

Dejeneratif Omurga Hastalıkları

GÜNCELLENMİŞ VE GENİŞLETİLMİŞ
2. BASKI

Editörler:
Dr. Necdet ALTUN
Dr. Tarık YAZAR
Dr. İ. Teoman BENLİ

Türk Omurga Derneği Yayınları-5
2016

Türk Omurga Derneği adına sahibi:
Prof. Dr. İ. Teoman BENLİ

Türk Omurga Derneği Yönetim Kurulu:

BAŞKAN

İ. Teoman Benli • *i.teoman.benli@gmail.com*

2. BAŞKAN

Sait Naderi • *saitnaderi@yahoo.com*

SEKRETER

Mehmet Aydoğan • *ortospine@yahoo.com*

SAYMAN

Hakan Sabuncuoğlu • *hsabuncuoglu@gmail.com*

ÜYELER

Ender Ofloğlu • *enderofluoglu@yahoo.com*

Yetkin Söyüncü • *ysoyuncu@hotmail.com*

Uygur Er • *uygurur@gmail.com*

Metin Özalay • *metinozalay@gmail.com*

Deniz Konya • *drdkonya[at]hotmail.com*

Fatih Dikici • *fatihdikici71@hotmail.com*

ISBN: 978-975-6813-95-9

Türk Omurga Derneği'nden izinsiz bu kitaptan kısmen veya tamamen
alıntı yapılamaz ve izinsiz yeni baskısı yapılamaz.
Tüm telif hakları Türk Omurga Derneği adına
Prof. Dr. İ. Teoman Benli'ye aittir.

Rekmay Yayıncılık

Korkut Reis Mah. Cihan Sok. 12/B Sıhhiye-Çankaya-ANKARA
www.rekmay.com.tr

Ankara, 2016

KATKIDA BULUNANLAR **(ALFABETİK SOYADI SIRASI İLE)**

- **Emre Acaroğlu**

Prof. Dr., Ankara Acıbadem Hastanesi, Omurga Cerrahisi Merkezi, Ankara, Türkiye.

- **Yong Ahn**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

- **Didem T. AKÇALI**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Ömer Akçalı**

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.

- **A. Murat Aksakal**

Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, S.B. Bursa Şevket Yılmaz EAH, Bursa, Türkiye.

- **Necdet Altun**

Prof. Dr., Lösante Hastanesi, Ankara, Türkiye.

- **Mehmet Armangil**

Uzm. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Ayhan Attar**

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Ufuk Aydınli**

Prof. Dr., Özel muayenehane, Bursa.

- **Murat Hamit Aytar**

Op. Dr., Acıbadem Maslak Hastanesi, İstanbul, Türkiye.

- **Cem Çopuroğlu**

Doç. Dr. Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Edirne, Türkiye.

- **Avni Babacan**

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **İ. Teoman Benli**

Prof. Dr., Okan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

- **Mehmet Beyazova**

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Melih Bozkurt**

Doç. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

• **Filiz Can**

Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Ankara, Türkiye.

• **Kenneth M.C. Cheung**

Professor, University of Hong Kong Department of Orthopaedics and Traumatology Pokfulam Road, Hong Kong.

• **Byung Kwan Choi**

MD, Ph D, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Won-Chui Choi**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Ewy Ryong Chung**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Pelin Çizmeçi**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

• **H. Gökhan Demirkıran**

Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

• **Fatih Dikici**

Doç. Dr., Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

• **Derya Dinçer**

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

• **Ünsal Domanıç**

Prof. Dr., Emekli.

• **Ali Haluk Düzkalır**

Doç.Dr., Biruni Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroşirurji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

• **İlhan Erdem**

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiyagnostik Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

• **Yener Erken**

Doç. Dr., Department of Spinal Surgery, Wooridal Spine Hospital, Seoul, South Korea.

• **Osman Güven**

Prof. Dr., Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.

• **Ümit Özgür Güler**

Yrd. Doç. Dr., Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Üreyir Hastanesi, Adana, Türkiye.

• **Fujio ITO**

MD, Department of Neurosurgery , President of Aichi Spine Institute. Takao, Japan

• **Jee-Soo Jang**

MD, PhD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Serdar Kahraman**

Prof. Dr., Anadolu Sağlık Merkezi, Nöroşirurji Bölümü, Kocaeli, Türkiye.

• **Oğuz Karaemniogulları**

Doç. Dr., Özel Muayenehane, Ankara, Türkiye.

• **Seok-Kang, Kim**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Martin Knight**

MD, London, UK.

• **Kamil Çağrı Köse**

Prof. Dr., Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul, Türkiye.

• **Can Koşay**

Prof. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye.

• **Dong-Yeob Lee**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **June-Ho Lee**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Sang-Ho Lee**

MD, PhD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Seungcheol Lee**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

• **Keith D.K. Luk**

Chair Professor and Head University of Hong Kong Department of Orthopaedics and Traumatology, Hong Kong.

• **Tunç Öktenoğlu**

Uzm. Dr., VKV. Amerikan Hastanesi Nöroşirurji Bölümü, İstanbul, Türkiye.

• **Metin Özalay**

Prof. Dr., Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Üreşir Hastanesi, Adana, Türkiye.

• **Mustafa Özdemir**

Prof. Dr., Acıbadem Bakırköy Hastanesi, İstanbul, Türkiye

• **A. Fahir Özer**

Prof. Dr., VKV. Amerikan Hastanesi Nöroşirurji Bölümü, İstanbul, Türkiye

• **Halil İbrahim Seçer**

Doç. Dr., Lösante Hastanesi, Ankara, Türkiye

• **Sibel Öztürk**

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

- **Song-Woo Shin**

MD, Department of Neurosurgery Wooridul Spine Hospital Seoul, South Korea.

- **Yetkin Söyüncü**

Prof. Dr., Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Antalya.

- **Ali Şehirlioğlu**

Prof. Dr., Löşante Hastanesi, Ankara, Türkiye.

- **Selim Şenel**

Yrd. Doç. Dr., Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim dalı, İstanbul, Türkiye.

- **Alpaslan Şenköylü**

Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Erol Yalnız**

Prof. Dr., Özel Ekol Hastanesi, Edirne, Türkiye.

- **Tarık Yazar**

Prof. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye.

- **Mehmet Zileli**

Prof. Dr., Özel Muayenehane, İzmir, Türkiye.

TÜRK OMURGA DERNEĞİ BAŞKANINDAN

Saygıdeğer meslektaşlarım, Mayıs 2015’de Türk Omurga Derneği Yönetim Kurulu Başkanı olarak göreve geldikten sonra, benim ve Yönetim Kurulu’nun 4 temel hedefimiz vardı. Bunlar, Eurospine Diploma ve TOD Müfredat kursları ve bölgesel toplantılar yapmak, böylelikle hem meslektaşlarımızın eğitimine katkıda bulunmak, hem de Türkiye’nin her yerinde meslektaşlarımızla kaynaşarak, omurga cerrahisini sevdirmek, gerekli alt yapıyı hazırlayıp genç meslektaşlarımıza yurt dışı burs olanakları sağlayarak onların eğitimine destek olmak, Ortopedi ve Nöroşirurji ailelerini yakınlaştırmak, ortak eğitim etkinlikleri yapmak, eşgüdüm komisyonu yardımıyla TTB-HUV ve SGK-SUT listelerini eşleştirmek ve son olarak bence en önemlisi gelecek nesillere bırakacağımız gerçek kalıcı eserler olan kitaplar çıkartmaktı. İkisi yeni baskı olmak üzere bu dönemde 10 kitap çıkartılması planlanmaktaydı.

Öncelikle menmuniyetle ifade etmeliyim ki, ilk üç hedefimize neredeyse tamamı ile ulaşılmış durumdayız. TTB-HUV listeleri güncellenerek eşleştirilmiştir. SRS ve Eurospine Kongrelerine 4 katılım bursu yanısıra, Amerika Birleşik Devletlerinde 3 önemli klinikte 2 ‘şer aylık, Hollanda’da 2’şer aylık klinik çalışma bursları ve İngiliz Omurga Cerrahisi ile yaptığımız anlaşma ile 1 adet “travelling fellowship” bursu sağlanmıştır. Daha önceki yönetimce sağlanan yine 1’er aylık İtalya ve Macaristan’daki “Omurga Tümörleri” bursuna da devam edilmiştir.

Bölgesel toplantıların ilki Adana’da yapılmıştır. İkincisi Ankara’da ve üçüncüsü Antalya’da yapılmıştır. Çevre illerden büyük bir katılımıla, mükemmel üç toplantı yapılmıştır Eurospine modüllerinin ilk turu tamamlanmıştır.

Son olarak ve bence en önemli hedefimize gelince, şüphesiz bu hedef zor ve yorucu bir çalışma gerektiren kitaplar hazırlanmasıdır. Önceki yönetimce hazırlanan **“OMURGA VE SPİNAL KORD TÜMÖRLERİNDE TANI VE TEDAVİ”** kitabı Türk Omurga Yayınları-3 olarak basılmış ve tüm üyelere ücretsiz yollanmıştır. 2006 yılında basılan editörlüğünü benim yaptığım, **“OMURGA ENFEKSİYONLARI”** kitabı güncellenerek yeni baskısı yapılmış ve bu kitap da ve tüm üyelere ücretsiz yollanmıştır. Daha sonra TOD yayınlarının 6. ve 7. kitabı olan **“OMURGAYI TUTAN SENDROMLAR”** ve **“OMURGANIN SAGİTAL PLAN DEFORMİTELERİ”** kitapları yayınlanmıştır.

Yabancı yazarları da olan **“DEJENERATİF OMURGA HASTALIKLARI”** kitabı biraz gecikmiş olmakla birlikte genişletilmiş ve güncellenmiş olarak 2. baskısı yapılmıştır. Bu kitabın da omurgaya gönül vermiş tüm meslektaşlarımıza yararlı olacağına inancım tamdır. Üstelik bu kitap bu konuda yayınlanan tek kitaptır. Titiz bir çalışmanın ürünüdür. Başta **Kitap Editörleri Prof. Dr. Necdet ALTUN ve Prof. Dr. Tarık YAZAR’a** ve tüm TOD Yönetim Kurulu üyelerine, tüm bölüm yazarı meslektaşlarımıza, Rekmay Yayıneviden Sayın Ahmet Hagur’a, Özlem Türkmen’e ve çalışanlarına ve adını zikredemediğim emeği geçen herkese sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Saygılarımla

Prof. Dr. İ. Teoman BENLİ
Türk Omurga Derneği Başkanı

İKİNCİ BASKININ ÖNSÖZÜ

"Dejeneratif Omurga Hastalıkları" kitabının ilk baskısı 2007 yılında yapıldı. Konusunda, kendi dilimizde yayınlanmış ilk kitaptır. Her biri kendi alanlarında deneyimli ülkemizden ve yurtdışından 43 yazar tarafından yazılmıştır.

Ortopedi ve Beyin ve Sinir Hastalıkları Cerrahisi uzmanlarının yanı sıra, Fizik Tedavi ve Algoloji alanlarında deneyimli meslektaşlarımız da kitapta yazıları ile yer almışlardır.

İkinci baskımızda bu yazarlara yenileri eklenmiş, bilgiler güncellenmiş, özellikle endoskopi alanındaki gelişmeler, bu konudaki deneyimli yazarlar tarafından okuyucuya aktarılmıştır.

İkinci baskının, ilkinde olduğu gibi, meslektaşlarımız tarafından aynı ilgiyle ve beğeniyle karşılanacağına inanıyoruz.

Birinci ve ikinci baskıda yer alarak, bize destek veren değerli meslektaşlarımıza teşekkür ediyor, bizi yetiştiren hocalarımızı minnet ve şükran ile anıyoruz.

Ankara, Ağustos 2016

Prof. Dr. Necdet ALTUN

Prof. Dr. Tarık YAZAR

Prof. Dr. İ. Teoman BENLİ

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM-1. GENEL BİLGİLER

1.1. Tarihçe	3-14
<i>Necdet ALTUN</i>	
1.2. Omurganın Yaşlanması	15-36
<i>H. Mustafa ÖZDEMİR</i>	
1.3. Kemiğin Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler	37-44
<i>Mehmet ARMANGİL</i>	
1.4. Yaşlılarda Spinal Ağrılar	45-54
<i>Necdet ALTUN</i>	
1.5. Dejeneratif Lomber Omurga Hastalıklarının Fizik Muayenesi	55-88
<i>Yetkin SÖYÜNCÜ</i>	
1.6. Omurganın Dejeneratif Hastalıklarında Görüntüleme	89-124
<i>İlhan ERDEN</i>	
1.7. Omurganın Dejeneratif Sorunlarında Cerrahi Olmayan Tedavi Yaklaşımları	125-152
<i>Mehmet BEYAZOVA</i>	
1.8. Omurga Artrozunda Cerrahi Olmayan Tedavi -Fizyoterapi-	153-194
<i>Filiz CAN</i>	
1.9. Dejeneratif Omurga Ağrısında Algoloji Yaklaşımı	195-248
<i>Avni BABACAN, Didem T. AKÇALI, Pelin ÇİZMECİ</i>	

BÖLÜM-2. SERVİKAL OMURGA

2.1. Servikal Omurganın Dejeneratif Hastalıkları ve Görüntülenmesi	251-268
<i>E. Turgut TALI, Sibel ÖZTÜRK</i>	
2.2. Servikal Spondiloz	269-288
<i>Erol YALNIZ, Cem ÇOPUROĞLU</i>	
2.3. Servikal Miyelopati	289-314
<i>Alpaslan ŞENKÖYLÜ, Kenneth M.C. CHEUNG, Keith D.K. LUK</i>	

2.4. Servikal Omurgada Posterior Girişim	315-330
<i>Melih BOZKURT, Ayhan ATTAR</i>	
2.5. Servikal Omurgada Anterior Girişim.....	331-356
<i>Ali Haluk DÜZKALIR, Serdar KAHRAMAN</i>	
2.6. WSH Servikal B-Twin Kullanarak Perkütan	
Servikal Stabilizasyon	357-368
<i>Won-Chul CHOI, Sang-Ho LEE, Yong AHN, Seungcheol LEE,</i>	
<i>Byung Kwan CHOI, Song-Woo SHIN</i>	

BÖLÜM-3.

TORAKOLOMBER OMURGA

3.1. Bel Ağrısı	371-394
<i>Necdet ALTUN</i>	
3.2. Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz	395-420
<i>Oğuz KARAEMİNOĞULLARI</i>	
3.3. Lomber Disk Herniasyonu	421-448
<i>Tunç ÖKTENOĞLU, A. Fahir ÖZER</i>	
3.4. Lomber Disk Cerrahisi	449-478
<i>A.Murat AKSAKAL, Oğuz KARAEMİNOĞULLARI, Ufuk AYDINLI</i>	
3.5. Minimal İnvazif Girişim	479-490
<i>Tarık YAZAR, Erol YALNIZ</i>	
3.6. Bel Ağrısı Nedenleri Üzerine Endoskopik Araştırmalar	491-504
<i>Martin KNIGHT</i>	
3.7. Perkutan Transforaminal Endoskopik Lomber Diskektomi:	
Güncel Kavram ve Teknik	505-520
<i>Seok-Kang KIM, Sang-Ho LEE, Jee-Soo JANG</i>	
3.8. Transforaminal Endoskopik Dekompresyon	521-532
<i>Anthony T. YEUNG, Christopher Alan YEUNG</i>	
3.9. Lomber Disk Hastalıklarında Selektif Minimal İnvazif	
Otomatize Açık Lomber Diskektomi (OALD).....	533-542
<i>Sang Ho LEE, June Ho LEE</i>	
3.10. Lomber Foraminal Stenoz ve Lomber Kanal Stenozu için	
Perkütan Endoskopik Dekompresyon Yöntemleri.....	543-554
<i>Fujio ITO</i>	

BÖLÜM-4. SPİNAL İNSTABİLİTE

4.1. Segmental İnstabilite	557-566
<i>Keith D.K. LUK, Alpaslan ŞENKÖYLÜ</i>	
4.2. Gelişimsel Displastik Spondilolistezis	567-706
<i>İ. Teoman BENLİ, H. Yener ERKEN</i>	
4.3. Dejeneratif Spondilolistesis	707-726
<i>Halil İbrahim SEÇER, Murat Hami AYTAZ</i>	
4.4. Dejeneratif Skolyoz Etiyopatoloji, Klinik ve Radyolojik Değerlendirme, Tedavi	727-738
<i>H. Gökhan DEMİRKIRAN, Emre ACAROĞLU</i>	

BÖLÜM-5. OMURGANIN STABİLİZASYONU

5.1. Füzyon-nonfüzyon	741-758
<i>Tarık YAZAR, K. Çağrı KÖSE</i>	
5.2. Nonfüzyon Teknikler	759-784
<i>Metin ÖZALAY, Ümit Özgür GÜLER</i>	
5.3. Omurga Füzyonlarında Uygulanan Greftler, Teknikler ve Sonuçları	785-820
<i>Selim ŞANEL, Can SOLAKOĞLU</i>	
5.4. Posterior Füzyon	821-842
<i>Can KOŞAY</i>	
5.5. Posterior Lomber İnterbody Füzyon	843-868
<i>Ömer AKÇALI</i>	
5.6. Spinal Stenozda Posterior Cerrahi Girişim ve Enstrümantasyon	869-882
<i>Ünsal DOMANIÇ, Fatih DİKİCİ</i>	
5.7. Gergi Bandı Sistemi	883-898
<i>Sang-Ho LEE, Ewy Ryong CHUNG, ve Dong Yeob LEE</i>	
5.8. Spinal Cerrahide 360 - Derece Füzyonlar	899-912
<i>Ali ŞEHİRLİOĞLU</i>	
5.9. Başarısız Bel Cerrahisi Sendromu	913-928
<i>Mehmet ZİLELİ</i>	
5.10. Başarısız Omurga Cerrahisinin Nedenleri ve Tedavi Yaklaşımı	929-948
<i>Osman GÜVEN</i>	
İNDEKS	949-954

I. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Tarihçe

Necdet ALTUN

Omurga hastalıklarının tarihçesine bakıldığında ilk kayıtlara, eski Mısır'da yazılmış papiruslarda rastlanır. Eski Mısır'lı bir doktor, astronom, sihirbaz, mimar ve rahip olan Imhotep tarafından yazıldığı kabul edilen papiruslarda, bazıları omurgaya ait olan 48 temel kemik lezyonu tanımlanmıştır. MÖ 2686-2613 yılları arasında yaşamış olan Imhotep, şaşırtıcı bir şekilde vertebral sublukasayon ve dislokasyonlarını tanımlamış, üst spinal kord yaralanmalarında kuadripleji, alt seviyelerde parapleji geliştiğini ifade etmiştir. Muhtemelen Imhotep, bir tedavi yolu olarak cerrahiyi ilk yazan kişidir ⁽⁶⁾.

Hippocrates, birçok hastalığı ilk tarif eden ve kayıtlara geçen ve hekimliğin ilk yazılı kurallarını belirleyen kişidir. Kos adasında doğan ve MÖ 460-375 yılları arasında yaşayan Hippocrates, kırıkların redüksiyonu için özel bir aygıt geliştirmiş ve kullanmıştır.

Galen, 130-200 yılları arasında önceleri eski Yunanistan'da, daha sonra ise Roma'da yaşamış, Roma İmparatoru Marcus Aurelius'un doktoru olmuştur. Galen özellikle yapmış olduğu anatomi çalışmaları ile tıp bilimine büyük katkıda bulunmuş, hareket sistemi, kas ve sinir sistemi, kas ve sinir sistemi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuştur. Galen, lordoz, kifoz ve skolyoz gibi omurga deformitelerini ilk isimlendiren kişidir. Amfitiyatrolarda gladyatörlerin resmi doktoru olan Galen, aynı zamanda tarihteki ilk spor hekimidir.

325-400 yılları arasında yaşayan Oribasius'da Galen gibi Yunanistan'dan Roma'ya giden hekimlerdendir. Roma Kralı Julius döneminde hekimlik yapan Oribasius, kırıkların redüksiyonu için bir frame geliştirmiş ve bunu aynı zamanda gibbus'un düzeltilmesi için de kullanmıştır.

Eski Yunanistan'lı bir hekim olan ve 625-690 yılları arasında yaşayan Paulus of Aegina, omurga kırıklarının redüksiyonundan sonra bir splint ile tesbit edilmesi fikrini ilk ortaya atan kişidir. Aynı zamanda posterior elemanların kırılması ve spinal kordu itmesi halinde laminektomi yapılmasını öneren Paulus of Aegina'dır.

Roma'nın çökmesinden sonra, uzun bir süre tıp alanında fazla bir gelişme kaydedilmemiştir. Rönesansla birlikte başlayan gelişmelere imza atan ilk isimlerinden biri Andreas Vesalius'tur (1514-1564). Brüksel'de doğmuş ancak yaşamının büyük bir kısmında İtalya'da çalışmıştır. Ayrıntılı anatomi disseksiyonlarını gösteren çizimlerin yer aldığı "De Humani Corporis Fabrica Liberi Septum" adlı kitabını 1543 yılında yayınlamıştır. Spinal ağrıların anatomik nedenlerini sistematik bir şekilde ifade etmiştir (Şekil-1 ve 2).



Şekil-1. Andreas Vesalius (1514-1564)



Şekil-2. Andreas Vesalius'dan bir çizim

1510-1590 yılları arasında yaşayan Ambrose Paré, Fransa'nın kuzeyinde fakir bir ailenin çocuğu olarak başlayan yaşamında önemli mesleki başarılarla imza atarak, Fransa'da resmi baş cerrah mertebesine ulaştı. Cerrahi uygulamaların temel kurallarını ortaya koydu. Bilimsel incelemelerinden oluşan "Dix Liv de la Chirurgie" bütün büyük dillere tercüme edilerek klasik medikal literatür haline geldi. Özellikle savaşlarda yaralanan askerlerde uyguladığı cerrahi yöntemlerin bir çoğu ilk olma özelliğindeydi. Amputasyonlarda ve kanamalarda kızgın yağ kullanarak ilk koterizasyonu o geliştirdi. Bu yaraların tedavisinden sonra "Ben sardım, Tanrı iyileştirdi" ifadesi ona aittir.

Zamanın cerrahlarını zorlayan, tanımadıkları ve nedenini bilmedikleri enfeksiyonların bazı mikrorganizmalar tarafından oluştuğunu ilk bulan Antony Van Leeuwenhoek'tur (1632-1723). Hollanda'da Delft'de doğdu, uzun çalışmalardan sonra ilk mikroskobu geliştirdi, X270 gücündeki ilk mikroskobu ile mikrorganizmaları tanımladı. Zamanın Rus Çarı ve İngiltere Kraliçesi tarafından mikroskobu görmek ve bakmak için ziyaret edildi.

18. yüzyıl ortopedi için önemli bir dönemdi. Nicholas Andry (1658-1742), kas-iskelet sistemi ile ilgili ilk kitap olan "L'Orthopedie"yi yayınladı. Bu şekilde ilk kez Ortopedi adı kullanılmış oldu. Bu nedenle ortopedinin babası olarak kabul edilen Andry, kötü postürün omurganın doğal eğrileri üzerindeki etkisini ve postural egzersizin önemini anlatan yazılar yazdı. Aynı zamanda, öğretmen, yazar ve bir yenilikçi olan Andry, ortopedinin simgesi haline gelen düz bir sopaya bağlanmış ağaç figürünü de ilk kullanan kişidir.

Percival Pott (1717-1788), Londra'da ilk kez omurganın tuberkülozunu bir hastalık tablosu olarak açıkladı. Fransız bir kimyager olan Louis Pasteur (1823-1895), sterilizasyonu bulup, enfeksiyonların önlenmesinde önemli gelişmenin kahramanı oldu. Daha sonra Josef Lister (1827-1912), enfeksiyonların hava yolu ile bulaşabileceğini tesbit edip, yaranın yıkanmasının enfeksiyonların önlenmesinde etkili olduğunu buldu. Lister, cerrahi malzemeleri karbolik asit ile yıkayıp kullanarak, cerrahide antisepsi kavramını ortaya koydu. Robert Koch (1843-1910), tuberküloz basilini buldu.

John Hopkins Üniversitesinde profesör olan William S. Halstead (1852-1922), küçük ama önemli bir buluşla, cerrahide önemli bir gelişmeye imza attı. Halstead'ın ameliyathane hemşiresi, kullandığı antiseptik solusyonlara bağlı olarak ellerinde oluşan irritasyon nedeniyle büyük sıkıntı çekiyor ve ameliyatlara giremiyordu. Halstead, hemşiresinin ellerini solusyonların zararlı etkisinden korumak için kauçuk eldiven geliştirdi ve kullandı. Bu şekilde cerrahi eldiven ilk defa 1889-1890 kışında kullanılmış oldu. 1890 baharında da ameliyat hemşiresi ile Halstead evlendiler.

Enfeksiyonla mücadelede önemli bir gelişme antibiyotiklerin geliştirilmesiyle oldu. Bir İskoç bakteriyolog olan Alexander Fleming (1881-1955), enfeksiyonların tedavisinde bir çığır açan penisilin'i buldu ve ilk kez 1929 yılında rapor etti.

Modern ortopedi çağının, x-ışınlarının görüntülemeye kullanılması ile başladığı kabul edilir. Bir Alman Fizikçi olan William Conrad Rontgen (1845-1923), x-ışını'nı buldu ve bunu iskelet sisteminin görüntülenmesinde kullandı (1895). Tıp bilimine büyük hizmeti olan Rontgen bu buluşu ile Nobel ödülünü aldı. Spinal kanalın görüntülenmesi ilk defa radyoopak olarak havanın kullanıldığı miyelografi ile Dandy tarafından 1918 yılında gerçekleştirildi. Bir beyin cerrahı olan Sicard ise, Birinci Dünya Savaşını takip eden yıllarda, lipiodol kullanarak miyelografi yaptı. Pantopaque ise ilk kez

1941 yılında Strain tarafından kullanıldı. Diskografi ilk defa Lindholm tarafından 1948 yılında rapor edildi. Uzun çalışmalardan sonra ilk defa 1972 yılında bilgisayarlı tomografi ile beyin görüntüsü elde edildi. Bu çalışmalarından dolayı Hounsfield ve Cormack 1979 yılında Nobel ödülü aldılar. MRG ise 1989 yılında klinik kullanıma girdi.

Elektromiyografi ile ilgili ilk çalışmalar, 1907 yılında, elektrik uyarıları ile ön kolda fleksör adelelerde kontraksiyon elde edilmesi ile başladı (Piper). 1935 de Lindsay, miyastenia gravis'li bir hastada ilk defa EMG trase'sini kaydetti. 1948 de Hodes ve Larrabee Almanyada sinir iletim hızını tesbit ettiler. Teknik 1960'lı yıllarda Amerika'da yaygın olarak kullanılmaya başlandı.

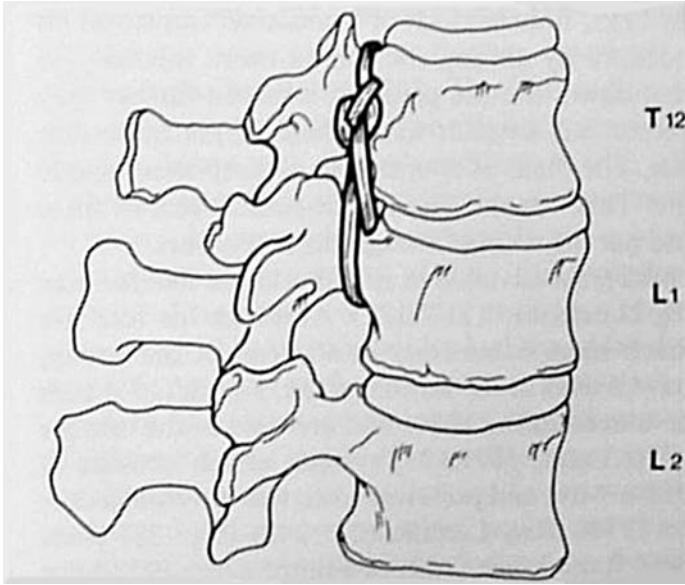
Somatosensory Evoked Potentials (SEP), ilk kez Japonya'da Tamaki tarafından kullanıldı. 1970 de ise teknik daha da geliştirilerek klinik kullanıma girdi.

Servikal laminektomiye eski mısırdaki mumyalarda rastlanmıştır. Paul of Aegina, spinal kordun dekompresyonu için laminektomi yaptı. Aegina'dan sonra ilk başarılı laminektomi Alban Smith tarafından 1829 yılında gerçekleştirilmiştir.

İlk spinal fiksasyon 1887 yılında WF Wilkins tarafından bildirildi (Şekil-3-4).



Şekil-3. WF Wilkins



Şekil-4. WF Wilkins'in yapmış olduğu tespit

Boudof, ilk defa, 1864 yılında anterior servikal girişimi bildirdi. Girişim apse boşaltılması için yapılmıştı. 1958 yılında ise Ralph Cloward yuvarlak kemik greft kullanarak anterior interbody füzyon yaptı.

İntervertebral diskin anatomisi, 1543 yılında, Andreas Vasilius tarafından gösterildi. Bir İtalyan doktor olan Domenico Cortugno, 1764 yılında siyatik tablosunu tanımladı, ağrının nedeninin siyatik sinir olduğuna dikkati çekti. Charles Bell, 1824 yılında posttravmatik disk fıtıklaşmasını yayınladı, 1858 yılında von Luschka, posterior disk protrusyonunu tanımladı. 1880 yılında, J.J. Forst tarafından Lasegue bulgusu tanımlandı. Rüptüre diski cerrahi olarak ilk çıkaran kişi, 1908 yılında Krause oldu. Joel Goldhwait, 1911 yılında yayınladığı makalede, disk fıtığını çizimler ile gösterdi. Dresden Patoloji Enstitüsünden George Shmorl, Herbert Junghanns ile birlikte 1932 de yayınladıkları "The Human Spine in Health and Disease" kitabında yaklaşık 5000 insan omurgasında radyolojik ve mikroskopik inceleme yaparak, disk sorunlarını ortaya koydular. 1939 yılında, Dr. Love, mikrodisektomi yönteminin öncüsü oldu. Mikrodisektomide mikroskop kullanımını bir yöntem olarak yerleştiren 1979 yılında Las Vegas'ta Dr. Robert Williams olmuştur.

Lomber spinal füzyon ilk defa, New York'ta, 1911 yılında Fred Albee (Şekil-5) ve Russel Hibbs (Şekil-6) tarafından gerçekleştirilmiştir. Lomber bölgede ilk metalik tesbit, spinöz çıkıntıların tel ile tesbit eden 1887 de W.F. Wilkins tarafından yapılmıştır. 1909 yılında Münih'de Fritz Lange, ilk defa çelik tel ve rod kullanarak spinal tespit yaptı. Omurga cerrahisinde enstrumentasyon sistemlerinin yaygın kullanımı 1950'li yıllarda Kansas'ta Paul Harrington sayesinde gerçekleşti ⁽⁴⁾ (Şekil-7-8). 1963 yılında Roy Camile ilk defa pedikül vidalarını kullandı. 1964 yılında Dwyer, anterior enstrumentasyon kullanarak anterior füzyon yaptı ⁽²⁾. 1970 yılında Eduardo Luque, sublaminar tel ile tespit uygulamasını yaygınlaştırdı ⁽⁵⁾. 1984 yılında ise Yves Cottrel ve Jean Dubousset, üç boyutlu düzeltme imkanı veren yeni nesil spinal enstrumentasyon sistemini geliştirdiler ⁽¹⁾ (Şekil-9-10).



Şekil-5. Fred Albee



Şekil-6. Russel Hibbs



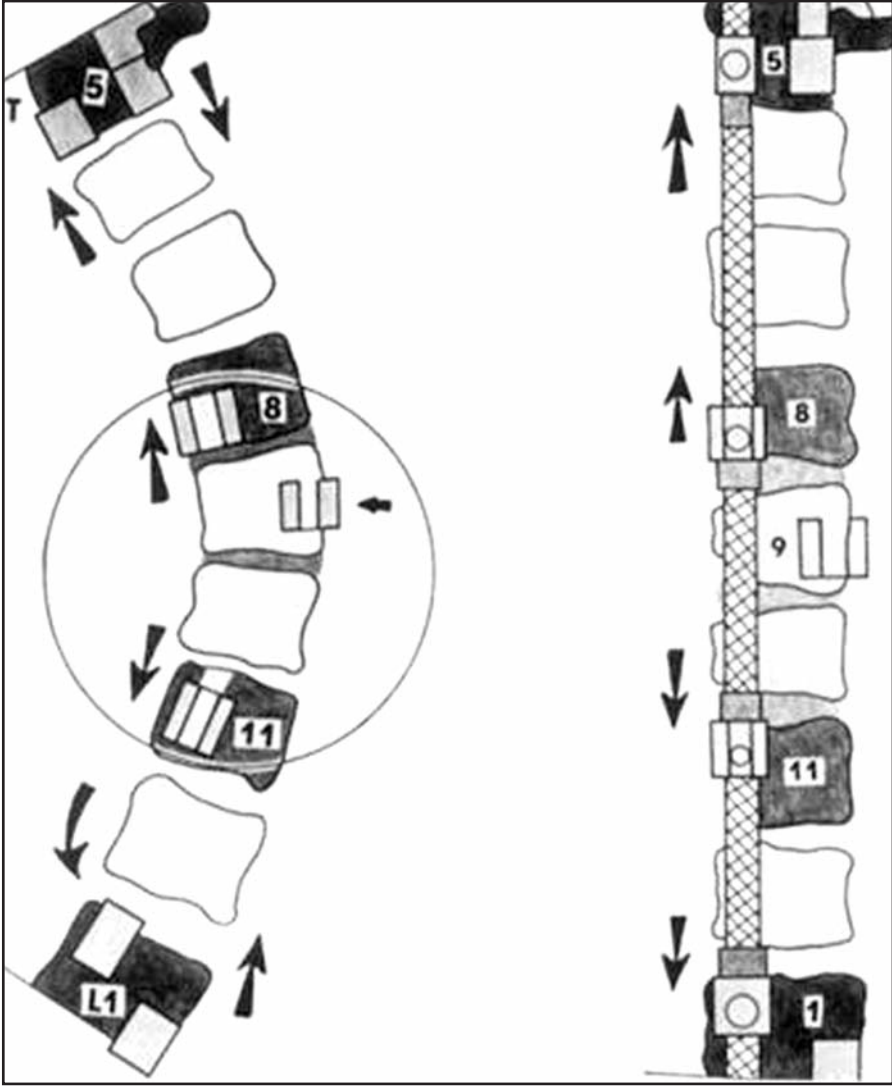
Şekil-7. Paul Harrington



Şekil-8. Harrington rod uygulaması



Şekil-9. Yves Cottrel ve Jean Dobousset



Şekil-10. CD uygulaması

İlk defa 1933 yılında, Burns, spondilolistezisli bir hastada anterior lumbar interbody füzyonu Lancet'te yayınladı. 1936 yılında Jenkins, spondilolistezisi redükte ederek füzyon yaptı. Posterior lumbar interbody füzyon (PLIF) ilk defa Briggs ve Milligan tarafından 1940 yılında yayınlandı.

Ülkemize bakacak olursak, 1945 yılında, Münir Ahmet Sarpyener'in spinal stenoz ile ilgili makalesinin yayınlandığını görürüz. Ülkemizde omurga cerrahisi ile ilgili ilk uygulamalar, tüberkülozlu olgularda yapılmıştır. Genel cerrah olan Ruhi Soyer ile Baha Oskay'ın 1950'li yıllarda Balta Limanı Hastanesinde, kostotransversektomi ve posterior füzyon tekniği ile omurga tüberkülozunda girişimler yaptılar. Eğirdir'de, Orhan Aslanoğlu, omurga tüberkülozunda, geniş kostotransversektomi, ile anterior girişim sonuçlarını 1961 yılında yayınladı. 1962 yılında Rıdvan Ege (Şekil-11), Vertebra Füzyon Tekniği'ni yayınladı. Ege, 1952-1955 yılları arasında yaptığı tez çalışmalarının ardından 1956 yılında 11 hasta üzerinde gerçekleştirdikleri disk fıtıklaşması ameliyat sonuçlarını yayınladılar. 1965 yılından itibaren, Güngör Sami Çakırgil (Şekil-12), Harrington Sistemini ülkemizde kullanan ve tanıtan kişi olmuştur. Daha sonra ise Bahattin Temuçin 1976 yılında Harrington Enstrumentasyonu çalışmalarını bir kitapçıkta toplayıp yayınladı. Omurga Cerrahisi ile ilgilenen ortopedistleri bir araya getiren Omurga Derneği Emin Alıcı tarafından kuruldu ⁽³⁾.



Şekil-11. Prof. Dr. Rıdvan Ege



Şekil-12. Prof. Dr. Güngör Sami Çakırgil

Bu gün varılan noktada, ülkemizde bir çok merkezde omurga cerrahisi başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. İleri ülkelerde olduğu gibi, ülkemizde de dejeneratif omurga hastalıklarında, açık cerrahi uygulamalarının yanı sıra endoskopik yöntemlerle minimal invaziv uygulamalara giderek daha da çok başvurulmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Cotrel Y, Dubousset J. Nouvelle technique d'osteosynthese rachidienne segmentaire par voie posterieure. *Rev Chir Orthop* 1984; 70: 489-494.
- 2- Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior aproach to scoliosis. *Clin Orthop* 1969; 62: 192-202.
- 3- Ege R. *Omurga*. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara, 2002.
- 4- Harrington PR. Technical details in relations of the successful use of instrumentation of in scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1972; 44-A: 591-610.
- 5- Luque ER. Interpedicular segmental fixation. *Clin Orthop* 1986; 203: 54-57.
- 6- Wiltse L. The history of spinal disorders. In: JW Frymoyer JW(Ed.), *Adult Spine*. Lippincot-Raven, Philadelphia 1996; pp: 3-40.

1.2. Omurganın Yaşlanması

H. Mustafa ÖZDEMİR

GİRİŞ

Yaşlanma vücutta pek çok bölgenin fizyolojik fonksiyonlarında değişmeyle beraber olan oldukça kompleks bir süreçtir. Dejenerasyon ise; spesifik hücre veya organların yarananma veya çeşitli hastalıklara bağlı olarak, genellikle kendilerine uyan fonksiyonlarında irreversibl bozulma olarak tanımlanabilir. Yaşlanma, primer ve sekonder olarak ayrılabilir. Primer yaşlanma; doğuştan, programlı, genetik ve kaçınılmaz bir durum iken, sekonder yaşlanma; günlük aktiviteler sonucu kümülatif, tekrarlayan fiziksel stres ile ilgilidir. Primer yaşlanma hızı; hücre ve dokuların yapısal ve fonksiyonel bütünlüğünün sürdürülmesi için çalışan DNA'yı serbest radikallerden korumak gibi mekanizmaların etkililiğine bağlıdır.

Yaşlanma mekanizması ile ilgili olarak 2 major teori söz konusudur. Bunlardan ilki; insan ömrü genetik düzeyde daha önce belirlenmiş seviyede kalmasıyla (programlı yaşlanma, wear ve tear) ilişkilidir. Bu teoride ömrün süresi hücrelerin ilk orjinleri seviyesinde belirlenmiştir. Diğer teoride ise hayat devam etmekte ancak, katastrofik sonucu doğuracak şekilde pek çok hata yığılmaktadır⁽¹³⁾. Bu teorilerin yanında; her canlı türü için maksimum hayat süresi verilmiştir, insan hücreleri

doku kültürlerinde kısıtlı bir çoğalmaya sahiptir, pacemaker hücreler yaşlanma sisteminin kontrolü altındadır, yaşlanan hücre popülasyonlarında proteinler ve sentezleri, DNA yapısı, enzim aktivitelerinde değişimler olduğu bilinmektedir. Bu bilgiler ışığında primer yaşlanma kaçınılmazdır. Bunu rağmen sekonder faktörler değiştirilebilir ve böylece etkilerinin tamamen ortadan kaldırılamasa da geciktirilebilmesi mümkün olabilmektedir.

Yaşlanma ile ilgili teori ve hipotezler Tablo-1’de özetlenmiştir. Eğer yaşlanma bir hastalık olarak kabul edilirse, dejenerasyon bunun bir parçasıdır. Ancak bu konuda bir isim kargaşası devam etmektedir.

Tablo-1.⁽¹³⁾

Yaşlanma ilgili teoriler

Telomer hipotezi

Oksidatif stres ve mitokondriyal hasar

Genetik teoriler

Mitokondriyal aktivite azalması

Lipid peroksidasyonu

Apoptozis

Glikolizasyon

DNA hasarı

Fiziksel ve kimyasal çevresel tahrip edici faktörler

Kognitif değişiklikler

İmmünite bozulması

Melatonin eksikliği

Yaşlanmanın kişinin kendi hayatına ve ilişkili olduğu sosyal ve ekonomik hayata direk etkisi ve getirdiği bir yük söz konusudur. Eskiden beri var olan hastalıklarında varlığında yaşlanma ile kişi günlük aktivitelerinde ciddi değişimler oluşur. Hemen tüm sistemler yaşlanmadan etkilenir. Bu bölümde nöromüsküler ve hareket sistem değişiklikleri özetlendikten sonra spinal değişiklikler ve buna sekonder olarak gelişen klinik sorunlar incelenecektir.

Rutin günlük aktiviteler için en azından orta düzeyde bir hareket-nöromüsküler kontrol gerekmektedir. Yaşlanma ile bu sistemlerde çeşitli düzeylerde fonksiyonlarda azalma yönünde değişiklikler oluşur. Propriyosepsiyondaki (derin duyu) azalmalar düşme riskini artırır. Yaşlanma ile özellikle sinir sisteminde ciddi bozulmalar görülür. Frontal, temporal lobda ve basal ganglionlarda total nöron sayısında azalma ile beynin %30-40'ında atrofi gelişir. Bu arada beynin metabolizmasında vasküler beslenmesinde azalma olurken, otonomik ve periferik sisteminde fonksiyonlarda azalma olur. Yaşın ilerlemesi ile spinal motor nöron sayısında azalma olur. Dolayısıyla bazı motor ünitelerde disfonksiyon gelişir. Aynı zamanda nöromüsküler kavşakta da benzer değişiklikler görülür. Tüm bunların sonucunda refleks zamanında yaklaşık %20 uzama oluşur. Görme, duyma, vestibüler sistemlerdeki sensoriyal dejenerasyon sonucu ilgili fonksiyonlarda bozulmalar oluşur⁽¹³⁾.

Yaşlanma ile total kemik kitlesi, kas kitlesinde azalma olurken yağ kitlesinde artış oluşur. Kas kitlesi kaybı sonrasında kas gücü belirgin olarak azalır. Bu durum yaşlıların yürüme, merdiven çıkma gibi fonksiyonları yapmada zorlanmaları şeklinde gözlemlenir. Elli yaş sonrasında, her dekatta kas kitlesinde %15 kayıp oluşur. Bu kayıp 70 yaş sonrası %30'lara kadar çıkar. Yaşlanma ile tip I ve tip II kas liflerinin sayısında, çaplarında azalma kaydedilir. Yirmi ile seksen yaş arasında yaklaşık %39 lif sayısında azalma olur.

Kemik mineral dansitesi yirmibeş ve otuz yaşlarında zirve yapar. Bu oran 4 ve 5. dekattan sonra azalamaya başlar. Kadınlarda bu kayıp menapoz sonrasında yılda %2-3 kadardır. Neticede kemikte, kortikal incelme ve trabeküler ultrastrüktüründe azalma ile birlikte frajilite oluşur^(25,28).

Omurgada yaşlanmayla ilişkili olarak pek çok patolojik değişiklikler gelişir. Tüm değişiklikler '*yaşlı dejenerasyonu*' olarak isimlendirilebilir. Bu dejeneratif değişikliklere çeşitli mekanizmalar sebep olmaktadır. Klinik olarak bu değişiklikler bir 'potansiyel ağrı odağı' olarak değerlendirilebilir. Yaşlanma ile oluşan bu değişikliklerin tam sebebi ve patofizyolojisi henüz tam olarak bilinmemektedir. Normal yaşlanmada; biyokimyasal, anatomik, radyolojik ve klinik biyomekanik değişiklikler oluşur. Bu durumun, patolojik olarak dejenere olmuş omurgadan ayırt edilmesi gerekmektedir. Annulus fibrozus veya nukleus pulposunun biri veya bir

kısının normal kimyasal veya mekanik özelliklerinin bozulmasıyla beraber moleküler ve sellüler seviyede patolojik değişiklikler normal disk dejenerasyonu olarak kabul edilir. Klinik olarak bu durum bel ağrısı, mekanik instabilite, herniasyon veya kök kompresyonu gibi geniş bir spektrum dahilinde olabilir.

Tüm bunlara rağmen gerçek intervertebral disk dejenerasyonunun ne olduğu veya fizyolojik yaşlanma, iyileşme, büyüme veya adaptif remodelizasyonun ayrımının nasıl olacağı noktasında görüş birliği henüz yoktur ⁽¹⁾.

Hangi tanımlama kullanılırsa kullanılsın dejenerasyon yaş ile artar ve en sık alt lomber vertebralarda gözlenir. Genetik geçiş oldukça yüksek bir risk faktörü olarak görülmektedir. Tek yumurta ikizlerinde yaklaşık % 50-75 oranında disk dejenerasyonunun birlikteliği bulunmaktadır ⁽⁸⁾. Kollajen IX, agreyan, vitamin D reseptör, MMP3 ve kırkırdak ara (intermediate) proteinini kapsayan disk dejenerasyonu ile ilişkili genler tanımlanmıştır ^(24,35,42,48). Bu genlerin ürünleri muhtemelen iskelet dokusunu sağlamlığına etki etmektedirler. Bunların sistemik etkileri, neden osteoartritte disk dejenerasyonun daha yaygın olduğunu açıklayabilir.

YAŞLANMA İLE İLİŞKİLİ ANATOMİK VE MORFOLOJİK DEĞİŞİKLİKLER

İntervertebral disk spinal kompresyona rezistans gösteren, fibrokartilaj yapıda, komşu iki vertebra arasındaki major bağlantıyı sağlayan bir yastık kompleksidir. Omurganın fleksiyon veya ekstansiyonu esnasında, yükleri vertebra cisimlerine dağılımını sağlarlar. Total spinal kolon uzunluğunun yaklaşık %22'sini (torakal bölgede %20, lomber bölgede %33) sağlamaktadır. Morfolojik yapılarında servikal bölgeden lombere doğru hem şekil ve hem de çaplarında değişiklik gözlenir. Ancak, tüm bölgelerin iç yapısında değişiklik söz konusu değildir. İçte jelatinöz nukleus pulposus ve dışta lamellar anulus olmak üzere iki temel kısımdan oluşmaktadır. Anulus, fibröz proteinler ve fibrokartilajinöz dokudan oluşur ve iki vertebra arasında oblik olarak uzanır. Tipik olarak 12 konsentrik lamella nukleusu çevrelemiştir. Anulus fibrosusun lamelleri tip I kollajen liflerinden oluşur ve vertebra cisimleri arasında yaklaşık 30° açı ile oblik olarak uzanırlar ⁽¹⁾. Kollajen lifleri, peşpeşe her lamellada ters oryantasyona sahiptir. Anterior lamellalar diğer kısımlardan farklı bir

özelliğe sahip olup kolayca ayrılabilir. Yaşlanmakla bu kısım farklılığını kaybeder. Posterior anulus ise gençlerde bile diseksiyona izin vermeyecek şekilde nukleus ile birleşmiştir. Anulus lamelleri birbirlerine paralelken spinal kolon aksına 65 derecelik eğim halindedir. Böylece kollajen liflerine ait tabakalar farklı ve alternatif yönelimler ile birbirleri arasında farklı açılarda çarpazlaşma gösterirler. Tüm bunlar, diskin kompresyon, torsiyon ve fleksiyon kabiliyetlerini sağlamaktadır. Yaşlanmakla bu açılarda değişiklikler olmaz.

Nukleus pulposus, disk kesit alanının yaklaşık %40'ını işgal eder ve diskte posterosentral yerleşimlidir. Nukleus pulposus; proteoglikan, su ve gevşekçe birbirlerine bağlanan tip II kollajen ve elastin liflerinden oluşur. Diskin major proteoglikanı yüksek aniyonik glikozaminoglikan olan aggreyandır (kondrotin sülfat ve keratan sülfat). Kompresif rezistans için gerekli olan ozmotik özelliğe sahiptir^(1,46,50). Yaşlanma ile disk su içeriğinde özellikle nukleusta azalma olur. Ve adeta nukleus fibrotik bir hal alır. Nukleusun hidrostatik özelliği azalır veya kaybolur ve annulusun büyük kısmı fibröz solid bir yapı gibi davranarak kompresyonlara direkt rezistans gösterir.

Annulusdaki hücreler, fibroblasttan ziyade kollajen liflerine paralel uzamış yapıdadır. Nukleustaki hücreler ise başlangıçta notokordal iken zamanla (çocukluk çağında) eklem kıkırdagındaki kondrositlere benzer yuvarlak hücrelere yerlerini terk ederler. Annulus hücreleri deformasyona cevap olarak çoğunlukla tip I kollajen sentezlerken buna karşın nukleus hücreleri hidrostatik basınca cevap olarak proteoglikan ve tip II kollajen sentezlerler. Hücre yoğunluğu büyüme esnasında gittikçe azalma eğilimdedir. Erişkinde özellikle nukleusta oldukça azalmıştır^(43,46).

Anulus ile nukleus arasında kesin bir ara yüzey yoktur. Ancak bu bölgeye geçiş (transition zone) zonu denir⁽²²⁾. Bu zonun yaşı ilerlemesi ile tanımlanması oldukça zorlaşır.

Normalde erişkinlerde annulusun dış kısmı vasküler bir yapıya sahip değildir. Küçük moleküllerin metabolik transportu difüzyonla sağlanırken büyük moleküllerin geçişi için fazla miktarda sıvı akımı oldukça önemlidir⁽⁴³⁾. Diskin merkezinde düşük oksijen konsantrasyonu anaerobik metabolizmaya sebep olur ve neticede düşük pH ve yüksek laktik asit konsantrasyonu oluşur. İn vitro olarak kronik düşük oksijenin hücre aktivitelerini azalttığı buna karşın kronik glukoz azlığının ise hücreleri

öldürdüğü gösterilmiştir ⁽²¹⁾. Diskin ancak metabolik veya mekanik yaralanmalar sonrasında kısıtlı bir düzelme kabiliyeti vardır. End-plate permeabilitesi ve dolayısıyla disk metabolit transportu normalde büyüme ve yaşlanma ile azalır, disk dejenerasyonu varlığında ve end-plate hasarından sonra artar. İşte bu dejenerasyon ve yaşlanma arasındaki farkı oluşturmaktadır.

Disk hücreleri içinde bulundukları matriksi sentezlerler ve ürettikleri veya aktive ettikleri metalloproteinazlar(MMP) ile 'a disintegrin and metalloproteinase' (ADAMS) vasıtası ile matriksi yıkarlar. Matriks yıkım ürünleri büyüme çağına oldukça fazla iken bu dönemden sonra gittikçe azalır ⁽⁶⁾. Fetal ve juvenil dönemde diskte major yapısal değişiklik, kollajen miktarındaki artışa bağlı olarak translusen sıvı formdan amorf dokuya dönmesidir. Disk proteoglikan miktarı genç erişkin dönemde maksimal iken, bu dönemden sonra muhtemelen proteoliz ile azalma gösterir ⁽⁶⁾. Disk hücrelerinde adaptif değişiklikler hızlı oluşmamaktadır.

Hasarlanmış disklerde katabolik sitokin seviyesi artarken MMP aktivitelerinde de artış görülür. Anular yırtığın olduğu kısımlarda ise skar formasyonu saptanır ^(6,23). Bu arada matriks turnover'ında yenilenme ve çok çeşitli oranlarda kollajen fibril çapları gösterilir ^(23,31). Buna karşın yaygın disk yaralanmaları hiçbir zaman tam olarak iyileşmez. Bisturi ile dış anulus yaralanması yapılsa bile granülasyon dokusu ile iyileşir ⁽²⁹⁾. Anular yırtıklar kemik gibi remodelize olmazlar. Muhtemelen bunun sebebi, seyrek olarak bulunan hücrelerin anulusun büyük kollajen lifelerini kırarak yenisi ile replase etme kabiliyetine sahip olmayışıdır ⁽²⁹⁾. Eklem kıkırdığında kollajen turnover'ı yaklaşık 100 yılken, bunun diskte daha uzun olması gerekmektedir. Proteoglikan turnover ise daha hızlı olup, 20 yıl kadardır ^(29,41,47). Bazı hayvanlarda nukleus pulposus rejenerasyonu mümkün görülmektedir ⁽¹¹⁾. Anulus iç kısmı ve end-plate yaralanması halinde ise nukleus dekomprese olur ve birtakım ciddi dejeneratif değişiklikler oluşur.

Diskler bilindiği üzere iki vertebranın kıkırdak end-plate'leri arasında yer almaktadır. Bu end-plate'ler başlangıçta hiyalen kıkırdaktan oluşmaktadır. Daha sonra kalsifiye kıkırdak haline döner. Anulus dış kısmındaki kollajen lamelleri kemiğe Sharpey lifleri vasıtası ile yapışır. Fakat içteki lameller kıkırdak end-plate'e bağlanmaktadır. Nukleus ile end-plate arasında bir bağlantı yoktur. Bunun yanında end-plate'ler

kemiğe bağlantı yapan herhangi bir fibröz bağlantıya sahip değildir. Bu nedenle, bu bileşke (end-plate-vertebra cismi) özellikle makaslama tipi yüklenmelere karşı dayanaksızdır ⁽³³⁾.

Yaşla ilişkili olarak disk matriks kompozisyonunda kaçınılmaz değişiklikler doğumdan hemen sonra başlar. End-plate vaskülaritesi, hücre yoğunluğunda azalma, azalmış metabolit transportu ambulasyonla başlayan artmış mekanik yüklenmelerin gerekli adaptasyonlarıdır. Mikroyapısal yarıklar ve yırtıklar büyümeyle artan bir şekilde görülmeye başlar. Böylece, ileri yaşlarda geniş bir bozulma oluşur. Sonuçta, makroskopik olarak yaşlanma ile diskte, disk merkezi ile kıkırdak end-plate arasında yatay yarıklar görülür, bunlar posteriora ve posterolaterale doğru uzanırlar ve neticede anulusa boylu boyunca fissür oluşur. Elli yaş sonrası, omurga köşelerinde anulusu kemik yapıdan bağlantısından ayıran kenar (rim) lezyonları sıkça görülür. Konsentrik çatlaklar ve kaviteler ve anulusun radyal yırtılmaları sıklıkla vardır.

Diskin yaş ve dejenerasyonla ilişkili değişiklikleri üzerinde oldukça fazla çalışılmıştır. Burada disk nukleus pulposusunun 'sıvı benzeri' viskoelastik davranışının 'solid benzeri' davranış haline geçişi oldukça önemlidir. Su içeriğinin kaybı ile elastik modulusta progresif dejenerasyonla birlikte artış oluşması bu kavramın temelini oluşturmaktadır. Bu durum ise yük dağılımının, nukleustan anulusa doğru kaymasına sebep olur. Yaşlanma ve dejenerasyonda anulus morfoloji ve kompozisyonunda dramatik değişiklik olmasına rağmen tensil özelliklerinde etkilenme olmaz. Özellikle anulusun radyal yönelimlerinde yaşlanma ve dejenerasyonla bir değişiklik olmaz. Ancak yaşlanma ile vertebral kolonun ligamentöz yapılarında ciddi değişimler gözlenmektedir. Örneğin; 20 ile 80 yaş arasında anterior longitudinal ligamentin elastik modülü iki kat artarken, kemik-ligament bileşkesindeki dayanıklılık 2 kez azalmaktadır ⁽³²⁾.

BIYOKİMYASAL DEĞİŞİKLER

Disk, vücuttaki diğer bağ dokusu elemanları gibi az sayıda hücre ve bol miktarda ekstrasellüler matriksten oluşur ⁽¹²⁾. Disk hücreleri makromolekülleri sentez etmekte, bunlarda diskin çatısını oluşturmaktadır. Makromoleküler çatının ana elemanları proteoglikanlar ve kollajenlerdir ⁽¹⁴⁾. Proteoglikanlar, monomer veya büyük agregatlar halinde bulunabilir. Monomer subuniteleri; keratan sülfat, kondrotin

sülfat gibi multipl glikozaminoglikanların bağlandığı protein çekirdeği (core) ihtiva ederler. Agregatlar ise multipl proteoglikan monomer subunitelerini ihtiva eder. Bunlar ise bir link proteini vasıtası ile uzun bir hiyalorunik asit flamanına bağlanırlar. Böylece agregat oluşur.

Proteoglikanlar su ile ilişki halinde olup diskin sert ve kompresyona karşı rezistansını sağlarken, kollajenler diskin tensil gücünü sağlarlar. İşte diskin yapısal devamlılığı ve mekanik sağlamlılığı bu makromoleküllerin su ile olan ilişkisine bağlıdır.

Yaşlanma disk matriks kompozisyonunda progresif ve kaçınılmaz değişikliklere sebep olmaktadır. Bu değişiklikler diğer yaşlanan kollajenöz dokulardakine benzemektedir. Biyokimyasal değişiklikler doku sertliği ve gücünü etkilemektedir. Bazı matriks yıkım molekülleri de disk metabolizmasını bozmaktadır. Ancak bunların nukleus-su ilişkisi ile yakın alakası vardır.

Negatif yüklü glikozaminoglikanların varlığı ile nukleus su tutma kabiliyetine sahiptir ⁽¹²⁾. Fakat erişkin diski avaskülerdir ve beslenmesi ile yıkım ürünlerinin uzaklaştırılması disk matriksi yoluyla olmaktadır. Nütrisyonel beslenme ancak anulus periferi ile end-plate sontral kısmından olmaktadır. Yüksek ozmotik basınç ile beraber hidrostatik basınç işte bu difüzyona sebep olarak transport sağlanır. Bu durum mutlak yüksek intradiskal su içeriği ile meydana gelebilmektedir.

Doğumda diskin %90'ı su iken bu oran 70 yaşlarında %65-70'lere iner ⁽¹⁸⁾. Otuzdan-80 yaşına kadarki dönemde diskin ozmotik basıncında azalma olurken, kompresyon altında sürtünme 2 kat artış gösterir ⁽²⁶⁾. Makromoleküler dezorganizasyon sonucu diskin suyu emme ve dolayısıyla yükü dağıtma kabiliyeti yaşla ilişkili olarak azalır. Proteoglikan fragmentasyonundan sonra su içeriğinde yaşla paralel olarak azalma görülür.

Proteoglikan fragmentasyonu çocukluk çağına başlar ve yaşın ilerlemesi ile disk proteoglikan ve su içeriği özellikle nukleusda azalır. Anulus iç kısmında tip II kollajen yerini tip I kollajen alır ve disk daha kaba bir hal alır. Proteoglikan fragmanlarının diskten kaybı yavaş bir süreç olup nukleusun fibröz anulus ile kıkırdak end-plate arasında sıkışmasına bağlıdır. Proteoglikanlar sadece ve sadece nukleus içinde sıkışır kalırlar ancak fonksiyonları intak proteoglikan gibi aynen devam

eder. Yaşlı disklerde matriks turnover'ı azalır ve kollajen molekülleri ile fibrilleri birbirleri ile karşılıklı bağlanırlar('cross-linked') ve böylece stabil bir hal alırlar ⁽¹¹⁾. Buna ilave olarak, kollajen ile glikoz arasındaki reaksiyon 'non-enzimatik glikasyon'(ekstra cross-link'ler yaşlı disklerin karakteristik sarı-kahverengi görüntüsünü verir)'a sebep olur ⁽⁴¹⁾. Yaşlı disklerde artmış cross-linking, matriks turnover ve tamirini inhibe eder. Böylece hasarlı makromoleküller birikir ve muhtemelen doku direncinin azalmasına sebep olur ^(11,15).

Genç disklerde, mukopolisakkarit/protein kompleksleri büyük makromoleküllerdir. Bu kompleksler kondrotin sulfat A ve C zincirlerinden oluşur ve güçlü hidrofilik makromoleküllerdir ⁽¹⁹⁾. İskelet maturasyonu ile bu büyük moleküller zamanla daha küçük moleküllere kırılırlar. Yeni oluşan makromoleküller ise kondrotin sulfat B(KSB) ve keratan sulfat (KS) içermektedirler. KSB ve KS oldukça az su tutma kabiliyetine sahiptir. Böylece yaşla nukleusun su tutma ve su içeriği azalır, daha az elastohidrostatik bir yapı haline döner. Kompresif yüklenmeleri dağıtıcı özelliği azalır. Yüklerin büyük kısmı böylece anulus tarafından karşılanır. Bu disk bulging'i veya herniasyonları şeklinde klinik verebilir. Herniye disklerde ekstrasellüler matriks makromoleküllerini parçalama kabiliyetine sahip bazı enzimlerin ve sitokinlerin seviyelerinde artış olduğu saptanmıştır ⁽²³⁾. Ancak bu enzimlerin dejenerasyonda hangi mekanizma ile rol aldıkları henüz açıklanamamıştır.

Vertebral end-plate, vertebra büyümesi, biyokimyasal devamlılığı ve disk beslenmesi için önemli role sahiptir. Bu fonksiyonlarının bozulması dejeneratif süreci hızlandırır. Dejenerasyon ve normal end-plate maturasyonu arasında kesin bir ayrım yapmak zordur. Yaşlanma ve dejenerasyonda matriks komponentlerinin turnover'ı hakkında fazla bir bilimiz yoktur ⁽⁵⁾.

Doğumda intervertebral diskin belirgin kanlanması vardır. Damarlanma özellikle anulus posterior lamellerinde konsantre olmuştur. End-plate'lerden anulus ve hatta nukleusu penetre eden damarlar ortaya konulabilir. Erken çocukluk döneminde vertebral end-plate kanlanması azalır. Zamanla iskelet sistemi maturasyonu ile sadece diskin en periferik kısmı dışında vaskülarite azalır. Erişkin diski vücudun en geniş avasküler dokusudur. Vaskülaritenin kaybı belkide dejeneratif süreci başlangıcıdır ⁽⁵⁾.

Onbeş yaş civarında mikro yarık ve yırtıklar sıkça görülür ⁽¹⁰⁾. Hücre yoğunluğunda tüm büyüme dönemi boyunca azalma olurken yetişkin dönemde bu azalma daha da ilerler ve anulusa doğru ilerleyen yapısal defektlerin insidansı devamlı bir hal alır. Nukleus pulposusda diğer normal bölümlerden ve kıkırdak end-plate'den ayrılan birtakım dens fibröz kümelenmeler oluşur. Takip eden histolojik değişiklikler 9 dekat boyunca klasifiye edilmiştir ⁽¹⁰⁾. Genel olarak, bu değişikliklerden ilk end-plate, sonra nukleus ve son olarak anulus etkilenmektedir ⁽¹⁰⁾.

Kıkırdak end-plate, disk beslenmesi ve bel ağrısı etiyolojisinde oldukça önemlidir. End-plate en az 2 hareketli segmentin mekanik fonksiyonunu oluşturmaktadır: Nukleusun vertebra cismi içine girmesinin (bulging) engellenmesi ve yük altında hidrostatik basıncın parsiyel absorpsiyonu. Bu fonksiyonların yerine getirilebilmesi matriksin yapısal bütünlüğünün devamı ile kollajen, proteoglikan ve su içeriğinin fizyolojik balansı sayesinde olabilmektedir. End-plate'ler aynı zamanda büyüme ve deformitede önemli bir role sahiptir.

Matriks sentezi devamlı bir şekilde tüm hayat boyunca azalır. Ancak bazen yaşlılarda ve ciddi hasarlanmış disklerde tekrar artış gösterir ⁽⁷⁾. Ancak histolojik ve radyolojik çalışmalar çocuklarla erişkinlerle karşılaştırıldığında end-plate matriks yapısında bozulmayı saptamışlardır ^(5,40). Tüm bunlara rağmen yaşlanma ve dejenerasyon ayrımını bu çalışmalar yapamamışlardır. Azalmış sentezin bir kısmı azalmış hücre sayısına bağlanabilir. Buna karşın her hücre için proteoglikan sentez oranı da ayrıca azalmıştır. Fissürlerde hücre proliferasyonu lokal olarak artmış MMP ile beraber oluşur. Yaşla ilişkili olarak kollajen tipleri ve MPP'lerin sentezindeki değişiklikler muhtemelen değişmiş matriks stres dağılımına cevap olarak hücre fenotipindeki değişikliğe bağlanabilir ^(5,27).

Kollajen tip X'un, tamir ve matriks remodelizasyonundan sorumlu olduğu ve yaşlanma ve disk dejenerasyonunda rol aldığı rapor edilmiştir ^(3,19).

Kültüre edilmiş disk hücrelerinde interlökin-1 ve tümör nekrosis faktör varlığında MMP-1 ve MMP-3 mRNA seviyelerinde artış saptanmıştır. Aynı zamanda bu kültürize fragmanların prostromelizin (pro-MMP-3) sekrete ettikleri ve bunlarında yaşla ilişkili değişikliklerde yardımcı oldukları bildirilmiştir ⁽²⁶⁾.

MMP'ye ilaveten katepsin(kollajen ve proteoglikanları parçalayan proteinaz) üzerinde yapılan çalışmalarda, katepsin D ve K, end-plate'lerde lokalize edilmiş ve yaşlılığa bağlı end-plate değişikliklerinde etkili olduğu görülmüştür ^(7,19).

Antoniou ve arkadaşları yaş ve dejenerasyon derecesi ile ilişkili olarak 3 tip matriks turnover fazı tarif etmişlerdir: faz 1 (büyüme); matriks moleküllerinin aktif sentezi ile karakterize olup tip II kollajenin aktif denatürasyonu vardır, faz 2 (yaşlanma ve maturasyon); sentetik aktivite ve tip II kollajenin aktif denatürasyonunda azalma söz konusudur, faz 3 (dejeneratif); tip II kollajenin aktif denatürasyonunda ve tip I prokollajen sentezinde artış vardır ve her ikisi doku dejenerasyonu derecesi ile ilişkilidir ^(5,40).

Yaşlanma ile disk volüm ve şeklinde tahmin edileceği gibi değişiklikler oluşur. Ancak aynı kişide her diskin yaşlanma hızı aynı değildir. Örneğin, bazı disklerde hızlı dejenerasyonlar oluşurken diğer birtakım diskler tamamen normal kalabilir. Yaşlanma ve dejenerasyonla oluşan anatomik ve biyomekanik değişiklikler klinik olarak oldukça önemlidir.

Bilindiği üzere spinal kolonun anterioru yük taşıyan yapıya sahip olup, fleksibilite ve şok absorban kısmı oluşturmaktadır. Diskler iki vertebra arasında oldukça güçlü bir eklemlenme sağlamakta ve tüm omurga boyunca uniform bir yük dağılımına ve stabiliteye katkıda bulunmaktadır. Kompresif yüklenmeler disk tarafından çepeçevre pasif olarak dağıtılmaktadır. Anulusun tensil yükleri ve nukleusun ise kompresif yükleri karşıladığını tekrar hatırlayalım. Böylece tüm spinal elemanlar hem yük taşıırken hem de nöral yapıları korumaktadırlar. Dejenerasyon ve yaşlanma ile bu fonksiyonlarda ciddi değişimler olmakta ve bunlar ağrı, deformite, instabilite ile beraber görülebilmektedir.

Yaşın artması ile hidrostatik nukleus daha da küçülür ve dekomprese olur. Bunun sonucunda kompresif yükler anulus tarafından karşılanır. Bu fonksiyonu yerine getirmek için genç erişkin anulusun iç kısmı relatif olarak daha fazla proteoglikan içeriğe sahiptir ⁽⁷⁾. Halbuki, yaşlanmakla, proteoglikan içeriği azalır ve anulus daha sert bir hal alır ve zayıflar. Disk yüksekliği yaşlanma ile azalma göstermez. Buna karşın dejeneratif değişiklikler anulusta bozulmalarla disk yüksekliğinde azalmaya sebep olur ⁽¹⁷⁾.

Üç tip anular yırtık söz konusudur: sirkümferensiyal (veya delaminasyon), periferik rim yırtığı ve radyal fissür. Bunlar 10 yaş sonrasında artış göstermekte ve orta yaşta pik yapmaktadır ⁽¹⁰⁾. Bunlardan sirkümferensiyal yırtık, interlaminar makaslama streslerin (yaşlı disklerde kompresif stres konsantrasyonuna bağlı) etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Periferik rim yırtıkları ise daha ziyade anterior anulusta ve kemik spurlarına bağlı olarak oluşur. Mekanik ve histolojik değerlendirmeler travma ile ilişki olduğunu düşündürmektedir ^(20,34). Radyal fissürler, nukleustan dışarıya doğru progresyon gösterirler ve sıklıkla posterior veya posterolateralde lokalizedirler. Kadavra çalışmalarındaki eğilme ve kompresyon esnasındaki siklik yüklenmeler sonrasında buna benzer fissürler oluşur. Radyal fissürler, nukleus dejenerasyonu ile ilişkilidir ancak hangisinin önce başladığı bilinmemektedir. Bu 3 tip yırtık yaştan bağımsızdır ⁽³⁵⁾. Otuz-kırkı yaşlarda anulus zayıflamaya başlar ve mekanik olarak bozulmaya başlar ve prolapsus gelişir. Ciddi dejenerasyonlarda, disk prolapsusu deneysel olarak oluşmaz. Bunun muhtemel sebebi, disk anulusa hidrostatik basıncı daha da yapabilecek güce sahip değildir ⁽⁴⁰⁾.

Yaşlanma ile nukleus basıncı azalır ve anulusun vertikal yüklenmesi artar. Bu durum diskin radyal olarak dışa bazende içe bulging'ine sebep olur. Nukleus basıncının kaybı genelde disk yüksekliğinde azalma ile beraberdir. Bu son durum etki olarak, 'patlamış araba tekerleği' gibi bir davranışa benzetilebilir.

İleri yaşlarda diskin vertebra cismi içine doğru bulging'i (Schmorl nodülü) gözlenir. Bunun sebebi, vertebral end-plate'ler omurganın kompresyonda zayıf bir bağlantısıdır. Yaş ile oluşan toplam stresler sonrasında mikro hasarlar oluşur ⁽⁵⁾.

Yaşlı disklerde sıkça görülen diğer bir morfolojik değişiklik ise, iç anulus kollapsının nukleusa girmesidir. Bu muhtemelen end-plate kırığı sonrası nukleus dekompresyonuna bağlıdır. Pek çok yaşlı diskte, kırık end-plate alttaki kemikten ayrılmıştır. Bu ise gençlerde varolan kemiğe karşı olan yüksek internal basıncın kaybına bağlıdır. Tüm yaşlanma boyunca anulus dış kısmı aynı çapta kalırken, iç anulus nukleus bahasına genişler. Miksamatoz dejenerasyon ilk önce anulus iç kısmında anular liflerin bozulmasına sekonder olarak başlar. Bu durum daha öncede bahsedildiği gibi fissür ve yarıklara oluşmasına sebep olur. Yarık ve fissürler perifere doğru uzanım gösterirler. Bu yarıklarda bazen gaz

toplanması radyolojik olarak görülür ki bu duruma 'vakum fenomeni belirtisi' denir. Makroskopik olarak disk kahverengi-sarımsı renkli ve dezorganize yapıdadır. Tüm bu diskteki değişiklikler, diskin yapısal bütünlüğünü bozar ve diskin normal kompresif ve tensil yüklenmelere olan cevabını değiştirir ve potansiyel klinik patolojilerin oluşum riskini artırır. Unutulmaması gereken nokta ise mikroskopik ve makroskopik değişiklikler yaşla direkt ilişkili olup doğumdan hemen sonra başlar.

Yaşlanma ile oluşan disk dejenerasyonunda disk kondrositik fonksiyonlarında bozulma saptanır. BMP-2 (Bone morphogenetic protein), BMP-7, TGF-1 (transforming growth factor) ve IGF-I (Insulin-like growth factor) gibi moleküller disk hücre sentezi regülasyonunda anahtar role sahiptir. Yaşlanmada ve erken dejenerasyonda bu 3 molekülün transkripsiyon ve up-regülasyonun önemli olduğu deneysel olarak gösterilmiştir ⁽³⁰⁾.

Tüm bunlara rağmen literatürde yaşlanmayla alakadar histolojik değişiklikler; detaylı, kalitatif, kantitatif ve öğretici bir şekilde değerlendirilmemiştir. Yaşla korrele olarak moleküler biyoloji temelli bir 'evreleme' sistemi konunun analizinde oldukça önemlidir ⁽³⁹⁾. Boos ve arkadaşları 180 fetal-senil yaşlar arası insan diski üzerinde semikantitatif değerlendirme sonrasında yaş ile ilişkili değişiklikleri değerlendirerek bir sınıflama geliştirmişlerdir ⁽¹⁰⁾. Yaşlara göre 9 grupta değerlendirme yapıldığında:

Grup 0: Fetal yaş: Histolojik anormallik yoktur. Kıkırdak end-plate irregülerdir. Nukleusta bol notokordal hücre vardır. Ektatik vasküler yapılar söz konusudur.

Grup 1: 0-1 ay: Hafif kondrosit artışı söz konusu iken nukleusta hafif mukoid dejenerasyon vardır. End-plate'te hücre dansitesi ve kıkırdak dezorganizasyonu fetal diske göre artmıştır.

Grup 2: 2 ay-2 yıl: Orta derece nukleusta yarık formasyonu vardır. İlk kez nukleusta granüler değişiklik görülür. Kıkırdak end-plate'te fizyolojik damar sayısında azalma, obliterasyon gözlenirken hücre dansitesinde artış vardır.

Grup 3: 3-10 yaş: Bu yaş grubunda kıkırdak end-plate'de dramatik olarak damarlarda azalma görülür. İlk kez kıkırdak çatlakları gözlenir. Hücre ölümü, kondrosit dansite ve proliferasyonu ve granüler değişikliklerde artış olur.

Grup 4: 11-16 yaş: Açıkça doku yıkımı gözlenir. Aşırı kondrosit proliferasyonu ile birlikte hücre ölümünde artış vardır. Yarık ve radyal yırtık formasyonu gibi yapısal değişikliklere bolca rastlanır. Bu devrede notokord hücreleri ile fizyolojik damarlar artık görülmezler. Kıkırdak end-plate'te kırıklar sıktır, buna paralel olarak komşu subkondral kemikte mikrokırıklar sıklıkla beraberinde yeni kemik formasyonu ile birlikte görülür.

Grup 5: 17-20 yaş: Diskte bir önceki devreye göre yırtık ve çatlaklarda ciddi bir artış vardır. Bariz bir şekilde kondrosit proliferasyonu, hücre ölümü, mukoid dejenerasyonda azalma varken granüler değişiklikler, yarık ve yırtıklarda artış devam eder. İlk kez rim lezyonu görülür.

Grup 6: 21-30 yaş: Bu evre tüm histolojik değişikliklerin artışı ile karakterizedir. Yukarıdaki evreye ilaveten, rim lezyonları kenar neovaskülaritesi beraberidir.

Grup 7: 31-50 yaş: Disk ve kıkırdak end-plate'te devam eden anormalliklerle karakterizedir. Diskte; hücre proliferasyonu, ekstrasellüler matriksin mukoid dejenerasyonu ve granüler değişiklikler varken end-plate'te yapısal dezorganizasyon söz konusudur.

Grup 8: 51-70 yaş: Doku değişiklikleri daha fazlalaşmıştır. Büyük yırtık ve yarıklar ile dev hipertrofik kondrositler saptanır. Yırtık ve yarıklar granüler doku ile dolmuştur. Kenar neovaskülarite oldukça belirgindir. Kıkırdak end-plate mikrokırıkları ve kemik sklerozu görülür.

Grup 9: 70 yaş ve üzeri: Yapısal değişiklikler, skar formasyonu, ve geniş doku defektleri vardır. Bu devrede anatomik bölgelerin birbirlerinden ayırımı artık oldukça zordur (burnt-out appearance).

Bu histolojik gözlemler sonrasında diskte hücre (kondrosit proliferasyonu), mukoz dejenerasyon, hücre ölümü, yırtık ve yarık formasyonu ile granüler değişiklikler dikkate alınarak (her birinin farklı değişkenleri de söz konusu iken) maksimum 22 puan ve end-plate ise; hücre, kıkırdak dezorganizasyonu, kıkırdak çatlakları, mikrokırık, yeni kemik formasyonu ve kemik sklerozu dikkate alınarak (her birinin farklı değişkenleri de söz konusu iken) maksimum 18 puan ile yaşla ilişkili histolojik değişikliklerin derecelendirmesi mümkün olabilmektedir ⁽¹²⁾. Böylece dejenerasyon ve yaşlanma arasındaki ayrımın yapılması nispeten kolaylaşmıştır.

YAŞLANMA İLE İLİŞKİLİ BİYOMEKANİK DEĞİŞİKLİKLER

Yaşlanma ve bu arada dejenerasyonla omurgada ciddi biyomekanik değişiklikler oluşur. En başta disk komşuluğundaki trabeküler mekanik özelliklerde değişiklikler gözlenir. Dejenere omurgalarda end-plate'ler üzerinden daha uniform yük geçişi olur. Kemik dansitesi ise bu arada yaşlanma ile değişmiştir ve bu biyomekanik değişimlerle yakın ilişkilidir. Normal kemik dansitesi 0.05 g/cm^3 'den 0.30 g/cm^3 'e kadar bir genişliktedir ⁽¹⁶⁾. Bu aralık, yaş ve omurgadaki seviye ile değişim gösterir. Hayatın 4. dekatından sonra kemik dansitesinde erkeklerde %30, kadınlarda ise %50 kayıp oluşur ⁽²⁸⁾. Keller, in vitro izole trabeküler kemikte, kemik dansitesi ile kompresif yetmezlik arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Düşük trabeküler dansite ($<0.10 \text{ g/cm}^3$) durumunda ultimate kompresif gücün, 0.2 MPa 'dan daha az olduğunu görmüştür. Bu günlük aktivitelerde bile yüksek kırık riski anlamına gelmektedir ⁽²⁵⁾. 0.05 g/cm^3 değerinde ise vertebra kırığı riski %99 olmaktadır ⁽³⁹⁾. Sakral ve inferior lomber end-plate'ler superior end-plate'lere göre daha güçlüdür. Bu nedenle, vertebral end-plate'lerin kırık riski yaşlılıkta artmaktadır. Disk dejenerasyonu ve azalmış kemik dansitesi nedeniyle end-plate sontral kısmının gücünde azalma oluşur. Dolayısıyla yaşlı omurgada klasik olarak görülen, end-plate kırıkları yukarıda bahsedilen rejyonel güç değişiklikleri ile oluşur. Yaşlanma ile omurgada oluşan deformatelerin kemik dansite kaybı ile yakın ilişkisi vardır. Artan yaş ile birlikte kemik dansite kaybı ile end-plate konkavitetlerindeki artış beraber görülürler. Disk kollapsları ve incelmeleri ve bu disklerin konkavitetlerin içine migrasyonu tipik olarak gövde yüksekliğinde görülen azalmaya yardım ederler. End-plate kırıklarının konvansiyonel osteoporozdan ayrımı oldukça zor olabilir. Tüm end-plate kırıklarının %80'i direk grafilerde atlanır ⁽³⁷⁾.

Yaşlanma ile end-plate incilmesi ve kırık riskindeki artışın tersine, yine yaşlanmada end-plate skleroz artışı da bildirilmiştir ⁽³²⁾. Yaşlanma ile kırıldak tabaka üzerinde kalsifikasyon gözlenmiştir. Lokalize kalsifikasyon, end-plate permeabilitesinin direk etkisiyledir. Bu durum disk nütrisyon bozukluğu ve muhtemel diskin dehidrasyonu sonucudur. Yaşlanma ve bu arada dejenerasyonda disk boyunca yük transferlerine ciddi etki yapmaktadırlar. 'Stres-profilometry' tekniği ile yükün nukleustan anulusa transfer edildiği gösterilmiştir ⁽²⁾. Diskin sontral hidrostatik kısmında yaklaşık %50 azalma, nukleusta %30'luk stres azalmasından sorumlu olduğu gözlenmiştir ^(2,16). Dejenerasyonla,

fonksiyonel anulus kalınlığı %80, kompresif stres peak yüksekliği %160 artar. Yaşlanmanın dejenerasyonla yakın ilişkili olmasından dolayı bu değerler yaşlılık içinde geçerlidir ^(6,16).

Koeller ve arkadaşları kadavra aksiyel yüklenme testlerinde ilk 3 dekatta aksiyel deforme olabilme torakal bölgede azalırken lomber bölgede bir değişiklik olmadığı ve her iki bölgede creep’de azalma görmüşlerdir. Ancak 3-6 dekatlar arasında ise biyomekanik davranışlarda ciddi değişiklikler saptamışlardır. Bu dönemde aksiyel deforme olabilme değişmemekte buna rağmen lomber bölgede creep artış göstermektedir. Böylece diskte yaşla orantılı olarak biyomekanik davranış değişiklikleri göstermektedir ⁽²⁶⁾.

YAŞLANAN OMURGANIN KLİNİĞİ

Omurga yaşlanması ile başlıca; disk herniasyonu, segmental instabilite, spinal stenoz, diskojenik bel ağrısı, faset eklemlerde dejenerasyon-faset sendromu gibi klinik antitelerle karşılaşılır.

Ancak bunlardan disk patolojilerinin büyük kısmı asemptomatiktir. Boden, 20-39 yaşları arasında bir veya daha fazla asemptomatik disk dejenerasyonu oranını %35 olarak bildirmiştir. 60 yaş üzerinde ise radyolojik olarak hemen tüm insanlarda disk dejenerasyonu vardır ⁽⁹⁾. Asemptomatik 30 yaş altı hamilelerinin %30 kadarında, 40-50 yaşları arasında ise %50 oranında MRI signal intensite değişikliği gözlenmiştir ⁽³⁶⁾. Bazı yazarlar MRI’da görülen ve ‘dark disc’ olarak bilinen disk görüntüsü dejenerasyonun erken dönemine ait olduğunu kabul ederken, bunun yaşlanmanın normal süreci olarak kabul eden yazarlar da vardır. Dolayısıyla normal yaşlanma ve ilişkili patolojileri ile dejeneratif disk hastalığı ayırımıyla ilgili tartışmalar ve çalışmalar devam etmektedir.

Fizyolojik yaşlanma ile vertebral kolonda diğer anatomik elemanlarda da çeşitli değişiklikler oluşur. Faset eklemlerde öncelikle hiyalin kıkırdakta progresif bir kayıp gözlenir. Bu kayıp, katabolik enzimlerce gerçekleştirilir, ancak bu enzimleri tetikleyici mekanizma henüz tespit edilmemiştir. Makromoleküler parçalanma, kıkırdakta yapısal değişikliklere sebep olur. Sonuç olarak, fokal erozyonlar, fissürler gelişir. Bu yıkım esnasında ise sekonder tamir mekanizmaları da aktif olur. Proliferatif rejenerasyon çabaları sonrasında ise, osteokondrofitik spurlar, subkondral kist formasyonu ve subkondral kemiğin sklerozu oluşur. Tüm patolojik

değişikleri belkide başlatan disk seviyesindeki azalma sonrasında faset eklem yük dağılımındaki değişimlerdir. Artan faset eklem yükleri sonrasında, eklem cevabı; hipertrofik değişiklikler, osteofit formasyonu ve ligamentum flavum hipertrofisi şeklinde olmaktadır. Tüm bunlar karşımıza ağırlı bel sendromları ve nöral bası semptomlarıyla çıkmaktadır.

Yaşlanma ile omurga ligamentöz yapılarının tensil özelliklerinde diğer bölgelerde olduğu gibi değişimler gözlenir. Elastine relatif olarak kollajen konsantrasyonundaki artış bu değişimden sorumludur ^(38,44). Kollajenin fibriler dezorganizasyonu, yıkımında artış, cross-link'inde azalma sonrasında ligamentlerin enerji absorbe etmelerinde yetersizlikle sonuçlanır.

Omurga yaşlanması ve semptomatik spinal dejenerasyon birbiri içinde ve beraber devam eden iki süreçtir. Birbirlerinden ayrımı oldukça zor görülmektedir. Fizyolojik yaşlanma ve yaşlanma ile ilişkili biyokimyasal değişikliklerin hangi zamanda başladığına ait çalışmalar, semptomatik dejeneratif omurga hastalıklarının tanı ve tedavisine katkıda bulunacaktır. Dejenerasyonun yaş ile direk ilişkisi olmasına karşın, önemli oranda asemptomatik bireylerde görülür. Dolayısıyla ağırlı durumlar ile asemptomatik dejenerasyonların ve pür yaşlanmaya bağlı değişikliklerin klinik olarak ayrımı zordur.

Araştırmalar son zamanlarda yaşlanma ve dejenerasyonun moleküler patofizyolojisi üzerine yoğunlaşmıştır. Gen terapisi, moleküler farmakolojik manipülasyon teknikleri ise pek çok dejeneratif hastalıkta olduğu gibi omurga yaşlanması ve patolojilerinde ümit verici görülmektedir ^(4,14,45,49,51).

KAYNAKLAR

- 1- Adams AM, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine* 2006; 31(18): 2151-2161.
- 2- Adams MA, Mc Nally DS, Dolan P. 'Stress' distributions inside intervertebral discs. The effects of age and degeneration. *J Bone Joint Surg* 1996; 78: 965-972.
- 3- Aigner T, Greskötter KR, Fairbank GCT, von der Mark K, Urban JP. Variation with age in the pattern of type X collagen expression in normal and scoliotic human intervertebral discs. *Calcif Tissue Int.* 1998; 63(3):263-8.
- 4- Anderson DG, Risbud MV, Shapiro IM, Vaccaro AR, Albert TJ. Cell-based therapy for disc repair. *Spine* 2005; 5: 297-303.

- 5- Antoniou J, Goudsouzian NM, Heathfield TF, Winterbottom N, Steffen T, Poole R, Aebi M, Alini M. The human lumbar endplate: Evidence of changes in biosynthesis and denaturation of the extracellular matrix with growth, maturation, aging, and degeneration. *Spine* 1996; 21(10): 1153-1161.
- 6- Antoniou J, Steffen T, Nelson F. The human lumbar intervertebral disc: Evidence for changes in the biosynthesis and denaturation of the extracellular matrix with growth, maturation, ageing, and degeneration. *J Clin Invest* 1996; 98:996-1003.
- 7- Ariga K, Yonenobu K, Nakase T, Kaneka M, Okuda S, Uchiyama Y, Yoshiwaka H. Localization of cathepsins D, K, and L in degenerated human intervertebral discs. *Spine* 2001; 26(24): 2666-2672.
- 8- Battie MC, Videman T, Parent E. Lumbar disc degeneration: Epidemiology and genetic influences. *Spine* 2004; 29: 2679-2690.
- 9- Boden SD, Davis DO, Dina TS, Patronas NJ, Wiesel SW. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A(3): 403-408.
- 10- Boos N, Weissbach S, Rohrbach H. Classification of age-related changes in lumbar intervertebral disc: 2002 Volvo Award in basic science. *Spine* 2002; 27: 2631-44.
- 11- Bradford DS, Oegema TR Jr, Cooper KM. Chymopapain, chemonucleolysis, and nucleus pulposus regeneration. A biochemical and biomechanical study. *Spine* 1984; 9: 135-147.
- 12- Buckwalter JA. Spine update: aging and degeneration of the human intervertebral disc. *Spine* 1995; 20: 1307-1314.
- 13- Cankurtaran M. Yaşlılık, yaşlanma mekanizmaları, antiaging ve yaşam tarzı değişiklikleri. 7. *Ulusal İç Hastalıkları Kongresi*, Antalya 2005; s:42-43.
- 14- Cassinelli EH, Hall RA, Kang JD. Biochemistry of intervertebral disc degeneration and the potential for gene therapy applications. *Spine* 2001; 1: 205-215.
- 15- DeGroot J, Verzijl N, Wenting-Van eijk MJ. Accumulation of advanced glycation end products as a molecular mechanism for aging as a risk factor in osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2004; 50: 1207-1215.
- 16- Ferguson SJ, Steffen T. Biomechanics of the aging spine. *Eur Spine J* 2003; 12: 97-103.
- 17- Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M. Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine. *Clin Biomech* 1997; 12(Supl.1): S1-64.
- 18- Gower WE, Pedrini V. Age-related variations in protein polysaccharides from human nucleus pulposus, annulus fibrosus and costal cartilage. *J Bone Joint Surg* 1969; 51-A: 1154-1162.

- 19- Gruber HE, Hanley EN. Recent advances in disc cell biology. *Spine* 2003; 28(2):186-193.
- 20- Hilton RC, Ball J. Vertebral rim lesions in the dorsolumbar spine. *Ann Rheum Dis* 1984; 43: 302-307.
- 21- Horner HA, Urban JP. 2001 Volvo Award Winner in basic science studies: Effect of nutrient supply on the viability of cells from the nucleus pulposus of the intervertebral disc. *Spine* 2001; 26: 2543-2549.
- 22- Inoue H, Takeda T. Three dimensional observation of collagen framework of lumbar intervertebral discs. *Acta Orthop Scan* 1975; 46: 949.
- 23- Kang JD, Georgescu HI, McIntyre-Larkin L, Stefanovic-Racici, F. Herniated lumbar intervertebral discs spontaneously produce matrix metalloproteinases, nitric oxide, interleukin-6, and prostaglandin E2. *Spine* 1996; 21(3): 271-277.
- 24- Kawaguchi Y, Osada R, Kanamori M. Association between an aggrecan gene polymorphism and lumbar disc degeneration. *Spine* 1999; 24: 2456-2460.
- 25- Keller TS. Predicting the compressive mechanical behavior of bone. *J Biomech* 1994; 27: 1159-1168.
- 26- Koeller W, Muelhaus S, Meier W, Hartmann F. Biomechanical properties of human intervertebral discs subjected to axial dynamic compression--influence of age and degeneration. *J Biomech* 1986; 19(10): 807-819.
- 27- Liu J, Roughley PJ, Mort JS. Identification of human intervertebral disc stromelysin and its involvement in matrix degradation. *J Orthop Res* 1998; 9: 568-575.
- 28- Maeda S, Kokubun S. Changes with age in proteoglycan synthesis in cells cultured in vitro from the inner and outer rabbit annulus fibrosus. Responses to interleukin-1 and interleukin-1 receptor antagonist protein. *Spine* 2000; 25: 166-169.
- 29- Mazess RB. On aging bone loss. *Clin Orthop* 1982; 239-252.
- 30- Melrose J, Ghosh P, Taylor TK. A longitudinal study of the matrix changes induced in the intervertebral disc by surgical damage to the annulus fibrosus. *J Orthop Res* 1992; 10: 665-676.
- 31- Murakami H, Yoon T, Atallah-Wasif ES, Tsai KJ, Fei Q, Hutton W. The expression of anabolic cytokines in intervertebral discs in age-related degeneration. *Spine* 2006.; 31(16): 1770-1774.
- 32- Nerlich AG, Schleicher ED, Boos N. 1997 Volvo Award winner in basic science studies. Immunohistologic markers for age-related changes of human lumbar intervertebral disc. *Spine* 1997; 22: 2781-2795.
- 33- Neumann P, Ekstrom LA, Keller TS, Perry L, Hansson TH. Aging, vertebral density, and disc degeneration alter the tensile stress-strain characteristics of the human anterior longitudinal ligament. *J Orthop Res* 1994; 12: 103-112.

- 34- Oegema TR Jr. Biochemistry of the intervertebral disc. *Clin Sports Med* 1993; 12(3): 419-439.
- 35- Osti OL, Vernon-Roberts B, Moore R. Annular tears and disc degeneration in the lumbar spine. A post-mortem study of 135 discs. *J Bone Joint Surg* 1992; 74: 678-682.
- 36- Paassilta P, Lohiniva J, Goring HH. Identification of a novel common genetic risk factor for lumbar disc disease. *JAMA*; 285: 1843-1849.
- 37- Powell MC, Wilson M, Szypryt P, Symonds EM, Worthington BS. Prevalence of lumbar disc degeneration observed by magnetic resonance in symptomless women. *Lancet*. 1986; 1986; 2(8520): 1366-1367.
- 38- Recke P von der, hansen MA, Overgaard K, Christiansen C. The impact of degenerative conditions in the spine on bone mineral density and fracture risk prediction. *Osteoporos Int* 1996; 6: 43-49.
- 39- Resch A, Schneider B, Bernecker P, Battmann A, et al. Risk of vertebral fractures in men: relationship to mineral density of the vertebral body. *Am J Roentgenol* 1995; 164: 1447-1450.
- 40- Roberts S, Evans H, Trivedi J, Menage J. Histology and pathology of the human intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* 2006; : 2691-2699.
- 41- Roughley P. Biology of intervertebral disc aging and degeneration. *Spine* 2004; 29(23): 2691-2699.
- 42- Roughley PJ. Biology of intertebral disc aging and degeneration: Involvement of the extracellular matrix. *Spine* 2004; 29:2691-9.
- 43- Seki S, Kawaguchi Y, Chiba K. A functional SNP in CLIP, encoding cartilage intermediate layer protein, is association with susceptibility to lumbar disc disease. *Nat Genet* 2005; 37: 607-612.
- 44- Setton LA, Chen J. Cell mechanics and mechanobiology in the intervertebral disc. *Spine* 2004; 29: 2710-2723.
- 45- St. John TA, handling MA, Daffner SD, Vaccaro AR. The aging lumbar spine: The pain generator. In: Vaccaro, Betz, Ziedman (editörler). *Principles and Practice of Spine Surgery*. Mosby, Philadelphia 2003; pp: 83-93.
- 46- Takahashi M, Haro H, Wakabayashi Y. The associaton of degeneration of the intervertebral disc with 5a/6a polymorphism in the promoter of the human matrix metalloproteinase-3 gene. *J Bone Joint Surg* 1995; 20: 699-709.
- 47- Urban JP, Smith S, Fairbank JC. Nutrition of intervertebral disc. *Spine* 2004; 29: 2007-2009.
- 48- Verzijl N, DeGroot J, Thorpe SR. Effect of collagen turnover on the accumulation of advanced glycation end products. *J Biol Chem* 2000; 275: 39027-39031.

- 49- Videman T, Gibbons LE, Battie MC. The relative roles of intragenic polymorphism of the vitamin d receptor gene in lumbar spine degeneration and bone density. *Spine* 2001; 26: E7-12.
- 50- Wallach CJ, Gilbertson LG, Kang JD. Gene therapy applications for intervertebral disc degeneration. *Spine* 2003; 28(15S): 93-98.
- 51- Watanabe H, Yamada Y, Kimata K. Roles of aggrecan, a large chondroitin sulfate proteoglycan, in cartilage structure and function. *J Biochem* 1998; 124: 687-693.

1.3. Kemiğin Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler

Mehmet ARMANGİL

GENEL BİLGİLER

Bu bölüm kemiğin temel yapılarını ve değişik faktörlerin bunu nasıl etkilediğini tartışmaktadır. Başlıklar kemiğin mineral içeriği ve kollojen lameller yapısı, dansitesi ve trabeküler yapısı gibi yapısal parametrelerin etkisidir. Kemik yaşı, binen yük miktarı, mevcut delik ve defektler ve kullanım yaygınlığı gibi dış etmenler sonra tartışılacaktır. Kemiklerin mekanik özellikleri ve kuvvet değerleri verilmiştir.

Kemiğin hiyerarşik yapısı

Kırık mekanizmalarını ve stabilizasyon prensiplerinden önce kemiğin yapısını ve kuvvetini etkileyen faktörleri bilmek önemlidir. Kemiğin yapısal olarak katmanlar halinde düşünülmelidir ve temel tabakasında hidroksiapatit kristalleri kollajen liflerinin uçlarında yoğun olarak bulunmaktadır. Bu kompozit yapının sert (hidroksiapatit) ve esnek (kollajen) kısımları iki özelliğinde bir arada bulunmasını sağlar. Kemik hidroksiapatitten daha esnektir ve kırılmadan önce büyük miktarda enerjiyi soğurabilir ve kollajenden daha sert olması sayesinde serttir ve yük taşıyabilir.

İkinci katmanda kollajen ve hidroksiapatit kristalleri tabakalar halinde dizilmişlerdir. Liflerin dizilimi maksimum ve minimum yüklenmenin olduğu yönleri belirler.

Üçüncü kısım ise lameller yapıların düzenlenmesinden oluşur. Dairesel konsantrik yapı tübüler havers osteonlarını oluşturur ve bu yapıların uzun aksı maksimum güç taşırken, bu aksa dik olan kesitleri minimum güç taşırlar.

Dördüncü kısım ise makroskopik kısımdır bu da kortikal veya trabeküler kemiktir. Bu kısımda materyalin kuvvetini belirleyen faktör dansitedir ve trabeküler kemik içinde trabeküler dağılımdır.

Mineral/Kollajen Oranı

Mineral kollajen oranı en temel yapısal tabakadaki oranı mekanik özellikleri etkilemektedir. Burstein ve arkadaşları ilerleyen dekalsifikasyon sonucunda kemiğin gerilmesi altında (yield) ve nihai kuvvetinin azaldığını göstermişlerdir ⁽²⁾. Kemiğin mineral içeriğini tamamen kaybedince özellikleri kollajen doku özelliklerine benzer hale gelir. Sert elastik bölgeden daha az sert plastik bölgeye geçiş mineral içeriğinin kaybı ile olur ve her iki bölgenin eğimleri de aynıdır. Bu da yield sonrası deformasyondan birincil olarak kollajenin sorumlu olduğunu gösterirken, hidroksiapatit de artmış sertliğe katkıda bulunur.

Tip 1 kollajenin rolü yakın zamanda yapılan kollajen geni bloke edilmiş bir fare deneyinde gösterilmiştir ⁽¹⁰⁾. Kemiğin kollajen içeriği azaltılınca yield sonrası davranışı değişmiş. Plastik bölgedeki deplasman azalırken, kırık olmadan önce taşıyabileceği yük azalmış. Bu sebepten dolayı kollajen içeriğinin azalmasıyla mineral kollajen oranının artması benzer sonuçlar doğuracaktır.

Kemiğin mineral içeriğindeki küçük değişiklikler (%63-%71) kırılma stresi ve elastik modülusunda büyük değişikliklere yol açmaktadır ⁽⁴⁾. Bununla beraber kalsiyum oranının %20'den %27 artması kemiğin enerji soğurmasını düşürmektedir. Mineralizasyonu artmış kemiğin enerji soğurma kapasitesi azalırken kırılma riski artmaktadır. Bu gerçek yaşlı kimselerde artmış kemik kırılma oranını açıklamaktadır.

Osteon Yapısı ve Organizasyonu

Kemik yapısındaki ikinci katmanda, osteonları oluşturan lamellerdeki kollajen liflerinin dağılımının etkileri incelenmiştir. Havers osteonlarındaki kollajenlerdeki küçük spiral açılar (dairesele dizilim) kompresif güç ve sertliklerini artırırken, daha geniş açılı dizilim (logitudinal dizilim) gerilme kuvvetini arttırmaktadır. Bu da gerilme kuvvetlerine azami direnç gösterilmesi için liflerin uygulanan güç ile aynı yönde, kompresyon güçlerine direnç gösterilmesi için liflerin uygulanan güce dik olması gerektiğindendir.

Makaslama kuvveti söz konusu olduğunda osteonlar arası çimento benzeri yapılar kemik lamellerden daha güçlü bulunmuştur. Osteonların makaslama gücü germe ve kompresif güçlerinden daha azdır. Bu seviyede kemiğin yapısını anlamak anizotropik özelliklerini açıklamak için yardımcı olmaktadır bu özelliklerde kompresif yeteneğinin en fazla, gerilme gücünün (yeteneği) daha az ve son olarak da makaslama gücünün (yeteneği) en az olmasıdır.

Kollajen liflerinin dizilimi oluşan kırık tiplerini de etkilemektedir. Osteon üzerinden kompresif yüklenme dairesele kırık oluşturmaktadır. Bu osteonlarda lameller 90 derece ile dizilmişlerdir bu da lameller arası bağlantıların zayıf bölgeler olduğunu göstermektedir. Lamellerin çoğunlukla longitudinal dizildiği osteonlardaki kırıklar radial olarak oluşmaktadır. Bu yapıdaki zayıf noktalar lameller arası bağlardır.

Havers sistemlerinin dizilimi de kemiğin özelliklerini etkilemektedir. Örnek vermek gerekirse Evans ve arkadaşları fibulanın germe kuvvetlerinin femurdan daha dayanıklı olduğunu göstermişlerdir, bunu da fibulada femura göre daha çok ve küçük çapta osteonun var olmasına bağlamışlardır ⁽⁶⁾.

Kemiğin Porozitesi veya Dansitesi

Kemik porozitesi belirli bir hacimde var olan mineralize dokunun yüzdesidir. Kemik dansitesi hacim ünite başına düşen kemik ağırlığıdır. Her ikisi de kemik niceliğini belirlemede kullanılmıştır. Diğer yazarlarla paralel olarak Carter ve Hayes trabeküler kemikte kemiğin dansitesinin, sertliği ve kuvvetiyle ilişkili olduğunu göstermişlerdir ⁽³⁾. Trabeküler kemiğin kompresif gücü dansitesinin karesi ile orantılıdır. Örnek olarak dansite 0.2 den 0.4 gm/cm² arttırılırsa gücü dört kat artmaktadır.

Diğer çalışmalar göstermektedir ki bilgisayarlı tomografi ile ölçülen dansite kuvvet ile ilişkilidir. Bu ilişki trabeküler kemikte vidaların tutunma gücünü belirlemede önem kazanmaktadır; örneğin pediküler vidalar, kollum femoristeki vidalar gibi kemiğin kuvvetinin şüpheli olduğu yerlerde olduğu gibi. Yakın dönemdeki çalışmalar vida çıkmasının kemiğin porozitesiyle yakın ilişkisini göstermektedir.

Schaffler ve Burr kortikal kemiğin elastik modülusunun porozitesi ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır, bununla birlikte kortikal kemiğin porozitesi genellikle %15'in altındayken, trabeküler kemiğin porozitesi %70 civarında olduğu saptamışlardır ⁽¹⁴⁾.

Trabeküler Dizilim

Daha önce tartışılan özellikler kemiğin materyal olarak temel özellikleriydi. Trabeküler dizilim kemiği yapısal olarak etkilerken, kollajen liflerinin yönü materyal olarak etkilemektedir. Omurga cisimlerinde Galante tarafından gösterilmiş ki aşağıdan yukarıya yüklenmeye diğer planlar göre iki kat daha dayanıklıdır ⁽⁸⁾. Omurgada ana trabeküler dizilim akseldir bu da esas yüklenmenin axial oluşunu göstermektedir.

Trabeküler kemik yapısının kanunları, vertikal yük taşıyan eğri bir vinç ile femurun proksimal ucunun benzerliklerini gözlemleyen Wolff tarafınca ortaya atılmıştır. Hayes ve Snyder patellanın kuadriseps ile yüklenmesini ve trabeküler yapısını incelemişlerdir ⁽⁹⁾. Bu çalışmada trabeküllerin optimal olarak kompresif güçlere paralel ve dik dizildiklerini ve makaslama kuvvetlerine 45 derece açı ile sıralandıklarını göstermişlerdir. Bu düzenleme trabeküllerin eğilmesini en aza indirirken, uzun aksları boyunca yüklenmeyi maksimum yapmaktadır.

Yüklenme Oranı

Kemiğin kırılma noktasındaki kuvvetini saptamak için için bir çok çalışmada yüklenme oranları çalışılmıştır. Örnek olarak McElhaney insan femurunda kompakt ve trabeküler kemikte kırılma stresini iki kat olarak bulurken, diğer yazarlar da ⁽¹²⁾ benzer sonuçlara rastlamışlardır. Bu mekanizma kabaca anlaşılmıştır fakat açıklığa kavuşturulamamış kısımlar da mevcuttur.

Bağları ilgilendiren yaralanmalarda bazı durumlarda kopma kırığı oluşurken bazen de bağ yırtılması meydana gelmektedir. Yavaş uygulanan bir kuvvet varlığında kemiğin gerilmeye olan direnci bağa göre daha az olduğundan kopma kırığı oluşurken; hızlı uygulanan kuvvet varlığında kemik daha kuvvetli olduğundan bağ yaralanması oluşmaktadır.

Yaş

Klinik gözlemlere dayanarak çocuklarda yaş ağaç kırığının fazla görülmesi ve erişkinlere göre kemiklerde plastik deformasyonun olması yaşa bağlı büyük mekanik farklılıkların varlığını göstermektedir.

Kemiğin eğilme gücü ve modülü çocukluktan erişkinliğe kadar artarken takiben azalır. Kırılma için gereken enerji yaşla beraber azalır. Azalma başlıca gerilme karşı ve kırılma gücünde görülmektedir bu da yaşlanmayla beraber kemiklerin kırılğan ve daha az yük taşıyabilen yapılar haline geldiğini göstermektedir.

Kemiğin mineral içeriği yaşla beraber artmaktadır. Currey'nin de göstermiş olduğu gibi kemiğin kalsiyum içeriği arttıkça enerji taşıma kabiliyeti azalmaktadır ve daha kırılğan hale gelmektedir ⁽⁴⁾. Yapılan bir çalışma 60-75 yaşlarındaki femur örneklerinin 17-30 yaşındakilerle kıyasla 1.4 kat daha fazla mineralizasyon gösterdiğini ortaya koymuştur ⁽¹⁾.

Yapısal olarak özellikle omurgada ve femur boynunda trabeküler kemikte dansite azalmaktadır ve dansite azalmasıyla kuvvette azalmaktadır. Femur geometrisinin değişmesi de kuvveti etkilemez. Yaşlanmayla beraber erkek femur kesitlerinde değişiklik gözlenmezken kadın femoral kanallarında belirgin genişleme görülmektedir. Fink ve arkadaşları yaptığı bir çalışmada 54 yaş ve 85 yaş kadınların karşılaştırılmasında endosteal kanal çapında %29'luk bir artış gözlenirken periosteal çaplarda %14'lük bir azalma gözlenmiştir ⁽⁷⁾.

Kullanma ve Kullanmama

Kemik fonksiyonel kullanıma cevap vermektedir. Rubin ve Laynon fonksiyonel yüklenme olmadan 42 gün sonra kemik mineral içeriğinin %88'ine düştüğünü göstermişlerdir ⁽¹³⁾. Bu da endosteal rezorbsiyon

sonucu korteks incelmeye bağılıdır. Bununla beraber düzenli yüklenme; yaklaşık günde 36 siklus kadar, kemiğin mineral içeriğinde %140-150 artış sağlamış ve bu yeni kemik oluşumu da periosteal yüzeylerde depolanmış. Yapılan çalışmalar yüklenme ve gerilme arttıkça kemik kütlesinin de arttığını göstermiştir. Bu da profesyonel tenis oyuncularının humeruslarının diğer tarafa kıyasla hipertrofik olmasını açıklamaktadır.

Defektler ve Delikler

Defekt veya deliğin hem şekli hem de boyutu kuvveti etkilemektedir. Uzun kemiklerdeki oval defektlerin keskin kenarlı defektlere göre torsiyonel kuvvetleri daha büyüktür.

Kemiğe açılan delikler mekanik kuvvetini azaltmaktadır. McBroom ve arkadaşları kemik kesitinin %10'u olan bir deliğin kemiğin dört nokta eğilme kuvvetini %80 azalttığını göstermişlerdir ⁽¹¹⁾. Bunun yanında Edgerton %10'dan küçük deliklerin kemiğin torkunda ve kırılma kuvvetinde belirgin değişiklik yapmadığını göstermiştir ⁽⁵⁾. Delik çapı kemik kesitinin %10'u geçince tosiyonel güç belirgin olarak azalmaktadır. %20 oranında çapı olan delikler tosiyonel gücü %67 azaltmaktadır.

Yağ ve Kemik İliği

Yağ ve kemik iliğinin etkileri tartışmalıdır. Swanson ve Freeman kemik iliğinin mekanik özelliklere herhangi bir etkisini saptayamamışlardır. Bununla beraber kadavra femurları kullanılan bir çalışmada ilik olduğu zaman kompresyonda sertliğin daha fazla olduğu gözlemlenmiştir ⁽¹⁵⁾.

Carter ve Hayes trabeküler kemiği viskoz sıvı ile dolu poroz sert bir materyal olarak tanımlamıştır. Yüksek strain oranlarında iliğin trabekül arası boşluklarda hareketinin engellendiğini görmüşlerdir ⁽³⁾. Çalışmalarında iliğin varlığında trabeküler kemikte hem sertliğin hem de kuvvetin daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Viskoz sıvı boşlukları basınçla doldurarak ek bir yük taşıma kapasite doğurmaktadır, bu da yapının sertliğini arttırmaktadır. Bu mekanizma strain oranının artmasıyla kemiğin gücünün ve serliğinin artmasını açıklamaktadır.

Kemik Maddesinin Kuvveti

Diğer materyallerle kıyasladığımızda kemiğin orta derecede kuvveti ve sertliği vardır. Genel olarak kortikal kemik kompresyonda en güçlü takiben gerilme ve makaslama. Kanselöz kemikte kortikal kemiğe göre kompresyonda daha az sert ve güçlüdür. Bu faktörlerin dışında kemiğin gücünü etkileyen diğer faktörlerde kemiğin geometrisi, dansitesi ve kortikal kalınlığı gibi özellikleridir. Kemikleri arası kuvvetlerdeki büyük farklılıklar bu sebeplerden kaynaklanmaktadır.

ÖZET

Kemik hidroksiapatit ve kollajenden oluşan kompleks bir yapıdır. Mineral kollajen oranı kemik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Hipermineralizasyon daha sert bir materyal yaratırken kuvvetini de azaltmaktadır. Kollajen kısım esnekliği sağlar. Kemiğin lameller yapısı kuvvete dayanabilmesi için belirli yönlerde doğru dizilim göstermektedir. Ek olarak trabeküler kemikte trabeküller gerilme ve kompresyona karşı gelmek ve eğilmeyi azaltmak için dizilmişlerdir. Bu faktörlerin dışında dansite de kuvveti etkileyen önemli bir faktördür.

Kemiğin fonksiyonel kullanılmasına ve yaşa bağlı değişiklikler gözlenir. Periosteal yüzeylerde yeni kemik depolanmasıyla karakterize hipertrofi, uygulanan daha fazla yüke cevap olarak gelişirken; endosteal yüzeylerden kemik kaybı da kullanmamaya veya yaşlanmaya bağlıdır. Ek olarak kullanma sonucunda olan değişiklikler benzer olarak yaşlanma hipermineralizasyon ile sonuçlanır ve kemiklerin direnci düşer, daha kırılabilir hale gelir.

KAYNAKLAR

- 1- Boyce TM, Bloebaum RD. Age related hypermineralization of the femoral neck and possible fracture implications. *38th Orthopedic Research Society Meeting*. 1992; 17: 420.
- 2- Burstein AH, Zika IM, Heiple KG. Contribution of collagen and mineral to the elastic-plastic properties of bone. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 956-961.

- 3- Carter DR, Hayes WC. The compressive behavior of bone as two-phase porous structure. *J Bone Joint Surg* 1977; 59-A: 954-962.
- 4- Currey JD. The mechanical consequences of variation in the mineral content of bone. *J Biomech* 1969; 2: 1-11.
- 5- Edgerton BC, An KA, Morrey BF. Torsional strength reduction due to cortical defects in bone. *J Orthop Res* 1990; 8: 851-855.
- 6- Evans FG. Relations between the microscopic structure and tensile strength of human bone. *Acta Anat* 1958; 35: 285-301
- 7- Fink M, Noble PC, Kamaric E. The effect of ageing on shape of proximal femur. Trans 38th Orthopedic Research Society 1992; 17: 339.
- 8- Galante J, Rostoker W, Ray RD. Physical properties of trabecular bone. *Calcif Tissue Res* 1970; 5: 236-246.
- 9- Hayes WC, Snyder B. Toward a quantitative formulation of Wolff's Law in trabecular architecture. In: Cowin SC, ed, Mechanical properties of bone (Applied Mechanics Division of the American Society of Mechanical Engineers, AMD 1981; 45: 43-69.
- 10- Jepson KJ, Mansura MK, Kuhn JL. An in vivo assessment of the contribution of type 1 collagen to the mechanical properties of cortical bone. Trans 38th Orthopedic Research Society Meeting 1992; 17: 93-96.
- 11- McBroom RJ, Cheal EJ, Hayes WC. Strength reductions from metastatic cortical defects in long bones. *J Orthop Res* 1988; 6: 369-378.
- 12- McElhaney JH. Dynamic response of bone and muscle tissue. *J Appl Physiol* 1966; 21: 1231-1236.
- 13- Rubin CT, Layton LE. Regulation of bone formation by applied dynamic loads. *J Bone Joint Surg* 1984; 66A: 397-402.
- 14- Schaffer MB, Burr DB. Stiffness of compact bone. Effects of porosity and density. *J Biomech* 1988; 21: 13-16.
- 15- Swanson SAV, Freeman MAR. Is bone hydraulically strengthened? *Med Biol Eng* 1966; 4: 433-438.

1.4. Yaşlılarda Spinal Ağrılar

Necdet ALTUN

GİRİŞ

Bel ağrısı, yetişkinlerde en sık görülen kronik sağlık sorunudur. Yaşamı süresince en az bir kez bel ağrısı çekenlerin oranı % 80 dir. 45 yaş altında iş gücü kaybının en önde gelen nedenidir ⁽¹⁾. Bununla beraber yaşlılardaki sıklığı tam olarak bilinmemektedir. Amerika’da 75 yaş üstünde doktora başvuranlarda bel ağrısı sorunu üçüncü sırada yer almaktadır. Kanada’da ise 65 yaş üstünde 3. sırada, erkeklerde ise 4. sıradadır. Diğer bir çalışmada 65 yaş üstünde bel ağrısı görülme sıklığı % 17.3 ⁽¹⁶⁻²²⁾ olarak bildirilmiştir ⁽²⁾.

OMURGANIN YAŞLANMA SÜRECİ

Omurganın şekli ve fonksiyonları, büyük ölçüde intervertebral disklerin yapısına bağlıdır. Diskteki patolojik değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan fonksiyon bozukluklarına ve omurga hastalıklarına ilk dikkati çeken Shmorl olmuştur.

Yaşla ilgili olarak diskte meydana gelen değişiklikler aslında bir “dejeneratif süreç” tir.

İntervertebral diskte yaşa bağlı değişiklikler

Gençlerde, nukleus pulpozus canlı ve doygun mukoid görünümündedir. Yoğun bir kollajinöz anulus fibrozis ve sınırları iyi belirlenen disk-endplate ayrımı vardır.

Birinci ve ikinci dekatta nukleus pulpozusun sıvı içeriği fazla ve fonksiyonel olarak oldukça duyarlıdır. Bu evrede, mikroskopik incelemede disk dokusu Alcian Mavi boyası ile kuvvetli bir şekilde boyanır. Üçüncü dekatta, yapısal değişiklikler başlar. Bu değişiklikler, anulus fibrozusta fissürler, hücresel ayrıntılarda kaybolma, lameller arasında ayrılma ve boşluklar oluşması şeklindedir. Benzer olarak nukleus pulpozusun uniform mukoid görünümü bozulur. Dördüncü dekatta, nukleus pulpozusun sıvı içeriğinde kayıp giderek artar. Mikroskopik olarak nukleusun homojen mukoid görünümü kaybolur. Fibröz doku ve kıkırdak hücrelerde artış olur. Disk kesitinde, disk solid fibrokartilajinöz bir kitle olarak görülür.

Daha ileri yaşlarda, diskte sarı-kahverengi pigmentasyon başlar, Alian Mavi boyası yerine, PAS ile boyanır. Daha sonra disk dokusu sretleşir. Makroskopik olarak, anulus fibrozusta yırtıklar görülür. Çevresinde fibrokarilajinöz metaplazi başlar. Mikroskopik yırtıklar, spondilozis deformansın habercisidir.

Osteokondrozis

Osteokondrozis, intervertebral diskte patolojik değişikliklere bağlı olarak, endplate’lerde oluşan bozulmanın ifadesidir. Bu durum klinikle uyumlu olmayabilir ancak ilerleyen bir durumdur. Kıkırdak endplate’ler hiyalen kıkırdaktan oluşur ve kemiğe ince bir kalsifiye kıkırdak tabaka ile tutunur. Kıkırdak endplate’lerde dejenerasyonun bir delili olarak, kemik ile kıkırdak arasında mikrokırıklar oluşur. Bunun ardından subkondral kemikten kıkırdağa doğru damarlaşma başlar ve buralarda enkondral ossifikasyon gelişir. Bu durum diğer eklemlerde meydana gelen dejeneratif değişikliklerden farklı değildir. Bütün bu dejeneratif değişiklikler sonucunda kıkırdak yüzeylerde ve disklerde mekanik anlamda yetmezlik meydana gelir. Bu tablonun devamında, disk materyeli komşu vertebrada kemik içine doğru fıtıklaşır (Shmorl nodülü).

Endplate kırırdağındaki bu bozulma ile beraber diğer disk bölümlerinde hızlı bir dejenerasyon başlar. Anulus fibrozus' ta fokal nekroz, fissür, kalsifikasyon, radyal ve çevresel yırtık oluşur. Bütün bunların sonucunda normal disk dokusu yerine fibröz doku replase olur. Disk dokusunun merkezinde geniş bir horizontal yarık oluşur. Bu durum röntgende "vakum fenomeni" olarak görülür. Bulguyu oluşturan lezyon içinde toplanan nitrojen gazının gölgesidir.

Bu arada, kan damarları subkondral kemik ve kırırdağ dokuda yayılmaya devam eder. Bu damarlardaki yaralanmaya bağlı olarak intervertebral disk içine doğru kanamalar oluşur. Bu disk içinde kan pigmentlerinin neden olduğu renk değişimi şeklinde görülür.

Diskteki bu değişikliklere bağlı olarak, disk aralığında ilerleyici daralma meydana gelir. Disk çevresinde yeni kemik formasyonu oluşur. Yeni kemik formasyonu, benzer olarak enkondral ossifikasyon şeklinde de gelişir. Osteofit formasyonu oluşur.

Diskteki vasküler invazyonun devamında, disk dokusu çöker ve bu rezorbsiyonla sonuçlanır. Bu evrede daralan eklem aralığında vaskülerize fibröz doku gelişir. Devamında eklem yüzlerinde irregüler skleroz gelişir. Sıklıkla son evre, rezorpsiyon sürecinin sonucu olarak komşu vertebralalar arasında spontan füzyon ile sonuçlanır.

OMURGANIN DEJENERATİF ARTRİTİ

Yukarıda anlatılan sürecin sonunda gelişen omurganın dejeneratif artritinin 30 yaşından önce görülmesi nadirdir. 45 yaşından sonra ise oldukça sık görülür (%80).

SPONDİLOZİS

Bu terim; Veretbral osteofitler, ligamantöz hastalık, faset eklem dejenerasyonu, değişik şekillerde ortaya çıkan dar kanalın oluştuğu ve nörolojik komplikasyonların eşlik ettiği disk hastalığını ifade eder. Travma ya da sistemik enflamatuvar hastalıklar sonucunda oluşabileceği gibi çoğunlukla omurganın yaşlanma sürecinin dejeneratif bir sonucudur.

Yaşlılarda omurga kaynaklı ağrıların önemli bir kısmının nedeni olan spondilozda ağrı nedenleri şöyle sıralanabilir:

1. Ligamantöz hastalık: Faset eklem kapsülleri sertleşmiş ve kontraktektir, ani bir hareketle yırtılabilir.
2. İrritatif artrit: Apofizeal eklemlerdeki sinoviti gösterir, düzensiz eklem yüzlerinin sürtünmesine ve küçük kırıkta parçalarının kopmasına reaksiyon olarak oluşur.
3. Radikülit: Dejenere veya fıtıklaşmış bir disk, osteofit, sublukse bir faset veya şişen kapsüller dokular tarafından sinir kökünün basıya uğraması sonucunda oluşur.
4. Disk Yırılması: Dejenere olmuş diskin yırtılması ve fıtıklaşması omurga dejeneratif artritinin ana lezyonlarından biridir. Değişik şekillerde sinir kökü ya da kord basısı oluşturabilir.
5. Kas spazmı: Yukarıda anlatılan patolojik durumlarda refleks olarak ortaya çıkan bir durumdur.

Spondilozis, omurganın her tarafında görülmekle beraber özellikle hareketli bölgelerinde (servikal ve lomber) daha çok görülür.

Servikal spondilozis

Hareket genişliğinin fazla olması ve fonksiyonel stres ve travmalara daha çok maruz kalması nedeniyle oldukça sık görülür. Servikal 3 ile 7 arasında, ama daha çok servikal 5-6 ve 6-7 arasında daha çok gelişebilir.

Zigoapofizeal (faset) eklemlerdeki dejeneratif artrit yaygındır. Osteofitler, intervertebral foraminaya doğru protrude olabilir. Buna bağlı, vasküler konjesyon ve sinir köklerinde irritasyon oluşabilir. İntervertebral disk aralığında daralma olur. Spondilozise bağlı dar kanal oluşursa korda bası sonucunda miyelopati gelişebilir.

Servikal spondilozun klinik göstergesi, boyun ağrısıdır. Tabloya radiküler semptomlar eklenebilir. Bu durumun nedeni, disk materyelinin herniasyonu ve osteofitlerin sinir köküne yaptıkları baskıdır. Bu durumun en çok görüldüğü yer servikal 6-7 seviyesidir. İleri durumlarda korda baskı oluşabilir ve buna bağlı miyelopati gelişebilir. Servikal 2-6 arasında vertebral arterin sıkışmasına bağlı olarak yetmezlik bulguları klinik tabloya eklenebilir.

Torasik spondilozis

Servikal ve lomber bölgeye göre daha az görülür. Bununla beraber torasik kifoz nedeniyle intervertebral eklemlerin ön kısmında dejeneratif değişiklikler daha çok görülür. İntervertebral disklerin ön kısmında kifoza bağlı baskı sonucunda oluşan, disklerdeki konsantrik yırtıklar dejeneratif süreci hızlandıran önemli bir nedendir.

Lomber spondilozis

Özellikle erkeklerde daha çok görülür. Sıklıkla bel ve bacak ağrısına neden olur. Lomber disk dejenrasyonu ile beraber, intervertebral disk aralığı daralır. Pediküllerin kaudale doğru migrasyonu ile beraber faset eklemlerde artan yüke bağlı dejenerasyon gelişir. Dejenere faset eklemler etrafında osteofitler oluşur. Progresif disk dejenerasyonu ve faset eklem dejenerasyonu sonucunda dejeneratif spondilolistezis oluşabilir. Bütün bunların sonucunda sinir köklerinde irritasyon ya da gerilmeye bağlı değişik nörolojik bulgular tabloya eklenir. Bu bulgular sıklıkla, siyatika, kauda ekuinada iskemi ve buna bağlı olarak oluşan nörojenik klodakasyodur.

FASET EKLEM ARTROZİSİ

Normalde faset eklemlerde yük (kompresyon ve torsiyon), tüm vertebranın taşıdığı yükün yaklaşık %12-25'i kadardır. Ancak disk mesafesi daraldığında bu % 70'e yükselir. Bu değişiklik faset eklem dejenerasyonun temel nedenidir. Diartrodial eklemlerde görülen, kapsüler laksite, sinovit, kıkırdak fibrilasyonu, kıkırdak kaybı ve marginal osteofit gelişimi gibi aşamalardan oluşan dejenerasyon sürecinin aynısı faset eklemlerde de görülür.

DEJENERATİF SPONDİLİSTEZİS

İlk kez 1930 yılında Junghanns tarafından tanımlanmıştır. Schmorl Enstitüsünde bir anatomik speysmende tesbit edilmiş, bunun pars interartikülaris defektine bağlı olarak gelişen spondilolistezisten farklı olduğu görülmüş ve Junghanns tarafından psödospondilolistezis adı verilmiştir. 1963 yılında Newman ve Stone tarafından ayrıntılı olarak klinik tanımlaması yapılmıştır⁽³⁾.

Kadınlarda daha çok görülür. Omurganın en mobil segmenti ve lomber körvün apeksi olan L4-5 arasında en sık görülür. Disk aralığının daralması ile o tarafa doğru açılanma gösteren ya da yer değiştiren vertebranın faset eklemde instabilite gelişir. Buna bağlı olarak gelişen faset eklemdeki dejenerasyon ve eklem yüzlerinde kemik erozyonu sonucunda vertebrada öne doğru kayma ile spondilolistezis oluşur. Gelişen spondilolistezise bağlı olarak o segmentte instabilite, spinal stenoz gelişebilir. Bu da değişik derecelerde nörolojik lezyona ve ağrıya neden olur.

Aynı dejeneratif sürecin bir sonucu olarak retrolistezis ve lateral listezis de gelişebilir.

SPİNAL DAR KANAL (SPİNAL STENOZ)

Her hangi bir nedenle spinal kanal ya da sinir kökünün bulunduğu kanalların daralmasıdır. Konjenital veya edinsel olabilir. Edinsel olanların başında dejeneratif sorunlar gelir. Genellikle 40 yaşın üzerinde görülmeye başlar, 65 yaş sonrasında ise % 85 gibi yüksek oranlara ulaşır.

Spinal dar kanalı oluşturan nedenler iki grupta toplanır:

- a. Statik etkenler: Osteofitler, disk hernileri, ligamentum flavum hipertrofisi, Posterior longitudinal ossifikasyonu, apofizeal eklemde hipertrofik dejenerasyonu ve enflamasyonu.
- b. Dinamik etkenler: Normal ve anormal hareket, normal ve anormal yüklenme, hipermobil segment, ansatbil segment, fleksiyon veya ekstansiyonda kanal çapının daralması.

Normalde servikal 3-7 arasında kanal çapı ortalama 17 mm dir. Eğer çap 13 mm nin altına inerse nöral yapılara bası başlar. 10 mm nin altında ise miyelopati gelişebilir.

DEJENERATİF SKOLYOZ

Faset ve disklerdeki dejenerasyon ve bunun sonucunda gelişen rotasyonel ve translasyonel listezisin neden olduğu bir deformitedir. Lomber ve torakolomber bölgede görülür. De Novo skolyozu olarak bilinir. Görülme sıklığı % 6 olarak bildirilmiştir. Ortalama görülme yaşı 60 dır.

Çoğunlukla azalmış lordoz veya kifozla beraberdir. Diskteki dejenerasyon özellikle iç bükey tarafta kollaps ile sonuçlanır ve bu eğriliğe katkıda bulunur. Faset eklemde hipertrofik dejenerasyon, ligament hipertrofisi, listezis spinal stenoza neden olur ve değişik derecelerde nörolojik lezyonlar ortaya çıkar. Bel ağrısı ve nörojenik klordakasyon belirgin bulgudur. Cobb açısı 30 derece ve üzerinde, lateral vertebral tranlasyon 6 mm ve daha fazla, rotasyon 3 dereceden daha fazla ise eğrilik progresyon gösterir⁽⁴⁾.

Ağrının giderilmesi için, nonsteroidal antienflamatuvar ilaçlar, epidural enjeksiyon, egzersiz gibi yöntemler uygulanabilir. Nörolojik tutulum varsa ya da konservatif tedaviye yanıt vermeyen durumlarda cerrahi dekompresyon yapılabilir. İnstabilite varsa stabilizasyon eklenmelidir. 30 derecenin üzerinde genellikle posterior enstrumantasyon uygulanarak deformite giderilmeye çalışılır. Rijit durumlarda anterior girişim ile posterior girişim kombine edilebilir⁽⁴⁾.

NÖROPATİK (CHARCOT) OMURGA

Ağrı veya propriyosepsiyon duyusunun kaybına bağlı sürekli eklem travması sonrasında gelişir. Etyolojide tabes dorsalis, diyabet, syringomyeli, parapleji, periferik nöropati, parkinson⁽⁵⁾ gibi hastalıklar vardır.

DİĞER NEDENLER

Travma

Omurganın travmaya maruz kalan bölgeleri çoğunlukla lomber ve servikal gibi hareketli bölgeleridir. Travmanın şiddetine göre yumuşak doku yaralanmaları ve kırıklar oluşabilir.

Yumuşak doku yaralanmaları

Yaşlı insanlarda sık değildir. Çünkü çoğunlukla, ani hareketler, ağır kaldırmalar, düşmeler, spor yaralanmaları, iş ve trafik kazaları sonucunda, genç yaş grubunu etkileyen ve akut durumlarda oluşur. Bağ yaralanmaları, paraspinal kasları ilgilendiren gerilme ve yırtılmalar veya intervertebral disklerde oluşan lezyonlar şeklindedir.

Kırıklar

Yaşlılarda görülen omurga sorunlarının başında omurga kırıkları gelir. Yaşlı omurgadaki osteoporoza bağlı olarak, basit travmalarla ya da spontan olarak omurga kırıkları oluşabilir. Çoğu zaman önemsenmeyen travmalardan sonra başlayan bel ağrısının nedenidir ve röntgen çekilmez ise atlanabilir. Yaşlılarda kırıklar, daha çok torakolomber geçiş bölgesinde ve torakal bölgede görülür. Yaşlılarda omurga kırıklarının bir nedeni de tümörlere bağlı olarak ortaya çıkan patolojik kırıklardır. Kırıklarda bu durum daima göz önünde tutulmalıdır.

Tümörler

Yaşlılarda omurga tümörleri azımsanmayacak sayıdadır. Çoğu malign karakterdedir. Primer ya da metastazlar şeklindedir ve yukarıda ifade edildiği gibi patolojik kırıklara neden olabilirler. En sık rastlanılan kötü huylu tümör multiple miyelomadır. Daha çok 40 yaş üstündeki erkeklerde görülür. Metastazlarda primer lezyon çoğunlukla, meme, prostat, böbrek, akciğer, ve tiroid gibi organlardadır. Metastatik tümör radyolojik olarak teşhis edildiğinde, tümör vertebranın yaklaşık %25 ile %30 unu kaplamıştır. Bu durumda sinsi bir bel veya sırt ağrısı hastalığın ilk belirtisi olabilir.

Metabolik Hastalıklar

Osteoporoz:

İskelet sisteminde osteoporozun en çok etkilediği bölge omurgadır. Yaşlılarda özellikle menapoz sonrasındaki kadınlarda osteoporoza bağlı olarak vertebralarda kırılma artar. Yaşlılardaki vertebra kırıklarının en büyük sebebi osteoporozdur. İyi tedavi edilmeyen, ihmal edilen kırıklarda vertebral kamalaşma nedeniyle kifotik deformite ortaya çıkar. Bazen belirgin bir kırık olmadan, mikrokırıklara bağlı vertebra yüksekliğinde azalma ya da disk materyelinin zayıflamış vertebra içine doğru girmesi sonucunda (balık vertebra görünümü) veya dejenere diskin neden olduğu intervertebral eklem aralığının önde daralması sonucunda da kifoz gelişebilir. Osteoporoz yaşlı kifozunun en önemli sebebidir.

TANI YÖNTEMLERİ

Yaşlılarda birçok nedenle ortaya çıkabilen omurga ağrılarında tanıya gitmek için, dikkatli ve ayrıntılı bir şekilde alınacak öykü ve yapılacak muayene ön koşuldur. Çoğu zaman böyle bir muayeneden sonra, direkt röntgen ile tanıya varılabilir. Direkt filmle, çoğu zaman omurganın dizilimi, konjenital anomaliler, anatomik eğimlerin değişmesi veya patolojik eğriler, kemik yapı, intervertebral faset eklemlerin durumu için yeterli olabilir. Bazı durumlarda iki yönlü ve servikalde olduğu gibi dört yönlü grafilere ek olarak oblik grafilere gereksinim duyulabilir. Faset eklem ve pars interartikularis patolojileri bu şekilde ortaya konabilir. Omurganın fleksibilitesi ve instabilitesini (spondilolistezis te olduğu gibi) belirlemek için eğilme filmlerine başvurulur. Omurganın gerçek dizilimini saptamak, eğrilik ve instabilitesi belirlemek için omurga filmlerinin ayakta çekilmesi gereği vardır.

Omurganın muayenesinde spinal kanalın görüntülenmesi son derece önemlidir. Daha önceleri bu amaçla uygulanan miyelografinin yerini bilgisayarlı tomografi ve MRG almıştır. Bu şekilde transvers planda vertebra, intervertebra disk, faset eklem ve spinal kanal nöral yapılar, foramenler hakkında ayrıntılı bilgilere ulaşılır, komşu dokular hakkında bilgi edinilir.

İnstabilitenin saptanmasında dinamik MR yararlı bilgiler verebilir. Artık çok az uygulanan ancak disk patolojilerinin saptanmasında iyi sonuç veren diğer bir yöntem ise diskografidir.

Nöral tutulumlarda, ENMG veya somatosensoriyel ve motor uyarılmış elektrofizyolojik çalışmalara başvurulabilir.

Faset eklem kaynaklı ağrılarının saptanmasında olduğu gibi bazı durumlarda lokal anestetik madde infiltrasyonları tanıda kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- 1- Carragee EJ, Hannibal M. Diagnostic evaluation of low back pain. *Orthop Clin North Am* 2004; 35: 7-16.
- 2- Bressler HB, Keyes WJ, Rochon PA, Badley E. The prevalence of low back pain in the elderly. *Spine* 1999; 24: 1813-1819.
- 3- Bullough PG, Boachie-Adjei O. *Atlas of Spinal Disease*. JB Lippincott Company, Philadelphia 1988; 76-96.
- 4- Gupta MC. Degeneratif scoliosis for surgical management. *Clin Orthop North Am* 2003; 34: 269-279.
- 5- Loriaut P, Rozenberg S, Boyer P, Dallaudiere B, Khiami F, Sariali E, Pascal-Moussellard H. Charcot Spine and Parkinson's Disease. *Case Rep Orthop* 2014; 2014: 631346.

1.5. Dejeneratif Lomber Omurga Hastalıklarının Fizik Muayenesi

Yetkin SÖYÜNCÜ

GİRİŞ

Bel ağrılarının neden olabilecek sebepler incelenirken çok geniş bir hastalık spektrumu dikkate alınmalıdır. Bel ağrıları, sadece lokal faktörlere değil çok sayıda sistemik rahatsızlığa da bağlı olabilir. Bu nedenle hasta son derece dikkatli bir öykü ile değerlendirmeye başlanmalıdır. Lomber rahatsızlıkların tanısında anamnez ve fizik muayene prensiplerine uyulması son derece önemlidir. Anamnez sadece geçmiş ve şimdiki durumu değerlendirmekle kalmaz prognoz, tedavi ve alınacak önlemler konusunda da fikir verir. Bu nedenle acele etmeden kronolojik olarak detaylı bir anamnez alınmalıdır. Eksiksiz bir muayeneyi takiben, kapsamlı bir nörolojik muayene ve olası etyolojik faktörlere göre özel testler yapılmalıdır.

Alt bel ağrısı yakınmalarında ağrı en önemli şikayet nedenidir ve bu sebeple çok açıdan değerlendirilmelidir; lokalizasyon, başlangıç, hareket ve postürün etkisi, dural semptomların varlığı. Önceki ataklarda benzer faktörler hakkında bilgi almak önemlidir.

Ağrı konusunda önemli hatırlatmalar:

Şu andaki ağrı :

A. Lokalizasyon

1. Taraf : tek taraf, iki taraf, santral
2. Seviye : üst lomber, alt lomber , gluteal, bacak

B. Başlangıç

1. Ne zaman başladı : gün , hafta, ay, yıllar önce
2. Nasıl başladı : ani, yavaş yavaş

C. Değerlendirme: bel ve bacak arası arasındaki ilişki

D. Ağrı ve aktivite arasındaki ilişki

1. Hangi postür ve hareket ağrıyı kötüleştirmekte
2. Öksürme ağrıyı arttırıyor mu?
3. Ağrıyı azaltan şeyler nelerdir?
4. Gece ağrısı var mı ?

Önceki ağrı atakları

1. Lokalizasyon
2. İlk başlangıç zamanı
3. Atakların sıklığı
4. Ağrısız dönemler
5. Önceki tedaviler

Bu bölümde, ilk olarak bel bölgesinin fizik muayenesiyle ilgili genel bilgiler verilecek ^(3,16,22) ve takip eden bölümde sık rastlanılan ve dejeneratif omurga hastalıkları başlığı altında incelenen lomber disk hernisi, lomber stenoz ve lomber dejeneratif disk hastalığının fizik muayene bulgularından bahsedilecektir.

Anamnez almayı takiben tanı için izlenecek bir sonraki basamak fizik muayenedir. Anamnezde aciliyet gerektiren aort anevrizması, spinal kord basısı, kauda ekuina sendromu, enfeksiyon (menejit) gibi hastalıklardan şüphe edilmesi durumunda kısa bir değerlendirmeden sonra bu hastalıkların tedavisine başlanmalıdır.

Genel sistemik muayeneyi takiben lomber bölgenin fizik muayenesi önerilmektedir. Bu sıralamanın farklı nedenlerle avantajları vardır. Vücudun ağırlı kısmının muayenesini en sona bırakmak en iyi yaklaşım olacaktır. Spinal fonksiyonların değerlendirilmesi için yapılacak manevralar, hastanın genel muayeneyi tamamlamak için gerekli uyumu göstermesini engelleyebilir. Bu yaklaşım aynı zamanda muayeneyi yapan hekime hastanın postür ve hareketlerini gözlemleme fırsatı verir.

Lomber bölgenin muayenesi aşağıdaki plan dâhilinde işlenecektir:

- A- İnspeksiyon
- B- Palpasyon
- C- Hareket genişliği
- D- Nörolojik muayene
- E- Spesifik testler

İNSPEKSİYON

İnspeksiyon, hastanın muayene odasına girmesi ile başlar. Öncelikle hastanın yürüyüş şekli değerlendirilmelidir. Ekstremitelerde kısıklık ya da hareket kısıtlılığı olup olmadığına dikkat edilmelidir. Beraberinde hastanın vücut gelişimi incelenmelidir.

Özellikle dikkat edilecek noktalar şöyle özetlenebilir:

1. Hasta odaya nasıl girdi ? Pelvik tilt ile birlikte görülen deformite, fleksiyon deformitesi veya aksayarak yürüme gözlemlenebilir.
2. Hastanın oturup kalkması ağırlı mı?
3. Hasta, sandalyeden nasıl kalkıyor?
4. Hastanın yüz ifadesi ağrısını yansıtıyor mu?

Torakolomber omurgayı muayene etmek için hastanın tamamen soyunmasını sağlamak gerekir. Ancak bunun tam olarak elde edilemediği ortamlarda, hastanın iç çamaşırlarının üzerinde kalması ya da özel olarak hazırlanmış ve muayene sırasında hastanın lokal muayenesine izin veren kıyafetler giydirilmesi bir çözüm olabilir. Hasta soyunurken ve muayene masasına çıkarken hastayı gözlemlemek, eklem hareket açıklıklarını ve hareketlerin acıklılığını değerlendirme olanağı verir. Bu basit yöntem ile klinisyen aynı zamanda hastanın başlıca şikâyeti olan ağrı düzeyi ve karakteri hakkında da bir fikir sahibi olabilmektedir. Bel problemi olan bir hasta eğilme, bükülme ve ağrı yaratan diğer hareketlerden kaçınmak ister.

İnspeksiyon sırasında, sırtta kızarıklık ve genelde görülmeyen deri lekeleri kontrol edilmelidir. Düzensiz kızarıklık enfeksiyon veya deride lekelere neden olan bir ısıtıcının uzun süreli kullanımının bir göstergesi olabilir. Lipomlar, kıllı nevüsler, cafe-au-lait lekeleri veya doğumsal iz gibi deri bulguları sıklıkla altta yatan bir nörolojik veya kemik patolojisini gösterir (Şekil-1).



Şekil-1. Omurgada eğrilik yakınması ile gelen olgunun yapılan klinik muayenesinde vücutta yaygın cafe-au-lait lekeleri saptandı. Nörofibromatozis tanısı konulan hasta, skolyozu nedeniyle ameliyat edildi.

Bel bölgesinde küme halinde görülen yumuşak, hamur kıvamındaki lipomlar spina bifida'yı veya bir kemik defektinden kauda equina'ya uzanan lipomları gösterir. Sırtta genellikle görülmeyen kıllı nevüs, diastematomiyeli gibi bazı rahatsızlıkların işareti olabilir. Deri çıkıntıları veya saplı tümörler nörofibromatozis varlığını gösterir ve sıklıkla cafe-au-lait lekeleri ile birlikte. Doğumsal lekeler veya aşırı miktarda "port wine" lekeleri, spina bifida'yı düşündürebileceğinden dikkatli bir şekilde muayeneleri yapılmalıdır. Cerrahi skar dokuları, daha önceden geçirilmiş bel bölgesi ameliyatlarının bir göstergesidir.

Hastanın yürüyüş şeklinin ve hareketlerinin genel olarak gözlenmesi önemlidir. Antalgik yürüyüş, düşük ayak yürüyüşü, Trendelenburg yürüyüşü gibi yürüyüş şekilleri not edilmelidir. Spondilolistezis olgularında pelvis, kalça ve dizlerin fleksiyon pozisyonunun eşlik ettiği hamstring gerginliği, ördek benzeri yürüyüşe neden olabilir. Quadriceps kası zayıf olan hastalar (L3, L4) dizlerini hiperekstensiyona getirerek kilitlemek isterler. L5 sinir lezyonu olan olgular, abduktor gücün kaybı nedeniyle yürüyüş esnasında vücut ağırlıklarını ekstremitenin laterale doğru kaydırırlar (Trendelenburg yürüyüşü). Bu hastalarda aynı zamanda Trendelenburg işareti de pozitif olacaktır. S1 sinir lezyonu olan olgular, zayıflamış gluteus maximus kaslarını kullanmaktan kaçınmak için etkilenen taraftaki ekstremitelerinin üzerinde dururken pelvisi öne itme ve geriye döndürme hareketini yapabilirler (ekstensor / gluteus maximus yürüyüşü). Kısa bacak yürüyüş şekli, gerçek ya da görünen ekstremiteler kısıllığının bir göstergesi olabilir.

Hastanın postürü değerlendirilmeli ve sagittal veya koronal plan deformiteleri not edilmelidir. Yetişkinde ani başlayan skolyoz, ilk planda siyatalji ya da tümörü düşündürmelidir. Tek taraflı siyatalji, karşı taraf lateral disk hernisi ya da aynı taraf aksiler disk hernisinin göstergesi olabilir. Öne eğilme testinde spinal aligment gözlemlenir ve rotasyonel deformitenin bir göstergesi olabilen herhangi bir kot ya da paravertebral kas asimetrisi not edilir (Şekil-2).



Şekil-2. Öne eğilme testi.

C7 veya oksipital çıkıntudan yapılan “plumb line” testi ile omurganın koronal plan dengesi değerlendirilebilir (Şekil-3). Bu çizgi normalde gluteal kıvrım orta noktasına düşer ve gövdenin pelvis üzerinde ortalandığının yani dengede olduğunun göstergesidir. Kıvrımdan laterale doğru ölçülen mesafe kaydedilmelidir. Aligmentü değerlendirmenin bir diğer basit yöntemi, gövdenin pelvis göre pozisyonunu gözlemlemektir. Alt ekstremité eşitsizliği skolyoz ve pelvik oblisite nedeni olabileceğinden, mutlaka araştırılmalıdır. Gerçek bacak boyunun ölçümü hasta supine pozisyonunda iken aynı taraf spina iliaca anterior superior ile medial malleol arası ölçülerek yapılır. Görünen, fonksiyonel bacak boyu ölçümü ise umbilikus ile medial malleol arasından yapılır. Görünen bacak boyu eşitsizliği fikse pelvis oblisitesine bağlı olabileceği gibi kalçanın fleksiyon veya abduksiyon kontraktürüne ikincil olarak da ortaya çıkabilir.



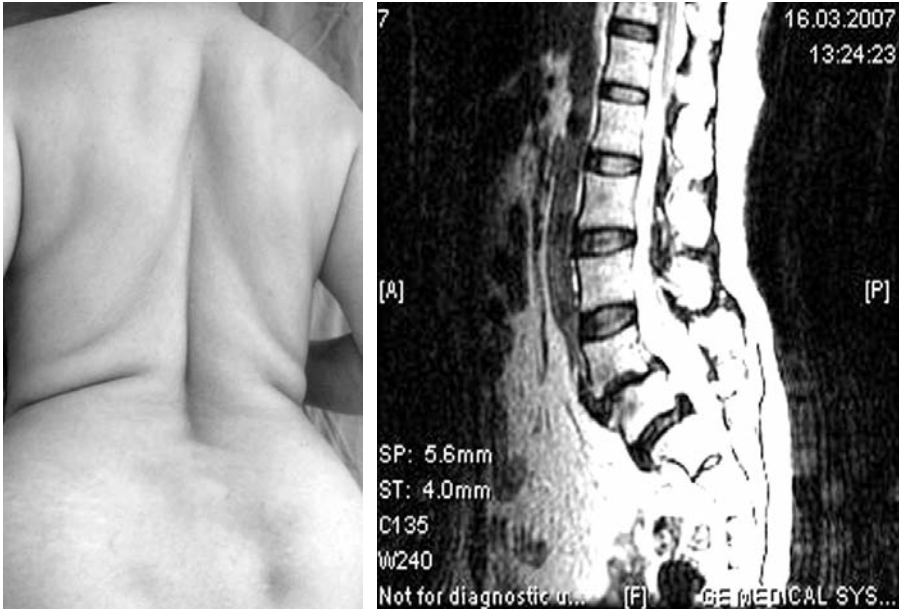
Şekil-3. Plumb line testi. C7 spinöz çıkıntından aşağı doğru uzatılan çizgi, gluteal kıvrım orta noktasından geçmelidir. Koronal plan asimetrisinde, sağa ya da sola olan sapma miktarı ölçülmelidir.

Yetişkin skolyozu sıklıkla semptomatiktir ve bel ağrısı en önemli yakınmayı oluşturur. Lomber bölge yerleşimli büyük eğriler genellikle daha ağırlıdır. Foraminal ve santral stenoz ortaya çıkabilir ve dekompresyon gerektirebilir ⁽¹⁾. 65° üzerindeki torakal eğriler özellikle torakal lordoz ile birlikte ise akciğer fonksiyonlarını bozabilir. Bu kişilerde muayenenin bir parçası olarak akciğer fonksiyon testleri yaptırılmalıdır.

PALPASYON

Lomber bölge posterior yüzdeki yapıların palpasyonu, hasta yatar durumda iken ya da ayakta dik dururken yapılabilir. İliak kanat ve spina iliaka posterior superior, omurga seviyelerinin belirlenmesinde faydalı olabilir. İliak kanadın en üst kısmı genellikle L4-L5 disk mesafesine, posterior superior iliak kristalar ise S2 düzeyine denk gelir. Koksiks'in

palpasyonu ise rektal yolla yapılır. Orta hatta ele gelen kistik bir oluşum myelosel'in göstergesi olabileceği gibi özellikle paraspinal adale grubunda belirgin duyarlılık ve kalınlaşma akut adale spazmına işaret edebilir. Lomber ya da sakral bölgede spinöz çıkıntılarının birinin ya da birkaçının palpe edilememesi spina bifida occulta gibi konjenital bir duruma ya da laminektomiye sekonder iatrojenik bir duruma işaret edebilir. Spinöz çıkıntılardaki basamaklaşma, spondilolistezis bulgusu olabilir (Şekil-4). Posterior superior iliak spinalardan başlayarak, iliak kristalar üzerine doğru palpasyona devam edilir. Hafifçe distale doğru ilerlenir ve gluteal kıvrımların altında iskial çıkıntılar, daha laterale doğru ise femur'da trokanter major'lar palpe edilir. Bu bölgelerin palpasyonu, hasta supine pozisyonda ve kalça eklemi 90° fleksiyonda iken daha kolay yapılır. Siyatik sinir, siyatik çentik bölgesinde palpe edilmelidir. Bu bölgedeki duyarlılık sıklıkla bir disk hernisinin neden olduğu irritasyonun bir göstergesidir ancak nadiren kas spazmı ya da sinir üzerine olan direkt travma da bir neden olabilir.



Şekil-4. Klinik muayenesinde alt lomber bölgede çöküklük ve basamaklaşma tespit olgunun radyolojik incelemesinde L4 – L5 ve L5 – S1 bilateral istmik spondilolistezis saptanmıştır.

Lomber omurganın ön yüzünün palpasyonunda hasta supine pozisyonda muayene masasına yatar ve umbilikus, inguinal bölgeler, iliak kristalar ve simfizis pubis palpe edilir. Umbilikus L3- L4 disk aralığında, abdominal aorta'nın iliaka communis'lere ayrıldığı yerde bulunur. Zayıf hastalarda ön taraftan yapılan muayenede sakral promontoryum'u palpe etmek mümkündür ancak L4, L5 ve S1 vertebra korpuslarının palpasyonu zor olabilir. Kısmen oturur pozisyonda karın ön duvarı kaslarının muayenesi, segmental olarak inerve edilen bu kaslardaki asimetri ya da zayıflığı ortaya koyabilir. Yayılan ağrıları ekarte edebilmek için mutlaka karın muayenesi (duyarlılık, kitle, organomegali, aort genişlemesi...) yapılmalıdır ⁽¹⁹⁾. Bayan hastalarda yayılan ağrıların ortaya konulması için pelvik muayene mutlaka yapılmalıdır.

HAREKET GENİŞLİĞİ

Lomber omurganın hareketlerini muayene etmeden önce o esnada hastanın ağrısının olup olmadığı ve lokalizasyonu sorulmalıdır. Eğer hasta ağrılı bölge olarak üst lomber yada alt torakal bölgesini gösteriyorsa muayeneyi yapan hekim dikkatli olmalıdır. Disk lezyonları tariflenen bölgelerde son derece nadirdir ve hareketle ilişkili olmayan ciddi rahatsızlıklar sıklıkla bu bölgeye yerleşir ve " yasak " bölge olarak isimlendirilir.

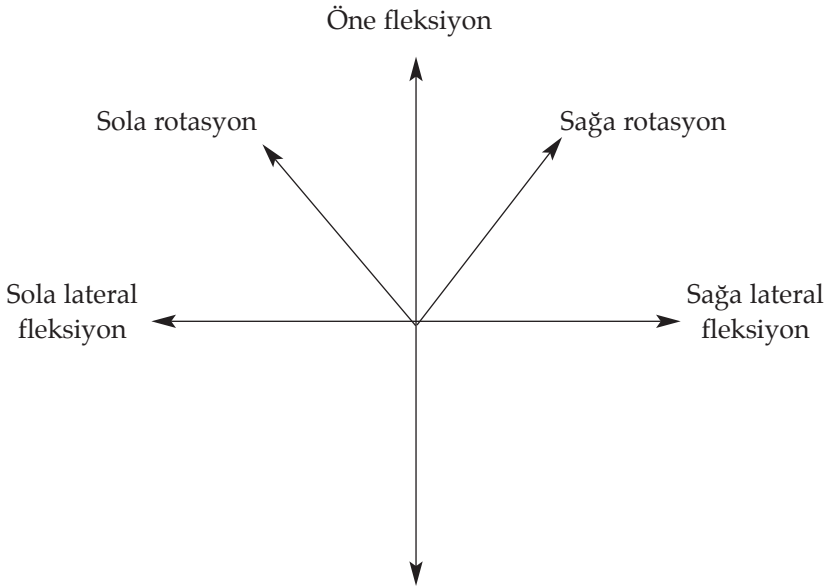
Önemli bilgileri gözden kaçırmamak için muayene pratik olmalı ve düzenli bir sırada yapılmalıdır. Muayene etmeye hasta ayakta iken başlanmalı ve daha sonra yatar pozisyonda devam edilmelidir.

Omurga hareketi, disklerin en kalın ve eklem yüzlerinin en geniş olduğu yerlerde en büyüktür. Bu iki durum alt lomber bölgede mevcuttur ve üst lomber bölgeye göre hareketler daha fazladır. Lomber bölgenin muayenesinde, lomber omurganın hareketleri fleksiyon, ekstensiyon, lateral eğilme ve rotasyonlarda test edilir.

Lomber bölgede torakal bölgeye oranla daha fazla hareket açıklığı vardır ve en fazla hareket L4-L5 ve L5-S1 omurgalar arasında meydana gelir. Bununla birlikte faset eklemlerin şekli, ligamentlerin gerginliği, intervertebral diskler ve omurga korpuslarının daha büyük olmasından dolayı hareket açıklığı beklenenden daha azdır.

Bel hareketleri, bir ağrı diyagramı üzerinde değerlendirilebilir (Tablo-1). Ağrı ve hareket kısıtlılıkları için sık kullanılan kolay bir puanlama tekniği şöyledir: Ağrı yok (-) dan dayanılmaz ağrıya (-4) kadar kesik çizgiler, eksenler üzerine çentiklenir. Ok uçlarına ise normal hareket genişliğindeki kısıtlanmalar 0'dan 4'e kadar rakamlarla belirtilir. Normalde bel bölgesinde öne fleksiyonda 90°, ekstensiyonda 20 °, lateral fleksiyonlarda 30-35 ° ve rotasyonlarda 45° değerlerinde hareketlilik söz konusudur. Bunlarda kısıtlama yok ise ok ucuna (0) yazılır. % 25 kısıtlanma için (1), % 50 için (2), % 75 için (3) ve % 100 için (4) yazılarak bel bölgesinde ağrı ve hareket kısıtlılığı kolayca değerlendirilebilir.

Tablo-1. Bel ağrısı diyagramı



Bel hareketliliğinin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer test, parmak ucu – yer testidir (Şekil-5). Hastanın dizleri ekstansiyonda düz iken yapabildiği kadar öne eğilmesi ve parmak uçlarına dokunması söylenir. Parmak uçları ile yer arasındaki mesafeyi ölçerek fleksiyon miktarı belirlenebilir. Tahmini hareket genişliği, derece olarak ya da toplam hareket genişliğinin yüzdesi olarak da belirtilebilir. Belin alt kısmından yapılan fleksiyonun önemli kısmının kalçalardan yapıldığını

unutmamak gerekir. “Modifiye Schober testi”, lomber omurgadaki gerçek hareket kısıtlılığını ortaya koymada kullanılır. Hasta ayakta pozisyonda L5 spinöz çıkıntının 10 cm yukarı ve 5 cm altına uzanan 15 cm uzunluğunda mesafe ölçülür. Eğer bu mesafe tam fleksiyonda iken en az 6 cm artış göstermezse test pozitif olarak kabul edilir.



Şekil-5. Parmak ucu – yer testi

Ağrı ve öne eğilmede kısıtlılık, özellikli olmayan bulgulardır. Hiperekstensiyonda veya ekstensiyonda ortaya çıkan ağrı da özellikli olmayabilir ancak genç ve aktif hastalarda spondilolizis veya spondilolistezis'in bir göstergesi olabilir.

İleri yaş hastalarda özellikle bacak ağrısı ile birlikte olan ve ekstensiyonda ortaya çıkan ağrılar, spinal stenozda görülebilir. Bu hastalar sıklıkla öne eğilme ve oturma pozisyonunda rahatlarlar. Vasküler kaynaklı kladikasyo ağrılarını ayırt etmek için bu hastalarda periferik nabızlar muayene edilmelidir ⁽²⁴⁾. “Ekstensiyon testi” sırasında hastanın yanında durulur ve bir el hastanın sırtına yerleştirilir, böylece avuç içi spina iliaka posterior superior’da durur ve parmaklar orta hatta doğru uzanır. Daha sonra, el hareket için destek noktası olarak kullanılarak hastaya yapabildiği kadar arkaya doğru eğilmesi söylenir (Şekil-6). Hastaya, yavaşça elle göğüsten iterek yardım edilebilir. Tamamlanmış ekstensiyon genişliği değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir. Normal ekstensiyon hareket genişliği 20 – 35 ° arasındadır. Ekstensiyonun derecesini ölçmek için pelvis seviyesi ve T 12 spinöz çıkıntı yüzey belirleyicileri olarak kullanılır.



Şekil-6. Ekstensiyon testi

Lomber omurgada yaklaşık 15-20°'lik bir lateral fleksiyon hareket açıklığı mevcuttur. "Lateral eğilme testi" için ilk önce krsta iliaka'yı sabitleştirmek ve yapılabildiği kadar hastaya sola ve sağa eğilmesini söylemek gerekir (Şekil-7). Her iki tarafa ne kadar eğilebildiği not edilir ve hareket genişlikleri karşılaştırılır. Lateral eğilme muayenesinde pasif testleri yönetmek için hastanın pelvisi sabitleştirilmeli, omuzu sıkıca tutulup her iki tarafa eğilmelidir. Belin aktif ve pasif olarak yana eğilme genişliğindeki herhangi bir uygunsuzluğa dikkat edilmelidir.



Şekil-7. Lateral eğilme testi

Lateral eğilmeler özellikle skolyoz olgularında eğriliğin fleksibilitesi hakkında fikir verebilir. Lateral eğilme, lateral disk hernisi varlığında aynı taraf bacakta ve aksiller disk hernisinde karşı taraf bacakta ağrı ortaya çıkarabilir

Lomber omurgada “rotasyon testi” için, hastanın arkasında durulur ve bir el krsta iliaka’ya yerleştirilip pelvis sabitleştirilirken diğer el diğer omuza konulur. Daha sonra pelvis ve omuza arkadan rotasyon yaptırılarak gövde döndürülür (Şekil-8). Aynı yöntem diğer kalça ve omuzda da tekrarlanır ve rotasyon genişliği kıyaslanır. Pelvis ve kalça hareketini elimine etmek amacıyla oturur pozisyonda da rotasyon testi yapılabilir.



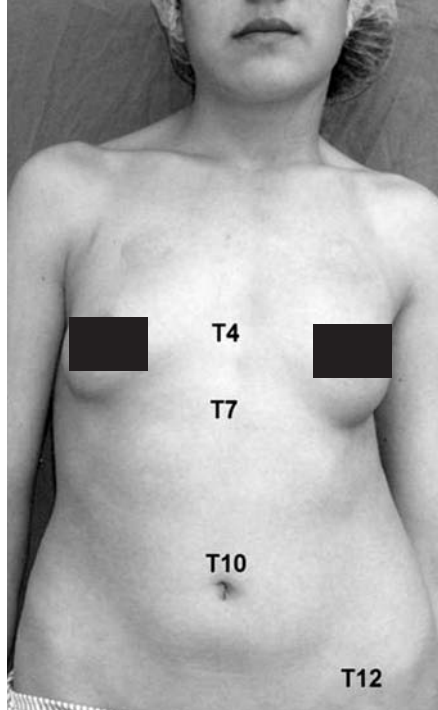
Şekil-8. Rotasyon testi

NÖROLOJİK DEĞERLENDİRME

Torakal ve lomber omurganın nörolojik düzeylere göre muayenesi rutin olarak yapılmalıdır. Torakal düzeye ait motor fonksiyonların değerlendirilmesi segmental olarak inerve edilen rektus abdominis kaslarındaki herhangi bir asimetriyi ortaya koymak için hasta yarı oturur pozisyondayken yapılır. Bu kasların üst kısımları T5-T10 kökleri tarafından inerve edilirken alt kısımları T10-L1 kökleri tarafından uyarılır. Sadece tek taraflı zayıflık, umbilikus’un karşı tarafa hareket etmesine

neden olur (Beevor's testi pozitif). Gövdenin duyu dermatomları şekil 9'da gösterilmiştir. Kabaca bir kılavuz oluşturması açısından T4 dermatomu meme uçları, T7 xiphoid çıkıntı, T10 umbilikus ve T12 inguinal kıvrım bölgelerine denk gelir. Yüzeyel karın refleksi, karın kaslarının segmental inervasyonuna dayanan üst motor nöron refleksidir. Hasta supine pozisyonda ve gevşemiş durumda iken karının her 4 kadranı da muayene edilir. Umbilikus'un muayene yapılan tarafa doğru hareketi normal yanıttır. Bu yüzeyel refleksin olmaması, üst motor nöron lezyonunun bir göstergesidir. Bu durum, üst motor nöron lezyonlarında artması beklenen derin tendon reflekslerinin tam tersi bir durum oluşturur. Torakal disk hernisi nadir bir durumdur ve spinal kord veya kök basısı semptomlarına yol açabilir. Eğer klinik muayenede myelopatiden şüphe ediliyorsa, patolojik üst motor nöron refleksleri test edilmelidir ⁽⁶⁾. Torakal bölgede sırt ağrısı ve radiküler ağrısı olan yetişkin hastalarda herpes zoster hastalığı da akla gelmelidir ⁽¹⁸⁾.

Lomber omurganın değerlendirilmesi sırasında hareket, duyu ve refleksler her bir kök düzeyi için ayrıca değerlendirilmeye çalışılmalıdır.



Şekil-9. Gövdenin duyu dermatomları

Motor muayene

Hekim hastaya parmak ucu ve topuk yürüyüşü yaptırarak gastro-soleus adale grubu (S1-2) ve ayak dorsofleksör adale grubu (L4-5) kuvvet kaybını kabaca değerlendirebildiği gibi, her bir adale grubu ya da adale gruplarını myotomal paternlere uygun olarak da test etmelidir (Tablo-2). Kuvvet kaybının nörolojik defisit, ağrı ya da kooperasyon eksikliğinin hangisinden kaynaklandığını ayırt etmek gerekir. Ayrıca üst motor nöron, alt motor nöron tutulumu, tek sinir kökü ya da birden fazla sinir tutulumu veya pleksopati ayrımı yapılmalıdır.

Tablo-2. Lomber kök sendromlarında klinik bulgular

Sinir Kökü	Kuvvet Kaybı	Duyu kaybı	Refleks
L4	Tibialis anterior	Bacak ve ayak mediali	Patella
L5	Ekstensör hallusis longus	Bacak laterali ve ayak sırtı	Yok
S1	Peroneus longus ve brevis	Ayak laterali	Aşıl

Derin tendon refleks muayenesi

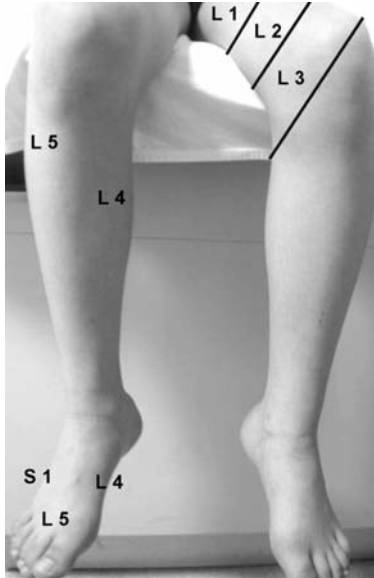
Alt ekstremitelerdeki iki taraflı patella ve aşıl reflekslerinde artma, azalma ya da reflekslerin alınamaması önemli olduğu kadar her zaman anormal olarak yorumlanmayabilir (Şekil-10). Minör asimetri sıklıkla hastanın yeterli gevşeyememesine bağlıdır. Tekrarlayan refleks muayenelerinde refleks asimetrisi klinik açıdan daha anlamlıdır. Daha önce disk hernisi geçirmiş ve refleks kaybı gelişmiş hastalarda eğer semptomlar tekrarlırsa, bu hastalarda refleks muayenesinin faydası çok azdır. Pek çok anormallik refleks değişikliklerine neden olabilir ve alt ekstremitelerdeki refleksleri sıklıkla yaşlanmayla birlikte azalır. Nörolojik açıdan normal bireylerde de reflekslerde bilateral artma, azalma ya da reflekslerin alınamaması mümkündür. Bundan dolayı derin tendon reflekslerinin muayenesi her zaman karşı tarafla mukayeseli olarak yapılmalıdır.



Şekil-10. Patellar refleksi ve Aşil refleksi muayenesi

Duyu muayenesi

Nörolojik muayenenin en az güvenilen kısmıdır ve en son olarak yapılmalıdır. Yapılacak muayene şekli önce hastaya anlatılmalıdır. Keskin ve yumuşak dokunma duyusu ile vibrasyon duyusu muayene edilmelidir. Saptanan duyu defisitinin devamlı olup olmadığı ve anatomik dermatomal paternlere uygunluğunun ayırımının yapılması gereklidir (Şekil-11).



Şekil-11. Alt ekstremitelerde duyu dermatomları

Patolojik reflekslerin muayenesi

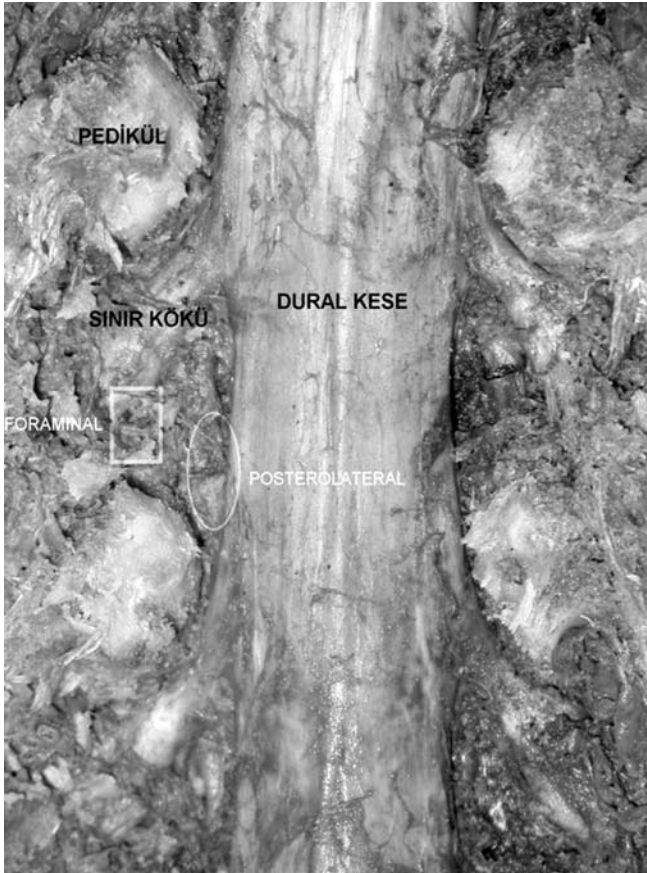
Patolojik reflekslerin varlığı, üst motor nöron tutulumunu gösterir. Nörolojik muayenede mutlaka Hoffman, Babinski patolojik reflekslerinin varlığı araştırılmalıdır.

İki test daha dikkatle yapılmalıdır. “Yüzeyel kramesterik refleksi”, T12 (efferent) ve L1-L2 (afferent) nörolojik düzeylerin sağlamlığını test etmek için başvurulmuş üst motor nöron reflekslerinden birisidir. Aynı taraf uyluğun iç kısmında cilt çizildiğinde tek taraflı olarak kramester kasının kasılması ve skrotal kesenin yukarı doğru çekilmesi ile karakterizedir. Bu refleksin olmaması veya azlığı üst motor nöron lezyonunun bir göstergesidir. Tek taraflı yokluğu L1 ve L2 arasında muhtemel bir alt motor nöron lezyonunu gösterir. Bir diğer test olan “Trendelenburg testi”nde hastaya sırasıyla tek ayak üzerinde durması söylenirken bu arada hastanın arkasında durulur ve eller hastanın iliak kanatlarına konulur. Normalde bu manevralar sırasında pelvis aynı seviyede kalır. Yere basan ayağın karşı tarafındaki pelvisin aşağı doğru düşmesi pozitif bir bulgudur. Pozitif Trendelenburg testi, L5 sinir kök fonksiyon bozukluğu ya da kalça eklemine primer rahatsızlıklarının neden olduğu yük taşıyan taraftaki kalça abduktorlarının zayıflığını gösterir. Test sırasında gövdenin yere basan ayak üzerinden karşı tarafa kayması not edilmelidir çünkü bu manevra genellikle abduktor kaslardaki bir zayıflığı gösterir.

S2, S3 ve S4 düzeyleri mesane ve ayağın intrinsek kaslarını inerve ederler. Ayaklar cavus ve claw toe açısından muayene edilmelidir. Gerekirse, mesane inervasyonu ürodinamik olarak değerlendirilmelidir. Bu düzeyler aynı zamanda perianal bölgenin duyusundan sorumludurlar ve yüzeyel anal refleks için inervasyon sağlarlar. Bu refleksi test etmek için, perianal dokuya dokunulur. Cevap esnasında eksternal ve anal sfinkter kasları kasılmalıdır.

Lomber omurgada sinir kökleri, kendi numaralarına karşılık gelen omurga pediküllerinin altından ve hemen kaudaldeki diskin üstünden çıkarlar (Şekil-12). Tipik bir posterolateral disk hernisi, foramenin medialinde köke bası yapabilir. Örneğin L4-L5 seviyesindeki bir disk hernisi en sık olarak L5 sinir kökünü etkiler. Bununla beraber lateralde

veya foramene yerleşen bir herni yukarıdan çıkan sinir kökünü etkileyebilir (örneğin far lateral L4-L5 disk hernisi için L4 sinir kökü). Santral herni en sık L2-L3 ve L3-L4 düzeylerinde görülürken posterolateral herniler en sık L4-L5 ve daha sonra L5- S1 düzeylerinde görülür. Geniş bir santral herni, cauda equina sendromuna neden olabilir ve acil müdahale gerektirir. L5 nörolojik düzeye ait refleks muayenesi yapılamaması nedeniyle extensor hallucis longus motor gücünün muayenesi en önemli görüntüleme testini oluşturur. Düşük ayak gelişmiş hastalarda L5 radikülopatiye peroneal sinir lezyonundan ayırt etmek önemlidir. Tibialis posterior, tensor fascia lata ve gluteus medius kaslarının etkilenmesi L5 sinir kökü tutulumunu gösterir çünkü bu kaslar peroneal sinir tarafından inerve edilmezler.

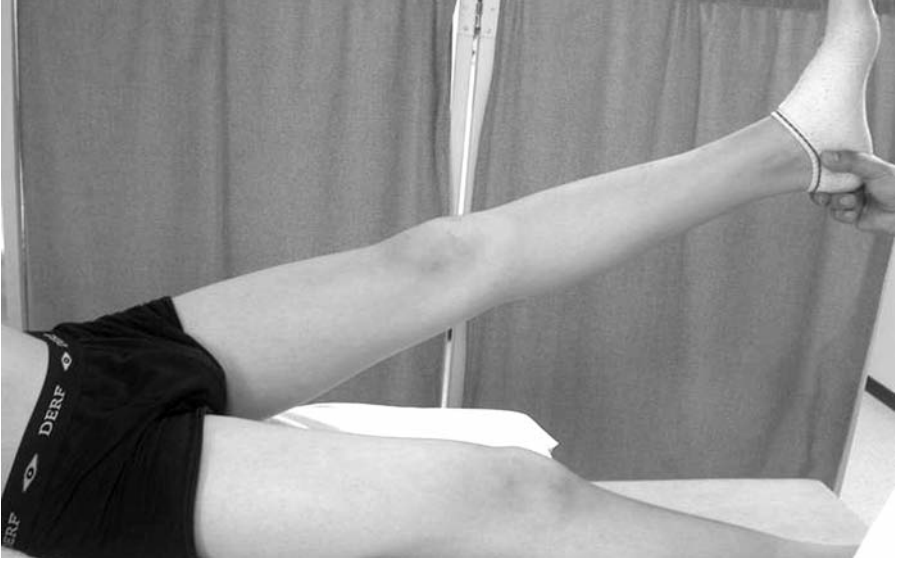


Şekil-12. Posterolateral (oval) ve foraminal (dikdörtgen) disk hernisinin sinir kökleri ile olan ilişkisi

SİNİR KÖKÜ GERME BULGULARI

Sinir kökleri ve dura üzerinde gerilme yaratmaya yönelik değişik germe testleri tanımlanmıştır. Normalde, sinir kökleri hareketlidir. Ortalama olarak L4 sinir kökünde 1.5 mm, L5'te 3 mm ve S1'de 4 mm excursion ölçülmüştür ^(4, 12). Sinir köklerinde gerilmenin önemli kısmı bacak 35 - 70 ° elevasyonda iken ortaya çıkar ⁽⁹⁾. Kalçanın ilk 20 – 30° fleksiyonunda genellikle siyatik sinir ve sinir köklerinde hareket yoktur. Sinir kökü rahat hareket edemezse ağrı ortaya çıkar. Sinir kökü germe testleri, siyatik ve femoral sinirlerde gerilme meydana getirmek için kullanılan testlerdir. Bu testler esas olarak disk hernisi ve sinir kökü kompresyonundan şüphe edilen durumlarda kullanılır. “Düz bacak kaldırma testi”, hasta yatar pozisyonda muayene masasında yapılır. Bir elle ayak bileğinden kavranır ve diz ekstensiyonda iken bacak yavaş ve nazik bir şekilde yukarı kaldırılır. Normalde yaklaşık 90° ye kadar hastanın hiçbir şikâyeti olmadan elevasyon yaptırılabilir (Şeki-13). Hastada radiküler ağrı olursa test pozitifdir ⁽¹¹⁾. Kalça veya bacak ağrısının ortaya çıktığı kalça fleksiyon derecesi not edilmelidir. Hamstring ağrısı ve gerginliği uyluğun arka kısmında ağrıya neden olabilir. Bu testlerin varyantları da tanımlanmıştır. Bacak yukarı kaldırılırken kalça eklemine 90° fleksiyon elde edilinceye kadar diz eklemi 90° fleksiyona getirilebilir. Bu, ağrı ortaya çıkarmayacaktır. Diz ekstensiyona getirildikçe sinir köklerinde gerilme meydana gelir. Bazı yazarlar düz bacak kaldırma testinin bu varyasyonunu Lasegue testi olarak tanımlasalar da Lasegue testinin gerçekte nasıl tanımlandığı açık değildir. Diğer bazı yazarlar ağrı ortaya çıkıncaya kadar bacağı düz olarak yukarı kaldırır ve daha sonra dizi fleksiyona getirirler. Bu hareket semptomları azaltır ve bowstring işareti olarak isimlendirilir ⁽²¹⁾. Bir diğer muayene yöntemi ise diz hafif fleksiyonda iken popliteal fossa'da tibial sinire basınç uygulanabilir (bowstring testi) ⁽¹³⁾. Düz bacak kaldırma testi orta derecede duyarlıdır (% 72-97) ancak disk hernisinin tanısında spesifik değildir (% 11-66). “Karşı taraf düz bacak kaldırma testi”, standart düz bacak kaldırma testi şeklinde yapılır ve burada etkilenmemiş bacak yukarı kaldırılır. Bel ve karşı bacakta ağrı oluşması pozitif yanıtı oluşturur ve aksiler disk hernisi ya da serbest disk parçası olasılığını düşündürür ⁽¹⁰⁾. Bu test aynı taraf düz bacak kaldırma testinden daha az sensitiftir (% 23-42) ancak daha

spesifiktir (% 85-100). Hasta prone ya da lateral dekübit pozisyonunda iken yapılan “femoral germe testinde” diz fleksiyonda iken kalça eklemine ekstensiyon yaptırılır. Hastada ağrının ortaya çıkması (genellikle uyluğun anterior ya da anterolateralinde) üst sinir köklerinin (L2, L3 ve L4) tutulumunu gösteren bir bulgudur ⁽⁸⁾ (Şekil-14).



Şekil-13. Düz bacak kaldırma testi



Şekil-14. Femoral sinir germe testi

SAKROİLİAK EKLEM

Sakroiliak eklem patolojileri, belin aşağı kısmı ve gluteal bölgede ağrılara neden olabilir. Uyluk arkası ve bacağı yayılan ağrılar görülebilir ^(5,7). Kalça eklem kaynaklı ağrılar da gluteal bölgeye yayılabilir. Sakroiliak eklem rahatsızlıklarının ayırıcı tanısı için lomber omurga ve kalça eklemine etkilemeksizin sakroiliak eklem bağları ve kapsülünde tensiyon oluşturacak bir test uygulanmalıdır. Bunun için en uygun test iliak kanatların distraksiyonudur.

Muayeneyi yapacak hekim kolları çapraz olacak şekilde her iki elini, spina iliaca anterior superior üzerine koyar. Aşağı ve laterale doğru baskı yapılır. Positive bir testte gluteal ve / veya kruris arka kısmında tek taraflı derin ağrı ortaya çıkar. Akut lomber ağrı sendromunda bu test, hastanın kolları alt bel bölgesini desteklerken yapılmalıdır. Bu şekilde bel bölgesindeki fleksiyon hareketi engellenebilir. Tek taraflı ağrı sıklıkla sakroileit ya da sakroiliak eklem anterior bağlarındaki gerilmeyi gösterir. Tersine, hasta ağrıyı merkezi kısımda hissederse bunun sakroiliak eklem kaynaklı olmadığı açıktır. Muhtemelen sakrumun orta kısmında baskıya bağlı olarak ortaya çıkmıştır.

Sakroiliak eklemde distraksiyon testinin sensitivitesi ve spesifitesi son derece yüksektir ⁽²⁰⁾. Öksürük, karın içi basıncını arttırarak ağrılı şekilde iliak kanatların sakrumdan uzaklaşmasına neden olur. Anamnez alırken sorgulanması gerekir.

Bu amaçla sıklıkla kullanılan bir diğer test “Patrick” ya da “FABER (fleksiyon, abduksiyon, eksternal rotasyon) testi” dir (Şekil-15). Hasta supine pozisyonda iken diz fleksiyona alınır ve ayak karşı taraf patella üzerine getirilir. Daha sonra fleksiyondaki diz, muayeneyi yapan kişi tarafından mümkün olduğunca laterale doğru itilirken diğer elle de karşı taraf sakroiliak eklem basıncı uygulanır. Sakroiliak eklem bölgesinde ağrıda herhangi bir artış not edilir. FABER testi ile aynı zamanda kalça eklemine yönelik patolojileri de saptamak da mümkündür. Pelvik sıkıştırma testi, hasta supine pozisyondayken ve iliak kanatlar vücudun orta hattına doğru bastırılarak yapılır. “Uyluk itme testi”nde; hasta supine pozisyonda ve kalçalar 90° fleksiyonda iken uyluk aşağı doğru itilerek sakroiliak eklem bir stres uygulanır (Şekil-16). “Gaenslen testi” de lumbosakral ağrının sakroiliak patolojilerden ayırt edilmesinde uygulanır.

Muayene masasının tam kenarında supine pozisyonda yatan hastanın karşı taraf bacağına, kalça ve diz tam fleksiyonda olacak şekilde karnına doğru çekmesi söylenir. Hastanın diğer bacağının masa kenarından aşağı sarkıtılması sonucu sakroiliak eklemden gerilme meydana gelir (Şekil-17). Ağrı meydana gelmesi o taraf sakroiliak eklemden patolojiyi düşündürür.



Şekil-15. Patrick testi



Şekil-16. Uyluk itme testi



Şekil-17. Gaenslen testi

KALÇA EKLEMİ

Kalça eklemi, bele yayılan ağrının bir nedeni olabilir. Bu durum özellikle yaşlı hastalarda dejeneratif lomber omurga hastalığına kalça osteoartritinin eklendiği durumlarda daha karışık bir hal alabilir. Her ikisi de kalça ve uyluk ağrısına neden olabilir. Kalça kaynaklı ağrılar genellikle dizin altına yayılmayan uyluk ağrısı ve anterior kasık ağrısına neden olurken, spinal stenozdan kaynaklanan ağrılar sıklıkla diz altına yayılır ve posterolateral lokalizasyonludur. Kalça hareket genişliği daima değerlendirilmelidir. Sağlam taraf öncelikli olmak üzere her iki kalça eklemi muayene edilmeli ve fleksiyon, iç ve dış rotasyon hareket genişlikleri ve ortaya çıkan ağrı tespit edilmelidir.

Uyluk, abdomene değinceye kadar fleksiyona getirilmelidir. Kalça eklemi 90 derecede iken rotasyon hareketlerine bakılmalıdır. Bir el diz bölgesinde femuru sabitlerken diğer el bacağın distal kısmını kavrar ve rotasyon hareketi yaptırır.

Lomber bölge rahatsızlıklarının hafif düzeyde olduğu durumlarda bu hareketler bel bölgesindeki ağrıyı arttırmazken ciddi bel ağrısı olan hastalarda ağrıya artmaya neden olabilir. Kalçanın tam fleksiyonu siyatik sinir köklerinde hafif bir gerilme oluşturabilir. Kalça eklemine tam iç rotasyonu siyatik sinir gövdesinde gerilme ve kalçalarda ağrıya sebep olabilir.

Sakroiliak ekleminde de benzer gerilme meydana gelebilir. Kalça eklemine tam hareket genişliğinden daha fazla harekete zorlanması, sakroiliak eklem ağrısını provoke edebilir. Kalça eklemine tama yakın dış rotasyon anterior sakroiliak ligamentlerde gerilme meydana getirirken tama yakın iç rotasyon posterior ligamentlerde benzer etkiyi yapar.

Nörodiagnostik çalışmalara rağmen klinik durumlar tam olarak çözülemeyebilir. Nadiren, ağrının kaynağını ortaya koymak için kalça eklemine yapılacak lokal anestezi ya da epidural steroid enjeksiyonlarından yararlanılabilir ^(15, 17).

GASTROİNTESTİNAL SİSTEM MUAYENESİ

Bel ağrısına neden olan patolojileri ortaya koymak için abdominal muayeneyi eksik bırakmamak gerekir. Bu süreçte safra kesesi, pankreas ve mide kaynaklı hastalıkları araştırmak gerekir. Özellikle horizontal planda pulsatil bir kitle aort anevrizmasını düşündürmelidir. Barsak seslerindeki anormallikler not edilmelidir. Kitle ve organomegali tespit edilirse mutlaka detaylı araştırma yapılmalıdır. Direkt ve indirekt herni açısından inguinal bölge muayene edilmelidir. Böbrek hastalıkları, kostavertebral bölgede palpasyonla ağrıya neden olabilir. Lumbosakral bölgenin muayenesini, rektal ve jinekolojik muayene ile tamamlanmalıdır.

ORGANİK KAYNAKLI OLMAYAN FİZİK MUAYENE BULGULARI

Bel ağrısı olan bir hastayı muayene ederken Waddell tarafından tanımlanan organik kaynaklı olmayan fizik muayene bulgularının araştırılması oldukça önemlidir. Ağrı yakınması fiziksel bir nedene bağlı olmayan hastaları saptayabilmek için 5 bulgudan yararlanılır. Organik kaynaklı olmayan duyarlılık test edilirken ya lomber bölgede hafif bir

dokunuşa yanıt olarak dar bir alanda yüzeysel bir duyarlılık ya da anatomik olmayan bir dağılım gösteren yaygın ve derin bir duyarlılık vardır. Simülasyon testlerinde hastaya spesifik bir muayenenin yapıldığı hissettirilmekle birlikte aslında gerçek böyle değildir. Örneğin kafa ya da omuzlara bastırmakla bel ağrısının artması ya da omuzun pasif olarak rotasyonu sonrası ağrının ortaya çıkması ağrı yanıtında organik olmayan faktörlerin ön planda olduğunu düşündürür. Distraksiyon testleri, hastanın dikkati dağılmış iken pozitif fizik muayene bulgularının ortaya çıkarılmasını amaçlar. Eğer hasta oturur pozisyonda iken dizlerini ekstensiyona getirmekle birlikte kalçalarını 90°'ye kolayca getirebiliyorsa, pozitif düz bacak kaldırma testini şüpheli olarak yorumlamak gerekir. Bu test hastaya rutin diz muayenesinin bir parçası gibi açıklanabilir. Supine pozisyonda uygulanan düz bacak kaldırma testi daha sık olarak yapıldığı için hasta bu testi öğrenebilir. Bu nedenle oturur pozisyonda yapılacak test tercih edilir.

Duyu ve motor bozuklukların dağılımı, çok sayıda bölgeyi içerecek şekilde ve nöroanatomik temelde açıklanamayan anormallik gösterir. “Boşalma” şeklindeki kuvvet ve “çorap tarzı” şeklindeki duyu kayıplarının organik bir nedene bağlı olmama ihtimali yüksektir. En önemli organik olmayan fizik muayene bulgusu, muayene sırasında aşırı reaksiyon vermedir ve en önemli göstergeleri uygunsuz yüz ifadeleri, tremor, bayılma ve terlemedir. Waddell işaretleri aşağıda özetlenmiştir:

Waddell işaretleri

Duyarlılık

Yüzeysel / anatomik değil

Simülasyon

Aksiyel yüklenme / rotasyon

Distraksiyon

Düz bacak kaldırma

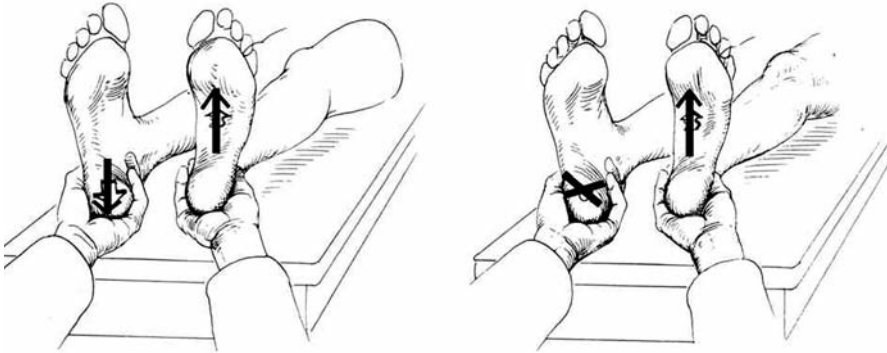
Bölgesel bulgular

Zayıflık / duyu

Aşırı reaksiyon

Semptomlarını abartan hastaların ayırımında kullanılacak bir diğer manevra “Burns” testidir. Bu testte hastaya sandalye üzerinde dizlerinin üstünde durması söylenir ve ulaşabileceği düzeyin aşağısında duran bir objeyi alması istenir. Alt bel ağrısı olan hastalar, eğer gerekirse, kalçalarından fleksiyon yaparak genellikle bu talimatı yerine getirebilirler. Bu testi yapamayan hastalar, gerçekten bir gayret sarf etmemiş olabilirler.

“Hoover testi”, hasta bacağına kaldıramadığını ifade ettiğinde, hastanın yalan söyleyip söylemediğine karar vermede yardımcıdır ve düz bacak kaldırma testi ile birlikte yapılmalıdır. Hasta bacağına kaldırmaya çalışırken bir el karşı taraftaki kalkaneus altına yerleştirilir. Hasta bacağına kaldırmaya çalışırken güç kazanmak için karşı bacağının kalkaneusu üzerine basınç uygular; elde aşağı doğru olan basınç hissedilebilir. Eğer hasta bacağına kaldırmaya teşebbüs ederken aşağıya basınç uygulamazsa gerçekte gayret göstermiyor olması muhtemeldir (Şekil-18).



Şekil-18. Hoover testi.

LOMBER DİSK HERNİSİ

Semptomatik lomber disk hernisi olan hastanın yürüyüşü yavaş ve antajik yürüyüş şeklindedir. Lomber lordoz düzleşmiştir, skolyoz görülebilir. Bel hareketleri, bazen asimetrik olacak şekilde azalmıştır. Bu bulguların hiçbirisi disk hernisi için tipik değildir ancak akut alt bel ağrısı ve siyatik yakınması olan olguların tamamında görülür. Bu nedenle, bu testlerin tanusal olarak uygulanabilirliği düşüktür⁽²⁾.

Disk hernisinin tanı ve tedavisinde, nörolojik durumdaki bozulmanın saptanması önemlidir. Sinir kökleri ve dura üzerinde gerilme yaratmaya yönelik değişik germe testleri lomber disk hernisi tanısında kullanılabilir.

DİSKOJENİK BEL AĞRISI

Diskojenik nedenli bel ağrısı yakınması olan hastalar genellikle daha az ağrı duydukları ayakta durma, geriye doğru yaslanarak oturma ya da ayakta dolaşma pozisyonlarından birini tercih ederler. Hastanın boy ve kilosuna dikkat etmek gerekir çünkü fazla kilolar, alt lomber omurgaların aşırı yük altında kalmasına neden olur. Alt lomber bölgenin inspeksiyonu sırasında daha önce geçirilmiş ameliyatlara ait skar görülebilir. Hasta ayakta iken ve fleksiyon – ekstensiyon hareketleri sırasında kifotik ya da skolyotik deformite ortaya çıkabilir. Hasta ayakta ve otururken fleksiyonda ağrının kaynağının pelvis ya da sakrum'dan kaynaklanıp kaynaklanmadığını saptamak için inspeksiyon ve palpasyon muayenesi yapılır. Paraspinal kasların palpasyonunda ağrı ve spazm saptanabilir. Spinöz çıkıntılar arasında basamaklaşma, spondilolistezis'in bir göstergesi olabilir. Uyluk ve baldır orta noktasından yapılan ölçümler ile atrofi araştırılmalıdır. Normalde her iki taraf simetrik olmalıdır. Kalça, diz ve ayak-bileğinde hareket genişliğine bakılmalı ve effüzyon, krepitasyon gibi bulguların varlığı araştırılmalıdır.

Diskojenik stres manevraları genellikle hastada alt bel ağrısı ve kalça semptomlarını ortaya çıkarır. "Pelvis sallama" ve "kalça eklemine düşmesine engel olma" testleri bu amaçla kullanılabilecek testlerdir. Pelvis sallama testinde hasta supine pozisyonundadır. Dizler fleksiyonda ve göğüs duvarına yaklaşacak şekilde hastanın kalçaları fleksiyona getirilir ve daha sonra alt ekstremiteler bir taraftan diğer tarafa doğru döndürülür. Kalça eklemine düşmesine engel olma testi yapılırken hasta yine supine pozisyonundadır. Hastanın ekstensiyondaki alt ekstremitesi muayene masasına göre yaklaşık 60° açı yapacak şekilde yukarı kaldırılır. Hastadan, alt ekstremitelerini o pozisyonda tutması ve sonra gevşetmesi istenir. Bu esnada hastanın alt lomber ya da kalça bölgesinde ağrı duyup duymadığı sorgulanır. Daha sonra alt ekstremiteler 15°'ye indirilerek ağrının ortaya çıkması ve şiddetinde bir değişiklik olup olmadığı not edilir. Eğer

hastanın alt bel ve kalça ağrılarının şiddeti ekstremiteler aşağı indirildikçe artıyorsa, o zaman test pozitif olarak kabul edilir. Sakroiliak eklem stres testleri, ağrı ortaya çıkarmazlar. Sinir kökü germe testleri negatiftir.

Aşırı emosyonel instabilite, organik olmayan bir patolojinin göstergesidir. Daha önce bahsedilen provakasyon testlerinden yararlanılabilir.

Diskojenik bel ağrısında, nörolojik muayene ve yürüme paterni genellikle normaldir. Bel hareket açıklığı özellikle fleksiyonda olmak üzere genellikle ağrılı ve kısıtlıdır; bununla birlikte ekstansiyonda da kısıtlılık ve ağrı olabilir. Bel bölgesinin fleksiyon, ekstansiyon, lateral eğilme ve rotasyon hareketleri değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir.

SPİNAL STENoz

Hastaların en önemli yakınması ağrıdır ve öne doğru eğilerek ağrılarını azaltmaya çalışırlar (Şekil-19). Spinal stenoz olgularında hastalık uzun süredir devam etmiyorsa ve çok ilerlemedi ise nörolojik muayene sıklıkla normaldir. Pek çok hastada bacakta kuvvetsizlik olmasına rağmen eğer hasta bir süredir istirahat ediyorsa, muayene sırasında nadiren spesifik bir motor defisit saptanabilir. Bununla birlikte ciddi stenoz olgularında ve özellikle dejeneratif spondilolistezis ile birlikteyse, motor disfonksiyon en sık görülen bulgudur. Genellikle hastalar topuk ya da parmak uçlarında yürürken fazla zorlanmazlar. Yaşlı hastaların çoğu kalça ve diz eklemlerindeki dejeneratif değişikliklere bağlı olarak çömelip doğrulmakta zorluk çekerler bu nedenle motor kuvvetin değerlendirilmesinde çok uygun bir yöntem değildir. Ekstensör hallusis longus kas zayıflığı en sık tespit edilen motor defisittir ve L4-L5 spondilolistezis gibi dejeneratif değişikliklerin varlığında görülür. Bazen, L4-L5 düzeyindeki santral veya lateral recess stenozu ile birlikte paramedian disk hernisi de akut L4-L5 motor defisite sebep olabilir. Parestezik yakınmalar sık görülse de keskin ve yumuşak dokunma duyusu kaybı sık görülen durumlar değildir. Eğer duyuşal değişiklikler saptandıysa eşlik eden periferik nöropatiden şüphe etmek gerekir. Sıklıkla yaşlılarda refleksler simetrik olarak azalmıştır. Asimetrik refleksler, yaşla ilişkili dejeneratif değişikliklerin aksine stenozu düşündürür. İstirahat ve

aktivite sonrası tekrarlanacak nörolojik muayenenin karşılaştırılması sonucu meydana gelen refleks değişiklikleri ya da motor muayenedeki değişikliklerin gösterilmesinin daha anlamlı bulunduğu gösterilmiştir^(23,26). Radiküler tipte ağrı yakınması olmasına rağmen düz bacak kaldırma testi genellikle negatiftir. Bu durum disk hernisinde ani ve asimetrik kompresyon sonucu ortaya çıkan durumun tersine yavaş gelişen ve çevresel olarak sinir kökü basısı oluşturup, hareketlerini kısıtlayan süreçle açıklanabilir. Benzer şekilde karşı taraf düz bacak kaldırma testi de negatif olma eğilimindedir. Üst lomber düzeylerde eşlik eden disk hernisi olmadığı sürece femoral germe testi sıklıkla negatiftir.



Şekil-19. Spinal stenozu olan hasta, kalça ve dizlerinden fleksiyonla birlikte gövdesini öne doğru getirerek ağrısını azaltmaya çalışır.

Uzun süredir devam eden spinal stenoz olgularında özellikle lateral recess veya foraminal stenoz söz konusu ise uyluk ve baldır atrofisi görülebilir ⁽¹⁴⁾. Sıklıkla tek pozitif nörolojik bulgu azalmış vibrasyon duyusu olabilir.

Distal nabızların azalması ya da kaybı ve kılınmada azalma gibi vasküler kladikasyo bulguları araştırılıp not edilmelidir. Benzer şekilde abdominal aort anevrizması olasılığı ekarte etmek için karın muayenesi yapılmalıdır.

Bel muayenesinde lomber lordoz kaybolmakla beraber palpasyon ve perküsyonda duyarlılık saptanmaz ve tetik noktalara ait bulgular yoktur. Genellikle fleksiyon hareketleri normal ancak ekstansiyon hareketinde belirgin azalma olabilir ⁽²⁵⁾. Hastalar sıklıkla ekstansiyon testinden sonra muayene masasında öne eğilmiş pozisyonunda oturarak semptomatik rahatlama sağlarlar. Tam bir fizik muayene her iki kalçanın dejeneratif eklem rahatsızlığı açısından muayenesi ve trokanterik bursit açısından trokanter major'un muayenesini de içermelidir.

ÖZET

Anamnez ve fizik muayene bitirildiğinde muayeneyi yapan hekim önceki tedavi girişimleri, geçirilmiş yaralanmalar, malignite ve sistemik hastalık varlığı, sinir kökü irritasyon bulguları gibi önemli sorulara cevap bulmuş olmalıdır. Bu bilgiler yardımı ile ayırıcı tanıya ulaşmak üzere bir liste oluşturulabilmelidir. Mekanik kaynaklı sorunlarda ileri araştırmalara genellikle ihtiyaç olmaz. Sistemik bulgu ve işaretler olan diğer hastalarda ise daha ileri araştırma gerekebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Aebi M.The adult scoliosis. *Eur Spine J* 2005; 14(10): 925-948.
- 2- Andersson GBJ, Deyo RA. History and physical examination in patients with herniated lumbar discs. *Spine* 1996; 21(24S): 10S-18S.
- 3- Bal S, Kutsal YG. Bel Muayenesi. In: Kutsal YG (Ed.), *Bel Ağrısı*. Güneş Kitapevi, Ankara 2000; pp: 44-55.
- 4- Breig A, Marions O. Biomechanics of the lumbosacral nerve roots. *Acta Radiol* 1963; 1: 1141-1160.

- 5- Cohen SP. Sacroiliac joint pain: a comprehensive review of anatomy, diagnosis, and treatment. *Anesth Analg* 2005; 101(5): 1440-1453.
- 6- Dietze DD Jr, Fessler RG. Thoracic disc herniations. *Neurosurg Clin North Am* 1993; 4(1): 75-90.
- 7- Dreyfuss P, Dreyer SJ, Cole A, Mayo K. Sacroiliac joint pain. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12(4): 255-265.
- 8- Dyck P. The femoral nerve trachoi test with lumbar disc protusions. *Surg Neurol* 1976; 6: 163-166.
- 9- Fahrn WH. Observations on straight leg raising with special reference to nerve root adhesions. *Can J Surg* 1970; 9: 44-48.
- 10- Fajersztajn J. Uber das gecreutzte ischias phenomen. *Wien Klin Wochenschr* 1901; 14: 41-47.
- 11- Forst JJ. Contribution a l'etude clinique sur la sciatique. University of Paris; 1881. (Thesis).
- 12- Goddard MD, Reid JD. Movements induced by straight leg raising in lumbo-sacral roots, nerve and plexus an in the intrapelvic section of the sciatic nerve. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1992; 8: 12-18.
- 13- Gower WR. *Disease of the Nervous System*. Vol 1. Philadelphia: Blackston, 1901; pp:127.
- 14- Hall S, Bartleson JD, Onofrio BM. Lumbar spinal stenosis: Clinical features, diagnostic procedures, and results of surgical treatment in 68 patients. *Ann Intern Med* 1985; 103: 271-275.
- 15- Hodge J. Facet, nerve root, and epidural block. *Semin Ultrasound CT MR* 2005; 26(2): 98-102.
- 16- Hoppenfeld S. *Ortopedik Nöroloji* (İngilizce Baskıdan Çeviri). 1. Baskı. Tıp ve Teknik Kitapçılık, Ankara 1999; pp:45-74.
- 17- Illgen RL 2nd, Honkamp NJ, Weisman MH, Hagenauer ME, Heiner JP, Anderson PA. The diagnostic and predictive value of hip anesthetic arthrograms in selected patients before total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006; 21(5): 724-730.
- 18- Koch P, Diedrich O, Pennekamp PH, Schmitz A. Rare differential diagnosis of a radicular spine syndrome: herpes zoster radiculitis. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 2006; 144(6): 583-586.
- 19- Lakdawala RH, Rahmat R, Tan L, Wong HK. Aortic flap valve presenting as neurogenic claudication: a case report. *Spine* 2004; 29(4): E79-E81.
- 20- MacNab I. History and Physical Examination. In: Wong D, Transfeldt E, Macnab I, McCulloch J (Eds.). *MacNab's Backache*. Williams and Wilkins, Baltimore 1983; pp: 1-209.

- 21- McLain RF, Dudeney S. Clinical History and Physical Examination. Chapter 6. In: Fardon DF, Garfin SR, Abitbol J, Boden SD, Herkowitz HN, Mayer TG Eds.). *Orthopaedic Knowledge Update: Spine*. 2nd Eds., AAOS, Illinois 2002; pp: 39-51.
- 22- Mirkovic S, Garfin SR. Spinal Stenosis: History and Physical Examination. *Instr Course Lec* 1994; 43: 435-440.
- 23- Porter RW. Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine* 1996; 21(17): 2046-2052.
- 24- Spengler DM. Degenerative scoliosis of the lumbar spine. *J Bone Joint Surgery* 1987; 69-A: 305-308.
- 25- Thomas SA. Spinal stenosis: history and physical examination. *Phys Med Rehabil Clin North Am* 2003; 14(1): 29-39.

1.6. Omurganın Dejeneratif Hastalıklarında Görüntüleme

İlhan ERDEN

GİRİŞ

Omurganın en sık karşılaşılan hastalığı, eklemlerin ve kemik yapıların dejeneratif değişiklikleridir. Omurgadaki majör eklemler, omurganın dorsal yüzü boyunca yer alan, çift, serbest hareket eden sinovyal faset eklemler ve intervertebral diskler tarafından oluşturulan, minimal hareketli kartilaginöz eklemlerdir. C2'nin altında omurganın primer stabilitesi her vertebra düzeyinde, intervertebral disk ve çift faset eklemden oluşan bu üç eklem kompleksi ile sağlanır. Yaşlanma ile bu eklemlerde anatomik ve biyokimyasal değişiklikler ortaya çıkar, ancak bu değişiklikler semptom verebilir ya da vermeyebilir.

Yıllar boyunca omurga görüntülemesi esas olarak kemik, disk ve eklem yapılarının, komşuluğundaki sinirlere olan mekanik etkileri üzerinde yoğunlaşmıştır. Görüntüleme ile bu mekanik etkinin saptanması önemli olmakla birlikte, bel ağrısının birçok semptomunun çıkan veya inen sinirin kompresyonu veya gerilmesi ile ilişkili olmadığı unutulmamalıdır. Komşuluğundaki spinal sinir köküne olan etkisi gözardı edildiğinde bile faset eklem veya diskten ağrı ortaya çıkabilmektedir. Birçok çalışmada tüm yaşlardaki asemptomatik bireylerde görüntüleme yöntemleri ile disk anormallikleri saptanmıştır.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), servikal, torasik ve lumbosakral vertebra değerlendirmesinde birincil görüntüleme yöntemi olma özelliği taşımaktadır. İntervertebral disk, vertebra, ligamanlar, spinal kanal ve nöral foramenler geçerli MR teknikleriyle değerlendirilebilir. Paramanyetik kontrast maddeler, operasyon sonrası olgularda skar formasyonu-tekrarlayan disk herniasyonu ayırımında oldukça değerlidir. Operasyon öncesinde ise akut disk herniasyonuna eşlik eden faset eklem sinoviti, radikülit, annüler yırtık ve inflamatuvar süreçlerin değerlendirilmesinde önemli yere sahiptir.

Bu bölümde; disk herniasyonu, disk dejenerasyonu, spinal stenoz ve diğer dejeneratif vertebral patolojiler ele alınacaktır.

GÖRÜNTÜLEME

Lomber vertebranın dejeneratif hastalıklarının görüntülenmesinde, protokollerin optimizasyonu için bazı genellemeler bulunmaktadır. Lomber bölgede, spin eko (SE) ve fast spin eko (FSE) sekansların anatomik yapıyı ortaya koymak için en kullanışlı oldukları kesindir. Öncelikli olarak T1 ağırlıklı (T1A) SE sekanslar elde edilmelidir. Vertebra çoklu planlarda görüntülenir. Böylelikle foraminal sinir kökleri, herniye disk materyalinin sefalokaudal uzanımı, disk yapısındaki değişiklikler ortaya konur. Lomber vertebra için 5 mm kesit kalınlığı yeterlidir. Üç mm kesit kalınlığı ise disk ve nöral foramenlerde daha fazla çözünürlük sağlayacaktır. Servikal ve torakal vertebra için, rutin sagittal ve aksiyel görüntülemelerde 3 mm kesit kalınlığı gereklidir.

Lomber bölgede sagittal görüntüler, bilateral nöral foramenleri, konus medüllerisi ortaya koymalıdır. Konus yerleşimli kitle lezyonlarının nadir olmadığı, radikülopati ya da sırt ağrısı şeklinde belirti verdikleri unutulmamalıdır. Aksiyel plandaki görüntüler disk materyaline paralel olacak şekilde elde edilmelidir. Pediküller de bütünüyle görüntülenmelidir. Vertebraların görüntülenmesi için, açıldırılmış aralıklı kesitler yerine devamlılık gösteren açıldırılmamış kesitler tercih edilir.

FSE sekanslar, spinal kanal ölçümü, spinal kord ve kauda ekuina değerlendirmesi için idealdir. Eğer yağ baskılama tekniği uygulanmamış

ise FSE sekanslarda kemik iliği patolojilerinin değerlendirilmesi uygun değildir. Servikal bölgede, disk patolojilerinin aksiyel planda değerlendirilmesi için gradyent eko (GE) sekanslar tercih edilir. Servikal füzyon ya da laminektomi operasyonlarından sonra GE sekanslar, manyetik hassasiyet artefaktlarına daha duyarlı olduklarından yararlılıkları azalır. Minimum eko zamanı (TE) ve daha yüksek "receiver bandwidth" kullanılarak GE sekanslardaki bu artefaktlar en aza indirilebilir.

Servikal ve torakal vertebra görüntülemesinde başlangıç, 3 mm kesit kalınlığında, sagittal, T1A SE sekansların, minimum kesit aralığı ile elde edilmesidir. Yüksek intensiteli beyin-omurilik sıvısı (BOS) elde etmek için düşük sapma açılarıyla, sagittal T2A FSE ve GE sekanslar genellikle kullanılmaktadır. Aksiyel imajlar, 2 boyutlu (2B) ya da 3 boyutlu (3B) GE tekniği kullanılarak elde edilebilir. 3B Fourier transformasyon (3B FT) sekanslar için sapma açısı 5 derece, 2B FT tekniği için ise 30 derece olmalıdır. Böylelikle yüksek intensiteli BOS görüntüleri elde edilebilir. Sinyal/gürültü oranından çok fazla kayıp vermeksizin mümkün olan en ince kesit kalınlığı elde edilmelidir.

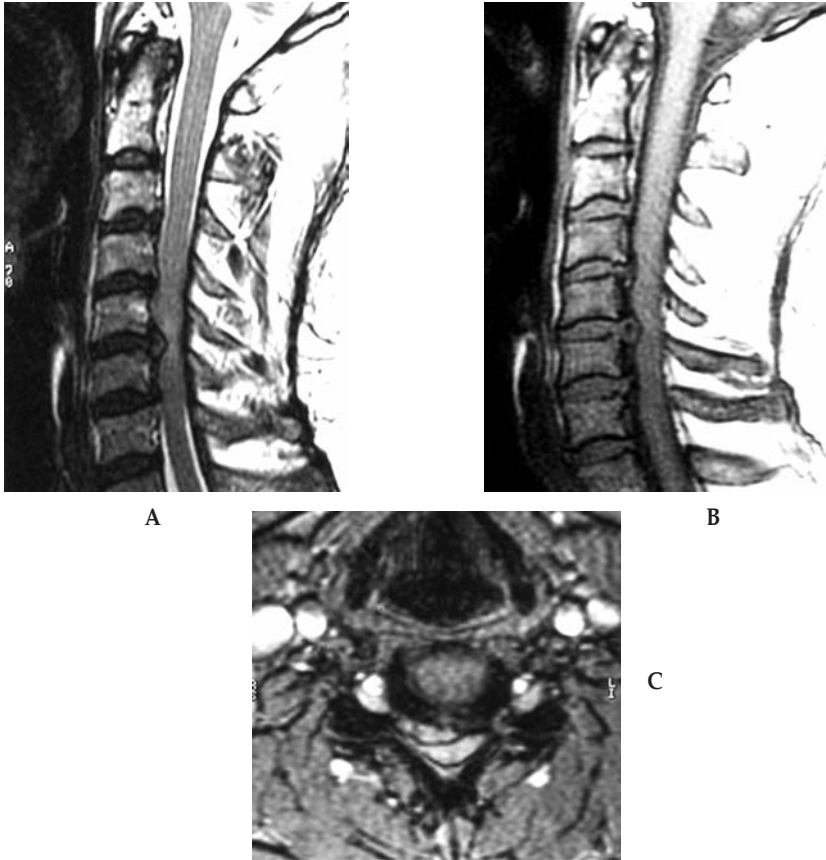
Torasik vertebra görüntülemesinde, saturasyon puls ya da "gradient moment nulling" (baskılama) yöntemiyle optimize edilmiş ince kesit SE sekanslar kullanılmaktadır. T1A SE ve T2A FSE sekanslar, torasik disk ve spinal kord hastalıkları için rutin olarak elde edilmektedir. Sagittal planda patoloji izlenmişse aksiyel görüntüler elde edilmelidir.

Spinal kolon ve ilgili yapıları değerlendirirken paraspinal kas yapıları da inflamasyon, lokalize genişleme ya da atrofi açısından dikkatle incelenmelidir. Posterior paraspinal kaslar, yüzey sargısından kaynaklanan yüksek sinyal intensitesi nedeniyle kısmen izlenemeyebilirler. Yağ baskılı, aksiyel T2A FSE görüntüler ya da yağ baskılı kontrastlı T1A görüntüler, posterior paraspinal kas patolojileri ve faset eklem sinoviti değerlendirmesinde idealdir. Konvansiyonel MRG sekanslarıyla, lokalize sırt ağrısı ya da spinal instabilite bulgularının nedeni açıklanamıyorsa, aksiyel yağ baskılı T2A FSE görüntüler ve kontrastlı T1A FSE görüntüler elde edilmelidir. Alt sırt ağrısı durumunda, normal görüntüleme bulguları söz konusuysa, sakrum, pelvik kemikler ve yumuşak dokular dikkatle incelenmelidir. Sakral yetersizlik kırıkları, pelvis ya da konus medüllaris tümörleri atlanmamalıdır.

DİSKTE YAŞA BAĞLI DEĞİŞİKLİKLER VE DEJENERASYON

İntervertebral diskler su ve proteoglikandan oluşan santral jelatinöz nukleus pulpozus'u (NP) içerirler. NP, annulus fibrozus ile çevrilidir. Annulusun iç kısmı fibrokartilaj içerirken, dış fiberler konsantrik yerleşmiş kollajen fiber lamellerinden oluşur. Annulus komşu vertebra korpuslarına Sharpey lifleri ile tutunur.

MRG'de ideal normal disk, T1A görüntülerde düşük sinyal intensitesindedir; normal komşu kırmızı kemik iliğinden hafifçe daha düşük sinyalli, kas ile oldukça benzerdir. T2A görüntüler, annulusun homojen düşük sinyalli dış lifleri haricinde diski difüz yüksek sinyal intensitesinde gösterir. NP ve annulus fibrozus'un iç lifleri MRG ile ayırdedilemez (Şekil-1).



Şekil-1. Normal disk. A. Lomber bölgeden alınan T1 ağırlıklı (T1A) sagittal görüntüde diskin "intermediate" intensitede olduğu görülüyor. B. T2A sagittal imajda nukleus pulpozus'un hiperintens, annulus fibrozus'un ise hipointens olduğu izleniyor. C. L3-L4 düzeyinden geçen aksiyel T2A kesitte nukleus pulpozus yüksek sinyalli, diskin periferindeki annulus fibrozus ise düşük sinyalli olarak izleniyor.

Normal diskler tipik olarak komşu vertebra korpus kenarının ötesine geçmez; buna rağmen histolojik olarak normal bazı disklerde marjinin ötesine 1-2 mm difüz ekstansiyon görülebilir. Disklerin posterior marjini üst lomber bölgede hafifçe konkav, L4-L5 düzeyinde düz ve lumbosakral bileşkede hafifçe konvektir.

Yaşlanma ve dejenerasyon ile birlikte, intervertebral diskler su ve proteoglikan kaybederken, kollajen miktarı artar ve daha fibröz hale gelirler. Nukleus içinde horizontal fibröz intranükleer kleft gelişir.

MR incelemede, T2A sagittal görüntülerde intranükleer kleft, diski üst ve alt olmak üzere ikiye ayıran düşük intensiteli horizontal hat olarak görülür. Nukleus içerisindeki artmış kollajen içeriğine bağlı olarak T2A görüntülerde diskin sinyal intensitesi difüz olarak azalır (Şekil-2). Dejenerasyon derecesi arttıkça disk progresif olarak yükseklik kaybeder.



Şekil-2. Disk dejenerasyonu. T2A sagittal kesitte, L4-L5 ve L5-S1 intervertebral disklerinde dejenerasyona işaret eden difüz sinyal kaybı mevcut. Diğer disklerde ise erken dejenerasyonun bir bulgusu olarak hipointens horizontal intranükleer kleft görülüyor.

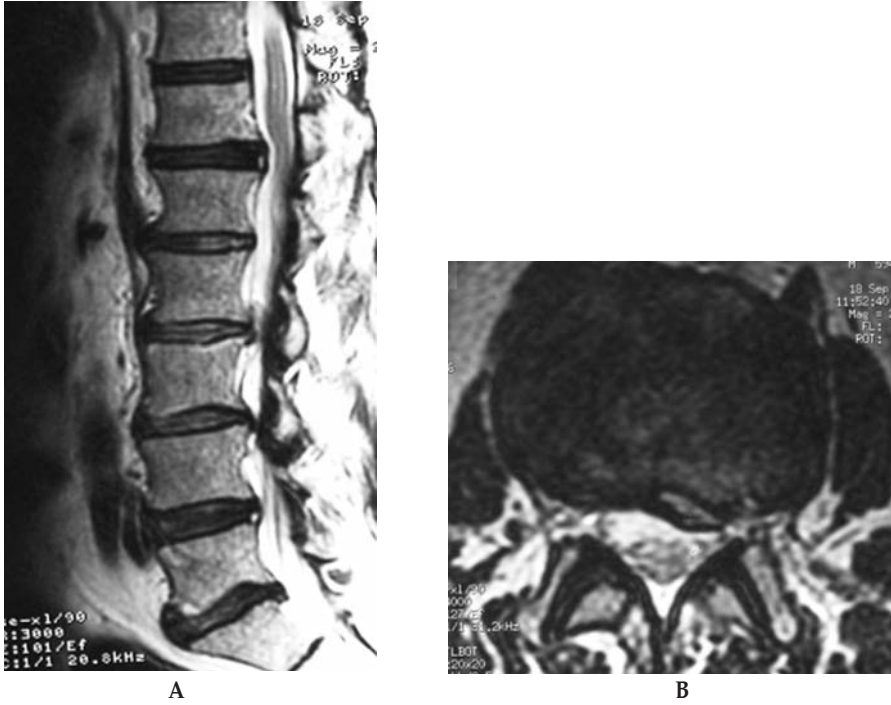
Yaşlanma ve yukarıda anlatıldığı gibi diskteki biyokimyasal değişiklikler, multipl, fokal annüler yırtık gelişimi ile ilişkilidir.

Dejenere intervertebral disklerde konsantrik, radyal ve transvers olmak üzere 3 tip annüler yırtık tanımlanmıştır. Konsantrik ve transvers yırtıklar genellikle asemptomatik ve klinik olarak önemsizdir. Radyal tip yırtıkların ise pratik önemi mevcuttur.

Konsantrik yırtıklar (tip-1) annulus lamellerini birbirine bağlayan kısa transvers liflerin rüptürüne bağlı olarak oluşur. Sıvı ya da mukoid materyal ile dolu kresentik veya oval şekilli boşluklar şeklinde izlenirler. MRG'de diskin periferinde yerleşmiş vertikal oryantasyonlu hiperintensiteler şeklinde görüntülenir.

Radyal yırtıkta (tip-2), annulusun dış lifleri ve posterior longitudinal ligamentten oluşan annuloligamentöz kompleks de dahil olmak üzere annulusun tüm tabakaları boyunca longitudinal liflerde yırtık mevcuttur. Radyal yırtıklar annulusun uzun eksenini boyunca dik konumdadır ve sıklıkla diskin posterior yarısında, genellikle L4-L5 ve L5-S1 disklerinde görülür. Daha irregüler ve oblik oryantasyonludur. Sagittal T2A görüntülerde posterior annulusta globüler veya horizontal yüksek sinyal intensiteli alanlar şeklinde izlenir. Aksiyel MR görüntülerinde ise radyal yırtık veya fissürler diskin dış kenarına paralel fokal yüksek sinyal intensiteli alan (high intensity zones-HIZ) şeklinde görülür (Şekil-3). Diskte nukleus pulpozus ile devamlılık gösteren hiperintensite radyal yırtığın göstergesidir. Radyal yırtığın diskojenik ağrı, disk protrüzyonu ve herniasyon ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Annüler yırtık ağrı kaynağı olabilir, çünkü vaskülarize granülasyon dokusu yırtığın içine doğru büyür ve defektten disk yüzeyine doğru uzanım gösteren sinir uçlarının ağrılı stimülasyonuna neden olur; bu da diskojenik ağrı ile sonuçlanır. Ayrıca bu fissürlere eşlik eden disk instabilitesi ve annulus içinde normalde bulunan nosiseptif fiberlerin mekanik ve kimyasal irritasyonu da ağrıya neden olur.

Transvers yırtıklar (tip 3), Sharpey liflerinin ring apofize tutunma yerlerinin yakınındaki rüptürden kaynaklanır. Annulusun periferinde lokalize olup sıvı ile dolu irregüler kaviteler şeklinde görüntülenir. Vertebral marjin ile komşudur.



Şekil-3. Annüler yırtık. **A.** Lomber T2A sagittal kesitte Th12-L1 ve L4-L5 disklerinde posteriorda, annüler yırtığa işaret eden fokal yüksek intensiteli alan izleniyor. **B.** T2A aksiyel kesitte diskte annüler yırtık ve bu düzeyde kanal içine protrüzyon seçiliyor.

Annüler yırtıklarda T2 hiperintensitesi ve kontrastlı incelemelerde kontrast tutulumu çok uzun bir süre sebat edebilir ve bu görünüm her zaman akut yırtığın göstergesi değildir.

DİSK HERNİASYONUNUN SINIFLANDIRMASI

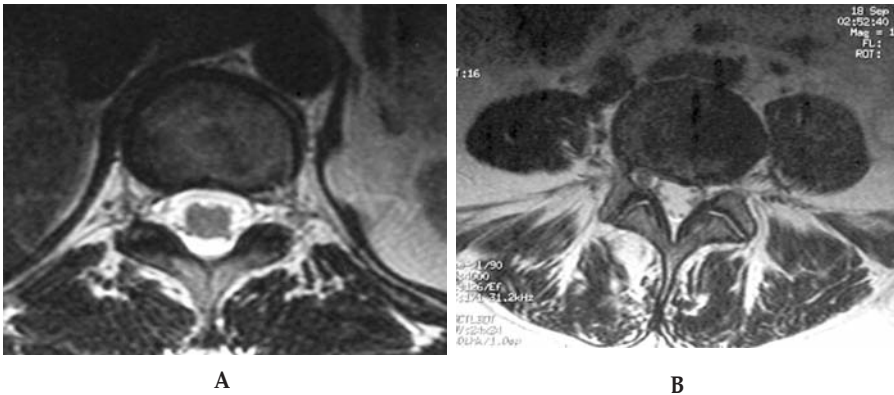
Bulging ve herniasyon terimleri genellikle karıştırılmakta ve yanlış kullanılmaktadır. Disk herniasyonunun evrelerinin öncelikle morfolojik olarak anlaşılması, daha sonra rapor amaçlı pratik sınıflamaya uyarlanması gereklidir. Disk konturunda difüz veya fokal bozukluk saptandığında, hafif, orta veya ağır şeklinde derecelendirilmektedir. Disk hastalığının derecesini kantifiye etmede kullanılan metod ise; anterior epidural yağ oblitere değilse "hafif", epidural yağ oblitere ve tekal sak deplase ise "orta", kord silinmişse veya sinir kökü /kökleri deplase ise "ağır" şeklindedir.

Yaygın kabul gören anatomik sınıflama şu şekildedir:

- 1- "Bulging" (disk kabarıklığı)
- 2- Protrüzyon
- 3- Ekstrüzyon
- 4- Serbest disk fragmanı (sekestre disk)

Bulging (disk kabarıklığı)

Difüz disk kabarıklığı, diskin çepeçevre ve simetrik olarak komşu vertebra korpus sınırlarını 2 mm'den fazla geçmesidir. Bu tanı aksiyel ve sagittal imajlarda diskin boyutu ile komşu vertebra korpusunun boyutunun karşılaştırılması ve santral kanal ve nöral foramenlerin disk tarafından daraltılması esasına dayanır. Bulging'in MR görüntüsü, çevresel olarak disk dış sınırının uniform yayılmasıdır (Şekil-4). Sagittal imajlarda vertebra korpus sınırlarını aşan disk materyalinin tespiti bunun difüz veya fokal disk bozukluğu olduğunu kesin bir şekilde gösteremez. MRG'de annulus laksitesi ile birlikte disk yüksekliğinde ve disk sinyalinde azalma mevcuttur. Disk kabarıklığı varsa annulusta yırtık da mevcuttur, ancak MRG'de görülmeyebilir. Vertebra korpus sınırını aşan ancak diskin tüm çevresini kapsamayan uzun segment disk dokusu fokal bulging veya geniş tabanlı protrüzyon olarak adlandırılabilir.



Şekil-4. Bulging. **A.** Normal disk konturu. **B.** Lomber disk düzeyinden geçen T2A aksiyel kesitte disk konturunun vertebra korpus kenarını aştığı görülüyor.

Disk protrüzyonu

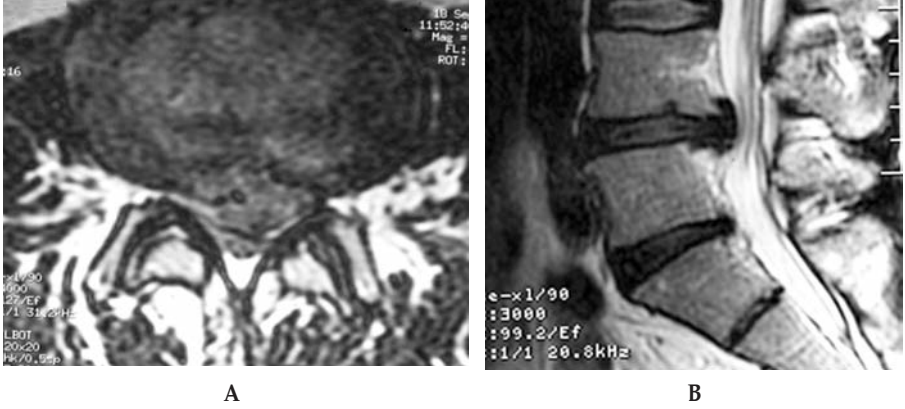
Disk in vertebra korpus sınırını aşarak spinal kanal ya da nöral foramene asimetric, fokal uzanım göstermesidir (Şekil-5). Genellikle semptom oluşturmaz. Tabanı (diskin posterior kenarı boyunca mediolateral çap) diğer çaplardan daha geniştir. Bazı dış annüler fiberler intakt kalır. Protrüde disk ana diskten kranyal ya da kaudal yönde uzanım göstermez. MRG'de birçok disk protrüzyonu ve ana diskleri hem T1 hem T2A görüntülerde düşük sinyal intensitelidir.



Şekil-5. Protrüzyon. Lomber disk düzeyinden alınan T2A aksiyel kesitte sağ parasantral alanda disk protrüzyonu (anteroposterior çap < mediolateral çap) izleniyor.

Disk ekstrüzyonu

Semptomlardan sorumludur. Annulusun dış fiberlerinde yıkılma, hasar mevcuttur ve disk patolojisinin anteroposterior çapı mediolateral çapından daha geniştir (Şekil-6). Ekstrüde disk komşu vertebra korpusunun ardında aşağı ya da yukarı doğru migrasyon gösterebilir, ama ana disk ile bağlantısını korur. MRG tanımlanan kontur bozukluklarını gösterir ve ekstrüde disk materyaline karşı gelişebilecek inflamatuvar reaksiyon nedeniyle T2A ve postkontrast T1A görüntülerde diskte veya çevresinde yüksek sinyal intensitesi izlenebilir. Buna rağmen tipik görünüm, tüm sekanslarda ana disk ile aynı intensitede olmasıdır.



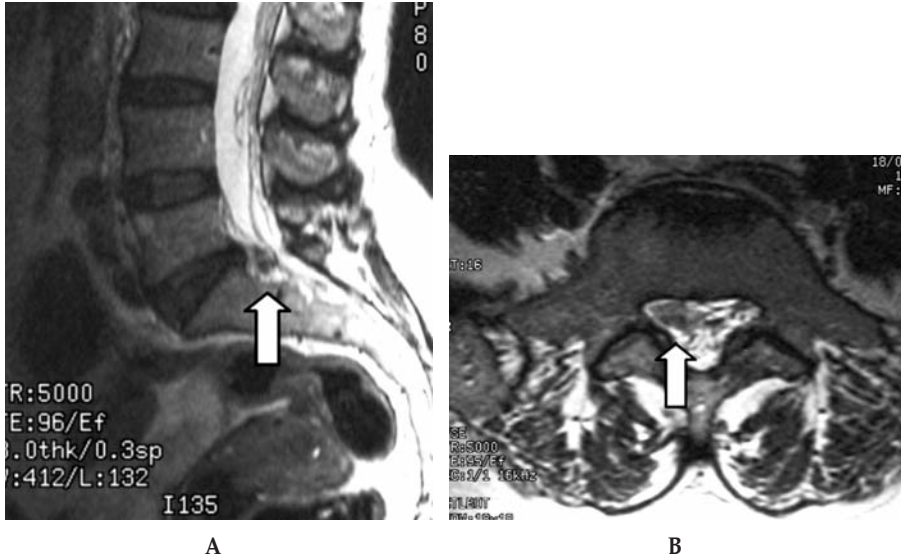
Şekil-6. Ekstrüzyon. **A.** L4-L5 disk düzeyinde T2A aksiyel imajda santral-sol parasantral, tekal kesede belirgin basıya yol açan fokal disk uzanımı mevcut (anteroposterior çap>mediolateral çap). **B.** Aynı olgunun T2A sagittal görüntüsünde ekstrüde diskin tekal kesede oluşturduğu bası görülüyor.

Radikülopatiyeye neden olan ve nonoperatif olarak izlenen lomber disk protrüzyonlarının zaman içerisinde %90'ında iyileşme olduğu gösterilmiştir. Konservatif olarak tedavi edilen disk ekstrüzyon ve protrüzyonlarının boyutlarındaki spontan redüksiyon görüntüleme yöntemleri ile iyi bir şekilde gösterilmektedir. Disk boyutundaki regresyon ağrının azalmasının sebebi olamaz. Çünkü, ekstrüde disklerde ağrının büyük kısmı, kitle etkisine bağlı nöral elementlerin kompresyonundan çok muhtemelen onlara karşı oluşan inflamatuvar cevap nedeniyle.

Serbest disk fragmanı (sekestre disk)

Ekstrüde disk materyali ana disk ile ilişkisini kaybettiğinde sekestre fragman adını alır (Şekil-7). Bunlar eşit sıklıkta kranyal veya kaudal yönde migrasyon gösterirler ve genellikle ana diskten 5 mm uzaklıkta bir mesafe içinde kalırlar. Posterior longitudinal ligament ile osseöz omurga arasında bulunabilirler veya posterior longitudinal ligamenti geçerek epidural aralığa uzanırlar. Sekestre fragman hemen her zaman anterior epidural boşlukta kalır, ama bazen posterior epidural boşluğa da ulaşabilir. Nadiren, sekestre fragman

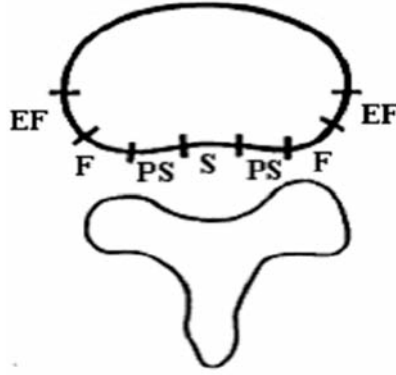
dural kese içerisine girebilir veya paraspinoz yumuşak dokulara migrasyon gösterebilir. Bu fragmanları tanımak çok önemlidir, çünkü cerrahi sırasında atlanabilirler ve kemopapain, perkütan diskektomi ve diğer sınırlı disk prosedürlerine kontrendikasyon oluşturmaktadırlar. Ana diskten ayrılan fragmante disk materyali T2A ve kontrastlı T1A görüntülerde içindeki veya çevresindeki inflamatuvar reaksiyon nedeniyle periferik veya difüz yüksek sinyali özelliğindedir.



Şekil-7. Sekestre disk. A. T2A sagittal görüntüde L5 vertebra superior end platosu posterior komşuluğunda, L5-S1 diskinde göre yüksek sinyalli ve ana disk ile bağlantısı olmayan disk fragmanı izleniyor (ok). B. Aynı olgunun T2A aksiyel görüntüsünde sağ anterior epidural alanda izlenen fragmante diskin nöral kökte oluşturduğu bası görülüyor (ok).

Fokal disk bozukluklarının yerleşimi

Fokal disk patolojisi; boyutu, konturu, yerleşimi ve sinirlerle veya diğer önemli yapılarla olan ilişkisine göre tanımlanmalıdır. Cerrahi yaklaşımın uygun bir şekilde planlanabilmesi için veya semptomlarla MRG'de görülen anatomik anormalliğin korele olup olmadığını belirleyebilmek için fokal disk patolojisinin yerleşimi doğru bir şekilde bildirilmelidir. Ana disk seviyesinde kalan fokal disk patolojileri santral, sol veya sağ parasantral, sol veya sağ foraminal, sol veya sağ ekstraforaminal (lateral veya far lateral) şeklinde tanımlanmalıdır (Şekil-8).



Şekil-8. Disk kontur bozukluklarının yerleşimi. Fokal disk kontur bozuklukları santral (S); sol veya sağ parasantral (PS); sol veya sağ foraminal (F); sol veya sağ ekstraforaminal (EF) ya da far lateral yerleşimli olabilir.

Fokal lomber disk patolojilerinin %90'dan fazlası spinal kanalı etkilerken (santral ve parasantral bölgeler), bunların ortalama %4'ü nöral foramende, %4'ü ise ekstraforaminal bölgelerde (Şekil-9) ortaya çıkar. Yani, L5 sinir patolojisi ile uyumlu semptomları olanlarda, disk patolojisi hemen her zaman kanalda L4-L5 düzeyinde santral ya da parasantral bölgelerdedir. Buna rağmen L5-S1 düzeyinde ekstraforaminal (lateral) disk, posterior L4-L5 diski ile aynı semptomlara neden olur, çünkü L5 siniri üzerinde bası söz konusudur.

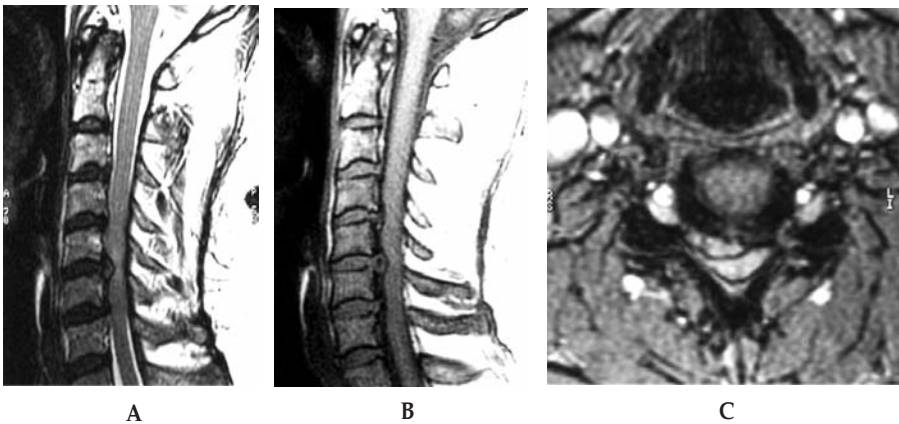


Şekil-9. L4-L5 disk düzeyinden alınan T1A aksiyel kesitte solda sinirde basıya neden olan lateral disk ekstrüzyonu izleniyor.

Lomber bölgedeki tüm fokal disk patolojilerinin yaklaşık %90'ı L4-L5 veya L5-S1 düzeylerinde ortaya çıkar. Servikal bölgede fokal dejeneratif disk patolojilerinin birçoğu C5-C6 ve C6-C7 düzeylerinde ortaya çıkar ve torasik bölgede ise çok az fokal disk patolojisi görülür. Hangi sinir ya da sinirlerin disk patolojisi nedeniyle etkilendiğini tanımlamak önemlidir. Servikal sinirler C8 düzeyine kadar izleyen disk düzeyinin üzerinden çıkarken, daha sonra aşağıdan çıkmaya başlarlar. Örneğin, sağ parasantral C4-C5 disk ekstrüzyonu desenden C6 sinirini komprese ederken, T4-T5 ve L4-L5 düzeylerindeki benzer yerleşimli sağ parasantral disk ekstrüzyonu sağ desenden T5 ve L5 sinirlerini etkiler. C4-C5 düzeyindeki intraforaminal ekstrüzyon çıkan C5 sinirini etkilerken, T4-T5 ve L4-L5 düzeylerinde sırasıyla çıkan T4 ve L4 sinirleri etkilenir.

Diske bağlı oluşan kompresif miyelopati/epidural hematoma

Disk bulging ya da ekstrüzyonuna sekonder gelişen spinal stenozda bu düzeyde spinal kordda T2A görüntülerde yüksek sinyal intensiteli alanlar görülebilir. Bu görünüm korddaki iskeminin sonucu olarak gelişen fokal miyelomalaziye bağlı olabilir (Şekil-10). Bu kord lezyonları dekompresif cerrahiden sonra kaybolabilir ya da sebat eder.



Şekil-10. Miyelopati. Servikal T2A sagittal (A), T1A sagittal (B) ve C5-C6 düzeyinden geçen GE T2A aksiyel kesitlerde (C) C5-C6 düzeyinde spinal kordda kompresyon ve iskemiye ikincil fokal miyelomalaziye bağlı olabilir (Şekil-10). Bu kord lezyonları dekompresif cerrahiden sonra kaybolabilir ya da sebat eder.

Disk herniasyonu ile ilişkili olarak fragil epidural damarların yırtılması nedeniyle küçük spontan epidural hematomlar görülebilir. Bu hematomların vertebra korpus posteriorunda yerleşim gösteren sekestre veya ekstrüde diskten ayrımı mümkün olmayabilir.

Diski taklit eden durumlar

MRG'de çeşitli anormallikler ve normal varyantlar ekstrüde veya sekestre diski taklit edebilir; faset eklemdaki sinovyal kistler, birleşik (conjoined) sinir kökü, araknoid divertikül, perinöral kist, sinir kökü kaynaklı sinir kılıfı tümörleri karışıklığa yol açabilir.

Dilate sinir kökü kılıfının (araknoid divertikül) sinyal intensitesinin BOS ile aynı olması, disk fragmanından ayrımı sağlar. Birleşik (conjoined) sinir, aynı düzeyden iki sinir kökünün tekal keseyi terk etmesidir; T2A görüntülerde kökler kitle içerisinde görülebilir ve birleşik sinir kökü tarafındaki lateral reses, uzun bir süreç olması nedeniyle genişlemiştir.

Vakum disk ve vertebra korpusu

Disk kontur bozukluklarının yanısıra, disk dejenerasyonunun başka bir göstergesi diskin desikasyonu sonucu nükleer materyalde oluşan çatlaklar ve kleftlerdir. Bunlar yakındaki ekstrasellüler sıvının çözünmesi sonucu ortaya çıkan nitrojen ile dolu olabilir. Bu bulgunun varlığı diski tutan enfeksiyon veya tümör olasılığını dışlar. MRG'de vakum disk tüm sekanslarda horizontal-lineer sinyal kaybı alanları olarak görülür (Şekil-11). Vertebra korpus end platolarındaki çatlaklar komşu vakum diskten nitrojenin vertebra korpusuna geçmesine ve intraosseöz vakum kleft oluşumuna neden olabilir. Bu görünümün uzun bir süre osteonekroza bağlı olduğu düşünülmüştü, gerçekte ise birçok olguda dejeneratif disk hastalığının ve osteoporotik fraktürlerin kombinasyonu bu görünüme yol açar. İntraosseöz vakum, vakum diske benzer görünüme sahiptir; hava ile dolu ise MRG'de tüm sekanslarda lineer sinyal kaybı şeklinde, sıvı ile dolu ise T1A görüntülerde "intermediate", T2A görüntülerde yüksek sinyal özelliğindedir.



Şekil-11. Vakum fenomeni. STIR sagital imajda alt torakal disk düzeylerinde vakum fenomenine işaret eden lineer düşük sinyalli alanlar seçiliyor.

Disk veya vertebra korpusundaki vakum kleft görünümü tüm omurga boyunca görülme eğilimindedir. Hastanın supin veya fleksiyon pozisyonunda olmasına göre kleft içeriği değişebilir. Bu görünüm enfeksiyon veya diğer patolojilerle karıştırılmamalıdır.

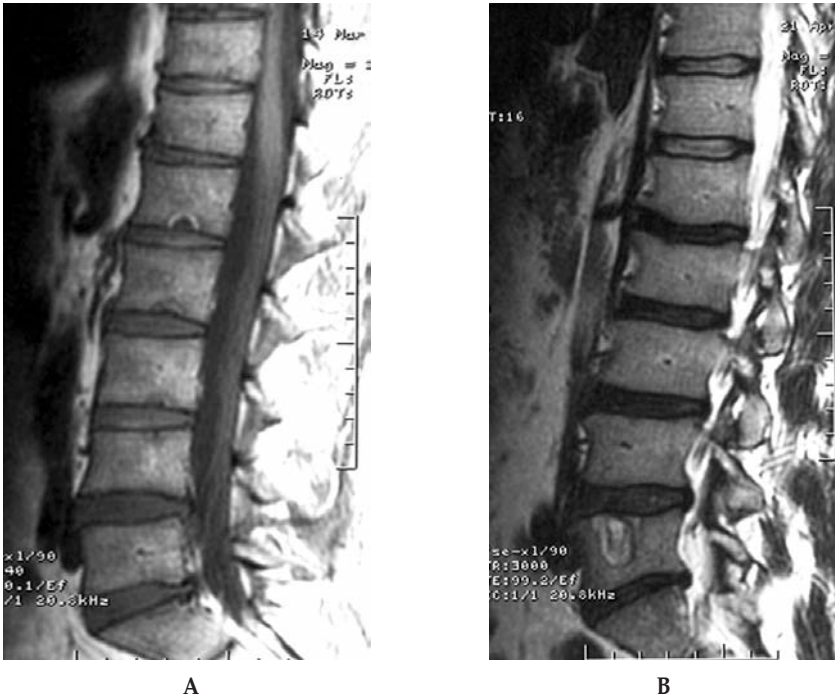
Kalsifiye disk

Disk kalsifikasyonu; dejeneratif değişiklikler ve yaşlanma, omurganın sınırlı hareketi (ankilozan spondilit, difüz idyopatik iskelet hiperostozisi, cerrahi füzyon, eski travma veya enfeksiyon), kalsiyum pirofosfat dihidrat kristal depo hastalığı, okronozis veya hemokromatozis ve diğerleri nedeniyle ortaya çıkar.

MRG, diskteki, direkt film ya da bilgisayarlı tomografi (BT) ile görülemeyen, T1A görüntülerde yüksek sinyal intensitesinde izlenen küçük miktarlardaki kalsiyumu gösterebilir. T2A görüntülerdeki görünüm değişkendir. Diskte depolanan kalsiyum miktarı arttıkça, hem T1 hem T2A görüntülerde düşük sinyal intensite özelliği kazanır.

İntraosseöz disk herniasyonları

Disk materyali sadece spinal kanal içine değil, end platoları geçerek komşuluğundaki vertebra korpusuna da direkt herniye olabilir ki, bu Schmorl ya da kartilaginöz nodül olarak bilinir (Şekil-12). Schmorl nodülü, kemik yapının osteoporoz, tümör, metabolik hastalıklar nedeniyle zayıflaması ile ya da end platolardaki konjenital olarak zayıf noktalarda ortaya çıkabilir. Genellikle asemptomatik olmasına karşın, Schmorl nodülleri travma sonrasında aksiyel yük binmesi sonucunda ortaya çıkabilir ve bu durumda akut olarak ağrıya neden olur.



Şekil-12. İntraosseöz disk herniasyonu. T1A sagittal kesitte **(A)** L1 vertebra inferior end platosunda milimetrik Schmorl nodülü, T2A sagittal kesitte **(B)** L5 vertebra superior end platosunda vasküler Schmorl nodülü izleniyor.

Fiziksel olarak aktif gençlerde aksiyel streslerden dolayı torasik bölgede çok sayıda Schmorl nodülü görülebilir ve end platolarda düzensizlik, disk yüksekliğinde azalma, etkilenmiş vertebra korpuslarında anteriorda fraktür nedeniyle yükseklikte azalma ve kifoz ile sonuçlanır (Scheuermann hastalığı).

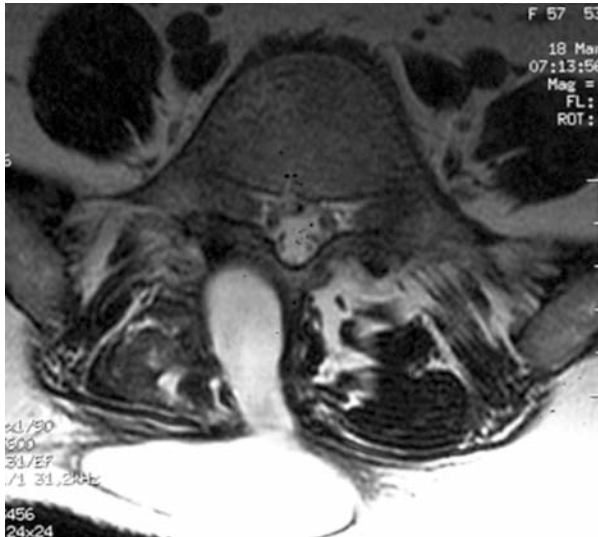
Disk materyali çevresinde vaskülarizasyon ve kemik iliği ödemi ile birlikte intraosseöz disk herniasyonuna karşı, şiddetli ağrıya neden olan, inflamatuvar yabancı cisim tipi yanıt gelişebilir. Vaskülarize Schmorl nodülleri, MRG'de çevresinde geniş, kubbe şeklinde kemik iliği ödemi ile çevrili olma eğilimindedir; kemik iliği ödemi T1A görüntülerde düşük, T2A ve kontrastlı T1A görüntülerde yüksek sinyallidir. Çevresel kemik iliği ödeme ek olarak Schmorl nodülü periferinde halka şeklinde kontrast tutulumu görülür. Bu tip Schmorl nodülünün tümöre benzer şekilde agresif bir görünümü vardır, doğru tanı için dikkatli değerlendirme gerekir.

POSTOPERATİF DEĞİŞİKLİKLER

Komplike olmayan postoperatif MRG

Cerrahi sonrasında omurganın hem kemik hem yumuşak dokularında birçok değişiklik gelişir. Normal postoperatif değişiklikleri, tedavi gerektiren patolojilerle karıştırmamak için bu değişikliklerin MR görünümünü bilmek önemlidir.

Kemik değişiklikleri, omurganın bölümlerinin çıkarılması (lamina, faset) veya omurgaya kemik greft eklenmesini içerir. Dura ve BOS lamina defektinden bazen protrüde olur ve postoperatif meningoel ile sonuçlanır (Şekil-13).



Şekil-13. T2A aksiyel kesitte sağda posteriorda psödomeningosel görünümü.

Opere disk komşuluğundaki vertebra korpusundaki kemik iliği operasyondan sonra genellikle normal kalır.

Osseöz dekompresyon veya disk cerrahisi sonrasında epidural skar oldukça sıktır ve farklı kişilerde değişen derecelerde ortaya çıkar. Fibrozis en iyi intravenöz gadolinyum enjeksiyonu sonrası gösterilir. Kontrastlanma derecesi cerrahi sonrası ilk yıl en fazladır, ancak kontrastlanma yıllarca sebat edebilir. Cerrahi yapılan bölgede anterior epidural mesafedeki fibrozis veya skar dokusu, persistan veya rekürren diski taklit eden irregüler epidural kitle şeklindedir. Opere disk düzeyinde skar nedeniyle oluşan kitle etkisinin rezolüsyonu aylar sürebilir ve tam olarak ortadan kalkmayabilir. Cerrahiden sonraki ilk 6 ayda, granülasyon dokusu ve fibrozis çevresinde kontrast tutulumu görülebilir. Bu da erken postoperatif periyotta skar dokusu ile ekstrüde diskin ayrımını imkansız hale getirir.

İntratekal sinir köklerinin kontrast uygulanması sonrası kontrast tutması cerrahiden sonraki ilk 6 ayda sıktır, ancak 6 aydan sonra görülmemelidir.

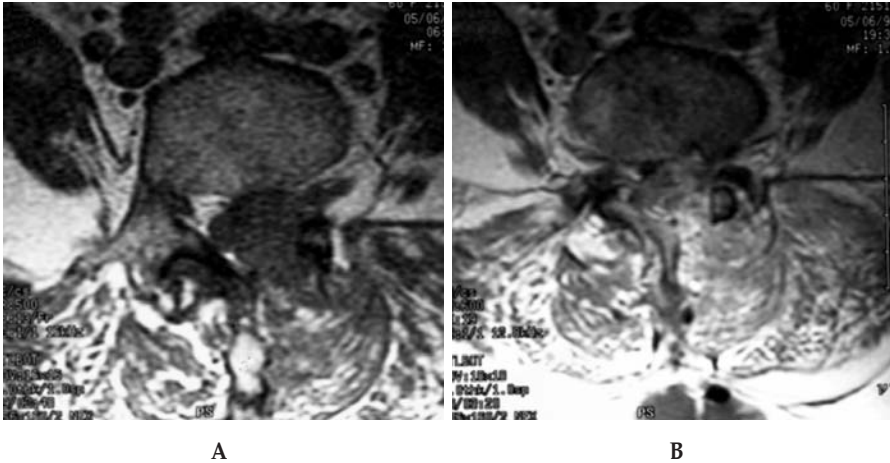
Diskteki postoperatif değişiklikler genellikle intravenöz gadolinyum verdikten sonra görülür ve yıllarca kalabilir. Operasyon bölgesinde küretajdan sonra diskin merkezinde çok az kontrast tutulumu gözlenirken, birçok hastada posterior annulusta kontrastlanma görülür. Bu T2A görüntülerde ve kontrastlı T1A görüntülerde yüksek sinyal intensitesi şeklinde görülür. Bu durum disk enfeksiyonu ile karıştırılmamalıdır.

Başarısız cerrahi

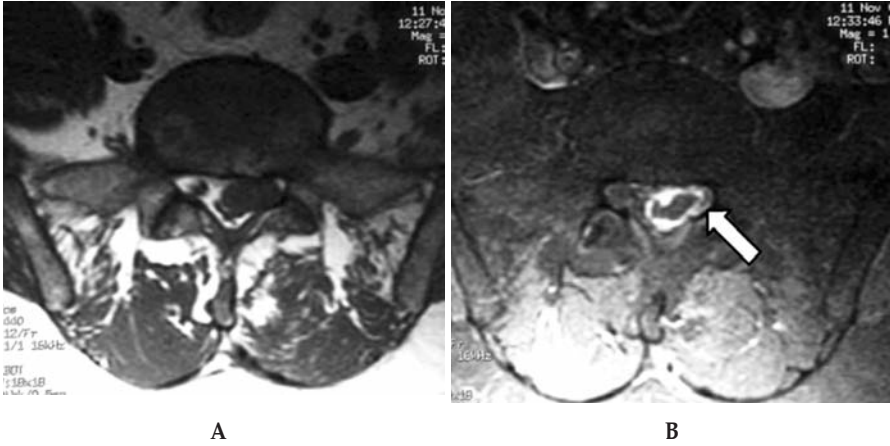
Omurga cerrahisinden sonra hastalarda persistan, rekürren ve yeni veya farklı semptomlar olabilir. Bunun çok çeşitli sebepleri olabilir. En sık nedenler arasında rekürren veya persistan disk ekstrüzyonu, postoperatif skar dokusu, sinir kökü hasarı (nörit) ve yetersiz cerrahi (gözden kaçan serbest fragmanlar, spinal stenozun yetersiz dekompresyonu, yanlış seviye veya tedavi edilen bölgenin ağrı kaynağı olmaması) sayılabilir.

Spondilodiskit ve epidural apse, epidural hematoma, kemik greft materyalin yetersiz füzyonu, araknoidit, psödomeningosele yol açan dural sak defekti spinal cerrahinin komplikasyonları olarak ortaya çıkabilir.

Postoperatif MRG'leri değerlendirirken radyologların en önemli görevi postoperatif skarın ekstrüde disk materyalinden ayrımının yapılmasıdır. Postoperatif hastalarda en sık semptomu yol açan bu iki nedenin birbirinden ayrılması için tüm postoperatif omurga incelemeleri kontrast verilerek yapılır. Altı aydan sonra skar dokusu kontrast madde verilmesini takiben difüz ve erken kontrast tutulumu gösterir (Şekil-14). Disk materyalinin tamamı geç kontrastlanır ve genellikle sadece periferik kontrastlanma görülür (Şekil-15). Bu kurallar cerrahiden sonraki ilk 6 ayda geçerli değildir, çünkü asemptomatik fibrozis difüzden çok periferik kontrastlanma gösterir ve ekstrüde diskten ayrılamaz. MR incelemesi skar dokusu ile disk materyali ayrımında postoperatif ilk 6 aydan sonra daha değerlidir. Ekstrüde disk materyali yeni bir operasyon için endikasyon olabilirken, epidural fibrozisli hastada reoperasyonun yararı yoktur.



Şekil-14. Postoperatif fibrozis. **A.** Lomber prekontrast T1A aksiyel kesitte solda postoperatif lamina defekti ve epidural mesafede yumuşak doku intensitesi seçiliyor. **B.** Aynı düzeyden alınan postkontrast T1A aksiyel imajda tanımlanan epidural yumuşak dokunun postoperatif fibrozis ile uyumlu olarak homojen kontrast tuttuğu görülüyor.



Şekil-15. A. Nüks herni. Operasyon sonrası rekürren semptomları olan olgunun lomber MRG incelemesinde L5-S1 düzeyinden geçen T1A aksiyel kesitte sol epidural alanda yumuşak doku izleniyor. **B.** Kontrast madde enjeksiyonundan sonra alınan, aynı düzeyden geçen aksiyel kesitte tanımlanan yumuşak dokunun santralinin hipointens olduğu, çevresinde ise periferik kontrast tutulumu olduğu görülüyor (ok) (nüks herni).

Epidural fibrozisi disk patolojisinden ayırmada yardımcı diğer bulgular şöyle özetlenebilir; epidural fibrozis genellikle irregüler konturludur, komşu disk ile devamlılık göstermeyebilir, dural kesede kitle etkisi oluşturmak yerine retraksiyona neden olabilir. Bunun tersine, rekürren disk herniasyonları genellikle disk ile devamlılık gösterir, keskin konturludur ve dural kesede bası oluşturur.

OSSEÖZ DEJENERATİF DEĞİŞİKLİKLER

Vertebra korpusları

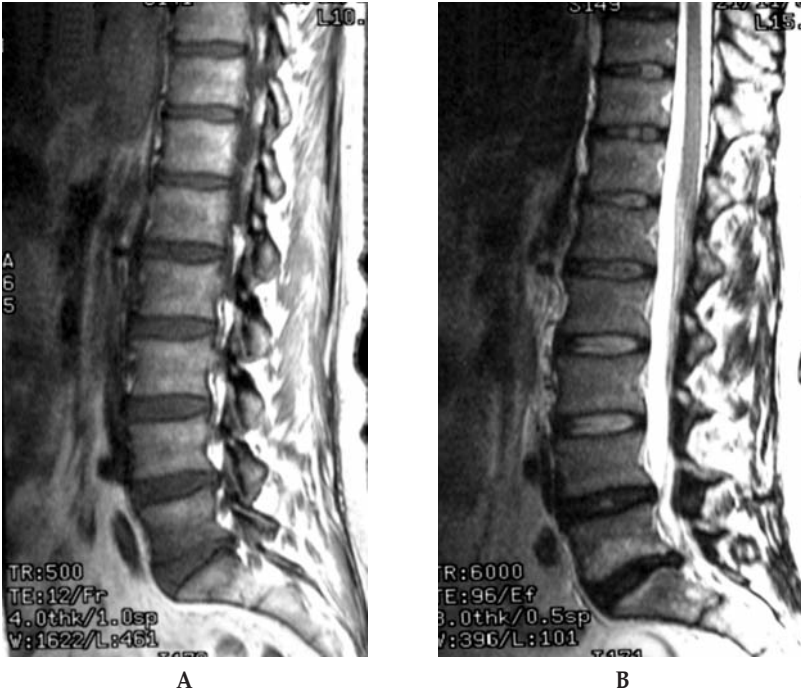
Vertebra korpusları, komşu intervertebral diskteki dejeneratif değişikliklere 2 şekilde cevap verir:

- 1-Osteofit formasyonu
- 2-End platolardaki kemik iliği değişiklikleri

Osteofitler, kemik ile benzer çıkıntılar olup vertebra korpusunun üst ve alt marjinlerinde görülür (Şekil-16). Disk dejenerasyonu ve bulging sonucunda, diski vertebra korpusuna bağlayan Sharpey lifleri üzerinde oluşan traksiyon

Dejenere disk komşuluğundaki vertebra korpuslarındaki kemik iliği, disk hastalığına cevap olarak değişiklik gösterebilir. End platolardaki paralel bantlar şeklindeki anormal sinyal Modic tip 1, 2 ve 3 değişiklikler olarak adlandırılır. Bu kemik iliği değişiklikleri end plato boyunca fokal ya da difüz olabilir, ama lineer olma eğilimindedir ve end platolara daima paraleldir.

Tip 1 değişiklikler en erken kemik iliği değişiklikleridir. Bunlar kemik iliğinde inflamatuvar ve granümatöz doku içerir ve T1A görüntülerde düşük, T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesindedir (Şekil-17). Bu görünüm spondilodiskit şüphesi uyandırabilir, ancak disk enfeksiyonu T2A görüntülerde intradiskal yüksek sinyal intensitesi gösterirken, enfekte olmayan, osseöz değişikliklere komşu dejenere diskin yüksek sinyal intensiteli olması beklenen bir durum değildir, bu da ayrımı kesin olarak sağlar. Kortikal end platoların intakt olması, paraspinoz inflamatuvar değişikliklerin olmaması, ayrıca intranükleer kleftin korunmuş olması infeksiyon tanısını dışlamaya yardımcıdır.



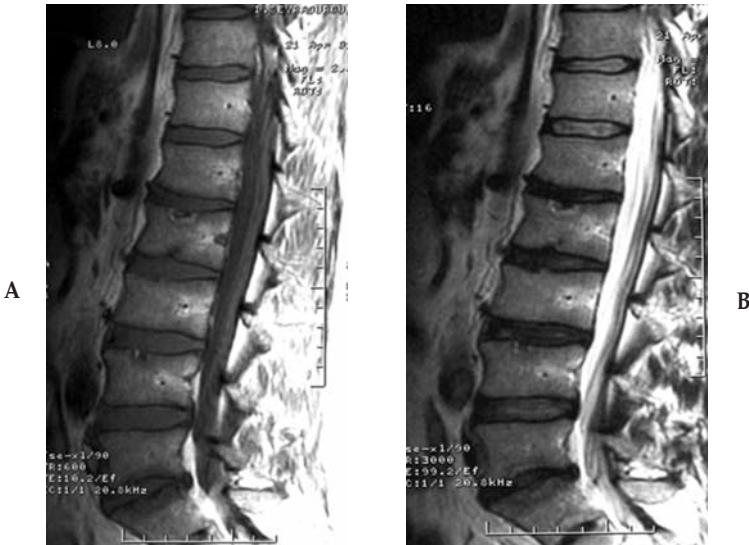
Şekil-17. Tip 1 kemik iliği değişikliği. T1A (A) ve T2A (B) sagittal lomber kesitlerde L5-S1 düzeyinde karşılıklı end platolarda T1A görüntüde hipointens, T2A görüntüde hiperintens dejeneratif tip 1 kemik iliği değişikliği izleniyor.

Tip 2 değişiklikler, fokal yağlı kemik iliği konversiyonu nedeniyle tüm sekanslarda tipik olarak yağ intensitesindedir. Bu bulgular vertebral MR incelemelerinde oldukça sıktır (Şekil-18).



Şekil-18. Tip 2 kemik iliği değişikliği. Lomber T1A (A) ve T2A (B) sagittal kesitlerde L4-L5 vertebra karşılıklı end platolarda, eşlik eden disk dejenerasyonuna ikincil yağ ile izointens intensite artışı izleniyor.

Tip 3 end plato değişiklikleri sklerozun sonucunda ortaya çıkar ve tüm sekanslarda düşük sinyal intensitesindedir (Şekil-19).



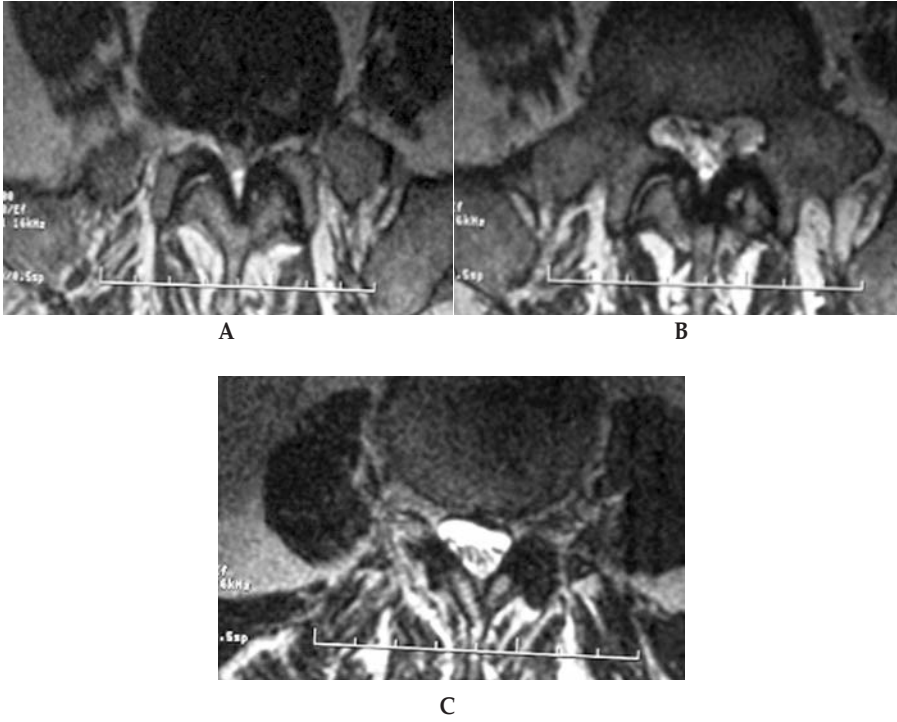
Şekil-19. Tip 3 kemik iliği değişikliği. Lomber T1A (A) ve T2A (B) sagittal imajlarda L5-S1 karşılıklı end platolarda skleroza işaret eden düşük sinyal intensitesi ile karakterize tip 3 kemik iliği değişikliği seçiliyor.

Faset eklemler

Faset eklemler, üstteki vertebranın inferior artiküler prosesi ile alttaki vertebranın superior artiküler prosesinin eklem yapmasıyla oluşur. Artiküler yüzler hyalin kartilaj ile kaplıdır. Kemik yapılar sinovyum ile çevrili eklem kapsülü içerisinde, gerçek sinovyal eklemlerdir. Faset eklemlerin anterioru ve lamina, ligamentum flavum ile kaplıdır.

Bu eklemler sıklıkla, özellikle de orta ve alt servikal bölge ile alt lomber bölge ve lumbosakral bileşkede dejenerasyona uğrarlar. Faset eklem dejenerasyonu; kartilaj fibrilasyonu ve eşlik eden eklem aralığı daralması, subkondral skleroz, subkondral kistler ve eklemdaki kemik yapıların hipertrofisi ile sonuçlanan osteofit formasyonu şeklinde gelişir. Artmış strese bağlı olarak, dejeneratif disk hastalığına komşu vertebra end platolarındakine benzer şekilde dejeneratif faset ekleme komşu pediküllerde de kemik iliği değişiklikleri ortaya çıkabilir. Sinovyal kistler dejenere faset eklemlerden gelişebilir ve hem anterior hem de posteriora uzanabilir. Dejeneratif disk hastalığına bağlı disk yüksekliğindeki azalmaya benzer şekilde faset eklemdaki dejenerasyonun oluşturduğu kartilaj kaybı ligamentum flavumun içe doğru kalınlaşmasına, kabarılaşmasına ve dolayısıyla nöral foramen ve santral kanalın daralmasına neden olur (Şekil-20).

Faset eklemlerdeki dejeneratif değişikliklerin ortaya çıkardığı semptomlar, komşu nöral yapıların kompresyonu (spinal stenoz), kemik hipertrofisi, ligamentum flavumların içe doğru kalınlaşması, sinovyal kistlerin spinal kanal içine protrüzyonu sonucu oluşabilir veya eklem kendisi ağırlı olabilir. Dejenere faset eklemler, eklem düzeyinde lokal ağrıya neden olabilir, ama sıklıkla servikal bölgede omuzlara ve interskapuler bölgelere, lomber düzeyde ise kalça ve uyluğa yansıyan ağrı paterninden de sorumludur. MR incelemede bu tür anormalliklerin varlığı hangi eklemlerin hastadaki ağrıdan sorumlu olduğunu göstermez.



Şekil-20. Faset eklem dejenerasyonu. Alt lomber bölgeden geçen aksiyel T2A kesitlerde faset eklemlerde hipertrofik osteoartroz, eklem yüzlerinde dejeneratif subkondral skleroz artışı, ligamentum flavum hipertrofisi ve eklem sıvısında minimal artış seçiliyor (A-C).

Dejeneratif faset eklem hastalığının MR görüntüleri, herhangi bir eklemdaki dejeneratif değişiklikler gibi tipiktir (subkondral skleroz tüm puls sekanslarında düşük sinyal intensitesindedir, kistler T1A görüntülerde düşük, T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesindedir). Genellikle eklem sıvısında artış mevcuttur, T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesinde görülür. Osteofitler ve hipertrofik osseöz değişiklikler aksiyel kesitlerde fasetlerin artiküler proseslerinde yuvarlak ve geniş görünüm oluşturur, bu da spinal kanal, lateral reses ve nöral foramenlerin görünümünü etkiler. Dejenere faset ekleme komşu pediküllerde sinyal intensite değişiklikleri görülebilir. Bu değişiklikler Modic tip 1, 2 ve 3 olabilir, ama daha çok tip 2'dir (yağ sinyali).

Sinovyal kistler değişik boyutlarda yuvarlak kitleler olup bazen sinyal intensiteleri değişkenlik gösterebilir. Genellikle T1A görüntülerde düşük sinyal intensitesindedir, ancak kist içine kanama veya yüksek protein içeriği nedeniyle T1A görüntülerde rölatif olarak yüksek sinyal intensitesinde olabilir. T2A görüntülerde genellikle yüksek veya kalsifikasyon (%30) ve vakum fenomeni varlığına bağlı olarak mikst sinyal intensitesindedir. Kontrastlı görüntülerde sekestre diske benzer şekilde periferik kontrastlanma izlenir. Sinovyal kistlerin tersine, sekestre disk fragmanlarının çoğu spinal kanalın posteriorunda yer almaz ve T2A görüntülerde difüz yüksek sinyal intensitesinde değildir. Sinovyal kist daima faset eklemin hemen komşuluğunda yer alır, ancak MR inceleme ile bağlantısı gösterilemez. Sinovyal kistin sekestre disk fragmanından kesin ayrımı faset ekleme kontrast madde enjeksiyonu ve floroskopi altında kistin doluşu gösterilerek yapılır.

Posterior spinöz proses

Spinöz proses ve interspinöz yumuşak dokuların dejeneratif değişiklikleri (Baastrup hastalığı), servikal ve lomber bölgedeki hiperlordoz veya posterior elemanlarda stres artışına neden olan dejeneratif disk veya faset ekleme hastalığına bağlı ortaya çıkar.

Komşu spinöz proseslerin yakın pozisyonu supraspinöz ligamentlerin laksitesine ve interspinöz ligamentlerin hasarına neden olur. İnterspinöz ligament fibriller bir hal alır ve yırtılır; ligament içerisinde bursa veya spinöz prosesler arasında gerçek sinovyal eklem formasyonuna yol açan boşluklar gelişir.

İnterspinöz ligamentlerin yıkılması aşırı hareket ile birlikte instabilite ve spinöz prosesler arasında direkt teması neden olur, bu da faset görünümü, osteofit veya dejeneratif entezofit ile sonuçlanır. Bu değişiklikler bazen ağrıya neden olur.

MR incelemede esas görüntü, T2A görüntülerde spinöz prosesler arasındaki yüksek sinyal intensiteli bursal sıvı koleksiyonlarıdır. Ayrıca, komşu spinöz prosesler arasındaki mesafe kaybı, superior veya inferior yüzeylerin düzleşmesi (faset görünümü) ve tüm puls sekanslarında düşük sinyal intensiteli skleroz saptanır.

Kronik irritasyon nedeniyle spinöz proseslerde zaman zaman dejeneratif kistler görülebilir, T1A görüntülerde düşük, T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesindedir.

SPİNAL STENOZ

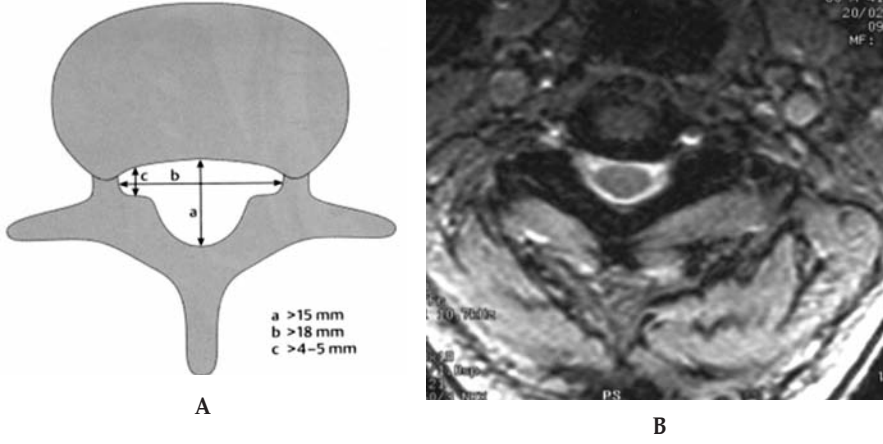
Spinal stenoz; santral spinal kanal, nöral foramen, lateral reses ya da bu anatomik bölgelerin herhangi bir kombinasyonunun, nöral elemanlarda sıkışma sonucu semptomlara yol açan yumuşak doku veya osseöz yapılarla daralmasıdır.

Spinal stenozun standart sınıflandırması sebebe dayalıdır ve konjenital (örneğin, kısa pedikül sendromu, akondroplazi) veya edinsel (genellikle dejeneratif) sebepleri kapsar. Kanalı daraltan konjenital anomalileri olan hastalarda, eklenen dejeneratif değişiklikler olmadıkça spinal stenozla bağlı semptom nadiren ortaya çıkar. Spinal stenozun çeşitli nedenleri arasında spondilolistezis (anterior veya posterior subluksasyon) ile birlikte spondilolizis (pars defekti), posterior longitudinal ligamentin osifikasyonu, epidural lipomatozis ve fraktür veya Paget hastalığı gibi kemik patolojileri sayılabilir.

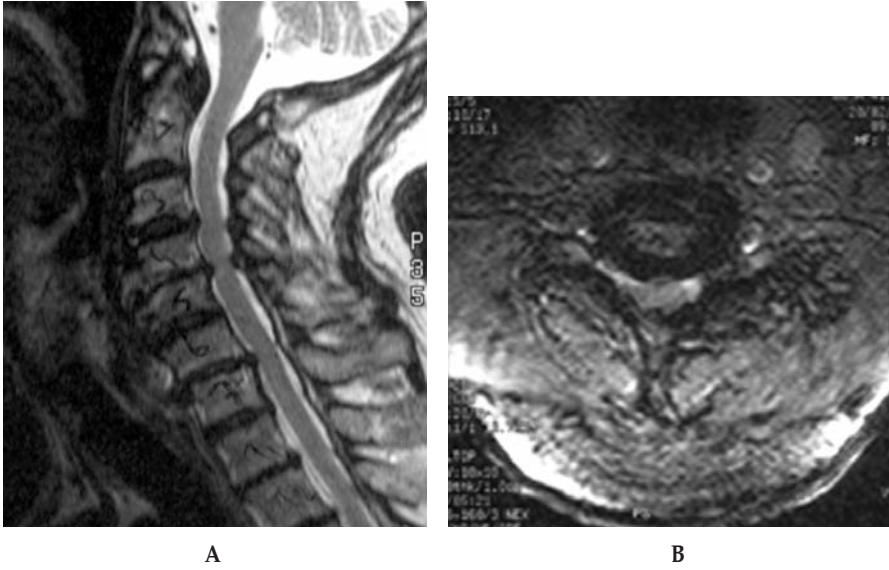
Spinal stenozda izlenen değişiklikler, en iyi T1A SE, FSE sekanslar ve üç boyutlu reformat görüntülerin kombinasyonunda saptanabilir.

Santral kanal stenozu

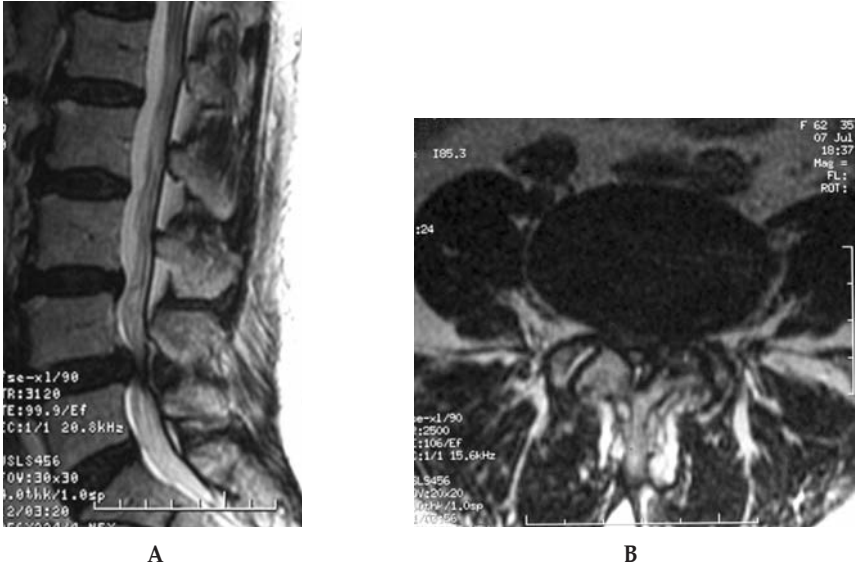
Bu genellikle faset eklem osteofitleri ve posteriordan ligamentum flavumun içeriye doğru kalınlaşması, kabarıklığı ile birlikte anteriordan kanala doğru disk kabarıklığının sonucudur. Vertebra korpus osteofitleri (özellikle servikal bölgede) ve postoperatif skar dokusu da santral kanal stenozuna katkıda bulunur. Normalde, aksiyel kesitlerde santral kanal ve tekal kese yuvarlak veya yuvarlağa yakındır (Şekil-21). Oval veya üçgen şekil santral stenozla işaret eder (Şekil-22,23). Stenoz derecesinin hafif, orta, ağır şeklinde sınıflaması mevcuttur, ancak bu konuda kabul edilmiş objektif tanımlamalar yoktur.



Şekil-21. A. Spinal kanal ölçümleri. B. Servikal GE T2A aksiyel kesitte yuvarlak-oval şekilli normal santral kanal görülüyor.



Şekil-22. Santral kanal stenozu. A. Servikal T2A sagittal kesitte C4-C5 düzeyinde disk yüksekliğinin azaldığı ve diskoosteofitik materyal nedeniyle subaraknoid mesafenin basılı olduğu izleniyor. Diğer düzeylerde de değişik derecelerde stenoz mevcut. B. Aynı düzeyden geçen GE T2A aksiyel kesitte santral kanalın dar olduğu görülüyor.



Şekil-23. Santral kanal stenozu. Lomber T2A sagittal (A) ve L4-L5 düzeyinden geçen T2A aksiyel (B) kesitte ekstrüde disk ve faset eklem hipertrofisine ikincil santral kanalın belirgin stenotik olduğu ve aksiyel kesitte üçgen şeklini aldığı görülmüyor.

Ağır santral stenoz etkilenmiş sinir köklerinde ödeme neden olabilir ya da servikal bölgede kordda stenoz bölgesinde T2A görüntülerde yüksek sinyal özelliğinde, iskemiye ikincil miyelomalazi görülebilir.

Lateral reses stenozu

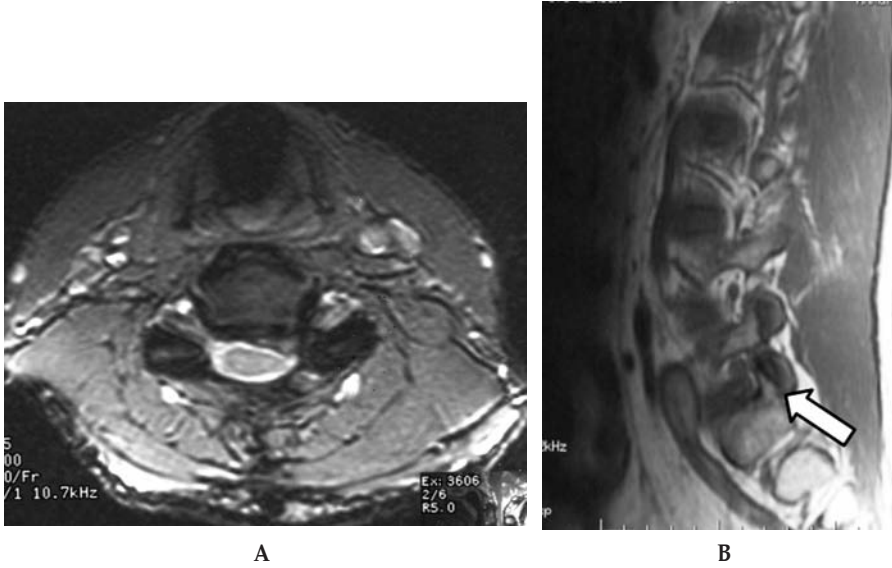
Genellikle faset eklemdaki hipertrofik dejeneratif değişikliklere veya daha az olarak disk fragmanı ve postoperatif fibrozise bağlı gelişir. Lateral resesler pediküllerin medial tarafında yer alır. Sinir kökleri tekal saktan çıktıktan sonra nöral foramene girmeden önce bu reseslerde uzanırlar. Lateral resesin üst ve alt kenarlarını nöral foramen sınırlar. Resesin stenotik olduğunu belirtmek için ölçüm yapılmaz. Eğer resesin şekli deforme ise ve desenden sinir yer değiştirmiş ya da komprese ise, lateral reses stenozundan bahsedilir. Bu boşluk en iyi aksiyel düzlemde değerlendirilir (Şekil-24).



Şekil-24. Lateral reses darlığı. Lumbosakral bölgeden alınan T2A aksiyel kesitte faset eklemlerinde dejenerasyonuna ikincil sol lateral resesin simetrik tarafa kıyasla dar olduğu izleniyor.

Nöral foramen stenozu

Faset eklemlerdeki veya servikal bölgede unkovertebral eklemlerdeki dejeneratif osteofitler, ligamentum flavumun (foramenin posterior yüzünü oluşturur) içeri doğru kabarılaşması, foraminal disk protrüzyonu, ekstrüzyon veya sekestre fragman, difüz disk kabarılaşması veya postoperatif fibrozise bağlı ortaya çıkar. Nöral foramen darlığı hem sagittal hem aksiyel imajlarda değerlendirilebilir. Sagittal görüntülerde normal nöral foramenin vertikal oval görünümü vardır. Eğer disk materyali foramene uzanırsa, oval yapı inferiordan daralır ve anahtar deliği şekli oluşturur (Şekil-5). Aksiyel imajlar forameni daha iyi gösterdiğinden tanı için daha doğrudur. Sagittal kesitlerde nöral foramenin superior bölümünde geniş dorsal kök ganglionu ve ventral kök kesiti izlenir.



Şekil-25. Foraminal stenoz. **A.** Servikal GE T2A aksiyel kesitte nöral foramende stenoza neden olan sol posterolateral disk ekstrezyonu mevcut. **B.** Lomber T1A sagittal kesitte L5-S1 düzeyinde nöral forameni oblitere eden foraminal disk ekstrezyonu izleniyor (ok).

ROMATOİD ARTRİT

Tipik olarak spondilozis ve santral kanal darlığıyla ilişkilidir. Romatoid artritte pannus formasyonu, odontoid erozyonu ve kord kompresyonu MRG ile oldukça iyi bir şekilde ortaya konur. Atlanto-aksiyel subluksasyon tanısında konvansiyonel radyografi yeterlidir. MRG ile kord kompresyonunun derecesi ortaya konur. Boynun fleksiyon ve ekstansiyonda olduğu T1A görüntülerle, atlanto-aksiyel subluksasyon tanısı konabilir.

ANKİLOZAN SPONDİLİT

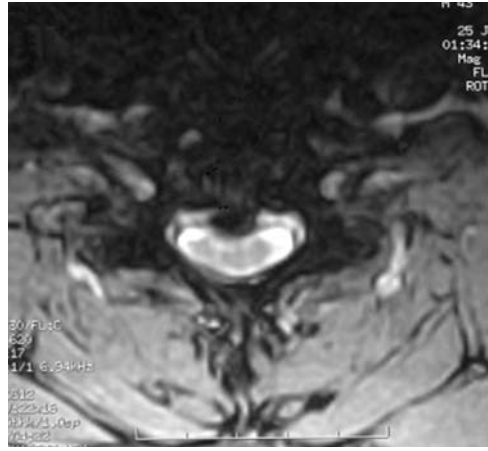
Kemik sklerozu olmaksızın çoklu seviyelerde faset eklem füzyonu sonucu ortaya çıkar. Vertebral kolonda klasik bambu kamışı görünümü mevcuttur. BT'de, intervertebral disk komşu vertebradan daha dens izlenir. MRG'de, intervertebral disklerdeki karakteristik düşük ve yüksek sinyal intensiteli bant görünümü mevcuttur. Hastalarda komşu laminada erozyona neden olan araknoid divertikülle sonuçlanan araknoidit gelişebilir.

POSTERIOR LONGİTUDİNAL LİGAMENT (PLL) OSİFİKASYONU

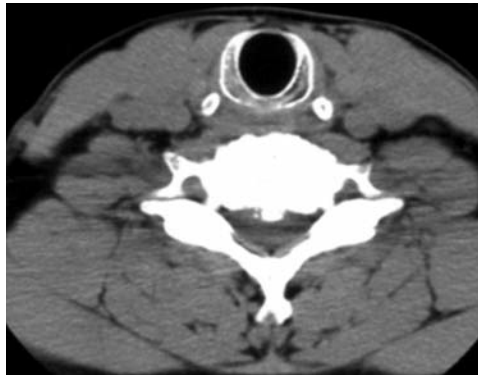
PLL osifikasyonu ciddi spinal kanal stenozuna yol açarak önemli miyelopatiye neden olabilir. Bu durumda, PLL'nin segmental ya da difüz osifikasyonu kanal stenozundan sorumludur. Osifikasyon, kemik iliği elemanı içerip içermemesine göre düşük ya da yüksek sinyal intensitesinde olabilir (Şekil-26).



A



B



C

Şekil-26. Posterior longitudinal ligament (PLL) kalsifikasyonu. **A.** Servikal T2A sagittal kesitte C5-C7 düzeyleri arasında PLL'de kalsifikasyona işaret eden sinyal kaybı ve ventral subaraknoid mesafede daralma izleniyor. Aynı olgunun aksiyel T2A MRG (**B**) ve aksiyel BT (**C**) görüntüleri.

SPONDİLOLİSTEZİS

Spondilolistezis (vertebral subluksasyon) konjenital ya da edinsel pars interartikularis defektlerine ikincil gelişebilir. Edinsel defektler, genellikle stres kırıklarına bağlıdır. Faset eklemin dejeneratif süreçlerine sekonder spondilolistezis genellikle L4-L5 düzeyinde ortaya çıkar (Şekil-27).



Şekil-27. Spondilolistezis. Lumbosakral bölgeden alınan T1A sagittal imajda L5 vertebraının S1 vertebra üzerinde yaklaşık %50 oranında anteriora doğru yer değiştirdiği görülüyor (Grade II listezis). Ayrıca L5-S1 disk yüksekliğinde azalma ve karşılıklı end platolarda dejenerasyona ikincil yağlı kemik iliği değişikliği de mevcut.

Spondilolistezis, subluksasyon derecesine göre 3 sınıfa ayrılır. Yüzde 25 veya altındaki subluksasyon grade I, %25-50 arası grade II, %50-75 grade III'tür. Yüzde 25 üzerindeki subluksasyon genellikle bilateral spondilolizis ile ilişkilidir. Grade I spondilolistezis, spondilolizis ya da faset eklemin ağır dejenerasyonu ile ilişkili olabilir.

Retrolistezis, vertebra korpusunun inferiorundaki vertebra korpusuna göre posteriora subluksasyonudur. İntervertebral osteokondrozise ikincildir.

Pars interartikularis defektlerinin tanısında BT tercih edilen tanı yöntemidir. Pars defektlerinin SE ve FSE sekanslarda tanınması oldukça güçtür. Ancak GE görüntülerde komşu kemiğe kıyasla hiperintens sinyal özelliğinde pars defekti ayrımı yapılabilir.

Psödobulging genellikle sürece katılır. Subluksasyon düzeyinde, sinir kökleri, foramenin ön-arka ekseninde elongasyonuna bağlı olarak ya da disk bulgingi sonucu komprese olabilir. Disk herniasyonu, spondilolisteziste nadir görülen bir durumdur.

KAYNAKLAR

- 1- Bangert BA, Ross JS. Arachnoiditis affecting the lumbosacral spine. *Neuroimag Clin North Am* 1993; 3: 517-524.
- 2- Boden S, Davis D, Dina T, Patronas NJ, Wiesel SW.. Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg* 1990; 72: 403-408.
- 3- Bozzao A, Gallucci M, Masciocchi C. Lumbar disk herniation: MR imaging assessment of natural history in patients treated without surgery. *Radiology* 1992; 185: 135-141.
- 4- Bundschuh CV. Imaging of the postoperative lumbosacral spine. *Neuroimag Clin North Am* 1993; 3: 499-516.
- 5- Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita HT, King AI.. Lumbar facet pain: biomechanics, neuroanatomy and neurophysiology. *J Biomech* 1996; 19: 1117-1129.
- 6- Cavanaugh JM, Ozaktay AC, Yamashita T, Avramov A, Getchell TV, King AI.. Mechanisms of low back pain: a neurophysiologic and neuroanatomic study. *Clin Orthop Rel Res* 1997; 335: 166-180.
- 7- Czervionke LF, Haughton VM. Degenerative disease of the spine. In: Atlas SW, ed. *Magnetic Resonance Imaging of the Brain and Spine*. 3rd ed. Philadelphia; Lippincott Williams&Wilkins, 2002; 1633-1713.
- 8- Franson R, Saal JA, Saal JS. Human disk phospholipase A2 is inflammatory. *Spine* 1992; 17: 129-132.
- 9- Gallucci M, Puglielli E, Splendiani A, Pistoia F, Spacca G. Degenerative disorders of the spine. *Eur Radiol* 2005; 15: 591-598.
- 10- Goupille P, Jayson MI, Valat Jp, Freemont AJ.. The role of inflammation in disk herniation-associated radiculopathy. *Semin Arthritis Rheum* 1998; 28: 60-71.
- 11- Hessilink JR. Degenerative disease. In: Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB, Cruess JV (Eds.). *Clinical Magnetic Resonance Imaging*. Vol.2, 3rd edition, Saunders Elsevier,, Philadelphia 2006; pp: 2193-2235.
- 12- Ibrahim MA, Jesmanowicz A, Hyde JS, Estkowski L, Haughton VM.. Contrast enhancement in normal intervertebral disks: time and dose dependence. *AJNR Am J Neuroradiol* 1994; 15: 419-423.
- 13- Jinkins JR. MR of enhancing nerve roots in the unoperated lumbosacral spine. *AJNR Am J Neuroradiol* 1993; 14: 193-202.

- 14- Jensen M, Brant-Zawadzki M, Obuchowski N, et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *N Engl J Med* 1995; 331: 69-73.
- 15- Kaplan PA, Helms CA, Dussault R, Anderson MW, Major NM. Spine. In: Kaplan PA (Ed.). *Musculoskeletal MRI*. 1st edition,. W.B. Saunders, Philadelphia 2001; pp: 279-332.
- 16- Lafforgue P, Chagnaud C, Daumen-Legre V, Daver L, Kasbarian M, Acquaviva PC.. The intravertebral vacuum phenomenon ("vertebral osteonecrosis"): migration of intradiskal gas in a fractured vertebral body? *Spine* 1997; 22: 1885-1891.
- 17- Major NM, Helms CA. Central and foraminal stenosis of the lumbar spine. *Neuroimag Clin North Am* 1993; 3: 557-566.
- 18- Malghem J, Maldague B, Labaisse M-A, MA, Doooms G, Duprez T, Devogelaer JP, Vande Berg B. Intravertebral vacuum cleft: changes in content after supine positioning. *Radiology* 1993; 187: 483-487.
- 19- Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, Masaryk TJ, Carter JR. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging. *Radiology* 1988; 166: 193-199.
- 20- Murayama S, Numaguchi Y, Robinson AE. The diagnosis of herniated intervertebral disks with MR imaging: a comparison of gradient-refocused-echo and spin-echo pulse sequences. *AJR Am J Roentgenol* 1990; 11: 17-22.
- 21- Uhlenbrock D. Degenerative disorders of the spine. In: Uhlenbrock D (Ed.). *MR Imaging of the Spine and Spinal Cord*. Thieme, New York 2004; pp: 159-268.
- 22- Ross TS, Masaryk TJ, Schrader M. MR imaging of the postoperative lumbar spine: assessment with gadopentetate dimeglumine. *AJR* 1990; 155: 867-872.
- 23- Sartoris DJ, Resnick D, Tyson R, Haghighi P. Age-related alterations in the vertebral spinous processes and intervening soft tissues: radiologic-pathologic correlation. *AJR* 1985; 145: 1025-1030.
- 24- Schweitzer ME, El-Noueam KI. Vacuum disk: frequency of high signal intensity on T2-weighted MR images. *Skeletal Radiol* 1998; 27: 83-86.
- 25- Stabler A, Bellan M, Weiss M, Gärtner C, Brossmann J, Reiser MF.. MR imaging of enhancing intraosseous disk herniation (Schmorl's nodes). *AJR* 1997; 168: 933-938.
- 26- Takahashi M, Jameshita Y, Sakamoto Y, Kojima R. Chronic cervical cord compression: clinical significance of increased signal intensity on MR images. *Radiology* 1989; 173: 219-224.
- 27- Yu S, Haughton V, Sether LA. Annulus fibrosus in bulging intervertebral disks. *Radiology* 1988; 169: 761-763.
- 28- Yu S, Haughton VM, Sether LA, Ho KC, Wagner M. Criteria for classifying normal and degenerated intervertebral disks. *Radiology* 1989; 170: 523-526.

1.7. Omurganın Dejeneratif Sorunlarında Cerrahi Olmayan Tedavi Yaklaşımları

Mehmet BEYAZOVA

GİRİŞ

Diskojenik ağrının tedavisi genellikle konservatiftir. Bu konuda görüşler hiç cerrahiye başvurulmaması ile en az üç aylık bir süre içinde konservatif yaklaşımların başarısız kalması durumunda cerrahi endikasyon olabileceği arasında değişmektedir. Cerrahi yaklaşım nörolojik bulguları belirgin ve ilerleyici olan olgularda veya uzun süreli (4-6 ay) konservatif tedaviye yanıt vermeyen olgularda düşünülmelidir.

Dejeneratif servikal disk hastalığı ve intervertebral eklemlerin osteoartriti spinal sinir kökü irritasyonuna yol açabilir. Bu olgularda servikal miyelopati ekarte edildikten sonra konservatif yaklaşımlar ile koldaki ağrı ve nörolojik bozukluk hafifletilebilir. Servikal spondilozu ve kök irritasyonu olan hastaya tedavi bireysel şekilde seçilmelidir. Hastalık konusunda eğitim verme, fizik tedavi yöntemleri ve ilaç tedavileri planlanmalıdır. Bu yaklaşımların başarısı kontrollü çalışmalar ile yeterince desteklenmemiş olmasına karşın, klinik deneyimler etkin olduklarını göstermektedir ve çok yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Akut bel ağrıları konservatif tedavilerle veya kendiliğinden genellikle altı hafta içinde geçer. Bel ağrılarının konservatif tedavisinde de kısa süreli yatak istirahati, ağrı kesici ilaçlar, spinal enjeksiyonlar, manipülasyon, fizik tedavi yöntemleri ve korseler uygulanmaktadır. Bazı olgularda dejeneratif disk hastalığı nedeniyle ağrı kronikleşebilir. Kronik bel ağrılarında sinir kökü irritasyonu veya sıkışması değil, dejenerasyon sürecindeki diskin kendisi ağrı kaynağıdır.

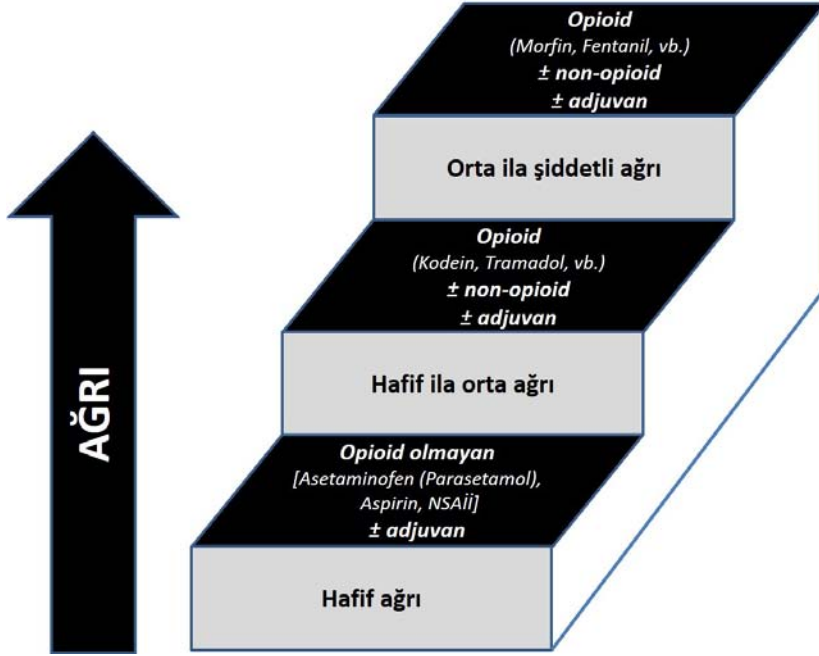
MEDİKAL TEDAVİ

Omurganın ağrılı hastalıklarında analjezikler, kas gevşeticiler ve steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaçlar (SOAİİ) yararlıdır. Yaşlılarda ilaçlara, ilaçsız tedavilerden çok daha sık başvurulmaktadır. Farmakolojik ajanların yararları yan etki riskleri ile birlikte tartılmalıdır. İlaçlara düşük dozla başlayıp, alınan yanıtı göre ve yan etkiler bakımından dikkatle izleyerek ayarlamalar yapılmalıdır. Birden fazla ilacın düşük dozlarda kombinasyonu tek ilacın yan etki risk oranını azaltabilir. İlaç kullanmanın yanında farmakolojik olmayan stratejilere de yer vermek, ağrı tedavisinde çok etkili olmaktadır⁽¹¹⁾.

Dünya Sağlık Örgütü ağrı tedavisinde ilaçların “ağrı merdiveni” yaklaşımıyla kullanımını önermiştir⁽³³⁾ (Şekil-1). Kansere ağrısı için ortaya atılmış olan bu düşünce genel olarak diğer ağrılı durumlar için de benimsenmiştir. Ağrı gidermeyi sürekli hale getirmek için ilaç kullanımı “ihtiyaç oldukça” değil, uygun zaman aralıklarıyla düzenlenmelidir. Gerekirse her basamakta korkuyu ve anksiyeteyi yatıştırmak için adjuvan ilaçlar eklenebilir. Uygun ilacı uygun dozda ve uygun zamanda kullanmayı öneren üç basamaklı yaklaşım ekonomik ve % 80-90 etkilidir.

Buna göre:

1. Basamak: opioid olmayan analjezikler – parasetamol ve SOAİİ.
2. Basamak: zayıf opioidler – kodein veya tramadol.
3. Basamak: opioidler.



Şekil-1. Dünya Sağlık Örgütü Ağrı Merdiveni

Analjezikler

Analjezikler ağrıyı kontrol altına alarak aktif egzersiz programlarına uyumu kolaylaştırır.

Parasetamol hem ağrı kesici hem de ateş düşürücü etkiye sahiptir. Hafif ve orta düzeydeki kas-iskelet sistemi ağrılarında parasetamol öncelikle seçilmektedir, çünkü hem güvenli hem de SOAİİ'ye benzer analjezik etkinliktedir. Bölünmüş dozlarda günde 2-4 grama kadar alınması önerilir. Gastrointestinal yan etkileri yaşlılarda daha sık gözlenmektedir. Uzun süreli ve yüksek dozda kullanımlarda anemi, karaciğer ve böbrek fonksiyon bozukluğu açısından izlemek gerekir. Alkolizm, açlık, karaciğer hastalığı gibi durumların varlığı, başka ilaçlarla (özellikle antikonvülsanlar) etkileşim önerilen dozlarda bile karaciğer toksisitesine yol açabilir. SOAİİ ile kombine edildiğinde toksisitesi artar ⁽⁹⁾.

Analjeziklerin kısa süreli kullanımı nadiren sorun yaratır, fakat uzun süreli kullanım istenmeyen etkilerin görülme olasılığını arttırır. Bu nedenle ilaç kullanma kararı bireysel bağlamda değerlendirilmeli ve yarar, bedel, olası yan etki ile hastanın diğer sağlık sorunları göz önüne alınarak belirlenmelidir.

Kas gevşeticiler

Spinal ağrılara eşlik eden paravertebral ve trapez kas spazmının semptomları arttırdığı düşünüldüğünden tedavide kas gevşeticiler de kullanılır. Baklofen, siklobenzaprin, karisoprodol ve tizanidin gibi santral etkili ilaçlar sedasyon etkisine de sahip olduklarından kas gevşetici etki yanında ağrı nedeniyle bazı hastalarda bozulmuş olan uykuyu düzeltebilirler. Akut bel ağrılarında santral etkili kas gevşeticilerle yapılmış olan çalışmalar özellikle ilk haftada ağrıda, kas spazmında, duyarlılık düzeyinde, eklem hareket açıklığında ve günlük yaşam aktivitelerinde düzelme bildirmektedir ⁽²⁷⁾. Etkileri azaldığından ikinci haftadan sonra kesilmeleri önerilmektedir. Yan etkileri oldukça sıklıdır. Bu bakımdan bireysel olarak hastanın kas gevşetici ilaçlara uygunluğu iyi değerlendirilmelidir. En sık görülen yan etkiler sedasyon ve ağız kuruluğudur ^(21,31).

Steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaçlar

Omurga ağrılarında ve radikülopatilerde SOAİİ yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Propiyonik asit türevleri en yerleşmiş ve en tercih edilen gruptur ⁽²⁾. Yaşlılarda kısa yarı ömürlü ajanlar ve düşük dozlar tercih edilmektedir. Birbirinin etkisini azalttıkları ve yan etki riskini arttırdıkları için birden fazla SOAİİ kombine edilerek kullanılmamalıdır. Sık kullanılan bazı SOAİİ ile ilgili kısa bilgiler Tablo-1 de yer almaktadır ⁽²⁴⁾.

Aspirin analjezik etkisi dışında ateş düşürücü ve anti-inflamatuvar etkileri olan yararlı bir ilaçtır. Döküntü, gastrointestinal irritasyon ve kanama gibi yan etkilere sahiptir.

Tablo-1. Oral kullanılabilen nonopioid analjezik ve nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar (NSAİİ)'ler: Ağrı ve inflamasyonda olağan dozları

İlaç	Gerekirse başlangıç yükleme dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Para-aminofenol türevi				
Asetaminofen (parasetamol, APAP=asetil-para-aminofenol)	Yok	4-6 saatte bir 500 mg , veya 6 saatte bir 1000 mg günde en fazla 3 kez	3000 mg	Noninflamatuvar ağrıda etkin. Opiat kullanımını azaltıcı olabilir. Günde <2000 mg dozları ciddi Gİ komplikasyon riskini arttırmaz. Trombosit işlevinde değişikliğe yol açmaz Kronik veya akut aşırı dozları hepatotoksisite yaratabilir. Yaşlı erişkinlerde, hepatotoksisite riski olan hastalarda (örn düzenli alkol alan, beslenme yetersizliği olan kişilerde) veya organ bozukluğu olanlarda kullanılmaktan kaçınılmalı veya daha düşük günlük dozlarda kullanılmalı (günde maksimum 2000 mg) Kısa süreli veya bir kez olmak üzere, seçilmiş ve tıbben gözetim altındaki hastalarda günde 4000 mg'a kadar kullanılabılır. Varfarin (İNR'yi uzatır), isoniazid ve CYP450 indükleyen ilaçlar (transaminazlarda artış) ile etkileşir. Hastaları kombine preparatlardaki (örn. Oksikodon-asetaminofen) ve reçetesiz satılabilen ilaçlardaki asetaminofen kapsamı konusunda uyarmak gerekir.

NSAİ ajanlar				
Tüm nonselektif NSAİ'ler için geçerlidir: - Akut ve kronik ağrılı ve inflamasyonlu durumların tedavisinde etkilidir. Opioid gereksinimini azaltabilir. Hastaların çoğunda kısa-orta etkili NSAİ'ler (örn. Naproksen, ibuprofen) tercih edilir. - Doz ve yaşla bağlantılı gastrointestinal bozukluk - Böbrek bozukluğuna neden olabilir veya şiddetlendirebilir. - Selektif olmayan NSAİ'ler trombosit işlevini reversibl olarak inhibe edebilir ve aspirinin kalp koruyucu etkilerini değiştirebilir. - NSAİ'lerden renal yetmezlikli (kreatin klerens <60 mL/dk), GI kanamalı, trombosit işlevi bozuk lan, kardiyak çıkışı azalmış olan, kontrolü zor olan hipertansiyonlu, hipovolemili, hiponatremili, aspirin duyarlı astımı olan, sirozlu hastalarda kaçınılmalıdır. - Antikoagulanlar, sistemik glukokortikoidler, lityum, kıvrım diüretikler ve diğer etkileşen ilaçlar kullanan hastalarda kullanmaktan kaçınılmalı veya dikkatli kullanılmalıdır. - Yaşlı hastaların bazıları etkili en düşük dozda kısa süreli NSAİ tedavisinden yarar görebilir, ancak yaşlı erişkinlerin çoğunda kullanmaktan kaçınılmalıdır.				
İlaç	Gerekirse başlangıç yüklem dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Salisilat (asetillenmiş)				
Aspirin	2500 mg	6 saatte bir 500 ila 1000 mg	4000 mg	Karşılaştırmalarda standart ilaçtır ama artık kronik ağrı ve inflamasyonda kullanımı seyrek Diğer NSAİ'lerden farklı olarak trombosit işlevini trombosit ömrü boyunca (7 ila 10 gün) önler.
Salisilatlar (asetillenmemiş)				
Diflunisal Choline magnesium trisalicylate Salsalate	1000 mg 1500 mg 1500 mg	8 ila 12 saatte bir 500 mg 750 mg her 8 ila 12 saatte bir 750 ila 1000 mg her 8 ila 12 saatte bir	4000 mg	Asetillenmemiş tüm salisilatlar için geçerli: • Olağan analjezik dozlarında trombosit işlevi üzerinde önemli etkisi yok • Olağan analjezik dozlarında selektif olmayan NSAİ'lere göre daha seyrek GI kanama nedeni • Astımlı erişkinler daha düşük günlük dozlarını tolere edebilirler: Diflunisal ≤1000 mg, choline magnesium trisalicylate ve salsalate ≤2000 mg. • Etkileri nisbeten daha yavaş başlar • Diflunisal 500 mg dozu asetaminofen veya aspirinin 650 mg dozuna eşdeğer analjezik etki gösterir.

İlaç	Gerekirse başlangıç yükleme dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Propionik asitler (phenyl-propionic acid)				
Naproksen	500 mg (naproksen baz) 550 mg (naproksen sodyum)	250 ila 500 mg her 12 saatte bir (naproksen baz) 275 ila 550 mg her 12 saatte bir (naproksen sodyum)	1250 mg akut, 1000 mg kronik (naproksen baz) 1375 mg akut, 1100 mg kronik (naproksen sodyum)	Akut veya kronik ağrı ve inflamasyonda NSAİİ gerektiğinde hastaların çoğu için uygun bir seçenektir. Yüksek dozlarında (örn. 500 mg günde iki kez) kardiyovasküler toksisitesi NSAİİ'lerin eşdeğer dozlarındakine göre daha azdır. Romatolojik bozuklukların tedavisinde total günlük dozu gerektiğinde maksimum 1500 mg baza (1650 mg naproksen sodium) yükseltilebilir. Naproksen sodyumun absorpsiyonu ve etkisinin başlangıcı naproksen baza göre daha hızlıdır.
İbuprofen	1600 mg	Her 4 ila 6 saatte bir 400 mg	3200 mg (akut), 2400 mg (kronik)	200 ila 400 mg dozu 650 mg asetaminofen veya aspirin ile eşdeğer etkiye sahiptir. Kısa etki sürelidir. Kardiyovasküler riski olmayan hastalarda naproksen alternatifi olarak yararlıdır..
Ketoprofen	100 mg	Her 6 saatte bir 50 mg veya her 8 saatte bir 75 mg	300 mg 300 mg	25 mg dozu 400 mg ibuprofen ile eşdeğer analjezik etkiye sahiptir Kısa etki sürelidir.
Flurbiprofen	100 mg	Her 6 ila 12 saatte bir 50 ila 100 mg		Ülkemizde tablet ve pastil formu vardır.
Oxaprozin	Yok	1200 mg günde bir kez	26 mg/kg 1800 mg'a kadar (hangisi daha az ise o seçilir)	Uzun etki sürelidir.

İlaç	Gerekirse başlangıç yükleme dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Asetik asitler (pyrano-indolasetik asit)				
Diklofenak	75 veya 100 mg (konvansiyonel tabletler)	Her 8 saatte bir 50 mg	150 mg Bazı ülkelerde onaylanan maksimum günlük doz 100 mg'dır	Diklofenakın yüzeysel eklemlerdeki kas-iskelet ağrısı ve osteoartrit tedavisinde SOAİİ'lerle combine veya onlara alternatif olarak yararlı bir şekilde kullanılabilecek topical yama, jel formları da vardır. CYP2C9 ilaç metabolizmasının güçlü inhibitörleri veya indükte edicileriyle etkileşim yapar.
Etodolak	400 ila 600 mg	Hemen salınım: 200 ila 400 mg her 6 ila 8 saatte bir Uzamış salınım: 400 ila 1000 mg günde bir kez	Hemen salınım: 1000 mg Uzamış salınım: 1200 mg	600 ila 800 mg düşük total günlük dozlarında göreceli olarak COX-2 selektiftir. 200 mg dozunun analjezik etkisi 400 mg ibuprofeninki ile eşdeğerdir.
İndometazin	75 mg	Hemen salınım: 25 ila 50 mg her 8 ila 12 saatte bir Kontrollü salınım: 75 mg günde bir veya iki kez	150 mg	Akut gutun ve spesifik başağrı tiplerinin tedavisinde yararlı. Renal prostaglandin sentezi üzerinde potent inhibitor etkileri var. Öteki SOAİİ'lere göre SSS yan etkileri (örn. başağrısı) daha sık Renal ve kardiyovasküler toksisite riskini azaltmak için hasta seçiminde ve monitorizasyonunda dikkat gerekir.
Tolmetin	600 mg	400 ila 600 mg her 8 saatte bir	1800 mg	
Sulindac	300 mg	150 ila 200 mg her 12 saatte bir	400 mg	Öteki SOAİİ'lere göre hepatic inflamasyon (idiosenkratik veya hipersensitivite özelliğinde) ile daha sık birliktelik Sulindac metabolitleri böbrek taşı oluşumundan sorumlu tutulmaktadır. Reçetelendirilmesi kronik ağrı ve inflamasyon tedavisi konusunda tecrübeli uzmanlara yapılmalıdır.

İlaç	Gerekirse başlangıç yükleme dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Oksikamlar (enolik asitler)				
Meloksikam	7.5 mg (convansiyonel tabletler)	7.5 ila 15 mg günde bir	15 mg	Uzun süreli etki, yavaş başlangıç. 7,5 mg gibi düşük dozlarında göreceli olarak COX-2 selektif ve trombosit işlevi üzerinde minimal etkili. Stevens-Jonson sendromu dahil, ciddi dermatolojik allerjik reaksiyonlarla nadiren birlikte dir.
Piroksikam	10 mg	10 ila 20 mg günde bir	20 mg	Öteki NSAİİ'lere yetersiz yanıt veren kronik ağrı ve inflamasyon tedavisi için uzun etkili bir seçenek. ≥20 mg günlük dozları ciddi Gİ komplikasyon riskini artırır. Eş zamanlı mide koruyucu kullanılması önerilir. Seyrek olarak Stevens-Johnson sendromu dahil, deride ciddi allerjik reaksiyon yapabilir. Reçetelendirilmesi kronik ağrı ve inflamasyon tedavisi konusunda tecrübeli uzmanlarca yapılmalıdır.
Fenamatlar (antranilik asitler)				
Meklofenamat (meklofenamik asit) (Ülkemizde yoktur)	150 mg	50 mg her 4 ila 6 saatte bir	400 mg	Akut veya kronik ağrının, inflamasyonu ve dismenorenin tedavisinde alternatif bir NSAİİ. Öteki selektif olmayan NSAİİ'ler ile kıyaslandığında Gİ bozukluk (diare dahil) yapma insidansı daha yüksek.
Mefenamik asit	500 mg	250 mg her 6 saatte bir	1000 mg	Akut ağrının ve dismenorenin tedavisinde alternatif bir NSAİİ Kullanım süresi yedi günü (akut ağrı) veya üç günü (dismenore) aşmamalıdır Antiinflatatuvar etkisi göreceli olarak düşüktür. Kronik ağrıda veya inflamasyonda indike değildir.

İlaç	Gerekirse başlangıç yükleme dozu	Olağan analjezik doz (oral)	Günlük maksimum doz (mg)	Özellikleri ve tedavideki rolü
Nonasidik (naftilalkanon)				
Nabumetone	1000 mg	500 ila 750 mg her 8 to 12 saatte bir veya 1000 ila 1500 mg günde bir kez.	2000 mg	Orta süreli etkili, yavaş başlangıçlı 1000 mg veya daha düşük dozlarda göreceli olarak COX-2 selektif. 1000 mg veya daha düşük dozlarda trombosit işlevi üzerine minimal etki
Selektif COX-2 inhibitörleri				
Selekoksib	400 mg	Günde 200 mg veya her 12 saatte bir 100 mg	400 mg	Selektif olmayan NSAİİ'lere göre daha az GI toksisite Trombosit işlevi üzerine etkisi yok Kardiyovasküler ve renal riskleri dozla ilişkilidir ve selektif olmayan NSAİİ'lere benzer görünmektedir. Kardiyak koruma indikasyonu olanlara aspirin ilavesi gerekir; bu kişilerin aynı zamanda mide koruma gereksinimleri de olabilir.
Etorikoksib (ülkemizde ve ABD'de yoktur)	Yok	Günde 30 ila 60 mg	60 mg (kronik ağrı ve inflamasyonda) 120 mg (akut ağrı sekiz güne kadar)	Selektif olmayan ve öteki COX-2 selektif NSAİİ'lerden daha sık ve ağır doz ilişkili kardiyovasküler etkileri (örn. Hipertansiyon) olabilir. Bunun dışında riskleri ve yararları selekoksib gibidir.

GI: gastrointestinal; İNR: internasyonal normalize oran; SSS: santral sinir sistemi; CYP450: sitokrom P450; COX-2: siklooksijenaz izoform 2; NSAİİ: nonsteroid antiinflamatuar ilaç.

Önemli not NSAİİ'ler aspirin, varfarin, metotreksat, antihipertansifler, serotonin gerilim inhibitörü antidepresanlar (örn. serotonin gerilim inhibitörleri, siklik antidepresanlar, venlafaksin) ve daha başka ilaçlarla etkileşim yapabilirler.

Servikal spondilozlu hastalarda SOAİİ'nin etkinliği konusunda yapılmış fazla sayıda çalışma yoktur. Akut bel ağrılarında yapılan iki metaanaliz kısa süreli rahatlık sağlamada SOAİİ'nin plasebodan üstün olduğunu onaylamıştır. Kronik bel ağrılarında ve lomber radikülopatilerde ise benzer bir etkinlik pek az araştırma ile savunulmaktadır ^(21,23).

SOAİİ hem analjezik hem de anti-inflamatuvar özelliklere sahip olduklarından kullanımları çekici gelmektedir. Oysa özellikle yaşlılarda uzun süreli kullanıldıklarında gastrointestinal, renal ve kardiyovasküler sistemler üzerinde SOAİİ toksisitesi önemli bir kaygı konusu olmaktadır. Topikal preparatlar yan etkilerin bir kısmını ortadan kaldırdıkları için avantajlı görünmektedirler ama etkileri bölgesel kalmamaktadır. Selektif siklooksijenaz-2 inhibitörleri gastrointestinal toksisite bakımından avantajlı görünmektedirler, ancak önemli kardiyovasküler yan etkileri yüksek dozlarda ve yüksek riskli hastalarda daha belirgin olarak gözlenmiştir ⁽²¹⁾.

SOAİİ kullanan hastalar yan etkiler bakımından düzenli olarak izlenmelidir. Uzun süre bu ilaçlarla tedavi gören hastalarda gastrointestinal semptom oranı % 15-20 olarak bildirilmektedir. Semptomatik ülser gelişme oranı % 4, perforasyon veya kanama oranı % 1-2 arasındadır ⁽²¹⁾. Birlikte alkol almak kanama riskini arttırmaktadır. Yaşlılarda, daha önceden peptik ülser tanısı almış olanlarda, steroid kullananlarda ve SOAİİ'yi yüksek dozlarda kullananlarda risk daha yüksektir. Çok yüksek risk bulunan hastalarda en iyisi hiçbir SOAİİ kullanmamaktır. Basit analjezikler veya asetil grubu içermeyen salisilatlar kullanılması önerilmektedir ⁽³⁴⁾.

Renal yan etkiler bakımından eski ve yeni SOAİİ arasında fark yoktur. Akut renal yetmezlik, sodyum ve su retansiyonu, hipertansiyon olabilir. Bilinen bir kalp hastalığı varsa, diüretik ilaçlar kullanıyorsa konjestif kalp yetmezliği riski daha fazladır. Kalp ve böbrek hastalığı olan yaşlı hastalar SOAİİ kullanıyorsa, böbrek fonksiyonları bakımından yakın izlem gerekir. Hematolojik yan etkilerin en önemlisi kanamadır. Cerrahi girişim öncesinde bu ilaçlardan hangisi kullanılmakta ise, yarı ömrünün 4-5 katı kadar bir süre önce kesilmeleri önemlidir ⁽³⁴⁾. SOAİİ kullanımına bağlı fotosensitivite bildirilmiştir.

Opiooid Analjezikler

Opiooid ilaçlarda analjezi potansiyeli opiooid olmayanlardan daha yüksektir. Organ toksisiteleri yoktur. Tavan dozları yoktur. Parasetamol ile kombine preparatlarda tavan dozunu belirleyen parasetamoldür. Nöropatik ağrıda etkinlikleri zayıftır. İlaç tutkunluğu olasılığı önceden bir madde bağımlılığı söz konusu değilse, sanıldığı kadar yüksek değildir ⁽²¹⁾. Başka sağlık sorunları da bulunan yaşlı hastalarda SOAİİ toksisitesi daha yüksek, opiooid bağımlılığı riski ise daha düşüktür.

Akut ve kronik spinal kökenli ağrılarda opiooidlerin etkinliğini araştıran çalışmaların sayısı pek azdır. Ancak seçilmiş geriatrik hastalarda orta veya yüksek düzeylerde inatçı ağrı tedavisi için opiooid analjezikler önerilmektedir ⁽²¹⁾. Aktif fizik tedaviye ağrısının şiddetli oluşu nedeniyle katılamayacak olan ve cerrahi için iyi bir aday olmayan hastalarda opiooid analjezikler denebilir. Hastanın psikolojik durumunu veya işlevsel durumunu iyileştirmezler. Majör depresyon gibi önemli psikososyal sorunu olanlarda kullanılmamalıdır.

Opiooid ilaçlar kronik bel ağrısını gidermede naproksene veya plaseboya göre daha etkindir, ancak aradaki fark ortalama olarak % 10 düzeyindedir ⁽³⁾. Kronik bel ağrısında opiooid ilaç kullanımı genellikle diğer bütün girişimlere karşın ağrının azaltılabilme olasılığı kalmadığı zaman düşünülür. Ağrıyı daha iyi çözümlmek için hastayla opiooid ilaçların yan ve istenmeyen etkileri detaylı olarak konuşulmalıdır. Bundan sonra ilacın ilk dozu planlanır. Kodein, kodein-parasetamol kombinasyonu denenir, yeterli iyilik olmazsa, transdermal fentanil uygulaması yapılabilir. Hedef, ağrıyı olabildiğince azaltırken, dayanılmaz yan etkilere neden olmayacak bir ilaç dozu belirlemek olmalıdır. Opiooid reçete edilen hastalar ağrı kontrolü ve işlevsel iyilik açısından sık sık kontrol edilmelidirler. Eğer iyilik yoksa, opiooidler kesilmelidir.

Antidepresan ilaçlar

Omurga kökenli ağrılarda antidepresan ilaç kullanımı için üç neden sayılabilir ⁽³⁰⁾. Bunlardan ilki bu hastalarda aynı zamanda depresyon da olmasıdır. Antidepresan kullanımı duygu durumunu düzeltebilir ve ağrıya

dayanabilme gücünü artırır (Şekil-2). İkinci neden bu ilaçların birçoğunda sedasyon etkisi bulunmasıdır, uykuyu daha kaliteli duruma getirmek amacıyla yararlı olabilirler. Üçüncüsü ise analjezik etkileridir. Bazı hastalarda antidepresan ilaçlar kronik ağrı ve radiküler ağrı için adjuvan analjezik olarak kullanılabilir. Analjezik etki antidepresan etkileri için gereken dozdan çok daha düşük dozlarda ortaya çıkar. Az sayıdaki çalışma sonuçlarına göre trisiklik ve tetrasiklik antidepresan ilaçlar kronik bel ağrılı hastalarda semptomları orta düzeyde azaltmaktadırlar. Bu yarar hastadaki depresyon durumundan bağımsızdır. Selektif serotonin geri alım inhibitörleri kronik bel ağrılı hastalarda yararsızdır. Antidepresan ilaçların kronik bel ağrılı hastalarda işlevsel değişiklik sağlayıp sağlamadığı konusunda bir açıklık yoktur⁽²⁹⁾.



Şekil-2. Ağrılı ve depresyonlu hastaya yaklaşım. (13) (PHQ = Patient Health Questionnaire; SNRİ = serotonin-norepinefrin reuptake inhibitörü; TSA = trisiklik antidepresan)

Antidepresan ilaçların sersemlik, ağız kuruluğu, baş dönmesi, kabızlık, idrar retansiyonu, ortostatik hipotansiyon, kilo alma, cinsel bozukluk, ve kalpte iletim değişiklikleri ile mani gibi yan etkileri vardır. Önemli kalp hastalığı olan yaşlılarda trisiklik antidepresanlar kullanılmamalıdır. Amitriptilin, trazodon ve doksepin diğerlerinden daha fazla sedasyon yaptıklarından uyku zorluğu olan hastalarda tercih edilirler. Sık kullanılan antidepresan ilaçlarla ilgili kısa bilgiler Tablo-2 de yer almaktadır.

Tablo-2. Sık kullanılan antidepresan ilaçlar

İlaç	Doz	En sık yan etkileri
Amitriptilin İmipramin	10-25 mg /yatarken haftalık 10-25 mg arttırılarak Maksimum 75-100 mg /gün	Antikolinerjik yan etkiler
Desipramin Nortriptilin	25 mg /gün haftalık 25 mg arttırılarak maksimum 150 mg /gün	Antikolinerjik yan etkiler
Fluoksetin Paroksetin	10-20 mg /gün maksimum 80 mg /gün	Bulantı, sedasyon, libido azalması, seksüel fonksiyon bozukluğu, baş ağrısı kilo alma
Bupropion	100 mg /gün haftalık 100 mg artırılarak maksimum 400 mg /gün	Anksiyote, uykusuzluk veya sedasyon, kilo kaybı, nöbetler
Venlafaksin	37,5 mg /gün, haftalık 37,5 mg artırılarak, maksimum 300 mg /gün	Baş ağrısı, bulantı, terleme, sedasyon, hipertansiyon, nöbetler. 150 mg /gün altındaki dozlarda serotoninerjik özellikler 150 mg /gün üstündeki dozlarda karışık serotoninerjik ve noradrenerjik özellikler
Duloksetin	20-60 mg /gün	Bulantı, ağız kuruluğu, kabızlık, baş dönmesi, uykusuzluk

Antiepileptik ilaçlar

Nöropatik ağrı nedenleri arasında dejeneratif omurga hastalıkları da sayılmaktadır. Karakteristik klinik semptomları iğnelenme, yanma, zonklayıcı da olabilen delici/saplanıcı ağrı ve uyuşukluktur. Patofizyolojisinde nöronal hipereksitabilite yer almaktadır. Nöropatik ağrıda tedavi ancak orta düzeyde başarılı olabilmektedir ⁽²²⁾. Diyabetik nöropatilerdeki etkinliği nedeniyle gabapentin radikülopati de dahil olmak üzere pek çok nöropatik ağrı sendromunda kullanılmaktadır. Amitriptilinden daha etkin ağrı azalması sağlamaktadır. Yaşam kalitesini geliştirmekte, uyku kalitesini arttırmaktadır. Dört hastadan birinde yan etki sersemlik veya uyku hali şeklinde kendini göstermektedir ⁽¹⁸⁾.

Yerel olarak deriye uygulanan kapsaisin analjezik ve antinevraljik etki gösterir. Etki mekanizması bilinmemektedir. Substans P salınımını önleyerek ve depolarını boşaltarak duyu afferentlerini desensitize ettiği sanılmaktadır. Çeşitli nöropatik ağrılarda etkinliği gösterilmiştir ⁽²²⁾.

Nöropatik ağrı tedavisinde kullanılan ajanlar ile ilgili kısa bilgiler Tablo-3'te yer almaktadır.

Tablo-3. Nöropatik ağrıda kullanılan antiepileptik ajanlar

İlaç	Doz	En sık yan etkileri
Gabapentin	2400-4800 mg/gün	Ataksi, baş dönmesi, depresyon, tremor
Karbamazopin	200-800 mg/gün	Sersemlik, baş dönmesi, çift görme, kuvvetsizlik, deri döküntüleri
Topiramat	200-400 mg/gün	Uyku hali, baş dönmesi, ataksi, konfüzyon, konuşma bozukluğu, kilo kaybı
Pregabalin	150-300 mg/gün	Sersemlik, baş dönmesi, halsizlik, bulantı, sedasyon, kilo alma
Lamotrigin	50-400 mg/gün	Baş dönmesi, baş ağrısı, uyku hali, ataksi, bulantı, ağır deri döküntüleri

Kortikosteroidler

Şiddetli radiküler semptomları olan ve SOAİİ'ye yanıt vermeyen hastalarda bazen anti-inflamatuvar etkileri nedeniyle 1-2 hafta süreyle oral kortikosteroidler reçete edilmektedir. Bu yaklaşımın etkinliğini ispatlayan hiçbir veri yoktur.

Ağrılı bölgelere (tetik nokta) lokal anestetik ve kortikosteroid enjeksiyonu kısa süreli rahatlık sağlamaktadır.

Spinal stenozu olmayan, ağrısı belirgin olarak omurgada sınırlı olan dejeneratif disk hastalıklı olgularda, lomber epidural veya disk içine steroid enjeksiyonunun etkinliği konusunda sağlam deliller halen yoktur. Epidural steroid enjeksiyonlarının radikülopatili bazı hastalarda yararlı olduğu konusunda deliller vardır, ancak omurgada sınırlı kronik bel ağrılarında spinal steroid enjeksiyonların yeri konusundaki metaanalizlerin sonucu belirsizdir.

Dejeneratif omurga hastalarında epidural infüzyon basıncı artmış bulunmuştur. Bu artış yaş ile paralellik göstermektedir. Epidural steroid tedavisinden sonra infüzyon basıncının azaldığı gözlenmiştir. Bu azalmada steroidin, lokal anestetikğin ya da volüm etkisinin rolü olabilir⁽¹⁰⁾.

Spinal enjeksiyonlar (epidural, selektif sinir kökü, faset eklem) hem tanıda hem de tedavide yarar sağlarlar. Selektif sinir kökü ve faset enjeksiyonları semptom kaynağı olan seviyeyi belirlemeye yardım ederek daha ileri tedavilerin planlanmasına katkı yaparlar. Semptomları azaltıp ağrısız bir zaman aralığı sağlayarak daha agresif fizyoterapilere izin verirler⁽²⁶⁾.

Disk içine steroid enjeksiyonlarının etkinliği konusundaki çalışma sonuçları karışıktır ve bel ağrısı tedavisinde yararlılığı hakkında güçlü bir delil yoktur. Posterior annulus yırtığı olan bir grup dejeneratif disk hastasında yapılan bir çalışmada disk içine steroid enjeksiyonları başarılı olmuştur. Birkaç çalışmada semptomlarda kısa süreli iyilik bildirilmişse de, uzun dönemde etkinlik gösterilememiştir.

232 kronik dejeneratif disk hastasında yapılan değerlendirme sonucunda epidural steroid enjeksiyonu %25-35 hastada ağrıda azalma ve işlevlerde düzelme sağlamıştır. İnflamatuvar son plak (end-plate) değişiklikleri gösteren olgular spinal steroid enjeksiyonlarına daha iyi yanıt vermiştir. Bu olgularda hem disk içi hem de epidural steroid enjeksiyonları 1-2 yıllık izlemde yaklaşık %25 oranında başarılı olmuştur⁽⁵⁾.

Dejeneratif lomber spinal stenozda lokal anestetik blok ile nörojenik topallama semptomlarında bir aylık süreye ulaşabilen geçici rahatlama sağlanabilmektedir. Diğer konservatif tedavi yaklaşımlarının etkinliğini gösteren delil yoktur, ancak yeterli araştırmaların olmayışı nedeniyle bu tedavilerin etkin olmadığını ileri sürmek mümkün değildir. Semptomları ağır olan olgularda cerrahinin başarısı konservatif yaklaşımdan daha üstündür. Ağrıları orta düzeyde olan hastalarda cerrahinin mi yoksa konservatif tedavinin mi daha yararlı olduğu konusundaki az sayıdaki çalışma sonuçları birbiriyle çelişkilidir⁽²³⁾.

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON

Eğitim

Hasta eğitimine önem verilmelidir. Hastalar omurgalarındaki ve ekstremitelerindeki semptomların nasıl oluştuğunu bildikleri zaman tedavi planına daha etkin olarak katılmaktadırlar. Postür eğitimi, kaslar ve bağların gücünü sürdürme amaçlı egzersizler, inflamasyonu hafifletmek için dinlendirme yaklaşımları üzerinde durulmalıdır. Egzersizlerle dinlendirmenin dengelendirilmesi, işteki ve kişisel etkinliklerdeki aktivitelerde yeniden uygun düzenlemeler yapılması gereklidir. Gerekli zaman ayrılarak bu konular hasta ile geniş olarak konuşulmalıdır.

Fiziksel yaklaşımlar

Ağrı giderme amaçlı en sık kullanılan bölgesel yöntemler sıcak ve soğuk uygulamalardır. Amaç kas spazmını azaltmaktır. Ultrason, kısa dalga diatermi ve TENS gibi diğer fizik tedavi yöntemlerinden de faydalanılabilir. Sıcak ve soğuk uygulama, ultrason ve diatermi gibi yöntemler daha önce uygulandıklarında egzersiz programını kolaylaştırıcıdır.

Mekanik traksiyon, etkinliği konusunda yeterli delil bulunmamasına karşın, aksiyal ve radiküler spondilitik sendromların tedavisinde sık başvurulan tedavi yöntemlerinden biridir. Etkili olabilmesi için traksiyon boyunda en az 10 kg ile uygulanmalıdır. Belde ise dayanma sınırı içindeki en büyük ağırlıklarla bile anatomik bir distraksiyon elde etmek mümkün değildir. Buna karşın lomber traksiyon, belki de kas gevşemesi sağlayarak ağrı düzeyini azaltmaktadır. Traksiyon tedavisi sürekli veya aralıklı olarak

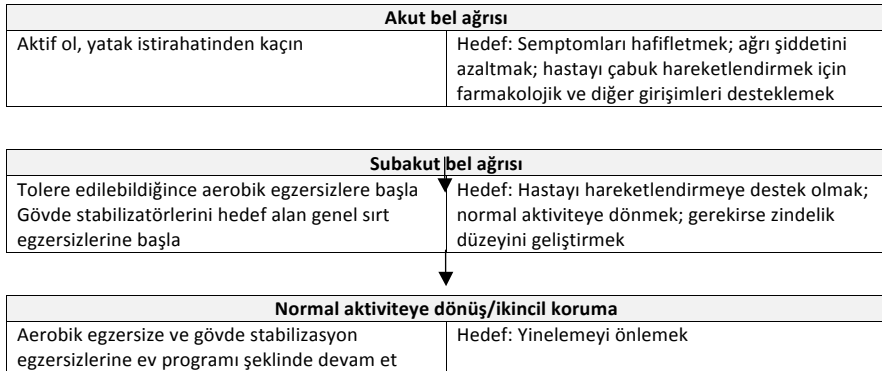
bölgesel ısı uygulandıktan sonra 20 dakika süre ile uygulanabilir. Tümörlerde, enfeksiyonda veya vasküler hastalıklarda uygulanması kontrendikedir. Temporomandibüler eklem hastalığı olanlar traksiyon askısını tolere edemezler.

Egzersiz

Epidemiyolojik çalışmalar en ağır omurga patolojilerinin en yüksek ve en düşük düzeydeki fiziksel aktivitelerle oluştuğunu, öte yandan omurgaya ılımlı düzeyde fizyolojik yüklenmelerin koruyucu bir etki sağladığını göstermektedir. Egzersiz tedavisi sırasında omurgaya uygulanan dinamik yüklenme besin maddelerinin diffüzyonunu kolaylaştırmakta, intervertebral disk matrisinde anabolik etkiler yaratmakta ve matris yıkımını yavaşlatmaktadır⁽¹⁴⁾.

Rehabilitasyon programında kuvvet, eklem hareket açıklığı (EHA), esneklik, aerobik çalışmalarına yer verilir. Aerobik egzersizlerin kronik bel ağrılı hastalarda sakatlığı azaltabildiği kontrollü çalışmalarla gösterilmiştir⁽¹⁹⁾. Egzersizin reçetelendirilmesi basamaklı bir şekilde⁽¹⁷⁾ yapılır. Amaç ağrıyı azaltmaktan çok aktiviteyi tolere edebilmeyi sağlamak olmalıdır. Tedavi kurumunda uygulanan programın son seansında ev egzersiz programı eğitimi verilir. Egzersiz ağrıyı şiddetlendirmemelidir. Hastaya ağrıyı arttırmaksızın egzersiz yapmayı öğretmek için ev egzersiz eğitiminin fizyoterapist tarafından verilmesi yararlıdır.

Egzersiz programları en iyi sonucu bireysel olarak düzenlendiklerinde, gözetim altında yapıldıklarında, germe ve güçlendirme unsurlarını içerdiklerinde sağlamaktadırlar (Şekil-3).



Şekil-3. Bel ağrısında egzersiz öneri şeması⁽¹⁴⁾

Yaşlılarda egzersize güç geliştirici, düşük stresli aerobik aktivitelerle başlanmalı ve birkaç hafta sonra gövde kaslarına özel dayanıklılık hedefleyen egzersizlere geçilmelidir. İlk iki hafta günde 20-30 dakika kadar aerobik egzersizle başlanabilir, yürüme ve yüzme tavsiye edilebilir. Ağrının şiddeti, hareket kısıtlılığı, kas kuvveti dikkate alınarak kişiye özel basamaklı bir egzersiz programı düzenlenmelidir. Ev egzersiz programına uyulması için amaçların, uygulamanın anlaşılması, ve her seansın süresinin 30 dakikayı aşmaması gerekir. Sabah ve akşam iki parça halinde egzersizler önermek daha uygun olabilir. Bel egzersizlerinin amacı omurgayı stabilize eden gövde kaslarını güçlendirmektir. Ekstansiyon egzersizleri paraspinal kasları, fleksiyon egzersizleri ise karın kaslarını güçlendirir ve lomber lordozu azaltır.

Lomber spinal stenozun konservatif tedavisinde fizik tedavi, analjezik ve antiinflamatuvar ilaçlar ve epidural enjeksiyonlar uygulanır. Bu tedavilerin yararına işaret eden yüksek kaliteli klinik çalışmalar yoktur⁽¹⁾. Fizik tedavi konservatif tedavinin temelini oluşturur ama literatürde kanıta dayalı desteği yoktur. Uygulanan tedavi rejimleri standardize edilmemiştir. Germe, güçlendirme ve aerobik uygunluk çalışmaları önerilir. Müsküler stabiliteyi arttırmak ve postürü düzeltmek hedeflenir. Abdominal korseler ve breysler lordozu azaltmaya ve egzersiz toleransını arttırmaya yardımcıdır, ancak kullanılmaları konusu tartışmalıdır çünkü aşırı kullanımda karın ve gövde kaslarının zayıflaması söz konusudur.

Lomber spinal dar kanal tedavisinde yürüme çalışmaları yararlıdır. Ağrı sınırına kadar yürümek, sonra bir süre dinlenmek önerilebilir. Yola bir sandalye koyup, ne kadar süre sonra rahatsızlık başladığına bakması ve dinlendikten sonra yeniden yürüyerek günler içinde gelişme olup olmadığını izlemesi söylenir. Bisiklet ve akuatik egzersiz programları iyi seçimlerdir. Yürümesi aşırı derecede zorlaşmış hastaya yüzdürücü bir aparat (havalı yelek) giydirilerek su içinde yapılan tedaviler yararlı olabilir. Aşırı kilolu bireylerde egzersiz lomber lordozu azaltma ve omurga üzerindeki aksiyal yükü azaltma amacına yönelik önemli bir araçtır. Kilo verme programının parçası olarak diyet modifikasyonu da önerilir.

Alt ekstremite güçlendirme çalışmaları düşme riskini ve diğer ilişkili sorunları azaltır.

Korseler

Servikal spondilozu ve kök irritasyonu olan hastaya boyunluk kullandırmak ilk yaklaşımlar arasındadır. Boyunluk seçerken “ne ölçüde immobilizasyon sağlamak gerekiyor” sorusu yol göstericidir. Servikal omurgada bir instabilite kuşkusu varsa, sert, esnemeyen bir boyunluk seçilir. Böyle sert bir korse %50’nin biraz üzerinde hareket kısıtlaması sağlayabilir. Ancak servikal spondilozlu olguların % 76’sında yumuşak bir boyunluk semptomları azaltmada yeterli olmaktadır. Kök irritasyonu olan olgular yumuşak bir korse kullandıkları zaman ve daha sonrasında da rahatladıklarını bildirmektedirler. Buna karşın uzun dönemde örneğin cerrahiye gidip gitmeme bakımından bir etki sağlamazlar. Uykuda iken yumuşak bir korse kullanmak bilinçsiz boyun hareketini engelleyebilir. Nötral veya hafif fleksiyonda sert bir boyunluk özellikle faset eklem semptomlarını azaltabilir.

Lomber spinal korseler hareketi kısıtlayarak, disk üzerinde yüklenmeyi azaltarak, zayıf veya zedelenmiş bel bölümünü stabilize ederek ağrıyı azaltabilirler. Çoğunlukla akut ağrılı dönemlerde, yaralanmadan veya cerrahiden sonra kullanılırlar. Sert ve yumuşak yapıda çeşitleri vardır. Gün boyunca veya sadece belli aktivitelerde kullanılabilirler. Yatmanın omurgada sağladığı yüklenme hafiflemesini ayakta da, günlük aktiviteler sürdürülürken, sağlamayı hedeflerler. Disk hernileri, sinir kökü sıkışmaları, spinal stenoz, foramenlerde daralma, dejeneratif disk hastalığı, faset sendromu, spondilolistezis gibi durumlarda önerilmektedir. Uzun süreli korse uygulamalarının kas atrofisi gibi zararlı etkilerini göz önüne alıp, uygulamayı olabildiğince kısa tutmak, 2-3 haftadan daha uzun kullanmamak gerekir. Kullanma süresince izometrik boyun egzersizleri yapmak gerekir.

Bele traksiyon etkisi de sağlayabilen bir pnömatik korse modeli tanımlanmıştır. Bu korse uygulanarak radiküler ağrısı olan 41 dejeneratif disk hastasında yapılan bir çalışmada subjektif ve klinik düzelme ile birlikte yaşam kalitesinde iyileşme % 78 düzeyinde bildirilmiştir⁽⁸⁾. Bu korseler kadavralar üzerinde yeterli bir yüzeyden distraksiyon sağlayarak uygulandığında disk üzerindeki yüklenmede %25 azalma sağlanabildiği gösterilmiştir⁽¹²⁾.

Omuzlarda sorun yoksa, duvar barında asılarak kendi beden ağırlığıyla bele traksiyon uygulamak yararlı olabilir.

Masaj

Ortodoks tedavilerle tatmin olmayan birçok hasta tamamlayıcı ve alternatif tedavilere yönelmektedir. Bel ağrılarında akupunktur, masaj ve manipülasyon uygulamalarının etkilerini gözden geçiren bir meta analiz sonucuna göre sadece masaj inatçı bel ağrılarında etkili bulunmuştur ⁽⁷⁾. Kontrollü üç çalışma masajın sahte tedaviden, hastaya kendi kendisini tedavi etmesi için sunulan eğitim materyalinden, akupunkturdan, kas gevşemesi ve hatta terapötik egzersizden daha etkili olduğunu göstermiştir ⁽³⁾.

YAŞAM TARZINDA DEĞİŞİKLİK

Genel öneriler

Alkol ve sigara azaltılmalı, uzun etkili hipnotiklerden kaçınılmalıdır. Alkol almak, hipnotik etkili ilaçlar kullanmak düşmeleri kolaylaştırır, düşmeler ise semptomları daha da şiddetlendirebilir. Sigara osteoporozu hızlandırarak kırıkları yakınlaştırabilir. Spondilolistezisli hastalarda karın kaslarının tonusunu geliştirmek ve korumak önemlidir.

Bazı alışkanlıklar ve aktiviteler ağrıyı ve sakatlığı davet edebilir. İşe kendini aşırı derecede kaptıran kompulsif kişilik özelliği zararlıdır. Ağır işlerde çalışan kimseler atletler gibi hazırlanmalı, ısınma, germe ve kondisyon egzersizlerini haftada en az üç kez yapmalıdırlar. Diğer hasta aile üyelerine bakan kimselerde yaşlanmak ve uygun hasta kaldırma yöntemlerini bilmemek bel ağrılarına yol açabilmektedir. Bu kimselere ve hasta bakımında çalışan personele uygun eğitim sağlanmalıdır.

Bel koruma önlemleri benimsenmelidir. Tüm eklemler için geçerli olan koruma prensipleri bel eklemleri için de geçerlidir. Eklem koruma prensipleri bölgesel stresleri azaltır, eklem bütünlüğünü korur. Ağrı, aktivitemizi azaltmamızı, durdurmamızı isteyen bir işaret olarak ciddiye alınmalı ve önemsenmelidir. Fazla kilolar verilerek ideal ölçü korunmalıdır. İş ile dinlenme dengeli olmalıdır.

Kaslar, özellikle karın kasları güçlendirilmeli ve kullanılmalıdır. Eklemlerin hareket açıklığı korunmalıdır. Gövde ve hamstring fleksibilite egzersizleri düzenli yapılmalıdır. Yapılan iş olabildiğince kolaylaştırılmalıdır. Vücut şeklini bozucu pozisyonlardan kaçınılmalıdır. Çalışırken yükü küçük eklemlere değil, büyük eklemlere yüklemelidir. Aynı pozisyonda uzun süreler kalmamalıdır. Devamlı oturmak iyi değildir. Otururken pelvisi oynatarak, olduğu yerde sallayarak pelvis kaslarını kasıp gevşetmek yararlıdır. Sürekli masa başı işlerde çalışan kimseler 15-20 dakikada bir işe ara verip kalkmalı ve hareket etmelidir. Evde ve işyerinde bele destek sağlayan mobilyalar kullanılmalıdır. Tezgahtarlık gibi ayakta yapılan işler sırasında zaman zaman ayaklardan birini daha yüksekteki bir destek üzerine (tabure vb.) koyup, bir süre sonra diğer ayakla değiştirmelidir. Sert yüzeylerde ayakta durarak çalışanların ayakkabıları kalın ve yumuşak tabanlı olmalıdır. Yüksek topuklu ayakkabılar giyilmemelidir.

Yandaki bir cismi almak, tutmak için önce ayaklar üzerinde gövdeyi o yana döndürmelidir. Bir cismi kaldırırken beli düz tutarak dizlerden eğilmelidir. Tek elle değil, her iki elin avuçlarıyla veya önkollar ile tutup kaldırmalı ve taşınmalıdır. Ağır cisimler kaldırırken cismi gövdeye yaklaştırarak kaldırmalı ve uyluk kaslarından güç almalıdır. Cisim gövdeye yakın ve orta hatta tutulmalıdır. Bir çocuğu veya hayvanı kaldırırken ani ağırlık kaymaları için hazırlıklı bulunmalıdır. Çocuğu bedeninin yan tarafında değil, sırtta veya önde, bir taşıma düzeneği kullanarak taşınmalıdır. Ekstremiteler arasında uzunluk farkı varsa, kısa taraf ayakkabısına taban yükseltici uygulanmalıdır. Beli öne eğmemeli, yere eğilmek için dizleri bükmelidir. Yüksekteki cisimlere erişmek için basamak, tabure kullanılmalıdır.

İstirahat ve uyku pozisyonları uygun olmalıdır. Yan yatarken bacaklar hafif bükülü, dizler arasında yastık olmalıdır. Yüzüstü yatmamalıdır. Belin spazmını çözmek için sırtüstü pozisyonda dizler ve kalçalar fleksiyonda yatmalıdır. Bunu sağlamak için yastıklardan oluşturulan bir destek kullanılabilir. Yatarken kollar omuz seviyesinin aşağısında tutulmalıdır.

Bel okulu

İsveç bel okulu ilk olarak 1969'da ağrıyı azaltma ve tekrarlamasını önleme amacıyla ortaya atılmıştır. Belin anatomisi, biyomekaniği, optimal postür, ergonomi, ve bel egzersizleri konularını işlemektedir. İki hafta içinde her biri 45 dakika olan dört küçük grup seansından oluşur. Günümüzde kapsadığı konular ve süresi değiştirilerek çok farklılaştırılmıştır. Akut bel ağrısında iyileşmeyi ve işe geri dönüşü hızlandırdığı gösterilmiştir. Akut ve subakut bel ağrılarında, işlevsel durum, iyileşme, nüksler ve işe dönme konularında diğer tedavi yaklaşımlarına göre üstünlüğü konusunda araştırma sonuçları çelişkilidir. Kronik bel ağrısında etkinliği tartışmalıdır. Kronik ve tekrarlayan bel ağrıları olan kimselerde iş ortamında yürütülen bel okulu çalışmaları sonuçları ağrı, işlevsel düzelme, işe dönme ölçekleri kullanılarak diğer tedavi grupları ile (egzersiz, manipülasyon, miyofasyal tedavi, ev programı, plasebo) ve ayrıca bekleme listesinden oluşturulan kontrol grubuna göre kıyaslandığında, kısa ve biraz daha uzun dönemler için üstünlük göstermiştir⁽¹⁵⁾.

Bilişsel-davranışsal yaklaşımlar

Ağrıyla baş etme eğitimi veren psikolojik eğitim programları fayda sağlayabilir. Bilişsel-davranışsal yaklaşımlar ağrıyla baş etme becerisi eğitimi sağlayan çalışmalardır. Davranışsal tedavilerin kronik bel ağrısı tedavisinde kullanımı oldukça yaygındır⁽²⁵⁾. Bu yaklaşımların temelini oluşturan anlayış şudur. Ağrı ve bunun sonucunda ortaya çıkan sakatlık tek başına somatik patolojinin eseri değildir, hatta kimi olguda somatik patoloji saptanamaz. Ağrı ve sonuçları üzerinde psikolojik ve sosyal faktörlerin de etkileri vardır. Kronik bel ağrısı yalnızca fiziksel bir sorun değildir. Hastanın tutumları, inançları, psikolojik sıkıntıları, ve hastalık davranışı da önemlidir. Bu nedenle kronik bel ağrısı tedavisini sadece temelde yatan organik patolojiyi ortadan kaldırmaya odaklanarak çözmek yeterli olamaz. Çevresel olasılıklara ve bilişsel süreçlere de yönelmek gerekir. Genel olarak üç davranışsal tedavi yaklaşımı ayırt edilebilir: işlemsel, bilişsel ve yanıtlayıcı. Bunların her biri duygusal deneyimleri belirleyen üç yanıt sisteminden birini değiştirmeyi hedef alır: davranış, biliş ve fizyolojik yanıtlama. Yanıtlayıcı ve bilişsel tedavi yaklaşımları birlikte

uygulandığında sonuçlar kontrol grubundan daha olumlu bulunmuştur. Progressif gevşeme yaklaşımlarının sonuçları da bekleme listesi kontrol grubuyla karşılaştırıldığında etkin bulunmuştur.

Ağrıyla baş etme becerisi eğitimi sağlayan bilişsel-davranışsal 10 seanslık bir program örneği⁽⁴⁾ şöyledir: Seanslar haftada bir kez 90 dk. uygulamalı olarak sürdürülür. Programda eğitim, seanslar sırasında evde uygulamak üzere öğretilenleri deneme, tekrarlama vurgulanır. İlk olarak hastalara ağrılarını kafalarında kapı kontrol teorisine göre canlandırmaları öğretilir. Sonra diyafragmatik solunum (diyafragma ile ve kontrollü) yapmaları istenir. Bir sonraki seansta çeşitli kas gruplarında kasılmalar ve gevşemeler ile progressif kas gevşemesi eğitimi verilerek seans esnasında denemelerine fırsat sağlanır. Üçüncü seansta aktivite-dinlenme döngüsü tartışılır. Ağrıyı azaltıp aktivite düzeyini artırma hedefi güdülür. Gerçek yaşama ait aktivite süreleri, aralarında dinlenme süreleriyle planlanır. Dördüncü seansta bilişsel yapılandırma üzerinde durulur. Burada sistematik olarak kendiliğinden oluşan negatif düşünceleri saptayıp daha gerçekçi, cesaretlendirici olanlarla değiştirme üzerinde durulur. Sonraki üç seans boyunca grup liderinin ve üyelerin sunduğu örnekler kullanılarak bilişsel yapılandırma egzersizleri uygulanır. Sekizinci seansta problem çözme üzerine odaklanır. Son seanslarda da gelişmelerin değerlendirilmesi ve kazanımların korunması üzerinde durulur. Grup çalışmalarında ayrıca hoş giden aktivitelerin yaşama geçirilmesi, mini gevşeme ve ilgiyi başka yönlere çevirebilecek diğer tekniklere (güzel şeyler düşünme, vb.) yer verilir.

YENİ TEDAVİ UFUKLARI

Dejeneratif eklem hastalığının patogenezi daha iyi anlaşıldıkça yeni tedavi olasılıkları ortaya atılmaktadır. Eklem yapılarındaki bozulmaları önlemek ve böylece hastalığın seyrini değiştirebilmek bir çok araştırmacının emeli olmuştur.

Hastalık modifiye edici osteoartit ilaçları

Son yıllarda glikozaminoglikan polisülfürik asit kompleksi, diaserein, glukozamin, hyaluronik asit türevleri ve kondroitin gibi maddelerin

hastalık modifiye edici etkileri araştırılmış, fakat olumlu etki saptanmamıştır. Son olarak kondroitin sulfat ve doksisisiklin ile dizlerde yapılan iki çalışmada eklem mesafesi kaybında plasebo grubuna göre önemli yavaşlama bildirilmiştir. Ancak her iki çalışmada da klinik olarak ortaya bir iyilik çıkmamıştır⁽¹⁶⁾. Henüz hastalık modifiye edici olarak kullanıma girmiş bir ilaç yoktur, fakat hayvan deneyleri ve insanlarda yapılan araştırmalar umut vermektedir.

Gen tedavileri

İn vivo ve in vitro çalışmalar disk dejenerasyonunun erken döneminde büyüme faktörü enjeksiyonlarının yeni ve yararlı bir yaklaşım olduğunu göstermiştir⁽²⁰⁾.

İntervertebral diskin moleküler ve hücrel biyolojisi daha da anlaşıldıkça, mevcut tedavi seçeneklerine eklenebilecek yeni olasılıklar araştırılmaktadır. Gen tedavisi de bu yöndeki heyecan verici çabalardan biridir. Laboratuvar çalışmalarında intervertebral disk hücrelerine büyüme hormonu şifreleyen cDNA transfer edilmesiyle metabolik ve biyolojik işlevlerde olumlu etki sağlanmıştır. Ayrıca intervertebral diske büyüme hormonu ile ilgili genetik materyalin başarılı nakli ile ekstrasellüler matriks sentezinde artış sağlanmıştır. Bu araştırmaların sonuçları gen tedavisiyle disk dejenerasyonu gidişinde değişiklik sağlanabileceği umudunu doğurmaktadır⁽⁶⁾.

Gen tedavisinin dejenere intervertebral disklerde meydana gelmekte olan biyolojik süreçleri değiştirme potansiyeli belgelenmiştir. Ancak klinik uygulamalardan önce tamamlanması gereken aşamalar vardır. Uygun büyüme faktörlerinin seçimi ve optimal otokrin ve parakrin etki için özgül dozların belirlenmesi gerekmektedir. Reddetme ve toksisite potansiyeli en aza indirilmelidir⁽³²⁾.

İntervertebral disk dejenerasyonunda nükleus pulpozus içindeki proteoglikan matriks giderek kayba uğrar. Ekzojen büyüme faktörleri matriks sentezini geçici olarak artırır. Gen tedavisi intervertebral disk içinde büyüme faktörlerinin yapımını başlatabilme ve devam ettirme ve belki de dejeneratif seyrin gidişini değiştirebilme olasılığını sunmaktadır⁽²⁸⁾.

KAYNAKLAR

- 1- Ammendolia C, Stuber K, de Bruin LK. Nonoperative treatment of lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication: a systematic review. *Spine* 2012; 37: E609-611.
- 2- Bird HA. When Are NSAIDs Appropriate in Osteoarthritis? *Drugs & Aging* 1998; 12(2): 87-95.
- 3- Bogduk N. Management of chronic low back pain. *Med J Australia* 2004; 180(2): 79-83.
- 4- Brown JL. Patient-Centered Outcomes for Chronic Spine Pain: Multidimensional Success Criteria and Treatment Matching. A Dissertation Presented to the Graduate School of the University of Florida in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy University of Florida, 2005, UMI Number: 3204364
- 5- Buttermann GR. The effect of spinal steroid injections for degenerative disc disease. *Spine J* 2004; 4: 495-505.
- 6- Chadderdon RC, Shimer AL, Gilbertson LG, Kang JD. Advances in gene therapy for intervertebral disc degeneration. *Spine J* 2004; 4(Suppl.): S341-347.
- 7- Cherkin DC, Sherman KJ, Deyo RA, Shekelle PG. A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain. *Ann Intern Med* 2003; 138(11): 898-906.
- 8- Dallolio V. Lumbar spinal decompression with a pneumatic orthosis (Orthotrac): preliminary study. *Acta Neurochir Suppl* 2005; 92: 133-137.
- 9- Douglas AB, Bope ET. Evaluation and Treatment of Posterior Neck Pain in Family Practice. *J Am Board Fam Pract* 2004; 17: S13-22.
- 10- Dunbar SA, Manikantan P, Philip J. Epidural Infusion Pressure in Degenerative Spinal Disease Before and After Epidural Steroid Therapy. *Anesth Analg* 2002; 94: 417-420.
- 11- Feinberg SD. Prescribing analgesics: How to improve function and avoid toxicity when treating chronic pain. *Geriatrics* 2000; 55(Nov): 44-62.
- 12- Ferrara L, Triano JJ, Sohn MJ, Song E, Lee DD. A biomechanical assessment of disc pressures in the lumbosacral spine in response to external unloading forces. *Spine J* 2005; 5: 548-553.
- 13- Greist JH et al. Depression and pain. *J Clin Psychiatry* 2008; 69(12): 1970-1978.
- 14- Hartigan C, Rainville J. Exercise-based therapy for low back pain. In: Atlas SJ (Ed.). *Update of Back Pain*. AAOS, 2015.
- 15- Heymans MW, van Tulder MW, Esmail R, Bombardier C, Koes BW. Back Schools for Nonspecific Low Back Pain. *Spine* 2005; 30(19): 2153-2163.

- 16- Hogenmiller MS, Lozada CJ. An update on osteoarthritis therapeutics Current Opinion in Rheumatology 2006; 18: 256–260.
- 17- Lindstrom I, Ohlund C, Eek C, Wallin L, Peterson LE, Fordyce WE, Nachemson AL. The effect of graded activity on patients with subacute low back pain: a randomized prospective clinical study with an operant-conditioning behavioral approach. *Phys Ther Apr* 1992; 72(4): 279-293.
- 18- Maizels M, McCarberg B. Antidepressants and antiepileptic drugs for chronic non-cancer pain. *Am Family Phy* 2005; 71(3).
- 19- Mannion AF, Dvorak J, Taimela S, Muntener M. Comparison of three active therapies for chronic low back pain: results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology* 2001; 40(7): 772-778.
- 20- Masuda K, Oegema TR Jr, An HS. Growth factors and treatment of intervertebral disc degeneration. *Spine* 2004; 29: 2757–2769.
- 21- Mazanec D, Reddy A. Medical management of cervical spondylosis. *Neurosurgery* 2007; 60: S43-50.
- 22- Namaka M, Gramlich CR, Ruhlen D, Melanson M, Sutton I, Major J. A treatment algorithm for neuropathic pain. *Clin Ther* 2004; 26: 951-979.
- 23- National Library of Medicine, AHRQ Evidence Reports, Number 32. Treatment of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis Volume 1: Evidence Report.
- 24- Orally available nonopioid analgesic and nonsteroidal antiinflammatory drugs. Uptodate, (accessed on 10th of November, 2015).
- 25- Ostelo RWJG, van Tulder MW, Vlaeyen JWS, Linton SJ, Morley SJ, Assendelft WJJ. Behavioural treatment for chronic low-back pain Cochrane database of systematic reviews 2004, Issue 3. Art. No.: CD002014. DOI: 10.1002/14651858.CD002014.pub2.
- 26- Roh JS, Teng AL, Yoo JU, Davis J, Furey C, Bohlman HH. Degenerative disorders of the lumbar and cervical spine. *Orthop Clin North Am* 2005; 36: 255-262.
- 27- Schnitzer T, Ferraro A, Hunsche E, Kong SX. A Comprehensive review of clinical trials on the efficacy and safety of drugs for the treatment of low back pain. *J Pain Symptom Manage* 2004; 28: 72–95.
- 28- Shimer AL, Chadderdon RC, Gilbertson LG, PhD, Kang JD. Gene therapy approaches for intervertebral disc degeneration.. *Spine* 2004; 29: 2770–2778.
- 29- Staiger TO, Gaster B, Sullivan MD, Deyo RA. Systematic Review of Antidepressants in the Treatment of Chronic Low Back Pain. *Spine* 2003; 28: 2540–2545.

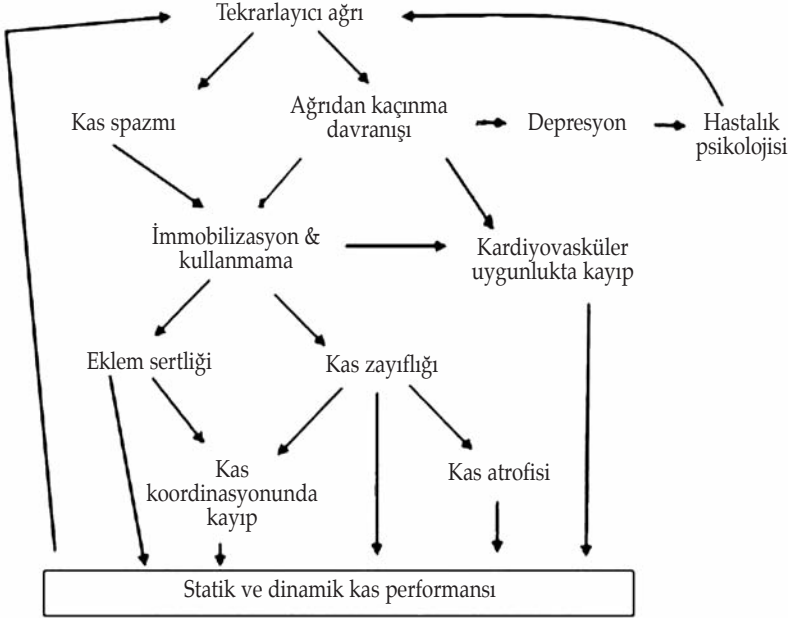
- 30- van Tulder MW, Koes B, Malmivaara A. Outcome of non-invasive treatment modalities on back pain: an evidence-based review. *Eur Spine J* 2006; 15: S64–S81.
- 31- van Tulder MW, Touray T, Furlan AD, Solway S, Bouter LM. Muscle relaxants for non-specific low-back pain (Review), *Cochrane* 2007; 1.
- 32- Wallach CJ, Gilbertson LG, PhD, Kang JD. Gene Therapy Applications for Intervertebral Disc Degeneration. *Spine* 2003; 28: S93–S98.
- 33- World Health Organization. www.who.int/cancer/palliative/painladder/
- 34- Yazıcı H. Steroid olmayan anti-inflamatuvar ilaçlar ve "Lusyen hanım sendromu" İ.U. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, *Akılıcı İlaç Kullanımı Sempozyumu*. 14 Ocak 1999, İstanbul, pp: 87-95.

1.8. Omurga Artrozunda Cerrahi Olmayan Tedavi -Fizyoterapi-

Filiz CAN

GİRİŞ

Dejeneratif omurga problemlerinin konservatif tedavisinde fizyoterapi, medikal tedaviye ek olarak veya başlı başına bir tedavi yöntemi olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır (23,31,35,42,43,44,57,71). Yaşlanan omurgadaki dejeneratif değişiklikler ile oluşan spinal stenoz veya postüral problemlerin ortaya çıkardığı ağrı, instabilite, kas zayıflıkları, eklemlerdeki sertlik, omurga esnekliğindeki azalma ve postüral deformiteler, statik ve dinamik kas performansında azalmaya yol açar. Kas performansındaki azalma da, hareket ve yürüme güçlüğü ve fonksiyonlarda kayıp ile sonuçlanır. Devamlı veya tekrarlayan ağrının ortaya çıkardığı hareket veya aktivite korkusu, hastalık psikolojisi ve aktivitelerdeki kısıtlılık, kardiyovasküler uygunluğun azalmasına neden olur (Şekil-1). Bu da, kişinin yaşamını olumsuz yönde etkiler ve yaşam kalitesini bozar (21,23,24,75).



Şekil-1. Ağrı, kas performansı ve kardiyovasküler uygunluk arasındaki ilişki

(Liebenson C: Pathogenesis of chronic back pain. J Manipulative Physiol Ther 15:303,1992)

Birbirine bağlı olarak ortaya çıkan bu sorunları konservatif olarak çözümlenmek üzere tarih boyunca birçok tedavi yöntemi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu yöntemlerin bir kısmı sonuç vermediği için terkedilmiş, bir kısmı ise geliştirilerek günümüze kadar taşınmış veya yeni yöntemlerle birlikte güncelliğini korumaya devam etmiştir ^(17,19-20,37,48,51,58). Günümüzde omurga problemlerinin tedavisinde kullanılan fizyoterapi ve rehabilitasyon yöntemleri çeşitlilik göstermekle birlikte, temelde aynı amaç ve prensipleri içermektedir.

Yaşlanan omurgaya bağlı olarak ortaya çıkan omurga artrozlarının fizyoterapisindeki temel prensipler:

- 1) Ağrıyı azaltmak / ortadan kaldırmak,
- 2) Omurganın normal biomekaniğini restore etmek,
- 3) Normal ve ağrısız hareketliliği sağlamak,
- 4) Fleksibilitayı artırmak,

- 5) Kas gücünü ve enduransını artırmak,
- 6) Lumbal stabilizasyonu sağlamak,
- 7) Postür ve vücut mekanikleri ile ilgili eğitim vermek,
- 8) Tekrarı önlemektir ^(21,66,75).

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Omurga artrozuna bağlı bel ağrısı yakınması olan hastaların tedavisinde fizyoterapist, öncelikle hastayı kapsamlı bir şekilde değerlendirir (Şekil-2) ve bu değerlendirme sonuçlarına göre hasta için en uygun tedavi programını planlar.

Lumbal bölgenin fizyoterapi değerlendirmesi temel olarak şu başlıklar altında yapılır:

- 1) Ağrı ve ağrı ile ilgili özellikler,
- 2) Ağrıyı başlatan veya artıran nedenler,
- 3) Postür veya postüral anormallikler,
- 4) Lumbal lordozun statik ve dinamik değerlendirilmesi,
- 5) Kas spazmı ve kas kısalıkları, (kontraktürleri)
- 6) Hareket kısıtlılığı ve etkileyen faktörler,
- 7) Aksesuar hareketler ve yumuşak doku hareketliliğindeki kayıplar,
- 8) Bel fonksiyonları,
- 9) Fonksiyonel düzey,
- 10) Yaşam kalitesinin değerlendirilmesi.

En uygun rehabilitasyon programı, bu ana başlıklar altında yapılan değerlendirme sonuçlarına göre düzenlenir ^(6,7,66).

Fizyoterapist tedaviye başlamadan önce hastayı bel problemi ile ilgili olarak bilgilendirir ve vücut mekanikleri ile ilgili eğitim verir; daha sonra tedaviye geçer. Tedavide de ağrıyı azaltmaya, hareketliliği ve fonksiyonları artırmaya, bel ve boyun mekaniğini korumaya ve kuvvetlendirmeye yönelik bir program izler. Bel ve boyun sağlığını korumaya yönelik hasta ve aile eğitimi, tedavinin önemli bir parçasını oluşturur. Bu eğitim, problemin tekrarını ve omurganın yaşlanmasına bağlı olarak ortaya çıkabilecek postüral deformiteleri önler.



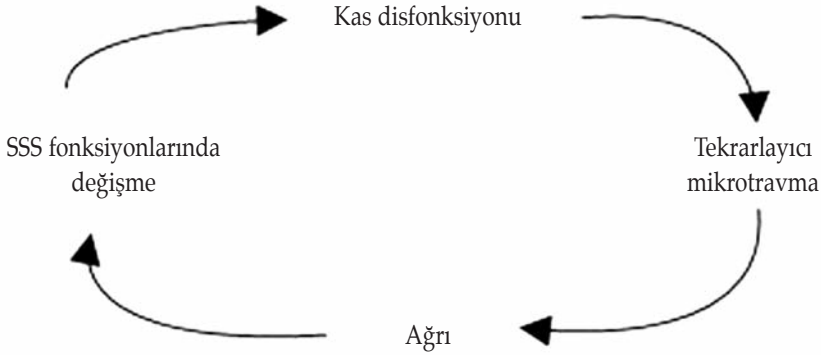
Şekil-2. Spinal stenozu olan bir hastanın artmış lumbal lordozunun statik ve dinamik değerlendirilmesi

Omurga artrozunda fizyoterapi programı, önceden yapılan dikkatli ve kapsamlı bir değerlendirmeye göre düzenlenir ve bireysel özellik taşır. Tedavi programı, patolojinin yerine, seviyesine, dejeneratif değişikliklerin derecesine, postüral deformitelerin ve diğer hastalıkların varlığına, kişisel özelliklere ve gereksinimlere göre değişiklik gösterir. Planlanan tedavi programı, hastanın verdiği fizyolojik cevaplara bağlı olarak ilerletilir veya modifiye edilir. Ama her duruma ait ana prensipler önceden bellidir. Örneğin erken dönemde veya cerrahi gerektirmeyen spinal stenozun fizyoterapisinde ana prensip, daralmış kanalı veya forameni mekanik olarak açmaktır.

Bunun için spinal stenozun fizyoterapisinde şunlara odaklanılır:

- 1) Ağrıyı gidermek ve kas spazmını çözmek,
- 2) Artmış lumbal lordozu azaltmak ve postür ile ilgili eğitimi vermek,
- 3) Ayakkabı topuğunu alçaltmak veya negatif topuk kullanmak,
- 4) Yürüme sırasında topuk vuruşunu azaltmak/hafifletmek,
- 5) Kilo vermek ve özellikle karın bölgesini yağlarını azaltmak,
- 6) Eklemlerde görülen limitasyonları açmak ve fleksibilitiyi artırmak,
- 7) Bel mekaniği için önemli olan kasları kuvvetlendirmek,
- 8) Fiziksel ve kardiyovasküler uygunluğu artırmak.
- 9) Çok gerekli durumlarda mekanik ve manuel traksiyon kullanmak ⁽⁷⁵⁾

Bel ağrısı olan hastaların gövde kaslarındaki aktivite değişiklikleri ile ilgili bazı görüşler vardır. Travmadan hemen sonra görülen ağrı genellikle, yaralanmış bölgenin çevresindeki kasların şiddetli spazmı ile birlikte. Kas spazmının, akut yaralanmış dokuların hareketini önlemek için geliştirilmiş fonksiyonel bir durum olduğu düşünülür. Travmatik olmayan kronik ağrıyı takiben de, sıklıkla akut durumdakine benzer kas reaksiyonları görülür. Bu durum, fonksiyonel ve adaptif kaynaklı bir cevap değil, bu cevabın ortaya çıkardığı ters bir sonuçtur. Literatürde bu cevap ve sonuçları, ağrı-spazm-ağrı modeli olarak tanımlanır. Bu modele göre ağrının, spazm olarak tanımlanan kas hiperaktivitesine, bunun da tekrar ağrıya yol açtığı ve sonuçta bir kısır döngü oluşturduğu ileri sürülür (Şekil-3) ⁽⁶⁹⁾.



Şekil-3. Ağrı ile kas disfonksiyonu arasındaki ilişki

Ağrı-adaptasyon modeli olarak bilinen diğer bir modele göre de ağrı, agonist kaslardaki aktivasyonu azaltırken, antagonist kaslardaki aktivasyonu artırır. Böyle bir kontrol stratejisinin etkisi ile, hareketlerin hızı azalır ve hareketlerin sınırı limitlenir. Ağrıya bağlı olarak ortaya çıkan bu kinematik etkilerin, ağrı provokasyonunu önleyici bir durum olduğuna inanılır.

Kas hiperaktivitesinin kendisi ağrı-spazm-ağrı modelini oluşturduğu gibi, artmış kassal ko-kontraksiyon olarak spinal kolon üzerine etki eden güçleri de artırır. Bu güçler az veya orta derecede olabilir. Ancak hem artmış tonik ko-kontraksiyon, hem de kas liflerinin seçici ateşleme azlığı, hastanın fonksiyonel yeteneklerini limitler. Yaralanmış dokular iyileştikten sonra da, gövde kaslarındaki bu değişiklik aynı kalır. Kronik bel ağrısı olan birçok vakada, ağrı veya bel ağrısına yol açan diğer fizyolojik nedenler ortadan kalksa bile, ağrı davranışının eskisi gibi kaldığı gözlenmiştir. Ağrı korkusu ve yeniden yaralanma, bu değişikliklerin devam etmesine yol açan nedenler olarak gösterilir. Bu nedenle ne ağrı-spazm-ağrı modeli, ne de ağrı-adaptasyon modeli, bu hastaların gövde kaslarındaki normal motor kasılma cevabına uyar. Gözlenen değişiklikler, bireysel problemlerle ilişkili, aktivitelere bağlı bir durumdur. Gövde kaslarındaki bu değişiklik, hareketleri limitleyerek ve kas spazmı yoluyla omurganın stabilizasyonuna yardım ederek zararlı stresleri azaltan fonksiyonel bir durumdur. Ancak bu fonksiyonel durum veya fonksiyonel adaptasyon, bir süre sonra omurga için ciddi bir dezavantaj haline gelir. Bu nedenle bel ağrılı hastalarda ağrının erken dönemde azaltılarak normal hareketliliğin yeniden sağlanması, bu kısır döngünün kırılmasında ve daha sonraki dönemdeki kas kuvvetlendirmesinde tedavinin önemli bir parçasını oluşturur ^(35,55,69,75).

Spinal stenozda artmış olan lumbal lordozun azaltılması çok önemlidir. Bunun için gergin lumbal myofasyanın gevşetilmesi gerekir. Lumbal fasetlerin mobilizasyonu veya dikkatli manipulasyonu da lumbal lordozun azaltılmasında yardımcı olur. Bunun için lumbal ekstansörler, hamstringler ve iliopsoas gibi kaslara verilecek germe egzersizleri ve fleksiyon egzersizleri de programda yer alması gereken egzersizlerdendir (Şekil-4).

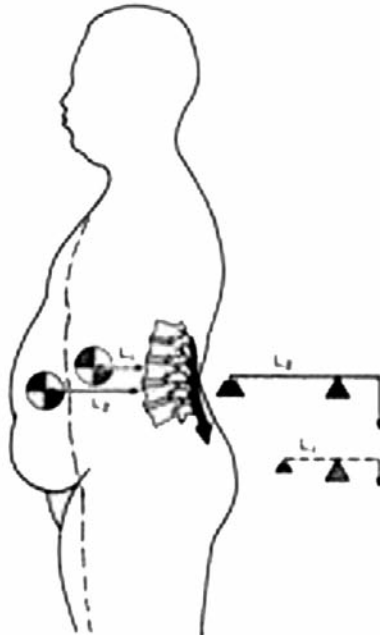


Şekil-4. Lumbal ekstansörler, rektus femoris ve iliopsoas kasına uygulanan pasif germeler.

Ayakkabı topuklarını alçaltmak veya negatif topuk kullanmak da, lumbal lordozun artmasını önleyici bir işlem olarak önerilir. Ancak spinal stenoz unilateral ise, tam tersi olarak karşı tarafa topuk takviyesi yapılır.

Yürümenin topuk vuruşu sırasında yer reaksiyonuna karşı oluşan stresler, omurganın yüklenmesine neden olur. Bele binen bu yükleri azaltmak için yürümenin duruş fazı sırasındaki topuk vuruşunun azaltılması veya hafifletilmesi gerekir. Bunun için stresleri absorbe eden viskoelastik tabanlıklar veya spor ayakkabıların kullanımı önemlidir (21,75).

Obezite omurga üzerine gelen hem vertikal kompresif yükleri, hem de anterior olarak etki eden yükleri önemli derecede artırır. Özellikle karın bölgesindeki yağlanma, omurgadan karın bölgesine kadar olan kuvvet kolunun uzamasına ve böylece omurgaya gelen yüklerin artmasına neden olur. Kuvvet kolu ne kadar uzun olursa, omurgaya binen yük artar ve dolayısıyla bu kuvvete karşı koyması veya bu kuvveti dengelemesi etmesi gereken kasların iş gücü de o kadar artar. Kilo vermek ve karın yağlarının azaltılması, kuvvet kolunu kısaltarak bele binen yüklerin azalmasını sağlar (Şekil-5) (75).

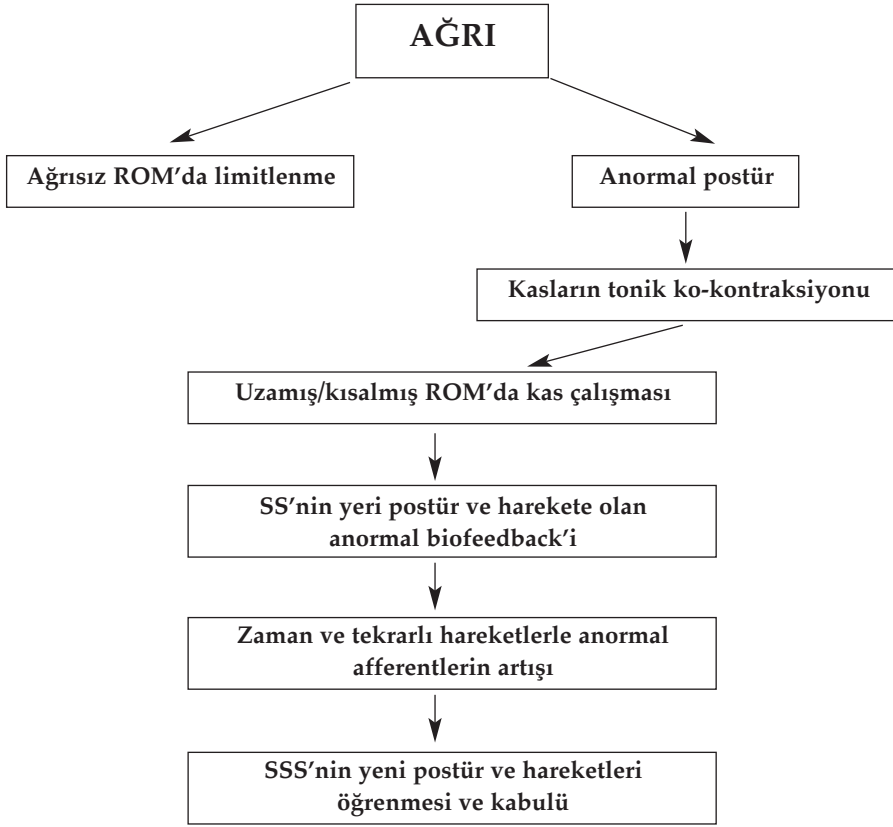


Şekil-5. Obezite veya karın yağlarının artması sonucu kuvvet kolunun uzaması ile lumbal bölgeye binen yüklerin artması.

Omurgada normal fleksibilitenin ve normal vücut mekaniklerinin sağlanması için eklemlerde kas kısalığına veya kapsül sertliğine bağlı olarak gelişen kısıtlılıkların açılması gerekir. Rehabilitasyonda sadece omurgaya ait eklemler değil, omurga ile olan yakın ilişkisi nedeniyle kalça eklemine de yoğunlaşılmalıdır.

Kronik bel ağrısı olan hastalar üzerinde yapılan çalışmalar, omurgaya ait kasların motor kontrol yeteneğinde azalma ve omurgada instabilite olduğu sonucunu vermiştir. Bu nedenle omurga rehabilitasyonunda omurgayı destekleyen ve dik duruşu sağlayan tüm gövde ve kalça çevresi kaslarının kuvvetlendirilmesi önemlidir. Stabilizasyon egzersizlerinin buradaki önemi büyüktür. Kas gücünü artırmaya yönelik rehabilitasyon yapılarak, omurganın stabilizasyonu sağlanır ^(19,27,29,45-46,53).

Fiziksel kondüsyonun artırılması da, bel ağrısının tedavisinde oldukça önemlidir. Artmış fiziksel kondüsyon, vücudun tüm kaslarındaki motor performansı, fleksibilitayı, propriosepsiyonu, çevikliği, enduransı ve merkezi sinir sisteminin kontrolünü artırarak, omurganın rehabilitasyonuna yardımcı olur. Yapılan çalışmaların sonuçları, kronik bel ağrısı olan hastaların gövde kas kuvvetleri, fleksibilite ve enduranslarında bir bozukluk olduğu yolundadır. Bu bozukluk, kısmen hareketlerin uzun süreli inhibisyonundan, kısmen de omurganın fiziksel inaktiviteye bağlı nörolojik ve fizyolojik değişikliklerinden kaynaklanır. Omurgada görülen bu nörolojik ve fizyolojik değişiklikler, Tıp II seçici kas fibril kaybı ile ortaya çıkan paraspinal kas zayıflıklarını, spinal fleksibilite kaybını ve onunla ilişkili paraspinal kasların gevşeme cevabı değişikliklerini, omurga kaslarının ve konnektif dokusunun kısalıklarını içerir. Kronik bel ağrılı hastalarda görülen hareket ve aktivite kısıtlılığı, çoğunlukla bilinçli veya bilinçaltı olarak ağrı ve yeniden yaralanma korkusu ile aktivitelerin kısıtlanması sonucu ortaya çıkar. Hareket ve aktivitelerin inhibisyonu ve anormal postür, genellikle bel ağrısının akut döneminde başlar ve kronik dönem boyunca artarak gider. Kronik süreçte, bu anormal postür ile ilgili duyu girdilerinin artışına bağlı olarak santral sinir sistemi de buna adaptasyon gösterir ve bu yeni postürü kabullenir. Sonuçta kaslardaki zayıflık, eklemlerdeki fleksibilite kaybı ve anormal postür kalıcı bir hale gelir (Şekil-6) ⁽⁵³⁾. Bu nedenle de omurgaya ait rehabilitasyon programları, tipik olarak, sırt kaslarını kuvvetlendirme, fleksibilitayı artırma ve kardiyovasküler uygunluğu artırma üzerine dayalı, aktif programlar olmalıdır ^(19,23,34,45).



Şekil-6. Santral sinir sisteminin kronik ağrı ve anormal postüre olan cevabı

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYONDA KULLANILAN UYGULAMALAR

Omurga artrozu olan hastaların fizik tedavi ve rehabilitasyon programında kullanılan birçok farklı yöntem ve modalite vardır ^(15,34,41-42,51-53,56,65,74). Bunların seçiminde, varolan patoloji, patolojinin şiddeti ve hastanın gereksinimleri göz önünde tutulur. Tedavi programı için seçilen bu yöntemler veya modaliteler, tedavi süresince de ihtiyaca ve hastadan alınan fizyolojik cevaplara göre düzenlenir, değiştirilir veya modifiye edilir.

Lokal Sıcaklık Uygulamaları

Lokal termal etkiye sahip hotpack, fangoterapi, parafin gibi lokal sıcaklık uygulamaları, uzun süreli kas spazmından kaynaklanan ağrıların azaltılması ve lokal kas gevşemesi için kullanılır. Bu tip uygulamalarda ısının vücuda geçişi kondüksiyon yoluyla olur. Bazen artmış lumbal lordoz veya ağrı nedeniyle kısalmış kaslara gerilim altında da uygulanır. Özellikle eklem hareketliliğini artırmak ve kas kontraktürlerini açmak için gerilim altında veya germe ile yapılan lokal sıcaklık uygulamaları tedavide oldukça etkilidir ^(2,31,72,77).

Bu uygulamalarla ısı ajanından vücuda doğru, dokulara zarar vermeden termal enerji transferi yapılır ve lokal kan akışı artırılır. Bunun sonucunda da hücre metabolizması artar, normal doku fonksiyonları stimüle olur. İstenen bu etkileri ortaya çıkarmak için tedavide 40-45°C arasındaki sıcaklık uygulamaları kullanılır.

Lokal ısıtmanın oluşturduğu etkiler 2'ye ayrılır:

1. Dokularda artan ısının oluşturduğu fiziksel ve kimyasal değişikliklerinden kaynaklanan direkt etkiler,
2. Sinir sistemi ve dolaşım mekanizmasından kaynaklanan dolaylı etkiler.

Sıcaklık uygulaması, direkt olarak yüzeyel kan damarlarında vazodilatasyona yol açar ve lokal kan akışı artar. Kapiller permeabilitede bir artış meydana gelir. Isıdaki artış ile hücre fonksiyonları artar ve hücre metabolizması hızlanır. Atık maddelerin ortamdan uzaklaştırılma işi kolaylaşır ve ağrıya yol açan kimyasal iritanlar ortadan kaldırılır. Isı artışı ile konnektif dokunun viskoz yapısı artırılır ve normal elastik yapı gevşetilir. Bu metabolik etki sonucunda da ağrı azalır.

Nörofizyolojik etki olarak da lokal ısıtma ile gama motor nöronların ateşlenme hızında bir artış olur. Hayvansal deneylerde grup Ia (kas içiği) liflerinin tümünde ve grup Ib (golgi tendon organı) liflerinin çoğunda, ateşleme hızının arttığı gösterilmiştir. Sıcaklık uygulaması ile kas içiğinde ortaya çıkan bu ısı artışı ise, afferentlerin deşarjını azaltır ve alfa motor nöronların ateşlenmesinde bir azalma yapar. Böylelikle dolaylı kas relaksasyonu sağlanmış olur ^(31,72,77).

Hidroterapi / Aquatik terapi

Suyun kaldırma kuvveti ve relaksasyon etkisi gibi özelliklere sahip olması ve içinde egzersiz yapmaya izin vermesi, hidroterapi veya aquatik terapinin bu hastalara olan yararını artırır. Ancak hidroterapi, özellikle hastaların havuz içinde yatarken başlarını su dışında tutma çabası nedeniyle beldeki ağrıyı artırabilir. Su üzerinde rahatlıkla durarak gevşeyebilen hastalar, fizyoterapist ile mobilitayı artırmaya yönelik gövde hareketlerine başlayabilirler. Fizyoterapist ile yanyana yapılan bu egzersizler, özellikle şiddetli ağrı nedeniyle hareket etmeye korkan hastaları harekete alıştırmak ve ağrı korkusunu gidermek için oldukça faydalıdır. Havuz içi egzersiz programının daha sonraki aşamasında, hastalar bacaklarını havuz içinde hareket ettirebilmeli ve bu hareketlere gövde fleksiyonunu veya ekstansiyonunu da ekleyebilmelidirler.

Havuz içinde oturarak yapılan gövde rotasyonu, gövdenin nispeten az yük taşıdığı ve hareket sınırını artıran bir egzersiz olarak, dışarıda yapılana göre çok daha kolaydır. Sırtüstü yatarken bacakları aşağı doğru itme, yani suyun kaldırma kuvvetine karşı yapılan itme hareketi, lomber ekstansörleri ve kalça ekstansörlerini kuvvetlendirir. Havuz içinde ağırlıklı kolluklar veya tahta platformlarla yapılan egzersizler de su içinde direnç oluşturarak, kasların güçlenmesini sağlar.

Havuzda serbest yüzme de oldukça yararlıdır. Su içindeki serbest hareketler, mobilite ve kuvvet yönünden dışarıda yapılan hareketlere göre daha etkili ve hızlı sonuçlar verir. Ayrıca havuz içinde yürüme bandı veya basamak egzersizlerinin kullanımı da bu hastalarda denge ve mobilitayı artıran önemli egzersizlerdendir ^(31,37,66,72).

Elektroterapi Uygulamaları

Kronik bel ağrılarının tedavi programındaki elektroterapi yöntemleri, farklı amaçlar için değişik uygulamalar içerir. Bu uygulamaları aşağıdaki ana başlıklara ayırmak mümkündür:

Yüzeysel ve derin termal ajanlar

Bunlar infraruj, lazer gibi yüzeysel termal ajanlar veya ultrason, kısa dalga diatermi, mikrodalga diatermi gibi derin termal ajanlardır. Hastaya

30-40 cm. mesafeden uygulanan infraruj, deriye yaklaşık olarak 3 mm. penetre olur. İnfraruj uygulaması ile lokal ısı ve dolaşım artarak, vazodilatasyon meydana gelir. Doku metabolizması, fagositoz ve membran permeabilitesi artar ve ağrı azalır.

Lazer, 904 nanometre boyunda olan soğuk lazer ve 632.8 nanometre boyunda olan helium-neon lazer olmak üzere ikiye ayrılır. Araştırmalar, terapötik amaçlar için 632.8 nanometre dalga boyu olan helyum-neon lazerin, hücre membranına olan penetrasyon kalitesi nedeniyle ideal olduğunu göstermiştir.

Derin ısıtma yapan ultrason, frekansı 0.7-1.0 megahertz olan terapatik ses dalgalarından oluşur. Mekanik, kimyasal, biyolojik ve termal etkiye sahiptir. Ultrason primer olarak, termal etkiden çok, mekanik etkiye sahip bir modalite olarak kabul edilir. Mekanik, kimyasal ve biyolojik etkilerin kombinasyonu ile dokularda vibrasyon ve ısı artışı oluşturur. Metabolizmayı artırır ve kollajen fibriller üzerine olan sklerotik etkisi ile skar dokuyu yumuşatır. Isı etkisi ise ultrasonik enerjinin dokularda absorpsiyonu ve vibrasyonu sonucu, dokularda oluşan mikromasaj ile ortaya çıkar.

Kısa dalga diatermi ve mikrodalga diatermi, doku içerisinde indüksiyon yoluyla derin ısıtma yapar. Her iki yüksek frekanslı akım uygulaması da, kondansatör tip elektrotlar ve indüksiyon bobinlerle yapılır. Kısa dalga diatermi ve mikrodalga diatermi arasında, ışınların oluşma yöntemi, elektromanyetik spektrumdaki frekans-dalga boyu ilişkisi, ısı penetrasyonunun kaliteleri ve absorpsiyon özellikleri yönünden bazı farklar vardır. Her iki akım da yüzeysel dokulardan çok, derin dokuları ısıtmak amacıyla kullanılır. Yüksek frekanslı bu akımlar, lumbal artrozu olan hastalarda omurga ve kalça eklemleri, bu eklemlerin derin yerleşimli kasları ve pelvik bölge için kullanılır ^(2,31,72).

Analjezik modaliteler

Bunlar ağrıyı azaltmaya yönelik Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS), enterferansiyel akım, diadinamik akım uygulamaları ile fonoforezis veya iyontoforezis gibi yöntemlerdir.

TENS uygulaması, fizyolojik olarak Wall ve Melzack'ın sinir sistemi ile ilgili Kapı Kontrol Teorisine dayalı bir sistemdir. Seçici olarak kalın

myelinli A liflerinin stimülasyonu ile ağrı duyusunun üst merkezlere iletimi engellenerek, ağrı inhibisyonu yapılır. Kesikli veya aralıklı monofazik veya bifazik dalga formlarına karşı hassas olan kalın myelinli A lifleri, TENS üniti ile bu şekilde stimüle edilir ve ağrı duyusunun geçişi bloke edilir ^(2,16,37,65,74,77).

Enterferansiyel akım, frekansı 4000 ve 4100 Hertz arasında olan ve subkütan dokuda çaprazlaşan orta frekanslı bir akımdır. 0-100 Hertz arasındaki frekansı dolaşımı artırmak, 90-100 Hertz arasındaki frekansı ise sedatif etki oluşturmak için kullanılır.

İyontoforezis, vücuda terapötik amaçlarla bazı kimyasal iyonların düz akım kullanılarak deriden verilmesi işlemidir. Vücuda verilmek istenen iyonun polarizasyonuna göre (-) veya (+) kutuptan verilir. Magnezyum, mekolil, çinko, bakır, kalsiyum iyonu içeren solüsyonlar, yağlar veya kremler (+) kutuptan, asetat, salisilat, klor içeren solüsyon ve yağlar ise (-) kutuptan verilir.

Fonoforezis de iyontoforezis gibi bazı iyonların vücuda deri yoluyla verilmesidir; ancak iyonların transferi vücuda ultrason kullanılarak verilir. Bu uygulamada mekolil, salisilat, iyot, lidokain ve bakır iyonları, sadece yağ ve krem formunda kullanılır ^(31,72).

Kas eğitimi ve kuvvetlendirmeye yönelik modaliteler

Kas eğitimi veya kas kuvvetlendirmesi için, surge edilmiş galvanik akım ile elektrik stimülasyonu veya yüksek voltaj galvanik stimülasyonu kullanılabilir. Surge edilmiş akımla yapılan elektrik stimülasyonu, zayıflamış veya kontraksiyon cevabı azalmış kas liflerinin tamamının kontraksiyona katılmasını sağlar. Böylelikle özellikle ağrı ve kas inhibisyonu nedeniyle azalmış olan lumbal bölgenin stabilizasyonunun yeniden kazanılmasına yardımcı olur. Yüksek voltaj stimülasyon, hasta tarafından daha kolay tolere edilebilen ve daha derin dokulara penetre olabilen bir stimülasyondur ^(2,72).

Elektroterapi uygulamalarında, kaslardan alınacak motor cevabı artırmak veya gevşeme sağlamak için biofeedback veya EMG biofeedback'den de yararlanılabilir. Kronik bel ağrılı hastaların rehabilitasyonunda EMG biofeedback ilk kez, gevşeme eğitimi ile birlikte

kaslardaki hipertonusu azaltmak için kullanılmaya başlanmış, daha sonra da istemli kas kontraksiyonunu artırmak için denenmiştir. Böylelikle EMG biofeedback, değişik aktiviteler sırasında gövde kaslarından alınan istemli motor cevapları artırmak üzere nöromusküler reedükasyon amacıyla da kullanılmaya başlanmıştır. Bu yolla da hastanın istemli kas kontrolü sağlanmaya çalışılmıştır ^(10,16,26,41). Yapılan bir çalışmada EMG biofeedback sonrasında eklem hareket sınırının arttığı, ağrı şiddetinin azaldığı, çeşitli aktiviteler sırasında gövde kaslarının motor aktivitesinin ve kontrolünün arttığı gözlenmiştir ⁽³⁰⁾.

Manuel Terapi

Manuel terapi yöntemlerinin içinde klasik masaj, derin friksiyon masajı, fonksiyon masajı, manuel germe, mobilizasyon ve manipülasyon teknikleri yer alır. Klasik masaj, derin friksiyon masajı, fonksiyon masajı ve manuel germeler, kas, tendon, eklem kapsülü, bağ ve diğer yumuşak dokulara uygulanan yöntemler olduğu halde, mobilizasyon ve manipülasyon teknikleri eklemlere uygulanan yöntemlerdendir. Ancak yumuşak dokuya yapılan uygulamalar da yumuşak doku mobilizasyonu olarak tanımlanır. Bu nedenle ekleme yapılan mobilizasyon, eklem mobilizasyonu adı altında geçer ^(21,23,36,64).

Lumbal bölgenin hareketliliği azalmış olan segmentine, sakroiliak ekleme ve kalça eklemine uygulanan mobilizasyon veya manipülasyon yöntemleri, egzersiz, germe ve gevşeme yöntemleri, hareketliliğin sağlanamadığı durumlarda omurga eklemlerine veya yumuşak dokuya hareketlilik kazandırır ve ağrıyı azaltır. Bu eklemlerin lumbal pelvik ritmi oluşturan eklemler olması nedeniyle, kronik bel ağrısında bu eklemlerin tümünün normal hareketliliğinin sağlanması gerekir; çünkü herhangi birinde oluşan hareket eksikliği, diğerinin üzerine ek yük bindirir.

Mobilizasyon, ekleme nazik ve ritmik ossilasyonlarla, normal fizyolojik hareket sınırları içinde uygulanan pasif hareketlerdir. Bu hareketler fizyoterapist tarafından uygulandığı halde, hasta tarafından da kontrol edilebilir. Manipülasyon ise yüksek hızlı itmelerle ve eklem hareket sınırında yapılan pasif hareketlerdir. Mobilizasyona göre daha büyük bir güçle uygulanır ve hasta tarafından kontrolü mümkün değildir. Manipülasyonda daha az tedavi seansı ile daha çabuk cevap alınabilir.

Buna karşılık mobilizasyona olan cevap, tedavide biraz daha uzun sürebilir veya mobilizasyon uygulaması daha fazla tedavi seansı gerektirebilir. Ama mobilizasyon uygulamaları, manipülasyona göre daha emniyetlidir ve uygulama sırasında hasta rahatlığı daha fazladır. Manipülasyon uygulamaları, daha yüksek hızdaki itmelerle ve eklem sınırında yapıldığı için, çok detaylı ve doğru teşhis, doğru endikasyon ve daha fazla tecrübe gerektirir. Tedavi programında manipülasyon indikasyonu fizyoterapist tarafından iyi belirlenmeli ve daha agresif bir tedavi yöntemi olması nedeniyle, ancak çok gerekli durumlarda kullanılmalıdır. Spinal instabilite, spondilolistezis, osteoporoz, akut disk hernisi, vertebra tümörleri gibi ciddi durumlarda ve spinal implant cerrahisi sonrasında uygulanmamalıdır. Uygulanması gereken durumlarda da uygulama dozu ve frekansı çok iyi ayarlanmalı ve beklenen tedavi cevabı alındıktan sonra bırakılmalıdır. Aksi taktirde ağrı, kas spazmı, yumuşak doku irritasyonu, reaktif synovit, bağ lezyonu veya yırtığı, disk herniasyonu, kırık veya daha ciddi spinal problemlere yol açabilir (20-22,33,38,51,57,64,67).

Mobilizasyon ve manipülasyonun farklı uygulama teknikleri vardır. McKenzie, Mulligan, Cyriax, Maitland, Kaltenborn en çok kullanılan tekniklerdendir (23,38,64). Hastanın durumuna göre bu tekniklerin biri veya birkaçının kombinasyonu kullanılabilir. Bu tekniklerin her birinin farklı prensipleri ve uygulama yöntemlerinin olması, komplikasyon oranlarının yüksek olması ve komplike tedavi yöntemleri olması nedeniyle, her bir tekniğin veya tekniklerin klinik uygulaması, bu konuda özel eğitim almış fizyoterapistler tarafından yapılır (Şekil-7).



Şekil-7. Manuel terapi uygulamaları

Eklemlerdeki hareketliliğe ek olarak, yumuşak dokunun normal hareketliliğinin sağlanması da önemlidir. Bunun için klasik masaj, fonksiyon masajı ve derin friksiyon masajının yanı sıra, germe egzersizleri de kullanılabilir. Erektör spinalar, quadratus lumborum, gluteal kaslar ve supraspinöz bağlara yapılacak olan yumuşak doku uygulamaları, omurga mekanizmasının sağlanmasında oldukça önemlidir. Klasik masajın fiziksel ve mental gevşeme yoluyla semptomatik ağrı azalması yapması ve endorfin salınımı yoluyla ağrı eşiğini yükseltmesi, tedavide önemli gelişmelere neden olur ^(16,21,33,64,66). Yapılan bir sistematik derleme incelemesine göre, subakut ve kronik bel ağrılı hastaların tedavisinde masaj uygulaması oldukça etkin bulunmuştur. Özellikle inatçı durumlarda uygulanan masaj tedavisinin, hastanın fonksiyonel düzeyini artırdığı gözlenmiştir (Şekil-8) ⁽¹⁰⁾.



Şekil-8. Yumuşak doku için manuel germeler ve derin friksiyon masajı uygulaması

Manuel terapinin eklem ve yumuşak doku hareketliliği kadar, ağrı inhibisyonu üzerine olan olumlu etkisi de çok önemlidir. Ağrı inhibisyonunda alınan erken cevap, bu yöntemin omurga rehabilitasyonundaki etkinliğini artırır. Manuel terapinin ağrı azalması üzerine olan teorisine göre, manuel terapi ile ağrı girdisi azaltılır veya bloklanır. Uygulama sonucu intraartiküler basınç azaltılır; bu da afferent deşarjın azalmasına neden olur. Manuel terapi ile eklemlere yapılan 1-2 dakikalık tekrarlı veya devamlı normal eklem afferentlerinin pasif hareketi veya basıncının, ağrılı uyarıların iletiminde azalma ile sonuçlandığı bildirilmiştir ^(21,33,51-52,67,77).

Literatürde manuel terapinin etkinliğini gösteren bir çok çalışma vardır ^(3-6,9,14-15,22,32,48,51). Kronik bel ağrılı hastalar üzerinde yapılan ve randomize kontrollü çalışmaları içeren sistematik derlemelerin oluşturduğu bir Cochrane çalışmada, manuel terapi uygulamalarının, yatak istirahati, ilaç tedavisi, klasik fizyoterapi, plasebo ve bel okulu gibi diğer tedavi yöntemlerine göre daha kısa süreli ağrı inhibisyonu oluşturduğu

bildirilmiştir ⁽⁶⁾. Yapılan bir sistematik derlemede de, kronik bel ağrılarının tedavisinde manuel terapinin, egzersiz tedavisinin ve bel okulunun özellikle kısa süreli etkiler için oldukça kuvvetli etkilere sahip olduğu bildirilmiştir ⁽⁷¹⁾. Bir diğer MEDLINE araştırmada spinal manipülasyonun, özellikle komplike olmayan akut bel ağrılı hastalar için kısa süre ile anlamlı gelişmeler ortaya çıkardığı sonucuna varılmıştır ⁽⁶⁰⁾. Ancak literatürde manuel terapinin uzun süreli etkileri üzerine olan çalışmalar oldukça sınırlıdır veya veya karşıt sonuçlar içerir ^(1,16,27,65,70). Kronik bel ağrısının tedavisi ile ilgili bir meta analiz çalışmasına ve Avrupa Rehberi'ne göre, mobilizasyon ve manipülasyon gibi manuel terapi yöntemleri, erken dönemdeki ağrı inhibisyonu dışında diğer parametreler yönünden, fizyoterapi, egzersiz veya bel okulundan daha üstün değildir ve etkinliği ancak bu uygulamalarla birlikte kullanıldığında artar ^(1,42). Bir sistematik derleme raporunun sonuçları da manuel terapi uygulamalarının, plasebo ve genel bakıma göre sadece kısa dönemde daha etkili olduğunu göstermiştir. Spinal manipülasyon ve mobilizasyon yöntemlerinin, klasik fizyoterapi ve ev programı egzersizlere göre, hem kısa, hem de uzun dönemde daha iyi olduğunu gösteren kanıta dayalı çalışmalar ise, oldukça zayıf ve sınırlı bulunmuştur ⁽⁵⁾. Sonuç olarak manuel terapi, kronik bel ağrılı hastaların fizik tedavi ve rehabilitasyon programı içinde yer alabilecek etkili bir uygulamadır. Bir meta analiz çalışmasında da gösterildiği gibi, erken dönemdeki ağrı inhibisyonu dışında, fizyoterapi, egzersiz veya bel okulu gibi diğer tedavi yöntemlerinden daha üstün değildir ve ancak uygun planlanmış bir rehabilitasyon programı içinde kullanılacak bir tedavi yöntemidir.

Postür Eğitimi

Yapılan çalışmalarda postür ile bel ağrısı arasında yakın bir ilişki bulunmuştur. Bozuk postür, öncelikle annulus fibrosisi deforme ederek ve diskin normal difüzyonunun akış yolunu değiştirerek, disk difüzyonunu ve sıvı akışını etkiler. Lordotik postür, apofiziyal eklemlerde stres artışına ve eklem kapsülünde aşırı gerilime yol açar. Artmış fleksiyon ise intervertebral ligamenti gerer; anterior annulus üzerine gelen kompresyon streslerini ve disk nükleusunun hidrostatik basıncını artırır ^(12,38,75). Ayak ve bacağın pozisyonu da pelvisin tüm dengesini etkiler. Bu bölgelerde olan postür bozuklukları, sıklıkla bel ağrılarına yol açan bir neden olarak görülür. Bu nedenle tüm postüral deformitelerde olduğu gibi, omurga artrozu olan hastalarda da postür eğitimi çok önemlidir ^(38,75).

Normalde apofiziyal eklemler omurgayı stabilize eder ve diskleri hem aşırı aksial rotasyon, hem de aşırı fleksiyon hareketinden korurlar. Postüre bağlı olarak değişiklik gösterse de, omurmanın parçalama ve kompresyon güçlerine karşı olan dayanıklılığında da apofiziyal eklemler, önemli bir rol oynarlar. Özellikle ayakta dik duruşta, omurga üzerine gelen parçalama güçlerinin çoğuna karşı koyarlar. Parçalama güçleri sonucunda eklem yüzleri arasında biriken stres, eklemlerin alt kenarlarında konsantre olur. Eğer diskler dejenere olmuş ve daralmışsa, faset eklemler birbirine yaklaşır ve omurga üzerine gelen kompresyon güçleri %16'dan %70'e veya üzerine çıkar^(35,75).

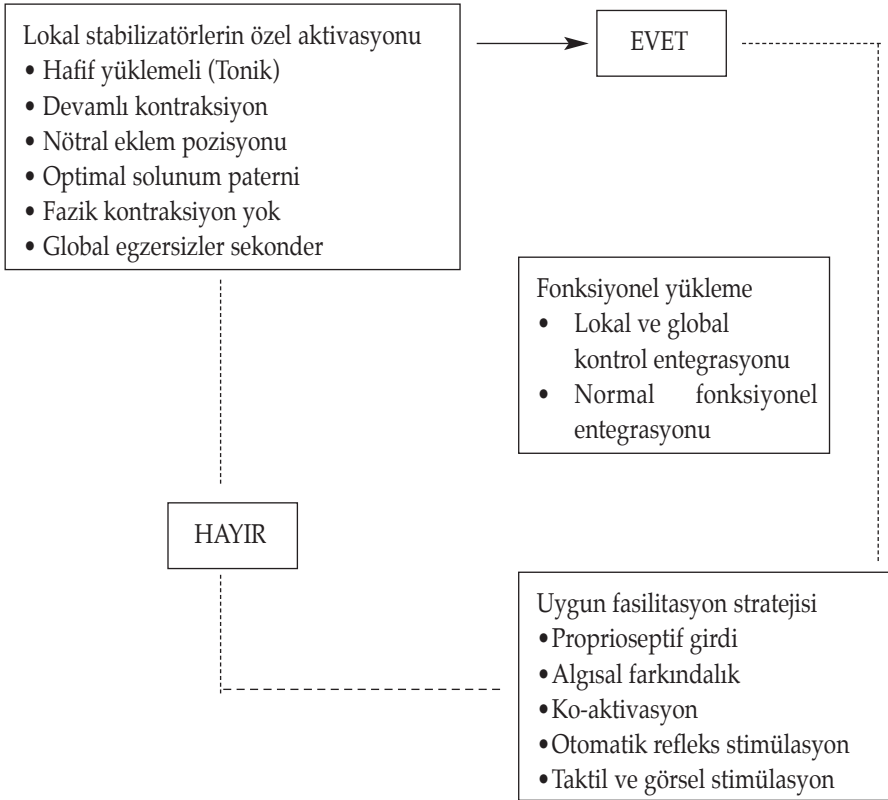
Fleksiyon postüründe, apofiziyal eklemler parçalama güçlerine karşı koyarlar; fakat vertebral aralarındaki kompresyon güçlerine karşı koyamazlar. Apofiziyal eklemlerin bağları, fleksiyon veya lateral fleksiyonda zorlanırlar^(12,23,38). Omurga artrozu veya kronik bel ağrısı olan hastalarda, ağrıya veya omurga dejenerasyonuna bağlı olarak gelişen anormal postür, kasların tonik ko-kontraksiyonuna yol açar ve kaslar, bu anormal postürdeki artmış veya azalmış hareket sınırı içerisinde çalışmaya başlarlar. Zamanla ve tekrarlı hareketlerle anormal postüre olan afferent uyarılarda bir artış olur ve santral sinir sistemi bu yeni veya anormal postürü kabullenir.

Örneğin sağ dizi hafifçe bükerek oturma alışkanlığı, hamstringlerde kısılmaya ve sonucunda hamstringlerin yapıştığı yer olan iskiyal tuberositası çekerek, sağ kalçanın arkaya doğru rotasyonuna neden olur. Bu da sağ quadratus lumborumda kısılmaya ve ağrıya yol açar. Diz düz iken sağ ayak üzerinde ayakta durma alışkanlığı ise, sağ kalça abdüktörlerinin ve sol gövde lateral fleksörlerinin kısılmasına zemin hazırlar. Bu nedenle ileride bu her iki kas grubunda ağrı başlar.

Lumbar bölgenin ağrısız ve düzgün hareketliliği için pelvisin serbest olarak rotasyon yapabilme ve hareketlere bağlı olarak lumbar kavsi tersine döndürebilme yeteneklerinin olması gerekir. Eğer hamstringler çok kısa ise ve fleksiyon sırasında pelvisin tam rotasyonunu önlerse, lumbar bölge daha fazla lordoza gidişi önlemeyi kompanse etmeye çalışır ve posterior spinal bağlar gerilir. Bağlardaki bu aşırı gerilim bazen bağın kendisinde veya bağ-fibröz yapışma yerinde yırtıkla sonuçlanır. Eğer bağlar tekrarlı olarak gerilirse fleksiyonu kısıtlama yetenekleri kaybolur ve lumbar instabilite gelişir. Tam tersine, bel bölgesinin dokuları da ağrı ve travmaya neden olabilir. Bu durumda fleksiyonda pelvis serbest olarak rotasyon yapar, ancak

kısalmış paraspinal dokular, lumbar kavsin tersine döndüğü senkronize lumbar fleksiyonu önler. Sonuçta posterior longitudinal bağlar, paraspinal kaslar ve hamstringler aşırı gerilir ve ağrı olur. Bu nedenle bel sağlığı demek, normal fleksibilitenin sağlanması demektir ⁽⁵⁹⁾.

Hastalar için yanlış postüre bağlı alışkanlığı düzeltmek kolay olmayabilir; ama karşı yönde yapılacak düzenli germe egzersizleri ve postür egzersizleri ile bu sorun çözülebilir. Postür eğitiminden önce eklem ve yumuşak dokuların mobilitesi kazanılmış olmalıdır. Postür eğitimine sadece omurgada değil, tüm vücutta düzgünlük sağlanıncaya kadar devam edilmelidir. Ayrıca bu hastalarda düzgün postürün öğretilmesi ve postür kontrolü için kullanılan postür egzersizlerinin yanısıra, motor öğrenme modeli ve fasilitasyon stratejileri de kullanılır (Şekil-9) ^(11,21,27,64,66).



Şekil-9. Motor öğrenme modeli ve fasilitasyon stratejisi ⁽¹¹⁾

Egzersiz Tedavisi

Egzersiz tedavisinin bel ağrılı hastalar üzerine olan etkisi büyüktür. Egzersizin, ilave bel problemine yol açtığı veya iş riskini artırdığını gösteren hiçbir bulgu yoktur. Tam tersi olarak, ileride oluşabilecek bel ağrısı riski üzerine nötr bir etkiye sahip olduğu veya bir miktar azalttığını gösterilmiştir. Kronik bel ağrısı olan hastalarda egzersiz tedavisinin 3 amacı vardır:

- 1) İlk ve en büyük amacı, belin fleksibilitesi ve kuvvetindeki yetersizliği ortadan kaldırmak veya azaltmak, endurans aktivitelerinin performansını geliştirmektir. Kronik bel ağrılı hastaların çoğunda bu amacın önemi açık olarak görülmektedir.
- 2) Egzersizin ikinci amacı, bel ağrısını azaltmaktır. Egzersiz ile ilgili çalışmaların çoğu, egzersiz tedavisinden sonra ağrı şiddetinde %10-50 oranında bir azalma olduğu yolundadır.
- 3) Egzersizin üçüncü amacı, ağrı davranışını ve düşüncesini değiştirerek, bel ağrısına bağlı yetersizliği azaltmak ve korkuyu gidermektir.

Egzersiz tedavisinde farklı etkiler için farklı egzersizler kullanılır. Bunlar, gevşeme, germe, kuvvetlendirme, proprioepsiyon, kardiyovasküler endurans egzersizler olarak ana başlıklar altında toplanabilir.

Gevşeme egzersizleri

Post-izometrik gevşeme teknikleri olarak da bilinen gevşeme egzersizleri, ilk kez 1945 ve 1950 yıllarında Laura Mitchell tarafından geliştirilmiştir. Mitchell yöntemi, dinlenme, iş veya oyun esnasında ve çeşitli pozisyonlarda kullanılabilmesi nedeniyle, gevşeme yöntemleri içinde uygulaması en pratik gevşeme yöntemi olarak bilinir. Bu tekniğin prensibi, etkilenmiş bölgede bulunan kas veya kaslardaki spazmı çözmek, kasın boyunu normal uzunluğuna getirmek ve kasın hareketliliğini artırmaktır. Bu teknikte hastalardan maksimum kontraksiyon sonrası gevşeme, daha sonra da agonist-antagonist germe istenir. Bu yöntem ile kas gevşemesi elde edildikten sonra eklem hareket sınırı da artırılmış olur ^(64,66).

Ayrıca Alexander ve Feldenkrais yöntemleri de gevşeme yöntemi olarak son yıllarda en çok kullanılan yöntemlerdendir. Alexander tekniğinde,

kişinin vücudunu optimum kullanması öğretilir. Bunun için optimal vücut düzgünlüğü ve postural denge ile ilgili eğitim verilir. Ağrısız, etkili ve esnetik bir vücut duruşu ve vücut hareketliliği sağlamak için, etkisiz hareketleri bilinçli olarak inhibe etme, beyin-vücut ilişkisini artırma temeline dayanır.

Sensorimotor eğitim olarak da bilinen Feldenkrais yöntemi ise, biomekanik, nörofizyoloji, stres azaltma ve hızlandırılmış öğrenme modeli üzerine dayalı bir sistemdir. Bu sistem ile, kas-iskelet sistemindeki ağırlı semptomlar azaltılarak veya ortadan kaldırılarak gevşeme öğretilir. Bunun için de öncelikle hareketlerin sensorimotor kontrolü sağlanır. Hareketler aracılığıyla vücudun farkındalığı artırılır ^(24,37,42,67).

Germe egzersizleri

Lumbar bölgenin ağrısız ve düzgün hareketliliği için pelvisin serbest olarak rotasyon yapabilme ve hareketlere bağlı olarak lumbar kavsi tersine döndürebilme yeteneklerinin olması gerekir. Eğer hamstringler çok kısa ise ve fleksiyon sırasında pelvisin tam rotasyonunu önlerse, lumbar bölge daha fazla lordoza gidişi önlemeyi kompanse etmeye çalışır ve posterior spinal bağlar gerilir. Bağlardaki bu aşırı gerilim bazen bağın kendisinde veya bağ-fibröz doku yapışma yerinde yırtıkla sonuçlanır. Eğer bağlar tekrarlı olarak gerilirse fleksiyonu kısıtlama yetenekleri kaybolur ve lumbar instabilite gelişir. Tam tersine, bel bölgesinin dokuları da ağrı ve travmaya neden olabilir. Bu durumda fleksiyonda pelvis serbest olarak rotasyon yapar, ancak kısalmış paraspinal dokular, lumbar kavsin tersine döndüğü senkronize lumbar fleksiyonu önler. Sonuçta posterior longitudinal bağlar, paraspinal kaslar ve hamstringler aşırı gerilir ve ağrı olur. Bu nedenle bel sağlığı demek, normal fleksibilitenin sağlanması ve bunun için germe egzersizlerinin kullanılması demektir ^(40,60).

Germe egzersizleri, azalmış veya bozulmuş fleksibilitiyi artırmak ve normal gövde hareketliliğini restore etmek için kullanılır. Bu egzersizlerin başarılı olması için fizyolojik hareket sınırları içinde yapılması gerekir; aksi takdirde beli zorlayarak rahatsızlığa yol açabilir. Ağrısız hareket sınırları içinde veya ağrı sınırında germe emniyetlidir ve tavsiye edildiği zaman kullanılır. Germe için birçok yöntem kullanılabilir. Germe egzersizleri aktif veya pasif olarak uygulanabilir.

Bu hastalar için balistik germe genellikle önerilmez, çünkü kas içiği refleksi uyarır. PNF önerilir; ama ev programı olarak kullanımı pratik değildir.

Statik germe fleksibilitiyi artıran, pratik bir yöntemdir. Statik germe süresi en az 30 sn. olmalıdır; çünkü kastaki golgi tendon organının stimüle edilerek otojenik inhibisyonun sağlanması için böyle bir süreye gereksinim vardır.

Omurga artrozu olan hastalar için lumbal ekstansörler, kalça fleksörleri, abduktörleri, addüktörleri, rotatörleri, hamstringler ve gastrocnemius kasları başta olmak üzere verilecek germe egzersizleri 4 set halinde uygulanabilir. Haftada 3 seans olarak yapılan germe egzersizleri fleksibilitiyi artırır. Fleksibilite artırıldıktan sonraki eğitim programı içinde haftada 1 seans germe egzersizleri yeterli olur. Yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, germe egzersizleri ile kronik bel ağrısı olan hastaların gövde fleksibilitesinde ortalama olarak %20'lik bir artış sağlanır.

Egzersiz programının planlanmasında, kalça hareketlerindeki limitasyonun bel ağrısına yol açan faktörlerden biri olduğu ve omurga üzerine aşırı yük bindirdiği daima göz önünde bulundurulmalı, kalça eklemının normal eklem hareketliliğinin sağlanması için gerekli tüm egzersizler programa dahil edilmelidir. Bel ağrısının ortaya çıkardığı iliopsoas spazmı, kalça fleksörlerinde kısılğa, daha sonra da lumbal ekstansörlerde kısılmaya yol açacağından öncelikle çözümlenmelidir. Bunun için aktif veya pasif germe ve gevşeme egzersizleri veya proprioseptif nöromusküler fasilitasyon teknikleri kullanılabilir (22,34,37,54,67,74).

Kuvvetlendirme egzersizleri

Normal bel fonksiyonlarının restorasyonu için mobilite kadar, yeterli kas kuvvetine ve enduransına gereksinim vardır. Kaslardaki fonksiyon kaybı, tekrarlayıcı mikrotravmalara, bu da ağrıya yol açar. Ağrı da, santral sinir sisteminin fonksiyonlarında değişime neden olur. Bu nedenle kasları kuvvetlendirmeye yönelik egzersizler, omurga rehabilitasyonunun en önemli parçası olarak kabul edilir (22,24,30,35,40,56,74,76).

Kronik bel ağrılı hastalarda egzersizin yararları, kemik, tendon, ligament, ve kasların kuvvetini artırmak, intervertebral diskler dahil eklem kıkırdağının beslenmesini artırmak, iskelet kasının oksidasyon kapasitesini

artırmak, mekanik yeterliliği artırmak, kardiyovasküler ve respiratuvar fonksiyonlarda genel bir artış sağlamaktır. Bel ağrılarının tedavisinde uygulanan egzersiz ile, ağrı azalma mekanizmasına ilişkin değişik teoriler vardır. Büyük kas gruplarını içeren endurans egzersizlerinin kassal endurans dışında diğer bir etkisi de, serebrospinal sıvıdaki endorfin düzeyini artırmaktır. Kronik bel ağrısı olan hastalarda serobrospinal sıvıdaki endorfin düzeyi azalır ve ağrı modülasyon etkisi ortaya çıkar. Aerobik egzersizler endorfin düzeyini artırarak, ağrıyı azaltabilir. Böylece daha yüksek aerobik kapasiteye sahip bireyler de daha yüksek ağrı toleransına sahip olabilirler. Egzersiz ayrıca, ağrı tablosunu değiştirebilen psikolojik bir etkiye de sahiptir. Yapılan çalışmalarla egzersizin anksiete ve depresyon bulgularını azalttığı gösterilmiştir. Depresyon, sıklıkla kronik ağrı sendromu ile birlikte ve kronik ağrının artışına neden olur ⁽⁴¹⁾.

Kronik bel ağrısı ile ilgili protokollerde genellikle fleksiyon-extansiyon tipi egzersizler, germe egzersizleri, gevşeme egzersizler, kuvvetlendirme egzersizleri, stabilizasyon egzersizleri ve kardiyovasküler egzersizler birlikte kullanılır ^(22,35,40,42).

Dejeneratif omurga üzerinde yapılan myelografik çalışmalara göre, ekstansiyon hareketinde sinir kökü tutulumu bulguları en üst düzeyde iken, fleksiyon hareketinde en alt düzeydedir. Fleksiyon hareketinde, spinal kanal hacminde genel bir artış olur. Ekstansiyon hareketinde ise spinal kanal hacmi daralır ve sinir kökü hacmi artar. Fleksiyon hareketi ayrıca, sinir köklerinde gerilime ve enine kesit alanlarında azalmaya yol açarken, ekstansiyon hareketi bunun tam tersini yapar. Fleksiyon ile ligamentum flavum gerilir ve kanal içine olan baskısı azalır. Ayrıca posterior annulus üzerine gelen kompresyon güçleri azalır ve diske ait metabolitler ortamdaki daha çabuk atılır ⁽¹³⁾.

Lumbar segmental stabilite ve stabilizasyon egzersizleri

Vücut mekaniklerinin öneminin ortaya çıkması ile omurgada stabilizasyon eğitimine olan ilgi artmıştır. 1970'lerde ortaya atılan "Bel Okulu", günlük yaşam aktiviteleri sırasında vücut mekaniklerini koruma eğitimi ve pratiğinin yapıldığı bir program olmuştur. Günümüzde giderek artan Bel Okulları'nda bu konuda eğitilmiş fizyoterapistler tarafından sağlıklı veya hasta kişiler için eğitim verilmekte ve çeşitli tekniklerle stabilizasyon programı uygulanmaktadır ^(24,43,58,76).

Lumbar stabilizasyon programının amacı, lumbar bölgede korse etkisi yaratacak, abdominal kas ko-kontraksiyonu ile gövdeyi stabilize eden bir kassal yapı oluşturmaktadır (28,29,30,37,44,46,48,50,56). Bunun için kullanılan çeşitli egzersizler, diğer yöntemlerle kombine kullanılabilir (7,12,28,30,37,40).

Lumbar segmental stabilite, lumbar bölgedeki kemikler, bağlar ve kaslar tarafından sağlanır. Kronik bel ağrısı olan hastaların büyük bir kısmında lumbal segmental instabilite, omurga artrozu gibi dejeneratif hastalıklar ve yaralanmalar, lumbar hareket segmentinin herhangi bir yapısını bozabilir ve bu da anormal segmental hareket ve kas disfonksiyonu ile sonuçlanır (12,48,56). Panjabi (1992), hareket segmentinin nötral bölgesini, hassas bölge olarak kabul eder. Bu, pasif spinal sınırlama ile oluşan hafif direncin görüldüğü segmentin etrafındaki hafif hareketli bölgedir. Bu bölgede görülen ve normal olan hafif hareket, yaralanma, kas zayıflığı veya disk dejenerasyonu ile artabilir (51). Nötral bölgenin kontrolü aracılığıyla segmental sertliği etkilemede en büyük kapasiteye sahip olan yapı, direkt olarak lumbar vertebralara yapışması nedeniyle lokal sistemdeki kaslardır. Panjabi (1989), rotatörler ve interspinalisler ile birlikte multifidusları, segmental hareketi en iyi kontrol eden ve en iyi lokal gövde stabilizatörü olarak çalışan kaslar olarak tanımlamıştır (50). Yapılan diğer çalışmalarla da, lumbar multifidusların nötral bölgenin kontrolüne ve stabilizasyonuna katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Transversus abdominus da, intraabdominal basıncın gelişimi ile direkt olarak ilişkilidir. Bu kaslar ayrıca, hareketin yönüne bakmaksızın tüm gövde hareketleri ile birlikte kasılır ve spinal stabiliteden sorumludur. Bu nedenle egzersiz programında, lumbal stabiliteden sorumlu diğer kaslarla birlikte bu kasların da kuvvetlendirilmesi çok önemlidir (12,20,29,37,45,48,56).

Lumbar stabiliteden sorumlu kas sistemleri global ve lokal kas sistemleri olarak 2 ana grupta toplanır:

Global kas sistemi: Bu sistem stabilizasyon ile direkt olarak ilişkili değildir ve global stabilizatörler adıyla bilinir. Bu sistemi oluşturan kaslar Rektus Abdominus, Obliquus Abdominus Eksternus, İliocostalis Lumbaris ve genel gövde stabilizatörleridir.

Lokal kas sistemi: Lumbal bölgenin stabilizasyonundan direkt olarak sorumlu olan kas sistemidir. Segmental stabilizasyon yapar ve sistemi

oluşturan kaslar segmental stabilizatörler olarak bilinir. Bu sistemi oluşturan kaslar, Multifiduslar, Quadratus Lumborum, Transversus Abdominus, Abdominus Obliquus Internus'un posterior lifleri, Latissimus Dorsi, İliocostal kaslar ve diyafragmadır ^(7,12,20,45,48,70,74).

Bu kasların tonik fibrillerinin, graviteye karşı postürü destekleyici bir rolü vardır. Bu fibrillerin aktivasyonu, kullanmama veya refleks ve ağrı intibasyonu gibi nedenlerle bozulur veya azalır ^(48,56). Yapılan çalışmalarda kronik bel ağrılı hastaların multifidus kaslarında, diğer kaslara göre daha fazla yorgunluğa ve zayıflığa rastlanmıştır ^(12,27,48,56). Sonuç olarak kronik bel ağrılı hastalarda, lokal kas sistemi içindeki antigravite kaslarının omurga üzerindeki stabilize edici fonksiyonu, negatif yönde etkilenir. Kronik bel ağrısı olan hastaların büyük bir kısmında lumbal segmental instabilite görülür Lumbal bölgenin stabilizasyonunda lokal veya segmental kasların öneminin belirlenmesi, lumbal bölgenin rehabilitasyonunda bu kaslara odaklanması gerektiği sonucunu verir ^(7,12,20,27,28,30,37,48,50,56).

Egzersiz programının düzenlenmesinde rol oynayan bazı faktörler şunlardır:

Kas kontraksiyonunun tipi

Egzersizler izometrik, konsentrik, eksentrik veya izokinetik olarak duruma ve zamana göre düzenlenebilir. Örneğin multifiduslar için erken dönemde izometrik egzersizler önerilirken, geç dönemde izometrik ve dinamik fonksiyonel egzersizler birlikte verilir. Derin abdominal ve sırt kaslarının ko-kontraksiyonları da stabilizasyonda önemlidir. Ko-kontraksiyon egzersizleri, kaslar üzerindeki fark etkisi ve eklemler üzerindeki stabilize edici etkisi nedeniyle tercih edilmelidir. Özel lumbal stabilizasyon eğitiminde transversus abdominus ve multifidus kasları için izometrik ko-kontraksiyon egzersizleri ve düşük seviyeli tonik kontraksiyon eğitimi verilmelidir (Şekil-10). Lokal kasları izole eden özel egzersizler, global kas eğitimi yapan genel egzersizler ile birlikte kullanıldığında, rehabilitasyon hedefine ulaşır.

Vücut kompozisyonu ve direncin miktarı

Segmental kontrolü sağlamada lokal kasların fonksiyonu, global kas sisteminden bağımsızdır. Lokal sistemin erken dönem rehabilitasyonu sırasında, dış güçler azaltılmalı ve yüksek yüklemeli egzersizlerden kaçınılmalıdır. Bunun için vücudun desteklendiği ve hiçbir dış direncin binmediği yüzükoyun pozisyonu ve emekleme pozisyonu kullanılabilir. Minimal dış güçleri içeren bu pozisyonlar ve egzersizler ağrıyı ve refleks inhibisyon riskini de azaltır. Egzersiz sırasında uygulanan düşük yüklemenin veya yüklerin, eklem stabilizasyonunun restorasyonunu amaçlayan terapatik egzersizler için ayrı bir yararı vardır; çünkü kaslardaki tonik fonksiyonunun restorasyonu, sadece düşük seviyeli kas kontraksiyonunu gerektirir. Tonik fibrillerin kasılması için maksimum istemli kontraksiyonunun %30-40'nın altındaki egzersizler yeterli olur. Yapılan çalışmalara göre spinal stabiliteyi artırmak için yaklaşık olarak maksimum istemli kontraksiyonun %25'indeki egzersizlere gereksinim vardır. Bu nedenle lumbar spinal stabilizasyon için gerekli lokal kasların rehabilitasyonunda, minimal dış yüklemeye içeren pozisyonlar ve egzersizler idealdir.

Egzersizdeki tekrar sayısı

Lokal kasların stabilizasyon görevini artırmak için lokalize ve özel izometrik egzersiz seti geliştirilmiştir. Transversus abdominus ve multifidusların bu izometrik ko-kontraksiyonları motor beceriye özel eğitimi içerir. Maksimum fayda sağlamak için, egzersizlerin gün boyunca, yorgunluk oluşturmayacak şekilde, aralıklı ve sık tekrarlarla yapılması gerekir.

Egzersizlerdeki ilerleme

Başlangıç olarak izometrik ko-kontraksiyonları tutma süresi ve tekrar sayısı artırılır. Daha sonra minimal vücut ağırlığı ile düşük yüklemeli egzersizlerden, daha fonksiyonel vücut pozisyonları ile dereceli olarak artan hafif yüklemeli egzersizlere geçilir. Ayrıca vertebral kolonun statik nötral pozisyonundaki egzersizlerinden, daha büyük hareket sınırlarındaki diğer statik pozisyonlara doğru bir ilerleme yapılır. Son dönemde de,

gövdenin dinamik fonksiyonel hareketleri sırasında derin kasların ko-kontraksiyonunun korunabilmesi üzerinde durulmalıdır (12,30,48,56) (Şekil-11).

Bir eğitim programının parametreleri içindeki egzersizin şiddeti, frekansı, egzersizin tipi ve eğitimin süresi de programda kullanılan değişkenler olarak kabul edilir (29,39).



Şekil-10. Segmental stabilizasyon egzersizleri



Şekil-11. Egzersiz aleti, jimnastik topu ve ağırlıklarla yapılan egzersizler.

Literatürde bel ağrılı hastalarda global veya segmental stabilizasyon eğitiminin önemini vurgulayan bazı çalışmalar vardır (4,6,18-19,28,49). Bununla ilgili olarak Hodges ve Richardson (1996) ve Hodges (1999) çalışmalarında bel ağrılı hastaların transversus abdominus kasında gecikmiş aktivasyon olduğunu bulmuşlardır. Bu hastaların transversus abdominus kasını bilinçli olarak kasma yeteneğinde bozulma olduğunu ve bunun da özel abdominal stabilizasyon eğitimi ile geliştirilebildiğini ortaya koymuşlardır (26,28). Rasmussen-Barr ve arkadaşlarının yaptığı karşılaştırmalı bir çalışmada, kronik bel ağrısının tedavisinde stabilizasyon eğitimi ile manuel terapi arasında erken dönemde önemli bir fark bulunmadığı halde, geç dönemde stabilizasyon egzersizleri yararına belirgin bir fark ortaya çıkmıştır (54).

Toplam 1730 hasta üzerinde yapılan 16 randomize kontrollü çalışma sonuçlarını inceleyen bir derlemede, egzersizin kronik bel ağrısının tedavisinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu ve sonuçların etkisinin, özellikle takip döneminde daha belirgin olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir. Gövde stabilizasyonunun sağlanması için de, egzersiz programında lumbar spinal ekstansörler ve abdominal kasların kuvvetlendirilmesinin, temel olduğu gösterilmiştir. Ayrıca fizyoterapist gözleminin, hastanın egzersiz programına olan devamlılığı ve uzun süreli sonuçlar için, çok önemli olduğu gözlenmiştir. Bu çalışmaya göre, gözlem eşliğinde yapılan ve fleksibilite ile birlikte gövde kaslarının kuvvetlendirilmesine veya stabilizasyonuna yönelik egzersiz eğitiminin, TENS, dinlenme, düzenli yürüyüş veya ev programı egzersizlere göre bel fonksiyonlarını artırmada daha etkin olduğu sonucuna varılmıştır. Stabilizasyon egzersizleri ile ilgili olarak yapılan bir sistematik derlemeye göre de, stabilizasyon egzersizleri ağrı ve yetersizliği gidermede diğer tedavilere göre oldukça etkin bulunmuştur, ancak bu etki akut bel ağrısı için değil, kronik bel ağrısı için geçerlidir ⁽¹⁸⁾.

Stabilizasyon eğitimi için kasların nöromusküler ateşleme paternini potansiyel olarak değiştiren bir yol da, stabil olmayan bir zemin üzerinde egzersiz yapmaktır. Jimnastik topu, rekreasyonel eğitim için yaygın olarak kullanılan bir alettir. Çalışmalar stabilizasyon eğitiminde jimnastik topu kullanımının, stabil zemin ile karşılaştırıldığında rektus abdominus kas aktivitesini daha fazla arttırdığını göstermiştir ^(29,45). Anderson ve arkadaşları, jimnastik topu üzerinde yapılan egzersizler sırasında kas aktivitesinde ve güç çıkışında değişiklikler olduğunu göstermişlerdir. Bir başka çalışmada, jimnastik topu ile yapılan egzersizler sonrasında bel fonksiyonlarında anlamlı derecede bir artış olduğu ve 3 ay'lık takipte ağrı ve yetersizlikte de anlamlı gelişmeler elde edildiği bildirilmiştir. Fiziksel mental iyileşmede erektör kasların yorgunluğunda da anlamlı değişiklikler olmuştur. 8. haftanın sonundan itibaren bel fonksiyonlarında bir değişikliğin olmaması, bu noktadan sonra programın daha fazla gelişim için yetersiz olduğunu göstermektedir (Şekil-12).



Şekil-12. Jimnastik topu ile yapılan stabilizasyon eğitimi

Fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri

Ekstansiyon egzersizleri

Disk hernisi olan hastalar için kullanılır; ancak foraminal stenozisi, foraminal herniasyonu veya geniş santral disk herniasyonu olan hastalarda semptomları artırabilir. Gerekli olduğu durumlarda yüklemesiz veya yüklemeli ekstansiyon egzersizleri ağrı sınırı içinde kullanılabilir. Kardiovasküler uygunluğu artırmak amacıyla verilen aerobik egzersizler sırasında, hastaların bel ağrısını artırmamak için ekstansiyon yerine, nötral pozisyonundaki egzersizler tercih edilmelidir ^(6,38).

Fleksiyon egzersizleri

Dejeneratif omurga üzerinde yapılan myelografik çalışmalara göre, ekstansiyon hareketinde sinir kökü tutulumu bulguları en üst düzeyde iken, fleksiyon hareketinde en alt düzeydedir. Fleksiyon hareketinde, spinal kanal hacminde genel bir artış olur. Ekstansiyon hareketinde ise spinal kanal hacmi daralır ve sinir kökü hacmi artar. Fleksiyon hareketi ayrıca, sinir köklerinde gerilime ve enine kesit alanlarında azalmaya yol açarken, ekstansiyon hareketi bunun tam tersini yapar. Fleksiyon ile ligamentum flavum gerilir ve kanal içine olan baskısı azalır. Ayrıca posterior annulus üzerine gelen kompresyon güçleri azalır ve diske ait metabolitler ortamdan daha çabuk atılır (Şekil-13) ⁽¹²⁾.



Şekil-13. Yüklemesiz ve yüklemeli ekstansiyon egzersizleri

Fleksiyon egzersizleri, faset eklem kompresyonunu azaltır ve lumbal bölge kasları, bağları ve myofasyal yapıları gerer; ancak intradiskal basıncı artırır. Posterior spinal elementlerinde problemi olan, özellikle spinal stenozu olan hastalarda fleksiyon egzersizleri semptomları azaltır. Kardiovasküler uygunluk için, hafif lumbal fleksiyon pozisyonunda yapılan bisiklet veya egzersizler faydalı olur. Egzersizler nötralden başlayarak, fleksiyona gidecek şekilde yapılır (Şekil-14) ⁽⁶⁾.

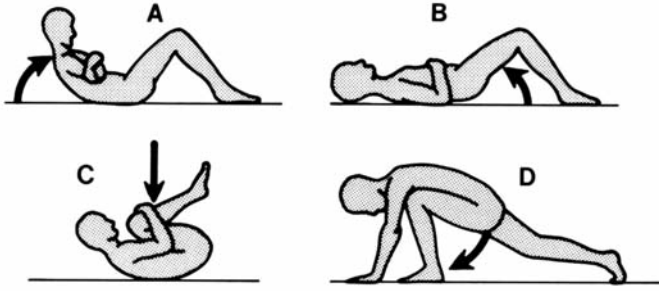


Şekil-14. Yüklemez ve yüklemeli fleksiyon egzersizleri

Egzersiz programında kullanılacak farklı teknikler de olabilir. Lokal sistemi içeren lumbal stabilizasyon egzersizlerinin yanı sıra, McKenzie fleksiyon egzersizleri veya William's fleksiyon egzersizleri de kullanılır. William's fleksiyon egzersizleri veya McKenzie'nin fleksiyon egzersizleri, lumbal lordozu azaltmada oldukça etkilidir ^(6,38,62).

William's fleksiyon egzersizleri: Bu izometrik fleksiyon egzersizlerinin kullanım amaçları şunlardır (Şekil-15):

- Sinir basısını azaltmak için intervertebral foramina ve faset eklemleri genişletmek,
- Sırt ekstansörleri ve kalça fleksörlerini germek,
- Abdominal ve gluteal kasları kuvvetlendirmek,
- Lumbosakral bölgenin posterior yüklenmesini azaltmak.



Şekil-15. Williams' fleksiyon egzersizleri

Ancak bu egzersizlerin bazıları, intradiskal basıncı artırdığı için akut disk herniasyonunda kontraindikedir ^(6,21,75).

McKenzie egzersizleri: Omurganın hareket paterni üzerine dayalı, kompleks bir sistemdir. Bel ağrılarında herhangi bir durumda bazı hareketler ağrıyı artırırken, bazıları azaltır. Spinal hareket paternine, pozisyona ve ağrı cevabına göre yapılan bir sınıflaması vardır. Her bir sınıflamaya özel tedavi ve eğitim programı içerir. Tedavi programında, sınıflama sonucuna göre fleksiyon veya ekstansiyon yönünde postüral düzeltme ve egzersizler verilir ve mobilizasyon yapılır. Tedavideki ilerleme, ağrının lokalizasyonuna bağlıdır. Egzersizlerinin yanı sıra, mobilizasyon ve manipulasyon teknikleri de vardır ^(6,36,38).

Kardiyovasküler endurans egzersizleri

Epidemiyolojik çalışmalar, bel ağrısı ile fiziksel uygunluk arasında sıkı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Egzersiz ile bel ağrısı riski azaltılır ve bel ağrısına karşı koruyucu bir etki oluşturulur ⁽⁵³⁾. Yapılan çalışmalara göre kronik bel ağrılı hastaların bazılarında aerobik kapasitede bir azalma olur. Fakat kardiyovasküler performans, fleksibilite ve kas kuvvetinde olduğu gibi, test sırasındaki ağrı artışından çok etkilenir. Bu yüzden test sonuçlarındaki düşük performans, kardiyovasküler fonksiyonlardaki gerçek zayıflığın bir göstergesi olmayabilir.

Azalmış performansın nedenine bakmaksızın kardiyovasküler enduransı artırmak, kronik bel ağrılı hastaların tedavi programındaki amaçlardan biri olmalıdır. Bu nedenle egzersiz programı içinde fiziksel uygunluğu artırmaya yönelik bazı egzersizlere de yer verilmelidir ⁽⁵⁴⁾. Bunun için bir miktar lumbal kifoza izin verecek bisiklet eğitimi, yumuşak tabanlı bir ayakkabı veya yumuşak zeminli bir koşubandı ile yapılacak olan egzersiz eğitimi, yürüme, yüzme, dans ve jogging gibi aerobik aktiviteler çok faydalı olur Submaksimal düzeyde, uzun süreli çeşitli egzersizlerle kardiyovasküler endurans artırılabilir. Maksimum kalp hızının % 75'ini kullanarak, en az 15 dakika süre ile haftada 3 gün yapılan egzersiz eğitiminin, enduransı artırmaya yetecek bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir ^(23,53,55). Aerobik egzersizi takiben kas geriliminin azaldığı ve alfa motor nöron aktivitesinin arttığı bildirilmiştir. Fiziksel uygunluğun artışı ile de fiziksel disfonksiyon, depresyon ⁽⁴¹⁾ ve bel ağrısı riskinin ⁽³⁹⁾ azaldığı bulunmuştur (Şekil-16).

Proprioepsiyon egzersizleri

Omurga kaslarına daha fazla proprioseptif girdi sağlayarak kaslardan alınacak motor cevapları artırmak amacıyla yapılan proprioseptif eğitimin, kronik bel ağrılı hastaların rehabilitasyonundaki önemi büyüktür. Böylelikle omurga eklemleri ile ilgili pozisyon hissi ve kasların kasılma cevabı artar ^(6,11) (Şekil-17).



Şekil-16. Koşubandı ile eğitim



Şekil-17. Proprioseptif eğitim

Örnek Egzersiz Programı:

- 1) Gevşemenin sağlanması
 - Genel gevşeme egzersizleri
- 2) Yumuşak doku fleksibilitesinin sağlanması
 - Yumuşak doku mobilitesi
 - Kas kısalıkları için germe egzersizleri
- 3) Eklem mobilitesinin sağlanması
 - Lumbal bölge
 - Torakal bölge
 - Kalça eklemi
- 4) Stabilizasyon programı
 - Nötral pozisyonun sağlanması
 - İzometrik egzersizler
 - Kalça çevresi kaslarını kuvvetlendirme
 - Global gövde kaslarının kuvvetlendirilmesi
 - Segmental kasların kuvvetlendirilmesi
- 5) Solunum egzersizleri
- 6) Postür egzersizleri ve postüral kontrolün sağlanması
- 7) Kardiyovasküler eğitim
 - Jimnastik programı
 - Ağırlıklarla
 - Jimnastik topu ile
 - Aerobik program
 - Yürüme
 - Yüzme
 - Bisiklet
 - Koşma ^(7,17,37,44,74)

AĞRI VE EGZERSİZ ARASINDAKİ İLİŞKİ

Yapılan bir çalışmada, belin global stabilizasyonundan sorumlu kasların kuvveti ile ağrı arasında bir ilişkiye rastlanmamıştır. Ancak gövde kaslarındaki kuvvet artışı ile fonksiyonel düzeyde bir artış olmuş ve aynı şekilde ağrı azalması ile de fonksiyonel düzey artmıştır. Bu araştırmada

ağrı ile kas kuvveti arasında direkt bir ilişki bulunamadığı halde, her ikisinin de fonksiyonel düzey üzerine olan olumlu etkileri nedeniyle, bu iki parametre arasında dolaylı bir ilişki olabileceği sonucuna varılmıştır (Beşler ve Can 2003). O'Sullivan ve Thowney (1994) yaptıkları bir çalışmada, diğer çalışmanın sonucunu destekler nitelikte lokal stabilizasyon egzersizlerinin, ağrıyı azaltma ve fonksiyonel mobilitayı artırmada, global stabilizasyon egzersizlerinden daha etkili olduğu sonucunu bulmuşlardır ⁽⁴⁶⁾. Sonuç olarak herhangi bir şekilde ağrının azaltılması ile lumbar multifiduslardaki inhibasyon otomatik olarak çözülemez. Bunun için derin kasların veya gövdenin segmental stabilizatörlerinin ko-kontraksiyon egzersizleri ile eğitime gereksinim vardır ⁽²⁵⁾.

AKTİVİTE MODİFİKASYONU VE STRES EĞİTİMİ

Abdominal kaslar ve sırt kaslarının kuvvetlendirilmesi sırasında, vertebral kolon üzerine gelen yükler çok yüksek olabilir. İlgili kasların kuvvetlendirilmesi için egzersizler etkili olmalı ve hastanın durumuna göre modifiye edilerek yapılmalıdır.

Sırt ekstansörleri özellikle erektör spinalar, yüzükoyun pozisyonunda yapılan hiperekstansiyon hareketi ile yoğun olarak kasılırlar. Ancak bu pozisyon, spinal yapılar üzerine aşırı stres bindirir. Bununla ilgili bir çalışmada, lumbar ekstansör kasların yüzükoyun yatarken yapılan istemli kontraksiyonunun, düşük seviyeli aktivitelerde bile lumbar anteropostero sertliği artırdığı bulunmuştur ⁽⁶¹⁾. Bu nedenle, sırt ekstansörlerini kuvvetlendirmek için bu egzersizden kaçınılmalıdır. Onun yerine, aynı pozisyonda omurgayı yere paralel tutacak başlangıç ekstansiyon pozisyonu tercih edilmelidir. Ayrıca kuvvetlendirme programının başlangıcında düşük riskli bir egzersiz olması nedeniyle önce alternatif bacak ekstansiyonu, daha sonra karşı taraf kol ekstansiyonu ile kombine bacak ekstansiyonu verilmeli, daha sonra gövde ekstansiyonuna geçilmelidir. Çünkü yapılan bir çalışmaya göre ekstansör kas aktivitesi ve lumbar kompresif yüklenme, en fazla gövde ekstansiyonu ile ortaya çıkmaktadır ⁽⁵⁶⁾.

Bilateral düz bacak kaldırma egzersizi, abdominal kas kuvvetlendirme için yaygın olarak kullanılan bir egzersizdir; fakat bu egzersiz abdominal kasları çok hafif aktive eder. Bu egzersizde abdominal kaslar yerine, psoas kasının vertebral parçası daha fazla aktive olur ve lumbal vertebraları lordozise zorlar.

Abdominal kasları kuvvetlendirmek için yapılan, sırtüstü pozisyonda kalça ve dizler fleksiyonda iken gövdeyi öne doğru kaldırma hareketi, abdominal kasları etkin olarak çalıştırır; ancak lumbar disk basıncını artırır. Egzersizin hareket sınırı limitlenecek olursa, lumbar vertebralar üzerine gelen yükler azaltılır. Bu harekette, sadece baş ve omuzlar yerden kalkacak ve lumbar bölgedeki hareket kısıtlanacak şekilde uygulandığında yükler azaltılır; rektus abdominus ve eksternal oblik kasların tüm parçaları ise gayet etkili bir şekilde kasılmış olur ^(35,43,62,75).

İŞ EĞİTİMİ

Bu hastalar için stres veya iş eğitimi de çok önemlidir. Ağırlık kaldırma ve iş yapma kapasitesini artırmaya yönelik bu programı veren ve bununla ilgili değerlendirmeleri yapan bazı merkezler vardır. Bu merkezlerde uygulanan fonksiyonel rehabilitasyon ile iş ve stres eğitimi yapılır. Verilen eğitim sonunda yapılan değerlendirme sonuçlarına göre, kişilerin işe dönmelerine karar verilir ^(43,75).

KORSELER

Lumbar korse ve cihazlar lumbal bölgenin aşırı hareketlerini kısıtlayarak yaralanmış bölgeyi korur. Omurga artrozu olan hastalar için genellikle korse önerilmez; çünkü mobilite ve gövde kaslarının kuvveti yönünden uygun olmayabilir. Ancak akut ağrı sırasında kısa süreli olarak önerilebilir. Omurgasında spondilolistezis veya ciddi instabilitesi olan hastalar için de kullanılabilir. Omurgayı destekleyen değişik tipte birçok korse vardır. Bunlar içinde en çok tercih edilen, balenli veya bel kısmında çıkarılabilir plastrozot desteği olan yumuşak korselerdir ^(21,63,74,76). Korse kullanımı ile ilgili çok az sayıda bulunan randomize kontrollü çalışmaların incelendiği Cochrane çalışma sonucuna göre, korse kullanımı bazı subjektif gelişmeler ortaya çıkarabilir, ama spinal hareketler veya düz bacak kaldırma testinde hiçbir değişiklik oluşturmaz ^(16,70). Yapılan biomekanik çalışmalar, korselerin bazen beklenmeyen sonuçlara ve sıklıkla da lumbar bölgenin hareketliliğinde artışa neden olabildiğini göstermiştir. Bu nedenle lumbal bölge artrozunda korse kullanımı limitli ve kesinlikle egzersiz tedavisi ile birlikte olmalıdır. Korse kullanımının komplikasyonları, kontraktürler, abdominal ve paraspinal kaslarda zayıflık veya atrofi ve korse kullanımına olan psikolojik bağımlılıktır (Şekil-18) ⁽⁶⁵⁾.



Şekil-18. Bel destekli yumuşak korse

TRAKSİYON

Omurga artrozuna bağlı kronik bel el ağrısı olan hastaların tedavisinde traksiyonun kullanımı araştırmacılar tarafından desteklenmemiştir ve bu hastalar için genellikle tavsiye edilmez. Yapılan kanıta dayalı çalışmalar, traksiyonun bel ağrılı hastalarda kullanım endikasyonunun çok geniş olmaması gerektiği yolundadır. Çok küçük bir grup hasta için belki yararı olabilir. Bu yüzden endikasyon sınırlarına giren hastalar çok dikkatli seçilmelidir. Bu hastalar da genellikle klasik fizyoterapi, mobilizasyon, egzersiz gibi diğer tedavi yöntemlerine cevap vermeyen ve dizden aşağı kısımda ağrısı olan akut disk hernili hastalardır. Yaşlı ve koopere olamayan hastalar tercih edilmemelidir. Ayrıca spinal stenozu, spinal instabilitesi veya spondilolizisi olan hastalar da traksiyon için uygun hastalar değildir.

Traksiyon tedavisi, pelvik traksiyon aleti veya ototraksiyon kullanılarak veya fizyoterapist tarafından manuel olarak yapılır. Genelde eğer uygunsa ototraksiyon aletleri veya fizyoterapist tarafından uygulanan manuel traksiyon tercih edilmelidir; çünkü bu uygulamalar

daha aktif ve kontrollüdür. Uygulama sırasında yatak pozisyonlanabildiği için de hastaya göre daha spesifik olabilir. Ototraksiyon, özellikle ağrıları santralize olmayan ve gövdesinde lateral shift olan hastalara uygulanabilir. Manuel traksiyon, daha çok kas spazmını çözmek ve interspinöz bağları germek için kullanılır. Hem fizyoterapist, hem de hasta tarafından kontrolünün mümkün olması, şiddetinin fizyolojik cevaba göre ayarlanabilmesi, aktif olması, çekiş gücünün çok düşük olması ve farklı pozisyonlarda uygulanabilmesi nedeniyle spinal stenoz dahil birçok durumda kullanılabilir ^(21,58). Daha az tercih edilen ve yüzükoyun veya sırtüstü pozisyonda uygulanan mekanik traksiyon ise, hastanın semptomlarını santralize etmek ve diğer yöntemleri uygulamaya hastayı hazırlamak amacıyla kullanılır. Bu uygulama, hastanın kontrolünün olmadığı, pasif bir uygulama olması nedeniyle daha az fizyolojiktir. Kullanım alanı dar olan bu uygulama ile ağrı azaldığında, tedavi hemen sonlandırılmalıdır. Literatürdeki araştırma ve sistematik derleme sonuçlarına göre kronik bel ağrısının rehabilitasyonunda mekanik lumbal traksiyon, ağrı, iyileşme, fonksiyonel düzey ve işe dönüş üzerine hiçbir önemli etkiye veya diğer tedavilere göre belirgin bir üstünlüğe sahip değildir ^(16,65,68,70).

KAYNAKLAR

- 1- Assendelft WJ, Morton SC, Yu EI, Suttorp MJ, Shekelle PG. Spinal manipulative therapy for low back pain: A meta-analysis of effectiveness relative to other therapies. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 138 (11): 871-882.
- 2- Basford JR. Physical agents. In: DeLisa JA, Gans BR (Eds.). *Rehabilitation Medicine*. 2.Baskı, J.B.Lippincott Company. Philadelphia 1993; pp: 404-424.
- 3- Beşler A, Can F. Correlation between pain, trunk muscle strength, and functional state in low back pain. *Pain Clin* 2003; 15(1): 61-68.
- 4- Beşler A, Can F. Effectiveness of manual therapy in rehabilitation of low back pain. *J Orthop Med* 1999; 21(2): 57.
- 5- Bronfort G, Haas M, Evans RL, Bouter L. Efficacy of spinal manipulation and mobilization for low back pain and neck pain: a systematic review and best evidence synthesis. *Spine J* 2004; 4: 335-356.
- 6- Brotzman SB. Low back injuries. In: Brotzman SB, Wilk KE (Eds.). *Clinical Diagnosis & Treatment in Orthopaedic Rehabilitation*. 2. Ed., Mosby Inc., Philadelphia 2003; pp: 560-588.

- 7- Brown L. Treatment and examination of the spine by combined movements. *Physiotherapy* 1990; 76 (2): 66-74.
- 8- Callaghan JP, Gunning JL, McGill SM. The relationship between lumbar spine load and muscle activity during extensor exercises. *Physical Therapy* 1998; 78(1): 8-18.
- 9- Can F, Dolunay E. Manipulative therapy in management of low back pain. *Kinesiotherapié Scie* 1998; 383: 23-24.
- 10- Cherkin DC, Sherman KJ, Deyo RA, Shekelle PG. A review of the evidence for the effectiveness, safety, and cost of acupuncture, massage therapy, and spinal manipulation for back pain. *Ann Intern Med* 2003; 38 (11): 898-906.
- 11- Comerford MJ, Mottram SL. Functional stability retraining: principles and strategies for managing mechanical dysfunction In: Becton KS, Jull GA, Moore AP (Eds.). *Manual Therapy Masterclasses, The Vertebral Column*. Churchill Livingstone, Edinburg 2003; pp: 155-169.
- 12- Cox JM. Biomechanics of the lumbar spine. In: Cox JM (Ed.). *Low Back Pain, Mechanism, Diagnosis and Treatment*. Williams &Wilkins, Baltimore 1991; pp: 36-164.
- 13- Cox JM. Care of other specific low back conditions. In: *Low back Pain, Mechanism, Diagnosis and Treatment*. Williams&Wilkins, Baltimore 1991; pp: 612-627.
- 14- Di Fabio RP. Clinical assessment of manipulation and mobilization of the lumbar spine. A critical review of the literature. *Physical Therapy* 1986; 66 (1): 51-53.
- 15- Di Fabio RP. Efficacy of manual therapy. *Physical Therapy* 1996; 72 (12): 875-884.
- 16- Diamond S, Borenstein D. Chronic low back pain in a working-age adult. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006; 20 (4): 707-720.
- 17- Eggertz AM. Auto-traction: a non surgical treatment of low back pain and sciatica. In: Grieve GP (Ed.). *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. Churchill Livingstone, Edinburg 1986; pp: 796-804.
- 18- Ferreira PH, Ferreria ML, Maher CG, Herbert RD, Refshauge K. Specific stabilization exercise for spinal and pelvic pain: A systematic review. *Australian J Physiotherapy* 2006; 52: 79-88.
- 19- Fritz J. Low back rehabilitation. In: Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE (Eds.). *Physical Rehabilitation of the Injured Athlete*. 3rd Ed., Saunders, Philadelphia 2004; pp: 444-476.
- 20- Geiringer SR, Kincaid CB, Rechten JR. Traction, manipulation, and massage. In: DeLisa JA, Gans BR (Eds.) *Rehabilitation Medicine*. 2nd Ed., J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1993; pp: 440-462.
- 21- Grieve GP. *Common Vertebral Joint Problems*. Churchill Livingstone Edinburg 1981; pp: 376-434, 451-459, 460-467, 468-482.

- 22- Haldeman S. Spinal manipulative therapy. *Clin Orthop Rel Res* 1983; 179: 62-70.
- 23- Hertling D. The lumbar spine. In: Hertling D, Kessler RM (Eds.). *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. 2nd Ed., J.B. Lippincott Company, Philadelphia1990; pp: 542-611.
- 24- Hertling D. The spine-general structure and biomechanical consideration. In: Hertling D, Kessler RM (Eds.). *Management of Common Musculoskeletal Disorders*. 2nd Ed., J.B. Lippincott Company, Philadelphia1990; pp: 451-491.
- 25- Hides J, Richardson C, Jull G. Multifidus recovery is not automatic following resolution of acute first episode of low back pain. *Spine* 1996; 21 (23): 2763-2769.
- 26- Hodges P, Richardson C. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain:a motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine* 1996; 21(22): 2763-2769.
- 27- Hodges PW. Core stability exercise in chronic low back pain. *Orthop Clin North Am* 2003; 34(2): 245-254.
- 28- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? *Manual Therapy* 1999; 4(2): 74-86.
- 29- Hyman J, Liebenson C. Spinal stabilization exercise program. In: Liebenson C (Ed.). *Rehabilitation of the Spine*. Williams & Wilkins, Baltimore 1996; pp: 293-315.
- 30- Jones AL, Wolf SL. Treating chronic low back pain, EMG biofeedback training during movement. *Physical Therapy* 1980; 60(1): 58-63.
- 31- Kahn J. Physical agents: Electrical, sonic and radiant modalities. In: Scully RM, Barnes MR (Eds.). *Physical Therapy*. J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1989; pp: 876-899.
- 32- Koes BW, Assendelft WJ, van der Heijden GJ, Bouter LM. Spinal manipulation for low back pain. An updated systematic review of randomized clinical trials. *Spine* 1996; 21(24): 2860-2871.
- 33- Lewit K. Role of manipulation in spinal rehabilitation. In: Liebenson C (Ed.). *Rehabilitation of the Spine*. Williams & Wilkins, Baltimore 1996; pp: 195-224.
- 34- Liddle SD, Baxter GD, Gracey JH. Exercise and chronic low back pain: what works? *Pain* 2004; 107: 176-190.
- 35- Lindh M. Biomechanics of the lumbar spine. In: Nordin M, Frankel VH (Eds.). *Basic Biomechanics of the Musculoskeletal System*. Lea & Febiger, Philadelphia 1989; pp: 183-205.
- 36- Makofsky HW. *Spinal Manual Therapy*. SLACK Incorporated, Thorofare 2003; pp: 141-163.
- 37- Marshall PWM, Murphy BA. Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a swiss ball: A pilot study. *J Manipul Physiol Ther* 2006; 29 (7): 550-560.

- 38- Mc Kenzie RA. *The Lumbar Spine. Mechanical Diagnosis and Therapy*. Spinal Publications, Waikanae 1981; pp: 34-52.
- 39- McGill SM. Low back exercises: Evidence for improving exercise regimens. *Physical Therapy* 1998; 78(7): 754-765.
- 40- McQuade KJ, Turner JA, Buchner DM. Physical fitness and chronic low back pain. *Clin Orthop Rel Res* 1988; 233: 198-204.
- 41- Mehling WE. Breath therapy for chronic low back pain. *J Bodywork Move Ther* 2006; 10: 96-98.
- 42- Moffett JK, Mannion AF. What is the value of physical therapies for back pain? *Best Practice Res Clin Rheumat* 2005; 19 (4): 623-638.
- 43- Mooney V. Rehabilitation of the spine. In: Nickel VL, Botte MJ (Eds.). *Orthopedic Rehabilitation*, 2nd Ed., Churchill Livingstone, New York 1992; pp: 765-778.
- 44- Mottram SH, Comerford. Stability dysfunction and low back pain. *J Orthop Med* 1998; 20(2): 13-18.
- 45- Norris CM. *Back Stability. Human Kinetics*. Champaign 2000; pp:167-201.
- 46- O'Sullivan P, Twomey L, Allison G. Evaluation of specific stabilising exercise in the treatment of chronic low back pain with radiological diagnosis of spondylolysis and spondylolisthesis. *Spine* 1997; 15(24): 2959-2967.
- 47- O'Sullivan PB. Lumbar segmental "instability" clinical presentation and spesific stabilizing exercise management. In: Becton KS, Jull GA, Moore AP (Eds.). *Manual Therapy Masterclasses, The Vertebral Column*. Churchill Livingstone, Edinburg 2003; pp: 63.
- 48- Ottenbacher K, DiFabio RP. Efficacy of spinal manipulation-mobilisation therapy. *Spine* 1985; 10 (9): 833-837.
- 49- Panjabi M, Abumi K, Duranceau J, Oxland T: Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model. *Spine* 1989; 14(2): 194-199.
- 50- Panjabi M. The stabilizing system of the spine. Part II neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Dis*1992; 5: 390-397.
- 51- Paris S. Mobilization of the spine. *Physical Therapy* 1979; 59 (8): 988-995.
- 52- Paris S. Spinal manipulative therapy. *Clin Orthop Rel Res* 1983; 179: 55-61.
- 53- Rainville J, Hartigon C, Martinez E, Limke J, Joure C, Finno M. Exercise as a treatment for chronic low back pain. *Review article. Spine J* 2004; 4: 106-115.
- 54- Rasmussen-Barr E, Nilsson-Wikmar L, Arvidsson I. Stabilizing training compared with manual treatment in sub-acute and chronic low-back pain. *Manual Therapy* 2003; 8(4): 233-241.
- 55- Richardson CA, Jull GA. Muscle control-pain control. What would you prescribe ? In: Becton KS, Jull GA, Moore AP (Eds.). *Manual Therapy Masterclasses, The Vertebral Column*. Churchill Livingstone, Edinburg 2003; pp: 49-61.

- 56- Roesch R, Ulrich DE. Physical therapy management in the treatment of chronic pain. *Physical Therapy* 1980; 60(1): 53-57.
- 57- Ross M. Manipulation and back school in the treatment of low back pain. *Physiotherapy* 1997; 83 (4): 181-183.
- 58- Saunders HD. Lumbar traction. In: Grieve GP (Ed.). *Modern Manual Therapy of the Vertebral Column*. Churchill Livingstone, Edinburg 1986; pp: 787-795.
- 59- Segal DD. An anatomic and biomechanic approach to low back health. A preventive approach. *Journal of Sports Medicine* 1983; 23: 411-421.
- 60- Shekelle PG, Adams AH, Chassin MR, Hurwitz EL, Brook RH. Spinal manipulation for low back pain. *Annals of Internal Medicine* 1992; 117: 590-598.
- 61- Shirley D, Lee M, Ellis E. The relationship between submaximal activity of the lumbar extensor muscles and lumbar posteroanterior stiffness. *Physical Therapy* 1999; 79 (3): 278-285.
- 62- Sinaki M, Mokri B. Low back pain and disorders of the lumbar spine. In: Braddom RL (Ed.). *Physical Medicine & Rehabilitation*. W.B Saunders, Philadelphia 1996; pp: 813-847.
- 63- Sipski ML, Sipsky ML, Tolchin RB. Spinal and upper extremity orthosis. In: DeLisa JA, Gans BR (Eds.). *Rehabilitation Medicine*. 2. Ed., J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1993; pp: 480-483.
- 64- Sydenham RW. Manual therapy techniques for the thoracolumbar spine. In: Donatelli R, Wooden MJ (Eds.). *Orthopedic Physical Therapy*. Churchill Livingstone Inc., New York 1989; pp:359-402.
- 65- Teasell RW, White K. Clinical approaches to low back pain. Part 2. Management, sequelae, and disability and compensation. *Can Family Physician* 1994; 40: 490-495.
- 66- Thomson A, Skinner A, Piercy J. *Tidy's Physiotherapy*. 12. Baskı, Butterworth-Heinemann, Oxford 1991; pp: 113-122.
- 67- Twomey LT. A rationale for the treatment of back pain and joint pain by manual therapy. *Physical Therapy* 1992; 72(12): 885-892.
- 68- van der Heijden GJMG, Beurskens AJHM, Koes BW et al. The efficacy of traction for back and neck pain: a systematic, blinded review of randomized clinical trial methods. *Physical Therapy* 1995; 75(2): 93-104.
- 69- van Dieën JH, Selen LPJ, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature. *J EMG Kinesiol* 2003; 13: 333-351.
- 70- van Tulder MW, Goossens M, Waddell G, Nachemson A. Conservative treatment of chronic low-back pain. In: Nachemson AL, Jonsson E (Ed. Nachemson A (2000). Conservative treatment of chronic low-back pain. İçinde: Nachemson AL, Jonsson E (Eds.). *Neck and Back Pain*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2000; pp: 271-304.

- 71- van Tulder MW, Koes BW, Bouter LM. Conservative treatment of acute and chronic nonspecific low back pain, a systematic review of randomized controlled trials of the most common interventions. *Spine* 1997; 22(18): 2128-2156.
- 72- Weber DC, Brown AW. Physical agent modalities. In: Braddom RL (Ed.). *Physical Medicine & Rehabilitation*. W.B Saunders, Philadelphia 1996; pp:449-457, 460-461.
- 73- Weinstein SM, Herring SA. Rehabilitation of the patient with low back pain. In: DeLisa JA, Gans BR (Eds.). *Rehabilitation Medicine*. 2.Baskı, J.B. Lippincott Company. Philadelphia 1993; pp: 996-1013.
- 74- Wheeler AH, Tucker CL. Electrical muscle stimulation. Portable electrotherapy for neck and low back pain: Patient satisfaction and self-care. *Am J Pain Manage* 1997; 7(3): 92-97.
- 75- White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of spine pain. In: White AA, Panjabi MM (Eds.). *Clinical Biomechanics of the Spine*. J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1978; pp: 345-372.
- 76- White AA, Panjabi MM. Spinal braces: Functional analysis and clinical applications. In: White AA, Panjabi MM (Eds.). *Clinical Biomechanics of the Spine*. J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1978; pp: 345-372.
- 77- Whitney SL. Physical agents: Heat and cold modalities. İçinde: Scully RM, Barnes MR (Ed.ler) *Physical Therapy*, J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1989; Ss.844-875.

1.9. Dejeneratif Omurga Ağrısında Algoloji Yaklaşımı

Avni BABACAN, Didem T. AKÇALI,
Pelin ÇİZMECİ

DEJENERATİF OMURGA HASTALIKLARI VE BUNA BAĞLI AĞRI SEBEPLERİ

Vertebra çevresinde ağrıya duyarlı yapılar, hasarlı sinir kökü, annulus fibrozisin dışı ve posterior longitudinal ligamenttir. Sağlam intervertebral disk ağrısızdır. Protrude olmuş ve sinirle temas halindeki intervertebral diskte hacim artışıyla ağrıya neden olur. İntervertebral disk dokusunun yer değiştirmesiyle posterior longitudinal ligament ya da spinal sinir köküne basısıyla ağrı ortaya çıkar. Bu tip ağrılar *primer diskojenik ağrılardır*.

Sekonder diskojenik ağrı, zigapofizyal eklemlerde ya da bel kaslarından kaynaklanır. Kifoza ya da intervertebral hacim artışıyla posterior intervertebral disk basıncı artar. Vertebral kolonun ağrıya duyarlılığından spinal sinirin meningeal dalı ve ilgili nosiseptörler sorumludur. Afferent lifler kronik olarak irrite edilirse nosiseptörlere dönüşürler. Zigapofizyal eklem kapsülünde, posterior longitudinal ligament ve spinal sinirde duyuşal liflerin meningeal dallarının mekanik iritasyonu ağrıya neden olabilir.

Spinal sinirin çevresindeki boşluk intervertebral disk protrüzyonu ya da osteofitlerle, kalınlaşmış damarlarla veya spinal kanalın daralmasıyla (spinal kanal stenozu) doldurulmuşsa sinir kökü küçük bir uyarıyla bile baskıya uğrar. Sinir kökü intervertebral diskle temas edince sinir pozisyonunu koruyamaz ve spinal hareketlere duyarlılık kazanır. Osteofitlerin oluşması, vertebra posteriorunda spondiloz ile osteojenik sinir kökü basısı oluşturur.

Zigapofizyal eklemler içerdikleri yoğun reseptörler nedeniyle önemli ağrı kaynaklarıdır. Faset eklem sendromu nosiseptif ağrı kaynağıdır. İntervertebral disk dejenerasyonu sonucu intervertebral yükseklikte azalmayla birlikte zigapofizyal eklemlerin yer değiştirmesiyle ağrı ortaya çıkabilir. Meningeal dalla iletilen zigapofizyal eklem, posterior longitudinal ligament ve posterior annulus fibrozis kaynaklı ağrı nosiseptif karakterdedir. Yine dorsal ramusla iletilen kas, ligament ve zigapofizyal eklem kaynaklı ağrı da nosiseptiftir. Spinal sinir kaynaklı ağrıda hem nosiseptif hem de nöropatik ağrı biraradadır⁽¹¹⁵⁾.

Yaşa bağlı omurgada dejenerasyona sebep olan sebepler:

- **disk herniasyonu,**
- **diskojenik bel ağrısı**
- **segmental instabilite**
- **spinal stenoz- spinal dar kanal**
- **faset dejenerasyonu- faset sendromu**
- **dejeneratif omurga artrit**
- **spondiloz:** vertebra osteofiti, ligamentoz hastalık, faset dej, dar kanal
- **dejeneratif skolyoz-** faset dej, listezis sonucu
- **osteoporoz**
- **vertebra end plate kırığı, sklerozu**
- **osteokondroz** (disk dejenerasyonuna bağlı vertebra endplate bozukluğu)⁽¹¹⁵⁾.

AĞRILI HASTAYA ALGOLOJİ YAKLAŞIMI

Ağrı, geçmişte sadece çeşitli hastalıkların bir bulgusu olarak kabul edilirken, özellikle kronik ağrı artık başlı başına bir hastalık, bir sendrom olarak ele alınmaya başlanmıştır. Bu durumda, ağrı, sadece bir bilim dalının perspektifinde değil, multidisipliner olarak ele alınmalıdır ⁽⁴⁵⁾. Böylece, erken tanı ve tedavi yöntemlerinin etkin olarak kullanılması sağlanabilmektedir. İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde 1986 yılında kurulan Ağrı Ünitesi'nin, 1990 yılında YÖK tarafından bilim dalı olarak kabul edilmesi ile Algoloji Bilim Dalı ilk defa, 1990 yılında kurulmuştur. Daha sonra da diğer üniversite ve eğitim hastanelerinde de üniteler ve bilim dalları kurulmaya başlanmıştır ve halen devam etmektedir. Son yıllarda ise Anesteziyoloji, Nöroloji ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon ana dallarının uzmanları Algoloji yan dal ihtisasına girebilme hakkı kazanmıştır.

Tüm insanların %50-80'inin hayatlarının bir döneminde bel ağrısı geçirdiği bildirilmiştir ⁽¹²⁾. Sadece bu rakam bile ağrıya bağlı iş gücü kaybı ve sosyal kayıplarla ilgili fikir verebilir. Hastanın ağrısı için ilaç tedavisinde en önemli nokta, hastaya doğru ve yeterli miktarda ağrı kesicinin uygun aralıklarla ve doğru uygulama yollarıyla verilmesidir. Toplumumuzda en sık kullanılan ilaçlardan biri olan analjeziklerin, uygun kullanımını sağlamak özellikle algolojinin görevleri arasındadır.

Girişimsel ağrı tedavisi ise, diğer tedavi yöntemlerinin yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmaktadır. Dejeneratif omurga hastalıkları çerçevesinden bakıldığında hastalık ve önerilen girişimsel tedaviye ait tablo aşağıda verilmiştir (Tablo-1). Hastanın ağrı tedavisi ve yaşam kalitesinin sağlanması algolojide önemli bir hedeftir ^(7,18). Girişimsel yöntemin analjezi için yeterli olup olmayacağı, risk-fayda oranı ile maliyet -yarar oranı da göz önüne alınarak belirlenmelidir.

Girişimsel tedavilerin başarısında hasta seçimi önemli rol oynar. Hastanın içinde bulunduğu sosyoekonomik durum, ağrı yaşantısına tepkisi, işbirliği, tedavi sonucunu etkiler. Ağrı süresi ne kadar uzunsa tedavi de o kadar güçleşir. Tanı amaçlı sinir blokları, hastanın nörodestrüktif bir bloktan yararlanıp yararlanmayacağını görmek ve hastayı tanımak için iyi bir imkandır. Hastalığın türü, girişimsel ağrı tedavisine yanıtın tahmin edilmesinde önemlidir ⁽¹³⁰⁾. Somatik ve sempatik bileşenleri olan ağrıda sadece somatik ya da sadece sempatik ağrının tedavisi yeterli olmaz. Bu

tedavilerin deneyimli hekimler ve deneyimli bir ekip tarafından yapılması, hastanın öncesinde multidisipliner bir ekip tarafından değerlendirilmesi önemlidir.

Hastaya, doktoruna her an ulaşabileceği ve gerekli desteği alabileceği konusunda güvence verilmelidir. Akut ağrının tedavisinin kronik ağrı sıklığını azaltacağı göz önüne alındığında, tedavinin hasta için en az ağrılı şekilde lokal anestezikler ve uygun olan en ince ve keskin iğneler kullanılarak yapılması ile hasta konforu sağlar⁽¹³⁰⁾.

Tablo-1. Dejeneratif omurga hastalıklarında kullanılan başlıca girişimsel tedaviler

Baş, boyun • Servikal epidural steroid enjeksiyonu • Servikal faset blok, RF	Toraks • Torakal paravertebral blok • Torakal epidural steroid enjeksiyonu • Torakal selektif sinir kökü bloğu ve transforaminal epidural enjeksiyon • Torakal DRG PRF • Perkutan rami kommunikantes bloğu ve RF lezyonu • Torakal faset blok, RF
Lumbosakral • Lumbal epidural steroid enjeksiyonu • Lumbal selektif sinir kökü bloğu ve transforaminal epidural enjeksiyon • Lumbal DRG PRF • Perkutan rami kommunikantes bloğu ve lezyonu • Lumbal faset blok, RF • Kaudal epidural steroid enjeksiyonu • Epiduroskopi	Diğer • Spinal opioid uygulamaları • Spinal kord stimulasyonu • Ağrı tedavisinde medulla spinalisin uyarılması ve implantasyon teknikleri

DRG PRF: Dorsal kök ganglionuna puls radyofrekans

RF: Radyofrekans

AĞRILI HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Anamnez ve Fizik Muayene

Ağrı çeken hastanın anamnezi alınırken hastanın güven duyacağı bir ortam oluşturulmalı, hasta dikkatle dinlenerek notlar alınmalı ve farklı ağrı bölgelerinde ağrısı olan hastalarda bölgelerin ağrı ilişkisi anlaşılmasına çalışılmalıdır. Her bölgedeki ağrının istirahatle ve hareket halinde şiddeti, tipi, yeri, yayılımı, ağrıyı azaltan ve artıran faktörler, kullanılan ilaçlar ve etkinlikleri değerlendirilmelidir. Hastada ağrı şiddeti vizüel analog skala gibi görsel (10 cm'lik çizgi üzerinde ağrı şiddetine uyan yerin sorulması) ya da numerik derecelendirme skalasıyla (0-10 arasında ağrı şiddetine uyan rakamın sorulması), çocuk ve yaşlılarda yüz skalası ya da diğer özel skalalarla değerlendirilir. Hastanın özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri öğrenilir. Anamnezde, hastanın kullandığı ilaçlar, ağrı kesiciler ve kan pıhtılaşmasını engelleyecek ilaçların sorgulanması şarttır.

Ağrının Değerlendirilmesinde Laboratuvar Testlerin Yeri

Ağrı değerlendirilmesinde kullanılan öncelikli laboratuvar testleri; tam kan sayımı, akut faz proteinleri (CRP, ESR) ⁽⁴⁸⁾, kan biyokimyası, tiroid fonksiyon testleri, vitamin B₁₂ düzeyidir. Hastanın anamnezi gerekecek ek testler için yönlendiricidir.

Alkalen fosfataz iskeletle ilgili sorunlarda, kemik metastazında, kırıklarda artar. Protrombin zamanı (PT), karaciğer fonksiyonları ve pıhtılaşma bozukluğu taramasında kullanılabilir.

Karaciğer fonksiyonunun %20'si devam ettiği sürece PT'de bozukluk izlenemez ⁽⁶³⁾. K vitamini eksikliği PT'yi uzatabilir.

Ağır hipofosfatemi, kas güçsüzlüğü, tremor, konvülsiyon, kemiklerde ağrıyla seyreder. Nöropatik ağrının ayırıcı tanısında B₁₂ eksikliği, spiroket hastalıkları, paraneoplastik hastalıklar, enflamatuvar duyuşal nöropatiler akla getirilmelidir. Magnezyum eksikliği de tremor, kas krampları, konfüzyon, anksiyete ile giden bir tabloya yol açabilir ⁽³⁶⁾.

Ağrının Nörofizyolojik Testlerle Değerlendirilmesi

Motor ve duyuşal uyarılmış potansiyeller (SEP), çeşitli sinir köklerinden kaydedilse de, o sinirle ilişkili diğer kökler tarafından gölgelenebileceğinden radikulopati tanısında elektromiyografi (EMG) altın standarttır. Duyusal bulguların ağırlıklı olduğu radikulopatilerde sensöriyel uyarılmış potansiyeller (SEP) tercih edilir. Lumbal ve servikal stenozda SEP faydalıdır; dermatomal SEP EMG'den üstündür. Tam spinal kord kesilerinde lezyonun üstünde SEP kaybolur. Travmatik spinal kord hasarlarında SEP ve hasarın ciddiyeti koreledir ⁽⁴²⁾.

Travmatik olmayan nöropatilerde, sinir ileti hızlarında yavaşlama ve uyarılmış potansiyellerin temporal dağılımıyla giden segmental demiyelinizasyon görülür. Normal EMG'de radikulopati tanısı ekarte edilemez, fakat EMG normal değilse sinir kökünde fonksiyon bozukluğunun kanıtıdır ve lezyonu 1 veya 2 sinir köküne lokalize eder ve ciddiyeti hakkında bilgi verir ⁽¹²¹⁾. Nöromusküler bozuklukların tanısında EMG ve uyarılmış potansiyeller güvenilir ve tekrarlanabilen bilgi verir. Transkraniyel manyetik uyarılar da eklenirse santral motor yollar değerlendirilebilir. Bu testler giderek klinikteki önemini ve yerini hissettirmektedirler ⁽¹²⁵⁾.

Santral ve periferik sinir sistemi lezyonlarında elektrofizyolojik çalışmalar hassas olsa da tanı koydurmazlar. Hasarın yeri, ilgili sinir lifleri ve hasarın şiddetiyle ilgili bilgiyi EMG ve sinir ileti çalışmaları verir. Al liflerinin işlevi için soğuk, C lifleri için ılık, sıcak ve soğuk eşiklerle test yapılan kantitatif duyuşal test (QST) testi önemlidir. Somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller (SSEP), duyuşal afferentlerle ilgili duyuşal yolu kantitatif olarak inceler. Lazer uyarılmış potansiyeller (LEP), karbondioksit lazerle Al ve C liflerinin fonksiyonunu ölçer ⁽⁸⁵⁾.

Ağrılı Hastada Psikolojik Değerlendirme

Psikolojik değerlendirme, psikolojik testler ve görüşmeyle olur. Kronik ağrısı olan hastalar mutlaka psikolojik değerlendirmeden geçmelidir. Ağrı ekibinde psikolog ile psikiyatrist yer almalı ve tedaviye uyum, tedaviye yanıt, ilaç bağımlılığı konularında destek olmalıdır. Sosyal ve aile ortamının

incelenmesi ile, ağrıyla başa çıkmanı yanı sıra, ağrının yaşıntıya etkisi değerlendirilir. Gerekğinde kişilik testleri verilebilir. Girişimsel tedavi düşünülen tüm hastalarda psikiyatrik değerlendirme ve gerektiğinde terapi uygulanmalıdır⁽⁵⁷⁾.

Kronik ağrı hastalarında, en sık rastlanan emosyonel bozukluk ise depresyondur. Depresyonu değerlendirmek için Beck Depresyon Envanteri kullanılabilir⁽⁸⁾. Kronik ağrıya insomni, hipersomni, azalmış libido, madde suistimali eşlik edebilir. Buna bağlı semptomları analjeziklerle tedavi etmemek gerekir.

Ağrılı hastada işlevsel durum ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesi için Ostwestry Yetiyitimi ölçeği sıklıkla kullanılır. Çocuklar ve yaşlılarda bilişsel sorunlar nedeniyle iletişimde zorluk akılda tutulmalıdır⁽⁷⁷⁾. Son zamanlarda farklı ölçeklerin bir araya getirilip standardize edildiği ICF core set kullanılması hastanın bütüncül değerlendirilmesine katkı sağlamaktadır⁽¹¹³⁾.

Kronik ağrıya eşlik eden en sık psikolojik ve psikososyal etkenler, histeri, antisosyal kişilik, iş memnuniyetsizliği, öfke ve somatizasyon bozukluğudur. Toplumda sık görülen kişilik tiplerinden bağımlı kişilik, ağrılı durumda psikososyal faktörlerden daha kolay etkilenir. Borderline, histriyonik kişilikte acizlik gösterileri, ekibi sık sık rahatsız etme, dikkat çekmeye çalışma, abartılı davranışlar gözlenir. Antisosyal kişilik, madde suistimali, tedaviye uyumsuzluk, simülasyon ya da manipulasyona eğilimlidir.

Somatoform bozukluklar, organik bulgularla tam açıklanamayan tıbbi durumu gösteren fiziksel belirtilerle akla gelmelidir. Genellikle 30 yaş öncesinde başlayan, ağrı, gastrointestinal semptomlar, cinsel fonksiyon bozukluğu ve atipik nörolojik yakınmalarla gider. Ağrı ve konversiyon bozuklukları belirtileri arasındadır. Psikolojik stresin varlığında gelişir ve kullanmama atrofisi ya da işlev kaybı gibi ciddi bir komplikasyona yol açabilir. Ağrıya neden olacak bulgular olmadan devamlı ağrıyla uğraşma ve sık doktor ziyaretleriyle ortaya çıkar. Ayrıca, hastanın patolojik belirtileri taklit ettiği yapay bozukluklar ve simülasyon da gözden kaçırılmamalıdır. Burada hastanın ikincil kazançları ön plandadır⁽⁵⁸⁾.

GİRİŞİMSSEL TEDAVİLERDE KONTRENDİKASYONLAR

Genel olarak lokal enfeksiyon, sepsis, antikoagülan tedavi veya koagülopati olmakla beraber her girişime özel kontrendikasyonların detayından bahsedilmeyecektir. Girişimde kullanılan kortikosteroidlerin nadir de olsa toksisite, mental konfüzyon, hiperglisemi, sıvı retansiyonu ve adrenal supresyona yol açabileceği bilinmelidir. Lokal anesteziğin veya opioidlerin epidural uygulanması, lokal anestezi ve steroid verilmesine kıyasla daha fazla üriner retansiyona yol açabilir. Bu yan etki yaşlılarda, multipar kadınlarda ve daha önce üriner veya perineal cerrahi geçirmiş olanlarda daha sıktır.

AĞRI TEDAVİSİNDE KULLANILAN LOKAL ANESTEZİKLER

Ağrı tedavisinde en sık kullanılan lokal anestezi lidokaindir. Etki süresini uzatmak için vazokonstriktör ajanlarla birlikte kullanılabilir ve kateterden devamlı olarak uygulanabilir. Bupivakain, amid grubuna ait, lidokainden 2-3 kat daha uzun etki süreli bir lokal anestezi; ancak kardiyak toksisitesi mevcuttur⁽³³⁾. Bupivakain, S ve R enantiomerlerin karışımıdır. Perinöral analjezide 4-6 saat, epidural analjezide 2 saat etkilidir. Opioidlerle birlikte kullanıldığında daha etkili olur ve daha uzun süreli analjezi sağlanır. Bupivakain toksisitesini artırdığından bupivakaine adrenal eklenmez. Kardiyak toksisite R izomerden kaynaklanmaktadır. Son yıllarda, kardiyak toksisiteden kaçınmak için ropivakain ve levobupivakain gibi S-enantiomerleri geliştirilmiştir. Ropivakain ve levobupivakain, daha az kardiyak toksisiteye neden olmaları nedeniyle tercih edilmelidir.

İnfiltrasyon bloklarında yine toksisite riski nedeniyle bupivakainden kaçınılmalıdır. Ropivakain, klinikte kullanılan en yeni lokal anestezi. Düşük konsantrasyonlarda iyi duyuşal blok ve minimal motor blok yapar. Duyuşal blok süresi bupivakaine benzerdir; motor blok süresi bupivakainden daha kısadır ve kardiyotoksikite riski daha azdır⁽⁹⁸⁾.

Lokal anestezi dozu ve konsantrasyonu, epinefrin eklenmesi etki süresinde önemlidir. Damardan zengin bir bölgede sistemik absorpsiyon fazlayken, yağda çözünürlüğü ve proteine bağlanma oranı fazla olan ajanların sistemik absorpsiyonu daha azdır. Asidoz ve hiperkarbi, santral sinir sistemi toksisitesini artırır. Lokal anesteziğin etkisini hızlandırmak için alkalinizasyon (bikarbonat eklenerek), karbonizasyon ve solusyonun

ısıtılması (pKa'nın artışıyla) uygulanabilir⁽³⁴⁾. Lokal anesteziğin etkileri ayrıca, α_2 -agonistler eklenerek artırılabilir. Aynı dozda tekrarlanan lokal anesteziğe karşı taşıflaksi gelişebilir⁽⁷¹⁾.

Amid grubu lokal anesteziğe karşı gelişen gerçek alerjik reaksiyon oldukça azdır. Ancak lokal anesteziğin ticari preparatında bulunan koruyucu ve ek maddelere karşı reaksiyon sıktır. Ester grubu lokal anesteziğle allerji daha sık gözlenir. Lokal anesteziğin sistemik reaksiyonların⁽⁶⁶⁾ yanı sıra, lokal yan etkileri de mevcuttur⁽³¹⁾. Lokal anesteziğin kullanıldığı her ortamda oksijen kaynağı, resusitasyonda gerekecek malzemeler hazır tutulmalıdır.

Sistemik reaksiyonlar, konvülsiyon ve ölüme kadar gidebilir. Lokal anesteziğin toksisitesine bağlı konvülsiyonda, hipoksiye karşı %100 oksijen uygulanır ve düşük doz intravenöz benzodiazepinle konvülsiyon eşiği düşürülür. Aşırı bupivakain dozlarında vazodilatasyona bağlı hipotansiyon izlenir. Ciddi toksisitede, kas gevşetici eşliğinde endotrakeal entübasyon yapılarak konvülsiyonun yol açtığı ve toksisiteyi artıran asidoz da azaltılır. Asidoz, hipoksi, hipokalemi ve hiperkarbi varlığında kardiyak toksisite artar⁽⁵⁾. Lokal anesteziğin kullanan her hekimin lokal anesteziğe bağlı toksisitelerin tedavisi konusunda bilgi sahibi olması gereklidir. Son gelişmeler göz önüne alındığında aşağıda lokal anesteziğin toksisitesinde tanı ve tedavi özetlenmiştir (Tablo-2)⁽¹⁾.

Lokal anesteziğe karşı lokal reaksiyonlar, miyotoksisite, nörotoksisite, radikulopati ve radiküler iritasyondur. Lokal anesteziğlerden en sık bupivakain ve lidokain ile geçici radiküler iritasyon izlenmiştir. Geç başlayan geçici radikulapatik ağrılarla seyreden bu duruma geçici radiküler iritasyon veya geçici nörolojik semptomlar denir. Ağrı tedavisinde bu semptomlar, düşük yoğunluktaki lokal anesteziğin radikül toksisitesinin erken belirtisi olabilir⁽³¹⁾.

Lokal anesteziğin kan düzeyleri, ilacın dozuna, veriliş yerine, verildiği yerden absorpsiyon hızına ve vücuttan atılım hızına göre değişir. Aynı yerden uygulanan dozun tekrarlanması, kan düzeyini 2 katına çıkarır. Lidokain, 3-5 $\mu\text{g}/\text{ml}$ kan düzeyinde ağız çevresinde uyuşukluk, kulaklarda çınlama gibi sistemik yan etkiler ortaya çıkar. Düşük dozlarda lidokain antikonvülsan etkiyle konsantrasyon yükseldikçe 10-12 $\mu\text{g}/\text{ml}$ kan düzeyinde konvülsiyonlar görülür. Lidokainle konvülsiyon ortaya

çıkmadan önce, konuşmada peltekleşme, istemsiz hareketler, titreme ve halusinasyonlar gibi uyarıcı bulgular gözlenir ⁽¹²⁰⁾. Kan düzeyi daha da yükselirse 20-25 µg/ml'de solunum depresyonu ve daha yüksek dozlarda da kardiyotoksosite gelişir. Lidokainin aksine, bupivakainin 4 µg/ml kan düzeyinde konvülsiyonlar ortaya çıkar ve 4-6 µg/ml düzeyinde kardiyotoksosite izlenir.

Tablo-2. Lokal Anestezik Toksisitesi Tanısı ve Tedavisi

CİDDİ TOKSİSİTE TANISI - Mental durumda bozukluk, ajitsyon, bilinç kaybı, konvülsiyon - Kardiyasküler kollaps: bradikardi, iletim bloğu, asistol, ventriküler taşikardi	ACİL MÜDAHALE - Lokal anestezik enjeksiyonunu durdurun - Yardım çağırın - Hava yolunu açın, %100 oksijen verin - Damar yolunu açın - Konvülsiyonu durdurmak için küçük dozda benzodiazepin, tiopental veya propofol verin
TEDAVİ DOLAŞIM ARRESTİ VARSA - Kardiyopulmoner resusitasyon (KPR) yapın İNTRAVENÖZ LİPİD EMÜLSİYON VERİLİR - KPR'ye devam ederken verilir - Propofol uygun değildir - Ritm bozukluklarında lidokain verilmez Başlangıç dozu: 1,5 ml/kg %20 lipid emulsiyonu, 15 ml/kg/saat infüzyon 5 dk sonra kardiyovasküler durum stabil değilse ve dolaşım sağlanamıyorsa bolus doz tekrarlanır En fazla toplam 3 bolus doz	TEDAVİ DOLAŞIM ARRESTİ YOKSA - hipotansiyon, bradikardi ve taşiaritmiyi tedavi edin İNTRAVENÖZ LİPİD EMÜLSİYON VERİLMESİ DÜŞÜNÜLEBİLİR - Propofol uygun değildir - Ritm bozukluklarında lidokain verilmez
TAKİP - Güvenli ve donanımlı bir kliniğe transfer - Pankreatiti ekarte edin (2 gün amilaz ve lipaz testi takibi)	

DİFERANSİYAL BLOK

Diferansiyel blok, subjektif bir fenomen olan ağrıda, tanı ve tedaviye yönelik bir uygulamadır. Detaylı anamnez, fizik muayene ve laboratuvar testleri yapılmasına rağmen tanısı tam anlaşılamamış ağrılı durumlarda yardımcı olabilir⁽¹³⁵⁾. Bazı ağrı sendromları, klinisyenin deneyimi, anamnez, fizik muayene, laboratuvar ve görüntüleme yöntemlerine rağmen belirgin olmayabilir. Bu nedenle tanısız diferansiyel blok terapötik sinir blokları, radyofrekans (RF) lezyonu ya da nörolitik blok düşünülen hastalarda belirli bir nöral yolun ağrıda rol oynayıp oynamadığını kesinleştirmek için, tedavi öncesinde uygulanır⁽⁸²⁾.

Bunun için kullanılan yöntemler, spinal ve epidural diferansiyel bloklardır. Burada plasebo olarak serum fizyolojik ve sempatik blok, somatik blok için farklı lokal anestezi konsantrasyonları kullanılır. Hastada plaseboya uzun süreli yanıt varsa ve herhangi bir düzeydeki ağrıya yanıt yoksa psikojen ağrı, sempatik blokla rahatlarsa sempatik mekanizmanın rol aldığı kompleks bölgesel ağrı sendromu (CRPS), somatik blokla rahatlarsa somatik ağrı ve somatik blokla da rahatlamazsa santral ağrı düşünülür. İlaçlar uygulanırken her ilaçtan sonra aynı şekilde subjektif ve hareket halindeki ağrı, duyu ve motor testler değerlendirilerek hastanın yanıtı gözlenir. Bu işlem zaman alır ve gününbirlik hastalarda uygulanması zordur⁽⁹⁵⁾.

Tanı ve tedavi planına karar vermede oldukça önemli olan bu uygulamada anatomik ve farmakolojik olmak üzere 2 yaklaşım mevcuttur. Anatomik yaklaşım, somatik ve sempatik sinir liflerinin ayrı ayrı bloke edilmesidir. Farmakolojik yaklaşım ise, farklı sinir liflerinin lokal anesteziye farklı hassasiyetleri aracılığıyla gerçekleştirilir. Sinir lifinin uzunluğu, lokal anestezige hassasiyetini belirler. B lifleri prokainin %0,25, ağrı ve ısıdan sorumlu C lifleri %0,5, motor duyudan sorumlu A α lifleri %2 konsantrasyonuna hassastır. Sempatik, duyu ve motor sinirler ayrı ayrı bloke edildiğinden ağrının etyolojisi daha kolay belirlenir. Psikojenik ağrıda plaseboya uzun süre ağrısızlık sağlanır. Sempatik ağrıda %0,25, somatik ağrıda %0,5 prokainle ağrısızlık sağlanır.

Modifiye differansiyel blokta sadece plasebo ve %0,5'lik solusyon kullanılır. Anatomik yaklaşımın avantajı baş boyun bölgesi de dahil alt

ekstremiteler ve abdomen dışındaki bölgelerde de kullanılabilir. Sempatik blok, diğer liflerin olmadığı bir bölgeden yapılır. Torakal ağrıda, paravertebral bloklara bağlı pnömotorakstan kaçınmak için diferansiyel blok tercih edilir⁽⁸²⁾. Ağrının sebebi gösterilemeyen hastalarda yapılan bir çalışmada, diferansiyel blokla %5 psikojen, %74 sempatik, %18 somatik ve %3 santral etyolojiye karar verilmiştir⁽¹³⁶⁾.

DEJENERATİF OMURGA HASTALIKLARINDA KULLANILAN GİRİŞİMSEL TEDAVİLER

Tablo-1’de özetlenen girişimlerden kısaca bahsedilecektir.

Atlantookspital ve Atlantoaksiyel Enjeksiyonlar

Üst servikal bölgede ağrı, yapısal ve fonksiyonel patolojileri yansıtır. Bu bölgeden kaynaklanan C₁₋₄ arası nosiseptif uyarılar trigeminal yolla taşınarak oftalmik dalın innerve ettiği alanda enseden alına yayılan ağrıyı ortaya çıkarır⁽¹⁰⁹⁾. Vertebobaziler yetmezlikte, baş ağrısı, baş dönmesi ve boyun ağrısıyla gelen hastada boyun hareketleri ağrıyı uyandırır. C₃₋₄, C₅₋₆ disklerine ait patolojiler üst servikal ve oksipital ağrıya sebep olur. Ayrıca bu bölge ağrılarında ayırıcı tanıda vertebral arter hastalıkları, dura inflamasyonu, intrakraniyel patolojiler ve kraniyovertebral tümör, osteomyelit, romatizmal hastalıklar da unutulmamalıdır.

Atlantookspital ve atlantoaksiyel lezyonlarda tek ya da çift taraflı⁽¹¹⁹⁾ baş hareketleriyle ağrı oluşur. Atlantoaksiyel osteoartritte hareketlerde azalma farkedilmeyebilir. Bu bölgenin girişimlerinde epidural, intratekal ve intravasküler enjeksiyon ve sistemik lokal anestezi toksisitesi gibi ciddi komplikasyonlara karşı hazırlıklı olunmalıdır⁽⁹⁵⁾.

Hasta yüzüstü yatırılıp göğüs altına konan yastıkla baş fleksiyonu sağlanır. Floroskopi, foramen magnum ve atlantookspital eklem görülecek şekilde ayarlanır. Foramen magnumun lateralinden atlantookspital eklem posterioruna doğru girilecek şekilde lokal anestezi yapılarak iğne ilerletilir. Atlantookspital eklem girildiğinde kontrast madde dağılımının

eklem aralığı boyunca olması gereklidir. Lokal anestezi ve steroid karışımı verilir.

Atlantoaksiyel eklem için ön arka pozisyonda floroskopiyle foramen magnum ve atlas görüldükten sonra iğne eklem posterolateraline ilerletilir. Atlantoaksiyel eklemde kontrast madde yayılımı görüldükten sonra lokal anestezi ve steroid enjeksiyonu yapılır. Enjeksiyon sırasında oksipital ağrı artış tipiktir.

Torakal Paravertebral Blok

Torakal paravertebral blok, torakal vertebraların kompresyon kırığı ve invazif tümörlerine bağlı kanser ağrılarının palyatif tedavisinde endikedir. Torakal paravertebral sinirler, kendi vertebralarının transvers çıkıntılarının hemen altından intervertebral foramenlerden çıkarlar. Daha sonra rekürren bir dal foramenin içine geri dönerek spinal ligamanlar, meninksler ve vertebrayı innerve eder. Torakal paravertebral sinir torakal sempatik zincirle birleştirici dallar aracılığı ile ilişkilidir. Posterior ve anterior olmak üzere 2 kısma ayrılır. Posterior kısım faset eklem, sırt kasları ve o bölgedeki deriyi innerve eder. Anterior kısım subkostal olukta interkostal siniri oluşturur. Torakal paravertebral sinirlerin blokajı dallanmadan önce yapıldığında anterior dal, posterior dal, rekürren ve sempatik dallar bloke edilebilir.

Pron pozisyonda vertebranın spinöz çıkıntısının hemen altından 3 cm lateralinden deriyi dik olarak iğne girilir ve transvers çıkıntı hedeflenerek ilerlenir. İğne 1,5-2 cm ilerletildiğinde kemiğe değdiğinde cilt altı dokusuna kadar geri çekilir ve tekrar transvers çıkıntının üstüne doğru direnç kaybı hissi alınuncaya kadar ilerletilerek lokal anestezi enjekte edilir. Ağrı ile birlikte inflamasyon varsa lokal anestezi ile birlikte metilprednisolon enjekte edilir. Ağrılı bölgenin paravertebral sinirinin bir üst ve bir altındaki sinirler de bloke edilmelidir⁽¹²⁵⁾. Torakal paravertebral blok sonrası, plevral yakınlık nedeni ile pnömotoraks görülebilir. İğnenin medialde çok ilerlemesi epidural, subdural, subaraknoid enjeksiyona veya spinal kordda ve sinir köklerinde travmaya yol açabilir. Nadiren, enfeksiyon görülme olasılığı da bulunmaktadır.

Epidural Sinir Blokları

Servikal Epidural Sinir Bloğu

Epidural sinir bloğu ağrı tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Servikal epidural bloğu ilk tanımlayan Dogliotti'dir ⁽³⁵⁾. Servikal radikülopatilerde, disk hernileri, spondilolistezis, servikal postlaminektomi sendromu, osteoartrit ve spinal sinir kökünün etkilendiği travmalarda uygulanabilmektedir. Bu tedavi ile inflamatuvar ödem, lokal irritasyon azalır, ağrı ve refleks kas spazmı ortadan kaldırılabilir ⁽¹²⁶⁾.

Genellikle hasta oturur veya yan yatar pozisyonunda iken medialden direnç kaybı yöntemi ile servikal epidural aralığa girilir. Ancak kateter konacak veya nöroplasti uygulanacaksa pron pozisyon daha uygundur. Servikal bölgede epidural aralık 1,5-2 mm'dir. Dura altında medulla spinalis bulunduğu için girişimin skopi altında uygulanması daha doğrudur. Servikal epidural aralıkta negatif basınç düşüktür. Asılı damla tekniği ile %2 olan başarısızlık oranı, direnç kaybı tekniği ile %0,5'den azdır, bu nedenle asılı damla tekniği tavsiye edilmez.

Epidural steroid enjeksiyonları hastanın şikayetlerinin başlamasından sonra ilk altı ay içerisinde yapıldığında daha etkilidir. Geç kalındığında intranöral basıncın artması, ödem ve nöral elementlerin iskemisi, fibröz doku proliferasyonu gelişimi ile etkisi azalmaktadır. Kronik inflamasyon nedeni ile sinir kökleri elastisitesini yitirmektedir. Ayrıca zamanla santral kökenli ağrıların ortaya çıkması ve afferent ve efferent lifler arasında gelişen yeni sinapslar ağrı tedavisini güçleştirir.

Uygun yöntem kullanıldığında, servikal epidural sinir bloğu ile nörolojik komplikasyonların görülmesi nadirdir. En korkulan komplikasyon, sinir kökleri veya spinal kordun yaralanmasıdır ⁽¹²⁹⁾. Daha nadir olarak, parestezi ve hipoestezi görülebilir. Eğer epidural enjeksiyon sırasında ağrı olursa işlem durdurulmalı ve ağrının nedeni anlaşılmaya çalışılmalıdır. Servikal epidural sinir bloğu öncesinde uygulanan intravenöz sedasyon veya genel anestezi hasta ile iletişimi engellediği için bunların rutin olarak kullanılması önerilmez. Servikal epidural sinir bloğu sırasında dura delinmesi deneyimli ellerde %0,5'ten azdır. Dura delinmesi sonrasında görülen başağrısı, rahatsız edici olsa da kalıcı hasara yol açmaz. Lokal anesteziklerin epidural dozunun yanlışlıkla subaraknoid

aralığa uygulanması sonucunda total spinal anestezi, bilinç kaybı, hipotansiyon ve apne gelişebilir. Opioidler ise merkezi sinir sistemi ve solunum depresyonu oluştururlar. Subdural enjeksiyonda da, belirti ve bulgular subaraknoid enjeksiyona benzerdir. Epidural venlere iğne travması ile kendini sınırlayan kanama ve ağrı oluşabilir. Epidural sahada kontrol edilemeyen kanama ile spinal kord kompresyonu ve hızlı gelişen nörolojik defisit oluşabilir. Nadir olmasına rağmen epidural bölgede enfeksiyon gelişebilir. Enfeksiyon epidural venöz sistem ile santral sinir sistemi boyunca hematogen olarak yayılabilir ⁽¹²⁹⁾. Sorumlu organizma genellikle stafilokokus aureus olduğundan ampirik tedavi bu organizmaya yönelik olmalıdır ⁽¹²⁸⁾. Epidural abse oluşursa, spinal kord kompresyonunu önlemek için acil cerrahi drenaj gereklidir. Bunların dışında ayrıca kullanılan kortikosteroid ve lokal anestezi ajanlara bağlı olarak çeşitli komplikasyonlar ortaya çıkabilir.

Torakal Epidural Sinir Bloğu

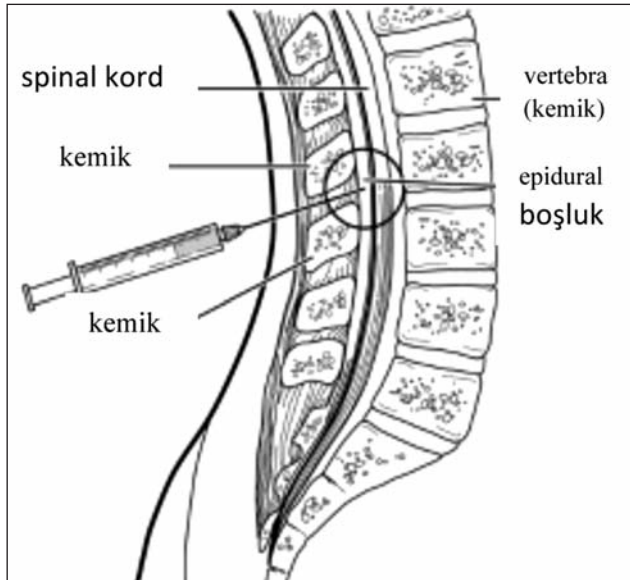
Lumbar epidural tekniklerin gelişimini takiben torakal epidural teknikler gelişmiştir. Disk herniasyonu torakal omurga bölgesinde yaygın değildir. Fıtıklaşmış intervertebral diske sekonder sinir kökü iritasyonu veya sinir kökü iltihabı tedavisinde epidural steroid enjeksiyonu uygulanabilir. Metil prednisolon, triamsinolon tek başına veya serum fizyolojik, lokal anestezi karışımı ile verilebilir. Çoklu kot veya vertebra kırığı olan hastalarda, epidural kateterden lokal anestezi ve/veya opioid uygulanarak ağrı tedavi edilebilir.

Torakal vertebralarda ligamentum flavum, lumbar vertebralarda olduğu kadar kalın değildir ve epidural boşluğa fazla bir dirençle karşılaşılardan girilebilmektedir. T₅₋₈ vertebraların spinöz çıkıntıları önemli bir şekilde arkaya doğru eğimli olduğu için bu seviyelerde epidural boşluğa orta hat yaklaşımı güçleşir. Epidural boşluk torakal bölgede 3-4 mm genişliğindedir. Torakal bölgede lumbar alanda kullanılanlardan daha düşük hacimlerde lokal anestezi kullanılmaktadır. Analjezi istenen bölgeden blok yapılarak gerekli volüm azaltılabilir. Dozlar yaş, boy, ağırlık, eşlik eden hastalıklar gibi kişiye özel faktörlere bağlıdır. Kısa ve uzun etki süreli lokal anestezi ve opioidler tek uygulama veya infüzyon şeklinde kullanılmaktadır.

Torakal epidural blokta blok seviyesi yükseldikçe artan kardiyovasküler etkilere bağlı olarak hipotansiyon ve bradikardi görülebilir⁽⁸⁴⁾. İnterkostal kasların tutulumu ile solunum parametreleri etkilenebilir⁽⁹¹⁾. Ayrıca torakal epidural blokta T₁ sinir köklerinin blokajı ile tek veya çift taraflı Horner sendromu gelişebilir⁽⁷⁰⁾. Torakal epidural bloğun komplikasyonları servikal epidural bloğun komplikasyonlarına benzerdir. Enfeksiyon, epidural hematoma, sinir kökleri hasarı, intravasküler enjeksiyon, solunum depresyonu, subdural ve subaraknoid enjeksiyon görülebilir⁽¹¹⁴⁾. Spinal kord hasarı olasılığı, düşük de olsa akılda tutulmalıdır⁽⁵⁰⁾. Torakal epidural kateterin uzun süre bırakılmasına bağlı olarak epidural abse gelişebilir⁽¹⁴³⁾. Ayrıca literatürde istenmeyen plevral ponksiyon ve kateterin plevral boşluğa yerleşimi bildirilmiştir⁽¹⁴⁴⁾.

Lomber Epidural Sinir Bloğu

Lumbar radikülopati, spondilolistezis, spondilozis, postlaminektomi sendromu, vertebra kompresyon kırıkları, spinal darlık ağrılarında lumbar epidural alana steroid ve/veya lokal anestetik enjeksiyonu uygulanabilir (Şekil-1).



Şekil-1. Lumbar epidural aralıktaki iğnenin pozisyonu

Lumbar epidural alana enjekte edilen ilaçların dağılımı, enjeksiyon hızına, volumüne, epidural alanın anatomik yapısına, epidural venlerin dilatasyon derecesine ve hastanın boyuna, yaşına ve pozisyonuna bağlıdır. Epinefrin eklenmesi, sistemik absorpsiyonu azaltır ve etki süresini uzatır. Genellikle lokal anesteziğin 12-15 ml'si ağrı tedavisinde yeterlidir. Lumbar epidural sinir bloğu sırasında dura delinmesinin prevalansı, deneyimli ellerde %0,5'ten azdır. Dura delinmesi sonrasında görülen baş ağrısı, kalıcı hasara yol açmaz. Lokal anesteziğin epidural dozunun, yanlışlıkla subaraknoid aralığa uygulanması sonucunda motor ve duyu blok ortaya çıkar. Lumbar epidural venlerin iğne travması ile kendini sınırlayan kanama ve ağrı oluşabilir. Epidural sahada kontrol edilemeyen kanama ile spinal kord kompresyonu ve hızlı gelişen nörolojik defisit oluşabilir. Lumbar epidural sinir bloğu sonrasında nörolojik defisit nadir görülmesine rağmen lumbar epidural sinir bloğu sonrasında hızlı gelişen alt ekstremité güçsüzlüğü gibi semptomların varlığında kauda ekuina sendromu düşünülmelidir. Uygun yöntem kullanıldığında nörolojik komplikasyonların görülmesi nadirdir. Sinir köklerine veya spinal korda direkt travma, genellikle ağrıya neden olur. Ağrı olması durumunda dikkatli olunmalıdır. Lokal anesteziğin veya opioidlerin lumbar ve sakral sinir köklerine uygulanması üriner retansiyona yol açabilir. Bu yan etki yaşlılarda, multipar kadınlarda ve daha önce üriner veya perineal cerrahi geçirmiş olanlarda daha sıktır⁽¹²⁴⁾.

Komplikasyonları, kanama, enfeksiyon, hipotansiyondur. Nadir olmasına rağmen, enfeksiyon epidural venöz sistem ile santral sinir sistemi boyunca hemotojen olarak yayılabilir. Sorumlu organizma genellikle stafilokokus aureus olduğundan ampirik tedavi bu organizmaya yönelik olmalıdır. Epidural abse oluşursa spinal kord kompresyonunu önlemek için acil cerrahi drenaj gereklidir.

Kaudal Epidural Sinir Bloğu

Kaudal yoldan epidural aralığa ilaç verilmesi önce uygulanmasına rağmen, daha sonra unutulmuş son yıllarda ise tekrar gündeme gelmiştir. Lokal anesteziğin kaudal yoldan uygulanması lumbar radikülopati, spinal stenoz, postlaminektomi sendromları, vertebra kompresyon kırıkları, diyabetik nöropati, postherpetik nevralji, refleks simpatik sendrom, fantom ekstremité

ağrıları, ağrılı pelvis sendromlarının tedavisinde kullanılır (Şekil-2). Kaudal epidural bloğun kontrendikasyonları, lokal enfeksiyonlar, sepsis, pilonidal kist, dural kesenin ve içindekilerin konjenital anomalileridir.



Şekil-2. Kaudal epidural aralıkta kontrast madde yayılımı

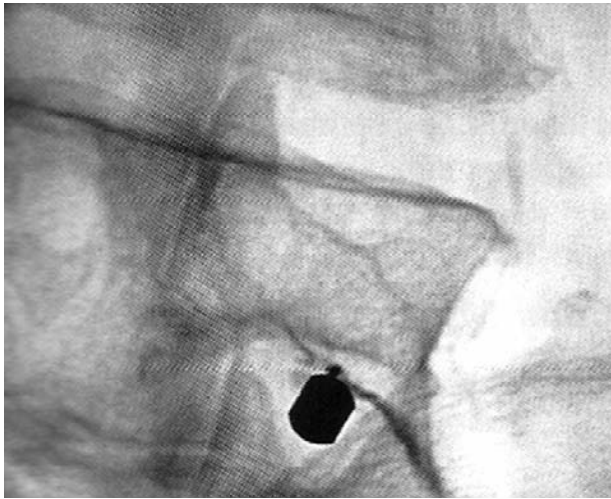
Sakral kanala enjekte edilen ilaçların dağılımı, volümüne, enjeksiyon hızına, kemik kanalın anatomik varyasyonlarına, hastanın yaşına ve boyuna bağlıdır. İlaç epidural aralıkta kraniyale doğru yayılır. Ön sakral foramenlerden ilacın bir kısmı dışarı sızar. Epidural uygulanabilen tüm lokal anestezipler kaudal olarak da verilebilir. Kaudal yoldan lidokain, bupivakain verilebilir. İlaç konsantrasyonu artırılırsa etki daha çabuk başlar ve motor blok daha fazla olur. 20 ml ilaç ile genellikle erişkinlerde sakral ve aşağı lomber dermatomlarda yeterli duyuşsal blok sağlanır⁽¹³⁴⁾.

Kaudal epidural aralık damardan zengin olduğu için lokal anesteziğin damar içine verilme riski bulunmaktadır. Bu risk aspirasyon ve küçük dozda lokal anesteziplerin verilmesiyle azaltılabilir. Epidural venöz pleksusun zedelenmesiyle ağrı ve kanama görülebilir. İlaçların subperiostal enjeksiyonu da ağrı ve kanamaya yol açar⁽¹²⁷⁾. Nadir olmakla birlikte lomber bloktan daha sık enfeksiyon görülebilir. Kaudal epidural blok sonrası nörolojik komplikasyon görülme olasılığı çok nadirdir. Lokal anesteziplerin veya opioidlerin sakral sinir köklerine uygulanması üriner retansiyona yol açabilir.

Selektif Sinir Kökü Bloğu, Anterior Transforaminal Epidural Enjeksiyon

Selektif sinir kökü blokajı veya anterior tranforaminal enjeksiyonda, spinal sinir kökünün intervertebral foramendeki çıkış seviyesinden sinir blokajı uygulanır. Böylece doğrudan inflame veya basıya uğramış sinir kökü boyunca steroid enjeksiyonu uygulanması ile daha etkili ağrı tedavisi sağlanabilir ⁽¹⁷⁾. Bu blokaj, ağrı ve radiküler semptomları olan hastalarda, radyolojik olarak intervertebral foramenlerde stenoz, sinir kökü basısı olan ve cerrahi sonrasında oluşan skar dokusuna bağlı ağrısı olanlarda uygulanabilir.

Anterior transforaminal epidural enjeksiyon tedavisinin sonuçları klasik posterior interlaminar yaklaşımdan daha iyidir. İnterlaminar epidural steroid enjeksiyonlarında, enjekte edilen ilaç çoğunlukla posterior epidural aralıkta birikir ve ventral epidural aralığa daha az miktarlarda yayılır. Transforaminal epidural enjeksiyonunun amacı ise, steroid enjeksiyonunun anterior epidural aralıktaki lateral disk herniasyonu ve sinir kökü arasına ve sinir köküne uygulanmasıdır. Hedef bölge, posterior annulus ve sinir kökünün ventralidir. Transforaminal epidural enjeksiyonun, analjezikler ve fizik tedavi yöntemlerine cevap vermeyen disk hernisi ve radikülopatisi olan hastalarda etkili olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. Başarılı bir blokaj için, floroskopik görüntüleme ve kontrast maddenin uygun yayılımının kontrol edilmesi gerektiği de unutulmamalıdır (Şekil-3).

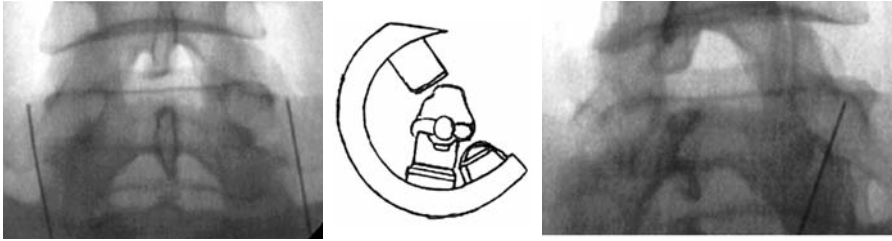


Şekil-3. Lumbal transforaminal enjeksiyonda kontrast madde dağılımı

Selektif sinir kökü blokajı ile, spinal sinir hasarı, intratekal enjeksiyon gibi komplikasyonlar görülebilir. Adamkiewicz arterine travma sonucu parapleji, segmental artere travma ile segmental kord enfarktı gelişebilir⁽⁴⁷⁾. Servikal selektif sinir kökü blokajı ile komplikasyon görülme olasılığı daha fazladır. Kontrast maddeye bağlı kortikal körlük ve nörolojik hasar bildirilmiştir⁽⁷⁸⁾. Partiküllü bir ilaç olan metilprednisolon, lumbar selektif sinir kökü enjeksiyonlarında kullanılabilirken servikal selektif sinir kökü blokajında kullanılması tavsiye edilmemektedir. Metilprednisolon presipite olduğundan vertebral artere enjekte edilirse beyindeki küçük arterlerde küçük enfarktlara yol açabilir.

Faset Eklem ve Medial Dal Bloğu

Faset (zygapofizyel) eklem, zengin inervasyonu ile özellikle bel ağrılarının önemli nedenlerinden birini oluşturur. Ağrıya faset eklem patolojisinin neden olduğu saptandıktan sonra, direkt eklem içine veya eklemi innerve eden arka kökün medial dalına enjeksiyon uygulanır (Şekil-4)⁽¹⁷⁾. Her eklem iki segmentten innerve olur ve her segment iki faset eklemine ve onları örten yumuşak dokuları innerve eder. Segmental innervasyonun böyle çift olmasından dolayı, her eklem, biri kendi segmenti ve diğeri bir üstteki olmak üzere iki segment tarafından denerve edilmelidir. L₅-S₁ faset eklemine innervasyonunda, S₁ sinir kökünün sefalada doğru verdiği dal da rol⁽⁶²⁾ oynar.



Şekil-4. Lumbar faset blok. Ön-arka (solda) ve oblik (sağda) görüntü

Fizik muayene ve faset ilişkili ağrının korelasyonu net değildir ama kabul edilen bazı semptom ve bulgular bulunmaktadır. Lumbar faset sendromunda genellikle dizin altına yayılmayan, oturmakla veya ayakta durmakla artan kalça ve bacak ağrısı görülmektedir. Özellikle sabahları bel tutukluluğu olabilir. Etkilenen eklem boyunca paraspinal hassasiyet, hiperekstansiyon, lateral rotasyon, yana eğilmekle eklem gerilmesine bağlı ağrı, faset sendromunun

bulguları arasındadır. Düz bacak germe ile bel ve kalçada ağrı olurken; sinir kökü iritasyonuna ait belirtiler görülmemektedir. Saf faset sendromunda parestezi, radiküler ağrı, kas güçsüzlüğü, duyu defekti, fleksiyonla ağrı bulunmamaktadır⁽¹¹⁾.

Faset sendromu olan hastada bilgisayarlı tomografide faset eklem asimetrisi, eklem aralığında daralma, subkondral skleroz, erozyonlar ve faset eklem hipertrofisi görülebilir. Buna rağmen radyografik veya bilgisayarlı tomografik olarak eklemde anormal bulguların saptanması her zaman hastanın ağrısını açıklamayabilir⁽¹⁰⁶⁾. Faset eklem lokal anestezi ile blokajı ağrıyı ortadan kaldırır veya güvenilir olarak azaltırsa steroid enjeksiyonu veya radyofrekans işlemleri uygulanabilir⁽¹¹⁷⁾.

Faset bloğa bağlı komplikasyonlar, genellikle geçici ve nadirdir. En sık görülen problem ağrının geçici olarak artışıdır. Ancak bu ağrı nadiren 6-8 ay kadar devam eder ve %2 sıklıkta görülür⁽⁸³⁾. Faset eklem enjeksiyonundan sonra spinal anestezi görülebilir⁽⁵¹⁾. Lomber faset bloğundan sonra kimyasal menenjit ve paraspinal enfeksiyonların bildirildiği yayınlar da bulunmaktadır^(13,21,116). Özellikle lomber vertebralarda, intraartiküler enjeksiyon için 2 ml'den fazla volüm kullanıldığında faset kapsül rüptürü meydana gelebilir. Büyük volümlerde intraartiküler (2-5 ml) enjeksiyonun yerine, perikapsüler enjeksiyon yapıldığında lokal anestezi ve steroid, ligamanlara, paraspinal kaslara, destekleyici yapılara yayılır. Bu enjeksiyonlar, bazı aşağı seviyelerdeki kronik sırt ağrılarında yararlıdır. Bunun sebebi, ağrının birçok sebebe bağlı olması ve daha fazla volümle daha geniş bir alanda analjezik ve antiinflamatuvar etki sağlanmasıdır.

Servikal faset bloğu, intervertebral foramene giriş ve vertebral arterde yaralanma riski taşır. Bu komplikasyon, vertebral fasetleri innerve eden medial dal bloğundan daha çok intraartiküler teknik ile ortaya çıkar; çünkü intraartiküler blok, iğne ile daha derin giriş gerektirir. Epidural aralık, eklem hemen medialinde bulunur ve servikal sinir kökleri eklem kapsülüne çok yakın olan intervertebral foramenden çıkar. Lokal anestezikler bu bölgede eklem dışına^(14,41) kaçabilir, motor ve duysal blok yapabilir. C₂₋₃ faset denervasyonu sırasında üçüncü oksipital sinir bloğu oluşursa, geçici ataksi ve üst servikal proprioseptif afferentlerin parsiyel bloğuna sekonder olarak suboksipital bölgede anestezi, vertigo, baş dönmesi görülebilir⁽⁴¹⁾.

Perkütan Epidural Nöroplasti

Cerrahi sonrasında skar oluşumu veya nükleus pulpozus içeriğinin kaçağı sonucunda oluşan inflamatuvar cevap nedeniyle epidural fibrosis ve yapışıklıklar oluşabilir. Epidural yapışıklarla birlikte, sinir köklerin mekanik basısı veya inflamasyonu sonucu ağrı oluşur ⁽⁷⁶⁾. Epidural adezyonların miyelogram, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans gibi tetkiklerle tanınması zordur ⁽⁶⁾. Tanı için epidurogram kullanılması daha uygun bir yöntemdir ⁽⁷⁵⁾. Bu yöntem, en sık kaudal ve lumbal aralıklardan, daha az sıklıkta ise diğer bölgelerden uygulanır. Perkütan epidural nöroplasti, postlaminektomi sendromu olanlarda, diskte yırtılma, spinal stenoz, metastatik karsinom, yaygın dejeneratif artrit, faset ağrısı, enfeksiyonu izleyen epidural skar oluşumu, menenjit, spinal kord stimülatörlerinin ve spinal opioidlerin kontrol edemediği ciddi ağrıda, vertebra kompresyon kırığı gibi radikülopatiyeye sebep olan durumlarda uygulanabilir. Bel ağrısı ve radikülopatisi olan hastalarda sakral hiatus epidural aralığa giriş için tercih edilen bir bölgedir. Kaudal kanalın anatomisi nedeniyle lumbal bölgeye göre subdural giriş olasılığı daha düşüktür. Ayrıca lumbal bölgeden yapılan enjeksiyonun kaudale yayılması daha zordur. Adezyonları olan bir hastada, sakral hiatusun epidural aralık içine enjeksiyon çok ağrılı olabilir. Etkilenen sinir köklerinin gerilmesiyle o dermatoma ait ağrı oluşur. Enjeksiyon sırasında ilgili ekstremitenin hareket ettirilmesi ile herhangi bir kuvvet kaybı olup olmadığı kontrol edilir.

Subaraknoid aralığa enjeksiyon yapma olasılığı olduğundan veya enjeksiyon sırasında skar dokusu parçalanabileceğinden verilen kontrast maddenin suda çözünen bir madde olması gerekmektedir. Suda çözünen kontrast maddeler subaraknoid aralığa verildiğinde spinal kord irritasyonu, klonus, nöbet, araknoidit, paralizisi gelişebilir ^(54,96). Triamsinolon, rutin olarak kullanılan steroiddir. Metilprednisolon, lokal anestezikler ve serum fizyolojikle çöktelti oluşturarak kateteri tıkayabileceği için veya vasküler yolla spinal dokuda infarkt oluşturabileceği için kullanılmamaktadır.

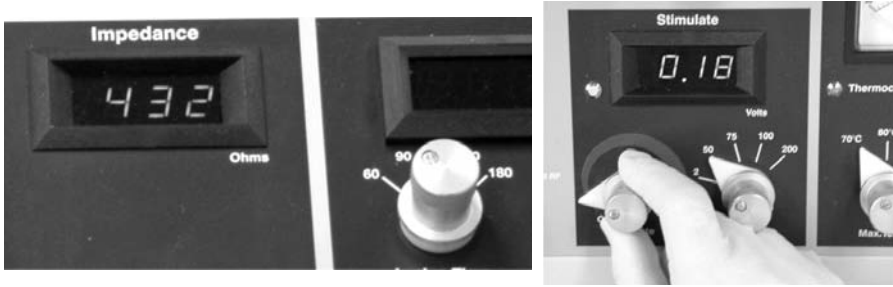
Hipertonik NaCl solüsyonu, lokal anestezik etkisi nedeniyle ağrısız dönemi uzatmak için kullanılır. Hipertonik NaCl solüsyonunun direkt etki ile skar dokusunu eriterek veya ödemli dokudaki serbest suyun osmotik

akımını sağlayarak etki gösterdiği düşünülmektedir. İğne yerleştirildikten sonra, 10 ml kontrast madde skopi altında enjekte edilir. Kontrast maddenin, sinirler boyunca yılbaşı ağacı şeklinde yayıldığı görülür. Epidural adezyonların varlığında tutulan sinir kökleri çevresinde kontrast madde yayılmaz. İğne subaraknoid aralıkta ise kontrast madde kraniyale doğru yayılır. Subdural enjeksiyonda ise daha az geniş bir yayılım olur, çevresel yayılım nedeniyle sinir kökleri ve dura daha net görülür. Subaraknoid ve subdural enjeksiyonla epidural enjeksiyona göre daha derin ve hızlı başlangıçlı motor blok oluşur. Aspirasyonla beyin omurilik sıvısı (BOS) gelirse, işlem bir gün sonrasına ertelenmelidir. Aspirasyon negatifse 14 ml %0,25'lik bupivakain ile 40 mg tramsinolon enjekte edilir. Daha sonra Racz Tun-L-Kath epidural kateter iğne içinden skar dokusuna ilerletilir. Kateter içinden 5-10 ml kontrast madde enjekte edilir. Kontrast maddenin dolma defektinin olduğu alana yayıldığı görüldükten sonra 9 ml % 0,25 bupivakain ve 40 mg triamsinolon dikkatlice enjekte edilir. Skar dokusu içine enjeksiyon ilgili dermatomlarda ağrıya yol açabilir. Ayrıca kateterin subdural veya subaraknoid aralıkta olmadığı kontrol edilmelidir. Girişim tamamlandığında kateter antibiyotik sürülerek uygun bir şekilde tespit edilir. Bupivakainin ikinci enjeksiyonundan 30 dakika sonra 10 ml % 10'luk hipertonic tuz çözeltisi 15-20 dakikada enjekte edilir. Lokal anestezi enjeksiyonu yapılmamışsa veya lokal anestezi etkisi dışındaki bir bölgeye yayılmışsa hipertonic çözeltilerin enjeksiyonu çok ağrılı olur. Bu ağrı yaklaşık 5 dakikadan daha kısa sürelidir ⁽⁹⁶⁾. Bu işlemden sonra çoğu kez ağrıda ve motor işlevlerde belirgin düzelme görülür. Ağrının azalması ile Fizik tedavi ve Rehabilitasyon uygulanması başlanılmalıdır. Aşırı miktarda ve yaygın skar dokusu varlığında işlem 3er ay arayla tekrar edilebilir.

Perkütan epidural nöroplastinin riskleri arasında lokal anesteziğin veya hipertonic salinin istenmeyen subaraknoid veya subdural enjeksiyonu, paralizi, barsak veya mesane disfonksiyonu ve enfeksiyon bulunmaktadır. Subaraknoid hipertonic salin enjeksiyonu sonucunda aritmi, parezi ve sfinkter bozuklukları görülebilir ^(39,73). Epidural alana enjeksiyonun hızlı yapılması ile serebrospinal sıvının basıncındaki artışla serebral hemoraji, görme bozuklukları, baş ağrısı, spinal kord kan akımında bozulma görülebilir.

Ağrı Tedavisinde Radyofrekans (RF) Termokoagulasyon Yöntemleri

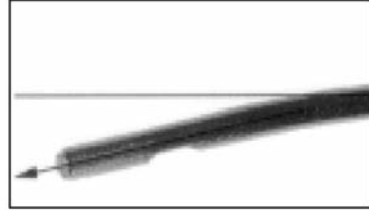
Radyofrekans (RF) lezyonu, ısı kullanılarak yüksek frekanslı elektrik akımı veren RF cihazıyla oluşturulur (Şekil-5). Isı bir lezyon jeneratöründen çıkarak elektrodlar aracılığı ile taşınır, elektrodlarla hastaya iletilir. Elektrodlar distal kısmındaki olan aktif uç (2-15 mm uzunluğunda) dışında yalıtılmıştır (Şekil-6). Hastaya bağlanan koter plağı ile, RF akımının lezyon jeneratörüne geri dönmesi sağlanır. Plağın yüzey alanı, aktif uçtan çok daha geniş olduğu için, elektrodlar aracılığı ile vücuda giren toplam akım plak aracılığı ile vücudu terkeder.



Şekil-5. RF cihazının empedans ve uyarı bölümü

Tüm RF denervasyonlarından önce mutlaka diyagnostik blok uygulanmalıdır. RF sistemi ısı göstergesi, empedans, uyarıcı ve lezyon oluşturan bölümden oluşur. RF voltajı, elektrodun ucunda bir elektrik alanı oluşturur. Bu yolla elektrodun ucunun çevresine ısı yayılır. Isınma sonucunda termal koagulasyon nekrozuyla hücre ölür. RF sırasında sadece ısınma değil, yanı sıra, elektrik alanı etkilenen dokuda gen ekspresyonunda değişiklik oluşurur^(49,103). Elektrik alanı çevreyi ısıtırken elektrodun ucu da ısınır. Lezyonun büyüklüğü ısıyla orantılı olduğundan elektrod ucu ısı izlenir. RF nörolizinde lezyon boyutunu belirleyen başlıca faktörler: dokunun ısı, lezyonun süresi, elektrodun büyüklüğüdür. Doku rezistör gibi etki eder ve rezistörden geçen akım ısıyı oluşturur. Isı elektrodun ucundaki akım miktarına bağlı olarak oluşur ve elektrodun ucundan monitörize edilir. Isı en az 40-60 saniye uygulanmalıdır. Nöronal hasar

44°C'de oluşmaya başlar ve birçok dokuda 60°C'de dengeye ulaşır. Lezyonun büyüklüğünün belirlenmesinde elektrodan uzaklık elektrodun boyutu kadar önemlidir. Aktif uçtaki akım miktarı yüzey alanı küçük olduğu için proksimale göre daha azdır. Isı lezyonu elektrodun ucunun yaklaşık 2 mm ilerisinde etkilidir. Yaklaşık 4-5 mm çapında bir lezyon oluşur. Daha iyi sonuç almak için, elektrod sinire paralel olarak yerleştirilmelidir. RF uygulamasında lezyon ne kadar büyükse ve tamsa ağrı kontrolü o kadar uzun sürer. Ağrının tekrar oluşma süresi yaklaşık 3-12 ay arasında değişir. Bu sürenin sonunda nöronlar orjinal karakterlerine tekrar kavuşurlar. Bu süre, daha önceden düşünüldüğü gibi sinir dokusunun rejenerasyonuna bağlı değildir. Isının yayılması çevredeki dokulara bağlıdır. RF lezyonu kemiğe yakınsa, ısı yalıtımının etkili olacağı unutulmamalıdır. Eğer lezyon BOS, kan, akciğer gibi dokulara yakınsa ısı dağılımı fazla olacaktır. İyi kontrol edilen lezyonda, daha çok miyelinize olmayan C lifleri, daha az oranda da miyelinize A1 lifleri etkilenir. RF'in etkisinin hücre ve hücre membranı düzeyinde olduğu düşünülmektedir.



Şekil-6. RF iğnesinin ucu ve eksen.

Puls RF tedavisinde (PRF), ısı lezyonuna yol açmayan 20 msn aralıklarla yüksek frekanslı 42°C'yi geçmeyen akım uygulanır. PRF dokunun elektromanyetik alana maruziyeti üzerinden etkiler. Dorsal kök ganglionunda, arka boynuz ve moleküler düzeylerde etkili olduğu düşünülmektedir. PRF'in, transkutan elektriksel sinir stimülasyonuna benzer yolla etki ettiği de öne sürülmektedir. Isı uygulamasının uygun olmadığı bölgelerde PRF tercih edilir. Fasetlerde yapılan çalışmalarda aynı zamanda multifidus kası da denerve edildiğinden termal RF daha uzun süre etkili bulunmuştur⁽¹¹⁾.

RF Endikasyonları

- Konservatif tedaviler ile kontrol edilemeyen 3 aydan uzun süreli ağrı
- Lokalizasyonu sabit ve belli büyüklükteki ağrı
- Tanısal veya prognostik nöral blokaja kısa süreli yanıt alınması
- Hastanın multidisipliner ağrı tedavisi için uyumlu olması

RF, bu endikasyonlara uyan durumlarda başlıca dejeneratif omurga hastalıklarından servikalji, servikobrakialji, servikal radikülit, mekanik bel ağrısı, lumbal radiküler ağrı, sakroiliyak eklem disfonksiyonu, koksidinide kullanılabilir.

Konvansiyonel RF uygulaması ağrılı olduğundan, lokal anestezi enjeksiyonunu takiben uygulanır. 15-20 gün nörite bağlı yanıcı ağrılar gözlenebilir. RF ısı lezyonuna bağlı komplikasyonlar izlenebilir. Ayrıca, iğnenin yerleştirilmesi sırasında hematoma oluşabilir. Mekanik olarak sinir veya damar hasarı oluşabilir^(103,111). Son yıllarda daha kolay ve güvenli olan puls RF (PRF) üzerinde durulmaktadır. Burada lezyon jeneratöründen çıkan miktar sabit tutulmasına rağmen output kesintiye uğratılarak ısı lezyonları oluşturulduğunda oluşturulan ısının ısı iletimi ve dolaşımına yayılmasına izin verilir. PRF ile 20 ms'n'den oluşan 2 aktif siklus oluşturulur. Her siklusa 500.000 Hz'lik frekans uygulanır. PRF'de daha çok, santral nöronlar ve küçük miyelinize olmayan lifler etkilenmektedir. PRF, zararlı olmayan ve uygulama sırasında ağrısız bir yöntemdir. PRF sonrasında, duyu veya motor kayıp olduğu bildirilen vaka yayını bulunmamaktadır. Ratlarda, arka kök gangliyonuna PRF uygulanarak yapılan bir çalışmada arka kökün 1. ve 2. tabakalarında c-fos oluşumu gösterilmiştir⁽¹⁹⁾. Tek taraflı kronik bel ağrısı olan hastalara PRF uygulandığında iyi sonuçlar bildirilmiştir. PRF, C₈ dermatomu ve sakral kök gibi RF'in kontrendike olduğu segmental seviyelerde de kullanılabilir.

Atlantookspital ve Atlantoaksiyel Puls RF

Puls RF'in RF'e üstünlüğü, ağrısız oluşu ve yan etkilerinin olmamasıdır. C₁ dorsal köküne atlantookspital enjeksiyondaki gibi, C₂ dorsal köküne de atlantoaksiyel enjeksiyondaki gibi girilir. Dorsal köke 6 dk 42°C puls RF uygulanır. Bu girişimler, floroskopiyle çalışmaya alışkın ve teknikte tecrübeli kişilerce uygulanmalıdır⁽⁹⁵⁾.

Hasta ilgili spinal sinirden kaynaklanan ağrıda diske ve faset eklemlere uygulanan prognostik bloklardan fayda görmezse, seçici sinir kökü bloğu uygulanabilir. Floroskopi eşliğinde ilgili dorsal kök bulunup lokal anestezi ve ardından RF uygulaması yapılır⁽⁶⁵⁾.

Servikal Faset Eklem RF

Hasta genellikle supin pozisyonda yatırılır. Alt servikal eklemler için yüzüstü pozisyon daha uygun olabilir. Lateral pozisyonda skopi görüntüsü alındıktan sonra oblik pozisyona getirilip intervertebral foramenler ve faset eklemler görüntülenir. 22G RF iğnesiyle, faset eklem hedeflenerek girilir. Faset eklem ulaşılınca RF elektrodu yerleştirilip medyal dal, duyu ve motor testleri yapılarak teyit edildikten sonra lokal anestezi verilir, arkasından RF uygulanır.

Denervasyon alanını artırmak için, iğne sinire paralel olacak şekilde yerleştirilir. 4 mm aktif uçlu 10 cm 22G elektrodla floroskopi altında ağırlı eklem her iki siniri bulunur, her birinde 2-3 bölgede lezyon oluşturulur. 1 yıllık takipte faydalı bulunmuştur⁽⁷²⁾.

Torakal Faset Eklem RF

Servikal ve lomber bölgelerden farklı anatomik özelliği olan bu bölgede bir düzeyde faset denervasyon sağlamak için o düzey ve bir alt düzeye RF uygulanmalıdır. Hasta pron pozisyonda yatırıldıktan sonra ön arka görüntüler alınır. Uygulanacak düzey bulunduktan sonra oblik görüntüler alınır. 22G RF iğnesiyle faset eklem yönelir. Motor ve duyu testleri aşağıda anlatıldığı gibi uygulandıktan sonra lokal anestezi uygulanıp denervasyon yapılır.

Lomber Faset Eklem RF

Hasta pron pozisyonda yatırıldıktan sonra ön-arka görüntüler alınır. Floroskopi eşliğinde, L₁₋₄ düzeyinde transvers çıkıntıyla lateral artiküler çıkıntının kesiştiği yer bulunarak, L₅ için ise sakrum ile S₁ artiküler çıkıntısının kesiştiği yerden 22G, 5 mm aktif uçlu iğneyle girilip iğne kemik teması olana kadar ilerletilir. RF probu yerleştirilir. 50 Hz ile 1 V'un altında duyu uyarı alınır ve 2 Hz ile aynı taraftaki paraspinal kaslarda uyarı olduğu halde 2,5 V'ta ekstremitelerde ilgili bölgede motor hareket olmazsa 1

ml lokal anestezi verilir RF lezyonu uygulanır. İğnenin ucu hiçbir şekilde lateral görüntüde intervertebral foramenleri birleştiren hayali çizginin anterior kısmında olmamalıdır. Aksi takdirde, hem motor kökte hasar, hem de nörit riski oluşur.

Sakroiliak Eklem ve Lateral Dalları RF Uygulaması

Sakroiliak eklem enjeksiyonu, anamnez, fizik muayene ile tanı konmadığında da uygulanır. Kasık ağrısı olan hastaların bloğa yanıt vermesi tipiktir. Kalça ağrısında da büyük oranda yanıt alınır⁽¹⁰⁶⁾. Diskin iç yapısını en iyi gösteren teknik diskografidir. Öykü, fizik muayene ve görüntüleme de desteklediğinde, diskografi de yararlı, tanısal bir işlemdir⁽¹⁰²⁾.

Sakroiliak eklem sendromunda, diyagnostik bloktan faydalanan hastalarda, bipolar RF probuyla bir probla eklem alt ucundan ve diğeriyle de daha sefafe doğru girilerek RF lezyonu oluşturulur. Son probdan 1 cm sefafe doğru gidilerek farklı düzeylerde lezyon yapılır. Sakroiliak eklem ağrısında L₄₋₅ primer dorsal kök ve S₁₋₃ lateral dal bloğuna RF uygulaması uzun süreli ağrısızlık sağlar⁽¹⁰⁾.

Dorsal Kök Ganglionu (DRG) Puls Radyofrekans (PRF) Termokoagülasyonu

Servikal DRG’de, C₂₋₆ için supin, C₇ için pron pozisyon uygundur. Lateral görüntüde servikal vertebra belirlendikten sonra oblik görüntüde intervertebral foramen ve faset eklem görüntülenir. RF iğnesiyle girilip intervertebral foramen hedeflenerek PRF uygulanır.

Torakal ve lumbal DRG’de ise, hasta supin pozisyona getirilir. Lateral görüntüde vertebra belirlendikten sonra oblik görüntüde intervertebral foramen ve faset eklem görüntülenir. RF iğnesiyle girilip intervertebral foramen hedeflenir, PRF uygulanır⁽¹¹¹⁾.

Perkütan Rami Kommunikantes Bloğu ve RF Uygulaması

Blok sonrasında hipotansiyon gelişebileceğinden damar yolundan sıvı infüzyonu yapılması önemlidir. Pron pozisyonda karın altına yastık yerleştirilen hastada floroskopi eşliğinde sefalokaudal uygun açı verilerek

ilgili vertebra alt ve üst end plate görüntüleri düzleştirilir. Floroskopi girişim tarafına yaklaşık 30° oblik çevrilir. Vertebra lateral kenarında orta hattan 6-7 cm lateralde transvers çıkıntının hemen altından iğneyle girilir. Kemikle temas edilir. Lateral görüntüde izlenen iğne vertebra korpusunun ortasında olmalıdır. Verilen kontrast madde iğneye paralel olarak lomber sempatik bloktaki gibi vertebra anterior kenarında düz çizgi şeklinde yayılır. 50 Hz uyarısıyla 0-1 V arasında rahatsızlık hissi olur. 2 Hz uyarısıyla 1 V'a kadar motor uyarı alınmaz. Buraya RF lezyon veya Puls RF uygulanabilir. Uyarıda genitofemoral sinire yakınlıktan kaçınılmalıdır ⁽⁶⁰⁾.

Ağrı Tedavisinde Medulla Spinalisin Uyarılması ve İmplantasyon Teknikleri

Ağrı fizyolojisine bakıldığında, periferden gelen ağrılı ve zararlı uyarılarla ilgili elektroşimik bilgiler, küçük çaplı myelinsiz C lifleri ve az myelinli A1 lifleri ile taşınır. Bu lifler dorsal boynuzdaki substansia jelatinosada sonlanır. Burası medulla spinalisin kapısıdır. Diğer duyuşal bilgiler (dokunma ve titreşim gibi) kalın myelinli Aβ lifleri tarafından taşınır, bunlar da aynı kapıda sonlanır. Kapı kontrol teorisinin temeli, vibrasyon ve dokunma gibi büyük liflerin getirdiği bilgilerin, ince liflerin getirdiklerine karşı kapıyı kapatması şeklindedir. Kapı kapanmasının klinik sonucu da analjezidir ⁽⁶⁹⁾. Shealy ve arkadaşları ⁽¹⁰⁷⁾, Melzack ve Wall'in ⁽⁷⁹⁾ teorilerine dayanarak, dorsal boynuzlardaki kalın Aβ liflerinin elektriksel olarak uyarılması ile, substansia jelatinosada ince liflerin getirdiği ağrılı uyarıların algılanmasını değiştirebileceklerini düşünmüşlerdir.

Medulla spinalis uyarılarının etki mekanizması şu şekildedir;

- Spinotalamik yoldaki iletinin blokajı
- Beta afferentlerin segmental, antidromik aktivasyonu (kapı kontrol teorisi)
- Nörotransmitterlerin veya nöromodulatorların aktivasyonu
- Sempatik efferent nöronları etkileyen santral inhibisyon mekanizmalarının aktivasyonları
- Supraspinal ağrı inhibisyonu

Selektif spinal analjezinin yararı gözlemlendikten sonra, belirlenmiş akış hızına sahip implante edilebilen bir pompa aracılığıyla, opioidler sürekli infüzyon şeklinde subaraknoid bölgeye uygulanır (Şekil-7) ⁽⁹³⁾.



Şekil-7. Spinal - epidural port uygulaması aşamaları

Spinal Kord Stimulasyonu (SKS)

Ağrı tedavisinde nöroaugmentasyon yöntemlerinden olan spinal kord stimülasyonu (SKS)'nin etkileri farklı gruplarca çalışılmıştır. Bunlardan Croom ve arkadaşları ⁽²⁹⁾, SKS'daki vazodilatasyon yanıtının en azından yüksek frekanslarda, vazointestinal peptid (VIP), substans P veya kalsitonin geni ilişkili peptid (CGRP) gibi damar genişletici maddelerin salınımı ile açıklanması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Ancak bugün için peptid salınımı ile ilgili araştırmalar henüz tamamlanmış değildir.

Konservatif tedavi yöntemleri başarılı olmazsa, medulla spinalis uyarısı (SKS) tercih edilmelidir. Başarısız bel cerrahisinde, radiküler nöropatik ağrıya uygulanır. Bu girişimsel yöntemde kapı kontrol teorisi ve arka boynuzda GABA inhibitör etkisinin artışıyla ağrı tedavisi sağlanır. Uygun hasta seçimi için psikolojik değerlendirmeyi de içeren multidisipliner bir yaklaşım çok önemlidir ⁽⁸⁸⁾. Güven sağlayabilmek için psikolojik sorunları olan hastalara SKS tedavisinden önce farmakolojik tedavi uygulanmalıdır. Genel olarak nöropatik ağrıları olan hastalar en uygun adaylar olarak kabul edilir. Bunlar başarısız cerrahi girişim geçirenler, araknoiditis, peridural fibrosis, kompleks rejyonel ağrı sendromu (CRPS) fantom ve deafferentasyon ağrıları olan hastalardır.

SKS'nin her hasta için ne kadar yararlı olacağının iyi saptanması, uygun olmayan hastaların ayırt edilmesi, sağlık harcamalarının iyi kullanılması başarıyı artırır. Tanı ve hastadaki ağrının yeri, araştırmada ve tüm sistemin uygulanmasında seçim ve tercih konusunda yol göstericidir. İlk karar, hastanın radyofrekansa (RF) bağlanacak bir uyarı sistemi veya tümüyle implante edilen ve programlanan bir uyarı jeneratörü tercihinine göre verilir. Yeni araştırmalara göre başarısız cerrahi girişimlerden sonra bel ağrısı veya radiküler ağrı sorunları olan hastalar için çift elektrotlar daha uygundur. Böylece implante edilen hat yer değiştirirse revizyonu daha kolay olur⁽⁸⁷⁾.

Pron pozisyonunda karnın altında yastıkla yatan hastada ilgili vertebra interspinal aralığı görüntülenir. İğneyle girilir. Spinöz çıkıntıya kadar iğne ilerletilir, daha sonra medyalde laminayla temas eden iğne parasagittal ve sefale yönlendirilir. Direnç kaybı tekniği kullanılırken uyarı kalitesini etkilememesi için serum fizyolojik yerine distile su kullanılır. Epidural aralıktan kılavuz tel posterior epidural aralığa ilerletilir Hastanın epidural bölgesine perkutan yerleştirilen elektrotlarla ağrılı bölgeye verilen uyarı değerlendirilir. Geçici elektrotla 1-2 hafta izlenen hastada ağrı yeterince azalıyorsa ikinci bir girişimle kalıcı sisteme geçilir⁽⁶⁰⁾.

İnvaziv perkütan spinal kord stimülasyon (SKS) uygulamalarının yararı, sadece ucuz oluşu değildir. Başarısız olursa tekrar ameliyathaneye gitmeden elektrod çıkartılabilir. Sürekli uygulama amacıyla cerrahi olarak tespit edilen elektrodların ise yine ameliyathanede çıkarılması gerekir. Perkütan SKS'unun diğer bir avantajı ise, elektrodların ağrısız ve cerrahi disseksiyona gerek olmadan uygulanabilmesidir. Duyarlı kronik ağrı hastası için bu durum çok önemlidir.

En sık görülebilecek komplikasyonlar, dural ponksiyon başağrısı (PDPH), elektrodun çıkış yerinde enfeksiyon, elektrodun daha sonra yer değiştirmesi sonucu uyarının değişmesi veya kaybı olarak sıralanabilir. Her cerrahi hastası gibi SKS hastasında da, standart cerrahi komplikasyonlar (postoperatif kanama, hematoma), cepte seroz birikim ve iltihap, BOS higroması, dikişlerin açılması, epidural abse, menenjit, BOS sızması ve başağrısı gelişebilir. Donanım ile ilgili komplikasyonlar ise geçmişte daha sık görülmüş olup, yalıtımdaki çatlak nedeniyle elektrik akımı kaçacağı veya elektrod çıkması gibi nedenlerle %100 başarısızlık oranları bildirilmiştir⁽⁸⁰⁾. Donanım ile ilgili sorunlar ikinci bir cerrahi işlem gerektirebilir.

Burchiel ve arkadaşlarının yaptıkları 70 hastayı içeren çok merkezli çalışmada ise, daha az komplikasyon ve revizyon oranı belirtilmiştir⁽¹⁸⁾. İlk yıl içinde sadece 12 hastada (%17), elektrod migrasyonu, elektriksel yetmezlik, enfeksiyon, elektrod kırılması, azalmış stimülasyon, ağrı topografisinin değişmesi, akım jeneratörünün yeni pozisyonu, bataryanın tükenmesi veya etkisiz ağrı kontrolü gibi nedenlerle SKS sisteminde en az bir komponentin replasman veya revizyonu gibi çeşitli cerrahi işlemler gerekmiştir. Bu çalışmada en sık görülen komplikasyonlar, elektrod migrasyonu ve stimülasyon parezisi olarak bildirilmiştir⁽¹⁸⁾.

Spinal kord stimülasyonunun, ağrının giderilmesi ve geleneksel tedavilere cevap alınamayan çeşitli ağrılı durumlarda yaşam kalitesini düzelttiği gösterilmektedir. Hem malzeme, hem cerrahi teknikteki ilerlemeler komplikasyon oranını azaltmış ve böylece SKS, daha güvenli ve uzun dönem ağrı tedavisinde daha uygun maliyet ortaya koymuştur. Kötü hasta seçimi, elektrodların yer değiştirmesi nedeni ile girişimin tekrarlanması, girişimlerden sonraki enfeksiyonlar halen çözülmesi gereken sorunlardır. Hastanın yeterince izlenememesi, fiziksel ve psikolojik rehabilitasyonun olmaması, uygulamayı yapan hekimin başarı oranını ve uzun süredeki maliyet yükünü olumsuz etkileyen faktörlerdendir.

Yeni geliştirilmiş omurilik uyarı sistemleri, hasta kontrollü multiple prognoz değişkenleri ile bu sorunu büyük ölçüde çözmüş ve başarı oranlarını arttırmıştır. Bu çok elektrodlu değişken programlı sistemler, artık tek programlı ve tek elektrodlu sistemlerin yeterli olmadığı ağrı tiplerinde yararlı olmaktadır.

Girişimsel ağrı tedavi tekniklerinin (özellikle spinal kord stimülasyonu ve intraspinal devamlı analjezi gibi implante tekniklerin ağrı kontrolü için kullanılmalarının) doğru ve uygun bir şekilde uygulanmasının, ağrı nörobiyolojisi, ağrının endojen modülasyonu ve değişik ağrı sendromlarına ait klinik sunumları içeren kapsamlı bir bilgiyi temel alması gerekir. Tedavi uygulamalarının bütünlüğü ve devamlılığından anlaşılabacağı gibi, girişimsel ağrı tedavisi ve özellikle implante teknolojiler nöroablatif ve nörodestrüktif girişimlerden önce uygulanacak son aşamadır. İmplant teknolojiler, kronik ağrı tedavisinde kullanılan yeni yöntemlerdir. Ağrı kontrolü için kullanılan cerrahi olmayan girişimlerle karşılaştırıldığında invazif ve daha pahalıdır^(40,68).

Spinal Opioid Uygulamaları

Opioidlerin analjezi için kullanımı 9.yy'dan beri bildirildiği halde, deneysel olarak hayvanlarda intratekal morfinin analjezik etkisi ilk kez 1976 yılında bildirilmiştir⁽¹⁴⁰⁾. 1979 yılında, insanlarda intratekal⁽¹³¹⁾ ve epidural⁽⁹⁾ morfin kullanımının ağrıyı etkili bir şekilde kontrol ettiği gösterilmiştir. Bilindiği gibi vücutta oluşan bir bozukluk ya da bir hasarla, mekanik, termal veya kimyasal reseptörler aracılığıyla ortaya çıkan nosiseptif ağrı, opioid analjeziklere iyi cevap verir.

Nosiseptif ağrılar hastalar tarafından genellikle sıkıştıran, acı verici, keskin ya da zonklayan bir ağrı olarak tanımlanır ve vücutta yaygın bir şekilde dağılmış olan nosiseptörler aracılığıyla ortaya çıkarlar. Bu nosiseptif ağrı, spinal kord seviyesinde dorsal boynuzda presinaptik ve postsinaptik opioid reseptörlerinde endojen ve eksojen opioidler tarafından modülasyona uğrar. Dolayısıyla, nosiseptif ağrı da, opioid tedavisi ister oral ister parenteral ister spinal olarak uygulansın, yararlıdır. Nosiseptif ağrıya örnek olarak, cerrahi müdahale sonrası ağrılar, travma ağrıları, vertebra kaynaklı ağrılar ve kemik, bağ dokusu ya da iç organlara ait kanser ağrıları verilebilir.

Nöropatik ağrı ise, periferde nosiseptörlerin aracılığıyla ortaya çıkmaz. Periferik veya santral sinir sisteminde oluşan bir hasar sonucu ya da, bu ağrı oluşum sistemindeki nörofonksiyonel bağlantılarda ortaya çıkan patolojik değişikliklere bağlı olarak gelişir. Söz konusu fonksiyonel bağlantılarda oluşan ve kronik kalıcı ağrılara sebep olan patolojik değişiklikler arasında, nosiseptörlerin sensitizasyonu, merkezi sensitizasyon, sempatik ve somatik sinir sisteminin anormal etkileşimi ile N-metil deaspartat (NMDA) reseptörlerinin anormal aktivasyonu bulunmaktadır⁽¹³⁸⁾. Nöropatik ağrının opioid analjeziklere dirençli olduğu düşünülür ve klinikte nosiseptif ağrının geçirilmesinde etkin olan dozdan daha yüksek^(55,94) dozlar gerekebilir. Bu ağrılar, hastalar tarafından genellikle karıncalanma yanma şimşek çakar tarzda gibi benzetmelerle tarif edilir. Nöropatik ağrıya örnek, monoradikulopatiler, siyatalji, trigeminal nevralji, fantom ekstremité ağrısı, postherpetik nevralji, kozalji, sempatik refleks distrofi ve periferik nöropatilerdir.

Her ne kadar bazı nöropatik ağrı sendromları intraspinal opioid infüzyonuna direnç gösterse de, bu sendromlar diğer intraspinal ajanlara (örneğin α_2 -agonistler, somatostatin⁽⁸¹⁾ ve analogları⁽⁸⁹⁾, intratekal NSAİİ, NMDA reseptör antagonistleri, gangliositler, nörotropik faktörler, nöron spesifik kalsiyum kanal blokörleri⁽¹⁶⁾ veya midazolama⁽⁵²⁾ cevap verebilirler. Günümüzde, adı geçen ajanlardan opioid ve lokal anesteziik kombinasyonları dışındakilerin çoğu yaygın klinik kullanım için uygun olmayıp deneysel ajanlardır.

Nöropatik ve nosiseptif ağrıya karşı, opioid ve lokal anesteziiklerin kombine olarak kullanıldığı rejyonel analjezinin etki ettiği görülmüştür. Spinal olarak verilen analjeziklerin istenmeyen⁽¹⁰⁵⁾ nörolojik sekellere sebep olma ihtimali göz önüne alarak, opioidlerin spinal olarak verilme seçeneği uygulanmadan önce, spinal kord stimülasyonu ile ilgili deneme yapılmalıdır. Eğer bu deneme başarısız olursa ya da, hastada uygulamanın antinöreseptif etkilerine tolerans gelişirse, bu sefer spinal analjezik opioidlerin tek başına ya da, lokal anesteziiklerle ve/veya klonidinle birlikte denenmesi uygundur. Klonidin, dorsal boynuzlardaki post sinaptik reseptörleri olan desenden noradrenerjik inhibitör sistemi aktive ederek spinal bir antinöresepsiyon oluşturur⁽¹³⁷⁾. Analjezi α_2 -antagonist ajanlarla ortadan kalkar fakat naloksondan etkilenmez. Hipotansiyon izlenebilecek olan başlıca yan etkisidir. Klonidinin lokal toksisitesi saptanamamıştır⁽²³⁾. İntraspinal klonidinin opioide dirençli nöropatik ağrı sendromunda özellikle önemli rolü olduğu söylenebilir. Yeni kuşak α_2 -adrenerjik agonistler olan tizanidin ve deksmedetomidin ile araştırmalar sürdürölmektedir.

Tek doz epidural veya intratekal opioidler, kısa dönem ağrı tedavisinde yardımcı olabilmektedir. Daha kalıcı prosedürler veya uzun dönem tedaviden önce, spinal opioid denemesinin yeterli ağrı kontrolü sağlayıp sağlayamayacağı ortaya konulmalıdır. Böyle uzun dönem bir ağrı kontrolü yönteminde, opioid verme yolları perkutan kateterler, cilt altından ilerletilen kateterler ve implante edilen programlı pompaları içermektedir. Eğer hastanın beklenen yaşam süresi günlerle sınırlı ise basit bir perkutan kateter yerleştirilmesi en kolay ve en ucuz seçenek olacaktır⁽⁵⁶⁾. Bu sistemler ayrıca hastaların daha fazla aktiviteye katılmasına olanak tanıyarak daha iyi bir yaşam kalitesi sağlayabilmektedir.

Spinal yolla uygulanan opioidlerin yan etkileri olan sedasyon, bulantı, kaşıntı, üriner enfeksiyon, konstipasyon ve solunum depresyonu gözlelenebilir de, bu problemlerin derecesi sistemik kullanıma göre daha az ciddi olabilir. Buradaki invazif tekniklere özgü diğer komplikasyonlar ise enfeksiyon, kanama ve kateter sorunlarını içermektedir⁽⁹⁹⁾. Bunun yanı sıra, spinal tedavinin teknik komplikasyonları da söz konusudur: Bunlar arasında görülme sıklığı yüksek olanlar; mekanik problemler, giriş yerinde cildin açılması, lokal enfeksiyon, kateter enfeksiyonu, epidural abse, menenjit, sistemik enfeksiyon, serebrospinal kaçak, başağrısı, serebrospinal sıvıya bağlı seroma, hematoma, kateterin çekilmesi, oklüzyonu ve kaçak oluşmasıdır⁽⁸⁶⁾.

Uzun etki süresi ve kullanım kolaylığı nedeniyle, spinal opioid tedavisinin altın standardı morfindir⁽²⁸⁾. İntraspinal olarak verilen opioidin etkisi başlama zamanı, etki süresi, alınımlı ve dağılımı, supraspinal merkezlerde etkinliği, santral sinir sistemi yan etkileri, tamamıyla opioidin yağda erirliği ve opioid reseptörlerine affinitesi ile belirlenir⁽²⁶⁾. Morfin gibi yağda erirliği düşük, suda erirliği artmış ve yüksek reseptör affinitesi olan opioidler, yavaş bir şekilde durayı geçer ve spinal kordun lipid yapılarına girerek uzun süre bağlı kalır.

Intraspinal opioid kullanımı, hastaların yaşına, ağrı sendromuna ve analjezi ihtiyacının gerektirdiği sistemik ilaç dozuna bağlıdır. Klinik kullanımda, sistemik morfin kullanımı spinal morfin kullanımına aşağıdaki formülle dönüştürülür: **1 mg intratekal morfin=10 mg epidural morfin = 100 mg parenteral morfin= 300 mg oral morfin**

Morfin hidroklorid, bupivakain hidroklorid ve klonidin hidroklorid karışımı ile hazırlanan solüsyonların rezervuarda 90 gün boyunca stabil bir etkinlik gösterdiği ortaya konmuştur⁽¹³⁹⁾. Giderek artan dozlarda intraspinal opioid uyguladığımız olgularda, intratekal 20 mg morfine eşdeğer seviyeye ulaşıldığında, opioide bupivakain eklenebilir (Bupivakain başlangıç dozu 5-10 mg/gündür).

Daha önce bahsettiğimiz gibi, kanama, epidural hematoma, spinal kord kompresyonu ve pareziyi meydana getiren kauda equina sendromu gibi önemli komplikasyonlar ve bunlara bağlı barsak ve mesane disfonksiyonu ve paralizi ortaya çıkabilir. Enfeksiyon komplikasyonu, diğer cerrahi enfeksiyonların önlenmesinde olduğu gibi preoperatif parenteral

antibiyotik ve intraoperatif antibiyotik uygulanması ile mümkün olabilir. Steril tekniklere mutlaka uyulması zorunludur. Aksi halde, kataterden daha pahalı tedavi gerekliliği ortaya çıkabilir. Yerleştirilmiş materyalin çıkarılması her zaman gerekmebilir. Enfeksiyon yerleştirilmiş kateteri etkiliyorsa implante materyalin çıkarılması gereklidir. Epidural enfeksiyonlarının tedavisinde gecikilirse apse meydana gelebilir. Epidural abse, hematoma gibi boşaltılmalıdır. Epidural apse, epidural hematoma gibi paralizinin eşlik ettiği kauda ekuina sendromuna ve mesane ile barsak disfonksiyonlarına yol açar. Sinir kökü yaralanması, yaralanmış olan sinir kökünün dağıldığı yerde nöropatik ağrı meydana getiren parezi veya radikülit ile sonuçlanır. Kateterin seviyesi, ağrılı dermatoma uygun olarak ayarlanır. İntratekal kateter ilerletilirken sinir köklerinin harabiyeti gibi bir takım subaraknoid komplikasyonlar görülebilir. Bu dokuların tahribatı, radikülit, miyelit, paralizisi, parezi, barsak ve mesane kontrol kaybına veya miyelopatik ağrıya yol açabilir.

Uzun süreli kateter yerleştirilmesi ile, omurilikte kateter ucunun çevresinde nonspesifik reaksiyon oluşabilir. Bu reaksiyon da, uç kısmında kitle oluşması ve korda bası sonucu miyelopatiye yol açabilir. Spinal doku hasarının yanı sıra, cilt altı kateter tüneli açılırken hoyrat ve hızlı davranılırsa abdominal organlara, böbrek gibi retroperitoneal organlara, hatta akciğerlere bile hasar verilebilir⁽¹⁰⁵⁾. Karın, böğür, göğüs duvarı ve cilt altı dokularda tünel açarken çok dikkatli olunmalıdır. İnce ve kalın barsakların perforasyonu peritonite yol açabilir; hasta postoperatif karın ağrısı çekiyorsa peritonit bulgularına bakılmalıdır.

Postspinal baş ağrısının tedavisi, floroskopi altında spinal katatere zarar vermeden dikkatli bir şekilde steriliteye tam uyarak yapılan otolog kan yaması ile uygulanır. Postspinal baş ağrısı oranı yaklaşık %20 dir. Çoğu kez baş ağrısı zaten geçicidir, işi biraz zamana bırakmakta fayda vardır. BOS, kateter boyunca her yere sızabilir. BOS'un subkütan toplanması BOS higroması diye adlandırılır.

İmplantasyondan 1-2 ay sonra, pompa cebi etrafında sıvı koleksiyonu veya seroma gelişir. Abdominal kuşak sarılarak seroma geriler ve iyileşme hızlanır. Eğer kateter boyunca enfeksiyonun yayıldığı işaretleri varsa enfeksiyon gerilemiyorsa pompa ya da kateter çıkarılmalıdır. Mekanik kateter komplikasyonları, kırılma, katlanma, farklı bağlantıların ayrılması,

kateter ucunda obstruksiyon⁽¹⁰⁸⁾ ve kateterin yer değiştirmesi şeklinde sıralanabilir. Mekanik kateterle ilgili problemler görüntülenme yöntemleriyle kolayca fark edilebilir.

Özellikle opioid infüzyonları yan etkilere neden olduğunda, opioid infüzyonu tedavisini değiştirmek veya desteklemek için alternatif intratekal medikasyonlar bir seçenek olabilir. Infüzyon için alternatif ajanların gelişmesi konusunda büyük ilgi ve araştırmaya mevcuttur. Araştırma altındaki majör ajan grupları asetilkolin-esteraz inhibitrleri^(59,112), benzodiyazepinler, matriks hücreleri⁽¹³⁸⁾, adrenerjik agonistler^(2,46,110), uzun etkili lokal anestezikler, NMDA antogonistleri, somatostatin analogları ve kalsiyum kanal blokrlerdir.

Asetilkolin-esteraz inhibitörü neostigmin, antinosiseptif sistemin aktivasyonunu sağlayarak dorsal boynuz internronlarından artmış asetilkolin salınımını sağlar. Spinal kolinerjik stimülasyonun antinosiseptif etkileri ve subtrans-P ile olası etkileşimi iyi tanımlanmıştır⁽¹¹²⁾. Intratekal neostigmin metil sülfatın faz 1 güvenlik çalışmaları insanlarda da etkilidir⁽⁵⁹⁾. Bu çalışmada, en sık görülen yan etkilerin bulantı kusma ve nadiren pareziyi içerdiği gösterilmektedir. NMDA antagonistleri, hücreye kalsiyum iyonunun transmembran akışının kolaylaştırılmasında görevli NMDA reseptörünü bloke eder. Substans P de, kalsiyum iyon akışını arttırıyor görünmektedir. İntrasellüler kalsiyum birikimi, c-fos gibi onkogenlerin ekspresyonunu kolaylaştırarak hücresel düzeyde kronik ağrının gelişimine ağrlıklı olarak katkıda bulunur. NMDA antagonistlerin potansiyel yan etkileri mevcuttur. İyi bilinen yan etkileri, psikiyatrik hastalık, özellikle dissosiyatif duygular hatta hallusinasyonlardır. Santral etkiler; uyku hali, baş dönmesi ve nistagmudur. Günde iki kez 1 mg intratekal bolus ketamin kullanımı ile ciddi yan etki görülmemiştir.

Oktreotid ve vapreotid en çok çalışılan iki somatostatin analogudur. Oktreotidin bazı yayınlarda intratekal analjezik etkileri tanımlanmıştır ve gelecekte intratekal opioidlere olası bir alternatif olarak umut vaat edebilir^(74,90). SNX-111 (yeni adıyla zikonotid) en iyi çalışılan kalsiyum kanal blokeridir ve klinik uygulamaya en yakın olanıdır. SNX-111, presinaptik terminalde presinaptik kalsiyum akışını bloke eden nöron spesifik bir bileşiktir. Net etkisi, presinaptik aralığa nörotransmitterin veziküler salınımını engellemektir ve bundan dolayı birinci nörondan ikinci nörona nörotransmisyonu önler⁽⁸⁹⁾.

Literatürde, lokal anesteziklerin lipozom enkapsülasyonu bildirilmiştir ve kronik ağrı kontrolünde ilgi uyandırmaktadır. Lipozomla ilişkili bupivakainin klinik kullanımı da tanımlanmıştır ve epidural analjezi için tek başına bupivakaine oranla etki süresini iki katı arttırıyor görünmektedir⁽¹⁵⁾. Geleneksel opioid tedavisi uygulanan hastalarda yeterli analjezi sağlanamazsa veya uygun tedaviye yanıt vermeyen yan etkiler izlenirse, daha invaziv analjezi yöntemleri gerekebilir.

Uygulanacak sistem seçiminde, tedavinin süresi, ağrı kaynağı, planlanan ilaç tedavisi gibi faktörler dikkate alınır. Subaraknoid ilaç verme sistemleri ve tünele yerleştirilen epidural kateterlerin farklı avantaj ve dezavantajları vardır^(22,25,37,38,44,145,146). Epidural kateterin implantasyonu, geçici bir kateterin uygulanması kadar basit veya tümüyle implante edilen bir ilaç verme sisteminin ameliyathanede cerrahi olarak yerleştirilmesi gibi karmaşık olabilir^(27,30,38,92,127,142,146). Uzun süreli uygulamalarda hastanın ve ailesinin de epidural kateterin bakımını ve ilaç verilmesini öğrenmeleri tedavinin başarısı için gereklidir⁽¹³²⁾. İntratekal bir uygulama sistemi düşünüldüğünde ağrı şiddetinde ölçülebilen değişiklikler ve fonksiyonel kapasitenin düzelmesi izlenmelidir. En iyi yöntem, hastanın tedavinin başlangıcında neyi yapamadığının kaydedilmesi ve sonunda aynı fonksiyonun yeniden sınanmasıdır.

Osteoporoza veya uzun süreli steroid tedavisine bağlı patolojik kırıklar, kısa süreli opioid veya opioid – bupivakain kombinasyonu ile tedavi edilebilir. Ağrının azalması ile hasta mobilize edilebilir, böylece kırık iyileşir ve epidural kateterin daha uzun süre uygulanmasına da gerek kalmaz. Servikal veya torakal kompresyon kırıklarında kateter yerinin ucu önemlidir. Bu yerleştirilmiş geçici kateterle sağlanamayabilir. Uzun süreli (6 aydan uzun) opioid tedavisine yanıt verecek ağrılı sendromlarda tümüyle implante edilebilen bir ilaç verme sistemi düşünülmelidir⁽⁴⁾. İmplant edilen pompa belki enfeksiyon riskini azalttığında kar zarar hesabını da olumlu yönde etkiler.

Postoperatif ağrıya veya spinal metastazı olmayan kanser hastalarında, epidural kateter görüntüleme olmadan da yerleştirilebilir. Vertebra kompresyonu veya tümör invazyonu nedeniyle epidural aralığı daralmış olan kanser hastalarında implantasyondan önce epidural aralığın CT, MR veya epidurografi ile tetkiki ciddi olarak düşünülmelidir. Bu tetkikler

epidural aralığa en uygun giriş yerinin ve kateter ucunun saptanmasına yardımcı olur. Ağrı semptomları ve nörolojik bulguların uyumlu olması gelecekteki analjezik gereksiniminin bilinmesine yardımcıdır. Basit bir vertebra direkt grafisi, metastazların dağılımını veya akut vertebral basıyı saptamakta yardımcı olabilir⁽¹³³⁾.

Epidural aralığın kapalı olduğu kesin olarak bilindiğinde epidural aralığa giriş ve kateter ucunun yeri değiştirilebilir. Epidural aralığı tümör tarafından (multiple myelom, epidural melanom) önemli ölçüde kapanmış olan hastalarda kateterler tümörün bulunduğu alanın üzerine veya aşağısına yerleştirilerek yeterli analjezi sağlanabilir. Epidural aralığı tamamen kapalı olan hastalar intratekal kateterden yararlanabilirler.

Nöropatik ağrılarda, kateterlerden verilecek lokal anestezinin veya klonidinin etkili olabilmesi için kateter ucu dermatoma yakın olmalıdır. Tünelli kateter yerleştirilmesi, epidural kateter ucunun yeri gibi dikkatle planlanmalıdır. Hastanın vücut yapısı, seksüel aktivitesi, yaşı, sağ veya sol elini kullanması da kateter yolunun ve çıkışının planlanmasını etkileyecek faktörlerdir. Bazı durumlarda çıkış yeri hastanın tercihinine göre saptanır.

Kronik ağrısı olan hastanın ağrısı da arada artabilir. Bu nedenle hasta ve bakıcıları ile hekim sürekli iletişim halinde olmalıdır. Epidural analjezi uygulanan hastanın ağrısı veya analjezi düzeyi, sedasyonu, yan etkiler izlenir^(43,53).

Epidural aralık için en uygun ilaç volümü ve konsantrasyonu da tartışmalıdır⁽²⁸⁾. Waldman⁽¹²³⁾, tek doz lomber epidural uygulama için standart dilüsyon olarak 7 ml ve tek doz servikal uygulama için 5 ml önermektedir. Epidural infüzyona lokal anesteziklerin eklenmesi ile, özellikle birden fazla sinir kökünde analjezi sağlanması isteniyorsa, daha dilüe solüsyonlar kullanılabilir.

Endike olduğunda, epidural opioid rejimine bupivakain eklenmesi ile çok iyi sonuçlar alınmaktadır. Tedaviye başlamadan önce postural kan basıncı izlenir ve intravenöz hidrasyona başlanır. Dehidrate bir hastada epidural bupivakainin ilk verilışı ile sempatik blok nedeniyle hipotansiyon izlenebilir. İntravenöz sıvı tedavisi hipotansiyonu önleyebilir. Epidural bupivakain infüzyonuna genelde % 0,08–0,12 ile başlanır⁽³⁷⁾. Epidural opioid - bupivakain infüzyonu alan hastalarda, ağrı ve sedasyon düzeyleri, vital bulgular, cilt anestezisi ve postural hipotansiyon izlenmelidir. En

uygun analjeziyi en az yan etkilerle sağlayabilmek için opioid/bupivakain oranı değiştirilebilir. Örneğin hastada uyuşukluk değil, sedasyon izlendiğinde opioid dozu azaltılarak bupivakain dozu arttırılabilir. Yan etkileri en aza indirebilmenin diğer bir yolu, özellikle harekete bağlı ağrısı önemli düzeyde olan hastalarda, hasta kontrollü analjezi komponentinin de eklenmesidir. Hastaya uygulanan bazal infüzyonun dozu nispeten düşüktür, aktivitenin arttığı periyodlar için bolus dozlar eklenir. **Hastanede yatan hastalarda hekim aşağıdaki planı uygulayabilir:**

- Numerik derecelendirme skalasına (NRS:0-10) göre ağrı <3 ise tedavi değiştirilmez.
- Ağrının şiddeti 3 – 5 arasında ise epidural morfin dozu % 20 arttırılır.
- Ağrının şiddeti 6 – 7 ise epidural morfin dozu % 30 arttırılır.
- Ağrının şiddeti >8 ise epidural morfin doz % 50 – 80 arttırılır ve yardım istenir.

Bu parametreler, iyi eğitilmiş hemşire ekibi ile izlenebilir. Yeni bir hastalık veya kateter sistemi hatası olmaksızın analjeziklere beklenen yanıtın alınamaması tolerans ile açıklanabilir. Genellikle, tolerans oluşumundan şüphelenildiğinde günlük doz %10–30 arttırılır. Tolerans oluşuktan sonra, teorik olarak diğer spinal antinosepsiyon modülasyon sistemlerinden yararlanılabilir. α_2 adrenerjik agonist, klonidin, belki bu ajanların en iyi araştırılmış olanıdır. Droperidol, intraspinal opioid tedavisinde güvenilir etkili bir yardımcı ajandır. Morfine droperidol eklenmesi ile analjezi güçlenir, süresi uzar ve tolerans gecikir^(20,64,81).

Sadece opioidlere yanıt vermeyen nöropatik ağrının tedavisi için, epidural infüzyona klonidin eklenir. Klonidin, bupivakaine veya opioidlere eklendiğinde sinerjik etki yapar. İnfüzyona klonidin eklenince, opioid ve bupivakain dozları %10 azaltılır. Hipotansiyon ve bradikardi, klonidinin önemli yan etkileridir. Yavaş titrasyon ve hidrasyonla bu yan etkiler önlenabilir.

Toleransın geriletilmesi veya geciktirilmesi için epidural veya intratekal olarak lokal anesteziğin uygulanması da değişik bir yöntemdir. Lokal anesteziğin, opioidlerin yerine kullanılabilir ve böylece opioidsiz bir dönem (opioid tatili) kazanılmış olur. Bu arada, reseptör aktivitesi normale dönebilir ve hasta yeniden opioidlere karşı duyarlılık kazanabilir⁽²⁴⁾.

Epidural tedavinin başlangıcında, yoksunluk belirtilerinin ortaya çıkmaması için oral veya parenteral opioid dozları aşamalı olarak azaltılır. Sistemik opioidler birden kesilirse, aynı anda epidural opioidler verilse bile yoksunluk belirtileri izlenebilir. Yoksunluk semptomlarından kaçınabilmek için sistemik opioid dozları 24 saatte bir %20 veya %50 azaltılabilir.

Intraspinal opioidlerin klinikte sık olarak izlenebilecek yan etkileri, solunum depresyonu, gastrointestinal sistem hipomotilitesi, idrar çıkışının inhibisyonu, bulantı, kusma, kaşıntı, santral sinir ⁽¹¹⁸⁾ sistemi toksititesi (genellikle sedasyon şeklinde) sayılabilir. DeCastro ve arkadaşları ⁽³²⁾, daha seyrek olarak izlenen yan etkileri ve çoğunlukla hekimin gözünden kaçanları da sıralamışlardır. Bunlar distoni, hipotermi, oligüri, ejekülasyon olmaması, başağrısı, eritem, ajitasyon, miyosis, kas güçsüzlüğü, halüsinasyonlar, katatoni, abdominal spazm, diyare, titreme, hipotansiyon, yoksunluk belirtileri ve intrakranial hipertansiyonu olanlarda konvülsiyondur ⁽³⁾. Yan etkilerin tedavisi, genel olarak semptomatiktir; fakat inatçı ve şiddetli olanları nalokson ile tedavi edilebilir. Nalokson dozu iyi ayarlanırsa analjezi devam eder ^(67,97). Sonuçta, eğer doktor uygun hasta seçimini yapabilirse, bu ilaçların intraspinal kullanımını iyi biliyor ve komplikasyonları profesyonelce çözümleyebiliyorsa, bu tedavi yöntemi, kanser dışı ağrının giderilmesinde ölçülemez boyutta yarar sağlayacaktır ⁽¹⁴¹⁾.

VERTEBROPLASTİ, KİFOPLASTİ

Osteoporoza bağlı vertebra kompresyon kırıklarında konservatif tedavide immobilizasyon ve analjezik tedavi uygulanır. Hastaların yaşlı olması ve bu grup hastada immobilizasyonla pulmoner sorunlar ve dekubit ülser riski ağrı tedavisinde vertebroplastinin kullanılmasını artırmıştır. Bu yöntem %75-90 etkin bulunmuştur.

Torakolomber bölgede uygulanır. Pron pozisyonndaki hastaya floroskopi eşliğinde sedasyon ve/veya lokal ya da genel anestezi ile uygulanabilir. Uygun saha temizliğini takiben biyopsi iğnesiyle transpediküler olarak girilir. Lateral görüntüde iğne ucu vertebranın ön 1/3'üne gelecek şekilde döndürülür. Kontrast madde yayılımı kontrol edildikten sonra baryum sülfat ve tobramisinle polimetilmetakrilat (PMMA- çimento) karıştırılır; floroskopi eşliğinde verilir ve 6-8 dk izlenir. Torakal bölgede 2-3 ml, lomber bölgede 3-5 ml uygulanır. Superior ve inferior end platelere yayılım hedeflenir.

Vertebroplastinin en önemi komplikasyonu çimentonun epidural aralığa yayılması, pulmoner embolidir. 'Burst' (patlamalı) vertebra kırıklarında uygulanan çimentonun epidural aralığa yayılma riski nedeniyle vertebroplasti kontrendikedir. Yine nörolojik defisiti olan hastada ve vertebra yüksekliğinin %60-65 azalmasında uygulanması göreceli olarak kontrendikedir ⁽¹⁰¹⁾.

Balon Kifoplasti

Vertebra kompresyon kırıkları tedavi edilmezse spinal deformite ve buna bağlı hastanın yaşam kalitesini azaltacak kifoza yol açabilir. balon kifoplasti, kırığın stabilizasyonu ile hem ağrıyı hem de deformiteyi önler. Perkutanöz kifoplasti vertebroplastinin geliştirilmesiyle ortaya çıkmıştır. Vertebroplastide ağrı azalsa bile omurga deforme kalır. Kifoplastide kullanılan çimento daha yüksek viskozitededir ve uygulama daha az basınç gerektirir. Aynı zamanda çimentonun epidural aralığa kaçma riski olmadığından vertebroplastiden daha güvenlidir.

Kırık üzerinden 3 ay geçtikten sonra etkinliği azalır. Vertebroplasti endikasyonlarında uygulanır. Vertebroplasti tekniğiyle yapılır. Trokarın ucu vertebra arkı duvarını geçince balonlu kateterin girebilmesi için delici kullanılır. Balon kontrast maddeyle şişirilip vertebrada boşluklar oluşturulduktan sonra floroskopi eşliğinde çimento uygulanır. Çimento donana kadar hasta yüzüstü yatırılır. Nörolojik defisit olması ve spinal stenoz göreceli kontrendikasyonlardır. Etkinliği %75-90'dır ⁽¹⁰⁰⁾.

EPİDUROSKOPİ

Spinal kanal endoskopisinin pratiğe geçirilmesiyle istenen sinir kökünün görüntülenerek direkt köklere serum fizyolojik, lokal anestezi ya da steroid enjeksiyonu uygulanabilir. Bu yöntemle, küçük perkutan girişimlerin yapılması mümkündür. Teknolojideki ilerlemeler pek çok yeni tedavi yöntemini beraberinde getirirse de, anamnez ve fizik muayene olmadan bunların bir işe yarayacağı unutulmamalıdır ⁽¹⁰³⁾.

Epiduroskopinin başarılı olabilmesi için kemik yapının anatomisinin iyi bilinmesi gereklidir. Epiduroskopun ucu intervertebral foramene

ulaştığında sinir kökleriyle beraber foramenden geçen büyük damarlar da görülür. Posterior epidural boşlukta ligamentum flavum ve epidural yağ doku izlenebilir.

Endikasyonları, epidural boşluktaki değişiklikleri gözlemek, epidural nöroplasti, elektrod/kateter yerleştirme, epidural ilaç verilmesidir. Sıklıkla kaudal bölgeden yapılır. Girişim öncesinde sedasyon ve 1 gr seftriakson IV uygulanır. Hasta pron pozisyondayken uygun temizlik ve hazırlık yapıldıktan sonra sakral hiatus üzerine lokal anestezi yapılarak Tuohy iğnesiyle kaudal epidural alana girilir. Kontrast maddeyle iğne yerleşimi teyid edilir. Giriş yerine küçük insizyon yapılarak kılavuz tel üzerinden dilatör kaudal kanala ilerletilir. Dilatatör çıkartılıp kılavuz tel üzerinden kılıfıyla dilatör yerleştirilir. Kılıftan epiduroskop yerleştirilir ve floroskopiyle posteroanterior ve lateral görüntülerle kontrol edilir. Serum fizyolojikle (en fazla toplam 100 ml) epidural alan yıkanarak görüntü netleştirilir. Epiduroskopiyle 3 boyutlu görüntü sağlanır ve floroskopiyle desteklenir. İşlem sonunda epiduroskop ve kılıf çıkartılır. Giriş yeri antibiyotikli kremle kapatılır.

Epiduroskopi ehil ellerde ve doğru endikasyonla yapılmalıdır. Komplikasyonları, enfeksiyon, kanama, epidural hematoma, yanlılıkla dura ponksiyonu, dural ponksiyon sonrası baş ağrısı, retina kanaması ve görmede sorunlar, sinir kökü hasarı, mesane, barsak ya da cinsel fonksiyon bozukluğudur⁽⁶¹⁾.

SONUÇ

Ağrı şikayeti hastaları doktora getiren önemli bir semptomdur. Ağrı kaynakları, hastanın genel durumu ve yaşam kalitesi incelenerek doğru tanı ve tedavi yöntemlerinin uygulanması esastır. Bu tedaviler arasındaki Algolojik girişimlerin uygun endikasyonlarla yapılması günümüzde kabul görmektedir. Dejeneratif bel hastalıklarında cerrahi endikasyonun olmadığı hastalarda girişimsel ağrı yöntemleri uygulanmaktadır. Hastaya multidisipliner yaklaşım içinde ehil ellerde hasta bilgilendirilerek yapılan başarılı girişimler Algoloji'nin gelişimine ve kabulüne katkıda bulunacaktır.

KAYNAKLAR

- 1- AGBI Safety Guideline Management of Severe Local Anaesthetic Toxicity The Association of Anaesthetists of Great Britain & Ireland 2010.
- 2- Alo KM, Yland MJ, Kramer DL, Charnov JH, Redko V. Computer assisted and patient interactive programming of dual electrode spinal cord stimulation in the treatment of chronic pain. *Neuromodulation* 1998; 1: 30-45.
- 3- Arai T, Dote K, Senda T, Nagaro T. Convulsion after epidural injection in a patient with increased intracranial pressure. *Pain Clinic* 1987; 3: 195.
- 4- Auld AW, Maki Jokela A, Murdock DM. Intraspinal narcotic analgesia in the treatment of chronic pain. *Spine* 1984; 10: 777-781.
- 5- Avery P, Redon D, schaezner G, Rusy B: the influence of serum potassium on the cerebral and cardiac toxicity of bupivacain and lidocaine. *Anesthesiology* 1985; 61: 134.
- 6- Barsa JE, Charlton JE. Diagnosis of epidural scarring and its possible contribution to chronic low back pain syndrome. *Pain* 1984; S4: S376.
- 7- Bedder M. Quality assurance and improvement in pain practice. In: Raj PP. *Practical Management of Pain* 3. Baskı, Mosby, Florida 2000; pp: 88-96.
- 8- Beck AT, Beck RW. Screening depressed members in family practice. A rapid technique. *Postgrad Med* 1972; 52(6): 81-85.
- 9- Behar M, Olshwang D, Magora F, Olshwang D, Davidson JT. Epidural morphine in treatment of pain. *Lancet* 1979; 1: 527.
- 10- Benzon HT. Pain originating from the buttock: Sacroiliac joint dysfunction and piriformis syndrome In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. 2nd Ed., Churchill Livingstone, Philadelphia 2005; pp: 356-366.
- 11- Benzon HT. Selective nerve root blocks and transforaminal epidural steroid injections for low back pain and sciatica. In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. Churchill Livingstone, Philadelphia 2005; pp: 341-355.
- 12- Berker E. Bel ağrılarında epidemiyoloji. In: Erdine S (Ed.). *Ağrı*. Nobel Matbaacılık, 2. baskı, İstanbul, pp: 321-324.
- 13- Berrigan T. Chemical meningism after lumbar facet joint block. *Anaesthesia* 1992; 47(10): 905-906.
- 14- Bogduk N, Marsland A. The cervical zygapophysial joints as a source of neck pain. *Spine* 1988; 13(6): 610-617.
- 15- Boogaerts JG, Lafont ND, Declercq A, Luo H, Gravet E, Bianchi J, Legros FJ. Epidural administration of liposome-associated bupivacaine for the management of postsurgical pain: A first study. *J Clin Anesthesiol* 1994; 6 (4): 315-320.

- 16- Bowersox SS, Gadbois T, Singh T, Pettus M, Wang Y. Selective N-type neuronal voltage-sensitive calcium channel blocker, SNX-111, produces spinal antinociception in rat models of acute persistent and neuropathic pain. *J Pharm Exp Ther* 1996; 279: 1243-1249.
- 17- Breivik H. Local anesthetic blocks and epidurals. In: McMahon SB, Koltzenburg M (Eds.). *Wall and Melzack's Textbook of Pain*, Churchill Livingstone, %th Edition, New York 2006; pp: 507-520.
- 18- Burchiel KJ, Anderson VC, Brown FD, Fessler RG. Prospective, multicenter study of spinal cord stimulation for relief of chronic back pain and extremity pain. *Spine* 1996; 21: 2786-2794.
- 19- Cahana A, Vutskits L, Muller D. Acute differential modulation of synaptic transmission and cell survival during exposure to pulsed and continuous radiofrequency energy. *J Pain* 2003; 4(4): 197-202.
- 20- Chrubasik J, Meynadier J, Blond S, Scherpereel P, Ackerman E, Weinstock M, Bonath K, Cramer H, Wunsch E. Somatostatin, a potent analgesic. *Lancet* 1984; 2: 1208.
- 21- Cook NJ, Hanrahan P, Song S. Paraspinal abscess following facet joint injection. *Clin Rheumatol* 1999; 18(1): 52-53.
- 22- Coombs DW. Intraspinal narcotics for intractable cancer pain. In: Abrams S (Ed.). *Cancer Pain*. Boston, Kluwer Academic, Boston 1989; pp: 82.
- 23- Coombs DW, Allen C, Meier FA, Fratkin, J. Chronic intraspinal clonidine in sheep. *Reg Anesth* 1994; 9: 47.
- 24- Coombs DW, Pageau MG, Saunders RL, Gaylor MS, Pageau MG, Leith MG, Schaiberger C. Subarachnoid bupivacaine analgesia for seven months for a patient with a spinal cord tumor. *Anesthesiology* 1990; 72: 1094-1096.
- 25- Coombs DW, Saunders RL, Gaylor MS. Relief of continuous chronic pain by intraspinal narcotics infusion via an implanted reservoir. *JAMA* 1983; 250: 2336-2339.
- 26- Cousins MJ, Cherry DA, Gourlay GK. Acute and chronic pain: Use of spinal opioids. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO (Eds.). *Neural Blockage in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. JB Lippincott, 2nd Ed., Philadelphia 1988; pp: 955-1029.
- 27- Cousins MJ, Mather LE. Intrathecal and epidural administration of opioids. *Anesthesiology* 1984; 61: 276.
- 28- Cousins MJ, Plummer JL. Spinal opioids in acute and chronic pain. *Adv Pain Res Ther* 1991; 18: 457-473.
- 29- Croom JE, Foreman RD, Chandler M, Barron KW. Reevaluation of the role of the sympathetic nervous system in cutaneous vasodilation during dorsal spinal cord stimulation: Are multiple mechanisms active? *Neuromodulation* 1998; 1: 91-101.

- 30- De Castro J, Zenz M. Cancer pain. In: De Castro J, Meynadier J, Zenz M (Eds.). *Regional Opioid Analgesia: Developments in Critical Care Medicine and Anesthesiology*. Kluwer Academic, Boston 1991; pp: 363-424.
- 31- De Jong RH. Klinik uygulamada lokal anestezipler. In: Waldman SD (Ed.) *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lülecı N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 201-220.
- 32- DeCastro J, Meynadier J, Zenz M. Regional opioid analgesia. In: De Castro J, Meynadier J, Zenz M (Eds.). *Regional Opioid Analgesia: Developments in Critical Care Medicine and Anesthesiology*. Kluwer Academic, Boston 1991.
- 33- Denson DD, Behbehani MM, Gregg RV. Enantiomer specific effects of an intravenously administered arrhythmogenic dose of bupivacaine on neurons of the nucleus tractus solitarius and the cardiovascular system in the anesthetized rat. *Reg Anesth* 1992; 17: 311-316.
- 34- DiFazio CA, Woods AM, Rowlingson JC. Drugs commonly used for nerve blocking: Pharmacology of local anesthetics. İçinde: Raj PP (Ed.). *Practical Management of Pain*. Mosby, 3rd Ed., Florida 2000; pp: 557-575.
- 35- Dogliotti AM. Segmental peridural anesthesia. *Am J Surg* 1933; 20: 107.
- 36- Donohoe CD. Ağrı değerlendirilmesinde laboratuvar testlerin akılcı kullanımı. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lülecı N, Tual Reklam, İstanbul, s 95111.
- 37- Du Pen SL, Kharasch ED, Williams AR, Peterson DG, Sloan DC, Hasche-Klunder H, Krembs AW. Chronic epidural bupivacaine –opioid infusion in intractable cancer pain. *Pain* 1992; 49: 293-300.
- 38- Du Pen SL, Peterson DG, Bogosian AC, Ramsey DH, Larson C, Omoto M. A new permanent externalized epidural catheter for narcotic self-administration to control cancer pain. *Cancer* 1985; 55: 438.
- 39- Du Pen SL. After epidural narcotics: What next? *Anesth Analg* 1987; 66 (Suppl): S46.
- 40- Du Pen SL: Implantable spinal catheters and drug delivery systems: Complications. *Tech Reg Anesth Pain Manage* 1998; 2: 152-160.
- 41- Dwyer A, Aprill C, Bogduk N. Cervical zygapophyseal joint pain patterns. I: A study in normal volunteers. *Spine* 1990; 15(6): 453-457.
- 42- Eckard V, Batnitzky S, Abrams BM. Electromyography in the diagnosis and management of pain. In: Raj PP (Ed.). *Practical Management of Pain*. 3rd edition, Mosby, Florida 2000; pp: 361-376.
- 43- Eisanach JC, Du Pen S, Dubois M, Miguel R, Allin D. Epidural clonidine analgesia for intractable cancer pain. *Pain* 1995; 61(3): 391-399.

- 44- Eisenach JC, Rauck RL, Buzzanell C, Lysak C. Epidural clonidine analgesia for intractable cancer pain. Phase I. *Anesthesiology* 1989; 71: 647-652.
- 45- Erdine S. Bel ağrılarında multidisipliner yaklaşım. In: Erdine S (Ed.). *Ağrı*. Nobel Matbaacılık, 2. baskı, İstanbul 2002; pp: 319-320.
- 46- Fibuch EE. Uncommon applications for continuous spinal anesthesia. *Regional Anesth* 1993; 18 (6): 419-423.
- 47- Furman MB. Is it possible to do a selective nerve root block? *Pain* 2000; 526.
- 48- Gabav C, Kushner I. Acute phase proteins and other responses to inflammation. *N Engl J Med* 1999; 340: 448-454.
- 49- Gauci CA. *Manual of RF Techniques*. Flivopress, Switzerland 2003; pp: 8-73.
- 50- Giebler RM, Scherer RU, Peters J. Incidence of neurologic complications related to thoracic epidural catheterization. *Anesthesiology* 1997; 86(1): 55-63.
- 51- Goldstone JC, Pennant JH. Spinal anaesthesia following facet joint injection. A report of two cases. *Anaesthesia* 1987; 42(7): 754-756.
- 52- Goodchild CS. Nonopioid spinal analgesics: animal experimentation and implications for clinical developments. *Pain Rev* 1997; 4: 33-58.
- 53- Grace D, Bunting H, Milligan KR, Fee JPH. Postoperative analgesia after co-administration of clonidine and morphine by the intrathecal route in patients undergoing hip replacement. *Anesth Analg* 1995; 80: 86-91.
- 54- Grupta RC, Grupta SC, Dubey RK. An experimental study of different contrast media in the epidural space. *Spine* 1984; 9: 778-781.
- 55- Hammond DL. Do opioids relieve pain? In: Casey KL (Ed.). *Pain and Central Nervous System Disease: The Central Pain Syndromes*. Raven Press, New York 1991; pp: 233-241.
- 56- Haussenbusch SJ, Paice JA, Patt RB, Bedder MD, Bell GK. Clinical realities and economic considerations: Economics of intrathecal therapy. *J Pain Symptom Manage* 1997; 14: 536-548.
- 57- Heinberg LJ, Haythornthwaite JA. In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. Churchill Livingstone, 2nd Edition, New York 2005; pp: 35-41.
- 58- Hinnant DW, Tollison CD. Ağrılı hastada psikolojik değerlendirme. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lülecı N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 191-201.
- 59- Hood DD, Eisenach JC, Tuttle R. Phase I safety assesment of intrathecal neostigmine methylsulphate in humans. *Anesthesiology* 1995; 82(2): 331-343.
- 60- Hood DD. Interventinal pain procedures in the lumbar region In: Raj PP, Erdine S (Eds.). *Pain Relievig Procedure Illustrated Guide*. Wiley-Blackwell, New York 2012; 308-311.

- 61- Hood DD. Interventinal pain procedures pelvic and sacral regions - epiduroscopy In: Raj PP, Erdine S (Eds.). *Pain Relievig Procedure Illustrated Guide*. Wiley-Blackwell, New York 2012; 308-311.
- 62- Jerosch J, Castro WH, Liljenqvist U. Percutaneous facet coagulation: indication, technique, results, and complications. *Neurosurg Clin N Am* 1996; 7(1): 119-134.
- 63- Kamath PS. Clinical approach to the patient with abnormal liver function test results. *Mayo Clin Proc* 1996; 71: 1089-1094.
- 64- Katz J. Current role of neurolytic agents. *Adv Neurol* 1974; 4: 471.
- 65- Kline MT, Yin W. Klinik uygulamalarda radyofrekans yöntemleri. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel ağrı tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 243-295.
- 66- Knudsen K, Beckman SM, Blomberg S. Central nervous and cardiovascular effects of infusions of ropivacaine, bupivacaine and placebo in volunteers. *Br J Anaesth* 1997; 78: 507-514.
- 67- Korbon GA, James DJ, Verlander JM, DiSazio CA, Rosenbaum SM, Levy SJ, Perry P C. Intramuscular naloxane reverses the side effects of epidural morphine while preserving analgesia. *Reg Anesth* 1985; 10: 16.
- 68- Krames ES. Diğer çözümler yetersiz kaldığında: İmplant ağrı kontrol cihazlarının yeri. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 593-604.
- 69- Krames ES. Medulla spinalis uyarılarının etki mekanizması. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 561-565.
- 70- Liu M, Kim PS, Chen CK, Smythe WR. Delayed Horner's syndrome as a complication of continuous thoracic epidural analgesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1998; 12(2): 195-196.
- 71- Liu SS. Local anesthetics: Clinical aspects. In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. Churchill Livingstone, 2nd Edition, New York 2005; pp: 558-566.
- 72- Lord SM, Barnsley L, Wallis B. Percutaneous radiofrequency neurotomy for chronic cervical zygapophysial joint pain. *New Engl J Med* 1996; 335: 1721-1726.
- 73- Lou L. Perkütan epidural nöroplasti. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 434-446.
- 74- Malmberg AB, Yaksh TL. Effect of continuous intrathecal infusion of omega-conopeptides, N-type calcium-channel blockers, on behavior and antinociception in the formalin and hot-plate tests in rats. *Pain* 1995; 60(1): 83-90.
- 75- Manchikanki L, Bakhit CE, Pampati V. Role of epidurography in caudal neuroplasty. *Pain Digest* 1998; 8: 277-281.

- 76- McCarron RF, Wimpee MW, Hudkins PG, Laros GS. The inflammatory effect of the nucleus pulposus: A possible element in the pathogenesis of low back pain. *Spine* 1987; 12: 760-764.
- 77- McGrath RE, Sweeney M, O'Malley WB, Carlton TK. Identifying psychological contributions to chronic pain complaints with the MMPI-2: The role of K-scale. *J Person Assest* 1998; 70(3): 448-459.
- 78- McMillan MR, Crumpton C. Cortical blindness and neurologic injury complicating cervical transforaminal injection for cervical radiculopathy. *Anesthesiology* 2003; 99(2): 509-511.
- 79- Melzack R, Wall P. Pain mechanisms: A new theory. *Science* 1965; 150: 971-978.
- 80- Meyerson BA. Electrical stimulation of the spinal cord and brain. In: Bonica JJ(Ed.). *The management of Pain*. 1st edition, Lea and Febiger, Philadelphia 1990; pp: 1862-1877.
- 81- Meynadier J, Chrubasik J, Dubar M, Wunsch E. Intrathecal somatostatin in terminally ill patients: A report of two cases. *Pain* 1985; 23: 9-12.
- 82- Molloy RE. Diagnostic nerve blocks. In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. 2nd edition, Churchill Livingstone, New York 2005; pp: 181-189.
- 83- Moran R, O'Connell D, Walsh MG. The diagnostic value of facet joint injections. *Spine* 1988; 13(12): 1407-1410.
- 84- Ng KP. Complete heart block during laparotomy under combined thoracic epidural and general anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 1996; 24(2): 257-260.
- 85- Nishida T, Minieka MM. Neurophysiologic testing for pain In: Molloy RE, Candido KD (Eds.). *Essentials of Pain Medicine and Regional Anesthesia*. 2nd edition, Churchill Livingstone, New York 2005; pp: 41-50.
- 86- Nitescu P, Sjoberg M, Applegren L, Curelaru I. Complications of intrathecal opioids and bupivacaine treatment of refractory cancer pain. *Clin J Pain* 1995; 11: 45-62.
- 87- North RB, Ewend MG, Lawton MT. Spinal cord stimulation for chronic, intractable pain: Superiority of multichannel devices. *Pain* 1991; 44: 119-130.
- 88- Olson KO, Bedder MD and Anderson VC. Psychological variables associated with outcomes of spinal cord stimulation trials. *Neuromodul* 1998; 1: 6-13.
- 89- Penn RD, Paice JA, Kroin JS. Intrathecal octreotide for cancer pain. *Lancet* 1990; 738.
- 90- Penn RD, Paice JA, Kroin JS. Octreotide: A potent new nonopiate analgesic for intrathecal infusion. *Pain* 1992; 49: 13-19.
- 91- Polaner DM, Kimball WR, Fratacci MD, Wain JC, and Zapol WM. Thoracic epidural anesthesia increases diaphragmatic shortening after thoracotomy in the awake lamb. *Anesthesiology* 1993; 79(4): 808-816.

- 92- Poletti CE, Cohen AM, Todd DP, Ojemann RG, Sweet WH, Zervas NT. Cancer pain relieved by longterm epidural morphine with permanent indwelling systems for self-administration. *J Neurosurg* 1981; 55: 581-584.
- 93- Portenoy RK. Inadequate outcome of opioid therapy for cancer pain: Influences on practitioners and patients. In: Part RB (Ed.). *Cancer Pain*. JB Lippincott, Philadelphia 1993; pp: 119-128.
- 94- Portenoy RK, Foley KM, Inturrisi CE. The nature of opioid responsiveness and its implications for neuropathic pain: New hypothesis derived from studies of opioid infusions. *Pain* 1990; 43: 273-286.
- 95- Racz GB, Anderson SR, Sizer PS, Phelps V. Baş ve boyun ağrıların tedavisinde atlantookspital ve atlantoaksiyal enjeksiyonlar. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp:
- 96- Racz GB, Heavner JE. Epidural lizis. In: Erdine S. *Ağrı*. 2nd Edition, Nobel Matbaacılık, İstanbul 2002; pp: 603-610.
- 97- Rawal N, Schott U, Dahlstrom B. Influence of naloxane infusion on analgesia and respiratory depression following epidural morphine. *Anesthesiology* 1986; 64: 194-201.
- 98- Reiz H, Haggmark S, Johansson G. Cardiotoxicity of ropivacaine- a new amide local anesthetic agent. *Acta Anaesthesiol Scand* 1989; 33(2): 93-98.
- 99- Reynolds L, Kedlaya D. Malign kökenli ağrı için opioidlerin spinal uygulanımı. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 605-608.
- 100- Ruiz-Lopez R, Pichot C. Balloon Kyphoplasty. In: Raj PP, Lou L, Erdine S, Waldman SD, Racz G, Hammer M, Niv D, Ruiz-Lopez R, Heavner JE. *Interventional Pain Management Image -Guided Procedures*. 2nd ed., Saunders, New York 2008; pp: 566-570.
- 101- Ruiz-Lopez R, Pichot C. Vertebroplasty In: Raj PP, Lou L, Erdine S, Waldman SD, Racz G, Hammer M, Niv D, Ruiz-Lopez R, Heavner JE. *Interventional Pain Management Image -Guided Procedures*. 2nd ed., Saunders, New York 2008; pp:559-565.
- 102- Saal JS. General principles of diagnostic testing as related to painful lumbar spine disorders: A critical appraisal of current diagnostic techniques. *Spine* 2002; 27: 2538-2545.
- 103- Saberski L, Burgess F. Future techniques of pain management. In: Raj PP (Ed.). *Practical Management of Pain*. 3rd edition, Saunders, New York 2000; pp: 859-871.
- 104- Schuchard M, Lanning R, Krames ES. Intraspinal analgesia for nonmalignant pain: A retrospective analysis for efficacy, safety and feasibility in 50 patients. *Neuromodulation* 1998; 1: 46-56.

- 105- Schuchard M, Lanning R, North R. Neurologic sequelae of implantable drug delivery systems. Results of neurologic sequelae of implanters of implantable drug delivery systems. *Neuromodulation* 1998; 1: 137-149.
- 106- Schwarzer C, April CN, Bogduk N. The sacroiliac joint in chronic low back pain. *Spine* 1995; 20(1): 31-37.
- 107- Shealy CN, Mortimer JT, Reswick J. Electrical inhibition of pain by stimulation of the dorsal column: Preliminary clinical reports. *Anesth Analg* 1967; 46: 489-491.
- 108- Shetter AG, Hadley MN, Wilkinson E. Administration of intraspinal morphine for the treatment of cancer pain. *Neurosurgery* 1986; 18: 740-747.
- 109- Shigenaga Y, Okamoto T, Nishimori T. Oral and facial representation in the trigeminal principal and rostral spinal nuclei of the cat. *J Comp Neurol* 1986; 244: 1-18.
- 110- Siddall SD: Intrathecal clonidine and the management of spinal cord injury pain. A case report. *Pain* 1994; 59: 147-148.
- 111- Sluijter M. The effects of pulsed radiofrequency fields applied to the dorsal root ganglion – a preliminary report. *Pain Clin* 1998; 2(2): 109-117.
- 112- Smith MD. Antinociceptive effect of spinal cholinergic stimulation: Interaction with substance P. *Life Sci* 1989; 45(14): 1255-1261.
- 113- Stier-Jarmer M, Cieza A, Borchers M, Stucki G; World Health Organization. How to apply the ICF and ICF core sets for low back pain. *Clin J Pain* 2009; 25(1): 29-38.
- 114- Tanaka K, Watanabe R, Harada T, Dan K. Extensive application of epidural anesthesia and analgesia in a university hospital: incidence of complications related to technique. *Reg Anesth* 1993; 18(1): 34-38.
- 115- Theodoridis T, Kraemer J. Spine: anatomy, nociception, and distribution of pain signals In: Kraemer J (Ed.). *Spinal Injection Techniques*. Thieme, Berlin 2009; pp: 53-60.
- 116- Thomson SJ, Lomax DM, Collett BJ. Chemical meningism after lumbar facet joint block with local anaesthetic and steroids. *Anaesthesia* 1991; 46(7): 563-564.
- 117- Van Tulder MW, Koes B. Low back pain. In: McMahon SB, Koltzenburg M (Eds.). *Wall and Melzack's Textbook of Pain*. 5th Edition, Churchill Livingstone, New York 2006; pp: 699-708.
- 118- Ventafridda V, Spoldi E, Caraceni A. Intraspinal morphine for cancer pain. *Acta Anaesthesiol Scand* 1987; 85(Suppl.): 47-51.
- 119- Vernon H. Cervicogenic dysfunction in muscle contraction headache and migraine: A descriptive study. *J Manipulative Physiol Ther* 1992; 15: 418-429.

- 120- Wagman IH, deJong RH, Prine DA. Effect of lidocaine on the central nervous system. *Anesthesiology* 1967; 28(1): 155-172.
- 121- Waldman HJ. Evoked potentials. In: Raj PP (Ed.). *Practical Management of Pain*. 3rd edition, Mosby, Florida 2000; pp: 376-388.
- 122- Waldman HJ. Ağrı değerlendirilmesinde nörofizyolojik testler. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 75-191.
- 123- Waldman S. The role of spinal opioids in the management of cancer pain. *J Pain Symptom Manage* 1990; 5: 163-168.
- 124- Waldman SD. Lumbar epidural sinir bloğu. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel ağrı tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 415-422.
- 125- Waldman SD. Torasik paravertebral blok. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel ağrı tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 397-399.
- 126- Waldman SD, Feldstein G, Allen ML. Cervical epidural implantable narcotic delivery systems in the management of upper body cancer pain. *Anesth Analg* 1987; 66(8): 780-782.
- 127- Waldman SD, Feldstein GS, Waldman HJ, Waldman KA, Allen ML. Caudal administration of morphine sulfate in anticoagulated and trombocytopenic patients. *Anesth Analg* 1987; 66: 267-268.
- 128- Waldman SD. Cervical epidural abscess following cervical steroid epidural nerve block. *Anesth Analg* 1991; 72: 717-718.
- 129- Waldman SD. Complications of cervical epidural nerve blocks with steroids: a prospective study of 790 consecutive blocks. *Reg Anesth* 1989; 14(3): 149-151.
- 130- Waldman SD. Providing pain management services. Basic considerations. *Am J Pain Manage* 1994; 4: 86-88.
- 131- Wang JK, Naus LA, Thomas JE. Pain relief by intrathecally applied morphine in man. *Anesthesiology* 1979; 50: 149-151.
- 132- Williams AR, Beaulaurier KL, Seal DL. Chronic cancer pain management with the Du Pen epidural catheter. *Cancer Nuts* 1990; 13: 176-182.
- 133- Williams MP, Cherryman GR, Husband JE. Magnetic resonance imaging in suspected metastatic spinal cord compression. *Clin Radiol* 1989; 40: 286-291.
- 134- Willis RJ. Caudal epidural blockade. In: Cousins MJ, Bridenbaugh DO (Eds.). *Neural Blockade*. JB Lippincott, Philadelphia 1988; pp: 376-377.
- 135- Winnie AP, Candido KD. Ağrı tanısında ayırıcı nöral blok. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp:

- 136- Winnie AP, Collins VJ. The pain clinic: I. Differential neural blokade in pain syndromes of questionable etiology. *Med Clin North Am* 1968; 52: 123-129.
- 137- Wood KM. The use of phenol as a neurolytic agent: A review. *Pain* 1978; 5(3):205-229.
- 138- Wu HH. Antinociception following implantation of mouse B16 melanoma cells in mouse and rat spinal cord. *Pain* 1994; 56(2): 203-210.
- 139- Wulf H, Gleim M, Mignat C. The stability of mixtures of morphine hydrochloride, bupivacaine hydrochloride and clonidine hydrochloride in portable pump reservoirs for the management of chronic pain syndromes. *J Pain Symptom Manage* 1994; 9: 308-311.
- 140- Yaksh TL, Rudy TA. Analgesia mediated by a direct spinal action of narcotics. *Science* 2001; 192: 1357-1358.
- 141- Yaksh TL. Kanser-dışı ağrılar için intraspinal analjezi. In: Waldman SD (Ed.). *Girişimsel Ağrı Tedavisi*. Çeviri editörü: Lüleci N, Tual Reklam, İstanbul 2001; pp: 609-620.
- 142- Yue SK, St. Marie B, Henrickson K. Initial clinical experienced with the SKY epidural catheter. *J Pain Symptom Manage* 1991; 6: 107-114.
- 143- Yuste M, Canet J, Garcia M, Gil MA, Vidal F. An epidural abscess due to resistant *Staphylococcus aureus* following epidural catheterisation. *Anaesthesia* 1997; 52(2): 163-165.
- 144- Zaugg M, Stoehr S, Weder W, Zollinger A. Accidental pleural puncture by a thoracic epidural catheter. *Anaesthesia* 1997; 53(1): 69-71.
- 145- Zenz M, Schappler Scheele B, Neuhans R. Long-term peridural morphine analgesia in cancer pain. *Lancet* 1981; 1(8211): 91.
- 146- Zenz M. Epidural opiates long term experiences in cancer pain. *Klin Wochenschr* 1985; 63: 225-229.

II. BÖLÜM

SERVİKAL

OMURGA

2.1. Servikal Omurganın Dejeneratif Hastalıkları ve Görüntülenmesi

E. Turgut TALI, Sibel ÖZTÜRK

GİRİŞ

İnsanların üçte ikisi yaşamlarının bir döneminde (genellikle de ileri yaşlarda) boyun ağrısı çekerler. Prevalans, orta yaşta en yüksek olup erkeklerde kadınlardan daha sıklıkla görülmektedir. Boyun ağrısının en sık nedenlerinden birisi vertebra ve disklerin dejeneratif hastalıkları olup genellikle semptomların yavaşça ilerlemesiyle karakterizedir. Bu nedenle, servikal kolonun görüntülenmesi tanısall ve tedavi planlanması açılarından önem taşımaktadır.

ANATOMİ

Boyun, komplike eklem yapısı ile omurganın en hareketli parçası olup, karotis ve vertebral arterleri, omuriliği, spinal sinirleri korur. Yedi servikal vertebra, 14 apofizial eklem, beş intervertebral disk, 12 Luschka eklemi,

anterior, posterior longitudinal ve interspinöz ligamanlar (lig.), lig. flavum, lig. nuchae ve kaslardan oluşur.

Servikal vertebraların korpusları ve pedikülleri küçük, laminaları ince uzun, intervertebral foramenleri geniş ve yaklaşık üçgen şeklindedir. İntervertebral foramen, vertebra korpusları, pediküller ve laminalar ile çevrelenmiştir. Omuriliğin servikal segmenti geniştir. Pediküller vertebra korpuslarından posterolateral yönde çıkarlar, süperior ve inferior yüzeylerinde çentikler bulunur. İki komşu vertebra çentikleri arası intervertebral foramenleri oluşturur. Laminalar mediale yönelir ve orta hatta karşıdan gelen lamina ile birleşerek kısa, bifid spinöz prosesi oluşturur. Pedikül ile laminanın birleşim yerinden laterale uzanan eklem yüzeyleri ise süperior ve inferior artiküler fasetleri oluşturur.

Birinci servikal vertebranın (atlas) korpus ve spinöz prosesi yoktur. Korpus yerine massa lateralis adı verilen yapılar üstte oksipital kemiğin kondilleri, altta aksisin üst yüzündeki eklem yüzü ile eklem yaparak ağırlık aktarımını sağlarlar. İkinci servikal vertebranın (aksis) korpusundan süperiora uzanan ve atlasın anterior arkusu ile sinovyal eklem yapan dens'i bulunur. Yedinci servikal vertebranın (vertebra prominens) spinöz çıkıntısı çok uzundur ve transvers forameni yoktur.

C2 ve T1 vertebra korpusları arasında kartilaginöz eklem, artiküler prosesleri arasında sinoviyal eklem, laminalar, transvers prosesler ve spinöz prosesler arasında fibröz eklem bulunur.

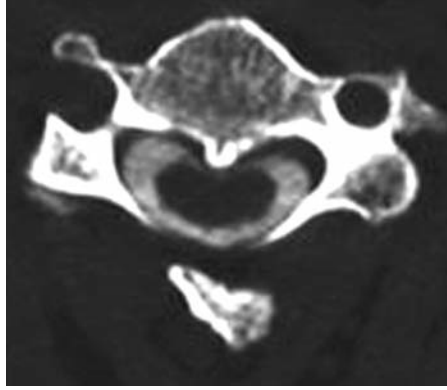
İntervertebral disk, iki vertebra korpusu arasında yerleşmiş ve amortisör gibi görev yapan bir dokudur. İnce hiyalin kartilajdan oluşan vertebral end-plateler (korpus artiküler yüzeyleri-diskovertebral bileşke) arasında yer alan disk, santralında jelatin kıvamında nükleus pulposus ve etrafında onu ortada tutmakla görevli sert anulus fibrosustan oluşur. Anulus fibrosus, konsantrik olarak düzenlenmiş multipl farklı yönlerde ancak korpus artiküler yüzeylerine oblik, kollajen lif tabakalarından meydana gelmiştir. Dış lamelleri oluşturan lifler (Sharpey'in lifleri), tip 1 kollajen yapıda olup komşu vertebralar ve longitudinal ligamana sıkıca bağlıdır. İç lamellerdeki fibriller ise tip 2 kollajen yapıda olup direkt olarak kartilaginöz korpus artiküler yüzeylerine bağlıdır. Disk volümünün %40'ını oluşturan nükleus pulposus; proteoglikan, tip 2 kollajen ve su içerir. Su içeriği doğumda %90 iken beşinci dekatta % 70'lere azalır. Doğumda, kartilaj korpus artiküler yüzeylerinden gelen vasküler yapılar

ile anulus fibrosus biraz kanlanırken ilk dekatın başlarında bu besleyici damarlar geri çekilir. Erişkin diski avasküler olup korpus artiküler yüzeyleri ve anulus etrafındaki kapillerlerden diffüzyonla beslenir. Diskin normal hidrasyonu; proteoglikan matriks tarafından osmotik olarak sağlanır. Servikal diskin inervasyonu esas olarak sinovertebral sinir ile sağlanır. Sinovertebral sinir, spinal sinirin primer ventral ramusu ve gray ramus komminikansdan çıkar. Sinovertebral sinir intervertebral foramenden girerek, annular lifleri, intervertebral diskin posterior kısmını, durayı ve posterior longitudinal ligamanı innerve eder. Primer dorsal ramus; faset eklemleri, paravertebral kas ve interspinöz ligamanı inerve eder. Gray ramus; diskin anterior kısmı, anterior longitudinal ligamanı inerve eder.

Servikal bölgede sinir kökleri, aynı adlı vertebra pedikülünün üstündeki foramenden çıkar (örneğin; C5-6 mesafesinde duradan C6 sinir kökü çıkar, aynı seviyede nöral foramenden omurgayı terk eder).



Şekil-1. Yan servikal grafide, servikal aksta bozulma görülmektedir. C6 korpus yüksekliğinde azalma, anteroposterior boyutunda artma mevcuttur. Ayrıca C6-7 eklem aralığına komşu vertebra korpus köşelerinde daha belirgin olmak üzere ve C5 kaudalinde osteofitik sivrileşmeler dikkati çekmektedir. C6-7 faset ekleminde de dejenerasyona sekonder sklerotik değişiklikler ve eklem aralığında daralma görülmektedir.



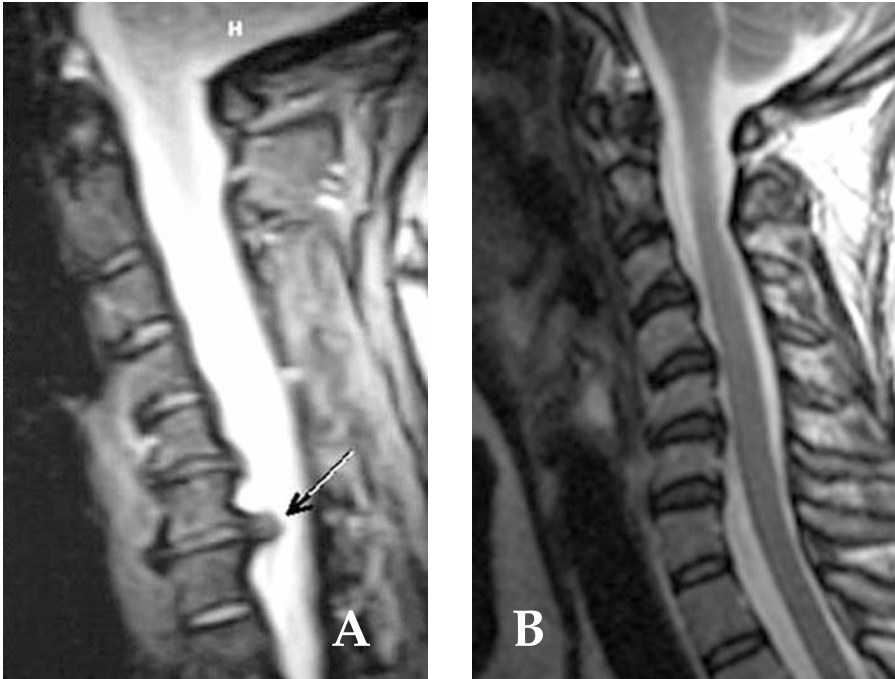
Şekil-2. Aksiyel BT kesitinde subaraknoid mesafeyi oblitere eden ve kordu basılayan osteofitik supur formasyonu izleniyor.

SERVİKAL SPONDİLOZ

Spondiloz, servikal vertebranın en sık karşılaşılan bozukluğu olup, 50 yaşından sonra artar ve 70 yaşından sonra daima görülür. Spondilozis, vertebra korpusunda dejeneratif spur formasyonlarıyla birlikte görülen disk ve ligament değişiklikleriyle karakterize faset eklemleri de içine alan kompleks bir patolojidir. Osteoartroz ya da disk hastalığına sekonder gelişebilir. Genellikle servikal spondilozda dejeneratif değişiklikler komşu yumuşak doku yapılarında tutulum ve osteofit formasyonlarının da eşlik etmesiyle intervertebral disklerde başlar. İntervertebral disk synovial eklem yapısında olmayıp spondiloz, noninflamatuvar bir dejenerasyon sürecidir. Vertebral kolonda hareketli ve hareketsiz bölgeler arasındaki geçiş bölgeleri daha fazla strese maruz kaldığından alt servikal vertebralarda daha sık dejeneratif değişiklikler görülür. Spondilozis deformans, yaşa bağlı değişiklikler ile nukleus patolojisi olmadan görülen dejeneratif değişikliklere, intervertebral osteokondrozis ise nukleus pulpozusun katıldığı dejeneratif değişikliklere denilmektedir.

Anulus fibrosusun normal anatomik sınırlarından uzun süreli taşması, Sharpey liflerinin komşu vertebral korpuslara yapıştığı bölgedeki periostu ayırmasına ve belirli bir süreç içerisinde korpus köşelerinde subperiostal kemik oluşumuna, Sharpey liflerinde kalsifikasyona neden olur. Buna spondiloz veya Macnab'ın 'traksiyon supurları' denilmektedir. Anteriorda, disk protrüzyonuna bağlı olarak yada olmasızın osteofitler oluşabilir. Posteriorde ise, sadece disk protrüzyonu sonucu ortaya çıkarlar.

Vertebra korpus yükseklikleri de ventralde daha fazla azalır. Korpus artiküler yüzeylerinde ise zamanla progresif incelme ve hyalinizasyon görülür, difüzyon yeteneği azalır ve besleyici fonksiyonunu kaybeder. Artiküler yüzeylerde ve korpusun kranial ve kaudalinde görülen dejeneratif değişiklikler, Modic tarafından sınıflandırılmış olup Tip 1 de fibrovasküler değişiklikler, tip II'de yağlı infiltrasyonu ve tip III' te ise skleroz şeklinde izlenir. Yaşlanma ile bu artiküler yüzey defektleri azalmaktadır. Süreç, bireylere göre değişmektedir. Nükleus pulposusun dejenere kartilaginöz artiküler yüzeyden komşu vertebra korpusuna superior veya inferior yönde herniye olmasına Schmorl's nodülü denilmektedir. Birden çok seviyede görülebilir. Klinik önemi yoktur. Korpus anteriorunda, inferior ya da superiora disk herniasyonu nedeniyle korpus fragmanı ayrılabilir. Buna limbus vertebra denilmektedir.



Şekil-3. T2 ağırlıklı sagittal kesitte (A) servikal aksta bozulma, C5-6, C6-7 disk sinyallerinde azalma, C6-7 disk aralığına komşu kesimlerde osteofitik dejeneratif sivrileşmeler izleniyor. Bir diğer hastanın sagittal kesitinde ise (B) servikal aksta C3 ve C5 vertebra korpus anteriorlarında yükseklikte azalmaya bağlı anteriora açılma, disklerde sinyal kaybı ve posteriora diffüz anüler taşma görülmektedir.

Normal artiküler ilişkinin bozulması, ligamentlerde kıvrımlara, kalınlaşmalara yol açarak spinal kanal ve foraminal daralmalara neden olmaktadır. Özellikle lig. Flavum kalınlaşarak spinal kanalda daralmalara yol açar.

Apofizial (faset) eklemlerde ise, aşırı yüklenmeler sonucu, eklem aralığının daralması veya kaybolması, artiküler proseslerde hipertrofi, subartiküler kemik erozyonları, subkondral kist oluşumları ve skleroz, faset hipertrofisi ve osteofitler ile sinovial eklemlerin karakteristik özelliklerini gösteren faset artrozları ortaya çıkabilir ve spinal stenoz, mekanik instabiliteye neden olabilir. Ayrıca inferior ve superior reses yağ yastıkçıkları, değişen eklem hareketlerine bağlı olarak eklem aralığına doğru yer değiştirebilir. Apofiziyel eklemlerde, spinal kanal ve foraminal daralmalara neden olabilen sinovial proliferasyonlar ve intraartiküler effüzyon-gaz birikimi, kist oluşumları da görülebildiği gibi superior artiküler proses değişikliğine bağlı olarak subluksasyonlar ortaya çıkabilir. Daha hafif formlarında ise en çok atlanılan, ağrı nedeni olan, eklem bütünlüğünün bozulması ve ligamentöz laksiteye bağlı olarak superior artiküler prosesin kranial ucunun lamina veya pediküle direk teması ortaya çıkabilir. Ayrıca, sinirlerin çıktığı foramenlerde de daralmalara yol açabilir. Unkovertebral eklemlerde (von Luschka eklemi) de öncelikle osteofit formasyonu ve bası etkisiyle unkovertebral artroz oluşabilir.

Tüm bu değişiklikler spinal kanalda ve foramenlerde daralmalara neden olur. Posteriora yerdeğiştiren disk spinal kanalı anteriordan, dejenere, hipertrofiye/sublukse faset eklemler ve lig. Flavum posterolateralden, dejenere laminalar lateralden ve oluşan osteofitler tarafından spinal kanal daraltılır.

Disk herniasyonları, daha az ağırlık taşıdığından, servikalde lumbalde görüldüğünden daha az sıklıkta olup en çok 3 ve 4. dekatta ve erkeklerde görülür ve spondilozun aksine yaş ilerledikçe insidansı azalır. Beşinci dekattan sonra anüler yırtıklar daha fazla olmasına karşın diskin genişleme potansiyeli kalmadığı için disk herniasyonu görülme sıklığı azalır. Servikal disk hernileri en sıklıkla, hareket genişliği fazla olan, dolayısıyla en çok travma ve dejenerasyona uğrayan C6-7 takiben de C5-6 düzeylerinde gözlenmektedir.

Servikal diskler, ventralde dorsale göre daha kalın olup normal servikal lordozu oluşturmaktadır. Ayrıca, gerek yaşlanma ve gerekse dejenerasyon ile annulusta tip 2 kollajen artarken annulus ile birlikte daha çok olmak üzere nukleus pulpozusta su kaybı olur. Nukleusta proteoglikanlar ve kondroitin sülfat azalırken kollajen artar ve elastikiyetini kaybeder. Bu diskin hidrostatik özelliğinin kaybolmasına ve %70'in üzerinde hidrasyonunu kaybetmesine yol açar. Ayrıca, diskovertebral yüzeyler daha incelererek daha hyalinize olurlar. Ayrıca annulusta yırtıklar oluşmaya başlar. Bunlar konsantrik, radyal ve transvers diye üç şekilde oluşabilir. Bu yırtıklar diskin biyomekanik fonksiyonunda azalmaya yol açar. Nükleus pulposus, annulus fibrosustaki fibrillerde nontravmatik bir süreçte ortaya çıkan bu yırtıkların arasından dışarı çıkar. Nükleusun herniasyonu, disk materyalinin vertebra artiküler yüzeyleri tarafından oluşturulan sınırların dışında izlenmesine denilmektedir.

Dejeneratif disk değişiklikleri, sıklıkla; taşma (bulging= genellikle 3mm den az), protrüzyon, ekstrüzyon, sekestrasyon (serbest fragmanlı ekstrüzyon) şeklinde görülmektedir. Anüler taşma ya da herniasyonlar, diskin kraniokaudal seviyesine göre; disk düzeyinde, infrapediküler seviyede, pediküler seviyede, suprapediküler seviyede olmak üzere ve aksiyal planda (santralden periferik doğru); santral, subartiküler (parasantal), foraminal, ekstraforaminal olarak tanımlanabilir. Anüler taşma, bir herniasyon değildir. Annulus fibrosus ve periferde yerleşen Sharpey lifleri intakttır. Dejeneratif spondilolitik süreçle diskin ventraldeki yüksekliği öncelikle azalırken lordozda azalmaya ve aks bozulmasına neden olur.

Herniasyon disk çevresinin %25-50'sini tutarsa geniş tabanlı olarak adlandırılır. Bir diskte birden fazla herniasyon olabilir. Taşma ve herniasyon bir arada olabilir. Protrüzyon, tabanı apeksinden geniş üçgen şeklinde, ekstrüzyonda ise herni tabanı epidural mesafeye uzanan kısmından daha dardır. Sekestrasyonda herniye disk materyali ile hernie olmamış diskin ilişkisi kalmamıştır. Serbest fragman, posterior longitudinal ligaman anterior veya posteriorunda, disk mesafesinin superior veya inferiorunda, veya nadiren intradural olabilir. Nükleus içeriği spinal kanal içerisine ulaştığında sıvı çeker ve genişleyerek sinir köklerine mekanik basıya bulunur. Bunun yanı sıra epidural boşluktaki vasküler yatakta inflamatuvar bir yanıtın ortaya çıkmasına yol açar ve salgılanan lökosit enzimleri tarafından hidroliz ederler.

Omuriliğe bası olursa, bası seviyesinde santral gri madde dejenerasyonu ve demiyelinizasyonuna yol açabilir. Nükleus pulposus, posteriora anulus fibrosusun daha az lamelleri olması ve posterior longitudinal ligamanın posteriora orta hatta anulus fibrosusu kuvvetlendirmesi nedeniyle sıklıkla posterolateral yöne hernie olur (subartiküler-parasentral). Daha az sıklıkta santral, foraminal ve çok daha nadir olarak ekstraforaminal (%7-12) herniasyon olabilir.

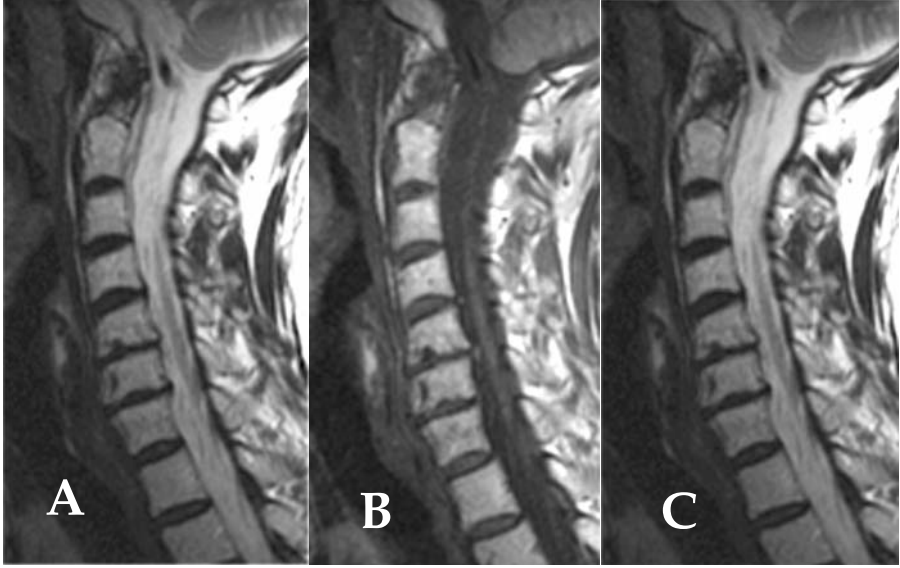
Disk dejenerasyonuna bağlı olarak disk aralığındaki azalma aynı zamanda unkovertеbral ve faset eklemlerde de instabiliteye yol açmaktadır. Dolayısıyla da, bu instabiliteye bağlı olarak bu eklemleri oluşturan kemik yapılar da dejeneratif değişiklikler ortaya çıkmakta ve bunlar da omurilik ve kök basılarına yol açmaktadır.

SPONDİLOLİSTESİS

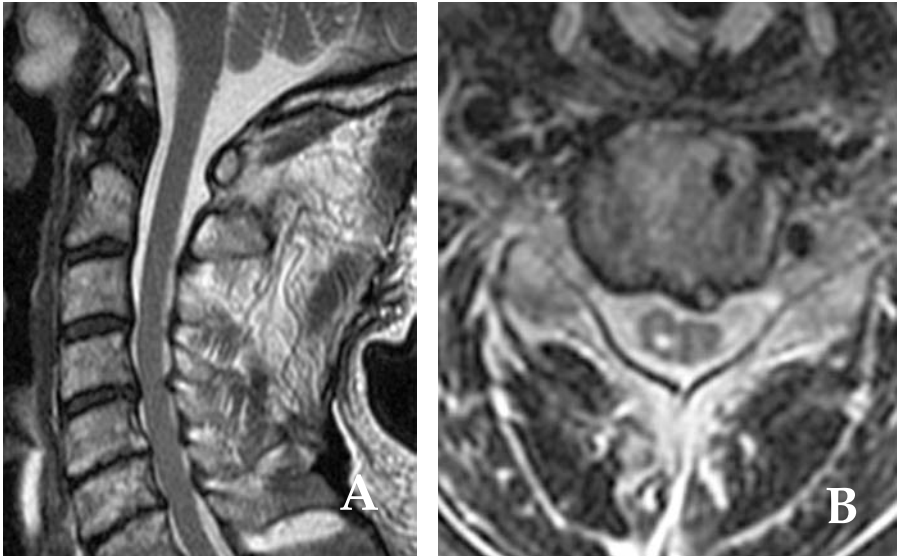
Spondilolistezis, bir vertebra korpusunun, altındaki vertebra korpusu üzerinde kaymasıdır. Dejeneratif olanlarda genellikle anterolistezis görülür. Nöral ark bütünlüğü korunmuş ya da defektif olabilir. Yer değiştirme birkaç milimetreden tüm vertebra korpusu genişliğine kadar olabilir. Meyerding metoduna göre vertebra korpusu dörde bölünerek kayma oranına göre 4 dereceye ayrılmıştır.

Beş tip spondilolistezis tanımlanmıştır. Tip 1; displastik tip, konjenital bir bozukluk zemininde gelişir. Tip 2; istmik tip, pars interartikularis defekti veya deformasyonunun eşlik ettiği tiptir. Tip 3; dejeneratif tip, uzun süren artroza sekonder genellikle lumbal zigoapofizial ve diskovertebral eklemlerde pars defekti olmaksızın görülür. Tip 4; travmatiktir. Tip 5; patolojik tip, Paget hastalığı, metastatik kemik hastalığı, osteopetrozis gibi kemik hastalıklarına sekonder gelişir. Konjenital agenezi ya da displazi servikal spondilolistezisin en sık nedenidir. Servikal spondilolistezisli hastaların yaklaşık yarısında etkilenen vertebrada spina bifida okkulta görülür.

Servikal dejeneratif instabilite (spondilolistezis), nadir görülür, nöral ark bütünlüğü intakt ve sıklıkla erkeklerde, C6 seviyesinde, nonspesifik semptomlarla görülür. Zigoapofizial eklem artrozu, disk dejenerasyonu ve artiküler proses ve parsın yeniden yapılanması izlenir. Pedikül-faset açısı artmıştır.



Şekil-4. Aynı düzeyden geçen sagittal T2A kesitte (A) servikal düzeyde yer alan disklerde dejenerasyona bağlı sinyal kaybı görülmektedir. T1A kesitte (B) C2-3 diskinde dejenerasyona bağlı vakum işareti görülmektedir. Ayrıca C5-6 disk aralıklarında belirgin olmak üzere ve C6-7 disk aralıklarında daralma, eklem komşu yüzeylerde kortikal düzensizlikler ve dejeneratif sinyal değişiklikleri, C5 kaudalinde Schmorl nodülü ve osteofitik dejeneratif değişiklikler izlenmektedir. Bir diğer T1A kesitte (C) ise C7 kranialinde Schmorl nodülü izlenmektedir.



Şekil-5. T2A sagittal kesitte (A) alt servikal düzeylerde daha belirgin intervertebral disk aralıklarına karşılık gelen kesimlerde daralma (turtle/washboard görünümü), disklerde dejenerasyona bağlı sinyal azalması, diskovertebral bileşelerde dejeneratif sinyal değişiklikleri, vertebra korpus köşelerinde osteofitik sivrileşmeler, posteriorda ligaman kalınlaşması kıvrılmaları izlenmektedir. Aksiyel T2A kesitte (B) ise görüntüde sol parasantral herniasyon ve korda baskı izlenmektedir. Kordda da myelomalazik değişiklikler görülmektedir.

KLİNİK

Bir kısım hastada myelopati de görülmektedir.

Radyolojik olarak saptanan servikal dejeneratif değişiklikleri olan kişilerin tamamı semptomatik değildir. Semptomlar, tutulumun derecesine, servikal sinir kökleri, spinal kord ve vertebral arterler üzerine yaptıkları sekonder etkilere bağlıdır.

Boyunda ağrı, vertebral kemikler, disk, ligamanlar, sinir kökleri, faset eklemleri ve kapsüller, kaslar ve duradan kaynaklanabilir veya visseral ve somatik yapılardan yayılabilir.

Semptomatik dejeneratif olgularda en sık görülen neden disk protrüzyonlarıdır. Anulusun posteriora yer değiştirmesi, posteriorda yerleşen sinovertebral duyu sinirlerine bası yaparak ağrıya, komşu sinir köküne bası yaparak ve inflamasyona neden olarak radiküler ağrı, motor ve duyu değişikliklerine neden olur.

Brakiyalji; boyundan başlayan ağrı kol, önkol ve el trasesine yayılır. Ağrı bazen bir dermatom alanında sınırlı olur ve etkilenen sinir kökünün tanımak kolaylaşır. Kord basısı sonucu radikülopati ve myelopati daha az sıklıkta görülür. Erken dönemde ağrı ön planda iken, kronik dönemde sinir kökünün inerve ettiği dermatomda parestezi-disesteziler, kolda güçsüzlük ve kas atrofi ve refleks kaybı gözlenir. Şiddetli uzun süren basılar, yürürken alt ekstremitenin instabilitesi ve beceriksizliğine, mesane ve/veya barsak disfonksiyonuna neden olabilir.

En sık görülen servikal (C6-C7) ve (C5-C6) diskopatilerine bağlı, C7 ve C6 kök basılarıdır. C5-6 düzeyinde bası olanlarda tek taraflı skapular ve kola vuran ağrı, önkol fleksiyonunda motor güçsüzlük, kol, önkol radial tarafı, baş parmakta paraestezi-hipoestezi vardır. Biseps ve brakiyoradialis refleksleri azalır. C6-7 düzeyinde olanlarda ise C7 sinir kökü basısına bağlı önkol ekstansiyonunda motor güçsüzlük, kol, önkol, 2 ve 3. parmaklarda parestezi, triseps refleksinde azalma görülebilir. Spondilozda (sert disk herniyasyonu) myelopati semptom ve belirtileri sinsi olarak başlar ve daha ileri dönemde görülür.

Servikal spondilolitik miyelopatide en sık semptom kuvvetsizlik ve düğme ilikleme, yazma, bilgisayar kullanımı gibi el hareketlerinde beceri

kaybıdır. En erken ve en şiddetli etkilenen kaslar el intrinsikleri ve trisepsdir. Atrofi görülebilir. Üst ekstremitede duyu azalması sıktır ve primer olarak parmak ve eli tutar. Duyu azalması radiküler tipte değildir ve genellikle iki taraflıdır. İlk başvuruda hastaların %50'sinde alt ekstremitte kuvvetsizliği vardır. Yürüme bozukluğu genellikle üst ekstremitte semptomları ile veya kısa bir süre sonra başlar. Kuvvetsizlikten ziyade spastisite ön plandadır. Hastalarda tipik spastik yürüyüş vardır.

Miyolopati bulguları; alt ekstremitte klonus, DTR'de artma, Hoffmann bulgusu, Babinsky refleksi, omurilik basısı seviyesinde DTR'de azalma, veya kaybolma görülebilir. Hiperaktif çene refleksi orta pons üzerindeki üst motor nöron lezyonunu gösterir ve foramen magnum üstündeki patolojiye bağlı uzun traktus bulgularını aşağıdakilerinden ayırır. Mesane sfinkter belirtileri sık, anal sfinkter bozuklukları ise nadirdir.

Servikal spinal stenoz

Spinal kanal AP çapının, kritik bir değerin altına inecek şekilde daralmasıdır. Servikal spinal stenoz en sık C5 ve C6 seviyelerinde görülüp spinal kanal sagittal çap 12 mm den daha azdır. Kanal genişliğinde azalma; lokal nöral bası ve/veya spinal kordun kanlanması bozulmaya neden olabilir. Kordda zamanla myelomalazi gelişebilir. Servikal spinal stenoz; sinir kökü basısı ve radiküler yakınmalara, omurilik basısı ve miyelopatiye, baş, boyun ve omuzlarda ağrı ve parastezilere neden olabilir. Stenoz; konjenital, edinsel veya çok sıklıkla konjenital üzerine edinsel eklenmesiyle olabilir. Genellikle osteofitlere ya da faset eklem hipertrofisine bağlıdır.

1. Konjenital spinal stenoz
2. Fokal stenoz oluşturan intervertebral disk dejenerasyonu (Osteofitik çıkıntılar 'sert disk' ve/veya intervertebral disk metaryalinin protrüzyonu 'yumuşak disk')
3. Lamina ve/veya ligamanlardan herhangi birisinin hipertrofisi, kalsifikasyonu

RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Direkt grafi

Genellikle ilk yapılan tetkik olup vertebral kolonun tümündeki özellikle kemik yapıların incelenmesini sağlar. En az iki yönlü çekilmelidir, hiperekstansiyon, hiperfleksiyon, oblik pozisyonlar, çeşitli patolojilerin ayırıcı tanısında yardımcı olabilmektedir. Özellikle instabilite tanısında özellikle hiperekstansiyon ve hiperfleksiyon grafileri yardımcı olmakta olup 3 mm'nin üzerinde kayma, 10-15 derecenin üzerinde açılma görülmektedir. Kemiği tutan metastaz ya da metastaz dışı tümörler ve artrit, dejeneratif değişiklikler ve kök basılarına benzer tablolara yol açarlar. Direkt grafiler; dejeneratif değişiklikler, klinik bulgu vermeyen konjenital anomaliler (spina bifida okülta), spinal malignite, infeksiyon, inflamatuvar spondilit veya fraktür ayırımında yararlı olabilir.

Direkt grafilerde; servikal lordozda düzleşme, skolyoz, spondilolistezis, vertebra korpus yükseklikleri, intervertebral disk yüksekliğinde azalma, vertebra korpus köşelerinde osteofitik sivrileşmeler, endplateelerde erozyon ve skleroz, schmorl nodülleri, disk kalsifikasyonları ve disk dejenerasyonuna sekonder vakum fenomeni, ligaman kalsifikasyonları, faset eklemlerde artroz bulguları ve unkovertebral artrozuna bağlı oblik grafide nöral foramenlerde daralma görülebilir. Hareket instabilitesini göstermede yararlıdır. Omuzlar özellikle alt servikal düzeylerin değerlendirilmesinde problemlere yol açabilirler. Ayrıca diskler ve yumuşak dokular hakkında sadece dolaylı değerlendirme yapılabilir. Diskopatiye ait hiçbir bulgu vermeyebilir.

Erken dönem bulguları;

- Servikal lordozda düzleşme
- İntervertebral disk aralığında daralma

Geç dönem bulguları;

- Disk aralığında daralma
- Osteofitler (kemik spurlar, traksiyon spurları)
- Diskovertebral bölgede düzensizlik ve skleroz
- Schmorl nodülleri

- Faset eklem aralıklarında daralma, vakum işareti, dejeneratif değişiklikler ve hipertrofi
- Nöral foramenlerde daralma
- Disk mesafesi içinde gaz (vakum disk fenomeni), diskte kalsifikasyon

BT Görüntüleme

BT, yumuşak doku kontrast çözünürlüğü sınırlıdır ancak teknik olarak yeterli görüntüler elde ediliyorsa çoğu spinal patolojiyi tanımak için yeterlidir. Özellikle multidedektör BT, iyi kalitede, çok planlı reformat yapabilme olanağı sağlar. Disk dejenerasyonun erken fazında duyarlılığı düşüktür. Alt servikal düzeylerde omuzlara bağlı kemik artefaktları nedeniyle görüntü kalitesi azalabilir. Spinal kanal içerisindeki yumuşak dokunun rezolüsyonu düşüktür. İonizan radyasyon kullanılmaktadır. 1-2 mm.lik ince kesit almak ve rekonstrüksiyonlar yapmak gerekmektedir.

BT, kemik yapı, kemik dejenerasyonu, osteofitler değerlendirilmek istendiğinde en iyi bilgi veren yöntemdir. Mutlaka kemik penceresinde de değerlendirme yapılmalıdır. Foraminal değerlendirme için reformatlar yapılmalıdır. 1-2 mm.den kalın kesitler foraminal değerlendirmede atlamalara neden olabilmektedir. Disk düzeyinde spinal kanala uzanan epidural yumuşak doku dansitesi izlenebilir. Tekal kesedeki basılanma ve sinir kökü ayırt edilebilir. İntervertebral herniye olmuş disk, spinal stenoz, sinir köküne veya korda bası yapan spondiloz görülebilir. Kalsifikasyon, vakum fenomeni, disk kalsifikasyonu gibi dejenerasyonun sekonder bulgularının gösterilmesinde yararlıdır. Ancak yumuşak dokuların gösterilmesinde yeterli olmamaktadır. IV kontrast tatbikinden sonra elde edilen kesitler özellikle kontrast çözünürlüğün artırılmasını sağlayabilir. Genellikle MRG'nin kontrendike olduğu hasta grubunda kullanılmaktadır.

Myelo-BT

Düz BT ve myelografiye göre sensitivite ve spesifitesi daha yüksektir. MRG yapılamadığı veya daha fazla kemik ayrıntı gerektiği zaman baş vurulur (suda çözünen intratekal kontrast ile), invazivdir. Doğruluk, servikal disk hastalığı için %98'dir.

Diskografi

Kontrast maddenin intervertebral disk santraline perkütan yolla enjekte edildiği invaziv bir işlemdir. İnvaziv olduğu için de enfeksiyon riski mevcuttur. BT ile kombine edildiğinde daha detaylı bilgi edinilir. Kontrast nükleus pulposusa enjekte edilirken ağrı oluşabilir ya da mevcut ağrı artabilir. Ağrının provokasyonunun, anulus fibrosusun bütünlüğünün bozulduğunu düşündürür. Diskografi, anulus fibrosustaki defektin tam yerini ortaya çıkarabilir.

MR görüntüleme

MRI intervertebral disklerin, ligamentlerin, dural kese ve içindeki oluşumların paravertebral yumuşak dokuların değerlendirilmesinde günümüzde altın standarttır. Noninvazivdir. Mükemmel anatomik detay ve multiplanar değerlendirme olanağı sağlar. Osteofitler konusunda yetersiz kalsa da kortikal ve medüller dejeneratif değişiklikleri, intervertebral disk, epidural kesimi, dural kese ve içindeki oluşumlar oldukça değerli bilgiler verir. Servikal kolon statik incelemesi yanı sıra hareketli olarak hatta ayakta da incelenebilmektedir. Ayrıca değişik cihazlarla supin pozisyonunda yatarak ağırlık bindirilerek de incelenebilmektedir. Bu suretle, lezyonların özellikle de instabilitenin daha belirgin olarak görülebilmesi sağlanmaktadır.

MR-miyelografi de kontrast madde verilmeden yapılabilmekte ve dural kese patolojileri ile kökler hakkında detaylı bilgi sağlamaktadır.

Kemik yapılar

Diskovertebral birleşkelerdeki dejeneratif değişikliklerin derecesine göre farklı sinyal değişiklikleri izlenir. Schmorl nodülleri korpuslar içerisine doğru düzensiz girintiler şeklinde izlenir. Vertebra korpuslarında, diskovertebral birleşke dejeneratif değişiklikleri genellikle bant şeklinde ve

Modic tip I de T2A kesitlerde hiperintens, T1A kesitlerde hipointens

Modic tip II de T2A kesitlerde hiperintens, T1A kesitlerde hiperintens

Modic tip III de T2A kesitlerde hipointens, T1A kesitlerde hipointens olarak görülür.

Osteofitler, yağlı kemik iliği içeriğine sekonder T1 ağırlıklı görüntülerde artmış sinyal intensitesinde görülebilirler. Vertebra anteroposterior, transvers

boyutları asimetrik olarak artmış, kranio-kaudal boyutu ise azalmıştır. Foramenlerde ve spinal kanalda daralma görülür. Birden çok seviyede görülebilir ve tırtıl (washboard=yıkama tahtası) görünümündedir. Dural kese basılanmıştır. Ayrıca, dejeneratif değişikliklere bağlı transvers foramen daralmaları ve buna sekonder vertebral arter basısı da gösterilebilmektedir. İnstabilite, antero-retrolistezis ve laterale yer değiştirme şeklinde görülebilmektedir.

Disk dejenerasyonu bulguları

T2 ağırlıklı (T2A) kesitlerde disk sinyalinde azalma görülmesi diskin suyunu kaybederek dejenerasyona başladığının bir göstergesidir. Disk yüksekliğinde azalma takiben ortaya çıkar. Yarıklarda biriken sıvı, annulusta lineer hatlar şeklinde görülebilir. Intranüklear kleft kaybolur. İntradiskal gaz da sinyalsiz olarak görülebilir. Başlangıçta diskovertebral birleşkede kontrastlanma görülebilir.

Herniye diskler, posteriora taşmış şekilde görülür. T1A görüntülerde diskle izointenstir, disk kalsifiye olur ya da vakum fenomeni gelişirse sinyali azalır. T2 ağırlıklı görüntülerde herniye disk, izo yada hiperintens izlenebilir. T2* Gradient görüntülerde, disk ödemli ise hiperintens, kalsifikasyon varsa hipointens görülür. Kontrastlı incelemede diskte kontrast tutulumu görülmez. Ancak granülasyon dokusu gelişmiş, ya da epidural plexus belirginleşmişse disk periferi kontrast tutabilir. Anüler yırtıklarda taşan diskte “yüksek intensite alanı (high intensity zone, HIZ)” izlenir. Epidural kitle ve enfeksiyonlardan ayırmada kontrastlı tetkikler yardımcı olmaktadır. Periferik kontrastlanma görülmesi disk patolojisi lehinedir.

Faset Eklemler

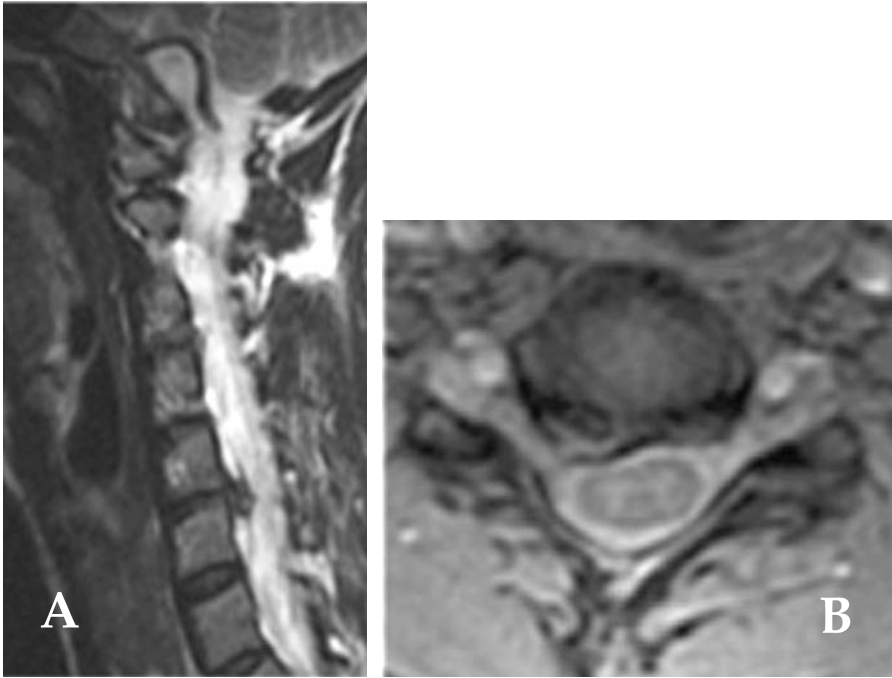
Eklemler ve eklem kartilajının görüntülenmesi yanı sıra intraartiküler effüzyon-gaz gösterilebilir. Ayrıca subluksasyonlar ve artiküler proses deformasyonları, füzyonları da gösterilebilmektedir. Dejeneratif hipertrofiler, posterolateral intraspinal bası yapan kitleler gibi görülür. Sinovial kistlere ait sıvı ile dolu kistik yapılar T1 ve T2A kesitlerde ayırdedilebilir. Genellikle çevresel kontrast tutulumu gösterir. Sinovial hiperplazi, kalsifikasyonuna veya kanamaya bağlı olarak hipointens-sinyalsiz de görülebilir.

Ligamentler

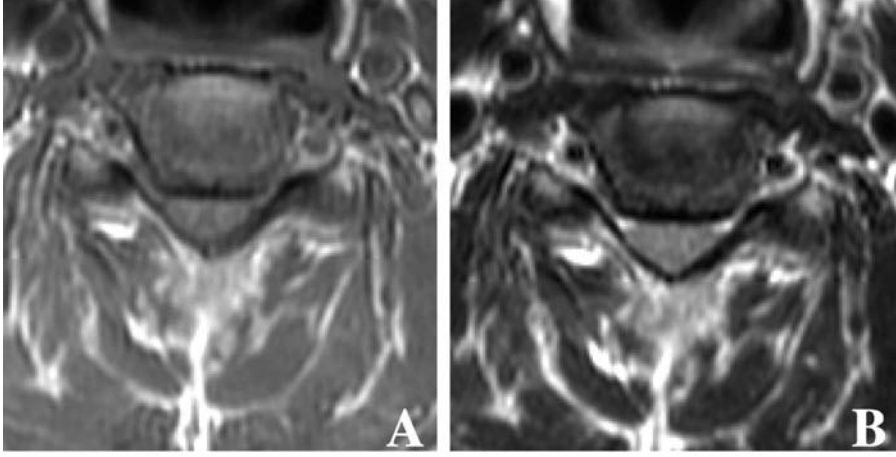
Kalınlaşan ve sarkan-kıvrılan ligamentler hipointens-sinyalsiz olarak görülebilir. Kemiklere yapıştıkları yerlerde gerilmelere bağlı inflamatuvar değişiklikler ortaya çıkabilir ve özellikle T2A kesitlerde yüksek sinyalli alanlar-sıvı içeren kesimler şeklinde görülebilir. Posterior longitudinal ligament kalsifikasyonları da kalın siyah bant şeklinde görülmektedir.

Spondilitik myelopati

Spinal stenoz, osteofit, diske bağlı omurilik basıları ortaya çıkabilir ve yürme bozukluğu başta olmak üzere önemli nörolojik bozukluklara yol açabilir. Basının kaldırılması spontan gerileme-iyileşme sağlamaktaysa da genellikle tanıda geç kalınır. Bu nedenle şüpheli olgular vakit geçirmeden MRG ile değerlendirilmelidir. T2A kesitlerde yüksek sinyal ve ileri olgularda omurilik atrofileri görülebilir. Ayırıcı tanıda kontrastlı tetkik yararlı olmaktadır.



Şekil-6. Sagittal (A) ve aksiyel (B) T2A kesitlerde C 5-6 diskinde sağ annüler yırtığa sekonder parasantral herni ve kord basısı, sağ nöral foramende daralma görülmektedir. Ayrıca faset eklemlerde dejenerasyon izlenmektedir.



Şekil-7. Aksiyel T1A (A) ve T2A (B) kesitlerde görüntülerde servikal dar kanal, bilateral nöral foramenlerde daralma ve bilateral faset artrozu izlenmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Binder AI. Cervical spondylosis and neck pain. *BMJ* 2007; 334: 527-531.
- 2- Bradley WG. Use of contrast in MR imaging of the lumbar spine. *Magn Reson Imaging Clin N. Am* 1999; 7: 439-457.
- 3- Castillo M (Ed.). *Spinal Imaging. State of the art*. Hanley and Belfus, Philadelphia 2001.
- 4- Jackson RP, Cain JE Jr, Jacobs RR, Cooper BR, McManus GE. The neuroradiographic diagnosis of lumbar herniated nucleus pulposus: II. A comparison of computed tomography, myelography, CT myelography and magnetic resonance imaging. *Spine* 1989; 14: 1362-1367.
- 5- Jinkins JR. Acquired degenerative changes of the intervertebral segments at and suprajacent to the lumbosacral junction. *Radiol Clin North Am* 2001; 39(1): 73-99.
- 6- Modic MT, Masaryk TJ, Ross JS, Carter JR. Imaging of degenerative disc disease. *Radiology* 1988; 168(1): 177-186.
- 7- Parizel PM et al: Degenerative Disc Disease. *Spinal Imaging* 2007.
- 8- Parizel PM, Wilmink JT. Imaging of the spine: techniques and indications. In: Algra PR, Valk J, Heimans JJ (Eds.). *Diagnosis and Therapy of Spinal Tumors*. Springer Verlag, Berlin 1998; pp: 15-48.
- 9- Roberts S, Evans H, Trivedi J, et al. Histology and pathology of the human intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* 2006; 88-A(suppl 2): 10-14.

- 10- Ross J, Brant-Zawadzki M, Moore KR, Crim J, Chen MZ, Katzman GL. in: Ross JS (Ed.). *Diagnostic Imaging: Spine*. AMIRSYS, Canada, Monitoba 2005.
- 11- Shedid D, Benzel EC. Cervical spondylosis anatomy pathophysiology and biomechanics. *Neurosurgery* 2007; 60 (1. Suppl.1): S7-S13.
- 12- Yochum T, Rowe L (Eds.). *Essentials of Skeletal Radiology*. 2nd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore 1996.

2.2. Servikal Spondiloz

Erol YALNIZ, Cem ÇOPUROĞLU

GİRİŞ

Servikal spondiloz, intervertebral disklerin dejenerasyonu sonucu servikal omurgada meydana gelen yaşlanmadır^(1,2,17). Dejenerasyon; servikal intervertebral disklerin yüksekliğini kaybetmesi, osteofitlerin oluşması, servikal vertebral ligamanların kalınlaşması, ligamentöz ve segmenter instabilite gelişmesi, faset eklemlerde meydana gelen artropati ve servikal lordoz kaybı gibi bulguların görüldüğü bir süreçtir⁽²⁾. Bu bulgular asemptomatik olabileceği gibi, disk herniasyonu, foraminal stenoz, sinir kökü veya omurilik basısı sonucu semptomlar daha ağır seyredebilir. Spondilozis sıklıkla ilerleyicidir⁽²⁾, bu yüzden patofizyolojisi, belirti ve bulguları, tanı yöntemleri, ayırıcı tanısı ve tedavisi iyi bilinmelidir.

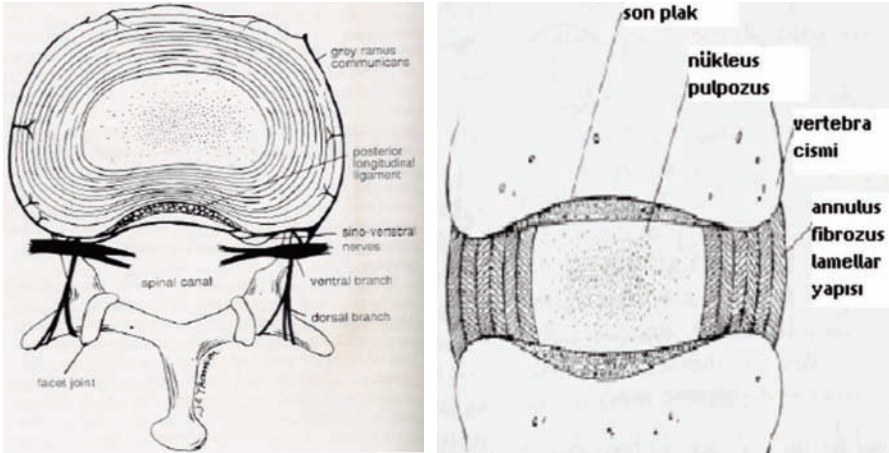
PATOFİZYOLOJİ

Servikal vertebral kolon; yedi omurgadan ve bu omurgaların stabilitesini sağlayan intervertebral diskler, ligamanlar ve kaslardan oluşur. Birinci ve ikinci omurgalar yapıları nedeni ile atipik kabul edilirler. Servikal vertebralar; iki faset eklem, unsinat çıkıntılarının oluşturduğu Luschka eklemleri ve intervertebral diskten oluşan kompleks yapı aracılığı ile birbirine

tutunurlar⁽¹³⁾. Faset eklemler gerçek diartrodial eklemlerdir, fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyona izin verirler, translasyonu önlerler⁽⁷⁾. Tipik servikal vertebraların arka taraf yüksekliği öne göre daha fazladır, fakat intervertebral disklerin ön tarafının daha yüksek olması sonucunda normal servikal lordoz sağlanır. Servikal bölgede intervertebral diskler, tüm servikal omurga yüksekliğinin %22'sini oluşturur⁽⁴⁾. İntervertebral diskler, omurgaların her yöne hareket etmesine yardımcı olurlar.

Hareket açıklığını sağlamanın yanında intervertebral diskler omurga cisimleri arasındaki kompresif güçlere karşı koyarlar. İntervertebral diskler, jelatinsi yapıdaki nükleus pulpozus, fibröz katmanların oluşturduğu annulus fibrozus ve kırık yapıdaki vertebral son plaklardan oluşur⁽⁴⁾.

Vertebral son plaklar, nükleus ve omurga cisimlerinin trabeküler kemikleri arasında yer alır. Uzunlamasına büyümeyi ve omurga cismi ile nükleus arasında teması sağlar⁽⁹⁾. Vertebral son plaklardaki porlara aracılığı ile omurga cismi ve disk arasındaki vasküler bağlantı sağlanır.



Şekil-1. İntervertebral diskin yapısı

Genç bir erişkinde intervertebral disk içeriğinin yaklaşık %90'dan fazlası su iken, sekizinci dekattan sonra su içeriği %70'in altına iner. Diskteki ana yapı, suyun haricinde kollajen ve proteoglikanlardır. Nükleusta tip 2, annulusta ise başlıca tip 1 kollajen bulunur. Nükleus pulpozusun suyu tutma özelliği ve hidrostatik basıncı sağlama yeteneği glikoz aminoglikan zincirlerinin negatif

yüklü gruplarının bulunmasından kaynaklanır⁽¹³⁾. Nükleus pulpozusta glikoz aminoglikan miktarı fazla iken, annulus fibrozus daha çok fibrokartilejenöz bir yapıya sahiptir⁽⁴⁾. Yaş ilerledikçe nükleusta glikoz aminoglikan keratin sülfat artarken, glikoz aminoglikan kondroitin sülfat azalır⁽²⁾, annulus fibrozustaki glikoz aminoglikan miktarı azalır, tip 1 kollajenin yerini daha az sıklıkla yerleşmiş kollajen fibrilleri alır. İntervertebral diskteki yaşlanma, nükleus pulpozusta su kaybı ve kollaps gelişimi ile başlar⁽¹⁾. Nükleus ve annulus arasındaki belirgin olan sınır kaybolur, diskin içinde kollajen oranı kademeli olarak artar, proteoglikan zincirinde negatif yüklü gruplar azalır ve böylece diskin su tutma yeteneği azalır. İntervertebral diskteki ozmotik basıncın bu şekilde düşmesi, diskin kompresif güçlere karşı koyabilme ve yükü dağıtabilme özelliğini azaltır. Disk yüksekliğini kaybeder.

Nükleus pulpozus gelen kompresif yükleri annulus fibrozusa doğru radyal planda dağıtır. Annulus lamellar yapısı (Şekil-1) sayesinde bu yüke karşı koyar fakat diske binen yük miktarı arttıkça annulus periferinde makaslama stresleri artar. Zamanla, fazla strese maruz kalan bölgelerde annuler yırtıklar oluşur. Su içeriğinin azalması sonucu disk daha sert bir yapı haline gelir. Kompresif yüklenmeleri uygun şekilde dağıtamaması ile vertebral son plaklara binen yük artar. Tekrarlayan mikro travmalar sonucu vertebral son plaklarda skleroz oluşur ve omurga cismi ile disk arasındaki bağlantı azalır. Diskojenik vertebral sklerozis denen bu durum, avasküler bir yapıya sahip ve diffüzyonla beslenen diskin beslenmesini olumsuz etkiler. Tüm bu değişiklikler sonucu su tutma kapasitesini kaybeden disk, yüklenmelere karşı koyamaz ve yük dağıtımında sağlıklı görev yapamaz duruma gelir⁽⁴⁾.

Disk in yüksekliğini kaybetmesi sonucu omurganın lordozu kaybolup kifoz gelişebilir. Normalde intervertebral diskler omurganın hareket segmentinde yuvarlanma hareketine izin verirler. Diskteki yükseklik kaybı sonucu ligamanlardaki göreceli uzama ile fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında omurga cismi diğer bir omurganın üzerinde kayma hareketi yapmaya başlar. Böylece omurgada öne veya arkaya 1-2 mm lik patolojik translasyon hareketi ve instabilite gelişir⁽¹³⁾. Omurga cisimlerinin kayma hareketi sonucu annulus fibrosusun kemiğe tutunmasını sağlayan, en dışta yer alan liflerinde makaslama stresleri artar. Bu strese cevap olarak osteofit formasyonu artar⁽⁴⁾.

Servikal bölgede en hareketli bölge C5-C6 ve C6-C7 segmentleridir. En çok osteofit gelişimi de bu bölgelerdedir⁽¹⁷⁾. Önce horizontal planda sonra vertikal planda oluşan bu osteofitler zamanla birbiri ile birleşir ve bir tür otostabilizasyon sağlanmaya çalışılır⁽¹⁴⁾. Omurga cisminin ön tarafında daha fazla osteofit oluşurken arkada oluşan osteofitler spinal kanalın daralmasına sebep olurlar ve daha fazla klinik semptoma yol açarlar.

Spondilotik değişikliklere bağlı kifoz ve instabilite, faset eklemlere binen yük dağılımını değiştirerek, faset eklemlerde hipertrofi olmasına neden olur. Servikal yaşlanma sürecinde ligamentum flavum hipertrofisi beklenen bir durumdur. Omurga cisimleri arasındaki yükseklik azalması sonucu anterior ve posterior longitudinal ligamanlarda göreceli uzama ve kanal içine doğru kıvrılma olur⁽¹³⁾. Kanal içine uzanan bu ligamanlar spinal kanalda darlığa ve spinal kanal hacminin azalmasına sebep olurlar. Disk dejenere olup mekanik özellikleri bozulunca, servikal unkovertebral eklemler (Luschka) birbirine tekrarlayıcı hareketlerle çarpır. Bu çarpma sonucu unkovertebral eklemler zamanla sklerotik bir yapı kazanır ve osteofit haline döner. İnstabil dönemin ardından faset eklemlerin ve unkovertebral eklemlerin artropatisi, son plaklarda gelişen osteofitlerin birbirine kavuşması ile disk ekleminde ankiloz gelişir. Ankiloz gelişirse servikal hareketlerde kısıtlılık ve ankiloza giden hareket segmentinin çevresindeki omurgalarda instabilite ortaya çıkabilir⁽¹³⁾.

Posterior longitudinal ligamanın ossifikasyonu Asya ırklarında sık görülen bir bulgudur⁽¹⁵⁾. Posterior longitudinal ligaman ossifikasyonu, spesifik tek nükleotid polimorfizmi ile ilişkili olsa da (Kollajen 6A1 ve 11A2 geni), servikal spondilotik myelopati ile ilişkili olan tek nükleotid polimorfizmi veya haplotipi bildirilmemiştir⁽²³⁾. Disk yüksekliğinin azalması, osteofit formasyonu, eklemlerde hipertrofi, disk herniasyonu, ligaman basısı ve instabilite gibi dejeneratif değişiklikler sonucu spinal kanalda veya foramende, statik veya dinamik daralmalar meydana gelir. Konjenital spinal stenozu olan olgularda dejeneratif değişiklikler daha az tolere edilebilir. Sinir köklerinin veya omuriliğin basıya maruz kalması ile klinik belirti ve bulgular ortaya çıkar. Servikal olmurmanın fleksiyonu ile kordun anteriorundaki spondilotik bar üzerinden spinal kordun gerilmesi veya ekstansiyon sırasında ligamentum flavumun katlanması sonucu spinal kanalda olan darlık, kanalda dinamik daralma nedeni olabilir. Ayrıca gelişen kronik inflamatuvar cevap, nöronların ve oligodendrositlerin apoptozu ve kronik hipoksik iskemik yaralanmaya neden olabilir.

BELİRTİ VE BULGULAR

Servikal spondilozis; asemptomatik olabildiği gibi boyun ağrısı, radikülopati, miyelopati ve bunların kombinasyonu klinik bulgular ile karşımıza çıkabilir.

Servikal dejeneratif disk hastalığı olan hastalarda en sık görülen bulgu, nörolojik defisiti olmayan boyun ağrısıdır. Spondilolitik boyun ağrısı disklerden, faset eklemlerden, ekstensor kaslardan ve oksipital sinirden kaynaklanabilir⁽¹⁵⁾. Boyun ağrısı sıklıkla enseden oksiput altına uzanan bir ağrı şeklinde olup baş ağrısı, omuz ve kol ağrısı şeklinde de olabilir⁽¹³⁾. Sıklıkla boyunda meydana gelen inflamasyona ve mekanik sebeplerle olan nörolojik baskıya bağlıdır. Disk fonksiyonu etkilenirse boyun ağrısı ve yansıyan ağrı şeklinde diskojenik ağrı ortaya çıkar. Erkekler sıklıkla omuz ve alt boyun ağrısından şikayet ederken bayanlar sıklıkla orta hattaki ağrıdan şikayetçidirler. Boyun ağrısı sıklıkla aktivite ile artar, istirahatle azalır⁽²⁾. Özellikle servikal ekstansiyon hareketi, spinal kanalda omurilik için kalan boşluğu azaltarak semptomların artmasına sebep olur⁽¹⁵⁾.

Sinir kökü basısı bulgusu; nükleus pulposus herniasyonu ile olan yumuşak disk veya osteofitlerden kaynaklanan sert diskler nedeni ile olabilir. Erkeklerde daha sık görülür. Risk faktörleri arasında; ilerleyen yaş, yük taşıma, araç sürme, baş üstü aktiviteler ve sigara sayılabilir. Bir deneysel çalışmada, tavşanlar rüzgarlı, soğuk ve rutubetli ortamda tutulmuşlar ve ileri düzeyde uyarana maruz kalan grupta servikal intervertebral disk dejenerasyonunun daha fazla olduğu görülmüştür⁽²⁰⁾. Genetik yatkınlık ta servikal disk herniasyonu oluşmasında etkindir⁽³⁾. Servikal disk dejenerasyonu en sık C5-6 ve ikinci olarak C6-7 seviyesinde olur. Servikal omurgada her seviyenin sinir kökü sıkışması, kendine özgü motor ve duyuusal semptomların yanısıra refleks kayıplarını ortaya çıkarır.

Sinir kökü basısı akut, subakut veya kronik olabilir. Yumuşak disk herniasyonları akut kök basısı bulgularına sebep olurken, spondilolitik değişikliklerle oluşmuş sert diskler kronik kök basısı bulgularına sebep olur. Yumuşak disk herniasyonu basısında motor bulgular, güçsüzlük, atrofi daha ön plandadır. Sert diske bağlı dejenerasyon varsa duyuusal semptomlar, paresteziler, hiperesteziler veya hiperaljiler ön plandadır. Motor ve refleks değişiklikler daha az görülür⁽¹⁷⁾. Bir veya birden fazla kök, tek taraflı veya iki taraflı olarak baskıya maruz kalabilir. Akut basılar sıklıkla travmatik sebeptir,

subakut basılar genellikle önceden servikal spondilozu olan hastalarda görülür.

Servikal omurgada sinirler, numaralandırılan omurganın bir üstünden çıkar. Örnek olarak C2-3 seviyesinde bir lezyon C3 sinir köküne basar, ensede, mastoid çıkıntıda ağrı hissedilir. Fakat C8 kökü C7-T1 forameninden spinal kanalı terk eder⁽¹³⁾. Kök basısına bağlı ağrı, basıya maruz kalan siniri geren valsalva manevrası, öksürük, boyun hareketleri gibi bir hareketle artabilir⁽⁴⁾. Bası altındaki sinir dağılımında uyuşukluk, parestezi, güçsüzlük ve derin tendon reflekslerinde azalma, sinir kök basısı bulgularıdır⁽¹¹⁾. Boyun ekstansiyonda iken patoloji olan tarafa doğru boyun rotasyonu yaptırılıp aksiyel kompresyon uygulanarak yapılan Spurling testi, foraminal disk veya darlığı olan hastada radikülopati bulgularının ortaya çıkmasına yardımcı olur. Bu manevra forameni daraltıp ağrıya sebep olurken, fleksiyon ve karşı tarafa rotasyon hareketi ağrıyı azaltır. Abdüksiyonda rahatlama belirtisi, kök basısı olan taraf kolunu başının üstüne koyduğunda basıya ait ağrılar ortadan kalkarsa pozitif olarak kabul edilir⁽⁶⁾.

Disk herniasyonları foraminal, posterolateral ve orta hat herniasyonları olarak sınıflandırılırlar. En sık posterolateral herniasyonlar görülür. Foraminal ve lateral herniasyonlar sıklıkla o sinir dermatomunda ağrı gibi saf kök bası bulguları ile karşımıza çıkarlar. Unsinat çıkıntının arka köşesi ile posterior longitudinal ligamanın lateral sınırı arasındaki posterolateral herniasyonlar, ilgili kaslarda motor defisit ile karşımıza çıkarlar. Orta hat herniasyonları ise omuriliğe direk bası yaparak miyelopatiden sorumludur.

Geniş tabanlı orta hat disk herniasyonu gibi önceden dar kanal olsun veya olmasın osteofitlerin omuriliğe basısı ile servikal miyelopati bulguları ortaya çıkabilir. Ayrıca indirek kompresyon olarak bilinen vasküler yetersizlikte miyelopati sebebi olabilir. Kafa içi vertebral arterler ve radiküler arterler anterior spinal arteri beslerler. C5-T1 arasında omuriliğe olan bir hasar kan akımının bozulmasına sebep olabilir. Vasküler kaynaklı miyelopati akut gelişir çünkü akut omurilik iskemisi sonucu ortaya çıkar⁽⁷⁾. Venöz akımda oluşan bozulma da miyelopati gelişimine sebep olabilir⁽¹⁷⁾. Küçük bir travma semptomları ortaya çıkarabilir. Çoğunlukla birçok hasta semptomların ne zaman başladığından habersizdir. Çok farklı şekillerde karşımıza çıkan semptomlar; bitkinlik hali, yürüme bozukluğu, el becerilerinin azalması, idrara sıkışma ve tualete koşturma şeklinde olabilir.

Omuriliğin arka kolunu beyine titreşim ve pozisyon hissi taşır. Piramidal alan omuriliğin ön tarafında yer alır ve motor uyarıların iletiminden sorumludur. Piramidal alan bası altında kaldığında hiperrefleksi, spastisite, kas güçsüzlüğü ve ekstensor Babinski refleksi ortaya çıkar. Ön motor boynuzlar bası altında ise hiporefleksi, hipotoni ve güçsüzlük gibi alt motor nöron lezyonları ortaya çıkar. Yan spinotamik alan ise ağrı, ısı ve dokunma hissinin iletiminden sorumludur⁽¹¹⁾.

Lezyon seviyesinde arefleksi, atrofi ve fasikülasyonlar gibi alt motor lezyonları görülebilir. Tek taraflı veya çift taraflı üst ekstremité veya çift taraflı alt ekstremité tutulumu olabilir. Güçsüzlük, beceriksizlik, yorgunluk sıklıkla görülür. Alt ekstremité güçsüzlüğü kortikospinal yolların erken dönemde bası altında kalmasıyla ortaya çıkar. Hastalığın ilerlemesi sonucu daha arkadaki yollarda bası altında kalarak hastanın propriyosepsiyonu kaybolur. Motor kayıp ile propriyosepsiyonun birlikte kaybı, geniş tabanlı miyelopatik yürüme ile sonuçlanır. Ellerde patolojik reflekslerin ortaya çıkması, kollarda spastisite ve hiperrefleksi üst motor nöron tutulumu göstergesidir. Hiperrefleksi tespit edilen hastalarda çene kapama refleksine bakılır. Eğer çene kapama refleksi normal ise (yarı açık çenede masseter kasa vurarak küçük bir uyarı verildiğinde çene hafifçe kapanır) patoloji kranyal değil de omurilikle ilişkilidir. Servikal miyelopatinin geç dönemlerinde üst ekstremité distallerinde atrofi, fasikülasyonlar ve sfinkter fonksiyon bozuklukları ortaya çıkar⁽¹⁷⁾.

Servikal spondilotik miyelopati *Ferguson ve Caplan* tarafından sinir tutulumuna göre sınıflandırıldığı; lateral, medial, kombine ve vasküler sendrom olarak gruplandırılmıştır. *Crandall ve Batzdorf* omurilik disfonksiyonuna göre transvers lezyon, motor sistem, santral kord, Brown-Sequard ve Brakialji kord sendromu olarak sınıflamıştır^(7,11).

Servikal spondilotik miyelopati sıklıkla miyelopati ve radikülopati semptomlarının kombinasyonu şeklinde karşımıza çıkar. Üst ekstremitéde duyuşsal bulgular omurilik basısı ile multipl kök tutulumu sonucu ortaya çıkabilir. Üst ekstremitéde ağrı ve paresteziler ön plandadır. Alt ekstremitéde ağrı şikayeti mevcut ise miyelopati tablosuna lomber kök basısı veya lomber dejeneratif disk hastalığı eklenmiş olabilir. Omurilik patolojisi ile klinik bulgular doğru orantılıdır. Kompresyona maruz kalan bölgenin üstünde ve altında yaygın demyelinizasyon mevcuttur⁽¹³⁾.

Servikal spondilolitik miyelopati kronik süreçte yavaş ilerlediği için hastalar farkında olmayabilirler fakat ince motor beceri gerektiren düğme ilikleme, kavanoz veya kapı açma gibi, bilgisayar, cep telefonu kullanma veya yazı yazma gibi becerilerinin zaman içinde azaldığını veya beceriksizleştiklerini farkedebilirler.

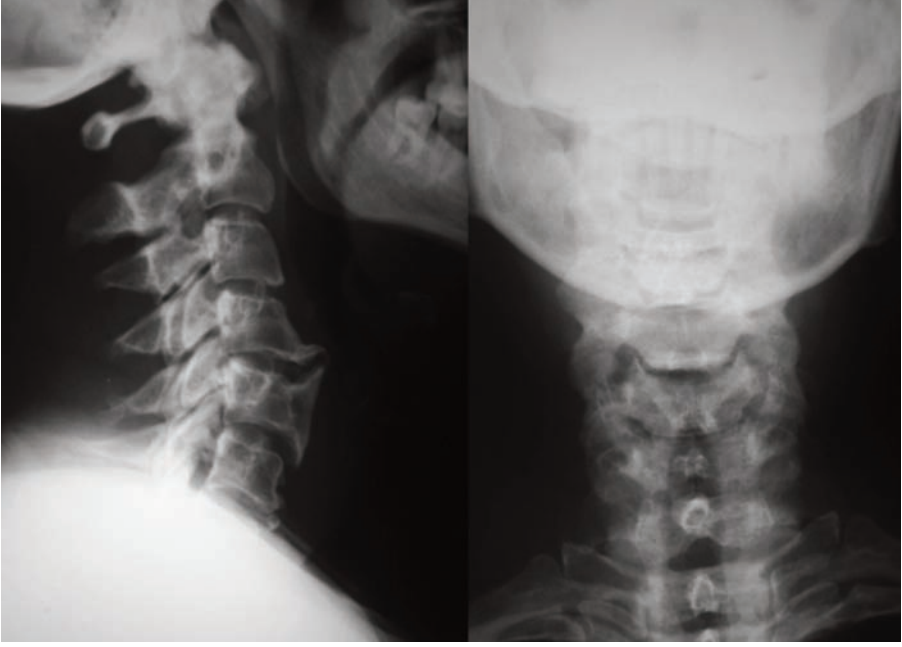
TANI YÖNTEMLERİ

Nörolojik muayenede provokatif testler kullanılabilir. Boynun ani fleksiyonu ile kollar ve bacaklarda elektrik çarpar gibi bir his olması ve hızlı değişen hareketlerin yapılamadığı Lhermitte belirtisi, Babinski pozitifliği, klonus, Hoffman testi (orta parmak fleksiyonda iken volardan açılmaya zorlandığında, başparmak ve işaret parmağının patolojik fleksiyonu) bu testlerden bazılarıdır^(11,15). C5 seviyesinde omurilik ve kök basısı olduğunda ters radial refleks alınabilir. Brakioradyal tendona vurulduğunda aynı taraf parmaklarında fleksör cevap kaydedilebilir. Parmak kaçış bulgusu serçe parmağın kendiliğinden abduksiyonu şeklinde tarif edilen bir miyelopati bulgusudur⁽¹¹⁾. Servikal spondilozisin tanısında fizik muayene ile birlikte radyolojik görüntüleme yöntemlerinden faydalanılır.

Radyolojik yöntemlerden ilk yapılması gereken tetkik servikal bölgenin röntgen grafilerinin çekilmesidir. Travma öyküsü olan, uzun süredir (1 ay veya daha fazla) ağrısı olan, radikülopati, miyelopati veya sistemik şikayeti olan hastalarda direk grafilerin çekilmesi daha doğrudur⁽¹⁵⁾. Ön arka, yan ve oblik grafilerle servikal spondilolitik değişiklikler görüntülenmeye çalışılır. Ön arka grafide; omurgalar arası disk mesafeleri, unsinat çıkıntılar ve unkovertebral eklemler görülür. Yan grafide; servikal bölgenin lordoz, düzleşme veya kifoz gibi şekil bozuklukları, disk yüksekliği, osteofitler ve apofizyel eklemler görülür. (Şekil-2) Oblik grafilerde; pediküller, artiküler kütleler, foramen darlıkları, listezis görülür. Servikal fleksiyon ve ekstansiyon grafileri ise instabilite şüphesi olan olgularda son derece yardımcıdır. (Şekil-3) Ağız açık odontoid grafi, odontoid kırıkları ve atlantoaksiyel artriti göstermede yardımcıdır⁽¹⁵⁾.

Servikal spondiloziste en sık karşılaşılan bulgu disk mesafesinin daralmasıdır. Disk yüksekliğinin kaybı zamanla servikal lordozunda azalmasına sebep olur. Omurga cisminin ön tarafında daha fazla ve daha

büyük osteofitler oluşur fakat arka tarafta oluşan osteofitler nöral dokulara daha yakın olduğu için daha çok semptoma neden olur. Direk grafilerden nöral dokular hakkında bilgi almak mümkün değildir.

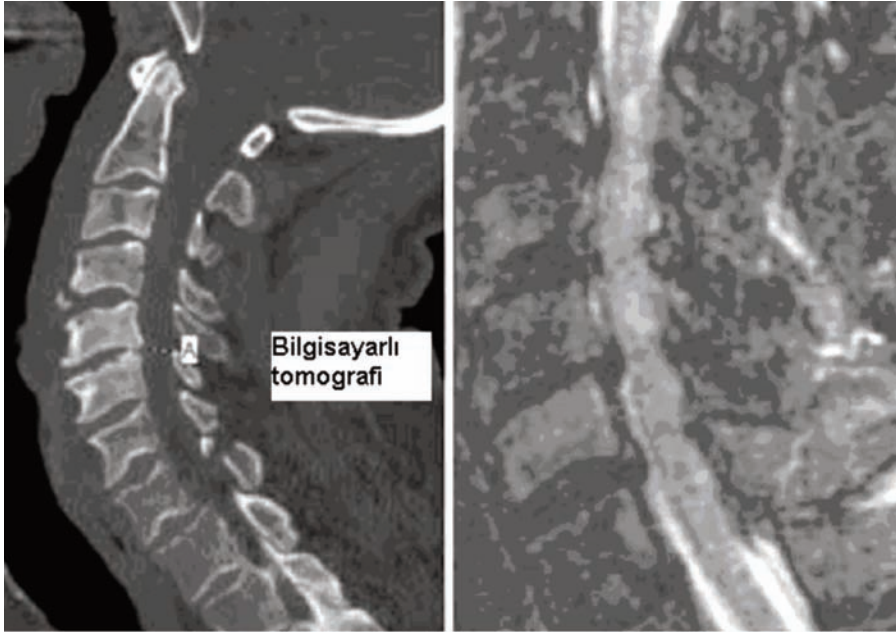


Şekil-2. Yan ve ön arka servikal grafi



Şekil-3. Fleksiyon ve ekstansiyon grafileri

Bilgisayarlı tomografi(BT) ile (Şekil-4) spinal kanalda ve foramenlerde olan darlıklar, faset artriti ve posterior longitudinal ligamanın osifikasyonu görüntülenebilir ⁽¹⁵⁾. Omuriliğin yerleştiği spinal kanalın çapı klinik bulgular açısından çok önemlidir. Omurga cisminin arka korteksi ile aynı omurganın laminar hattına kadar olan mesafe spinal kanalın ön arka çapıdır. Normal erişkinlerde 17 mm civarındadır. Osteofitlerin varlığında 13 mm ye kadar normal sınırlarda kabul edilir. 10 mm ve altı ölçümler omurilik basısı açısından çok önemlidir.



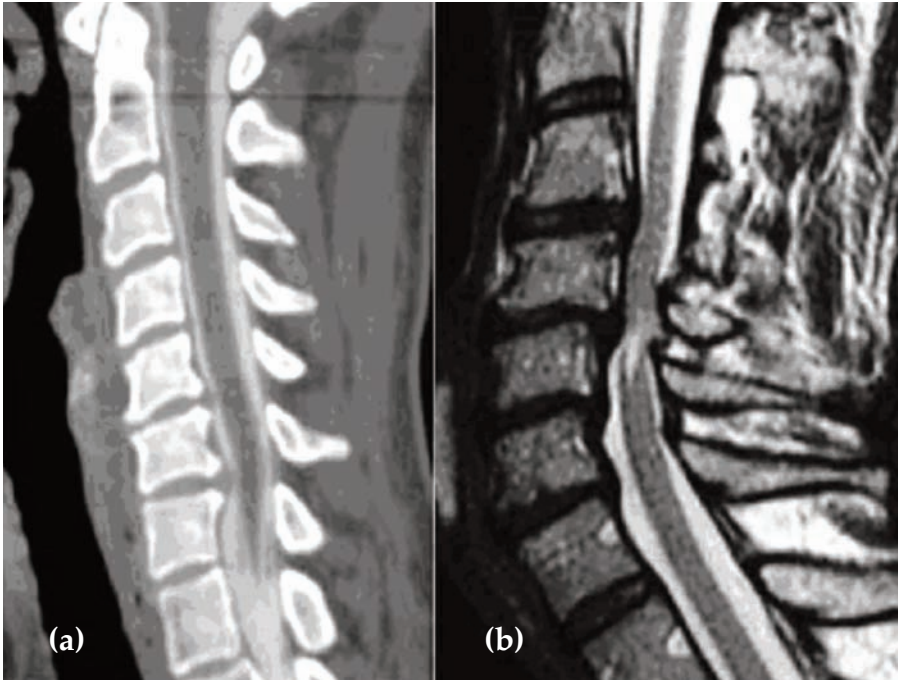
Şekil-4. Servikal bilgisayarlı tomografi

Miyelografi sinir köklerini ve tekal basıları değerlendirmede yardımcı bir yöntemdir ⁽¹⁾. Suda eriyen noniyonik ajanlarla dural ve ekstradural basılar görüntülenebilir. Ancak non spesifik bir yöntemdir. Miyelografide görülen kökün dolmaması, foraminal bir herniasyona bağlı olabileceği gibi bir osteofitin forameni daraltmasına bağlı da olabilir.

Miyelo-BT tanıda daha hassas bulgular veren bir yöntemdir. (Şekil-5-a) Beyin omurilik sıvısının akımını engelleyen mekanik engelleri gösteren

dinamik bir testtir. Disk aralığını, spondilotik çıkıntıları, hipertrofik veya ossifiye posterior longitudinal ligamanı, darlığı, kifoza veya omuriliği sıkıştıran patolojileri gösterir ⁽¹³⁾. Özellikle foraminal darlık gibi patolojilerde yumuşak disk herniasyonunu osteofitlerden ayırmada üstündür.

Manyetik rezonans görüntüleme(MRG), noninvazif bir inceleme yöntemi olup, hastanın radyasyon almaması, nöral dokularla birlikte diskin çözünürlüğü hakkında bilgi vermesi açısından avantajlıdır ⁽¹³⁾. Spinal kanal çapı, omurilik, intervertebral disk ve ligamanlar hakkında bilgi verir. (Şekil-5-b) Servikal spondilotik miyelopatisi olan olgularda bası olan bölgede T2 ağırlıklı MRG kesitlerinde artmış sinyal değişiklikleri görülür. Bu sinyaller ödem, inflamasyon, iskemi, miyelomalazi veya gliosis göstergesidir ⁽¹⁷⁾. T2 ağırlıklı MRG yüksek frekansı nedeni ile T1 ağırlıklı görüntülere göre daha duyarlıdır ⁽⁵⁾. Servikal spondilotik miyelopatinin prognozunu belirlenmesinde omurilik beslenmesi önemli rol oynar. T2 ağırlıklı MRG sayesinde omurilik doku perfüzyonu hakkında bilgi sahibi olunabilir ⁽¹⁹⁾.



Şekil-5. a) Servikal Miyelo BT Şekil b) Servikal MR

Servikal diskografi cerrahi tedavi uygulanması planlanan hastalarda ağrı kaynağını belirlemek için kullanılan provokatif bir yöntemdir ⁽²²⁾.

Difüzyon tensor görüntüleme (DTI), beyin patolojilerinde kullanılan bir tanı yöntemidir. MR görüntülerini kullanarak dokudaki su moleküllerinin difüzyonunu değerlendirerek, beyaz maddenin görüntülenmesini sağlar. Servikal spondilotik miyelopatide nöronların durumunu görüntülemek için işe yarayabilen bir yöntemdir. Miyelopatinin derecesine göre DTI değerleri değişkenlik gösterir.

Radyolojik olarak spondilotik değişiklikler görülen tüm olgular semptomatik olmayabilir. Radyolojik bulguların hastanın klinik bulguları ile uyumlu olması önemlidir. Unutulmaması gerekir ki; tedavi edilmesi gereken radyolojik veriler değil, hastalardır.

Radyolojik yöntemler haricinde tanı amaçlı olarak elektrofizyolojik incelemeler yapılabilir. Elektromiyografi (EMG), sinir iletim çalışmaları ve somatosensoryal uyarılmış potansiyellerin (SEP), hastanın klinik öykü ve muayene bulgularının doğrulanmasında önemi vardır. EMG oldukça duyarlı fakat nonspesifiktir. Fibrilasyon potansiyelleri, fasikülasyon potansiyelleri, pozitif keskin dalgalar ve polifazik potansiyeller sinir kök basılarında elde edilen anormal bulgulardır.

Laboratuar çalışmaları ile miyelopatinin metabolik ve infeksiyöz sebeplerinin ayırımı yapılabilir.

AYIRICI TANI

Servikal spondilozis boyun ağrısı, servikal radikülopati ve servikal miyelopati bulguları ile karışmaya çıkar.

Dejeneratif servikal omurga gibi servikal travma, kırıklar, çıkıklar, inflamatuvar artritler (romatoid artrit, ankilozan spondilit), infeksiyonlar (diskit, osteomiyelit, epidural abse), tümörler (intradural, ekstradural) ve omurga dışı bazı etkenler boyun ağrısı sebebi olabilirler. Artritler eklem sinovyasında inflamasyon meydana getirirken, intervertebral disklerin sinovyası olmadığı için, servikal spondilozis noninflamatuvar disk hastalığı olarak kabul edilir ⁽¹⁷⁾. Servikal spondilozis tedavisi başlanmadan önce hastanın öyküsü ve fizik muayenesi değerlendirilmelidir. Yaralanma

öyküsü travmatik olayları düşündürürken, öyküde uykuyu bölen sürekli ağrı, ateş, halsizlik, kilo kaybı gibi bulguların olması tümör veya infeksiyon ile ilişkili olabilir. Safra kesesi, kardiyak patolojiler, rotator manşet veya brakial pleksusa ait patolojiler omurga dışı boyun ağrısı sebepleri olabilir. Boyun ağrısı olan hastalarda yapılan çalışmalarda, diffüz idiyopatik iskelet kemikleşmesi (DISH), 65 yaş üstü hastalarda %5-%10 sıklıkla görülen sebebi bilinmeyen kemikleşme yatkınlığı olarak ayırıcı tanıda yer alır. Ayrıca atlantoaksiyel osteoartroz da boyun ağrısının sık görülen sebeplerindendir. Atlantoaksiyel osteoartrozda rotasyonel hareketler ağrıyı artırırken sagittal plandaki hareketler ağrıyı etkilemez⁽¹⁵⁾.

Servikal spondilolitik radikülopatinin en sık nedenleri disk herniasyonları ve foraminal darlıklardır. Radikülopati bulguları olan hastaların ayırıcı tanısında boyun ağrısında olan patolojilerin yanısıra periferik tuzak nöropatiler unutulmamalıdır. Karpal tünel sendromu, kübital tünel sendromu, omuz, dirsek ve elbileğine ait tendinopatiler araştırılmalıdır. Torasik çıkış sendromu, Pancoast tümörü, lenfomalar, primer periferik sinir tümörleri, subklavyen veya vertebral arter anevrizmaları da kök bası bulgularına sebep olabilir⁽⁷⁾.

Servikal spondilolitik miyelopatili hastalarda tespit edilen üst motor nöron tutulumu bulguları, omurilik basıları haricinde beyine ait patolojilerde de görülebilir. Ayrıca diyabet, periferik sinir hastalıkları veya çok seviyeli foraminal darlıklar refleks azalmasına sebep olurlar. İleri lomber darlığı olan servikal spondilolitik miyelopatili hastada üst ekstremitelerde refleksler canlı iken alt ekstremitelerde azalmış olarak görülebilir. Servikal spondilolitik miyelopatinin ayırıcı tanısında multipl skleroz, amiyotrofik lateral skleroz, omurilik tümörü, sirengomiyeli, servikal disk herniasyonu, ligamentum flavum kalsifikasyonu, posterior longitudinal ligaman osifikasyonu, ankilozan spondilit, serebral hemisfer lezyonu ve düşük basınçlı hidrocefali akılda tutulmalıdır⁽¹¹⁾.

TEDAVİ

Ameliyat dışı tedavi

Servikal spondilozis tanısı konulan hastalarda ilerleyici nörolojik bulgu olmadıkça genellikle ameliyat dışı tedavi yöntemleri tercih edilir. Hastaların

çoğu tıbbi tedavi ve fizik tedavi programlarına iyi yanıt verirler. Tıbbi tedavide en sık kullanılan ilaçlar nonsteroid anti inflamatuvar ilaçlardır. İnflamasyona etkili olduğu gibi analjezik etkileri ile ağrı eşiğini yükseltirler. Kas gevşeticiler, analjezikler, antidepresanlar, antikonvülzanlar ve steroidler medikal tedavide kullanılan diğer ilaçlardır⁽¹⁰⁾. Kısa süreli immobilizasyon amacıyla servikal boyunluk tedaviye destek olarak kullanılabilir. Fizik tedavide aktif ve pasif egzersiz programları, servikal traksiyon⁽⁸⁾, ultrason ve ısı uygulanır. Ağrının fazla olduğu başlangıç safhasında pasif egzersizler uygulanırken, ağrı azaldıkça aktif egzersizlere geçilir. Aktif egzersiz programında dinamik ve izometrik güçlendirme egzersizleri, boyun ve omuz germe ve aerobik egzersizler yer alır⁽¹³⁾. Konservatif tedavi yöntemleri ile hastaların %75'inde komplet veya parsiyel fakat belirgin olarak şikayetlerde azalma görülmüştür. İleri yaş, semptomların uzun süredir olması, miyelopatinin ileri derecede olması ve darlığın ileri olması ameliyat dışı tedavilerin başarısını azaltan faktörlerdir⁽¹⁰⁾.

Cerrahi tedavi

Servikal spondilozisi olan hastalarda cerrahi tedavi yöntemlerini uygulamak için bazı kriterlerin sorgulanması gerekir. Üç aylık ameliyat dışı tedavi yöntemlerine rağmen devam eden ve tekrarlayan boyun-kol ağrısı, ilerleyen nörolojik bulgular, miyelopatinin varlığı ve klinik bulguları destekleyen radyolojik patolojinin olması cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Hastanın yaşının genç olması, semptomların bir yıldan az süredir olması, tek taraflı motor defisit ve Lhermitte bulgusunun pozitif olması cerrahi tedavi için iyi prognoz kriterleridir⁽¹¹⁾. Servikal spondilotik miyelopati hastaların nörolojik durumunda cerrahiden sonra önemli bir iyileşme olmayacağı fakat en azından progresyonun durdurulabileceği hastaya iyi anlatılmalıdır. Cerrahi girişimler anterior, posterior veya ikisinin kombinasyonu şeklinde uygulanabilir. Cerrahi opsiyonlar, servikal diskektomi, korpektomi, laminoplasti, laminektomi ve bunların kombinasyonları şeklinde olabilir. Tekniğin belirlenmesi, tutulan seviyenin lokalizasyon ve sayısına, darlığın foraminal yada sentral oluşuna, kifoza yada listezis gibi deformitenin varlığına, posterior longitudinal ligaman kalsifikasyonunun (OPLL) olup olmadığına bağlı olarak yapılmalıdır.

Anterior diskektomi ve füzyon

Anteriordan olan basılarda, diskin, korpustan posteriora uzanan osteofitlerle birlikte çıkarılması, omurilik üzerindeki anteriordan olan basıyı kaldırıp nöral yapılar için yeterli alan oluşmasını sağlar. Disk aralığının boşaltılması kifoza riskini artırır. Bunu önlemek amacıyla anteriordan disk aralığına greft yada kafes konulması gereklidir. Çok seviyeli diskektomilerde gerek kafes dislokasyonlarını önlemek ve gerekse pseudoartroz riskini azaltmak için anterior plak uygulaması yapılabilir. Anterior girişim sonrasında greft yada kafes dislokasyonları, psödoartroz, komşu segment dejenerasyonu görülebilen komplikasyonlardandır ⁽²¹⁾.

Servikal korpektomi

Çok seviyede dejeneratif diski olan hastalarda tek tek aralıkların greftlenmesi psödoartroz riskini artırır. Bu nedenle parsiyel korpektomi yaparak tek büyük bir greft koymanın avantajlı olduğu düşünülmektedir ⁽¹³⁾. Konjenital dar kanal ve OPLL nin varlığı geniş anterior dekompresyon gerektirir. Bu olgularda anterior korpektomi kanalı genişletmek için daha iyi bir seçenektir. Korpektomiye takiben ön kolon otojen yada allojen greftler ile desteklenmeli ve enstrumantasyon eklenmelidir.

Laminektomi

Servikal spondilolitik miyelopatisi olan spondilolistezisli ve kifotik deformitesi bulunan olgularda laminektomi ve posterior enstrumantasyon uygun bir seçimdir (Şekil-6). OPLL nedeniyle anterior dekompresyonun güç olacağı olgularda laminektomi ile dekompresyon yine bir alternatiftir. Laminektomi yaparken faset eklemlerin bozulmamasına dikkat edilmelidir. Postlaminektomi kifozu gelişmemesi için laminektomi bölgesi enstrumante edilmelidir. Posterior cerrahi, hastanın prone yatmasının getireceği güçlüklerle karşı, disfaji, rekürren larengeal sinir felci ve horner sendromu gibi komplikasyonların görülmemesi gibi avantajlara sahiptir. Ancak laminektomiden sonra füzyon için yeterli kemik stoğun kalmaması, komşu segment problemleri ve enstrumantasyon maliyeti gibi deavantajları vardır.

Laminoplasti

Stabilitiyi koruyarak servikal spinal kanal hacmini artırmayı amaçlayan bir girişimdir (Şekil-7). Posterior elemanlar korunmak suretiyle cerrahi sonrası fibröz gelişme riski azaltılır. Laminektomiye göre kifoz gelişme riski de daha

azdır. Stenozla birlikte seyreden servikal spondilolitik çok seviyeli miyelopatide ve OPLL nin varlığında endikasyon bulmaktadır. Kifoz, önceden geçirilmiş posterior cerrahi ve kanal çapının %50 sini aşan OPLL durumunda laminoplasti kontrendikedir. İki tip laminoplasti vardır; Hirabayashi'nin open-door ve Kurakawa'nın French-door laminoplastileri.

Posterior minimal invazif cerrahi (laminoforaminotomi, stenoz dekompresyonu)

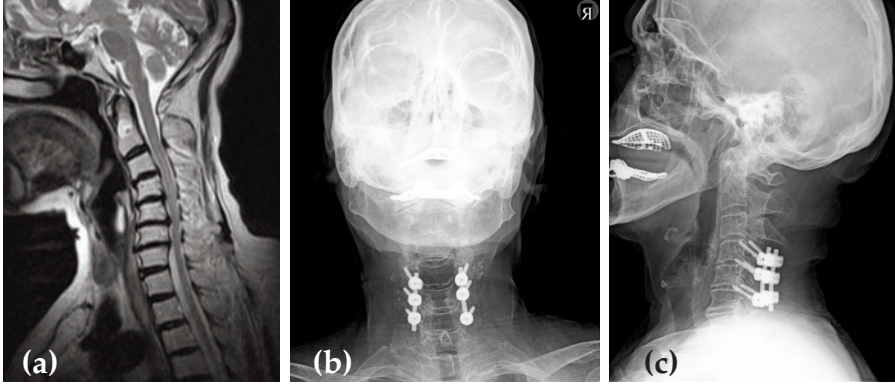
Yapılan cerrahi girişim sırasında çevre dokulara ne kadar az zarar verilirse postoperatif komplikasyonlar o kadar az ve ameliyat sonuçları o kadar başarılı olur. Boyunda dorsal destek yapıların fazla miktarda alınması postoperatif kifoz gelişme riskini artırır. Minimal invazif cerrahi yöntemler servikal omurganın posterior destek yapılarına minimal zarar veren yöntemlerdir. Ameliyat sonrası ağrı ve dekompresyon sonrası kifotik deformite gelişme ihtimali daha düşüktür. Yapılan cerrahide hareket segmentinin korunması komşu segment hastalığı gelişme riskini azaltır ⁽¹⁶⁾. Hareket açıklığının korunmasının postoperatif dönemde omuriliğe etki eden dinamik stresin devam etmesi anlamına gelebileceği de unutulmamalıdır ⁽¹²⁾.

Posterior ve anterior kombine yaklaşım

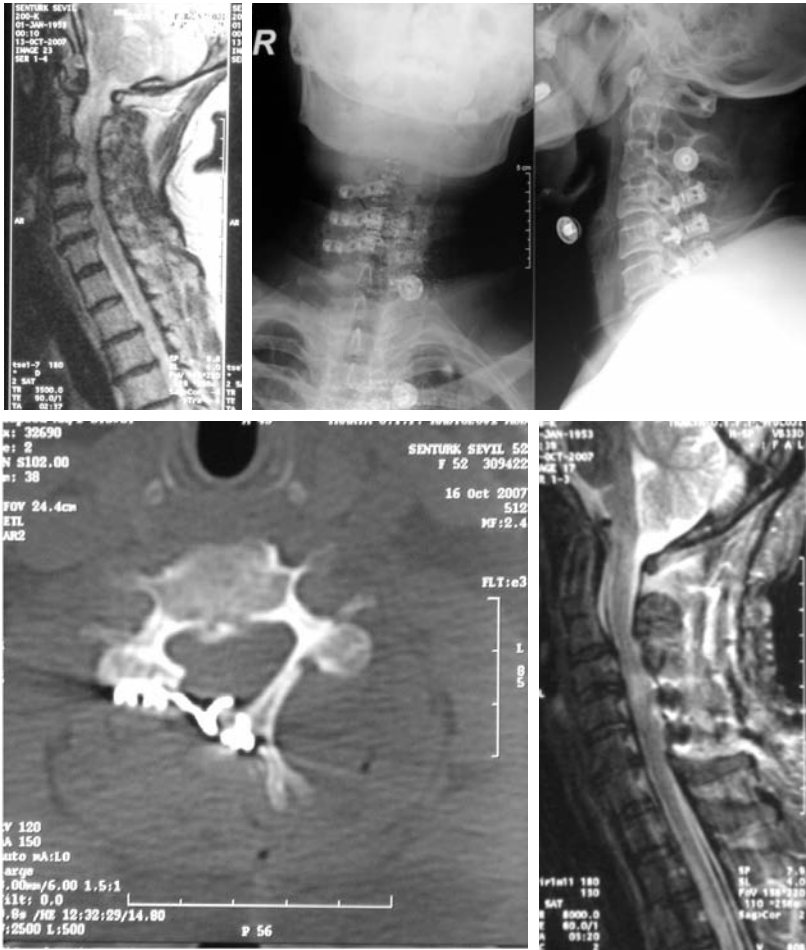
İkiden fazla seviyede baskıyla seyreden ciddi miyelomalazinin varlığında tercih edilen bir yöntemdir. Önden yaklaşımın yeterli stabilizasyonu sağlayamayacağı çok seviyeli korpektomilerde posterior enstrumentasyon ilavesi gereklidir.

Servikal artroplasti

Servikal disk protezi, son yıllarda popülerize olan bir yöntemdir. Anterior diskektomiden sonra uygulanmakla beraber endikasyonu sınırlıdır. Dejenere olmamış segmentlerde yapılan disk protezi uygulamalarında, protezin stabiliteyi sağlarken, mobilitiyi koruduğu ve postoperatif yakınmaların daha az olduğu gösterilmiştir ⁽¹⁸⁾. Komşu segment dejenerasyonunun daha az görüleceği düşünülmeyle beraber uzun dönemde spontan füzyon gelişerek hareketin kaybolacağı tartışmaları da sürmektedir.



Şekil-6. a) MR da servikal kifozla beraber spinal stenoz b,c) C4-5-6 laminektomi ve posterior enstrümantasyon



Şekil-7. a) MR da C3-C5 seviyelerinde kanal darlığı b) Direk grafide 3 seviye laminoplasti c) Postoperatif BT görüntüsü d) Postoperatif MR da kanalın açıldığı görüldüyorenstrümantasyon

KAYNAKLAR

- 1- Baron EM, Young WF. Cervical spondylotic myelopathy: a brief review of its pathophysiology, clinical course, and diagnosis. *Neurosurgery J* 2007; 60(1-suppl.): 35-41.
- 2- Brebach GT, Fischgrund JS, Herkowitz HN. Cervical spondylosis and stenosis. In: Bono G (Ed.). *Orthopaedic Surgery Essentials - Spine*. Lippincott, Philadelphia 2006; pp: 106-113.
- 3- Brebach GT, Herkowitz HN. Cervical radiculopathy. In: Bono G (Ed.). *Orthopaedic Surgery Essentials – Spine*. Lippincott, Philadelphia 2006; pp: 114-121.
- 4- Connell MD, Wiesel SW. Natural history and pathogenesis of cervical disk disease. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(3): 369-380.
- 5- De Rota JJF, Meschian S. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the role of signal intensity changes in magnetic resonance images. *Neurosurgery J* 2007; 60(1-suppl.): 17-22.
- 6- Harrop JS, Hana A, Silva M, Sharan A. Neurological manifestations of cervical spondylosis: an overview of signs, symptoms, and pathophysiology. *Neurosurgery J* 2007; 60(1-suppl.): 14-20.
- 7- Heller JG. The syndromes of degenerative cervical disease. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(3): 381 – 394.
- 8- Lauerma WC, Regan M. Spine. In: Miller MD (Ed.). *Review of Orthopaedics*. 2nd edition, W.B.Saunders Company, Philadelphia 1996; pp: 270-291.
- 9- Lestini WF, Wiesel SW. The pathogenesis of cervical spondylosis. *Clin Orthop Rel Res* 1989; 239: 69–93.
- 10- Mazanec D, Reddy A. Medical management of cervical spondylosis. *Neurosurgery J* 2007; 60(1-Suppl.): 43-50.
- 11- Montgomery DM, Brower RS. Cervical spondylotic myelopathy. Clinical syndrome and natural history. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(3): 487-493.
- 12- Ogawa Y, Chiba K, Matsumoto M, Nakamura M, Takaishi H, Toyoma Y. Postoperative factors affecting neurological recovery after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine* 2006; 5(6): 483-487.
- 13- Özer AF. Servikal spondilolitik miyelopati. In: Mehmet Zileli, Ali Fahir Ozer (Eds.). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. Nobel Kitapevi, İstanbul, pp: 561-574.
- 14- Rahim KA, Stambough JL. Radiographic evaluation of the degenerative cervical spine. *Orthop Clin North Am* 1992; 23(3): 395-403.

- 15- Riew KD, Rhee JM. Cervical degenerative disk disorders. In: Koval KJ (Ed.) *Orthopaedic Knowledge Update-7*. American Academy of Orthopaedic Surgeons, Illinois 2002; pp: 609-619.
- 16- Santiago P, Fesler RG. Minimally invasive surgery for the management of cervical spondylosis. *Neurosurgery J* 2007; Vol 60(1. Suppl.): 160-165.
- 17- Shedid D, Benzel EC. Cervical spondylosis anatomy: pathophysiology and biomechanics. *Neurosurgery J* 2007; 60(1.suppl.): 2007.
- 18- Shen Y, Zhang TQ, Zhang YZ, Ding WY, Zhang JF, Wang W. The clinical study of cervical arthroplasty in management of cervical spondylosis. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2006; 44(20): 1390-1394.
- 19- Uemura K, Matsumura A, Isobe T, Anno I, Kawamura H, Minami M, Tsukada A. Perfusion weighted magnetic resonance imaging of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy. *Neurol Med Chir* 2006; 46: 581-588.
- 20- Wang YJ, Shi Q, Zhou Q, Li CG, Cheng JM, Liu M, Yang Y, Zhou CJ. A rabbit model of cervical spondylosis established by stimulation of wind, cold and dampness. *Zhong Xi Yi Jie He Xue Bao* 2007; 5(1) : 39-44.
- 21- Whitecloud TS, Werner JG. Cervical spondylosis and disc herniation: The anterior approach. In: Frymoyer JW (Ed.) *The Adult Spine: Principles and Practice*. 2nd edition, Lippincott – Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1357-1379.
- 22- Wieser E, Wang JC. Surgery for neck pain. *Neurosurgery J* 2007; 60(1.suppl.): 51-56.
- 23- Wilson JR, Patel AA, Brodt ED, Dettori JR, Brodke DS, Fehling MG. Genetics and heritability of cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: Results of a systemic review. *Spine* 2013; 38(22-suppl.): S123-S146.

Sorular

1) Servikal spondilozis gelişimi nasıl başlar?

Servikal intervertebral disklerin sıvı kaybetmesi sonucu intervertebral disk yüksekliğini kaybeder. Servikal lordoz kaybı, ligamanların göreceli uzunluğu ve translayon sonucu faset eklemlerde, Luschka eklemlerinde artropati, osteofit gelişimi ile sinirlere baskı olur.

2) Servikal spondilozis hangi klinik bulgularla karşımıza çıkar?

Servikal spondilozis boyun ağrısı, radikülopati, miyelopati veya bunların karışımı şeklinde karşımıza çıkar.

3) Servikal spondilozisin tanısında hangi yöntemlerden faydalanılır?

Radyolojik tanı yöntemlerinden direk grafi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, miyelografi, miyelo-BT kullanılabilir. Radyolojik yöntemler haricinde EMG, somatosensoryal uyarılmış potansiyeller kullanılabilir.

4) Servikal spondilozis tedavisinde temel yaklaşım nedir?

Tedavi temel olarak cerrahi dışı tedavi ve cerrahi tedavi olarak ikiye ayrılır. Cerrahi tedavi yöntemleri de anterior girişimler, posterior girişimler veya bunların kombinasyonu şeklinde sınıflandırılabilir.

2.3. Servikal Miyelopati

Alpaslan ŞENKÖYLÜ, Kenneth M.C. CHEUNG,
Keith D.K. LUK

GİRİŞ

Servikal miyelopati omurilik disfonksiyonu nedeniyle ortaya çıkan değişik klinik sendromlarla karakterize kompleks bir sorundur. Brain 1952 yılında, daha önce radikülopati ve faset ekleme bağlı bulgulara neden olan spondilozun aynı zamanda omurilik basısı ve miyelopatiden de sorumlu olduğunu ilk kez ortaya atmıştır. Bu tarihten önce servikal spondilitik miyelopati belirtileri sinir sisteminin çeşitli dejeneratif hastalıklarına atfedilmekteydi^(12,14).

Servikal miyelopatideki omurilik disfonksiyonu kendini dengesiz yürüme, el işlerinde beceriksizlik gibi daha hafif semptomların yanında paralizi veya inkontinans gibi daha ağır semptomlarla gösterebilir. En belirgin etiyolojik neden spondiloza bağlı kanal darlığıdır. Diğer nedenler ise ossifiye posterior ligament, travma ve tümörlerdir. Burada doğrudan omuriliğe kompresyonun yanında dolaşımının bozulması da miyelopatiye neden olur^(14,3).

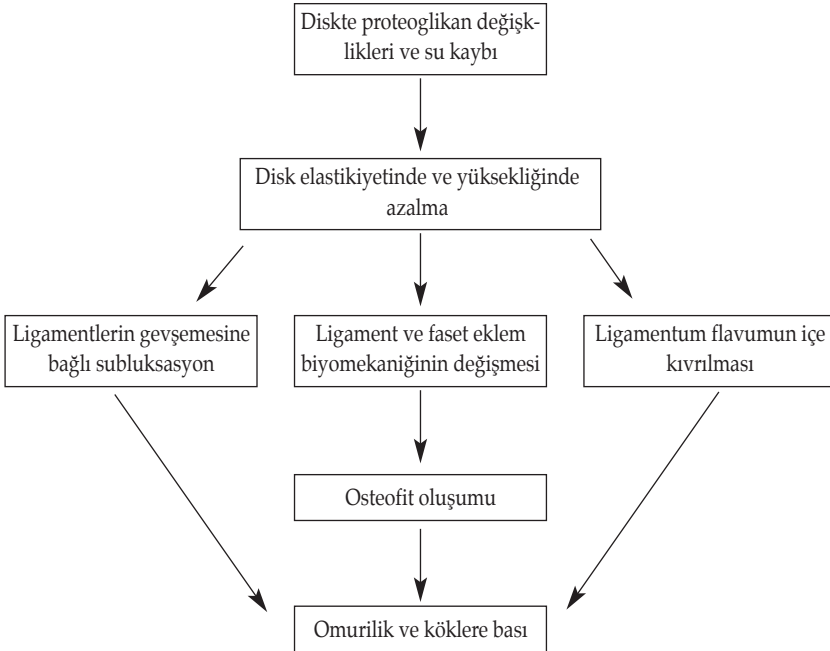
PATOFİZYOLOJİ

Normal spinal kanal içinde nöral elemanlar, dura, ligamentler, epidural yağ ve epidural venöz plexus için yeterince boşluk vardır. C3 ile C7 arasında kanalın çapı 17-18 mm civarındadır. Servikal miyelopati özellikle kanalın sagittal bir başka deyişle ön-arka çapının darlığı ile ilintilidir. Kanal darlığı statik yada dinamik faktörlere bağlıdır. Bu faktörleri tanı sırasında ortaya koymak tedavinin çeşidi ve zamanlaması açısından çok önemlidir.

Statik Faktörler

Darlığa neden olan statik faktörler arasında servikal spondiloz, konjenital darlık, tümörler, posterior longitudinal ligament (PLL) ile ligamentum flavumun ossifikasyonu sayılabilir.

Servikal spondiloz orta yaşlarda başlayan intervertebral diskte progresif dejeneratif değişikliklerle karakterize bir sorundur. Bu dejenerasyon ilgili segmentde anormal harekete, disk yüksekliğinin azalmasına, Luschka eklemde ve faset eklemde dejenerasyona neden olur. Disk dejenerasyonu ile vertebra endplate'lerinin posteriorunda oluşan osteofitler omuriliğe anteriordan basıya neden olur. Faset eklemde oluşan osteofitler, kapsülün hipertrofiye olması ile ligamentum flavumun içe kıvrılması ise posteriordan bası oluşturur. Bu şekilde çepeçevre daralan kanal içinde omurilik statik basıya maruz kalır (Şekil-1.)^(12, 7).



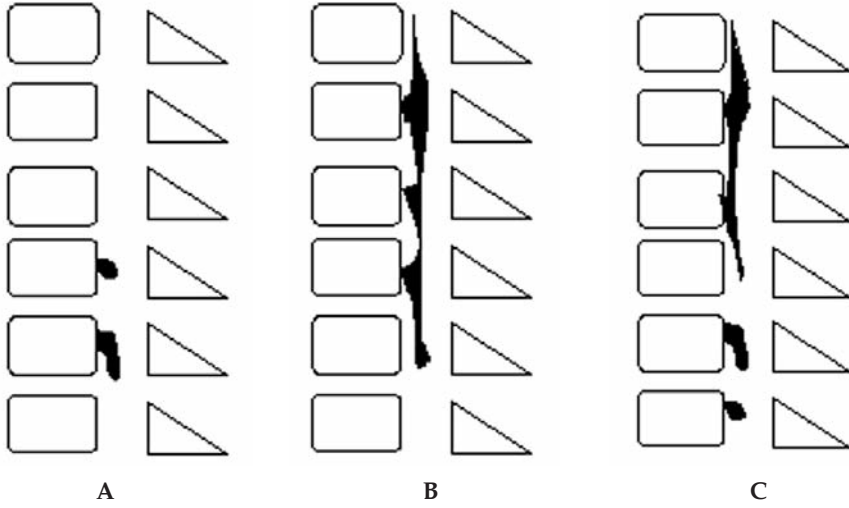
Şekil-1. Spondilotik miyelopatinin etyopatogenezini gösteren akış şeması.

Servikal spondilozun sık görülen bir başka komponenti de yumuşak disk hernisidir. Servikal omurgada da lomber omurgada olduğu gibi sık görülür ve radikülopati yada miyelopatiye neden olabilir. Lomber disk hernisinin spontan regresyonuna dair birçok yayın olmakla birlikte, bu fenomene servikal bölgede sık rastlanmamaktadır⁽³⁸⁾.

Konjenital dar kanal omuriliğın travma ve dejeneratif değişikliklere karşı yaralanma eşiğini azaltır. Spinal kanalın sagittal çapı 1.4 m'lik sabit tüp mesafesinde normal olarak 17-18 mm'dir. Bu çapın 12 mm nin altına inmesi miyelopati oluşma riski için kritik sınır olarak kabul edilir⁽²⁴⁾. Ancak buradaki sorun yine de magnifikasyonun standardize edilememesidir. Bunun için vertebra korpusunun sagittal çapı ile kanalın sagittal çapı arasındaki oran yani Torg- Pavlov oranı oldukça kullanışlıdır. Normalde ≥ 1 olan bu oranın ≤ 0.82 olması kanal darlığı olduğunu gösterir⁽³⁹⁾.

Eğer miyelopati omurilik içinde yada çevresinde var olan bir tümöral oluşuma bağlı ise, en kısa zamanda tümöre yönelik dekompresif cerrahi tedaviyi planlamak gerekir.

Servikal kanal darlığına neden olan statik faktörlerden bir diğeri ossifiye PLL dir. Özellikle sarı ırkta görülür. Japonya'da prevalansın % 1.9-4.3, Kore'de %3.6 ve Taiwan'da %2.8 olduğu bilinmektedir. Kuzey Amerika'da ise daha az yani % 0.12 civarında görülür⁽⁶⁾. Ossifiye PLL tipik olarak vertebral korpusun tam posteriorundan köken alır. OPLL morfolojik olarak üç tipe ayrılır: Segmental, devamlı ve karışık (Şekil-2.). Segmental tip %52, devamlı tip %33, karışık tip ise %15 oranında görülür. Etyolojisi oldukça komplekstir ve hem çevresel hem de genetik faktörler rol oynar. Genetik olarak kollajen ile ilgili birçok gen polimorfizminin yanında, BMP ve TGF-b gibi sitokinler de rol oynar. Diabet ve DISH (Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis) de ossifiye PLL için bir risk faktörüdür^(20,30).



Şekil-2. PLL ossifikasyonunun morfolojik tipleri: (A) Segmental, (B) Devamlı, (C) Karışık

Dinamik Faktörler

Dinamik faktörler de kanal boyutlarına anlamlı biçimde etki eder. Normal omurga kinematığında, komşu vertebra ile olan bağlantılı hareket ile ekstansiyon sırasında kanal çapı azalır (Pincer=Kerpeten etkisi). İleri düzeyde disk dejenerasyonu varlığında, normal fleksiyon ve ekstansiyon hareket genişliğinde bile dinamik stenoz oluşabilir. Boynun hiperekstansiyonu ile birlikte ligamentum flavum kanala doğru kıvrılır ve bu sırada dejenere disk de posteriora doğru fıtıklaşabilir. Bu durumda kanal iyice daralır. Asemptomatik bir hasta hiperekstansiyon yaralanmasına maruz kalırsa bu sorunların tamamı su yüzüne çıkarak, motor kuvvetin üst ekstremitelerde daha çok azalmasıyla karakterize santral kord sendromunu oluşturabilir ⁽¹¹⁾. İntervertebral disk yüksekliğinin azalması ile göreceli olarak uzun kalan ligamentlerin stabilize edici etkisi azalarak, bir vertebranın diğeri üzerinden kayma olasılığı yani spondilolistezis olasılığı ortaya çıkar (Şekil-1). Benzeri listezis mekanizması lomber dejeneratif disk hastalığında dejeneratif spondilolistezis olarak kendini gösterir ⁽²³⁾. Vertebra anteriora yada posteriora en çok 2-3 mm yer değiştirir. Bu da kanal

daralmasına olumsuz biçimde katkıda bulunur. Bunun yanında disk yüksekliğinin azalması servikal lordozun azalmasına neden olur. Kifotik hale gelen vertebral kanalda anteriora yer değiştiren omurilik, anteriorda yer alan osteofit ve disk nedeniyle daha çok basıya maruz kalır⁽⁷⁾.

TANI

Belirti ve Bulgular

Servikal miyelopatili hastaların belirti ve bulguları oldukça geniş spektrumdadır. Omurilik disfonksiyonunun ağırlığına ve süresine bağlı olarak hastalar asemptomatik yada ileri derecede engelli olabilirler. Kural olmamakla beraber hastaların çoğunda boyun ağrısı görülür. Beraberinde radikülopati de varsa yansıyan ağrı da görülebilir. Beceride azalma, denge ve yürüme bozuklukları en erken belirtilerdir. Hastalarda tipik olarak ayaklarını aşırı açarak dengeyi bulmaya çalışan spastik yürüme paterni görülür. Bunun yanında düğme iliklemek gibi küçük nesneleri manipüle etmede beceriksizlik de tipik belirtilerdendir. Hastalık ağırlaştıkça sfinkter disfonksiyonu, kaşıkla yemek yemede güçlük, paraparezi gibi daha ağır belirtiler ortaya çıkar. Ancak fekal inkontinans nadirdir. Servikal miyelopati kendini Brown-Sequard yada santral kord sendromu şeklinde de gösterebilir. Servikal stenozu olan hastalarda beraberinde lomber stenoz olasılığı (tandem stenoz) hiç de az değildir. Bu nedenle gerekirse hastaların lomber bölgesine yönelik araştırma da yapmak gerekir^(7,25,29).

Fizik muayenede miyelopati bulguları radikülopati bulguları ile karışıktır. Spastisite gibi üst motor nöron bulguları alt yada üst ekstremitede görülebilirken, alt motor nöron bulguları (fasikülasyon, hiporefleksi gibi) kompresyona maruz kalan omurilik yada kök düzeyinde görülür. Hoffman testi, invertte radyal refleksi, Babinski, klonus gibi patolojik refleksler omurilik basısına işaret eden "long tract" belirtileridir. C3 ve üzerindeki basılarda skapulohumeral refleksi pozitifdir. Bu reflekste spina skapula yada akromiyona refleksi çekici ile vurulduğunda kol abduksiyona gelir⁽³²⁾. Miyelopatik el bulguları iyi tanımlanmış bulgulardır. Bunlar: Hoffman testi, 10 saniye testi (Yumruk yapma-açma), parmak kaçma testidir⁽³³⁾.

Hoffman Testi

Hasta gevşemiş pozisyonda ellerini serbest bırakarak, bir yandan elinin 3. parmağında MP, PIP eklemleri ekstansiyona zorlanırken, aynı anda tırnak üzerinden parmağımız kaydırılarak fleksiyona getirilip bırakma işlemi sırasında hastanın 1. ve 2. parmakları refleks şeklinde fleksiyona geliyorsa test pozitifdir. Tek başına pozitif olması çok anlamlı değildir. Başka miyelopatik belirti ve bulgularla birlikteyse anlamlıdır. Asemptomatik hastalarda pozitifse ileri tetkik gerektirmez⁽³³⁾.

10 Saniye (Ten second) Testi

Hasta her iki el bileği ve dirseği ekstansiyondayken kollarını omuzdan 90° fleksiyona getirir. Daha sonra her iki elini olabildiğince hızlı yumruk yapıp açması istenir. 10 saniye içinde 14-15 in üzerinde yapması beklenir. Daha yavaş ve beceriksizce yapıyorsa test pozitifdir. Bu test cerrahi tedavi sonrası hastanın izleminde de kullanılabilir.

Parmak Kaçma (Finger escape) Testi

Hasta her iki el bileği ve dirseği ekstansiyondayken kollarını omuzdan 90° fleksiyona getirir. Tüm parmaklarını ekstansiyonda ve bir arada tutması istenir. Hasta 5. parmağını addüksiyona getirerek 4. parmağıyla bir arada tutamazsa test pozitifdir. Miyelopatik eli şiddetli olan hastalarda 4. parmakta da tutulum olur ve hem 4. hem 5. parmağını addüksiyona getirerek 3. parmakla bitişik tutamazlar.

Duyusal sorunlar omurilik disfonksiyonunun lokalizasyonu ve ağırlığına göre değişir. Vibrasyon duyusu ve derin duyu değişiklikleri kronik ileri servikal miyelopatilerde görülür. Ancak vibrasyon değişiklikleri diyabet, tiroid hastalığı, alkolizm ve metal toksisitesine bağlı periferik nöropati nedeniyle de görülebilir.

Tablo-1. JOA Skorlaması. Maksimum skor 17.

Fonksiyon	Skor	Açıklama
Üst Ekstremit Motor Fonksiyonu	4	Normal
	3	Çubuklarla yemek yiyebiliyor ama biraz güçlük çekiyor
	2	Çubuklarla yemek yiyebiliyor ama belirgin güçlük çekiyor
	1	Kaşıkla yemek yiyebiliyor
	0	Tek başına yardımsız olarak yemek yiyemiyor
Alt Ekstremit Motor Fonksiyonu	4	Normal
	3	Düz yolda yürüyebiliyor, merdivenleri desteksiz çıkabiliyor ama zorlanıyor
	2	Düz yolda desteksiz yürüyebiliyor ama merdivenleri çıkarken desteğe ihtiyaç duyuyor
	1	Düz yolda desteksiz yürüyemiyor
	0	Tekerlekli sandalye bağımlısı
Duyu Fonksiyonu		
Üst Ekstremit	2	Normal
	1	Hafif duyu kaybı veya uyuşukluk
	0	Ağır duyu kaybı
Alt Ekstremit	2	Normal
	1	Hafif duyu kaybı veya uyuşukluk
	0	Ağır duyu kaybı
Gövde	2	Normal
	1	Hafif duyu kaybı veya uyuşukluk
	0	Ağır duyu kaybı
Mesane Fonksiyonu	3	Normal
	2	Hafif dizüri
	1	Ağır dizüri
	0	Tam idrar retansiyonu

Yürüme bozukluğu Nurick tarafından miyelopatinin ağırlığını ortaya koymak için evrelendirilmiştir. Buna göre normalden (Evre 1.) ağır miyelopatiye (Evre 5.) kadar beş evreye ayrılmıştır. Ancak bu evrelendirme daha çok alt ekstremit motor fonksiyonunu ortaya koyar ve bu anlamda değerlendirmede yetersiz kalır. Daha sonraları Hirabayashi tarafından geliştirilen geliştirilen JOA (Japanese Orthopaedic Association) skalası çok daha ayrıntılıdır (16). Buna göre hastalar üst-alt ekstremit motor fonksiyonu, duyuşal fonksiyon ve sfinkter disfonksiyonu parametreleriyle değerlendirilir (Tablo-1.). Uzak doğuda yemek yerken kullanılan çubukları (chopstick) kullanma becerisini içeren bu skalayı batılı ülkelerde uygulamak güç olduğundan Benzel ve arkadaşları tarafından modifiye edilmiştir⁽¹⁾. Tamamen normal hastaların skoru bir başka deyişle maksimum skor 17'dir. Modifiye JOA skalasında maksimum skor 18'dir. JOA skoru ameliyat endikasyonu koyarken ve postoperatif izlem için kullanılmaktadır. JOA skoru 14 altında olan hastalarda cerrahi tedavi endikasyonu vardır.

Radyolojik Bulgular

Ön arka, yan ve oblik grafiler her hastaya istenmelidir. Tüm bu pozisyonlarda disk yüksekliğinde azalma, osteofitler, listezis değerlendirilmelidir (Şekil-3A, 3B). Bunun yanında lateral grafi ile spinal kanalın çapı konjenital stenoz, osteofitlerin daraltması, OPLL açısından değerlendirilir. Normalde ≥ 1 olan Torg- Pavlov oranının ≤ 0.82 olması kanal darlığı olduğunu gösterir⁽³⁹⁾. Bunun yanında yine lateral grafide lordozdaki azalma ve dizilim tedavi yöntemini belirleme açısından çok önemlidir. Eğer gerekirse instabilitiyi ve varsa ankiloze segmentleri değerlendirmek için lateral fleksiyon ve ekstansiyon grafileri çektilir. Osteofitlerden dolayı oluşan foraminal darlıklar oblik grafilerle değerlendirilir (Şekil-4).

Manyetik rezonans görüntüleme (MR) tanı, ayırıcı tanı ve tedaviyi yönlendirmede çok önemlidir. Özellikle T2 sekansı darlık ve miyelopati ile ilgili çok ayrıntılı bilgi verir. Sagittal kesitlerde disk dejenerasyonu, kanalın sagittal çapı değerlendirilebilir. Sagittal ve transvers kesitlerde omurilik çevresinde BOS'a ait hiperintens sinyalin görülemeyişi ileri derecede darlığı gösterir. Öte yandan T2 sekansında koyu renkli izlenen omurilikte bası seviyesinde hiperintens sinyal miyelomalazik değişikliklere işaret eder (Şekil-3C, 3D). İnstabilitelerde dinamik MR'a ihtiyaç duyulabilir.

Bilgisayarlı tomografi (BT) osteofitlerin ve OPLL' in görüntülenmesi açısından değerlidir. İnvaziv olmakla beraber yine dinamik görüntüleme için BT miyelografi de istenebilir. Özellikle MR çekilmesi kontrendike olan hastalarda BT miyelografi çok faydalıdır.



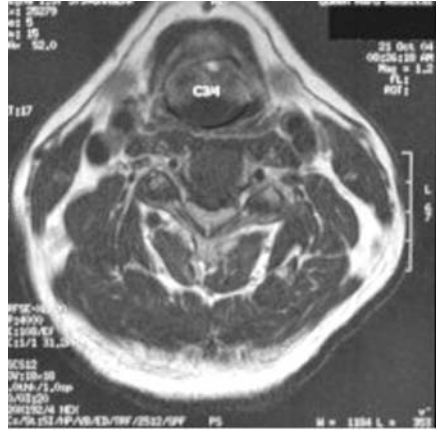
A



B



C



D

Şekil-3. (A) Ön-arka servikal röntgende faset eklemlerde osteofitlerle (Siyah oklar) karakterize ileri derecede dejeneratif değişiklikler görülmekte. (B) Lateral servikal grafide C3-4 seviyesinde disk aralığında daralma ve C5-6 seviyesinde spondilolistezis (Beyaz ok) görülmekte. (C) Aynı hastanın MR görüntülemesinde T2 sekansı sagittal kesiti görülmekte. Lateral röntgende disk aralığının daraldığı C3-4 seviyesinde medulla spinalisi anteriordan ileri derecede bası altında bırakan disk protrüzyonu görülmekte. Ligamentum flavumun içe kıvrılması sonucu posteriordan de bası mevcut. Bu básiya bağılı hiperintens sinyalle karakterize miyelomalazik değişiklik beyaz nokta şeklinde görülmekte. (D) C3-4 seviyesinin T2 aksiyel kesitinde medulla spinalis çevresindeki BOS sinyalinin tamamen kaybolduğu görülmüyor.



Şekil-4. Sol oblik grafide unkovertebral eklemden (Luschka ekleminde) kaynaklanan osteofit nedeniyle C5-6 forameninde daralma görülmekte (Siyah ok).

Ayrıcı Tanı

Birçok nörolojik sorun miyelopatiyi taklit edebilir. Merkezi sinir sisteminin demiyelinizan bozukluğu olan multipl skleroz servikal benzer motor ve duyu sorunları oluşturarak miyelopatiyi taklit edebilir. Ama bu sorun nüks ve remisyonlarla seyreder, kafa çiftlerini tutabilir ve MR'da patognomonik plaklar izlenir. İntrakranyal tümörler de miyelopatiyi taklit edebilir.

Amiotrofik lateral skleroz üst ve alt motor nöron sorunlarıyla karakterizedir ama duyuusal sorunlar gözlenmez. Vitamin B12 eksikliği ile beraber görülen subakut kombine dejenerasyon kortikospinal trakt ve posterior trakt tutulumu ile kendini gösterir. Periferik nöropatisi olan hastalar da duyuusal belirtilerle miyelopatiyi taklit edebilir⁽²⁹⁾.

DOĞAL SEYİR

Semptomların çoğu hastaların yaş grubundan ve başka nörolojik nedenlerden de kaynaklandığından servikal miyelopatinin doğal seyri tam olarak ortaya koymak güçtür. Clark ve Robinson yazdıkları klasik makalede, hastaların %75' inde epizodlar halinde kötüleşme gözlemlemişlerdir. %20 hastada ise hastalığın oldukça yavaş ilerlediğini, kalan %5 hastadaysa semptomlar aniden ortaya çıktığını ve plato çizdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca birkez servikal miyelopati tanısı konduğunda ortaya çıkan semptomların tamamen normale dönmesinin mümkün olmadığını belirtmişlerdir. Duyu ve inkontinans sorunları geçici olabilmekte ancak, motor kayıplar aynı kalmakta hatta zaman içinde kötüleşebilmektedir. Yapılan başka çalışmalarda hafif semptomlarla tanı konan hastalarda prognozun daha iyi olduğu ve 60 yaş üzerinde kötüleşmeye yüz tuttuğunu bildirilmiştir. Ayrıca yumuşak koldan ancak hastaların 1/3' ü fayda görebilmektedir. Eğer hastanın semptomları 2 yıldan fazla bir süredir mevcutsa bunların geri dönmesi çoğu zaman mümkün olamamaktadır⁽²⁹⁾.

Kadanka ve arkadaşları 2003 yılında yayınladıkları çalışmalarında modifiye Japanese Orthopaedic Association skoru 12 ve üzerinde olan 68 hastayı cerrahi ve konservatif olarak iki gruba randomize etmişlerdir. Hastaları 3 yıl takip ettikleri ileriye dönük çalışmalarında hafif ve orta düzeydeki olgular için gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Ancak bu çalışmanın izlem süresi 3 yıl gibi kısa bir süredir⁽²²⁾.

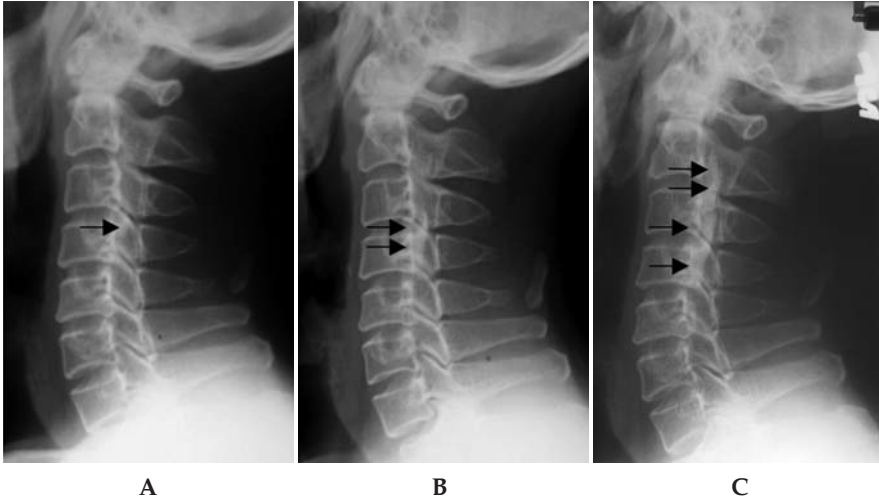
Buna karşın Cervical Spine Research Society'nin yine ileriye dönük çalışmasında, cerrahi grup sonuçlarının nörolojik semptomların ve ağrının azalması ile fonksiyonel kapasitelerinin artması anlamında konservatif gruptan daha iyi olduğu bildirilmiştir. Ancak bu çalışmadaki hastalar randomize değildir⁽³¹⁾.

Kazuo Yonenobu servikal miyelopatide doğal seyrin ortaya konmasındaki güçlüğe farklı bir bakış açısı getirmiştir: "Doğal seyir çalışmaları bu hasta grubunda etik olarak şüphelidir. Çünkü, cerrahi tekniklerdeki ilerlemeler göz önüne alındığında, cerrahide gecikme ile prognozun ve tedavi sonuçlarının kötü olduğu bildirilmektedir."⁽³⁸⁾

Bu başlık altında ossifiye PLL'in (OPLL) doğal seyrini ayrı bir başlık altında incelemekte fayda vardır. OPLL nedeniyle günlük yaşam aktiviteleri hafif düzeyde etkileyen miyelopatisi olan hastalar beş yıl izlenmiştir. Hastaların %55'inde semptomlar değişmeden kalmış, %27'sinde hafiflemiş, kalan %18

deyse kötüleştirmiştir (Şekil-5). Japon Sağlık Bakanlığı'nın 338' i konservatif, 295'i cerrahi olmak üzere toplam 633 olguyu en az beş yıl boyunca izlediği çalışma ilginç sonuçlar vermiştir. Cerrahi tedavi edilen hastaların OPLL progresyon oranı konservatif tedavi edilenlerden fazla bulunmuştur⁽¹⁸⁾.

Etyolojik olarak ise hiperostotik ve nonhiperostotik olarak iki grupta incelenir. Hiperostotik tip progresyon olasılığı çok olanıdır. Morfolojik olarak multi segmental yada devamlı tiplerle kendini gösterir. Bu özellikleri ortaya koymak tedaviyi yönlendirmesi açısından önemlidir^(20, 31).



Şekil-5. Bir OPLL olgusunun zaman içindeki progresyonu görülmekte. 1995 (A) yılında sadece C4'ün korpusunun posteriorunda segmental olarak gözlenen OPLL lezyonu proksimale ilerleyerek 1998 (B)'de C3-4 diskini geçmeye başlamış. Zaman içinde daha da ilerleyen lezyon devamlı tipe dönüşerek 2005 (C) yılındaki kontrolde C2-C4 arasını tamamen kaplamıştır. (Siyah oklar OPLL lezyonunu gösteriyor).

TEDAVİ

Doğal seyrinden de anlaşıldığı gibi servikal miyelopatili hastaların birçoğunda belirtiler uzun bir zaman dilimi içinde oluşmaktadır. Ayrıca hastaların bir kısmında bulgu ve belirtiler ortaya çıktıktan sonra plato çizmektedir. Bu nedenle tedavi yöntemine hastanın günlük aktivitelerindeki kısıtlanma düzeyine bağlı olarak karar vermek gerekir. Bu aşamada hastanın fonksiyonel beklentileri, mesleği ve komorbiditeleri yani sahip olduğu diyabet, koroner kalp hastalığı gibi başka hastalıklar da göz önünde bulundurulmalıdır.

Konservatif Tedavi

Konservatif tedavide boynun immobilizasyonu yumuşak bir boyunluk ile yapılabilir. Böylece olası dinamik instabilite nedeniyle kord basısı engellenmiş olur. Hastaya uygulanan ortez içinde hastanın boynunun fleksiyon yada ekstansiyona zorlanmadığına emin olunmalıdır. Çünkü bu durumda bası oluşabilir ve kordun dolaşımı bozulabilir. İmmobilizasyon kesin tedavi değildir ve süresi çok uzun tutulmalıdır. Bunun yanında özellikle boyun ağrısı ile beraber olan olgularda non-steroid antiinflamatuvar tedavi başlanmalıdır. Hastanın yürüme dengesi bozuksa bir tripod yada yürüteç ile hastaya yürüme yürüme rehabilitasyonu yaptırılmalıdır^(9,22).

Bunun yanında yaşadığı çevre ile ilgili modifikasyonlar önem taşır. Örneğin, evde hastanın takılıp düşmesine neden olacak eşik, kilim yada halı gibi tümsekler kaldırılmalıdır. Yada kaygan yüzeylerin tamamı düzeltilmelidir. Bir başka önemli konu da aktivite modifikasyonudur. Yüksek riskli aktiviteler kesinlikle önlenmelidir. Manüplatif tedaviler ve traksiyon bu hasta grubunda kontrendikedir. Ayrıca boynun uzun süre aşırı fleksiyonda kalması önlenmelidir^(7,9,22).

Epidural steroid enjeksiyonu bu hasta grubunda denenebilir. Ancak etkinliği tartışmalıdır^(7,9).

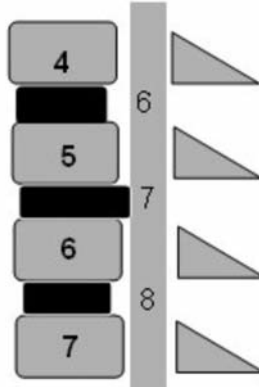
İleri yaş, uzun süre belirtilerin varlığı, ağır miyelopati, ileri derecede kanal darlığı (oranının 0.8 den küçük olması) konservatif tedavi için kötü prognoz kriterleridir⁽¹⁰⁾.

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavide amaç omurganın stabilitesini sürdürürken medülla spinalise basının ortadan kaldırılmasıdır. Cerrahi tedavi kararı hastanın belirti ve bulgularının ağırlığına, kötüleşme hızına ve başka patolojilerin varlığına göre verilir. Hastalığı orta ve şiddetli semptomlarla ortaya çıkan olgularda spontan iyileşme mümkün değildir. Cerrahi tedavi ile hastaların % 71'inde nörolojik düzelme meydana gelir. Cerrahi tedaviye en iyi yanıt veren fonksiyon üst ekstremité fonksiyonlarıdır (%65). Bundan sonra alt ekstremité fonsiyonları gelir (%44). Cerrahi tedaviye en kötü yanıt veren parametre ise sfinkter disfonksiyonudur (%20). Ameliyat sonrası 3. ayda hastaların nörolojik düzelmeleri belirgin hale gelir ve 6. ayda maksimuma ulaştıktan sonra plato çizir. Cerrahi tedaviye yanıt yaşla, cinsiyetle yada semptomların ortaya çıkış süresiyle ilgili değildir⁽⁴⁾.

Tedavi sonucunda elde edilen nörolojik düzelme şu parametrelerle öngörülebilir. En önemli parametre maksimum basının olduğu seviyedeki transvers alanın 30 mm² den küçük olmasıdır. Diğer faktörler hastanın yaşı, preoperatif nörolojik durum ve tutulan seviyelerin sayısıdır. Bunların yanında dekompresyon sonrası kordaki rezidüel deformitenin derecesi de önemlidir. Miyelomalazi tanısı MR görüntüleme ile kolayca konabilmektedir. T2 sekansında hiperintens sinyale neden olan bu lezyonlar da kötü prognoz kriteridir^(10,12).

Uygun cerrahi yaklaşımın seçilmesi medülla spinalis disfonksiyonuna yol açan faktörün parafizyolojisi ve doğal seyrinin bilinmesi ile mümkün olur. Anormal radyolojik bulgular tamamen asemptomatik normal popülasyonda da görülebildiği için; cerrah hastanın yakınması ve fizik muayene bulguları ile radyolojik bulgularını iyi korele edebilmelidir⁽²⁾. Bu aşamada çok önemli bir teorik bilgiyi göz önünde bulundurmak gereklidir: Medülla spinalis gelişimi sırasında çevresindeki vertebral kolondan daha kısa kalır. Servikal bölgede diskin bulunduğu seviyedeki spinal kord segmenti bu foramenden çıkan sinir kökünün bir seviye altıdır. Yani C5-6 diskinde santral bir protrüzyon olduğunda spinal kordaki C7 seviyesine bası yapar ama bu foraminal bir protrüzyon ise C6 köküne bası yapar (Şekil-6.)⁽³⁴⁾.



Şekil-6. C5-6 diskindeki santral protrüzyon medülla spinalte C7 seviyesine bası yapar.

Anterior yada posterior hangi cerrahi yaklaşımın kullanılacağı, birçok faköre bağlıdır: Medülla spinalis basısının kaynağı, tutulan vertebral segment sayısı, sagittal dizilim, eşlik eden boyun ağrısının şiddeti, hastada mevcut olan diabetes gibi başka patolojiler ve cerrahın tecrübesi⁽¹²⁾.

Spinal kordun anteriorundan birkaç seviyede olan disk hernisi gibi patolojilerin yol açtığı basılar anterior dekompresyonla tedavi edilebilir. Kifotik bir boynun dizilimi de anteriordan düzeltilebilir. Lordozun düzelmesi ile kord posteriora yer değiştirilerek dolaylı yoldan da dekompresyon sağlanmış olur. Dekompresyon sonrası uygulanan füzyon ile de patolojik hareket ortadan kaldırılarak boyun ağrısı da tedavi edilmiş olur. Üç yada daha çok segmentteki darlık nedeniyle oluşan miyelopatinin tedavisi tartışmalı olmakla beraber sagittal dizilimi bozulmamış ve belirgin boyun ağrısı olmayan hastalarda posterior yaklaşımla uygulanan laminoplasti girişimi oldukça etkilidir. Eğer hastada dizilim sorunu yada belirgin boyun ağrısı varsa laminektomi ve posterior spinal füzyon de iyi bir seçenektir.

Anterior Yaklaşımlar

Anterior yaklaşımlar içinde en yaygın uygulanan iki cerrahi teknik; anterior servikal diskektomi ve füzyon ile korpektomi ve füzyondur.

Anterior Servikal Diskektomi ve Füzyon

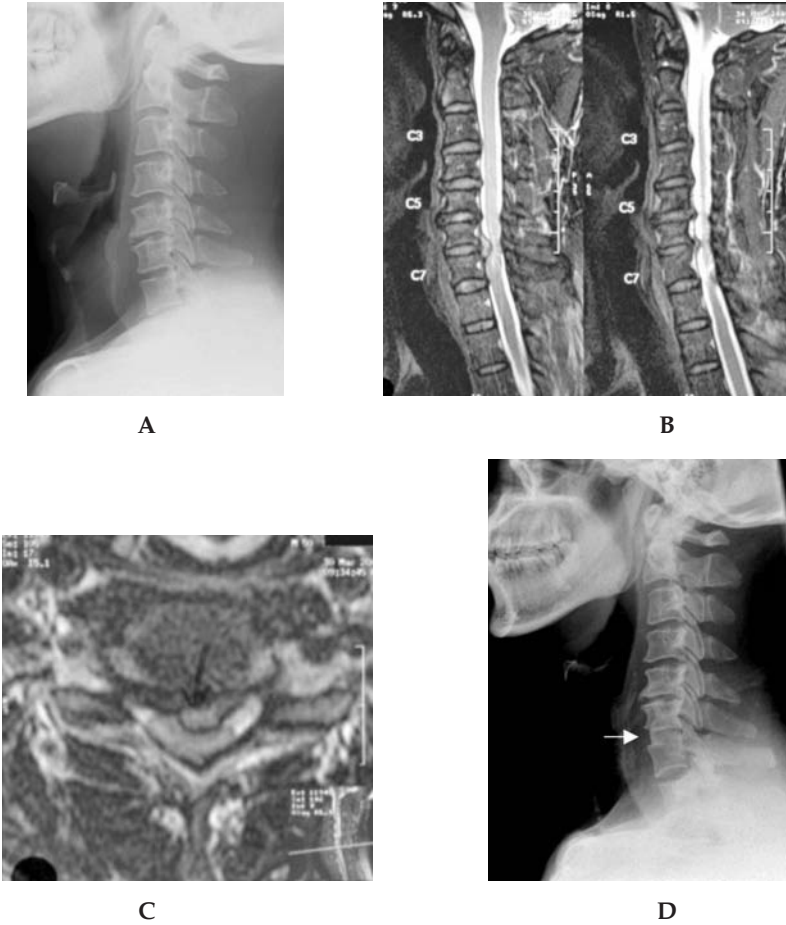
Patolojiye neden olan sorun disk seviyesindeyse anterior diskektomi ve füzyon oldukça etkili ve yeterli bir ameliyattır ⁽⁸⁾. Girişim sırasında aynı seviyedeki PLL ve osteofitin eksizyonunun çok gerekmediğine dair yayınlar varsa da tam dekompresyon için bu yapıları da eksize etmek gerekir ⁽⁷⁾. Gene de dekompresyonun miktarı preoperatif yapılan (MR başta olmak üzere) görüntüleme tekniklerine göre karar verilir. Posteriordeki osteofit eksize edilirken, öncelikle osteofitin tabanı high-speed burr ile traşlanarak iyice inceltir. Bu işlem daha az invaziv olan diamond uç kullanılarak daha güvenli yapılabilir. Daha sonra arta kalan kemik yonga ve kırık parçalar açılı bir küret yardımıyla posteriordan anteriora doğru alınır. Miyeloradikülopatisi olan olgularda Luschka ekleminden köke basan bir osteofit varsa bunun da eksizyonu gerekir. Bu sırada vertebral artere çok yakın çalışıldığından, bu önemli yapının korunması için dikkatli olunmalıdır.

Sagittal planda bakılacak olursa servikal vertebranın alt end-plate' inin anterioru oblik seyrederek ve distale doğru çıkıntılıdır. Bu nedenle iliak kanattan alınan trikortikal greftin uygun yerleştirilebilmesi amacıyla, bu bölümün transvers hale gelmesi için high-speed burr ile traşlamak gerekir.

Eğer birden fazla disk seviyesinde bası varsa diğer seviyelere de diskektomi uygulanmalıdır. Ancak, diskektomi yapılacak seviye sayısı arttıkça % 96 olan füzyon oranı üç seviye diskektomide %56'ya düşmektedir. Bu nedenle iki seviyenin üzerindeki ardışık diskektomi yapıldıktan sonra

füzyonun plak-vida ile desteklenmesi gerekir ⁽³⁷⁾. Greftleme sırasında en önemli aşama greft kalınlığı için uygun şekilde ölçü alınmasıdır. Bu amaçla bir kumpas yada pergel kullanılabilir. Eğer o seviyedeki foramenler distrakte edilmek isteniyorsa alınan ölçüden 1-2 mm daha kalın greft yerleştirilebilir. Greft yerleştirilirken başa kontrollü bir traksiyon uygulanır ve daha sonra genişleyen disk aralığına greft konur (Şekil-7.).

Postoperatif takipte hastaya üç hafta Philadelphia tipi boyunluk takması önerilir.



Şekil-7. 51 yaşında erkek hastanın miyelopatik el belirtileri ile beraber spastik yürüme paterni mevcut. C6-7 seviyesinde yumuşak disk hernisine sekonder servikal miyelopati olan hastanın lateral direkt röntgeni (A), T2 sekansında sagittal kesiti (B), yine T2 sekansında aksiyel kesiti (C) ve postoperatif lateral direkt röntgeni görülmekte. MR kesitlerinde patolojinin bulunduğu seviyede kord çevresindeki BOS' a ait sinyalin tamamen yok olduğu görülmekte. Postoperatif röntgende trikortikal greftin yerleştirilmesi için diske komşu end-plate'lerin uygun biçimde hazırlandığına dikkat edilmelidir (beyaz ok).

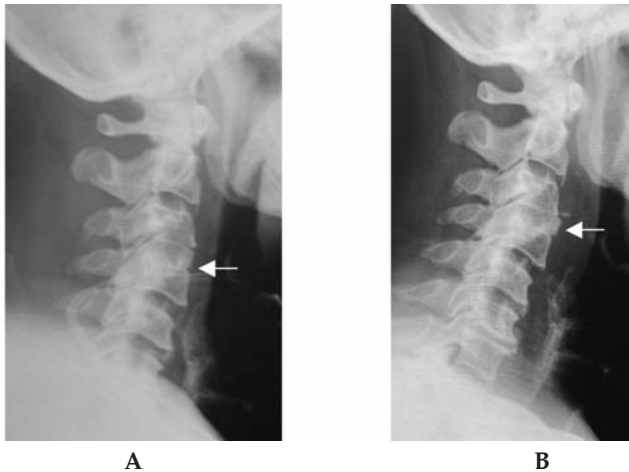
Anterior Korpektomi ve Füzyon

Çok seviyeli basıda kifoz yada yoğun boyun ağrısı nedeniyle posterior yaklaşımın yapılamadığı olgularda anterior korpektomi ve füzyon iyi bir seçenektir. Bunun yanında proksimale yada distale migre olan disk fragmanlarının eksizyonu için de korpektomi gerekebilir⁽³⁾. Korpektomiden elde edilen kemikler greft olarak kullanılabilir. Bazı yazarlar iki seviye diskektomi yerine tek seviye korpektomiye önermektedirler. Çünkü iki seviye diskektomide dört yüzeyin birbirine kaynaması gerekirken, korpektomide iki yüzeyin birbirine kaynaması gerekmektedir⁽⁷⁾. Ancak bu yaklaşım otojen greft için gereklidir. Eğer rekonstrüksiyon için yapısal allogreft yada kafes kullanılıyorsa, füzyon süreci çok daha uzun sürer ve zor gerçekleşir.

Kabak ve arkadaşları anterior korpektomi ve kafes uyguladıkları olguları gözden geçirmişler ve tatmin edici nörolojik düzelme bildirmişlerdir. Üç seviyenin üzerinde korpektomi uygulanan olgularda posterior stabilizasyonun eklenmesini önermişlerdir⁽²¹⁾.

Anterior Cerrahinin Komplikasyonları

Anterior dekompresyon ve greftleme ameliyatlarının komplikasyonları yumuşak doku, greft ve nörolojik komplikasyonlar olmak üzere üçe ayrılır. Yumuşak doku komplikasyonlarının başında disfaji gelir. Değişik serilere göre oranı %2 ile %48 arasında değişir. Bu komplikasyon hematoma, uzamış ekartasyon yada bası nedeniyle özefagusun üst bölümünün denervasyonuna bağlı olabilir. Bunun dışında ses kısıklığı da sık görülen komplikasyonlardandır. Vertabral arter yaralanması az görülmekle beraber, başa çıkılması güç bir komplikasyondur.



Şekil-8. Sert diske bağlı servikal miyelopati nedeniyle C3-4 anterior diskektomi ve füzyon uygulanan 68 yaşındaki hastanın peroperatuvar (A) ve postoperatif 5. günündeki lateral servikal grafisi. C3-4 aralığındaki trikortikal iliak kanat greftinin yerinden oynadığı görülüyor (beyaz ok). Hasta asemptomatik olduğundan revizyona gerek duyulmadan bu pozisyonunda kaynamıştır.

Greftle bağılı görülen en sık komplikasyon greftin yerinden oynamasıdır. Bu çoğunlukla greft için alınan ölçünün hatalı olmasına bağlıdır (Şekil-8). Greftin anteriora kayması disfajiye neden olabilir.

Füzyon yapılan segmente komşu segmentteki dejenerasyon uzun süredir tartışılan bir komplikasyondur. Hilibrand ve arkadaşları komşu segment dejenerasyonunun insidansını yılda %3 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmaya göre dejenerasyon daha çok C5-6 ve C6-7 seviyelerinde görülmektedir⁽¹⁵⁾.

Posterior Yaklaşımlar

Posterior yaklaşımlar iki yada daha çok segmentte özellikle devamlı tipte darlığı olan olgularda uygulanır. Bu tip olguların başında OPLL gelmektedir. Bunun yanında konjenital darlığı olan ve ossifiye ligamentum flavum gibi basının posterior kaynaklı olduğu olgularda yine posterior yaklaşım avantajlıdır. Posterior yaklaşımla uygulanan iki ana cerrahi teknik: laminektomi ve posterior spinal füzyon ile laminoplastidir.

Laminektomi ve Posterior Spinal Füzyon

Laminektomi dekompresyon amacıyla oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Ancak segmental instabiliteye ve geç nörolojik sorunlara neden olduğundan posterior spinal füzyonla beraber kullanılmaktadır. Segmental instabilite kifoz oluşumunu beraberinde getirir. Bu da faset eklemin eksize edilen bölümüyle doğru orantılıdır. Yapılan bir biomekanik çalışmada servikal bölgede faset eklemin sadece %25'lik kısmının eksize edilmesinin bile instabiliteye yol açtığı gösterilmiştir⁽²⁶⁾. Üstelik fasetin %50'sinin eksizyonu ile sinir kökünün anca 3-5 mm'lik bölümü görünür hale gelebilmektedir. Bu durumda da segmental instabilite, kifoz ve takiben nörolojik kötüleşme kaçınılmazdır⁽⁷⁾.

Laminektomiden sonraki bu komplikasyonların önlenmesi için en stabil posterior stabilizasyon yöntemi lateral mass plağıdır. Böylece segmental instabilite korkusu olmaksızın sinir köklerini rahatça explore edecek genişlikte laminektomi yapılabilir. Bu yöntemin dezavantajları füzyon uygulandığından komşu segment dejenerasyonu, implanta bağılı komplikasyonlar ve greft donör bölge komplikasyonlarıdır. Bu komplikasyonlar nedeniyle posterior yaklaşımlardan laminoplastinin daha güvenli olduğu ileri sürülmüştür⁽¹³⁾.

Laminoplasti

OPLL olgularının ve servikal miyelopatinin sarı ırkta daha çok görülmesi nedeniyle, bu yöntem ilk kez Japonya'da tanımlanmış ve daha sonra tüm dünyada kabul edilir bir yöntem haline gelmiştir. Temelde iki farklı şekilde uygulanır: Tek kapı (Single door, Hirabayashi)⁽¹⁶⁾, çift kapı (Double door, French door, Kurokawa)⁽²⁸⁾. Bu iki yöntemin birbirine üstünlüğü gösterilememiştir. Ancak foraminotomi gerektiren miyeloradikülopati olgularında Tek kapı yönteminin kullanılması daha uygun olur. Böylece kapı radikülopati tarafından açılarak rahatça foramene ulaşılır ve kök basısı rahatlatılabilir.

Laminoplastinin bir hastaya uygulanabilmesi için iki tane temel ön koşul vardır: Hastada belirgin boyun ağrısı olmamalı ve sagittal dizilim bozuk olmamalıdır. Boyun ağrısı önemli bir noktadır. Çünkü laminoplasti yapılan hastaların %30'unda postoperatif aksiyel boyun ağrısı görülmektedir. Ayrıca segment dejenerasyonuna bağlı mekanik boyun ağrısı varsa, hareketi korumaya yönelik olan bu girişimle bu ağrının geçmesi beklenemez. İkinci ön koşul olan sagittal dizilimin bozulmamış olması göreceli bir durumdur. Örneğin, bu girişimin çok yaygın uygulandığı ülke olan Japonya'da sadece kifoza olan olgular kontrendikasyon oluşturmaktadır. Yani sadece servikal lordozun düzleşmesi bu girişimi uygulama açısından sorun oluşturmamaktadır.

Laminoplasti ameliyatları sırasında hasta pron pozisyonunda yatırılarak, Mayfield frame yardımıyla başı sabitlenir. Hastanın başı yaklaşık 30° eleve edilerek venöz konjesyon dolayısıyla kan kaybı önlenmelidir. Orta hat insizyonu ile ligamentum nuchae takip edilerek spinöz proseslere ulaşılır. Bu işlem sırasında elektrokoter kullanılır. Eğer nuchal ligamentten daha laterale paraspinal kaslara girilecek olursa kanama ile karşılaşılır. Laminoplastinin hangi tipi uygulanırsa uygulansın interspinöz bağlar ve faset eklem kapsülleri korunmalıdır. Lateral mass'ların daha lateralini ekspoz etmek, paraspinal kaslarda denervasyona neden olur.

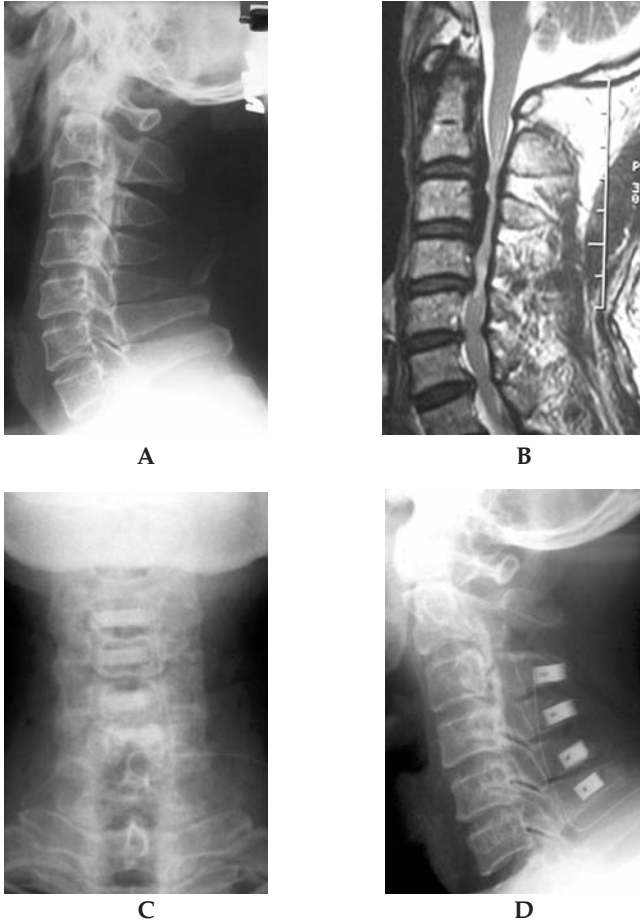
Tek kapı tekniği uygulanırken faset eklem ile laminanın birleştiği sınırdan bilateral olarak oluk oluşturulur. Bu işlem sırasında high-speed burr kullanılır. Bu bölümdeki laminanın morfolojisine bakılacak olursa kranyalde daha kalın olduğu anlaşılır. Bu nedenle burr kranyalden kaudale doğru fazla bastırmadan,

düz bir çizgi şeklinde hareket ettirilerek oluk açılır. Oluklardan biri menteşe görevi göreceğinden sadece dorsal tabula eksize edilip ligamentum flavuma komşu ventral tabula sağlam bırakılır. Diğer olukta ise her iki tabula da kesilerek oluk oluşturulur. Ventral tabula kesilirken daha az agresif olan diamond burr ucu kullanılır. Kapının açıldığı tarafta oluk tamamen oluşturulduktan sonra, 2 mm'lik bir Kerrison rongeur ile laminoplastinin proksimal ve distalindeki ligamentum flavum gevşetilir. Daha sonra el yada Cobb elevatörü ile spinöz proseslerden tutularak kapı açılır. Ancak, menteşe tarafında bütünlüğü korunan ventral tabulanın kırılmamasına dikkat edilerek, burada sadece plastik deformasyon oluşturulur (Şekil-9.). Bu aşamada kapının açık kalması birkaç değişik yöntemle sağlanabilir: (1) Spinöz proseslerin etrafından geçilen non-absorbable dikişler kapı açık kalacak şekilde gerdirilerek menteşe tarafındaki faset eklem kapsülüne dikilebilir. (2) Özel mini plaklarla kapının açıldığı taraf desteklenerek kapının tekrar kapanması önlenir. (3) Spinöz prosesler kemik makasıyla kesilerek spacer şeklinde kapının kapanması önlenir (16,17).



Şekil-9. C3-6 seviyeleri arasında servikal spondilolitik miyelopatisi olan hastanın preoperatif ön arka (A), lateral (B) röntgeni, sagittal (C), aksiyel MR görüntülemesi görülmekte. T2 sekansında hiperintens sinyali ile transvers kesitte kord çevresindeki BOS sinyalinde kayıp dikkat çekicidir. Hastanın servikal lordozunun düzleşmesi ve C3-4 seviyesindeki spondilolistezisi nedeniyle, tek kapı laminoplastisine ek olarak lateral mass vidası ile posterior stabilizasyon uygulanmıştır. Olgunun postoperatif ön arka (E), lateral (F) röntgeni ile BT (G) kesiti görülmekte. Preoperatif lateral röntgeni ile postoperatif lateral röntgeni karşılaştırıldığında C3-4 seviyesindeki spondilolistezisin düzeldiği görülmüyor. BT kesitinde de tek kapı laminoplasti tekniğinin etkili biçimde uygulandığı ve lateral mass vidasının doğru yerleştirildiği dikkat çekicidir.

Çift kapı tekniğinde ise aynı şekilde laminalar ekspoze edildikten sonra yine faset eklem-lamina sınırından bilateral oluk oluşturulur. Ancak bu kez olukların her ikisi de sadece dorsal tabulayı kapsar. Daha sonra laminoplastinin en kranyali ve kaudalinden ligamentum flavum aralanır. Bu aralıktan bir uçtan bir uca spinöz proseslerin tam altından geçecek şekilde vertikal doğrultuda T-saw (Threaded wire saw) rehberi geçirilir. Daha sonra bu plastik kılıf içinden T-saw geçirilerek rehber çıkarılır. Aynen Gigli teli kullanım tekniğine uygun olarak gergin bir biçimde tutularak spinöz prosesler vertikal olarak kesilir⁽³⁵⁾. Daha sonra lateraldeki oluklar kırılmaksızın ortadan ikiye kesilen spinöz prosesler laterale doğru Cobb elevatörü yardımıyla açılır⁽³³⁾. Bu şekilde genişleyen kanalın tekrar kapanmasını önlemek için araya otojen greft yada hidroksiapatit spacer konulur (Şekil-10.).



Şekil-10. C2-5 arasında yer alan OPLL lezyonu nedeniyle servikal miyelopatisi olan hastanın preoperatif lateral röntgeni (A), sagittal MR görüntülemesi (B), postoperatif ön arka (C) ve lateral (D) röntgeni görülmekte. Hastaya çift kapı laminoplasti, C2 'ye parsiyel laminektomi uygulanmıştır. Laminoplastiyi açık tutmak için hidroksiapatit spacer kullanılmıştır.

Postoperatif takipte 3 hafta Philadelphia tipi sert boyunluk kullanılır. Ancak postoperatif birinci gününde ara ara boyunluk çıkarılarak hareket çalışılmalıdır. Böylece boyun ağrısı komplikasyonu daha az görülür.

Boynun posteriorunda yer alan ve başın dik durmasını sağlayan kasların origoları C2 spinöz prosesinde yer alır. Bu nedenle C2'ye laminektomi yada laminoplasti yapmak kontrendikedir.

Posterior Girişimlerin Komplikasyonları

Kanal stenozunun çok olduğu hastalarda laminektomi yapılırken kordu yaralama riski vardır. Bu nedenle Kerrison rongeur kullanılırken dikkatli olmak gerekir. Hem laminektomi hem de laminoplastinin erken dönemlerinde C5 sinir lezyonu çıkma olasılığı vardır. Bu sorunun dekompresyon sonucunda posteriora doğru yer değiştiren spinal kordun C5 sinir kökünü girmesiyle oluştuğu düşünülmektedir⁽⁵⁾.

Posterior dekompresif girişimler sonrasında servikal lordozun azaldığı bildirilmiştir. Hastaların önemli bir kısmında aksiyel boyun ağrısı da görülür. Bunun önlenmesinde erken hareket başlanması büyük önem taşır⁽¹⁹⁾.

SONUÇ

Servikal miyelopati tedavisi oldukça güç ve kompleks bir sorundur. Tedavi endikasyonlarında hastanın yaşamındaki aktivite beklentisi büyük önem taşır. Bu nedenle tedavi seçeneklerini hasta ile tartışarak tedavi yönlendirilmelidir. Servikal miyelopatinin cerrahi tedavisinde seçilecek yöntemde cerrahın deneyimi büyük önem taşır. Ancak çok seviyeli miyelopatilerde anterior korpektomilerin komplikasyon oranlarının daha çok olduğu bildirilmiştir^(6,36). Bu nedenle uygun hastalarda laminoplasti girişimleri hem daha az kompleks hem de daha yüz güldürücü girişimlerdir.

KAYNAKLAR

- 1- Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Hadden T. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord* 1991; 4: 286-295.
- 2- Boden SD, McCowin PR, Davis DO. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects: a prospective investigation. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 1178-1184.
- 3- Bolesta MJ. Cervical corpectomy for cervical spondylitic myelopathy. *Op Tech Orthop* 1996; 6: 19-23.
- 4- Cheung WY, Arvinten D, Wong YW, Luk KDK, Cheung KMC. Neurologic recovery after surgical decompression in patients with cervical spondylitic myelopathy- a prospective study. *Int Orthop* 2007; (e-pub ahead of print) DOI 10.1007/ s00264-006-0315-4.
- 5- Dai L, Ni B, Yuan W, Jia L . Radiculopathy after laminectomy for cervical compression myelopathy. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-B: 846-849.
- 6- Edwards C, Heller J, Morikami H. Corpectomy versus laminoplasty for multi-level cervical myelopathy: an independent matched cohort study. *Spine* 2002; 27: 1168-1175.
- 7- Edwards CC, Riew KD, Anderson PA, Hilibrand AS, Vaccaro AR. Cervical myelopathy: Current diagnostic and treatment strategies. *Spine J* 2003; 3: 68-81.
- 8- Emery S, Bolesta MJ, Banks M. The Robinson anterior cervical fusion: comparison of the standard and modified techniques. *Spine* 1994; 19: 660-666.
- 9- Epstein NE, Yonenobu K. Ossification of the posterior longitudinal ligament. İcinde: Benzel EC (Ed.). *Spine Surgery. Techniques, Complication, Avoidance and Management*. 2nd edition, Elsevier-Churchill Livingstone, Philadelphia 2005; pp: 160-179.
- 10- Fujiwara K, Yonenobu K, Ebara S. The prognosis of surgery for cervical compressive myelopathy: an analysis of factors involved. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-B: 393-398.
- 11- Fukui K, Kataoka O, Sho T, Sumi M. Pathomechanism, pathogenesis and results of treatment in cervical myelopathy caused by dynamic canal stenosis. *Spine* 1990; 15: 1148-1152.
- 12- Geck MJ, Eismont FJ. Surgical options of treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Orthop Clin North Am* 2002; 33: 329-348.
- 13- Heller JG, Edwards CC, Muramaki H, Rodts G. Laminoplasti versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy. *Spine* 2001; 26: 1330-1336.

- 14- Henderson FC, Benzel EC, Kim DH, Vaccaro AR. Pathophysiology of cervical myelopathy: biomechanical concepts. In: Benzel EC (Ed.). *Spine Surgery. Techniques, Complication, Avoidance and Management*. 2nd edition, Elsevier-Churchill Livingstone, Philadelphia 2005; pp: 160-179.
- 15- Hilibrand AS, Carlson GC, Palumbo MA. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 519-528.
- 16- Hirabayashi K, Satomi K. Operative procedure and results of expansive open door laminoplasty. *Spine* 1988; 13: 870-876.
- 17- Hirabayashi K, Toyama Y, Chiba K. Expansive laminoplasty for myelopathy in ossification of the longitudinal ligament. *Clin Orthop* 1999; 359: 35-48.
- 18- Hirabayashi K, Chiba K, Satomi K. Natural history and surgical treatment for ossification of the posterior longitudinal ligament. In: Vaccaro AR, Betz RR, Zeidman M (Eds.). *Principles and Practice of Spine Surgery*. Mosby, Philadelphia 2003; pp: 155-162.
- 19- Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty: a noticeable complication. *Spine* 1996; 21: 1969-1973.
- 20- Inamasu J, Guiot BH, Sachs DC. Ossification of the posterior longitudinal ligament: An update on its biology, epidemiology and natural history. *Neurosurgery* 2006; 58: 1027-1039.
- 21- Kabak S, Tezer M, Talu U, Hamzaoglu A, Mercan S, Erkal B. Results of surgical treatment for cervical degenerative myelopathy. *Spine* 2004; 29(2): 493-500.
- 22- Kadanka Z, Mares M, Bednarik J, Smrcka V, Krbec M, Stejskal M. Approaches to spondylotic cervical myelopathy: conservative *versus* surgical results in a 3-year Follow-up Study. *Spine*; 27: 2204-11.
- 23- Luk KD, Chow DH, Holmes A. Vertical instability in spondylolisthesis: a traction radiograph assessment technique and the principle of management. *Spine* 2003; 15: 819-27.
- 24- Murone I. The importance of the sagittal diameters of the cervical spinal canal in relation to spondylosis and myelopathy. *J Bone Joint Surg* 1973; 56-B: 30-36.
- 25- Naderi S, Mertol T. Simultaneous cervical and lumbar surgery for combined symptomatic cervical and lumbar spinal stenoses. *J Spinal Dis Tech* 2002; 15: 229-232.
- 26- Nowinski GP, Visarius H, Nolte LP, Herkowitz HN. A biomechanical comparison of cervical laminoplasty and cervical laminectomy with progressive facetectomy. *Spine* 1993; 18: 1995-2004.

- 27- Ono K, Ebara S, Fijii T, Yonenobu K, Fujiwara K, Yamashita K. Myelopathy hand. New clinical signs of cervical cord damage. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-B: 215-219.
- 28- Ozuna RM, Delamartel RB. Cervical laminoplasti for cervical miyeloradiculopathy. *Operative Tech Orthop* 1996; 6: 38-45.
- 29- Rao R. Cervical radiculopathy, and cervical myelopathy: pathophysiology, natural history, and clinical evaluation. *AAOS Instr Course Lecture* 2003; 52: 479-488.
- 30- Sakou T, Matsunaga S, Koga H. Recent progress in the study of patogenesis of ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Orthop Sci* 2000; 5: 310-315.
- 31- Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker TB. Outcome of patients treated for cervical myelopathy. A prospective, multicenter study with independent clinical review. *Spine* 2000; 25: 670-676.
- 32- Shimizu T, Shimada H, Shirakura K. Scapulohumeral reflex (Shimizu). Its clinical significance and testing maneuver. *Spine* 1993; 18: 2182-2190.
- 33- Sung RD, Wang JC. Correlation between a positive Hoffman's reflex and cervical pathology in the asymptomatic individuals. *Spine* 2001; 26: 67-70.
- 34- Tanaka Y, Kokubun S, Sato T. Cervical radiculopathy and its unsolved problems. *Curr Orthop* 1998; 12: 1-6.
- 35- Tomita K, Kawahara N, Toribatake Y, Heller JG. Expansive midline T-saw laminoplasty (modified spinous process splitting) for the management of cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 1998; 24: 32-37.
- 36- Wada E, Suzuki S, Kanazawa A. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a longterm follow-up study of over 10 years. *Spine* 2001; 26: 1443-1447.
- 37- Wang JC, McDonough PW, Kanim L, Endow KK, Delamarter RB. Increased fusion rates with cervical plating for two level anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 2000; 25: 41-5.
- 38- Yonenobu K. Cervical radiculopathy and myelopathy: when and what surgery can contribute to treatment. *Eur Spine J* 2000; 9: 1-7.
- 39- Yue WM, Tan SB, Tan MH, Koh CT, Tan YT. The torg-pavlov ratio in cervical spondylotic myelopathy: a comparative study between patients with cervical spondylotic myelopathy and a nonspondylotic, nonmyelopathic population. *Spine* 2001; 26: 1760-1764.

2.4. Servikal Omurgada Posterior Girişim

Melih BOZKURT, Ayhan ATTAR

ENDİKASYONLAR

1. Servikal spinal stenoz
2. Spinal kord tümörleri
3. Ossifiye posterior longitudinal ligaman
4. Posterior epidural abse
5. Lordotik omurgada tek veya çoklu seviye radikülopati
6. Anterior girişimin teknik olarak yapılamadığı durumlar:
 - a) Daha önce anterior girişim
 - b) Obezite
 - c) Kısa boyun
 - d) Fıçı göğüs
 - e) Açık trakeotomi
 - f) Boyun anterior yumuşak doku kitleleri

ANESTEZİ VE MONİTORİZASYON

Servikal omurgada posterior girişim planlanan hastalarda anestezi için standart değerlendirme, anamnez, fizik muayene, kan testleri, EKG ve PA akciğer grafisinden oluşmaktadır. Ameliyattan önce anesteziyolog tarafından hastanın değerlendirilmesinin faydaları şunlardır;

1. Hastayı anestezi ve uyandırma (wake up) testi hakkında bilgilendirir.
2. Hastanın anksiyetesi azalır.
3. Kan testleri incelenerek en uygun önerilerde bulunulur.

Farmakolojik etkiler, kardiyovasküler değişiklikler, hastanın ısısı, oksijenasyonu, hematokrit değeri ve kan glukoz değeri elektrofizyolojik monitorizasyonun sonuçlarını etkiler. Bu değişiklikler zaman zaman intraoperatif spinal kord hasarının yaptığı değişikliklerden ayırt edilemeyebilir.

1977 yılında Nash ve arkadaşları spinal cerrahi sırasında somatosensoriyal uyarılmış potansiyellerin (SEP) monitorizasyonu ile spinal cerrahi sırasında spinal kord fonksiyonlarını takip edebileceklerini göstermiştir ⁽¹⁸⁾. SEP'in varlığında spinal kordun fonksiyonel bütünlüğünü monitorize etmek ve değişiklikleri tespit etmek mümkün olmuştur. SEP spinal kordun dorsal ve medial traktlarının fonksiyonel bütünlüğü hakkında bilgi verebilmektedir. Spinal kordun motor fonksiyonlarının bütünlüğü konusunda ise sadece SEP indirek bulgu verebilmektedir. Spinal kord motor yollarındaki intraoperatif yaralanma SEP'de bozulmalara neden olmayabilir ⁽⁴⁾.

Spinal kord motor fonksiyonlarının bütünlüğünü intraoperatif dönemde takip edilmesi motor uyarılmış potansiyellerin (MEP) intraoperatif olarak kaydedilmesi ile başlamıştır.

Servikal spinal cerrahi girişimlerde en uygun olarak incelenecek SEP'ler; median sinir, ulnar sinir veya posterior tibial sinir SEP'leridir. Çünkü kortikal SEP yanıtları alınmazsa bile bu üç sinirin SEP yanıtlarının alınması spinal kord bütünlüğünün korunduğunu ve bu kortikal SEP kaybının anesteziye bağlı olduğunu gösterir.

Intraoperatif MEP incelenmesi sırasında olası iki stimülasyon bölgesi vardır. Bu bölgeler motor korteks ve direk spinal kord içerisindeki motor

traktusdur. Motor korteks uyarımı manyetik veya elektriksel olabilir fakat spinal kord stimülasyonu sadece elektrikseldir. Periferden MEP kayıtları ise; kasdan kaydedilerek yapılan myojenik tip veya periferik sinirden kaydedilerek yapılan nörojenik tip olabilir.

İnhalasyon anesteziklerinin elektrofizyolojik monitorizasyon sonuçları üzerine etkileri doz bağımlıdır. Doz artıkça monitörize edilen parametrelerde amplitüd azalır ve latans süresi uzar. Bu yüzden elektrofizyolojik monitorizasyon planlanan vakalarda en uygun anestezi opiyatlar ile nitroz oksit kombinasyonudur.

EMG gibi intraoperatif monitorizasyon, kas gevşetici varlığında mümkün olamayacaktır. Bu nedenle, elektrofizyolojik monitorizasyon modaliteleri ile kas gevşetici dozları koordine edilmek zorundadır.

Servikal omurgaya cerrahi girişimler sırasında uygulanabilecek olan uyandırma (wake up) testi, motor fonksiyonlar hakkında güvenilir bir yöntemdir. Uzun etkili anestetikler ve inhalasyon anestezisi ile uyandırma testi yapmak zordur bu nedenle opiyatlar ile nitroz oksit kombinasyonu uygun bir anestezi kombinasyonu olacaktır. Uyandırma testi için hasta hareket etmek zorundadır bu nedenle kas gevşetici etkileri tamamen ortadan kaldırılmalıdır veya etkileri geri döndürülmelidir. Eğer hasta sözel uyarı ile ellerini ve ayaklarını oynatabiliyorsa uyandırma testi başarılı olmuş demektir ve eski anestezide devam edilebilir. Eğer hasta sözel uyaranlar ile gözlerini açıp kapatabiliyor fakat ekstremitelerini oynatamıyorsa bu bir servikal omurilik yaralanmasının habercisi olabilir.

Servikal omurgaya cerrahi girişimler sonucunda hasta rutin olarak hemen ekstübe edilir. Restriktif veya obstrüktif akciğer hastalığı nedeniyle kısıtlı akciğer kapasitesi olan hastalar postoperatif dönemde ventilatör ihtiyacı gösterebilirler.

Özellikle servikal spinal kord cerrahi girişimlerinde postoperatif uyanma odasında anesteziyoloğun önemi büyüktür. Genel durum itibarıyla yoğun bakımda takibi gereken olgular ameliyattan hemen sonra gerekirse ekstübe edilmeden yoğun bakım ünitesine transfer edilmelilerdir. ⁽¹⁶⁾.

Tablo-1. Spinal Kord Motor Fonksiyonlarının İntraoperatif Monitorizasyon Teknikleri

Tarih	Teknik	Yazar
1973	Uyandırma Testi	Vauzella
1977	SEP	Nash
1981	Direk kord stimülasyonu	Tamaki
		Shimuzu
1983	MEP (Transkranial elektrik Stimülasyonu)	Boyd
1986	Transkranial elektrik Stimülasyonu	Levy
1987	Serebellar Uyarılmış Potansiyeller	Owen
1988	Nörojenik MEP	Shields
1989	Transkranial Manyetik Stimülasyon	

YÖNTEM

Anatomik olarak servikal vertebraların cerrahi eksplorasyonu üst servikal (oksiput-C2) ve alt servikal (C3-C7) şeklinde ayrılabilir.

Üst Servikal Vertebralar (oksiput-C2)

Cilt insizyonu eksternal oksipital protuberansden, C2 spinöz prosesinin yaklaşık 2 cm altına kadar ilerletilir. C1 vertebraının posterior arkusu palpe edilemez sadece derin disseksiyondan sonra palpe edilebilir. Cerrahi yaklaşım sırasında dikkat edilecek en önemli nokta orta hattan insizyonun devam ettirilmesidir. Orta hattan uzaklaşıldığı zaman fazla kanamalar olacaktır. Disseksiyon oksiput kemiğin bazisinden C2 vertebraının altına kadar subperiostal olarak yapılır. Disseksiyon sırasında C1 posterior arkusu, atlantookspital ve atlantoaksiyal membran kolaylıkla hasarlanabilir bu nedenle derin disseksiyonda sert hareketlerle subperiostal sıyırma yerine daha yumuşak hareketlerle anatomik planda disseksiyonla subperiostal disseksiyon denenmelidir.

C1-C2 vertebralarında posterior yaklaşımda dikkat edilecek en önemli anatomik yapı vertebral arterdir. Vertebral arterin C1 vertebraı üzerindeki oluşu orta hattın yaklaşık 2 cm lateralindedir.

Paravertebral adaleler, yüzeysel, orta ve derin tabakalar olmak üzere üç tabakadan oluşur. Yüzeysel adale trapezius adalesidir. Trapezius adalesinin altında splenius kapitus ve semispinalis kapitis adalesi vardır. Üçüncü tabaka üç adaleden oluşur. Bu adaleler rektus kapitis posterior major, rektus kapitis posterior minör ve oblikus kapitis inferior adalesidir.

C1 posterior arkusu çok küçüktür ve proksimalde atlantookspital, distalde ise atlantoaksiyal membrana yapışıktır. C2 posterior elemanları çok büyüktür, spinöz prosesi büyük, bifid ve sıklıkla palpe edilebilir.

Dura direk olarak atlantookspital ve atlantoaksiyal membranın hemen anteriorundadır. Spinal kanal boyunca interlaminar aralıkta gerçek bir ligamentum flavum yapısı sadece bu bölgede yoktur. Alt servikal vertebralardakinin aksine, normalde atlantookspital ve atlantoaksiyal membran ile spinal kord arasında belirli bir mesafe vardır. Fakat C1-2 instabilitesi olduğu durumlarda bu mesafe kaybolabilir. Bu durum özellikle C1-2 instabilitesi ameliyatlarında sublaminar telleme sırasında akılda tutulmalıdır.

C1 ve C2 kökleri normalde vertebral arterin anteriorundan çıktıklarından rutin posterior yaklaşımla cerrahi alan içine girmezler.

Alt Servikal Vertebralar (C3-C7)

Direk posterior yaklaşımla alt servikal vertebralara ulaşılır. Bu yaklaşımda C2 laminası sıyrılmamalıdır. Çünkü bu laminaya yaklaşımda gerekmeyecek birçok önemli kas grubu yapışmaktadır. Subperiostal disseksiyonda çok laterale gidilmemelidir, çünkü kanama miktarını artıracaktır. Ayrıca aşırı laterale disseksiyon potansiyel olarak paravertebral adaleleri denerve edecektir.

Adaleler bu yaklaşımda da yüzeysel, orta ve derin tabakalar olmak üzere üç tabaka halindedir. Yüzeysel adale trapezius adalesidir. Trapezius adalesinin altında orta tabakada splenius kapitus adalesi vardır. Derin tabakada ise yüzeyselden derine sırasıyla, semispinalis kapitis, semispinalis servisis ve multifidus adaleleri vardır. Cerrahi yaklaşım sırasında dikkat edilecek en önemli nokta orta hattan insizyonun devam ettirilmesidir. Orta hattan uzaklaşıldığı zaman fazla kanamalar olacaktır.

C3'ten C6'ya kadar vertebraların spinöz prosesleri bifiddir. C7'nin ise bifid değildir. Spinöz proses büyüklükleri C3'ten C7'ye kadar giderek artar ve en büyüğü olan C7 vertebraına 'vertebra prominens' de denir. Servikal vertebraların laminaları spinöz prostesten laterale doğru uzanır ve lateral mass ile birleşir. Lateral mass, süperior ve inferior artiküler faset arasındaki kemik parçasıdır. Faset eklemler 20°-30° açıyla posteroinferiordan anterosüperiora doğru yönelir. Alttaı vertebraının süperior faseti üstteki vertebraının inferior fasetinin anteriorundadır.

Nukal ligaman, interspinöz ligamanın içine uzanır. Ligamentum flavum iyi gelişmiştir ve interlaminar aralığı kapatır. Ligamentum flavum faset eklem kapsülünün medial kısmına yapışır.

Servikal omurganın posteriordau disseksiyonu sırasında orta hat oryantasyonu kaybolursa oksipital sinir yaralanabilir veya sakrifiye olabilir. Paraspinal adalelerin beslenmesi ve innervasyonu posterior segmental arterler ve servikal köklerin posterior ramuslarından olduğundan direk posterior yaklaşımda bu yapıların etkilenmesi olası değildir.

LAMİNEKTOMİ, LAMİNOFORAMİNOTOMİ

Dekompresif laminektomide amaç, posteriordan kompresyona sebep olan elemanların eksizyonunu sağlayıp spinal kanalı genişletmektir. Böylelikle dural tüp ve spinal kord posteriora mobilize olup anteriorda bası yapan osteofitlerden uzaklaşacaktır. Servikal vertebraıa anterior yaklaşım ve laminoplastilerden sonra dekompresif laminektomi eskisi kadar kullanılmamaktadır.

Servikal dekompresif laminektomi, servikal kifoz bulunan vakalarda ve çocuklarda kontrendikedir.

Hasta oturur pozisyonda veya günümüzde daha çok kullanılan prone pozisyonunda ve baş üç çivili başlıkta ameliyat masasına alınır. İntraoperatif nörofizyolojik monitorizasyon önerilmektedir. Eğer spinal kanal çok ciddi derecede daralmış ve gerek nörolojik muayenede gerekse radyolojik incelemelerde myelopati saptanmışsa uyanık entübasyon tercih edilebilir. İntraabdominal ve intratorasik basıncı azaltıp ameliyat süresince oluşabilecek venöz kanamaları azaltmak amacıyla hastanın her iki omuz ve klavikulasını içine alacak şekilde bir ve her iki aksillasından krista iliaka anterior süperioruna uzanacak boyutta birer adet toplam üç adet yastık yerleştirilir.

Hasta kafasına pozisyon verilirken aşırı fleksiyon veya ekstansiyondan kaçınılmalıdır çünkü nörolojik yaralanma oluşabilir. Ayrıca oksipitoservikal fiksasyon planlanıyorsa başın nötr pozisyonunda olduğuna azami dikkat edilmelidir. Aksi takdirde baş fleksiyon veya ekstansiyonda fiske edilmiş olur.

Cilt hazırlığı yapıldıktan sonra dekompresyon planlanan genişliğe uygun orta hat cilt insizyonu ile girilir. İntraoperatif skopi ile seviye tayini daha kısıtlı cilt insizyonlarında tavsiye edilmektedir. Cilt-cilt altı geçildikten sonra Raney kliplerle tutturularak kanamalar önlenmiş olur. Aynı zamanda koagülasyondan kaçınıldığından yara iyileşmesi üzerine koagülasyonun olumsuz etkileri ortadan kaldırılır. Fasya geçildikten sonra subperiostal disseksiyon koter yardımı ile veya keskin disseksiyonla yapılır. Sadece dekompresif laminektomi planlanıyorsa, kanama miktarını artacağından ve potansiyel olarak paravertebral adaleleri denerve edeceğinden çok laterale gidilmemelidir. Fakat internal fiksasyon veya füzyon planlanıyorsa lateral mass'ler ortaya konulmalıdır.

İnterspinöz ligamanlar bistüri yardımı ile kesildikten sonra Ronguer yardımı ile spinöz çıkıntılar alınır. Daha sonra ligamentum flavum ile lamina arasına dissektör veya küret ile girilip disseke edildikten sonra ince Kerrison yardımı ile laminektomi tamamlanır. Fasetin medial 1/4'ünden daha fazla alınması iatrojenik instabiliteye neden olacaktır.

Epidural hemostaz için bipolar ile koagülasyon, cerrahik veya spongostan kullanılabilir. Dura rutin prosedürde açılmaz. Her ne kadar eski yöntemlerde duranın açılıp dentat ligamanın kesilmesi ile spinal kordun mobilizasyonu sağlanmaya çalışılmışsa da çalışmalar basit laminektomiye ek bir üstünlüğünün olmadığı çalışmalarla gösterilmiştir ⁽²⁰⁾. İyatrojenik dura yaralanmalarında dura ipek sütür ile su geçirmez şekilde kapatılmalıdır. Duranın üstüne ince tabaka halinde spongostan serilip katlar anatomik planda kapatılmalıdır.

Ameliyat sonrası dönemde yumuşak servikal yakalık 2 hafta süreyle önerilebilir. Yine bu dönemde dinamik servikal grafileri ile postoperatif instabilite olup olmadığı değerlendirilmelidir.

Posterior foraminotomi, osteofitlerin veya yumuşak disk hernilerinin kompresyonunu ortadan kaldırmak amacıyla yapılır. Foraminotomi yapılırken iatrojenik instabilite olmamasına ve sinir kökünün hasarlanmamasına dikkat edilmelidir. Bu amaçlarda kısıtlı faset eksizyonu ve mikrocerrahi teknikleri ile sağlanabilir.

Posterior key hole foraminotomi ise sadece ilgili segmentin forameninin üzeri yüksek devirli drill ile turlanarak foraminotomi yapılması esasına dayanır. Postoperatif dönemde füzyon ihtiyacının olmaması bir avantajdır fakat santral kompresyonlarda yetersiz kalır.

LAMİNOPLASTİ

Laminektomi sırasında spinal kord hasarı, iatrojenik instabilite ve sınırlı laminektomi nedeniyle yetersiz dekompresyon nedeniyle laminektomiye alternatif yöntemlere ihtiyaç duyulmuştur ⁽²⁶⁾. Hattori Z-şekilli laminoplastiyi geliştirmiştir ⁽¹⁹⁾. 1977 yılında Hirabayashi açık kapı 'open door' laminoplastiyi tariflemiştir. Bu teknik ile postoperatif kifoz gelişme riskinin önüne geçilmiş, postoperatif instabilite önlenmiş ve daha kısa sürede hastalar mobilize edilmişlerdir ⁽⁷⁾.

Laminoplastide amaç, spinal kanalın dekompresyonunu sağlarken spinal stabilite ve dizilimi koruyabilmektir. Normalde laminektomi yapıldığında nukal ligaman ve paraspinal adaleler tamamen birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Laminoplasti uygulamalarında ise bu anatomik yapılar tekrar laminaların üzerine yatırılarak posteriordaki anatomik yapıların korunması da mümkün olabilmektedir. Lamina spinal kord üzerine koruyucu etkisini devam ettirebilmektedir. Özellikle laminektominin komplikasyonlarından olan adale içinden sızıntı şeklinde olan kanamaların spinal korda basıp nöral hasar yapma ihtimali ortadan kalkmıştır.

Laminoplastinin dezavantajlarından birisi hastaların büyük kısmında oluşan boyun ağrısıdır ⁽¹⁰⁾. Ayrıca servikal laminoplasti sonrasında, servikal ROM %30-70 arası azalabilmektedir ⁽²⁶⁾.

Hasta prone pozisyonunda ve baş üç çivili başlıkta ameliyat masasına alınır. Intraoperatif nörofizyolojik monitorizasyon önerilmektedir. Eğer spinal kanal çok ciddi derecede daralmış ve gerek nörolojik muayenede gerekse radyolojik incelemelerde myelopati saptanmışsa uyanık entübasyon tercih edilebilir. Intraabdominal ve intratorasik basıncı azaltıp ameliyat süresince oluşabilecek venöz kanamaları azaltmak amacıyla hastanın her iki omuz ve klavikulasını içine alacak şekilde bir ve her iki aksillasından krista illiaka anterior

süperioruna uzanacak boyutta birer adet toplam üç adet yastık yerleştirilir.

Hirabayashi açık kapı 'open door' laminoplastide C2-T1 arası ekspoze edilir. Supraspinöz ve interspinöz ligamanların korunmasına azami dikkat edilir. Lamina ve faset birleşim yerleri yüksek devirli tur ile işaretlenir. Daha sonra bu işaretlenen alandan korteks kaldırılarak laminoplasti sağlanmış olur ⁽⁷⁾. Eğer kaldırılan lamina yeteri kadar fiske edilememişse araya kemik konularak tel ve plaklarla fiksasyon sağlanabilir ve bu teknik literatürde Itoh ve Tsuji tarafından en blok laminoplasti olarak tariflenmiştir ⁽¹¹⁾.

Spinöz prosesi ayırarak yapılan laminoplasti Kurokawa tarafından geliştirilmiştir ⁽⁹⁾. Bu teknikle spinöz proseslerin dorsal kısmı alınarak spinöz prosesleri ayırmak için araya yerleştirilmektedir.

POSTERİOR SERVİKAL FÜZYON

Posterior servikal füzyon, otojen kemik greftlerinin posterior elemanlara uygulanması ile başlamıştır. Fakat bu dönemde uygulanan füzyonlar yeterince stabil olamamıştır. Uzun süre yatak istirahati ve eksternal ortez geliştirme ihtiyacı doğurmuştur. Harda 1891'de servikal Pott hastalığı olan bir hastada tel ile fiksasyonu tariflemiştir ⁽⁶⁾. Bu tarihten itibaren servikal vertebrada telleme tekniklerinin birçok modifikasyonları geliştirilmiştir.

Posterior servikal füzyon endikasyonları şunlardır;

1. Travma: Lamina, pedikül, faset kırıkları, uni-bilateral faset dislokasyonları, posterior ligamentöz ayrılma.
2. Dejeneratif servikal instabilite: Spondilozis, faset artropatisi, disk dejenerasyonu.
3. İatrojenik servikal instabilite: Postlaminektomi kifoza
4. İnflamatuar servikal instabilite: Romatoid artrit, ankilozan spondilit.
5. Enfeksiyöz servikal instabilite: Bakteriel, fungal, tüberküloz
6. Tümörlere bağlı servikal instabilite

Enstrümantasyonsuz füzyon, eğer servikal vertebranın acil stabilizasyonuna ihtiyaç duyulmazsa yapılabilir. Başarılı bir füzyon sağlanabilmesi için füzyon yatağının ve greftin optimal şekilde hazırlanması şarttır. Füzyon yapılacak alandan tüm yumuşak dokular ve periost titiz bir şekilde ayrılmalıdır çünkü yumuşak dokuların kalması füzyon oluşmamasına sebep olacaktır. Füzyon yapılacak her segment dekortike edilerek kanayan kansellöz kemik ortaya çıkarılmalıdır. Daha sonra bu alana kemik grefti yerleştirilmektedir. Tercih edilen kemik grefti otogrefttir çünkü en iyi artrodez otogreft ile sağlanmaktadır. Kansellöz kemik, porlu yapısı ve vaskülaritesi nedeniyle füzyonu kolaylaştırırken, kortikal kemik ise eğer füzyon yatağından açıklıklar varsa yapısal destek sağlamaktadır.

Hadra'nın ilk tarifinden itibaren servikal vertebrada telleme tekniklerinin birçok modifikasyonları geliştirmiştir ^(2, 14). Telleme ve kemik greftinin kullanılacağı işlemlerde posterior elemanların intakt olması gerekmektedir. Bu prosedür, posterior gerilim bandını destekleyip özellikle fleksiyon kuvvetlerine karşı direnç oluşturmaktadır. Fakat sadece bu operasyon erken immobilizasyonu sağlayamayacağından eksternal ortez mutlaka gerekmektedir.

Tel ile fiksasyon üç grupta incelenebilir ⁽²³⁾.

- a. İnterspinöz
- b. Faset
- c. Sublaminar

Sublaminar tel ile fiksasyonda spinal kanaldan teli geçirme zorunluluğu vardır. Bu nedenle özellikle spinal stenozlu hastalarda yüksek oranda spinal kord hasarı ve buna bağlı olarak nörolojik defisit gelişme ihtimali vardır ⁽⁵⁾.

İnterspinöz tel ile fiksasyonda, spinöz proseslere açılan delikler ile geçirilen telin, tek hareketli segmentte fiksasyonu amaçlanır. Füzyonu kolaylaştırabilmek için ise otojen kemik grefti serilir. Bu teknik literatürde Rogers tekniği olarak da bilinir ⁽²¹⁾.

Posterior füzyonda iyi alternatiflerde birisi de faset telleme tekniğidir. Özellikle lamina veya spinöz proseslerin ileri derecede travmatik hasarı veya laminektomilerden sonra kullanılabilecek fiksasyon yöntemidir. Yöntem 1977 yılında Callahan tarafından tariflenmiştir ⁽³⁾.

Servikal vertebra ların fleksiyon hasarlarında tek hareketli segmentin fiksasyonunda kullanılan cerrahi tekniklerden birisi de Tucker tarafından

geliştirilen Halifax interlaminalar klamp ile fiksasyon tekniğidir ⁽²⁴⁾. Bu klempler titanyum alaşımlı olup MRG ile uyumludur. Bu tekniğin sınırlaması, uygulama için intakt lamina gerektirmesidir bu nedenle özellikle eğer spinal stenoz varsa nörolojik defisit ihtimalini artıracığından önerilmemektedir.

ENSTRÜMANTASYON

Lateral mass vida ve plak sistemleri, posterior elemanların yokluğunda servikal vertebraları stabilize etmekte kullanılabilecek optimal enstrümantasyon tekniklerinden bir tanesidir ⁽¹⁵⁾. 1980 yılların başında Roy-Camille bu sistemi kullanarak literatüre eklemiştir ⁽²²⁾. Lateral mass vida ve plak sistemleri akut dönemde stabilizasyonu sağlarlar ve füzyonun oluşmasını hızlandırırlar. Ayrıca halo ve diğer eksternal ortez ihtiyacını da kısıtlarlar. Birçok biyomekanik çalışmada lateral mass vida ve plak sistemlerinin, geleneksel tel ile fiksasyon sistemlerine üstünlükleri gösterilmiştir ^(17, 25).

Roy-Camille'nin orijinal tanımlamasından sonra lateral mass vida ve plak sistemleri uygulanmasında üç değişik teknik tanımlanmıştır. Bu teknikler; Magerl, Anderson ve An teknikleridir.

Lateral mass vida ve plak sistemlerinin genişleşebilme yetenekleri kısıtlıdır, kompleks spinal anomalilere uyum sağlayamazlar. Ciddi travma ve dejeneratif spondiloz gibi anatominin bozulduğu vakalarda vida yerleşmesi ve dizilimin sağlanabilmesi garantilenebilmelidir. Eğer plak oturtulamazsa vida geriye doğru bir miktar çıkartılmak zorunda kalınabilir. Bu problemi çözmek için lateral mass vida ve rot sistemleri geliştirilmiştir ⁽⁸⁾.

Posterior servikal enstrümantasyonda alternatif ve rijit bir sistem ise posterior servikal pedikül vida sistemidir. 1994 yılında ilk defa Abumi bu teknikte başarılı sonuçlarını yayınlamıştır ⁽¹⁾. Bu sistem üç kolon fiksasyonunda, lateral mass vida sistemleri ile karşılaştırıldığında şu anda kullanılan en rijit sistemdir ⁽¹²⁾. Cerrahi ekibin servikal pedikül oryantasyonu çok önemlidir. Bu nedenle anatomik çalışmalar mutlaka yapılmalıdır. Yakın komşuluk nedeniyle vertebral arter, spinal kord ve spinal root hasarı ihtimali posterior servikal pedikül vida sisteminde yüksektir. Bu nedenle bazı yazarlar, görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda ve navigasyon sistemleri ile posterior servikal pedikül vida sistemi yerleştirilmesini de savunmaktadırlar ⁽¹³⁾.

Posterior servikal enstrümantasyonda cerrahi hazırlık aşamasında, bilgisayarlı tomografik inceleme yapılarak, bireyden bireye farklılık gösterebilen pedikül anatomisi ve çapları, vertebral arter ve nöral yapılar ile ilişkileri değerlendirilmelidir. Vidanın giriş yeri drill ile delinmelidir. Giriş yeri fasetin merkezinin lateralinde olmalıdır ve süperior artiküler yüzeye yakın olmalıdır ⁽¹⁾. Transvers planda vidayı gönderme açısı 25° ile 45° derece arasında değişebilmektedir. Sagittal planda ise C2, 3, 4 vertebraları için sefalik, C5, 6, 7 vertebraları için ise endplate'e paralel olmalıdır.

CERRAHİ TEDAVİ SONRASI İZLEM

Posterior servikal cerrahi girişimde postoperatif takip kendine has özellikler içermektedir. Servikal omurgaya cerrahi girişimler sonucunda hasta rutin olarak hemen ekstübe edilir. Restriktif veya obstrüktif akciğer hastalığı nedeniyle kısıtlı akciğer kapasitesi olan hastalar postoperatif dönemde ventilatör ihtiyacı gösterebilirler.

Postoperatif dönemde antibiyotik tedavisinin süresi tartışmalıdır. Ameliyat günü başlanacak olan antibiyotiğin postoperatif 3. güne kadar uzatılması önerilmektedir.

Tel ile fiksasyon, halifaks klemp ile fiksasyon ve füzyon yapılan vakalarda postoperatif dönemde 6-8 hafta eksternal ortez önerilmektedir. Enstrümantasyon yapılan vakalarda eksternal ortez ihtiyacı olmamaktadır.

Sekiz ile onikinci haftalarda çekilen direk grafilerde kortikal devamlılığın kesin kaybı ile birlikte fleksiyon ve /ekstansiyon grafilerinde görülen hareket füzyon olmadığının işaretidir.

KOMPLİKASYONLAR

Posterior servikal girişimin erken dönem komplikasyonları; nöral yaralanma, vasküler yaralanma, epidural ve loj hematomu, dural fistüller ve subakut dönemde yara yeri problemleri, menenjit ve diğer enfeksiyonlardır.

Enstrümantasyona bağlı komplikasyonlar ise; vida malpozisyonu, enstrüman yetmezliği, kırılması şeklinde özetlenebilir.

Geç dönem komplikasyonlar ise; laminektomide postlaminektomi kifoza, füzyon yapılan vakalarda ise pseödoartroz şeklinde özetlenebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Abumi K, Itoh H, Taneichi H, Kaneda K. Transpedicular screw fixation for traumatic lesions of the middle and lower cervical spine: description of the techniques and preliminary report. *J Spinal Disord* 1994; 7: 19-28.
- 2- Benzel EC, Kesterson L. Posterior cervical interspinous compression wiring and fusion for mid to low cervical spinal injuries. *J Neurosurg* 1989; 70: 893-899.
- 3- Callahan RA, Johnson RM, Margolis RN, Keggi KJ, Albright JA, Southwick WO. Cervical facet fusion for control of instability following laminectomy. *J Bone Joint Surg* 59-A: 991-1002..
- 4- Dinner DS, Luders H, Lesser RP, Morris HH, Barnett G, Klem G. Intraoperative spinal somatosensory evoked potential monitoring. *J Neurosurg* 1986; 65: 807.
- 5- Geremia GK, Kim KS, Cerullo L, Calenoff L. Complications of sublaminal wiring. *Surg Neurol* 1985; 23: 629-635.
- 6- Hadra BE. Wiring the spinous processes in Pott's disease. *Trans Am Orthop Assoc* 1891; 4: 206-210.
- 7- Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, Suzuki N, Satomi K, Ishii Y. Expansive open-door laminoplasty for cervical spinal stenotic myelopathy. *Spine* 1983; 8: 693-699.
- 8- Horgan MA, Kellogg JX, Chesnut RM. Posterior cervical arthrodesis and stabilization: an early report using a novel lateral mass screw and rod technique. *Neurosurgery* 1999; 44: 1267-1272.
- 9- Hoshi K, Kurokawa T, Nakamura K, Hoshino Y, Saita K, Miyoshi K. Expansive cervical laminoplasties - observations on comparative changes in spinous process lengths following longitudinal laminar divisions using autogenous bone or hydroxyapatite spacers. *Spinal Cord* 1996; 34: 725-728.
- 10- Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty: a noticeable complication. *Spine* 1996; 21: 1969-1973.
- 11- Itoh T, Tsuji H. Technical improvements and results of laminoplasty for compressive myelopathy in the cervical spine. *Spine* 1985; 10: 729-736.
- 12- Kotani Y, Cunningham BW, Abumi K, McAfee PC. Biomechanical analysis of cervical stabilization systems. An assessment of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Spine* 1994; 19: 2529-2539.
- 13- Ludwig SC, Kramer DL, Vaccaro AR, Albert TJ.. Transpedicle screw fixation of the cervical spine. *Clin Orthop* 1999; 359: 77-88.

- 14- McAfee PC, Bohlman HH, Wilson WL. The triple wire fixation technique for stabilization of acute cervical fracture-dislocations: a biomechanical analysis. *Orthop Trans* 1985; 9: 142.
- 15- McCullen GM, Garfin SR. Spine update. Cervical spine internal fixation using screw and screw-plate constructs. *Spine* 2000; 25: 643-652.
- 16- Mecca RS. Post anesthesia recovery. In: Barash PG, Cullen Bf, Stoelting RK (Eds.). *Clinical Anesthesia*. JB Lippincott, Philadelphia 1989; pp:1397.
- 17- Montesano PX, Juach EC, Anderson PA, Benson DR, Hanson RB. Biomechanics of cervical spine internal fixation. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S10-S16.
- 18- Nash CL, Lorig RA, SChalzinger LA, Brown RH. Spinal cord monitoring during operative treatment of the spine. *Clin Orthop* 1977; 126: 100.
- 19- Oyama M, Hattori S, Moriwaki N. A new method of posterior decompression (in Japanese). *Chubuseisaisi* 1973; 16: 792-794.
- 20- Piepgras D. Posterior decompression for myelopathy due to cervical spondylosis: Laminectomy alone versus laminectomy with dentate ligament section. *Clin Neurosurg* 1977; 24: 500-515.
- 21- Rogers WA. Treatment of fracture-dislocation of the cervical spine. *J Bone Joint Surg Am* 1942; 24-A: 245-258.
- 22- Roy-Camille R, Saillant G, Laville C, Benazet JP. Treatment of lower cervical spine injuries—C3 to C7. *Spine* 1992; 17 (Suppl 10): S442-S446.
- 23- Sawin PD, Sonntag VKH. Techniques of posterior subaxial cervical fusion. *Oper Tech Neurosurg* 1998; 1: 72-83.
- 24- Tucker HH. Method of fixation of subluxed or dislocated cervical spine below C1-C2. *Can J Neurol Sci* 1975; 2: 381-382.
- 25- Ulrich C, Woersdoerfer O, Kalff R, Claes L, Wilke HJ. Biomechanics of fixation systems to the cervical spine. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S4-S9.
- 26- Yonenobu K, Oda T. Posterior approach to the degenerative cervical spine. *Eur Spine J* 2003; 12 Suppl 2: S195-201.

Sorular ve Cevaplar:

1. Aşağıdakilerden hangisi posterior servikal girişim için bir endikasyon değildir?
- a) Servikal spinal stenoz
 - b) Spinal kord tümörleri
 - c) Ossifiye posterior longitudinal ligaman
 - d) Posterior epidural abse
 - e) Kifotik omurgada tek veya çoklu seviye radikülopati

Cevap: e

2. Aşağıdaki kaslardan hangisi rutin posterior yaklaşımda insizyon alanında değildir?
- a. Trapezius
 - b. Semispinalis kapitis
 - c. Semispinalis servisis
 - d. Longus koli
 - e. Splenius kapitis

Cevap: d

3. Aşağıdaki tekniklerden hangisi posterior servikal girişimde yapılan elektrofizyolojik monitorizasyon yöntemlerinden değildir?
- a) Talamik uyarılmış potansiyeller
 - b) Transkranial elektrik stimülasyonu
 - c) Serebellar uyarılmış potansiyeller
 - d) Nörojenik MEP
 - e) Transkranial Manyetik Stimülasyon ile MEP

Cevap: a

2.5. Servikal Omurgada Anterior Girişim

Ali Haluk DÜZKALIR, Serdar KAHRAMAN

SERVİKAL OMURGADA ANTERİOR GİRİŞİM

Servikal omurgaya anterior yaklaşım; spondiloz, disk hernileri, ossifiye posterior longitudinal ligament (OPLL), spinal tümörler, deformite, travma ve vasküler hastalıkların cerrahi tedavisinde standart bir prosedür olarak uzun zamandır kullanılmaktadır. Bu patolojiler omurganın fizyolojik yüklenme sınırlarında bütünlüğünü koruması, ağrı ve nörolojik kusur oluşmaması anlamına gelen stabiliteyi de etkileyen durumlardır. Dolayısıyla uygulanacak anterior girişimin amacı da omurganın rekonstrüksiyonunu sağlamak, nörolojik basıyı ortadan kaldırmak ve stabilitenin devamı olacaktır.

İlk olarak 1952 yılında Bailey ve Badgley ⁽¹⁾ servikal travmalarda anterior yaklaşımı tanımladılar ve 1960 yılında 20 olguluk serilerini sundular. Cloward ⁽⁶⁾ ve Smith-Robinson ⁽⁴³⁾ 1958 yılında ayrı ayrı anterior yaklaşımla servikal diskektomi ve füzyonu cerrahi teknik olarak tanımladılar. Ardından Hirsch ⁽¹⁸⁾ 1960 yılında servikal disk hastalarında füzyonsuz basit diskektomi yaptığı 7 olguluk bir seri bildirdi. Sonraki yıllarda farklı cerrahlar tarafından kemik füzyona ek olarak plak-vida uygulamaları ilk tanımlanan Smith-

Robinson yöntemleriyle birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlandı ⁽⁴⁾. Son yıllarda plak-vida sistemlerine ek olarak intervertebral kafesler ve servikal disk protezleri gibi dinamik sistemler de anterior girişimde kullanılmaya başlandı. Bunların yanında minimal invaziv girişimler de tanımlandı ve başarılı sonuçlar alındı. Jho 1996 yılında mikrocerrahi olarak anterior servikal foraminotomi yaklaşımını servikal disk hernilerinin tedavisinde diski koruyan ve tam nöral dekompresyon sağlayan yeni bir minimal invaziv yöntem olarak tanımladı ⁽²¹⁾. Ardından 1997 yılında aynı yöntemi servikal spondilotik myelopatide (SSM) uygulayarak sonuçlarını bildirdi ⁽²²⁾. Saringer ve arkadaşları 2000 yılında Jho'nun tekniğini modifiye ederek unkoforaminotomi tanımladılar ve bu teknikle opere ettikleri 34 servikal radikülopati olgu serilerini 2002 yılında yayınladılar ⁽³⁹⁾.

Servikal omurgaya anterior girişim spinal kordun anteriorunda yer alan disk hernileri, OPLL ve spondilotik osteofitik spur formasyonlarının direkt görülebilmesi ve müdahale edilebilmesi gibi önemli avantajlar sağlar. Ayrıca vertebra gövdesinin ön orta kısmına yapışan kas olmamasından dolayı kas hasarı da minimaldir. Ancak bu yaklaşım ile genellikle disk fonksiyonları füzyon uygulanarak feda edilir. Ayrıca özefagus, trakea, majör vasküler yapılar ve rekürren laringeal sinir (RLS) gibi hassas yapılar zedelenerek büyük komplikasyonlar oluşabilir.

ANTERİÖR YAKLAŞIMIN AVANTAJLARI

Patolojik Basıya Direkt Müdahale

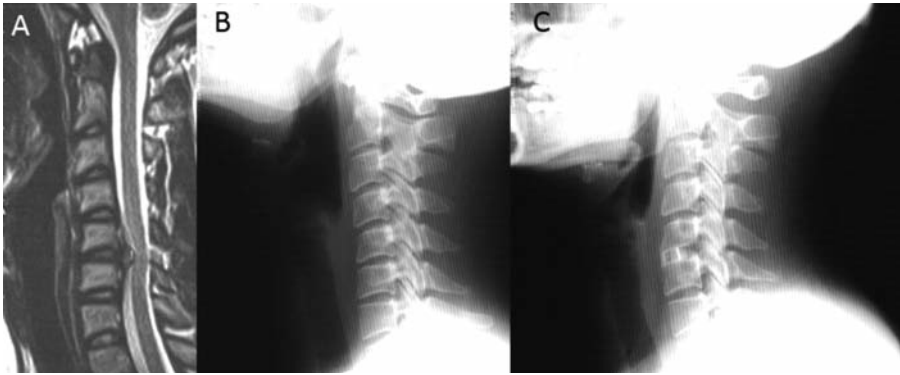
Servikal kordda myeloradikülopatiyle sonuçlanan basıların büyük çoğunluğu disk hernileri, osteofitik değişiklikler, kifoz ve subluksasyon gibi anterior patolojilerden kaynaklanır. Anterior girişim, hem basit diskektomi hem de hemikorpektomi, korpektomiler gibi daha geniş tekniklerle dekompresyona izin verir. Ayrıca seçilmiş olgularda anteriordan unkovertebral eklem bölgesinin dekompresyonu ya da rezeksiyonu ile foraminotomiler başarıyla uygulanabilir.

Patolojinin direkt olarak çıkarılmasıyla daha iyi bir nörolojik iyileşme beklenebilir. Bir çok yayın myelopati ya da myeloradikülopatili hastalarda nörolojik iyileşmenin en az posterior girişimler kadar iyi olduğunu, hatta bazıları biraz daha iyi olduğunu bildirmiştir ^(9,17,30,41,45). Fehlings ve

arkadaşları⁽¹⁰⁾ yakın zamanda bildirdikleri prospektif, çok merkezli çalışmalarında SSM tedavisinde anterior ve posterior girişimi karşılaştırmışlar ve gerek nörolojik iyileşme gerekse de komplikasyon oranları açısından fark saptamadıklarını bildirmişlerdir.

Deformitenin Düzeltilmesi

Kemik greft ya da kafes kullanımı ile yapılan anterior diskektomiler veya korpektomiler ile bu hastalarda en sık görülen deformite olan servikal kifoz düzeltilebilir (Şekil-1). Uchida ve arkadaşları⁽⁴⁶⁾ ameliyat öncesinde kifozu 10°'den fazla olan SSM hastalarını karşılaştırmışlar ve anterior korpektomi yapılan hastalarda kifozun %46 azaldığını, posterior laminoplasti uygulananlarda ise %15 azaldığını bildirmişlerdir. Fehlings ve arkadaşları⁽¹¹⁾ servikal myelopatinin cerrahi tedavisinde nöral dekompresyon kadar, tatminkar bir sagittal balansın da sağlanmasının ana hedeflerden biri olması gerektiğini bildirmişlerdir. Esnek kifotik deformiteler posterior yaklaşımdan fayda görebilseler de, rijit olanlara anterior girişim gerekmektedir⁽³¹⁾.



Şekil-1. C5-6 anterior servikal diskektomi ve füzyon sonrası kifotik deformitede düzelme. A) Preoperatif sagittal T2W manyetik rezonans görüntü. B) Preoperatif lateral radyografi. C) Postoperatif lateral radyografi.

Artrodez

Servikal omurganın füzyonu, komşu segment dejenerasyonu ve buna bağlı muhtemel komplikasyonları beraberinde getirme riski taşır. Ancak artrodez, instabilite ya da kifozu olan hastalarda geçerliliğini yine de korumaktadır. Ayrıca nöral foramenlerin distraksiyon yoluyla indirekt olarak genişlemesi gibi bir avantajı da bulunur⁽³⁸⁾.

ANTERİOR YAKLAŞIMIN DEZAVANTAJLARI

Yüksek Komplikasyon Oranları

Çoklu seviye anterior girişimler posteriora göre teknik olarak daha güçtür. İki ya da daha fazla seviye anterior korpektomi, çoklu seviye laminoplasti uygulamasından daha uzun sürmekte ve daha fazla kan kaybına neden olmaktadır ⁽⁴⁸⁾. Çeşitli çalışmalarda anterior girişimin komplikasyon oranının posterior girişime göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Hirai ve arkadaşları ⁽¹⁷⁾ anterior dekompresyon ve füzyon ile posterior dekompresyon ve laminoplasti karşılaştırmışlar ve hava yolu sıkıntıları, disfaji, psödoartroz gibi komplikasyonların anterior girişim uygulanan hastalarda daha sık görüldüklerini bildirmişlerdir. Çeşitli kohort çalışmalarının derlendiği üç farklı çalışmada da anterior girişimlerde postoperatif komplikasyonların posterior girişimlere göre daha sık görüldüğü bildirilmiştir ^(7,26,49).

İlginç bir şekilde, üzerinde çalışılmakla birlikte halen iyi anlaşılamamış bir komplikasyon olan C5 kök palsisi, servikal myelopatinin hem anterior hem de posterior cerrahi tedavisinden sonra izlenebilmektedir. Eskiden yapılan çalışmalarda laminoplasti yapılan hastalarda %4-16 oranında görüldüğü bildirilmiş olsa da günümüzde anterior korpektomi yapılan hastalarda da posterior yaklaşımlarla eşit oranda görüldüğü bildirilmektedir ⁽¹⁷⁾.

Greft Psödoartrozu

Cerrahi tekniğin özenle uygulanması, anterior greft rekonstrüksiyonunun stabilitesi ve füzyonu için olmazsa olmaz kuraldır. Uzun greftlerin migrasyon ya da hatalı yerleştirilme riskinden dolayı birçok cerrah üç ya da daha fazla seviye korpektomilerde, ya da kifoz veya ciddi osteoporozun eşlik ettiği iki seviye korpektomilerde dahi sirküferensiyal yaklaşımı kullanırlar. Çoklu seviye anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF) uygulanan hastalarda, anterior plak kullanılsa dahi, uzun dönem psödoartroz riski yüksektir.

Disfaji ve Hava Yolu Sorunları

Hava yolu komplikasyonları tüm anterior girişimlerde ortaya çıkabilseler de, uzun anterior korpektomi ve rekonstrüksiyonlarda daha sıkıntılıdır. Son yıllarda anterior girişimlerde disfajinin bilinenden daha sık

görüldüğüne dair yayınlar mevcuttur. Çoğu hastada yutkunma ile ilişkili semptomlar kısa süre içerisinde düzelse de kimi hastalarda yıllarca sürebilen ısrarcı semptomlar görülmektedir ^(2,24,35,37).

Hareket Kaybı ve Postoperatif Boyunluk Kullanımı

ASDF uygulanan çoğu hasta ve tüm çoklu seviye korpektomi hastalarında, erken postoperatif dönemde stabilitenin korunabilmesi ve başarılı bir artrodezin sağlanabilmesi için boyunluk kullanılır. Boyunluk kullanımının gerekliliği, boyunluğun tipi ve kullanım süresi ile ilgili kanıta dayalı çalışmalar ise yetersizdir.

ANTERİOR GİRİŞİMİN ENDİKASYONLARI VE CERRAHİ PLANLAMADA GÖZ ÖNÜNDE BULUNDURULMASI GEREKEN HUSUSLAR

Sagittal Dizilim

Önceden de belirtildiği gibi, esnek bir deformite posterior dekompresyon ve stabilizasyonla yeterince düzeltilebilirken, özellikle rijit kifozlar anterior girişim gerektirmektedirler. Uchida ve arkadaşları ⁽⁴⁶⁾ 10°'den fazla kifotik açılanması olan hastaların laminoplastiyle tedavi edilmeleri halinde nörolojik iyileşmelerinin anterior girişime göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Patolojik Anatomi

Servikal kord basısının sebebi, şekli ve yerleşimi, uygulanacak cerrahi girişimi belirleyen önemli faktörlerdir. Iwasaki ve arkadaşları ⁽²⁰⁾ tepe şeklindeki OPLL lezyonlarının anterior dekompresyona daha iyi yanıt verdiklerini, daha düz olanlarda ise laminoplastinin daha etkin olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, bası miktarı %60'dan fazla ise anterior dekompresyonun laminoplastiye göre daha yüksek nörolojik iyileşme sağladığını bildirmişlerdir. Ancak dejeneratif durumlara lig. flavum hipertrofisi gibi servikal kordu posteriordan sıkıştıran patolojilerin varlığının da eşlik edebileceğini unutmamak ve bu durumlarda posterior girişimleri göz önünde bulundurmak gerekebilir. Ayrıca servikal korda ya da sinir köklerine basının nereden olduğuna göre de cerrahi yaklaşım değişebilir.

Servikal myelopatiyle birlikte görülebilen intraparenkimal sinyal değişikliklerinin, myelomalaziye neden olan kronik basıya bağlı geliştiği düşünülmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda manyetik rezonans görüntüleme sinyal değişikliklerinin (T2 sekanslarda hiperintens, T1 sekanslarda hipointens) cerrahi sonuçları tahmin etmede faydalı olabileceği belirtilmekle birlikte, literatürde sinyal değişikliği olan hastalarda hangi girişimin daha etkili olduğuna dair veri yoktur ⁽³⁸⁾.

Etkilenen Seviye Sayısı

Fraser meta-analizinde; üç seviye anterior servikal diskektomi ve interbody tekniğinin, bir ya da iki seviye interbody tekniklerinden ve korpektomi tekniğinden daha düşük bir artrodez oranına sahip olduğunu bildirmiştir ⁽¹³⁾. Strut rekonstrüksiyon ile yapılan çoklu seviye korpektomiler hasta ve cerrah için daha zahmetlidir. Ayrıca sirküferensiyel stabilizasyon da gerekebilmektedir. Etkilenen seviye sayısı seçilecek cerrahi yaklaşımı belirleyen en önemli faktörlerdendir.

Subluksasyon ya da İnstabilite

Eğer dejeneratif değişiklikler servikal segmentlerde subluksasyon ya da belirgin dinamik instabiliteye neden olmuşsa artrodez gerekliliği doğmuş demektir. Dejeneratif omurga hastalıklarında stabilizasyon gerektiren instabilitenin tanımlanması travma instabilitesinden daha güç olabilir. Bu hastalarda dinamik radyografilerde genel olarak 2 mm translasyonel hareket normal kabul edilebilirken, 4 mm ve fazlası cerrahi girişimi düşündürür. Ancak spinal kanalın çapı, ağrı semptomları, hastanın ek hastalıkları ve genel durumu gibi faktörler de önemlidir. Literatürde, ne miktarda hareketin cerrahi gerektirdiğine dair kanıta dayalı bilgi yoktur ⁽³⁸⁾.

Kemik Kalitesi

Ciddi osteoporoz, özellikle uzun strut greftlemelerde hem füzyonun sağlanması hem de anterior plak yerleştirilse dahi stabil bir fiksasyonun sağlanmasını güçleştirir ⁽¹⁹⁾. Bu potansiyel komplikasyon posterior yaklaşımın öncelik kazanmasına neden olabilir.

Boyun Ağrısı

Bugüne kadar literatürde pek üzerinde durulmasa da, hastanın preoperatif boyun ağrısı şiddeti de cerrahi yaklaşımı belirlemede rol oynar. Dejeneratif omurga hastalarında spondiloz ve disk dejenerasyonu yaygındır, ki bunlar genellikle de kord basısını oluşturan ana etkenlerdir. Her ne kadar aksiyal boyun ağrısının kaynağı tam olarak anlaşılamamışsa da, orta ya da şiddetli boyun ağrısı ve belirgin dejeneratif değişiklikleri olan hastalarda, cerrahi girişimi belirleyen diğer hususları da göz önünde bulundurarak, laminoplasti gibi sadece dekompresif bir girişimde bulunmak yerine füzyon uygulanması düşünülebilir ⁽³⁸⁾. Cunningham ve arkadaşları ⁽⁷⁾ literatür derlemelerinde laminoplasti uygulanan hastalarda postoperatif ağrı şikayetinin daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Riskler ve Hasta Kaynaklı Faktörler

Anterior ve posterior yaklaşımların artı ve eksileri bilinip, tüm hastalar bunun ışığında ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Daha önce bir kaç anterior girişim uygulanmış ya da RLS hasarı öyküsü olan hasta, posterior yaklaşım için daha iyi bir adaydır. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan, yaşlı ve narin bir hastada, hava yolu ve yutkunma problemlerinin daha sık görüldüğü çoklu seviye korpektomi ve strut greft tekniğini, ancak başka uygun seçeneğin olmadığı durumlarda tercih etmek gerekir. Ciddi spondiloz, belirgin boyun ağrısı, spinal korda belirgin bası yapan bir ya da iki seviye fokal disk hernisi bulunan hastalar ASDF için mükemmel adaylardır.

Servikal dejeneratif hastalıkların tedavisinde cerrahi tekniğin seçimi biraz bilim, biraz da sanat işidir. Bazı hastalar hem anterior hem de posterior girişim için uygun aday olabilirlerken, bazılarında girişimlerden biri daha avantajlıdır. Aşağıdaki akış şeması cerrahi yaklaşımın belirlenmesinde yardımcı olabilir (Tablo-1). Bu şema her ne kadar lineer akış gösterse de, günlük klinikte cerrahi yaklaşımı belirleyen faktörler genellikle bir arada bulunurlar. Örneğin, bir hasta hem rijit kifotik deformiteye (anterior yaklaşım önerilir) hem de önemli ek hastalıklara (komplikasyon oranı daha az olan posterior yaklaşım önerilir) sahip olabilir. Sonuç olarak fayda-zarar analizi cerrahın yargısındadır.

Tablo-1. Servikal dejeneratif hastalıkların cerrahi tedavisinde yaklaşımın belirlenmesi.

Cerrahi Yaklaşımı Belirleyen Faktörler						Yaklaşım Tercihi
Sagittal dizilim	→	Kifotik	→	Rijit	→	Anterior
				Esnek	→	Anterior ya da posterior+artrodez
	→	Nötr/Lordotik	→			Posterior (laminoplasti)>Anterior
Etkilenen seviye	→	3 ya da daha fazla	→			Posterior (laminoplasti)>Anterior
	→	3'den az	→			Anterior>Posterior
Pato-anatomi	→	Tepe şeklinde	→			Anterior>Posterior
	→	Düz	→			Posterior>Anterior
Yaş ve ek hastalıklar	→	Fazla	→			Posterior>Anterior
	→	Az ya da yok	→			Anterior ya da posterior
Boyun-Sırt ağrısı	→	Orta-Yüksek	→			Anterior ya da posterior+artrodez
	→	Az ya da yok	→			Posterior (laminoplasti) ya da anterior
İnstabilite/ subluksasyon	→	Var	→			Anterior ya da posterior+artrodez
	→	Yok	→			Laminoplasti ya da anterior

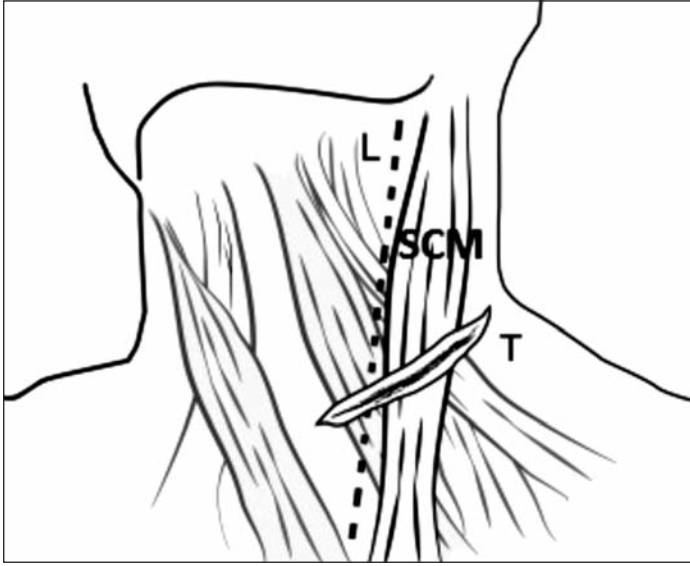
ANTERİOR SERVİKAL YAKLAŞIMLAR

Anterolateral Yaklaşım

Servikal omurgaya anterior girişim amacıyla en sık kullanılan tekniktir. C3-T1 arasına anterior yaklaşımlarda kullanılır. İlk olarak Smith ve Robinson tarafından tanımlanmış ⁽³⁶⁾ ve sonrasında Southwick ve Robinson tarafından modifiye edilmiştir ⁽⁴⁴⁾.

Hasta supin pozisyonunda ve baş nötr veya cerrahın tercihinine göre hafif sağa/sola rotasyonda masaya alınır. Skapulaların altına yastık yerleştirilerek boyun hafifçe ekstansiyona alınır. İliak greft alınacaksa greftin alınacağı iliak kanadın altına da yastık yerleştirilmesi işlemi kolaylaştırır. RLS hasarı ihtimalini düşürmek için C3-C6 arasına müdahale edilecekse sağdan, servikotorasik bileşkeye müdahale edilecekse de soldan yaklaşım tercih edilebilir. Deformite düzeltilmesi yapılacaksa nadiren intraoperatif traksiyon gerekebilir. Boynun rotasyonunu önlemek için başı iki yandan destekleyen yastıklar kullanılmalıdır.

İki ya da üç disk seviyesine kadar yapılacak müdahaleler içim 3-5 cm transvers insizyon yeterli olabilmektedir. Daha uzun mesafeler içinse sternokleidomastoid kasına paralel ve medialinden yapılan longitudinal insizyon tercih edilir (Şekil-2). İnsizyonun seviyesinin fluoroskopi ile belirlenmesi hem seviye hatasını engeller, hem de gereken insizyonun uzunluğunu belirlenmesine yardım eder. İnsizyonun istenilen cerrahi seviyenin ortasına ya da, aşağı retraksiyon daha kolay olduğundan, biraz daha yukarısına yapılması gerekir.



Resim-2. Servikal omurgaya anterior girişimde longitudinal (L) ve transvers (T) cilt insizyonları. SCM: Sternokleidomastoid kas.⁽⁵⁾

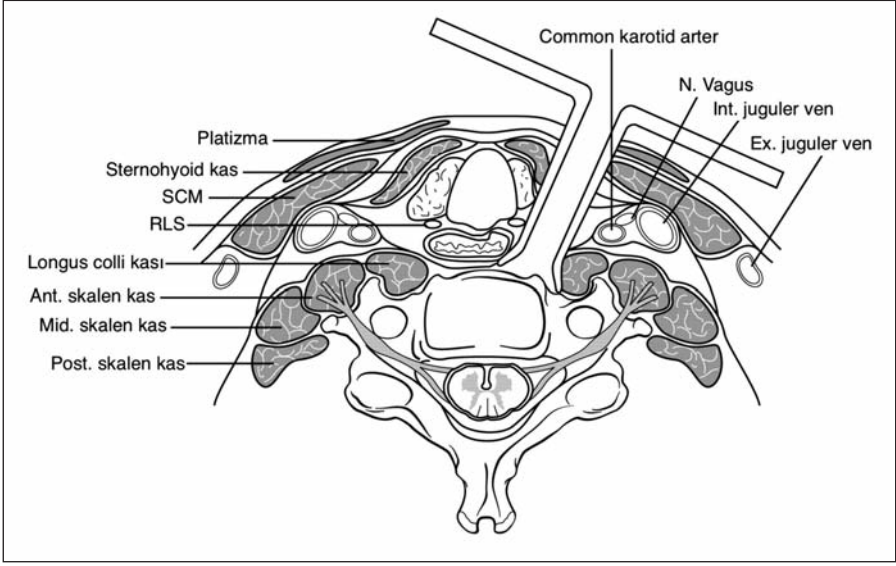
Cilt insizyonunu takiben platizma müdahale edilecek mesafenin uzunluğuna bağlı olarak vertikal ya da transvers olarak açılır. Takiben sternokleidomastoid kas medialinden künt disseksiyonla karotid kılıf lateralde, özefagus ve trakea medialde kalacak şekilde paravertebral fasiaya ulaşılır (Şekil-3). Orta tiroid venlerin sakrifiye edilmesi problem yaratmamakla birlikte daha yukarı seviyelerde (özellikle C3 seviyesine doğru) superior tiroid arterin zarar görmemesine dikkat edilmelidir. Superior laringeal sinir genelde superior tiroid arterin yanındadır ve hasarında ipsilateral vokal kord paralizisi gelişir. Alt servikal bölgede omohyoid kas karşımıza çıkabilir. Eğer koruyarak

iyi bir cerrahi saha elde edemiyorsak kesilebilir. Tek seviyeye yapılacak müdahalelerde laterale retraksiyonu sıklıkla yeterli olmaktadır. Orta hatta olduğumuza net olarak rehberlik edebilmesi için her iki lateralde longus kolli kaslarını görmemiz gerekir. Kaudale doğru sempatik trunkus birbiriyle birleşirken longus kolli kasları birbirlerinden ayrılırlar. Bu iki yapı C6 seviyesinde longus colli kasının ön kenarında keşişirler. Özellikle bu bölgede longus kolli kasının aşırı retraksiyonundan kaçınılmalıdır. Aksi halde sempatik trunkus hasarı ve sonucunda da Horner sendromu gelişir.

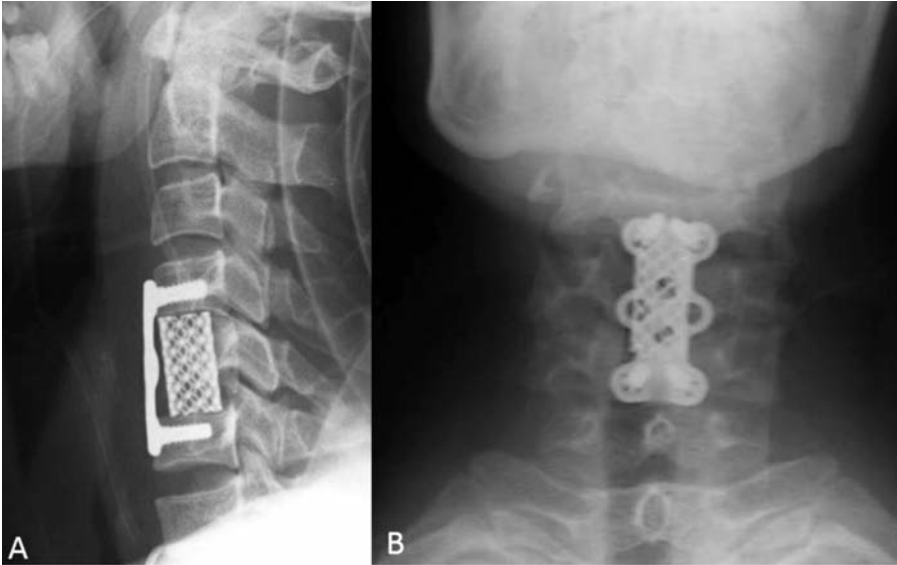
Vertebraya ulaştıktan sonra fluoroskopi ile seviye teyit edilmelidir. Takiben longus kolli kasları nazik künt disseksiyonlarla laterallere ekarte edilir. Eğer tek seviyeye müdahale edilecekse longus kolli kasının bir kısmı transvers olarak kesilebilir. Böylece kasi aşırı derecede retrakte etmeye gerek kalmadan iyi bir lateral görüş sağlanabilir. Ekartörler yerleştirildikten sonra mikroskop altında diskektomi yapılır. Füzyon uygulanacaksa kartilaj plaklar da çıkarılır. Takiben anterior osteofitler temizlenir. Operasyon öncesi radyolojik değerlendirmelerde posterior longitudinal ligament (PLL) kaynaklı kord basısı ya da ligament altına sekestre olmuş disk fragmanı olmadığından eminsek ve ameliyat anında da ligament sağlam ise PLL açılmayabilir. Ancak yine de açılarak duraya kadar mikroskobik görüşle kontrol edilmesi daha uygundur.

Yapılan dekompresyonun yeterli olduğuna hükmedebilmemiz için her iki unkovertbral eklemi görmemiz gerekir. Bu da yaklaşık 15 mm'lik bir genişliktir. Burada dikkat edilecek husus aberran medial vertebral arter varlığıdır. Operasyon öncesi bilgisayarlı tomografi görüntüleriyle bu durumun belirlenmesi olası bir vertebral arter yaralanmasını engeller. Tek mesafe diskektomilerde dekompresyon tamamlandıktan sonra instabilite sorunu yoksa füzyon uygulanmayabilir. Ancak füzyonun servikal lordozu düzeltilmesi, foramen ve mesafe yüksekliğini restore etmesi postoperatif sonuçları olumlu etkilemektedir.

Bu cerrahi yaklaşım korpektomilerde de kullanılır. Korpektomi için yüksek hızlı drill kullanılması cerrahi hız ve kolaylık sağlar. Patoloji izin veriyorsa korpektominin median olarak uygulanması, yerleştirilecek greft ya da kafesin lateral migrasyonunu engeller. Burada dikkat edilecek husus greft ya da kafesin füzyonu için üst ve alt disklerin de temizlenerek uygun yüzey hazırlama gerekliliğidir. Son olarak greftin önüne, bir üst ve bir alt korpuse plak-vida yerleştirilerek fiksasyon sağlanır (Şekil-4).



Şekil-3. Servikal omurgaya anterior yaklaşım.



Şekil-4. C4-5 ve C5-6 diskektomi ve kartilaj plakların alınması, C5 korpektomi, kafes+anterior plak uygulaması.

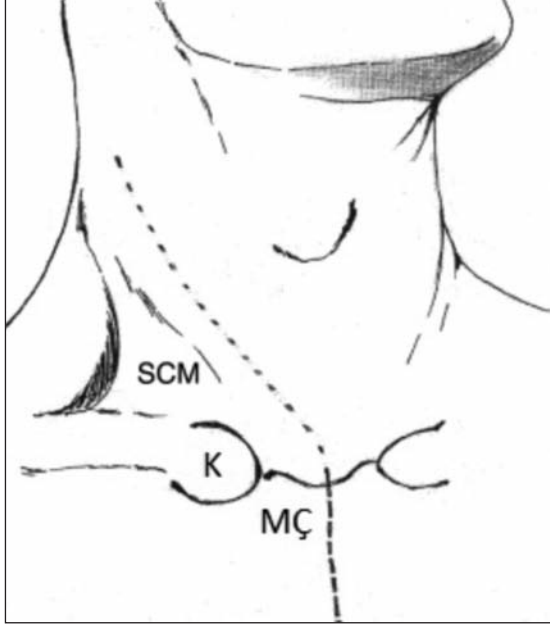
Manubriotomi Yaklaşımı

Anterolateral yaklaşımla genellikle C3-T1 arası mesafelere anteriordan yaklaşılabılır. Ancak bazı hastalarda manubrial çentik yukarıda yerleşmiş ya da patoloji üst torakal omurgaya uzanıyor olabilir. Bu durumda servikotorakal bileşkeye anteriordan bu yaklaşımla ulaşılabilir. Manubrial çentiğın yukarı yerleşimli olup olmadığını, çekilen lateral servikal grafilerden değerlendirebiliriz.

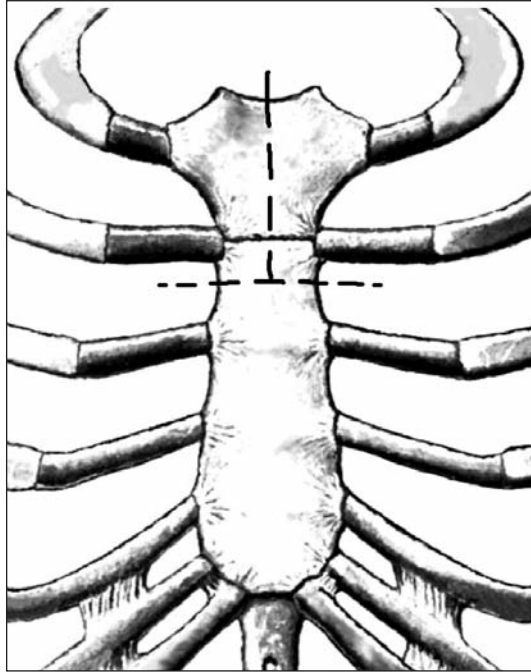
Servikotorakal bileşkeye çeşitli yaklaşımlar tanımlanmıştır. Luk ve arkadaşları ⁽²⁸⁾ 2002 yılında manubriotomi yaklaşımını tanımlamışlardır. Bu yaklaşım diğerlerine göre daha iyi bir görüş sağlar. Bunun yanında, sternumun tamamen açılması ya da klavikula osteotomileri gerektirmeden T4 seviyesine kadar hakimiyet sağlaması gibi avantajları da bulunur.

Hasta pozisyonu ve preoperatif hazırlık anterolateral yaklaşımdan farklı değildir. Tüm anterior servikal girişimlerde olduğu gibi yeterli boyun ekstansiyonu şarttır. Skapulaların altına yastık koyularak omuzlar ve boyun gereği kadar arkaya düşürülür.

İnsizyon orta hattan, manubrial çentikten başlar ve manubriosternal açının 3 cm kaudaline kadar orta hattan uzanır. İnsizyonun üst sınırı ihtiyaç halinde anterolateral yaklaşımla kombine edilebilir (Şekil-5). Cilt flebi laterale doğru, kotların medial 2 cm'lik kısımları görülene kadar kaldırılır. İkinci interkostal aralıkta internal torasik arter künt disseksiyonla bulunarak bağlanır. Parmak disseksiyonuyla manubriumun arka yüzeyi serbestleştirilir. Titreşimli testere ya da sternotomi testeresiyle osteotomi yapılır. Osteotominin transvers bacağı ikinci interkostal aralık hizasında olmalıdır. Osteotomi yapılacak müdahaleye göre L ya da T şeklinde olabilir (Şekil-6). Bu osteotomilerle sırasıyla 4 ve 8 cm manubrial retraksiyonlar sağlanabilir.



Şekil-5. Manubriotomi cilt insizyonu, manubrial çentikten (MÇ) 3 cm kaudale uzanan longitudinal insizyondur. Bu insizyon lüzum halinde sternokleidomastoid kasın (SCM) önünden yukarıya uzatılabilir. K: Klavikulanın medial sonlanma noktası⁽⁵⁾

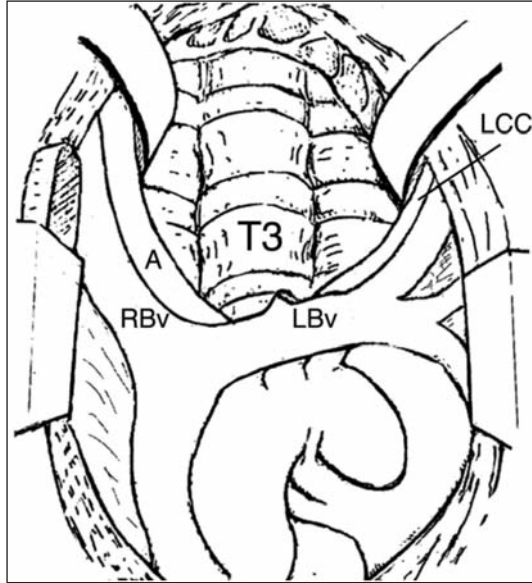


Şekil-6. Osteotominin longitudinal kısmı manubriumun orta hattına, transvers kısmı ise ikinci interkostal aralık hizasına yapılır. Gereken yaklaşıma göre “ters T” ya da “L” şeklinde osteotomi yapılabilir⁽⁵⁾

Takiben osteotominin vertikal kısmı retraktörle ayrılır ve ön mediasteninin üst kısmına ulaşılır. Retrosternal dokuların (ve genç hastalarda timusun) disseksiyonundan sonra büyük vasküler yapılar görülür. Elde ettiğimiz U şeklindeki alanın sol sınırını a. carotis communis, sağ sınırını brakiosefalik arter ve ven oluşturur. Trakea ve özefagus alanın tabanını oluştururlar ve sola rahatlıkla retrakte edilebilirler. Bu aşamada önemli olan, trakea ve özefagusun arasında yükselmeden önce subklavian arterin etrafından dönen sağ RLS'in tanınmasıdır. Bu sinir ve yukarıda bahsedilen tüm vasküler yapılar dikkatlice izole edilmeli ve korunmalıdır. Bu aşamadan sonra C7-T4 arası mesafeye rahatça ulaşılabilir (Şekil-7).

İlk deneyimlerde ameliyata kardiyotorasik cerrahın eşlik etmesinde fayda vardır. Şu yapılara özellikle dikkat etmek gerekir;

- Solda a. carotis communis
- Sağda brakiosefalik arter ve ven
- Kaudalde sol brakiosefalik ven
- Tabanda trakea ve özefagus
- Trakea ve özefagus arasından yükselen sağ RLS
- Solda torasik duktus



Şekil-7. T3 komşuluğundaki ana vasküler yapılar. RBv: Sağ brakiosefalik ven, A: Sağ brakiosefalik arter, LBv: Sol brakiosefalik ven, LCC: Sol common karotid arter. Trakea ve özefagus sol retraktörün altındadır ⁽⁵⁾

CERRAHİ TEKNİK SEÇİMİ

Anterior dekompresyon ve füzyon prosedürleri üç kategoride incelenebilir;

- Diskektomi ve füzyon teknikleri
- Korpektomi ve strut greftleme teknikleri
- Hibrit prosedürler

Diskektomi ve füzyon prosedürleri disklerin ve osteofitlerin temizlenerek dekompresyon sağlama amaçlı girişimlerdir. Yukarı ya da aşağı migre olmamış yumuşak disk hernilerinin tedavi için oldukça uygundur. Eğer son plaklarda daha ciddi spondilolitik değişiklikler mevcut ise parsiyel korpektomiler ve strut greft ya da kafes uygulamaları gerekebilir. Kord basısının patoanatomisi diskektomi ve füzyona uygunsa, bu prosedürü seçmek daha uygun olacaktır. Çünkü kifozun diskektomi ve füzyon ile düzeltilmesi, daha fazla segmentte distraksiyon sağladığından, çoklu seviye korpektomi prosedürüne nazaran daha iyi sonuç vermektedir ⁽²⁵⁾. Ancak cerrahi prosedüre karar verirken, üç ya da daha fazla seviyede uygulanan ASDF'da psödoartroz ihtimalinin daha fazla olduğu da hatırlanmalıdır.

Vertebra gövdelerinin arkasında kord basısına neden olan patolojilerin tedavisinde korpektomi ve strut greftleme teknikleri idealdir. Korpektomi, cerrahın direkt olarak basıya neden olan patoloji üzerine düşmesini ve çıkarılmasını sağlar. Bir çok segmentte son plaklarda geniş osteofitik değişiklikler ve ciddi kord basısının varlığında, her seviyeye sınırlı diskektomiler uygulamak yerine korpektomi uygulanması, hem iatrojenik nörolojik hasar riskini azaltması hem de daha geniş dekompresyon sağlaması nedeniyle daha tercih edilebilir durmaktadır. Ayrıca strut greftleme, çoklu seviye ASDF ile karşılaştırıldığında daha az sayıda füzyon yüzeyi gerektirmektedir. Ancak Shamji ve arkadaşlarının ⁽⁴²⁾ yakında yayınladıkları sistematik derlemede, her iki prosedürün de artrodez açısından anlamlı bir farkı olmadığı bildirilmiştir. Sadece anterior plak ile desteklenen üç seviye korpektomi ve strut greftleme tekniğinin (yani dört diskin çıkarıldığı) yeterli stabilizasyonu sağlayamadığı, sagittal dizilimin korunumu, greft stabilitesi ve başarılı artrodez için sistemin posteriordan da desteklenmesi gerektiği de bildirilmiştir ^(40,47).

Son zamanlarda hibrit metodlar da popülerite kazanmaktadır. Tipik bir hibrit teknik; tek seviye ASDF+onun komşuluğunda bir ya da iki seviye korpektomi+strut greft+anterior plak içerir (Şekil-8). Bu kombinasyonla belki de posterior stabilizasyon ihtiyacı ortadan kalkabilir ve daha uzun strut greftlemelerde görülen komplikasyonların oranı düşebilir. Bu ihtimalleri araştıran çalışmalar yapılmış olsa da şu an için güvenilir veriler bulunmamaktadır.



Şekil-8. Çoklu seviye anterior servikal dekompresyon amaçlı uygulanmış hibrit prosedür.

ALTERNATİF ANTERİOR CERRAHİ TEKNİKLER

Anterior dekompresyon amacıyla, artrodez uygulanmayan çoklu seviye oblik korpektomi tekniği tanımlanmıştır ^(3,14). Bu teknikte omurgaya anterolateral yaklaşılır, vertebral arter görülür ve oblik bir kanal açılarak girişimin yapıldığı taraftaki lateral patoloji çıkarılır. Stabilitenin korunması amacıyla vertebra gövdesinin ön kısmı çıkarılmaz. Bu yaklaşım için kollabe diskleri ve doğal olarak stabil omurgaları olan hastalar adaydır. Bu yaklaşımdaki sıkıntılar; yüksek Horner sendromu riski, vertebral arter hasarı riski ve kifozun düzeltilememesidir. Bu yaklaşımı kullanan kimi yazarlar başarılı sonuçlar bildirmiş olsalar da yüksek morbidite oranlarının da etkisiyle yaygın olarak kabul edilmemiştir.

Açık pencere korpektomi Özer ve arkadaşları⁽³²⁾ tarafından 1999 yılında tanımlanmış bir başka alternatif girişimdir. Bu teknikte vertebra gövdesinin arka kısmı tamamen çıkarılıp, ön kısmına dokunulmaz. Böylece çıkarılan kısma uzun strut greftler yerine interbody tipi kemik greftler koyulabilir. Aynı yazar bu teknikle tedavi ettikleri 15 hastayı retrospektif değerlendirmiş ve tatmin edici sonuçlar bildirmiştir⁽³³⁾. Ancak geleneksel korpektomi metodlarıyla karşılaştırmalı çalışmalar mevcut değildir ve bu teknik de yaygın olarak kabul edilmemiştir.

POSTOPERATİF TAKİP

Ameliyat sonrası erken dönemde nörolojik muayene ile birlikte implant malpozisyonlarının değerlendirilmesi gerekir. Hastada ek bir nörolojik bulgu gelişmesi durumunda acil görüntüleme ile yerleştirilen kemik greft ve implantın nöral yapı basısına neden olup olmadığı, ya da hematoma varlığı araştırılır. Bunda bir kusur yoksa, genelde peroperatif basamaklarda nöral yapı dekomprese edilirken sorun meydana gelmiş demektir. Ancak entübasyon aşamasında da bu tür sorun gelişme riski mümkündür. Özellikle kuadriparetik/plejik hastaların yoğun bakım şartlarında vital bulguları stabil olana kadar izlemleri şarttır. Bu tür hastalarda özellikle solunum problemleri sık görülür. Derin ven trombozu ve üriner enfeksiyon gibi sorunlar da cerrahi morbiditeyi etkiler. Bu nedenle hastaların en kısa süre içerisinde rehabilitasyon basamağına geçmeleri ana hedef olmalıdır. Ayrıca erken dönemde yara yeri ve implant enfeksiyonları açısından da uyanık olunmalıdır. BOS fistülü gelişmesi halinde lomber drenaj denenmelidir. Eğer fistül ısrarcı olursa dura onarımı şarttır. Müdahale edilen mesafenin uzunluğu ve cerrahın tercihinine göre postoperatif dönemde boyunluk kullanılabilir. Füzyon gelişiminin takibi açısından hastanın 2 yıla kadar uzayabilen bir süreç boyunca izlemi gerekir.

KOMPLİKASYONLAR

Servikal omurganın posteriorunda spinal kord, posterolateralinde vertebral arterler, anteriorunda trakea, özefagus, karotid arter, RLS ve sempatik trunkus gibi hassas ve önemli yapılar bulunur. Ciddi komplikasyonlar bu yapılarla ilişkilidir.

Spinal kord ve kök hasarı

Anterior servikal omurga cerrahisi sırasında spinal kord ve sinir kökleri her zaman risk altındadırlar. Bildirilen hasar insidansı %0.2-0.9'dur ⁽⁸⁾. Myelopati, servikal kifoza, spinal kord atrofi, spinal instabilite ya da servikal fraktürü olan hastalarda risk daha yüksektir. Operasyon sırası ve sonrasında ortalama arteriyel basıncın 90 mm Hg üzerinde tutulması, pozisyon verilmesi esnasında boynun aşırı ekstansiyon ya da distraksiyonundan kaçınılması, başta korpektomiler olmak üzere tüm anterior girişimlerde cerrahinin mümkün olan en fazla dikkat ve sabırla uygulanması ve tercihen intraoperatif nöromonitörizasyon (IONM) kullanılması iatrojenik spinal kord ve kök hasarını engellemenin bilinen yöntemleridir. İONM, özellikle çoklu segment servikal girişimlerde önerilmektedir ⁽²⁹⁾. Postoperatif dönemde hastada nörolojik gerileme tespit edilmesi halinde acil radyolojik görüntüleme yapılarak, hematoma ya da yanlış yerleşimli greft veya enstrüman varlığı araştırılmalıdır. Bunlardan birinin tespit edilememesi halinde, steroid tedavisi ve kontrollü hipotermi uygulanıp, ortalama arteriyel basınç 90 mm Hg üzerinde tutulmalıdır ⁽¹⁶⁾.

Dura hasarı ve BOS fistülü

Servikal omurgaya anterior girişimlerde dura hasarı insidansı %1'dir. Eğer cilt altı BOS kaçağı gelişirse bu hem yara iyileşmesinin gecikmesi ve enfeksiyona, hem de boyunda kitle ve disfajiye neden olabilir. Operasyon esnasında gelişen dura hasarı muhakkak onarılmalıdır. Ancak anterior servikal girişimlerde alan kısıtlılığı nedeniyle primer onarım genellikle güç olmakta ya da mümkün olamamaktadır. Bu durumda dura yamaları ve fibrin doku yapıştırıcı ile mutlaka müdahale edilmelidir.

Özefagus perforasyonu

Sık görülmeyen ancak hayatı tehdit eden bir komplikasyondur. Perforasyon üst özefagus ya da faringo-özefageal bileşkenin piriform sinüsünde olur. Operasyon esnasında farkedilmesi oldukça güçtür. Çoğu vakada postoperatif ilk 10 gün içerisinde tanı konsa da bazı olgularda semptomlar aylar hatta yıllar sonra gelişebilir. Özellikle plak uygulamaları geç özefagus perforasyonları açısından risk taşır ⁽³⁴⁾. Özefagus perforasyonuna bağlı mediastinit, sepsis ya da menenjit gibi komplikasyonların neticesinde %4-50 gibi yüksek mortalite oranları bildirilmiştir. Bu nedenle erken teşhisi ve hızlı tedavisi önem taşır ⁽³⁴⁾. Operasyon sırasında tespit edilmesi halinde derhal onarılmalıdır. Ameliyat sonrası boğaz ağrısı, disfaji, ateş, taşikardi ve cilt atı hava varlığı önemli bulgularıdır. Bu hastalarda derhal kontrastlı görüntüleme ve/veya endoskopi yapılmalıdır.

Vasküler yaralanma ve inme

Anterior servikal girişimlerde vertebral arter hasarı insidansı %0,1-0,5'tir. Ancak ciddi nörolojik hasara neden olabilir. Korpektomi prosedürlerinde daha sık görülür. Vertebral arter unkovertebral eklemin 1-2 mm lateralinde yer alır. Aşağıdan yukarıya doğru unkovertebral eklemler arası mesafe azaldığından, üst servikale doğru gidildikçe yaralanma riski de artar. Hasar oluştuğunda hemostatik materyallerle kanama kontrolüne çalışılır. Başarılı olunamaması durumunda ise arterin bağlanması düşünülebilir. Ancak bu durum, beyin sapı ve serebellar infarktlara neden olarak %12 oranında mortaliteyle seyredir. Anterior servikal girişimlerde karotid arter hasarı çok nadirdir. Karotid arterin retraksiyonuyla indüklenmiş inme olguları bildirilmiştir. Bu nedenle, geçirilmiş inme öyküsü olan hastaların karotid arterleri operasyon öncesi değerlendirilmeli ve operasyon esnasında uzun süreli ve aşırı retraksiyondan kaçınılmalıdır.

Hava yolu obstrüksiyonu

Anterior servikal girişimlere bağlı hava yolu obstrüksiyonu retrofarengeal hematoma ya da yumuşak doku ödemine bağlı görülür ve insidansı %1-6'dır. İlk 10 güne kadar izlenebilse de en sık ilk 24-48 saat içerisinde ortaya çıkar. Dikkatli yapılan hemostaz ve uzun retraksiyonlardan kaçınılarak bu komplikasyon en aza indirilebilir. Çoklu seviye cerrahi (>2 disk seviyesi), C4 ve üzerindeki girişimler, 300 ml'den fazla kan kaybı ve uzun operasyon süresi (>5 saatin üzeri) bu komplikasyonun risk faktörleridir ⁽³⁷⁾. Fark edilmediğinde mortal seyreden bu durum için uyanık olunmalı ve tanı konur konmaz hematoma boşaltılmalıdır.

Ses kısıklığı ve vokal kord paralizi:

Anterior servikal girişimlere bağlı ses kısıklığı RLS hasarına bağlı gelişir ve insidansı %2-3'tür. Sağ RLS vagal sinirden ayrıldıktan sonra subklavian arterin altından dönerken, sol RLS vagal siniri mediastende terk ederek aortun üzerinden geçer. Sağ RLS vagal sinirden ayrıldıktan sonra krikotiroid ekleme ulaşana kadar trakeoözefageal oluğa girmezken, sol RLS trakeoözefageal oluk içerisinde yükselir. Sağ RLS'in operasyon lojundan geçme ihtimalinin daha yüksek olması nedeniyle sağdan yapılan girişimlerde daha yüksek ihtimalle hasar görebileceği düşünülse de, gerçekte ses kısıklığı insidansı taraf seçiminden etkilenmemektedir. Endotrakeal tüp basıncının takibi ve retraktörlerin yerleştirilmesinden sonra tüp basıncının düşürülmesi RLS hasarını engelleyebilir.

Disfaji

Anterior servikal girişimlere bağlı disfaji %2-60 oranında izlenir. Kadın cinsiyet, uzamış operasyon süresi, revizyon cerrahileri, çoklu seviye girişimler ve kemik morfogenetik protein kullanımı risk faktörleridir ⁽²³⁾. Anterior plak kullanımının disfaji üzerine etkileri halen tartışmalı da olsa, persistan disfajili

hastaların %87'sinde plağın çıkarılması sonrası semptomların gerilediği bildirilmiştir⁽¹²⁾. Ciddi ve persistan disfajili hastalarda anterior plağın çıkarılması düşünülebilir.

C5 palsi

Anterior servikal girişimlerden sonra C5 palsi insidansının %0-30 olduğu tahmin edilmekte ancak etyolojisi bilinmemektedir. Korpektomi+füzyon girişimlerinde diskektomi+füzyon girişimlerine göre, özellikle C3-4 ve C4-5 segmentlerini içeren cerrahilerde, daha sık görülür. Sinir kökü hasarı, dekompresyon sonrası kordun yükselmesine bağlı kök traksiyonu, reperfüzyon hasarı gibi mekanizmalar öne sürülmüş olsa da patogenezi aydınlatılamamıştır. Bu komplikasyonu engellemede efektif bir metod bulunmamaktadır.

Komşu segment hastalığı

Anterior servikal füzyon cerrahisi sonrası komşu disklerde spondilolitik değişikliklerin geliştiği bilinmektedir (Şekil-9). Uzun dönem takip çalışmalarında olguların %2-15'ine revizyon cerrahisi gerekmiştir. Servikal disk artroplastisinin hareket açıklığını koruyarak komşu segment hastalığını önleyebileceği umuluyor olsa da yapılan çalışmalarda ASDF ile anlamlı bir farkının olmadığı görülmektedir. Sonuç olarak bu komplikasyonu önlemede etkili cerrahi bir prosedür şu an için mevcut değildir.



Resim-9. İki seviye servikal anterior dekompresyon ve füzyon sonrası gelişen komşu segment hastalığı (Sagittal T2W manyetik rezonans görüntüsü).

Psödoartroz

Füzyon cerrahisinin geç dönem komplikasyonudur (Şekil-10). Liu ve arkadaşları⁽²⁷⁾ yayınladıkları sistematik derleme ve meta-analizlerinde, anterior servikal girişim uygulanan 330 hastanın 27'sinin (%8.1) psödoartroz nedeniyle tekrar opere edildiğini bildirmişlerdir. Wada ve arkadaşları⁽⁴⁸⁾ psödoartroz ve füzyon oluşmuş segment sayısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, füzyon oluşmuş segment sayısı arttıkça psödoartroz insidansının da arttığını bildirmişlerdir. Fraser ve Hartl¹³ da tek segment ASDF'da füzyon oranını %97.1, iki segmentte %94.6, üç segmentte ise %82.5 olarak bildirmişlerdir. Bahsedilen bu üç geniş çaplı çalışmada da yazarlar üç veya daha fazla segmentin dekompresyon ve füzyonu gereken hastalarda, en önemli çekince psödoartroz gelişme ihtimali ise, posterior laminoplastinin daha iyi bir seçenek olabileceğini bildirmişlerdir.

Hayatı tehdit eden ve yaşam kalitesini ciddi anlamda bozan komplikasyonlar yukarıda belirtilmiştir. Bunların dışında Scoliosis Research Society Morbidite ve Mortalite Komitesi 100.000'in üzerinde cerrahi girişimden topladıkları verilerde; enfeksiyon (%0,3), implant başarısızlığı (%0,3), pumoner emboli ve derin ven trombozu (%0,14) ve ölüm (%0,06) bildirilmiştir. Hastaların tümü burada bahsedilen tüm komplikasyonlar hakkında bilgilendirilmelidir.



Resim-10. C5-6/C6-7 ASDF uygulanmış hastanın operasyondan 1 yıl sonraki lateral radyografi görüntüsü. C5-6 intervertebral mesafedeki greftin çevresindeki radyolüsen görünüm psödoartroza işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Bailey R, Badgley C. Stabilization of the cervical spine by anterior fusion. *J Bone Joint Surg* 1960; 42 A: 565.
- 2- Bazaz R, Lee MJ, Yoo JU. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study. *Spine* 2002; 27: 2453-2458.
- 3- Bruneau M, Cornelius JF, George B. Multilevel oblique corpectomies: surgical indications and technique. *Neurosurgery* 2007; 61(3 Suppl): 106-112.
- 4- Caspar W, Barbier DD, Klara PM. Anterior cervical fusion and Caspar Plate stabilization for cervical trauma. *Neurosurgery* 1989; 25: 491.
- 5- Cheung KM, Mak KC, Luk KD. Anterior approach to cervical spine. *Spine* 2012 Mar 1; 37(5): E297-302.
- 6- Cloward RB. The anterior approach for removal of rupture cervical disks. *J Neurosurg* 1958; 15: 602.
- 7- Cunningham MR, Hershman S, Bendo J. Systematic review of cohort studies comparing surgical treatments for cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 2010; 35: 537-543.
- 8- Daniels AH, Riew KD, Yoo JU, Ching A, Birchard KR, Kranenburg AJ, Hart RA. Adverse events associated with anterior cervical spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 2008 Dec; 16(12): 729-738.
- 9- Emery SE, Bohlman HH, Bolesta MJ, Jones PK. Anterior cervical decompression and arthrodesis for the treatment of cervical spondylotic myelopathy. Two to seventeen-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1998; 80: 941-951.
- 10- Fehlings MG, Barry S, Kopjar B, Yoon ST, Arnold P, Massicotte EM. Anterior versus posterior surgical approaches to treat cervical spondylotic myelopathy: outcomes of the prospective multicenter AO Spine North America CSM Study in 264 patients. *Spine* 2013; 38: 2247-2252.
- 11- Fehlings MG, Gray R. Importance of sagittal balance in determining the outcome of anterior versus posterior surgery for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine* 2009; 11: 518-519.
- 12- Fogel GR, McDonnell MF. Surgical treatment of dysphagia after anterior cervical interbody fusion. *Spine J* 2005; 5: 140-144.
- 13- Fraser JF, Hartl R. Anterior approaches to fusion of the cervical spine: a meta-analysis of fusion rates. *J Neurosurg Spine* 2007; 6: 298-303.
- 14- George B, Gauthier N, Lott G. Multisegmental cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy treated by multilevel oblique corpectomies without fusion. *Neurosurgery* 1999; 44: 81-90.
- 15- Hilibrand AS, Fye MA, Emery SE, Palumbo MA, Bohlman HH. Increased rate of arthrodesis with strut grafting after multilevel anterior cervical decompression. *Spine* 2002; 27: 146-151.

- 16- Hilibrand AS, Schwartz DM, Sethuraman V, Vaccaro AR, Albert TJ. Comparison of transcranial electric motor and somatosensory evoked potential monitoring during cervical spine surgery. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A: 1248-1253.
- 17- Hirai T, Okawa A, Arai Y, Takahashi M, Kawabata S, Kato T, Enomoto M, Tomizawa S, Sakai K, Torigoe I, Shinomiya K. Middle-term results of a prospective comparative study of anterior decompression with fusion and posterior decompression with laminoplasty for the treatment of cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 2011; 36: 1940-1947.
- 18- Hirsch C. Cervical disc rupture: diagnosis and therapy. *Acta Orthop Scand* 1960; 30: 172.
- 19- Hughes SS, Pringle T, Phillips F, Emery S. Settling of fibula strut grafts following multilevel anterior cervical corpectomy: a radiographic evaluation. *Spine* 2006; 31: 1911-1915.
- 20- Iwasaki M, Okuda S, Miyauchi A, Sakaura H, Mukai Y, Yonenobu K, Yoshikawa H. Surgical strategy for cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament: part 2: Advantages of anterior decompression and fusion over laminoplasty. *Spine* 2007; 32: 654-660.
- 21- Jho HD. Microsurgical anterior cervical foraminotomy: a new approach to cervical disc herniation. *J Neurosurg* 1996; 84: 155-60.
- 22- Jho HD. Spinal cord decompression via microsurgical anterior foraminotomy for spondylotic cervical myelopathy. *Minim Invasive Neurosurg* 1997; 40: 124-129.
- 23- Joaquim AF, Murar J, Savage JW, Patel AA. Dysphagia after anterior cervical spine surgery: a systematic review of potential preventative measures. *Spine J* 2014; 14: 2246-2260.
- 24- Lee MJ, Bazaz R, Furey CG, Yoo J. Risk factors for dysphagia after anterior cervical spine surgery: a two-year prospective cohort study. *Spine J* 2007; 7: 141-147.
- 25- Lin Q, Zhou X, Wang X, Cao P, Tsai N, Yuan W. A comparison of anterior cervical discectomy and corpectomy in patients with multilevel cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J* 2012; 21: 474-481.
- 26- Liu T, Xu W, Cheng T, Yang HL. Anterior versus posterior surgery for multilevel cervical myelopathy, which one is better? A systematic review. *Eur Spine J* 2011; 20: 224-235.
- 27- Liu X, Wang H, Zhou Z, Jin A. Anterior decompression and fusion versus posterior laminoplasty for multilevel cervical compressive myelopathy. *Orthopedics* 2014 Feb;37(2): e117-22.
- 28- Luk KD, Cheung KM, Leong JC. Anterior approach to the cervicothoracic junction by unilateral or bilateral manubriotomy. A report of five cases. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-A: 1013-7.

- 29- Malhotra NR, Shaffrey CI. Intraoperative electrophysiological monitoring in spine surgery. *Spine* 2010; 35: 2167-2179.
- 30- Mayr MT, Subach BR, Comey CH, Rodts GE, Haid RW Jr. Cervical spinal stenosis: outcome after anterior corpectomy, allograft reconstruction, and instrumentation. *J Neurosurg* 2002; 96(1 Suppl): 10-16.
- 31- O'Shaughnessy BA, Liu JC, Hsieh PC, Koski TR, Ganju A, Ondra SL. Surgical treatment of fixed cervical kyphosis with myelopathy. *Spine* 2008; 33: 771-778.
- 32- Ozer AF, Oktenoglu BT, Sarioglu AC. A new surgical technique: open-window corpectomy in the treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament and advanced cervical spondylosis: technical note. *Neurosurgery* 1999; 45: 1481-1486.
- 33- Ozer AF, Oktenoglu T, Cosar M, Sasani M, Sarioglu AC. Long-term follow-up after open-window corpectomy in patients with advanced cervical spondylosis and /or ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Spinal Disord Tech* 2009; 22: 14-20.
- 34- Pichler W, Maier A, Rappl T, Clement HG, Grechenig W. Delayed hypopharyngeal and esophageal perforation after anterior spinal fusion: primary repair reinforced by pedicled pectoralis major flap. *Spine* 2006 31: E268-E270.
- 35- Riley LH, Skolasky RL, Albert TJ, Vaccaro AR, Heller JG. Dysphagia after anterior cervical decompression and fusion: prevalence and risk factors from a longitudinal cohort study. *Spine* 2005; 30: 2564-2569.
- 36- Robinson RA, Smith G. Anterolateral cervical disk removal and interbody fusion for cervical disk syndrome. *Bull Johns Hopkins Hosp* 1955; 96: 223-4.
- 37- Sagi HC, Beutler W, Carroll E, Connolly PJ. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine* 2002; 27: 949-953.
- 38- Sanford E. Emery. Anterior approaches for cervical spondylotic myelopathy: Which? When? How? *Eur Spine J* 2015; 24 (Suppl 2): S150-S159.
- 39- Saringer W, Nöbauer I, Reddy M, et al. Microsurgical anterior cervical foraminotomy (uncoforaminotomy) for unilateral radiculopathy: clinical results of a new technique. *Acta Neurochir* 2002; 144: 685-94.
- 40- Sasso RC, Ruggerio RA Jr, Reilly TM, Hall PV. Early reconstruction failures after multilevel cervical corpectomy. *Spine* 2003; 28: 140-142.
- 41- Satomi K, Nishu Y, Kohno T, Hirabayashi K. Long-term follow-up studies of open-door expansive laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. *Spine* 1994; 19: 507-510.
- 42- Shamji MF, Massicotte EM, Traynelis VC, Norvell DC, Hermsmeyer JT, Fehlings MG. Comparison of anterior surgical options for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a systematic review. *Spine* 2013; 38: S195-S209.

- 43- Smith G, Robinson R. The treatment of certain cervical spine disorders by anterior removal of intervertebral disc and interbody fusion. *J Bone Joint Surg* 1958; 40-A: 607.
- 44- Southwick WO, Robinson RA. Surgical approaches to the vertebral bodies in the cervical and lumbar regions. *J Bone Joint Surg* 1957; 39-A: 631-644.
- 45- Suzuki A, Misawa H, Simogata M, Tsutsumimoto T, Takaoka K, Nakamura H. Recovery process following cervical laminoplasty in patients with cervical compression myelopathy: prospective cohort study. *Spine* 2009; 34: 2874-2879.
- 46- Uchida K, Nakajima H, Sato R, Yayama T, Mwaka ES, Kobayashi S, Baba H. Cervical spondylotic myelopathy associated with kyphosis or sagittal sigmoid alignment: outcome after anterior or posterior decompression. *J Neurosurg Spine* 2009; 11: 521-528.
- 47- Vaccaro AR, Falatyn SP, Scuder GJ, Eismont FJ, McGuire RA, Singh K, Garfin SR. Early failure of long segment anterior cervical plate fixation. *J Spinal Disord* 1998; 11: 410-415.
- 48- Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a long-term follow-up study over 10 years. *Spine* 2001; 26: 1443-1447.
- 49- Zhu B, Yu Y, Liu X, Liu Z, Dang G. Anterior approach versus posterior approach for the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a systemic review and meta-analysis. *Eur Spine J* 2013; 22: 1583-1593.

2.6. WSH Servikal B-Twin Kullanarak Perkütan Servikal Stabilizasyon

Won-Chul CHOI, Sang-Ho LEE, Yong AHN, Seungcheol LEE,
Byung Kwan CHOI, Song-Woo SHIN

ÖZET

Giriş:

Perkütan endoskopik servikal diskektomi (PESD), servikal yumuşak disk herniasyonu için minimal invaziv, etkili bir girişimdir. Ancak bu girişim, segmental instabilite ile birlikte servikal disk herniasyonu olan hastalarda uygulanamaz. Yeni geliştirilmiş WSH Servikal B-Twin, açık diskektomi ve füzyon uygulamadan stabilite elde etmek için, cisimler arası bir boşluk doldurucu olarak kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı WSH Servikal B-Twin kullanarak perkütan servikal stabilizasyon tekniğini ve klinik sonuçlarını göstermektir.

Hastalar ve Metod:

Mart 2001 ve Ağustos 2004 tarihleri arasında, indeks cerrahi girişimin uygulandığı 17 ardışık hastaya, retrospektif bir analiz uygulandı. Tüm girişimler ayakta tedavi temelinde, lokal anestezi altında uygulandı. Hasta boynu ekstansiyonda olacak şekilde supin pozisyonda yerleştirildi. PESD sonrasında B-Twin implantının sıkıştırılmış formu intervertebral disk alanına yerleştirildi. Bu pozisyonda iken genişletildi ve taşıyıcı sitemden ayrıldı. Boyun ağrısı, görsel analog skalası (GAS) kullanılarak değerlendirildi.

Sonuçlar:

Ortalama takip periyodu 26.6 (5-46) aydı. Ortalama yaşları 48.8 (30-65) olan 11 erkek ve 6 bayan hasta vardı. Semptomların ortalama süresi 38.8 (6-120) aydı. Ortalama hastanede kalış süresi 12 saatti. Boyun ağrısının VAS skorlarında (10'dan 4.5'e $p < 0.001$) anlamlı düzelmeler vardı. Olumlu sonuçlar 13 (%76.5) hastada elde edilirken, 4 hastada semptomatik düzelme görülmedi. Takip periyodunda, açık cerrahiye (anterior servikal diskektomi ve füzyon) dönüş 2 (% 11.8) hastada gerekli oldu. Kalıcı nörolojik defisit , enfeksiyon veya girişime bağlı komplikasyon görülmedi.

Tartışma:

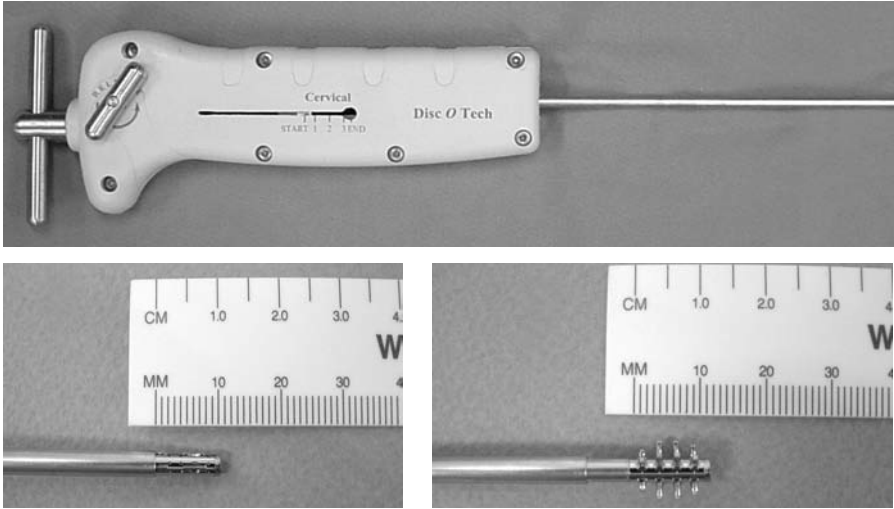
WSH Servikal B-Twin kullanarak yapılan perkütan servikal stabilizasyon, segmental instabiliteyle birlikte disk herniasyonu olan uygun seçilmiş vakalarda, güvenli ve etkili bir girişimdir.

Anahtar Kelimeler: Perkütan servikal stabilizasyon, WSH servikal B-Twin, Servikal disk herniasyonu, Segmental instabilite

GİRİŞ

Servikal disk herniasyonu, boyun, omuz ve üst ekstremité ağrısının major bir sebebidir. Anterior servikal diskektomi ve füzyon (ASDF) servikal disk herniasyonunun standart tedavisi olarak düşünülmüştür. Servikal perkütan diskektomiyi, ilk kez Tajima ve arkadaşlarının 1989'da bildirmelerinden beri, servikal disk hastalığı için minimal invaziv birçok teknikte dikkate değer gelişmeler olmuştur. Bunlar, chymopapin kullanarak kemonükleosiz ile perkütan diskektomiyi, otamatize perkütan servikal diskektomiyi (OPSD), kemonükleosiz takibinde OPSD kombinasyonunu, lazer perkütan servikal dekompresyonu içerir ve hepsi iyi yerleşmiş tekniklerdir.

Günümüzde, perkütan endoskopik servikal diskektomi (PESD), servikal disk hastalığı için anterior servikal diskektomi ve füzyona karşı iyi bir alternatif olarak düşünülmektedir. Ancak, bu girişim segmental instabilite durumlarında ve diğer diskojenik servikal ağrı sendromlarında uygulanamaz. Yeni geliştirilen WSH Servikal B-Twin (Disc-O-Tech, İsrail), açık diskektomi ve füzyon uygulamadan stabilite sağlamak için, cisimler arası boşluk doldurucu olarak kullanılabilir (Şekil-1). Bu çalışmanın amacı WSH Servikal B-Twin kullanarak perkütan servikal stabilizasyon tekniğini ve klinik sonuçlarını göstermektir.



Şekil-1. WSH servikal B-Twin'in tek kullanımlık taşıyıcı sistem (A) sıkıştırılmış hali (B) ve genişletilmiş hali (C).

HASTALAR VE METODLAR

Mart 2001 ve Ağustos 2004 tarihleri arasında, yazarın hastanesinde indeks cerrahi girişimin uygulandığı 17 ardışık hastaya, retrospektif bir analiz uygulandı. Preoperatif değerlendirme bilgisayarlı tomografi (BT) taraması, manyetik rezonans görüntüleme (MRG), dinamik X ışını ve diskografi kullanarak yapıldı (Tablo-1).

Tablo-1. Ameliyat öncesi değerlendirme ve endikasyonlar

	Dikkat edilecek noktalar
BT VE MRG	Disk taşması (ekstrüzyonu)
Dinamik radyografi	Açısal instabilite
Provakatif diskografi	Eşlik eden ağrı provakasyonu
Semptomlar	Baş ağrısına benzer aksiyal ağrı, boyun ve omuz ağrısı ile beraber üst ekstremitede radikülopati

Tablo-2. Bu çalışmaya katılan 17 hastanın demografik verileri.

Hasta No.	Yaş	Cinsiyet	Semptomların süresi (ay)	Ameliyat sonrası VAS değeri	İyileşme yüzdesi (%)	İzlem süresi (ay)
1	30	M	120	3	70	46
2	51	F	12	2	80	38
3	62	M	36	9	10	38
4	28	M	9	3	70	35
5	42	M	120	4	60	35
6	49	M	11	5	50	35
7	47	F	6	9	10	34
8	52	F	72	7	30	33
9	65	M	60	2	80	33
10	39	M	60	9	10	30
11	48	M	6	2	80	28
12	57	F	10	2	80	24
13	48	F	36	3	70	12
14	52	M	60	6	40	12
15	51	M	24	1	90	7
16	60	M	6	6	40	7
17	48	F	12	2	80	5

Bu çalışmaya dahil edilme kriterleri : 1) X ışını, BT taraması ve /veya MRG ile doğrulanmış servikal instabiliteyle (fleksiyon radyografisinde kifoz) birlikte servikal disk herniasyonu 2) Diskografi ile tanısı konmuş, servikosefalik semptomlara yol açan yumuşak servikal disk herniasyonu.

Kontraendikasyonlar: 1) Servikal spondilolitik myelopati 2) parçalanmış disk fragmanı 3) bariz segmental instabilite 4) disk alanı daralmasıyla beraber ilerlemiş spondilosiz ve 5) herniye diski taklit eden nörolojik veya vasküler patolojiler.

Boyun ağrısı 10 nokta görsel analog skalası (GAS) ile değerlendirildi. Preoperatif GAS skoru, tam skor (10 puan) olarak düşünüldü; postoperatif GAS skoru, preoperatif 10 olan skor ile karşılaştırılarak göreceli bir biçimde değerlendirildi. Preoperatif ve postoperatif GAS skorlarında (%40'dan fazla düzelme oranı) 4 puan veya daha fazla fark olumlu olarak düşünüldü.

Cerrahi teknik

Tüm prosedürler ayaktan tedavi temelinde, lokal anestezi altında (%1 lidokain) uygulandı. Preoperatif antibiyotikler (genellikle 1.0g cefazolin) ve sedatifler verildi. Hasta boynu hafifce ekstansiyonda olacak şekilde, radyolusen masa üzerine supin pozisyonda yerleştirildi. Cilt ve ciltaltı dokulara %1 Xylocaine verildi.

Cerrah indeks ve orta parmakları ile trakeayı veya larinksi nazikçe karşı tarafa doğru itti ve sonrasında vertebral alana doğru, kas ve trakea arasındaki boşluğa sert bir basınç uyguladı. Trakea ve larinks mediale ve karotid arter laterale deplase edildi. 18G iğne trakea-esöfagus ve karotid arter arasından disk alanına yerleştirildi. Herniasyon tipini veya anüler yırtığı belirlemek için indigocarmine ile karıştırılmış kontrast madde (0.5 ml'ye kadar telebrix) ile intraoperatif diskografi uygulandı.

İğne kanalından disk içine bir klavuz tel geçirildi. İğne uzaklaştırıldıktan sonra 3 cm'lik bir cilt insizyonu yapıldı. Yolu genişletmek için, bir seri kanül klavuz tel üzereinden (1-5 mm) sırayla geçirildi ve annulusa doğru floroskop klavuzluğunda gönderildi. Son çalışma kanulünün yerleştirilmesinden önce anterior annulus annulotomi testeresiyle kesildi. Ardından son çalışma kanülü disk boşluğuna yerleştirildi. Mikroforseps kullanılarak vertebra cisminin arka sınırına kadar nükleus çıkartıldı. Mikroforseps içindeki bir irrigasyon kanalından geçirilen cefazolin- salin karışımıyla disk içi alan devamlı olarak yıkandı.

Manuel diskektomi sonrası, fıtık kitlesi içindeki veya yakınındaki dokuya lazer asiste spinal endoskop (LASE, Clarus, USA) (Ho:YAG lazer, endoskopi, aydınlatma ve irrigasyonu birleştirmiştir) yardımıyla ablasyon uygulandı. LASE diskin posterior kısmında daha fazla bir dirençle karşılaşmadığında ve fıtık kitlesi posterior longitudinal ligaman içinde görülemediğinde girişim sonlandırıldı.

Kıkırdak son plak açığa çıkartıldı ve endoskopik görüntüleme ile kontrol edildi. Son plak mini küretler ile hazırlandı. Posterior nükleus pulposus kitlesi uzaklaştırıldı. Floroskopik klavuz altında sıkıştırılmış implant, tek kullanımlık taşıma sistemiyle intervertebral alana yerleştirildi. Yerine konulduğunda kol çevrilerek genişletildi (Şekil-2.A,B). İmplant genişletildikten sonra taşıyıcı sistemden ayrıldı. (Şekil-2.C) Genişletilmeden önce pozisyonunun uygun olduğuna dikkat edilmelidir. Sistemden ayrıldıktan sonra cihazın itilip çekilmesi önerilmemektedir.



Şekil-2. WSH servikal B-Twin'in ameliyat sırasında C kolu skopi ile görüntüsü. Floroskopi yardımıyla sıkıştırılmış implant tek kullanımlık taşıyıcı sistem kullanılarak disk aralığına yönlendirilmektedir (A). Uygun yere yerleştirildikten sonra taşıma sisteminin kolu çevrilerek implant genişletilmektedir (B). İmplant genişletildikten sonra taşıyıcı sistemden ayrılmaktadır (C).

Ameliyat sonunda antibiyotik eklenmiş izotonik ile bol yıkama uygulanmıştır. Cihazın çıkarılmasını takiben hematoma oluşumunu önlemek için cerrahi sahaya parmaklarla kısa bir süre nazik kompresyon uygulanabilir. Tek dikiş gerekmiştir ve üstü ufak bir pansuman ile kapatılmıştır.

Hastalar ameliyat sonrası 3 saat gözlenmiş ve herhangi bir sorun saptanmazsa evlerine gönderilmişlerdir. Ameliyat sonrası on gün boyunca ağızdan antibiyotik ve analjezik önerilmektedir. Hastanın durumuna göre 3 ila 14 gün süre ile servikal kollar önerilmektedir.

SONUÇLAR

Ortalama takip süresi 26.6 ay (5 ila 46 ay). Hastaların demografik verileri Tablo 1’de özetlenmiştir. Çalışmaya 11 erkek ve 6 kadın hasta alınmış, ortalama yaşları 48.8 (30 ila 65). Ortalama semptom süresi 38.8 ay (6 ila 120 ay). Ortalama hastanede kalış süresi 12 saat. Boyun ağrısına bağlı VAS değerlerinde belirgin düzelme izlenmiştir (10’dan 4.5’a, $p < 0.001$). hastaların 13’ünde (76.5%) iyi sonuç elde edilirken 4 hastada semptomatik değişiklik saptanmadı. 2 hastaya (%11.8) yetersiz dekompresyon nedeniyle açık cerrahi uygulanması (anterior servikal diskektomi ve füzyon) gerekti. Kalıcı nörolojik hasar veya enfeksiyon gözlenmedi.

TARTIŞMA

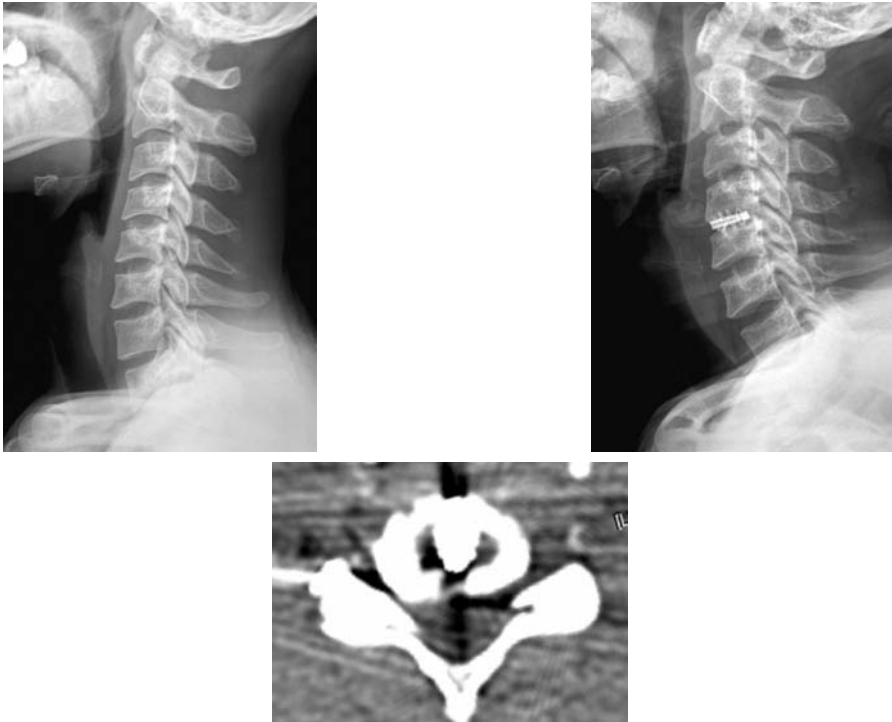
1950 yıllardan bu yana ASDF, genel anestezi altında intervertebral diskin çıkarılarak kemik grefti uygulaması, servikal disk herniasyonları ve spondiloz için altın standart tedavi seçeneğidir. Ancak bu açık girişim anterior annulus fibrozus, anterior longitudinal ligaman, longus coli kası ve olasılıkla anterior kortikal kemik gibi servikal stabiliteyi sağlamada önemli rolü olan anterior yapıları tahrip edebilir. Buna ek olarak, bu cerrahi girişimde genellikle spinal kanala girilmekte ve buna bağlı olarak eşlik eden epidural kanama, perinöral fibrosis, geçici veya kalıcı miyelopati, grefte bağlı sorunlar (verici saha morbiditesi, ağırlı psödoartroz, greftin pozisyon kaybı, kifoz, greftin vertebra cismine impaksiyonu) disfaji ve ses kısıklığı (geçici veya kalıcı vokal kord parezisi) gibi komplikasyonlar izlenmektedir.

Özel olarak tasarlanmış olan WSH servikal B-Twin minimal invaziv teknikle uygulanmakta ve minimal doku diseksiyonuna ihtiyaç duyması nedeniyle spinal stabiliteye zarar vermemektedir. İmplant intervertebral disk aralığına sıkıştırılmış halde yönlendirilmektedir. Bu nedenle 5 mm’den daha az bir girişe ihtiyaç duymaktadır. Taşıyıcı sistemin yerleştirilmesini takiben implant genişletilerek son halini almakta ve disk yüksekliğini sağlamaktadır.

Bu çalışmada, yazar segmental instabilitesi olan servikal disk herniasyon olgularında lokal anestezi altında perkütan servikal stabilizasyon uygulayarak olası komplikasyonları önlemeye ve ASDF’ye alternatif sunmaya çalışmıştır. Bu minimal invaziv girişim anterior yapılara zarar

vermemekte ve stabiliteyi olumsuz etkilememektedir. Bu sayede ameliyat sonrası meydana gelebilecek kifoz deformitesi ve girişimle ilişkili komplikasyonlar izlenmemektedir. Mükemmel kozmetik sonuç, kısalmış ameliyat süresi ve buna bağlı yatış süresinin azalması sayesinde hastalar normal günlük yaşamlarına daha çabuk dönmektedirler. Başarısızlıkla sonuçlanması durumunda yapılacak açık cerrahi üzerine herhangi bir ek yük getirmemektedir.

Hastaların çoğunda girişim sonrası ağrıda fark edilebilir ölçüde azalma izlenmektedir. Ameliyat öncesi varolan kifoz düzeltilmektedir. (Şekil-3.A,B). İmplantın uygun şekilde yerleştirildiği bilgisayarlı tomografi görüntüleri ile teyit edilmektedir (Şekil-3.C). Girişime bağlı herhangi bir komplikasyon izlenmemiştir. Açık diskektomi ve füzyon ile karşılaştırılabilir sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil-3. Ameliyat öncesi (A) ve ameliyat sonrası (B) radyografilerin karşılaştırması. Normal lordotik dizilimin ameliyat sonrası görüntüsü. Ameliyat sonrası bilgisayarlı tomografi implantın pozisyonunun uygun olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, WSH servikal B-Twin kullanılarak yapılan perkütan servikal stabilizasyon seçilmiş olan olgularda açık diskektomi ve füzyon kadar güvenilir ve etkili olmaktadır. Ayaktan uygulanan bir cerrahi girişimdir. Kesin bir sonuca varmak için olgu sayısı az olmakla birlikte, segmental instabilitesi olan servikal disk herniasyonu için ümit verici bir tekniktir.

Sorumlu yazar: Sang-Ho Lee, MD, PhD

Wooridul Omurga Hastanesi, Nöroşirürji Departmanı
47-4 Chungdam-Dong Gangnam-Gu, Seul 135-100, Kore
TEL: 82-2-513-8151
FAX: 82-2-513-8146
E-mail: shlee@wooridul.co.kr

** Açıklama: Bu çalışma Wooridul Omurga Vakfının bağışıyla desteklenmiştir.*

KAYNAKLAR

- 1- Ahn Y, Lee SH, Lee Sc, Shin SW, Chung SE. Factors predicting excellent outcome of percutaneous cervical discectomy: analysis of 111 consecutive cases. *Neuroradiology* 2004; 46: 378-384.
- 2- Brodke DS, Zdeblick TA. Modified Smith-Robinson procedure for anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 1992; 17 (suppl 10): 427-430.
- 3- Bulger RF, Rejowski JE, Beatty RA. Vocal cord paralysis associated with anterior cervical fusion: considerations for prevention and treatment. *J Neurosurg* 1985; 62: 657-661.
- 4- Chiu JC, Clifford TJ, Greenspan M. Percutaneous microdecompressive endoscopic cervical discectomy with laser thermodiskoplasty. *Mt Sinai J Med* 2000; 67: 278-282.
- 5- Clements DH, O'Leary PF. Anterior cervical discectomy and fusion. *Spine* 1990; 15: 1023-1025.
- 6- Cloward RB. The anterior approach for removal of ruptured cervical discs. *J Neurosurg* 1958; 15: 602-606.
- 7- Flynn TB. Neurologic complications of anterior cervical interbody fusion. *Spine* 1982; 61: 537-539.
- 8- Gastambide D, Peyrou P, Lee SH. Percutaneous cervical discectomy. In: Bentley G, Bohler N, Dorfmann H (Eds.). *Surgical Techniques in Orthopaedics and Traumatology*. Elsevier SAS, Paris 2004; 55-95.
- 9- Herman S, Nizard RS, Witvoet J. La discectomie percutanée au rachis cervical: rachis cervical dégénératif et traumatique. *Exp Sci Fr* 1994; 160-166.
- 10- Hoogland T, Scheckenbach C. Low-dose chemonucleolysis combined with percutaneous nucleotomy in herniated cervical disks. *J Spinal Disord* 1995; 8: 228-232.
- 11- Kadoya S, Nakamura T, Kwak R. Microsurgical anterior osteophyctomy of cervical spondylotic myelopathy. *Spine* 1984; 9: 437-441.
- 12- Knight MTN, Goswami A, Patko JT. Cervical percutaneous laser disc decompression: preliminary results of an ongoing prospective outcome study. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19: 3-8.
- 13- Lee SH, Gastambide D. Perkutane endoskopische Diskotomie der Halswirbelsäule. In: Pfeil J, Siebert W, Janousek E (Eds.). *Minimal-invsive Verfahren in der Orthopadie und Traumatologie*. Springer, Berlin 2000; pp: 41-61.

- 14- Lee SH. Percutaneous cervical discectomy with forceps and endoscopic Ho:YAG laser. In: Gerber BE, Knight M, Siebert WE (Eds.). *Lasers in the Musculoskeletal System*. Springer, Berlin 2001; pp: 292-302.
- 15- Lunsford LD, Bissonette DJ, Jannetta PJ, Sheptak PE, Zorub DS. Anterior surgery for cervical disease. *J Neurosurg* 1980; 53: 1-11.
- 16- Richard J, Lazorthes Y, Verdie JC. Chemonucleolyse discale cervicale. Paper presented at. *Paris: Gieda Rachis*, 1994.
- 17- Siebert W. Percutaneous laser discectomy of cervical disk: preliminary clinical results. *JCI Laser Med Surg* 1995; 13: 205-7.
- 18- Tajima T, Sakamoto H, Yamakawa H. Discectomy cervicale percutanee *Revue Med Orthoped* 1989; 17: 7-10.
- 19- Theron J, Huet H. Nucleotomie cervicale. Paper presented at. *Paris: Gieda Rachis*, 1994.
- 20- Thorell W, Cooper J, Hellbusch L, Leibrock L. The long-term clinical outcome of patients undergoing anterior cervical discectomy with and without intervertebral bone graft placement. *Neurosurgery* 1998; 43: 268-274.
- 21- Zucherman J, Implicito D, Vessa P. Percutaneous cervical discectomy. Paper presented at *Eleventh annual meeting of the North American Spine Society*. 1996, Vancouver.

III. BÖLÜM

TORAKOLOMBER

OMURGA

3.1. Bel Ağrısı

Necdet ALTUN

GİRİŞ

Bel ağrılarının lokalize olduğu lumbal ve sakral bölge, hareket sisteminde, alt ve üst ekstremiteler arasındaki ilişkiyi kurmak, gövdenin ağırlığını taşımak ve ona hareket olanağı sağlamak gibi çok fonksiyonlu bir görev üstlenmiştir. Bu görev adeleler, bağlar, nöral yapılar, diskler ve eklemlerin oluşturduğu karmaşık bir sistemin kusursuz uyumu sayesinde başarılır. Ancak sistemi oluşturan elemanların birinde veya birkaçında ortaya çıkacak, yapısında veya işlevindeki bir hata, herşeyden önce bel ağrısı olarak kendini belli eder.

Öte yandan bu bölge, ürogenital organlar, büyük damar ve sinir yapılarıyla yakın komşuluk içindedir. Bu organlarla ilgili organik veya fonksiyonel sorunlarda da bel ağrısı önde gelen semptomların birisidir. Bu nedenle bel ağrısının etyolojisi araştırılmak istendiğinde, bir dizi patolojik tablo hatırlanmalı ve gözden geçirilmelidir.

ANATOMİ

24 vertebranın üst üste dizilerek meydana getirdiği hareketli omurga, boyun, sırt ve bel bölgelerinden oluşur. Sağlıklı bir omurga, arkadan bakıldığında yayvan bir "S" harfi şeklindedir. Boyun ve bel bölgelerinde lordoz, sırt bölgesinde ise kifoz vardır. Bu şekilde ortaya çıkan omurganın doğal eğrilikleri, vücut ağırlığının omurga üzerinde dengeli bir şekilde dağılmasını sağlar. Sırt, bel, karın, kalça, uyluk ve diğer gövde kaslarının denge içinde çalışması ile omurganın doğal eğrilikleri korunur.

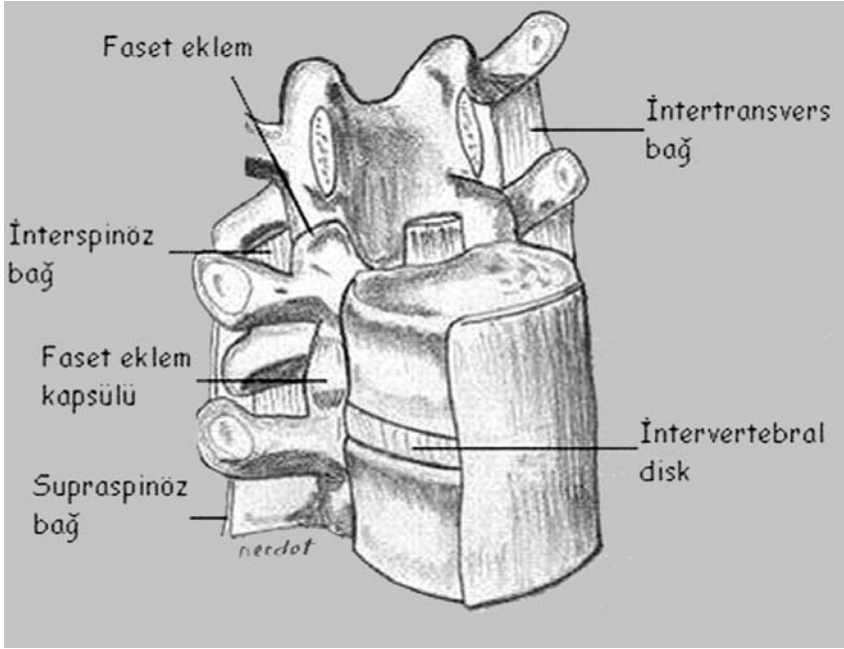
Bel bölgesi beş vertebradan oluşur. Bu vertebralar omurganın yarı hareketli sırt bölgesi ile hareketsiz sakral bölgesi arasında kalan tam hareketli bölgeyi oluşturur. Bu nedenle de omurganın en çok yük taşıyan ve çalışan bölümü bel bölgesidir. Buna bağlı olarak, yaralanmaların, dejeneratif değişikliklerin ve ağrıların en çok ortaya çıktığı yer de burasıdır.

Omurganın, özellikle lumbosakral bölgenin anatomisinin bilinmesi, kesin tanı ve tedavinin planlanması için gereklidir. Lumbosakral bölge 5 lumbal, 5 sakral olmak üzere 10 vertebradan oluşmuştur. Sakral vertebralar birbirleri ile bitişik olup hareketsizdir. Lumbal vertebralar ise hareketlidir. Omurganın bel bölgesine düşen yük daha fazla olduğundan lumbal vertebraların cisimleri daha büyüktür.

Lumbal vertebralar, arka elemanların birbirleriyle yapmış oldukları faset eklem ve vertebra cisimlerin birbirleriyle oluşturdukları intervertebral eklemlere sahiptirler. Bir vertebranın inferior faseti ile alttaki vertebranın superior faseti faset eklemi oluşturur. İki vertebra cisminin oluşturduğu intervertebral eklemden yer aln disk darbe emici görevi görür. Disk, içinde jelatinöz bir madde içeren nukleus pulposus ve bunu dıştan saran anulus fibrosisden oluşmuş fibrokarilajinöz bir yapıdadır.

Bir vertebraya ait pedikülün alt kısmı ile, alttaki vertebraya ait pedikülün üst kısmı intervertebral forameni oluşturur. Bu foramenin spinal sinirler geçer. Oldukça dar olan bu bölgede meydana gelebilecek yapısal değişiklikler (travma, tümör, dejeneratif değişiklikler gibi) nöral elemanları sıkıştırarak nörolojik belirti ve bulgulara neden olurlar.

Bağlar, vertebraları birarada tutar. Anterior longitudinal bağ, vertebra cisimlerinin ön yüzünde aşağı doğru uzanır ve hem vertebra cisimlerine hem de disklere sıkıca bağlıdır. Daha zayıf bir yapıya sahip olan posterior longitudinal bağ spinal kanalın ön yüzünü döşer. Supraspinal bağlar spinöz çıkıntıları birleştirirken, interspinal bağlar, spinal çıkıntıların aralarında uzanır ve omurganın stabilitesinde önemli rol oynar.



Şekil-1. Omurganın anatomik elemanları.

Omurganın gelişiminde, kemik yapı nöral yapılar göre daha erken gelişim gösterir. Spinal korddaki konus medullaris üç aylık bir fötüste, kosiksin ucunda iken, doğumda üçüncü lumbal vertebra'nın üst sınırında yer alır. Beşinci yılda spinal kordun yüksekliği ikinci lumbal vertebra yüksekliğine gelir. Spinal kord yetişkin bir erkekte 1. ve 2. lumbal vertebra'lar arasında sonlanırken, kadınlarda biraz daha aşağıya, 2. lumbal vertebra'nın ortasına kadar uzanabilir.

Spinal kordun yan taraflarından simetrik durumda, her iki tarafta aynı yükseklikten spinal sinirler çıkar. Her bir çift spinal sinir spinal kordun bir segmentine uyar. Spinal sinirlerin çıkış yerlerine göre spinal kord, servikal, torakal, lumbal ve sakral olmak üzere dört segmente ayrılır. Fakat spinal kordun bu parçalarının vertebral kanal içindeki durumu aynı isimleri taşıyan vertebraların yüksekliğine rastlamaz ve spinal kordun segmentleri, kendilerine uyan vertebralara oranla daha yukarıda bulunurlar. Örneğin spinal kordun sakral parçası 12. torakal ve 1. lumbal vertebra'lar yüksekliğinde bulunur. Bu durum spinal kord ile vertebral kanal arasındaki, yukarıda sözü edilen büyüme farklılıklarından ileri gelir. Bu durumun bilinmesi ile semptomlara neden olan asıl lezyonun seviyesi ve lokalizasyonu belirlenebilir.

BEL AĞRISINDA AYIRICI TANI

Spinal Nedenler

Travma

Kırık

Kas-bağ yaralanmaları

Patolojik omurga kırığı

Dejeneratif

Spinal stenoz

Spondilolistezis

Skolyoz

Diskojenik ağrı

Enfeksiyon

Diskitis

Osteomiyelitis

Epidural abse

İnflamatuvar

Seronegatif spondiloartropati

Romatoid artrit

Ankilozan spondilit

Tumor

Primer

Metastatik

Metabolik Hastalıklar

Osteoporoz

Paget

Konjenital anomaliler

Sakralizasyon ve lumbalizasyon

Omurganın konjenital anomalileri

Ekstraspinal nedenler

Organ kaynaklı sorunlar

Üriner sistem

Üretim sistemi

Gastrointestinal sistem

Abdominal aort anevrizması

Retroperitoneal tümörler

Muskulskeletal kaynaklı
 Miyofasyal ağrılar
 Kalça artrozu
 Sakroiliak eklem patolojileri
 Psikosomatik nedenler
 Diğer
 Piyojenik
 Santral ağrı sendromu

ETİYOLOJİ

Travma

Lumbal incinmeler

Bel ağrılarının en sık rastlanan nedeni travmalardır. Lumbal bölge, omurganın en hareketli bölgesidir. Yanısıra torakal bölge, göğüs kafesi ile sakral bölge ise pelvis ile desteklenir ve korunurken lumbal bölge sadece bağlar ve paravertebral adeleler ile desteklenir. Bu nedenle yaşam süresince dikey yüklenme, öne, arkaya, yana eğilme ve dönme zorlamalarına karşı tek başına dayanmak zorundadır.

Günlük yaşam esnasında ani hareketler, ağır kaldırmalar, düşmeler, spor yaralanmaları, iş ve trafik kazaları sonucunda bel bölgesindeki yumuşak dokularda değişik tipte yaralanmalar ortaya çıkabilir. Bu yaralanmalar, bir bağ yaralanmasından, paraspinal kasları ilgilendiren gerilme ve yırtılmalara veya intervertebral diskte bazı lezyonlara kadar değişen tablolar şeklindedir.

Disk fıtıklaşması dışındaki diğer yumuşak doku yaralanmalarında genellikle bir travma öyküsü vardır ve olay akuttur. Ağrı bel muayenesi sonucunda lokalize edilebilir. Hareketler ağrılı ve bu nedenle kısıtlı olabilir. Nöroloji bulgu yoktur. Genellikle istirahat, medikal tedavi veya buna eklenecek fizik tedavi sorunu çözümler.

Bel bölgesindeki yumuşak doku lezyonları içerisinde, disk lezyonları önemli bir yer tutar. Disk lezyonları şu şekillerde olabilir.

Annulusta yırtılma

Ani bir hareket, diskte çekirdeği çevreleyen liflerde (annulus fibrozis) yırtılmaya neden olabilir. Bu durum daha çok gergin ve elastikiyetini kaybetmiş disklerde, özellikle hareketsiz bir yaşam süren kişilerde görülebilir. Annulus ve buna bağlı olan kaslarda sinir uçları bulunduğu için yırtık ağrıya neden olur.

Diskte taşma

Sürekli tekrarlayan bükülmeler ve zorlanmalar, disklerde aşınmaya neden olur, yapısı bozulur. Jöle şeklindeki nukleus pulpozus, annulus fibrozis'te bir taşmaya, diskteki bu taşma da, diskin kendisinden veya sinir köklerine yaptığı baskıdan dolayı ağrıya neden olabilir.

Diskte yırtılma

Nukleus pulpozus, annulus fibrozisin yırtılması ile dışarıya doğru fıtıklaşabilir. Bel fıtığı denilen durum budur. Bel fıtığı ani bir hareket veya bir zorlanma sonucunda meydana gelebilir. Bel fıtığı sonucunda spinal köklere bası olabilir. Bu durumda, ilgili dermatom ve innervasyonda nörolojik araz ortaya çıkabilir. Gebelik ve doğum, diskin yumuşayarak fizyolojik yapısının bozulmasına neden olur ki bu yırtılmalar ve fıtıklar için hazırlayıcı bir nedendir.

Disk patolojileri ilgili konu başlığı altında geniş bir şekilde anlatılmıştır.

Kompresyon Kırıkları

Vertebraların bu tür kırıkları genellikle düşme sonucudur. Daha çok yarı hareketli bölge ile hareketli bölge arasında yer alan geçiş vertebralarında (torakal 11, 12 ve lumbal 1, 2) görülür. İleri yaşlarda, yaygın osteoporozu bulunan kişilerde veya tümörlere bağlı olarak, bir travma öyküsü olmadan da kırıklar oluşabilir. Bu durumda ortaya çıkan bel ağrısı önemszenmeyebilir ve atlanabilir.

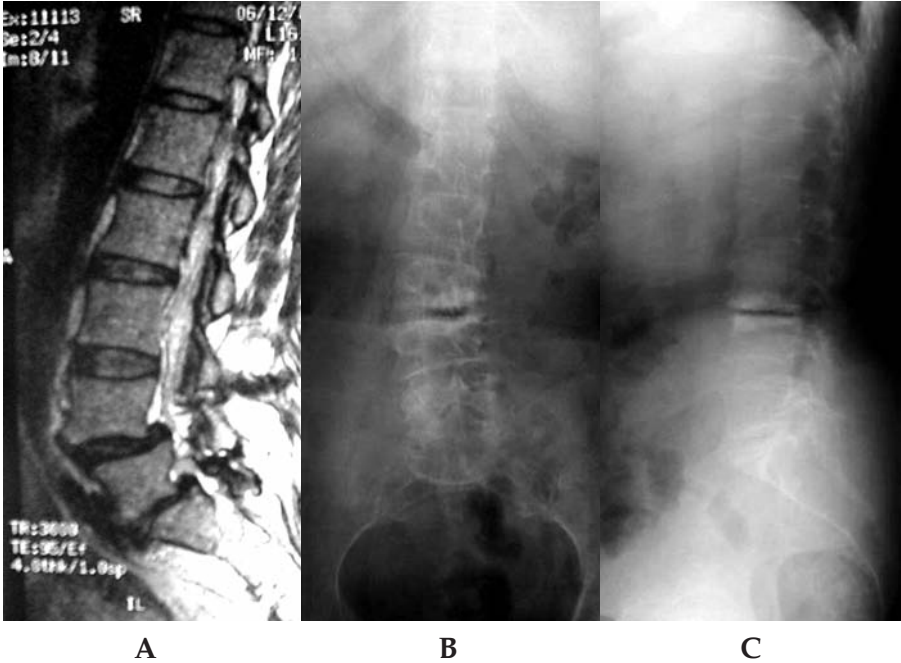
Bu tür kırıklar çoğunlukla stabil kırıklardır ve nörolojik sorun yaratmazlar. Konservatif olarak tedavi edilebilirler. Bu yatak istirahati ve eksternal destekler ile mobilizasyon şeklindedir. Osteoporotik kırıklarda vertebroplasti veya kifoplasti ile ağrının giderilmesi ve erken mobilizasyon sağlanabilir.

Faset Eklem Çıkıkları

Travmatik veya dejeneratif nedenlerle faset eklemlerde çıkık veya daha sıklıkla yarı çıkıklar (subluksasyon) oluşabilir. Bu durum ciddi bel ağrılarının nedenidir. Konservatif tedavi ağırlı adele spazmlarının giderilmesine yöneliktir. Yeterli olmadığı durumlarda stabilizasyon için cerrahi girişim gerekir.

Spondilolizis ve Spondilolistezis

Spondilolistezis bir vertebranın diğerine göre öne veya arkaya kaymasıdır. Kayma eklem yüzlerinin dejeneratif değişmelere bağlı olarak stabilizasyonunu kaybetmesi sonucunda olabilirse de en sık olarak posterior kemik arklarındaki defektler nedeniyle oluşur. Posterior ark defektlerinin bulunmasına rağmen kaymanın olmadığı durumlarda spondilolizisten söz edilir. Ark defektlerinin nedeni tam olarak belirlenemiyebilir. En büyük olasılık travmatik bir nedendir. Öte yandan lumbal intervertebral disk aralığının daralması, vertebra yüksekliğinin azalması, spina bifida, spinöz çıkıntıların yetersiz gelişmesi, artiküler çıkıntıların büyüklüğü, destekleyici kas ve bağların gevşekliği ve lomber lordozun artması gibi bazı anatomik faktörler etyolojide hazırlayıcı neden olarak sıralanabilir. Spondilolistezis en çok 5. lumbal ve 1. sakral vertebralar seviyesinde görülür (Şekil-2 A).



Şekil-2. A. Spondilolistezis, B ve C. Spondilolizis

Travmaya bağlı olgularda, klinik belirti ve bulgular olayı takip eder. Lokalizasyon uyan yerde ağrı vardır. Bu ağrı çevreye yılabılır. Bel hareketleri çok ağrılı ve kısıtlıdır. Kaymaya bağlı nöral yapılara bası varsa nörolojik belirti ve bulgular tabloya eklenir. Kronik olaylarda bu tablo bir süreç içinde gelişir.

DEJENERATİF HASTALIKLAR

Omurgadaki dejeneratif değişiklikler üç şekilde kendini gösterir. Bunlar, spondilozis, osteoartrit ve dejeneratif disk hastalığıdır. Genellikle tek başlarına bulunmaktan ziyade birlikte omurganın dejeneratif sorunlarına neden olurlar.

Spondilozis

Bu durum, intervertebral disk dejenerasyonu ve buna sekonder vertebral eklem yüzlerinde oluşan reaktif değişiklikler ile karakterizedir.

Genellikle başlangıç asemptomatiktir. Orta yaşlarda başlayıp, ileri yaşlarda daha çok ortaya çıkan bel ağrılarına sebep olur (Şekil-2 B-C ve Şekil-3).



Şekil-3. Spondilozis ve spinal stenoz

Osteoartrit

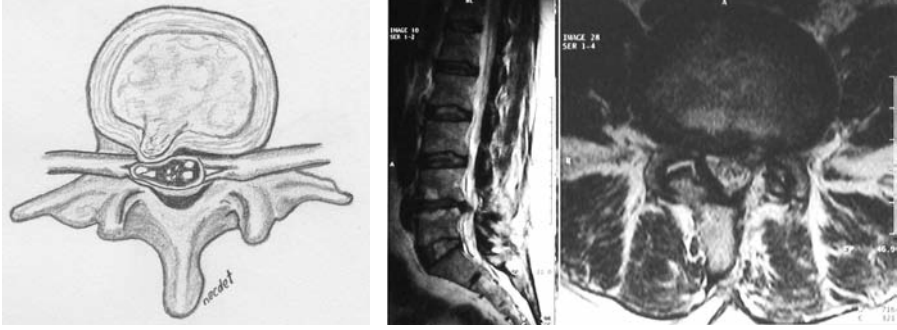
Eklem kıkırdığında başlayan dejeneratif değişiklikler eklemde diğer elemanlarının da etkiler. İntervertebral eklemler kadar, faset eklemlerde dejeneratif sürece katılır. Sebebi bilinmeyen primer osteoartrit dışında, etyolojik faktörler içinde, travma, tekrarlayan küçük travmalar, heredite, obezite, metabolik bozukluklar, enfeksiyonlar, deformiteler, geçirilen omurga operasyonları sayılabilir.

Osteoartritte ortaya çıkan bel ağrılarının nedenleri şöyle sıralanabilir:

1. Ligamentlerin zedelenmesi: Kapsüller, sertleşmiş arka eklemlerin çevresinde kontraktedir ve ani, kuvvetli hareketlerde yırtılabilir.
2. İritatif artrit: Apofizeal eklemlerdeki akut bir sinovitis gösterir. Düzensiz eklem yüzlerinin sürtünmesine ve küçük kıkırdak parçalarının kopmasına tepki olarak oluşur.
3. Radükülit: Bir osteofit, sublıkse bir faset veya şişen kapsüler yapılar tarafından sinir köklerinin baskıya uğraması sonucunda oluşur.
4. Disk yırtılması: Eklemdeki osteoartrit diskleri de etkiler ve disk dejenerasyonuna neden olur. Bu arada dejenratif artrit disk dejenerasyonunun bir sonucu olabileceği de unutulmamalıdır. Bu dejenerasyon sonucunda diskte yırtılma ve fıtıklaşmalar oluşur.
5. Kas spazmı: Yukarıdaki patolojik tablolara bağlı olarak gelişen paravertebral kas spazmı çoğu zaman bel ağrısının tek başına nedenidir.

Disk hernisi

Çoğu zaman dejeneratif disk hastalığını bir sonucudur, akut travmalar sonucunda da olabilir. Sıklıkla 4. ve 5. lumbal vertebralarda düzeyinde olur. Anulus fibrozisin yırtılması ile nukleus pulpozus'un fıtıklaşmasına bağlı olarak sinir kökleri bası altında kalabilir (Şekil:4). Bu durumda mekanik irritasyona bağlı olarak uygun dermtomlarda nörolojik belirti ve bulgulara neden olur. Hasta ciddi olarak bel ağrılarında yakınır. Lumbal hareketler kısıtlı, hareketler ağrılıdır. Lumbal paravertebral kas spazmı nedeniyle lomber lordoz silinmiştir. Basıya uğrayan kökle ilgili olarak yapılan germe testleri pozitif sonuç verir. Genellikle öykü, fizik muayene, disk hernisi tanısı için doyurucu bilgiler verir. MRG ve EMG kesin tanı için gerekli olabilir^(3,5).



Şekil-4. Disk hernisi

Diskojenik Ağrı

İntervertebral disklerin dejeneratif yada inflamatuvar hastalıkları sonucunda ortaya çıkan ağrıdır. Ağrı, diske gelen aksiyel yüklenme ile derinden hissedilen, ayakta durmakla, oturmakla, öne doğru eğilmekle artar. Beraberinde nörolojik bulgu yoktur. Sinir germe testleri negatiftir, radiküler bulgular, spinal deformite ve instabilite bulunmaz^(6, 13).

AĞRI

Somatik ağrılar

- Gövde veya üst ekstremiteler ile sınırlıdır
- Lokalize edilemez
- Sızlanma tarzındadır
- Germe bulgusu yoktur

Radiküler (nörojenik ağrı)

- Ekstremitelere doğru yayılır
- İyi lokalize edilir
- Keskin ve saplanıcı tarzındadır
- Duyu ve kuvvet kusuru eklenebilir
- Germe bulgusu genellikle vardır

DİYAGNOSTİK ENJEKSİYONLAR

Ağrı kaynaklarının belirlenmesinde başvurulur.

- Faset eklemler
- İntervertebral diskler
- Epidural mesafede sinir kökü patolojileri için
- Sakroiliyak eklem
- Fibromiyalji

Tutulum L5-S1 diskinde ise, ağrı sakroiliak eklemlere, kasıklara, uyluk arka kısmına doğru yayılabilir. Ağrı yatar pozisyonda dinlenmekle geçer. Röntgende disk aralığında azalma, MRG de diskdeki dejenerasyon veya tutulum ortaya konulur.

Bel ağrısının diskten kaynaklandığını kanıtlamak için, diskografi yapılarak provakasyon testi uygulanabilir. Test esnasında ağrının artması, ağrının diskten kaynaklandığını gösterir.

Faset Sendromu

Apofizeal faset eklemler tipik diartrodial eklemlerdendir ve değişik nedenlere bağlı olarak özellikle yaşlılarda dejeneratif artrit oluşabilir. Faset eklemlerin ağrı kaynağı olabileceği ilk kez 1940 yılında Badgley tarafından faset eklemlerin nöral innervasyonu gösterilerek ortaya konmuştur .

Ağrı bel bölgesindedir, hareketler kısıtlanmıştır, paravertebral kas spazmı vardır. Kaslar ağrılıdır. Omurganın rotasyonlarında ve ekstansiyon zorlanmasında tutulmuş bölgede ağrı olur. Ek olarak nörolojik bulgu yoktur. Tanı radyolojik yöntemler ile konulur. Diyagnostik olarak faset eklem çevresinde anestetik madde enjeksiyonu ile sinir blokajı yapılabilir.

Spinal Stenoz

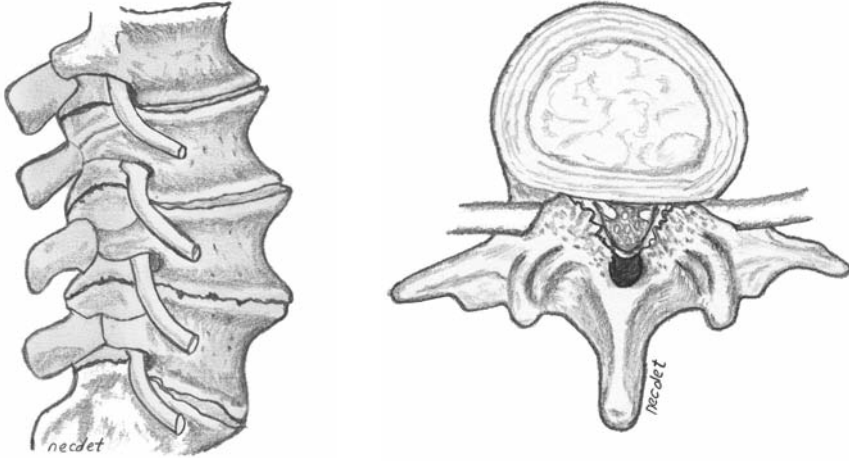
Yukarıda anlatılan her üç tablo da spinal stenozun nedenidir. İlave olarak, ligamentum flavum hipertrofisi, spondilolistezis, omurga kırığı, tümörler ve enfeksiyonlar da spinal kanalın daralmasına neden olup, çoğu zaman ağrıdan önce nörolojik belirti ve bulgulara neden olabilirler ^(2,12,15).

BEL AĞRISINDA RİSK FAKTÖRLERİ

- Ağır kaldırma ve itme
- Vibrasyon yapan aletlerle çalışma
- Şişmanlık
- Duruş bozukluğu
- Hamilelik
- Hareketsiz yaşam
- Tütün alışkanlığı

SPİNAL STENOZLU HASTALARDA KLİNİK TABLO

- Bel ağrısı
- Radikülopati
- Nörojenik topallama
- Kauda ekuina sendromu



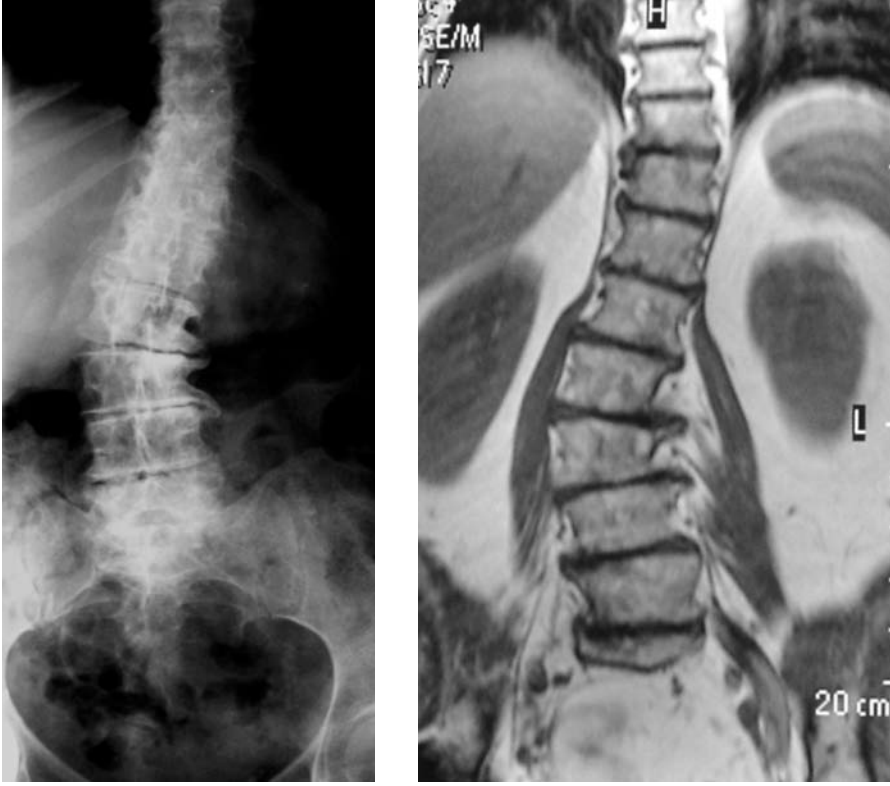
Şekil-5A. Spinal stenoz



Şekil-5B. Spinal stenozun röntgen ve MR bulguları

DEJENERATİF SKOLYOZ

Omurganın dejeneratif sürecinin önemli sonuçlarından biri de dejeneratif skolyozdur. Disk dejenerasyonu ve eklem aralığında ortaya çıkan tek taraflı daralma ile başlayan ve yük taşıma dengesinin bozulması ile bu durumun komşu eklemlere de iletilmesi ile omurga koronal planda eğilmeye başlar. Buna çoğu zaman sagittal plandaki eğime ve dengesizlik de eşlik eder (Şekil:)(1,8,10,14). Dejeneratif skolyoz konusu kendi başlığı altında incelenmiştir.



Şekil-6. Dejeneratif skolyoz

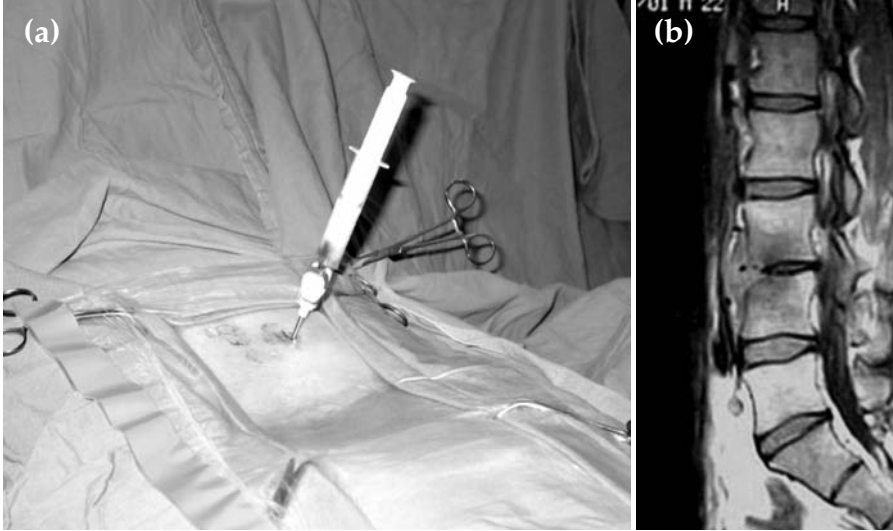
ENFEKSİYONLAR

Bel ağrısının ayırıcı tanısında enfeksiyonlar mutlaka araştırılmalıdır. Lumbosakral bölgenin akut piyojenik ve tuberküloz gibi kronik enfeksiyonları özellikle ülkemiz şartlarında düşünüldüğünde hiç de az değildir.

Akut Piyojenik Enfeksiyonlar

Odak genellikle vücudun başka bir bölgesidir. Gençlerde solunum yollarındaki stafilokoksik enfeksiyonlar suçlanabilir. Ancak yaşlılarda ürogenital sistem, özellikle de geçirilmiş ürolojik girişimlerden sonra enfeksiyonun nedeni olabilir. BU durumda enfeksiyon ajanı çoğunlukla gram negatif basillerdir. Bazen de diske yönelik cerrahi ve diyagnostik girişimlerden sonra diskitis şeklinde piyojenik enfeksiyonlar gelişebilir.

Sistemik ve silik bir şekilde lokalize enfeksiyon bulguları vardır. Ancak ağrı şiddetli olabilir. Vücut ısısı fazla artmamış olabilir. Sedimentasyon hızı yükselmiştir, beyaz küre sayısı artmış veya normal limitler içinde olabilir, CRP enfeksiyon için mutlaka bakılması gereken bir belirteçtir. Tanı için radyolojik incelemeler, MRG ve sintigrafi yöntemlerine başvurulmalıdır.



Şekil-7. (A) Omurgada piyojenik enfeksiyon, (B) Omurga Tüberkülozu ve Pott Absesi

Kronik Enfeksiyonlar

Omurganın kronik enfeksiyonları akut enfeksiyonlarına göre daha fazladır. Etken genellikle brusella veya mikobakteriyumdur. Özellikle az gelişmiş ülkelerde omurga tüberkülozu hala bir sorun olarak devam etmektedir.

Tüberküloz enfeksiyonu, vertebra cisminin kansellöz bölgesinde başlar. Burada başlayan eksüdatif reaksiyon kemikte yaygın osteoporoza neden olur. Vertebra cismi zayıflar, kompressif güçlerin etkisiyle yüksekliğini kaybeder ve çöker. Enfeksiyon korteksi geçerek intervertebral disk ve diğer vertebraya geçebilir. Abse formasyonu veya oluşan granülasyon dokusu spinal korda baskı yapabilir. Abse yer çekiminin etkisiyle bağlar ve adele kılıfları arasından vücudun aşağı bölgelerine doğru yer değiştirebilir ve buralarda soğuk abselere neden olabilir.

Klinik olarak, lokalize veya çevreye yayılabilen ağrılar vardır. Paravertebral adele spazmı belirgindir. Hareketler ağrılıdır ve hareket esnasında bölge hareket ettirilmeyip korunur. Gece ağrıları ve terlemeler önemli belirtilerdir. Hastanın kendisinde veya ailesinde geçirilmiş veya aktif tüberküloz öyküsü mutlaka araştırılmalıdır^(4,9).

Tüberküloz ve brusella dışında mantar enfeksiyonları da gözden uzak tutulmamalıdır. Tanı laboratuvar ve radyolojik yöntemler ile konulur.

İNFLAMATUVAR HASTALIKLAR

Romatoid Artrit

Romatoid artrit sistemik kollagen doku hastalıklarından birisidir. Daha çok gençlerde ve kadınlarda erkeklere göre üç kat daha fazla görülür. Daha çok küçük eklemlerde, kalçalarda ve diğer eklemlerde görülür. Daha seyrek olarak da omurganın tutulumuna bağlı olarak bel ağrılarına neden olur.

Ankilozan Spondilit

Marie-Strümpell Hastalığı veya Bechterew Hastalığı olarak da bilinen bu spondilit, geç gelişme çağında veya erken yetişkin çağda ortaya çıkan sistemik bir inflamatuvar hastalıktır. Patolojik olarak omurgada, sakroiliak eklemlerde, büyük eklemlerde, özellikle kalçalar, dizler ve omuzlarda ilerleyici bir enflamasyon vardır. Yerleştiği eklemden fibröz veya ossöz ankiloza ve deformitelere yol açar.



Şekil-8. Ankilozan spondilit

Hastalık sinsi bir şekilde başlar. Başlangıçta sakroiliak eklem çevresinde sabahları ağrı ve sertlik olur. Tablo ilerledikçe ağrı ve sertlik daha da artar ve omurganın diğer bölümlerine de yayılır. Belde paravertebral kas spazmı şiddetlenir. Fleksör kasların spazmı daha fazla olduğundan omurga öne doğru bükülür. Böylece servikal ve lomber lordoz kaybolur, torakal kifoz artar. Kostovertebral eklemler tutulduğundan, zamanla toraksın ekspansiyonu azalır. Hastalık ilerledikçe, omurga kolonunun önündeki anterior longitudinal bağ kalsifiye olur, bu radyolojik olarak omurgaya “bambu kamışı” görünümü verir⁽¹¹⁾.

TÜMÖRLER

Spinal korda veya omurgada yerleşen tümörler iyi huylu veya kötü huylu olabilirler.

İyi Huylu Tümörler

İyi huylu tümörler, kemikte veya yumuşak dokularda, sinir kökleri, meninks gibi nöral yapılarda yerleşebilir.

İyi huylu kemik tümörlerin örnek “osteoid osteoma” dır. Tümör genellikle bir bezelye büyüklüğündedir. Pedikül veya laminada yerleşebilir. Özellikle geceleri şiddetli bel veya sırt ağrılarına sebep olur. Ağrılar tipik olara aspirin ile geçer, bu özellik bile tanı koymada en önemli bulgu olabilir. Kesin tedavi cerrahi eksizyondur.

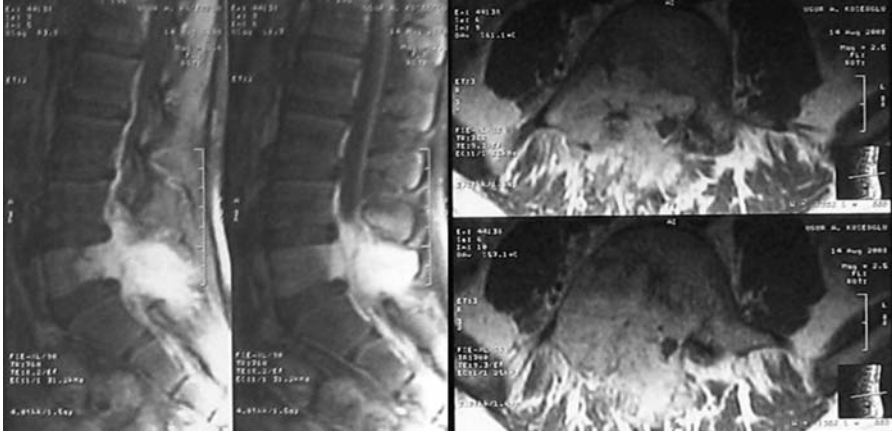
Sırt ve bel ağrılarına neden olabilecek başka iyi huylu tümör örneği “hemanjiyoma” dır. Çoğu zaman diğer sorunların radyolojik olarak incelenmesi sırasında rastlantı olarak belirlenir. Çoğu masumdur, ancak patolojik kırık oluşabilir ya da nadiren genişleyerek çevre dokulara bası yapabilir.

Kötü Huylu Tümörler

Primer veya sekonder olabilir.

En sık görülen kötü huylu tümör “multiple miyeloma” dır. Bu neoplazma kemiği işgal ederek yerini alır. Daha çok 40 yaş üstündeki erkeklerde görülür. Serum globülin seviyesi artmış, albümin-globülin oranı tersine dönmüştür. Hastada süreklilik gösteren bel ağrıları vardır.

Vertebralar bol kanlanan kemiklerdir, bu nedenle de metastatik tümörlerin görülme olasılığı oldukça fazladır. Vertebralarda yerleşmiş bir metastatik tümörün primeri genellikle meme, prostat, böbrek, akciğer ve tiroid gibi organlardır. Metastatik tümör radyolojik olarak tesbit edildiğinde tümör vertebranın yaklaşık % 25-30'unu kaplamıştır.



Şekil-9. Lomber 5 omurgada osteosarkom

Metastatik tümörler osteoblastik ya da osteoklastik olabilirler. En çok görülen osteoblastik tümör prostat karsinoma metastazıdır. Tutulum bölgesinde kemik yoğunluğunda artma vardır. Primer tümör serum asit fosfatazında yükselmeye sebep olur. Sıklıkla rektal muayenede hipertrofik prostat tesbit edilebilir.

Memenin metastatik tümörleri osteoblastik veya osteolitik olabilir. Buna karşılık akciğer, böbrek, tiroid gibi organların kanserleri osteolitikdir. Bu tümörler kemik dokunun kaybı ile radyolojik olarak litik görünüm verirler.

Omurgada yerleşen tümörlerde bel ağrısı sinsi bir bulgudur. Çoğu zaman önemsenmez. Metastazlarda primer organ bulguları ortaya çıkmadan omurga tutulumuna ait bulgular ortaya çıkabilir^(7,17).

Kemiğin hasara uğramasına veya yeni kemik oluşumuna sebep olan herhangi bir tümör serum alkalen fosfataz düzeyinin yükselmesine neden olur. Radyolojik değerlendirme ve sintigrafi tanıda çok değerli olsada kesin tanı biyopsi ile histopatolojik olarak konulur.

METABOLİK HASTALIKLAR

Osteoporoz

Kemik metabolizmasında kemik yapımı ve yıkımı bir denge içerisinde süreklilik gösterir. Ancak çeşitli nedenlere bağlı kemik yıkımı kemik yapımından fazla olursa, zaman içinde kemik yoğunluğunda bir azalma olur. Bu şekilde kemik kütlesi kaybı ile ortaya çıkan tablo osteoporozdur.

Osteoporozda kemik korteksin kalınlığı azalır, spongiöz trabeküller inceler, uzun kemiklerdeki medullar boşluk genişler, kemik direnci azalır ve kemiğin kırılabilirliği artar.

Osteoporoz, kulanmamaya veya tesbite bağlı, protein yetmezliği, hormonal etkenler, kalsiyum ve D vitamini eksikliği ve yaşlılığa bağlı olarak ortaya çıkar. En çok menopoz sonrasında kadınlarda görülür.

Genel osteoporozda en önemli değişiklikler omurgada görülür. Osteoporoz nedeniyle direnci azalmış vertebralarda kolayca kırılabilir. Basit travmalarla ya da travma olmaksızın kırıklar oluşabilir. Bu kırıklar sonucunda torakal bölgede vertebralarda kama şeklini alıp kifoza neden olurlar. Lomber bölgede ise, diskle yumuşamış vertebra cisimlerinde alt ve üst eklem yüzlerinde çökmelere neden olup vertebralarda bikonkav bir görünüme neden olurlar.

Osteoporozlu hastalar sırt ve bel bölgesine kemiklerindeki ağrıdan yakınır. Genel artroz ile ilgili sorunlara bağlı olarak zaten ağrılardan yakınmaları olan yaşlı hastalarda osteoporozla ilgili olarak oluşan omurga kırıkları çoğu zaman atlanır. Ancak yaşlı bir hastada aniden ortaya çıkan sırt ve bel ağrılarında osteoporozla ilgili omurga kırığı oldukça fazla bir olasılıktır.



Şekil-10. Lomber 3 omurgada osteoporozla ilgili kırık

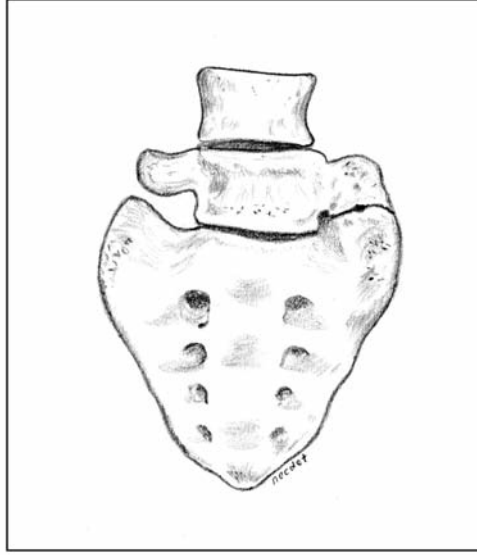
KONJENİTAL BOZUKLUKLAR

Bel ağrılarındaki etyolojik faktörlerden biri konjenital anomalilerdir. Bu anomaliler tek olmaktan ziyade genellikle kombinasyonlar şeklindedir. Bunlar çoğunlukla normalin varyasyonlarıdır ve nüfusun yarısında görülebilecek bir sıklıkta ortaya çıkabilirler.

Sakralizasyon ve Lumbalizasyon

Lumbosakral bölgedeki vertebra anomalilerinin en dikkate değer olanı vertebraların sıralanışında ortaya çıkan farklılıklardır.

Sakralizasyonda 5. lumbal vertebra, sakral vertebra özelliğini taşır. Lumbal vertebraların sayısı dörde iner. Bazen bir transvers çıkıntı sakrum ile birleşir, bu durumda tek taraflı sakralizasyondan söz edilir.



Şekil-11. Tek taraflı sakralizasyon

Bunun tersi olarak lumbalizasyon, 1. sakral vertebra'nın değişerek lumbal vertebra karakteri kazanmasıdır. Bu durumda altı adet lumbal vertebra vardır. Her iki durumda da hareketli lumbal segment sayısı etkilenir. Bu durum biyomekanik açıdan yük dağılımı dengesini bozar ki bu mekanik tipte bel ağrılarının nedenidir. Tek taraflı lumbal vertebra'nın sakralizasyonu veya sakral

vertebranın lumbalizasyonu Bertolotti Sendromu olarak bilinir. Bu sendrom son yıllarda artarak teşhis edilmektedir. Tek taraflı temas noktası, omurga üstünde normal olmayan bir baskın yapar ve sonuç olarak dönme hareketleri, sakralizasyonun veya lumbalizasyonun bir üst seviyesinde disk fıtıklaşmalarına neden olur. Bu durum bel ağrıları ile beraber ortaya çıkan değişik tipteki nörolojik arazların nedenidir.

Bertolotti Sendromu veya ciddi yakınmalara neden olan vertebra diziliş anomalilerinde semptomatik tedavi başarılı olmazsa, cerrahi olarak uygulanacak spinal füzyon ile çözüm sağlanabilir.

Spina bifida

Erken fetal hayatta oluşan bir vertebral kolon gelişim bozukluğudur. Vertebra arkuslarının arkada birleşmeyerek açık kalmasıdır. Genellikle 5. lumbal ve 1. sakral vertebralarda görülür. Bu durum, bel ağrılarının ana nedenlerinden değildir. Aslında spina bifida, genel nüfusta çok sık görülür, bu durum anatomik bir varyasyondur ve çok seyrek olarak günlük yaşamı etkileyebilecek ciddi ağrılara neden olur.

Omurganın Konjenital Anomalileri

Omurganın erken fetal hayatta gelişim bozuklukları sonucunda oluşan anomalilerdir. Formasyon ve segmentasyon hataları olarak iki grupta toplanır, bazen kombine anomaliler şeklindedir. Bunun sonucunda kama vertebra, yarım vertebra, ansegmente bar veya blok vertebra anomalileri görülür. Bu anomaliler aynı zamanda konjenital skolyozun da nedenidir. Bu anomalilerin dizilimine bağlı olarak her zaman skolyoz oluşmayabilir. Ancak skolyoz olsun olmasın, yük dağılımının değişmesin bağlı olarak bel ağrıları oluşur.

KAN DOLAŞIMINA AİT DÜZENSİZLİKLER

Abdominal Aort Anevrizması

Disk hernisi veya tümörlerin neden olduğu ağrılara benzer bel ağrılarına sebep olur. Hasta genellikle 50 yaşın üstünde bir erkektir ve lumbal bölgede pelvisin derinliklerine doğru yayılan ağrılardan yakındır. Bununla beraber aterosklerozun diğer belirti ve bulguları da tanıya eklenebilir. Periferik kan akımının azalması, kasık bölgesinde muayenede tril alınması dikkat çekicidir.

Terminal Aortanın Trombozu

Bu tip bir tıkanma Lerich Sendromuna neden olur. Bel ağrılarına ilaveten tipik olarak vasküler topallama bulguları, kronik olgularda distalde trofik bozukluklar vardır.

MEKANİK NEDENLER

İnsan vücudunun normal bir duruş şekli (postur) vardır. Bu ayakta duran bir insanda şöyledir. Omurganın servikal ve lomber bölgelerinde lordoz, torakal ve sakral bölgede ise kifoz vardır. Pelvis 30 derece kadar öne eğiktir. Baş gövdenin ortasındadır. Bu duruşta mastoid çıkıntılardan aşağı bırakılan bir sarkaç, omuz ve kalçaların tam ortasından, dizin hemen önünden ve ayak bileğinde dış malleolun üzerinden geçer. Bu duruşun değişmesi ya da omurgadaki şekil bozuklukları, omurga üzerindeki yüklerin dağılımını bozarak, omurgada, çoğunlukla da belde mekanik tipte ağrılara neden olur.

Normal duruşu bozan nedenler intrensek veya ekstrensek olabilir.

İntrensek nedenler:

1. Zayıf kas tonusu,
2. Skolyoz, kifoz gibi omurga deformiteleri,
3. Pelvisin duruşundaki değişiklikler,
4. Omurganın dengesinin bozulduğu durumlarda, dengenin sağlanması için devamlı kas kontrolü gerekir. Bu da kaslarda devamlı bir gerilmeye ve spazma neden olur.
5. Miyofasyal ağrılar,
6. Anstabil vertebra; Değişik nedenlere bağlı olarak oluşabilir. Çoğunlukla spondilolizis veya spondilolistezis vardır.
7. Hiperlordoz; yaşla birlikte kas tonusunda azalma, bağlarda gevşeme, göbek bölgesinde artan kilo artışı, ya da gebelik nedeniyle oluşur.

Ekstrensek nedenler:

1. Pelvik tümör ve enfeksiyonlar,
2. Kalça eklemi ilgilendiren hastalıklar,
3. Sakroiliak eklem hastalıkları,
4. Genitoüriner hastalıklar.

PSİKONÖROTİK SORUNLAR

Bel ağrılarını açıklayacak organik veya fonksiyonel bir neden söz konusu olmamasına rağmen, kişiler bel ağrısından yakınabilirler. Bu durumda psikolojik açıdan durumun değerlendirilmesinde yarar vardır. Kişinin psikolojik sorunları, çalışma koşullarından hoşnutsuzluk gibi etmenler araştırılmalıdır. Bu hastaları “histerik hasta” ya da “malingering -kendini yalandan hasta gösteren-“ hasta sınıfında değerlendirmek gerekir.

KAYNAKLAR

- 1- Ascani E, Bartolozzi P, Logoscion CA. Natural history of untreated idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Spine* 1986; 11: 784-789.
- 2- Atlas SJ, Keller RB, Robson D, Deyo RA, Singer DE. Surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 2000; 25: 556-562.
- 3- Atlas SJ, Keller RB, Cheng Y, Deyo RA, Singer DE. Surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniasyon. *Spine* 2001; 26: 1179-1187.
- 4- Benli İT, Aydın E, Kış M, Akalın S, Tüzüner M. The results of anterior instrumentation in vertebral tuberculosis. *J Turk Spinal Surg* 1996; 7 (3): 98-101.
- 5- Corrage ES, Han MY, Suen PW, Kim D. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A:102-108.
- 6- Fritzell P, Hagg O, Wessberg P. Nordwall Anders, Swedish Lumbar Spine Study Group. Fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain. *Spine* 2001; 26: 2521-2534.
- 7- Gallasko CS, Norris HE, Cronk S. Spinal instability secondary to metastatic cancer. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A: 570-594.
- 8- Jackson RP, Simmons EH, Stripins D. Incidence and severity of back pain in adult scoliosis. *Spine* 1979; 4: 513-517.
- 9- Moon MS. Tuberculosis of the spine. *Spine* 1997; 22: 1791-1797.
- 10- Nachemson A: Adult scoliosis and back pain. *Spine* 1979; 4: 513-517.
- 11- Patel T, Ranners MS. Spondyloarthropaty. In: Vaccaro AR (Ed.). *Orthopaedic Knowledge Update*. No: 8, AAOS, Philadelphia 2005; pp: 599-605.
- 12- Rao RD, David KS. Lumbar dejenerative disorders. In: Vaccaro AR (Ed.). *Orthopaedic Knowledge Update*. No: 8, AAOS, Philadelphia 2005; pp: 539-552.

- 13- Riew KD, Yin Y, Giluta L, Bridwell KH, Lenke LG, Lauryssen CC, Goette K. The effect of nevre-root injections on the need for operative treatment of lumbar radicular pain. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A: 1589-1593.
- 14- Schwab F, Dubey A, Pagala M. Adult scoliosis. *Spine* 2003; 28: 602-606.
- 15- Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1992; 17: 1-8.
- 16- Wiltse CC, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 23-29.
- 17- Yuh WT, Quest JP, Lee HS. Anatomic distribution of metastases in the vertebral body and mades of hematogenous spread. *Spine* 1996; 21: 2243-2250.

3.2. Dejeneratif Lomber Spinal Stenoz

Oğuz KARAEMİNOĞULLARI

GİRİŞ

Spinal stenoz; spinal kanalın, lateral resesin yada nöral foramenin kemik yada yumuşak doku basısına bağlı daralmış olması şeklinde tanımlanır. Spinal stenoz Verbiest tarafından 1949'da tanımlanmıştır ve son 30 yıldır üzerinde durularak tedavi edilir olmuştur.

Spinal stenoz konjenital yada edinsel olabilir. Konjenital stenoz, akondroplazi yada diğer cüceliklerle birlikte görülür. Pediküller kısa olup, spinal kanal dardır. Kanal genişliğinin normal boyutları, mid-sagital çapın 11,5 mm olması yada kanal alanının 1,45 cm²'den büyük olması şeklinde tanımlanır⁽⁷⁹⁾. Kanal çapının 10-13 mm arasında olması rölatif spinal stenoz, 10 mm'den az olması ise belirgin (absolute) spinal stenoz olarak kabul edilir⁽⁸¹⁾.

Bu yazıda üzerinde durulacak olan dejeneratif spinal stenoz, omurganın hareketliliğini sağlayan eklem komplekslerinde oluşan dejeneratif değişiklikler ve buna bağlı oluşan basının oluşturduğu semptomlarla karakterizedir.

PATALOJİK ANATOMİ

Omurganın hareketliliği; superior ve inferior vertebra cisimleri aralarındaki intervertebral diskler ve faset eklemleri tarafından sağlanır. Spinal stenoz patogenezinde temel rol oynayan nöral foramen; anatomik olarak anteriorda disk ve vertebral korpuslar, posteriorda faset eklem, superior ve inferiorda da pediküller ile çevrilidir. Dorsal kök ganglionu pediküller seviyesinde sıklıkla disk boşluğuna komşu bir lokalizasyonda ve hemen her zaman nöral foramen içerisinde bulunur ⁽¹³⁾ Bu ganglionun anteriorunda küçük motor birimler ve posteriorunda ise geniş duyuşal üniteler vardır.

Spinal stenoz pato-anatomisinde temel rol oynayan dejeneratif sürecin en önemli ve birincil komponenti intervertebral disklerdir ve biyomekanik olarak üç temel yapı taşından oluşmaktadırlar: su, kollajen ve proteoglikanlar. Bu üç temel yapı taşı normal disk hacminin %90-95'ini oluşturur.

Su, disk ağırlığının önemli bir kısmını oluşturur ve mekanik kuvvetlerin dağıtılmasını sağlar. Diskin su hacmi yaştan artışı ile birlikte azalma gösterir ⁽²²⁾. Nukleus pulposus dehidrate oldukça üzerine binen stres kuvvetlerini dağıtma özelliği kaybolur ve üzerinde fissürler ve yırtıklar oluşur.

Laminar tarzda döşenmiş olan kollajen ise diskin gerilme kuvvetini, esnekliğini ve intervertebral yapışıklığı sağlar. Nukleusun yapısında daha yüksek oranda su tutma özelliğine sahip tip-2 kollajen bulunmakta iken annulusta tip-1 ve tip-2 kollajen hemen hemen eşit miktarlarda bulunur ve tip1 kolajen içeriği yaş ile birlikte artış gösterir ⁽²²⁾.

Proteoglikanlar diskin hidrodinamik ve elektostatik özelliklerini sağlar. Diskin kompresyon kuvvetine karşı koyabilme özelliği nukleusta, annulusa göre daha fazla oranda bulunan proteoglikanlara bağlıdır. Yaş ve eşlik eden dejenerasyona bağlı olarak diskin total proteoglikan miktarı düşüş gösterir ⁽⁸⁰⁾.

Bu üç yapı taşındaki eksiklik sonucu meydana gelen faset eklem artritisi ile ilerleme gösteren disk dejenerasyonu, spinal stenoz patogenezinde ilk basamaktır⁽⁴⁸⁾. Ancak disk tamamen normal iken faset eklem artritisi dejeneratif prosesin tetikleyicisi olabilir ⁽⁸²⁾. Disk dejenerasyonu yaşlanmayla birlikte başlar ve 20-35 yaş arası en belirgin olduğu dönemdir. Elli yaşından sonra her insanda disk dejenerasyonu bir miktar vardır ve en çok L5 - S1 ve L4-L5 aralıklarını ilgilendirir ⁽⁵¹⁾.

Dejenerasyonla oluşan biyokimyasal ve biyomekanik değişiklere bağlı olarak disk yüksekliği azalır. Anüler taşma, fıtıklaşma ve erken osteofit formasyonu oluşur. Artmış mekanik streslerin posteriora yansması ile faset eklemlere binen yük artar. Kıkırdak inceler, kapsül gevşekleşir ve osteofit oluşumu gözlenir. Kapsüldeki gevşekliğe bağlı hareket artar, gelişen, instabilite intervertebral diskteki dejenerasyonu hızlandırır. İnstabilite ve artmış hareket tüm ligamentöz yapılara yansıyan stresi ve osteofit oluşumunu artırır. Osteofitler hareket segmentini stabilize etmeye çalışır ancak spinal kanalın darlığına da sebep olurlar.

Özellikle faset eklemlerinin sagittal yerleştiği lomber omurgada, disk dejenerasyonunun faset eklem dejenerasyonundan hızlı olması durumunda, faset eklem disk yüksekliğindeki azalmaya adapte olamaz ve üst vertebrada retrolistezis olur. Tam tersi durumda ise faset dejenerasyonu disk dejenerasyonundan hızlıdır ve anterior listezis görülür ⁽³⁰⁾.

Normal bir vertebral konfigürasyonda; diskler, faset eklemler ve bağlar spinal kanal veya nöral foramenlerde herhangi bir daralmaya meydan vermeyecek şekilde simetrik rotasyon ve açılanmaya izin veren tripod bir konfigürasyondadır. Dejenerasyon ilerledikçe santral kanal ve nöral foramen rotasyonel kuvvetlere daha az eşlik eder ve torsiyonel streslere uyum göstermez ⁽⁴⁷⁾. Bu durum, kauda equina'nın nöral yapısında inflamasyona yol açarak spinal stenozun temel kliniğini oluşturan ağrının oluşmasını sağlar ⁽²⁶⁾.

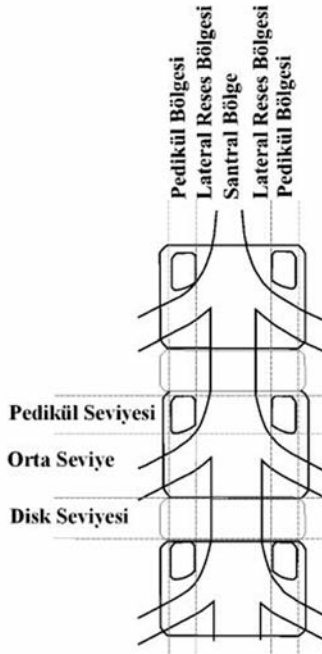
PATOFİZYOLOJİ

Sinir kökü basısına bağlı olarak gelişen ağrının patofizyolojisi tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Alt ekstremitelerde semptomların gelişebilmesi için sinir kökünde inflamasyon ve irritasyon olmalıdır ⁽²⁶⁾. Normal bir sinirin kompresyonunda motor-duyu defektler, paresteziler ve patolojik refleksler görülebilirken ağrı gelişmez. Ağrı ortaya çıkması için temelde inflame olmuş bir sinirin kompresyona uğraması gerekmektedir ⁽²⁶⁾.

Alt ekstremitelerde veya da spinal kordun hareketi sırasında eğer sinir, istirahat pozisyonu dışında uzama ve dönmeye zorlanırsa ağrıya yol açan irritasyon ve inflamasyon oluşabilir ⁽²⁶⁾. Darlık ve dejenerasyonu olmayan spinal kanalda sinir, nöral foramen içerisinde düz bacak kaldırma testi ile yaklaşık 5 mm hareket edebilir ⁽⁶⁶⁾. Eğer spinal stenoza bağlı olarak sinirin normal hareketi engellenirse, kanal içi gerginlik artar ve sinirde dejenerasyon ve inflamasyon gelişir.

ANATOMİK SINIFLAMA

Dejeneratif lomber spinal stenozun anatomik sınıflandırması, spinal kanal darlığının olduğu bölgeyi gösterir ve cerrahi dekompresyonun planlamasında kullanılır ⁽⁶⁹⁾. Her vertebral segmentde spinal kanal transvers ve sagittal planda üçe ayrılır (Şekil-1). Transvers plandaki seviyeler kranialden kaudale; pedikül seviyesi, orta (intermediate) ve disk seviyesidir. Sagittal planda orta hattın laterale doğru; santral bölge, lateral reses bölgesi ve foraminal bölge şeklinde tanımlanır.



Şekil-1. Lomber spinal stenozun anatomik sınıflaması. Nöral elemanların 5 sagittal zon ve 3 transvers seviye ile ilişkisinin şematik görünümü.

Santral spinal stenoz, disk seviyesinde genellikle faset eklem hipertrofisi ve ligamentum flavum hipertrofisine bağlı gelişir. Lateral reses stenozunda spinal sinir kökü disk seviyesinde yada pedikül üst seviyesinde etkilenir. Foraminal stenoz en çok disk seviyesinde yani intervertebral foramenin inferior kısmında başlar. Spinal sinir kökü pedikülün hemen altından foramene girdiğinden, foraminal stenozun klinik bulguları intervertebral foramenin süperior kesiminin de daralması ile ortaya çıkar. Süperior kesiminde daralmanın sebepleri disk materyali, üst vertebra inferior kesimindeki osteofitik kemik bası yada alt vertebranın hipertrofik superior artiküler prosesidir.

KLİNİK ÖZELLİKLER

Lomber dejeneratif spinal stenoz, yavaş gelişen bir dejeneratif proses olduğundan şikayetlerin başlangıcı genellikle sinsidir ve yavaş gelişir⁽¹⁰⁾. Dejeneratif lomber spinal stenoz kadınlarda daha sık olup sıklıkla 7. dekadda semptomatik olur. En çok L3–L4 ve L4–L5 seviyesi etkilenir ve %5 oranında servikal stenoz eşlik eder⁽²⁰⁾.

Bel ağrısı ve sertlik başlangıç şikayetleri olup zamanla belirginleşir ve günlük yaşam kalitesini etkiler. Spinal stenozun klasik bulgusu olan nörojenik klaudikasyon alt ekstremitelerde özellikle baldırda ağrı, uyuşma ve karıncalanma ile karakterizedir. Tipik olarak belden başlayıp bacaklara yayılsa da etkilenim her zaman homojen olmayıp gün içinde bile yer değiştirebilir. Yani hasta bazen sağ uyluk bazen sol bacak ağrı ve uyuşmasından yakınır. Çoğu hastada kramp yakınması ve yaygın parestezi, hatta yürürken bacaklarda boşalma yakınması da vardır⁽⁶⁸⁾. Hastada sorgulanması gereken diğer bir özellikte ağrının lomber bölgedeki pozisyonla değişip değişmediğidir. Hastalar tipik olarak lomber fleksiyonda rahatlar, ekstansiyonda yakınmaları artar. Bu artış lomber ekstansiyon ile kanalın daralmasına bağlıdır⁽³⁹⁾. Nörojenik klaudikasyonu olan hastalar genellikle lomber fleksiyonun arttığı, yokuş yukarı yürüme, alışveriş arabası yada bisiklet kullanma gibi aktiviteleri daha rahat tolere ederler. Eşlik eden dejeneratif spondilolistezis varlığında, fleksiyon ile kayma miktarının artmasına bağlı şikayetlerde artış olabilir. Hastaların çoğu üriner inkontinans, tuvalete yetişememe korkusundan bahsetse de bu genellikle spinal stenoz ile ilişkisiz olup yaşa bağlıdır⁽¹⁸⁾.

Nörojenik klaudikasyonun ayırıcı tanısı da vasküler klaudikasyon ve periferik nöropati düşünülmelidir⁽⁶⁰⁾. Vasküler klaudikasyonda yakınmalar omurganın pozisyonu ile değil alt ekstremitedeki fonksiyon ile ilişkilidir. Spinal stenozlu bir hasta bisikleti semptomsuz kullanabilirse de vasküler klaudikasyonu olan hastada semptomlar hemen oluşur. Periferik nöropatide hastada duyuşsal kayıp ön planda olup altta yatan diabetes mellitus, kronik alkolizm gibi hastalıklar vardır. Ağrı kalıbı radiküler değil daha çok eldiven çorap tarzındadır, elektromiyografi ve sinir ileti çalışmaları ayırıcı tanıda yardımcı olur.

FİZİK İNCELEME

Dejeneratif lomber spinal stenoz olgularında nörolojik muayene genellikle normaldir. Hastaların iletildiği motor güç kaybı fizik muayene sırasında tespit edilemez. Ancak fizik muayenenin pozitif olduğu hastalar da vardır. Özellikle asimetrik diz ve ayak bileği derin tendon refleksleri genellikle bu tanıya bağlıdır. Fizik muayenede patolojik refleksler de bakılmalı ve varlığında eşlik eden servikal yada torasik spinal stenoz ve diğer 1. motor nöron hastalıkları mutlaka düşünülmelidir.

Motor muayenede en sık L5 sinir kökünden innerve olan ekstansör hallusis longus güç kaybı tespit edilir. Etkilenen seviye ile ilişkili duyu kaybı tespit edilirse de duyu kaybının seviyesinin tespiti genellikle zordur. Düz bacak kaldırma testi negatifliği karakteristiktir.

Bu yaş hastalarda sıklıkla dejeneratif eklem hastalıkları da vardır ve iyi bir fizik muayene ile değerlendirilmelidir. Lomber spinal stenozu olan hastaların muayenesinde distal nabızların palpasyonu, vasküler klaudikasyonun ayırıcı tanısında çok önemlidir.

GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Ön-arka ve yan plandaki direkt grafiler ile disk dejenerasyonunu gösteren işaretler; traksiyon osteofitleri, faset hipertrofisi, dejeneratif spondilolistezis ve dejeneratif skolyoz tespit edilebilir. Fleksiyon ve ekstansiyonda yan grafiler ile sagittal plandaki instabilite incelenir (Şekil-2). Dinamik grafilerde L3-L4 ve L4-L5 mesafelerinde 4 mm'den, L5-S1 mesafesinde 5mm'den fazla kayma instabilite olarak kabul edilir⁽⁷⁰⁾. Direkt grafiler tümör yada osteoporotik kırık ayırıcı tanısında yardımcı olur.



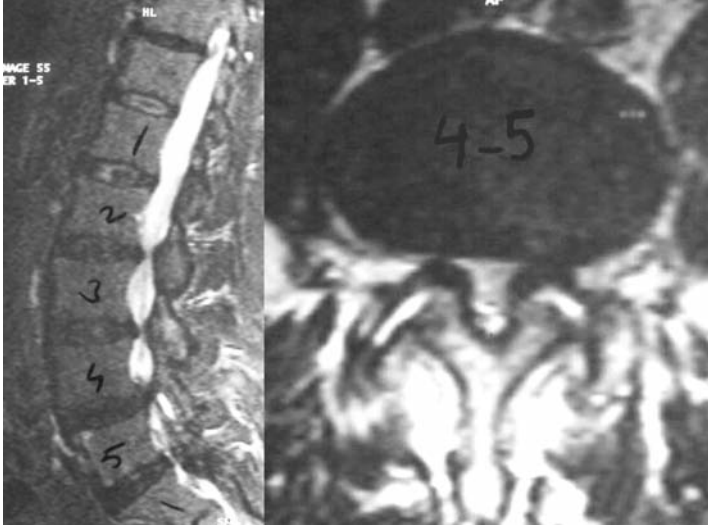
Şekil-2. Yan lomber grafi. L4-L5 vertebralar arasında tespit edilen instabilite. Fleksiyonda L4 vertebra öne kayarken, ekstansiyonda redükte oluyor.

Bilgisayarlı Tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile; semptomları açıklanamayan olgularda myelografi, dinamik myelografi ve myelo-BT oldukça yararlıdır ⁽⁷⁸⁾. Myelografi'nin MRG'den diğer bir üstünlüğü, fleksiyon ve ekstansiyonda çekilerek özellikle instabilitesi olan olgularda dinamik bilgi vermesidir (Şekil-3). Myelografi invaziv bir tanı metodu olup, cerrahi planlanan hastalarda kullanılmalıdır.



Şekil-3. Dinamik myelografi. Ekstansiyonda yan ve ön-arka görüntülerde L4-L5 ve L5-S1 seviyelerinde belirgin stenoz.

Manyetik rezonans görüntüleme spinal stenozun tanısında ve tedavi planlamasında en sık tercih edilir görüntüleme yöntemi olmuştur. Cerrahi dekompresyon seviyelerinin belirlenmesinde, şüphelenilen tümör yada akut kompresyon kırığının değerlendirilmesinde son derece yardımcıdır. Stenozun daha çok santral kanal, lateral reses yada foraminal olduğu ortaya konur (Şekil-4). Faset eklem değişiklikleri, intervertebral diskin durumu, ligamentöz yapılar değerlendirilerek cerrahi planlama yapılır ⁽⁵²⁾.



Şekil-4. Manyetik rezonans görüntüleme. Orta hat sagittal görüntüde en belirgin L4-L5 de olan çoklu seviye kanal darlığı (A). L4-L5 seviyesinde belirgin santral ve lateral reses darlığını gösteren aksiyel görüntü (B).

Bilgisayarlı tomografi spinal stenozun rutin muayenesinde şart değildir. Özellikle lateral reses ve foraminal stenozda osteofit basısının detaylandırılmasında kullanılabilir (Şekil-5). Skolyoz veya instrumentasyon varlığında kontrast kullanılarak yapılan bilgisayarlı tomografi çalışmaları ile ek bilgi edinmek mümkün olur.



Şekil-5. Myelografi sonrası bilgisayarlı tomografi. Faset eklem hipertrofisine bağlı lateral reses ve foraminal darlık.

TEDAVİ

Ciddi yakınmaları olmayan spinal stenozlu hastalar konservatif yöntemlerle tedavi edilebilirler. Cerrahi dışı tedavi yöntemlerinin kullanılmasına bağlı cerrahinin gecikmesinin ileri stenozlu olgularda bile tedavi sonucuna olumsuz etkisi olmamakla birlikte ⁽⁵⁾, en iyi cerrahi tedavi sonuçları bacak ağrıları süresi 1 yıldan kısa ise elde edilir ⁽³⁾.

KONSERVATİF TEDAVİ

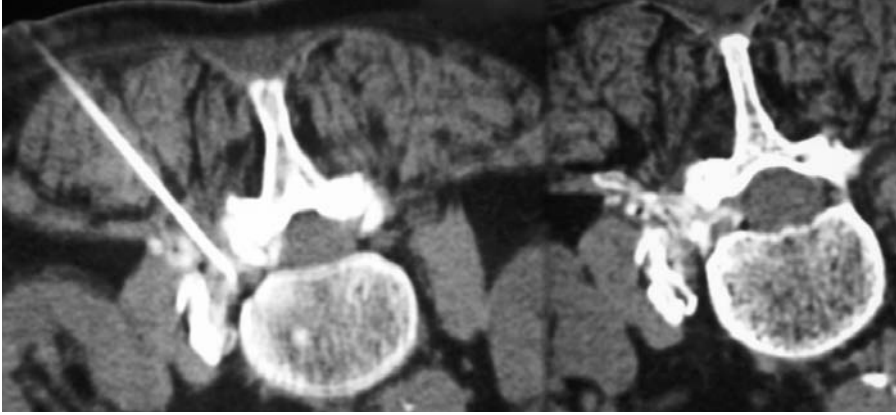
Konservatif tedavide ilk basamak ağrı azaltılmasına yönelik aktivite modifikasyonu, istirahat ve ağır kaldırmanın önlenmesi gibi pasif yöntemlerdir. Rijid korse kullanımı lomber ekstansiyona sebep olabileceğinden semptomları arttırabilir ancak yumuşak bir korseden hastalar faydalanırlar.

Medikal Tedavi

İlaç tedavisinde öncelikle salisilat veya non steroid anti-inflamatuarlar kullanılır. Uzun süreli uyuşma ve disestezisi olan hastalarda trisiklik antidepresanlar etkili olabilir. Eşlik eden spazmın giderilmesinde kas gevşeticilerin eklenmesi önemli yarar sağlar. Paget hastalığına bağlı spinal stenozu olan hastalarda kalsitonin kullanımının faydası gösterilmiştir ⁽²¹⁾.

Epidural steroid uygulaması

Epidural steroid kullanımı litaretürde tartışmalı olmakla birlikte, özellikle radiküler ağrının ön planda olduğu lateral reses ve foraminal stenozlu hastalarda orta dönem iyi sonuç elde edilebilir ^(64,74). Epidural steroid uygulamaları, interlaminal aralıktan, kaudal yada transforaminal selektif sinir kökü bloğu şeklinde yapılır (Şekil-6). İnterlaminal ve kaudal blok teknik olarak kolaydır ancak en iyi sonuç transforaminal selektif sinir bloğu ile elde edilir ^(64,74,90). Riew ve ark, cerrahi tedaviye karar veren hastalarının %71'inin selektif sinir bloğundan fayda görerek cerrahiden vazgeçtiklerini tespit etmişlerdir ⁽⁶⁴⁾. Diğer konservatif yöntemlerden fayda görmeyen hastalarda selektif sinir bloğu, alternatif tedavi olarak kullanılabilir. Yine selektif sinir bloğundan elde edilen fayda, cerrahi dekompresyon sonrası başarının prognostik göstergesidir ⁽⁴⁾.



Şekil-6. Sol radiküler yakınmalarla başvuran 68 yaşında bayan hasta. BT eşliğinde L4-L5 foremenin tespiti (A) ve lokal kortikosteroid + lokal anestetik + kontrast enjeksiyonu sonrası ilaç yayılımı (B)

Fizik Tedavi

Konservatif tedavinin aktif fazı hastanın fonksiyonel kaybını ve ağrısını gidermeye yönelik fonksiyonel fizik tedavidir. Hastalar genellikle yaşlı ve eşlik eden çeşitli komorbiditeleri olduğundan program her hastaya göre modifiye edilmelidir. Lomber spinal stenozda fizik tedavinin temeli fleksiyon ağırlıklı egzersizdir⁽⁹⁰⁾. Biyomekanik çalışmalar fleksiyonun spinal kanalı genişletirken ekstansiyonun daralttığını göstermiştir^(4,40-41,45,54). Fleksiyonla spinal kanalın genişlemesi, nöral elemanlara geniş bir alan sağlamakta ve mikro-dolaşım rahatlamaktadır. Bu yüzden hastalar bisiklet ve yukarı eğimli treadmill ile egzersizi iyi tolere ederler. Kalça fleksörlerinin, hamstringlerin ve paraspinal kasların germe egzersizlerinden ve yüzme sporundan iyi sonuç elde edebilir.

Konservatif tedavi sonuçları

Konservatif tedavi ile altta yatan pato-anatomi değişmeyeceğinden, uzun dönem çok iyi sonuç alınması mümkün değildir. Spinal stenozun doğal seyrini inceleyen bir çalışmada 4 yıl konservatif tedavi edilen 32 hastanın %70'inde ağrı şiddetinde bir azalma olmadığı, %15'inde azaldığı, %15'inde arttığı bildirilmiştir⁽⁴¹⁾. Diğer bir çalışmada konservatif tedavi ile hastaların sadece %52'sinde şikayetlerde belirgin azalma tespit

edilmiştir⁽⁹⁾. Onel ve arkadaşları, takip süresi bildirmemekle birlikte yoğun konservatif tedavi ile hastaların %70'inde şikayetlerde belirgin azalma olduğunu bildirmişlerdir⁽⁵⁵⁾. Her ne kadar konservatif tedavi ile uzun dönem iyi sonuç elde edilmese de, genel kabul çok ciddi şikayeti olmayan hastalarda tedavi planlamasında konservatif tedavinin ilk basamak olması gerektiği yönündedir^(9,41,55,90).

CERRAHİ TEDAVİ

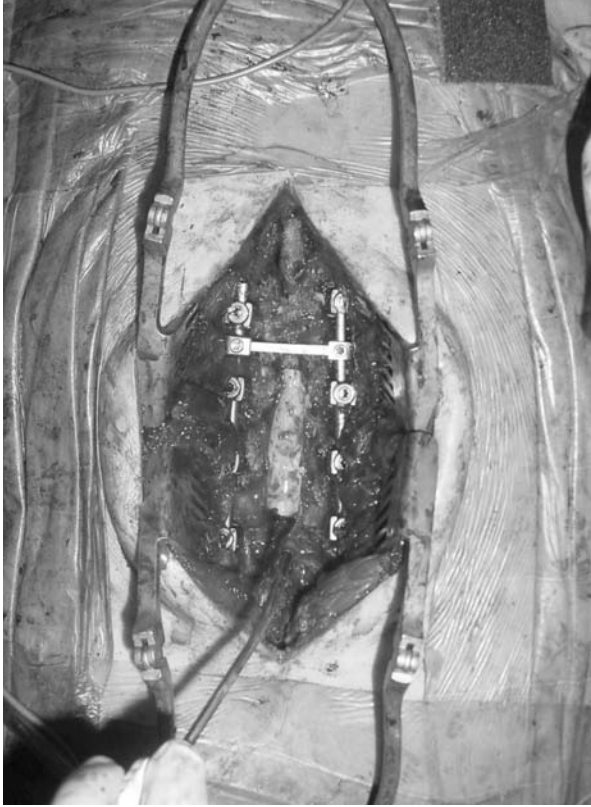
Konservatif yöntemlere cevap vermeyen ve hastanın günlük yaşam aktivitelerini belirgin olarak kısıtlayan ciddi ağrı varlığında cerrahi tedavi endikasyonu ortaya çıkar. Bu düzeyde yakınmaları (özellikle nörojenik klaudikasyon) olan hastaların klinik bulguları, fizik muayeneleri ve görüntüleme bulguları spinal stenoz ile uyumlu ise cerrahi tedavi planlanmalıdır. Sadece bel ağrısı için yapılan cerrahi tedavinin sonuçları iyi değildir⁽⁴²⁾. Spinal stenoz cerrahisi, belirgin nörolojik kusur yapmıyorsa acil değildir ve kısa dönemde nörolojik kötüleşme beklenmez⁽⁴¹⁾. Spinal stenoz cerrahisi için en uygun hastalar; ciddi nörojenik klaudikasyonu olan, buna karşın belirgin bel ağrısı, nörolojik defisit ve ciddi komorbiditesi olmayan ve vasküler klaudikasyonun ayırıcı tanısının yapıldığı hastalardır⁽⁵⁹⁾.

Laminektomi, temel cerrahi tedavi olma özelliğini yıllarca korumuş ve literatürde de oldukça iyi sonuçlar bildirilmiştir^(28,31,33), ancak literatürdeki yeni çalışmalarda aynı oranda başarılı sonuçlar bildirilmemektedir^(12,44,50,76-77). Kötü sonuçların oluşmasında laminektomi sonrası listezis'i sorumlu tutanlar, dekompresyona enstrumantasyonlu yada enstrumantasyonsuz füzyon eklenmesini önermişlerdir^(6-7,37,40). Bir başka grup yazar ise dekompresyonun konservatif olmasını ve dekompresyonun laminotomi şeklinde yapılarak hem listezis riskinin azaltılmasının^(6-7,16,37,53,87-88) hem de füzyon ve enstrumantasyonun ek morbiditesinin engellenmesinin uygun olduğu görüşünü öne atmışlardır^(16,68). Bunun yanında laminektomi ile laminotominin karşılaştırıldığı bir makalede listezisin her iki grupta da benzer oranda görüldüğü ve klinik sonuçlarda belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir⁽⁷²⁾.

Dekompresyon

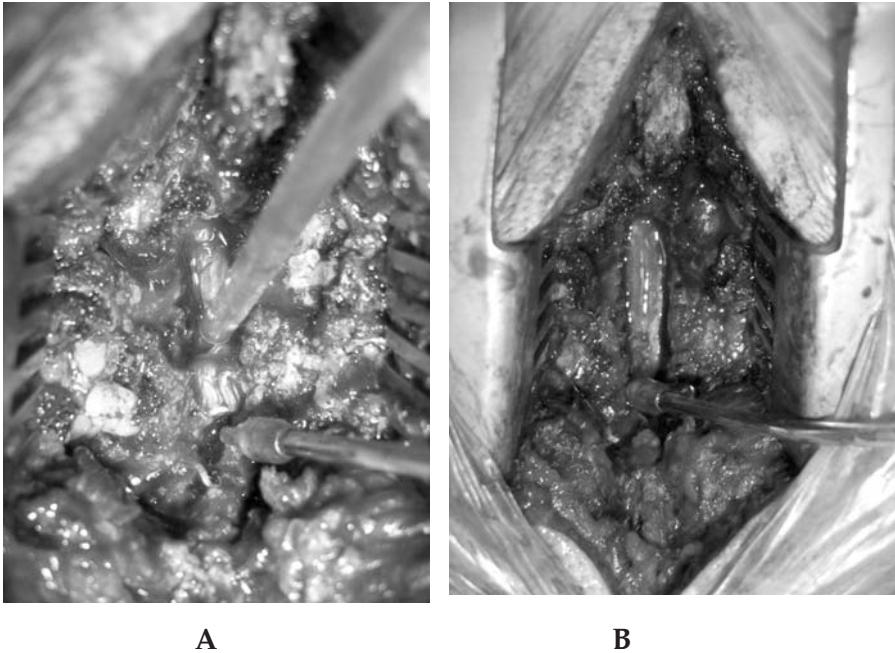
Laminektomi

Spinal stenozda standart cerrahi işlem, laminektomi ve sinir kökü dekompresyonudur. Standart laminektomide, tüm lamina, spinöz proses, supra ve interspinöz ligamanlar çıkarılır (Şekil-7). Bu yöntem alt ekstremité şikayetlerini gidermeye yönelik olup bel ağrısını her zaman gidermez. Lateral reses mutlaka dekomprese edilmelidir. Dekompresyon işlemi, ameliyat öncesinde görüntüleme yöntemleri ile darlık tespit edilen tüm seviyeleri içermelidir. Spinal stenoz cerrahisinde disk eksizyonunun yeri yoktur. Dekompresyon ile zayıflamış posterior kolona ilaveten anterior kolonda zayıflayarak instabilite gelişeceğinden radikal disk eksizyonu yapılmamalıdır⁽¹⁴⁾. Ancak nadiren serbest disk fragmanının foraminal düzeyde kök basısı yapması durumunda eksizyonu yapılır.



Şekil-7. Santral ve foraminal dar kanalı olan hastada geniş laminektomi, fasetektomi ve enstrumantasyon uygulanmış. İntra-operatif görüntü.

Santral kanal darlığı en kolay tedavi edilebilen dar kanal sendromudur. Orta hat insizyonla girilerek spinöz prosesler ekspozite edilir. Dekompresyon planlanan bölgedeki interspinöz ligamanlar ve spinöz prosesler çıkarılır. Bir Penfield elevatör süperior lamina ile ligamentum flavum arasına konularak dura korunur ve laminektomi yapılır. Laminektomi için yüksek hızlı burr yada Kerrison rongeur kullanılabilir. Faset eklemler korunarak laminektomi tamamlandıktan sonra ligamentum flavum duradan sıyrılır ve eksize edilir. Özellikle darlığın belirgin olduğu bölgede yapışıklık olabileceği akılda tutularak dura yırtığını engellemek için bu işlem çok dikkatli yapılmalıdır ⁽⁴³⁾ (Şekil-8). Duranın yeterli dekompresye olmadığı tespit edilirse dekompresyon laterale doğru genişletilmelidir. Öncelikle lateraldeki ligamentum flavum eksizyonu yapılır, ancak foramenin halen dar olduğu durumlarda foraminotomi eklenir. Foraminotomi medial fasetin bir bölümünün alınması ile yapılır. Medial fasetin %50 sine kadarının alınması instabilite yaratmaz ancak daha fazla alınmasının gerekmesi durumunda füzyon ve enstrumantasyon planlanmalıdır.



Şekil-8. Flavektomi sırasında dural yapışıklığa bağlı dura yırtığı ve köklerin herniasyonu (a). Laminektomi genişletilerek dura yırtığı onarılması sonrası beyin omurilik sıvısı kaçığının olmadığı gözlenmekte (b).

Laminotomi

Standart laminektomi ile spinöz proseslerin ve supra ve interspinöz ligamanların alınmasına bağlı olarak posterior destek yapı zarar gördüğünden oluşabilecek instabiliteye bağlı başarısız bel sendromu oluşabileceği düşüncesi ile daha konservatif çeşitli laminotomi teknikleri bildirilmiştir (7,38,68,83-84,86,88). Bunlar spinöz prosesler ve supra ve interspinöz ligamanların korunarak bileteral laminektomi yapılması (fenestrasyon), tek taraflı laminotomi ile karşı taraf lig flavum eksizyonu ve foraminotomi, spinöz prosesin split ayrılarak laminektomi yapılması böylece paraspinal adalelerin korunması gibi yöntemlerdir. Lu ve arkadaşları (49) multiple fenestrasyon ve diskektomi modeli ile yaptıkları biyomekanik çalışmalarında özellikle fleksiyon instabilitesi oluştuğunu tespit edilmiştir. Bunun yanında Postacchini ve arkadaşları laminotomi ile laminektomiye karşılaştırdıkları 67 hastalık klinik çalışmalarında fenestrasyon grubunda hiç instabilite tespit etmemişler ancak laminektomi uyguladıkları 32 hastanın 3'ünde ciddi segmental instabilite tespit etmişlerdir (5,57).

Laminotomi posterior elemanların çoğunu korumaktadır ancak listezis faset eklem ve diske bağlıdır (55). Apofizyal eklem yüzleri makaslama kuvvetlerinin %33'üne disk ise %67'sine dayanır (1-2) Supra ve interspinöz ligamanlar stenotik bölgede genellikle dejeneredir ve bu dejenerasyon ve vaküalizasyon da histolojik olarak gösterilmiştir (55-56). Bu ligamanlar fleksiyona direncin sadece %19'undan sorumludurlar (1-2). Thomsen ve arkadaşları (72) ları yaptıkları klinik çalışmada, dinamik radyolojik inceleme ile laminektomi ile laminotomi uygulanan hastalar arasında listezisin benzer oranda görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Laminoplasti

Lomber dar kanal da uygulanan standart laminektomi sonrası gelişen instabilite, yeniden kemik bası oluşumu ve perinöral skar formasyonu uzun dönem başarının düşmesinde etkindir. Laminotomi gibi çeşitli laminoplasti teknikleri de bu sorunların azaltılabilmesi için tanımlanmıştır. Bunlardan başlıcaları, Rama (62) tarafında tanımlanan laminoplasti, Tsuji (75) ekspansiv laminoplastisi ve Yücesoy'un (91) tanımladığı inverse laminoplastidir.

Ekspanse Laminoplasti

Lamina ekspozite edildikten sonra bir tarafta laminotomi yapılarak diğer taraf menteşe gibi kullanılır ve lamina eleve edilir. Spinöz proseslerin eksizyonundan elde edilen kemikler eleve edilen tarafa konularak tel yada naylon suture ile dikilir ve yerinde durması sağlanır.

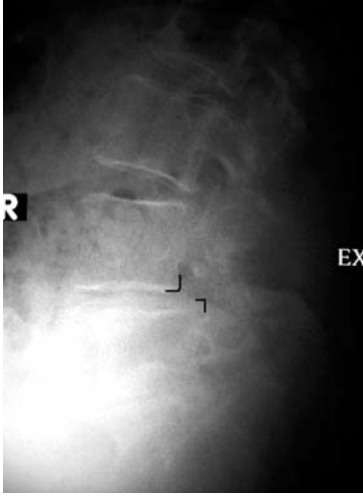
İnverse Laminoplasti

Laminotomi faset ekleminden hemen medialinden yüksek hızlı drill ve Kerrison Ronjur ile yapılır. Lamina ve altındaki ligamentum flavum duradan ayrılarak kaldırılır. Kalan ligamentum flavum eksize edilir, lateral reses ve foraminal dekompresyon sonrası ligamentum flavumdan sıyrılmış lamina baş aşağı çevrilerek dekompresyon bölgesine oturtulur ve mini plaklar ile fikse edilir.

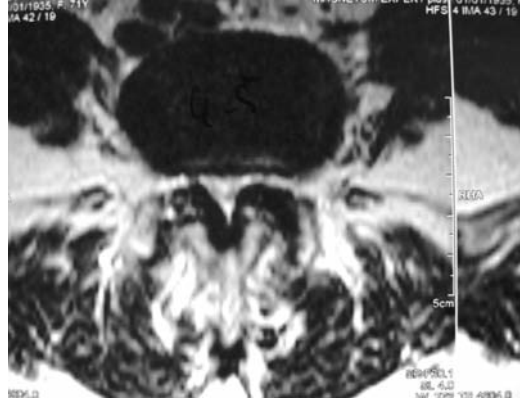
Dekompresyon + Füzyon

Spinal stenoz cerahisinde, en çok tartışılan konulardan biri dekompresyona füzyon (ve birlikte enstrümantasyon) eklenip eklenmemesidir. Sadece dekompresyonun yeterli olduğuna inanan yazarlar^(25,66-67), olduğu gibi, füzyonun başarı için enstrümantasyonun gerekli olduğunu düşünen yazarlar da vardır⁽⁶³⁻⁶⁴⁾. Füzyon eklenmesi ile cerrahi işlem daha kompleks olur ve uzun sürer, kan kaybı miktarı, morbidite artar ve postoperatif rehabilitasyon süresi uzar⁽⁶³⁻⁶⁴⁾.

Spinal stenoza ek olarak dejeneratif spondilolistezis varlığında füzyon eklenmesi gerektiği kabul görmektir^(14,25,64) (Şekil-9). Posthacchini ve arkadaşları, spinal stenoz sebebiyle uygulanan dekompresyondan sonra oluşan restenoz oranlarını incelemişler ve spondilolistezis varlığında füzyon uygulanmayan hastalarda daha çok yeni kemik oluşumu ve restenoz olduğunu bildirmişlerdir⁽⁵⁹⁾. Herkowitz ve Kurz, tek seviye spinal stenozu ve eşlik eden spondilolistezis olan 50 hastanın yarısına sadece dekompresyon diğer yarısına ise dekompresyon + füzyon yapmışlar ve spondilolistezis varlığında füzyon eklenmesini önermişlerdir⁽³⁵⁾. Yine spinal stenoza eşlik eden skolyoz varlığında füzyon eklenmesi önerilmektedir⁽⁶⁴⁻⁶⁵⁾ (Şekil-10). Her skolyozu olan hastada füzyon gerekmebilir. Belirgin kriterler oluşmamış olmakla birlikte genel yaklaşım skolyoza ek olarak aşağıdaki kriterlerin varlığında füzyon eklenmesi yönündedir^(8,35) (Tablo-1).



A



B



C



D

Şekil-9. Ciddi bel ağrısı nörojenik klaudikasyon yakınmaları ile başvuran 71 yaşında bayan hasta. Ayakta yan lomber grafisinde L4-L5 listezis (a), Özellikle L4-L5 de belirgin ciddi dar kanalı gösteren aksiyel MRG görüntüsü (b), Post operatif AP (c) ve Yan (d) grafileri. L4-L5 Listezis tam redükte olmuş.



Şekil-10. Skolyozun da eşlik ettiği dejeneratif lomber spinal stenoz. L4-L5 seviyesinde koronal planda listezis mevcut.

Tablo-1. Skolyoz varlığında füzyon endikasyonları ^(27,34,45,65)

Düzelebilen (flexible) eğrilik
Eğriliğin progresyonu dökümanate edilmiş
Konkav tarafta radikülopati
Lateral listezis var ve dinamik grafilerde hareketli
Lomber lordoz azalmasına bağlı sagittal plan dengesizliği var
Restenoz
Geçirilmiş laminektomi sonrası instabilite

Dekompresyon + Füzyon + Enstrümantasyon

Füzyon yapılan hastalarda enstrümantasyon kullanımının deformitenin düzeltilmesi, füzyon oranının arttırılması, redüksiyon elde edilmesi füzyon yapılacak segment sayısının sınırlandırılması ve rehabilitasyon süresinin kısaltılması gibi avantajları vardır. (Şekil-11). Spinal stenoz cerrahisinde enstrümantasyon kullanımının endikasyonları Tablo-2’de verilmiştir. Enstrümantasyonda pedikül sistemlerinin özellikle yaşlı ve osteoporotik hasta grubunda önemli avantajları vardır. Osteoporotik vertebrada en iyi fiksasyon pedikülden elde edilir, lomber lordoz korunur yada restore edilir ve rotasyonel stabilite arttırılarak füzyon oranları artar. Fischgrund ve arkadaşları, spinal stenoz ve spondilolistezisi olan hastalarda enstrümantasyonsuz füzyon oranlarını karşılaştırmışlar ve enstrümantasyonun füzyonyonu arttırdığını bildirmişlerdir ⁽²⁴⁾. Yine bu çalışmada iki grubun klinik değerlendirilmesinde aralarında bir fark olmadığı bulunmuştur.



Şekil-11. Belirgin nörojenik klaudikasyon ve sağ radiküler yakınmalarla başvuran 70 yaşında erkek hasta, L3-4 ve L4-5 laminektomi, faset eksiyonu, posterior enstrümantasyon ve posterolateral füzyon ile tedavi edilmiş. Ameliyat sonrası 2 yıllık kontrol ön-arka ve yan grafileri.

Tablo-2. Spinal stenoz cerrahisinde enstrumantasyon endikasyonları⁽⁷⁴⁾

Skolyoz yada kifozun korreksiyonu yada stabilizasyonu
 İki yada daha fazla segmente dekompresif laminektomi ve artrodez
 İyotrojenik spondilolistezise bağlı reküren stenoz
 Preoperatif instabilite varlığında psödoartroz revizyonu

Cerrahi Tedavi Sonuçları

Literatürde bildirilen cerrahi tedavi sonuçları değişkendir. Lomber spinal stenoz dekompresyon cerrahisinde %80 oranında iyi ve mükemmel sonuçlar bildirilmiştir ^(35,60). Ancak çoğu çalışmada erken ve orta dönem sonuçlar iyi olup, uzun dönem takipte sonuçlar zamanla kötüleşmekte ve restenoz gelişebilmektedir ^(36,54,84,86).

Maine Lomber Spine Study (MLSS) çalışmasında cerrahi tedavi edilen hastaların %55'inin, konservatif tedavi edilenlerin ise %28'inin şikayetlerinin tamamen geçtiği bildirilmiştir ⁽⁸⁾. Bu çalışmada cerrahi tedavi edilen grup, konservatif gruba göre daha ciddi yakınmaların olduğu halde daha fazla oranda rahatlamıştır ^(8,89). Diğer bir çalışmada, spinal stenoz tedavisinde dekompresyon cerrahisi sonrası 10 yıllık takipte hastaların %75'i sonuçtan memnun iken %23 hastada tekrar cerrahi uygulandığı ve kalanının ciddi yakınmaları olduğu belirtilmiştir ⁽⁴⁶⁾. Turner ve arkadaşları, bir meta analizde dekompresyon cerrahisi sonrası uzun dönem sonuçları incelemiş, %64 oranında iyi ve mükemmel sonuç rapor etmişlerdir ⁽⁷⁷⁾. Bu çalışmada dejeneratif spondilolistezis varlığında iyi ve mükemmel sonuç oranının %85 düzeylerine çıktığı belirtilmiştir.

Hasta memnuniyetsizliği, spinal stenoz cerrahisi sonrası oldukça sık olup %50 - %60'a varan oranlarda bildirilmiştir ⁽³⁰⁾. Başarı, semptomların başlangıç süresi ile de ilişkili olup, bir meta analizde 1600 hastanın sonuçları incelenmiş ve en iyi sonuçların 1 yıldan kısa süreli yakınmaları olan hastalarda elde edilebileceği bildirilmiştir ⁽⁴⁴⁾. Uzun süreli baskı, sinirlerde kronik ve geri dönülmez hasara sebep olabilmekte ve bu da cerrahi dekompresyonla geri dönmeyebilmektedir.

Cerrahi Tedavi Komplikasyonları

Füzyon yapılmadan dekompresyon tedavisinin yaşamsal komplikasyon riski, total kalça protezi riskinden fazla değildir ⁽⁶²⁾. Benz ve arkadaşları, yaşam kalitesini etkileyen komplikasyon oranını %12, erken mortaliteyi ise %2 olarak bildirmişlerdir ⁽¹¹⁾. Ragab ve arkadaşları, 70 yaş sonrası spinal stenoz cerrahisi yapılan 118 hastayı incelemişler ve ileri yaşın cerrahiye bağlı morbidite görülme oranını arttırmadığını bildirmişlerdir ⁽⁶¹⁾.

Spinal stenoz cerrahisinin olası komplikasyonları, epidural hematoma, tromboemboli, dural yırtık, enfeksiyon, instabilite, sinir kökü yaralanması, kaynamama, implant yetmezliği ve komşu segment dejenerasyonudur. Lomber dekompresyon sonrası semptomatik pulmoner tromboemboli görülme oranı %0,05 olarak bildirilmiştir ⁽³⁵⁾. İyatrojenik dura yırtığı literatürde %1 ile %14 arasında verilmiş olup, iyi tamir edilirse uzun süreli BOS sızması ve psödomeningosel genellikle görülmez ^(15,19,23). Deyo ve arkadaşları, postoperatif derin enfeksiyon oranını %0,5 olarak bildirmişlerdir ⁽⁹¹⁾. Dekompresyona artrodez eklenmesi enfeksiyon oranını %2-3'e kadar çıkarabilmektedir ⁽⁸⁹⁾. Sinir kökü yaralanması, enstrumantasyona yada ileri stenoz varlığında cerrahi manipülasyona bağlı gelişebilir. Spinal stenoz cerrahisinde başarısızlığın en sık sebebi yetersiz dekompresyondur, ancak iyi dekompresyon yapılmış olgularda bile hastaların %10 ile %15'inde semptomlar tekrarlar ⁽¹⁷⁾. Bu genellikle kemik büyümeye bağlı restenoz yada komşu segment dejenerasyonuna bağlı gelişir ^(35,72).

KAYNAKLAR

- 1- Ulrich CG, Binet EF, Sanecki MG, Kieffer SA. Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography. *Radiology* 1980; 134 (1): 137-143.
- 2- Verbiest H. Pathomorphologic aspects of developmental lumbar stenosis. *Orthop Clin North Am* 1975; 6(1): 177-196.
- 3- Cohen MS, Wall EJ, Brown RA, Rydevik B, Garfin SR. 1990 AcroMed Award in basic science. Cauda equina anatomy. II : Extrathecal nerve roots and dorsal root ganglia. *Spine* 1990; 15(12): 1248-1251.
- 4- Eyring EJ. The Biochemistry and physiology of the intervertebral disk. *Clin Orthop* 1969; 67: 16-28.

- 5- Urban JP, McMullin JF. Swelling pressure of the lumbar intervertebral discs: influence of age, spinal level, composition, and degeneration. *Spine* 1988; 13(2): 179-187.
- 6- Kirkaldy-Willis WH. The relationship of structural pathology to the nerve root. *Spine* 1984; 9(1): 49-52.
- 7- Videman T, Malmivaara A, Mooney V. The value of the axial view in assessing discograms. An experimental study with cadavers. *Spine* 1987; 12(3): 299-304.
- 8- Miller JA, Schmatz C, Schultz AB. Lumbar disc degeneration: correlation with age, sex, and spine level in 600 autopsy specimens. *Spine* 1988; 13(2): 173-178.
- 9- Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis. assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993; 18(1): 80-91.
- 10- Kirkaldy – Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine* 1978; 3(4): 319-328.
- 11- Frymoyer JW, Selby DK. Segmental instability. Rationale for treatment. *Spine* 1985; 10(3): 280-286.
- 12- Smith SA, Massie JB, Chesnut R, Garfin SR. Straight leg raising. Anatomical effects on the spinal nerve root without and fusion. *Spine* 1993; 18(8): 992-999.
- 13- Spivak JM. Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A(7): 1053-1066.
- 14- Benoist M. The natural history of lumbar degenerative spinal stenosis. *Joint Bone Spine* 2002; 69(5): 450-457.
- 15- Epstein N, Epstein JA. Individual and coexistent lumbar and cervical spinal stenosis. In: Hopp E (Ed.). *Spine: State of the Art Reviews*. Hanley and Belfus, Philadelphia 1987; pp: 401.
- 16- Spengler DM. Degenerative stenosis of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A(2): 305-308.
- 17- Inufusa A, An HS, Lim TH, Hasegawa T, Haughton VM, Nowicki BH. Anatomic changes of the spinal canal and intervertebral foramen associated with flexion – extension movement. *Spine* 1996; 21(21): 2412-2420.
- 18- Dodge LD, Bohlman HH, Rhodes RS. Concurrent lumbar spinal stenosis and peripheral vascular disease. A report of nine patients. *Clin orthop* 1988; 230: 141-148.
- 19- Spratt KF, Weinstein JN, Lehmann TR, Woody J, Sayre H. Efficacy of flexion and extension treatments incorporating braces for low-back pain patients with retrodisplacement, spondylolisthesis, or normal sagittal translation. *Spine* 1993; 18(13): 1839-1849.

- 20- Uden A, Johnsson KE, Jonsson K, Pettersson H. Myelography in the elderly and the diagnosis of spinal stenosis. *Spine* 1985; 10(2): 171-174.
- 21- Modic MT, Masaryk T, Boumphrey F, Goormastic M, Bell G. Lumbar herniated disk disease and canal stenosis: prospective evaluation by surface coil MR, CT, and myelography. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 147(4): 757-765.
- 22- Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleas F. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management?: A prospective 10 – year study. *Spine* 2000; 25(11): 1424-1435.
- 23- Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleas F. Response to steroid and duration of radicular pain as predictors of surgical outcome. *Spine* 1992; 17(Suppl.6): 176-183.
- 24- Eskola A, Pohjolainen T, Alaranta H, Soini J, Tallroth K, Slati R. Calcitonin treatment in lumbar spinal stenosis: a randomized, placebo-controlled, doubleblind, cross-over study with one-year follow-up. *Calcif Tissue Int* 1992; 50(5): 400-403.
- 25- Truumees E, Herkowitz HN. Lumbar spinal stenosis: treatment options. *Instr Course Lect* 2001; 50: 153-11.
- 26- Riew KD, Yin Y, Gilula L, Bridwell KH, Lenke LG, Lauryssen C, Goette K. The effect of nerve – root injections on the need for operative treatment of lumbar radicular pain. A prospective, randomized, controlled, double – blind study. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A(11): 1589-1593.
- 27- Yuan PS, Albert TJ. Nonsurgical and surgical management of lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 2004; 86 –A(10): 2319-2330.
- 28- Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features. *Spine* 1995; 20(10): 1178-1186.
- 29- Johnsson KE, Rosen I, Uden A. The natural course of Lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 1992; 279: 82-86.
- 30- Atlas SJ, Keller RB, Robson D, Deyo RA, Singer DE. Surgical and nonsurgical management of Lumbar spinal stenosis: four year outcomes from the Maine lumbar spine study. *Spine* 2000; 25(5): 556-562.
- 31- Onel D, Sari H, Donmez C. Lumbar spinal stenosis: clinical/radiologic therapeutic evaluation in 145 patients. Conservative treatment or surgical intervention? *Spine* 1993; 18(2): 291-298.
- 32- Katz JN, Lipson SJ, Brick GW, Grobler LJ, Weinstein JN, Fossel AH, Lew RA, Liang MH. Clinical correlates of patientsatisfaction after laminectomy for degenerative Lumbar spinal stenosis. *Spine* 1995; 20(10): 1155-1160.
- 33- Johnsson KE, Willner S, Johnsson K. Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1986; 11(2): 107-110.

- 34- Postacchini F. Surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999; 24(10): 1043-1047.
- 35- Getty CJM: Lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-B: 481-485.
- 36- Hall S, Bartleson JD, Onofrio BM, Baker HL, Okazaki H, O'Duffy JD. Lumbar spinal stenosis. *Ann Intern Med* 1985; 103: 271-275.
- 37- Herno A, Airaksinen O, Saari T. The long-term prognosis after operation for lumbar spinal stenosis. *Scand J Rehabil Med* 1993; 25: 167-171.
- 38- Turner JA, Ersek M, HerronL, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta- analysis of the literature. *Spine* 1992; 17(1): 1-8.
- 39- Caputy Aj, Luessenhop AJ. Long-term evaluation of decompressive surgery for degenerative lumbar stenosis. *J Neurosurg* 1992; 77: 669-676.
- 40- Katz JN, Lipson SJ, Larson MG, McInnes JM, Fossel AH, Liang MH. The outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 809-816.
- 41- McCullen GM, Bernani PM, Bernstein SH, Tosteson TD. Clinical and roentgenographic results of decompression for lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1994; 7: 380-387.
- 42- Tuite GF, Stern JD, Doran SE, Papadopoulos SM, McGillicuddy JE, Ovedijo DI, Grube SV, Lunqist C, Gilman HS, Schork A, Swanson SE, Hoff JT. Outcome after laminectomy for lumbar spinal stenosis: Part I – Clinical correlations. *J Neurosurg* 1994; 81: 699-706.
- 43- Aryanpur J, Ducker T. Multilevel lumbar laminotomies for focal spinal stenosis: Case report. *Neurosurgery* 1988; 23: 111-115.
- 44- Johnsson K, Redlund-Johnell I, Uden A, Willner S. Preoperative and postoperavite instability in lumbar spinal stenosis. *Spine* 1989; 14: 591-593.
- 45- Aryanpur J, Ducker T. Multilevel lumbar laminotomies: An alternative to laminectomy in the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery* 1990; 26: 430-433.
- 46- Hopp E, Tsou PM. General orthopedics: Postdecompression lumbar instability. *Clin Orthop* 1988; 227: 143-151.
- 47- Nakai O, Ookawa A, Yamaura I. Long-term roentgenographic and functional changes in patients who were treated with wide fenestration for central lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 1185-1191.
- 48- Young S, Veerapen R, O'Laoire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: Preliminary report. *Neurosurgery* 1988; 23: 628-633.
- 49- Yu CS, Tay BK. Wide versus selective decompression in the operative treatment of lumbar spinal stenosis. *Singapore Med J* 1992; 33: 378-379.
- 50- Deyo RA, Ciol Ma, Cherkin DC, Loeser JD, Bigos SJ: Lumbar spinal fusion: A cohort study of complications, reoperations, and resource use in the medicare population. *Spine* 1993; 18: 1463-1470.

- 51- Thomas NW, Rea GL, Pikul BK, Mervis LJ, Irsik R, McGregor JM. Quantitative outcome and radiographic comparisons between laminectomy and laminotomy in the treatment of acquired lumbar stenosis. *Neurosurgery* 1997; 41(3): 567-574, discussion: 574-575.
- 52- Dall BE, Rowe R. Degenerative spondylolisthesis. Its surgical management. *Spine* 1985; 10(7): 668-672.
- 53- Karaeminogullari O, Atalay B, Sahin O, Ozalay M, Demirors H, Tuncay C, Tandogan R. Remote cerebellar hemorrhage after a spinal surgery complicated by dural tear: case report and literature review. *Neurosurgery* 2005; 57(1.Suppl): E215; discussion: E215.
- 54- Watanabe K, Hosoyo T, Matsumoto M, Chiba K, Toyoma Y. Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine* 2005; 3(5): 405-408.
- 55- Spetzger U, Bertalanffy H, Reinges MH, Gilsbach JM. Unilateral laminotomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis. Part II: Clinical experiences. *Acta Neurochir (Wien)* 1997; 139: 397-403.
- 56- Weiner BK, Fraser RD, Peterson M. Spinous process osteotomies to facilitate lumbar decompressive surgery. *Spine* 1999; 24: 62-66.
- 57- Yong-Hing K, Kirkaldy-Wills WH. Osteotomy of the lumbar spinous process to increase surgical exposure. *Clin Orthop Relat Res* 1978; 134: 218-220.
- 58- Ida Y, Kataoka O, Sho T, Sumi M, Hirose T, Bessho Y, Kobayashi D. Postoperative lumbar spinal instability occurring or progressing secondary to laminectomy. *Spine* 1990; 15: 1186-1198.
- 59- Lu WW, Luk KD, Ruan DK, Fei ZQ, Leong JC. Stability of the whole lumbar spine after multilevel fenestration and discectomy. *Spine* 1999 Jul 1;24(13): 1277-1282.
- 60- Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-B(6): 862-869.
- 61- Posner I, White AA, Edwards WT, Hayes WC. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine* 1982; 7: 374-389.
- 62- Adams MA, Hutton WC. The mechanical function of the lumbar apophyseal joints. *Spine* 1983; 8: 327-330.
- 63- Adams MA, Hutton WC, Stott JRR. The resistance to flexion of the lumbar intervertebral joint. *Spine* 1980; 5: 245-253.
- 64- Panjabi MM, Krag Mh, Chung TQ. Effects of disc injury on mechanical behavior of the human spine. *Spine* 1984; 9: 707-713.
- 65- Rama B, Markakis E, Kolenda H, Jansen J. Reconstruction instead of resection: laminotomy and laminoplasty. *Neurochirurgia* 1990; 33: 36-39.

- 66- Tsuji H, Itoh T, Sekido H, Yamada H, Katoh Y, Makiyama N, Yamagami T. Expansive laminoplasty for lumbar spinal stenosis. *Int Orthop* 1990; 14: 309-314.
- 67- Yucesoy K, Ercan O. Inverse laminoplasty for the treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine* 2002; 27(13): E316-320.
- 68- Fitzgerald JA, Newman PH. Degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-B(2): 184-192.
- 69- Herron LD, Trippi AC. L4-5 degenerative spondylolisthesis. The results of treatment by decompressive laminectomy without fusion. *Spine* 1989; 14(5): 534-538.
- 70- Grob D, Humke T, Dvorak J. Degenerative lumbar spinal stenosis. Decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A(7): 1036-1041.
- 71- Herkowitz HN, Kurz LT. degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A(6): 802-808.
- 72- Postacchini F, Cinotti G, Perugia D, Gumina S. The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-B(3): 386-392.
- 73- Yone K, Sakou T, Kawauchi Y, Yamaguchi M, Yanese M. Indication of fusion for lumbar spinal stenosis in elderly patients and its significance. *Spine* 1996; 21(2): 242-248.
- 74- Simmons ED Jr, Simmons EH. Spinal stenosis with scoliosis. *Spine* 1992; 17(Suppl.6): S117-120.
- 75- Garfin SR, Herkowitz HR, Mirkovic S. Spinal Stenosis. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A(4): 572-586.
- 76- Herno A, Airaksinen O, Saari T, Sihvonen T. Surgical results of lumbar spinal stenosis. A comparison of patients with or without previous back surgery. *Spine* 1995; 20(8): 964-969.
- 77- Katz JN, lipson Sj, Chang LC, Levine Sa, Fossel AH, Liang MH. Seven to 10 year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1996; 21(1): 92-98.
- 78- Dall BE, Rowe DE. Degenerative spondylolisthesis. Its surgical management. *Spine* 1985; 10(7): 668-672.
- 79- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997; 22(24): 2807-2812.

- 80- Sanderson PL, Wood PL. Surgery for lumbar spinal stenosis in old people. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-B(3): 393-397
- 81- Herron LD, Mangelsdorf C. Lumbar spinal stenosis: results of surgical treatment. *J Spinal Disord* 1991; 4(1): 26-33.
- 82- Truumees E, Fischgrund J, Herkowitz H. Management of spinal stenosis adjacent to a previously treated segment. *Semin Spine Surg* 1999; 11: 282-291.
- 83- Atlas SJ, Deyo RA, Keller RB, Chapin AM, Patrick DL, Long JM, Siger DE. The Maine Lumbar Spine Study, Part III. 1-year outcomes of surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1996; 21(15): 1787-1794.
- 84- Niggemeyer O, Strauss JM, Schulitz KP. Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis of the literature from 1975 to 1995. *Eur Spine J* 1997; 6(6): 423-429.
- 85- Reindl R, Steffen T, Cohen L, Aebi M. Predicting complications in elderly patients undergoing lumbar decompression. *Clin Orthop* 2001; 384: 116-121
- 86- Benz RJ, Ibrahim ZG, Afshar P, Garfin SR. Predicting complications in elderly patients undergoing lumbar decompression. *Clin Orthop* 2001; 384: 116-121.
- 87- Ragab AA, Fye MA, Bohlmsn HH. Surgery of the lumbar spine for spinal stenosis in 118 patients 70 years of age or older. *Spine* 2003; 28(4): 348-353.
- 88- Herron LD, Trippi AC. L4-5 degenerative spondylolisthesis. The results of treatment by decompressive laminectomy without fusion. *Spine* 1989; 14(5): 534-538.
- 89- Eismont FJ, Wiesel SW, Rothman RH. Treatment of dural tears associated with spinal surgery. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-A(7): 1132-1136.
- 90- Finnegan WJ, Fenlin JM, Marvel JP, Nardini RJ, Rothman RH. Results of surgical intervention in the symptomatic multiply-operated back patient. Analysis of sixty-seven cases followed for three to seven years. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A(7): 1077-1082.
- 91- Deyo RA, Cherkin DC, Loeser JD, Bigos SJ, Ciol MA. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-A(4): 536-543.
- 92- Yuan HA, Garfin SR, Dickman CA, Mardjetko SM. A Historical Cohort Study of Pedicle Screw Fixation in Thoracic, Lumbar, and Sacral Spinal Fusions. *Spine* 1994; 19(20Suppl): 2279-2296.
- 93- Diwan AD, Parvartaneni H, Cammisa F. Failed degenerative lumbar spine surgery. *Orthop Clin North Am* 2003; 34(2): 309-324.

3.3. Lomber Disk Herniasyonu

Tunç ÖKTENOĞLU, A. Fahir ÖZER

TARİHÇE

Lomber disk hastalığı ve siyatalji şeklindeki ağrını tanımlı Hipokrat (MÖ 400-377) tarafından yapılmıştır ⁽⁵¹⁾. Hipokrat sakrumdan başlayan, kalçada şiddetli lokalize olan ve uyluğa yayılan ağrısı ilk olarak tanımlamıştır.

Benzer ağrı tanımlamalarına eski Yunan ve Roma dönemi yazılarında da rastlanmakla beraber, ağrının kaynağı olarak kalça eklemi sorumlu tutulmuştur.

Cotugno 1764’de siyataljiyi ayrıntılı olarak tanımlamıştır ⁽⁴⁸⁾. Omurga deformitesi ile siyatalji arasındaki bağı ise ilk kez 1779’da Pott tanımladı ⁽⁴¹⁾.

İntervertebral disk herniasyonunun bel ve siyatalji şeklinde ağrıya yol açabileceğine ilk kez 1911’de Goldthwait dikkat çekmiştir ⁽²⁰⁾. 20. yüzyılın başlarında, Parker ve Adson (1925) ⁽³⁹⁾, Putti (1927) ⁽⁴²⁾, Dandy (1929) ⁽¹⁰⁾ ve Mauric (1933) ⁽³²⁾, siyataljinin siyatik sinirin omurga kanalının içinde irrite olması ile geliştiğini ve bu irritasyona, komşu vertebral yapıların neden olduğunu bildirdiler.

İntervertebral disk dejenerasyonu ile siyatalji arasındaki ilişkiyi günümüzde kabul ettiğimiz şekli ile ortaya koyanlar ise 1934'de Mixter ve Barr'dır ⁽³⁴⁾: 34 olguluk serilerinde cerrahi bulgular olarak rüptüre nukleus pulposusun patolojiyi oluşturduğunu ve her üç omurga segmentinde (servikal, torakal, lomber) bu patolojinin oluşabileceğini ve oluşan patolojinin ameliyat öncesi teşhis ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Lomber disk herniasyonu ve gelişen siyataljinin cerrahi olarak tedavi edilmesinin anlaşılması ile birlikte zaman içinde gelişen çeşitli cerrahi tekniklerde tanımlanmıştır.

ANATOMİ

Omurgada vertebralar temel olarak önde vertebra cismi ve arkada nöral arkta oluşurlar. Nöral arkı oluşturan yapılar ise iki pedikül, iki transevers proses, iki lamina ve bir spinöz prosesdir. Her vertebra komşu vertebralara önde intervertebral disk arkada faset eklemi ve ligamanlar vasıtası ile tutunur. Omurganın ön yüzeyine tutunan anterior longitudinal ligaman, omurganın ekstansiyonuna direnç gösterir. Omurga cisminin arka yüzeyine özellikle diskin arka yüzeyine tutunan posterior longitudinal ligaman ise omurga fleksiyonuna direnç gösterir. Bu ligamanın yapısal özelliği disk herniasyonu gelişiminde önemlidir. Posterior longitudinal ligaman omurga cismi ve diskin santral kısmında yoğun ve güçlü olarak bulunurken, laterallere doğru yapısı incelmektedir. Bu nedenle disk herniasyonlarının büyük çoğunluğu postero-lateral veya far-lateral lokalizasyonundadır.

Transvers prosesler intertransvers ligaman ve spinöz prosesler interspinöz ligamanlar ile birbirlerine tutunurlar.

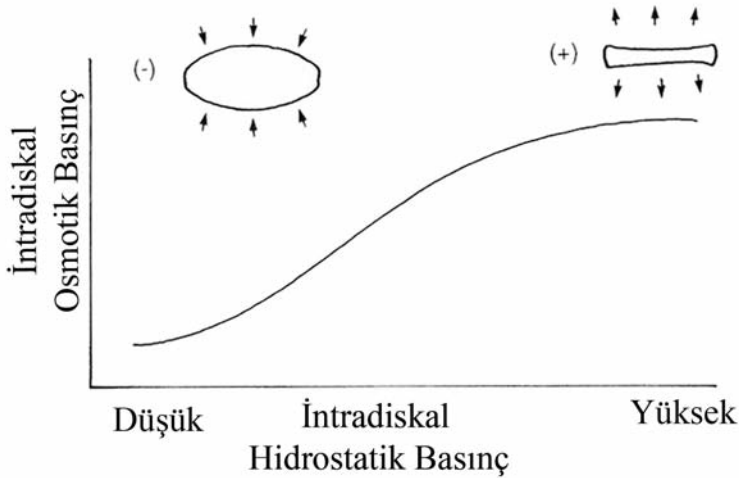
Faset eklemleri komşu vertebra artiküler proseslerinin oluşturduğu synovial bir eklemdir. Özellikle omurganın ekstansiyonunda yük taşırlar.

İntervertebral diskler aksiyel yüklenmeyi taşıyan yapılardır. Üç yapıdan oluşurlar; 1) End-plate; kartilaj bir yapı olup, diskin komşu vertebra cisminin bakan yüzeylerinde bulunur, 2) Nukleus pulposus; jelatinimsi bir yapıdır. Diskin merkezinde bulunur ve temel yük taşıyıcı bölgedir, 3) Anulus fibrosus; diski çevreleyen fibröz bir yapıdır, lateral yüklenmelere direnç gösterir.

İntervertebral disk (IVD) dokusu içerdiği çeşitli proteoglikanların, disk dokusu ile plasma arasında oluşturduğu osmotik basınç farkı yaratması ile yük taşıma özelliğine sahiptir. Nukleus pulposusda bulunan su serbest değildir. Yoğun hidroskopik özellikleri ile makromoleküllere geri dönüşümlü bağlanırlar. Basınca bağlı olarak sıvı hareketi gözlemlenir. Sıvı yarı geçirgen bir membrandan diskin içine ve dışına hareket eder. Diğer küçük moleküllü yapılar örneğin atık maddeler ve besinlerde bu yolla disk içine veya dışına hareket edebilmektedirler. Disk içerisindeki sıvı miktarının basınca bağlı değişikliği disk aralığı fizyolojisinde hidrostatik basıncın etkili olduğunu göstermektedir. IVD içerisi ile dışarısı arasındaki denge:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Ekstradiskal} & & \text{İntradiskal} & & \text{İntradiskal} & & \text{Ekstradiskal} \\ \text{hidrostatik} & + & \text{onkotik} & = & \text{hidrostatik} & + & \text{onkotik} \\ \text{basınç} & & \text{basınç} & & \text{basınç} & & \text{basınç} \end{array}$$

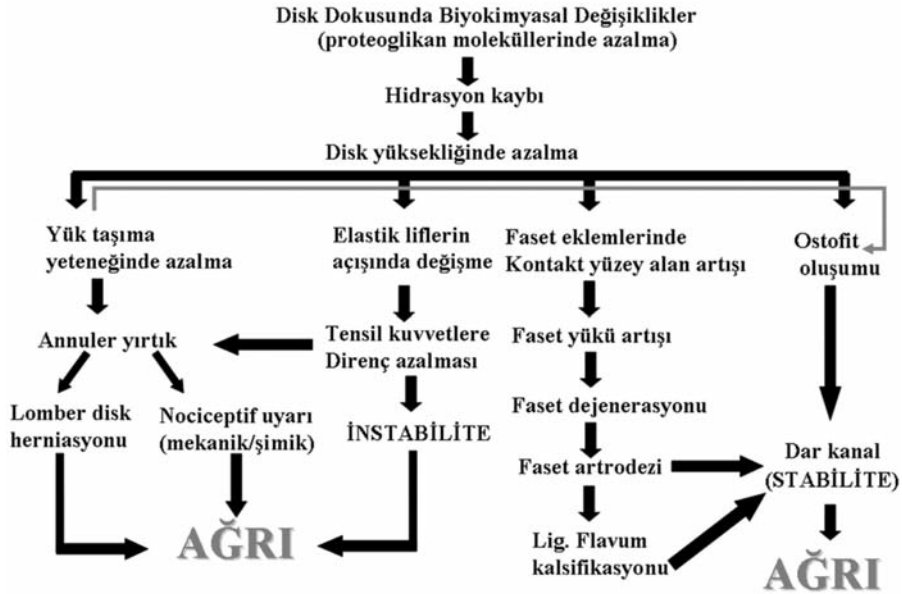
formülü ile sağlanır. Eşitliğin herhangi bir tarafında ağırlık artışı olursa, sıvı karşı tarafa geçerek denge sağlanır (Şekil-1). Örneğin aksiyal yüklenmenin artması halinde intradiskal sıvı hidrostatik basınç etkisi ile ekstradiskal alana kaçar. Bu sıvı yer değiştirmesi biomekanik etkilere ek olarak besin ve atık maddelerin membranı geçmesine de olanak sağlar.



Şekil-1. Düşük osmotik ve intradiskal basınçta diskin hidrasyonu fazladır. İnterdisksal basıncın artması durumunda (örneğin yüklenme altında) sıvı dışarı kaçar ve onkotik basıncın yükselmesine neden olur.

PATOFİZYOLOJİ

İntervertebral disk dejenerasyonu hem nukleus pulposusda ve hemde annulus fibrosisde gelişir. Temel değişim diskin iç yapısında olup, ilk kez Henry Crock tarafından 1970 yılında gösterilmiştir ⁽⁹⁾. Bu durum internal disk harabiyeti olarak adlandırılmıştır. Belirleyici değişiklik diskte bulunan kondrositlerin daha az glikoprotein yapması ve bunun sonucunda diskin sıvı miktarında azalma oluşması ile gelişen morfolojik değişikliklerdir (Şekil-2). Bu şemada da görüldüğü gibi bir tarafta doğal yaşlanma ile oluşan spontan füzyonlar gelişebildiği gibi diğer yandan disk harabiyetine bağlı instabilite, disk herniasyonu, omurga ve/veya foraminal darlıklar gibi ağırlı patolojik gelişimlerde oluşabilmektedir.

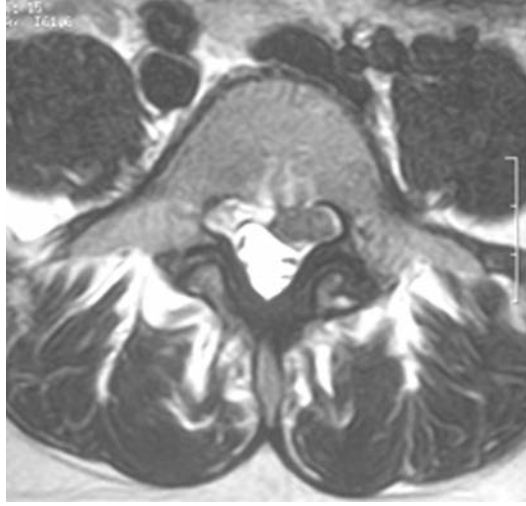


Şekil-2. Disk Dokusunda biyokimyasal değişikliklere bağlı ya doğal dejeneratif süreç izlenir yada patolojik süreç sonunda ağırlı klinik tablo ortaya çıkar.

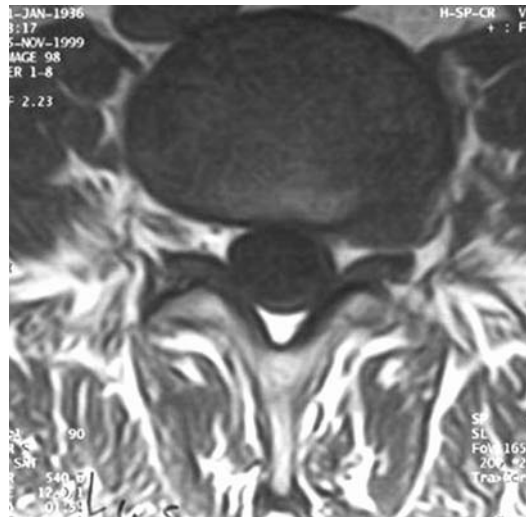
Bu bölümde sadece disk herniasyonunun gelişimi irdelenmiştir.

Yukarıda belirtildiği gibi posterior longitudinal ligamanın santralde güçlü, lateralde zayıf özelliği nedeniyle, disk herniasyonları, genellikle posterolateral (Şekil-3) yerleşimlidir. %10 olguda ise foramen yada foramenin

lateralindedir (ekstraforaminal, ekstrem lateral veya farlateral olarak adlandırılır) ^(1,17) (Şekil-4). Santral disk herniasyonu nadir görülmekle birlikte cauda equina sendromuna neden olabilmesi nedeniyle önemlidir (Şekil-5). Lomber disk herniasyonunda oluşan radiküler ağrının mekanizması tam anlaşılmış değildir. Hiç kuşkusuz, herniye olan disk parçasının sinir kökü üzerine yaptığı mekanik basının ağrıya neden olduğu kabul edilmektedir. Hayvan deneyleri, bu tip bir basıda sinir kökünde ödem, beslenme bozukluğu ve aksonal iletinin bozulduğunu göstermektedir ⁽³⁵⁾.



Şekil-3. Posterolateral yerleşimli disk herniasyonu



Şekil-4. Foraminal-ekstraforaminal (farlateral) yerleşimli disk herniasyonu



Şekil-5. Santral yerleşimli disk herniasyonu

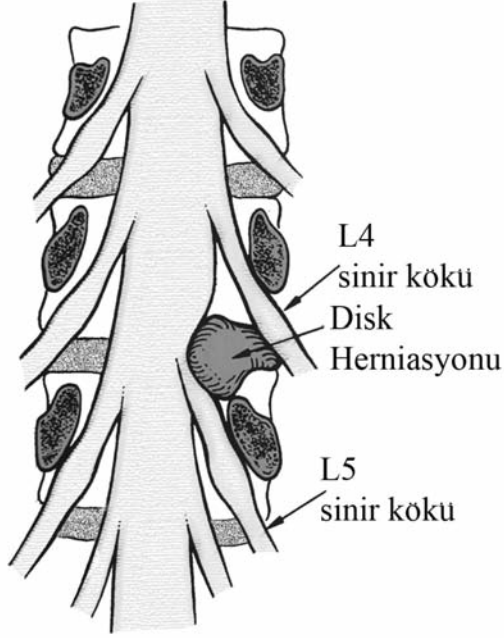
Diğer yandan mekanik basının ağrıyı oluşturan tek faktör olmadığını düşündüren bulgularda vardır. Örneğin her bası yapan disk herniasyonunda ağrı oluşmaması (asemptomatik kişilerin %20'sinde radyolojik olarak disk herniasyonu saptanması) ⁽⁵⁾. Yada, hastanın ağrısının geçmesine rağmen yapılan radyolojik tetkiklerinde kök basısının devam ettiğinin gösterilmesi, mekanik etkinin tek etken olmadığını düşündürmektedir ⁽⁸⁾.

Bir diğer bulgu, cerrahi olarak disk parçalarında inflamatuvar hücrelerin (fosfolipidoz, arasidonik asit, lökotrienler) bulunmasıdır. Böylece ağrı oluşumunda inflamasyonda etkisi olduğu düşünülmektedir ^(36,37,44).

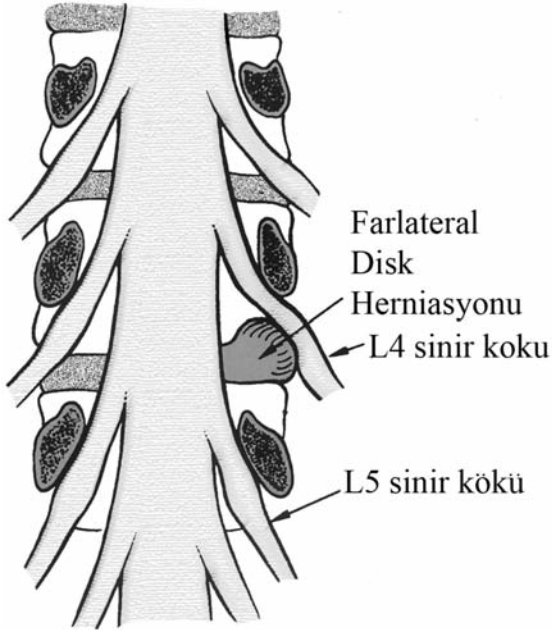
KLİNİK BULGULAR

Genellikle ilk yakınma bel ağrısıdır. Bu ağrıyı birkaç gün ile 1-2 haftalık süreç sonrasında, bacak ağrısı izler. Bacak ağrısı ile birlikte uyuşmada sık görülen bir yakınmadır. Bacak ağrısı belirgin hale geldikçe, sıklıkla bel ağrısında azalma olur. Karakteristik olarak ayakta durma, yürüme, hapsirme, öksürme ağrıyı artırır.

Posterolateral yerleşimli disk herniasyonları, disk bulunduğu düzeyde duradan ayrılan ve alt foramenden çıkan sinir köküne bası yapar. Örneğin L4-5 diski, L5 sinir köküne bası uygular (Şekil-6). Foraminal yada ekstraforaminal (farlateral) lokalizasyonlu disk hernileri ise o düzeydeki foramenden çıkan sinir köküne bası yapar; L4-5 farlateral diski, L4 sinir kökünü sıkıştırır (Şekil-7).



Şekil-6. Klasik L4-5 disk herniasyonu, L5 sinir köküne bası uygular



Şekil-7. L4-5 farlateral yerleşimli disk herniasyonu L4 sinir köküne bası uygular

Hangi sinir kökünün tutulumu ile ne tip duysal, motor ve refleks değişiklikleri olduğu şekil 8’de gösterilmektedir.

Orta hat disk herniasyonlarında bacak ağrısı olabilir ancak radiküler bir tutulum tarzında değildir. Bu tip herniasyonlarda en ciddi klinik tablo perineal uyuşukluk, mesane-bağırsak kontrolünün kaybı, bacaklarda güçsüzlük hissi ile karakterize olan cauda equina sendromu gelişimidir.

	L4	L5	S1
Duyu			
Motor	Quadriceps	EHL Anterior Tibialis	Gastrocnemius
Refleks	Patella	Yok	Aşil

Şekil-8. L4-L5-S1 sinir köklerinin duysal dermatomları, motor kuvveti sağlayan kas grupları ve ilgili refleksler gösterilmektedir.

AYIRICI TANI

Yer Kaplayan Lezyonlar

Dural kılıfa ve/veya sinir köküne bası yapabilen patolojiler, klinikte disk herniasyonunu taklit edebilirler. Bu patolojiler epandimoma, nörofibroma, schwannoma gibi conus veya cauda equina tümörleri veya omurgaya özellikle pediküle metastaz yapmış böylece kök basısına neden olan tümörlerdir.

Bir diğer yer kaplayan lezyon synovial kistlerdir. Faset eklemlerinden gelişen bu kistler kök basısına neden olarak radikülopatiye neden olurlar.

Sinir kılıfı içinde BOS birikimi ile oluşan Tarlov kistleri çok nadirdir ve genellikle klinik bir yakınmaya neden olmazlar. Bu lezyonların tanısı, ileri görüntüleme teknikleri (MR, CT) ile rahatlıkla konabilir.

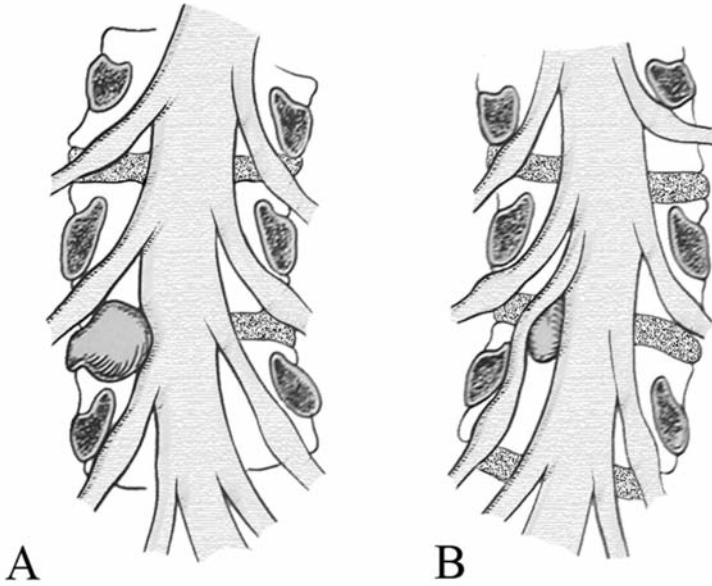
B) Periferik Sinir Lezyonları: Periferik sinir lezyonlarının gelişiminden çok çeşitli patolojiler sorumludur. Sıklıkla diabetik nöropatiler, travma ile oluşan periferik sinir lezyonları, disk herniasyonunu taklit eden patolojilerdir. Bunların dışında siyatik sinirin pelvis içinde gelişen tümör veya endometriosis sonucu basıya uğraması, yada siyatik sinirin piriformis kasının altından çıkarken irrite olması ile karakterize piriformis sendromu, ilk anda lomber disk herniasyonu ile karışabilir.

Bu lezyonların ortaya konmasında, dikkatli bir anamnez, nörolojik muayene ve beraberinde EMG yapılması yeterli olacaktır.

C) Romatizmal Bozukluklar: Kalça osteoartriti ve trokan terik bursit gibi hastalıklar ilk anda lomber disk herniasyonunu düşündürse de, muayene, radyolojik tetkikler ve laboratuvar bulguları ile tanıları konan romatizmal bozukluklardır.

MUAYENE

Nörolojik muayenede ilk dikkati çeken paravertebral adale spazmına bağlı bel hareketlerinde fleksiyonda ve ekstansiyonda bir kısıtlılık olmasıdır. Belin laterale eğilmesinde de ağrı provake olabilir. Burda disk herniasyonu lokalizasyonu eğer sinir kökünün omuzunda ise omurganın diskin karşı tarafına eğilmesi ağrıya neden olurken, sinir kökünün aksillasında lokalize disk herniasyonunda omurganın diskin bulunduğu tarafa eğilmesi ağrıya neden olur (Şekil-9).



Şekil-9. a) Klasik disk herniasyonunda omurganın diskin karşı tarafına eğilmesi ağrıya neden olur. b) Sinir kökünün aksillasında bulunan disk herniasyonunda ise omurganın diskin bulunduğu tarafa eğilmesi ağrıya neden olur.

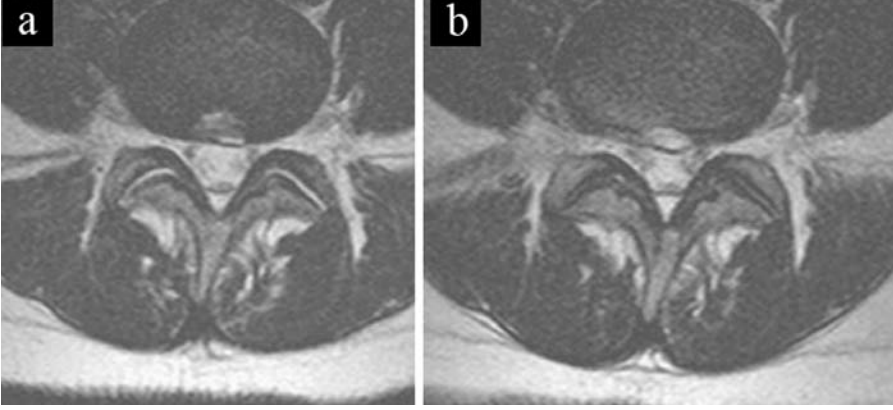
En yararlı muayene yöntemlerinden birisi düz bacak germe (Lasegue) testidir. Genellikle bacağın 30°'lik gerilmesi, sinir kökünün foramen içinde hareketine neden olur. Eğer kök irritasyonunu yapan bir lezyon varsa bu gerilme ile ağrı provake olur. Bazı hastalarda ağrı yakınması olmayan bacağın yukarı kaldırılması ile de ağrı provakasyonu sağlanabilir. Buna kontrolateral laseque bulgusu denir. Karşı bacağın kaldırılması, etkilenmiş olan sinir kökünün mediale hareketine neden olur, eğer büyük bir disk fragmanı veya tam aksillada bir fragman varsa ağrı provake olabilir.

Üst seviye disk herniasyonlarında femoral sinir germe testi kullanılır. Hasta yan yatırılır ve bacağı geriye doğru düz bir şekilde çekilir. Ağrı provakasyonu üst düzey disk hernisi açısından anlamlıdır.

TANI

Görüntüleme: Uzun yıllar myelografi ve sonrasında CT ve myelo CT en önemli diagnostik araçlardı. Manyetik rezonans (MR) teknolojisinin gelişimi ile birlikte günümüzde lomber disk herniasyonu teşhisinde altın standart MR

yöntemi olmuştur. Özellikle aksiyal yüklenme ile yapılan MR çalışmaları şüpheli olgularda klinik bulguları açıklamada çok yararlı olmaktadır (Şekil-10). Bir diğer yararı ise sadece disk düzeylerini görüntülemeyip beraberinde conus ve cauda equina'yı da görüntülemesidir, böylece bu bölgelerde olan neoplazmlar kolaylıkla saptanabilmektedir.



Şekil-10. Aksiyal yüklenme ile disk herniasyonu boyutundaki artış aksiyel kesitlerde; a) yüklenme öncesi ve b) yüklenme sonrası.

Elektrofizyoloji: EMG daha öncede belirtildiği gibi özellikle ayırıcı tanıda bulunan periferik sinir tutulumlarına neden olan patolojileri saptamada çok yararlıdır. En büyük iki dezavantajı ise; 1) Tecrübeli uzmanların testi gerçekleştirmesi doğru sonuca varma şansını artırır, ve 2) ilk 2 haftalık dönemde oluşan patolojiyi yansıtamayabilir. Bu nedenle genellikle kronik hastalarda aradaki akut alevlenme durumlarında yapılacak bir EMG incelemesinde sinir kökü harabiyetinin değerlendirilmesi, kronik denervasyon varlığı yada daha önemli buna akut dejenerasyonun eşlik etmesinin saptanması tedavi sürecinde klinik karar vermeye oldukça yardımcı olmaktadır.

TEDAVİ

Lomber disk herniasyonlarında tedavi 3 farklı yöntemle yapılır. Bu seçenekler; 1) Konservatif (ilaç, fizik tedavi), 2) Minimal invazif ağrı girişimi, 3) Cerrahi.

Hastanın hangi tedaviden daha fazla yarar göreceği tartışmalı bir durumdur. Yapılan çeşitli araştırmalar, konservatif tedavi ile cerrahi tedavi arasında seçim yapmayı ne yazıkki net olarak ortaya koymamaktadır. Örneğin lomber diskektomi uygulanan 900 hastalık, retrospektif bir çalışmada, 10 yıllık takip sonunda %89 tatminkar sonuç ve % 4 komplikasyon bildirmiştir ⁽¹²⁾. Bir başka 100 hastalık, lomber diskektomi uygulanan prospektif çalışmada ise 1 yıllık takip sonunda %96 tatminkar sonuç ve %93 eski işine dönme sonucu elde edilmiştir ⁽³¹⁾. Bu çalışmaların aksine, bir çok siyatalji yakınması tanımlayan hastanın konservatif yöntemlerle iyileştiği bildirilmektedir. Lomber disk hernisi nedeniyle, radikülopati yakınması olan 64 hastalık bir seride, konservatif tedavi ile %90 iyi sonuç bildirilmiştir ⁽⁴³⁾.

Hangi tedavi yönteminin daha üstün olduğuna yönelik, prospektif ve randomize kontrolü olan tek çalışma 1983'de Weber tarafından yayınlanmıştır ⁽⁵⁰⁾. Siyatalji tanımlayan 126 hasta randomize olarak iki gruba ayrılmıştır. Bir grup konservatif yöntemle tedavi edilirken diğer gruba lomber diskektomi uygulanmıştır. Birinci yıl sonu takip sonuçlarında, cerrahi tedavi uygulanan grupta daha tatminkar sonuç elde edilmiştir. Ne var ki 10 yıllık sonuçlarda iki grup arasında belirgin bir fark görülmemiştir. Uzun dönem sonuçlarında belirgin bir fark olmadığını gösteren bu çalışma tüm dünyada oldukça kabul görmüş ve referans olarak kabul edilmiştir. Ancak çalışmanın şekli ile ilgili iki temel eleştiri yapılmaktadır. Çalışmanın başında 67 hasta, başvuru semptomlarının ciddi olması nedeniyle hemen cerrahiye alınmış ve çalışmadan çıkarılmıştır. Bunun yanında ilk başta konservatif tedavi grubuna alınan hastaların yaklaşık %20'si zaman içinde çeşitli nedenlerle (ağrı şiddetlenmesi, nörolojik defisit gelişmesi vs) cerrahi gruba dahil edilmişlerdir. Böylece konservatif tedavi grubunda olası düşük başarı sonucunu en baştan ortadan kaldırmıştır.

Günümüzde genel olarak kabul edilen cerrahi endikasyon kriterleri aşağıda belirtilmiştir.

Bel ağrısı

Çok yaygın bir semptomdur. Özellikle MR teknolojisi ile birlikte dejeneratif disk hastalığı (siyah disk) saptanması ağrı kaynağının disk kökenli olabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte bel ağrısı kaynağı vertebra, ligaman, kas veya faset eklemi olabileceği unutulmamalıdır. Sadece

bel ağrısının varlığı cerrahi endikasyon için genellikle yeterli değildir. Ancak özellikle orta hatta, posterior longitudinal ligamanı kaldırmış, kanal darlığına yol açan, büyük disk herniasyonlarında sadece bel ağrısı cerrahi endikasyon için yeterlidir.

Radiküler Semptomlar

Ağrı

Bacak ağrısı en sık ve göz önüne alınan en iyi cerrahi kriterdir. Özellikle konservatif tedaviye yanıt vermeyen (8 hafta), yada sosyal ve/veya ekonomik nedenlerle biran önce rutin günlük yaşamına dönmek isteyenlere cerrahi tedavi en optimal seçenektir. Bunların yanında uzun süren basıya bağlı, prognozun olumsuz etkilenebileceği unutulmamalıdır. Disk hernisi kökenli inflamasyon zaman içinde sinir kökünde harabiyete neden olabilir ⁽⁵²⁾. Yine uzun süreli (3-6 ay) basıya maruz kalan sinir kökünde geri dönüşümü olmayan nöropatik değişiklikler gelişebilir ^(15,26,33). En yaygın bulgu yanıcı karakterde ağrı gelişimidir.

Motor ve Duyusal Hasarlar

Önemli cerrahi kriterlerdir. Hafif derecede olan nörolojik hasarlar stabil kalamaları şartı ile makul bir süre konservatif tedavi ile izlenebilirler. Ancak düzelmeyen motor hasarlar ⁽¹⁵⁾, yada daha önemlisi gittikçe artan motor hasarlar ⁽³³⁾ ve ilk başta saptanan ciddi motor hasar durumunda ⁽¹⁶⁾, cerrahi tedavi seçilmelidir.

Cauda Equina Sendromu

Acil cerrahi girişim gerektiren bir klinik tablodur. Shapiro ⁽⁴⁶⁾ 44 hastalık, disk herniasyonuna bağlı gelişen cauda equina sendromu olan hastalarda, ilk 48 saat içinde yapılan cerrahi girişim ile mesane fonksiyonlarında, belirgin düzelme olduğunu, ağrı ve motor fonksiyon kusurlarının hemen tamamıyla düzeldiğini bildirdi. Benzer çalışmalarda erken cerrahinin önemi bildirilmiştir ^(7,29). Diğer yandan ani ve ağır hasar ile başlayan klinik tabloların cerrahi sonrası tam düzelme şansının, yavaş yavaş gelişen klinik tabloya göre daha düşük olduğu akılda tutulmalıdır ⁽²⁹⁾.

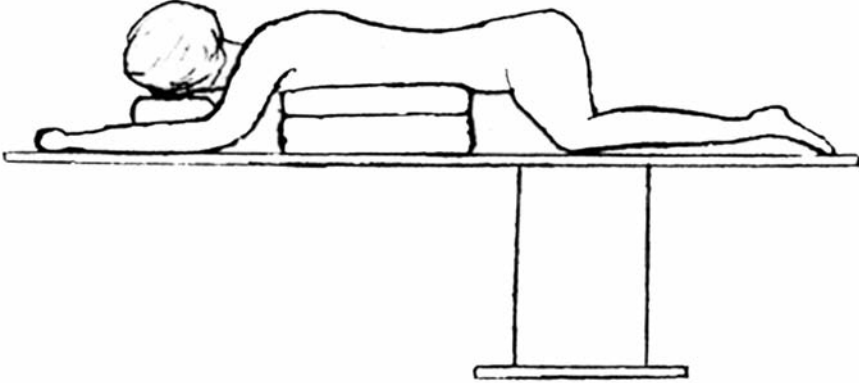
Yukarıda bahsedilen tıbbi bulguların dışında bir diğer önemli faktörde ekonomik verilerdir. Cerrahi girişim, konservatif tedaviye oranla daha hızlı ağrı tedavisi sağlamaktadır ⁽⁴⁾. Bu da hastanın bir an önce işine dönmesini sağlar. Diğer yandan uzun süreli konservatif tedavi maliyeti, doğru seçilmiş hastalara uygulanan cerrahi tedaviden daha pahalıdır ⁽⁴⁹⁾.

Sonuç olarak; a) Konservatif tedaviye yanıt alınamayan, b) Ciddi nörolojik hasarı yada ilerleyici nörolojik bulgusu olanlar, c) Cauda equina sendromu gelişenler ve d) Sosyal-ekonomik nedenler ile biran önce rutin yaşamına dönmek isteyen hastalara cerrahi girişim yapılmalıdır.

CERRAHİ TEDAVİ

Pozisyon

Genellikle abdominal basıncı azaltan böylece epidural venöz basıncı düşüren "diz-göğüs" pozisyonu tercih edilmektedir (Şekil-11). Göğüs kafesinin ve iliak kemiklerin desteklendiği düz prone pozisyonu ve morbid obezite hastalarda prone pozisyonda yeterli ventilasyon zorluğu nedeniyle semptomatik tarafın üstte olduğu lateral pozisyonlar da kullanılabilir.



Şekil-11. Lomber disk cerrahisinde en sık kullanılan "diz-göğüs" pozisyonudur.

Özellikle prone pozisyonda gözlere basınç uygulanmamasına dikkat edilmelidir. Aksi durumda hem göze uygulanan basınç ve hemde cerrahi işlem sırasında gelişebilen hipotansiyon, körlüğe neden olabilir ⁽²⁸⁾. Kolların abduksiyonda tutulması halinde, ulnar siniri korumak için kol tahtası üzerine silikon yastıklarda konulmalıdır ⁽⁴⁰⁾. Bu pozisyonda kollar 90°'den fazla abduksiyona getirilmemeli, aksi durumda, kostaklaviküler eklemin brakigal pleksus basısı yapması olasıdır. Kadın hastalarda göğüse binen yük ventrolateralde desteklenmeli, memeler mediale itilerek basıdan kurtarılmalıdır. Erkeklerde, prone pozisyon verildikten sonra genital organlara dikkat edilmeli ve bası altında bırakılmamalıdır. Bacaklarda bulunan tüm kemiksi çıkıntılar silikon yastıklarla desteklenmelidir.

Cerrahi Teknikler

Klasik Hemilaminotomi

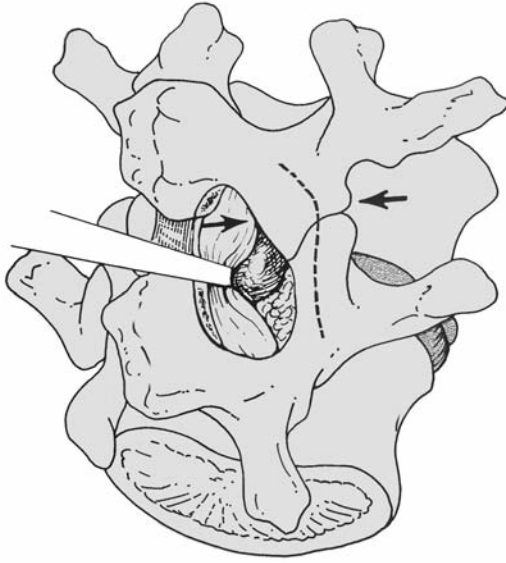
Tüm dünyada en yaygın kullanılan diskektomi tekniğidir. Ne var ki son zamanlarda mikroskobun kullanımının yaygınlaşması ile özellikle önemli omurga merkezlerinde artık tercih edilmemektedir.

Klasik olarak tek mesafe disk herniasyonlarında, üç spinöz prosesi içine alacak şekilde yaklaşık 10-12 cm'lik cilt insizyonu yapılır. Büyük insizyonun avantajları; 1) asistansı kolaylaştırması, 2) cerrahi sahaya yeterli ışık düşmesi ve 3) cilt ve özellikle paravertebral adalelere retraksiyon için çok fazla güç harcanmaması ve böylelikle yara iyleşmesini kolaylaştırması, sayılabilir. Orta hat cilt insizyonu ve cilt altı dokuların geçilmesinden sonra fasya orta hattan değil, yakınmanın olduğu taraftan, spinöz proseslerin hemen lateralinden kesilir. Böylece interspinöz ligaman korunmuş olur.

Yakınmanın olduğu tarafa paravertebral adale disseksiyonu yapılır. Opere edilecek mesafede örneğin L4-5 düzeyinde L4 ve L5 laminaları ortaya konur. Disk seviyesi genellikle interlaminar mesafenin üzerinde olduğu için (tek istisna L5-S1 düzeyi, bu seviyede disk mesafesi genellikle interlaminar mesafe sınırları içindedir) L4 laminası, rostrale doğru, ligamentum flavumun bittiği yere kadar, kerison ile alınır. Ligamentum flavum alınır. L5 sinir kökü ortaya konur ve genellikle (eğer disk fragmanı aksillada değilse) kök mediale ekarte edilerek diskektomi yapılır.

Yüksek seviyeli disk herniasyonlarında kanalın L4-5 ve L5-S1 düzeylerine oranla daha dar olması nedeniyle ve ileri yaştaki hastalarda doğal dejenerasyon ve faset eklemlerinin mediale doğru oriente olması nedeniyle sadece hemilaminotomi yapmak yeterli görüş alanına ulaşımı engeller. Bu durumlarda sinir kökünün aşırı ekartasyonu, medial fasetektomi yapılarak yeterli görüş sağlanması ile önlenebilir (Şekil-12).

Sinir köküne uygulanan aşırı retraksiyon kuvveti sinir kökünde nörolojik hasara yol açabilir. Diğer yandan laterale doğru aşırı kemik alınması, özellikle parsın laterale doğru %50'den fazla alınması halinde, pars kırığının gelişme ve buna bağlı olarak fonksiyonel komplet fasetektomi gelişimi ve omurgada instabilite ve kronik bel ağrısı gelişme riskleri vardır ⁽²⁾.



Şekil-12. Sinir kökünün aşırı ekartasyonunu önlemek için medial fasetektomi yapmak gerekebilir. Burada dikkat edilmesi gereken parsin %50' den fazlasının alınmamasıdır (çizgili hat). Aksi durumda fonksiyonel olarak total fasetektomi ve sonucunda instabilite gelişme riski vardır.

Total Laminotomi

Spinöz proses, bilateral lamina ve medial fasetektominin yapılarak geniş bir görüş alanı sağlanan bu teknik geçmiş zamanlarda yaygın kullanılmıştır. Ancak aşırı hasar verici bir yaklaşım olması nedeniyle artık rutin kullanılmamaktadır. Günümüzde cauda equina sendromuna neden olan, dar kanal ile birlikte görülen büyük santral disk herniasyonu tedavisinde, etkin spinal kord dekompresyonu için tercih edilmektedir. Yine özellikle yüksek düzey rekürren disk herniasyonlarında gelişen postoperatif fibroze bağlı yapışıklık nedeniyle sinir kökü veya dural kılıfın retraksiyonunun zor olması nedeniyle hem bu yapılara yeterli alan açılması ve hemde olası dural yırtılma durumunda duranın daha kolay tamir edilebilmesi nedeniyle tercih edilir.

Mikrolomber Diskektomi

Özellikle 1990'lı yıllardan itibaren tüm dünyada popülaritesi artan bir tekniktir. Temel olarak küçük bir insizyon (2-3 cm) ve magnifikasyon kullanımı (mikroskop veya cerrahi loupe) ile operasyonun gerçekleştirilmesidir.

Mikroskop kullanımının avantajları; a) cerrahi sahaya çok iyi ışık düşürülebilmesi, b) magnefikasyon ile dokuların iyi tanınması, c) mikroskopa açı vererek tüm cerrahi sahaya hakim olabilmek, d) asistansında cerrah ile aynı görüşe sahip olması ve e) diskektomi sonrası özellikle epidural venalara hakim olunarak çok daha iyi hemostaz sağlanması, sayılabilir.

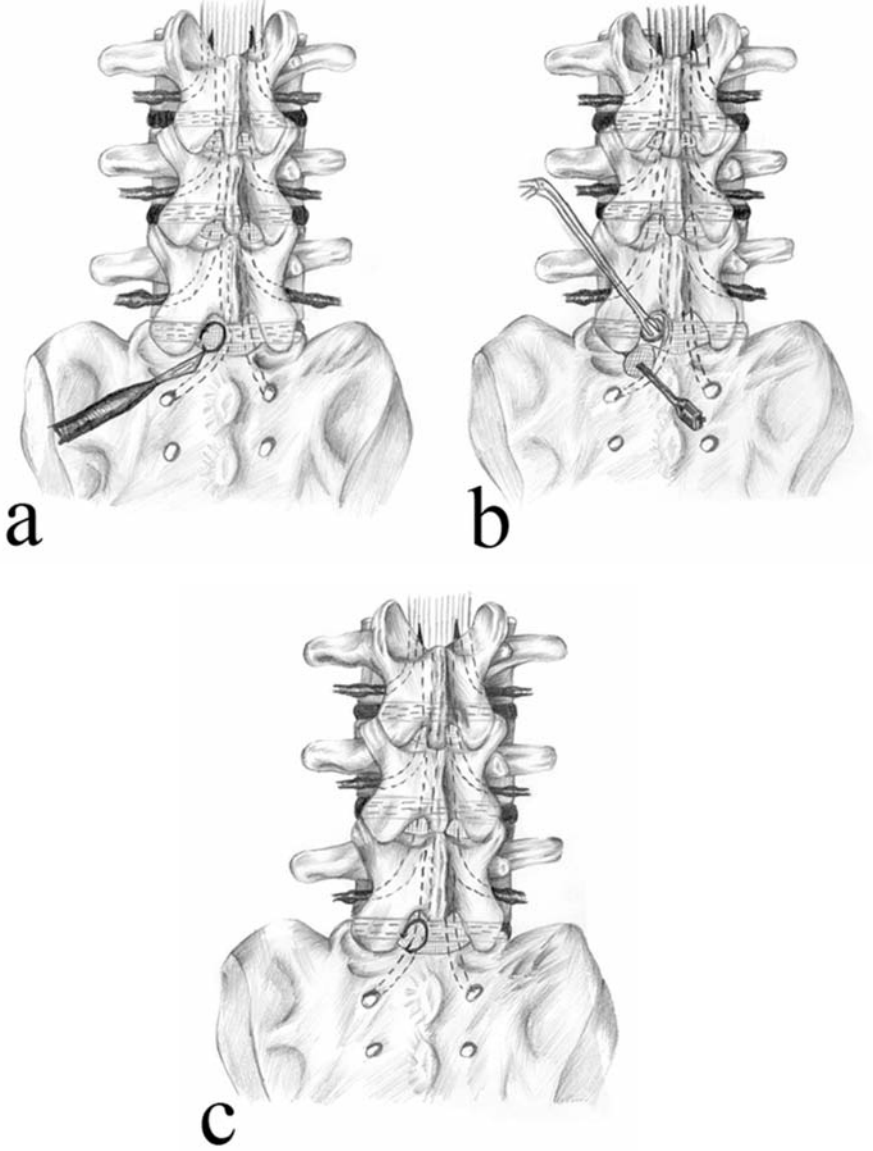
Cerrahi işleme başlamadan önce mutlaka bir iğne ile skopi yapılarak mesafe saptanmalı ve buna uygun insizyon yapılmalıdır. Fasya yine hafifçe orta hattın lateralinde yapılır, paravertebral adale diseksiyon yapılır. Işık ve magnefikasyon sayesinde laminotomi klasik yöntemle oranla daha az yapılır. Özellikle L5-S1 mesafesinde, interlaminar mesafenin geniş olması ve disk mesafesinin interlaminar aralıkta olması nedeniyle genellikle kemik almak gerekmemektedir. Bu bölümün yazarları da son 10 yıldır mikrolomber diskektomi tekniğini kullanmaktadırlar. Özellikle son 3 yıldır kliniğimizde yaptığımız prospektif randomize bir çalışmada kendi tanımladığımız teknik ile (Şekil-13) ligamentum flavumun korunmasının fibrozisi azalttığını gösteren çalışmadan sonra ⁽³⁸⁾, tüm hastalarda ligamentum flavumun korunmasına özen gösterilmektedir.

Klasik laminektomi ile mikrolomber diskektomi uygulanan hastalar arasında sonuç açısından anlamlı bir fark yoktur ^(11,18). Bununla birlikte klasik yöntemle göre çok daha minimal girişimsel bir teknik olması, gerekirse hastayı ameliyat sonrası hospitalize etmeden ayaktan evine gönderebilme şansının olması ^(3,6,47) ve posteroperatif fibrozisin daha az gelişmesi (Şekil-14,15) ⁽³⁸⁾ mikrolomber diskektominin belirgin avantajlarıdır.

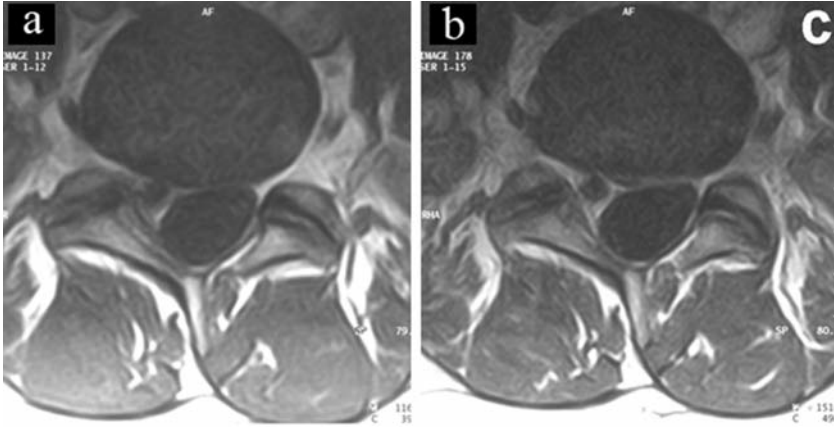
Lateral ve Far-lateral Disk Hernileri: Sinir kökünün foramende veya foramenin lateralinde disk hernisi nedeniyle baskıya uğraması ile olur. Yaklaşık tüm disk hernilerinin %10'udur. Çoğunlukla L3-4, L4-5 düzeyinde veya daha üst mesafede gelişir. Yaşlı hasta grubunda görülme riski daha fazladır ^(13,30)

Genellikle standart orta hat insizyonunu takiben medial fasetektomi ile diskektomi yapılması yeterli olur. Ancak farlateral (ekstraforaminal) disk herniasyonu için total fasetektomi yapılması gerekir bu da ilerde instabiliteye neden olabilir ^(13,14,17,21). Bir diğer yaklaşım orta hat

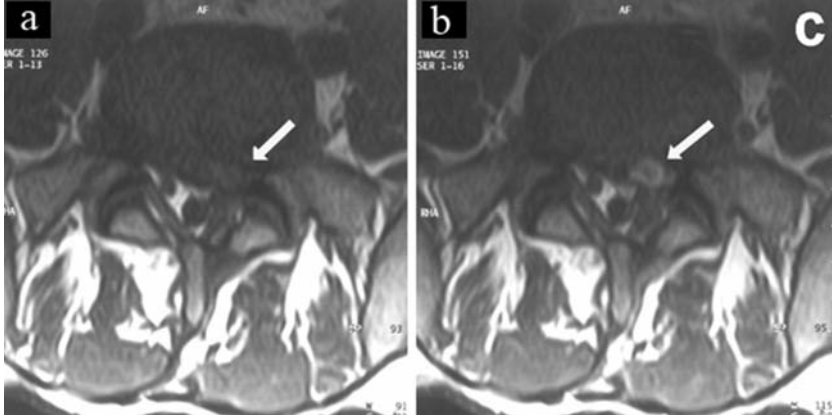
insizyonunu takiben faset eklemlerini ortaya koymak ve eklemin lateralinden ilerleyerek diske ulaşmaktır. Bu teknikte genellikle faset ekleminin lateralini almak gerekir.



Şekil-13. L5-S1 disk herniasyonu; **a)** ligamentum flavum mikroskop altında yarım ay şeklinde kesilir, **b)** caudo-lateral yöne devrilerek kemik yapıya 18 no spinocan ile fiks edilir, **c)** diskektomi sonrası ligamentum flavum flebi orjinal pozisyonuna getirilir.



Şekil-14. Klasik mikrolomber diskektomi uygulanan hasta, 6. ay kontrol MR tetkiki a) kontrastsız ve b) kontrastlı aksiyel kesitler. Gelişen fibrozis kontrast tutulumu ile görülmektedir.



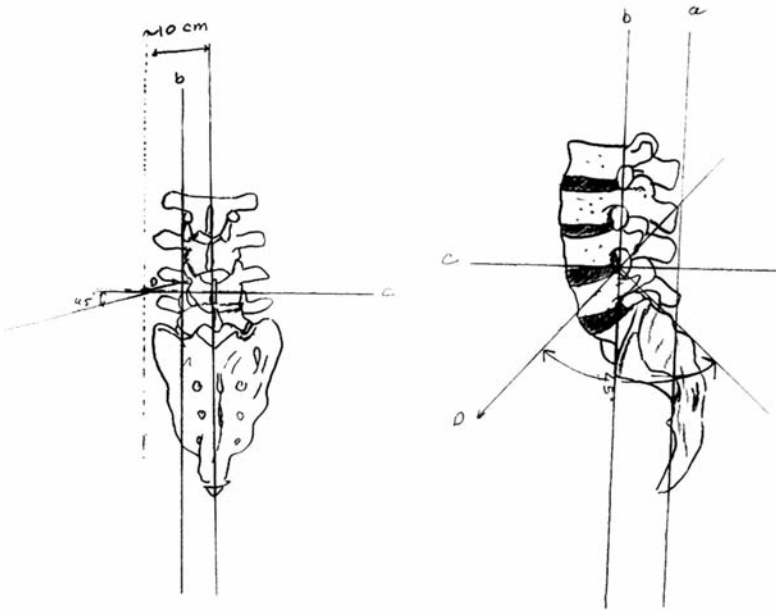
Şekil-15. Klasik mikrolomber diskektomi tekniğine ek olarak ligamentum flavum korunan hasta 6. ay kontrol MR tetkiki a) kontrastsız ve b) kontrastlı aksiyel kesitler. Belirgin bir kontrast tutulumu görülmemektedir.

Paramedian cilt insizyonu ve kas arasından ilerlenerek nöral foramene lateralden ulaşmak mümkündür. Kemik dokusu almaya gerek kalmaz, multifidus ve longissimus kasları arasındaki plandan ilerlenir. Dezavantajları ise omurga cerrahlarının genellikle bu yaklaşıma yabancı olması, derin disseksiyon yapılmasının zorluğu, cerrahi alanın ortaya konmasının güçlüğü ve yeterli görüş alanının yaratılamaması bu nedenle sinir köküne zarar verme riskinin yüksek olması ve posterior longitudinal ligaman altındaki disk parçalarının alınmalarının zorluğu sayılabilir ^(13,14).

Foraminal ve ekstraforaminal (farlateral) yerleşimli disk herniasyonları tedavisinde kullanılan bir yöntemde endoskopik diskektomi tekniğidir. İlk kez Hijikata tarafından tanımlanmıştır ⁽²³⁾ ancak özellikle Parviz Kambin'in ⁽²⁷⁾ tekniği geliştirmesi ile minimal invazif bir yöntem olan endoskopik diskektomi oldukça popüler bir hale gelmiştir. Teknik temel olarak Kambin üçgeni olarak adlandırılan bölgeye (orta hattın 6-8 cm lateralinde) skopi yardımıyla endoskop ile ulaşılması ve diskektomi yapılmasıdır (Şekil-16,17,18).



Şekil-16. Kambin üçgenini oluşturan yapılar.



Şekil-17. AP ve lateral çizimlerde endoskop tekniğinde ciltte giriş noktası ve ulaşmak istenen nokta belirtilmiştir.



Şekil-18. Endoskopik diskektomi tekniği uygulanan hastanın a) preop ve b) postop sagittal MR görüntüleri.

Bu bölümün yazarları da farlateral yerleşimli disk herniasyonları tedavisinde öncelikle endoskopi tekniğini kullanmaktadırlar ⁽⁴⁵⁾. Minimal invazif bir yöntem olması, hastanın aynı gün taburcu edilmesi ve birkaç gün içinde rutin yaşamına dönmesi başlıca avantajlarıdır.

Dezavantajları ise belirli bir öğrenme eğrisi gerektiği, endoskop ile yani iki planda cerrahi yapmanın zorluğu, sadece herniye fragmanın alınmasının rekürrens riskini artırması ve sinir köküne zarar verme riskinin mikroskop tekniğine göre yüksek olması sayılabilir.

Son yıllarda, omurgada dinamik enstrumantasyon tekniğinin gelişmesi ile kliniğimizde bu tip disk herniasyonlarının tedavisinde, mikroskop altında total fasetektomi ile diskektomi sonrası posterior dinamik enstrumantasyon yapılmaktadır. Endoskopi tekniğine göre daha ağır bir girişim olması başlıca dezavantaj olması dışında, diskektominin mikroskop ile yapılması daha etkin diskektomi yapılmasını sağlar. Sinir köküne zarar verme riski daha düşüktür. Posterior dinamik stabilizasyon ile hem posterior kolon desteklenmiş olur ve hem de anterior kolondan yük geçişi enstruman üzerinden posteriora kaymış olur. Böylece genellikle

dejenere olan disk dokusuna ameliyat sonrası hasta ayağa kalktığında ciddi bir aksiyel yüklenme olmaz. Bu da bir anlamda eğer varsa diskojenik ağrı tedavisini sağlar. Dejeneratif disk hastalığı bu bölümde ayrıntılı olarak tartışılmamıştır.

KOMPLİKASYONLAR

Peroperatif komplikasyonlar

Yanlış Mesafeye Müdahale

En sık yapılan hatadır. Ameliyat öncesi skopi kontrolü ve kas disseksiyonu sonrası laminotomi öncesi tekrar skopi kontrolü ile bu hata önlenabilir.

Yanlış tarafın açılması da sık yapılan bir hatadır. Ameliyat öncesi anamnez formunu dikkatlice cerrah tarafından doldurulması ve yine ameliyat öncesi hemşire formlarının doldurulması ile bu hata önlenabilir.

Dura Zedelenmesi

Cerrahi işlem sırasında mesafeye BOS sızması ile dura zedelenmesi olduğu anlaşılır. Dural yırtık içinden lifler dışarı çıkarılabilir. Tüm bu lifler dikkatlice dura içine atılmalı ve dura primer olarak sütüre edilerek kapatılmalıdır. Dural yırtıklar bazı hastalarda görülmeyebilir. Özellikle ventral yırtıkları sütüre etmek imkansızdır. Bu durumda duranın ventral yüzeyine "duragen" tarzı yapıştırıcı bariyer yayılabilir özellikle fasya ve cilt çok sıkı kapatılmalıdır. Cerrahi sonrası yaradan BOS gelmesi durumunda hasta 3-5 gün lomber eksternal drenajda tutulur. Bu süre zarfında akım kesildiği için hem dural defekt kapanabilir ve hemde cilt dokusu kapanır.

Retroperitoneal Yaralanma

Dissektomi sırasında hipofiz ronjorün derine sokulması ile büyük damar, bağırsak yaralanması olabilir. Alt segmentlerde vertebra cisimlerinin anteroposterior çapları genellikle 3cm'den büyüktür. Bu nedenle 3cm'den daha derine inmemek gerekir.

Büyük damar yaralanmasında hastaların sadece yarısında disk mesafesinde aşırı kanama olur. ^(17,18) Diğer grup hastada ani gelişen hipotansiyon, taşikardi durumunda büyük damar yaralanması ilk akla gelmelidir. Şüphe durumunda yara hemen kapatılmalı, hasta supine pozisyona getirilmeli ve bir genel cerrah veya damar cerrahı ile laparotomi yapılmalıdır.

Bağırsak zedelenmesi nadir görülür. Genellikle L5-S1 diskektomi sırasında ileum zedelenmesi ile olabilir. Cerrahiden birkaç gün sonra şiddetli karın ağrısı olur ve/veya kronik yara enfeksiyonu gelişebilir ⁽¹⁹⁾.

Postoperatif Komplikasyonlar

Ağrının Geçmemesi

Lomber diskektomi sonrası genellikle hastanın çektiği şiddetli radikülopati ağrısı geçer. Bu tarz ağrının benzer şiddetle devam etmesi halinde, yanlış mesafe cerrahisi veya reziduel disk fragman açısından kontrol MR yapılmalı, gerekirse tekrar ameliyata alınmalıdır.

Ağrının Rekürrensi

Radiküler ağrının bir müddet sonra tekrar başlaması rekürren disk herniasyonu veya epidural fibrozis nedeniyle olur. Semptomlar başlangıçtaki gibidir. Kontrol MR çalışması (çoğunlukla kontrastlı) yapılır. Fibrozis yoğun kontrast tutarken, disk hernisi kontrast tutmaz.

Postoperatif fibrozis, gelişimini önlemek için çeşitli yöntemler denenmiştir (iyi hemostaz, serbest yağ grefti, bariyer oluşturan Adcon-L jeli gibi).

Kliniğimizde postoperatif fibrozis gelişimini önlemek yada azaltmak için cerrahi işlem sırasında ligamamentum flavum ve epinöral yağ dokusunun korunmasına ve hemostaza yoğun çaba harcanmaktadır.

İnfeksiyon

Disk mesafesinde enfeksiyon gelişimi nadirdir (%0,5). genellikle cerrahiden 1-4 hafta sonra başlayan şiddetli bel ağrısı ve paravertebral adale spazmı ile karakterizedir ⁽²²⁾. Ateş ve lökositoz olmayabilir ancak sedimantasyon ve CRP yüksekliği mutlakdır ^(24,25). Uzun süreli (6 hafta) antibiyotik tedavisi gereklidir.

KAYNAKLAR

- 1- Abdullah AF, Wolber PG, Warfield JR, Gunadi IK. Surgical management of extreme lateral lumbar disc herniations: Review of 138 cases. *Neurosurgery* 1988; 22: 648-653.
- 2- Abromovitz JN, Neff SR. Lumbar disc surgery: results of the prospective lumbar discectomy study of the joint section on disorders of the spine and peripheral nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons. *Neurosurgery* 1991; 29: 301-308.
- 3- An HS, Simpson JM, Stein R. Outpatient laminotomy and discectomy. *J Spinal Disord Tech* 1999; 12: 192-196.
- 4- Atlas SJ, Deyo RA, Keller RB, Chapin AM, Patrick DL, Long JM, Singer DE. The main lumbar spine study, Part II: 1-year outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica. *Spine* 1996; 21: 1777-1786.
- 5- Boden SD, Davis DO, Dina TS, Mark AS, Wiesel S. Abnormal magnetic resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects: A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72: 403-408.
- 6- Bookwalter JW, III, Busch MD, Nicely D. Ambulatory surgery is safe and effective in radicular disc disease. *Spine* 1994; 19: 526-530.
- 7- Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation and treatment of low back pain. *Curr Opin Rheumatol* 2001; 13: 128-134.
- 8- Bozzao A, Galluci M, Maschiotti C. Lumbar disc herniation: MR imaging assessment of natural history in patients treated without surgery. *Radiology* 1992; 185: 135-141.
- 9- Crock HV. A reappraisal of intervertebral disc lesions. *Med J Aust* 1970; 1(20): 983-989.
- 10- Dandy W. Loose cartilage from intervertebral disc simulating tumor of the spinal cord. *Arch Surg* 1929; 19: 660-672.
- 11- Daneyemez M, Sali A, Kahraman S, Beduk A, Seber N. Outcome analyses in 1072 surgically treated lumbar disc herniations. *Minim Invasive Neurosurg* 1999; 42: 63-68.
- 12- Davis RA. A long term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs. *J Neurosurg* 1994; 80: 415-421.
- 13- Epstein NE, Epstein JA, Carras R, Hyman RA. Far lateral lumbar disc herniations and associated structural abnormalities: an evaluation in 60 patients of the comparative value of CT in diagnosis management. *Spine* 1990; 15: 534-539.
- 14- Epstein NE. Evaluation of varied surgical approaches used in the management of 170 farlateral lumbar disc herniations: indications and results. *J Neurosurg* 1995; 83: 648-656.

- 15- Ericco TJ, Fardon DF, Lowell TD. Open discectomy as treatment for herniated nucleus pulposus of the lumbar spine. *Spine* 1995; 20: 1829-1833.
- 16- Eysel P, Rompe JD, Hopf C. Prognostic criteria of discogenic paresis. *Eur Spine J* 1994; 3: 214-218.
- 17- Garrido E, Connaughton PN. Unilateral facetectomy approach for lateral lumbar disc herniation. *J Neurosurg* 1991; 74: 754-756.
- 18- Gibson JN, Grant IC, Wadell G. The Cocharane review of surgery for lumbar disc prolapse and degenerative lumbar spondylosis. *Spine* 1999; 24: 1820-1832.
- 19- Gioia G, Mandelli D, Capaccionni B, Randelli F, Tessari L. Surgical treatment of farlateral lumbar disc herniation: identification of compressed root and discectomy by lateral approach. *Spine* 1999; 24: 1952-1957.
- 20- Goldthwait J. The lumbo-sacral articulation: an explanation of many cases of "lumbago", "sciatica", and paraplegia. *Boston Med Surg J* 1911; 164: 365-372.
- 21- Hazlett JW, Kinnard P. Lumbar apophyseal process excision and spinal instability. *Spine* 1982; 7: 171-76.
- 22- Heron L. Recurrent lumbar disc herniation: results of repeat laminectomy and discectomy. *J Spinal Disord Tech* 1994; 7: 161-166.
- 23- Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T, Oomori K. Percutaneous nucleotomy: a new treatment method for lumbar disc herniations. *J Toden Hosp* 1975; 5: 39.
- 24- Hinton JL Jr, Warejcka DJ, Mei Y, McLendon RE, Laurencin C, Lucas PA, Robinson JS Jr. Inhibition of epidural scar formation after lumbar laminectomy in the rat. *Spine* 1995; 20: 564-570; discussion: 579-580.
- 25- Hood RS. Far lateral lumbar disc herniations. *Neurosurg Clin N Am* 1993; 4: 117-124.
- 26- Ito T, Takano Y, Yuasa N. Types of lumbar herniated disc and clinical course. *Spine* 2001; 26: 648-651.
- 27- Kambin P, Brager MD. Percutaneous posterolateral discectomy. Anatomy and mechanism. *Clin Orthop Relat Res* 1987; 223: 145-154.
- 28- Katz DM, Trobe JD, Cornblath WT, Kline LB. Ischemic optic neuropathy after lumbar spine surgery. *Arch Ophthalmol* 1994; 112: 925-931.
- 29- Lane WA. Spondylolistesis associated with progressive paraplegia: Laminectomy. *Lancet* 1983; 1: 991.
- 30- Lanzino G, Shaffrey CI, Jane JA. Surgical treatment of lateral lumbar herniated discs. In: Rengachary SS, Wilkins RH (Eds.). *Neurosurgical Operative Atlas*. Vol. 8, American Association of Neurological Surgeons, Park Ridge 1999; pp: 243-251.
- 31- Lewis PJ, Weir BK, Broad RW, Grace MG. Long-term prospective study of lumbosacral discectomy. *J Neurosurg* 1987; 67: 49-53.

- 32- Mauric G. Le disque intervertebral: physiologie, pathologie et indications therapeutiques. Paris, Masson & Cie, 1933.
- 33- McCulloch JA. Focus issue on lumbar disc herniation: macro-and microdiscectomy. *Spine* 1996; 21: 45S-56S.
- 34- Mixter W, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N. Engl J Med* 211, 1934.
- 35- Olmarker K, Holm S, Rosenqvist AL, Rydevik B. Experimental nerve root compression. A model of acute, graded compression of the porcine cauda equina and an analysis of neural and vascular anatomy. *Spine* 1991; 16: 61-69.
- 36- Olmarker K, Rydevik B, Nordborg C. Autogenous nucleus pulposus induces neurophysiologic and histologic changes in porcine cauda equina nerve roots. *Spine* 1993; 18: 1425-1432.
- 37- Otani K, Arai I, Mao GP, Konno S, Olmarker K, Kikuchi S. Nucleus pulposus-induced nerve root injury: Relationship between blood flow and motor nerve conduction velocity. *Neurosurgery* 1999; 45: 614-619.
- 38- Ozer AF, Oktenoglu T, Sasani M, Bozkus H, Canbulat N, Kararslan E, Sungurlu SF, Sarioglu AC. Preserving The Ligamentum Flavum In Lumbar Discectomy: A New Technique That Prevents Scar Tissue Formation In The First 6 Months Postsurgery. *Neurosurgery* 2006; 59 (1); 126-133.
- 39- Parker HL AA. Compression of the spinal cord and its roots by hypertrophic osteo-arthritis. *Surg Gynecol Obstet* 1925; 41: 1-14.
- 40- Parks BJ. Postoperative peripheral neuropathies. *Surgery* 1973; 74: 348-357.
- 41- Pott P. Remarks on that kind of palsy of the lower limbs which is frequently found to accompany a curvature of the spine, and is supposed to be caused by it, together with its method of cure. *Med Classics* 1936; 1: 281-297.
- 42- Putti V. New conceptions in the pathogenesis of sciatic pain. *Lancet* 1927; 2: 53-60.
- 43- Saal JA, Saal JS. Nonoperative treatment of herniated lumbar intervertebral disc with radiculopathy: An outcome study. *Spine* 1989; 14: 431-437.
- 44- Saal JS, Franson RC, Dobrow R, Saal JA, White AH, Goldthwaite N. High levels of inflammatory phospholipase A2 activity in lumbar disc herniations. *Spine* 1990; 15: 674-678.
- 45- Sasani M, Öktenoğlu T, Bozkuş H, Özer AF, Zırh TA, Sarioglu AÇ. Ekstra Foraminal Lomber Disk Herniasyonlarında Perkütan Artroskopik Diskektomi Tekniği. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2003; 13: 258-264.
- 46- Shapiro S. Medical realities of cauda equine syndrome secondary to lumbar disc herniation. *Spine* 2000; 25: 348-352.

- 47- Tomaras CR, Blacklock JB, Parker WD, Harper RL. Outpatient surgical treatment of cervical radiculopathy. *J Neurosurg* 1997; 87: 41-43.
- 48- Viets H. Dominico Cotugno. His description of the cerebral spinal fluid, with aq translation of part his De Ischiade Nervosa Commentarius (1764) and a bibliography of his important works. *Bull Inst His Med* 1935; 3: 701-738.
- 49- Vroomen PC, de Krom MC, Knottnerus JA. When does the patient with a disc herniation undergo lumbosacral discectomy? *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2000; 68: 75-79.
- 50- Weber H. Lumbar disc herniation: A controlled prospective study with 10 years observation. *Spine* 1983; 8: 131-140.
- 51- Wiltse LL. The history of spinal disorders. In: Frymoyer JW(Ed.). *The Adult Spine. Principles and Practice*. Lippincott-Raven, Philadelphia 1977; pp: 3-40.
- 52- Woertgen C, Rothoerl RD, Breme K, Altmeyen J, Holzschuh M, Brawanski A. Variability of outcome after lumbar disc surgery. *Spine* 1999; 24: 807-811.

3.4. Lomber Disk Cerrahisi

**A.Murat AKSAKAL, Oğuz KARAEMİNOĞULLARI,
Ufuk AYDINLI**

GİRİŞ

Bel ağrısı, hastaneye başvuru nedenleri arasında en sık şikayettir. Bel ve bacak ağrısına neden olan patolojiler arasında en sık neden ise disk herniasyonudur. Çocuklarda ve adölesan yaş grubunda seyrek görülen lomber disk hernisi (LDH) en sık 40 - 50 yaşlarında görülür. Lomber disk hernisi oluş sebebi tam olarak ortaya konamasa da en çok kabul gören teoriler biyolojik ve mekanik nedenler, yaş, otoimmün ve predispozan herediter faktörlerdir ^(7,28,70). Günlük yaşantıda mekanik faktörler daha ön planda olmakla beraber bunların arasında, ağır yük kaldırma, torsiyonel ve kompresif kuvvetler, ciddi fizik aktiviteler ve uzun yol araba kullanma sayılabilir. Radyografik çalışmalar, torsiyonel ve kompresif yüklenmelerden daha çok, alt lomber (L4-L5 ve L5-S1), torakolomber bileşke ve servikal (C5-C6) omurgaların etkilendiği göstermektedir ⁽⁸⁾.

İntervertebral disk üç anatomik yapıdan oluşmaktadır; nükleus pulposus, annulus pulposus, kartilajinöz endplate. Nükleus pulposusun yapısı ile annulus pulposusun yapısı birbirinden farklıdır. Su ve elastin oranları birbirine benzerken, proteoglikan oranı nükleus pulposusda %65, annulus pulposusda %20 iken, kollajen miktarı nükleus pulposusda (tip 2 kollajen) %20, annulus pulposusda (tip 1) yaklaşık %60'dır. Dış annulus fibroblast benzeri hücrelerden oluşurken, iç annulus ve nükleus pulposus kondrositlerden zengindir ⁽⁶⁹⁾.

Lomber diskopatide, diskin bozulması biyokimyasal olarak fosfolipaz A2, P maddesi ve artmış fibrinolitik aktivitedeğişikliklerine bağlıdır. Dejenere olan diskte, difüzyon değişiklikleri, annulus fibrozusun dış çeperinde ve vertebra cisminde kan akımındaki ve matriks suyundaki azalma, diskte artan oranda beslenme bozukluğuna neden olmaktadır. Ayrıca proteoglikan sentezindeki azalma,matriks üretiminde azalmaya neden olduğu gibi dejenerasyon zincirini de aktive etmektedir⁽⁶¹⁾.

Nükleus pulpozusun fragmantasyonu ve iç annulusun yırtıkları, innervasyonun olmaması nedeniyle çoğunlukla ağrıya neden olmaz iken dış annulus yırtığı tek başına bel ağrısına neden olabilir. Kişide devamlı olan aksiyel yüklenmeler intervertebral diskte aşınmalara, içteki kollajen liflerinin parçalanmasına ve annulus liflerinin içine doğru nükleus pulpasının ilerleyici infiltrasyonuna neden olmaktadır.Sonuçta tip 1 liflerin ayrışması ile zayıflamış disk halkası fıtıklaşan çekirdeğin itici etkisiyle dışa doğru bombeleşir, komşu nöral oluşumların baskısı ve irritan kimyasalların salınımı ile ağrı ortaya çıkar.Ağrı mekanizması multifaktöriyel olup; nedenler arasında yukarıda da bahsedildiği gibi dış annulusdaki sinir uçlarının mekanik stimülasyonu, sinir kökünün direkt basısı, nükleus pulposus komponentlerinin kimyasal inflamatuvar döngüyü başlatmasını özetleyebiliriz.Kimyasal mediatörlerden tümör nekrozis faktör alfa (TNF- α) semptomatik lomber herniasyon ile ilişkili radikülopatinin majör nedenleri arasında gösterilmektedir^(34,62).

Disk hernilerinde bazı terminolojileri bilmek önemlidir;

Anuler bulging; Anulus ve sharpey lifleri sağlamdır. Periferik bulging'de, anulus vertebra kenarı boyunca taşmış iken, lokalize bulging'de, anulus lokalizedir ve belirgin şekilde çıkıntılıdır.

Disk herniasyonları;

Protrüzyon: Anulusun birkaç tabakası yırtıktır. PLL sağlamdır. Diskin omurga gövdesi sınırını aşarak spinal kanal ya da nöral foramene asimetrik ve fokal olarak uzanımıdır.Çoğunlukla semptom oluşturmaz. Diskin posterior kenarı boyunca mediolateral çap diğer çaplardan daha geniştir. Protrüte disk ana diskten kranial ya da kaudal yönde uzanım göstermez.

Disk ekstrüzyonu: Anulusun tüm lamelleri ve PLL yırtıktır. Semptomlardan sorumludur. Disk patolojisinin anteroposterior çapı mediolateral çapından daha geniştir. Ekstrüde disk, komşu omurga

gövdesinin ardında aşağı ya da yukarı doğru migrasyon gösterebilir,ama ana disk ile bağlantısını korur.

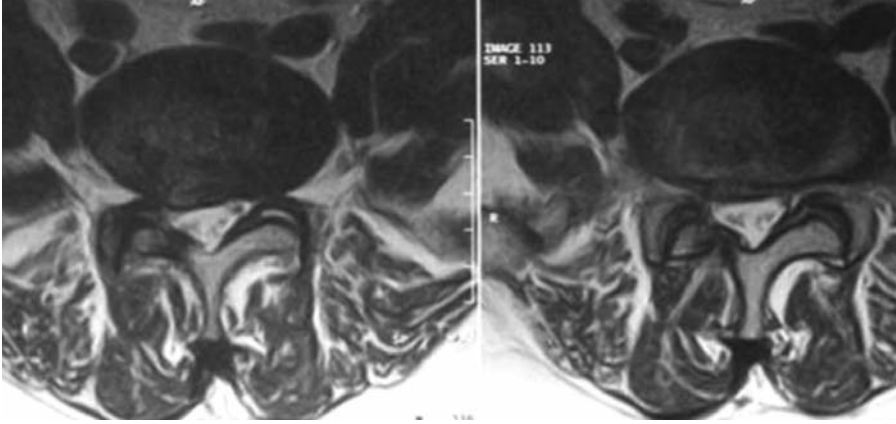
Sekestre disk

Ekstrüde disk materyali ana disk ile ilişkisini kaybettiğinde sekestre fragman adını alır. Genelde ana diskten 5 mm mesafe içinde kalır. PLL ile osseöz omurga arasında bulunabilir veya PLL 'yi geçerek epidural aralığa uzanır.

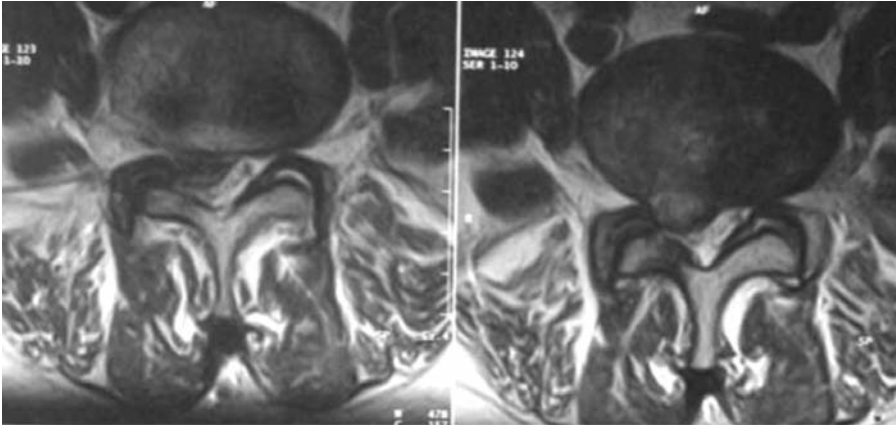
Lomber disk hernisinin klasik hasta şikayeti; çoğunlukla bir hareketi veya aktiviteyi takiben ani tek taraflı bacak ağrısıdır. Bu tablo uzun süreli bel ve kalçalara vuran ağrısı olan bir hastada da yine ani başlangıçlı bacak ağrısı şeklinde de olabilir. Bel ağrısı, anüse vuran ağrı ve santral kanal stenozu bulguları ise daha çok orta hat LDH bulgularıdır.

Lomber disk hernisi olgularında %80 konservatif tedavi ile semptomları azaltmak veya ortadan kaldırmak mümkündür ^(5,43,76,79). Weber ⁽⁸⁶⁾ 1983 yılında 280 hasta ile yaptığı prospektif çalışmada konservatif tedavi ile cerrahi tedavi sonuçları karşılaştırdığında; erken dönemde cerrahi tedavi sonuçlarının daha iyi olduğunu ancak 4 yıl içinde bu farkın kapandığını ve sonuçta fark kalmadığını saptamıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre kauda equina sendromu ve progresif nörolojik defisit gibi kesin cerrahi endikasyonlar dışında konservatif tedavi için 3 ay zaman ayrılması, bu süre içinde düzelmeyen olguların cerrahi tedavi görmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Cerrahi tedavinin, hastanın hızlı bir şekilde iyilik haline dönmesi veya günlük hayata erken başlaması gibi belirgin avantajları vardır. Ancak bu durum daha çok akut başlangıçlı ve bacak ağrısı şikayeti olan olgular için geçerlidir. Maine ⁽⁴⁾ grup çalışmasında daha ciddi şikayetleri olan olguların cerrahiden daha çok fayda göreceğini bildirmişlerdir. Uzun süreli bel ağrısı şikayeti olan ve kronik bacak ağrısı problemi olan olgularda diskektomi sonrası başarı oranı akut olgulara göre daha düşüktür.

Mc Culloch ⁽⁵⁶⁾ toplam populasyonun %1'inde LDH görüldüğünü bunların %90 ının konservatif tedavi ile düzelme kaydettiğini ancak %2-4 oranındaki hastada cerrahi tedavi gerektiğini ileri sürmüştür. Ayrıca; hasta şikayetleri ile klinik bulguların, her zaman magnetik rezonans görüntüleme (MRG) saptanan disk büyüklüğü ile korele olmadığını ifade ederken (Şekil-1.A,B), konservatif tedavinin en az 6 hafta sürmesi gerektiği, cerrahi tedavinin ise semptomların devam ettiği olgularda 3-4 aydan sonraya bırakılmasını da doğru bulmamaktadır.



Şekil-1. A. 55 yaşında erkek hasta ani başlangıçlı sağ bacak ağrısı ve aynı tarafta güç kaybı nedeniyle opere edildi ve semptomları tamamen düzeldi.



Şekil-1. B. Aynı hastaya 1 yıl sonra bel ve bacağı vuran hafif ağrılar nedeniyle MRG çekildiğinde çok daha büyük bir nüks disk hernisi saptandı ancak şikayetlerinin azlığı nedeniyle tekrar opere edilmedi.

Ronnberg⁽⁷²⁾ çalışmasında LDH nedeniyle opere olan hastaların cerrahi sonrası sonuçtan büyük ölçüde (%82) memnun iken ameliyat öncesi verilen bilgilendirmeden, memnuniyeti (%46) oldukça düşük bulmuştur. Bu da gösteriyor ki hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası döneme ait yaşam tarzları ve olası beklentileri hakkında, ameliyat öncesi detaylı görüşme yapılmalıdır.

Lomber disk hernisinde kesin cerrahi endikasyonlar;

- 1- Kauda equina sendromu
- 2- Progresif nörolojik defisit

Lomber disk hernisinde göreceli cerrahi endikasyonlar;

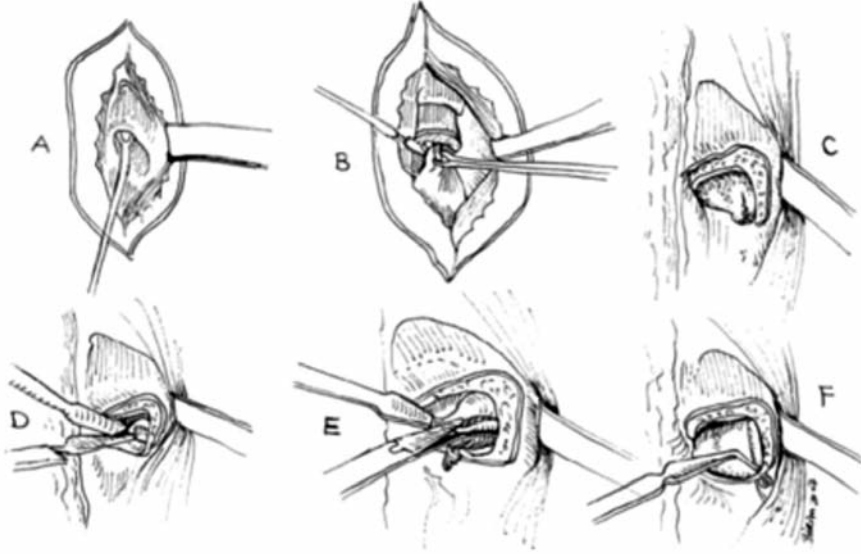
- 1- Uygun konservatif tedavinin başarısız olması
- 2- Başarılı konservatif tedavi sonrası tekrarlayan LDH semptomlarının olması
- 3- Belirgin nörolojik defisit
- 4- Stenotik spinal kanalı olan olguda LDH
- 5- Büyük ekstrüde disk
- 6- Geçmeyen ağrı

CERRAHİ TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Lomber disk cerrahisi ister makro cerrahi ister mikro cerrahi olsun lokal, epidural, spinal anestezi ile yapılabildiği gibi genel kabul, genel anestezi altında yapılmasıdır. Bu cerrahi metodlardan;

Standart cerrahi tedavi açık parsiyel diskektomidir ^(49,51,93). Açık diskektomi (makro diskektomi) Love ⁽⁵⁰⁾ metodu olarak da bilinir. Bu ameliyatlarda mikroskobun kullanımı ilk olarak Yaşargil ve Casper ^(10,91) tarafından 1977 de bildirmiştir.

Açık diskektomi tekniğinde; yukarıda da ifade edildiği gibi hastaya genel anestezi veya özel nedenlerle ve/veya hasta, hekim tercihinin göre spinal veya epidural anestezi altında ^(66,94) uygun pozisyon verilmesini takiben skopi altında taraf ve seviye tespiti sonrası genellikle 3 cm.lik insizyonla cilt, ciltaltı açılarak omurga posterior elemanlarından kaslar periost elevatörü ile sıyrılır ve tercihen otomatik ekartör yerleştirilir. Eğri küret yardımı ile ligamentum flavum superior laminadan ayrılır. 11 nolu uzun saplı bistüri ile ligamentum flavum distale doğru flep tarzında ayrılır. Bu noktada büyütme amaçlı tercihen mikroskop veya loop kullanımına başlanır, bazı cerrahlar mikroskop kullanımını ciltten cilde kullanır. Penfield yardımı ile dura kenara çekilerek sinir kökü bulunur. Eğer ekspojuz yeterli değil ise yeterince laminotomi yapılır (Şekil-2). Bu teknikte annulus fibrozis açık değil ise birkaç mm.lik tercihen end-platelere paralel veya oblik anulotomi yapılarak herniye disk çıkartılır. Eğer disk ekstrüde ise bu parça total çıkartılır.



Şekil-2. Diskektomi sırasında uygulanan cerrahi yaklaşımın basamak basamak uygulaması edilmedi.

Ana prensip sinir kökünün lokalizasyonunun cerrah tarafından tanı ve şüpheye yer vermeyecek tarzda algılanmasıdır. Disk ekstrüde ise disk materyali sinir kökünün omuz bölgesinden veya aksillasından disk ronjuru yardımı ile çıkartılır. Tüm bu işlemler öncesi ve sonrası dikkatli ve sabırla uyulması gereken kural bipolar koter ile epidural kanamalarının durdurulmasıdır. Kanama kontrolü için gerekli durumlarda kemikten gelen kanama için kemik mumu veya epidural ven kanaması için sargisel kullanılır. Kullanılan sargisel'in sinir köküne bası yapmamasına özen gösterilmelidir.

Ekstrüde diskin çıkarılması ve serbest parçaların alınması ile subtotal diskektomi yapılması oldukça tartışmalı bir konudur ^(5,26). Sadece serbest parçaların alınmasında nöks oranı yüksek iken, ameliyat sonrası uzun vadeli hasta memnuniyeti daha fazladır. Kanama kontrolünü takiben insizyon etrafındaki kaslara marcaïn enjeksiyonu yapılarak dokular usulüne uygun kapatılır. Mirzai ⁽⁵⁷⁾ prospektif randomize çalışmasında ameliyat sahasına dren konulmasının bölgede hematoma oluşmasını belirgin derecede azalttığını, bunun da postoperatif epidural fibrozis gelişimini engelleyici bir tedbir olabileceğini ileri sürmüştür.

KOMPLİKASYONLAR

Herhangi bir cerrahi tedavi ne kadar dikkatli ve iyi koşullarda yapılırsa yapılsın muhakkak riskleri vardır. Bu riskleri en aza indirmek en başta ameliyat öncesi doğru hasta seçimi, uygun radyodiagnostik çalışmaların yapılması ve bu bulguların hastanın semptomları ile olan uygunluğu ile başlayıp peroperatif anotomiye, kullanılan cerrahi tekniğe hakimiyetle devam eder. En sık görülen komplikasyonlar ve nedenleri;

Peroperatif

- 1- Yanlış taraf veya seviye
- 2- Hastanın uygun olmayan cerrahi pozisyonu sonrası bası yaraları, sinir basıları, batının yeterince serbest bırakılmaması sonucu kontrol edilemeyen epidural kanama
- 3- Problem yaratan disk materyalinin tümünün çıkarılmaması
- 4- Kontrol edilemeyen epidural kanama
- 5- Dura yırtığı
- 6- Sinir kökü hasarı

Postoperatif

- 1- Tromboemboli
- 2- Epidural fibrozis
- 3- Araknoidit
- 4- Enfeksiyon
- 5- Diskitis
- 6- İyatrojenik instabilite
- 7- Nüks disk hernisi

Yanlış taraf komplikasyonun önlenmesi, ameliyathaneye gönderilen hastanın tarafının işaretlenmesi ve anestezi öncesi hasta ile tekrar semptomların konuşulması ile büyük ölçüde aşılrken, yanlış seviyeyi önlemenin en önemli yolu peroperatif skopi ile seviye tayininin yapılmasıdır. İstenmeyen duratomiler değişik serilerde %0.8-%7.2 arasında bildirilmiş olup peroperatif mutlaka kaçak olmayacak şekilde onarılmalıdır ^(9,59,77). Sinir kökü hasarı %0.2 oranında görülür ^(23,88).

Lomber disk cerrahisi uygulanan hastalarda başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden bir tanesi nüks hernidir. Davis ve arkadaşları⁽²²⁾ 10 yıl takip ettikleri 984 vakayı retrospektif olarak incelediklerinde %6, aynı ya da farklı seviyede nüks lomber hernisi tespit etmişlerdir. Reherniasyon için bazı risk faktörleri vardır. İatrojenik ya da spontan disk dejenerasyonu, faset kapsül stresi, dejeneratif disk materyalinin inkomplet çıkarılması, anulusun bir önceki ameliyatta kesilmiş olması, segmentin kronik instabilitesi sayılabilirken obezite, kas destek miktarı, biyomekanik faktörler de diğer nedenlerdir^(84,87). Nüks lomber diskopatisinde birçok faktör prognozu etkilemektedir. Finnegan ve arkadaşları⁽²⁵⁾ yaptığı çalışmada 1 yıl veya 6 aydan daha az sürede meydana gelen klinik bulguların daha iyi prognoza sahip olduklarını göstermişlerdir. O'sullivan ve arkadaşları⁽⁶⁴⁾ ilk cerrahiden sonra revizyon süresi kısaltıkça postoperatif klinik sonuçların daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Postoperatif insizyon bölgesi enfeksiyonu %2-3 arasında olup anestezi öncesi birkez 1gr. IV sefazolin kullanılır. Ayrıca bazı cerrahlar sefazole ek olarak 160 mg. gentamisin infüzyonu da profilaktik olarak kullanmaktadır^(24,52,71). Yüzeyel yara enfeksiyonu; %2 oranında görülür ve çoğu enfeksiyonda etken mikroorganizma *S. aureus*dur (ileri yaş, uzun süreli steroid kullanımı, obezite ve diabetes mellitus predispozan faktörlerdir): Derin enfeksiyon; <%1 dir (diskitis: %0.5 ve epidural apse: %0.67). Lomber disk ameliyatı sonrası semptomların ortadan kalkmasını takiben ortalama 1 ay içerisinde bel ve/veya kalçalara vuran ağrı yakınması olan bir hastada öncelikli olarak iatrojenik diskitis düşünülmelidir. Sedimantasyon, CRP ve kontrastlı MRG ile tanı konulabilir. Radyolojik ve laboratuvar bulguları ile iatrojenik diskitis tanısı alan hastadan disk mesafesinden kültür alınmalı (Kültür antibiogram ile sonuç alma olasılığı % 20-25 civarındadır.) ve derhal IV olarak geniş spektrumlu antibiotik başlanmalıdır. Antibiyotikler gerekirse antibiogram sonuçlarına göre değiştirilir. Antibiyotik tedavisi IV olarak 3 hafta devam edilmeli, sedimantasyon ve CRP de düşüş sağlanırsa bu tedaviye oral olarak en az 3 hafta daha devam edilmelidir. Antibiyotik tedavisine cevap vermeyen veya semptomlar geçtikten sonra tekrarlayan olgularda anterior diskektomi, füzyon ve antibiotik tedavisi yapılmalıdır^(52,71) (Şekil-3.A,B).



A

B

Şekil-3. A. Lomber disk hernisi nedeniyle opere edilmiş ve 1 ay sonra bel ağrıları başlayan hastada uzun süreli antibiotik kullanımına rağmen geçmeyen bel ağrıları ve sedimantasyon ve CRP yüksekliği nedeniyle anterior debridman ve füzyon uygulanmıştır. **B.** Lomber disk ameliyatı sonrası derin yumuşak doku enfeksiyonu gelişen hastada debridman ve antibiotik tedavisi uygulanmıştır.

Vertebral cisimlerin önünde uzanan yapıların yaralanması; diskektomi yapılırken kullanılan aletler disk mesafesinden öne ulaşırsa buradaki yapılar yaralanabilir (aletler ile disk mesafesi penetrasyon derinliği tercihen 1.5 cm ve mutlaka <3 cm'de tutulmalıdır). Büyük damar,bağırsak ve hatta üreter yaralanmaları son derece seyrek olsa da LDH ameliyatlarından sonra komplikasyon olarak bildirilmiştir^(31,81,82,88). Özellikle damar yaralanmalarında anestezi doktorunun ani tansiyon düşüklüğü uyarıları acil olarak müdahale gerektiren bir durumdur ve gerekli önlemler çok seri olarak alınmadığında hastanın kaybı ile sonuçlanabilir.

Diğer tedavi metodu olan mikrodiskektomi, limitli cilt insizyonu ile mikroskop ve gerekli mikrocerrahi aletlerini kullanarak yapılan ameliyat tekniğine verilen isimdir. Günümüzde LDH'nin cerrahi tedavisinde standart teknik olarak kabul edilir ^(6,95). Cerrahi tedavinin erken dönemdeki başarısı %85-95 iken ameliyat sonrası ikinci yıldan sonra konservatif tedavi ile arasında fark kalmadığı bildirilmektedir ⁽⁶³⁾. Lewis ⁽⁴⁸⁾ İyi ve çok iyi sonuçların uzun sürede %55-70'e düştüğünü ve olguların %18'inde ek bel ameliyatı gerektiğini göstermiştir. Bu sonuçların cerrahi tedavinin veya lomber disk dejenerasyonunun doğal sonucu olduğu tartışmalıdır ⁽²⁷⁾. Ekstrüde disk herniasyonunun cerrahi tedavi sonucu, anulusun yırtılmadığı disk protrüzyonlarına göre çok daha iyidir (Şekil-4. A, B).



Şekil-4. A. Kaudale migre olmuş LDH. B. Kraniale migre olmuş LDH.

Bazı retrospektif çalışmalar mikrodiskektomi ile daha kısa hastanede kalma ve işten uzak kalma süresi ileri sürerken ^(3,11,33) bazı yazarlar ^(80,83,89) bu sonuçları sorgulamaktadır.

Katayama ⁽⁴¹⁾ makro ve mikro diskektomiye karşılaştırdığı prospektif randomize çalışmasında her iki metod arasında ameliyat sonrası analjezik kullanımı, pre ve postoperatif JOA skorları ve ameliyat süresi, hastanede kalma süresi, kanama miktarları arasında klinik olarak anlamlı fark saptamamıştır. Cochran ⁽²⁹⁾ çalışmasında açık diskektomi ve mikro diskektomi eşit oranda başarılı bulunmuştur. Chang X.'in VAS skorlarını değerlendirildiği 2000 hastalık serisinde VAS skorlarının istatistiksel olarak benzerliğini vurgularken, disk herniasyon rekürrensini mikrodiskektomide daha fazla olduğunu ifade etmektedir ⁽¹²⁾.

Mikrodiskektominin;

Avantajları

1. Cerrahi sahanın büyütülmesi ve aydınlatılması
2. Cilt insizyonunun küçülmesi
3. Epidural kanamanın daha kolay kontrolü
4. Ameliyat süresinin kısalması
5. Hastanede kalma süresinin kısalması

Dezavantajları

1. Öğrenme süresi
2. Dikkatsizlik halinde damar ve sinir hasarı yapılması

Mikrodiskektomide, pozisyon olarak yan pozisyonu tercih eden cerrahlar olmakla beraber genel uygulama prone pozisyonunda ameliyatın gerçekleşmesidir. Hasta prone pozisyonunda, kalça ve dizler 90 derece fleksiyonda, göğüs ve abdomenin tamamen serbest kalmasına imkan veren yumuşak bir düzencek üzerine yerleştirilir. Bu pozisyonunda gözlere ve dirseklere baskı gelmemesine özellikle dikkat edilir. Bu pozisyon ameliyat sırasında epidural kanamanın en az olmasını sağlarken lomber lordozun ortadan kalkması cerrahi alana daha fazla hakimiyet sağlar. Ameliyat sırasında skopi yardımı ile seviye tayini yapılması şarttır. Kullanılacak cerrahi tekniğe bağlı olmak üzere özel endoskopik veya artroskopik cihazlar, loop, mikroskop ameliyathanede bulunmalıdır.

Günümüzde bu cerrahi işlem sırasında yumuşak doku hasarının azaltılması ve skar dokusunun az oluşması için farklı birçok mikro cerrahi yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin başında endoskopik yaklaşımlar gelmektedir. 1973 yılında ortaya atılan perkütan posterolateral nükleotomi konsepti sonrası, Kambin endoskop kullanarak ilk perkütan endoskopik lomber diskektomi (PELD) uygulamış ve teknik, yıllar içinde gelişmiş ve lomber disk hernisinin tedavisinde tercih edilir olmuştur⁽⁴⁰⁾. Önceleri endoskop sadece diskin görüntülenmesinde kullanılmakta, cerrahi işlem floroskop görüntüsü kullanılarak uygulanmaktaydı. Daha sonra iki portallı girişimler tanımlanmış ancak PELD’de en önemli gelişme 1997 de Yeung tarafından tasarlanan kendi çalışma kanülünün de olduğu, bugün de kullandığımız modern endoskopun kullanıma girmesiyle olmuştur⁽⁹²⁾. Diğer önemli gelişme, endoskopun disk ortasına değil, daha lateral yaklaşımla epidural bölgeye yerleştirilmesi ile fragmentektomi tekniğinin Mathews tarafından tanımlanmasıyla olmuştur⁽⁵³⁾.

PELD, transforaminal uygulanması durumunda açık cerrahiden farklı olarak kemik, kas ve ligamantöz yapılara hasar vermeden anatomik boşluklardan ilerleyerek uygulanır. Buna bağlı olarak daha az postoperatif instabilite, faset artrozu ve disk daralması görülür^(35,39,58,60). Yine çok önemli bir avantajı da epidural venöz sistemi irrite etmediğinden, açık diskektomi sonrası %10 hastada görülebilen epidural fibrosis PELD sonrası görülmez^(21,67,73).

PELD sonrası başarılı sonuçlar açık cerrahi ile kıyaslanabilir oranlardadır, normal yaşantıya dönüş kısadır ve ameliyat sonrası ağrı kesici kullanımı daha azdır^(30,54,55).

PELD endikasyonları; foraminal ve far- lateral disk herniasyonları, ekstrude olmamış santral ve parasantral disk herniasyonları, küçük ekstrude ve sekestre disk herniasyonları, rekürren disk herniasyonları ve semptomatik annüler yırtıklar olarak sayılabilir. Özellikle foraminal ve ekstra foraminal diskler için PELD uygun bir tekniktir. Açık cerrahide gerekebilecek olan geniş kemik reseksiyonları gerekmez. Fragman endoskopun uygulama yolunun üzerindedir.

Cerrahin deneyimine bağlı olarak göreceli kontra-endikasyonlar arasında yüksek migrasyonu olan ve çok büyük fragman sekestre disklerdir^(45,46,78). Migrasyonu fazla olan disklerde açık cerrahi de problemlidir.

olabilmekte ve ciddi kemik rezeksiyonu gerektirebilmektedir. Yeterli tecrübe, ve yeni tekniklerle migrasyonu olan sekestre diskler de perkütan ulaşılabilir ve çıkarılabilir olmuştur⁽¹⁸⁾.

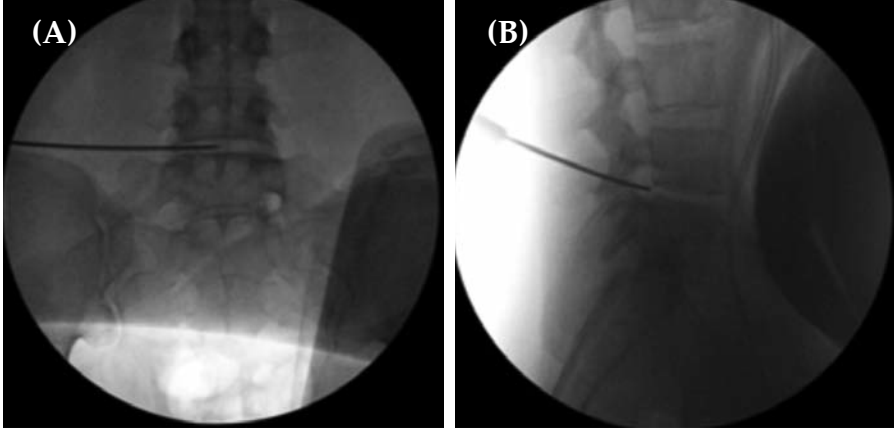
PELD'de sedasyon ve lokal anestezi kullanımı nöral monitörizasyon açısından cerrahı rahatlatır da, bazen yeterli aneljezi sağlayamamakta ve ciddi konfor azalmasına sebep olabilmektedir. Biz kas gevşetici kullanmadan genel anestezi altında cerrahi girişimi yapmayı daha uygun bulmaktayız. Nöral dokuya dokunulduğunda ve RF uyarısında motor yanıt alınmasında herhangi bir sorun gözlenmemektedir ve genel anestezi, cerraha ciddi konfor sağlamaktadır.

Forameni açmak ve güvenli bir genişlik elde etmek avantajından ötürü bazı cerrahlar lateral dekübütis pozisyonu altında yaparken biz hiperkifotik frame kullanarak prone pozisyonu kullanmaktayız. Lordozu düzelterek gerçek AP ve Lateral floroskopi görüntüsü elde edilmesi cerrahi işlemin vazgeçilmez ön şartıdır (Şekil-5).



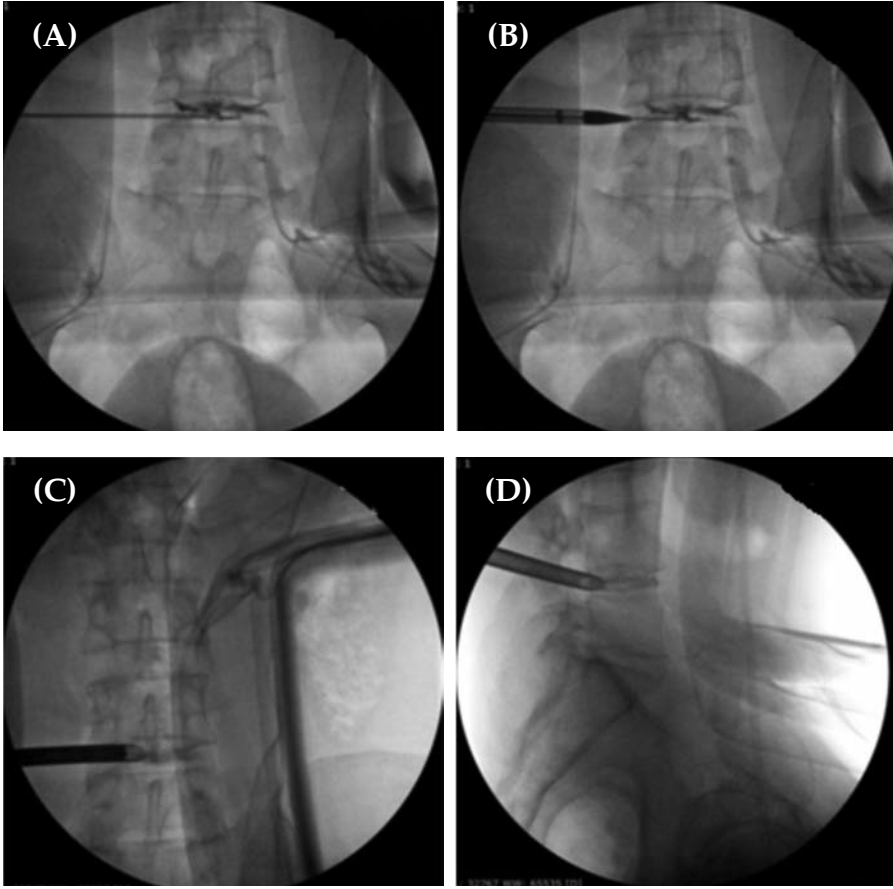
Şekil-5. Hiperkifotik frame kullanılarak lordoz azaltılmış pozisyonlama

İşleme başlarken ilk aşama çalışma kanülünün yerleştirilmesidir. İki planlı görüntüleme ile diskektomi yapılacak seviye belirlenerek tercihen AP ve yan planda disk mesafesi ve açısı çizilir. İğnenin giriş yerinin ve açısının belirlenmesi son derece önemlidir ve başarılı bir diskektominin anahtarıdır. Hastanın vücut yapısına, disk hernisin seviyesine ve fragmanın lokalizasyonuna göre pre-operatif planlamada karar verilmelidir. Tipik bir hastada çalışma kanülünün epidural yerleşimi için giriş orta hattan 14-16 cm uzaktan yapılır. Giriş iğnesini yerleştirirken mutlaka iki planlı görüntüleme kontrolleri yapılarak mükemmel yerleştirme elde edilmeye çalışılır (Şekil-6.A,B).



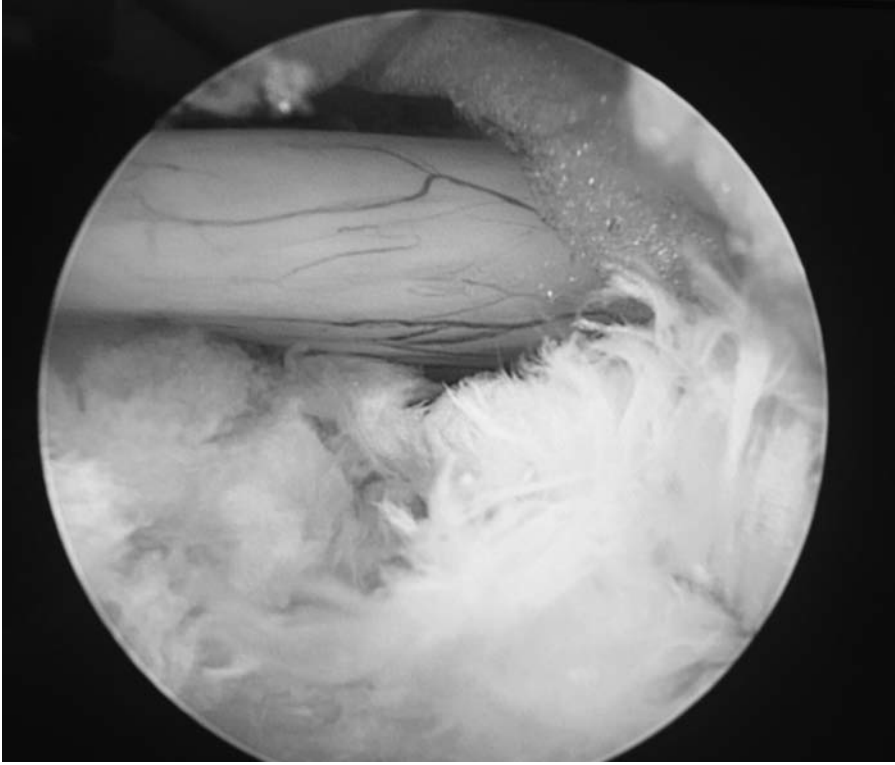
Şekil-6 A.Giriş iğnesinin ön arka görüntüsü B. Giriş iğnesinin lateral görüntüsü.

Bu aşamada 2ml İndigo Carmin, 4 ml radyo-opak ile sulandırılarak diskografi yapılır. İndigo Carmin patolojik nükleusun görüntülenmesinde yol gösterici olur. Daha sonra guide pin, iğne içinden gönderilir ve önce dilatörler ve sonra çalışma kanülü 2 planlı görüntüleme kontrolünde yerleştirilir (Şekil-7.A-D).



Şekil-7. A. Diskografi yapılışı, B. Dilatatörün ilerletilişi, C ve D. Ön arka ve yan planda kanülün yerleştirilmesi

Çalışma kanülünden endoskop ilerletilir ve anatomiye hakim olunduktan sonra diskektomiye başlanır. Preoperatif planlamaya göre annulusun altında kalındıysa bir miktar dejenere diskin alınması sonrası annuler yırtık ve ekstrude olmuş disk belirlenir. Annuler yırtık gerekirse RF yada makas kullanılarak yeterince büyütülür ve herniye disk çıkarılır. Epidural yerleşimde dura ile endoskop arasında PLL yoktur (PLL görüntüde daha inferiordadır), traversing kökün belirlenmesi ve dikkatli diskektomi yapılması önemlidir (Şekil-8).



Şekil-8. Epidural yerleşimle endoskopik görüntü, diskektomi tamamlanmamış, dekompresye olmuş traversing kök ve İndigo Carmin ile boyanmış kalan disk parçaları

Her iki teknikte de yeterli dekompresyonun yapıldığından mutlaka emin olmak gerekir. Endoskopiden giden suyu kullanarak yapılacak ballottman ve epidural kanamanın başlaması, görüntüye ek olarak dekompresyonun yeterli olduğunun indirekt bulgularıdır. Diskektomi sonrası RF kullanılarak kanama kontrolü ve annuler yırtığın debridmanında yarar vardır.

Yeung PELD uyguladığı ilk 307 hastasının sonuçlarını yayınladığı çalışmasında, %91 lik bir başarı ve %3.5 lik komplikasyon oranı bildirmiştir ⁽⁹²⁾. Yeung'un bugünkü tekniğin temellerini oluşturan bu çalışma sonrası literatürde PELD klinik sonuçlarını yayınlayan makalelerde genellikle başarı %90'ın üstünde bildirilmiştir.

Disk cerrahisinde 'Altın Standart' kabul edilen mikrodiskektomi ile PELD'nin karşılaştırıldığı çalışmalarda başarılı sonuçlar PELD lehine bildirilmiştir. Prospektif randomize bir çalışmada, Hermantin 31 aylık takipte açık cerrahi uyguladığı hastalarda %93, endoskopik grupta ise %97 başarılı

sonuç bildirdi. PELD uygulanan hastalar postoperatif dönemde daha az narkotik aneljezik kullanmış ve daha çabuk iş hayatına dönmüşlerdir⁽³⁰⁾. Yine, mikrodiskektomi ile endoskopik diskektomiye karşılaştırdığı prospekti randomize çalışmasında 2 yıl takip sonrası Ruetten, sırasıyla %79 ve %85 başarılı sonuç bildirmiştir⁽⁷⁵⁾.

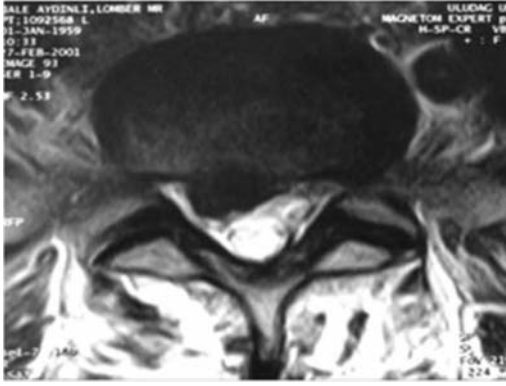
Foraminal ve ekstraforaminal diskler için iyi bir teknik olan PELD'nin bu disklerde de %85-92 gibi yüksek başarısını literatürde gösteren bir çok yayın yapmıştır^(17,36,47).

Sonuç olarak PELD lomber disk hernisinin tedavisinde bel ve bacak ağrısının giderilmesinde etkin ve güvenli bir yöntemdir. Günü birlik bir cerrahi gibi yapılabilir ve hastanın daha erken işe ve normal yaşantıya dönmesini sağlar.

Ozturk⁽⁶⁵⁾ perkutan endoskopik diskektomide cerrahi tekniği öğrenme ve ameliyata hazırlık süresinin uzun olduğunu bildirmiştir (Şekil-9,10.A-D). Ayrıca disk fragman artıklarının kalması, radyasyona maruz kalma, rekürrens diğer dezavantajları arasındadır^(1,13,85). Endoskopik cerrahide reoperasyon oranlarının %2.3 - %15 arasında olduğu belirtilmesine rağmen^(2,32,38,54,74) açık cerrahi ile endoskopik cerrahi arasında reoperasyon oranı açısından fark yoktur⁽⁴²⁾. Bazı yazarlar erken reoperasyon (yaklaşık 3 ay) oranlarının iki grup arasında benzer olduğunu söylerken, bazı yazarlar da endoskopik diskektomide reoperasyon süresinin daha kısa olduğunu bildirmektedir⁽¹³⁾.



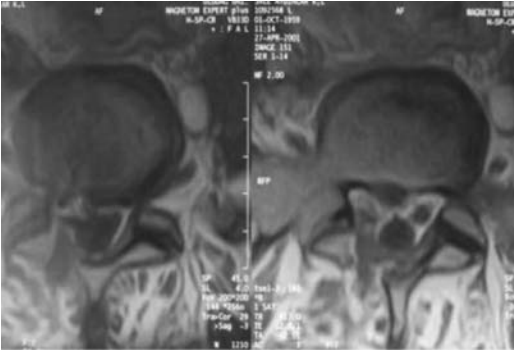
Şekil-9. Endoskopik lomber diskektomi sırasında parçanın çıkarılması



(A)



(B)



(C)

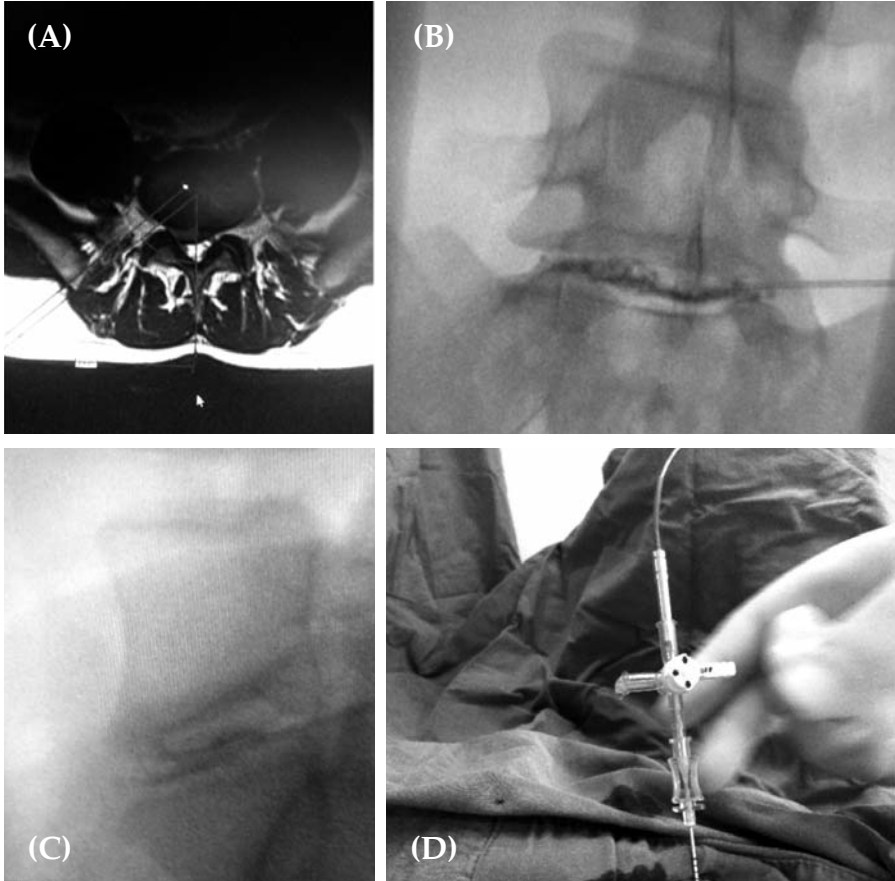


(D)

Şekil-10. 42 yaşında bayan hasta sağ bacak ağrısı şikayeti mevcut. Konservatif tedaviye cevapsız. Aksiyel kesit. **B.** Sagittal kesit. **C.** Aynı hastanın perkutan lomber endoskopik diskektomi sonrası sağ bacak ağrısı geçti. Aksiyel kesit. **D.** Sagittal Kesit.

Perkutan lomber diskektomi ve termodiskoplasti giderek kullanımı artan diğer perkütan işlemlerdendir. Bu methodda fotokoagulasyon sonucu doku kontraksiyonu gerçekleşmektedir. Böylece intradiskal basınç azalmakta, disk uzaklaştırılmakta ve fibrokartilajın hacmi azaltılmaktadır. Avantajları arasında, hastanede yatış gerektirmemesi, minimum kas, kemik, ligaman diseksiyonu, daha az epidural skar dokusu oluşumu, genel anestezi gerektirmemesi, ihmal edilebilir kan kaybı, spinal instabilite oluşturmaması, çok seviyeli diskektominin tolere edilebilmesi, analjezik ihtiyacının az olması, normal yaşantıya dönüş süresinin daha hızlı olması, obez ve yüksek riskli hastalarda uygulanabilirliği sayılabilir^(14,15,16,37,44).

Minimal invaziv işlemlerden olan perkütan lazer disk dekompresyon, lomber disk hernilerinde alternatif bir tedavi metodudur ⁽¹⁹⁾. Choy ⁽²⁰⁾ başlangıçta ekstrude disklerde bu tedaviyi kullanırken nonsekestr lomber disk hernilerinde ise 2001’de kullanmaya başladı. Bu metodda; hasta radyolüsen masaya prone pozisyonunda yatırıldıktan sonra, örtüm işlemini takiben skopi ile seviye tespiti yapılır. Faset ekleminde daha derine geçmeyecek şekilde iğne giriş noktasına lokal lidokain yapılır. Sonrasında 18 G iğne posterolateral yaklaşım ile endplatelere paralel olarak nükleus pulposus içine floroskopi eşliğinde santral olarak yerleştirilir.İğne aracılığıyla, lazer enerjisinin uygulanmasını sağlayan katater diskin içine yerleştirilir. Sonrasında 1500 j tamamı verilerek (L4 – L5 için 2000 J) işlem tamamlanır ⁽⁶⁸⁾. (Şekil-11. A,B,C,D)



Şekil-11. A. Aksiyel kesitte sağ posterolateral disk bulgusu. B. Ön arka diskografi görüntüsü. C. Lateral diskografi görüntüsü. D. İşlem sırasında katater görüntüsü.

Ameliyat sonrası dönem

Ameliyat öncesi hastanın beklentileri çok önemli. Hastanın ameliyat öncesi bilgilendirilmesi postoperatif dönemde çabuk iyileşmesini sağlayabilir. Postoperatif dönemde standart iyileşme süresi yoktur. Bu birçok faktöre bağlıdır (ameliyat tekniği, obezite, ek hastalığı vs). Ağrı kontrolü amacıyla hastaya taburcu olmadan önce ilaçların kullanma şekli anlatılır. Medikal tedavi dışında ağrı azaltma yöntemleri de kullanılabilir. (Örneğin. İnsizyondan uzak yerlere sıcak ve soğuk uygulaması, uygun oturma ve yatma pozisyonları, arkası dik, bel destekli koltuklar, ayakları yere değecek şekilde oturmak vb.)⁽⁹⁰⁾.

Hasta hastalığını düşünmemelidir. Rahatlatıcı egzersizler ağrının azalmasına yardımcı olabilecek aktiviteler ve aile, çevre desteği önem taşır. Taburcu olurken doktorun verdiği önerilere uymakda büyük yarar vardır (ani hareketlerden kaçınmak, önerilen ağırlıktan fazla yük kaldırmamak, belden eğilmek, rotasyonel hareketleri yapmak gibi). Hasta kendisini psikolojik olarak iyileşmeye hazırlamalıdır.

Postoperatif dönemde aktiviteleri aşamalı artırmalı, uzun süre aynı hareketi yapmamalı, ancak bir egzersize uyum sağladıktan sonra bir zor harekete geçilmelidir.

Yürüme programı hakkında doktorunuz öneride bulunmuştur. Bazı hastalara ek olarak yüzme ve bisiklet egzersizleri önerilir.

Yürüme esnasında dikkat edilecek noktalar :

- 1) Hız ve mesafe basamaklı artırılmalıdır.
- 2) Yokuşlu, çimenli, buzlu, yüzeyleri bozuk yoldan yürünmemelidir.
- 3) Hava serin iken yürüyüş yapılmalıdır.
- 5) Vücudunuzu ve ağrılarınızı dinleyin, gerekirse durun ve dinlenin.
- 6) Rahat nefes alıp verin.
- 7) Rahat yürüyüş ayakkabısı ve elbise kullanın.
- 8) Yürüyüşler arası dinlenin, sırtüstü yatarak ayaklar altına yastık koyun, imkan varsa soğuk ve sıcak su ile vücudunuzu silin.
- 9) Haftada 5 gün, günde 2 kısa yürüyüş yapın. Kısa yürüyüşler daha etkili, başta 5-10 dakika, sonra artırın ve yürürken aynı tempoyu koruyun, kendinizi zorlamayın
- 10) Durumu iyi olan hastalar günde 3-5 km yürüyebilir.

Günlük aktiviteleri, ameliyat öncesi yaptığınız hareketleri biraz daha farklı yöntemlerle yapabilirsiniz (Şekil-12,13):

- 1) Elbise giyerken belden eğilmeden, daha çok kol ve bacakları vücudunuza yaklaştırınız.
- 2) Duşu tabureye oturarak yapınız ve kollarınızı kullanınız.
- 3) Yerden cisim kaldırırken bel dik, kalça, diz, ayak bileği eklemini kullanarak ve bacaklardan güç alarak kaldırınız.
- 4) Uyurken sırt üstü, diz altına yastık koyarak veya yan yatarak bacak arasına yastık koyarak yatabilirsiniz.
- 5) Arabada maksimum geriye çekilmiş arkası dik pozisyona getirilmiş ön koltuğa oturun. İnerken de blok halinde kapıya doğru dönerek koltuktan ve ön panelden kol yardımıyla güç alarak kalkınız. Her 30 dk. da bir mola veriniz.



Şekil-12. Yerden herhangi birşeyi kaldırmak için belinizi dik tutarken bir dizinizi yere koyun ve diğer dizinizi 90 derece de tutarak objeyi tutun ve kendinize doğru çekerek kaldırırken ayağa belinizi dik tutarak kalkın.



Şekil-13. Hafifçe kalçadan öne eğilirken bir sandalyenin üzerinde dizinizi bükerek çoraplarınızı giyebilirsiniz. Daha sonrada pantolan veya etek sandalyede oturukun giyilebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Ahn Y, Kim CH, Lee JH, Lee SH, Kim JS. Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. *Spine* 2013; 38(7): 617-625.
- 2- Ahn Y, Lee SH, Park WM, Lee HY, Shin SW, Kang HY. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for recurrent disc herniation: surgical technique, outcome, and prognostic factors of 43 consecutive cases. *Spine* 2004; 29(16): E326-E332.
- 3- Andrew DW, Lavyne. Retrospective analysis of microsurgical and standart lumbar discectomy. *Spine* 1990; 15: 329-335.
- 4- Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE. Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of sciatica secondary to a lumbar disc herniation: 10 year results from the maine lumbar spine study. *Spine* 2005; 30(8): 927-935.
- 5- Awad JN, Moskovich R. Lumbar disc herniations: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Rel Res* 2006; 443(1): 83-97.
- 6- Best NM, Sasso RC. Success and safety in outpatient microlumbar discectomy. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19(5): 334- 337.

- 7- Buckwalter JA. Fine structural studies of the human intervertebral disc, In: White AA, Gordon SL (Eds.). *Idiopathic Low Back Pain*. CV Mosby, St. Louis 1982, pp: 108-143.
- 8- Bodguk N. *Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum*. 2nd Ed., Churchill Livingstone, Melbourne 1996.
- 9- Cammisa FP Jr., Girardi FP, Sangani PK, Parvataneni HK, Cadag S, Sandhu HS. Incidental durotomy in spine surgery. *Spine* 2000; 25(20): 2663-2667.
- 10- Caspar W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. *Adv Neurosurg* 1977; 4: 74-77.
- 11- Caspar W, Cmpell B, Barbier DD, et al: The Caspar microsurgical discectomy and comparison with a conventional standart lumbar disc procedure. *Neurosurgery* 1991; 28: 78-87.
- 12- Chang X, Chen B, Li HY, Han XB, Zhou Y, Li CQ. The safety and efficacy of minimally invasive discectomy: a meta-analysis of prospective randomised controlled trials. *Int Orthop* 2014; 38(6): 1225-1234.
- 13- Cheng J, Wang H, Zheng W, et al. Reoperation after lumbar disc surgery in two hundred and seven patients. *Int Orthop* 2013; 37(8): 1511-1517.
- 14- Chiu JC. Endoscopic lumbar foraminoplasty. In: Kim D, Fesler R, Regan J (Eds.). *Endoscopic Spine Surgery and Instrumentation*. Thieme Medical Publisher, New York 2004; pp: 212-229.
- 15- Chiu JC. Evolving transforaminal endoscopic microdecompression for herniated lumbar discs and spinal stenosis. *Surg Technol Int* 2004; 13: 276-286.
- 16- Chiu JC. Steerable Spinoscope for endoscopically controlled laser microdecompressive discectomy and foraminoplasty. *J Minim Invasive Spinal Tech* 2003; 3: 54-56.
- 17- Choi G, Lee SH, Bhanot A, Raiturker PP, Chae YS. Percutaneous endoscopic discectomy for extraforaminal lumbar disc herniations. *Spine* 2007; 32: 93-99.
- 18- Choi G, Lee SH, Lokhande P, Kong BJ, Shim CS, Jung B, Kim JS. Percutaneous endoscopic approach for highly migrated intracanal disc herniations by foraminoplastic technique using rigid working channel endoscope. *Spine* 2008; 33(15): E508-515.
- 19- Choy DS, Ascher PW, Ranu HS, Saddekni S, Alkaitis D, Liebler W, Hughes J, Diwan S, Altman P. Percutaneous laser disc decompression, a new therapeutic modality. *Spine* 1992; 17: 949-956.
- 20- Choy D.S. Response of extruded intervertebral herniated discs to percutaneous laser disc decompression. *J Clin Laser Med Surg* 2001; 19: 15-20.

- 21- Cooper RG, Mitchell WS, Illingworth KJ, St. Clair Forbes W, Gillespie JE, Jayson MI. The role of epidural fibrosis and defective fibrinolysis in the persistence of postlaminectomy back pain. *Spine* 1991; 16: 1044-1048.
- 22- Davis RA. A long term outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs. *J Neurosurg* 1994; 80: 415-422.
- 23- Dimopoulos V, Fountas KN, Machinis TG, Feltes C, Chung I, Johnston K, Robinson JS, Grigorian A. Postoperative cauda equina syndrome in patients undergoing single-level lumbar microdiscectomy. Report of two cases. *Neurosurg Focus* 2005; 15; 19(2): E11.
- 24- Dobzyniak MA, Fischgrund JS, Hankins S, Herkowitz HN. Single versus multiple dose antibiotic prophylaxis in lumbar disc surgery. *Spine* 2003; 28(21): E 453-455.
- 25- Finnegan WJ, Fenlin JM, Marvel JP, Nardini PJ, Rothman RH. Results of surgical intervention in the symptomatic multiple-operated back patients: analysis of sixty seven cases followed three to seven years. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 1077-1082.
- 26- Fountas KN, Kapsalaki EZ, Feltes CH, Smisson HF 3rd, Johnston KW, Vogel RL, Robinson JS Jr. Correlation of the amount of disc removed in a lumbar microdiscectomy with long- term outcome. *Spine* 2004; 29(22): 2521-2524, discussion: 2525-2526.
- 27- Fraser RD, Sandhu A, Gagen WJ. Magnetic resonance imaging findings 10 years after treatment for lumbar disc herniation. *Spine* 1995; 20: 710-714.
- 28- Gertzbein SD, Tile M, Gross A, Falk R. Autoimmunity in degenerative disc disease of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am* 1975; 6: 67-73.
- 29- Gibson JN, Waddel G. Surgical interventions for lumbar disc prolapse. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 24(1): CD001350.
- 30- Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 958-965.
- 31- Hoff-Olsen P, Wiberg J. Small bowel perforation as a complication of microsurgical lumbar dscectomy. A case report and brief review of literature. *Am J Forensic Med Pathol* 2001; 22(3): 319-321.
- 32- Hoogland T, van den Brekel-Dijkstra K, Schubert M, Miklitz B. Endoscopic transforaminal discectomy for recurrent lumbar disc herniation: a prospective, cohort evaluation of 262 consecutive cases. *Spine* 2008; 33(9): 973-978.
- 33- Hudgins WR. The role of microdiscectomy. *Orthop Clin North Am* 1983; 14: 589-603.

- 34- Igarashi T, Kikuchi S, Shubayev V, Myers RR. Volvo Award winner in basic science studies : exogenous tumor necrosis factor-alpha mimics nucleus pulposus induced neuropathology. *Spine* 2000; 25: 2975–2980.
- 35- Iida Y, Kataoka O, Sho T, Sumi M, Hirose T, Bessho Y, Kobayashi D. Postoperative lumbar spinal instability occurring or progressing secondary to laminectomy. *Spine* 1990; 15: 1186–1189.
- 36- Jang JS, An SH, Lee SH. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the Treatment of foraminal and extraforaminal lumbar disc herniations. *J Spinal Discord Tech* 2006; 19: 338-343.
- 37- Kahanovitz N, Viola K, Goldstein T, Dawson E. A multicenter analysis of percutaneous discectomy. *Spine* 1990; 15: 713-715.
- 38- Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. *Arthroscopy* 1992; 8(3): 287-295.
- 39- Kambin P, Cohen LF, Brooks M, Schaffer JL. Development of degenerative spondylosis of the lumbar spine after partial discectomy. Comparison of laminotomy, discectomy, and posterolateral discectomy. *Spine* 1995; 20: 599–607.
- 40- Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine. *Clin Orthop* 1983; 174: 127-132.
- 41- Katayama Y, Matsuyama Y, Yoshihara H, Sakai Y, Nakamura H, Nakashima S, Ito Z, Ishiguro N. Comparison of surgical outcomes between macro discectomy and micro discectomy for lumbar disc herniation: a prospective randomized study with surgery performed by the same spine surgeon. *J Spinal Dis Tech* 2006; 19(5): 344-347.
- 42- Kim CH, Chung CK, Park CS, Choi B, Kim MJ, Park BJ. Reoperation rate after surgery for lumbar herniated intervertebral disc disease: nationwide cohort study. *Spine* 2013; 38(7): 581-590.
- 43- Komori H, Shinomiya K, Nakai O, Yamaura I, Takeda S, Furuya K. The natural history herniated nucleus pulposus with radiculopathy. *Spine* 1996; 21: 225- 229.
- 44- Kotilainen E, Alanen A, Erkintalo M, Valtonen S, Kormano M. Magnetic resonance image changes and clinical outcome after microdiscectomy or nucleotomy for ruptured disc. *Surg Neurol* 1994; 41: 432-440.
- 45- Lee S, Kim SK, Lee SH, Choi WC, Choi G, Shin SW. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation: classification of disc migration and surgical approaches. *Eur Spine J* 2007; 16: 431–437.
- 46- Lee SH, Kang BU, Ahn Y, Choi G, Choi YG, Ahn KU, Shin SW, Kang HY. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a radiologic analysis of 55 cases. *Spine* 2006; 31: E285– E290.

- 47- Lew SM, Mehalic TF, Fagone KL. Transforaminal percutaneous endoscopic discectomy in the treatment of far-lateral and foraminal lumbar disc herniation. *J Neurosurg* 2001; 94: 216-220.
- 48- Lewis PJ, Weir BK, Broad RW, Grace MG. Long-term prospective study of lumbosacral discectomy. *J Neurosurg* 1987; 67: 49-53.
- 49- Loupasis GA, Stamos K, Katonis PG, Sapkas G, Korres DS, Hartofilakidis G. Seven-to 20-year outcome of lumbar discectomy. *Spine* 1999; 24(22): 2313-2317.
- 50- Love JG. Removal of protruded intervertebral disc without laminectomy. *Proc Staff Meet Mayo Clin* 1939; 14: 800-805.
- 51- Martin BI, Mirza SK, Comstock BA, Gray DT, Kreuter W, Deyo RA. Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures. *Spine* 2007; 32(3): 382-387.
- 52- Mastronardi L, Rychlicki F, Tatta C, Morabito L, Agrillo U, Ducati A. Spondylodiscitis after lumbar microdiscectomy: effectiveness of two protocols of intraoperative antibiotic prophylaxis in 1167 cases. *Neurosurg Rev* 2005; 28(4): 303-307.
- 53- Mathews HH: Transforaminal endoscopic microdiscectomy. *Neurosurg Clin North Am* 1996; 7: 59-63.
- 54- Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg* 1993; 78(2): 216-225.
- 55- Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD). *Neurosurg Rev* 1993; 16: 115-120.
- 56- McCulloch JA. Focus issue on lumbar disc herniation. Macro- and microdiscectomy. *Spine* 1996; 21(Suppl.): S45-S56.
- 57- Mirzai H, Eminoglu M, Orguc S. Are drains useful for lumbar disc surgery? A prospective, randomized clinical study. *J Spinal Dis Tech* 2006; 19(3): 171-177.
- 58- Mochida J, Toh E, Nomura T, Nishimura K. The risks and benefits of percutaneous nucleotomy for lumbar disc herniation. A 10-year longitudinal study. *J Bone Joint Surg* 2001; 83(4): 501-505.
- 59- Narotam PK, Jose S, Nathoo N, Taylon C, Vora Y. Collagen matrix (DuraGen) in dural repair: analysis of a new modified technique. *Spine* 2004; 29(24): 2861-2867, discussion: 2868-2869.
- 60- Natarajan RN, Andersson GB, Patwardhan AG, Verma S. Study on effect of graded facetectomy on change in lumbar motion segment torsional flexibility using three-dimensional continuum contact representation for facet joints. *J Biomech Eng* 1999; 121: 215-221.

- 61- Naylor A. Intervertebral disc prolapse and degeneration: the biochemical and biophysical approach. *Spine* 1978; 1: 108-115.
- 62- Olmarker K, Rydevik B. Selective inhibition of tumor necrosis factor- α prevents nucleus pulposus-induced thrombus formation, intra-neural edema and reduction of nerve conduction velocity. *Spine* 2001; 26: 863-869.
- 63- Osterman H, Seitsalo S, Karppinen J, Malmivaara A. Effectiveness of microdiscectomy for lumbar disc herniation: a randomized controlled trial with 2 years of follow-up. *Spine* 2006; 31: 2409-2414.
- 64- O'Sullivan MG, Connolly AE, Buckley TF. Recurrent lumbar disc protrusion. *Br J Neurosurg* 1990; 4: 319-326.
- 65- Ozturk C, Tezer M, Aydoğan M, Sarier M, Hamzaoglu A. Posterior endoscopic discectomy for the treatment of lumbar disc herniation. *Acta Orthop Belg* 2006; 72(3): 347-352.
- 66- Papadopoulos EC, Girardi FP, Sama A, Pappou IP, Urban MK, Camissa FP Jr. Lumbar microdiscectomy under epidural anesthesia: a comparison study. *Spine J* 2006; 6(5): 561-564.
- 67- Parke WW. The significance of venous return impairment in ischemic radiculopathy and myelopathy. *Orthop Clin North Am* 1991; 22: 213-221.
- 68- PPatrick BA, Peul WC, Ronald Brand R, Arts MP, Koes BW, van den Berg AA, van Buchem MA. Effectiveness of percutaneous laser disc decompression versus conventional open discectomy in the treatment of lumbar disc herniation; design of a prospective randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2009; 10: 49.
- 69- Pedrini A, Tudisco C. Proteoglycans of human infant intervertebral disc. Electron microscopic and biomechanical studies. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 284-294.
- 70- Postacchini F, Lami R, Pugliese O. Familial predispositions to discogenic low back pain: An epidemiologic and immunogenetic study. *Spine* 1988; 13: 1403-1406.
- 71- Rohde V, Meyer B, Schaller C, Hassler WE. Spondylodiscitis after lumbar discectomy. Incidence and a proposal for prophylaxis. *Spine* 1998; 23(5): 615-620.
- 72- Ronnberg K, Lind B, Zoega B, Halldin K, Gellerstedt M, Brisby H. Patients' satisfaction with provided care/information and expectations on clinical outcome after lumbar disc herniation surgery. *Spine* 2007; 32(2): 256-261.
- 73- Ross JS, Robertson JT, Frederickson RC, Petrie JL, Obuchowski N, Modic MT, deTribolet N. Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: magnetic resonance evaluation. ADCON-L European Study Group. *Neurosurgery* 1996; 38: 855-861.

- 74- Ruetten S, Komp M, Godolias G. An extreme lateral access for the surgery of lumbar disc herniations inside the spinal canal using the full-endoscopic uniportal transforaminal approach-technique and prospective results of 463 patients. *Spine* 2005; 30(22): 2570-2578.
- 75- Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008; 33: 930-939.
- 76- Saal JA, Saal JS, Herzog RJ. The natural history of lumbar intervertebral disc extrusions treated nonoperatively. *Spine* 1990; 15: 683 - 868.
- 77- Saxier G, Kramer J, Barden B, Kurt A, Pfortner J, Bernsmann K. The long-term clinical sequelae of incidental durotomy in lumbar disc surgery. *Spine* 2005; 30(20): 2298-2302.
- 78- Schaffer JL, Kambin P. Percutaneous posterolateral lumbar discectomy and decompression with a 6.9-millimeter cannula. Analysis of operative failures and complications. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 822-831.
- 79- Schwartman L, Weingarten E, Sherry H, Levin S, Persaud A. Cost effectiveness analysis of extended conservative therapy versus surgical intervention in the management of herniated lumbar intervertebral disc. *Spine* 1992; 17: 176 - 182.
- 80- Silvers HR. Microsurgical versus standart lumbar discectomy. *Neurosurgery* 1988; 22: 837-841.
- 81- Szolar DH, Preidler KW, Steiner H, Riepl T, Flaschka G, Stiskal M, Moelleken S, Norman D. Vascular complications in lumbar disk surgery: report of four cases. *Neuroradiology* 1996; 38(6): 521-525.
- 82- Tainio H, Kylmala T. Rupture of the ureter: an unexpected complication of microdiscectomy. *BJU Int* 1999; 84(3): 269-270.
- 83- Tullberg T, Isacson J, Weidenhielm L. Does microscopic removal of lumbar disc herniation lead to better results than the standart procedure? Results of one-year randomized study. *Spine* 1993; 18: 24-27.
- 84- Variconda M, Galasso O, Secondulfo V, Rotonda GD, Milano C. Minimum 25- _ year outcome and functional assessment of lumbar discectomy. *Spine* 2006; 31: 2593-2599.
- 85- Wang H, Huang B, Li C, Zhang Z, Wang J, Zheng W, Zhou Y. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy depending on the surgeon's training level of minimally invasive spine surgery. *Clin Neurol Neurosurg* 2013; 115(10): 1987-1991.
- 86- Weber H. Lumbar disc herniation : a controlled prospective study with ten years of observation. *Spine* 1983; 8: 131-140.

- 87- Wera GD, Dean CL, Ahn UM, Marcus RE, Cassinelli EH, Bohlman HH, Ahn NU. Reherniation and failure after lumbar discectomy: a comprasion of fragment excision alone versus subtotal discectomy. *J Spinal Disord Tech* 2008; 21: 316-319.
- 88- Wiese M, Kramer J, Bemsmann K, Ernst Willburger R. The related outcome and complication rate in primary lumbar microscopic disc surgery depending on the surgeon's experience: comparative studies. *Spine J* 2005; 4(5): 550-556.
- 89- Wilson DH, Harbaugh. Microsurgical and standart removal of the protruded lumbar disc: a comparative study. *Neurosurgery* 1981; 8: 422- 427.
- 90- Winter RB, Bach ML. *Living Well with Back Pain*. 1st edition, Harper Collins Publishers, New York 2006; pp: 222-236.
- 91- Yasargil MG: Microsurgical operation of herniated lumbar disc. *Adv Neurosurg* 1977; 4: 81.
- 92- Yeung AT. The evolution of percutaneous spinal endoscopy and discectomy: state of the art. *Mount Sinai J Med* 2000; 67: 327-332.
- 93- Yorimitsu E, Chiba K, Toyama Y, Hirabayashi K. Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation: a follow-up study of more than 10 years. *Spine* 2001; 26(6): 652-657.
- 94- Yoshimoto H, Nagashima K, Sato S, Hyakumachi T, Yanagibashi Y, Masuda T. A prospective evaluation of anesthesia for posterior lumbar spine fusion: the effectiveness of preoperative epidural anesthesia with morphine. *Spine* 2005; 30(8): 863-869.
- 95- Zahrawi F. Microlumbar discectomy: is it safe as an outpatient procedure? *Spine* 1994; 19: 1070 - 1074.

3.5. Minimal İnvazif Girişim

Tarık YAZAR, Erol YALNIZ

GİRİŞ

- Tarihsel olarak 1853'lere kadar uzanır.
- ürologlar
- göğüs cerrahları
- genel cerrahi
- kadın doğum branşları ilk kullanıcılarıdır. (1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)

Filozofisinde patolojiyi hedef almak vardır. Normal yapılara çok az veya hiç zarar vermeden patolojik bölgeye ulaşmak önemli birçok avantajı getirir.

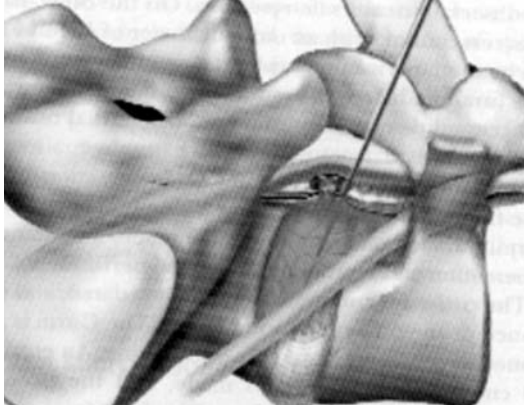
Geleneksel açık cerrahi ile minimal invazif cerrahi arasında kesin bir sınır yoktur. Minimal invazif girişimlerde indikasyonlar değişmemiştir. Enstrümantasyon ve füzyon olarak bilinen geleneksel yöntemlere alternatif oluştururlar.

Hasta da ilk uygulanması gereken şey çok kere diskografidir. Bu girişim basamakların doğru sıralanmasını sağlar.

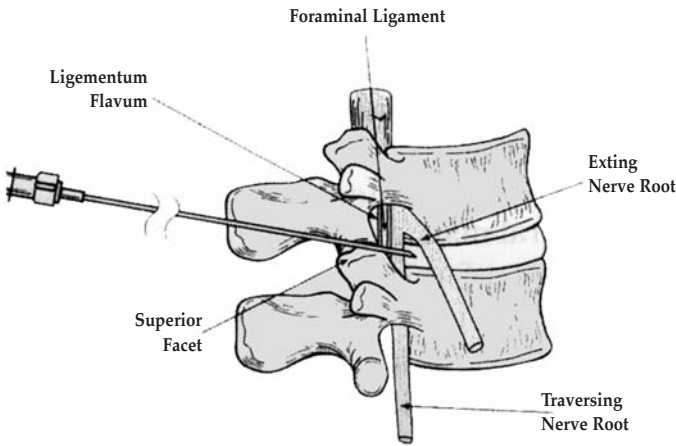
Diskografinin yol göstericisi üstüne (guide wire) rod, kanül, çalışma kanülü yerleştirilir.

Bu girişimde nöral yaralanmaya neden olmak gibi bir çekince haklı olarak vardır. Bu noktayı daha açık hale getirmek amacı ile kambin üçgenini açarak görmekte kendi eğitimimiz açısından yarar var.

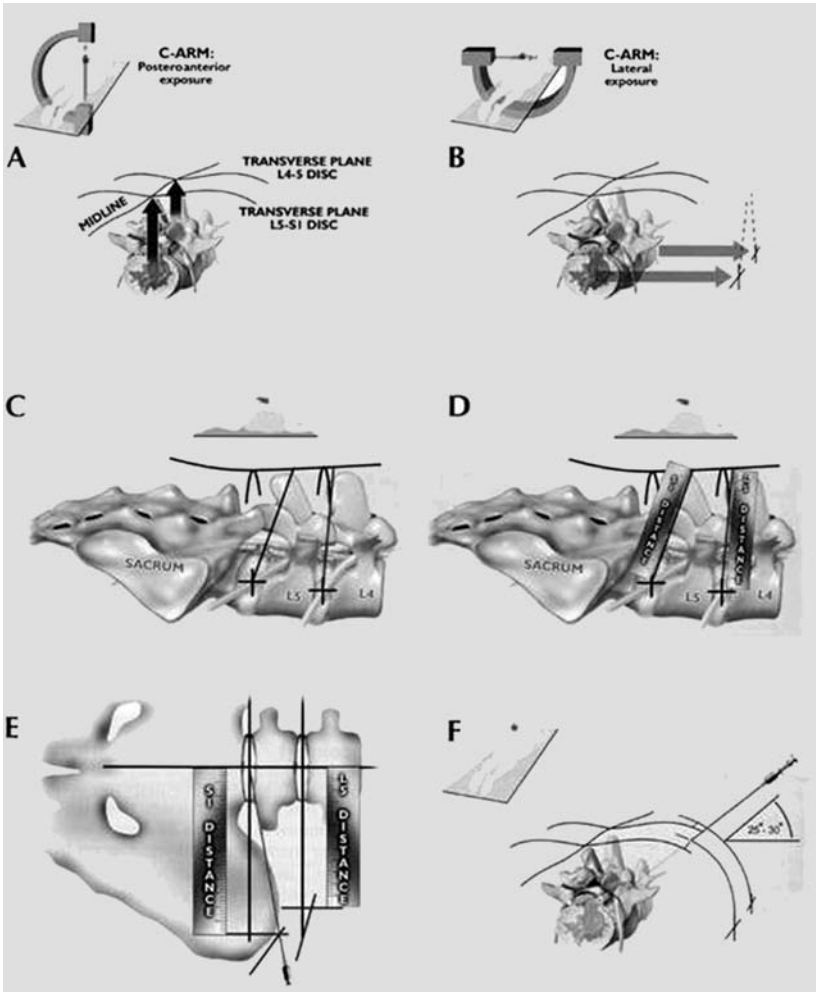
Kambin üçgenini teorik olarak bilebiliriz. Şekil-1 a, b, c, d bu üçgeni göstermektedir. Buraya yaklaşım şekli 1 c deki gibidir. Şekil-1 d – teorik olarak önemli bir özetidir . (11,12,13,14,15,17,18 19,20,21)



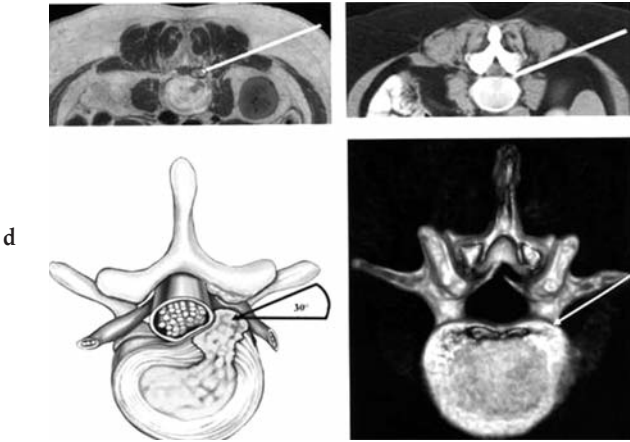
Şekil 1-a



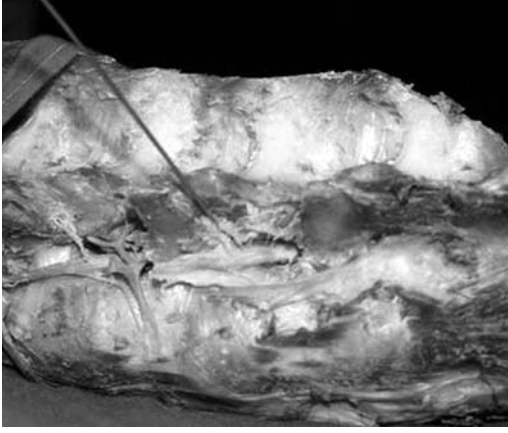
Şekil 1-b



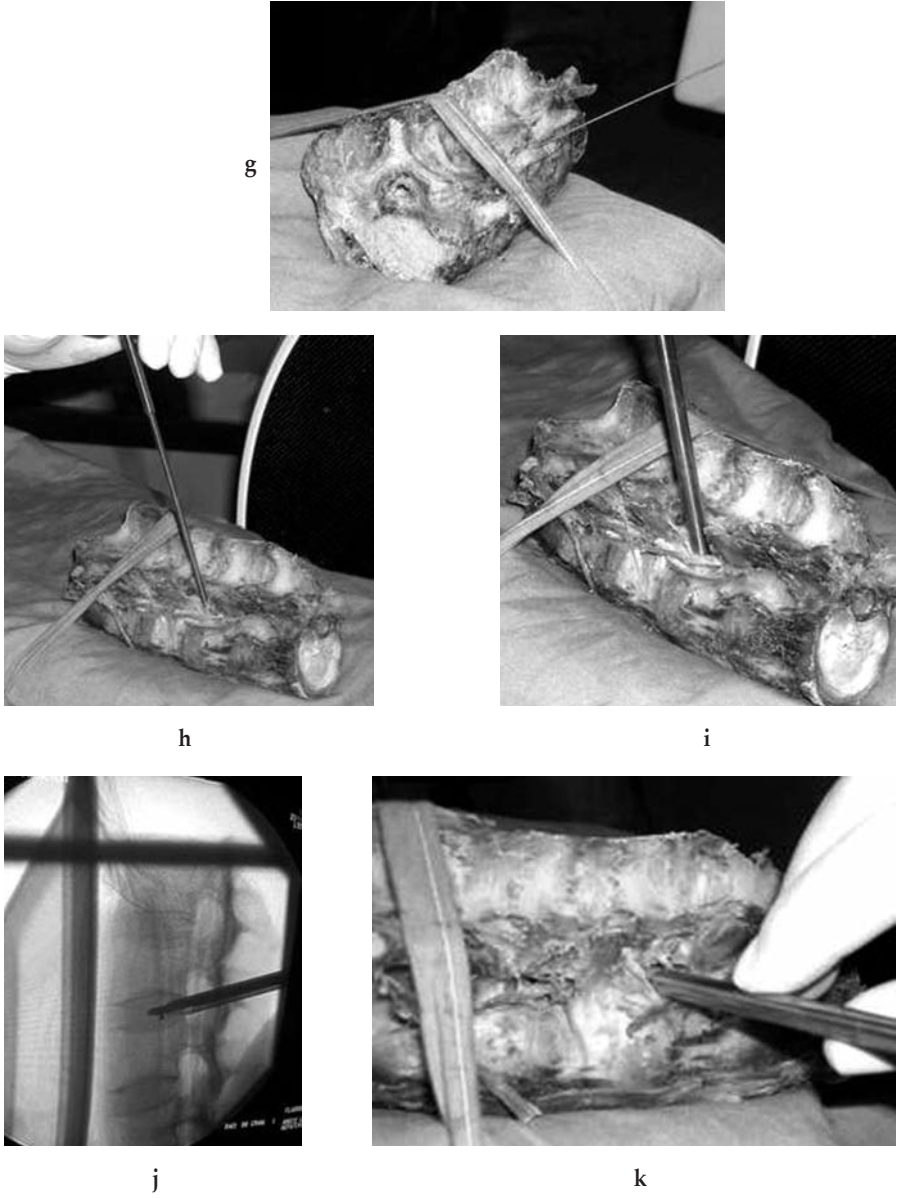
c



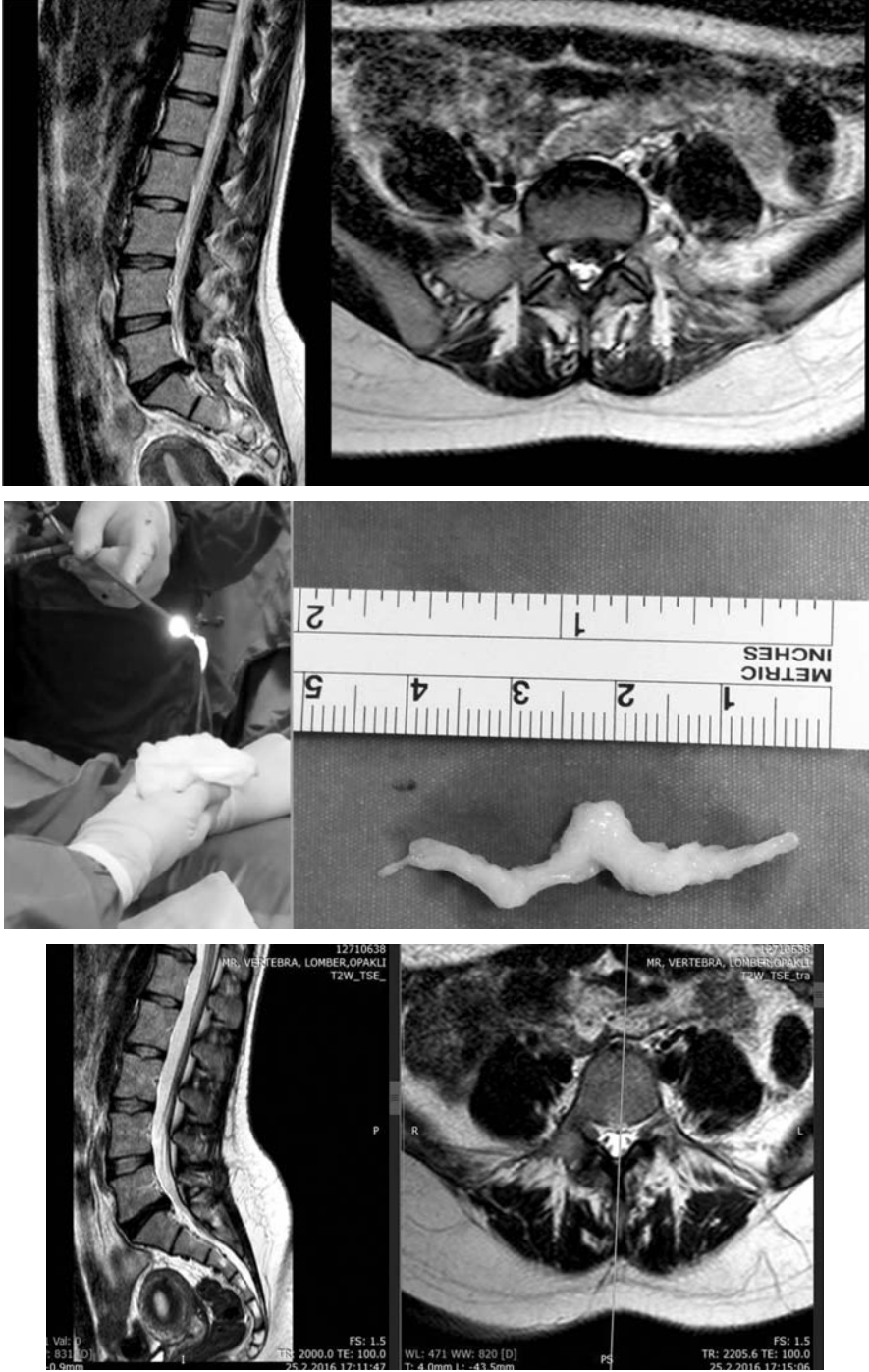
Ancak pratikte nasıl yaklaşmak gereklidir, en iyi olarak kadavrada çalışılabilir.



f



Şekil-2. a) ilk çalışma teli faset eklemin prosesus superiorunun dokunarak tam latelarindedir. b) uygun giriş açısı ile foramene yöneliş, c-d-e -f) bu basamakların skopik görüntüleri, g) bu basamağın gerçek görüntüsü h) çalışma kanülleri sıra ile yerleştirilir. Bu kanüllerim çevreye zarar vermesi çok düşük olasılıktır. Bu sırada hasta ile konuşma şansınız var. i) en geniş çalışma kanülü, çıkan sinir kökünü korumaktadır. j) bu konumda skopik durum, k) dorsalde kanala doğru yaklaşmak da olasıdır. Bu görüntüler, (Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi DSA ünitesinde insan kadavrasında) transforaminal girişimde Kambin üçgeninin (b) dikkatli bir çalışmada ne denli emin bir yol olduğunu ortaya koymaktadır.

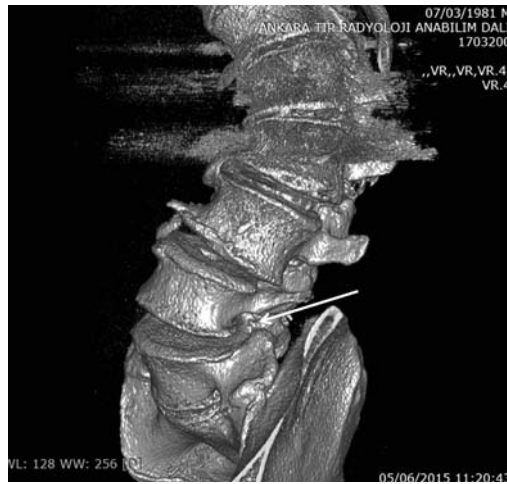


Şekil-3. a) L5-S1 disk hernisi, preop MR görüntüleri, b) Perkütan endoskopik girişim ile çıkartılan hernie disk parçası, c) Postop MR görüntüleri olduğunu ortaya koymaktadır.

Dejeneratif Foraminal Stenozda Tam Endoskopik Yaklaşım (Olgu Sunumu)



Şekil-1. Hastanın sol L 4-5 foramen stenozu ve sakralizasyonu görülüyor. (Sol L4-5 radikülopatisi var, sol SLR 45 derecede pozitif) Bası seviyesi MR, EMG ve lokal blok ile doğrulandı.



Şekil-2. Olguya Lokal anestezi ile Perkütan tam endoskopik dekompresyon Uygulandı. Bu hastanın post op. 5 aylık kontrolü görülmektedir. Klinik: Radikülopatisi yok ve SLR si negatif



Şekil-3 ve 4. MR görüntüleri



Şekil-5. Prone pozisyonunda yatan hastaya lokal anestezi ile yol gösterici tel yerleştiriliyor.



Şekil-6. Hastaya dril uygulanıyor. Foramen seviyesinde (C kollu yardımı) sağa çevrilerek distal prosesus artikularis superiordan kemik parça çıkarılıyor.



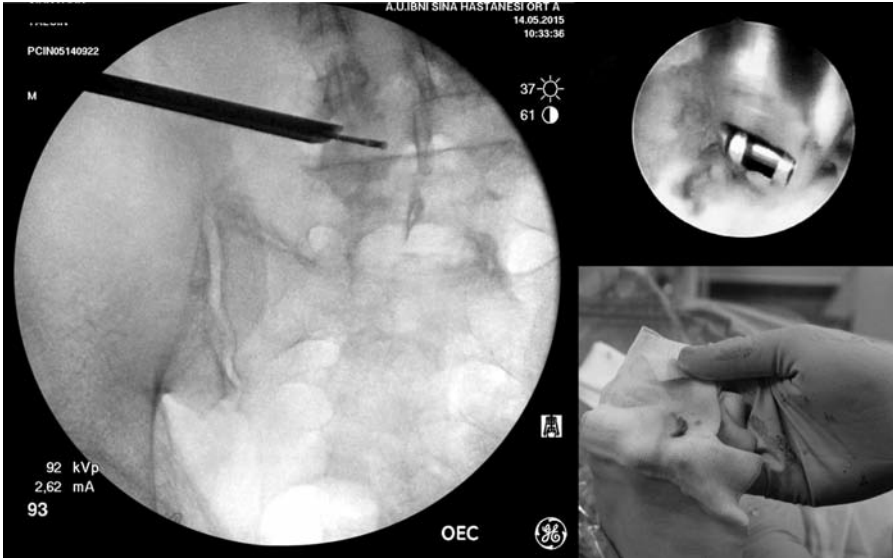
Şekil-7. Çalışma kanülü yerleştiriliyor



Şekil-8. Çalışma kanülünün C kolu ile kontrolü yapılıyor.



Şekil-9. Endoskop yerleştiriliyor



Şekil-10. Çalışma kanülünden foraminal bölgede fibrotik yumuşak dokular çıkarılıyor. C kollu yardımı ile lokalizasyon kontrol altında.

KAYNAKLAR

- 1- Ascher PW. Application of the laser in neurosurgery. *Lasers Surg Med* 1984; 2: 91-97.
- 2- Carmel PW. Basic science contributions of Leonard I. Malis. *Mt Sinai J Med* 1997; 64: 182-188.
- 3- Chiu JC, Clifford TJ, Negron F, Greenspan M, Princethal RA. Microdecompressive percutaneous discectomy: Spinal discectomy with new laser thermodiskoplasty for nonextruded hemiated nucleus pulposus. *Surg Technol Int* 1999; VIII: 343-351.
- 4- Elsberg C. Experiences in spinal surgery: Observations upon 60 laminectomies for spinal disease. *Surg Gynecol Obstet* 1913; 16: 117-120.
- 5- Goebert HW, Jallo SJ, Gardner WJ. Treatment with epidural injections of procaine and hydrocortisone. *Cleve Clin Q* 1960; 27: 191-197.
- 6- Cowers WR (Ed.). *Diseases of the Nervous System*. Churchill, London 1892; pp: 260.
- 7- Greene CL (Ed.). *Medical Diagnosis for the Student and Practitioner*. P. Blakiston's Son & Co., Philadelphia 1917; pp: 95-96.
- 8- Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T. Percutaneous discectomy: A new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp* 1977; 5:5-13.
- 9- Hirsch C. Studies on the pathology of low back pain. *J Bone Joint Surg* 1959; 41B:237-243.
- 10- Horal J. The clinical appearance of low back disorders in the city of Goetenberg, Sweden. *Acta Orthop Scand* 1969; 118: 7-109.
- 11- Hounsfield GN. Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Br J Radiol* 1973; 46: 1016-1022.
- 12- Howells W (Ed.). *Mankind in the Making*. Doubleday & Company, Inc., Garden City, New York 1959; pp: 61-77.
- 13- Jensen ME, Evans AJ, Mathis JM, Kallmes DF, Cloft HJ, Dion JE. Percutaneous polymethylmethacrylate vertebroplasty. *Am J Neuroradiol* 1997; 18: 1897-1902.
- 14- Kambin P. Arthroscopic microdiscectomy. *Mt Sinai J Med* 1991; 58:159-164.
- 15- King JS. Randomized trial of the Rees and Shealy methods for the treatment of low back pain. In: Morley TP (Ed.). *Current Controversies in Neurosurgery*. WB Saunders, Philadelphia 1976; pp: 89-99.
- 16- Kruger L, Berman AJ. Leonard I. Malis: An appreciation. *Mt Sinai J Med* 1997; 64: 166-171.

- 17- Lindblom K. Technique and results in myelography and disc puncture. *Acta Radiol* 1950; 34: 321-328.
- 18- Love JG. Removal of the protruded intervertebral discs without laminectomy. *Proc Mayo Clin* 1939; 14: 800-806.
- 19- Malis JL. Technical contributions of Leonard I. *Mt Sinai J Med* 1997; 64: 172-181.
- 20- Mixter WJ, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spi-nal canal. *N Eng J Med* 1934; 211: 210-215.
- 21- Savitz MH. Lumbar disk disease: Controversies in neurosurgery. *Mt Sinai J Med* 1991; 58: 95-96 (Editorial).

3.6. Bel Ağrısı Nedenleri Üzerine Endoskopik Araştırmalar

Martin KNIGHT

GİRİŞ

Foraminaların bel ağrısı ve siyatalji oluşumu üzerindeki rolü, kadavra üzerindeki anatomik çalışmalar (Bogduk ve arkadaşları 1981, Bogduk ve arkadaşları 1983, Crock 1973, McCulloch ve Waddell 1980, Parke ve Watanabe 1990, Sato K ve Kikuch 1993, Verbiest 1990), görüntüleme çalışmaları (Braithewaite ve arkadaşları 1998, Lusins ve arkadaşları 1998, Ninomiya ve Muro 1992) ve bilinci kapalı hastada yapılan cerrahi müdahalelerin sonuçları (Jonsson ve Stromqvist 1993, Mixter ve Barr 1934) ile uyanık hastada yapılan orta hat çalışmaları (O'Brien 1979, Kushlich ve arkadaşları 1991) ile anlaşılmıştır.

Intravenöz analjezi ile hasta uyanırken, posterolateral yaklaşımla foramen endoskopik olarak muayene edilerek, hasta ile iletişim halindeyken palpe edilebilir. Bu yöntemle bir çok beklenmeyen bel ağrısı nedenleri (Knight 1996, Knight ve Pantoja 1996, Knight ve arkadaşları 1998) ve daha detaylı araştırılması gereken mekanizmalar ortaya konmuştur.

Bu çalışma, endoskopi esnasında, süperior foraminal ligament, omuz osteofitleri, disk yastıkçıkları ve güvenli bölge enflamasyonu gibi beklenebilen ve farkedilemeyen anatomik yapıların ve ağrı kaynaklarının görülme sıklığını tanımlamaktadır. Posterolateral yaklaşım esnasında, doğrudan bu yapılardan kaynaklanan ağrı daha önceden tanımlanmamıştır. Halen, sinirin homojen bir tepki verdiği varsayılmakla birlikte (Bogduk 1983, Kellgren 1977, Kirkaldy-Willis ve arkadaşları 1978, Kushlich ve arkadaşları 1991), sinirin selektif olarak problemlenmesi/palpasyonu sonucu sinirin tepkisinde önemli oranda varyasyon söz konusu olmaktadır. LRS 'nin ağrı oluşumundaki rolü disk yüksekliğindeki azalma (Sato ve Kikuchi 1993), faset eklem hipertrofisi (Kirkaldy-Willis ve arkadaşları 1978) veya venoz boğulma/staz (Crock 1981) sonucu meydana gelen foraminal hacmin azalması üzerinde yoğunlaşmakta iken, çıkan sinir üzerinde faset eklemlerin, ligamentlerin ve osteofitlerin germe ve bası etkilerinin üzerinde pek durulmadığı görülmüştür.

MATERYAL VE METOD

Çalışma yapısı: Çalışma, prospektif olarak:

- Foramen içerisindeki patolojileri
- Doğrudan ağrı kaynaklarından oluşan belirtilerin dağılımlarının belirlenmesini amaçlamıştır.

Yöntem: Rutin yöntemler ile çalışmaya alınma ve çalışma dışı bırakılma kriterleri, tanımlamalar, taburculuk sonrası veri elde edilmesi, klinik değerlendirmeler, SP & D, cerrahi teknik, indeksler ve takip yöntemleri belirlenmiştir.

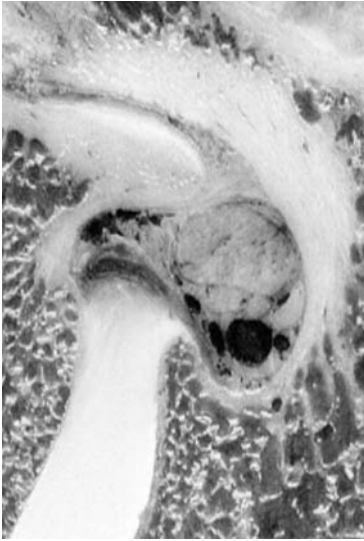
SONUÇLAR

Ağrının ortaya çıkarıldığı bölgeler

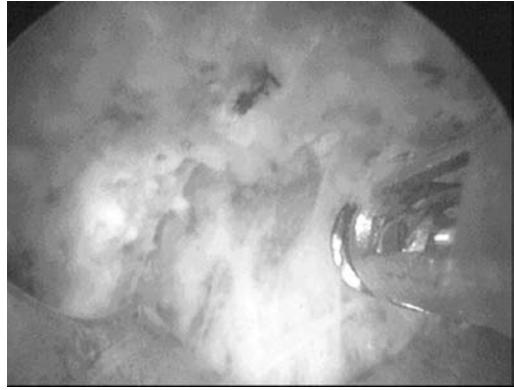
Takip eden dört yıl boyunca, ameliyat esnasında, hastaların verdiği tepkiler yardımcı bir araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Problema, diskografi ve endoskopi esnasında alınan her tepki, ağrının ortaya çıkarıldığı bölgeler olarak korele edilmiştir.

Çıkan faset eklem gerilmesi

Çıkan faset eklem (Süperior faset), çıkan sinir köküne yoğun bir şekilde yapışık olduğu görülmüştür. Gerilmeye maruz kalan bölgenin palpasyonunun oldukça hassas olduğu ortaya konmuştur. Her ne kadar normal anatomide filamentöz konjenital ligamentlerle karşılaşılabilirmekte ise de, faset eklem kenarına ve faset eklem kapsülünün apeksine tutunarak ve osteofitler oluşturarak oldukça yoğun ve ağır bir gerilmeye yol açabilmektedir. Meydana gelen skar dokusu, mediale, çıkan sinir kökünün, çıkan faset eklemine anterioruna deplase olmasına yol açabilmektedir.



A



B



C

Şekil-1. Sinir, faset eklemi

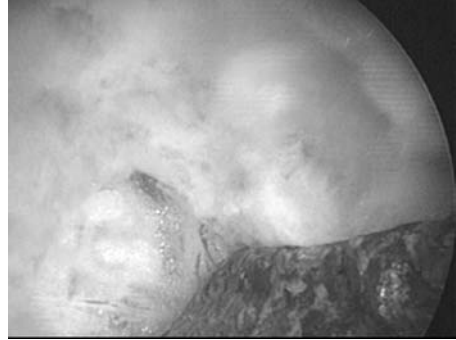
Gerilme

Şekildeki görüntüde foramenin sağdan görünümü gösterilmektedir. Şekil-1A'da sinirin asendan faset eklemine takılması görülmektedir (Prof. Rauschnig'in izni ile). Şekil-1B'de lazer probu çıkmakta olan siniri göstermektedir. Şekil-1B ve 1C'de, skar ablasyonu bölgelerini rezeke edilmemiş skar dokusunu göstermektedir. Şekil-1C'de sinirin yeterli mobilizasyonunu sağlayacak rezeksiyon miktarının belirlenmesi için lazer probunun kullanılması gösterilmektedir. Şekilde siniri laterale çeken yapı olarak görülmektedir.

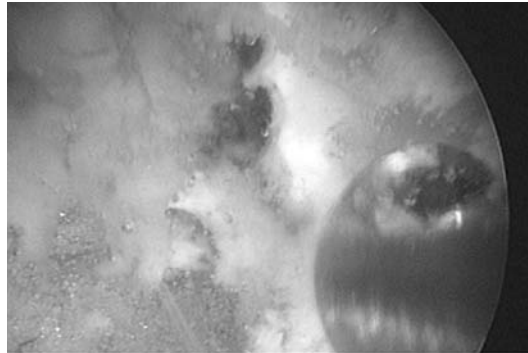
3) Faset eklem impaksiyonu



A



B



C

Şekil-2. Superior foraminal ligament, gerilmesi ve sıkışması

Şekildeki görüntüler foramenin sağdan görünümünü göstermektedir. Şekil-2A'da sinirin süperior foraminal ligamente takılarak gerilmesi görülmektedir (Prof. Rauschning'in izni ile). Şekil-2B'de Süperior foraminal ligamentin çıkmakta olan sinirin üzerine direkt bası yaptığı görülmektedir. Şekil-2C'de skar rezeksiyonu bölgesi ve osteofitin görülmektedir.

Süperior foraminal ligament gerilmesi ve sıkışması

Süperior foraminal ligament (SFL), süperior faset ile transvers çıkıntının arasında yer alır. Çökme meydana geldikçe, ligament inferiora doğru yer değiştirerek çıkan sinirle temas haline geçer ve sinir üzerindeki bası, lokal hiperemiye ve sinirin iritasyonuna yol açar. Ligamentin kalsifikasyonu, iritasyonun daha da artmasına yol açmaktadır. Perinöral skar dokusu, takılma bölgesinde siniri çevreleyerek yoğun ve rijit bir doku teşekkülüne yol açarak sinirin daha da fazla sıkışmasına yol açmaktadır. Enflame doku, genellikle sıkışan bölge ile sınırlıdır. Aynı sinirden sıkışmaya uğramamış kesimlerinin verdiği normal radiküler belirtiler görülürken, enflame sinir atipik disestezilere neden olabilmektedir.

Süperior çentikte osteofitoz

SFL rezeke edildikçe, çıkan sinire lokal bası uygulayarak enflamasyona neden süperior çentikte yer alan osteofitler görünmektedir. Bu osteofitler, inen (inferior) faset eklemin kenarından ve çıkan (süperior) faset eklemin apeksinden köken almaktadırlar.

Dorsal - omuz osteofitleri

Sözü geçen osteofitlerin üzeri, komşu dokulardaki bası etkisini arttıran bir yumuşak doku kabı-şapkası ile örtülüdür. Osteofit üzerindeki fibröz doku ile sinir, dura arasındaki sıkışma veya posterior longitudinal ligamentte görülen bombeleşme, mevcut durumu kötüleştirmektedir. Omuz osteofitleri, dorsal osteofitlerin periferik uzanımları olarak oluşabilmekle birlikte, lateral yerleşimli münferit yapılar olarak da karşımıza çıkabilmektedirler. Genellikle dorsal osteofit vertebra korpusu üst kenarından oluşarak medial veya orta hat foraminal gerilmeye, enflamasyona ve sinirin seyrinde yer değiştirmeye yol açmaktadır. Bu gerilme veya yer değiştirme özellikle fleksiyonda belirgin hale geçmektedir.

Omuz osteofitleri foramen içinde üst veya alt vertebral kenardan köken alabilir veya foramenin lateralinde ve sinirin anteriorunda yer alarak sinirde gerilmeye yol açabilir. Bu yapılar genellikle görüntüye gelmeyip, sinirin medial veya anterior (derin) yüzeyinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesi sonucu ortaya konabilmektedir. Endoskopi kanülü, siniri mobilize etmek ve ekarte etmek için kullanılabilir. Sinir, osteofitin üzerindeki fibröz şapkadan ayrıldıktan sonra altındaki osteofit rezeke edilebilir.

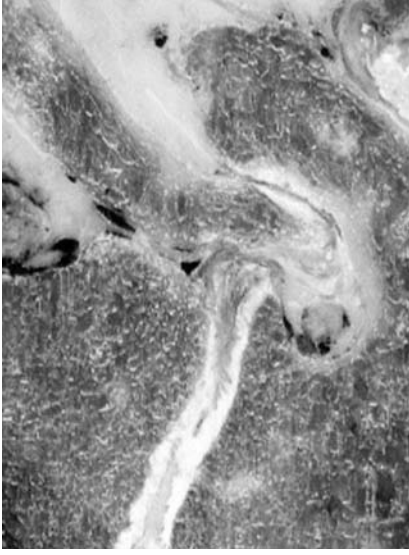
Güvenli çalışma bölgesi Çentik şişmesi

Süperior ve inferior çentik arasında, güvenli çalışma bölgesinde skar dokusu, hipervasküler venler ve arteriollerden oluşan hipervasküler yapılar mevcuttur.

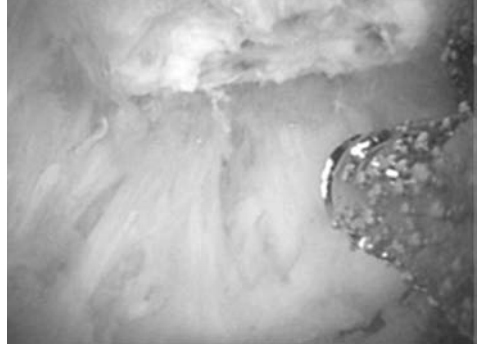
Ligamentum flavumun içe katlanması

Disk yüksekliği azaldıkça ligamentum flavum (LF) içe katlanır. İçe katlanmış ligamentum flavum sinirin çıktığı bölgede süperior çentik seviyesinde, eğer mediale deplase ise de inferior çentik seviyesinde sıkışmaya neden olur. Bazı durumlarda ligamentum flavum, posterior disk yastıkçığı ve posterior longitudinal ligament ile karışmış halde bulunabilir.

Bu bölgelerde ligamentum flavumun rezeksiyonu, çıkan sinirin dekompresyonuna ve lokal gerilmeden kurtulmasına yol açmaktadır. Tam mobilizasyonun sağlanabilmesi için prosedür, sinirin indeks seviyesinde anterior mobilizasyonu ile birlikte yapılmalıdır. LF, süperior çentikten geçen foraminal ligament ile, inferior çentiğe uzanan kapsül ile karışabilir. Ancak kendisi sıkışmaya neden olmaz.



A



B/C

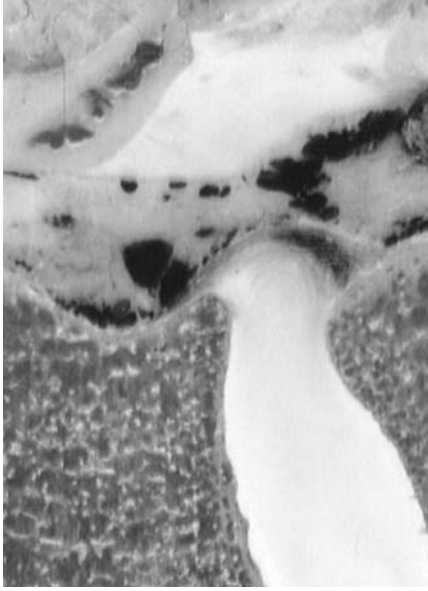
Şekil-3. Annulus, faset eklemi gerilmesi ve sıkışma

Şekilde sağ taraf foramen görülmektedir. A'da çıkan faset eklemine takılan annulus görülmektedir (Prof. Rauschning'in izni ile). B'de Çıkan faset eklemi kısmen rezeke edilmiş ve C'de rezeke edilmiş fasetin annulus'a kısmi basısı görülmektedir. Sinir mobilize edilerek laterale deplase edilmiştir. A'da çıkan faset eklemine apeksinin açılımı ile gerilen sinir kökünün süperior deplasmanı görülmektedir.

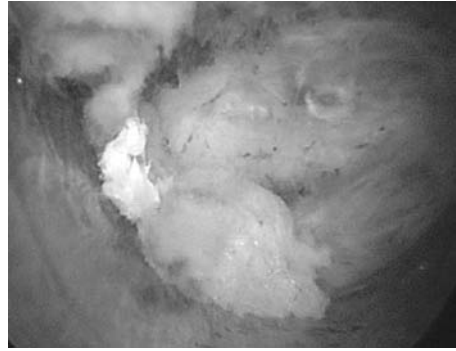
Annuler faset eklem gerilmesi ve impaksiyonu

Aşırı dejenerasyon, disk yüksekliği kaybı ve eşlik eden osteofitler durumunda çıkan faset eklemi annulus ve ilişkili osteofitler üzerinde sıkışmaya neden olabilir. Bu durum, epidural bölgeye girişi engellemektedir. Daha önemlisi, bu durum sinirin, karmaşık vasküler yapıların yer aldığı süperior çentiğe deplase olmasına neden olmaktadır. Ek gerilme sinirin mobilizasyonunun kaybına, dolayısıyla üst üste binmiş olan fasetlerin üzerinde yer alan faset eklemine apeksinin basısına maruz bırakmaktadır.

Altta Şekil-4'de, sağ foramen görülmektedir. A'da annulusta az miktarda foraminal taşma belirtileri görülmekle birlikte çıkan sinir üzerindeki gerilme etkisi belirgindir. (Prof. Rauschning'in izni ile) B'de annulus görülmektedir. Sinir laterale yuvarlanarak, annulusun sinir üzerindeki gerilmesi gösterilmektedir. Bu kesimde sinir kökünün lokal iritasyonu belirgindir.



A



B

Şekil-4. Annulus gerilmesi

Annulus

Annulus, foramene, lateral foraminal bölgeye, posterolateral veya santral epidural bölgeye ekstrude veya prorüde olabilir. Diskektomi veya santral veya posterolateral taşan diskin rezeksiyonu uygun tedavi olmakla birlikte klinik beklentilerle uymaktadır. Ancak, lateral foramen yönündeki çıkan sinir üzerine etki ederek sinirin gerildiği kesimde beklenmedik klinik sonuçlara neden olmaktadır. Bu bölgedeki disk protrüzyonu küçük olmasına rağmen özellikle sinirin disk duvarına komşu olduğu bölgede olan sıkışmaya ikincil beklenmeyecek derecede klinik bulgulara neden olmaktadır. Bu bilgiler çerçevesinde, disk protrüzyonu MR'da görünmeyebilir.

Dejeneratif disk hastalığına sekonder yükseklik kaybı durumunda, belirtilerin ortaya çıkmasının patogeneğinde disk duvarı kısıtlı bir role sahiptir. Bu hastalarda disk duvarı, eksize edilerek daha fazla zarar vermek yerine lazer ile termo-plastik olarak büzüştürülerek tedavi edilirler. Tedavide amaç, foramenin boşaltılması foramen kenarlarının genişletilmesine yönelik olmalıdır. Hastaların 3/4'ünden fazlasında intradiskal eksizyon ağrısız bir şekilde uygulanmaktadır.

Annüller Yırtıklar

Annulus yırtıkları, PLL'nin altından (subligamentöz) veya PLL'nin içinden geçerek (transligamentöz) oluşabilerek serbest kalan fragmanların yöneldiği bölgeye göre belirtilere neden olmaktadır. En fazla belirti, fragmanların direkt olarak foramen içine yer değiştiren vakalarda gözlenmektedir. Bu etki, sinirin yırtık kenarına en yakın olduğu bölgedeki gerilme ile artış göstermektedir. Sinir dokusu, reaksiyon olarak perinöral skar dokusu oluşturarak sinirin diske yapışmasına neden olarak fleksiyon ve rotasyon hareketleri esnasında belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur. Bu fibröz yanıt, sekestre olan dokunun enkapsüle olmasına ve sinirin etrafında birikmesine ve konsantr olmasına yol açmaktadır.

Bu etkiler, uzun zamandır belirtileri olan hastalarda görülebilmektedir.

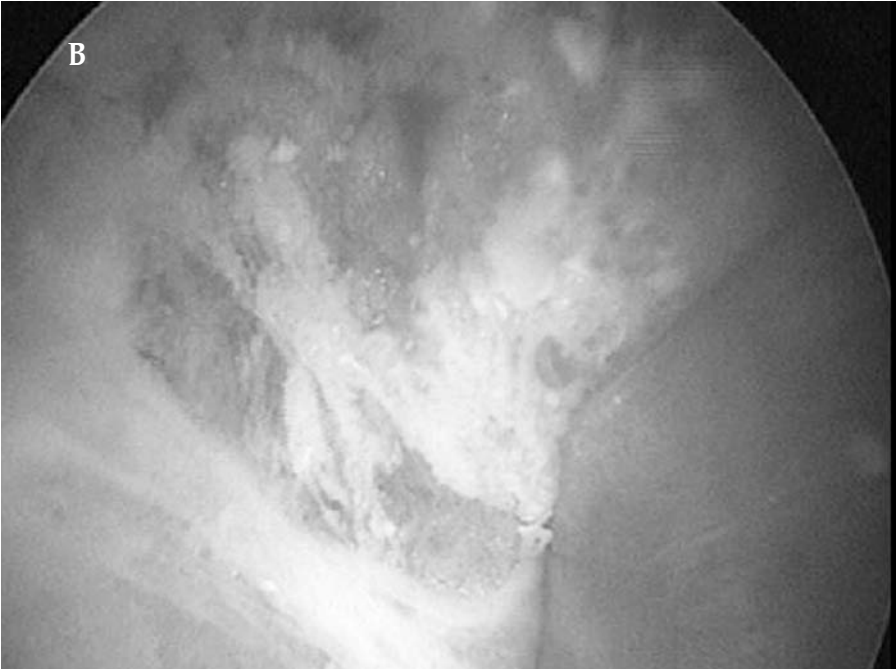
Radiyal yırtık ağzının açılması, debrisin uzaklaştırılması ve yırtığın açık bırakılmasına perinöral skar dokusunun uzaklaştırılması ve sinirin mobilizasyonu eklenmelidir. Yırtığın seyri genellikle düzensiz olmakla birlikte yırtığın tam seyrini ortaya koymak genellikle mümkün olmamaktadır. Dolayısıyla nukleus görülmeli ve manuel olarak lazer ablasyon kullanılarak dejenere materyal uzaklaştırılmalıdır.

Disk Yastıkçığı

Disk posterior kesiminde, palpasyon ile ağrısız olan annulus'dan farklı olarak nörovasküler oluşumlar içeren ve palpasyon ile ağrı meydana gelen bir yumuşak doku yastıkçığı bulunabilmektedir. Bu yastıkçığın eksizyonu ile bel ağrısında ani bir azalma meydana gelebilmektedir. Bu durum disk içi boya enjeksiyonu sonrası herhangi bir sızıntı veya annulusta birikme olmayan vakalarda söz konusu olabilmektedir. Ancak, bu bulgu daha sık oranda annulus kaçağı veya birikimi olan hastalarda görülmektedir.

Posterior longitudinal ligament iritasyonu (PLL)

PLL, komşu dokuların (disk) enflame olduğu durumlarda enflame olarak lokal hassasiyet gösterebilir. Lokal nöroliz ve komşu enflame dokuların eksizyonu enflamasyonun azalmasını sağlayabilir.



Şekil-5. Sağ taraf foramenin görüntüsü görülmektedir.

Şekil-5. Sağ taraf foramenin görüntüsü görülmektedir. A'da normalde gümüş rengindeki annulus'un hiperemisi görülmekle birlikte lokal hassasiyet görülmektedir. B'de görülmektedir. Annulus'un dorsumunda disk yastıkçığı olarak hiperemik yumuşak doku vardır. Bu dokular irite görülmekle birlikte lokal hassasiyet söz konusudur. Altındaki annulus hassasiyet göstermektedir. C'de sinir kökünün laterale deplasmanı ve mobilizasyonu sonrası dirsek osteofiti ortaya çıkmaktadır. Lazer probu, fibröz şapkanın rezekte edildikten sonra ortaya konmuş olan kemik osteofiti işaret etmektedir. Yana bakan lazer probu osteofitin ablasyonu için kullanılmaktadır.

Ardından sinir serbest bırakılarak lokal sıkışmanın ortadan kalktığı görülmelidir. D'de vertebra cisminin dorsumu üzerindeki güvenli çalışma bölgesi ortaya konarak buradaki dokuların kızarık, şişmiş ve hassas olduğu tespit edilmiştir. Bu hastada, güvenli çalışma bölgesinin tabanında annulus'ta ekstrude olmuş bir radyal yırtık görülmüştür. Komşu sinir kökünün lokal olarak hassasiyet gösterdiği görülmüştür.

İntertransvers Ligament ve Kas Sıkışması

İntertransvers ligament ve kas, çıkan sinirin lateral kesiminden geçmektedir. Dejenerasyon durumunda sinir intertransvers ligament ve kasın medialine takılarak gerilebilir. Dejenerasyon sonucu disk yüksekliğinin kaybolduğu durumlarda çıkan sinirin dorsolateralindeki karmaşayı arttırarak sinirin hareketinin kısıtlanmasına ve çıkan fasetin sıkıştırıcı etkisinden kaçmasına engel olabilir. Endoskopik nöroliz ve ligamentin medialinin kısmi gevşetilmesi, lateraldeki sıkışmayı azaltarak sinir kökünün mobilizasyonunu sağlar.

Inferior Eksternal Pediküler Gerilme

Çıkan sinir inferior pedikülün dış yüzeyine takılarak gerilebilir. Özellikle geçirilmiş cerrahi ve önceden yapılmış posterolateral greft kullanılarak yapılan füzyonlardan sonra gözlenir. Lokal endoskopik nöroliz, sinir kökünün pedikülden uzağa mobilizasyonunu ve dorsale uzanım göstermiş olan hipertrofik greftin eksizyonunu mümkün kılmaktadır.

Lateral Osteofitoz

Lateral osteofitler, çıkan siniri inferior çentiğe deplase ederek annulus tarafından yapılan sıkışmayı arttırmaktadır. Ek olarak, lateral osteofitler, siniri faset eklem basısı altında kalacağı foramenin orta kesimine doğru itmektedir. Osteofitlerin, sinire bası yaptığı bölgelerinin eksizyonu aynı zamanda foramen hacminin genişletilmesi adına faydalı olmaktadır.

Paravertebral Kemik Greftine Bağlı Takılma

Enstrümanlı veya enstrümansız füzyon sonrası, yerleştirilen paravertebral kemik greftleri, doğru uygulanmış ve güvenli bir füzyon sonrası dahi çıkan sinir üzerinde ileri derecede takılmaya yol açabilmektedir. Greftin anterior yüzünde yapılan geniş çaplı nöroliz ile sinir kökü mobilize olurken ekstraforaminal belirtilerin gerilediği gözlemlenmiştir.

Post-füzyon ve Aseptik Diskit

Postfüzyon ve aseptik diskit endoskopik olarak aşırı hassas ileri derecede eritemli annulus görüntüsüyle kendini belli etmektedir. Endoskopik kontrol ile manuel veya lazer diskektomi uygulanarak iritasyonun giderildiği görülmüştür. Klinik veya MR ile enfeksiyon bulguları mevcut ise disk içine ince bir kanül yerleştirilerek intradiskal antibiyotik uygulanabilir. Aseptik diskit durumunda diskin eksizyonu ağrının azalmasına ve iyileşmenin hızlanmasına yol açmaktadır.

Enstrümantasyon ve Sinir Gerilmesi

Pedikül vidası ile enstrümantasyon, sinirin, pedikülde oluşan mikrokırıklara veya yanlış yerleştirilmiş vidanın kendisine takılması ile nörolojik belirtilere neden olabilir. Mikrokırık durumunda sinir yalnızca mobilize edilerek tedavi edilirken, yanlış yerleştirilmiş vida durumunda, vida çıkarıldıktan sonra sinirin endoskopik mobilizasyonu uygulanır.

Perinöral Takılma ve Sinir İritasyonu

Perinöral takılma disk protrüzyonu, faset impaksiyonu sonucu oluşan kanama gibi direkt iritasyon sonucu ortaya çıkabilmektedir. Sinir üzerine bası yapan dokular nedeniyle kızarıklık olabilmektedir. Sinirin mekanik yapılar sonucu yerinin değişmesi perinöral iritasyonu ve enflamasyonu arttırmaktadır. Annulus yırtıkları, intradiskal yıkım ürünlerinin sinir üzerine direkt etkisi ile perinöral skar oluşumunu arttırmaktadır.

Problamaya-palpasyona Nöral Yanıt

Bası altında çıkan veya dönen sinirin orta kısmı normal radiküler bulgular vermektedir. Ancak, uyarılmış ve kızarmış sinir, beklenmedik bir dağılımla disesteziye yol açmaktadır. Buna karşılık aynı sinirin iritasyona uğramamış kesimleri beklentilere uygun radiküler bulgulara yol açmaktadır. Sinirin medial kısmı, bel ağrısı ve proksimalden yansıyan ağrıya yol açarak sinirin medial kenarındaki sıkışmanın azaltılması ile hastanın ağrılarında azalma gözlenmektedir. Sinirin medial kenarının, çıkan faset tarafından sıkıştırılmaya en sık maruz kaldığı kesim olduğu endoskopik olarak belirlenmiştir.

Endoskopik olarak tespit edilen ağrı kaynakları	Sayı
Süperior foraminal ligament sıkışması	53
Süperior foraminal ligament takılması	48
Süperior çentik osteofitozu	34
Çıkan faset eklemi impaksiyonu	74
Çıkan faset eklemi-sinir gerilmesi	58
Sessiz annulus	66
Hassas annulus veya intradiskal manipülasyon esnasında ağrı	34
Foraminal sinir-disk takılması	62
Disk yastıkçığı enflamasyonu	15
Güvenli çalışma alanı enflamasyonu	11
Beklenmeyen foraminal taşma	32
Omuz osteofiti-sinir gerilmesi	20
Lateral osteofitöz posteromedial sinir yer değiştirmesi	09
Eksternal inferior pedikül gerilmesi	17
Postfüzyon enflame annulus	06
Posterolateral greft- sinir gerilmesi	04
Post füzyon enstrümantasyon – sinir gerilmesi	02

3.7. Perkütan Transforaminal Endoskopik Lomber Diskektomi: Güncel Kavramlar ve Teknik

Seok-Kang KIM, Sang-Ho LEE, Jee-Soo JANG

Not: Bu çalışma Wooridul Spine Foundation tarafından desteklenmiştir.

Kavram ve mantık

Tedavi endikasyonları ve kontrendikasyonları

Migre olmuş disk fıtıkları için sınıflamaya göre cerrahi teknik

Yüksek iliak krest ve L5/S1 dar kanal için cerrahi teknik

Klinik metod ve sonuçlar

Tartışma

Çıkarımlar

GİRİŞ

Lomber disk hernisine bağlı gelişen siyatik ağrısını çözmek için uygulanan lomber diskektomi cerrahisi mükemmelleştikçe, cerrahların ilgisi en etkili tedavi sonucunu elde ederken normal dokulara verilen zararı minimize etmeye yönelmiştir. Bununla ilgili olarak, mikroskopik diskektomi, mikroendoskopik diskektomi geliştirilmiştir⁽⁵⁾. Minimal invaziv cerrahinin bir amacı normal dokuya minimal hasar verirken, sadece hedef alınan patolojinin elimine edilmesidir. İnternal dekompresyon için kemonükleozis, perkütan nükleotomi, otomatize nükleotomi gibi perkütan prosedürlerin başlaması sınırlı cerrahi endikasyonlarda başarı göstermektedir^(4,19,28). Perkütan endoskopik diskektomi Kambin ve Gellman 1-5 tarafından tarif edilmiştir ve protrüde veya ekstrüde disk materyalinin çıkarılması için geliştirilmiştir. 1990'larda cerrahi ekipmanların gelişmesi ve yandan ateşlemeli lazer, radyofrekans (RF) (elman Corp., New York, NY) probununun gelişmesi ile fragmanların daha güvenilir ve net şekilde elimine edilmesine olanak sağlanmıştır. Ancak, lomber disk hernisi için perkütan transforaminal endoskopik diskektomi yeterince popüler olamamıştır ve cerrahi endikasyonları ile lezyon içine ulaşma sorunu sistematik şekilde tanımlanamamıştır. Bu nedenle, birçok omurga cerrahı için özellikle migre disk veya lumbosakral disk hernisi için güç bir prosedür olarak değerlendirilmiştir.

KAVRAM VE MANTIK

Perkütan transforaminal endoskopik endoskopik diskektominin amacı minimal invaziv olmasıyla açıklanabilir. Minimal cerrahi travma, kısa hastanede kalma süresi ve hastane maliyetlerinde azalma sağlar. Perkütan transforaminal endoskopik diskektomi postoperatif paresteziye neden olan epidural skar oluşumunu ve aynı zamanda hem epidural venöz sistem hem de sinir köklerinin yaralanma riskini azaltır^(8,23). Buna ek olarak, postoperatif spinal instabilite ve faset artropatiden sakınılabılır, çünkü perkütan endoskopik teknik ligamentler, kaslar, kemikler ve faset eklemler gibi normal anatomik yapıları zedelemeyiz^(10,27). Bu prosedür lokal anestezi altında ve poliklinik vakası olarak yapılabilir. Bu nedenle operasyona bağlı ağrı azdır ve hasta kısa zamanda işe dönebilir. Bildiğimiz üzere, disk herniasyonuna bağlı ağrının mekanik ve kimyasal faktörleri vardır. Fragmanektomi ve sürekli irrigasyon ile aynı zamanda kimyasal materyaller de uzaklaştırılır.

Endoskopik lomber diskektomi radyografi kılavuzluğunda yapıldığı için nöral yapılara zarar verilmemesi için dikkatli yapılması gerekir. Kambin tarafından yayınlanan güvenli triangelüler bölge ilk hedef olmalıdır. Foraminoplastinin bu boşluktan yapıldığına emin olunmalıdır. Perkütan transforaminal endoskopik diskektomi minimal normal doku yaralanmasını amaçlar ve aynı zamanda güvenlidir. Fragmanın etkili şekilde çıkarılmasını sağlar. Uygun yaklaşım ve teknik ile yapıldığında iyi sonuçlar elde edilebilir.

TEDAVİ ENDİKASYONLARI VE KONTRENDİKASYONLARI

Perkütan endoskopik lomber diskektomi için geniş bir cerrahi tecrübe sonucunda tanımlanan endikasyon ve kontrendikasyonlar aşağıdaki gibi özetlenebilir.

Endikasyonlar

- Yayılan ağrı ve radikülopati, duyu değişiklikleri, motor zayıflık ve anormal refleksler gibi nörolojik bulgulara neden olan yumuşak disk herniasyonu
- Preoperatif magnetik rezonans görüntüler ve bilgisayarlı tomografi ile uyumlu semptomların olması
- Sinir kökü blokları ve analjezikler ile en az dört hafta başarısız konservatif tedavi veya kontrol edilemeyen ciddi ağrı
- Lateral reses veya santral stenozu olmayan hastalar
- Önceden laminotomi uygulanmış olması kontrendikasyon değildir.

Kontrendikasyonlar

- MR veya BT görüntüleme ile konfirme edilen santral stenoz (10 mm'den az) veya lateral reses stenozu (3 mm'den az) nedeniyle ortaya çıkan radikülopati
- Radiküler semptomlara neden olan posterior patolojiler (sinovial kist, ganglion kisti, hipertrofiye ligamentum flavum)
- Kombine end plate kırıkları (kalsifiye disk)
- Alt pedikül merkezinin altında sekestre disk (yüksek derecede migrasyon)

- Dinamik radyografiler ile saptanan segmenter instabilite
- Tümör, enfeksiyon

Perkütan transforaminal endoskopik diskektominin esas hedefi radikülopatiyeye neden olan anterior patolojidir. Ancak eğer buna kalsifikasyon veya lateral reses stenozu eşlik ediyor ise ciddi teknik gereksinim ve risk içerdiğinden uygulamak genellikle zordur. Büyük disk herniasyonlarında (kanalın yarısından fazla) uygun incelikte tekniğe gereksimin vardır, fakat son dönemde bu bir kontrendikasyon olarak belirtilmemektedir. Genel disk boşluğunun yanında L5/S1'de (lumbosakral disk) bir anatomik zorluk mevcuttur ve bu nedenle uygun cerrahi yaklaşımın yapılması güçleşmektedir. Ancak, foraminoplasti ile boşluğa girildiğinden emin olunursa, diğer seviyelerden farklı olmadığı söylenebilir.

MİGRE DİSK HERNİASYONU SINIFLAMASINA GÖRE CERRAHİ TEKNİK

Radyolojik sınıflama

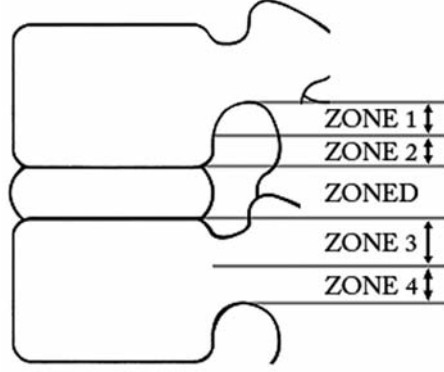
Her pozisyona göre istenen bir cerrahi teknik vardır. Biz disk herniasyonlarını preoperatif MRG bulgularına dayanarak disk boşluğuna göre yön ve mesafeye göre beş bölgeye ayırdık ⁽¹⁵⁾ (Tablo-1, Şekil-1).

Disk fragmanı migre disk veya lumbosakral disk boşluğu gibi disk boşluğunun üzerini kaplıyor ise diğer cerrahi tekniklere gerek duyulur.

Tablo-1. Migre disk herniasyonlarının radyolojik sınıflaması

Zonlar	Yön	Mesafe	Açıklama
Zon 1	Yukarı	Uzak	Üst pedikülün inferior kenarından başlayıp üst pedikülün inferior kenarından 3 mm aşağıya
Zon 2	Yukarı	Yakın	Üst pedikülün inferior kenarından 3 mm aşağısından başlayıp üst vertebral gövdenin inferior kenarına
Zon D			Disk boşluğu içerisinde
Zon 3	Aşağı	Yakın	Alt vertebra gövdesinin süperior kenarından alt pedikülün merkezine
Zon 4	Aşağı	Uzak	Alt pedikülün merkezinden inferior kenarına

* Yönün merkezi ve uzaklık disk boşluğudur. 3 mm half-and half tekniği ve epidural yaklaşım tekniği için kılavuzdur.



Şekil-1. Disk herniasyonunun anatomik zonları ve düzeylerinin şematik gösterimi.

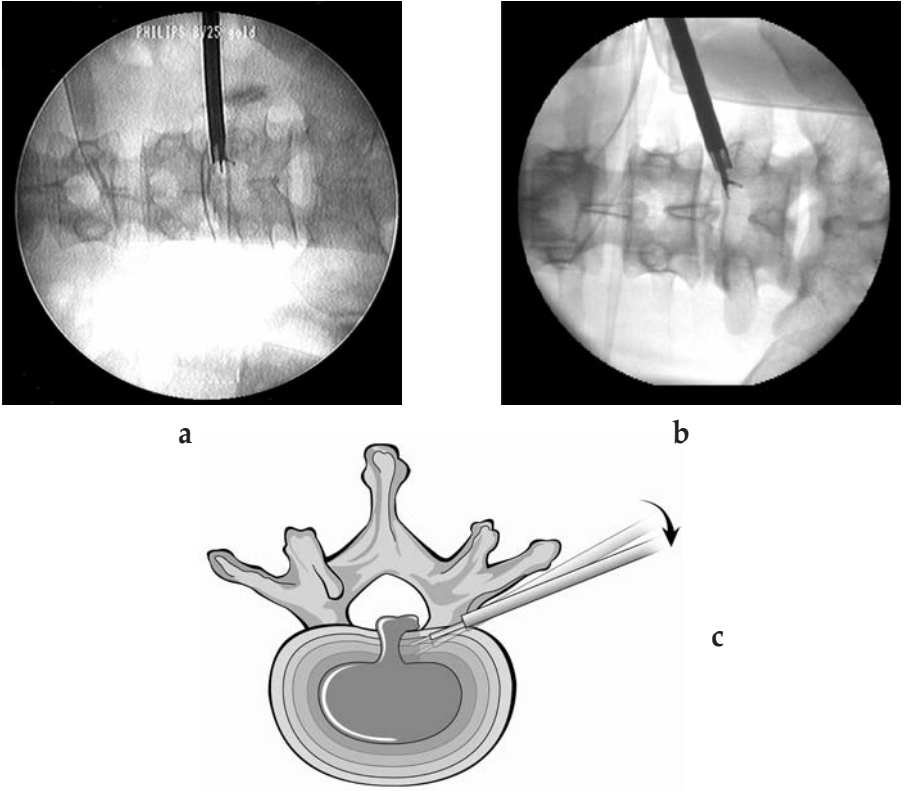
CERRAHİ TEKNİKLER

Disk boşluğu içinde disk herniasyonu (Zon D)

Tüm prosedürler prone pozisyonda lokal anestezi altında yapılır. Foramenden geçen ve fragmana uzanan hayali çizgi giriş noktası ve cerrahi rotayı belirler. Buna göre, giriş noktası hastanın anatomisine göre orta hattan 7–13 cm uzaklıktadır. Floroskopi rehberliğinde 18G iğne ile girilir. Disk içine girişten hemen önceki ideal iğne ucu pozisyonu lateral C-kolu görüntüsünde posterior vertebral çizgi ve anteroposterior görüntü de ise özellikle L3/4 seviyesinin altında medial pediküler çizgidir. Bu özellikle çıkan ve çaprazlayan sinir kökleri arasında kalan aksiler bölgedeki güvenli üçgeni gösterir.¹⁸ Sinir kökünün lokalizasyonu epidurogram ile belirlenir. Ardından obtüratör disk boşluğunda çalışma kanülünün yerleştirilmesi için kullanılır. Çalışma alanı sağlamak için geniş forsepsler kullanarak diskin küçük bir parçası çıkarılır. Nükleus pulpozus ve annulusun yaklaşık posterior 1/3'ü yırtılan fragmanın çıkarılmasından önce uzaklaştırılır. Bu çalışma kanülünün etkili kontrolü için yeterli boşluk sağlar. Çalışma tüpünün açıklığının epidural boşluğa getirilmesinde annüler gevşetme anahtar basamaktır. Ardından çalışma tüpünün ucu kaldırılır (Şekil-2c). Annüler gevşetme genellikle içeriden dışarıya doğru yapılır. Bu prosedür sonrasında, fragmanektomi kolaylıkla yapılabilir. İyi dekomprese edilmiş sinir kökleri tekal kesenin görüntülenmesi ve solunum veya valsava ile sinir kökü pulsasyonun görülmesi ile doğrulanır.

Epidural boşluktan kanama olduğunda bu soğuk salin irrigasyonu altında bipolar koagulatör kullanılarak kontrol edilebilir (Ellman®; Elman Innovations LLC, USA). Yandan ateşlemeli lazer, annüler gevşetme ve

foraminoplasti için yardımcıdır. Birçok yazarın çeşitli perkütan endoskopik teknik tarif etmelerine rağmen yumuşak diskin migre fragmanının uzaklaştırılması için teknik açıklamalar açık değildir ^(1,29). Bu sınıflamaya göre iki cerrahi yaklaşım kullanılmaktadır. Birincisi yakındaki migre disk için "Half –and-Half" (Yarı yarıya) tekniğidir (Şekil-2a). Bu içerdeki çalışma kanülünün pozisyonunun disk boşluğu boyunca epidural boşluğa uzanmasını kapsar. Diğeri ise "Epiduroskopik" tekniktir ve uzağa migre disk için epidural boşluğa doğrudan endoskop yerleştirilmesi yapılır (Şekil-2b). Bu iki yaklaşım arasındaki esas fark çalışma kanülünün epidural boşluğa direkt veya parsiyel olarak gönderilmesidir.



Şekil-2. Yakına migre disklerin intraoperatif C-kolu görüntüleri (a): Annüler gevşetme sonrasında forsepsin epidural boşluğa girmesine izin verilmiş. "Half-and-half" tekniği çalışma kanülünün disk boşluğu boyunca epidural boşluğa uzanmasını içerir. "Half-and-half" tekniği ile zon 2 veya 3'te localize fragman çıkarılabilir. (b): "Epiduroskopik" teknik endoskopun direkt olarak epidural alana gönderilmesini içerir. Bu iki yaklaşım annulusun gevşetilmesinden sonra ve süperior artiküler prosesin inferior parçasının ve ligamentum flavumun çıkarılmasından sonra mümkündür. Foraminoplastinin kombine edilmesinden sonra çalışma kanülü epidural boşluğa direkt gidebilir. Bu sayede zon 1 ve 4'teki fragman çıkarılabilir. (c): Disk fragmanını hapseden annulus çıkarılır. Ardından çalışma kanülünün ucu doğal olarak posterior vertebral gövdenin üzerine gider. Epidural boşluktaki disk materyali kolaylıkla çıkarılabilir. Bu genellikle içeriden dışarıya doğru yapılır.

Yakına migre disk herniasyonu (Zon 2 ve 3)

"Half –and-Half" tekniği yakına migre disk fragmanının endoskopik görünüm altında çıkarılması için yeterlidir. Çalışma kanülü migre disk yönünde yerleştirilmelidir. Eğer çalışma kanülünün yarısı posterior vertebral gövde çizgisinin ötesine yerleştirilirse disk fragmanları forseps yardımıyla rahatlıkla çıkarılabilir (Şekil-2a). Bu sayede annulus gevşetmesi ve PLL çalışma kanülünün hareketinin sağlanması için anahtar prosedürdür ve aynı zamanda yırtılan nukleus pulposus genellikle annulus tarafından tuzaklanır. Çalışma kanülü disk boşluğu boyunca epidural boşluğa uzanır. Annüler gevşetme sonrasında, çalışma kanülünün ucu epidural boşluğa girer. Ardından ekstrüde olmuş disk forseps kullanılarak çıkarılır. Son bulgu çaprazlayan sinir kökü ve epidural yağın serbest hareket etmesidir.

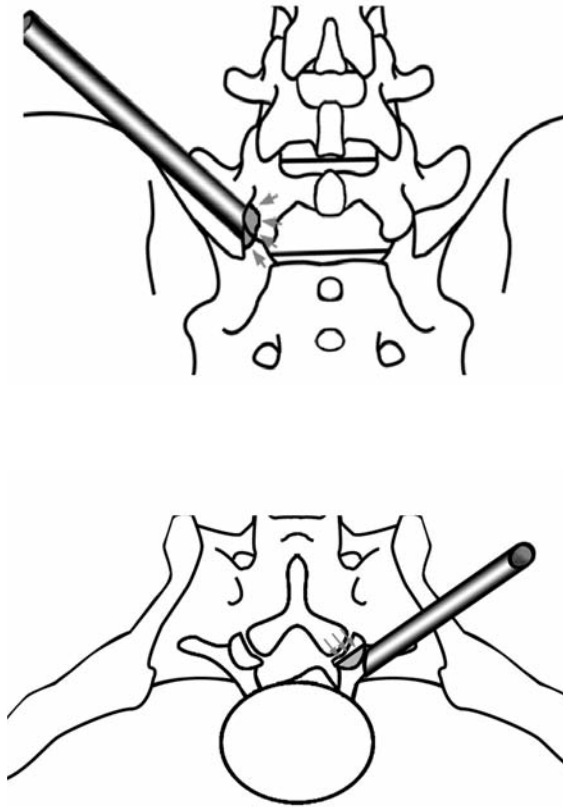
Uzağa migre disk herniasyonu (Zon 1 ve 4)

Uzağa migre disk için "Epiduroskopik" teknik gerekir. Eğer fragmanite değil ise, forseps yardımıyla proksimal ucundan yakalanabilir. Ancak, eğer migre disk bazı parçalara ayrılmış ise foraminoplasti ile kombine edilen "Epiduroskopik" teknik kullanılabilir. Çalışma kanülü migre disk doğrultusunda yerleştirilir (Şekil-2b). Belirtildiği gibi annüler kesme girişimi de gereklidir. Ardından foraminal ligamentler ve superior fasetin ventral kısmı laser ve kemik kesici kullanılarak çıkarılır. Genişlemiş foramen patolojik lezyon için konforlu bir erişim sağlar. Yukarı migre disk zon 1'de lokalizedir ve foraminal bölgeden paramedyan bölgeye geçer. Annuler gevşetme içerden dışarıya doğru yapılır. Forseps yavaşça ana migre disk fragmanına yaklaştırılır. Uzağa migre disk fragmanı cerrahi sonrası tamamen yok olur.

YÜKSEK İLİAK KANAT VE L5/S1 DAR FORAMEN İÇİN CERRAHİ TEKNİK

Lomber vertebra boşluğuna nükleotomi için perkütan posterolateral transforaminal yaklaşım minimal invazif omurga merkezinde şu ana kadar gerçekleştirilmektedir. Ancak L5/S1 disk boşluğuna ulaşma yüksek iliak krest nedeniyle zordur ^(17,25). Hem cerrahi teknik hem de cerrahi enstrümanlarda giderek artan gelişmeye rağmen L5/S1 disk boşluğuna transforaminal yaklaşım anatomik engeller nedeniyle sınırlanmıştır. Dar kanal nedeniyle yeterli çalışma alanı oluşturmak

zordur. En büyük faset eklem dar kanala neden olur ve buna ek olarak en büyük L5 sinir kökü posterolateral transforaminal endoskopik diskektomi sırasında nöral yaralanma riskini artırır. Eğer biz nöral yapıları tehdit eden rüptüre ve ekstrüde disk fragmanlarını uzaklaştırmaya çalışırsak epidural yaklaşım gerekir. Bu çerçevede, kaldırıcı tekniği veya horizontal yaklaşım gereklidir. Fakat bu L5/S1 düzeyinde neredeyse imkânsızdır. Bu problemlerin çözümü için, foraminoplastik yaklaşım kullanılmalıdır. Bu tekniği ilk aşaması normal prone pozisyonda oblik yaklaşımdır. İlk hedef süperior fasetin ucudur. Bu zamanda, endoskopik reamer ve lazer süperior fasetin ucunu kaldırmak ve çıkan sinir kökünün yaralanmasını önlemek için gereklidir. Ardından yazarlar kemik reamer (3, 5, 7 mm) kullanarak çalışma alanı sağlamışlardır. Çalışma alanı sağlandıktan sonra sonraki basamak endoskopik görüntü altında fragmantektomidir (Şekil-3).



Şekil-3. Lumbosakral disk boşluğu için foraminoplastik yaklaşımın şematik olarak gösterilmesi. Foraminoplasti sonrası çalışma alanı kazanılır ve epidural yaklaşım uygulanabilir.

KLİNİK METOD VE SONUÇLAR

Bu zamana kadar perkutan transforaminal endoskopik diskektomi ile ilgili birçok iyi sonuç bildirilmiştir. Başarı oranı açık lomber diskektomi ile aynıdır ve uzun dönem takip sonuçları mükemmeldir. Enstitümüzün yukarıda anlatılan cerrahi teknik gerektiren lumbosakral disk mesafesine migre disk ve yüksek iliak krest perkutan transforaminal endoskopik diskektomi için klinik sonuçları da aynı şekilde mükemmeldir. Migre diskler için sonuçlar şöyledir: 73 erkek ve 43 kadın hasta, ortalama yaş 35,5 (16-68 yaş arası) yıl. Ortalama takip süresi 14,5 (9-20 ay arası) ay. L4-5 mesafesi en sık etkilenen bölge (70 vaka, %60,3) ve L5-S1 (42 vaka, %36,2), L3-4 (3 vaka, %2,6), L2-3 (1 vaka, %0,9) ile takip edilmektedir. 107 vakada aşağıya migre disk ve 9 vakada ise yukarıya migre disk mevcuttu: Dört vakada Zon 1, beş vakada zon 2, 73 vakada zon 3 ve 34 vakada zon 4.

Modifiye Macnab kriterlerine göre, tatmin edici (mükemmel veya iyi) sonuçlar: Aşağıya migre disklerde %91,6 (107 vakanın 98'inde), yukarıya migre vakaların %88,9 (9 vakanın 8'inde), yakın migre vakaların %97,4 (78 vakanın 76'ı) ve uzak migre disklerin %78,9'ünde (38 vakanın 30'unda) (Tablo 2).

Tablo-2. Modifiye Macnab kriterlerine göre klinik ve radyolojik sonuçlar

Hasta sayısı (%)					
	Mükemmel	İyi	Orta	Kötü	Toplam
Düzeyler					
L2-3	0(0.0)	1(100.0)	0(0.0)	0(0.0)	1
L3-4	1(33.3)	2(66.7)	0(0.0)	0(0.0)	3
L4-5	25(35.7)	37(52.9)	7(10.0)	1(1.4)	70
L5-S1	26(61.9)	14(33.3)	1(2.4)	1(2.4)	42
Zonlar					
Zon 1	0(0.0)	3(75.0)	1(25.0)	0(0.0)	4
Zon 2	3(60.0)	2(40.0)	0(0.0)	0(0.0)	5
Zon 3	39(53.4)	32(43.8)	1(1.4)	1(1.4)	73
Zon 4	10(29.4)	17(50.0)	1(3.0)	6(17.6)	34

Preoperatif ve postoperatif VAS skorlarının karşılaştırılması Tablo 3'te özetlenmiştir. Preoperatif ortalama 7,5+1,7 olan VAS skoru son takipte 2,6+1,8'e gerilemiştir ($p<0,0001$). Uzağa migre disklerdeki (Zon 1 ve 4) preoperatif ve postoperatif VAS skorları arasındaki fark istatistiksel olarak yakına migre disklerdeki (Zon 2 ve 3) farktan küçüktür. İşe dönüş süresi 12,5 gündü. Yaklaşım ile ilişkili komplikasyon görülmedi.

TARTIŞMA

Teorik olarak, perkütan endoskopik cerrahinin açık cerrahi ile karşılaştırıldığında birçok avantajı vardır. İşe erken dönüş bu prosedürlerin esas amacıdır. Ancak, teknik zorluklar ve sınırlı endikasyonlar nedeniyle popüler olamamıştır. Son zamanlarda, enstrümanların ve tekniğin gelişmesi ile perkütan endoskopik cerrahinin endikasyonları genişlemiştir. Ahn ve arkadaşları, aynı zamanda lateral reses ve çıkış zonu stenozu olan hastalarda da cerrahi teknik ve sonuçları bildirmişlerdir ⁽¹⁾. Ancak, bazı omurga cerrahları halen migre diske bağlı gelişen radikülopatinin tedavisinde perkütan endoskopik cerrahinin klasik açık cerrahinin alternatifi olup olamayacağını merak etmektedir ^(16,30).

Eğer uygun yaklaşım ve tekniği uygularsak tüm migre disklerde disk boşluğunun yönüne ve uzaklığına bağlı olmadan aynı mükemmel sonucu elde edebiliriz. Yazarlar herniye diskleri lokalizasyonuna göre beş bölgeye ayırmışlardır. Bu sınıflama preoperatif değerlendirme değerlendirmede kullanılacak tekniğin belirlenmesinde önemli olabilir. Aynı zamanda cerrahi prosedürlerin detayı her zona göre açıklanmıştır. Bazı cerrahlar epidural bölgeye yaklaşım için aşırı lateral giriş kullanırlar fakat bu peritoneal perforasyon için ciddi risk taşır. Ancak, "Half-and-half" ve "Epiduroskopik" teknikler annulus gevşetilerek yapıldığından riski azaltırlar. Fragmana direkt olarak ulaşılmasını sağlarlar. Ancak, epiduroskopik teknikte halen bazı problemler vardır, bunlar epidural kanama, nöral yaralanma riski, ağrı ve süperior artiküler çıkıntının inferior kısmının çıkarılmasıdır. Bunlar sonuçlarda gösterilmiştir (Tablo 2).

Uzak disk migrasyonu olan hastalar yakın disk migrasyonu olan hastalara göre daha kötü sonuçlara sahiptir. Eğer fragmentasyon varsa, başarısızlık oranı daha yüksektir. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre

kötü sonuçların en sık olduğu bölge zon 4'tür. Bu nedenle uzağa migre disklerde daha dikkatli olmak gerekir. bildiğimiz üzere tam olmayan semptom düzelmesinin en sık nedeni annüler tuzaklanma ile yakalanan geride fragman kalmasıdır. Bu nedenle, annüler gevşetme gerekli bir aşamadır. Epidural boşluğun açılması perinöral yapışıklıklara neden olur. Bu küçük bir bölgede ihmal edilebilir. "Epidural yaklaşım" ve hatta "Half-and-half" tekniğinde nöral ve vasküler yaralanmaya ait bazı riskler olabilir. Bu iğnenin disk boşluğu içine yollanmadan önce yapılacak epidurogram ile önlenabilir. Migre diske ek olarak, yüksek iliak krestte lumbosakral disk boşluğunda transforaminal endoskopik diskektomi de aynı zamanda foraminoplasti yaklaşımı gerektirebilir (Şekil-3). Saidi ve arkadaşları ⁽²¹⁾ L5/S1 aralığında endoskopik transforaminal yaklaşım için cerrahi çözüm üretmek üzere yaptıkları kadavra çalışmasında endoskopik transiliyak yaklaşım rapor etmişlerdir. Hormoz ve arkadaşları ⁽³²⁾ L5/S1 seviyesi için trokar giriş bölgesi tanımlamışlardır ve şişen sinir kökü ve daralan yüzeysel üçgen sonucunda başarısız yaklaşım bildirmişlerdir.

Foraminoskopik yaklaşım tekniği L5/S1 foraminal stenozu için endoskopik foraminotomiye dayanır.

Foraminoplastik yaklaşım için en önemli şey çalışma boşluğunun nöral yaralanma olmadan oluşturulmasıdır.

Foraminoplastik yaklaşımın birkaç avantajı vardır. Nöral yaralanmadan kaçınmak için güvenlik oluşturur. Epidural yaklaşımı horizontal yaklaşım olmadan gerçekleşmesini sağlar. Çalışma boşluğunu kaldıraç tekniği için yeterli genişliğe getirir. Kollabe disk boşluğuna bağlı gelişen postoperatif foraminal stenozu önler (Şekil-4). Nöral manüplasyon gerektirmez ve bunun sonucu olarak postoperatif skar veya radikülitis oluşumunu önler. Önceden uygulanmış laminotomi kontrendikasyon değildir. Standart PLED ile karşılaştırıldığında operasyon süresi tolere edilebilir düzeydedir.

Açık cerrahinin uzun dönem sonuçlarına göre, açık diskektomi uygulanan hastaların çoğu bel ağrısından yakınmaktadır. Büyük miktarda disk çıkarılan hastalarda daha fazla bel ağrısı görülmektedir ⁽³¹⁾. Yazarlar sadece herniektomi gerçekleştiren ve nükleusun sadece minimal dorsal parçasını çıkararak anterior 2/3'ü endoskopik cerrahi sırasında mümkün olduğu kadar korumaya çalışmışlardır.



Şekil-4. Preoperatif BT taramaları rüptüre aşağı migre disk frahmanının S1 sinir köküne uyguladığı basıyı göstermektedir. Postoperatif BT foraminoplasti bölgesini göstermektedir. Postoperatif MRG genişlemiş foramen ve fragmanın çıkarıldığını göstermektedir.

İşe erken dönüş perkütan endoskopik diskektominin en kayda değer avantajlarından biridir. Klinik sonuçlar da klasik açık cerrahinin sonuçları ile karşılaştırılabilir veya daha az komplikasyon oranı ile daha üstündür. Bunlar cerrahın neden perkütan yaklaşımı seçmesi gerektiğini gösteren iyi nedenlerdir.

Başarılı endoskopik tedavinin en önemli noktası uygun endikasyona uygun yaklaşımın seçilmesidir. Yazarlar zon 1 ve 4'teki sekestre diski olan hastalardaki gibi disk fragmanının tamamen çıkarılamayacağı durumlarda açık cerrahi yapılmasını önermektedirler. Ek olarak, bu yapılmadan önce floroskopi ile endoskopik anatomi eşleştirilmesinin öğrenilmesi gerekir. cerrahi anatomisinin öğrenilmesi ve teknik kılavuzların takip edilmesi sonrasında migre disk ve yüksek iliak krest olan lumbosakral disk herniasyonlarında endoskopik cerrahi zor bir prosedür olmaktan çıkar.

ÇIKARIMLAR

Perkütan transforaminal endoskopik diskektominin klinik sonuçları eğer uygun cerrahi teknik kullanılmış ise migre disk ile lumbosakral bölge veya yüksek iliak krest varlığından bağımsız olarak mükemmel olacaktır. Sınıflama ve anatomik yapılara göre PLED'in uygun tekniği iyi cerrahi sonuca ve rahat cerrahi prosedüre sebep olur: yakın migre diskler için "Half-and-half" tekniği, uzağa migre diskler için ise "Epiduroskopik" teknik ve yüksek ilak krestti olan lumbosakral disk boşluğuna foraminoplastik yaklaşım. Bizim tekniğimizin sonuçları disk herniasyonlarında PELD uygulamaları için cerrahi kılavuz oluşturacaktır. Perkütan transforaminal yaklaşımın kılavuzlara göre uygun şekilde gerçekleştirildiği göz önüne alınırsa bu cerrahi zorlanan bir operasyon olmaktan çıkar ve lomber diskektomi cerrahisinde güvenli, efektif ilk tercih haline gelir.

KAYNAKLAR

- 1- Ahn Y, Lee SH, Park WM, Lee HY. Posterolateral percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy for L5-S1 foraminal or lateral exit zone stenosis. Technical note. *J Neurosurg* 2003; 99 (suppl-3): S320-323.
- 2- Chiu JC, Clifford TJ, Betterjee KA, Princenthal RA. Extradural transspinal percutaneous L5-S1 endoscopic disectomy. In: Savitz MH, Chiu JC, Yeung AT (Eds.). *The Practice of Minimally Invasive Spinal Technique*. American Academy of Minimally Invasive Spinal Medicine and Surgery, CSS, Lima 2000; pp: 227-230.
- 3- Destandau J. Endoscopically assisted microdisectomy, In: Savitz MH, Chiu JC, Yeung AT (Eds.). *The Practice of Minimally Invasive Spinal Technique*. American Academy of Minimally Invasive Spinal Medicine and Surgery, CSS, Lima 2000; pp: 187-192.
- 4- Ditsworth D. Endoscopic transforaminal lumbar disectomy and reconfiguration: A postero-lateral approach into the spinal canal. *Surg Neurol* 1998; 49: 588-598.
- 5- Gibson JN, Grant IC, Waddell G. The Cochrane review of surgery for lumbar disc prolapse and degenerative lumbar spondylosis. *Spine* 1999; 24: 1820-1832.
- 6- Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open disectomy with those of video-assisted arthroscopic microdisectomy. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 958-965.

- 7- Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T, Oomori K. Percutaneous nucleotomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hosp* 1975; 5: 5-13.
- 8- Hoyland JA, Freemont AJ, Jayson MI. Intervertebral foramen venous obstruction. A cause of periradicular fibrosis? *Spine* 1989; 14: 558-658.
- 9- Kambin P, Casey K, O'Brien E, Zhou L. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis. *J Neurosurg* 1996; 84: 462-467.
- 10- Kambin P, Cohen LF, Brooks M, Schaffer JL. Development of degenerative spondylosis of the lumbar spine after partial discectomy. Comparison of laminotomy, discectomy, and posterolateral discectomy. *Spine* 1995; 20: 599-607.
- 11- Kambin P, Gellman H. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine. A preliminary report. *Clin Orthop* 1983; 174: 127-132.
- 12- Kambin P, O'Brien E, Zhou L. Arthroscopic microdiscectomy and selective fragmentectomy. *Clin Orthop* 1998; 347: 150-167.
- 13- Kambin P, Savitz MH. Arthroscopic microdiscectomy: an alternative to open disc surgery. *Mt Sinai J Med* 2000; 67: 283-287.
- 14- Knight MTN, Goswami AKD. Endoscopic laser foraminoplasty. In: Savitz MH, Chiu JC, Yeung AT (Eds.). *The practice of Minimally Invasive Spinal Technique*. 1st ed., CSS Publishing Co, Virginia 2000; pp: 337-340.
- 15- Lee SH, Kang BU, Ahn Y, Choi G, Choi YG, Ahn KU, Shin SW, Kang HY. Operative failure of percutaneous endoscopic lumbar discectomy; A radiologic analysis of 55 cases. *Spine* 2006; 31: E285-E290.
- 16- Michael MA, Ciric I, Tarkington JA, Vick NA. Neuroradiological evaluation of lateral recess syndrome. *Radiology* 1981; 140: 97-107.
- 17- Mirkovic SR, Schwartz DG, Glazier KD. Anatomic considerations in lumbar posterolateral percutaneous procedures. *Spine* 1995; 20: 1965-1971.
- 18- Olmarker K, Rydevik B, Holm S. Edema formation in spinal nerve roots induced by experimental, graded compression. An experimental study on the pig cauda equina with special reference to differences in effects between rapid and slow onset of compression. *Spine* 1989; 14: 569-573.
- 19- Onik G, Maroon J, Davis GW. Automated percutaneous discectomy at the L5-S1 level. Use of a curved cannula. *Clin Orthop* 1989; 238: 71-76.
- 20- Onik G, Mooney V, Maroon JC, Wiltse L, Helms C, Schweigel J, Watkins R, Kahanovitz N, Day A, Morris J. Automated percutaneous discectomy: a prospective multi-institutional study. *Neurosurgery* 1990; 26: 228-233.
- 21- Osman SG, Marsolais EB. Endoscopic transiliac approach to L5- S1 disc and foramen. A cadaver study. *Spine* 1997; 22: 1259-1263.
- 22- Prere J, Manelfe C, Salvolini U. Pathology of the neural arch, spinal stenosis, and Spondylolisthesis. In: Manelfe C (Ed.). *Imaging of the Spine and Spinal Cord*. Raven Press, New York 1992; pp: 342-353.

- 23- Parke WW. The significance of venous return impairment in ischemic radiculopathy and myelopathy. *Orthop Clin North Am* 1991; 22: 213-221.
- 24- Rantanen J, Hurme M, Falck B, Alaranta H, Nykvist F, Lehto M, Einola S, Kalimo H. The lumbar multifidus muscle five years after surgery for a lumbar intervertebral disc herniation. *Spine* 1993; 18: 568-574.
- 25- Reulen HD, Muller AD, Ebeling UD. Misrosurgical anatomy of the lateral approach to extraforaminal lumbar disc herniations. *Neurosurgery* 1996; 39: 345-351.
- 26- Sherk HH, Black JD, Prodoehl JA, Cummings RS. Lasers in orthopedic surgery: Laser discectomy. *Orthopedics* 1993; 16: 573-576.
- 27- Weber BR, Grob D, Dvorak J, Muntener M. Posterior surgical approach to the lumbar spine and its effect on the multifidus muscle. *Spine* 1997; 22: 1765-1772.
- 28- Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: Surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine* 2002; 27: 722-731.
- 29- Yoshida M, Shima K, Taniquchi Y, Tamaki T, Tanaka T. Hypertrophied ligamentum flavum in lumbar spinal canal stenosis. Pathogenesis and morphologic and immunohistochemical observation. *Spine* 1992; 17: 1353-1360.
- 30- Yorimitsu E, Chiba K, Toyama Y, Hirabayashi K. Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation: a follow-up study of more than 10 years. *Spine* 2001; 26: 652-657.
- 31- Zahiri H, Zahiri CA, Pourmand K, Afzali R. Percutaneous approach to the fifth lumbar and first sacral disc. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 395: 148-153.

3.8. Transforaminal Endoskopik Dekompresyon

Anthony T. YEUNG, Christopher Alan YEUNG

ANAHTAR NOKTALAR

İdeal olanı prosedürün hastanın oluşabilecek bir sinir irritasyonu durumunda cerrahı uyarabilmesi amacıyla, fentanil ile lokal anestezi altında veya uygun sedasyon altında uygulanmasıdır. Böylelikle pato-anatomi ve ağrı oluşumunun pato-fizyolojisi konusunda hasta tarafından ameliyat esnasında geribildirim yapılabilir vecerrahi kaynaklı sinir yaralanmasından hasta korunmuş olur.

İğne yerleştirilmeden önce gerçek AP ve lateral görüntü elde edilebilmek amacıyla hastaya pozisyon verilir. Böylelikle radyografik açısal hata ve iğnenin, kanülün ve endoskopun yanlış yerleştirilmesi önlenir.

İğnenin ilk yerleştirilmesi ve ilerletilmesi en önemli basamak olup en uygun endoskopik görüntünün en önemli belirleyicisidir. En uygun iğne pozisyonu patolojinin veya hedef alınan bölgenin yerine göre belirlenir. Uygun iğne projeksiyonu diske göre 15-20 derece açıyla iğne superior artiküler çıkıntının ventral fasetine temas ederken elde edilir. Bu yaklaşım cerraha foraminoplasti uygulama esnekliği verirken, rutin olarak "Gizli Zon" olarak da bilinen ve başarısız bel cerrahisi sendromunun pato-anatomisinden sorumlu tutulan ve geçen ve çıkan sinir kökleri arasında yer alan "Aksilla'yı" da görüntüleme imkanı da verir.

Eğer anatomi veya yerleşim konusunda şüphe varsa, floroskopi yerleşimin teyit edilmesi için cerrahi esnasında kullanılmalıdır.

ENDİKASYONLAR

Foramen'den ulaşılması mümkün olmayan migre/sekestre disk parçaları haricindeki tüm lomber disk herniasyonları

- Foraminal stenoz
- Semptomatik fokal annüler yırtıklar

Diskit

Geçen ve çıkan sinir kökleri arasındaki aksillanın ve lateral resesin yetersiz dekompresyonuna bağlı gelişen bazı başarısız bel cerrahisi sendromu vakaları.

CERRAHİ TEKNİK

İğne giriş noktası tipik olarak orta hattın 10-14 cm uzağındadır. İğnenin giriş esnasında vertebral endplate'lere hasar vermemesi ve intradiskal tam yerleşimi için uygun pozisyon verilmelidir. Hastanın vücut tipi orta hattan ne kadar uzaktan girilmesi gerektiğini belirler. İdeal yönelim horizontalde yaklaşık 15 derece olacak ve iğne faset kapsülünü sıyrarak şekildedir. İnsizyon alanının lateral uzaklığı belirlendikten sonra lateral skopi görüntüsü ile kontrol sağlanır ve insizyon disk eğimi ile aynı hat üzerinden yapılır.

En uygun girişi sağlamak için giriş bir miktar medialden (foraminal veya ekstraforaminal herniasyonlar için) ya da lateralden (santral ve bazı parasantral herniasyonlar için) yapılabilir. Tipik olarak lateral fasete daha sık bir giriş yolu elde etmek için mümkün olan en lateral noktadan giriş yapılmalıdır. (15-20 dereceyle) Daha sonra iğne, faset kaldıraç kolu olarak kullanılarak fasetin ventraline kaydırılır. İğne PA görüntüde pedikülün medial duvarında, lateral görüntüde ise annulus üzerinde olmalıdır. Bu giriş yolu tipik olarak parasantral ve santral herniasyonların tabanını hedef alır. Aksiyel MR görüntüleri üzerinde yapılacak operasyon öncesi ölçümler de patolojiye ulaşmak için en uygun ve güvenli giriş noktasının belirlenmesi için kullanılabilir.

Altı inç uzunluğundaki 18'lik iğne, iğne'nin yolunun ve annulus'un %0.5 veya %1 lik lidokain ile infilte edilmesiyle beraber cilt giriş noktasından ilerletilir. İlk girişte lokal anestezinin kullanılması sedasyon ihtiyacını azaltır.

İğne annulus içinde postero-anterior Ferguson görüntüsü (diskın gerçek PA görüntüsünü elde etmek için disk eğim planında floroskopiye aç verilir) çekilirken ilerletilir. Sığ bir eğim verildiyse iğne ucunu pedikülün medialine ilerletmeden önce uygun bir yönelimde olduğunu teyit etmek ve dural yaralanmadan kaçınmak için lateral görüntü çekilmelidir. Tipik parasantral disk herniasyonlarına ulaşmak için ideal olanı iğnenin ucunun PA Ferguson görüntüsünde orta hattayken lateral görüntüde diskın posterior %25 inde olmasıdır. Geniş posterior yaygın migrasyonu olan herniasyonlarda iğnenin ucu floroskopi yardımı ile vertebra cisminin hafif posterioruna dahi yerleştirilebilir. Foraminal disk herniasyonlarında ise iğnenin ucu 45 derecelik eğimle diskın merkezine yerleştirilebilir çünkü cerrahın foraminal herniasyonu temizlemesi için posterior epidural aralığa girmesine gerek yoktur.

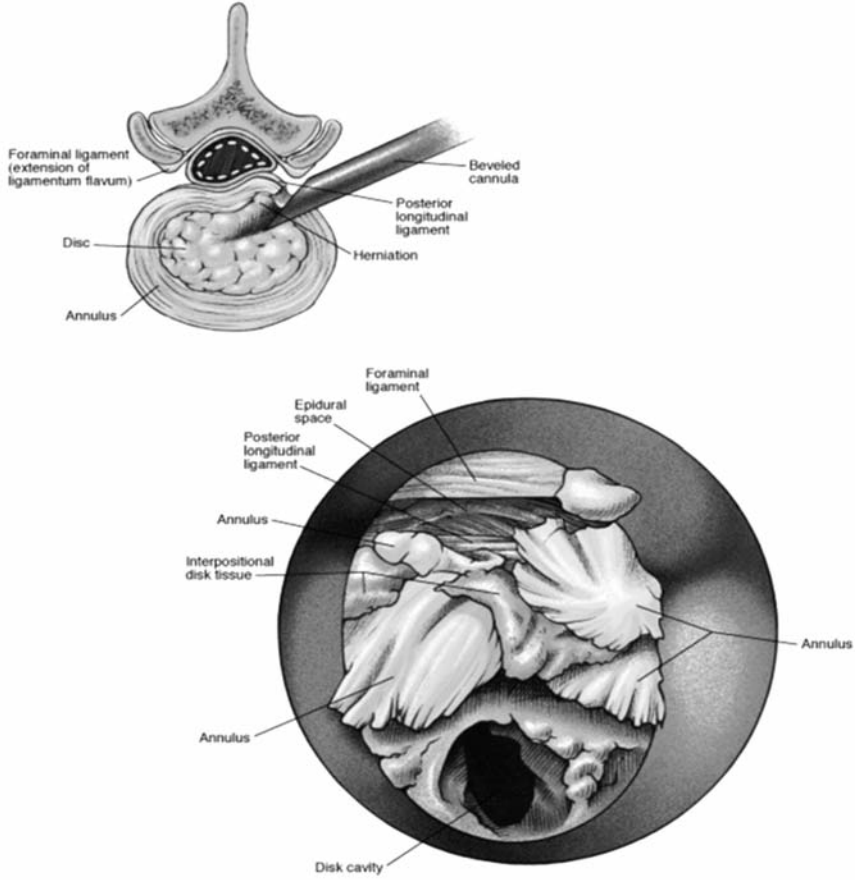
Bu aşamada disk içinde olunduğunu teyit etmek için kontrastlı diskografi uygulanır. Dokuz cc Isovü 300 ile 1 cc indigo karmin boyası karıştırılır. Bu orandaki karışım ile diskografi esnasında görülebilir bir radyo-opasite elde edilirken operasyon esnasında patolojik nukleus ve annüler yırtıklar açık mavi boyanarak fragmantektomi daha kolay hale gelir.

18'lik iğnenin içinden kılavuz teli geçirilir, iğne çıkartılır ve küçük transvers cilt insizyonu yapılır. Kılavuz teli üzerinden doku obturatoru geçirilir, künt olarak kaydırılır ve obturatorun ucu annulus'a hafifçe girene kadar ilerletilir. Annulus obturator içindeki paralel kanaldan hafifçe anestezi verilerek uyuşturulur.

Kılavuz tel çıkartılır ve çekiç kullanılarak obturator annulus içine doğru künt olarak çakılır. AP ve lateral skopi görüntüleri ile obturatorun posterior intradiskal yerleşimi teyit edilir.

Bu aşamadan sonra eğimli giriş kanülü obturator üzerinden kaydırılarak diske sokulur. Obturator çıkartılır ve disk nukleusunu ve annulusu görüntülemek için endoskop kanülün içine yerleştirilir.

Genel amaçlı kanülün hipotanüsüne denk gelen eğimi 12 mm'dir. Dış çapı ise 7 mm dir. Kanül annular duvara göre midstraddle (yarıgeçer) pozisyonunda hafifçe geri çekilir ve geniş açılı endoskop epidural aralığı, annular duvarı/posterior longitudinal ligamenti ve disk içi boşluğu aynı anda gösterecek şekilde konumlandırılır. (Şekil-1)



Şekil-1. Kanülün annulusa yarı-eğér pozisyonunda yerleştirilmesi. Böylelikle epidural aralık, annular duvar/posterior longitudinal ligament ve disk içi boşluk aynı cerrahi alanda görüntülenebilir

Bipolar radyofrekans probu küçük kanamaları koagüle edip hemostaz sağlamak ve net görüntü elde etmek için kullanılır. Endoskopik rongeur'lar ile direkt görüntü altında maviye boyalı nükleus pulposus temizlenmeye başlanır. Eğer kanülün annulusta oluşturduğu delik ile herniasyon arasında annular lifler varsa herniasyonun tabanını genişletmek amacıyla kesici forseps kullanılarak annulotomi mediale doğru genişletilir. Bu işlem cerrahi olarak yapılan annulotomi ile herniasyon nedeniyle oluşmuş annulotomiyi birleştirir ve ekstrüde parçanın disk içi boşluğa çekilip çıkartılmasına izin verir. Yandan ateşleyen Holmium-YAG laser de ayrıca annulotomiği genişletmekte kullanılabilir.

Daha geniş düz ve açılı rongeur'lar gerekli olduğunda endoskop geri çekildikten sonra direkt olarak kanülden sokularak kullanılabilir. Floroskopi ve cerrahın dokunma hissi bu adımı yönlendirir.

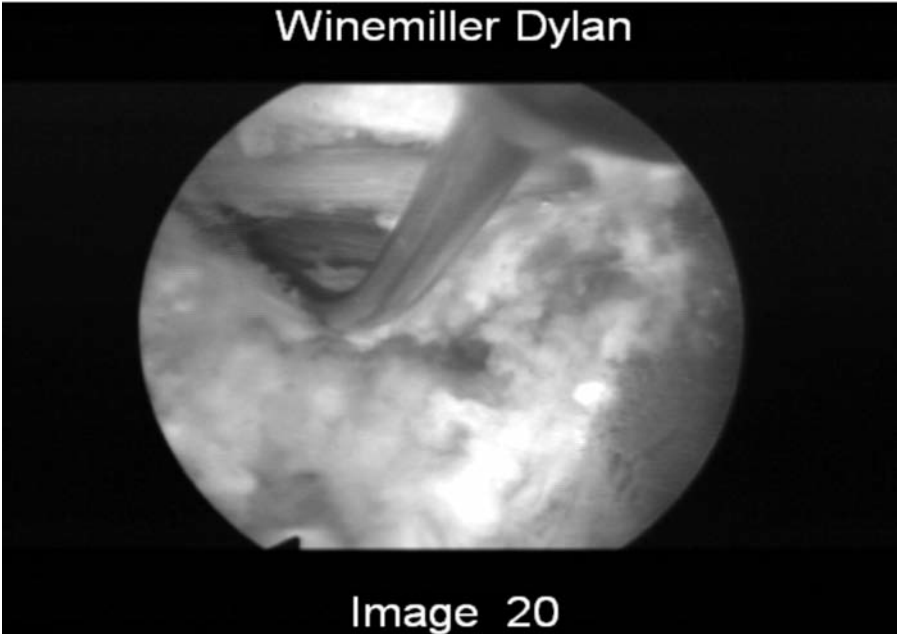
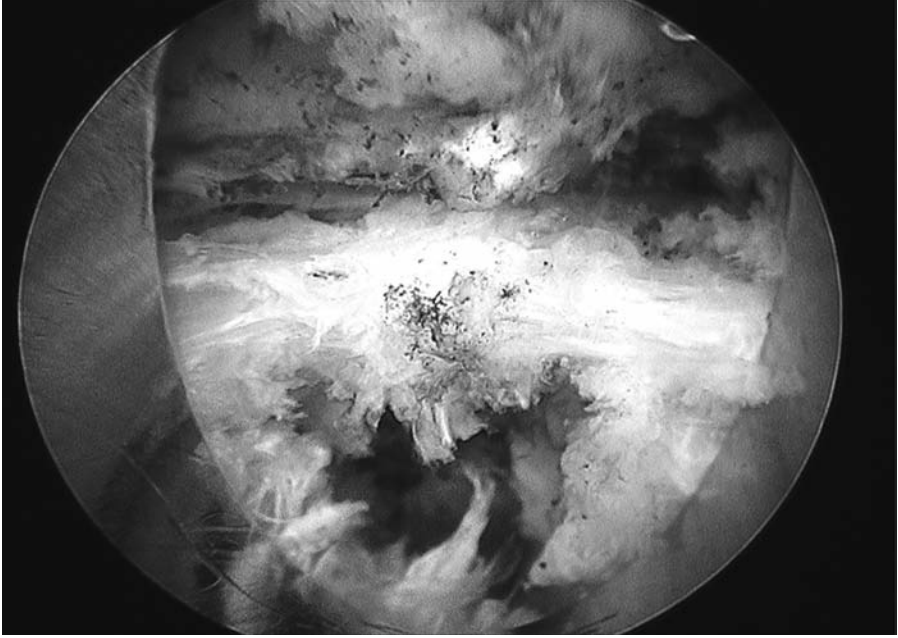
Cerrah foramen'in içinde geçen ve çıkan sinir köklerinden kaynaklanan ve çeşitli çaplarda olabilen aksesuar sinirlerin olabileceğini bilmelidir. Bu sinirlere furkal sinirler adı verilir. Motor ve duyuşal sinir lifleri içerebilirler. Duyuşal lifler dorsal ramusun dalları olup faset ekleme girmeden önce intertransvers ligamanetin ventralinden ve foraminal ligamentin altından köken alırlar. Geçen ve çıkan sinir kökleri yaralanmasa bile furkal sinirlerde oluşabilecek termal modülasyon veya mekanik travma motor güçsüzlük veya dizestezi ağrıya neden olabilir. Dizestezi genellikle geçicidir ve transforaminal ve sempatik bloklarla tedavi edilebilir.

Endoskop ile görüntülenen herniye nukleus pulposus çıkartıldıktan sonra düz ve esnek aspirasyonlu shaver kullanılarak disk içi dekompresyon yapılabilir. Bu işlem ile daha iyi bir disk içi görüntüsü elde edilirken stabil olmayan nukleus materyelinin çıkartılıp daha sonra oluşabilecek tekrar-herniasyonun önüne geçilmiş olunur. Ayrıca endoskopik rongeur'lar ve esnek radyofrekans bipolar uç kullanılarak içeride kalmış olabilecek ekstrude parçaların disk içi çalışma boşluğuna çekilmesine olanak sağlanır. Esnek radyofrekans bipolar uç, ayrıca annular kollojenin herniasyon bölgesinde kontrakte edilip kalınlaştırılmasında ve tüm vaka boyunca hemostaz sağlanması amacıyla kullanılır.

Herniasyonun tam olarak çıkartıldığından dekompresyon edilmiş geçen sinir kökünün görülmesi ile emin olunur (Şekil-2). Ancak herniasyon parasantral bölge ile sınırlı ise dekompresyon edilmiş geçen sinir kökünün görülmesi beklenmemelidir.

Eğer dejenere ve daralmış disk ile birlikte foraminal stenoz var ise uygulanacak bir foraminoplasti diskektomiden yıllar sonra ortaya çıkabilecek bir foraminal stenoz olasılığını azaltır. Bu işlem ile aynı zamanda aksiyel bel ağrısından sorumlu olan dorsal ramustan gelen dalların yakılması ile faset denervasyonu sağlanır.

Endoskopu çıkartmadan önce biz rutin olarak çıkan sinir kökünü ve onu koruyan perinöral yağ dokusunu görüp yaralanmadığından emin oluyoruz. Ayrıca inflamasyonu ve dizestezi olasılığını azaltmak için 1cc 80 mg depo-medrol enjekte ediyoruz.



Şekil-2. a, b Ekstrüde olmuş herniye nukleus pulposusun çıkartılması sonrası geçen sinir kökün disk içi alandan görülmesi ile tam dekompresyonun teyit edilmesi. Burada prob inceliş posterior annular lifleri ventrale itmekte böylelikle geçen sinir kökü daha iyi görülebilmektedir.

Annular yırtıkların tedavisi, yırtığın tam olarak bulunmasını, araya sıkışan nukleus materyelinin tam olarak çıkartılmasını ve yırtık içindeki granülasyon dokusunun RF ablasyonunu gerektirir. Disk herniasyonlarının tedavisi ile karşılaştırıldığında bu işlemde çok daha az disk materyeli çıkartılır.

Endoskopik yüksek devirli kesiciler, laser ve Kerrison rongeur'lar foraminal stenozu dekomprese etmek için kemiği kesebilirler böylelikle diske daha horizontal bir yönelim elde edilmiş olur.

Bu yöntemle diskit'in tanısında doğru kültür sonucu elde etmek için daha fazla doku örneği alınabilir ve bütün nekrotik ve enfekte dokuları çıkartmak için geniş irgasyon eşliğinde agresif subtotal diskektomi yapılabilir.

KOMPLİKASYONLAR

Enfeksiyon, sinir yaralanması, dizestezi, dural yırtık, kanama, skar oluşumu, bağırsak yaralanması, epidural hematoma.

POSTOPERATİF BAKIM

Postoperatif bakım standart posterior mikrodiskektomi ile aynıdır. Aşırı eğilmekten, bükülmekten ve yük kaldırmaktan ilk 4 hafta kaçınılır. Fiziksel aktivite 4. haftadan sonra hasta tolere ettikçe arttırılır. Eğer istenirse nötral gövde stabilizasyon egzersizleri postoperatif 2-3. haftalarda başlanabilir.

SONUÇLAR

Literatürde posterior diskektomi ile benzer sonuçlar bildirilmiştir. Literatürde posterolateral endoskopik lomber diskektomi ve açık posterior diskektomiye karşılaştıran üç prospektif randomize çalışma vardır ve bunlar Tablo-1 de gösterilmektedir. Endoskopik cerrahide yaklaşımın daha az invazif olmasından dolayı çalışmalar bu yöntemde daha az postoperatif narkotik kullanımı ve daha çabuk işe dönüşü bildirmektedir. Foraminal/uzak lateral herniasyonlara yoğunlaşan diğer çalışmalar ise başarı oranını %85-%92 arasında bildirmektedir. Bu sonuçlar açık paramedian diskektominin başarı oranının %71-%88 arasında bildirildiği çalışmalardan daha başarılı sonuçlara sahiptir. Ekstrude herniasyonlardaki başarı oranı %88-%91 arasında bildirilmiştir. Tekrarlayan herniasyonların tedavisinde ise skar doku bu teknikte disseke edilmez ve diğer çalışmalara benzer olarak %82-%86 arasında başarılı sonuçlar bildirilmiştir.

Tablo-1. Posterolateral Endoskopik Lomber Diskektomi (PELD) ile Açık Posterior Lomber Diskektomi'yi (APLD) direkt karşılaştıran çalışmalar.

Yazar(lar)/ Yıl	Hasta Sayısı	Prosedür	Ort. Yaş	Ort. Takip	Başarı Oranı %	Sonuçlar
Mayer* (1993)	40	20 hst PELD 20 hst APLD	RE	RE	%80 %65	Başarı bacak ağrısının yokluğu olarak tanımlanmış.
Hermantin/ Kambin* (1999)	60	30 hst PELD 30 hst APLD	40 (15-67)	31 ay (19-42)	%97 %93	PELD grup daha az narkotik kullanmış & daha az hastanede yatış.
Ruetten* (2008)	178	91 hst TED -41 hst PELD -59 hst İLED 87 hst APLD	43 (20-68)	2 yıl	%85 %77	Başarı bacak ağrısının yokluğu olarak tanımlanmış. Hasta tatmini PELD %97 vs APLD %88
Lee † (2006)	60	30 hst PELD 30 hst APLD	39 (20-67)	37 ay (32-45)	%97 %93	Başarı MacNab kriterleri ile ölçülmüş (M/İ) ††. PELD grubunda disk yükseklik kaybı daha az (1.41mm vs. 2.29 mm)

* Prospektif Randomize çalışmalar

† Retrospektif Eşleşen Kohort Analiz

†† MacNab kriteri: Mükemmel (M) : Ağrı yok, aktivite kısıtlaması yok; İyi (İ): Arasına olan bel ve bacak ağrısı ancak normal iş veya normal etkinliği engellemiyor; Orta(O): İş veya normal etkinliği kısıtlayan arasıra olan ağrı ile birlikte artmış fonksiyonel kapasite; Kötü (K): Düzeltme yok veya başka cerrahi müdahale gerekli.

RE: rapor edilmemiş; PELD: Posterolateral Endoskopik Lomber Diskektomi; APLD: Açık Posterior Lomber Diskektomi; TED: tam endoskopik diskektomi [transforaminal(posterolateral) ve interlaminer yaklaşım kombine]; İLED: interlaminer endoskopik diskektomi.

CERRAHİ PÜF NOKTALAR

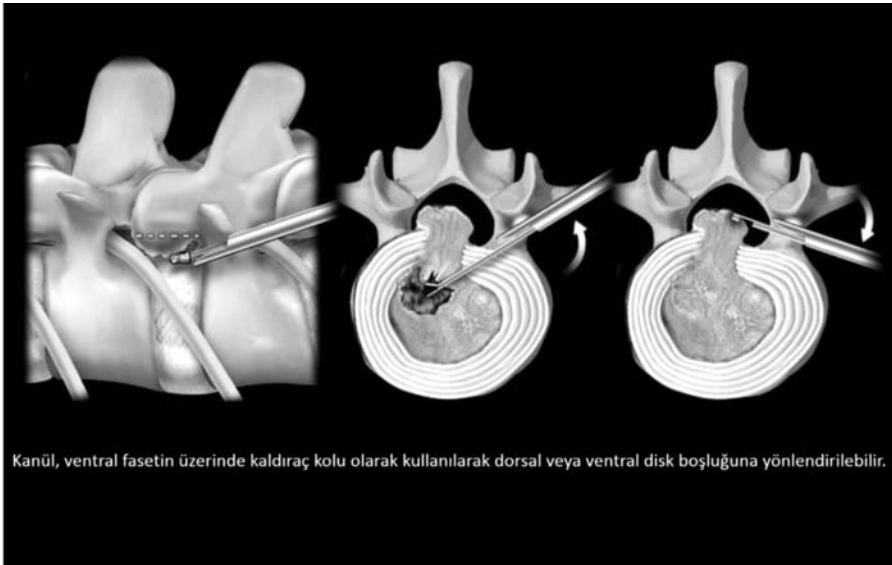
“İçeriden-dışarıya” (Inside-out) tekniğini kullanın: Disk endoksopiye başlamak için en iyi ve güvenli noktadır. Bu nedenle endoksopiye disk içinden başlanır ve endoskop kademe kademe dışarı doğru çekilerek ilgili patolojiler tedavi edilir.

Bazen (özellikle L5-S1 aralığında) parsiyel fasetektomi disk içine girmeden önce gerekli olabilir. Fasete kısa veya uzun eğimli kanül dayanır ve superior artiküler çıkıntı (SAP) saat 3-12 arasından (sağ taraflı yaklaşımda) veya saat 12-9 arasından (sol taraflı yaklaşımda) disk içine güvenli giriş elde edilene kadar rezeke edilir. Çıkan sinir kökü kanül ile korunur ve daha sonra standart “İçeriden-dışarıya” tekniğine devam edilir.

Foramen içinde çalışırken çıkan sinir kökünü korumak için penfield-benzeri uzantısı olan özel tasarlanmış kanüller kullanın.

Hastanın uyanık olmasını avantajınıza çevirin!! Eğer hasta belirgin bir bacak ağrısı hissederse durun ve hastayı tekrar değerlendirin; hastalara ağrının yayılımını sorun ve komplikasyonlardan kaçınmak için floroskopiye kullanarak pozisyonunuzu tekrar değerlendirin.

Kanama saptarsanız endoksobu disk içine tekrar ilerletin ve yavaşça geri çekerek kanama odaklarını içeriden-dışarıya doğru koterize edin.



Şekil-3. Ekstrude herniye nukleus pulposus’a ulaşabilmek için ventral fasetin foraminal lateral reses kemik dekompresyonu ile semptomatik foraminal stenoz dekomprese edilir ve “gizli zon” un aksillasına ulaşılır.

ENDOSKOPIK FORAMİNAL DEKOMPRESYON İLE FÜZYONDAN UZAKLAŞMAK

Tedavide en son gelinen standart nokta olan “füzyon” mükemmel bir çözüm değildir.

Hareket ortadan kaldırılırsa, komşu segmentlerde bozulmalar hızlanır.

Hastanın ağrısız özgün anatomisinin değiştirilmesi ciddi deformite ve instabilite varlığı haricinde genellikle gereksizdir.

Her insanın anatomisi yaşlanmaya doğal olarak adapte olur.

İnstabilite yaratmadan yapılacak bir dekompresyonla karşılaştırıldığında, füzyon cerrahisi komşu segment problemlerine eninde sonunda yol açacaktır.

Disk protezi cerrahisinde bile bir zaman kısıtlaması vardır. Çünkü vücudun yaşlanmaya verdiği doğal cevap hareketin kısıtlanmasıdır bu nedenle doğal füzyon ve doğal stabilizasyon oluşacak sonuçtur.

Ağrı tedavisi için cerrahi füzyon uzun dönem klinik başarı için gerekli değildir.

Günümüz yönelimleri ve yeni teknolojiler stabilizasyona izin verirken hareketi de korumaktadır. İntradiskal terapi bel ağrısının en eski kaynağına yani diske yoğunlaşmaktadır. FDA tarafından onaylanmış teknikler mevcut olup bunlar; 1. Seviyede kanıta dayalı iğne tekniği, kemopapain uygulaması, floroskopik kılavuz ile yapılan disk içi mekanik ve termal annuloplasti tekniği (Disc Fx, Elliquence) ve endoskopik olarak görüntülü diskektomi ve annuloplasti tekniği (Termal annuloplasti ile SED™) dir. İnterspinöz implantlar kullanılarak yapılan dinamik stabilizasyon, hidrojel implantlarla nukleus augmentasyonu ve biyolojik ürünler disk içi tekniklerin geleceğini oluşturmaktadır.

Minimal invazif cerrahi'nin amaçlarına ulaşmak için:

- Ağrının pato-fizyolojisi anlaşılmalıdır.
- Ağrının pato-anatomisi tespit edilmeli ve görülmelidir.
- Ağrının kaynağını cerrahi olarak kademeli olarak tedavi et.
- Füzyon gibi kurtarma prosedürlerini belirgin bir instabilite ve deformite yoksa en son yöntem olarak yedekte tut.
- İşleme disk içi dekompresyon ve termal annuloplasti ile başla. Etketif olması için annular yırtık içine sıkışmış nukleus parçası çıkartılmalıdır.

- Semptomatik lateral reses stenozu BT ve MR da ortaya konulduğundan daha sık ve daha semptomatiktir.
- Stenoz efektif olarak dekompresedilir ve işlem transforaminal tanısal ve epidural tedavi edici enjeksiyonlarla desteklenir.
- Transforaminal epidural blokların başarısı foraminal endoskopik dekompresyonun göstergesidir.

Füzyondan önce uygulanabilecek birçok füzyon olmayan teknik vardır. Transforaminal tekniklerin kullanılması ile hafif instabilite ve hafif deformite varlığında bile, ilk tedavi seçeneği olarak füzyondan kaçınılan hastalarda füzyon gereksinimi %75'e varan oranlarda ortadan kaldırabilir.

KAYNAKLAR

- 1- Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 958-965.
- 2- Lee SH, Chung SE, Ahn Y, Kim TH, Park JY, Shin SW. Comparative radiologic evaluation of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open microdiscectomy: a matched cohort analysis. *Mount Sinai J Med* 2006; 73: 795-801.
- 3- Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy. *J Neurosurg* 1993; 78: 216-225.
- 4- Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique, a prospective, randomized, controlled study. *Spine* 2008; 33: 930-939.
- 5- Yeung AT, Yeung CA: In vivo endoscopic visualization of patho-anatomy in Painful degenerative conditions of the lumbar spine. *Surgical Tech Int* 2006; XV: 243-256.
- 6- Yeung AT. Moving away from fusion by treating the pain generator: The secrets of an endoscopic master. *J Spine* 2015; 4: e121.doi:10.4172/2165-7939.1000e121

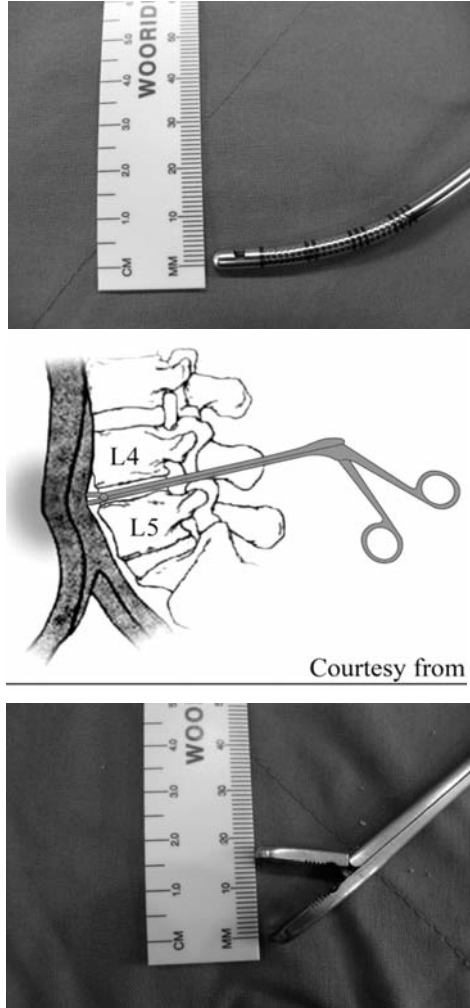
3.9. Lomber Disk Hastalıklarında Selektif Minimal İnvazif Otomatize Açık Lomber Diskektomi (OALD)

Sang Ho LEE, June Ho LEE

GİRİŞ

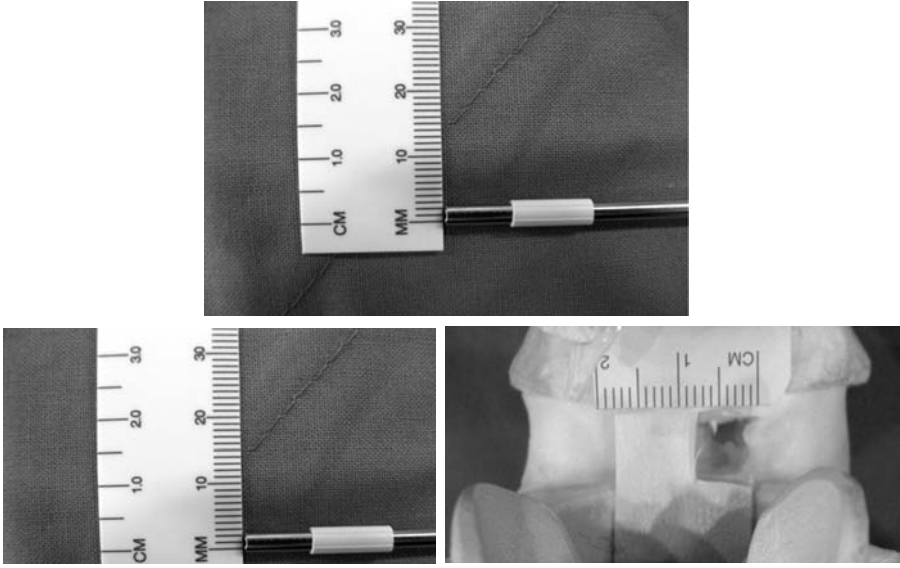
Lomber disk hernisinin geleneksel tedavisi spinal sinire basan serbest, protrüze olmuş disk parçalarının eksizyonu ve nucleus pulposusun çıkarılması amacıyla disk aralığının efektif küretajından geçer. Bununla birlikte tedavi sonrası görülebilen herni nüksü, anterior perforasyona bağlı gelişebilecek vasküler yaralanmalar ve nükleus pulposusun massif eksizyonundan sonra görülebilen segmental instabilite ve diskojenik ağrı gibi komplikasyonlar ciddi sorun olmaya başlamıştır⁽⁴⁾. Bu sorunların çözümüne yönelik literatürde yayınlanmış, işlemin sonuçlarını iyileştirdiği savunulan bir çok yöntem mevcuttur. Bu yayınların bir kısmında üzerinde anlaşma sağlanmış ortak noktalardan bazıları; basit parça eksizyonun tüm disk aralığının küretajı üzerine olası üstünlüğü⁽¹⁻³⁾, çıkarılan disk dokusu miktarının klinik sonuçlarla biomekanik açıdan ilişkisi⁽⁴⁻⁶⁾ ve posterior annulus ve posterior longitudinal bağ gibi posterior yerleşimli oluşumların korunmasının faydalı oluşu⁽⁷⁻⁸⁾ olarak sayılabilir.

Micro 2 nükleotome kiti (CLARUS, USA) kullanılarak yapılan otomatize açık lomber diskektomi (OALD) minimal invazif olarak uygulanır ve standart diskektominin bir modifikasyonudur. Cerraha herniye olmuş diskin dekompresyonunu posterior oluşumları mümkün olduğunca koruyarak 3mm çapında bir anulotomi yardımıyla yapma imkanı tanır (Şekil-1). Ek olarak bu teknik santral nükleus eksizyonunda forseps kullanımını kısıtlaması yoluyla anterior perforasyonu ve dolayısıyla vasküler yaralanma ihtimalini de azaltır ⁽⁹⁾ (Şekil-2). Bu bölümde OALD cerrahi tekniğini ve standart diskektomiye göre üstünlüklerini anlattık.



Courtesy from

Şekil-1. OALD ve standart anulotomi büyüklüklerinin karşılaştırılması. Solda anulotom kesicisiyle oluşturulmuş 3mm’den küçük dairesel anulotomi, sağda OALD’de oluşturulan defekten yaklaşık 10 kat daha büyük dörtgen şekilli anulotomi



Şekil-2. OALD'de kullanılan micro2 nükleotom kitinin ucuyla standart yöntemde kullanılan pituitier forsepsin uçlarının karşılaştırılması. Solda künt, bir yanında aspirasyon için penceresi bulunan ve esnek micro2 nükleotomunun ucu, ortada ve sağda posterior anulusta girişim için gerekli olan pencerenin boyutları ve anterior vasküler yapıların koruma altında olduğunu vurgulayan resimler.

TARİHÇE

İlk kez 1951 yılında Hult retroperitoneal yolla oluşturulan anüler fenestrasyonun disk dekompresyonu için kullanılabileceğini göstermiştir ⁽¹⁴⁾. Bu tekniği baz alarak Hijikata 1975 yılında ilk kez perkütan diskektomiye gerçekleştirmiştir ⁽¹¹⁾. O günden bu yana gerçekleştirilen perkütan diskektomilerin başarı oranı % 70-86'lar civarında seyretmiştir ⁽¹²⁻¹³⁾. 1985'te Onik ve arkadaşları işlemi daha az invazif hale getiren otomatize aspirasyon probunu tanıtmışlardır ve bununla gerçekleştirdikleri işlemin adını otomatize perkütan lomber diskektomi koymuşlardır (OPLD) ⁽¹⁸⁾. OPLD standart diskektomiye göre daha az nükleus eksizyonu yapılan bir teknik olarak literatürde %53-86 arasında başarıyla anılmıştır. 1990'larda yapılan kadavra çalışmaları APLD sonrası diskte oluşturulan parsiyel boşluğun diskin sertliğini çok etkilemediğini, hatta 800N yük altında disk içi basıncın işlem öncesine göre ciddi oranda azaldığını ortaya koymuştur ⁽²¹⁾. Ancak, OPLD'ninde limitleri bulunmaktaydı. Noncontained disk herniasyonlarının eksize edilemeyişi ve dar cerrahi alanından kaynaklanan postoperatif komplikasyonlar bunlar içinde en önemli olanlardır.

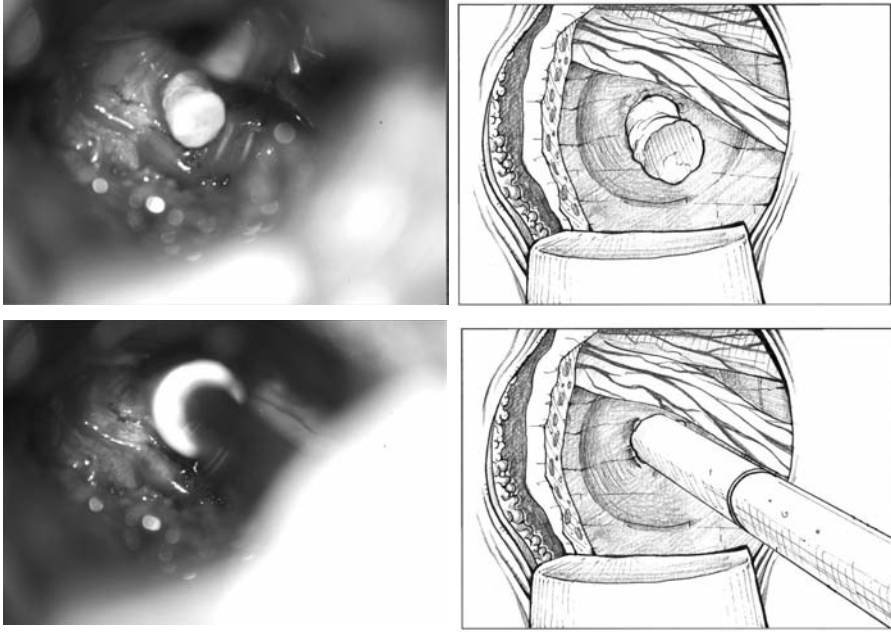
International Intradiscal Therapy Society'nin (IITS) 1993 yılındaki 6.ıncı yıllık toplantısında James C. Thomas OALP uyguladığı 17 hastasının sonuçlarını açıklayarak bir ilke imza atmıştır ⁽²⁴⁾. Sunumunda 17 hastanın hiçbirinde nüks veya başarısızlık görülmemiştir ve hastalar kısa rehabilitasyon süresi sonrasında işlerine dönebilmişlerdir. Bununla birlikte, ilk zamanlarda kullanılan nükleotomun esnek olmayışı ve kalın oluşu nedenleriyle kullanımı pek kolay olmamaktaydı ve bu yetersiz dekompresyona yol açabilmekteydi. Günümüzde ise uç kısmı son derece esnek ve ince olan Micro 2 Nucleotome Kit (CLARUS, USA) OALD kiti olarak yaygınlaşmıştır.

ENDİKASYONLAR

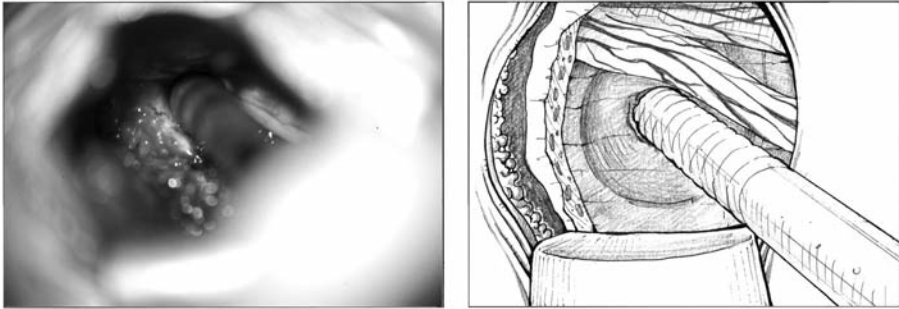
OALD tüm herniye disklerde kullanılabilir bir tekniktir. Bunlar arasında rüptüre, migre olmuş, sekestre diskler bulunur, hatta spinal stenoza bulunan hastalarda bile kullanılabilir.

CERRAHİ İŞLEM

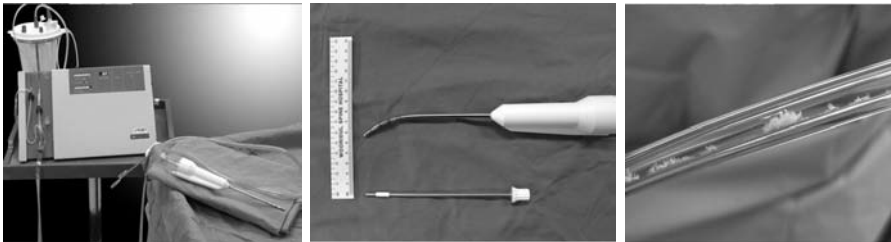
İlgili lomber seviyede 1,5 cm boyunda bir insizyon yapılarak paraspinal kaslar ayrılır. Lamina ekspoze edildikten sonra cerrahi mikroskop altında parsiyel laminektomi ve foraminotomi gerçekleştirilir. Ligamentum flavum eksizyonu gerçekleştirildikten sonra tekal kese ve çıkan kök hafifçe ekarte edilerek ilgili diske ulaşılır. Gerçekleştirilmiş olan küçük parsiyel laminektomi ve herniye diskin köke basısı nedeniyle hastalıklı diske ulaşmak için kökün ekarte edilmesi kolay değildir ve bazen de yeterli olmayabilir. Yuvarlak uçlu 3 mm çapında bir anulotom kullanılarak posteriror longitudinal ligament (PLL) ve posterior annulus üzerinde bir delik oluşturulur (Şekil-3). Ucu yuvarlatılmış ve yanında penceresi bulunan Micro 2 Nucleotome bu delikte içeri gönderilir ve nükleusun otomatik aspirasyonu başlatılır (Şekil-4). Genellikle bu başlangıç aspirasyonundan sonra disk içi basıncı yeteri kadar düşer ve sinir kökünün kolayca mobilizasyonuna ve retraksiyonuna imkan verir (Şekil-5). Ardından kökün daha fazla retraksiyonu gerekmeksizin ucu 45° dereceye kadar bükülebilen nükleotom nucleus pulposusun derinde kalan kısımlarının, hatta karşı taraf disk materyalinin eksplorasyonu mümkün kılınmış olur (Şekil-6). Anulusa, foramendeki osteofitlere veya ventral epidural boşluğa yapışık kalan disk parçaları mikroforseps veya CO2 lazer kullanılarak temizlenebilir. Yeterli dekompresyonun sağlandığı düşünüldüğünde, mikroprob yardımıyla kök serbestleştirilir ve hemostaz sağlanarak katlar kapatılır.



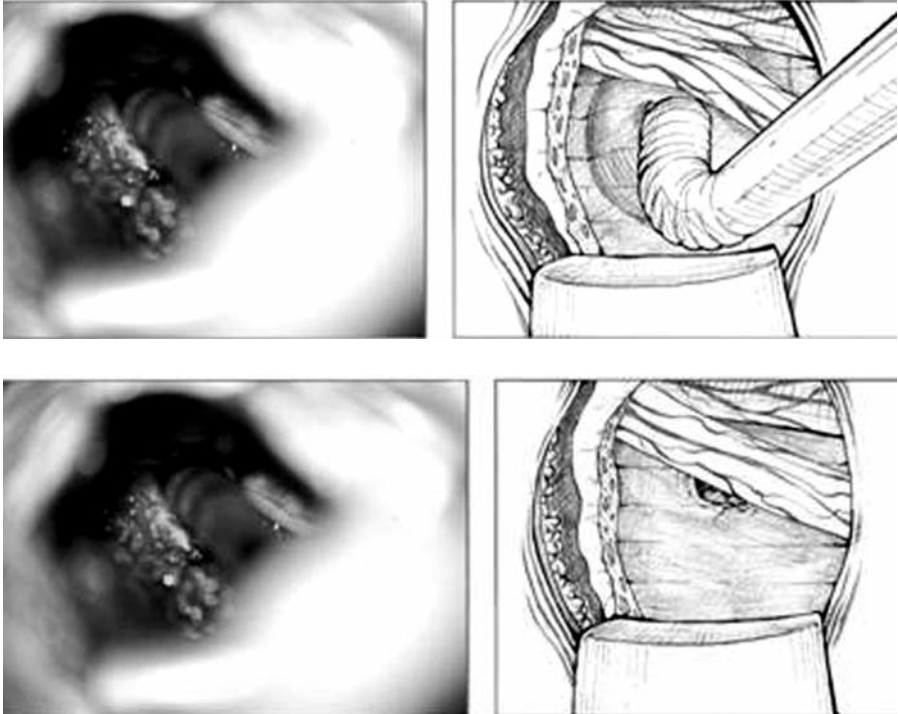
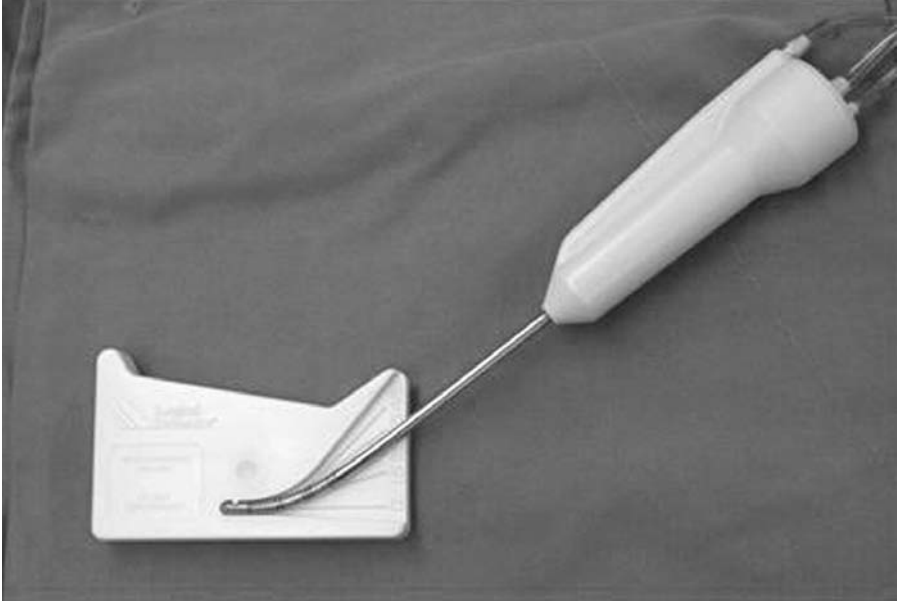
Şekil-3. OALD sırasında yuvarlak uçlu nukleotomun posterior oluşumlardan geçirilmesi (üst). Yerleştirme sonrası disk içi basıncın artışına bağlı herniye disk parçası delikten protrüze olur (alt).



Şekil-4. Micro2 nukleotom kitiyle OALD'nin gerçekleştirilmesi.



Şekil-5. OALD sisteminin resmi. Micro2 nukleotom kit, 3mm'lik anulotom, aspirasyon ekipmanı (solda ve ortada). Aspirasyon ekipmanında bulunan filter sistemi disk materyalinin sıvıdan ayrıştırılmasını sağlar (sağda).



Şekil-6. Micro2 nükleotom kitinin esnekliğinin sergilenmesi. Üsttekidaki resimde 45o dereceye kadar bükülmesi ve ortadaki resimde 45o derece bükülmüş haldeyken anulotomi deliğinden sokulması gösteriliyor. OALD sonrası 3mm çapında anulotomi deliği geride kalır ki bu spontan olarak sorunsuz iyileşebilir (altta).

İŞLEMİN FAYDALARI

Küçük anuler insizyonun biomekanik faydaları

Günümüzde diskektomi sırasında anulusu geçmek için değişik metodlar mevcuttur. Tam kat dörtgen pencere ve transvers insizyon kullanılmakta olan yöntemlere örnektir. Üzerinde anlaşma olmamakla birlikte hayvan modelleri üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda transvers insizyonla girişin tam kat dörtgen pencereye göre biyomekanik olarak daha avantajlı olduğu gösterilmiştir ⁽¹⁾. Anulusun iyileşme potansiyelini araştıran 1948 tarihli Key ve Ford'a ait çalışma ve Smith ve Walmsley'e ait 1951 tarihli çalışmalar iyi kanlanan dış anulusun iyileşebildiğini öte taraftan avasküler iç anulusun hemen hemen hiç iyileşme göstermediğini ortaya koymuştur ^(15,23). Sonuç olarak daha az invazif annulus müdahalesi kan dolaşımını daha az bozar ve buna bağlı olarak daha iyi iyileşme beklenebilir. Değişik anulotomi tiplerinde (kare, dairesel, çarpı şeklinde ve transvers insizyon) sonlu eleman modeli kullanılarak segment sertliğinin ve faset ekleme binen yükte artmanın değerlendirildiği bir çalışmanın sonucuna göre en çok kare ve çarpı şeklindeki girişimler fasetlere binen yükü arttırmıştır, öte taraftan dairesel giriş ise en az faset eklem yüklenmesiyle sonuçlanmıştır ⁽¹⁷⁾. Tüm bu bulgular ışığında küçük dairesel anulotomi kare tipine göre OALD işlemi için tercih edilebilir.

Santral nükleus pulpozusun korunmasının faydaları

Standart yaklaşımla disk mekezinin total eksizyonunun sinir köklerini dekomprese etmede başarılı olduğunu gösteren çalışmalar olmakla birlikte, bunun kalıcı bel ağrısı (low back pain) komplikasyonu nedeniyle başarısızlıkla sonuçlandığını bildiren birçok çalışma vardır ^(4,2,6,16). Bunun nedeni olarak disk merkezinin aşırı eksizyonunun nüksü önlemeyişi öte taraftan disk dejenerasyonunu hızlandırmak suretiyle diskojenik ağrıyı arttırması gösterilmiştir. Spinal hareketleri nükleusa opak bir boncuk yerleştirmek suretiyle araştıran deneysel bir araştırmada diskektomi sonrası anulusun iç duvarının dinamiklerinin normal diske göre değiştiğini ortaya koymuştur (diskektomi modelinde fleksiyon ve ekstansiyonda içeri doğru protrüzyon) ⁽²⁰⁾. Bu içeri doğru gerçekleşen protrüzyon radial tensil stresi arttırmak suretiyle çevre annulus liflerinde bozunmaya neden olabilir. Sonuç olarak diskektomi sonrası kalan nükleus anulusa homojen basınç uygulayan

bir yapı olma yeteneğini kaybeder ve bu dejenere disk hastalığının meknizmasına benzer bir durumdur. Bu durum ameliyat sonrası disk yüksekliğinde kayıp ve massif enükleasyon sonrası görülen segmental instabilitenin oluşmasıyla da kanıtlanabilir. Faulhauer K ve arkadaşlarının 1995 yılında yayımladığı bir çalışmaya göre parça eksizyonu yapılan grupta standart diskektomi grubuna nazaran daha az reherniayon görüldüğünü ve postoperatif problemlere daha az rastlanıldığını bildirmiştir ⁽⁵⁾.

Bu veriler ışığında nükleer materyalin mümkün olduğunca fazlasının yerinde bırakılmasının, disk dejenerasyonunun daha yavaş ilerlemesini sağlayacağı göz önünde bulundurularak tercih edilmesi gereken bir yaklaşım olduğu sonucu çıkartılabilir.

Anterior oluşumların korunmasının faydaları

Diskektomi sırasında karşılaşılan en kötü komplikasyonlardan biri anterior anulusun ve anterior longitudinal ligamentin dolayısıyla aortun, vena cavanın veya iliak damarların perforasyonudur ki bu durum sıklıkla ölümle sonuçlanır ⁽⁹⁾. Her 10,000 vakadan 1,6-6'sında bu tür komplikasyonlarla karşılaşılır ⁽¹⁹⁾. Mortalitenin %15 ile %61 arasında değiştiği bildirilmiştir ⁽¹⁰⁾. Bu komplikasyonun zamanında farkedilmesi damarların onarımına imkan tanır ve ölümü engelleyebilir. Bağırsak, üreter, mesane ve pancreas yaralanmaları diskektomi sonrası bildirilen diğer komplikasyonlar arasındadır. Visceral organ yaralanmasının belirtileri genellikle geç farkedilir. Bu komplikasyon az rastlanılan bir komplikasyon olmakla birlikte yinede karşılaşılan bir durumdur ve az bildiriliyor olma ihtimali de vardır ⁽⁷⁾. Künt uçlu otomatize nükleotom, ucu ileri doğru açılan pituitör forseps gibi aletlerin kullanımını gereksiz kıldığı için yaşamsal öneme sahip anterior yerleşimli yapıların yaralanması ihtimalini önlemektedir.

SONUÇ

Selektif dekompresyon amaçlı OALD posterior spinal yapılara minimal zarar verdiği için disk yüksekliği kaybını, segmental instabiliteyi ve bunlara bağlı diskojenik ağrıyı önlemektedir. Bunlara ek olarak anterior yerleşimli organların yaralanma riskini de anlamlı ölçüde azaltmaktadır. Diğer minimal invazif yöntemler gibi hızlı iyileşme, erken taburculuk, işe erken dönme ve kozmetik avantaj gibi faydalarıda bulunmaktadır.

KAYNAKLAR

- 1- Ahlgren BD, Vasavada A, Brower RS, Lydon C, Herkowitz HN, Panjabi MM. Anular incision technique on the strength and multidirectional flexibility of the healing intervertebral disc. *Spine* 1994; 19: 948-954.
- 2- Balderston RA, Gilyard GG, Alexander A, Jones M, Wiesel SW, Spengler DM, Bigos SJ, Rothman RH. The treatment of lumbar disc herniation: simple fragment excision versus disc space curettage. *J Spinal Disord* 1991; 4: 22-25.
- 3- Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, Prat-Pradal D, Legaye J, Duval-Beaupere G, Pelissier J. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard value and prediction of lordosis. *Eur Spine J* 2006; 15: 415-422.
- 4- Carragee EJ, Spinnickie AO, Alamin TF, Paragiodakis S. A prospective controlled study of limited versus subtotal posterior discectomy: short-term outcomes in patients with herniated lumbar intervertebral discs and large posterior anular defect. *Spine* 2006; 31: 653-657.
- 5- Faulhauer K, Manicke C. Fragment excision versus conventional disc removal in the microsurgical treatment of herniated lumbar disc. *Acta Neurochir* 1995; 133: 107-111.
- 6- Fountas KN, Kapsalaki EZ, Feltes CH, Smisson III HF, Johnston KW, Vogel RL, Robinson Jr JS. Correlation of the amount of disc removed in a lumbar microdiscectomy with long-term outcome. *Spine* 2004; 29: 2521-2524.
- 7- Fruhwirth J, Koch G, Amann W, Hauser H, Flaschka G. Vascular complications of lumbar disc surgery. *Acta Neurochir* 1996; 138: 912- 916.
- 8- Goel VK, Nishiyama K, Weinstein JN, Liu YK. Mechanical properties of lumbar spinal motion segments as affected by partial disc removal. *Spine* 1986; 11: 1008-1012.
- 9- Goodkin R, Laska LL. Vascular and visceral injuries associated with lumbar disc surgery: medicolegal implications. *Surg Neurol* 1998; 49: 358-372.
- 10- Harbison SP. Major vascular complications of intervertebral disc surgery. *Annals Surg* 1954; 140: 342-348.
- 11- Hijikata S. A method of percutaneous nuclear extraction. *J Toden Hosp* 1975; 5: 39.
- 12- Hijikata S. Percutaneous nucleotomy: a new concept technique and 12 years' experience. *Clin Orthop* 1989; 238: 9-23.
- 13- Hoppenfield S. Percutaneous removal of herniated lumbar discs: 50 cases with ten-year follow-up periods. *Clin Orthop* 1989; 238: 92- 97.

- 14- Hult L. Retroperitoneal disc fenestration in low back pain and sciatica. *Acta Orthop Scand* 1951; 20: 343.
- 15- Key JA, Ford LT. Experimental intervertebral disc lesions. *J Bone Joint Surg* 1948; 30: 621-630.
- 16- Mochida J, Nishimura K, Nomura T, Toh E, Chiba M. The importance of preserving disc structure in surgical approaches to lumbar disc herniation. *Spine* 1996; 21: 1556-1564.
- 17- Natarajan RN, Andersson GBJ, Patwardhan AG, Verma S. Effect of annular incision type on the change in biomechanical properties in a herniated lumbar intervertebral disc. *J Biomech Engineering* 2002; 124: 229-236.
- 18- Onik G, Helms C, Ginsberg L, Hoaglund F, Morris J. Percutaneous lumbar discectomy using a new aspiration probe: porcine and cadaver. *Radiology* 1985; 155: 251-252.
- 19- Ramirez LF, Thisted R. Complications and demographic characteristics of patients undergoing lumbar discectomy in community hospitals. *Neurosurgery* 1989; 25: 226-231.
- 20- Seroussi RE, Krag MH, Muller DL, Pope MH. Internal deformations of intact and denucleated human lumbar discs subjected to compression, flexion, and extension loads. *J Orthop Res* 1989; 7: 122-13.
- 21- Shea M, Takeuchi TY, Wittenberg RH, White III AA, Hayes WC. A comparison of the effects of automated percutaneous discectomy and conventional discectomy on intradiscal pressure, disk geometry, and stiffness. *J Spinal Disord* 1994; 7: 317-325.
- 22- Shirazi-adl SA, Shrivastava SC, Ahmed AM. Stress analysis of the lumbar disc-body unit in compression: a three-dimensional nonlinear finite element study. *Spine* 1984; 9: 120-134.
- 23- Smith JW, Walmsley R. Experimental incision of the intervertebral disc. *J Bone Joint Surg* 1951; 33: 612-625.
- 24- Thomas JC. A new technique for standard lumbar discectomy or microdiscectomy: a preliminary report. Presented at the 6th Annual Meeting of International Intradiscal Therapy Society, Phoenix, Arizona, March 10-14, 1993.

3.10. Lomber Foraminal Stenoz ve Lombar Kanal Stenozu İçin Perkütan Endoskopik Dekompresyon Yöntemleri

Fujio ITO

GİRİŞ

Lomber diskektomi ve dekompresyon yöntemleri açık laminektomiden mikroskopik olana ve oradan Mikro-endoskopik Diskektomiye (MED) doğru bir evrim geçirmiştir.

Kısa süre önce, daha az invazif (girişimsel) bir yöntem olan “Perkütan Endoskopik Lomber Diskektomi (PELD)” geliştirilmiştir. PELD lokal, epidural veya genel anestezi altında 7 ~ 8mm insizyonu içeren ve bir gecelik hastanede yatışı gerektiren en minimal invazif omurga cerrahisidir. Sürekli su ile irrigasyon altında kendine iliştirilmiş fibro-optik endoskopik sisteme sahip 7mm ~ 8mm eğimli ağızlı tübüler ekartör kullanılarak uygulanan bu teknik genelde daha az kan kaybı, daha az kas disseksiyonu ve stabilize edici dokulara daha az hasar verilmesi ile ilişkilidir.

2013’den itibaren, yüksek hızlı elmas matkap kullanılan “Perkütan Endoskopik Lomber Foraminotomi (PELF)” ve “Perkütan Endoskopik Laminotomi (PEL)” yöntemlerini geliştirdik.

PELD’de iki farklı ana yaklaşım vardır⁽⁵⁾.

Biri transforaminal (TF) yaklaşımdır ve ekstraforaminal yaklaşımı (EF) da içeren intervertebral foramen içinde operasyon uygulanma yöntemidir ve diğeri interlaminer pencerenin kullanıldığı interlaminer (IL) yaklaşımdır⁽³⁾.

Lomber spinal kanal santral kanal, subartiküler (lateral resesus), foraminal zon (pedikül) ve ekstraforaminal (uzak lateral) zon olarak alt gruplara ayrılabilir.

İki yaklaşımın endikasyonları:

Perkütan endoskopik lomber diskektomide iki ana yaklaşım vardır. Perkütan endoskopi kullanarak toplam 3500 civarında disk hernisi (bazen kemik lezyonları da olan) işlemi yaptık.

Olguların %58'inde transforaminal yaklaşım, % 27'sinde interlaminer yaklaşım kullanılmıştır. Diğer modifiye yaklaşımlar ise % 15 olmuştur. Sonunda, % 7.5 revizyon işlemi gerekmiştir. Uygulanan yöntemlerin standart tekniklerinin modifiye edilmesi gereklidir⁽⁴⁾.

1. Aşağıdaki durumlar için transforaminal yaklaşımlar ve modifiye yöntemler⁽¹⁾:

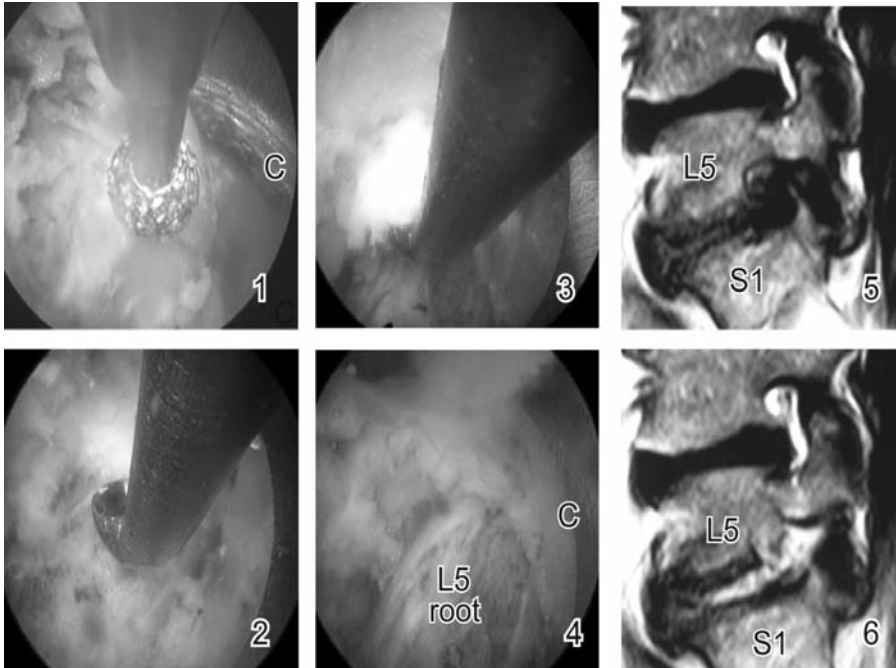
- hemilateral lomber disk hernisi
- santral geniş lomber disk hernisi
- yüksek migrasyonlu lomber disk hernisi
- kalsifiye lomber disk hernisi
- tek segmentte kanal içi ve ekstraforaminal kök hasarı
- ekstraforaminal hernileşme
- geriye migrasyon yapan lomber disk hernisi
- torasik disk hernisi
- spinal ganglion kisti
- ring (halka) apofiz ayrılması
- foraminal stenoz
- kanal içi vertebra fraktürü fragmanı (parçası)

2. Aşağıdakiler için interlaminer yaklaşımlar ve modifiye yöntemler:

- yüksek iliyak L5/S1 lomber disk hernisi
- yüksek migrasyonlu hemilateral lomber disk hernisi
- spinal kist
- ring (halka) apofiz ayrılması
- lateral resesus stenozu
- santral kanal stenozu
- epidural tümör

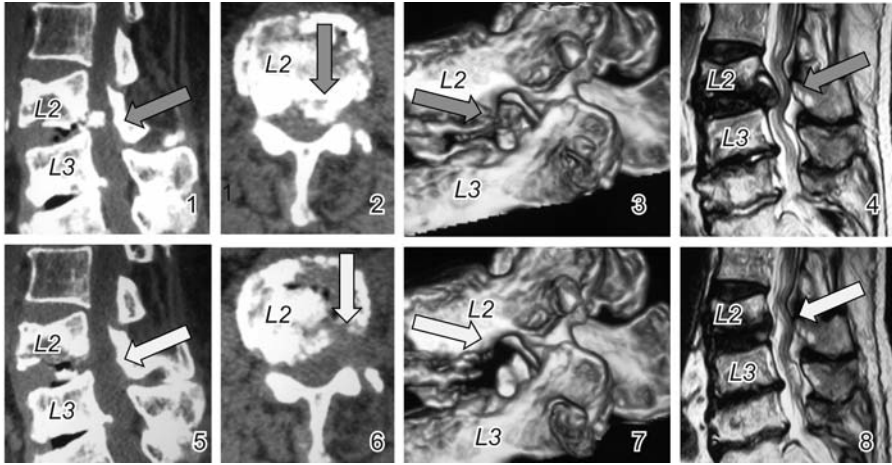
PERKÜTAN ENDOSKOPIK LOMBER FORAMİNOTOMİ (PELF)

Olgu-1. Bu sol -L5/S1'de foraminal stenozla birlikte olan bir ekstraforaminal LDH'dir ⁽⁶⁾. MRG'de foramende protrüzyon gösteren herni kitlesi görülmüştür. BT'de L5-S1 vertebral cisimlerinde posterolateral kenarda osteofit oluşumu görülmüştür. Dekompresyon işlemleri sakrum kanadından, L5 transvers proçesten ve L5 spinal sinir boyunca yer alan L5-S1 faset ekleminde lumbosakral ligamanın ayrılmasından oluşmuştur. Foramen elmas burr (taşılama aleti) kullanarak genişletildikten sonra, indigo carmin (çivit kırmızısı) ile boyanmış intraforaminal herni kitlesini çıkardık. Herni kitlesi çıkarıldıktan sonra, küret ve forseps kullanarak çıkan kökten ve foraminal derin iç duvardan yumuşak dokuyu ayırmak zorunda kaldık.



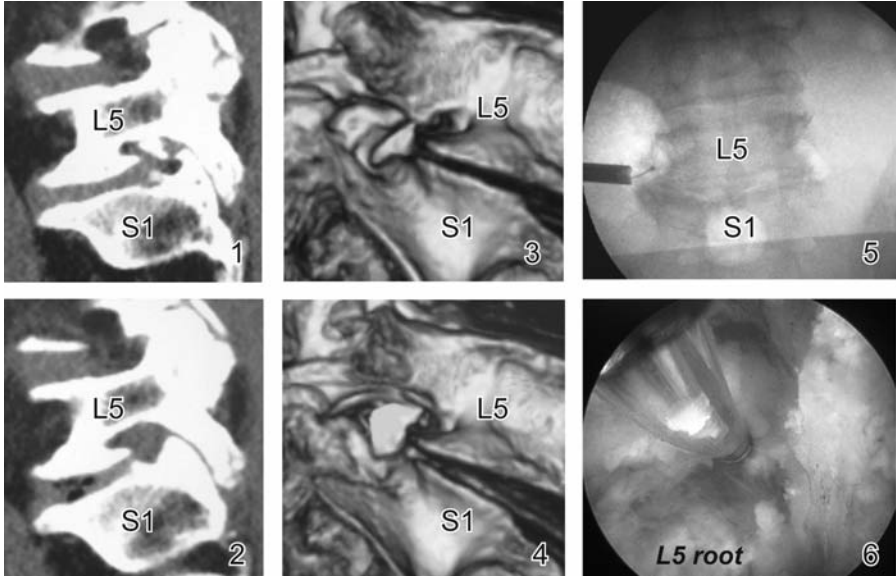
Olgu 1. L5/S sağ foraminal stenoz ve herni için foraminotomi: 1. Elmas drill, 2 ve 3. Küretaj ile lumbosakral bağın rezeksiyonu. 4. L5 kökünün ortaya çıkarılması. 5. Preop. foraminal stenoz ve herni-asyon. 6. Postop. dekomprese edilmiş foramenin görüntüsü.

Olgu-2. Bu hastada L2 vertebral kompresyon kırığını izleyerek L3 kök perezisi ve şiddetli ağrı vardı. Fırlayan vertebra fragmanı L3 kökünü doğrudan komprese ediyordu. Çoğu olguda, bu osteoporotik olgularda posterior redüksiyon ve instrümentasyon yoluyla uzun füzyon veya anterior korporektomi-osteosentez grefti uygulanır ve her ikisi de invazif yöntemlerdir ⁽⁸⁾. Transforaminal yaklaşım kullanarak kanal içi fraktür fragmentasyonlarını redükte ettik. Pre-op MRG görüntüsünde L3 sinir kompresyonu görülmekte idi. Trefin ve elmas burr kullanarak kemik fragmanı kesildikten sonra L2 sinir kökü dekomprese edilmiştir. Hasta şiddetli kök basısı ağrısından kurtulmuş ve bir sonraki gün hastaneden konforlu bir şekilde yürüyerek taburcu olmuştur.



Olgu 2. Sol L3 kökünü baskılayan bir vertebra kırığı. 1,2,3,4. Preop. CT ve MRI, 5,6,7,8. Postop. CT ve MRI

Olgu-3. Bu olgu sağ L5/S1'de çoğul osteofitleri olan kemikli foraminal stenoz olgusu idi. BT'de S1 superior eklem fasetinden çeşitli yönlere osteofit oluşumu görülmekte idi. Dekompresyon işlemleri sakrum kanadından, L5 transvers proçesten ve L5 spinal sinir boyunca yer alan L5-S1 faset ekleminde lumbosakral ligamanın ayrılmasından oluşmuştur. Çoğul osteofitler çıkarıldıktan ve foramen bir elmas burr ile genişletildikten sonra, küret ve forseps kullanarak çıkan kökten ve foraminal derin iç duvardan yumuşak dokuyu ayırmak zorunda kaldık.

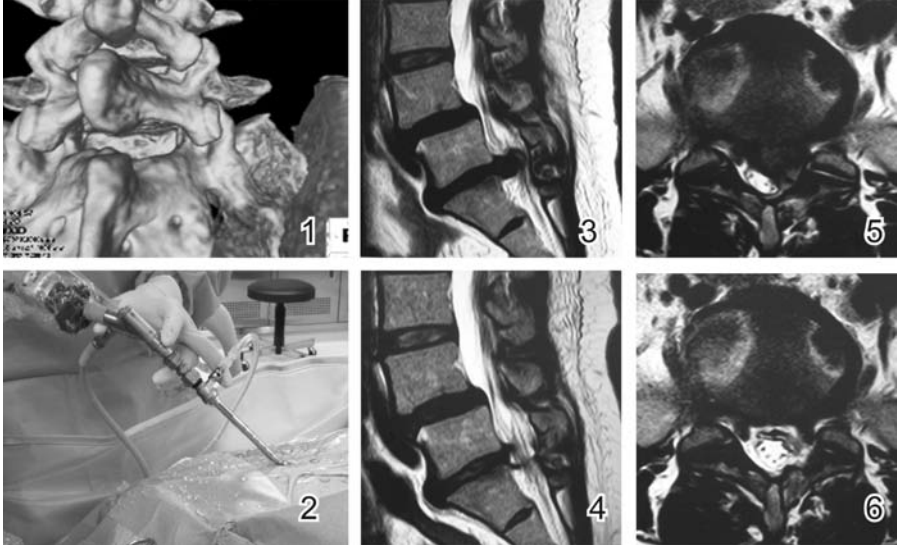


Olgu 3. Osteofitin neden olduğu sağ L5/S foraminal stenoz için foraminotomi: 1,3. Preop CT, 2,4. Postop. CT de, osteofitin alınmasından sonra foramenin genişlediği görülüyor. 5. Floroskop altında, dekompresyon yapılan bölge kontrol ediliyor. 6. Perkutanöz endoskopi altında, bipolar kullanılarak ablasyon ve hemostaz yapılıyor.

İTERLAMİNER YAKLAŞIM VE PERKÜTAN ENDOSKOPIK LAMİNEKTOMİ (PEL)

Olgu-4. Bu olgu interlaminer yaklaşım (IL) dışında transforaminal yöntem kullanılarak ameliyat edilmesi güç olan yüksek pelvisli L5/S1 düzeyinde lomber disk hernisi olan tipik bir olgudur. Standart interlaminer yaklaşım epidural anestezi veya genel anestezi kullanılarak yapılmıştır. Giriş noktası orta hatta yakın seçilmiştir; bu sayede zigafizel eklemlerin yakınındaki spinal kanalın kenarına erişilebilmiştir. 7mm dilatör (genişletici) interlaminer pencerenin lateral kenarına sokulmuştur. Eğimli ağızlı çalışma kanülü dilatör içinden sokulmuştur. Endoskop sokulduktan sonra, ilk önce ligamentum flavum bir mikro-punch ile kesilmiştir. Rezeke edilen ligamentin 5 mm'lik deliğinden spinal kök medial olarak geri çekmek üzere epidural boşluk içine yuva açılır. İnterlaminer pencere yeterince geniş değilse, laminerin iç yüzeyi ilk önce bir elmas burr ile rezeke edilir ve daha sonra ligamentum flavum laminerden ayrılır. Kökün omuz kısmında kanül

manipüle edilmesi için bir çalışma alanı sağlamak üzere superior eklem proçesinin medial tarafı eksize edilir. Eğimli uçlu kanül bir sinir ekartörü olarak da işlev görür. Ağız rotasyona tabi tutulduğunda (döndürüldüğünde), nöral yapılar bir kenarda kalır ve korunur. Migrate olan hernilerde, lateral resesus stenozunda ve faset kistlerinde burr kullanarak lamilerin daha fazla bir kısmının rezeke edilmesi gerekebilir.



Olgu 4. L5/S seviyesinde interlaminar diskektomi: 1. L5/S seviyesinde geniş interlaminar pencere. 2. İnterlaminar girişim için 8 mm perkütanöz endoskopi kullanılıyor. 3,4. Prop. ve postop. MRI'da sagittal görüntüler. 5,6. Preop. ve postop. aksiyal görüntüler.

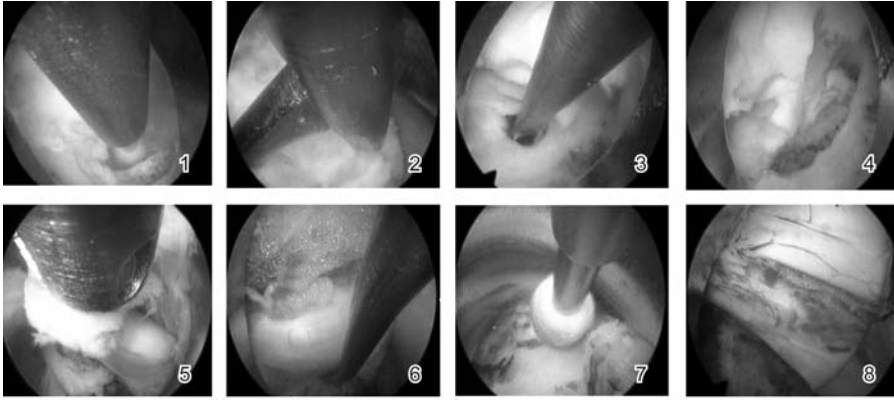
Olgu-5. Bu olgu lateral resesus stenozu olan kalsifiye LDH olgusudur. İlk önce, S1 lamina matkapla delinir. Daha sonra, punch kullanarak sarı ligament yüzeyi rezeke edilir. Daha sonra, küret kullanarak S1 lamina ligamenti ayrılır. Diğer taraftan, üst L5 lamina tıraşlanır ve ligament ayrılır. Radyoelektrod kullanılarak kanama durdurulur. Lateral resesus boyunca sarı ligament küretle rezeke edilir. Daha sonra, derindeki sarı ligament punch forsepsler ile rezeke edilir. Oblik kanül S1 kökünü ekarte eder. Lateral resesusdaki osteofit elmas burr kullanarak mutlaka tıraş edilmelidir. S1 kökünün omuz boşluğundan, forseps kullanarak protrüzyon gösteren herni çıkarılabilir, öte yandan elmas burr kullanarak osteofitik çıkıntılar

(mahmuzlar) ortadan kaldırılır. Gerekli ise, üst kısım dekompresye edilir. Sonuç olarak, lateral kısımdaki spinal kök tamamen dekompresye edilmelidir. Bu unilateral teknik santral kanal stenozu için bilateral dekompresyon yönteminin geliştirilmesine yol açmıştır.

Olgu-6. Bu L4/5'te santral kanal stenozudur. Stenoz, unilateral interlaminer yaklaşımı içeren 8 mm Perkütan Endoskopi kullanılarak, bilateral olarak dekompresye edilmiştir. Burada, fluoroskopi kullanarak dekompresye edilmesi gereken dört köşeyi tanıyabiliriz. MRG ve BT alt sütunda kanal stenozunun başarılı biçimde dekompresye edildiğini göstermiştir.

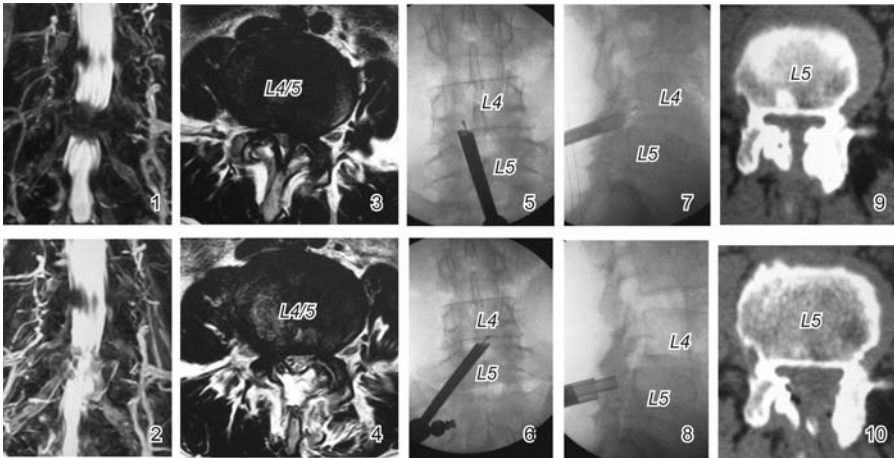
Özellikle, santral kanal stenozunda, ligamentum flavum tüm laminadan burr, forseps ve küret kullanılarak ayrılmalıdır. Her iki yanda da kökün serbest olduğuna dikkat etmeliyiz. Santral kanal stenozu için uygulanan işlemde dikkat edilecek dört temel nokta vardır. 1.si minimal laminotomi, 2.si total flavektomi, 3.sü bilateral kök dekompresyonu ve 4.sü gerektiğinde diskektomidir. Unilateral yaklaşımlı bilateral dekompresyonu tercih ettik.

İlk olarak, aynı taraftaki medial fasette bulunan ligament flavumun yüzeyel katmanını ve alttaki laminanın üst kenarını punch kullanarak rezeke etmeye başladık ve daha sonra bir matkap kullanarak alt laminanın üst kenarını derin katmandan ayırdık. Daha sonra, ligamentum flavumun alt kenarını kafaya doğru geri çektik ve durayı kontrol ettik. Daha sonra aynı taraftaki superior eklem fasetini tıraşladık ve ligament flavumu ondan ayırdık. Aşamalı olarak, tıraşlama manevrası aynı taraftaki inferior eklem proçesi boyunca yukarıya doğru hareket ettirilmelidir ve daha sonra kafadaki ligamentum flavum üst laminanın alt yüzeyinde tıraşlanmalıdır. Son olarak, zıt yöndeki inferior eklem proçesinin medial yüzeyini ve superior eklem fasetini tıraşladık. Ligamentum flavum ayrıldıktan sonra lateral resesus stenozunun dekompresye olup olmadığını kontrol ettik ve kökün her iki yanda serbest kalmasına dikkat ettik. Gerektiğinde, kökler ekarte edilerek protrüzyon gösteren disk çekirdeği çıkarılmak zorunda kalmıştır.



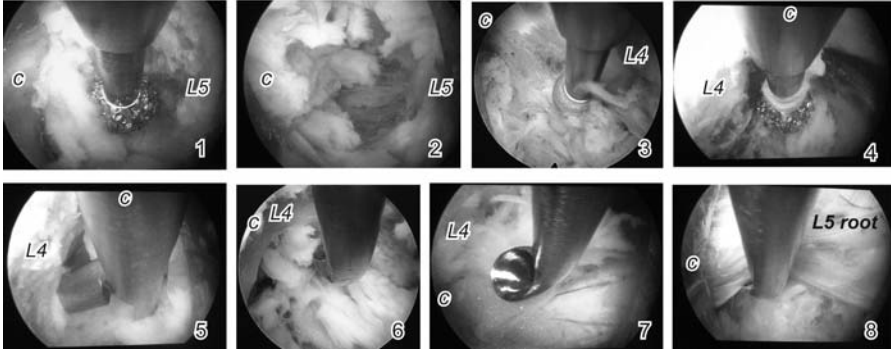
Olgu 6. Sol lateral reses darlığı ile kalsifiye herninin dekompresyon girişimi: 1. Sol S1 lamineasının üst ve medial duvarında dril ile delik açılıp yellow ligament'in ayrılması. 2. Punch forseps ile yüzeyel yellow ligamen'in rezeksiyonu. 3. Küretaj ile, derin yellow ligamen'in medial faset'ten ayrılması. 4. L5 ve S1 lamineasının medial tarafından yellow ligament'in serbestleştirilmesi. 5. Forseps ile derin yellow lligament'in rezeksiyonu. 6. S1 sinir kökünün probe ile kenara çekilmesi. 7. Hipertrofik S1 üst artiküler prosenin lateral resesinin traşlanması. 8. S1 kökünün dekompresyon işleminin tamamlanması.

Olgu-7. Bu L3/4'de santral kanal stenozudur. Stenoz unilateral intralaminare yaklaşımla 8mm perkütan Endoskop kullanılarak bilateral dekomprese edilmiştir. MRG ve BT alt sütunda kanal stenozunun başarılı biçimde dekomprese edildiğini göstermiştir.



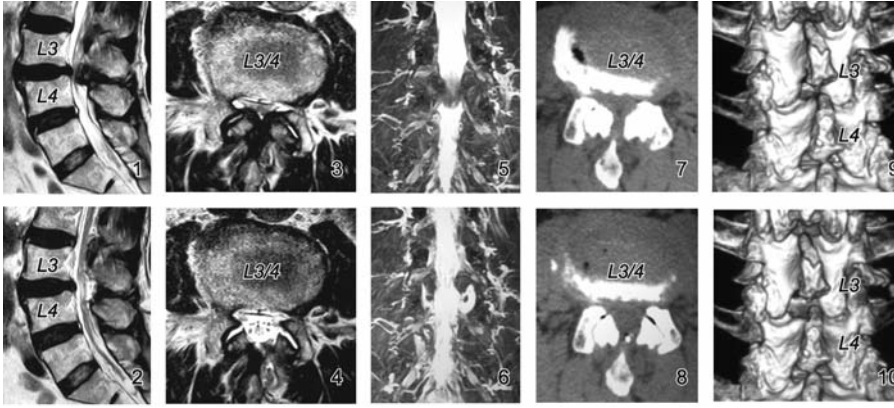
Olgu 7. Lomber kanal darlığında Perkütanöz endoskopik laminotomi: 1, 2. Preop ve postop. MRI da sagittal görüntüler. 3,4. Aksiyal görüntüler. 5,6. Sol ve üst köşenin dekompresyonu. 7,8. İnterlaminar aralığın üstten alta dekompresyonu. 9,10. Preop ve postop CT de aksiyal görüntüler.

Olgu-8. Bu bir ekstradural tümör olgusudur. Daha önceki işlemin aynıısı kullanarak, 8 mm deri insizyonu ile laminotomi ve flavektomiden sonra, tümörü duradan ve komşu yumuşak dokudan ayırdık ve forseps kullanarak tümörü çıkardık.

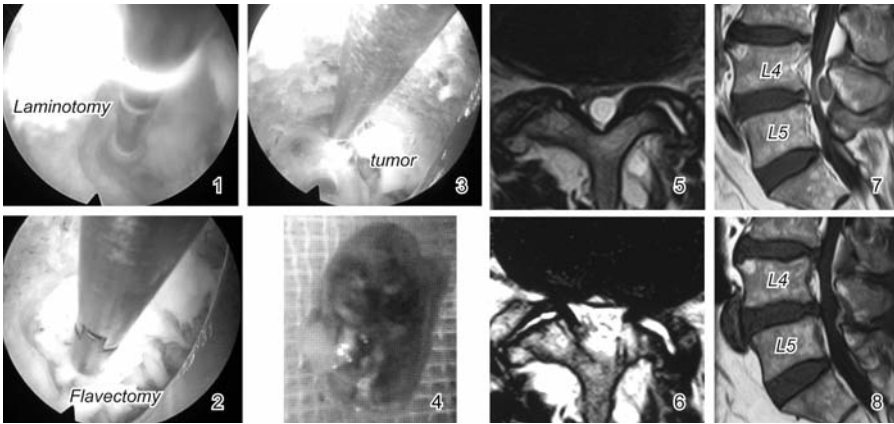


Olgu 8. Perkütanöz endoskopik laminotomi ile sol ünilateral yolla, iki taraflı dekompresyon işlemi: 1. L5 laminası üst kenarından yellow ligament'in traşlanması. 2. Yellow ligament'in kaudal kenarının retrakte edilmesi. 3. Zigoapofizyal eklemin traşlanması. 4. İnferior artiküler fasetin traşlanması. 5. Yellow ligament'in kavranması. 6. Yellow ligamentin üst kenarının L4 laminasının alt yüzünden sıyrılması. 7. Yellow ligament'in lateral kısmının L4 omurun sağ artiküler prosesinin iç yüzeyinden ayrılması. 8. L5 sol sinir kökünün korunarak, protrude olmuş nukleusun alınması.

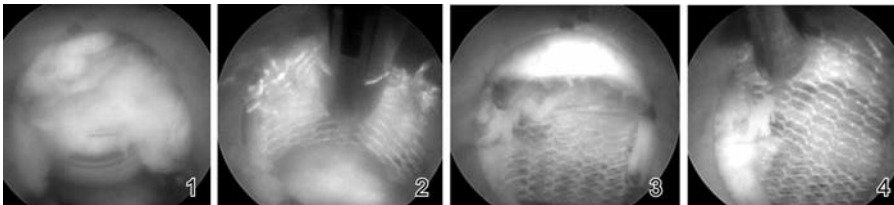
Olgu-9. Bu bir dura yırtığı olgusudur ve transforaminal yaklaşım kullanılarak opere edilmiştir. Dura yırtığı konvansiyonel posterior spinal cerrahide sık görülen ama sorun oluşturunca bir komplikasyondur. Beyin omurilik sıvısının sızmasını önlemek için sıklıkla durayı dikmek amacıyla açık ameliyata geçilmesi gerekebilir. Ayrıca dura önündeki boşluğun sınırlı olması da perkütan transforaminal yaklaşım kullanarak duraya sütür atılmasını olanaksız hale getirir. Yaralı duraya fibrin zımkı ile küçük bio-abzorbe olabilir poliglaktin (Vicryl) parçaları yapıştırdığımız yeni bir yama tekniğini tanımlamaktayız. Su ile irrigasyonu kestikten sonra, fibrinojen içine batırılmış Vicryl mesh (yama) yırtık duraya uygulanır ve esnek bir elektrodla komprese edilir. Daha sonra vicrylmesh'e trombin uyguladık ve böylece yama ile onarım tekniği tamamlanmıştır⁽⁷⁾. MRG'de beyin omurilik sıvısı (BOS) sızıntısı bulgusu görülmemiştir.



Olgu 9. Lomber kanal darlığı için perkutanöz endoskopik laminotomi: 1,2. Preop. ve postop. MRI'da sagittal görüntüler. 3,4. Preop. ve postop. aksiyal görüntüler. 5,6. Preop ve postop. frontal görüntüler. 7, 8. Bilgisayarlı tomografide preop. ve postop. aksiyal görüntüler. 9,10. Bilgisayarlı tomografide preop. ve postop. üç boyutlu görüntüler.



Olgu 10. Perkutanöz endoskopi ile, epidural tümör rezeksiyonu: 1. Elmas dril ile laminotomi. 2. Forseps ile flavumun alınması. 3. Küretaj ile epidural tümörün ortaya konulması. 4. Tümörün çıkartılması. 5,6. MRI'da Preop. ve postop. aksiyal görüntüler. 7,8. Preop. ve postop. sagittal görüntüler.



Olgu 11. Dura yırtığının yama greft ile onarım tekniği: 1. Delik duradan kök liflerinin prolabe olmuş görüntüsü. 2. Fibrinojenli vicryl yama forseps yardımı ile yerleştiriliyor. 3. Açıkta kalan alan yeni vicryl yama ile üstüne katlanarak kapatılıyor. 4. Ardından vicryl yamanın üzerine trombin uygulanarak yama tamir tekniği tamamlanmış oluyor.

PERKÜTAN ENDOSKOPIK DEKOMPRESYONUN ÖZETİ

- Perkütan Endoskopik Dekompresyonda hastanede yatı gereksinimi çok kısadır.
- Küçük insizyon nedeniyle neredeyse hiç kasa yaralanması olmaz.
- Su ile sürekli irrigasyon görüşün net olmasını sağlar ve koagülatör ve matkabın aşırı ısınmasını önler.
- PED ile ameliyat sırasında tüm diğer işlemlerden daha az kan kaybı olur.
- Küçük kaniş incedir ve kolay pozisyon verilebilmektedir.
- Hasta sosyal aktivitelere hemen başlayabilir.
- Ancak, birkaç dezavantaj da vardır.
- Güncel olarak PEL'e uygun alet çok azdır.
- Öğrenme eğrisi de oldukça diktir⁽¹⁾.

KAYNAKLAR

- 1- Ito F (Ed.). Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy (PELD) - Transforaminal and Interlaminar approaches. In: *Essential Practice of Neurosurgery*, Access Publishing Co. Ltd., Tokyo 2014; pp: 939-946.
- 2- Ito F, Miura M, Nakamura S. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD): transforaminal approach and indications. *Asian J Neurosurg* 2008; 11: 41-46.
- 3- Ito F, Miura Y, Shibayama M. Minimally invasive percutaneous endoscopic spine surgery, *J Spine Res* 2010; 1: 1674-1681.
- 4- Ito F, Miura Y, Shibayama M. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Migrated Herniations, In: *Modern Techniques in Spine Surgery*, 2015; pp: 68-78.
- 5- Ito F, Miura Y, Shibayama M. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy three techniques and indications. *Central Japan J Orthop Surg Trauma* 2008; 51: 1053-1061.
- 6- Matsumoto M, Watanabe K, Ishii K, Tsuji T, Takaishi H, Nakamura M, Toyama Y, Chiba K. Posterior decompression surgery for extraforaminal entrapment of the fifth lumbar spinal nerve at the lumbosacral junction. *J Neurosurg Spine* 2010; 12(1): 72-81.

- 7- Shibayama M, Mizutani J, Takahashi I, Nagao S, Ohta H, Otsuka T. Patch technique for repair of a dural tear in microendoscopic spinal surgery. *J Bone Joint Surg* 2008; 90(8): 1066-1067.
- 8- Zhaohui H, Yanhong Z, Ningning L. Correlations between posterior longitudinal ligament status and size of bone fragment in thoracolumbar burst fractures. *Int J Clin Exp Med* 2015; 8(2): 2754-2759.

* Bu bölüm Doç. Dr. Yener Erken tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir.

IV. BÖLÜM

SPİNAL İNSTABİLİTE

4.1. Segmental İnstabilite

Keith D.K. LUK, Alpaslan ŞENKÖYLÜ

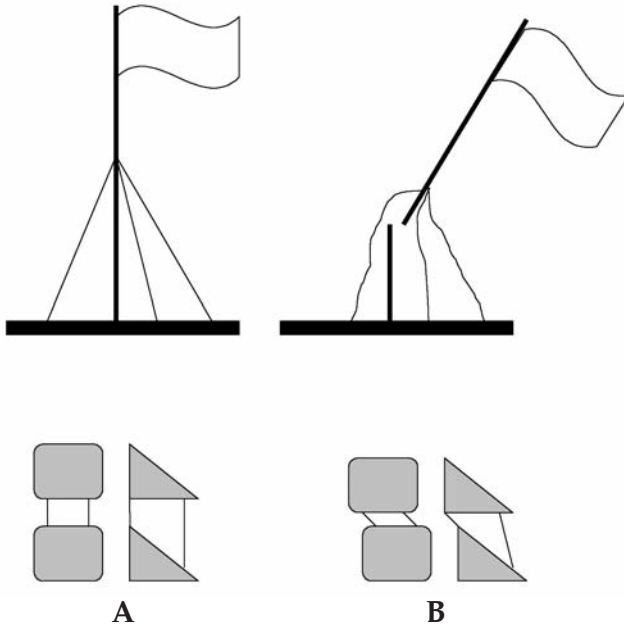
GİRİŞ

Kronik bel ağrısı toplumda oldukça yaygın bir sorundur. Ancak olguların çoğunda spesifik bir patoanatomik neden bulunamamaktadır⁽¹⁰⁾. Segmental instabilitenin kronik bel ağrısı patogenezinde önemli bir yer tuttuğu birçok araştırmacı tarafından öne sürülmektedir. Ancak bu konunun net bir tanımı yada kliniği yoktur. Ayrıca evrensel olarak kabul edilmiş bir tanı tedavi yöntemi de mevcut olmadığından, yeterince aydınlatılamamıştır⁽¹¹⁾. Bu yazıda segmental instabiliteyle ilgili güncel bilgiler gözden geçirilecektir.

Lumbar omurga tek bir anatomik bölge olarak tanımlanmasına karşın, “fonksiyonel spinal üniteleri” oluşturan beş vertebradan meydana gelir. Her fonksiyonel spinal ünite ardışık iki vertebra ile bunların arasındaki diskler, bağlar ve faset eklemlerden oluşur. Bu hareket segmentleri omurganın tamamına biyomekanik özelliklerini veren en küçük anatomik bölümlerdir. Lumbar omurganın hareketi sırasında, tüm hareket segmentlerinde değişik derecelerde translasyon ve rotasyon hareketi meydana gelebilir. Bu sırada tüm segmentlerin koordinasyonu ve stabilitesi büyük önem taşır^(11,4).

Spinal instabilite akut ve kronik olarak iki ana gruba ayrılabilir. Akut instabilite (Sekonder olarak da adlandırılabilir) omurgayı hasara uğratan travma, enfeksiyon, tümör ve iatrojenik nedenlerden dolayı ortaya çıkar. Kronik instabilite ise (Primer olarak da adlandırılır) instabilitenin yavaş ama ilerleyici şekilde ortaya çıktığı dejeneratif yada nadiren konjenital nedenlerden ötürü meydana gelir. Bu yazının ana konusu tahmin edileceği gibi kronik instabilitedir.

Akut instabilite oldukça ayrıntılı tanımlanmasına karşın, kronik instabilite omurga cerrahisinin en karmaşık konuları arasında yer almıştır. Kısaca tanımlamak gerekirse; omurganın dejeneratif değişikliklerinin bir aşamasıdır. Dejeneratif disk hastalığının etyopatogeneze bakılırsa, öncelikle diskte su kaybı ve proteoglikan değişiklikleri olur. Diskteki bu dejenerasyonla beraber disk yüksekliği azalır. Bunun sonucunda da ligamentlerin boyu değişmediğinden, göreceli olarak gevşek hale gelir. İntersegmental hareket normalden daha artarak faset eklemler ve ligamentlere daha çok yük binmesine neden olur (Şekil-1). İnstabilite nedeniyle olan bel ağrısı da bu anormal yüklenmeye bağlı olabilir^(19,5).



Şekil-1. Sağlam bir bayrak direği ve bunu sıkı tutan ipler, aynı şekilde sağlam bir disk ve etrafındaki bağlardan oluşan fonksiyonel spinal ünite gibidir (A). Eğer direk kırılırsa yada kırılmadan iplerin bağlandığı seviyenin altından boyu kısılırsa, iplerin hiçbir stabilite edici kalmaz ve bayrak direği yıkılır. Aynı şekilde disk yüksekliği azalınca gergin olan ligamentlerin boyu göreceli olarak uzun kalır ve instabilite gelişir (B).

Disk ve ligament kompleksinin makaslama kuvvetine direnç yeteneği diskin şişme basıncı sonucu oluşan ligamentlerin ve iç annulus fibrosusu gerilim gücüne bağlıdır⁽⁷⁾. Herhangi bir makaslama kuvveti ligamentlerdeki gerilimi makaslamaya direnç uygulayabileceği noktaya kadar hızlıca artırır. Eğer diskin şişme basıncı azalır, longitudinal ligamentler ve iç annulustaki gerilim azalır ve bu da diskin makaslama kuvvetlerine dayanma gücünü ciddi şekilde etkiler ve daha fazla makaslama kuvvetinin etkilenmesine neden olur (olistezis). Erişkin istmik spondilolistezislerde yapılan çalışmada kaymanın progresyonu ile olistetik seviyede diskte belirgin dejenerasyonun çıktığı gösterilmiştir (intervertebral boşlukta daralma)⁽³⁾. Saraste spondilolisteziste olistezisin progresyonunun disk yüksekliği ile korrele olduğunu ve belirgin disk daralması yokluğunda spondilolistezis olmadan spondilolizis görülmesinin nadir olmadığı göstermiştir⁽¹⁴⁾.

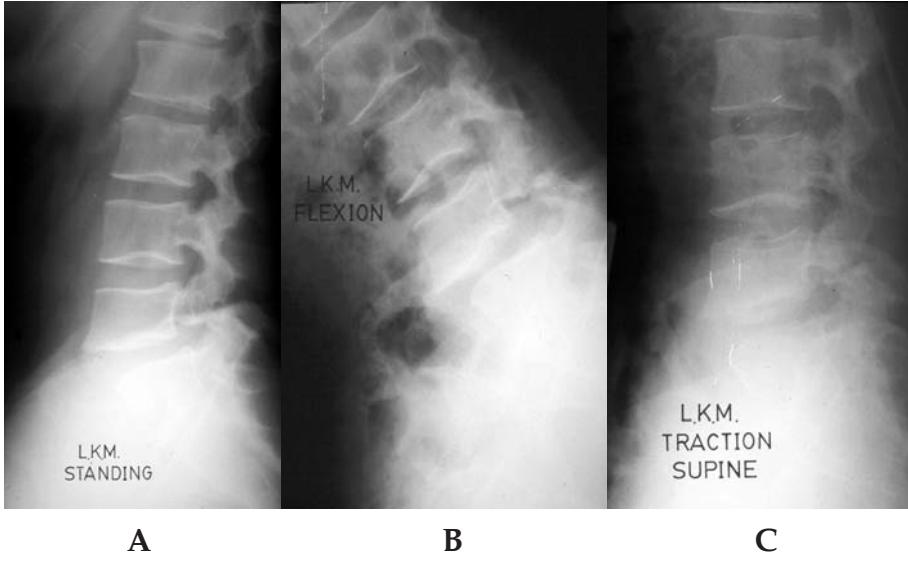
TANI

Spinal instabilitenin tanısı klinik, radyolojik ve biyomekanik olarak konabilir. Ancak hiçbirinin tek başına bir anlamı yoktur. Klinik olarak instabiliteyi destekleyen en önemli bulgu hastanın hissettiği bel ağrısıdır. Tokushashi ve arkadaşları yürüme bandında hastaları yürütüp bel ağrısını provake ederek instabiliteyi ortaya koymaya çalışmışlar. Hemen ardından da rijit korse giydirerek ağrının geçip geçmemesiyle testin sağlamasını yapmışlardır⁽¹⁷⁾. Bunun yanında bazı cerrahlar ameliyat sırasında spinöz çıkıntıyı bir çamaşır klempini ile tutup zorluyarak instabiliteyi belirlemeye çalışmaktadırlar.

Radyolojik olarak direkt röntgenogramda traksiyon osteofitlerinin varlığı instabilite için dolaylı bir bulgu olabilir. Bunun yanında Herron 2 mm'lik translasyonun, Boden 3 mm'lik translasyonun, Wood ise % 8 translasyon ve 12° açılanmanın varlığında instabilite tanısı konabileceğini bildirmişlerdir. Fleksiyon ve ekstansiyonda çekilen dinamik röntgenlerin tanı açısından yararı tartışmalıdır. Bazı yazarlar bunu oldukça değerli bulurken, diğerleri hiçbir faydasının olmadığını savunmaktadır. Dinamik röntgenlerin önemli olduğu şüphesizdir, ancak standardizasyonu oldukça güçtür. Hastanın röntgen çekilirken kaç derece fleksiyona yada ekstansiyona geldiği genelde röntgen teknisyeni ile hastanın iletişimine kalmıştır^(1,6,15,18).

Biyomekanik çalışmalara bakıldığında, bu çalışmaların invitro ortamda kadavralar üzerinde yapıldığı görülür. Ancak, canlılığını sürdüren ve normal fizyolojisini koruyan kas, bağ ve eklem kapsülü gibi yapıların dinamik stabilizatör olarak önemli rolü vardır. Kadavra çalışmalarında bu önemli yapıların fonksiyonel katkılarını tam olarak test etmek mümkün değildir. Bu nedenle biyomekanik testlerden elde edilen ölçümleri radyolojik değerlendirme kriterlerine dönüştürmek çok güvenilir değildir.

Burada tekrar patofizyolojiye dönersek, disk yüksekliğindeki kayıp kapsüligamentöz yapıların gerilimi ve fonksiyonel spinal ünitenin desteği azalır. Dejeneratif spondilolisteziste kaymanın miktarı evre 1-2 den öteye gitmez. Çünkü hem faset eklemler hem de bağların gerilimi bu kaymanın daha da artmasını engeller. Bu basit mantıktan yola çıkarak spondilolistezis tanısı olan 40 hastaya ayakta fleksiyonda, ayakta ekstansiyonda, yatarak fleksiyonda, yatarak ekstansiyonda ve pron-traksiyon pozisyonunda yan röntgen çekilmiştir. Pron-traksiyon tekniğinde; hasta yüzü koyun fizik tedavide kullanılan traksiyon masasına yatırılır ve vücut ağırlığının yarısı kadar bir kuvvetle traksiyon uygulanırken yan film çekilir. Buradaki amaç mevcut spondilolistezisin redükte olup olamadığının değerlendirilmesidir. Bu çalışmanın sonucunda olistezisin en çok ayakta fleksiyon pozisyonunda provake olduğu görülmüştür. Bununla beraber, pron-traksiyon pozisyonunda kaymanın redüksiyonu en etkin olmuştur. Sonuçta, bu bulgular spondilolisteziste primer patolojinin intervertebral disk yüksekliğinin kaybı olduğunu desteklemektedir. Ayrıca, hastaya çekilebilecek en etkin dinamik röntgenogramlar ayakta fleksiyon ve pron-traksiyondur (Şekil-2). Bu çalışma sonucunda elde edilen bir başka çıkarım da eğer anterior kolon desteği bir şekilde sağlanırsa, kayma kendiliğinden redükte olacaktır⁽¹²⁾.



Şekil-2. L4-L5 seviyesinde dejeneratif spondilolistezisi olan 61 yaşındaki bayan hastanın ayakta (A), fleksiyonda (B), supine traksiyonda (C) lateral lumbosakral röntgenogramı görülmekte. Kayma en çok ayakta fleksiyon pozisyonunda provake olmakta, pron-traksiyon pozisyonunda ise en belirgin redüksiyon gözlenmektedir.

SEGMENTAL İNSTABİLİTEYE YAKLAŞIM

Tanıdaki tartışmalı yaklaşımlar nedeniyle, bu tip hastalarda tedavi için kesin yargıya varmak güç olabilir. Spinal instabilite yanında başka eşlik eden sorunlar nedeniyle semptomlar karmaşık olabilir. Bu nedenle, yaklaşımda en önemli nokta ayrıntılı klinik değerlendirmedir. Daha sonra ayrıntılı radyolojik değerlendirmelere başvurulur.

Fonksiyonel spinal ünitenin stabilitesinde bozulma şu sorunlardan bir yada birkaçının ortaya çıkmasına neden olur: 1. Ağrı, 2. Nörolojik defisit, 3. Deformite. Kronik spinal instabilitesi olan hastalar tipik olarak hareket ile artan bel ve/veya bacak ağrısından yakınır. Bu mekanik bel ağrısı olarak tanımlanır. Çoğunlukla ağrı hasta alıştığı pozisyonu değiştirdiğinde ortaya çıkar. Bu nedenle basit günlük yaşam aktivitelerini sürdürürken devamlı ağrı mevcuttur. Bu ağrı zaman zaman belli bir hareket yada klik sesi ile düzelebilir. Ağır yük taşıma genelde bu ağrının ortaya çıkmasına neden olur.

Fizik muayenede hastanın bel hareketlerini önleyecek şekilde belli pozisyona adapte olduğu gözlenir. Adeta hasta kendi kendine korse uygulamış gibidir. Bel hareketlerinin kısıtlı olmasının yanında, bel fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında normal ritim kaybolmuştur. Hastalar özellikle fleksiyondan ekstansiyona gelirken hareketin belli bir açısında atlama yada boşalma hissi tarif edebilirler. Hatta bu zaman zaman muayene sırasında hekim tarafından da klank şeklinde palpe edilebilir. Muayene sırasındaki hasta adaptasyonu ile ilgili bir başka önemli gözlem de şudur; hasta fleksiyondan dik konuma gelirken dizini bükerek pelvisini geriye doğru yuvarlar ve dolayısıyla gövdesini dik duruma getirir. Sinir kökü basısı varlığına bağlı olarak nörolojik bulgular da olabilir. Fizik muayenede gözden kaçmaması gereken önemli bir başka konu da dinamik instabilitenin değerlendirilmesidir. Bu amaçla hastaya öncelikle tekrarlayıcı gövde fleksiyonu yaptırılır. Daha sonra fizik muayene uygulanır. Bulguların egzersizle artması, dinlenmeyle düzelmesi dinamik instabilite açısından oldukça anlamlıdır.

Radyolojik değerlendirmede amaç, dikkatli yapılmış bir klinik değerlendirme sonucunda elde edilen bulguların doğrulanması yada ayırıcı tanısının yapılabilmesidir. Ön arka ve yan pozisyonlarda çekilen direkt röntgenogramlarda disk yüksekliği, traksiyon osteofitleri ve spondilolistezis gibi bulgular mekanik instabilitenin varlığı konusunda destekleyicidir. Yapılan çalışmalarda L4-5 segmentinin en yüksek disk olduğunu göstermiştir. Bunu L5-S1, L3-4 segmentleri izlemektedir⁽²⁾.

Yukarıda da söz edildiği gibi ayakta fleksiyon grafisi ile olistezis en etkin biçimde provake edilir. Redüktabiliteyi en iyi değerlendiren radyolojik ise pron-traksiyon tekniği ile çekilen röntgenogramdır. Cerrahi tedavide planlamada da oldukça yardımcıdır.

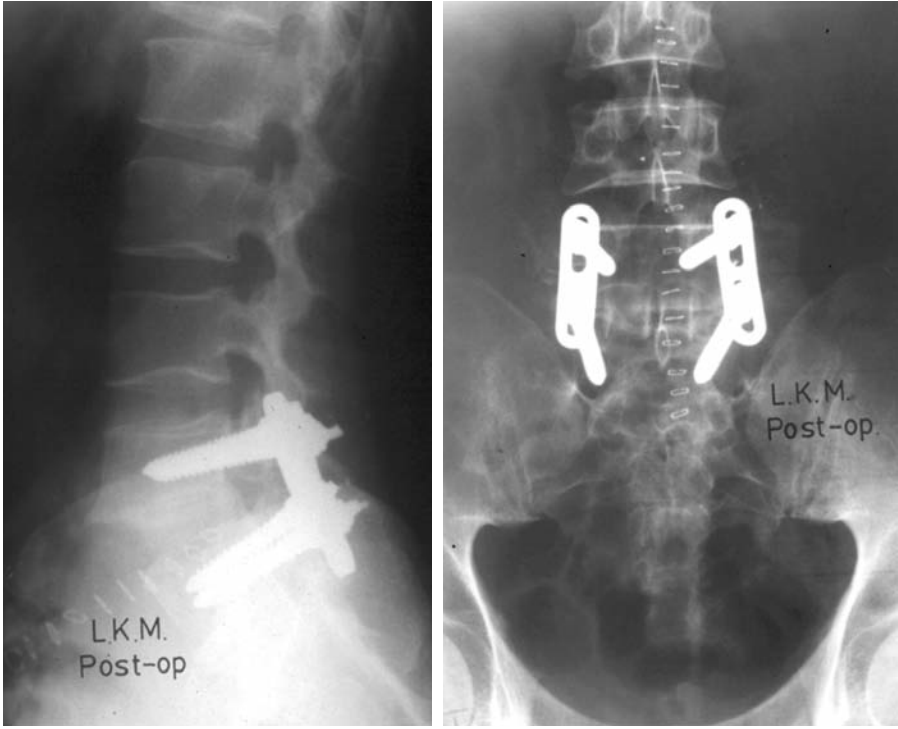
Manyetik rezonans (MR) ve miyelo BT de kök basısı yada spinal stenoz belirti ve bulguları olan hastalarda preoperatif planlamada çok önemlidir. Ancak bazı olgularda klinik olarak kök basısı yada spinal stenoz bulgusu vardır ancak görüntüleme ile bu gösterilemez. Bu durumda olasılıkla kompresyon dinamiktir ve yatarak çekilen görüntüleme yöntemleriyle saptanamaz. Bunu oratay koymak için fleksiyon ve ekstansiyonda miyelo BT yada ayakta MR çekilebilir.

Hastaların çoğunda klinik değerlendirme ve uygun görüntüleme yöntemleriyle tanıya ulaşılabilir. Ancak tanı konusunda yada ameliyat planlaması açısından şüphe varsa, provakasyon testleri ve enjeksiyonların oldukça yararı vardır. Bu tanıda son basamaktır. Bu amaçla diskogram, kök yada faset enjeksiyonları kullanılabilir.

TEDAVİ

Kaslar, vücuttaki tüm eklemlerde olduğu gibi omurmanın da primer stabilizatörleridir. Bu nedenle kas güçlendirme ve endurans egzersizleri tedavinin ilk basamağını oluşturur. Eğer hastaların konservatif tedaviye rağmen günlük yaşam aktivitelerini etkileyecek düzeyde ağrısı yada nörolojik defisiti varsa cerrahi tedaviye karar verilebilir.

Bir hastanın gonartrozlu dizinin artrodez ile tedavi edilme endikasyonları günümüzde oldukça sınırlıdır. Ancak her ne kadar allogreft ile intervertebral disk transplantasyonu gibi füzyonsuz çözümler tanımlanmışsa da, omurga füzyonları omurmanın dejeneratif sorunlarında hala güncelliğini kaybetmemiştir⁽¹³⁾. Evre 1 yada evre 2 spondilolistezislerde redüksiyon anterior kolon desteği ile kendiliğinden gerçekleşir. Bu redüksiyonu önceden kestirebilmek mümkündür. Eğer bel ağrısı olan hastanın spondilolistezisi pron-traksiyonla düzeliyorsa bu durumda anterior kolon desteğine ihtiyaç vardır (Şekil-3). Buna karşın bel ağrısı olan hastanın olistezisi pron-traksiyon ile düzelmiyorsa bu durumda stabil bir spondilolistezisten söz edilir. Yani vücut spondilolistezisi vücut kendiliğinden sınırlamıştır ve anterior kolon desteğine ihtiyaç olmayabilir. Bel ağrısı için füzyon uygulanacaksa daha basit olan bir posterolateral füzyon yeterli olabilir. Yapılacak posterolateral füzyonun enstrümantasyonlu yada enstrümantasyon olmadan yapılması ile ilgili tartışmalar sürmektedir. Ancak özellikle L5-S1 seviyesinde cerrahi tekniğine uygun olarak otogreft kullanılarak yapılan enstrümantasyonsuz füzyon oranları oldukça yüksektir. Bunun yanında klinik sonuçlarının da birbirinden farkı yoktur^(8,16).



Şekil-3. Şekil-2.'deki hastanın bel ağrısı mevcuttur ve pron-traksiyon ile spondilolistezisi kısmen düzelmiştir. Bu durumda hastaya dekompresyonla beraber anterior kolon desteği endikasyonu konmuştur. Soldaki lateral grafide anterior kolon desteği ile L4-L5 deki olistezin kendiliğinden redüksiyonu görülmekte

Bu aşamada her hastaya füzyon yapmak gerekmebilir. Eğer hastada radyolojik instabilite var ancak klinik olarak bunu destekleyecek klinik belirti yada bulgu (yani bel ağrısı) yoksa tek başına dekompresyon yeterlidir. Buradaki tek istisna hastaya uygulanacak dekompresyonun tamamen yakın laminektomi ve fasetektomi gerektirmesidir. Bir örnek verecek olursak, nörolojik kladikasyonu olan bir spinal stenoz hastasında beraberinde dejeneratif spondilolistezis de olduğunu düşünelim. Eğer bu hastada belirgin bel ağrısı yoksa burada füzyon uygulamak gerekmebilir. Stenotik segmentlere uygulanacak fenestrasyon (laminotomi) ve medial ½ fasetektomi girişimi bu hastada sorunu çözebilir. Yapılan biyomekanik çalışmada çok seviyeli laminotominin ve medial fasetektominin omurga stabilitesini çok bozmadığı gösterilmiştir⁽⁹⁾.

Sonuç olarak kronik spinal instabilite, içinde pek çok sorunu barındıran kompleks bir patolojidir. Ayrıca, biyomekanik, klinik ve radyolojik tanımlamalar arasında net bir örtüşme yoktur. Bu nedenle cerrah her hastayı ayrıntılı olarak analiz etmeli ve basitçe tanımladığı sorunlara tek tek çözüm getirmelidir. Her hastaya gözü kapalı uygulanan kompleks füzyon girişimleri yarardan çok zarar getirebilir.

KAYNAKLAR

- 1- Boden S., Weisel SW. Lumbosacral segmental motion in normal individuals. Have we been measuring instability properly? *Spine* 1990; 15: 571-576.
- 2- Fang D, Cheung KMC, Ruan D, Chan FL. Computed tomographic osteometry of the Asian lumbar spine. *J Spinal Disord* 1994; 7: 307-316.
- 3- Floman Y. Progression of lumbosacral isthmic spondylolisthesis in adults. *Spine* 2000; 25: 342-347.
- 4- Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF. Segmental instability of lumbar spine. *Physical Therapy* 1998; 78: 889-896.
- 5- Haher TR, O'Brien M, Dryer JW. The role of the lumbar facet joints in spinal stability: identification of alternative paths of loading. *Spine* 1994; 19: 2267-2270.
- 6- Herron LD, Trippi AC (1989). L4-5 degenerative spondylolisthesis. Results of treatment by decompressive laminectomy without fusion. *Spine*; 14:534-8.
- 7- Hukins DWL, Kirby MC, Sikoryn TA. Comparison of structure, mechanical properties and functions of lumbar spinal ligaments. *Spine* 1990; 5: 878-879.
- 8- Lamberg T, Remes V, Helenius I, Schlenzka D, Seitsalo S, Poussa M. Uninstrumented in situ fusion for high-grade childhood and adolescent isthmic spondylolisthesis: long-term outcome. *J Bone Joint Surg* 2007; 89-A: 512-518.
- 9- Lu WW, Luk KDK, Ruan DK, Fei ZQ, Leong JCY. Stability of the whole lumbar spine after multilevel fenestration and discectomy. *Spine* 1999; 24: 1277-1282.
- 10- Luk KDK. Low back pain. *J Hong Kong Coll Radiol* 1998; 1: 2-8.
- 11- Luk KDK, Cheung KMC. Lumbar spinal instability. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 1998; 2: 164-170.
- 12- Luk KDK, Chow DHK, Holmes A. Vertical instability in spondylolisthesis: a traction radiographic assessment technique and principle of management. *Spine* 2003; 28: 819-827.
- 13- Ruan D, He Q, Ding Y, Hou Y, Li J, Luk KDK. Intervertebral disc transplantation in the treatment of degenerative spine disease: a preliminary study. *Lancet* 2007; 369: 993-999.

- 14- Saraste H. Long-term clinical and radiological follow-up of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Paediatr Orthop*; 7: 631-8.
- 15- Stokes IA, Frymoyer JW. Segmental motion and instability. *Spine* 1987; 12: 688-691.
- 16- Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunger CE. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral lumbar spinal fusion: a prospective, randomized clinical study. *Spine* 1997; 22: 2813-2822.
- 17- Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Sano S. Evaluation of clinical lumbar instability using the treadmill. *Spine* 1993; 18: 2321-2324.
- 18- Wood KB, Popp CA, Transfelt EE, Geissele AE. Radiographic evaluation of instability in spondylolisthesis. *Spine* 1994; 19: 1697-1703.
- 19- Zhao F, Pollintine P, Hole BD, Dolan P, Adams MA. Discogenic origins of spinal instability. *Spine* 2005; 23: 2621-2630.

4.2. Gelişimsel Displastik Spondilolistezis

İ. Teoman BENLİ, H. Yener ERKEN

GİRİŞ VE TARİHÇE

Spondilolistezis, Yunanca "omurga" anlamına gelen "spondilo" ve "kayma" anlamına gelen "olistezis" kelimelerinin birleşiminden oluşmuş olup, omurganın, bir omurga üzerinde tüm yumuşak doku ve kemik yapılarla birlikte öne doğru kaymasını ifade etmektedir⁽⁴⁹⁾. Spondilolistezis terimi, ilk kez 1854 yılında Kilian tarafından kullanılmıştır ^(118,138). Ancak hastalık Kilian'dan çok önce, 1782 yılında, 5. lomber omurun, sakrum üzerinde öne kayması sonucu pelvik çıkımı daraltarak güç doğuma yol açan bir antite olarak, gebe bir kadında, Belçikalı bir kadın doğumcu olan Herbinaux tarafından tanımlanarak rapor edilmiştir. Herbinaux, omurgadaki kaymanın, gebelikte alınan fazla kilolara bağlı olduğunu ve yavaş geliştiğini düşünmüştür ⁽¹⁰⁰⁾. Bu rapor doğrultusunda, 19. yüzyılın ortalarına kadar, hastalığın şişman kadınlarda yavaş gelişen bir süreç olduğuna inanılmıştır. Fakat, omurgadaki kaymanın sadece kadınlarda değil, erkeklerde de görülmesi, bu görüş hakkında şüpheler doğmasına neden olmuştur ⁽¹³⁸⁾.

1855 yılında Robert, lumbosakral bölgeye uyguladığı diseksiyon sırasında nöral arkın sağlam olduğunda, 5. lomber omurun sakrum üzerinden kaymasının engellendiğini, ancak nöral arkın kesilmesinden sonra kaymanın kolayca geliştiğini göstermiştir ⁽¹⁸⁸⁾. Aynı yıl Lamb, spondilolistezisin nöral arktaki bir defekt sonucu ortaya çıktığını ileri sürmüştür ⁽¹³⁸⁾.

Neugebeuer, 1882 yılında spondilolistezisi olan bazı vakalarda parsın bir alt ve bir üst omurdakilere nazaran daha uzun olduğunu saptamıştır. Buna dayanarak nöral arktaki bir uzamanın hastalığa neden olabileceğini düşünmüştür ⁽¹⁷⁰⁾.

Neugebeuer, 1888 yılında hastalığın doğumsal veya akiz olabileceğini tanımlayan ilk kişidir. Neugebeuer, hastalığın doğumsal formunda, lumbosakral eklem gelişimi esnasında nöral arka bir uzamanın ortaya çıktığını, bu nedenle L5 omurun nöral arkının devamlılığı bozulmaksızın sakrum üzerinde kayabildiğini ileri sürmüştür. Gelişimsel akiz formunda ise 5. lomber omurun parsında bir kırık olduğunu, bu kırık sonrası, kaynama gerçekleşmeden kaymanın oluştuğunu iddia etmiştir ^(50,138). Ancak Neugebeuer, bu kırığın defektif veya zayıf bir alanda ortaya çıkıp çıkmadığı konusunda bir yorum yapmamıştır. 19. yüzyılın sonunda röntgen cihazlarının kullanıma girmesiyle hastalığın patolojisi ve radyolojik özellikleri daha iyi anlaşılmış ve tedavisi konusunda önemli gelişmeler olmuştur ⁽¹³⁸⁾.

1932 yılında Capner, spondilolistezisin iki tipini tanımlamıştır. En sık görülen tipinin pars defekti olan hastalar olduğunu, bundan daha seyrek olarak görülen tipinin ise bir pars defekti olmaksızın görülen spondilolistezis tipi olduğunu rapor etmiştir ⁽³¹⁾.

1963 yılında Newman, 319 spondilolistezis vakasının 15 yıllık takip sonuçlarına dayanarak bir sınıflama yapmıştır ⁽¹⁷¹⁾. Newman, hastaları iki grupta toplamıştır. Birinci grup hastada, ki bu 319 hastanın 164'ünü oluşturan gruptur, bir pars defekti olduğunu saptamıştır. Newman, bu defekti erime anlamına gelen "lizis" terimi ile adlandırmıştır. İkinci grubun ise sakrumdaki ve/veya 5. lomber omurgadaki bir displazi (gelişim bozukluğu) sonucu faset eklemden meydana gelen bir yetmezlik nedeniyle ortaya çıkan subluksasyon veya çıkık sonrasında gelişen spondilolistezisli

vakalardan oluştuğunu saptamıştır. Yetmezliğe yol açan displazinin, genellikle süperior sakral faset veya sakrumun domunun şekilsel bozukluğu olduğunu ileri sürmüştür. Bunun sonucu olarak, 5. lomber omurun inferior fasetinin ve omurganın bir bütün olarak, ayakta dururken vücut ağırlık aksının omurganın önünden geçtiği için öne doğru kaydığını, kaymanın spinöz prosesin komşu omura değene kadar devam ettiğini, bu engelleme sonrasında ise durduğunu iddia etmiştir. Newman, takiben bir fibröz yetmezlik de oluştuğu için, kayma momentinin devam ettiğini ancak, bu engelleme nedeniyle parsta bir defekt oluşmaksızın bir uzama (elongasyon) ortaya çıktığını düşünmüştür. Newman, % 50'den fazla kayma olan 66 vakanın 34'ünün pars defekti olmaksızın gelişimsel spondilolistezise sahip olduğunu da belirlemiştir (171-174).

Wiltse, Newman ve MacNab, 1973'te, Newman'ın sınıflamasını modifiye etmişler ve yeni verilerinin ışığı altında, hastalığın etiopatogeneze yeni açıklamalar getirmişlerdir⁽²⁴³⁾. Wiltse ve arkadaşları, faset eklem yetmezliğine yol açan faset tropizmini ve trafozoid lomber omur ve sakrum çatısı şekil bozukluğunu konjenital bir displazi olarak tanımlamışlar, istmik olarak adlandırdıkları grupta ise patolojinin parstaki litik defektin veya pars elongasyonunun olduğunu veya spondilolistezisin akut bir kırık sonrası geliştiğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca bunların dışında travmatik, uzun sürede oluşan ve faset eklem ve disk dejenerasyonu sonrası gelişen dejeneratif ve faset eklemde yer alan tümöral kitle gibi bir yetmezliğe yol açan patolojik tiplerin de olduğunu yayınlamışlardır (5,6, 138, 156, 243).

1982 yılında, Marchetti ve Bartolozzi, yeni bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflamada Wiltse sınıflamasından farklı olarak, iki ana grup vardır. Bunlar gelişimsel ve akiz tiplerdir. İstmik ve displastik tipler, lizis veya elongasyonla birlikte olsun olmasın gelişimsel spondilolistezis başlığı altında toplanmıştır. Travmatik, patolojik, postoperatif ve dejeneratif spondilolistezis tipleri ise akiz grup içinde değerlendirilmiştir. Marchetti ve Bartolozzi, 1994'te sınıflamalarını geliştirmişler ve son halini vermişler, bugün için kabul bulan son sınıflamayı rapor etmişlerdir. Bu sınıflamada, özel olarak kayan omurun sakrum ile yaptığı aç göz önüne alınarak, yüksek (high) ve düşük (low) displastik gelişimsel tiplerin tanımlanması, önemli bir yenilik olarak yerini almıştır (156).

Spondilolistezisin tedavisinin tarihsel gelişimine bakıldığında, 19. yüzyılın sonuna dek, spondilolistezisin, tedavisi olmayan bir hastalık olduğu, klinik tablonun düzeltilebilmesi için ise sadece istirahat etmenin önerildiği görülmektedir. 19. yüzyılda bazı manüplatif tedavi yöntemleri denenmiş, bazı vakalarda nöral hasarların oluşması nedeniyle çok yaygın kullanım alanı bulamamıştır. Antienflamatuvar ve analjezik ilaçların kullanıma girmesiyle korse ve breyslerle yapılan ambulatuvar ve kesin yatak istirahati şeklinde uygulanan non ambulatuvar tedaviler, konservatif tedavi yöntemlerini oluşturmuştur ^(11,40,70).

Spondilolistezisin cerrahi tedavisinde, tarihsel olarak en eski ve en yaygın kullanılan metot insitu füzyondur. İlk kez, 1886 yılında, Wilkins tarafından yapılmıştır ⁽¹³⁸⁾. Anterior füzyon ise ilk kez 1931 yılında Capner tarafından yapılmıştır ⁽³¹⁾. Diğer füzyon teknikleri, posterolateral füzyon, interbody füzyon ve sirküferensiyal füzyondur. Tüm bu füzyon teknikleri ile % 60–100 arası füzyon oranları bildirilmiştir ^(5-9,19,34,38,82,127,137).

Spondilolisteziste kaymanın redüksiyonu kapalı yöntemlerle veya enstrümantasyonla cerrahi olarak yapılmaktadır ^(21-25,49,56,59-62,71,73). Wiltse 1. ve 2. derece kaymada redüksiyona gerek olmadığını ileri sürmektedir ⁽²⁴⁰⁾. Harms ve arkadaşları, kendi teknikleri ile % 70–100 oranında redüksiyon sağladıklarını rapor etmişlerdir ^(87-90,92). Son bir kaç dekattır enstrümantasyondaki gelişmeler, özel listezis redüksiyon vidalarının kullanıma girmesi, redüksiyonun yüksek oranlarda başarı ile yapılmasına olanak sağlamıştır ^(9,62,92). Ancak, halihazırda redüksiyon yapılıp yapılmaması, sahip olduğu yüksek nörolojik defisit riski nedeniyle tartışılmaktadır ⁽¹³⁸⁾.

EPİDEMİYOLOJİ

6 yaşından itibaren spondilolistezisle birlikte veya sadece spondilolizis görülme sıklığı % 4.4 iken 18 yaşında % 6'ya çıkar ^(69,246). 6 yaşın altında nöral arkta litik defekt nadiren görülür. En erken spondilolizis saptanan hastanın 3 aylık olduğu belirlenmiştir ⁽¹⁵⁾. Erişkinlerde de görülme sıklığı, yaş grupları ve etnik özelliklere göre değişmekle birlikte yaklaşık % 6'dır. Güney Afrikalıların iskeletlerinde % 3.5, Eskimolarda ise % 50 sıklık rapor edilmiştir ^(63,138,220).

Virta ve arkadaşları, Finlandiya'da 45–64 yaşlar arasında rasgele seçilen 1100 kişiyi incelemişler erkeklerde % 7.7, kadınlarda % 4.6 sıklık olduğunu saptamışlardır ^(234,235). Ford ve Goodman, bel ağrısı olan 1600 hastanın radyolojik incelemesine göre, spondilolistezisin % 7 sıklıkta görüldüğünü rapor etmişlerdir. Bu çalışma, erişkin orta yaşlarda sıklığın sabitlendiğini, 40–50 yaştan büyük hastalarda dejeneratif etiyojiye bağlı vakalarda artış olduğunu göstermiştir⁽⁶⁸⁾. Erişkin istmik spondilolisteziste, erkek-kadın görülme oranı yaklaşık 2:1'dir ⁽¹³⁸⁾.

Displazik tip spondilolistezis, kadınlarda erkeklerden daha sıktır. Dandy ve Shannon, hastalarının % 67'sinin kadın olduğunu bildirmiştir. Hereditenin önemli bir etyolojik faktör olabileceği ileri sürülmüştür ⁽⁴²⁾. Wynne-Davis, lizissiz gelişimsel spondilolistezis olan 147 hastada, edinsel spondilolitik spondilolistezis ile birinci derecede akrabalık tespit etmiştir ⁽²⁴⁸⁾.

Displazik tipteki spondilolistezisi olan hastalar, edinsel spondilolitik spondilolistezisli hastalara göre daha genç yaşta başvurur ve tedavi görürler. Newman'ın serisinde 66 hastanın 29'unda, semptomların 19 yaşından önce başladığı bulunmuştur ⁽¹⁷¹⁾.

ETİYOLOGENEZ

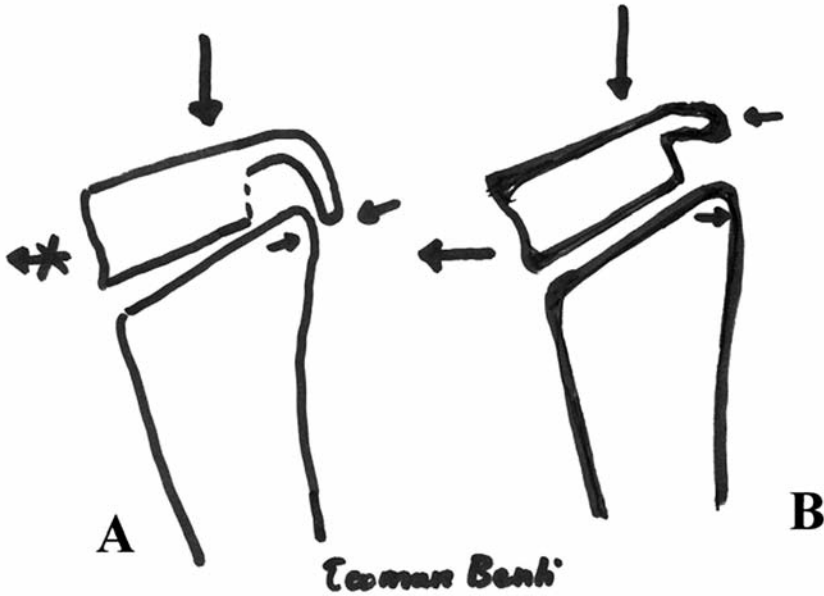
Spondilolistezis etiopatogenezinde tarihsel olarak ilk saptanan, nöral arkta görülen defektin varlığıdır ⁽¹⁷¹⁾. 18. yüzyılın ortalarında bu defektin varlığının, vertebranın öne kayması açısından ciddi bir instabilite yarattığı düşünülmüş ve bu görüş de deneysel olarak Robert tarafından ispatlanmıştır ⁽¹⁸⁸⁾. O yıllarda defektin olsa olsa bir travma sonucu ortaya çıkabileceği fikri kabul bulmuştur. 19. yüzyılın sonlarına doğru defekt dışında kayan omurganın parsının diğer omurgalarınkine nazaran uzun bulunması, bu durumun doğuştan bir deformite olup olmadığı sorusu akla gelmiştir. Neugebeuer, bu bulguyu saptamasına rağmen önceki patolojik bulguları yadsınamış ve parstaki zayıf bir bölgede oluşan bir kırığın daha kaynamaya fırsat bulamadan kaymanın başladığını ve kaynama dokusunda bir uzamanın olabileceğini ileri sürmüştür. Bu yaklaşım, daha henüz kallus distraksiyonu tekniği geliştirilmemiş olmasına rağmen, Neugebeuer'in ön görüşlülüğünü yansıtmaktadır ⁽¹⁷⁰⁾.

1963 yılında Newman, 316 hastalık serisinde iki ayrı patoloji tanımlamıştır. Bunlardan birincisi parsta bir defekt olan hastalardır ve bu hastalardaki defekti Newman spondilolizis olarak adlandırmıştır. İkinci grup ise faset eklem yetmezliğine yol açan artiküler fasetlerin yokluğu veya az gelişmesine bağlı geliştiğine inandığı displazik spondilolistezisli hastalardır ⁽¹⁷¹⁾. Newman'ın diğer saptadığı patolojik durum ise sakrum çatısının aşırı yuvarlaklaşması idi, ki bu durumun kaymayı artıran bir durum olduğunu ileri sürmüştür. Elongasyonun ise, faset yetmezliği olan displazik tipte, spinöz proseslerin alttaki omura takıldıktan sonra kaymanın durması ancak kayma momentinin devam etmesi sonucu parsta bir defekt olmaksızın geliştiğini düşünmüştür ^(138,156,172).

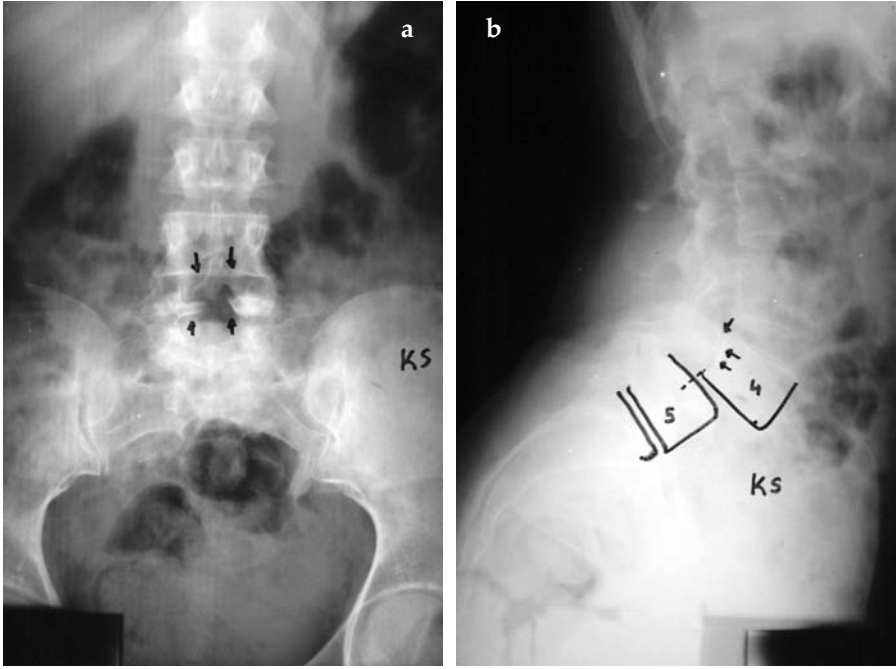
Newman'ın etiopatogeneze yönelik bu çalışmalarından yaklaşık 10 yıl sonra, 1973'te, Wiltse ve arkadaşları, Newman'ın bulgularına dayanarak etiyolojik bir sınıflama yaptılar ⁽²⁷³⁾. Wiltse, omurganın nöral arkında kırıldak model oluşumu esnasında otozomal resesif geçişli hereditör bir defekt oluştuğunu ve faset eklemi oluşturan kemik kancada bir yetmezlik geliştiğini ileri sürmüştür ^(238,239). Bu görüş ışığı altında Wiltse ve Rothman, yaptıkları sınıflamada vertebral displazinin rol oynadığı displastik (konjenital) spondilolistezis olarak bir grup tanımlamışlardır ⁽²⁴³⁾. Wiltse, parsta bir defekt oluşumu ile giden istmik tipin ise yorgunluk kırıkları veya akut bir travma sonrasında geliştiğini düşünmüşlerdir ⁽²⁴¹⁾. Bu iki grup dışındaki akiz spondilolistezisi oluşturan nedenlerin, travmatik tipte, travma sonucu gelişen akut bir kırık, dejeneratif tipte, disk dejenerasyonu, patolojik tipte ise faset eklemi harap eden bir tümöral kitle olduğunu ileri sürmüşlerdir ^(138,156,243,246).

Wiltse, Newman ve MacNab sınıflaması ile birlikte, hastalığın etiopatogenezendeki ileri sürdükleri görüşler, tüm dünyada geniş kabul bulmuştur. Böylece, pars interartikularis defektlerinin gelişiminde hem ailesel hem de mekanik etiyojilerin rol aldığına inanılmaya başlanmıştır. Genetik geçişin doğrulanması asemptomatik insanların da katılması gereken geniş aile çalışmaları gerektirdiğinden zorluk teşkil etmiştir ⁽²⁰⁴⁾. Wynne-Davies ve Scott genetik geçişin multifaktöryel özellikli otozomal dominant karakterde olduğunu öne sürmüşlerdir ⁽²⁵⁰⁾.

Bu aşamada etiyopatogenezi tam anlayabilmek için vertebranın öne kaymasını engelleyen yapıları ve stabilitede rol oynayan mekanizmaları incelemede yarar vardır. Özellikle lomber stabilitede rol oynayan en önemli yapılar, diskoligamentöz kompleksi oluşturan yapılardır. Anterior ve posterior longitudinal ligament, intervertebral disk ve ligmentum flavum ile interspinöz ve intertransversal ligamentler ile faset eklem, vertebranın, fizyolojik yüklenmeler esnasında, herhangi bir yöne doğru kaymasını engellerler. Ancak, öne doğru kaymada diğer önemli mekanizma, faset eklemi oluşturan artiküler fasetlerin yapısıdır. Üstteki omurun inferior faseti, bir kanca gibi alttaki omurun superior fasetine takılmış gibidir (Şekil-1) ^(50,138). Bu durum, eklemün öne doğru çıkıklarında önemli bir engel oluşturur. İşte, Wiltse ve arkadaşlarının özellikle işaret ettikleri, bu kanca yapısının bozulmasıyla giden bir displazi fenomenidir. Mantıksal olarak kemik kanca az gelişmiş (hipoplazik) olabilir veya alttaki omurun kancanın takılacağı süperior faseti hiç gelişmemiş olabilir (spina bifida okültada olduğu gibi) (Şekil-2) ^(138,238,239,243).



Şekil-1. a) L5-S1 omurlar arası kemik kanca görünümü. b) Kemik kanca yetmezliğinde spindilolistezis oluşumu



Şekil-2. Spina bifida, artiküler faset yetmezliğine yol açarak spondilolistezise neden olabilir. a) Hastanın ön-arka grafisi, b) Lateral grafi.

Wiltse ve arkadaşları, daha sonraları displaziye sekonder geliştiği düşünülen L5 omurun trofozoid yapısının ve sakrum çatısının aşırı yuvarlaklaşmasının da primer displazik defekt olabileceğini de ileri sürmüşlerdir ⁽²⁴⁶⁾.

Spondilolistezisin gelişiminde genetik predispozisyonun olabileceği ancak çevresel faktörlerin genel etiyolojide önemli rolü bulunduğu da söylenmektedir ^(106,107,170,234,235). 2015 yılında en son yayınlanan bir çalışmada ise displastik spondilolizis'in sülfat transpoter geninde bir mutasyondan kaynaklanabileceği ortaya atılmıştır. ⁽³⁰⁾

Nöral arka pars bölgesinin en zayıf bölge olduğu ve lizisle birlikte olan kazanılmış spondilolistezise öncü olan olayın bir yorgunluk kırığı olduğu kabul edilmiştir. Wiltse ve arkadaşları, özellikle preadölesan dönemde yapılan beden eğitimi ve jimnastik aktivitelerinin ise pars artiküleriste akut bir kırığa yol açabileceğini düşünmüşlerdir ⁽²⁴¹⁾.

Krenz, kadavra örneklerinde çalışmış ve parsın dar bölgesinde iki kortikal tabakalı kemik bulunduğunu göstermiştir ⁽¹²¹⁾. Kortikal kemiğin miktarı nöral

arka gelen yarıcı streslerle orantılıdır. Bu artiküler süreçlere gelen primer bir dik kuvvettir ⁽¹¹²⁾. Hem invivo hem de invitro ortamda tekrarlayan kuvvetler pars kırıklarına yol açmaktadır ^(138,204). Hutton ve arkadaşları, dakikada 100 siklus uygulanan 570 newton kuvvetinin 1500 ile 54000 arasında siklуста pars kırıklarına yol açtığını göstermişlerdir ⁽¹⁰⁶⁾.

Invivo yorgunluk kırıkları, uzun süreli alışılmamış aktiviteler ve kemik tamir sürecinde başarısızlıklar sonucu alt lomber vertebralara gelen tekrarlayan stresler nedeniyle oluştuğu ileri sürülmüştür ⁽¹⁰⁷⁾.

Bilateral pars kırığı meydana geldiğinde pars bölgesi dik kuvvetlerin hafif deplasman oluşturmaları için uygun hale gelir. Lumbosakral bölgeye etki eden yarıcı stresler, L5 üzerinde omurganın fleksiyonuyla artan anterior kuvvet oluşturur. Ayrıca spinöz süreçlere etki eden kas kuvvetleri, kırık parsı ayıran posteriora doğru kuvvetler oluşturur. Pars defektlerinde spontan iyileşmenin nadir olması da muhtemelen bu etkiye bağlıdır ^(50,138).

Spondilolistezisle birlikte veya tek başına spondilolizis aktif bireylerin problemi midir ⁽¹³⁸⁾. Bir çalışmada, 134 hareketsiz serebral palsili hasta üzerinde yapılan çalışmada hiç spondilolistezis görülmemiştir ⁽¹⁹¹⁾. Jackson 100 bayan jimnastikçide bilateral L5 pars lizisinin % 11 olduğunu not etmiştir ⁽¹¹¹⁾. Sıklıkla yüksek atlama ve futbol gibi aktiviteler yapan aktif genç erkeklerde pars lizisi Wiltse ve başka yazarlar tarafından tarif edilmiştir ^(111,241).

Gerçek lomber lordoz ve iki ayak üzerinde yürüyüş predispozan faktörlerden sayılabilir. İki ayak üzerinde yürümeyen diğer primatlarda, pars lizisine veya elongasyonuna rastlanmamaktadır. Lomber lordoz, insanlara özgüdür ve hem düzleşmiş omurga, hem de aşırı lomber lordoz, pars defektlerine yol açabilen anormal streslere neden olabilmektedir ^(138,204).

Kazanılmış spondilolistezis ve lizisle birlikte görülebilen ve buna predispoze olan bir başka anatomik durum da spina bifida okültadır. Bu belkide pars interartikülaris bölgesinde yarıcı stresleri arttıran displastik faset eklemlerle ilgili olabilir ^(81,124).

L5'in transvers sürecinin büyüklüğünün de gelişimsel spondilolistezis için predispozan faktör olduğu düşünülmüştür. Uzun L5 transvers çıkıntıları, kısa ve kalın iliortransvers ligamentlerle pelvise sıkı biçimde fikse durumdadır. L5'in transvers çıkıntılarının kısa olduğu durumda ise L5 pelvise sıkı biçimde oturmamıştır ve lumbosakral bileşkede spondilolistezis gelişebilir. Bu durumda vertebral, pars defektleri ve eşlik eden disk dejenerasyonunu predispoze eden artmış mekanik yarıcı ve rotasyonel kuvvetler için en önemli faktördür ^(63,83,138).

Tablo-1. Spondilolistezis gelişiminde eşlik edebilen anatomik durumlar

İki ayak üzerinde insan yürüyüşü
Spinal hiperekstansiyon (jimnastik)
Hiperlordoz veya hipolordoz
Spina bifida okült
Displastik lumbosakral fasetler
Kısa L5 transvers süreci
Yüksek L5 korpusu

Her ne kadar erişkinde spondilolistezis her zaman listezisin olduğu aralıkta disk dejenerasyonu ile birlikte görülse de, L5-S1 arasındaki kaymada kural olmaması bir paradoks sayılabilir. Cerrahi dekompresyon sonrası iyatrojenik olarak da olabilir. Bu, etkilenen faset eklemlerin çevre yumuşak doku ve ligamentlerinde elastisitenin azalması ve eklem sertliğinin bozulması ve rotasyonu ile meydana geliyor olabilir. Normalde bu anitrosiyonel faktörler, spondilolistetik segmenti stabilize eder. Ancak, L4-5 spondilolistezis ile birlikte görüldüğünde bu seviyede instabiliteye karşı ciddi bir eğilim olur. Bu L5-S1'e göre L4-5'te rotasyonel, aksiyel ve yarıcı kuvvetlerin artmış olması nedeniyledir ⁽¹³⁸⁾.

PATOMEKANİK

Vücudun ağırlık merkezi, lumbosakral eklem anteriorunda yer almaktadır. Bunun sonucunda, lomber omurga öne kayma ve sakral kubbe etrafında öne doğru rotasyon yapma eğilimindedir. Normal omurgada, L5 inferior faset eklemi, S1 superior faset eklemlerine dayanmakta, kayma ve dönme hareketlerini engellemektedir. Spondilolistezisin karakteristiği olan pars defekti veya uzaması, inferior fasetleri L5'ten ayırarak lomber omurganın kaymasına neden olur. Lumbo-sakral disklere etki eden anterior makaslama kuvvetleri, ilerleyici disk dejenerasyonuna, anterior kolon yükseklik kaybına ve lumbosakral kifoza neden olur. Hastanın yaşına bağlı olarak ise, L5 ve sakral yapı, sakral lordozun derecesi ve ligamentöz laksitenin miktarına bağlı olarak deformite ilerler veya sabit kalır ^(62,92).

Spondilolistezisli çocukların % 15'inde, kayma vertebra korpusunun % 50'sinden fazlasına ilerleyecektir ^(62,136). Beşinci lomber vertebra'nın arka kısmı, S1 vertebra'nın önünde sabit hale gelir. Aksiyel yüklerin bu kadar küçük bir alana yoğunlaşması L5'in postero-inferior kısmını ve anterosuperior sakrum köşesini hasara uğratabilir veya yeniden şekillenmesine neden olacaktır. Sonuç trapezoidal veya kama şekilli L5 omur gövdesi ve yuvarlaklaşmış sakrum kubbesi olacaktır. Bu geometri oluştuğunda ise, anterior lomber eğim artar ve ilerleyici lumbosakral kifoza birlikte lomber omurga sakral kubbe üzerinde döner ^(62,120).

L5 omuru, sakral desteğini kaybedince pelvis içine doğru ilerler. Spondiloptozis tanımı, ayakta dururken çekilen yan grafilerde, tüm L5 omur gövdesinin sakrum kubbesinden çizilen horizontal çizginin altında olması durumu olarak tanımlanır. L5 gövdesi, sakrum kubbesinin 2-3 cm altına inerek, L5 sakrumun anterior korteksine dayanana kadar kifoza döner. L5'in dikey aksı, zemin ile paralel olur. L5 in sakrum proksimali üzerinde oluşturduğu arka kısım basıncı sayesinde ise, sakrum dikey inklinasyonunun ilerlemesine yol açar ⁽⁶²⁾.

Hastanın dik durabilmesi için ise, lumbosakral kifozu kompanse etmesi gerekir. Bu kompensasyon birkaç yolla sağlanır. Birincisi; hasta lomber omurgasını maksimum lordoza getirir. Hiperlordoz nedeniyle L4-5 retrolistezis oluşur, torakolomber omurganın lordotik olmasına bağlı olarak da göğüs kafesi ön-arka çapı daralır. İkincisi, hamstring ve iliopsoas kasları pelvisi daha dik pozisyona getirmek için kasılır. Eğer hiperlordoz ve pelvik ekstansiyon yeterli değilse, hastalar kalça ve dizlerini fleksiyona getirerek dik postür ve sagittal dengeyi kurmaya çalışırlar. Lumbosakral kifoz (kayma açısı) ve kompensatuvar torakolomber hiperlordoz, klinik olarak alt göğüs kafesinin öne çıkması ve düzleşmiş glutealler spondilolistezisin karakteristikleridir ^(62,138).

İlerlemiş deformite genellikle gövdenin kısalması ile görülür. Bu, L5'in sakrum üzerinden pelvise kayması ile birlikte, kompensatuvar torakolomber lordoz ve lumbosakral kifozun akordion etkisi nedeniyle olur. Gövdenin yükseklik kaybı ise bel çizgisinin ve belirgin katlantıların yokluğu gibi klinik bulgulara neden olur. Ek olarak, spondilolistezisli hastalarda, abdominal ve erektör spinal kaslarında % 12-40 güç kayıpları görülür. Bunun nedeni ise bu kasların boylarının kısalmasıdır.

Yüksek evre spondilolisteziste ve spondilopitoziste ise; göğüs kafesinin ön kısımlarının iliak kanat üzerine dayanması ek problemlere neden olur. Buna ilaveten gövde yükseklik kaybının da oluşu; gövde eşitsizliğine neden olmaktadır. Bu durum ve bel çizgilerinin yokluğu, yüksek evre spondilolistezisi olan genç bayanlarda, kozmetik olarak sorun oluşturmaktadır ^(62,138).

Radiküler ağrı ve değişken derecelerdeki sinir kökü disfonksiyonları cerrahi gerektiren spondilolistezisli hastaların yaklaşık yarısında mevcuttur ^(45,46). L5'in sakrum üzerinden öne translasyonu, sakral kökleri posterosuperior sakral son plak üzerinde gerer. Eğer hızlı kayma olursa, barsak ve mesane disfonksiyonuna yol açan kauda ekina sendromuna neden olabilir. Daha sıklıkla 5. lomber kökler, L5 foramenine yaklaştıkça sıkışma artar. Tipik olarak ise, pars defektini dolduran fibrokıkırdak veya komşu osteofit üzerinde tuzaklanma olur (Şekil-3) ^(62,92).



Şekil-3. L5 kökünde tuzak sendromu.

SINIFLAMA

Spondilolisteziste sınıflandırma bilimsel olmanın yanında pratik de olmalıdır. Doğru yapılan sınıflandırma vakanın klinik ciddiyeti, prognozunu, terapötik seçeneklerini anlamada yardımcıdır. Bütün bu nedenlerle sınıflandırma açık, basit, kapsamlı ve kesin kriterlere dayandırılmalıdır. Bugüne kadar yapılan sınıflamalara bakıldığında, tüm sınıflamalar etiyopatogeneze yöneliktir. Hâlihazırda kabul edilen sınıflamalar bu nedenle nihayi bir evrensel biçime ulaşamamıştır, diyebiliriz.

Spondilolistezis sınıflaması, birçok yazar tarafından gözden geçirilmiştir. Günümüzde evrensel olan ve en çok kabul gören sınıflama Wiltse, Newman ve MacNab'ın yapmış olduğu sınıflamadır ⁽²⁴³⁾.

Tablo-2. Wiltse-Newman-Macnab Sınıflandırması (1976)

1. Displastik
2. İstmik; yorgunluk kırığı, elongasyon veya akut kırığa bağlı
3. Dejeneratif
4. Travmatik
5. Patolojik

Displastik spondilolistezis, sakrumun üst kısmının ve L5 nöral arkın displazisi nedeniyle oluşur. Genellikle pars elonge olur ya da ayrılır. İlk sakral veya en alt lomber vertebrada major konjenital değişiklikler görülür, pars çok az gelişmiştir ve birçok vakada sakrum veya L5 vertebra defektli oluşur. Sakrumun çatısında aşırı yuvarlaklaşma veya L5 omurda trofozoid şekil bozukluğuna rastlanılır. Bu durum zaman içinde belli derecelerde kaymaya neden olabilir ^(138,156).

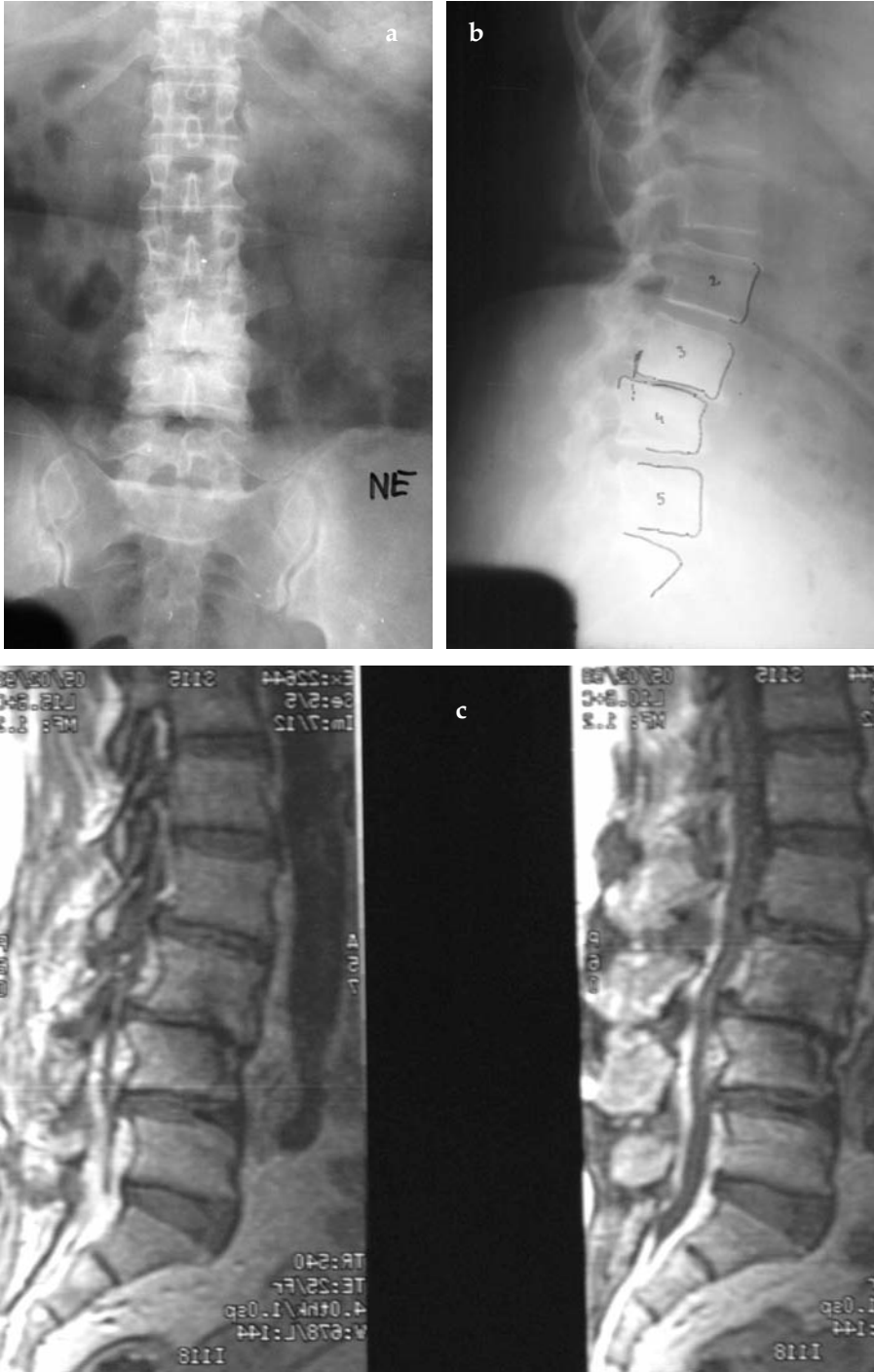
İstmik spondilolisteziste, en önemli özellik lezyonun yeridir. L5 vertebrada şekil değişiklikleri gibi sekonder değişiklikler görülebilir, ancak esansiyel etyolojik faktör değildir. Bu form üç alt tipe ayrılır. Alt tip-A, stres kırığına bağlı parsın ayrılmasıyla oluşur ve 50 yaş altı

kişilerde en sık görülen tiptir. Alt tip-B, parsın ayrılmaksızın elonge olmasıdır; parsın tekrarlayıcı mikrofraktürlerinin kendiğinden iyileşip parsı elonge etmesi ve vertebra eğiminin öne kayması sonucu oluşur. Alt tip-C ise parsın akut ve ciddi kırıklarında ortaya çıkar (Şekil-4) ^(50,243).



Şekil-4. Pars defekti izlenen spondilolistezisli hastanın ön-arka-yan grafileri.

Dejeneratif spondilolistezis kronik intersegmental instabiliteyle birlikte kaymış vertebra'nın artiküler proseslerinin yeniden şekillenmesi nedeniyle gelişir. Bu tip spondilolistezis genelde 50 yaş üstü kadınlarda daha sık görülür. Tutulan vertebra sıklıkla L4-L5'tir ve kayma % 30'u geçmez (Şekil-5) ^(50,138,243).



Şekil-5. Dejeneratif spondilolistezisi olan hasta N.E.'nin, a) ön-arka, b) yan grafileri ve c) sagittal MR görüntüleri.

Travmatik spondilolistezis kemik kancanın akut ciddi kırıklarında ortaya çıkar ve her yönü tutabilir. Düzeltme genelde basit immobilizasyonla sağlanır. Patolojik spondilolistezis lokal veya generalize kemik hastalığına bağlı oluşan kemik kanca lezyonlarının sonucudur ⁽²⁴³⁾.

Wiltse ve arkadaşlarının sınıflamasının birkaç sınırlaması mevcuttur. Bu sınıflama etyolojik ve topografik kriterlere dayanır, ayrıca sıklıkla rastlanan operasyon sonrası formlar sınıflamaya dahil edilmemiştir ve tüm vakalar için kesin, anlaşılır bir tanımlama getirememiştir ⁽¹⁵⁶⁾.

1982'de Marchetti ve Bartolozzi, spondilolistezis için yeni sınıflama geliştirmişlerdir. Bu sınıflama, diğer sınıflamaların bir gözden geçirilmesi şeklindedir. Bu sınıflamanın temel olarak Wiltse sınıflamasından farkı, hastalığı iki grup altında incelemesidir. Birinci grup GELİŞİMSEL, ikinci grup ise EDİNSEL (akiz) nedenlere bağlı spondilolistezis olarak ayrılmıştır. Gelişimsel tip, lizise, elongasyona bağlı ve travmatik olarak üç alt grupta incelenmiştir. Edinsel tip ise idiopatik, dejeneratif ve patolojik alt gruplarına ayrılmıştır ⁽¹⁵⁶⁾.

Marchetti ve Bartolozzi, 1994 yılında sınıflamalarını geliştirdiler ve bu sınıflamada iki önemli değişiklik yaptılar. Birincisi travmatik spondilolistezisi edinsel grup altında incelediler, ikinci olarak postoperatif spondilolistezisi de tanımladılar. Marchetti ve Bartolozzi, bu yeni sınıflamada tüm displastik tipleri tek bir geniş grup içinde müteala etmek gerektiğini iddia ettiler. Hastaların en erken 6 yaş üzerinde olduğunu olası defektin konjenital olma şansının neredeyse hiç olmadığını ifade ettiler. Diğer kemik hastalıklarında, örneğin gelişimsel kalça çıkığında olduğu gibi bazı predispozan faktörlerin herediter olabileceğini, ancak hastalığın konjenital değil gelişimsel olduğunu rapor ettiler. Buna göre kemik kanca yetmezliğine yol açan, kemik displazisinin ancak predispozan bir faktör olabileceğini, anormal yarıcı kuvvetlerin kaymaya yol açtığını ileri sürdüler. Ayrıca, lomber omurların cisimlerinde görülen trofozoid şekil bozukluğunun ve sakrum çatısındaki yuvarlaklaşmanın sekonder kemik değişiklikler olduğunu bildirdiler ⁽¹⁵⁶⁾.

Tablo-3. Marchetti-Bartolozzi Sınıflaması

1982	1994
GELİŞİMSEL Lizise bağlı Elongasyona bağlı Travmatik Akut fraktür Stress kırığı	GELİŞİMSEL Yüksek displastik Lizisle birlikte Elongasyonla birlikte Hafif displastik Lizisle birlikte Elongasyonla birlikte
EDİNSEL İatrojenik Patolojik Dejeneratif	EDİNSEL Travmatik Akut fraktür Stress kırığı Post-cerrahi Direk cerrahi İndirek cerrahi Patolojik Lokal patoloji Sistemik patoloji Dejeneratif Primer Sekonder

Gelişimsel etkenler, farklı derecelerde spondilolistezis gelişimine yol açabilir. Gelişimsel displastik lezyon doğumdaki aşıkâr spondilolistezisi belirtecek kadar konjenital değildir. Tek konjenital özellik yüksek ya da düşük derecedeki displazidir. Spondilolistezisin yeri ve ciddiyeti spinal kolonun yük taşıması, büyümesi ve disklerin ve ligamanların dejeneratif süreçlerinden sonra değerlendirilebilir ^(138,156).

Lokalize konjenital displazi, belli kemik kancada morfolojik özellikte bozukluklarla belirlenir, bu vakalarda spondilolistezis başlangıcı diğer faktörlerle tetiklenebilir. Bu durum doğumdan sonra dikkati çekebilir. Tam inceleme ile fetusta yokluğu veya neonatallerde nadir olması saptanabilir. Spondilopitozisle birlikte lizis, elongasyon, L5 vertebra ve sakrumun üst kısmındaki kemik kancaları tutan defektler aynı kongenital nedenlerle birlikte saptanır. Bu formları ayıran ise morfolojik değişikliklere yol açan kongenital defektin derecesidir, bunda yalnız lezyonun yeri ve süresi değil, fetal gelişimde ortaya çıkma periodu da önemlidir ^(50,138,156).

Kongenital defektin genetik olup olmadığı konusunda kesin bir şey söylenemez, ancak bazı ailelerde ortaya çıkması, Eskimolar gibi bazı toplumlarda sık görülmesi ve belli seviyelerde ortaya çıkışı bu durumu desteklemektedir. Diğer yandan spondilolistezis insidansının, birçok talidomidle ilişkili deformiteleri olan kişilerde artmış olması, defektin primer nedeninin intrauterin gelişimde varolan genetik olmayan bir faktör olduğunu düşündürmektedir. Kesin olan ise gelişimsel formlarda, primer lezyonun, yalnız daha önce açıklandığı gibi konjenital olduğu, ancak omurga kaymasının yani spondilolistezisin doğumdan sonra bazı dış etkenlerle geliştiğidir ⁽¹⁵⁶⁾.

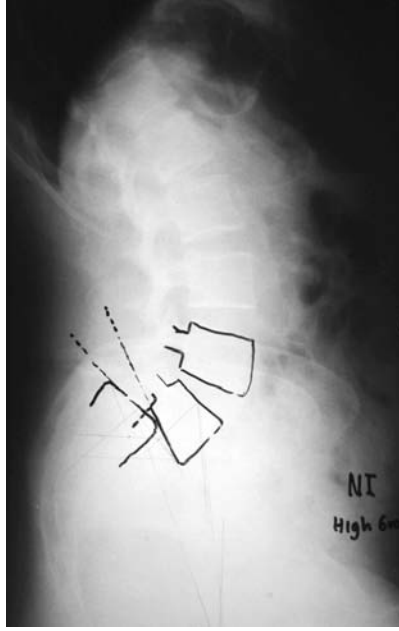
Marchetti ve Bartolozziye göre, kalçanın konjenital çıkığı morfolojik açıdan değişiklikler gösterebilir. Bu formların hepsinin aynı genetik veya prenatal sebeplerle ortaya çıktığı ise tartışmasızdır. Morfolojik farklılıklara rağmen sebep olan etken bulunabilir. Marchetti ve Bartolozzi: "Niye aynı şey spondilolistezis için de geçerli olmasın?" diye sormaktadırlar. Onlara göre: hem teorik hem de pratik açıdan vertebranın kemik kancasının belli bölgesinin lizis veya listezisi ise farklı olarak değişik nedenlerle ortaya çıkabilir ⁽¹⁵⁶⁾.

Marchetti ve Bartolozziye göre nöral arkın elongasyonu, lizis, pitozis ve spondilolistezis aynı nedenin kantitatif ve morfolojik olarak farklı sonuçları şeklinde yorumlanmalıdır. Bu ise literatür ve bu yazarların kişisel deneyimlerine göre, spondilolizis veya spondilolistezisin muhtemel başlangıcının erken yaşlarda olması ile desteklenmektedir⁽¹⁵⁶⁾.

Sonuç olarak, Marchetti ve Bartolozzi Sınıflaması, Wiltse ve arkadaşlarının tanımladığı spondilolistezisin displastik ve istmik formlarını tek bir gelişimsel kategoride klasifiye edilmesini savunmaktadır. Ayrıca istmik formların anatomik olarak ayrılımları ve sık görülmeleri nedeniyle farklı bir antite olarak alınması gerekliliğini sorgulamaktadır ⁽¹⁵⁶⁾.

İstmik lezyonların sıklığı, mekanik stresle, parsta kemik kancanın diğer kısımlarına oranla daha fazla görülmesiyle açıklanabilir. Pars kuvvete karşı daha az dayanıklı olduğundan lizise yatkındır. Lizisin bazı formları edinseldir (örneğin jimnastikçilerde ve haltercilerde görülebilen akut travmatik veya stres lizisi) ve daha önce normal olan kemik yapıda ortaya çıkar; öbür taraftan istmik lizis primer (gelişimsel spondilolistezis) veya sekonder (edinsel spondilolistezis, tümörler vs.) patolojiyle gelişebilir. İlk önce mekanik faktörler en önemliyken, ikinci olarak alta yatan nedenler önem taşır. Bu nedenle Marchetti ve Bartolozzi, Wiltse ve arkadaşlarının istmik spondilolistezis tanımını, ayrı bir antite olarak almalarına karşı çıkmaktadırlar. Bazı formlar, gelişimsel formları içeren displastik olarak ayrılmalıyken diğerleri edinsel formların (travmatik, patolojik) içine dâhil edilmelidir ^(156,243).

Gelişimsel formlar kategorisi, spondilolistezis vakalarının çoğunu içermektedir. Marchetti ve Bartolozzi, bu sınıflamada getirdikleri diğer bir yenilik ise gelişimsel formların yüksek (high) displastik ve alçak (low) displastik olarak ayrılmasıdır. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre; büyüyen hastalar ve erişkinlerde, iki terim arasında klinik karakteristikleri, gelişimi ve tedavileri açısından açık farklılıklar mevcuttur. Büyüyen hastalar ve erişkin terimlerinden sırasıyla 20 yaş altı ve üstü hastalar kastedilmektedir. Yüksek displastik form iki vertebranın akslarının kifotik açılanmasıyla (lokalize kifozis) karakterizedir (Şekil-6). Alçak displastik formlarda ise her zaman listezise komşu vertebra düzleminin tanjantı nerdeyse paralel olacak kadar translasyoneldir (Şekil-7). Ayrıca, yüksek ve alçak formlarda parsta lizisle birlikte olanlar ve elongasyonla birlikte olanlar şeklinde ayırım yapılmaktadır. Bu farklar yalnız morfolojide değil, prognoz ve tedavideki farklılıkları da içermektedir ^(138,156,243).



Şekil-6. Hasta N.I., 4. derece kaymaya sahip gelişimsel spondilolistezise sahip olup, lumbosakral açısı (LSA) kifotik olarak bulunmuştur. Marchette-Bartholozzi sınıflamasına göre yüksek displastik spondilolistezis olduğu düşünülmüştür.

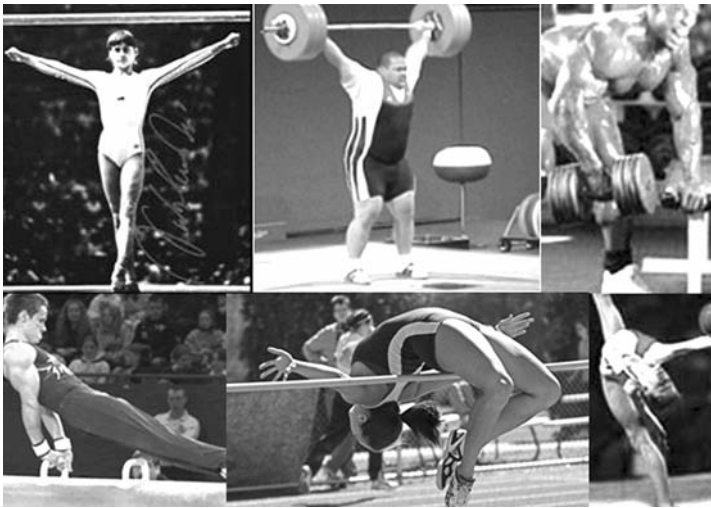


Şekil-7. Hasta H.I., % 50 kaymaya sahip gelişimsel displastik spondilolistezise sahip olup, lumbosakral açısı (LSA) lordotik olarak ölçülmüştür. Marchetti-Bartholozzi sınıflamasına göre düşük displastik spondilolistezis olduğu düşünülmüştür.

Marchetti ve Bartolozzi sınıflamasındaki edinsel spondilolistezis, tamamıyla etyopatogenik kriterlere dayanmaktadır. Travmatik formlar teriminde, Wiltse ve arkadaşlarının açıklamasının aksine parsın akut kırığına bağlı spondilolistezis farklı değerlendirilmiştir. Eğer kırık, normal kemiğe gelen bir travma sonucu ortaya çıkarsa, spondilolistezis edinsel form olarak sınıflandırılır. Minor travmalarla konjenital displazi olan kemikte, kırık oluşmasıyla gelişen spondilolistezis ise gelişimsel olarak nitelendirilir. Başka önemli bir özellik ise gerçek travmatik spondilolistezisin parstan çok eklem bölgesinin kemik lezyonlarında ortaya çıkmasıdır. Yaralanma transvers süreçlerin kırığı ve sıklıkla karın içi organ yaralanmalarıyla birlikte olur. Bunlar genelde ciddi travma vakalarıdır⁽¹⁵⁶⁾.

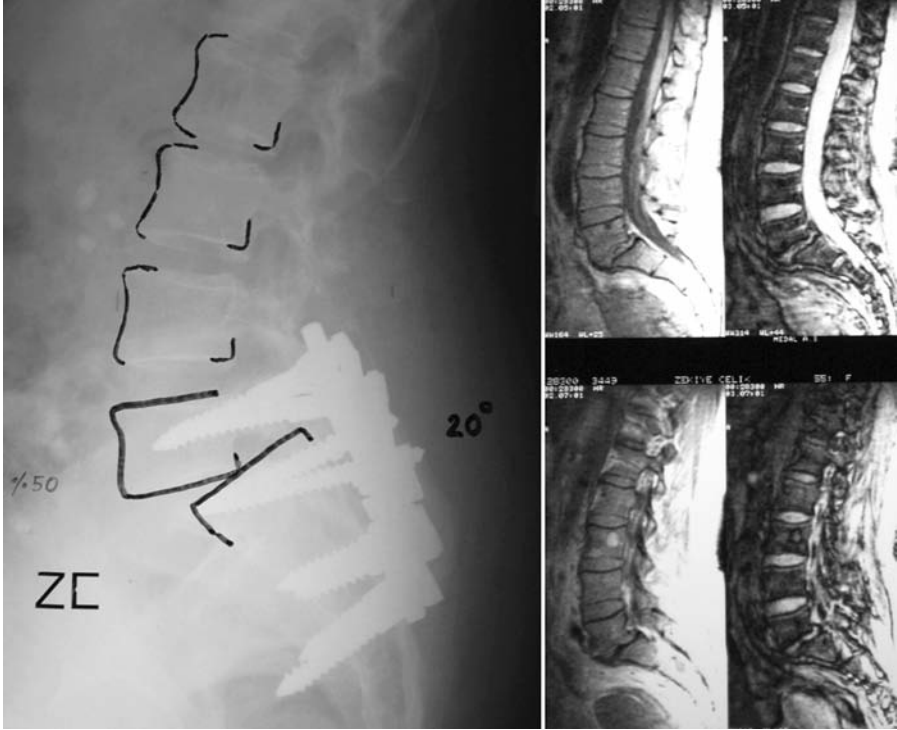
Parsın gerçek akut kırığı nedeniyle oluşan travmatik spondilolisteziste, hafif kayma gözlenir; travmatik spondilolistezis sıklıkla farklı derecelerde listezisle birlikte ciddi yaralanmaların ardından saptanır. Hafif vakalar, basit immobilizasyonla düzelirken, ciddi vakalarda cerrahi stabilizasyon uygulanır⁽¹⁵⁶⁾.

Kemik kancanın stres kırıkları spondilolistezisin ilginç bir formudur ve jimnastik ve halter gibi sporlarla uğraşanlarda siktir (Şekil-8). Lezyon yeri her zaman parstır. Birçok yazar, atletlerin, yarışma kariyerleri boyunca sağlam L4 ve L5 vertebraları olmalarına rağmen yıllar sonra istmik spondilolistezis ve spondilolistezis gelişme insidanslarının yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Pars kemik kancanın en zayıf yeridir ve streslere açıktır⁽¹⁵⁶⁾.



Şekil-8. Akut travmatik spondilolistezis, jimnastik, halter ve yüksek atlama gibi sporlarla uğraşanlarda sık görülmektedir.

Cerrahi sonrası spondilolistezis literatürde nadir tartışılmış edinsel formdur (Şekil-9). Marchetti ve Bartolozzi, insidansında giderek artma saptanması nedeniyle edinsel spondilolistezis kategorisinde farklı bir antite olarak sınıflandırılmasını önermişlerdir ⁽¹⁵⁶⁾.



Şekil-9. Geniş dekompresyon ve başarısız bir posterior enstrümantasyondan oluşan bir cerrahi girişim yapılan hasta Z.C.de, % 50 kayma ile sonuçlanmış postnöroşürjik spondilolistezis geliştiği belirlenmiştir.

Bazı cerrahi sonrası olan spondilolistezis formları listezisle aynı seviyedeki posterior cerrahiyle (direk cerrahi sonrası) ilişkiliyken, diğerlerinde cerrahi spinal füzyon gibi tutulan vertebranın alt ya da üst seviyesindedir (indirek cerrahi sonrası). Klinik özellikler ve tedavi açısından bunlar, özellikle de direk cerrahi sonrası olanlar major klinik sendromlarla karakterize ve kompleks tedavileri olan önemli formlardır. Direk cerrahi sonrası gelişen spondilolistezis yüksek oranda ilerleyicidir ve sıklıkla angulasyon gelişir ^(27,65,117,130,156,219).

Marchetti ve Bartolozzi sınıflamasında, patolojik spondilolistezis grubu, Wiltse ve arkadaşlarıyla hemfikir olarak, kemik kancada generalize ya da lokal osteopatiye sekonder oluşan değişiklikler sonucu görülen formları içerir. Kemik kancadaki lezyonlar (lisis veya elongasyon), Paget hastalığı, Albers-Schoenberg hastalığı, von Recklinghausen hastalığı, osteogenezis imperfekta veya osteokondrodizplazi gibi sistemik iskelet patolojilerinde ortaya çıkabilir. Lezyonlar, ayrıca primer veya metastatik tümörler ve lokalize enfeksiyonlar gibi kemik kancanın lokalize patolojileriyle oluşabilir. Bu vakalarda esas etken lisis yada listezis değil, altta yatan patolojidir. Bunlar, translasyonel formlardır ve ciddi veya ilerleyici olma eğilimindedirler ^(156,243,247).

Dejeneratif spondilolistezis, etyolojik ve patojenik açıdan bazı dejeneratif formlar, vertebral artrodez sonrası görülenler gibi indirek cerrahi sonrası klasifikasyonuna alınabilir. Bir çok diğer vakalar, Junghann psödospondilolistezisi gibi lokal nedenlerle olan patolojik formlara dahildir. Dejeneratif spondilolistezis kategorisi teopotik nedenlere dayanır, çünkü bu form tedavideki karakteristik problemlere bağlıdır. Pek çok nedenle lokal segmental instabilite saptananların hepsi dejeneratif formlara dahil edilir. Bunlar, esas olarak hem anterior, hem de posterior artiküler sistemin (disk ve artiküler fasetler) dejenerasyonu ile bağlantılıdır. Bu vakalarda, spondilolistezis oluşumu her iki kolonu tutar. Dejeneratif spondilolistezis arasındaki belirgin farklılık, primer ve sekonder formlar arasındadır. Primer olan normal omurgada görülürken, sekonder olan defektif segmentasyon gibi konjenital hastalıklarla birliktedir ^(50,138,156).

Marchetti ve Bartolozzi sınıflamasındaki her öge ayrı ayrı incelenmiş, belirlenen ana farklılıklar doğal hikâye, prognostik, klinik ve töröpatik özellikler gibi parametrelerle değerlendirilmiştir. Her grup için, çocukluk çağı ve erişkinler arasındaki farklılıklar belirlenmiştir ⁽¹⁵⁶⁾.

Yakın zamanda, Herman ve Pizzuttillo, spondilolistezisin konservatif tedavisi için kullanılmak üzere, hem Wiltse hem de Marchetti ve Bartolozzi sınıflamalarını kombine ederek yeni bir sınıflama önermişlerdir ⁽¹⁰²⁾. Bu sınıflamada, yazarların, Marchetti ve Bartolozzi'nin sınıflama sisteminde karşı çıktıkları en önemli şey, gelişimsel spondilolistezis grubunu oluşturan hastalardır. Onlara göre gelişimsel spondilolistezis grubu, pars elongasyonu

ve istmik defektleri içermeyen hastalardan oluşmaktadır. Ayrıca, bu sınıflama, Marchetti ve Bartolozzi'nin özellikle üzerinde durduğu, displazinin derece miktarını da içermemektedir. Bu sınıflamanın temel hedefi, travmatik ve gelişimsel istmik spondilolistezisin farklarını ortaya koymak ve konservatif tedaviye rehber olmaktır ^(102,138,156).

Mevcut bulunan hiçbir sınıflama sistemi spondilolistezisin cerrahi tedavisine rehber olacak şekilde özel olarak tasarlanmamıştır. Son olarak Marchetti ve Bartolozzi tarafından önerilen sınıflama sistemi, SRS tarafından kabul edilmiştir. Buna karşın, cerrahi tedavi planlanırken, Marchetti ve Bartolozzi sınıflamasında bulunanların dışındaki parametrelerin de önemli olduğu çok iyi bilinmektedir. Labelle'nin önemine değindiği gibi sagittal spinopelvik denge, spondilolistezisin patogenezi ve tedavisinde çok önemlidir ^(128,129). Mac-Thiong ve Labelle, 2006 yılında, çocuklarda ve adolesanlarda spondilolistezisin cerrahi tedavisi için rehber olabilecek yeni bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflamanın özel hedefleri: 1- cerrahi algoritmayı yönlendirmek, 2- spondilolistezisi şiddetinin artışına göre sınıflamak, 3- yüksek ve düşük tip displastik spondilolistezis arasındaki farkları belirleyecek kriterleri açık olarak ortaya koymak, 4- sagittal spinopelvik denge ile ilgili son bilgileri birleştirmektir ⁽¹⁵⁰⁾.

Mac-Thiong ve Labelle, 1950–2005 yılları arasındaki literatürdeki tüm yayınlar "spondilolistezis" anahtar kelimesiyle taramışlar ve 3365 makale incelenmişlerdir. Sadece erişkin spondilolistezisi veya lumbosakral bölge dışındaki spondilolistezisleri içeren yayınlar inceleme grubundan çıkartılmıştır. Özellikle sınıflama için ilerleme için risk faktörleri, spinopelvik denge, sakropelvik morfoloji, displastik değişiklikler ve cerrahi tedaviyi içeren yayınlar detaylı incelenmiştir. Ayrıca 92 kitap bölümü de incelemeye dâhil edilmiştir ⁽¹⁵⁰⁾.

Mac-Thiong ve Labelle, öncelikle spondilolistetik kaymanın ilerleme (prognostik) faktörlerini belirlemişlerdir. Kaymanın ilerlemesi için, kadın cinsiyet, erken yaşta tutulum, tanı anında ciddi kayma, istmik olmayan tip, yüksek kayma açısı ve yüksek derecede kemik displazisini artmış riskler olarak belirlemişlerdir ⁽¹⁵⁰⁾.

İskelet maturasyonu tamamlanmamış hastada, yüksek kayma derecelerine ilerleme eğilimini değerlendirmek için lumbosakral kifoz/lordoz açısı kullanışlıdır. Kayma açısının 55 dereceden fazla değerleri (normal -10, 0 derece arası) ilerleme eğilimindedir ⁽¹³⁵⁾. Dubousset de, benzer

şekilde, 100 dereceden az lumbosakral açı değerlerinin ilerleme eğiliminde olduğunu belirtmiştir ⁽⁵⁴⁾.

Marchetti ve Bartolozzi, gelişimsel spondilolistezisin yüksek ve düşük displastik formları arasındaki ayrımın gerekliliğini belirtmişlerdir ⁽¹³⁵⁾. Yüksek derecede kemik displazisinin ilerleme için risk oluşturduğu ve cerrahinin sonuçlarına etkisi ve kaynamama riski kabul edilmiştir. Displastik değişiklikler stresin yönünü ve miktarını, posterior kemik kancanın ve anterior kolon yapılarının gücünü ve lumbosakral bileşkedeki büyüme sürecini değiştirir. Spina bifida okült, faset aplazisi veya laminar aplazi gibi değişken miktarlarda displazi spondilolisteziste sıklıkla görülür. L5'in kamalaşması ve S1'in kubbeleşmesi sıklıkla oluşur ve sekonder adaptif değişiklikler olduklarına inanılır ^(50,138).

Mac-Thiong ve Labelle, spinopelvik denge ve sakropelvik morfolojinin önemini vurgulamışlar, literatür bilgileri doğrultusunda bazı varsayımlar ileri sürmüşlerdir. Özellikle Labelle'nin çalışmaları doğrultusunda, lomber lordozun azalması veya artışı, pelvisin açılması ve pozisyonu (retrovert oluşu vb.) gibi özelliklere göre yüksek ve düşük displastik gelişimsel spondilolistezis vakalarını alt gruplara ayırmışlar, hangi grupta hangi cerrahi tedavinin daha başarılı olabileceği konusundaki saptamaları rapor etmişlerdir. En son olarak Spinal Deformite Çalışma Grubu (Spinal deformity Study Group-SDSG) sagittal spinopelvik dengenin önemini vurgulayarak ve sınıflamaya inkorpore ederek Mac-Thiong ve Labelle'nin ilk tarif ettikleri sınıflamayı (150) modifiye etmiş ve yeni bir sınıflama geliştirmişlerdir. SDSG sınıflamasında kemikteki displazinin derecesini belirlemedeki zorluk nedeniyle kemik displazisi değerlendirme dışı bırakılmıştır. SDSG sınıflamasında spondilolistezis 6 tip olarak sınıflandırılmıştır ve bu tipleri belirlerken kaymanın derecesi ve pelvik insidens, sakral eğim, pelvik tilt, ve C7 sagittal dikey çizgisi kullanılarak değerlendirilen spinopelvik parametreler gözönüne alınmıştır. Bu sınıflamada düşük evreli spondilolistezis (Meyering evre 0-2, kayma < %50) pelvik insidens'e göre 3'e ayrılır; düşük pelvik insidens (tip1), normal pelvik insidens (tip 2), yüksek pelvik insidens (tip 3). Yüksek evreli spondilolistezis ise (Meyering >3, kayma > %50); tip 4 (dengeli pelvis), tip 5 (dengeli omurga ile birlikte retrovert pelvis) ve tip 6 (dengesiz omurga ve retrovert pelvis) alt tiplerini içerir. (153,154) (TABLO 4) Günümüzde bu sınıflama kabul edilebilir gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği olduğu için yaygın olarak kabul görmektedir. ⁽¹⁵¹⁾

Tablo-4. L5-S1 spondilolisteziste SDSG sınıflaması.

DÜŞÜK EVRELİ Kayma derecesi <%50	YÜKSEK EVLERİ Kayma derecesi >%50
Tip 1 (Fındıkkıran) $P\dot{I}<45^\circ$	Tip 4 Dengeli Pelvis
Tip 2 (Normal) $P\dot{I}=45^\circ-60^\circ$	Tip 5 Retrovert Pelvis Dengeli Omurga
Tip 3 (Makaslama) $P\dot{I}>60^\circ$	Tip 6 Retrovert Pelvis Dengesiz Omurga

$P\dot{I}$: Pelvik insidens

KLİNİK

Hastalığın kliniği spondilolistezis tipine, hastanın yaşına ve kaymanın şiddetine ve eşlik eden nörolojik bozukluğun miktarına göre değişiklik gösterir. Gelişimsel tip spondilolistezis vakalarının çoğu asemptomatiktir ve tesadüfen başka nedenle çekilen grafilerde tespit edilebilir ⁽¹³⁸⁾.

Akut kırık sonucu oluşan pars defektleri ağırlı olup, hastayı doktora gitmeye yönlendirebilir. Ancak, çoğu vaka erişkin yaşta, ağrı ve nöral kladikasyonun gelişmesinden sonra fark edilir ^(50,138).

Genel olarak spondilolistezisli hastalardaki temel yakınma bel ağrısıdır. Bunun dışında ayaklarda duyu azalması veya kaybı, nadiren motor kayıp, çoğunlukla ise hareketle ortaya çıkan ciddi ağrı ile kendini gösteren nöral kladikasyo nörolojik bulguları oluşturur. Hastanın postürü listezis tipine göre farklılık gösterir. Yüksek displastik tipteki kayması olan hastalarda lomber lordozun azaldığı veya düz bel görünümü ile komplet bir kifoza sahip olduğu görülür, hasta öne düşecekmiş gibi yürür veya dengesini korumak için pelvisini retrovert eder. Düşük displastik tiplerde ise, ılımlı bir lordoz veya hiperlordotik bir bel görünümü izlenir. Öne eğilme, genellikle güçlük arz eder. Bununla beraber, normal bir insanda beldeki L1-L5 spinöz çıkıntılar arası mesafenin eğilme ile uzaması şeklinde görülen topografik özellik kaybolur ⁽¹³⁸⁾.

Bel ağrısı

Spondilolistezisli birçok hasta, erişkin yaşa kadar bel ağrısı olmadan gelirler. Çoğu hasta, yıllarca hiç medikal değerlendirmeye girmeden hafif spondilolistezisle yaşarlar. Çalışmalar, kazanılmış spondilolistezisli hastaların, bel ağrısının şekli ve şiddeti bakımından genel popülasyondan çok da farklı olmadığını göstermiştir. Çoğu düşük dereceli kaymalar erişkin yaşta ilerlemez, bu da hafif spondilolistezisin tek başına ağrı oluşturmayaabileceği ve ağrısız hastalarda meslekle ilgili kısıtlamaya gerek olmadığını destekleyen bir durumdur ^(138,246).

Semptomatik hastalarda, asemptomatiklere göre spondilolizis ve hafif spondilolistezis birlikte daha sık görülür ⁽²²⁸⁾. Lipson, askerlerde % 5.3 semptomatik % 2.2 asemptomatik spondilolistezis tesbit etmiştir ⁽¹⁴¹⁾. Wiltse, bel ağrısı olan 1124 hastanın direkt radyografilerini incelemiş, 125 hastada (% 11,1) pars defekti rapor etmiştir ⁽²⁴⁰⁾. Bel ağrısıyla gelen ve direkt grafisinde lizisle birlikte spondilolistezis görülen hastalarda ağrının akut, kronik veya kronik olayın akut alevlenmesi olup olmadığı ayırt edilmelidir ^(138,246).

Akut bel ağrısıyla gelen hastaların çoğunda, ağır kaldırma, bükülme hareketi veya alışılmadık aktivite sonrası bacak ağrısıyla beraber veya sadece akut bel ağrısı öyküsü vardır. Aslında bu minör travmalar, kaymaya neden olabilecek şiddette değildir. Bel ağrısı tıpkı herhangi bir spinal patolojisi olmayan hastalarda olduğu gibi, lomber kas spazmı veya diğer mekanik nedenlerden dolayı ortaya çıkar ⁽¹³⁸⁾.

Kronik bel ağrılı spondilolistezisli hastalarda ağrının sebebi, listezis seviyesinin üzerinde veya altında disk dejenerasyonu, lomber sagittal aks bozukluğuna bağlı kas spazmı veya faset artrozudur. Gerilme, yük ve anulus fibrozis ve longitudinal ligamentlerde yırtıklar ağrıya patolojinin olduğu seviyede, kemik desteğinin zayıflaması sonucu neden olabilir ⁽²⁴⁴⁾. Saraste, spondilolistezis popülasyonunda ağrı için risk faktörlerinin % 25'ten fazla kayma, L5'te artmış kamalaşma, erken disk dejenerasyonu ve L4-5 spondilolistezis olarak bildirmiştir ^(196,198). Semptomatik düşük şiddetli spondilolistezisli hastalar, uzun yıllar konservatif tedaviyle tanıdan sonra 40 yıldan fazla fonksiyonel kalabilirler ⁽¹³⁸⁾. Grobler'e göre L4-5 kaymalar, L5-S1'e göre daha erken yaşlardan itibaren semptomatik olmaktadır ⁽⁸¹⁾.

Hafif şiddetli spondilolistezisli hastalarda, beraberinde bel ağrısı olsun ya da olmasın tek veya çift taraflı bacak ağrısı görülebilir. Ağrı, genellikle L5 kök irritasyonuna bağlıdır ki bunun sebebi, bir veya birden fazla faktör olabilir^(45,46). Bu durum, kökün öne traksiyonu, proksimal laminanın kanca çıkıntısı nedeniyle posterior basınç, annulus veya vertebranın anterior basıncı veya sıklıkla intervertebral foramenin lateralinden geçtiği pars ve L5 pedikülü çevresinde oluşan fibrokıkırdak doku tarafından uygulanan L5 kök basısı nedeniyle ortaya çıkar. Bu kök irritasyonu hafif-orta şiddette kaymalarda ortaya çıkabilir ve tıbbi değerlendirme gerektiren ilk sebep olabilir^(55,138,195). Yaşlı hastalarda listezis seviyesi veya proksimalinde dejeneratif spinal stenoz gelişmesine bağlı nörolojik kladikasyon görülebilir⁽⁴⁶⁾. Özellikle bir dermatom dağılımında ise alt ekstremitte radikülopatisi dökümanite edilmelidir. Normalde L5 kökü L5-S1, L4 kökü ise L4-5 kaymalarından etkilenir. L5 semptomları olan hastalar, diz altından ayağa yayılan ağrıdan şikâyet ederken, L4 semptomları olan hastalar, daha çok uyluk ağrısından yakınır. Spondilolistezisle bağlantılı olmayan disk hernileri veya alt ekstremitenin diğer problemleri ekarte edilmelidir⁽¹³⁸⁾.

Geissele, Ryan ve VanDam'a göre, pars kırığına yol açan akut yaralanma nadirdir. Semptomlar giderek artan şiddettedir, aktivite bağımlıdır ve istirahatle geçer. Belirgin spondilolistezis gelişene kadar nörolojik semptomlar ve hamstring gerginliği ortaya çıkmaz⁽⁷⁴⁾.

Gelişimsel displastik tipte spondilolistezisi olan hastalar, bel ağrısı ve sertliği ile bazen özellikle uylukta radiküler tip ağrı tariflerler. Uyluk arkasında ağrı, genellikle daha ciddi formlarında görülür. % 25'ten daha fazla kayması olan hastalarda kauda ekuina sendromu görülebilir⁽²⁰⁵⁾. Bu, sakrumun posterior superior kubbescinin önünde veya L5 veya L4'ün laminasının altında posteriora doğru olabilir. Bu nedenle, aynı derecede kaymada spondilolistezisli edinsel spondilolistezis hastalarına göre sakral sinir köklerini ilgilendiren nörolojik defisit daha sık görülür⁽¹³⁸⁾. % 50'den fazla kayması olan lizissiz gelişimsel spondilolistezisli 34 hastanın 25'inde kauda ekuina yaralanması veya Newman sendromu görüldüğü bildirilmiştir⁽¹⁹⁵⁾. Tipik olarak, bu nörolojik tabloya sahip hastalar, bel ve bacak ağrısı, parolomber kas spazmı, gergin hamstringler ve kısa, sıçramalı ve paytak yürüyüşle karakterizedir. Bu tablodaki nörolojik defisitlerde ayak bileğinde refleks azalması ve parmakların plantar fleksiyon gücünde azalmalar olabilir. Daha önemlisi, duyu kaybı ve mesane ve rektal sfinkter kontrolünde azalma gelişebilir^(138,185,205).

Bel ağrısı ile gelen bir hasta için tanı ve tedavinin en önemli köşetaşı, iyi bir anamnez ve fizik muayenedir.

Ağrının lokalizasyonu, sıklığı, şiddeti, günlük aktivitelerle ilişkisi ve alt ekstremiteler ile ilgili şikayetler, idrar ve gayta inkontinansı detaylı sorulmalıdır. Diyabet, koroner arter hastalığı, hipertansiyon gibi diğer sistemik hastalıklar ve genel sağlık durumu incelenmelidir. Önceki spinal veya diğer cerrahiler ve sonuçları bilinmelidir. Hastanın mesleği, yaşam stili, ne kadar sedanter veya aktif olduğu ve varsa sportif aktiviteleri öğrenilmelidir. Sigara kullanımı ve ağrı ile ilişkisi hastayla tartışılmalıdır. Hastanın fizyolojik yaşı tahmin edilmelidir ⁽¹³⁸⁾.

Dikkatli bir fizik muayene ile hasta değerlendirilmelidir. Vücut duruşu, toraksın sagittal ve koronal dengesi değerlendirilmelidir. Spinal mobilite ve hamstring gerginliği not edilmelidir. Parmak ucu ve topuk üzerinde yürümesi ve L4-5 ve S1 kök fonksiyonları duyu ve motor muayene ile değerlendirilmelidir. Lumbosakral spondilolistezis tesbit edilen bir hastada ekstensör hallusis longus (L5) ve tibialis anterior (L4-5) kas gücüne tekrar bakılmalıdır. Siyatik veya femoral sinir gerginliğine ait bir bulgu varsa not edilmelidir. Alt ekstremiteler periferik nabızları palpe edilerek damar hastalığı öyküsüyle birlikte değerlendirilmelidir.

GELİŞİMSEL SPONDİLOLİSTEZİS

Adölesanlardaki spondilolistezis genelde gelişimselken, erişkinlerde edinsel formlar daha sıktır. Yüksek ve düşük displastik formlar arasındaki farklılıklar nedeniyle her biri lizisle birlikte olan ve elongasyonla birlikte olan olmak üzere subgruplara ayrılmıştır ⁽¹⁵⁶⁾.

Adölesanlarda gelişimsel yüksek displastik spondilolistezis

Adölesanlarda (20 yaş altı) gelişimsel spondilolistezisin yüksek displastik formu, nöral arklarda, L5 cismi, intervertebral diskler veya S1'in üst yüzeyinde major lezyonlarla sonuçlanarak lumbosakral seviyeyi (L5-S1) tutar ⁽¹⁵⁶⁾.

Biyomekanik olarak, yüksek displastik spondilolistezisi olan çoğu vakada, listetik vertebra aksları alttaki vertebranınkilerle ilişkide ise değişen derecelerde lokalize kifoz olarak gözlenebilir. Listetik vertebranın kayması alttaki vertebra üzerinde subluksasyon veya luksasyon olarak değerlendirilebilir. Diğer taraftan vertebral kanaldaki patolojik değişiklik spinal stenoz olarak isimlendirilebilir ^(138,148,156).

Anatomo-patolojik olarak nöral ark lezyonları, genellikle parsın elongasyonu veya parstaki bir litik lezyon sonucu ortaya çıkar. L5 vertebral cismin şekli, sıklıkla değişerek trapezoidal hal alır. Bu değişiklik, posterior kısmın büyümesini engelleyen kompresif güçler nedeniyle oluşurken, anterior kısmın büyümesi, traksiyonel güçlerle stimüle olur. Ters, S1 için geçerlidir; anterosuperior kısım kompresyon, posterosuperior kısım traksiyondan etkilenir ve sakrumun çatısı yuvarlaklaşır⁽¹⁵⁶⁾.

Deformite, adolesanda hızlı büyüme dönemlerinde ve kadınlarda, menstrüasyon başlangıcıyla ilerleme gösterir. Disk bu ilerleme döneminde tutulur. Eğer çoğu vakada olduğu gibi L5 cismi, vertikal pozisyon alma eğilimindeyse diskin anterior kısmı, anormal kompresyona maruz kalır^(156,243).

Adölesanların disk ve ligamanları büyümelerinin devam etmesi ve anormal lokal streslerle bozulabilmeleri nedeniyle erişkinlerden farklıdır. Diskoligamentöz yapının stabilize edici fonksiyonu giderek bozulur. Adölesanlarda vertebral cismin kaymasının lokal yapısal gelişimi bozması, kaymanın daha da artışına neden olarak bir kısır döngü yaratır. Skolyozda olduğu gibi, büyümenin devam etmesiyle durumun daha da bozulduğu "geri dönüşüm olmadığı bir nokta" vardır. Eğer L5 doğru pozisyonunda stabil bir hal alırsa S1'in anterosüperior düzlemi kendini yeniden şekillendirecektir. Bu olay adölesanlarda skolyoz ve kifozun kendiliğinden düzelmesi şeklinde de görülür. Spondilolistezis, oluşumu sırasında değişik şekillerde bu formlara benzer. Yine de, Harrington stabil zonu gibi bir nokta olabileceği için adölesanlarda deformite kötüleşebilir. S1'in üst yüzeyinin hipoplazisiyle konjenital veya primitif olarak sınıflandırılan çok ağır formları görülebilir. Deformitenin prenatal sebebi, L5 ve S1'in üst yüzeyinin kemik kancalarının etkilenmesi olabilir^(156,204).

Büyüme, spondilolistezisin oluşumunu etkileyen tek faktör değildir. Çok önemli bir başka faktör de, farklı aktiviteler esnasında ayakta etki eden statik ve dinamik kuvvetlerin bütününe kapsayan yük taşımadır^(156,238,239).

Adölesanlarda spondilolistezisin gelişimi displastik patolojinin ciddiyetine bağlıdır. Ciddi boyutta anatomik deformite daha kolay kötüye gidecektir. Adölesanlarda düşük lomber indeks, S1'in üst plağının ileri derecede yetersizliği, yüksek kayma derecesi, cinsiyet, yaş, artmış lomber

lordoz, sakrumun vertikal deplasmanı gibi faktörler prognozu kötüleştirirler ^(94,138,156).

Yüksek displastik spondilolistezisin adölesandaki seviyesi de, önemli bir prognostik faktördür. Mekanik sebepler nedeniyle, deformitenin prognozu L5-S1 veya L4-L5'in etkilenmesine göre farklılık gösterir ⁽¹⁵⁰⁾.

L4'teki spondilolistezis adölesanlarda nadiren ilerleyicidir, ilerlerse de ciddiyeti sınırlı kalır. Öte yandan, L5'in sakralizasyonu ile birlikte görülen L4 spondilolistezis, L5 spondilolistezise göre daha ilerleyicidir ^(138,156).

Deformitenin prognozu ayrıca nöral arkın uzaması veya lizisine göre de farklılık gösterir. Eğer lizis mevcut ve S1'in çatısında ciddi deformite varsa, disk ve ligament stabilizasyonu artık zayıf olduğu için L5'in kayması kolayca gerçekleşir. Bu olay çok ciddi bir deformiteye neden olur ⁽¹⁵⁶⁾.

Bu ciddi klinik deformite, bir dizi klinik karakteristiklere sahiptir; bu karakteristik özellikler alt ekstremitelere göre kısa gövde, sıklıkla değişik derecelerde hiperlordoz, sakrumun cilt altında vertikal protrüde pozisyonu, ayakta iken hafif fleksiyonda dizlerin varlığıdır. Gövdenin öne fleksiyonu çok kısıtlıdır, buna bağlı olarak düz bacak kaldırmayla pelvis horizontal plandan kalkar. Frontal planda deviasyon da sıktır ⁽¹⁵⁶⁾.

Bazen bu ciddi klinik deformite asemptomatik olabilir. Nörolojik tutulum olmayabilir. Eğer varsa monoradiküler formdan pluriradiküler forma kadar değişken olabilir. Radiküler semptomlar, traksiyon veya kompresyonla ilgilidir. Bir sinir ve sinir kökü, dörtte üçü kadar traksiyona dayanabilir. Deformitenin hızlı ilerlemesi, genellikle her yaş grubunda semptomatiktir. Zaman çok önemli bir faktördür, çünkü major ama yavaş kötüleşme iyi tolere edilebilir, ancak hızlı kötüleşmeye bağlı olmaksızın semptomları kötüleştirir ^(138,156,204).

Klinik semptomların ortaya çıkmasında en önemli faktörlerden biri de segmental instabiledir. Spondilolisteziste instabiliteye neden olan birkaç faktör vardır. Diskin durumu önemlidir. İyi korunmuş bir disk potansiyel instabiliteyi durdururken, dejenere diskte progresyon artar. Yaş da önemli bir faktördür, çünkü ciddi instabilite, puberte ile birlikte hızlanır. Menarş veya gebelik gibi ani hormonal değişikliklerin rolü olabilir. Diğer bir faktör de vertebral plakların morfolojik özellikleridir. Komşu vertebral plakların gelişimi uzadığında progresyon artar ^(50,156).

İnstabilite, klinik semptomlarda önemli bir role sahiptir. Hafif ama instabil spondilolistezis, çok ciddi semptomlara neden olduğundan cerrahiye gidebileceği gibi, cerrahi stabilizasyon sonrası, spondilolistezis kalsa da asemptomatik olabilir. İn situ artrodez veya basit osteosentezle stabilite sağlanan çoğu olguda semptomlar hızla düzelirken, instabil spondilolisteziste semptomlarda hızlı bir ilerleme gözlenmektedir. Bu yüzden nonunion görülen olgularda da semptomlar yeniden ortaya çıkmaktadır. Bu sebeplerden dolayı spondilolisteziste uygulanacak cerrahi tedavi stabilizasyon içermelidir ⁽⁵⁷⁾.

Erişkinlerde gelişimsel yüksek displastik spondilolistezis

Erişkinlerde bu form oldukça nadirdir. Bazen asemptomatik insanlarda tesadüfen tesbit edilir. Çoğu, ilerlemenin kademeli olduğu hastalardır. Semptomlar, eğer varsa genellikle radiküler irritasyondan kaynaklanır. Bir kısmı travma, gebelik veya postmenapozal semptomlarla çakıştığına fark edilir ⁽¹⁵⁶⁾.

Büyüme çağında ve erişkinlerde gelişimsel düşük displastik spondilolistezis

Düşük ve yüksek displastik spondilolistezis arasındaki fark açık olarak bilinmekle beraber, bazen ikisinin tam olarak ayıramayacağı bir "gri bölge" vardır. Adölesanlarda hafif displastik formun daha çok L5'te görülmesine karşın, erişkinlerde L4-L5 sıklığı aynıdır. Birden fazla seviyede meydana gelen lizis, genellikle hafif displastik formlardadır ⁽¹⁵⁶⁾.

Morfolojik olarak bu formda genellikle L4 ve L5 sağlam dikdörtgen şeklinde, S1'in üst yüzeyi normal, komşu vertebral plakların paralel dizilimi mevcuttur. Ayrıca, sakral vertikalizasyon ve kompensatuvar hiperlordoz da görülmez. Lizisle birlikte ve çok nadiren uzamayla birlikte olan formları burada anlatılan şekliyle çok benzerlik gösterir ^(44,204).

Genellikle progresyon gösterip, kötüleşme ilerleyici kayma olsa bile oldukça yavaştır ve "tilt"ten ziyade translasyon şeklindedir. S1'in süperoanterior köşesinin büyümesi inhibe olmamıştır ve sakrumun çatısı ondüle bir görünüm alır. Erişkinlerde S1'in süperoanterior köşesi ilerleyici bir rezorbsiyona uğrayabilir ve translasyondan "tilt"e dönebilir. Sıklıkla spondilolistezis bölgesinin altında vertebranın süperoanterior köşesinde kompensatuvar osteofitleşme olabilir. Bu

osteofitlerin hemen tamamı düşük dereceli displastik formlarda görülür ^(69,156).

Her hangi bir kayma, çoğu olguda diskin kalınlığıyla orantılıdır. Hem L4-5, hem de L5-S1'de fibröz interbody ankiloz olup da diskin dejenerasyonu tamamlanana kadar spondilolistezis ilerleyebilir ^(138,156).

Prognoz, diskin durumuyla birlikte yaş ve cinsiyetle de ilgilidir. Erişkinlerde progresyon çok nadirken adölesanlarda daha sıktır. Kadınlarda muhtemelen gebelik ile ilgili olarak kayma daha fazladır. L5'in sakralizasyonu varsa L4'ün hafif displastik spondilolistezisi kaymaya daha eğilimlidir ^(156,173).

Klinikte bu formlar belirgin bir deformiteye neden olmazlar. Çok ağrılı semptomlar özellikle gençlerde nadirdir. Adölesanlarda cerrahiye nadiren ihtiyaç duyulurken özellikle gebelik sonrası erişkinlerde daha sık endikedir ⁽¹⁵⁶⁾.

EDİNSEL

Travmatik Spondilolistezis

Akut kırıklara bağlı travmatik spondilolistezis

Spondilolistezis, normal bir kemikte travmaya bağlı kırık sonrası görülebilir. Bu form, özellikle de tek başına L5'i içerir ve oldukça nadirdir. Lumbosakral bileşke kısıtlı hareket nedeniyle oldukça stabil olmasıyla karakterizedir. Normal şartlarda bu stabilite statik ve dinamik faktörlerle sağlanır ⁽¹³⁸⁾.

Statik faktörler, intervertebral disk, ligamentler ve lokal kemik morfolojisidir. Diskin stabilize edici fonksiyonu, annulus fibrozisin konsantrik yapısı ve iki longitudinal ligamentle (anterior ve posterior) sıkı bir şekilde sağlanır. L4 ve L5'i iliak kanada bağlayan ve antirotator etkisi olan iliolumbar ligament gibi diğer ligamentler de pasif stabilizasyona katkıda bulunurlar. Sadece eklem kapsülü ve ligamentum flavum, stabilizasyona sınırlı bir etki yaparlar. Posteriorunda interspinöz ve supraspinöz ligamentler, lumbosakral bölgenin stabilizasyonunu arttıırırlar. L5'in kemik kancasının morfolojisi, belki de en önemli lokal stabilize edici faktördür. L5 ve S1'in artiküler kitlesi üst üste gelmeye eğilim göstererek laterolateral ve anteroposterior stabiliteyi arttırabilir ⁽¹⁵⁶⁾.

Tüm bu statik yapılar, lumbosakral vertebranın stabilizasyonunu, rotasyonel kuvvetlere, retro veya anteropulsiyona ve fleksiyon-ekstansiyona karşı korurlar. Kompresyon ve traksiyon kuvvetlerine karşı daha az koruma vardır, ancak, L4 ve L5'in kompresyonu dislokasyon ve ezilmeyle sonuçlanma eğiliminde değildir, ayrıca traksiyonun doğal gelişimi bu vertebralar üzerinde pratikte mümkün değildir. Traksiyonun tek kaynağı iatrojeniktir ⁽¹³⁸⁾.

Posttravmatik spondilolistezisle ilgili bildiriler literatürde oldukça nadirdir. Stabilizan etkileri ortadan kaldırabilmek için travmanın çok ciddi olması gerekir. Ayrıca, travmanın bir taraf immobilize iken diğer tarafın serbest olduğu bir anda ve lokalize olması gerekir. Pratikte yaralanma bölgesi, her zaman lomber bölgede ve posteriorda olmalıdır. Travmanın doğrultusu anterioposterior veya posteroanterior olmalıdır, çünkü laterolateral kuvvetlerle oluşan yaralanmalar genellikle pelvis ve toraks tarafından absorbe edilir. Anteroposterior kuvvetlerle oluşan ciddi travmalar hayatı tehdit eden nöral arkin yaralanmalarıyla sonuçlanabilir. Lenke'ye göre, akut travmatik spondilolistezise genelde lomber vertebraya posteroanterior kuvvetler neden olmaktadır ⁽¹³⁸⁾.

Spondilolistezisin diğer formlarında olduğu gibi kemiğin en sık travmatik lezyonları artiküler fasettedir. Bu hastalarda karın içi ciddi yaralanmalar, her zaman mümkündür ve öncelik arzeder. Akut kırık nedeniyle oluşan spondilolisteziste nörolojik lezyonlar genellikle geçicidir ve kemik ve eklem yaralanmasına göre daha hafiftir ^(138,156).

L5'in hafif spondilolistezisi pottravmatik dönemdeki radyografilerde gözden kaçabilir. İlk değerlendirmede gözden kaçan değişik derecelerde subluksasyonlar bazen cerrahi sırasında fark edilebilir ⁽⁵⁰⁾.

Taze posttravmatik dislokasyonlar çok instabildir ve en kısa zamanda cerrahi stabilizasyon gerektirir. Noninvaziv tedavinin etkili olduğunu söyleyebilmek zordur. Beklemek sadece redüksiyonu daha güç, hatta imkansız hale getirir ⁽¹⁵⁶⁾.

Özetle, akut kırıkla oluşan posttravmatik spondilolistezis çok nadirdir ve çok instabildir. Nörolojik lezyonlar, osteoartiküler hasara göre daha hafiftir. Bu olgular her zaman bir veya daha fazla transvers apofiz kırığı içerir ^(138,156).

Eskiden, taze posttravmatik spondilolistezis posterior instrumentasyonla redükte edilir, L4-sakral artrodez uygulanırdı. Ancak, bu hastaların takibinde diskin erimesi ve spondilolistezisin nüksü sık görülmekteydi ^(137,156). Lenke, bu nedenle bu tür vakalarda, posterior instrumentasyon ve posterior artrodezden 20 gün sonra anterior yaklaşımla L5-S1 artrodez önermektedir. Lenke bu hastaların klinik sonuçlarının takiplerde daha iyi olduğunu rapor etmiştir ^(137,156).

Posttravmatik spondilolisteziste kemik lezyonlar, pars bölgesinde lokalize değildir ve genellikle artiküler eklemi ilgilendirirler. Bu nedenle cerrahi stabilizasyon hemen her zaman gerekli olur. En etkili teknik, osteosentezle yapılan anterior interbody artrodezdır. Kemik yapıların hasarı nedeniyle transpediküler vidalarla yapılan posterior instrümantasyon zordur ⁽¹³⁸⁾.

Stres kırıklarına bağlı spondilolistezis

Pars bölgesinin tekrarlayan mekanik stresleri sonucu oluşur. Bu stresler, rekürren uzamıştır ve stres kırığına yol açarlar ^(63,235). Spondilolistezisin bu formu, genellikle kısıtlı ilerleme gösterir ve cerrahiye ihtiyaç göstermeyen hafif semptomlarla birliktedir. Bu tip lezyonlar özellikle ağırlık kaldıran sporcularda sıktır ^(138,156).

Kemik kancadaki zayıf bağlantı olan pars, omurganın fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasındaki kompresyon ve distraksiyon kuvvetlerine maruz kalan kısımdır. Parsın maruz kaldığı stres, bazı durumlarda son derece yüksek olabilir. L1'den L5'e doğru gidildiğinde, her pars, vertebra cismiyle ilgili olarak horizontal pozisyon alma eğiliminde olur. Bunların içinde en belirgin olanı L5'e paralel olandır. Hiperekstansiyon sırasında bunlar, L4 ve S1'in üst ve alt kıkırdak apofizleri arasındaki kısaçlar tarafından tutulur. Sonuç olarak, parstaki yorgunluk kırığı kompresyon ve distraksiyon kuvvetlerine giyotin etkisinin eklenmesiyle oluşur ^(142,156,194).

Lezyonu yapan spor tipi, istmik lizisin başlangıcını ve derecesini belirler. Daha zor ve kesin olmayan şey ise lizisin normal kemikte mi yoksa daha önceden bulunan bir defekt varlığında mı ortaya çıktığıdır ⁽¹⁵⁶⁾.

Cerrahi sonrası spondilolistezis

Cerrahi tarafından oluşturulan, bir vertebranın diğeri üzerinde kaymasıdır. Cerrahinin direkt (listezik vertebranın kemik kancalarına ait) veya indirekt (tutulan vertebranın üst veya altındaki vertebraya ait) olmasına göre iki forma ayrılır (21,65,117,156,219).

Direkt cerrahi sonrası spondilolistezis

Cerrahi hasar, esas olarak posterior artiküler sistemleri ve diski tutar. Lokal segmental stabilite, anormal stres altında kalan intervertebral diske bağlıdır. Disk ve diskoligamentöz yapılar sağlam kaldığı sürece, vertebra deplase olmaz. Biyomekanik olarak ileri dejenerasyonu tetikleyen olay, stresten koruyan diskoligamentöz aparatın bozulmasıdır. Direkt cerrahi sonrası oluşan spondilolistezis, segmental instabiliteye bağlı spondilolistezisin en klasik örneğidir (Şekil-9). Karakteristik olarak, bu form listetik vertebranın kifozuyla beraber L3 ve L4 vertebrada görülür. Değişik derecelerdeki intensite semptomları değişkenlik gösterir. Disk dejenerasyonu başladığı anda, bunu klinik ve radyografik dezoryantasyon hızla izler (130,156).

İndirekt cerrahi sonrası spondilolistezis

Daha az sıklıktadır. Tutulan segment cerrahi tarafından oluşturulan solid interbody ankiloz veya artrodezin üstündeki vertebra seviyesidir. Bu olgularda listezis, listezik vertebranın altındaki diskin fonksiyonel yüklenmesiyle oluşur (189,205). Beraberinde disk dejenerasyonu ve segmenter instabilite oluşur. Mekanizma dejeneratif spondilolisteziste görülene benzerdir. İki arasındaki major fark, dejeneratif spondilolisteziste postartiküler sistemlerde dejenerasyon olurken, indirekt cerrahi sonrası ortaya çıkan kaymada diskte dejenerasyon olmamasıdır (156).

Nadir vakalarda pars lizisi artrodezinin üst sınırında görülebilir. İndirekt cerrahi sonrası formlar nadiren cerrahi stabilizasyon gerektiren ciddi semptomlarla ve radyolojik bulgularla seyreder (156).

Cerrahi sonrası spondilolisteziste, konservatif tedavi sıklıkla başarısızdır ve genellikle cerrahi stabilizasyon gerekir. Lenke, direkt cerrahi sonrası spondilolistezisin anterior cerrahi gerektirdiğini rapor etmiştir. Posterior enstrümantasyon, özellikle çoklu taraf lezyonlarında

listezisin total veya parsiyel azaltılması ve lokal stabilizasyonun sağlanması için yararlı olabilir. Anterior interbody artrodez, bu form için esas cerrahi tedavidir ⁽¹³⁸⁾.

Patolojik spondilolistezis

Osteodiskoligamentöz yapılardaki değişikliklerle birlikte, stabilitenin bozulmasıyla oluşur. Değişikliklerden sorumlu olan patolojiler lokal (tümörler ve enfeksiyonlar) veya sistemik (osteoporoz, Albers-Schoenberg Hastalığı)'tır. Bu tip hastalar nadirdir ve spondilolistezisleri ciddi değildir. Semptomlar genelde spondilolistezise değil, altta yatan hastalığa bağlıdır. Major hastalık varlığında (tümörler), spondilolistezis altta yatan problemten öncelikli değildir. Nadiren, tüberküloz cerrahisinde olduğu gibi, altta yatan etken hastalığın tedavisiyle beraber cerrahi uygulanabilir ^(138,156).

Dejeneratif spondilolistezis

Travmatik veya cerrahi bir etken ve kemik kanca harabiyeti olmaksızın, bir vertebranın diğeri üzerinde kaymasıdır. İki ana formu vardır: primer (konjenital veya edinsel patolojik değişiklik olmayan vertebra) ve sekonder (konjenital veya edinsel patolojik değişikliği takiben) ^(138,156).

Primer

Bu form, 60 yaş üstü hastalarda ve hemen her zaman L4 tutulumuyla birlikte. Başlangıç patolojik değişiklik, segmenter instabilite yaratan ve disk tutulumu olan posterior artiküler sistemin dejenerasyonudur. Çoğu olguda, stenoza gösteren klinik ve radyolojik bulguları olan translasyonel listezis mevcuttur ⁽¹³⁸⁾.

Disk, vertebral kanalda posterior protrüzyon gösterme eğilimidir. Semptomlar kademeli olarak ortaya çıkar ve yavaş gelişir. Bel ağrısı ve alt ekstremitelerin posterior kısmına yayılımı ile karakterizedir ⁽¹⁵⁶⁾.

Sekonder

Listezik vertebranın altında veya üstünde konjenital veya edinsel değişikliklere sekonder dejeneratif spondilolistezis, klinik olarak önemli değildir. Bu form hemen her zaman hafiftir. Sınırlı semptomlar ve hafif dezoryantasyon yaratır. Genellikle konservatif tedavi uygulanır ^(138,156).

Dejeneratif tipte, konservatif tedavi genelde tatmin edicidir, başarısızlıkta cerrahi yapılabilir. 3 tip cerrahi vardır: anterior artrodez, hemilaminektomi veya alttaki vertebranın superioposterior kenarının rezeksiyonuyla kombine laminektomi ve transpediküler vida ile posterior enstrümantasyon. Bu hastalarda, teorik olarak interbody anterior artrodez iyi sonuç verir. Ancak, ileri yaştaki hastalarda bu prosedürden kaçınılması daha yerinde olur⁽¹⁵⁶⁾. Lenke, bazı hastalarda diskin posterior protrüzyonunun uzaklaştırılması ve L5'in süperoposterior kısmının değişik derecelerde rezeksiyonuyla birlikte hemilaminektomi uygulaması yaptıklarını bildirmiştir. Ana risk, segmenter instabilite artışıdır. Lenke'ye göre primer dejeneratif spondilolistezis transpediküler vida ile posterior enstrümantasyon ve tutulan segmentin posterolateral artrodezi için ana endikasyondur⁽¹³⁸⁾.

SPONDİLOPİTOZİS

Spondilopitozis terimi, L5 omurun tam olarak sakral çatı üzerinden kayarak sakrumun önüne düşmesi durumunu ifade etmek için kullanılır (Şekil-10)⁽⁵⁰⁾. Spondilopitozisli çoğu hastada mekanik (diske bağlı) lumbosakral ağrı, zayıflık ve hissizlik (tek veya çoklu sinir kökü basısına bağlı) problemler vardır ve sagittal planda spinal dengesizliğe bağlı değişken miktarlarda torakolomber yorgunluk ve kas zayıflığı görülebilir⁽¹³⁸⁾. Fizik muayene bulguları hastanın vücut ağırlığına, omurga deformitesinin şiddetine ve özellikle de kayma açısına bağlıdır. L5'in pelvise doğru ciddi ilerlediği kilolu hastalarda karında derin bir kıvrım görülebilir. Kayma açısı arttıkça iliak krest daha arkada belirginleşir ve basit inspeksiyonla daha fazla sagittal plan dekompanasyonu görülür. Ek olarak, kayma açısı arttıkça lordoz belirginleşir. L5 sinir kökü gerginliğini anlamak için düz bacak kaldırma testi iyi bir göstergedir⁽⁷²⁾. Buna karşın, kalçanın myostatik kontraktüre bağlı fleksiyon kısıtlılığının sinir kökü gerilimine bağlı fleksiyon kısıtlılığından ayrılması için alt ekstremité mobilitesi ve ağrıya yanıtın dikkatli değerlendirilmesi gerekir. Spondilopitozisli hastalarda bunlar sıklıkla birlikte bulunur. Nörolojik defisitli, özellikle daha önce omurga cerrahisi geçirmiş hastalar sinir köküne bağlı nörolojik defisit (duyu veya motor) ve kauda ekina sendromuna sahiptirler^(58,71,72,213).



Şekil-10. Hasta N.A'nın yan grafisinde L5 omurun tam olarak sakrum üzerinden kayarak sakrum önüne düştüğü (spondiloptozis) görülüyor.

TANI YÖNTEMLERİ

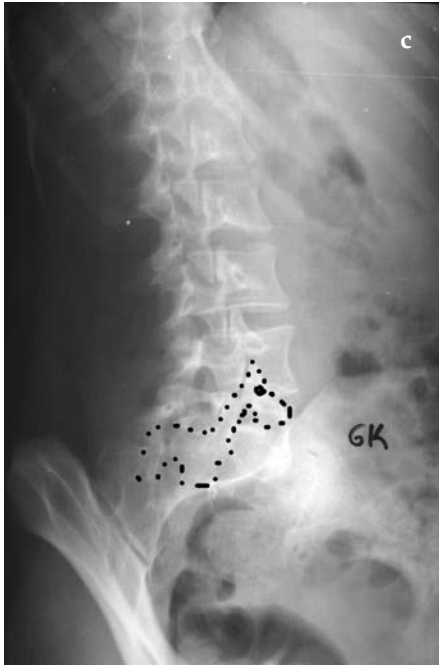
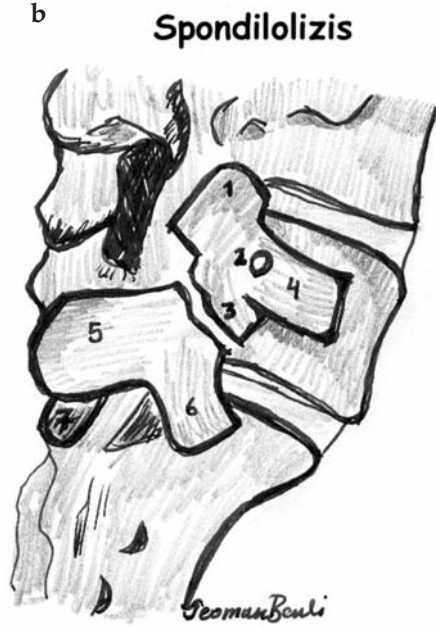
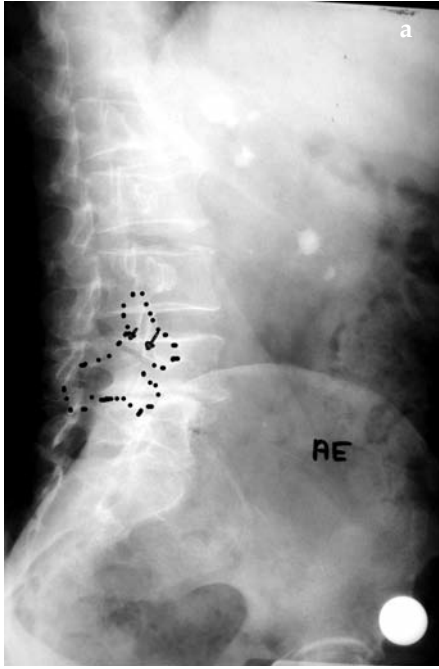
Spondilolisteziste, konvansiyonel radyografiler, tanı koymak için genellikle yüksek oranda yeterlidir. Çekilen oblik grafilerde pars defekti saptanabilir. CT ve MR hem kemik yapıyı hem de disk protrüzyonlarını, spinal kanal ve foramenlerin durumunu görmek açısından yararlıdır. Sintigrafik yöntemlere genellikle füzyon sahasının değerlendirilmesi konusunda başvurulur. Elektrofizyolojik çalışmalar (Elektromyografi – EMG vb) nörolojik yakınması olan hastalarda basının yerinin saptanması için kullanılabilir ⁽¹³⁸⁾.

DİREK RADYOGRAFİ

İlk kez bel ağrısı ile gelen veya bilinen spondilolistezisi olan bir hastaya ilk yapılacak radyografik inceleme ayakta ön-arka (AP) ve lateral lumbosakral radyografilerdir ⁽¹⁴⁶⁾. Lateral grafi pars bölgesindeki defekti ve kaymayı demonstre eder. AP grafi ise pars defektinin tek veya çift taraflı olup olmadığını, spina bifida okülta veya displastik L5 posterior elemanları gibi eşlik edebilecek diğer anomalileri gösterir. 30° sağ ve sol oblik grafilerle tek veya çift taraflı spondilolizis değerlendirilebilir ^(43,44,138,148). Parstadaki defekt yani spondilolizis en iyi bu grafide görülür (Şekil-11.a). Bu görünüm İskoç köpeği (Scottie Dog) olarak adlandırılmıştır. Şekil-11.b'de şematik olarak bu görünüm ve grafide köpeği oluşturan parçaların hangi anatomik yapılara karşılık geldiği görülmektedir. Şekil-11.c'de ise yine oblik grafide parsta uzama ile giden ve Afgan tazısına benzetilen elongasyon izlenmektedir. Şekil-11.d'de ise bu görünüm şematik olarak yer almaktadır.

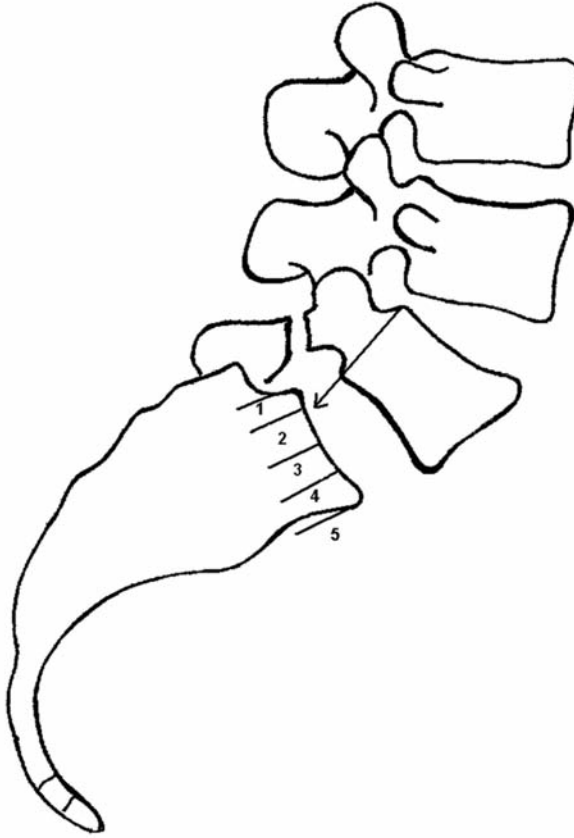
Ferguson veya 30° sefalik direkt grafi lumbosakral bileşke, L5 transvers proçes, sakral ala ve bu yapılar arasındaki bölgeleri gösterir. Sadece AP lumbosakral radyografi detay gösteremez. Supin pozisyonda ve ayakta fleksiyon-ekstansiyonda lateral grafiler, spondilolistezik seviye veya diğer seviyelerde hipermobilité olup olmadığı hakkında bilgi verir. Ancak radyografik hipermobilité düşük şiddetli kaymalarda görülmeyebilir ve prognostik olarak da çok önem taşımazlar. Fizik muayene sonrası istenirse koronal ve sagittal spinal dengeyi görüntülemek için büyük kasete AP ve lateral ayakta vertebra grafileri eklenebilir ^(138,146).

Lateral grafi, spondilolistezisin derecesi ve miktarını görüntülemek için idealdir ve birçok radyografik ölçüm de bu grafi üzerinden yapılır. Bunlar Meyerding'in kayma miktarını ifade eden derecelendirmesi, Taillard'ın kayma yüzdesi, Boxall'ın L5'in S1 üzerindeki kayma açısı veya sagittal rotasyon açısı, sakral inklinasyon veya sakral tilt, sakrohorizontal açı ve kayan vertebranın trapezoidal kamalaşmasıdır ^(17,138,163,224).



Şekil-11. a) Lateral oblik grafide parsta defektli giden spondilolizis izlenmektedir. Bu görünüm tipik olarak İskoç köpeği (Scottie dog) tasması olarak adlandırılmıştır. Şekilde sayılarla işaretli bölgeler aşağıda sayılan anatomik bölgelere karşılık gelmektedir. (1) Köpeğin kulağı : Süperior artiküler proses, (2) Köpeğin gözü: pedikül, (3) Köpeğin boynu: pars (isthmus), (4) Köpeğin kafası: transvers proses, (5) Köpeğin gövdesi: lamina ve spinöz proses, (6) Köpeğin ön ayağı: inferior artiküler proses, (7) Köpeğin arka ayağı: karşı taraf inferior artiküler proses **b)** yine aynı şekilde çekilen grafide Afgan tazısı olarak adlandırılan elongasyon da görülebilir.

Meyering, S1'in üst yüzeyinin 4 eşit parçaya ayırmış ve L5'in S1 üzerinde kaymasına göre 4 dereceye ayırmıştır ⁽¹⁶³⁾. Burada L5 vertebranın inferior son-plağının posterior ucunun durduğu nokta nirengi alınır. Bu noktanın sakrumun üst son plağının bölünmüş alanlarından hangisinde duruyorsa (arkadan öne doğru 1., 2., 3. ve 4. dilimler) o dilimin sayısına göre kayma derecesi ifade edilir (Şekil-12).



Şekil-12. Meyerding'in kayma derecelemesi.

Meyerding sınıflaması, L5'in sakral son plak üzerinden anteriora translasyon miktarına göre yapılan bir sınıflamadır. 0-5 arasında derecelendirilir. Derece 0 translasyon olmaksızın pars defektidir (spondilolizis), derece I, % 0-25 arası kayma, derece II, % 25-50 arası kayma, derece III, % 50-75 arası kayma, derece IV % 75-100 arası kaymadır. Derece V ise L5 omurga cisminin tamamının sakrum üzerinden öne translasyonu, adeta öne düşmesidir ki spondilopitozis olarak da adlandırılır ^(138,163,224,225).

Taillard, ilk olarak kayma miktarını yüzde olarak ifade eden kişidir. Bu metod kayma miktarını hesaplamak için daha uygundur. Bu ölçümde, yine kayan omurun alt son plağının en posteriordaki noktası nirengi alınır. Bu nokta, üzerinde kayma olan alttaki omurun üst son plağında işaretlenir. Daha sonra bu noktadan üst son plağın posterior ucuna kadar olan mesafe milimetre cinsinden ölçülür, daha sonra üst son plağın toplam uzunluğu ölçülüp aşağıdaki formüle göre kayma yüzdesi hesaplanır ^(50,138,140,224).

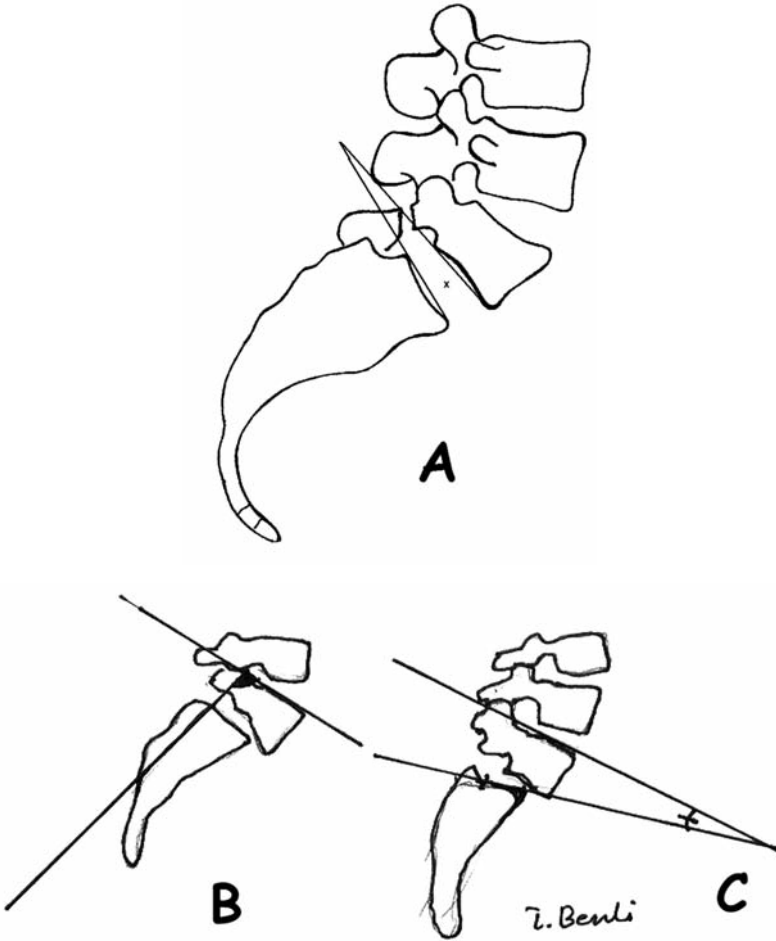
$$\text{Kayma Yüzdesi} = (\text{Kayma miktarı} / \text{Toplam son plak uzunluğu}) \times 100$$

Newman ise kaymayı sakrum üst yüzeyini 10'a bölerek kayma miktarını derecelere ayırmaktadır ^(50,172). Ancak son birkaç dekattır en çok kullanılan dereceleme Taillard'ın kayma yüzdesi yöntemidir ⁽⁵⁰⁾.

Kayma açısı veya başka bir deyişle **lumbosakral açısı (LSA)**, L5 ile S1 arasındaki açısal ilişkidir (Şekil-13a) ^(138,214). Bu açı Boxall tarafından tarif edilmiştir ve açı kifozda pozitif, lordozda negatiftir. Açı kayan omurganın alt son plağından çizilen doğru ile alttaki omurun üst son plağından çizilen doğru arasındaki açıdır ⁽¹⁷⁾. Boxall'ın kayma açısının (slip angle) L5'in trofozoid şekil bozukluğunda ölçümü zor olup, hatalı değerlendirmelere yol açabilmektedir. Dubousset tarafından tariflenen lumbosakral açı (LSA) ise L5'in (kayan omur) üst son plağından çizilen çizgi ile sakrumun vertikal doğrultusundan çizilen doğru arasındaki açıdır. Açı 90° civarında ise lumbosakral bileşke açısının 0° yani fizyolojik sınırlarda olduğu düşünülür. Açının artışı lumbosakral bileşkede lordozun arttığına, açının azalması ise kifozun oluştuğuna işaret eder (Şekil-13b) ⁽⁵⁴⁾.

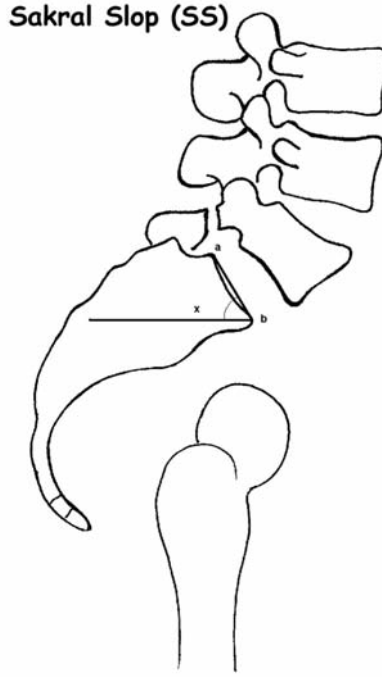
Spinal deformite çalışma grubu (Spinal Deformity Study Group- SDSG) içinde yer alan O'Brein, Kuklo, Blanke ve Lenke'nin tariflediği lumbosakral açı (LSA), Dubousset'in tariflediği lumbosakral açıdan daha farklıdır. Bu açı L5

(kayan omurun)'in üst uç plağına paralel çizilen doğru ile sakrum çatısının ön ve arka noktaları birleştiren doğru arasındaki açıdır (Şekil-13c) ⁽¹⁷⁹⁾. Marchetti ve Bertolozzi sınıflamasında bu açının ölçümü gelişimsel spondilolistezisin tipinin belirlenmesi açısından çok önemlidir. Bu açı kifotik ise yani açının açıklığı posteriora dönük ve tepesi anteriorda ise bu yüksek displastik bir spondilolistezistir ve kayma progresif olmaya eğilimlidir. Bu açı lordotik veya 0° ise, yani kayan omurun alt son plağı ile alttaki omurun üst son plağı paralel veya bunlardan çizilen doğruların oluşturduğu açının açıklığı anteriora bakıyor ve tepesi posteriorda yer alıyorsa, bu tip kayma düşük displastik gelişimsel bir spondilolistezistir ve kayma genellikle progresif değildir ^(156,179).



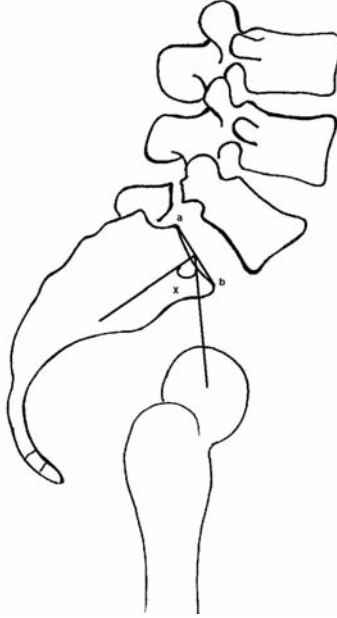
Şekil-13. Lumbosakral açı ölçümü: a) Boxall'ın kayma açısı, b) Dubousset'in lumbosakral açısı (LSA) ve c) SDSG (Spinal Deformity Study Group)'in tariflediği LSA açısı ölçümü.

Sakral inklinasyon (SI) ise vertikal çizgi ile sakrumun posterior yüzeyinin aksı arasındaki açıdır. **Sakrohorizontal açı (Sakral Slop(SS))**, sakrumun superior yüzeyi ile horizontal çizgi üzerinden geçen açıdır (Şekil-14) ⁽¹⁷⁹⁾. Tüm bu ölçümler kullanışlı olmasına karşın en sık kullanılan yöntemler kayma yüzdesi, kayma açısı ve lumbosakral kifoz açısıdır ⁽¹³⁸⁾.



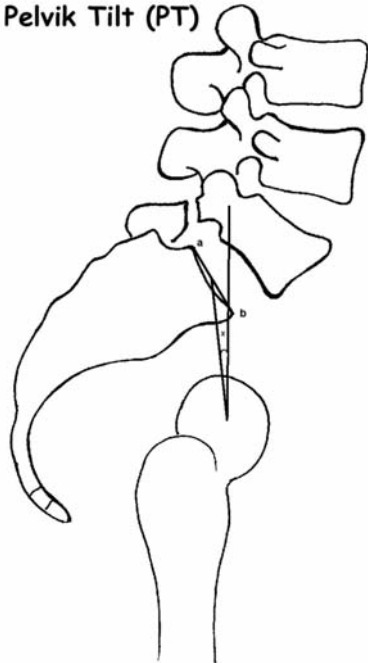
Şekil-14. Sakral slop (SS) açısı.

Pelvik İnsidans açısı (PI), sakral son plak orta noktasından femur başı merkezine çizilen doğru ile sakral son plağa dik doğru arasındaki açıdır (Şekil-15) ⁽¹⁷⁹⁾. Sakral son plak, sakrumun posterior superior köşesi ile anterior dudağı arasındaki doğruyu ifade eder. Eğer sakrum son plağı kubbe şeklindeyse yine aynı noktalar referans alınarak çizilen doğru kabul edilir. Pelvik insidans (PI) statik anatomik yapılarda ölçülür. Femur başları tam olarak üstüste gelmemişse iki femur başı merkezi birleştirilerek bu doğrunun ortasına sakral son plak orta noktasından bir doğru çizilerek aynı açı hesaplanır. Eğer femur başları tamamen ayrı ayrı görülüyorsa film oblik çekilmiştir ve bu açı hesaplanamaz ^(138,179,231).

Pelvik Insidans (PI)

Şekil-15. Pelvik insidans (PI) açısı.

Pelvik tilt (PT), femur başı merkezinden yukarı doğru çizilen dik doğru ile sakral son plağın orta noktasından femur başı merkezine çizilen doğru arasındaki açıdır (Şekil-16) ⁽¹⁷⁹⁾. Sakral son plak orta noktasından femur başı merkezine çizilen doğru, dik doğrunun posteriorunda kalıyorsa pelvik tilt pozitif (+), anteriorunda kalıyorsa negatif (-) olarak ifade edilir. Pelvik tilt, sakrum/pelvis ile femur başı arasındaki ilişkiye bağlı olduğu için pozisyonla (ayakta, otururken ve yatarken) ve lumbosakral fleksiyon-ekstansiyonla değişiklik gösterir ^(138,179).

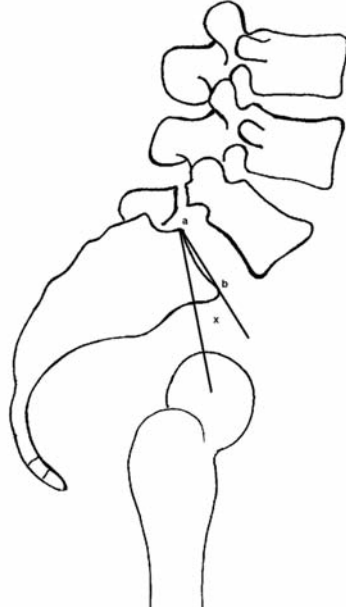
Pelvik Tilt (PT)

Şekil-16. Pelvik tilt (PT) açısı.

Pelvik radius açısı, sakrumun posterior superior köşesinden femur başı merkezine çizilen doğru ile sakral son plak arasındaki açıdır (Şekil-17)⁽¹⁷⁹⁾. Femur başları tam olarak üstüste gelmemişse iki femur başı merkezi birleştirilerek bu doğrunun ortasına sakrumun posterior superior köşesinden bir doğru çizilerek aynı açı hesaplanır.

L5 insidans açısı, ölçüm pelvik insidansa benzer (Şekil-18). L5 üst son plağı, orta noktasından femur başı merkezine çizilen doğru ile L5 üst son plağına dik çizilen doğru arasındaki açıdır. Aynı açı L4 için ölçülürse L4 insidans açısı olarak adlandırılır⁽¹⁷⁹⁾.

Pelvik Radius (PR)



Şekil-17. Pelvik radius açısı.

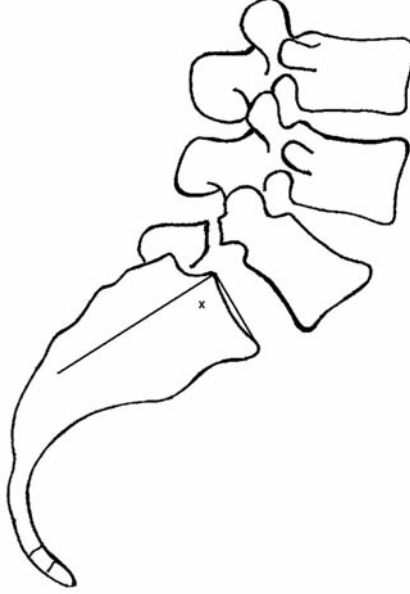
L-5 İnsidans Açısı



Şekil-18. L5 insidans açısı.

Sakral table açısı, sakral son plak ile S1 omurga cisminin posterior yüzeyine paralel doğru arasındaki açıdır (Şekil-19) ⁽¹⁷⁹⁾.

Sakral Table (ST)



Şekil-19. Sakral table açısı.

SDSG çalışmalarında, sakral slop (SS), pelvik insidans (PI) ve pelvik tilt (PT) arasında açısal bir bağıntı da saptanmıştır (Şekil-20). Buna göre Şekil-20'de görüleceği gibi;

$$PT = y$$

$$PI = y + (PI - y)$$

$$(PI - y) + x = 90^\circ$$

$$SS + x = 90^\circ$$

İki eşitlikte 90° 'ye eşit olduğundan

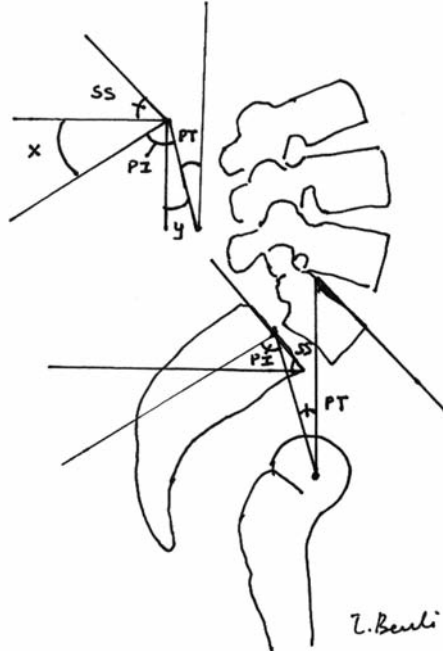
$$(PI - y) + x = SS + x$$

Y yerine PT konulur ve eşitliğin iki tarafında x'ler silinirse

$$PI - PT = SS$$

$$PI = SS + PT$$

bulunur.



Şekil-20. Sakral slop (SS), pelvik insidans (PI) ve pelvik tilt (PT) arasındaki açısal bağıntı.

Sonuç olarak pelvik insidansın sakral slop ve pelvik tilt açılarının toplamına eşit olduğu görülmüştür. Yani bir başka deyişle, pelvik insidans, yani pelvisin femur başına göre yönelimi, sakrumun çatısının yerle yaptığı açı ile femurun sakrum çatısına göre yerini belirleyen açılar toplamıyla koreledir ⁽¹⁷⁹⁾.

Ayrıca L5-S1 ve diğer vertebralar arasından disk yüksekliği ölçülmelidir. L5'in S1'in anteriorunda olması nedeniyle bozulan sagittal aks nedeniyle bazen L4-5 arasında hafif retrolistezis görülebilir. Kronik durumlarda bazen disk mesafesinde kayba yol açan L5-S1 diskinde ciddi dejenerasyon görülebilir. Buna rağmen ayakta ve yatarak çekilen fleksiyon ekstansiyon lateral grafilerinde yine de bu seviyede hareket görülür ⁽¹³⁸⁾.

Lizissiz gelişimsel spondilolistezisin karakteristik radyografik bulguları; yan grafide sağlam fakat uzamış pars interartikularis ve rudimenter veya hiç olmayan L5-S1 faset eklemleridir. Pars interartikularisin ve bazen komşu pedikülün uzaması en iyi oblik

grafilerde görülür (taşı boynu) ve edinsel spondilolitik spondilolistezisteki tipik pars defekti (İskoç köpeği) ile karşılaştırılabilir (Şekil-13) ⁽²⁰⁴⁾. Yüksek dereceli kayması olan hastalar, sıklıkla belirgin sinir lezyonu ve kauda ekina sendromu ve bir miktar redüksiyon gerektiren sagittal dengesizliğe sahip olabilirler ⁽¹³⁸⁾. Marchetti-Bartolozzi sınıflamasında, bu gelişimsel spondilolistezisler, başlangıçta elongasyonu olan ve en sonunda pars interartiküleriste lizis gelişen, yüksek displastik kaymaları içerir. Lizis geliştiğinde, kauda ekinanın posteriorda dekompresyonun sağlayabilir, fakat sonra artan kaymayı predispoze edebilir ⁽¹⁵⁶⁾. Newman, 66 hastanın 34'ünde omurga cisminin çapının yarısından fazla kayma tespit etmiştir ⁽¹⁷¹⁾. Displazinin daha az olduğu diğer hastalarda kayma, L5'in posterior sakral elemanların üzerinde sıkışması sonucu stabilize edilir.

Newman, bazen spontan füzyonun olduğunu rapor etmiştir. Myelografi, BT ve MR spinal kanalın posterior sakrum ve L5 laminasının anterior kenarı arasında daralmasını gösterir ⁽¹⁷²⁾.

Spinopelvik Denge ve Sakropelvik Oryantasyon

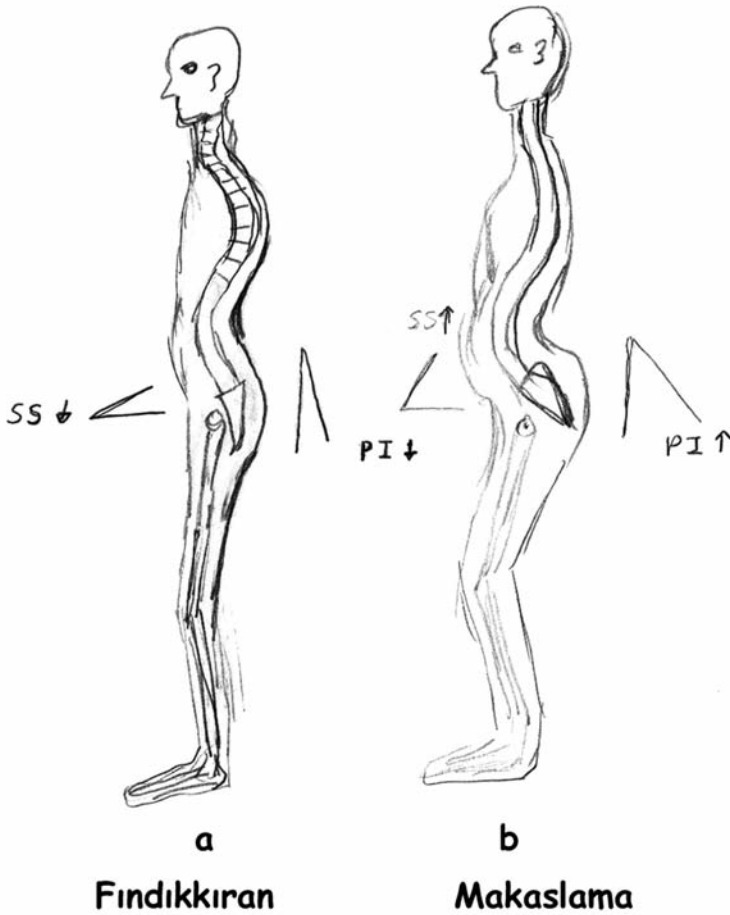
Son çalışmalar, spondilolistezisin patogenezi için sagittal spinopelvik dengenin ve sakropelvik anomalilerin etkilediğini belirtmektedir. Bu morfoloji ve oryantasyon lumbosakral bileşkedeki mekanik yükleri belirler. Mac-Thiong ve Labelle, pelvik insidans (PI), pelvik tilt (PT) ve sakral slope (SS)'un pelvisin morfoloji ve oryantasyonunu karakterize ettiğini bildirmişlerdir. 2006 yılında yayınladıkları yeni sınıflamalarında bu değerlendirmeyi temel almışlardır ⁽¹⁵²⁾.

PI, her hastaya spesifik ve pelvisin üç boyutlu oryantasyonundan etkilenmeyen, gerçek bir morfolojik parametredir. Büyüme sırasında yavaş ilerleme eğilimindedir. PI'nın aksine PT ve SS pozisyonel parametrelerdir. Normal çocuk ve adolesanlarda PI ve SS lomber lordoz ve lomber tilt ile kuvvetlice ilgili iken, PI, SS ve PT'yi regüle eder ⁽¹⁵²⁾.

Birçok çalışma, sagittal sakropelvik morfolojinin spondilolistezisli hastalarda durumuna göre farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Sakropelvik morfoloji pelvik insidans ve lumbosakral sagittal konturlar arasındaki fark spondilolistezisin şiddetiyle doğru orantılıdır. Yüksek PI değerleri, tipik olarak yüksek lomber lordozu olan hastalarda bulunur ⁽¹⁵²⁾. Spondilolizis ve düşük dereceli gelişimsel spondilolisteziste (Meyerding grade 0-2), Roussouly ve arkadaşları, yüksek PI değerlerinin yüksek SS

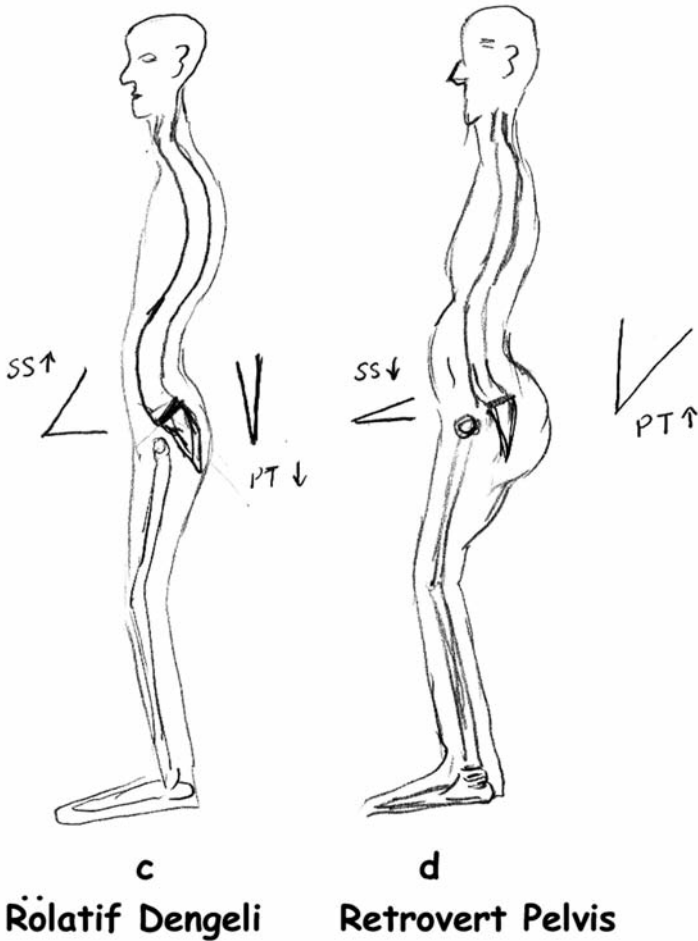
değerleriyle ($> 40^\circ$) beraber olduğunu ve L5-S1 diskinde artmış makaslama kuvvetlerine ve L5 pars interartiküleriste artmış gerilmeye sebep olduğunu, düşük PI ve SS değerlerinde ise litik defektin fındıkkıran mekanizması olarak bilinen L4 ve S1'in ekstansiyon hareketleri sırasında L5 üzerinde tekrarlayan sıkışmalar (impingement) nedeniyle olabileceğini bildirmişlerdir ⁽¹⁹²⁾.

Grup analizleri kullanıldığında Labella ve arkadaşları, düşük dereceli gelişimsel spondilolistezisli hastaları düşük PI/düşük SS grubu (fındıkkıran) ve yüksek PI/yüksek SS (makaslama) olarak iki alt gruba ayırarak incelemişlerdir (Şekil-21a,b) ^(128,129).



Şekil-21. Lebel ve Hresko'nun yüksek ve düşük displastik gelişimsel spondilolisteziste tariflediği alt grupları: **a)** Fındıkkıran, **b)** Makaslama

Yüksek dereceli spondilolisteziste (Meyerding 3-4), Hresko ve arkadaşları, grup analizi kullanarak iki alt grup oluşturmuşlardır. Bunlar göreceli dengeli sakrum/pelvis (yüksek SS/düşük PI) ve retroverte pelvis/vertikal sakrumla karakterize, belirgin lumbosakral kifoza ve dengesiz sakrum/pelvis (düşük SS/yüksek PI) dur (Şekil-21c,d) ⁽¹⁰⁴⁾. Sagittal spinopelvik dengenin değişik paternlerde bulunması, spondilolistezis biyomekaniğinin hastadan hastaya değiştiğini göstermektedir. Bu nedenle, her hastanın sagittal spinopelvik dengesi, progresyon ve tedavinin sonucunu belirlemektedir ⁽¹⁵²⁾.



Şekil-21. Lebel ve Hresko'nun yüksek ve düşük displastik gelişimsel spondilolisteziste tariflediği alt grupları: c) Rölatif dengeli, d) Retrovert pelvis tipleri görüyor.

Sakrovelvik oryantasyon ve morfolojide olduğu kadar L5-S1 bileşkesinin bölgesel anomalileri de global sagittal dengeyi ve yürümeyi etkiler. İlerleyici spondilolistezisle birlikte, L5/sakrovelvik dengesizliğı kompanze etmek için spinal geometrinin modifikasyonu gerçekleşir. Genellikle, ağırlık merkezini kalçaların üzerinde tutmak ve dengeli postür sağlamak için lomber lordozda artış vardır. Bu ilk kompanzasyon mekanizması intervertebral segmental lordozun artışı ve/veya lordotik segmente daha fazla vertebranın katılmasıyla gerçekleşir. Her hasta için, kas aktivite ve kuvvetine, omurga çevresindeki yumuşak dokuların mekanik özelliklerine ve omurga ve göğüs kafesi anatomisine bağı, artmış lomber lordoz vardır. Eğer maksimum lordozla ulaşılrırsa, hasta dengeli postürünü pelvisi retroverte ederek sağlamaya çalışır. Kalça fleksiyonu ve hamstring retraksiyonuyla sağlanan pelvis retroversiyonu, spondilolistezise sekonder sinir kökü veya kauda ekuina kompresyonuna karşı nörolojik bir kompanzasyondur ⁽¹⁵²⁾. İkinci kompanzasyon mekanizması, Hresko ve arkadaşları tarafından tarif edilen retroverte pelvis/ vertikal sakrum (düşük SS/ yüksek PT)'dur ⁽¹⁰⁴⁾.

Hasta, fikse pelvik insidansa sahip olduğundan, sakral slop pelvisin retroversiyonuyla düşmeye başlar ve sakrum vertikal hale gelir (Şekil-21d). Bu iki kompanzasyon mekanizması sınıra ulaştığında hasta genellikle gövdenin öne eğilmesiyle karakterize sagittal dengesizlik geliştirir ⁽¹⁵²⁾.

Labella ve arkadaşları, yüksek dereceli spondilolistezisin enstrümente füzyonu ve parsiyel korreksiyonu sonrası pelvik tilt, lomber lordoz ve lomber lordozla giren vertebra sayısında belirgin düzelme olurken, sakral slopun belirgin arttığını göstermişlerdir ⁽¹²⁸⁾.

Spondilolistezisin cerrahi tedavisinde, yeterli spinovelvik dengenin restore edilmesi gereklidir. Daha önemlisi, kayma derecesinden çok lumbosakral kifoğun düzeltilmesi gerekir. Bunun yanında lumbosakral lordozun düzeltilmesi L5 sinir kökü üzerindeki gerilimi de azaltacaktır ⁽¹⁴⁷⁾.

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ

Direkt grafiler, özellikle de oblik görüntüler genellikle yeni kırığı göstermez. Bu anlamda skafoïd kırığına benzer. Eğer şüphe varsa SPECT tarama, stres lezyonunu göstermek için yararlı olabilir. Spesifik bir çalışma olmamasına karşın duyarlıdır. Eğer pozitif ise etkilenen bölgenin BT'si yaptırılabilir. SPECT taraması metabolik aktiviteyi gösterirken, BT parsta oluşan kırığı gösterebilir ^(107,138).

Tek başına BT erişkin spondilolistezisi değerlendirmede sınırlı kullanım alanı bulmaktadır. Tanıda şüphe olduğunda 1 veya 2 mm'lik düzgün kesitler elde edilerek pars defektleri değerlendirilebilir. Pars defektleri faset eklemlere göre daha horizontal ve düzensiz görülür. Tomografi ayrıca L5 pars bölgesinde fibrokırdak kitleleri gösterir. İmmobilizasyon veya pars füzyonu yapılan cerrahi tedavi sonrası pars defektinin iyileşmesi de tomografi ile görüntülenebilir ^(107,138,161).

Çok seviyeli dejeneratif spondilolistezisli hastalarda cerrahi tedavi öncesi planlama için myelografi ve sonrasında postmyelografik bilgisayarlı tomografi kesitleri alınabilir. Bu, spondilolistezik seviye ve diğerlerinin dekompresyonu öncesi iyi bir yol gösterici harita olacaktır. Ancak pars bölgesinde fibrokırdak dokuya bağlı kök basısı izlenemeyebilir. Dural kılıf sinir köküne o kadar lateralden uzanmaz ve bu uzak lateral sinir kökü basısı myelografiyle gösterilemeyebilir ^(138,152).

MANYETİK REZONANS

Manyetik rezonans görüntüleme, spondilolistezik veya litik seviyenin üzerinde erken disk dejenerasyonunun belirlenmesindeki yeri yanı sıra lumbosakral omurganın tamamının spinal kanal ve nöral elementlerini göstermesi açısından değeri tartışılmaz bir yöntemdir. T2 ağırlıklı omurga eko-sekansları kullanıldığında, yüksek su içeriğini yansıttığından normal disk yüksek (beyaz) sinyal intensitesi gösterir. Aynı şekilde dejenerasyonla birlikte su kaybeden ve dejenerasyona uğrayan disk ise azalmış sinyal (gri-siyah) intensitesi gösterir ⁽¹³⁸⁾.

Szypryt, MR ile spondilolitik seviyenin üstünde ve altında disk dejenerasyonunu incelemiş ve 25 yaşından genç hastaların çoğunda (% 25) normal disk tesbit etmiştir. 25 yaşından büyük hastalarda ise spondilolistezis seviyesinin altında disk dejenerasyonu olduğu dikkati

çekmiştir. Bu hastaların % 90'ından fazlasında ya hiç kayma yoktur veya 1. derece kayma vardır ⁽²²³⁾. Nöral ark defekti olan hastalarda normal popülasyona göre disk dejenerasyonu görülme sıklığı daha fazladır ⁽¹⁸⁷⁾.

MR, bel problemi olan hastada etyolojinin tesbiti, disk dejenerasyonu hakkında bilgi edinmek ve cerrahi tedavi planlandığında füzyon seviyesini belirlemek için de kullanışlıdır (Şekil-22) ^(50,76,138).



Şekil-22. L3-4 arası disk dejenerasyonu ile birlikte olan dejeneratif tipte spondilolistezisli hastanın Manyetik Rezonans (MR) görüntüsü, bu seviyede aynı zamanda disk protrüzyonu da izleniyor.

MR görüntüleme ile ayrıca disk hernilerine bağlı santral spinal kanalın sıkışmaları, dejeneratif spondilozis ve diğer patolojiler dökümanite edilebilir (Şekil-23). Spondilolistezis semptomlarını taklit edebilen konus medullaris ve kauda ekuinanın tümörleri de MR ile görüntülenebilir. Lisis seviyesinin aksiyel görüntülenmesinde sinir köküne bası yapan fibrokıkırdak dokular da demonstre edilebilir. Myelografi veya diskografi gibi daha invaziv yöntemler kardiyak pacemaker gibi MR için kontrendikasyonlar olmadıkça rutinde kullanılmamaktadır ^(138,156).



Şekil-23. İleri derecede kayması olan hastanın MR görüntüsü.

TEKNESYUM KEMİK SİNTİGRAFİSİ

Kemik sintigrafisi spondilolistezisli erişkinlerde adolesanlara göre daha az kullanışlıdır ⁽⁷⁵⁾. Faset eklem artrit, sakroileit, diskit ve tümör gibi bel ağrısı yapabilen ve spondilolitik defektlerin akut olabileceği şüphesi olan durumlarda kullanılabilir. Tek foton emisyon tomografisi (Single photon emission tomography-SPECT) ağırlı spondilolizis ve spondilolistezisli hastaların değerlendirilmesinde daha hassastır ^(39,138).

DİSKOGRAFİ

Diskografi spondilolistezisin derecesi ve disk dejenerasyonu arasındaki her hangi bir bağlantıyı göstermek için kullanılamaz. Diskografi, genellikle ağrıya ve disk dejenerasyonuna neden olabilen multipl disklerin tesbitinde ameliyat öncesi planlama için kullanılmaktadır ⁽⁷⁶⁾. Füzyon seviyelerini belirlemede yardımcı olmasına karşın MR'a göre invazivdir ve yanlış pozitiflik sıktır. Ancak çok sayıda çalışmada MR ve diskografi arasındaki uyum yüksek bulunmuştur. Diskografi kullanılıyorsa, potansiyel patolojiklerle normal görünümlülerin arasındaki farkları

belirleyebilmek amacıyla çok seviyeye enjeksiyon yapılması tercih edilmelidir ⁽¹³⁸⁾.

TANI VE TEDAVİ AMAÇLI ENJEKSİYONLAR

Radikülopati görülen hastalarda pars bölgesine yapılan lokal anestezi ve kortikosteroid infiltrasyonları tanı ve tedavi amacıyla kullanılabilir. Benzer şekilde, faset eklem enjeksiyonları bel ağrısının etyolojisi hakkında bilgi edinmek ve ağrıyı azaltmak amacıyla uygulanabilir ⁽¹³⁸⁾.

KONSERVATİF TEDAVİ

Akut veya kronik bel ağrısı olan düşük dereceli (grade 1-2) spondilolistezisli erişkin hastalarda ilk uygulanacak tedavi konservatiftir ⁽¹¹⁾. Bu tedaviler, ağrıya neden olabilecek çevresel faktörlerin azaltılması, değişik fizik tedavi modaliteleri, narkotik olmayan analjezikler ve immobilizasyondur ⁽¹⁵⁵⁾. Bu cerrahi olmayan tedavi modaliteleri bel ağrısına sebep olan diğer patolojiler için de kullanılabilir ve hem cerrah hem de hasta tarafından dikkatlice takip edilmelidir ⁽¹³⁸⁾.

Başlangıç önerileri, yük kaldırma ve eğilme tekniklerinin öğretilmesi, uzun süreli oturma ve araç kullanmanın engellenmesi yönündedir ⁽⁸⁰⁾. Sigara kullanımının azaltılması veya tamamen bırakılmasının sağlanması ve ideal kilonun korunmasına yönelik öneriler hastanın yararınadır ⁽¹³⁸⁾.

Spinal rehabilitasyon konusunda tecrübeli bir fizik tedavi uzmanı ile konsülte edilmelidir. Hastanın tedavi rejimine katılımının yüksek olduğu durumlarda fizik tedavi ve rehabilitasyon, uzun dönemde oldukça yararlıdır.

Rehabilitasyona, omurganın mobilizasyonu ve spinal esnekliğin artırılması ile başlanır. Güçlendirme programı, spinal ekstansör ve abdominal kasların güçlendirilmesi ile devam eder. Kas imbalansları iyi değerlendirilmeli ve genellikle lomber spinal ekstansörler gibi güçsüz bölgeler tesbit edilerek egzersiz programı kişiselleştirilmelidir. Güçlendirme programı, bu hastaların uzun süreli tedavi sonuçlarını etkileyen en kritik basamaktır ⁽¹³⁸⁾.

Her ne kadar traksiyon, manipulasyon, sıcak-soğuk uygulamalar ve masaj gibi pasif tedavi protokolleri akut alevlenmelerde etkili olsa da uzun süreli tedavi sonuçlarını belirleyecek kadar etkili tedaviler sayılamaz ⁽⁷⁹⁾.

Radikülopatisi olan veya olmayan akut bel ağrılı hastalarda ilaç tedavisi genellikle yardımcıdır. Ağrının akut alevlenmelerinde ve aralıklı gelişlerinde non steroid anti-inflamatuar ilaçlar sıklıkla kullanılır. Endikasyonu varsa kas gevşeticiler tedaviye eklenebilir. Semptomların kronikleşebileceği göz önüne alınarak narkotik tedavilerden kaçınılmalıdır ⁽¹³⁸⁾.

Tablo-5. Aktif ve Pasif Fizik Tedavi Protokolleri

Aktif	Pasif
Spinal fleksibilite	Sıcak-soğuk tedavileri
Kas güçlendirme	Masaj
Pelvik stabilizasyon	Fonoferez
İzometrik ve izokinetik egzersizler	Ultrasound
Aerobik	Akupunktur
İş ağırlaştırma	

Akut semptomları önlemek amacıyla lomber korse veya lumbosakral ortezler kullanılabilir. Ancak, uyluk ekstansiyonunu kısıtladığı için uzun süreli kullanımları kas güçsüzlüğüne yol açabilir. Korse kullanımı, spinal füzyon ve lumbosakral fiksasyonun sonuçlarını görmek açısından bir test olarak da kullanılabilir. Hastanın 2 hafta süre ile korse kullanımı sonrası yakınmalarının azalması, spinal füzyon ve fiksasyondan yarar göreceğini bize gösterir.

Düşük dereceli spondilolistezisli hastaların, anestezi, fizik tedavi, psikiatri, iş-uğraş tedavi ünitesi ve sosyal çalışma bölümlerini içeren multidisipliner bir ağrı merkezinde değerlendirilmesi, hem cerrahi, hem de konservatif tedavi uygulanan hastalar için en uygun yaklaşımdır ⁽¹³⁸⁾.

Karşı tarafta pedikül kırığı, lamina kırığı, spondilolistezis veya komşu diskte dejenerasyon, sıklığı bilinmemekle birlikte eşlik edebilen patolojilerdir. Bu nedenle en azından semptomatik hastalarda tedavide bu

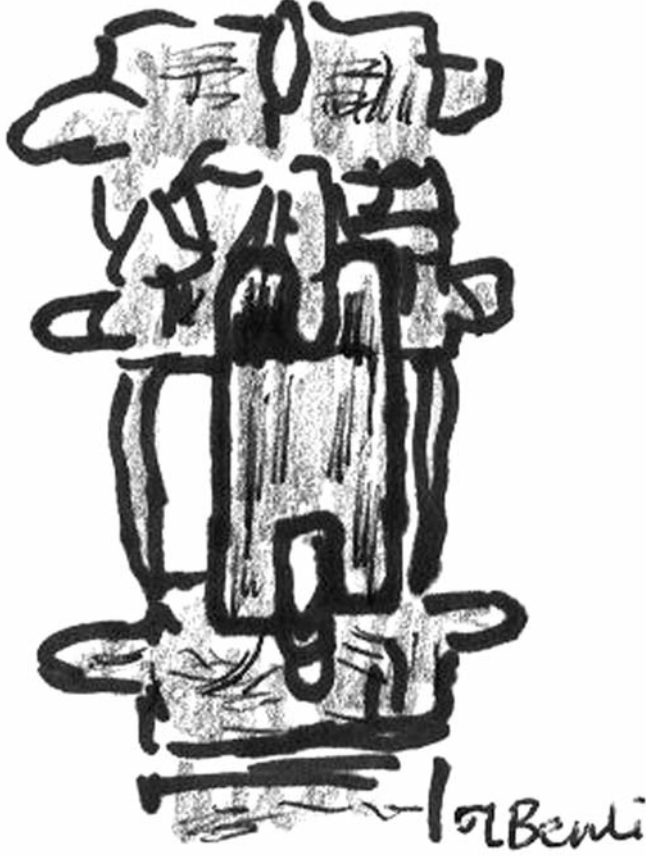
durumlar da düşünölmelidir. Konservatif tedavi ağrı ve kırık olmayan stres reaksiyonunu gidermede etkilidir. Bu durumda SPECT tarama metabolik aktiviteyi ve BT de parsın kalınlığını gösterebilir. Aktivite artışından kaçınma ve breys kullanımı etkili tedavilerdir. Eğer kırık oluşur ve halen SPECT'te metabolik olarak aktif ise breys immobilizasyonu kullanılabilir. BT ayrıca pars iyileşmesini göstermesi açısından da değerlidir. Eğer BT ve SPECT scan'de parsın psödoartrozu saptanırsa breys tedavisinin kırığın kaynaması üzerine etkisi çok azdır ^(11,80,138).

Akut ve kronik ağrı kontrol altına alındıktan sonra fizyoterapistlerin önerdiği aerobik aktivite programına başlanmalıdır. Bunlar hastanın terciğine göre yürüme, yüzme ve egzersiz bisikleti olabilir. Bu aktiviteler hem vücut ağırlığının kontrolünde, hem endorfin üretiminin stimülasyonunda, hem de psikolojik iyilik halinin sağlanmasında yararlıdır ⁽¹³⁸⁾.

CERRAHİ TEDAVİ

Spondilolistezis tedavisinde en yaygın kullanılan metod olan insitu füzyon, vertebral kaymanın olduğu pozisyonda kabul edilip, vertebral füzyonun oluşturulmasıyla omurganın stabilizasyonunun sağlanması anlamındadır ⁽⁵⁰⁾. Spondilolisteziste füzyon, ilk kez 1886 yılında Wilkins tarafından uygulanmıştır. Wilkins füzyon için interspinöz bir köprü oluşturmuştur. 1952 yılında Bosworth, Wilkins'in metodunu geliştirmiş ve H şeklinde otolog greftler kullanmıştır (Şekil-24). Klasik posterior füzyon, 1911 yılında Hibbs tarafından geliştirilmiştir. Bu ilk posterior füzyon uygulamalarında füzyon sahasının güvenliği kullanılan tellerle sağlanmış postoperatif 4-8 ay alçı uygulamaları yapılmıştır ^(240,242). Wiltse, omurgaya posteriordan paravertebral yaklaşımla girip faset eklem füzyonu uygulamıştır ⁽²⁴⁵⁾. Anterior füzyon ilk kez 1931 yılında Capner tarafından yapılmıştır ⁽³¹⁾. 1938'de Kellog ve Speed, Smith-Peterson çivilerini anteriordan yerleştirerek anterior füzyon uygulamışlardır. 1950'li yıllardan sonra, anteriordan greft şekline uygun açılan yuvalara greftleri yerleştirmek suretiyle anterior füzyon uygulamaları, spondilolisteziste daha sık uygulanmıştır ^(240,242).

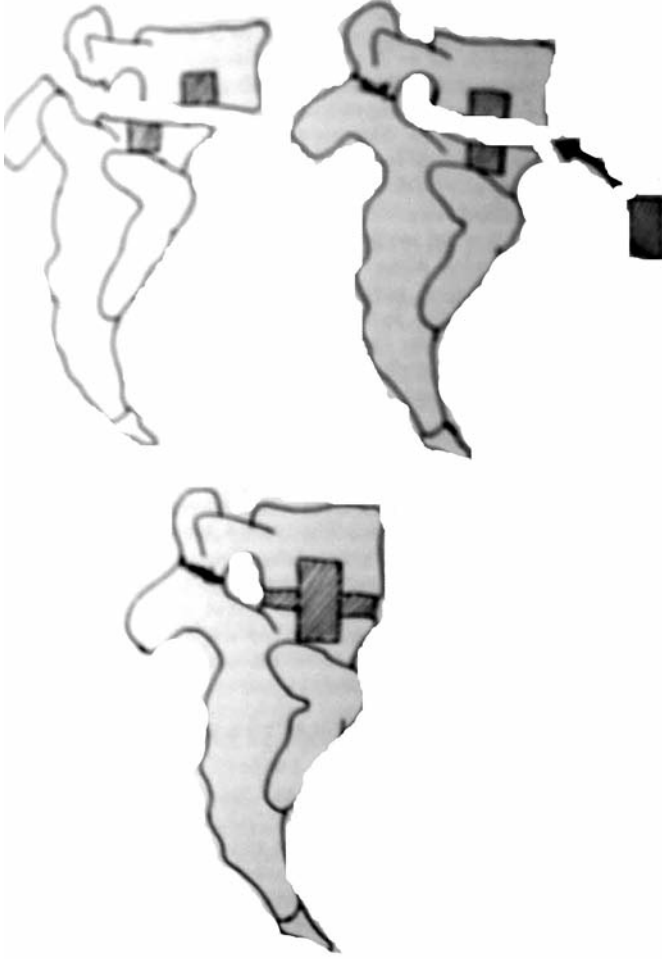
Bosworth, 1952.



Şekil-24. 1952 yılında Bosworth, Wilkins'in metodunu geliştirmiş ve H şeklinde otolog greftler kullanmıştır.

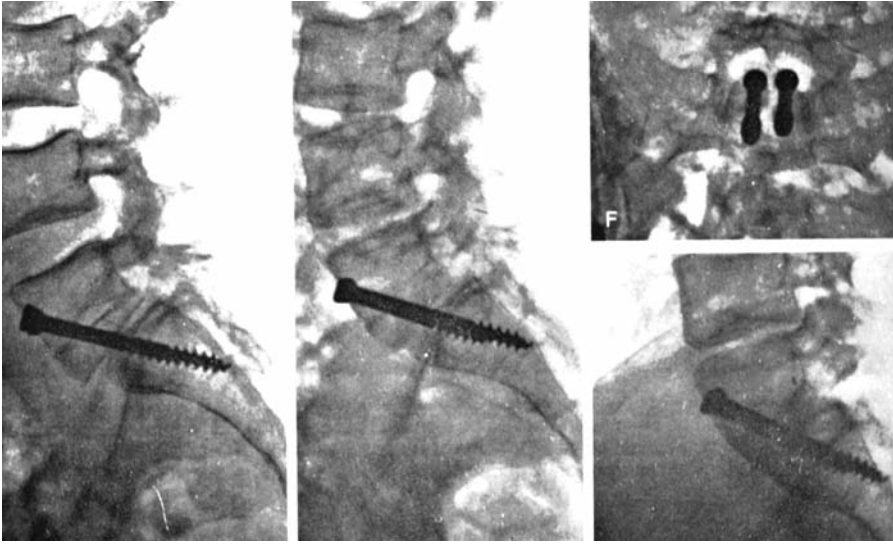
Türkiye'den Prof. Dr. Emin Alıcı'nın da spondilolistezis için anteriordan füzyon için kendi tariflediği bir metod mevcuttur. Bu metodda kayan omurlara lateralden birer yuva açılıp bu bölgeye trikortikal bir greft çakılmaktadır (Şekil-25) ⁽²⁾. Marchetti ve Bartolozzi daha çok anterior füzyon ve vidalamayı tercih etmektedirler (Şekil-26) ⁽¹⁵⁶⁾.

Alıcı Tekniği



Şekil-25. Alıcı tarafından geliştirilen anterior füzyon tekniği. Teknik temel olarak Capner'ın tekniğine benzemekle birlikte greftin lateralde açılan tünellere yerleştirilmesi nedeniyle farklılık taşımaktadır.

DeWald'a göre spondilolisteziste tedaviyi belirleyen faktörler, hastanın yaşı, lomber lordoz açısı, L5 omurun ve sakrumun deformitesi olup olmadığı, disk yüksekliği ve hidrasyonu, pedikül, pars ve faset eklemlerin durumu, spondilolistezisin tipi, özellikle yüksek veya düşük displastik olup olmadığıdır ⁽⁵⁰⁾.



Şekil-26. Marchetti ve Bartolozzi tarafından uygulanan anterior füzyon ve fiksasyon tekniği.

Cerrahi tedavi, ciddi ağrı ve nörolojik yaralanmaların sebat etmesi, kaymanın progresif olması ve vertebral instabilitenin saptanması durumunda endikedir ⁽⁵⁰⁾. Cerrahi tedavinin bu anlamda temel hedefleri, daha çok hareketli segmentin korunması, bununla birlikte lomber hipermobilitenin giderilmesi, normal bir aksta fizyolojik sagittal konturlara sahip lomber omur diziliminin oluşturulması, disk yüksekliğinin rekonstrüksiyonu, ağrı ve nörolojik yaralanmaların ortadan kaldırılmasıdır ⁽¹³⁸⁾.

Spondilolistezisin tedavisi konusunda birçok çalışma yayınlanmasına rağmen, hali hazırda birçok konuda tartışma mevcuttur. En önemli tartışmalardan biri, hangi vakalara cerrahi tedavinin uygulanması gerektiği sorusuna aranan cevaptır. Diğer taraftan lumbosakral bir füzyonun yapıp yapılmamasının hastalığın tedavisi veya klinik sonuçlar açısından gerekliliği de tartışılmaktadır. Füzyon uygulamaları, genellikle posteriordan uygulanan nöral dekompresyon uygulaması nedeniyle yetersiz füzyon alanı dezavantajına sahiptir ⁽¹³⁸⁾. Posterolateral ve cisimler arası (interbody) füzyon teknikleri ile sirküferensiyel bir füzyon uygulamasının füzyon oranlarını arttırdığı bildirilmektedir ^(7,109,119,137,165,168). Diğer taraftan literatür gözden geçirildiğinde genellikle füzyon başarılırsa, hastaların klinik yakınmalarında önemli bir düzelme olduğu ileri

sürülmektedir ^(14,94). Tartışılan konulardan bir diğeri ise, spondilolistetik kaymanın redükte edilip edilmemesinin gerekliliği konusudur. Bu tartışmaların ışığı altında birçok otörün önerilerini içeren ve yaygın kabul bulan bir algoritma sunmak mümkün görülmemektedir. Bu nedenle, cerrahi tedavi tartışılırken, öncelikle gelişimsel spondilolistezisin görülme yaşlarına, tipine ve kayma derecesine göre sistematik bir anlayışla cerrahi tedavi seçenekleri üzerinde durulmaya çalışılacaktır.

ADÖLESAN SPONDİLOLİSTEZİSTE CERRAHİ TEDAVİ

Lizisle birlikte görülen gelişimsel spondilolisteziste cerrahi tedavi

Giesel ve arkadaşlarına göre, pars interartikularis psödoartrozu (spondilolizis) saptanan semptomatik hastada direkt tamir olasılığı düşünülmelidir. Direkt tamir, tek taraflı lezyonlarda olduğu gibi bilateralde de yapılabilir ⁽⁷⁴⁾. Her ne kadar segmental füzyon bir seçenek olsa da, özellikle genç hastalarda hareketli segmenti olan normal anatominin restore edilmesi, daha iyi olabilir ⁽¹³⁸⁾. Seçilen yönteme bağlı olmaksızın, direkt tamir herhangi bir psödoartroz cerrahisinin basamakları olan debridman, otojen greftleme ve kırığa kompresyon uygulanmasını içermelidir. Burada iki önemli nokta vardır. Birincisi, direkt tamir 30 yaşından büyük hastalarda daha az etkilidir. İkincisi, spondilolistezisin varlığı bir miktar disk dejenerasyonuna neden olmaktadır ⁽¹⁵⁶⁾. Direkt pars tamiri, başarılı olsa bile, kum üzerine ev inşa etmek gibi olacaktır. Hasta uzun dönemde segmental füzyonla daha iyi olabilir. Bu durumda, spondilolistezis olmasa bile disk dejenerasyonunun değerlendirilmesi için MR kullanışlı olabilir.

Pars tamiri (Pars füzyonu)

Direkt pars tamiri için çeşitli yöntemler bildirilmiştir. Beraberinde listezis olan bilateral spondilolizisli genç erişkin hastalarda etkili bir tedavi seçeneğidir ⁽¹³⁸⁾. İlk kez Buck tarafından 1970’de tartışılmış, diğerleri aynı prensibi vida, tel, hook vidası ve mersilen teyp gibi yöntemlerle internal fiksasyon kullanarak geliştirmişlerdir ⁽²⁸⁾. Buck, pars defektlerinde vida tesbiti kullanarak 16 hastayı tedavi etmiştir. Pars seperasyonunun 4-5 mm’den az olduğu hastalarda bu yöntemi tercih etmiştir ⁽²⁹⁾.

Pedersen ve Hagen, 18 hastayı 40-50 mm uzunluğunda 4.5 mm AO malleolar vidasıyla Buck yöntemi kullanarak tedavi etmişlerdir. Sonuçları % 83 başarılı olarak değerlendirmişler ve vertebrada dejeneratif değişiklikleri olmayan genç erişkinlerle bu yöntemi sınırlandırmışlardır⁽¹⁸¹⁾. Bradford ve Iza, 22 hastada pars füzyonuyla beraber bilateral transvers süreçleri posterior elemanlara tel ile tespit yöntemi kullanmışlardır. % 80'i iyi ve çok iyi klinik sonuçlara sahip olmak üzere % 90 hastada başarılı füzyon bildirmişlerdir⁽²⁰⁾.

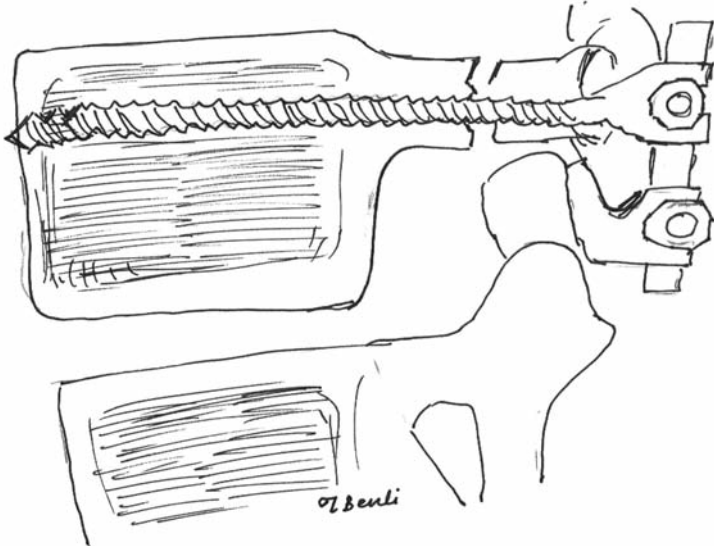
Bu yöntemin özellikle L1-4 arası hafif spondilolistezisle birlikte veya sadece bilateral spondilolizisin tedavisinde uygun olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 30 yaşın altındaki hastalarda daha iyi sonuçlar bildirmişlerdir⁽²⁰⁾.

Hambly ve arkadaşları, gergi bandı yöntemini hem klinik hem de biyomekanik açıdan incelemişlerdir. Transvers süreçlerin gevşek posterior elemanlara telle tesbiti ile normal sağlam segmentlere yakın bir eğilmeye karşı direnç artışı sağladığını göstermişlerdir. Eğer bir sonraki seviyede disk dejenerasyonu varsa tespitini o seviyeye uzatılmasını önermişlerdir⁽⁸⁵⁾. Nicol ve Scott'da tel tespiti ile iyi sonuçlar bildirmişlerdir⁽¹⁷⁶⁾.

1990'larda teknik modifiye edilerek, telin transvers süreçlere tutturulması için vida kullanılmıştır. Başlangıçta 6 hastanın 11 pars interartikülaris psödoartrozu rapor edilmiştir. Hiçbir hastada kayma ortaya çıkmamış, 11 psödoartrozun 8'i iyileşmiştir. Bu tekniği uygulayan bir başka merkezden de bir olgu sunumu yayınlanmıştır (Şekil-27)^(19,20,38).

Enstrümantasyonun görüntüyü engellemesi nedeniyle postoperatif direkt radyografilerle pars füzyonunun solid olup olmadığını değerlendirmek genellikle zordur. Pars füzyon tekniğini en iyi değerlendirebilecek yöntem 2mm'lik kesitlerle alınan aksial bilgisayarlı tomografidir⁽¹⁰⁸⁾.

Geissele, Ryan ve VanDam, 15 ile 30 yaş arasında yer alan (ortalama 23) 15 erkek, 1 kadın, toplam 16 hastanın ortalama 36 aylık^(17,49) takip sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında, 26 direk pars füzyonu uyguladıklarını, bunlardan 22'sinde füzyon sağladıklarını rapor etmişlerdir. Bu hastalardan 12'sinin ABD ordusunda aktif görev aldığını da bildirmişlerdir⁽⁷⁴⁾.



Şekil-27. Pars defektinin vida ile tespiti

Modifiye Scott tekniğinde, tel tespitinin optimum gerginliğini ayarlamak için vida başlangıçta pedikülün üçte ikisine kadar gönderilir. Tel, vida başı üzerinden gerilir. Son germe vidanın tamamı gönderildikten sonra yapılır. Postoperatif dönemde gerekirse hastaya en az 3-6 ay arası lumbosakral ortez verilebilir. Parsın iyileşmesi BT ile takip edilebilir ^(138,169).

Sonuç olarak, aktif spor yapan, bel ağrısıyla başvuran adölesan ve genç erişkinlerde pars interartikularis stres yaralanması olabilir. Tanıyı kesinleştirmek için SPECT tarama ve CT gerekebilir. Stres reaksiyonu veya metabolik olarak aktif stres kırığı için konservatif tedavi uygulanmalıdır. Tespit edilen psödoartroz direkt tamirle tedavi edilebilir. Scott tekniği psödoartrozda genellikle kaynamayla sonuçlanmaktadır ^(138,203).

Elongasyonla birlikte olan (lizissiz) gelişimsel spondilolisteziste cerrahi tedavi

Elongasyonla birlikte olan (lizissiz) gelişimsel spondilolistezisin doğal seyri genellikle kauda ekuinanın zarar görmesiyle sonuçlanır. Bu hastaların konservatif tedaviden yarar görme şansı nisbeten azdır ^(138,204).

Dandy ve Shannon, 46 hastanın 30'una yatak istirahati, traksiyon, korse, alçı ve fizik tedavi gibi konservatif tedavilerin denendiğini ve sadece 4 hastanın cerrahiye gitmediğini bildirmişlerdir. Bunların üçünde semptomlar erişkin dönemde başlamış⁽⁴²⁾. Hensinger ve arkadaşları, konservatif tedavilerin 12 çocuk hastadan 4'ünde geçici olarak etkili olduğunu rapor etmişlerdir. Asemptomatik hastalar izlenebilir⁽¹⁰⁰⁾.

6 aylık aralarla ayakta yan grafiler çektirilmelidir. Düşük profilili torakolumbosakral ortez veya lumbosakral korse bel ağrısını azaltmak için kullanılabilir. Hekimler, iskelet gelişimi tamamlanmamış gelişimsel elongasyonlu spondilolistezis hastalarını konservatif tedavi planlarken dikkatli olmalıdırlar⁽²⁰⁴⁾.

Cerrahi tedavi için endikasyonlar, kalıcı bel ve bacak ağrısı, bel sertliği, hamstring irritabilitesidir. Ayrıca, bu hastalar, yüksek derecede spondilolistezisle sonuçlanabilen pars interartiküleriste edinsel spondilolitik defektlerin gelişmesine yatkındırlar^(50,156,204).

Gelişimsel spondilolistezisli hastalar (lizissiz) aynı derecedeki kaymalarda edinsel spondilolitik spondilolistezise göre daha çok cerrahi tedavi gerektirirler. Newman'ın serisinde 66 hastanın 42'sine cerrahi tedavi uygulanmıştır⁽¹⁷⁴⁾. Hensinger'in yayınında da hastalarının sadece % 19'unun lizissiz gelişimsel spondilolistezisli olmalarına karşın, cerrahi yapılan hastaların % 40'ı bu gruptandır⁽¹⁰⁰⁾.

Literatürde spondilolistezisle ilgili çok sayıda çalışma olmasına karşın, lizissiz gelişimsel spondilolistezis ile ilgili çok az sayıda yayın vardır⁽²⁰⁴⁾. Newman, sadece in situ füzyonla genç hastalarda kaymayı durdurduğunu rapor etmiştir. 19 yaşından küçük 30 hastanın tümünde solid füzyon kitlesi tespit edilmiştir. Buna karşın, lizissiz gelişimsel spondilolistezisli hastalarda kauda ekinanın etkilenme potansiyeli yüksektir. % 25'ten az kayması olan çoğu genç hastada sakrum-L4 veya L5 arasında in situ füzyonla başarılı stabilizasyon sağlanmıştır⁽¹⁷⁴⁾. Teorik olarak, Wiltse tip paralomber kas-ayırma yaklaşımı sonraki instabilitateyi en aza indirger. L5 ve S1 arasındaki apofizyal eklemlerde ayrılmanın patoanatomik bulguları, her fasetin belirgin küçülmesiyle aynıdır⁽²⁴⁵⁾.

Newman, ince sakrum üzerindeki orta hat yumuşak dokularının sıyrılmasının tehlikesine dikkat çekmiştir⁽¹⁷⁴⁾. L5'in laminası sakrum ortasındaki fibröz defekt üzerinde oturmaktadır. Tipik olarak lamina

edinsel spondilolitik spondilolisteziste olduğu gibi gevşek veya zayıf değildir, ancak L5'in anteriora deplase olmuş cisim ve pediküleriyle devamlılık gösterir. Posterior lateral füzyon kitlesi, sakrumun kanatlarından L5 veya L4 ve komşu transvers proçeslerin superior artiküler fasetinin lateral yüzeyine uzanmalıdır. Aynı insizyonla iliak otogreft alınabilir. % 25'ten az kaymalarda füzyon sahası ortez veya korseyle korunmalıdır. % 25'ten fazla kayması olanlar nispeten daha fazla kauda ekuma sıkışmasına sahip olabilirler. İyi bir preoperatif nörolojik muayene şarttır. Ayak bileği refleksleri azalmış olabilir. Sakral sinir innervasyonu, mesane ve rektal sfinkter kontrolü değerlendirilmelidir ⁽²⁰⁴⁾. Eğer L5 çok anteriora deplase ise ve L5'in posterior elemanları çok ince ise (tipiktir), Witse yaklaşımı ile bilateral lateral füzyon sakral kanatlardan L4 ve komşu transvers proçeslerin superior artiküler fasetlerine kadar uzanmalıdır ^(42,244). Preoperatif nörolojik defisiti olan hastalara yeterli dekompresyon ve in situ füzyon şarttır ⁽²⁰⁴⁾. Fokal dekompresyon tek sinir kökü defisitlerinde yapılabilir. Çok büyük kauda ekuina defisitleri için dekompresyonun şekli tartışmalıdır. L5 ve sıklıkla L4'ün de laminalarının rezeksiyonu, bilateral L5 sinir kökü foraminotomileri ve parsiyel superoposterior sakroplasti ve komşu L5-S1 diskektomisi gerekir. Dekompresyon yapılsa da yapılmasa da hastalar postoperatif 7-10 gün yatak istirahatinde tutulup, çift pantolon redüksiyon alçısında 4-6 ay tespit edilmelidir. Daha sonra tek pantolon alçısıyla toplam 6 ay lumbosakral eklem immobilizasyonu ile ambulasyona izin verilir. Cerrah daha sonraki kaymanın artabileceği konusunda uyanık olmalıdır ⁽²⁰⁴⁾. Schoenecker ve arkadaşları, 12 hastada cerrahi sonrası kauda ekuina sendromu geliştiğini, bunların 5'inde cerrahi yapılırken lizissiz gelişimsel spondilolistezis olduğunu ancak daha sonra lizis geliştiğini saptamışlardır ⁽²⁰⁵⁾.

Ciddi lumbosakral spondilolistezisin cerrahi redüksiyon ve füzyonla kombine edilmesi lumbosakral kifoza ve sagittal plan translasyonunu azaltır. Bu, aynı zamanda kauda ekuma olasılığını artırır ve üst lomber ve alt torasik omurganın sekonder hiperlordozuna engel olur ⁽²⁰⁴⁾. Redüksiyon diğer spondilolistezislerde olduğu gibi en iyi posterior pediküler enstrümantasyonla sağlanabilir ^(217,232). Bu potansiyel olarak tehlikeli ve zor bir tekniktir. Lizissiz yüksek dereceli gelişimsel spondilolistezisin füzyonla birlikte rutin enstrümantasyonu ve redüksiyonu için endikasyonlar net değildir ⁽²⁰⁴⁾.

Büyüme çağında veya genç erişkinlerde düşük displastik spondilolisteziste cerrahi tedavi

Adölesan hafif displastik formları, preoperatif redüksiyonun çok nadiren gerekmesiyle erişkinlerden ayrılır. Adölesanlarda semptomlar hafif ve nadirdir. Çoğu semptomatik hastada konservatif tedavi altın standarttır. Cerrahi tedavi konservatif tedaviden fayda görmeyenlere uygulanabilir. Çoğu hastada lizisin stabilizasyonu ve semptomların ortadan kaldırılabilmesi için posterolateral artrodez yeterli ve kullanışlıdır. Anterior stabilizasyon ise major kaymalarda ve belirgin instabilite varlığında yapılabilir ⁽¹⁵⁶⁾.

Helenius ve arkadaşları, ortalama yaşları 15.9 olan 108 hastaya posterior ve posterolateral füzyon uygulaması sonrası ortalama 20.4 yıl izlemişler ve lumbosakral açının 10.4°'den 7.2°'ye indiğini ve lomber lordoz açısının 35.8°'den 41.9°'ye yükseldiğini saptamışlardır. Posterior füzyon yapılan hastaların % 34'ünde, posterolateral füzyon yapılan hastaların ise % 13'ünde kayma olduğunu saptamışlardır. Osverstry malüliyet skorunun 8.2 olduğunu, posterolateral füzyon uygulamasının düşük dereceli adölesan hastalarda daha başarılı olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽⁹⁸⁾.

Büyüme çağında veya genç erişkinlerde yüksek displastik spondilolisteziste cerrahi tedavi

Adölesanlarda yüksek displastik spondilolistezisin tedavisi oldukça komplekstir. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre tüm semptomatik formlarında (lisis veya uzamanın hangisi olursa olsun) cerrahi tedavi tercih edilmelidir. Ancak asemptomatik hastalar, beraberinde L5'in parsiyel veya kompleks sakralizasyonu olmadıkça, L4 spondilolistezis adölesanlarda nadiren cerrahiye gider ^(156,242).

Cerrahide ilk soru, redüksiyonun yapılıp yapılmayacağı ve yapılacaksa ameliyat öncesinde mi yoksa ameliyat sırasında mı yapılacağıdır. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre intraoperatif redüksiyonun sadece kaymanın % 30'dan az olduğu durumlarda güvenli olduğudur ⁽¹⁵⁶⁾.

Spondilolistezis bir vertebral cismin diğeri üzerinde subluksasyonu veya luksasyonu şeklinde olabilir. Ayrıca sadece iki vertebra arasında kifoş şeklinde de olabilir. Üçüncü bir seçenek ise spondilolistezisin translasyonel bir stenoz şeklinde görülebileceğidir ⁽¹⁵⁶⁾.

Teoride de olsa hangi şekilde olursa olsun cerrahi stabilizasyon öncesi deformite düzeltilmelidir. Ancak Marchetti ve Bartolozzi'ye göre hem adölesanlarda hem de erişkinlerde % 25-30'dan az kaymalarda preoperatif redüksiyon gerekli değildir. Yapılacaksa redüksiyon intraoperatif yapılmalıdır. Her ne kadar yapılabilir olsa da, erişkinlerde instabilitenin daha az ve preoperatif redüksiyonun daha zor tolere edilmesi nedeniyle nadiren uygulanmaktadır⁽¹⁵⁶⁾.

İnstabil bir deformitede redüksiyon ilk basamak olmalıdır. Ayrıca, anterior cerrahi stabilizasyonun daha etkili olabilmesi ve kolaylaşması için preoperatif inkomplet redüksiyon lokal biyomekanik ve anatomik faktörleri düzeltir. Redüksiyon, ayrıca sinirlerin patolojik gerginliğini de düzeltir. Son olarak da redüksiyon kozmetik başarıyı sağlar⁽¹⁵⁶⁾.

İkinci soru spondilolistezisin preoperatif nasıl redükte edileceğidir. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre longitudinal traksiyon, pelvisin posteroanterior derotasyonu ve lokalize posterior sakral basınç şeklinde üç kuvvet uygulanır. Redüksiyon sağlandıktan sonra redükte pozisyon cerrahi olarak da devam ettirilmelidir⁽¹⁵⁶⁾. Bu nedenle;

1. Sakral bar ile Harrington metodu
2. Preoperatif redüksiyon, posterolateral artrodez ve postoperatif alçılama
3. Posterolateral artrodezle posterior enstrümantasyon
4. Anterior artrodez uygulanabilir.

Harrington metodu, yara problemleri ve preoperatif korreksiyonun kaybı nedeniyle terk edilmiştir. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre preoperatif redüksiyon, posterolateral artrodez ve alçılama ile tedavinin en önemli problemi, uzun süreli postoperatif immobilizasyondur⁽¹⁵⁶⁾. Marchetti ve Bartolozzi, 12 hastayı preoperatif redüksiyon, posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyonla tedavi ettiklerini rapor etmişlerdir. Bu sistem sakral kanatlara tesbit edilen eyer şeklinde alt çengeller ve L1-2 nin artiküler proseslerinin altlarına tesbit edilen çengellerden oluşmaktadır. Bu 12 hastanın 5'inde sonuçlar mükemmel iken 7'sinde kötü olduğu bildirilmiştir. Bu tecrübeden sonra Marchetti ve Bartolozzi, 4 hastaya preoperatif redüksiyon, L3-L4'ün sakruma artrodeziyle posterior instrumentasyon, 2 hafta sonra da anterior interbody artrodez uygulamışlar ve bu 4 hastada da sonuçların mükemmel olduğunu saptamışlardır⁽¹⁵⁶⁾.

1975'ten beri Marchetti ve Bartolozzi, anterior artrodezi 300'den fazla hastaya uyguladıklarını, bazılarında kısa posterior instrumentasyon eklediklerini, anterior interbody artrodezin yüksek displastik gelişimsel spondilolistezin cerrahi tedavisinde altın standart olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽¹⁵⁶⁾. Bu tedavinin sonuçlarının iyi olması, semptomların segmental instabiliteyle ilgili olduğunu göstermektedir. Bu teknik artrodezin oldukça geniş bir yüzeye uygulanmasını (10-15 cm²) ve tanjansiyel kuvvetlerden çok kompresif kuvvetlere etki etmesini sağlar.

Preoperatif redüksiyon tek başına L5'in gerçek sakralizasyonunu sağlamaz, çünkü S1'in anterior yüzeyi yeterince geniş değildir. Bazı hastalarda L5'in anteroinferior köşesini rezeke edip, sakrumun üst yüzeyine de 5-6 cm uzunluğunda, 3-4 cm genişliğinde vertikal osteotomi yapılması önerilmektedir ⁽¹⁵⁶⁾.

ERİŞKİNDE SPONDİLOLİSTEZİN CERRAHİ TEDAVİSİ

Wiltse ve aynı görüşte olan bir çok yazar, 1-2. derece spondilolistezisli erişkin hastaların cerrahi dışı tedavilerle tedavi edilebileceğini öne sürmüşlerdir ^(31,171). Bu hastalarda cerrahi için endikasyon konservatif tedaviye dirençli ağrıdır. Bu nedenle ağrının etyolojisi cerrahi planlama öncesinde iyi bilinmelidir ⁽¹³⁸⁾.

Bel ağrısı genellikle listezis seviyesindeki yapısal aks bozukluğundan kaynaklanmakla birlikte dejeneratif disk hastalığı, faset eklem artrozu ve diğer birçok sebepten de kaynaklanabilir ⁽¹³⁸⁾. Düşük dereceli spondilolisteziste cerrahi tedavinin öncelikli amacı, ağrıyı gidermektir^(9,50,89,99). Eğer füzyon yapılacaksa stabil ve solid bir artrodez avantajlıdır. Radiküler semptomların tedavisi, kauda ekina veya kök dekompresyonunu kapsar ve artrodez eklenebilir. Lenke ve Bridwell'e göre, erişkin yüksek displastik spondilolistezisli hastalar nadiren cerrahiye giderler, ki çoğunda preoperatif redüksiyon gereksizdir. Sadece eğer hasta gençse parsiyel preoperatif redüksiyon önerilmektedir ⁽¹³⁸⁾.

Yaşlılarda redüksiyon yapılabiliyorsa intraoperatif yapılmalı ve stabilizasyon eklenmelidir. Gerekliyse posterior radiküler dekompresyon başka bir seansta yapılabilir. Bu hastaları tedavi ederken L5 veya L4'ü konstrükte etmek için masif anterior otogreft tercih edilmelidir ^(138,246).

Mac-Thiong ve Labelle'ye göre düşük dereceli spondilolisteziste sıklıkla enstrümantasyonlu veya enstrümantasyonsuz in-situ posterolateral füzyon uygulanır. Bu tedaviyle % 80'den fazla füzyon oranları ve % 75'ten fazla ağrı kontrolü sağlar. Spinal enstrümantasyonun kullanılmasının füzyon oranlarını ve fonksiyonel sonuçları etkilediği gösterilmemekle birlikte breyssiz erken mobilizasyona olanak sağlamaktadır ⁽¹⁵²⁾.

Tablo-6. Erişkin düşük dereceli spondilolisteziste cerrahi tedavi seçenekleri:

Bilateral pars füzyonu
Tek veya çift taraflı Gill laminektomi
Posterolateral füzyon
Posterolateral füzyonla kombine posterior enstrümantasyon
Posterior lomber interbody füzyon
Anterior spinal füzyon
Kombinasyon

Erişkin düşük dereceli spondilolisteziste cerrahi tedavi:

Pars füzyonu

Erişkinde pars füzyonu, yüksek nonunion oranları nedeniyle nadiren uygulanır. Sadece 30 yaş altı seçilmiş vakalarda denenebilir⁽¹³⁸⁾.

Sinir dekompresyonu prosedürleri

Lizisle birlikte düşük dereceli spondilolistezisli hastaların çoğunda pars defektinin lokalizasyonuna göre alt ekstremiteye yansıyan ağrı vardır ⁽¹³⁸⁾. Bazen spondilolisteziste bu kök sıkışması, primer semptom olabilir. Bu durumda dekompresyon prosedürleri, değişik artrodez teknikleriyle birlikte veya tek başına kullanılabilir⁽²²⁶⁾.

Gill ve Manning, kök sıkışması olan seviyedeki gevşek posterior elemanların eksizyonu ile kök dekompresyonunu spondilolistezis tedavisinde tarif etmişlerdir. Bu prosedür ilk olarak 1955 yılında rapor edilmiştir ⁽⁷⁷⁾. Daha sonra 1965 ve 1984'te uzun dönem sonuçlarını bildirilmesinden sonra yöntem Gill Tekniği olarak literatüre geçmiştir (Şekil-28) ^(78,79).

Gill, ilk olarak tedavi ettiği semptomatik spondilolistezisli 18 hastasını yayınlamıştır ⁽⁷⁷⁾. Daha sonra Gill ve White dekompresyon yaptıkları ve ortalama 71 ay izledikleri, 43 hastada, % 90 başarılı sonuçlar bildirmişlerdir. Bu hastalardan beşi 17 yıldan 32 yıla kadar izlenmiş ve % 9 ve % 14 arasında artmış kayma oranlarına rağmen asemptomatik oldukları tespit edilmiştir. Gill yöntemi kolay uygulanabilir olması nedeniyle halen kullanılmaktadır (Şekil-28) ⁽⁷⁸⁾.



Şekil-28. Gill nöral dekompresyon yöntemi

Gill yönteminin lumbosakral bölgede potansiyel destabilizasyonu tartışmalıdır. Gill 50 erişkin hastasında postoperatif ortalama 5 ayda kaymanın % 5 oranında ilerlediğini bildirmiştir. Artan kaymaya rağmen, bu hastaların % 90'ında başarılı sonuçlar not etmiştir ⁽⁷⁹⁾. Ancak, diğer yazarlar, Gill prosedüründen sonra, 2.dereceden 4. dereceye artan oranlarda kayma artışı bildirmişlerdir. % 20'den az kayma artışlarının direkt radyografilerde genellikle belirlenmesinin zor olduğu gösterilmiştir ^(138,139).

Osterman, standart Gill laminektomisiyle tedavi ettiği 75 hastayı, 5-20 yıl arasında (ortalama 12 yıl) takip etmiş, ilk 1. yıl sonunda % 83 orta, iyi ve çok iyi sonuç bildirmiştir. Bu oranın 5. yılda % 75'e düştüğünü gözlemlemiştir. Çoğu disk dejenerasyonunun eşlik ettiği hastalar olmak üzere % 27 hastada kaymanın ilerlediğini saptamıştır. Klinik sonuçlarla ilerleyici disk dejenerasyonu arasında bağlantı kuramamıştır. Gill, prosedürü için temel endikasyonu, 40 yaşın üzerindeki sinir kökü semptomları olan ağrılı spondilolistezisli hastalar olarak açıklamıştır ⁽¹⁸⁰⁾.

Amuso, ortalama 7 yıl ⁽²⁻¹³⁾ takip edilen 33 hasta rapor etmiştir. 9 çok iyi, 9 iyi, 3 orta, ve 12 kötü sonuç (% 36) bildirmiştir. Bu yöntemi, işine kısa sürede dönmesi gereken, kök basısı semptomları olan hastalarda basit bir prosedür olduğu için uygulamışlardır ⁽³⁾.

Davis ve Bailey tarafından da benzer yorumlar yapılmıştır. Total laminektomi ve kök dekompresyonu yapılan 39 hastanın ortalama 77 ay takibini yayınlamışlar, spondilolistezisle birlikte artritik değişiklikleri olan hastalara füzyon yapılması gerektiğini önermişlerdir ⁽⁴⁵⁾.

Öyle görünüyorki, Gill laminektomi ve bilateral sinir kökü dekompresyonu, ağrılı radikülopatisi olan düşük dereceli spondilolistezisli hastalarda uygun bir tekniktir ⁽⁴⁾. Disk dejenerasyonu, instabilite ve bel ağrısının ön planda olduğu özellikle genç erişkinlerde artrodez eklenebilir ⁽¹³⁸⁾.

Posterior ve posterolateral füzyon

Spondilolistezis seviyesinde tek başına veya bir dekompresyon prosedürüyle birlikte yapılan füzyon, en sık kullanılan tekniktir ⁽¹³⁸⁾. Bosworth ve arkadaşları, 1955'te posterior füzyon yaptıkları spondilolistezisli 75 hastanın ortalama 4 yıl takibini yayınlamışlardır. Füzyon L4 sakrum arasına yapılmakta ve Gill laminektomisini de içermekte olup % 85 radyolojik solid füzyon tesbit edilmiş ve hastaların % 80'i asemptomatik olarak değerlendirilmiştir. Bosworth ve arkadaşlarının füzyon tekniği sadece posterior elemanları ve pedikülleri içermekte olup hastaları ortezsiz mobilize etmişlerdir ⁽¹⁶⁾. Benzer şekilde Hendersen, Gill prosedürü ve iliak krest greftleriyle posterior elemanların greftlemesiyle tedavi ettiği 216 1-2. derece spondilolistezisli hastayı incelemiş ve % 83 solid füzyon ve % 85 iyi-çok iyi sonuç bildirmiştir ⁽⁹⁹⁾.

Watkins, 1953'te psödoartroz veya önceki laminektomi ve iliak krest greftleme için 10 hastaya yaptığı paraspinal yaklaşımdan bahsetmiş, bu yaklaşım, aynı zamanda Wiltse ve meslektaşları tarafından da kullanılmış ve birçok yayında bahsedilmiştir ^(236,240,242). Rombold, pars rezeksiyonu ve sinir kökü dekompresyonu yaptığı düşük dereceli spondilolistezisli 73 hastada çalışmış ve posterolateral füzyonla hastalar ortezi mobilize olabilmışlardır. % 96 füzyon oranı ve % 93 iyi-çok iyi klinik sonuç bildirmişlerdir ⁽¹⁸⁸⁾.

Steuffer ve Coventry, Mayo klinikte, posterolateral füzyon yapılan 177 hastayla çalışmışlardır. 23 hastada semptomatik spondilolistezis için primer füzyon yapılmış ve % 87 başarılı sonuç bildirilse de sadece % 67'sinde solid füzyon görüldüğünü rapor etmişlerdir. Lumbosakral bileşkede, 2 seviyede 1 seviyeye göre artmış psödoartroz oranları bulmuşlardır ⁽²¹⁸⁾.

Erişkinlerde düşük dereceli spondilolisteziste, posterolateral füzyon sonuçları, birçok yayında bildirilmiştir ⁽¹³⁸⁾. 80 hasta üzerinde çalışan Kiviluoto, sadece % 3 psödoartroz bildirmiştir ⁽¹²²⁾. Grzegorzewski ve Kumar, 12 hastalık serilerinde posterolateral füzyon ile hiç psödoartroza rastlamadıklarını rapor etmişlerdir ⁽⁸²⁾. Johnson ve arkadaşları, 3 yıl takip ettikleri 44 hastanın 2'sinde psödoartroz tesbit ederek tekrar greftlemişler ve füzyon elde ettiklerini bildirmişlerdir. Genel klinik sonuçların ise % 78 iyi, % 18 orta, ve % 4 kötü olduğunu saptamışlardır ⁽¹¹³⁾. Hanley ve Levy, lumbosakral istmik spondilolistezisli 50 hastada çalışmışlar, radikülopatili hastalara, Gill prosedürü eklenerek L4-sakrum arasına füzyon uygulamışlardır. % 12 psödoartroz ve % 60 başarılı sonuç bildirmişlerdir. Kötü sonuçlar sigara içen erkek hastalarda görülmüştür⁽⁸⁶⁾.

Teknik olarak orta hat yaklaşımı ve Watkins ve Wiltse'nin popularize ettiği paraspinal yaklaşımı kullanmak mümkündür ^(236,242,245). Paraspinal yaklaşımın avantajları; önceki orta hat yaklaşımına göre daha güvenli olması, daha az kas travmatize etmesi, füzyon yapılacak posterolateral yapılara daha direkt yaklaşılabilmesidir. Dezavantajı ise tek cilt insizyonuna karşın iki fasya insizyonu ve orta hat yapılarının açılması gerektiğinde zor olmasıdır ⁽¹³⁸⁾.

Füzyonun prognozunu olumlu etkileyen faktörler; hastanın 30 yaşından genç olması, kadın cinsiyet, sigara kullanımı öyküsü olmamasıdır ^(26,86). Ayrıca hastanın ağırlık ve vücut duruşu, genel sağlık durumu, diyabet, kortikosteroid kullanımı füzyonu etkiler. Dikkatli değerlendirme, doğru tanı, hasta seçimi, cerrahi teknik ve postoperatif bakım iyi sonuçlar alabilmek için gerekli faktörlerdir ^(138,207).

İnternal fiksasyon

Spinal füzyonu sağlamak için internal fiksasyon kullanımı son dekatta popularite kazanmıştır ⁽¹³⁸⁾. Ciddi spondilolistezisin tedavisinde deformitenin redüksiyonu ve füzyon oranının artırılması için enstrümantasyon kullanımı 1960'larda Harrington tarafından rapor edilmiştir ⁽⁹³⁾. Birçok enstrümantasyon materyali kullanılmasına karşın sublaminal tel ve hookların rod ve plaklarla kombinasyonu ve pedikül vidaları halen popülaritesini en çok koruyan implantlardır ⁽¹³⁸⁾. Ancak düşük dereceli spondilolisteziste internal fiksasyon kullanılmasının savunulması halen tartışmalıdır. Enstrümantasyonsuz füzyonun komplikasyon oranlarının daha düşük olmasına karşın, enstrümantasyonla daha iyi oranlarda füzyon oranları da bildirilmektedir ^(60,95,105,116,133,142,167,168,193).

Wiltse redüksiyonsuz in situ posterior füzyonun öncüsüdür ⁽²⁴⁰⁾. Ancak, kaymada artış ve patolojik sürecin in situ füzyona karşın devam ettiği gösterilmiştir ⁽¹³⁸⁾. DeWald redüksiyon ve çevresel füzyonun savunucularındandır. Bu yöntemle iyi sonuçlar bildirmiştir. DeWalt füzyon sahasını Harrington rodlarıyla desteklemiştir ⁽⁴⁹⁾.

Kummer, Bergmarn ve Louis lumbosakral bileşkenin, omurganın diğer segmentlerine göre daha fazla makaslama kuvvetlerine maruz kaldığını göstermişlerdir ^(10,125,144). Bu biyomekanik hesaplamalar, Putz ve Müller-Geibi'nin gözlemleriyle de desteklenmiştir ^(166,186). Bu yazarlar posterior enstrümantasyonun bu makaslama kuvvetlerine karşı ideal dayanak oluşturduğunu göstermişlerdir. Rolander de makaslama kuvvetlerinin kompenzasyonunda intervertebral disklerin önemini demonstre etmiştir ⁽¹⁸⁸⁾.

Bu anatomik ve biyomekanik çalışmaların ışığında, lumbosakral bileşkedeki makaslama kuvvetlerinin aktif kasılan kas kuvvetleri, posterior kemik elemanları ve disklerle kompanse edildiği söylenebilir. Bu

kompenzatuvar mekanizmalardan biri bozulursa lumbosakral bileşkede makaslama kuvvetleri, otomatik olarak ortaya çıkar ve L5'in S1 üzerinde öne translasyonuna neden olur ⁽⁹⁰⁾.

Spondilolistezisin kabul edilen biyomekanik özelliği olan makaslama kuvvetlerinin artışı, cerrahi tedavinin amacının bu kuvvetlerin fizyolojik sınırlarda tutmasının amaçlamasına neden olur. Bu, in situ füzyon veya posterior füzyonla sağlanabilir. Fonksiyonel ve biyomekanik nedenlerle mümkün olduğunca hareketli omurga segmenti bırakılmalı ve füzyon sağlanmaya çalışılmalıdır ⁽²⁰⁷⁾. Harms'a göre; diğer yöntemlerle kıyaslandığında, pedikül vidalarının eklenmesi stabilite ve füzyonu iyi sağlaması nedeniyle başarılı sonuçlar sağlabilmektedir. Çok uzun füzyondan kaçınılmalıdır ⁽⁹²⁾.

Kaneda ve arkadaşları, ortalama % 26 kayması olan düşük dereceli spondilolistezisli 53 hastada posterolateral füzyonu desteklemek için distraksiyon rodlarıyla birlikte modifiye Harrington kompresyon çengelleri kullanmışlar. İyi bir redüksiyon miktarı ve ciddi komplikasyonsuz % 90 füzyon elde etmişlerdir ⁽¹¹⁶⁾.

West ve Bradford, düşük dereceli spondilolistezis için enstrümente füzyon uygulamışlar. Steffe pedikül vidaları ve plaklarını kullanarak iki yılın sonunda % 90'ı geçen füzyon oranları bildirmişlerdir ⁽²³⁷⁾. Benzer şekilde Pflueger ve arkadaşları, transpediküler vida ve plak tesbitiyle 20 hastada % 95 füzyon, %90 iyi-çok iyi klinik sonuç bildirmişlerdir ⁽¹⁸³⁾. Markwalder ve arkadaşları, pedikül vidası kullanarak 1-2. derece spondilolisteziste % 96 iyi-çok iyi sonuç rapor etmişlerdir ⁽¹⁵⁷⁾.

Son 20 yıldır, özellikle 3. jenerasyon enstrümantasyon sistemlerinin geliştirilmesinden sonra insitu füzyon yapılırken enstrümantasyon da kullanılmaya başlanmıştır ^(8,9,138). Lenke ve Bridwell'e göre, enstrümantasyon vertebral stabiliasyonunun sağlanmasında en etkili yöntemdir, ancak füzyon oranlarının artırılmasında belirgin bir rolü yoktur ⁽¹¹⁹⁾. Kimura ve arkadaşları, enstrümantasyon uygulaması ile daha başarılı füzyon sağlanabileceğini ileri sürmüşler, enstrümantasyonsuz insitu füzyon yapılan spondilolistezis vakalarında % 82.1 füzyon ve % 72.4 tatmin edici sonuç elde edilirken, enstrümantasyonla % 92.8 füzyon ve % 82.8 tatmin edici sonuç elde edildiğini rapor etmişlerdir ⁽¹³⁸⁾. Buna karşın,

Möller ve Hedlung, enstrümantasyonun füzyon oranları ve klinik sonuçlar üzerinde bir etkisi olmadığını, sonuçların istatistiki olarak benzer olduğunu bildirmişlerdir ⁽¹⁶⁵⁾.

Harms ve arkadaşları, tüm derecelerdeki spondilolisteziste pedikül vidası ve çepeçevre füzyon yapmışlardır. Çevresel füzyon tekniklerinde normal sagittal dizilimi sağlamak için özel çaba harcamışlardır. Bu teknikte füzyonu daha iyi sağlamak için anterior yapısal greft kullanılması gerektiğini savunmuşlardır ^(87-90,92).

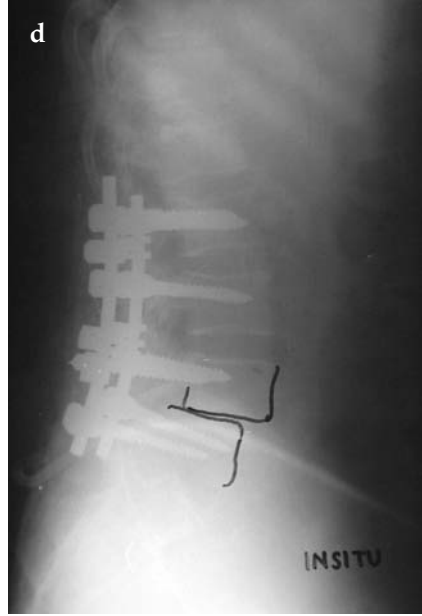
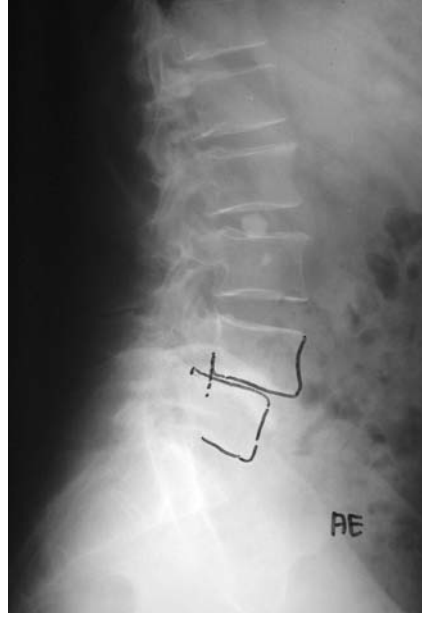
Shirado ve arkadaşları tarafından Harrington çift distraksiyon rodları, transpediküler Cotrel-Dubousset enstrümantasyonu, Steffe transpediküler vida ve plakları gibi çok sayıda enstrümantasyon materyali biyomekanik stabilite açısından test edilmiştir. Monosegmental transpediküler enstrümantasyon sistemlerinin, Harrington rod sistemine göre daha rijit olduğunu göstermişlerdir ⁽²⁰⁷⁾. Monosegmental pedikül vida enstrümantasyonu, posterior lomber interbody füzyonla kombine edildiğinde, biyomekanik olarak en stabil konstrüksiyon yapılmış olur ⁽¹³⁸⁾.

Tecrübeli cerrahlar tarafından pedikül vida tesbitinin en stabil yöntem olduğu kabul edilmesine rağmen daha çok sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır. 2002 yılında Cunnigham ve arkadaşları, sadece pedikül vidası, pedikül vidası +iliak vida, pedikül vidası +interbody kafes, pedikül vidası +iliak vida+interbody kafes kullandıkları 4 grubu karşılaştırmışlar ve aksiyel yüklenmede biyomekanik açıdan bir fark olmadığını saptamışlardır ⁽⁴¹⁾.

Aksiyel rotasyonda iliak vidanın stabiliteyi arttırdığını, fleksiyon-ekstansiyon ve lateral eğilme kuvvetlerine karşı ise pedikül vidası, iliak vida ve interbody kafes kombine kullanılan vakaların en stabil olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽⁴¹⁾.

Kutluay ve arkadaşları, 16 hastalık serilerinde Alıcı spinal enstrümantasyonu ile tatmin edici sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir⁽¹²⁶⁾.

2005 yılında Benli ve arkadaşları, % 25'in üzerinde kayması olan 60 gelişimsel spondilolistezisli hastada, insitu posterolateral füzyon ve posterior enstrümantasyon uygulaması ile enstrümantasyonla redüksiyon tekniğini karşılaştırdılar. Tüm hastalar dahil edildiğinde % 95 füzyon elde ettiklerini, kaynama oranları, ağrının berteraf edilmesi ve fonksiyonel sonuçlar açısından iki grup arasında bir fark olmadığını saptadılar (Şekil-29)⁽⁸⁾.



Şekil-29. Hasta A.E., 26 yaşında, erkek, L5-S1 arası spondilolizisi olan bir hasta idi. Posterolateral in situ füzyon ve posterior enstrümantasyon uygulandı. Hastanın preoperatif a) ön-arka ve b) yan, postoperatif c) ön-arka ve d) yan grafileri görülmüyor.

Sonuç olarak enstrümantasyonun füzyon sahasının ebtenol bir desteğe ihtiyaç olmadan korunması ve erken mobilizasyon ve rehabilitasyona olanak tanınması en önemli avantajı gibi görünmektedir. Enstrümantasyonun kaynama oranlarının artmasına ve klinik sonuçlar üzerine belirgin etkisinin olmadığı genel olarak kabul edilmektedir ^(8,9,165).

Posterior lomber interbody füzyon

1969 yılında Debeyre ve arkadaşları, füzyon ameliyatlarındaki psödoartroz oranlarını azaltmak üzere ilk kez sirküferansiyel füzyon ameliyatlarını kullanıma sokmuşlardır ⁽¹³⁸⁾. Tek başına veya posterior enstrümantasyonlu veya enstrümantasyonsuz posterolateral füzyonla birlikte posterolateral interbody füzyon (PLIF) uygulanma tekniği ilk olarak 1940 yılında Cloward tarafından uygulanmış ve popularize edilmiştir ⁽³⁶⁾. Posterior interbody füzyon ve laminektomi yaptığı 100 spondilolistezisli hastada, % 93 solid füzyon ve % 90 klinik başarı bildirmiştir. Disk mesafesini temizledikten sonra traşlanmış yapısal tam kat iliak krest grefti ile greftlemiştir ⁽³⁷⁾. Takeda, Gill laminektomi ve kemik çipsleriyle "yumuşak" (soft) PLIF uyguladığı 5 hastada füzyon ve tam klinik iyileşme bildirmiştir ⁽²²⁶⁾.

Diğer yazarlar, Cloward'ın mükemmel sonuçlarını tekrarlayamamışlardır. Verlooy ve arkadaşları, disk mesafesini distrakte etmeden iki otojen trikortikal kemik grefti ile modifiye PLIF yaparak tedavi ettikleri 1.derece spondilolistezisli 20 hastanın sonuçlarını yayınlamıştır. Bu çalışmada, % 45 iyi ve çok iyi sonuca karşılık, % 55 orta ve kötü sonuç bildirmişlerdir. Bu sonuçların greftlerin son plaklara konmasına, PLIF prosedürü sırasındaki epidural manipülasyonun sinir kökü skarlarına neden olmasına ve posterolateral füzyon olmamasına bağlamışlardır ⁽²³⁰⁾. PLIF ile 1985 yılında Lin % 88, Ma % 85, 1990 yılında Boos ve arkadaşları, % 96 füzyon sağladıklarını rapor etmişlerdir ^(13,139,147).

Benli ve arkadaşları, spinal stenozu olan hastalarda PLIF yöntemi ile % 96 füzyon elde ettiklerini bildirmişlerdir ⁽⁶⁾. Benli ve arkadaşları, 1997 yılındaki çalışmalarında 25 spondilolistezisli hastada ise PLIF ve 3. jenerasyon enstrümantasyon ile enstrümantasyon ve posterolateral füzyon uygulamışlar ve hastaların tamamında füzyon sağladıklarını

rapor etmişlerdir. Bu hastaların 24'ünde, Cloward tekniğindeki benzer olarak trikortikal greftler ile, 1 hastada titanyum Novus Cage ile PLIF uygulanmıştır (Şekil-30). Ağrı ve fonksiyon değerlendirme skorları preoperatif 11.3 ± 3.9 iken, postoperatif ortalama 1.8 ± 1.9 'a getirildiği saptanmıştır ⁽⁷⁾.



Şekil-30. Titanyum kafes ile posterolateral "interbody" füzyon (PLIF) uygulaması

Bu teknik kompresif kuvvetlerin disk mesafesinden geçmesi ve anterior strüt greftin yük paylaşma özelliği, bu bölgedeki yüzey alanının füzyon için oldukça geniş olması ve çepeçevre greftlemeye elverişli olması nedeniyle biyomekanik olarak iyi bir yöntemdir ^(36,138). Prosedüre enstrümantasyon eklenmesi tek segment füzyon oranını artırır (Şekil-31) ⁽³⁷⁾. Gill prosedüründen sonra, geniş bir yaklaşım ve kök dekompresyonu PLIF prosedürünün performansını artırır. Ancak, cerrahi sürenin uzaması, epidural ve sinir kökü retraksiyonuna sebep olabilen

diseksiyon kısa ve uzun dönemde ek komplikasyonlara yol açabilir. Bu teknik L4-L5 ve L5-S1 kaymalarında monosegmental posterior enstrümantasyon ve füzyon sagittal lomber dizilimin sağlanması için yapısal anterior greft gerektirdiğinden, monosegmental tedavisinde uygulanabilir. Titanyum PLIF kafeslerinde yüksek oranda füzyon sağlanabilmekte diğer taraftan hastaların takibinde MR çekilebilme olanağı da olmaktadır ⁽¹³⁸⁾.



Şekil-31. PLIF uygulamasına enstrümantasyon eklenmesinin tek segment füzyon oranını arttırdığı düşünülmektedir.

Anterior spinal füzyon

Birçok yazar tarafından 1930'ların başından itibaren tarif edilmeye başlanmıştır ^(33,103,110,215,229). Bunların çoğu olgu sunumu idi. Daha detaylı bildiriler, Hodgson ve Wong tarafından 1957'de, Iwahara tarafından 1960'larda spondilolistezis yaklaşımında tarif edilmiştir ^(103,110). Bu teknik, daha sonraları Fransa, Hollanda ve İngilizce konuşan ülkelerinde popüler olmuştur ⁽¹³⁸⁾.

Steuffer ve Coventry, Mayo klinik'te % 56 başarı bildirmişlerdir ⁽²¹⁸⁾. Flynn ve Hoque, 1-2. derece spondilolistezis olan 16 hastada anterior füzyon ile % 87 başarı bildirmişlerdir ⁽⁶⁶⁾. Cheng ve arkadaşları, 20 hastanın 19'unda ortalama 10 yıl sonunda başarılı sonuçlar bildirmiştir ⁽³³⁾.

Van Rens ve Van Horn'da 10 yıllık takiple benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Sadece 1 psödoartroz rapor etmişlerdir ⁽²²⁹⁾.

İnstabilitesi bilinen, bel ağrısı olan hastalarda anterior diskektomi ve son plakların diseksiyonu geniş bir yüzeyin greftlenmesini sağlar. Trikortikal yapısal greftlerin kullanılması disk mesafesini, segmental lordoz ve hafif kaymaları düzeltir. Disk yüksekliğinin korunması, kök basısını intervertebral foramenin genişlemesini sağlayarak engeller. Ayrıca, posterior yaklaşıma göre epidural skarı engeller ⁽¹³⁸⁾.

Anterior lomber cerrahi, her ne kadar organik nedene bağlı olmasa da erkek hastalarda impotans ve retrograd ejakülasyona neden olabilir ⁽¹³⁵⁾. Flynn ve Price, çok merkezli bir çalışmada, 4500 hastayı değerlendirerek retrograd ejakülasyon sıklığını, % 0.42, impotansı % 0.44 olarak bildirmişlerdir ⁽⁶⁷⁾.

Anterior spinal cerrahinin bir başka dezavantajı özellikle nöroşirurjenler tarafından anatomiye çok hakim olunamamasıdır. Ama genellikle genel cerrah veya vasküler cerrahla birlikte transperitoneal veya retroperitoneal yaklaşım uygulanması bu riskleri minimize etmektedir. Abdominal kasları laterale, rektusu mediale ekarte eden paramedian retroperitoneal yaklaşım, daha az riske sahip olması nedeniyle daha çok önerilmektedir.

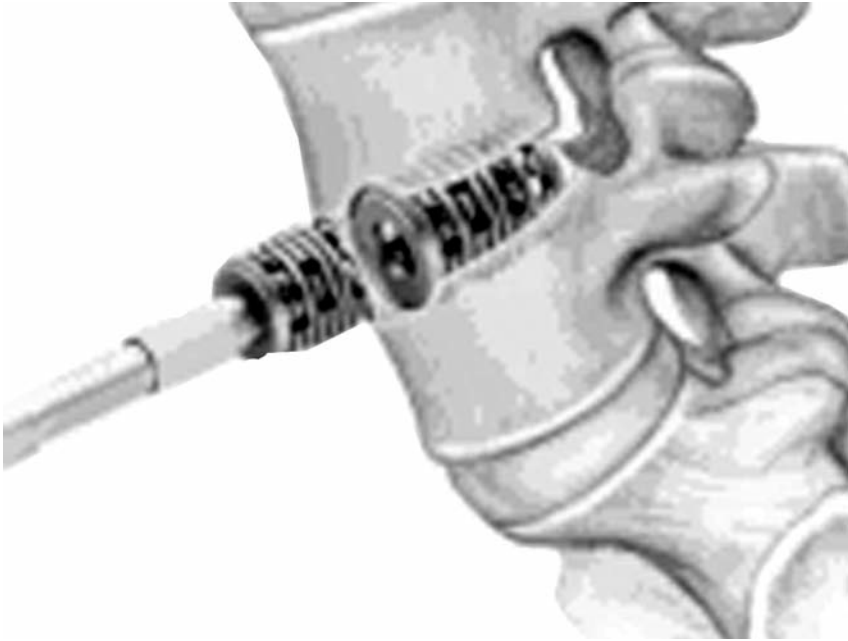
Radyolojik olarak, anterior interbody füzyonun kaynama takibi zor olabilir. Ayakta, fleksiyon ve ekstansiyonda lateral grafilerle greft ve omurganın son plağı arasında radyolusent hatlar görülebilir. Füzyonun tesbit edilme süresi ise tartışmalıdır ⁽¹³⁸⁾. Steuffer ve Coventry, füzyonun postoperatif 1 yılda görülebildiğini bildirmişlerdir ⁽²¹⁸⁾. Flynn ve Hoque, bu görüşe katılmamış ve postoperatif 11-14 yılda tam olarak görülebildiğini belirtmişlerdir ⁽⁶⁶⁾. Bu farklar, kullanılan greft materyallerinin çeşitliğinden kaynaklanıyor olabilir.

Yapısal anterior greftlerin yük taşıma gücü ise tartışmalıdır. Posterolateral füzyon ve posterior pedikül vida sistemleriyle anterior

yapısal greftler karşılaştırılmış, anterior sistemde kayma yüzdesini ve kayma açısını azaltması nedeniyle füzyon oranı daha fazla bulunmuştur ⁽⁸⁸⁾. Ancak, bu başarıyla, iki ayrı insizyonla yapılan bu cerrahinin komplikasyonları da değerlendirilmelidir ⁽¹³⁸⁾. Yüksek dereceli kaymalarda, diğer bir cerrahi seçenek, yapısal greftlerin posteriordan L5-S1 diski ve L5 cismine konmasıdır ⁽²¹²⁾.

Otojen kansellöz grefte destek olan değişik tiplerde metal kafesler, son yıllarda popüler hale gelmiştir, ancak başarısını değerlendirmek için uzun dönem çalışmalara ihtiyaç vardır.

Son birkaç dekattır titanyum kafeslerle, anterior interbody füzyon (ALIF) teknikleri kullanılmaya başlamıştır (Şekil-32). Bu yöntem ile Ishihara ve arkadaşları, 1981'den beri ALIF uyguladıkları 35 hastayı 10 yıl süreyle takip etmişler % 83 füzyon oranı sağladıklarını rapor etmişlerdir. Ancak, 5 yıl sonra, tüm hastalarda ağrı skorlarının kötüleştiğini fark etmişler, hastaların % 52'sinde üst komşu omurda, % 70'inde alt komşu omurda dejeneratif değişikliklerin arttığını ve ağrı skorlarının kötüleşmesine, bu dejeneratif değişikliklerin gelişmesinin yol açtığını saptamışlardır ⁽¹⁰⁹⁾.



Şekil-32. Titanyum kafes ile anterior "interbody" füzyon (ALIF) uygulaması

İstmik spondilolistezisin anterior translasyonel instabiliteyle karakterize olmasından dolayı ALIF biyomekanik füzyon için uygun bir yöntemdir. Spinal füzyon, bel ekstansiyona alınarak yapılmalı, kayma ve intervertebral disk yüksekliği düzeltilmelidir.

Yapılan çalışmalar, en büyük problemin anterior füzyon için kullanılan greftin kollabe olmasıyla disk yüksekliğinin kaybolması olduğunu göstermiş ve bunun üzerine greftin mekanik stabilitesini sağlayan kafes sistemleri geliştirilmeye başlanmıştır ^(48,123). Bu sistemler, hem greftin kollapsını hem de kaymanın tekrarlamasını engeller ⁽¹³⁸⁾.

Klinik sonuçların radyolojik sonuçlardan daha önemli olduğu açıktır. Ishihara ve arkadaşlarının çalışmaları, intervertebral disk yükseklik kaybının ve kaymanın tekrarının Japon Ortopedi Birliği (JAO) ağrı ve fonksiyonel skoru ve iyileşme yüzdesiyle uyumlu olmadığını göstermiştir ⁽¹⁰⁹⁾. Wiltse ve Jackson, redüksiyonun sadece hastanın görünümünü düzeltme umuduyla yapılması gerektiğini bildirmiştir ⁽²⁴²⁾. Muschik, posterior enstrumentasyon ve redüksiyonla birlikte yapılan ALIF'in, tek başına ALIF'den lumbosakral açının normalizasyonu ve greftin kaynaması açısından daha üstün olduğunu bildirmiş, ancak, sonuçları klinik sonuçları yansıtmamıştır ⁽¹⁶⁷⁾.

ALIF'in önemli bir dezavantajı, nonunion problemidir. Kaynama oranları, % 60-72 arasında verilmektedir ^(33,110). Değişik yazarlar, nonunionun kötü sonuçlarla birlikte olduğu ve bir miktar bel ağrısına sebep olduğunu bildirmişlerdir. Ishihara ve arkadaşlarının çalışmasında her ne kadar nonunion olguların literatürdeki diğer yayınlara ait sonuçlardan çok farklı olmasa da, bel ağrısı skorunda kötüleşme izlendiği saptanmıştır ⁽¹⁰⁹⁾. Muschik, ALIF'te interbody greft kaynaması için posterior pedikül vidalarını kullanmışlar ve çok iyi kaynama yüzdeleri elde etmişlerdir (% 93-95) ⁽¹⁶⁷⁾. Ancak paraspinal kaslara gerek vida yerleşimi sırasında direkt harabiyet, gerekse sinir innervasyonu ve beslenmesini bozması nedeniyle pedikül vidaları tarafından hasar verilebilir. Ishihara ve arkadaşları, daha basit ve daha az invaziv bir metod olan seramik interspinöz blok (CISB) kullanmışlardır. Bu yazarlar daha önceki bir çalışmalarında, CISB'nin istmik spondilolisteziste interbody greft bölgesi ve pars defekt bölgesinde kaynamayı hızlandırdığını kanıtlamışlardır ⁽¹⁰⁹⁾.

Ishihara, radiküler semptomlar ön planda olduğunda direkt posterior sinir dekompresyonu önermektedir ⁽¹⁰⁹⁾. Christensen, ALIF'İ sadece sinir bası semptomları olmayan hastalarda uygulamıştır ⁽³⁵⁾. Buna karşın Peek ve arkadaşları, yüksek dereceli kayma ve ciddi siyataljisi olan hastalarda dekompresyon yapmadan in situ füzyonla iyi sonuçlar bildirmiştir ⁽¹⁸²⁾. Cheng'te siyataljisi olan hastalarda ALIF'le iyi sonuçlar bildirmiştir ⁽³³⁾. Johnson, sadece irritasyona bağlı nörolojik semptomları olanlarla ciddi nörolojik kaybı bulunan hastaları ayırmış ve sadece ciddi kayıp olan hastalara dekompresyon uygulamıştır ⁽¹¹³⁾.

İstmik spondilolisteziste radiküler semptomların nedeni protrüde disk ve pars defektindeki fibrokıkırdak kitlenin "kısaç etkisi" dir. Radikal diskektomi ve interbody füzyonun siniri dekomprese ettiği ve radiküler semptomları geriletği düşünülmektedir ⁽¹⁰⁹⁾.

Komşu disklerin dejenerasyonu füzyonun kabul edilmiş bir parçasıdır. Biyomekanik veriler, tek seviyeli füzyon sonrası komşu disklerin mobilitesi ve intradiskal basıncının arttığını göstermiştir. Kliniğe bu olay bel ağrısı olarak yansıyacaktır. Her ne kadar bel ağrısı skoru, 5 yıldan sonra kötüleşse de ALIF yöntemi uzun dönem genel sonuçları memnuniyet verici sayılabilir. Radikal diskektomi, disk mesafesinin açılması ve kemik grefti yerleştirilmesi sinir kökü basını kaldırır ve kaymayı düzeltir. Greftin kollapsı sonucu kayma tekrarı ve in situ füzyon gerçekleşir. Ishihara'nın çalışmasında, CISB kullanan diğer çalışmalara göre greftin kaynama oranı, daha yüksek (% 83) bulunmuştur. Nonunion olan vakalarda skorlarda zamanla kötüleşme gözlenmiş, ancak total skorda belirgin fark görülmemiştir. Radyografilerde görülen komşu disk dejenerasyonları ise total iyileşme yüzdesi ve bel ağrısı skorlarını çok etkilememiştir ⁽¹⁰⁹⁾.

Transforaminal interbody füzyon (TLIF)

Transforaminal interbody füzyon tekniği, Harms ve Jerszensky tarafından PLIF tekniğinin bir modifikasyonu olarak tanımlanmıştır ⁽⁹¹⁾. Her iki teknikte de sirküferenseyal füzyon tek bir girişimle sağlanabilmektedir, fakat TLIF tekniğinde daha lateralden girildiğinden, tekal sak ve nöral elemanların yaralanma riski PLIF tekniğine göre daha azdır. Özellikle PLIF tekniği ile kök arazlarının görülmesi, TLIF tekniğinin popülerize olmasını sağlamıştır. Kaynama açısından, iki teknik arasında bir fark bulunamamıştır ^(91,138).

Kwon ve arkadaşları, 35 hastalık erişkin gelişimsel spondilolistezisi olan hasta serilerinde, TLIF uygulamasının disk yüksekliğini restore ettiğini ve yalnız başına posterolateral füzyona nazaran daha yüksek kaynama oranları ve klinik sonuçlar elde edilmesini sağladığını ileri sürmüşlerdir ⁽¹²⁷⁾.

Erişkinlerde gelişimsel yüksek displastik spondilolistezis cerrahi tedavisi

Erişkinlerde bu form oldukça nadirdir. Bazen asemptomatik insanlarda tesadüfen tesbit edilir. Çoğu ilerlemenin kademeli olduğu hastalardır. Semptomlar, eğer varsa genellikle radiküler irritasyondan kaynaklanır. Bir kısmı travma, gebelik veya postmenapozal semptomlarla çakıştığında fark edilir. Hastalar nadiren cerrahiye giderler, ki çoğunda preoperatif redüksiyon gereksizdir. Eğer hasta gençse parsiyel preoperatif redüksiyon önerilmektedir. Yaşlılarda redüksiyon yapılabilirse intraoperatif yapılmalı ve stabilizasyon eklenmelidir. Gerekliyse posterior radiküler dekompresyon, başka bir seansta yapılabilir. Bu hastaları tedavi ederken, L5 veya L4'ü konstrükt etmek için masif anterior otogreft tercih edilmelidir ⁽¹⁵⁶⁾.

Bazı yazarlar, yüksek dereceli spondilolisteziste posterior in-situ füzyonla başarılı sonuçlar bildirmişlerdir, ancak, sonuçlar çok güvenilir değildir ve psödoartroz ve kayma riski % 50 kadar yüksektir ^(17,82,97,137,150,185). Mac-Thiong ve Labelle'ye göre posterior in-situ füzyon uygulandığında, füzyon kitlesinin yük altında kalmaması için füzyonun L4'e kadar proksimale uzatılması gerekir ^(149,150).

Newton ve Johnston, füzyon kalitesinin sonuçlarla doğru orantılı olduğunu ve kötü sonuçların ciddi lumbosakral kifoza ilintili olduğunu belirtmiştir ⁽¹⁷⁵⁾. Ayrıca, posterior elemanların belirgin displazisi olan veya L4 ve L5'te küçük transvers süreçleri olan hastalar posterolateral greftleme için yeterli yer bulunmadığı için tek başına posterior in-situ füzyon için uygun değildir. Molineri ve arkadaşları, L4 veya L5 transvers süreçlerin boyutunun, AP Ferguson görüntüsünde 2 cm²'den dar yüzey alanı ölçüldüğünde, kritik olduğunu rapor etmiştir ⁽¹⁶⁴⁾.

Posterior in-situ füzyonla yüksek psödoartroz riski ve ilerlemenin azaltılması için birçok yöntem tarif edilmiştir. Sadece anteriordan in-situ füzyon yapılmış ancak, çevresel füzyona göre yüksek psödoartroz görülmüştür ^(149,150). Yüksek dereceli spondilolisteziste redüksiyon

gereksinimi tartışmalıdır ^(21,23). In-situ füzyonla karşılaştırıldığında birçok potansiyel avantajı vardır ^(61,152). Öncelikle kanalın ve foraminal stenozun redüksiyonuyla nöral yapıların direkt dekompresyonuna imkan verir. İkincisi, lumbosakral kifozun düzeltilerek sagittal spinopelvik denge, yürüme, biyomekanik ve kozmetik görünümün düzelmesini sağlar. Üçüncüsü, redüksiyon, füzyon kitlesi üzerindeki yükü azaltarak füzyon için gerekli biyomekanik çevreyi oluşturur. Son olarak, akut postoperatif kauda ekina sendromu riskini azaltırlar. Yüksek dereceli spondilolistezisli hastalarda redüksiyonun teorik avantajlarını destekleyen az sayıda kanıt vardır. Buna karşın, çoğu cerrah yüksek dereceli spondilolistezis ve belirgin lumbosakral kifozu olan çocuklarda redüksiyonun önemli olduğuna inanırlar ⁽¹⁵²⁾.

Son zamanlarda, çoğu cerrah, redüksiyon yapıldığında çepeçevre füzyon gerekliliğini savunmaktadır çünkü, lumbosakral bileşkede yük paylaşımını sağlar, stabilizeye katkıda bulunur ve füzyon için yüzey alanını genişletir ^(13,49,164). Proksimal tespit L5'te yapıldığında da başarılı sonuçlar bildirilmesine karşın, çoğu cerrah redüksiyon yapıldığında proksimal tespiti L4'e uzatır ^(128,164,212). Ek olarak, redüksiyon sonrası sakral vidaları korumak için iliak vidalar da önerilir. Her ne kadar interbody kafesler ve iliak vidalar çok yönlü fleksibilitiyi düzeltse de biyomekanik testler iliak vidaların daha koruyucu olduğunu göstermektedir. İkisini kombine etmenin tek başına iliak vidaların kullanılmasına üstünlüğü azdır. Anterior kolon desteği, özellikle redüksiyon sonrası spinopelvik denge ve biyomekaniğin restore edildiğinde ve ek iliak tespit yapıldığında, tüm olgularda gerekli değildir ^(90,91,152). Dubousset, sadece lumbosakral açı redüksiyon sonrası 100 derecenin altında olduğunda anterior kolon desteği eklemeyi önermiştir ⁽⁵⁴⁾.

Erişkinlerde gelişimsel düşük displastik spondilolistezis cerrahi tedavisi

Çoğu erişkin hastada da konservatif tedavi etkilidir. Cerrahi tedavi ise konservatif tedaviye yanıt vermeyen nörolojik semptomları olan hastalara uygulanabilir. Bu, travma veya osteoporozun sonucu olarak veya gebelik sonrasındaki kadınlarda olduğu gibi lokal dekompanasyon formunda olabilir. Erişkinlerde, özellikle tedavi anterior interbody artrodez veya transpediküler posterior enstrümantasyon içeriyorsa, bir miktar preoperatif

redüksiyon yapılabilir ⁽¹³⁸⁾. Marchetti ve Bartolozzi'ye göre, erişkinlerde adolesanlara göre daha sık anterior stabilizasyon indikasyonu vardır. Ancak bu hastalarda, özellikle erkeklerde retrograd ejekülasyona neden olabilen presakral pleksus yaralanması riski vardır ⁽¹⁵⁶⁾.

Genç erişkinlerde (2-5. dekat) 0-I. derece kaymada cerrahi tedavi

Birlikte hafif spondilolistezis olan veya olmayan bilateral spondilolistezisli hastalarda bilateral pars füzyonu oldukça etkilidir. Ön şartlar olarak, kayma seviyesinin altında veya üstünde disk dejenerasyonunun bulunmaması, lordotik kayma açısı, alt ekstremitte semptomlarının olmaması sayılabilir. Hasta ne kadar gençse tedavinin başarısı o kadar yüksektir. Ayrıca L5'in proksimalindeki lezyonlarda daha etkilidir ⁽¹³⁸⁾.

Lenke ve Bridwell'in önerdiği, füzyon tekniği, bilateral Zielke pedikül vidaları ve vida başlarını tutan Wisconsin telleriyle gevşek posterior elemanların tespiti. Pars bölgesindeki fibrokırdak dokular temizlenerek, transvers süreçlerin ucundan lamina ve spinoz procese kadar uzanan otojen kansellöz greftleme yapılmalıdır. Postoperatif 4 ay lumbosakral ortez kullanılmalıdır ⁽¹³⁸⁾.

Konservatif tedaviye yanıt vermeyen genç erişkin 1. derece spondilolistezisli hastalar, MR ile değerlendirilmeli, L5-S1 kaymalarında, L4-5 diski incelenmelidir. Eğer L4-5 diski normal görünüyorsa L5-S1 füzyonu planlanabilir. Normalde genç erişkinlerdeki düşük dereceli kaymalarda, kayma açısı lordotik veya nötraldir ve L5 transvers sürecinin geniş olduğu hastalarda, redüksiyon ve interbody füzyon genelde gereksizdir. Eğer disk mesafesi genişse füzyon oranını ve anterior kolon desteğini arttırmak için anterior yapısal greftleme yapılabilir ⁽¹³⁸⁾.

Lenke ve Bridwell, bu tip hastalarda pedikül vidası ve rod enstrümantasyonunu tercih etmektedirler. L5-S1'e bilateral pedikül vidası yerleştirilir ve ikinci bir tesbit noktası belirlenir. Bu, S2 alar vidaları ve intrasakral rod ile yapılabilir, ya da CD roduna Chopin konnektörüyle iliak kanat vidaları ile olabilir. Lenke ve Bridwell, lumbosakral enstrümantasyon nedeniyle sakrumdaki normal ekstansiyon kuvvetlerine karşı listezis seviyesinin distalinde iki tesbit noktası olması gerektiğine inanmaktadırlar ⁽¹³⁸⁾.

Eğer L4-5 diskinde MR veya diskografiyle belirlenmiş dejeneratif değişiklikler veya disk yüksekliğinin kaybı ya da L4'ün L5 üzerinde retrolistezis varsa füzyon ve enstrümantasyon L4'e uzatılmalıdır. Preoperatif

radikülopati mevcutsa Gill laminektomi ve sinir kökü dekompresyonu eklenmelidir. Lenke ve Bridwell, klinik prognoz ve patolojinin daha kötü olması nedeniyle edinilmiş L4-5 lizisle birlikte spondilolistezisinde daha agresif stabilizasyon prosedürlerini önermektedirler ⁽¹³⁸⁾.

İleri yaşlarda ve yaşlılarda (5. dekat üzeri) 0-I. kaymanın cerrahi tedavisi

Düşük dereceli spondilolistezisli yaşlı hastalarda önemli olan ağrıya neden olan faktörü bulmaktır. Bel ağrısı, dejeneratif değişikliklerden kaynaklanıyor olabilir. Eğer lomber omurganın tüm segmentleri dejenere ise lokalize lumbosakral artrodez yararlı varsa da çok azdır. Bu nedenle, lomber diskler ve faset eklemler direkt radyografiler, MR veya diskografiyle iyi değerlendirilmelidir ⁽¹³⁸⁾.

Genellikle L4 sakrum arasına füzyon ve enstrümantasyon planlanır. Bunun için pedikül vidaları tercih edilmektedir. İleri yaşlardaki düşük dereceli spondilolisteziste anterior spinal füzyon önerilmemektedir. Çünkü, bu omurganın, bu bölümünde, stabilizasyonu zorlaştıracak kadar dejenerasyon vardır ve hafif kaymalarda posterolateral füzyon sagittal dizilimi sağlamak için genellikle yeterlidir. Çoğunlukla bel ağrısı, füzyon sonrası geçer ⁽¹³⁸⁾.

Primer olarak sinir kökü basısına bağlı alt ekstremité problemleri olan hastalara artrodez yapılmadan kök dekompresyonu uygulanması genellikle yeterli olmaktadır. Çoğu erkek hastada hiper mobil lumbosakral bileşke vardır ve tek taraflı kök dekompresyonu sonrası posterior kayma görülebilir. Bu yüzden bu hastalar, postoperatif yakın takip edilmelidir ⁽¹³⁸⁾.

Genç erişkinlerde (2-5 dekat) I-II. derece kayma olan hastalarda cerrahi tedavi

Özellikle beraberinde alt ekstremité problemi olan veya olmayan I-II. derece genç hastalarda, Lenke ve Bridwell, listezik seviyeyi sagittal dizilime daha uygun hale getirmek için daha agresif davranılmasını önermektedirler. Bu, ilk olarak anterior diskektomi ve yapısal greftlemeyi takiben posterior füzyon ve enstrümantasyon şeklinde olabilir. Diğer bir seçenek listezik seviyede yapısal greftle PLIF ve bilateral sinir kökü dekompresyonu olabilir. L4 seviyesinde tek segment, çevresel füzyon ve pedikül enstrümantasyonu yapılabilir. Benzer şekilde, dejenere diskli olmayan genç erişkinlerde, tek segment lumbosakral artrodez de etkili bir yöntemdir ⁽¹³⁸⁾.

İleri yaşlarda ve yaşlılarda (5. dekatın üzeri) I-II. derece kayma olan hastalarda cerrahi tedavi

Bu hastalarda üstteki disk genellikle dejeneredir. Eğer bu hastalarda radikülopati varsa sadece dekompresyon yapılabilir. Bu hastaların çoğunda, L4'ten sakruma enstrümente füzyon ve L4-5 ve S1'e ve bir distal noktaya pedikül vidası tesbiti uygulanması önerilmektedir. Sıklıkla listezisin gençlerdeki gibi redüksiyonu yapılmaz. Posterolateral füzyon ve otojen iliak krest greftleme başarıyı artırır. Eğer füzyon yatağı kötü veya önceki cerrahiye bağlı problemler varsa ASIF eklenebilir ⁽¹³⁸⁾.

Tek taraflı radikülopatisi olan yaşlı bir hastaya artrodezsiz tek taraflı dekompresyon uygulanabilir. Aynı şekilde dejenere L5-S1 segmenti kendiliğinden stabilize olan yaşlı bir hastaya da bilateral dekompresyon yapılabilir. Bu hastaların hafif bel ağrısı ve primer radiküler semptomları olabilir ⁽¹³⁸⁾.

Mac-Thiong ve Labelle Sınıflamasına göre Cerrahi Tedavi önerileri

Mac-Thiong ve Labelle tarafından 2006 yılında önerilen sınıflama, omurga ve pelvisin preoperatif görüntüleme çalışmalarından elde edilen üç önemli karakteristiğe dayanır ⁽¹⁵²⁾.

- 1- Kayma derecesi,
- 2- Displazi derecesi,
- 3- Sagital spinopelvik denge.

Gruplar ve altgruplar, ilerleme riski ve beklenen cerrahi sonuçlarıyla bağlantılı, spondilolistezisin artan şiddetiyle oluşturulur. Hasta, takip sırasında, her zaman gruplara girebilir. Primer ve sekonder displastik değişiklikler, bu sınıflamada önemli değildir. Mac-Thiong ve Labelle, aynı zamanda cerrahi tedavi için deneme niteliğinde (veya geçici) bir algoritma da önermektedirler. Cerrahinin kompleksitesi sınıflama şemasındaki gibi artmaktadır. Önerilen bu tedavi algoritması konservatif tedavini başarısız olduğu veya endike olmadığı durumlarda geçerlidir ⁽¹⁵²⁾.

Preoperatif omurga, pelvis ve femur başlarının PA ve lateral 36° oblik radyografileri çekilmelidir. AP Ferguson grafisi de gerekir. Preoperatif BT spinal ve foraminal stenozun ve displazinin değerlendirilmesi için gereklidir. Eğer nörolojik bulgular varsa MR da çekilmelidir ⁽¹⁵²⁾.

Kayma derecesi, Meyerding sınıflamasına göre belirlenmelidir. Direkt grafilerden ve CT'den displazinin derecesi belirlenebilir. Özel kriterlerden üç veya daha fazlasının olması yüksek-displastik olarak değerlendirilir. Hiç displastik yapısı olmayan hastalar da düşük-displastik olarak sınıflandırılır. Lumbosakral kifoz, kayma açısı, Dubousset'in lumbosakral açısı ve SDSG lumbosakral açısıyla belirlenebilir. S1 son plağının kubbeleşmesi, sakral kubbenin yüksekliğinin sakral son plağının uzunluğunun % 10'undan fazla olduğunda belirgin olarak değerlendirilir ⁽¹⁵²⁾. L5 vertebranın kamalaşma kriteri ve L5/S1 diskinin durumu Yue ve arkadaşlarının çalışmasından elde edilebilir ⁽²⁴⁹⁾.

Son olarak, sagittal spinopelvik denge düşük derece spondilolisteziste Roussouly ve arkadaşlarının, yüksek derece spondilolisteziste Hresko ve arkadaşlarının bulguları temel alınarak değerlendirilebilir ^(104,192). Düşük dereceli spondilolistezis için $SS < 40^\circ$ olduğunda düşük PI/düşük SS, $SS > 40^\circ$ olduğunda yüksek PI/yüksek SS olarak sınıflanır. SS ve PT başlangıç çizgisinin üzerinde yer aldığı zaman yüksek SS/düşük PT olarak belirlenir. Diğer taraftan, SS ve PT başlangıç çizgisinin altında yer aldığı düşük SS/yüksek PT olarak adlandırılır ⁽¹⁵²⁾.

Spondilopitoziste tüm hastalarda Yue tarafından gösterildiği gibi displastik değişiklikler bulunur ⁽²⁴⁹⁾. Sakrum/pelvisin göreceli dengeli olduğunda, bazı hastalarda, posterolateral in situ füzyonla birlikte fibuler greft kullanılarak yapılan anterior füzyon tercih edilebilir. Sakrum/pelvis dengesizliği olduğunda enstrümanite redüksiyon ve posterolateral füzyonla birlikte posterior dekompresyon veya Gaines prosedürü tercih edilebilir ⁽¹⁵²⁾.

Literatürde önerilen bugünkü tedavi yöntemlerinin çoğu sadece spondilolistezisin sadece bir komponenti olan kaymanın derecesine dayanmaktadır. Yazarlar bu kısıtlamanın hâlihazırdaki tartışmaların ve uyumsuz sonuçların nedeni olduğuna inanmaktadır. Bu nedenle başka faktörlerin de değerlendirilmesi gereklidir ⁽¹⁵²⁾.

Cerrahi sonuçları belirleyen potansiyel faktörler kaymanın derecesi, displastik değişiklikler ve spinopelvik dengedir. Bu sınıflamadaki en temel farklılık spinopelvik dengenin de değerlendirmeye katılmasıdır⁽¹⁵²⁾. Bunun yanında Marchetti ve Bartolozzi tarafından belirlenen düşük (low) ve yüksek (high) displazi alt tiplerini ayırmak için objektif kriterler kullanılmıştır ⁽¹⁵⁶⁾. Ayrıca, bu sınıflama sistemi, gruplar ve alt gruplar arasındaki organizasyonu ve prognoz ve cerrahi tedavinin kompleksliğine göre ciddiyeti belirlemektedir. Bu sınıflama sistemi, etyolojiden bağımsız olarak, cerrahi tedavi gerektiren

çocuk ve adölesanlardaki tüm L5-S1 spondilolistezis için adapte edilebilir. Buna karşın, lumbosakral omurganın tümör veya enfeksiyon gibi nedenlerle destrüksiyona uğradığı bazı nadir durumlarda sınıflama yetersiz olabilir ⁽¹⁵²⁾.

Roussouly ve arkadaşları, Labelle ve arkadaşları ve Hresko ve arkadaşları spinopelvik dengenin, biyomekanik güçleri ve yeterli postür ve yürüme için kompensasyon mekanizmalarını değiştirdiğini belirtmişlerdir ^(104,128,129,192). Labelle, yüksek dereceli spondilolistezisin cerrahi tedavisinde spinopelvik dengenin düzeltilmesinin önemini vurgulamıştır ⁽¹²⁸⁾. Spondilopitoziste, spinopelvik denge, halen tam anlaşılamamıştır ve cerrahi tedaviyi belirleyen önemi için daha fazla çalışma gereklidir ⁽¹⁵²⁾.

Bu sınıflamadaki kriterlerin dışında, yaş, iskelet maturasyonu, pedikülerin boyutları ve komorbidite gibi diğer faktörlerin de önemi büyüktür ⁽¹⁵²⁾.

Tablo-7. Mac-Thiong ve Labelle'nin 2006 da yayınladıkları yeni L5-S1 spondilolistezisin önerilen sınıflaması ve cerrahi tedavi önerileri

Kayma derecesi	Displazinin derecesi	Sagittal spinopelvik denge	Önerilen tedavi (tabloda)
Düşük derece (0,1,2)	Düşük-displastik Yüksek-displastik	DüşükPI / Düşük SS Yüksek PI / Yüksek SS Düşük PI / düşük SS Yüksek PI / Yüksek SS	Pars tamiri(0,1) versus in situ L5-S1 PLF ± enstrümantasyon ± redüksiyon İnsitu L5-S1 PLF ± enstrümantasyon ± redüksiyon İnsitu L5-S1 PLF ± enstrümantasyon ± redüksiyon İnsitu L5-S1 PLF ± enstrümantasyon ± L4 ve pelvik tespit ± redüksiyon
Yüksek derece (3,4)	Düşük-displastik Yüksek-displastik	Yüksek SS/ düşük PT Düşük SS/ yüksek PT Yüksek SS/ düşük PT Düşük SS/ yüksek PT	İnsitu L4-S1 PLF + enstrümantasyon ± pelvik tespit ± parsiyel redüksiyon Parsiyel redüksiyon ve L4-S1 pelvik enstrümantasyon ve PLF ± L5-S1 IF Parsiyel redüksiyon ve L4-S1 pelvik enstrümantasyon ve PLF ± L5-S1 IF Parsiyel redüksiyon ve L4-S1 pelvik enstrümantasyon ve PLF ± L5-S1 IF
Spondilopitozis	Yüksek-displastik		Çepeçevre füzyon, redüksiyonlu redüksiyonsuz enstrümantasyon

SDSG sınıflamasına göre L5-S1 spondilolisteziste önerilen tedavi algoritması

Yeni önerilerde de Mac-Thiong ve Labelle'nin 2006'daki önerilerine benzer bir biçimde spinopelvik denge konseptine dayanılarak cerrahi önerilerinde bulunulmuştur⁽¹¹⁴⁾. Retrospektif veriler, dengesiz pelviste redüksiyon uygulamasının sakral eğim, pelvik tilt ve L5 insidens açısı ve buna bağlı olarak sagittal profilde klinik olarak düzelmeyele sonuçlandığını göstermektedir. Dengeli bir pelviste uygulanacak redüksiyon ise bu parametrelerde bir değişikliğe yol açmamakta ve bu nedenle teorik olarak çok az yarar sağlamaktadır^(114,151,153,154). Bu bulgulara dayanarak, kesin olmayan bir tedavi algoritması tanımlanmıştır⁽¹¹⁴⁾. (Tablo 8)

Tablo-8. Spondilolistezis için SDSG sınıflamasına göre önerilen tedavi algoritması

Tip	Nörolojik Bulgu	Tedavi İlk Tedavi Rekürrens-Progresyon	
Spondilolizis	Hayır	Aktivite azaltılması, NSAI, TLSO, SSE	PLF In situ veya tamir
Tip 1	Hayır	Spondilolizis ile aynı	PLF In situ
Tip 2	Hayır	Spondilolizis ile aynı	PLF In situ + IF Evre 2
Tip 3	Hayır Evet	PLF In situ + IF düşün. Dekompresyon + PLF In situ + IF	PLF In situ + IF +PR+L5-S1 IF
Tip 4	Hayır	PLF In situ + IF düşün + PR + L5-S1 IF	PLF In situ + IF +PR+L5-S1 IF
Tip 5	Hayır Evet	PLF + IF +PR+L5-S1 IF Tip 4 ile aynı + Dekom- presyon	
Tip 6	Hayır Evet	Tip 5 ile aynı Tip 5 ile aynı + Dekom- presyon	

IF: Internal fiksasyon, L5-S1 IF: TLIF veya trans-sakral fiksasyon, NSAI: Non-steroidal antiinflatuar ilaç, PLF: Posterolateral füzyon, PR: Parsiyel redüksiyon, SSE: Spinal stabilizasyon egzersizleri, TLSO: Torakolumbosakral ortez.

YÜKSEK DERECELİ SPONDİLOLISTEZİSTE TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Tarihsel olarak bakıldığında çoğu ağırlı, yüksek dereceli lumbosakral spondilolistezisin nöral dekompresyon yapılarak veya yapılmayarak, ameliyat sırasında redüksiyon yapılmadan, in situ posterior spinal artrodez ile tedavi edildiği görülmektedir ^(138,213).

Genel olarak, bu yaklaşımların sonuçlarının, yüksek artrodez oranları sağladığı ağrı ve nörolojik defisitın giderilebilmesi nedeniyle tatmin edici olduğu bildirilmektedir ^(13,17,18,23,51,53,62,72,92,93,95,136,158,175,211,213). Buna karşın, spondilolistezisin redüksiyonu ile daha normal sagittal plan konturları elde etmeye karşı yoğun bir istek vardır. Son yıllarda gelişmiş spinal enstrümantasyonlarla hem frontal, hem de sagittal plan deformitesi ameliyat sırasında daha fazla düzeltebilmektedir ^(71,72,212,217). Üstelik, bu sistemler daha güvenli postoperatif rijit tespit ve yüksek füzyon oranları sağlandığını bildiren birçok yayın yapılmıştır. Bu avantajlarına karşın riskleri de vardır. Bu rekonstrüktif işlemler uzun sürer, tecrübeli cerrahlar için bile teknik olarak zordur ve artmış sıklıkta komplikasyonları vardır⁽²¹³⁾.

Yüksek dereceli spondilolisteziste, cerrahi tedavinin temel amacı, ortaya çıkan idrar gayta inkontinansı ve kauda lezyonlarının tedavisi için geniş nöral dekompresyon ve kaymanın ilerlememesi için, omurganın olduğu pozisyonda dondurulmasıdır. Ne varki yüksek dereceli spondilolisteziste de, bu güne kadar yapılan yayınlarda yüksek psödoartroz oranları da bildirilmektedir ^(13,17,18,23,51,53,62,72,92,93,136,211,213). Harris ve Weinstein, 21 hastada bir, Laurent ve arkadaşları, 75 hastada 8 psödoartroz olgusuna rastladıklarını rapor etmişlerdir ^(97,133).

Grzegorzewski ve Kumar, 3. ve 4. derece 21 hastada, geniş dekompresyon ve posterolateral insitu füzyon uygulamalarına ait sonuçları 2000 yılında rapor ettiler. Bu çalışmada geniş dekompresyon yapılması nedeniyle füzyon sahasının oldukça azaldığını, bu nedenle posterolaterale masif otolog greft yerleştirilmesi ile solid füzyon elde ettiklerini ve tatmin edici klinik sonuçlar elde ettiklerini yayınladılar. Yine de bu çalışmada da % 17 psödoartroz geliştiği rapor edilmiştir ⁽⁸²⁾.

Yapılan çalışmalar, sadece kısıtlı bir dekompresyon ile arzu edilen nöral gevşemeyi sağlamaktan uzak olduğu yolundadır. Bu nedenle, yüksek kayma oranlarına sahip spondilolisteziste, enstrümantasyonla fiksasyon

genellikle kaçınılmaz bir şekilde gerekli olur ^(138,213). Bartolozzi ve arkadaşları, 2003 yılında ciddi L5-S1 spondilolistezisi olan 15 hastada, kısmi redüksiyon ve posterolateral füzyona ilaveten transsakral interbody füzyon ile sirküferentiyal bir füzyon elde edilebileceğini ve klinik sonuçların oldukça tatmin edici olduğunu yayınlamışlardır ⁽⁵⁾.

Bartolozzi ve arkadaşları, kısmi redüksiyonunun vertebral stabiliteyi artırdığını, posterior enstrümantasyon ve transsakral interbody füzyon ile rijit bir fiksasyon sağlandığını da ileri sürmüşlerdir ⁽⁵⁾.

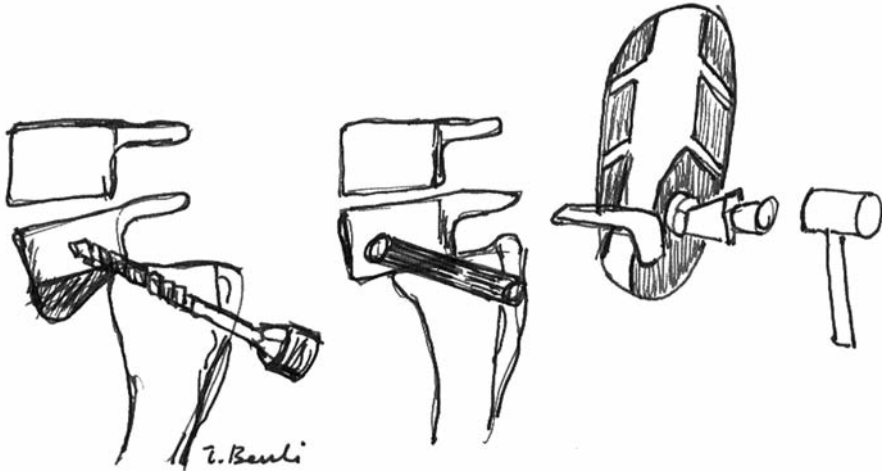
Smith ve Bohlman, yüksek dereceli özellikle kayma miktarı % 50'den fazla spondilolisteziste, posteriordan sakrumdan L5'e doğru gönderilen fibuler otolog greftle yüksek kaynama oranları elde ettiklerini yayınlamışlardır. Yapılan dekompresyon ile sakral keseyi ve L5-S1 kökleri tam manasıyla dekomprese ettiklerini, nörojenik mesane olan hastalarda dahi (4 hasta) tam geri dönüş sağladıklarını rapor etmişlerdir ⁽²¹¹⁾. Smith ve Bohlman'a göre, bu kompleks ameliyatın primer endikasyonları; ileri derecede mekanik bel ağrısı, nörolojik disfonksiyon (mesane veya gayta inkontinansı), sakral düzeyde kauda ekina sendromu veya radiküler ağrı, motor fonksiyon kaybı, ağrı, paralizi veya duyu kaybı ile ortaya çıkan lomber kök disfonksiyonudur ⁽²¹³⁾. Smith ve Bohlman'a göre; bu semptomlara sahip çoğu hasta, dekompresyon veya posterolateral artrodez girişimleriyle tedavi edilmeye çalışılır ve bu girişimler, dikey pozisyonda grefte gelen çok miktarda dik kuvvetler nedeniyle çoğunlukla başarısız olur. Hastalar, genellikle sinir kökünün gerilmesi veya irritasyonuna bağlı hamstring gerginliğine sahiptirler. Sakral kauda ekuina sendromuyla uyumlu olarak, hastalarda anestezi olabilir ve sakral dermatomların dağılımında, pin-prick lokalizasyonunu yapamayabilirler^(211,213).

Yüksek dereceli spondilolisteziste kaymanın engellenmesi için en çok uygulanan yöntemlerden birisi de anteriordan destek greftleme ve fiksasyondur. Bunun için L5 ve S1'e açılan oluklara trikortikal bir greft çakılıp iki omur vidalar yardımıyla fikse edilmesi en eski uygulanan tekniklerdendir. Bununla beraber, titanyum anterior kafesler ve anterior titanyum plaklar ile fiksasyona ait başarılı sonuçlar bildirilmektedir ^(138,213).

Smith ve Bohlman'a göre in situ füzyon için ideal aday; kayma açısı 20 dereceyi geçmeyen, sakral inklinasyonu 30 dereceden küçük, lumbosakral kifoza açısı 40 dereceden az hastalardır (206). Ancak, kendi tekniklerini,

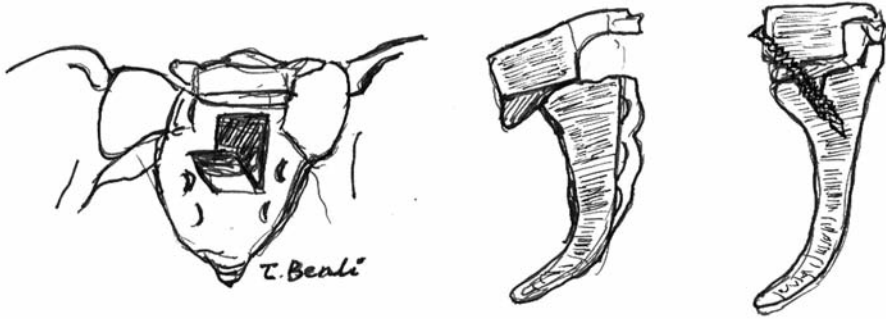
hemen hemen tüm yüksek derece spondilolistezisli hastalara yapmak mümkündür. Smith ve Bohlman, tekniklerinin ancak erişkinlerde uygulanabileceğinin altını çizmektedirler (Şekil-33) ⁽²¹¹⁾. Cerrahi işlem, geniş bir dekompresyon ile başlar, genellikle S2 seviyesine kadar laminektomi yapılır, daha sonra bir rehber tel skopi eşliğinde L5 omura doğru yollar. Anteriorda bulunan organlara zarar vermemek için telin L5'in anterior korteksini geçmemesine dikkat edilir. Daha sonra, bu rehber tel üzerinden sakral kese yana doğru ekarte edildikten sonra, 18 numara bir drill yollar ve açılan kanala, hastadan aynı seansta alınan otolog fibula grefti çakılır. Füzyon, tipik olarak postoperatif 6 haftada oluşur. Üç aydan sonra, tüm eksternal mobilizasyona son verilir ve hasta aktivitelere ve omurga egzersiz programına başlatılır. Teknik, deneyimli cerrahlarca uygulanması gerekir, Smith ve Bohlman, kendi çalışmalarında dura yırtığı, kök hasarı gibi komplikasyonlarla karşılaştıklarını bildirmişlerdir. Aşırı kilolu bir erkek hastada da düşme sonrası greftin kırılarak psödoartroz geliştiğini saptamışlardır. Ancak tüm vakalarda tatmin edici bir nörolojik iyileşmenin görüldüğünü ileri sürmüşlerdir ^(211,213).

Benzer bir teknikte Jouve ve arkadaşları fibular greft yerine kendi geliştirdikleri vidayı kullanmışlar ve 8 vakalık serilerinde hastaların tümünde 6. ayda sağlam füzyon elde etmişlerdir⁽¹¹⁵⁾.



Şekil-33. Smith ve Bohlman tarafından tariflenen yüksek dereceli spondilolisteziste uygulanan posteriordan trikortikal greftleme ve fiksasyon tekniği.

Yüksek dereceli spondilolisteziste redüksiyonun, yüksek nörolojik defisit oluşturma riskinin olduğu genel kabul bulan bir görüştür. Gaines ve Nichols'un daha ziyade spondilopitozis için tarifledikleri, L5 vertebrektomi yöntemi, yüksek dereceli kaymaya sahip spondilolistezi vakalarında da uygulanmaktadır ^(72,212). Özellikle trofozoid şekile sahip L5 omurun inferiorda yer alan ve redüksiyona mani olan kısmının eksizyonu sonrası daha kolaylaşan kısmi redüksiyon ve anterior füzyon, anterior ve/veya posterior enstrümantasyon uygulamaları, başarılı füzyon oranları bildirilen diğer bir yöntemdir (Şekil-34) ^(213,231).



Şekil-34. Gaines tarafından tariflenen yüksek dereceli spondilolisteziste uygulanan L5 omurun anterior distal kısmının ve sakral çatının eksizyonu sonrası redüksiyon tekniği.

SPONDİLOPİTOZİSTE CERRAHİ TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Spondilopitozis için üç cerrahi seçenek önerilmiştir:

- 1- Tek aşamalı posterior dekompresyon, posterolateral in-situ füzyon ve posteriora yerleştirilen fibular greftle anterior füzyon
- 2- Enstrümente redüksiyon ve posterolateral füzyonla posterior dekompresyon
- 3- Redüksiyon ve L4'ün sakruma füzyonuyla L5 vertebrektomi ^(50,138).

Tüm bu seçeneklerin motor ve duyu defisitleri ve kauda ekvina sendromunu içeren majör komplikasyonları vardır.

Spondilopitozisin için optimal tedavi sağlayan veriler artarak devam etmektedir. Tedavi için kesin karar vermek zordur, çünkü yüksek dereceli lezyonların göreceli nadir olması spondilopitozis için kabul edilen tanımlama ve tedavi seçeneklerini az kılar ^(17,21,71,97,160,176,178,182,211).

Son 15 yıl içinde omurga cerrahları, spondilopitozis için daha fazla açıklık getirmeye başlamışlardır. L5'in tüm vertebra cisminin S1'in son plak'ı üzerinde vertikal kayması şeklinde L5 spondilolistezisinin en ileri formudur. Tilt açısı çok değişkendir ⁽⁷²⁾.

L5'in S1 üzerinden cerrahi redüksiyon denemeleri, başlangıçta Harrington ve Dickson tarafından yapılmıştır ⁽⁹⁴⁾. Literatürdeki sonuçlar, Wiltse'nin 8 olguda in situ füzyonla başarılı sonuçlarından Bradford'un iki aşamalı redüksiyonla yüksek komplikasyon sıklığına ve DeWald'ın Harrington distraksiyon rodlarıyla kısmi başarılı redüksiyonuna kadar değişmektedir ^(21,49,242).

Her ne kadar Wiltse, 8 hastasında nörolojik komplikasyonsuz in situ füzyon elde ettiğini bildirmiş olsa da, diğer deneyimli cerrahlar, cerrahi yaklaşımlarla yüksek dereceli spondilolistezis tedavisinde nörolojik komplikasyonlar bildirmişlerdir ⁽²⁴²⁾. Schoenecker, L5 kök problemleri, daha da önemlisi kauda ekuina hasarına bağlı mesane ve gayta disfonksiyonları rapor etmiştir ⁽²⁰⁵⁾. Bradford ile DeWald ve arkadaşları, L5'in S1 üzerinde restorasyonu ile mesane ve gayta disfonksiyonu bildirmişlerdir ^(18,19,49). Edwards, orta derece kaymalarda redüksiyon için kendi cihazını başarıyla kullanmış, ancak spondilopitozis için bunu önermemiştir ⁽⁵⁹⁾.

Birçok spinal cerrah, L5-S1 redüksiyonu için teknikler bildirmişler ancak, spondilopitozisi spondilolistezisin daha az ciddi formlarından ayırmamışlardır ^(221,222). Tüm bu yayınlarda S1'in üzerinden L5'in redükte edilmesiyle az ama anlamlı sayıda hastada L5 kökünde motor ve duyu kayıpları bildirilmiştir. Bu yayınlarda da aynı zamanda mesane ve gayta inkontinansları vardır ^(56,92,159,160).

Transfeldt ve Steffee, spondilopitozisli hastalarda L5'in S1 üzerinden redüksiyonu denenirken lomber pleksusun gerilmesiyle üst lomber kök defisitleri (L2, L3, L4) bildirmişlerdir ⁽²²⁷⁾.

Gaines, daha önceki özellikle insitu füzyon uygulamalarına ait yüksek psödoartroz oranlarının ortadan kaldırılabilmesi için anteriordan L5 cisimin çıkartılması, ikinci seansta L4-S1 arasına posterior fiksasyon uygulamasından oluşan yeni bir yöntem tanımlamıştır ⁽⁷¹⁾. Bu yöntemde amaç sagittal plan dengesini sağlamak ve redüksiyon sırasında kauda ekuina ve sinir kökü gerilmesine bağlı sinir kökü hasarlarına karşı dikkatli

olmaktır. Prosedür omurganın kısılma ve uzamasından kaçınmak üzere tasarlanmıştır ve deneyimli bir cerrah tarafından bu yapıların korunması için sinir kökleri ve kauda ekuinanın mükemmel ekspozuru gerekir. Dahası, omurga diziliminin en az eforla düzeltilebilmesi için redüksiyona engel olan tüm yapısal bariyerler cerrahi olarak eksize edilmelidir ⁽⁷²⁾.

Prosedür, 1985 yılında ilk kez tarif edilmiştir ⁽⁷¹⁾. İlk aşaması bir rektus abdominis kasının tamamının, karşı taraf kasın ise en az yarısının bölünerek transvers abdominal insizyonla L5 vertebrektomi ve L4-5 ve L5-S1 disklerinin çıkarılmasıdır. Spinal yaklaşım retroperitoneal diseksiyonla sağlanır. Slip açısından bağımsız olarak L5 omurga cismi her zaman pelviste çok derindedir. L5 vertebra cismi etrafındaki damarların kontrolü çok önemlidir. Eğer yeterince görüntülenmezse L4-5 ve L5-S1 forameninden çıkan epidural venleri kontrol etmek zor olabilir. Vertebrektomiye başlanmadan önce L4-5 ve L5-S1 forameni ve özellikle de L5 sinir kökü bilateral olarak izole edilmelidir. Bu, bilateral L5 pedikülünü tanımlar ki ilk aşama rezeksiyonun posterior sınırır. Daha sonra, L5 vertebrektomi ve iki diskin çıkarılması gerçekleştirilir. L5'in kalan cismi çıkarılana kadar L4'ü sakrum üzerinden redükte etmek mümkün değildir. L5 cismi pediküllerin tabanı arkasından eksize edilir ve epidural kanamalar gelfoam ile kontrol edilir. L4'ün kaudal kırıkda son plağı L5 vertebrektomi tamamlandıktan sonra çıkarılır. L4'ün subkondral kemik son plağı bırakılır ⁽⁷²⁾.

L4'ün S1 üzerinden redükte edilmesi olan ikinci aşama 1985'te tarif edildiği gibi yapılmaktadır. Sakrumun ikiye ayrılı (bifid) üst tarafı ve L5 spondilopitozis hastalarında cilt altında belirgindir. L4-S1 intervali, L1 ve sakral ala arasındaki Harrington desteği ile nazıkçe distrakte edilir. Bu, transvers çıkıntı ve L5 pedikülünü kolay çıkarabilmek için direkt görüntüleme amacıyla yapılır. L5'in gevşek posterior elemanları, pedikülleri ve transvers proçesleri eksize edilir. L5 kökü görülür ve L4-S1 arasına bilateral pedikül vidaları yerleştirilir. S1 son plağının kemik kısmı bırakılarak kırıkdağı eksize edilir. L4'ün S1 üzerinden redüksiyonu Harrington desteklerinin kaldırılması ve L4 ve S1 pediküllerindeki vidaların bir plak veya rod sistemi ile hizalanmasıyla sağlanır. L5 vertebrektomiden çıkan kansellöz kemik intertransvers füzyon sağlamak için kullanılır. L4-S1 arasındaki her türlü intervertebral boşluklar da

greftlenir. Başarılı redüksiyon, L4'ün kemik son plağı ile S1'in kemik son plağı arasındaki sıkışmayı içerir. Artık, L4 ve L5 kökleri rekonstrükte L4-S1 forameninden ilerler. Gerilim ve kompresyon kalmadığına emin olmak için kökler tekrar dikkatlice kontrol edilmelidir ^(71,72).

Rekonstrüksiyon sonrası hastalar, 4-6 hafta koltuk değneği ile bir cihaz içinde bacak ekstansiyonda olacak şekilde yatak istirahatinde tutulur. Daha sonra, mobilize edilir ve 6-8 hafta aralarla seri BT'lerle kemik kaynaması olana kadar takip edilir. Daha sonra breys çıkarılır. Çoğu hastaya rekonstrüksiyon sonrası 4-6 ayda füzyon kitlesinin cerrahi inspeksiyonu ve implantların çıkarılması işlemi uygulanır ⁽⁷²⁾.

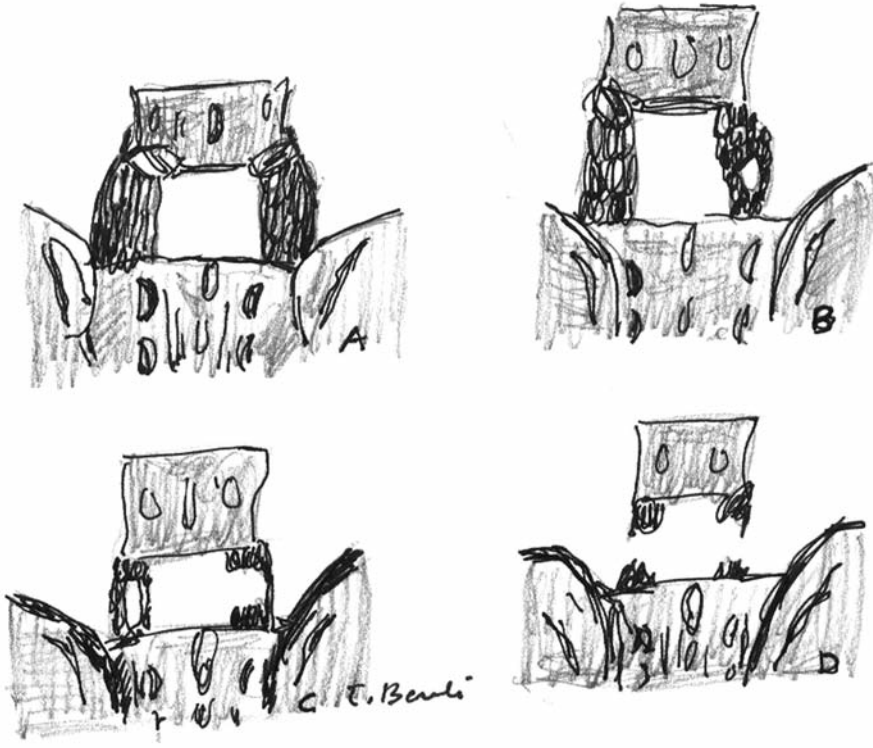
Gaines'in serisinde, 2-14 yıl takip edilen 8 hasta sunulmuştur. Hepsi anatomik redükte, implant problemleri yaşamayan, solid iyileşme olan ve 6'sı nörolojik olarak tamamen normal olan hastalardır. 2 hastada L5 sinir kökünde (4/5) motor ve duyu kaybı olduğu bildirilmiştir. Hiçbir hastada bacak ağrısı, mesane ve gayta disfonksiyonu olmadığı saptanmıştır ⁽⁷¹⁾.

FÜZYON SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Cerrahi tedavi sonuçlarını değerlendirmek için bel ağrısı, alt ekstremité ağrısı, füzyonun radyografik değerlendirmesi, hastanın işgücü ve aktiviteleri ve hastanın kendi değerlendirmesi gibi faktörleri içeren çok sayıda yöntem vardır. Ayrıca perioperatif komplikasyonlar da not edilmelidir. Bunlar yara ile ilgili komplikasyonlar, nörolojik ve medikal komplikasyonlardır ⁽¹³⁸⁾.

Sonuçların değerlendirilmesinde en önemli ölçüt, psödoartroz varlığıdır. Bu tartışma birçok cerrahın radyografik füzyon değerlendirmesinin farkından kaynaklanmaktadır. Değerlendirme, lumbosakral spondilolistezisi olan bir hastada, posterolateral spinal anatomisinin görülmesinin zorluğu nedeniyle güçtür. Ferguson AP grafisi ve lateral grafi ile değerlendirme önerilmektedir ⁽¹³⁸⁾.

Lenke ve Bridwell, insitu posterolateral füzyon yapılmış hem edinsel hem de gelişimsel spondilolistezisli genç erişkin ve adolesanların radyografik değerlendirilmesi için bir derecelendirme geliştirdiler. Bu sınıflama ayrıca edinilmiş dejeneratif spondilolistezis için de kullanılabilir. En iyi Ferguson AP radyografilerinde değerlendirilebilen 4 füzyon grade'ine ayrılmıştır (Şekil-35) ⁽¹³⁸⁾:



Şekil-35. Lenke ve Bridwell, insitu posterolateral füzyon yapılmış hem edinsel hem de gelişimsel spondilolistezisli genç erişkin ve adolesanların radyografik değerlendirilmesi için bir derecelendirme geliştirdiler. Bu sınıflamada kaynama değerlendirilmesi 4 füzyon grade'ine ayrılmıştır, **a)** Tam olarak solid bilateral sağlam füzyon kitlesi, **b)** Tek taraflı büyük oranda solid sağlam füzyon kitlesi, diğer tarafta zayıf füzyon kitlesi, **c)** Solid olmayan tek taraflı ince füzyon kitlesi ve muhtemelen karşı tarafta psödoartroz, **d)** Solid olmayan, ince füzyon kitlesi, psödoartroz veya greftin erimesi

Grup A: Tam olarak solid bilateral sağlam füzyon kitlesi.

Grup B: Tek taraflı büyük oranda solid sağlam füzyon kitlesi, diğer tarafta zayıf füzyon kitlesi.

Grup C: Solid olmayan tek taraflı ince füzyon kitlesi ve muhtemelen karşı tarafta psödoartroz.

Grup D: Bilateral solid olmayan, ince füzyon kitlesi, psödoartroz veya greftin erimesi ^(137,138).

Bu kriterlerle değerlendirildiğinde, şaşırtıcı olarak adolesan ve genç erişkinlerde, füzyon oranı % 50 olmasına karşın, bel ağrısı ve hamstring gerginliğinin azaldığı, klinik başarının % 90 civarında olduğu

belirlenmiştir ⁽¹³⁷⁾. Düşük dereceli spondilolistezis ve lizisin birlikte olduğu durumlarda, cerrahi sonrası klinik başarıda % 75-80, benzer radyolojik füzyon oranları ve düşük komplikasyon oranı beklenmektedir. Başarısızlık dikkatli hasta seçimi, her hasta için uygun olan cerrahi yöntemin, spinal enstrümantasyonun ve füzyon tekniğinin belirlenmesi başarısızlık oranlarını düşürecektir. Posterior greftlemede öncelikle otojen greftleme tercih edilmeli, anteriorda ise yapısal otojen veya allojen greftleme yapılmalıdır ⁽¹³⁸⁾.

SPONDİLOLISTEZİSİN REDÜKSİYONU

Omurganın fizyolojik kuvvetler karşısındaki stabilitesi, omurganın normal kemik, yumuşak doku (diskoligamentöz kompleks) hasarının olmaması ve normal diziliminin ve bu dizilimdeki bir omurganın normal sınırlarda eğriliklere sahip olmasına bağlıdır. Temel olarak, bir omurga deformitesinin tedavisi de, bu nedenle deformitenin tam olarak düzeltilmesi hedefine yöneliktir. Omurga deformitelerinin birçoğunda, maalesef bu hedef tam olarak gerçekleştirilemez. Spondilolisteziste de, omurgada anormal öne kaymanın şüphesiz tedavisi, bu kaymanın redükte edilerek, normal omurga diziliminin sağlanmasıdır denilebilir. Tarihsel olarak, spondilolistezisin tanımlanıp, patolojisi anlaşılmaya başladığı andan itibaren, omurga cerrahları, omurganın redükte edilmesi için büyük çaba sarfetmişlerdir.

Spondilolisteziste redüksiyonun tarihçesi

Spondilolisteziste redüksiyon uygulaması, 1921 yıllarına ve Alman Scherb'in bu konudaki ilk denemelerine kadar uzanır. Scherb, 14 yaşında bir spondilolistezisli kız çocuğunda redüksiyonu takiben lomber bölgeye tibial greftlerle füzyon uygulamıştır⁽¹⁹⁵⁾. Spondilolisteziste ilk redüksiyon tekniğini tarifleyen ise Yeni Zellanda'dan Jenkins'tir. Jenkins, hızlı progresyon gösteren bir kayma vakasında pelvik askı (sling) ile kaymayı durdurmuş ve Scherb gibi o da tibial greftlerle füzyon sağlamayı denemiştir. Ne var ki, çok kısa zamanda bu greftin rezorbe olduğunu ve kaymanın tekrar başladığını gözlemlemiştir ⁽¹¹²⁾.

1951 yılında, bu başarısız sonuçlar nedeniyle neredeyse terk edilen redüksiyon tekniği, Harris tarafından tekrar popülerize edilmiştir. Harris, preoperatif olarak longitudinal femoral pin traksiyonu ve iliak krestten sakruma traksiyon ve rotasyon yöntemini tariflemiştir⁽¹³¹⁾. Lance, redüksiyon için Steinman çivilerini kullanmıştır⁽¹³¹⁾. Harrington, kendi geliştirdiği yöntemle enstrümantasyonla redüksiyon kavramını getirmiştir⁽⁹²⁾. Modern enstrümantasyon sistemlerinin kullanıma girmesi ile enstrümantasyonla redüksiyon teknikleri, daha yaygın kullanılmaya başlamış ve başarılı sonuçlar bildiren birçok çalışma yayınlanmıştır^(8,9,13,32,47,52-54,56,59-61,92,135,160,185,199,200,217).

İnsitu füzyonda karşılaşılan sorunlar

Her ne kadar birçok yazar, her evre erişkin spondilolistezis de in situ füzyonun en tatminkâr sonuçlara sahip yöntem olduğunu söyleseler de, aksine birçok psödoartroz, spondilolistezis evresinde ilerleme ve özellikle yaşlı grupta spondilolistezis tedavisinde birçok sorunlar bildiren çalışma da mevcuttur^(103,116,185,187,250).

Geniş lumbosakral füzyon çalışmalarında, tanı yerine göre **düşük kaynama oranları** bildirilmektedir. Kaynama oranları, lumbosakral spondilolisteziste % 72, lomber bölgedeki spondilolisteziste % 83 civarındadır^(8,9,14,16,17,26,33,34,73,82,119,137,139,142,169,246). Eğer 50 vakanın üzerindeki serilere bakılırsa, iliak kemik kullanılarak in situ füzyon oranı ortalama % 76 olarak bildirilmektedir. Adölesanlarda, evre 3 kaymadaki kaynama oranları erişkinde evre 1 kaymadaki ile benzerdir^(16,57,122). Bradford'un 10 semptomatik hastasında radyolojik olarak elde edilen solid füzyonun ameliyatla kontrolünde 7 tanesinde psödoartroz olduğunu saptamıştır⁽¹⁹⁾. Gerçek kaynama oranlarına bakıldığında ise spondilolistezis için primer PLIF'te saptanan kaynama oranları % 60-70 olarak verilmektedir. Kaynama olmayan olguların çoğunda ise hafif-orta derecede ağrı devam etmektedir^(6,7,35,105,127,139,145,229).

İnsitu füzyon tedavisindeki diğer önemli sorun, **hareketli segment sayısındaki azalmadır**. Spondilolistezis için çoğu in situ füzyon seviyeleri, L4 ve sakrum ve yüksek evre kaymalar için ise L2 veya L3'e kadar genişletilmektedir. Normal alana füzyonun uzatılması, bazen kaynama oranının artırılması için önerilmektedir. Fakat, füzyonun proksimale uzatılması, lomber hareket segmentlerinde hareket azalmasına ve açık olan ilk ekleme normalden fazla yük binmesine neden olmaktadır^(62,229).

İleri evre spondilolistezis de, majör biyomekanik sorunlarla karşı karşıya kalınır. Sınırlanamayan anterior yırtılma ve fleksiyon kuvvetleri sayesinde, greft üzerinde güç oluşturarak kaynamayı engeller ve oluşmamış kaynamanın uzamasına neden olur. Bu kuvvetler, ek olarak olgunlaşan füzyonun da üzerine etki ederek lumbo-sakral kifoza arttırır⁽⁶²⁾. Çoğu çalışmada, spondilolistezis için insitu füzyon sonrası solid kaynamaya rağmen **deformitenin progresyonu** gözlenmektedir. Bildirilen, kayma ilerleme açıları, % 11-72 arasında değişmektedir. Ortalama olarak progresyon oranı, % 33 olarak bildirilmektedir. Kayma açısı (lumbosakral kifoza) L5-S1 deplasmanından daha üst derecelere ilerler^(16,62,96,116,136,172-174,182,232). Ortalama kayma açısı, ilerlemesi 15°-20° olarak belirtilmektedir^(16,17,190). İnsitu füzyon sonrasında kaymanın ilerlemesi ise Gill laminektomisine, postoperatif immobilizasyon yokluğuna ve yüksek bir başlangıç kayma açısına bağlı olmaktadır. Ancak, bu kayma, hastalar ameliyat sonrası aylarca supin pozisyonda yatsalar bile ortaya çıkabilmektedir^(16,17,62,190).

% 50'nin üzerinde kayma olan adölesanlarda in situ füzyon sonrası **nörolojik defisit riski** oldukça yüksektir⁽⁶¹⁾. Dandy, posterolateral insitu füzyon sonrasında % 12 minor motor ve duysal defisit bildirmiştir⁽⁴²⁾. Maurice, Wiltse yaklaşımını kullandığı olgularında, kalıcı kauda ekuina sendromu gelişen 3 vaka sunmuştur⁽¹⁶⁰⁾. Shoeneker ve arkadaşları, 3-4. derece spondilolistezis tedavisi sonrasında mesane ve barsak disfonksiyonu ve kauda ekuina sendromu gelişen 12 (% 6) olgu sunmuştur⁽²⁰⁵⁾. Hastalar arasında en fazla risk altında olanlar ise ilk kayma açıları 45° üzerinde olanlardır.

İnsitu füzyon ile hastanın ağrılarının geçmesine yol açsa da mevcut patolojik durum düzeltilmediği için, bir yerde anormal omurga dizilimine sahip **deformitenin kalıcı hale getirilmesi** sağlanmış olur. Yüksek evre spondilolistezisli bir olguda, insitu füzyon, hastayı anormal spinal mekanik durum ve görünümde kalmasını sağlayacaktır⁽⁶²⁾. 30° üzerinde lumbosakral kifoza olanlar, sagittal dengelerini kurmak için korakolomber bileşkelerini maksimum hiperekstansiyonda tutarlar⁽¹⁸⁸⁾. Bu nedenle kas ağrıları, faset değişiklikleri ve disk dejenerasyonu oldukça sık görülür. % 24 olguda insitu füzyon sonrası retrolistezis gelişebildiği de bildirilmiştir. Geç dejeneratif değişiklikler, % 30 oranında başarılı insitu füzyon sonrası dahi mevcuttur^(191,192). İleri LS kifoza derecesi olan hastalarda ise, vertikal

pelvis ve kalça diz fleksiyonuna bağlı olarak ikincil paytak yürüyüş (waddling gait) gelişebilir⁽⁶²⁾. Osterman ve arkadaşları, spondiloptozisili 10 kız çocuğunun 8 tanesinde kaynama olmasına rağmen, kız çocuklar kendi sonuçlarını kozmetik olarak kötü sonuç olarak değerlendirdiklerini rapor etmişlerdir ⁽¹⁸⁰⁾.

Redüksiyonun potansiyel avantajları

Harms ve arkadaşlarına göre biyomekanik anlamda cerrahi tedavinin amacı, lumbosakral bileşkedeki makaslama kuvvetlerini fizyolojik seviyeye indirmektir ⁽⁹⁰⁾. Cerrahi uygulamalar fizyolojik yüklenme altında makaslama kuvvetlerine karşı oluşan mekanizmaları taklit etmelidir: bunun için spondilolistezisin redüksiyonu, gergi bandı kuvvetlerinin dorsal kompresyonu ve ciddi ventral destek gereklidir ^(90,92). Harms, spondilolistezisin redüksiyonunun lumbosakral geçişte kaldıraç kolunu normale çevirerek makaslama kuvvetlerini normale döndürdüğünü düşünmektedir ⁽⁸⁷⁻⁹⁰⁾.

Edwards'a göre; spondilolisteziste redüksiyon, önemli avantajlara sahiptir. Bunlar, başlıca şu şekilde sıralanabilir ⁽⁶²⁾:

Deformitenin ilerlemesini engellemesi

Sagital dizilimin sağlanmış bir omurganın fiksasyonu, insitu füzyon uygulamasının yaklaşık üçte birinde görülen deformitenin ilerlemesine engel olduğu düşünülmektedir. Redüksiyon enstrümantasyonla tespitin güvenli ve sorunsuz olarak kalmasını sağlar ve enstrümanlara etki eden anterior bending kuvvetleri azaltır ⁽⁶²⁾.

Tam sinir dekompresyonuna izin verilmesi

Hastaların neredeyse % 50-70'i lomber sinir köklerinin basılanmasına bağlı ağrı ve nörolojik defisite sahiptir ^(46,86). Bu güne kadar ortak kabul bulan görüş, ağrının giderilmesi ve nöral bozuklukların ortadan kaldırılması için tek yöntemin nöral dekompresyon olduğudur. Pediküler vidalama esnasında köklerin hasarlanma riski mevcut olsa da redüksiyon ile bu risk neredeyse minimal gerçekleşmektedir. Üstelik sinir kökünün çıkış alanı foraminal kanal anatomisinin rekonstrükte edilmesi nedeniyle daha da rahatlamaktadır ^(17,42,46,86,100,136,172,178,218).

Sakral radikülopati ise sakral köklerin sakrumun posterosuperior köşesinde gerilmesi nedeni ile olmaktadır. Aşıl refleks kaybı, diğer bulgular, spondilolistezis yüksek evre olan % 29 olguda saptanmıştır ⁽¹³⁶⁾. S2-4 kök kompresyonu, barsak ve mesane fonksiyon bozukluğu, genellikle hızlı ilerleyen spondilolisteziste görülür. Lomber omurgayı eski haline, yani sakrum üzerine getirilmesi, anteriordan sakral köklere olan basıyı ortadan kaldıracağından bu tür nörolojik defisitlerin oluşması ihtimali de azalmaktadır ⁽⁶²⁾.

Kaynamanın arttırılması

Kayma açısının düzeltilmesi, füzyon sahası üzerindeki rotasyonel ve tensil kuvvetleri azaltacaktır. Kaymanın kendisini düzeltmek ise, aksiyel kuvvetleri dengeler, pediküler tespit ise yarıcı kuvvetleri ortadan kaldırır ⁽⁶²⁾.

Füzyon uzunluğunun sınırlandırılması

Edwards'a göre enstrümantasyonla deformitenin düzeltilmesi ve füzyon ile normal biyomekanik elde edildiğinde, çoğu olguda lumbosakral eklemi ilgilendiren patolojiyi sadece dar bir alanda sınırlı tutmak mümkün olmaktadır. En ciddi spondilolistezis ve eşlik eden L4-5 retrolistezis olgularında bile füzyon sahasını L4'de sınırlandırmak mümkündür ⁽⁶²⁾.

Görüntü ve hastanın kendine güveninin arttırılması

Adölesan ve ileri evre spondilolistezisi olanlarda bozulmuş hastalarda postür, vücut konturlarında anormallik ve yürüme bozuklukları görülmektedir. Deformitenin tam redüksiyonu, başta hastanın bu postür ve vücut konturlarındaki deforme görünümünü düzeltir ve hastanın imajını tamamen değiştirir ^(19,23,50,62,138).

Lumbosakral kifozun düzeltilmesi çömelmiş durum yürüyüşü ve paytak yürüme bozukluklarını da düzelterektir. Ameliyat sonrası hastanın boyunda birkaç inç uzama dahi olmaktadır ⁽⁶²⁾.

Teorik olarak, spondilolistezisin redüksiyonu ve tespitin biyomekanik avantajları çoktur. Ancak, başta yüksek nörolojik defisit riski gibi risklere

sahiptir. Ayrıca, redüksiyon her zaman deneyimli cerrahlarca bile tam olarak yapılamamaktadır. Sayılan belirgin avantajlarına rağmen, literatürdeki spondilolisteziste redüksiyonu, insitu füzyon ile karşılaştıran birçok çalışmada, redüksiyonun klinik sonuçlar üzerinde daha üstün bir etkide bulunmadığı ve hatta hiçbir etkide bulunmadığı ileri sürülmektedir.

Edwards'a göre; redüksiyonla ilgili iki soru hala tartışmalıdır ⁽⁶²⁾. Çoğu hasta için tam redüksiyon sağlanabilir mi? Eğer bu sağlanabiliyorsa insitu füzyona kıyasla daha az riskli olabilir mi veya hiç risksiz hale getirilebilir mi?

Spondilolisteziste redüksiyon yöntemleri

Traksiyon – alçı redüksiyonu

Birkaç yazar, çocuklarda spondilolistezisin tedavisi için preoperatif veya postoperatif traksiyon ile redüksiyon, alçılama ve yatak istirahatini kombine eden yöntemler yayınlamışlardır ^(22,133,174,208,209). Newmann ve arkadaşları, traksiyon-redüksiyon yöntemi uygulandıktan sonra greft konsolidasyonu sırasında redüksiyonun korunmasının olanaksız olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽¹⁷⁴⁾. Bu nedenle 19. yüzyılın başlarından beri uygulanan bu yöntem neredeyse uzun süre unutulmuştur. Ancak, 1976 yayınlanan iki bildiri sayesinde kapalı redüksiyon ve alçılama yeniden ilgi görmüştür. Scaglietti, kalçalar maksimum ekstansiyondayken longitudinal traksiyon uygulanması sırasında pelvisin fleksiyona zorlanarak lumbosakral kifoza düzeltilmesine yönelik yeni bir yöntem tariflemişlerdir ⁽¹⁹⁹⁾.

Bu yöntem sonrası, hastalara Minerva alçısı uygulanmıştır. 4 ay preoperatif alçılama ve 10 ay da postoperatif alçı ile korunma yöntemlerine rağmen redüksiyon oranları ortalama % 50 olarak bildirilmiştir ⁽¹⁹⁹⁾.

Sjinder ve arkadaşları, preoperatif traksiyon yapmaksızın ve posterior laminar tellerle traksiyon ve füzyon denemiştir. Tüm bu yöntem denemelerine rağmen, spondilolistezis'te traksiyon-redüksiyon ve alçılamanın sonuçları başarısız olarak görülmektedir ⁽²¹⁰⁾. Bunun sebebi 3 nedene bağlanmaktadır:

1. Traksiyona bağlı motor defisit (Vakaların neredeyse 1/3'ünde)
2. Deformitenin fleksibilitesine bağlı redüksiyona güvenilmediğinden, sonuçların belli olmaması, değişken olması
3. Aylarca alçı pantolonlar içinde kalmak, aileye ve çocuklara rahatsızlık vermektedir ⁽⁶²⁾.

Bradford, Garfin ve Heler traksiyon-redüksiyon ve alçılama yönteminin, çocuklarda ve orta derece deformitesi olanlarda yararlı ve başarılı olduğunu ileri sürmektedirler ^(22,73).

Posterior enstrümantasyonla distraksiyon yöntemi

1967 yılında Paul Harrington, spondilolistezis redüksiyonu için vücut içine konan bir traksiyon cihazını kullanan ilk kişidir. Harrington, 13 yaşında bir kız çocukta, L1 lamina ve transiliak – sakral bölge arasına bir bar yerleştirmiştir. Ligamentotaksis ile kayma oldukça büyük oranda düzeltilmiştir ⁽⁹⁴⁾. Harrington, Gill laminektomisini takiben, hastalara lateral iliak füzyon ve bilateral spika alçısı yapmıştır ⁽⁹⁵⁾. Scaglietti, transiliak rod yerine alar çengeller geliştirmiştir. Rodların distal hooklar içinde rotasyonu bir problem olarak gözlenmiştir. Bu durum redüksiyon kayıplarına yol açtığı Harrington ve sonradan bu yöntemi kullanan diğer yazarlar tarafından da saptanmıştır ⁽²⁵⁾. Bu nedenle distraksiyon enstrümantasyonu ile redüksiyon genel olarak başarısız bulunmaktadır. Son düzeltme oranları % 50-60 civarındadır ve kayma açısında ve vertikal inklinasyonda progresyon kaçınılmazdır. Diğer taraftan sagittal dengeyi sağlamak, bu yöntemle mümkün değildir ve genellikle hastalarda istenmeyen lomber lordozda düzleşme görülmektedir ⁽¹⁹⁹⁾. Alıcı ve arkadaşları, Alıcı spinal enstrümantasyonu ile 42 hastanın 22'sinde komplet redüksiyon sağladıklarını rapor etmişlerdir ⁽²⁾.

Antero-posterior rezeksiyon sonrası redüksiyon

Spondilolistezis redüksiyonu için kombine anterior ve posterior rezeksiyon yöntemi, 1956 yılında, Denecke ve arkadaşları tarafından tariflenmiş. Denecke ve arkadaşları, redüksiyonu kolaylaştırmak için omurgayı kısaltmak gerektiğini ileri sürmüşler ve L5 cisminin distalini anteriordan ve sakrumun çatısını ise posteriordan rezeke etmişlerdir. Daha sonra L5-S1 arasına posterior enstrümantasyon uygulamışlardır ⁽⁴⁷⁾.

1973 yılında DeWald, 3-4. derece spondilolistezisi olan çocuklarda, basamaklı anterior ve posterior yaklaşımı tarifledi (49). DeWald, birinci adımda posterior laminektomi ve posterior sakral rezeksiyon, posterolateral greftlemeyi takiben redüksiyon için Harrington distraksiyon yöntemini uygulamıştır. İkinci seans ameliyatta ise anterior diskektomi anterior iliak strut greftler kullanılmıştır. Ameliyat sonrası 3 ay yatak istirahati ve alçılama kullanmıştır. Üçüncü ameliyat ise rodların ve alçıların çıkartılması için yapılmaktadır (50).

1979 yılında ise, McPhee ve O'Brien (162) ve Bradford (21), çoklu evreli ameliyat tekniklerini yüksek dereceli spondilolistezisde kullanmışlardır. Bu yazarlar, distraksiyon enstrümantasyonu kullanılmaksızın, posterior laminektomi ve posterolateral füzyon ilk basamak olarak uygulamışlar, 2-3 hafta halofemoral traksiyon sonrası, anterior füzyon ve redüksiyon yapıp bilateral spika alçı içinde 4 ay immobilizasyon uygulamışlardır.

Bu konudaki, 3. ve 4. derece spondilolisteziste anterior-posterior rezeksiyon yöntemi uygulanan 6 majör çalışma bir meta-analiz çalışmasında değerlendirilmiştir (18,21,53,61,62,159,199). Bu çalışmada, iki seride korreksiyonun % 45 ve diğerlerinde % 73'e kadar çıktığı saptanmıştır. Ciddi derecede kayması olan hastalarda lumbosakral kifozun 20°'den 63°'ye kadar değiştiği ve ancak bu açılanmanın yeterince düzeltilmediği ve bu yöntemin ciddi komplikasyonlara sahip olduğu belirlenmiştir (62).

Total Vertebroektomi

Ciddi spondilolistezis olgularında L5 omurun çıkartılarak redüksiyonun denenmesi Gaines ve Nichols tarafından tariflenmiş ve omurganın bu yöntemle kısaltılmasının redüksiyon esnasında köklerin gerilerek nörolojik defisit oluşması riskinin azaltıldığı ileri sürülmüştür (71).

Bu yöntemde önce 5. lomber omur eksize edilir, takiben posteriordan L5 omurun posterior elemanları da eksize edilir, takiben posteriordan enstrümantasyon redüksiyon sağlanır. Gaines, bu yöntemde Harrington distraksiyon rodlarını kullanmıştır. Ameliyat sonrası yatak istirahati veya 5 ay süre ile pelvipedal alçı kullanmışlardır. Yazarlar, yöntemin lumbosakral kifozu orta düzeyde düzelttiğini, gövde yüksekliğini ve omurga dizilimini yeniden sağladığını ileri sürmüşlerdir (71).

Ne var ki, bu çalışmalarda, vakaların yaklaşık olarak % 50'sinde geçici nörolojik defisit geliştiği ve % 37'sinde ise L5'in innerve ettiği kaslarda kalıcı felçler ortaya çıktığı da rapor edilmiştir. Bu nedenle riskleri ve ameliyatın boyutu nedeni ile seçilmiş spondilolistezis olgularında uygulanmalıdır ^(21,25,112,142,143)

Pedikül fiksasyonu ve posterior translasyonla redüksiyon

Pedikül vida yönteminin bulunması ile eski yöntemlerin birçok kusurlarını ortaya çıkıştır. 1967 yılında Harrington, L5 pedikülünü rodla telleyerek redüksiyon uygulamakta idi ⁽⁹³⁻⁹⁵⁾. Bu yöntem sonraları, Vidal ve Zielke tarafından da kullanılmıştır ^(232,233,250). Edwards ve arkadaşlarına göre ise eğer tek seviye sakral fiksasyon yapılırsa, rod kendi eksenini etrafında dönerek redüksiyon kaybına yol açabilmektedir ^(56,58,59). AO plak vida sistemi kullanan Boos ve arkadaşları, yüksek dereceli spondilolisteziste korreksiyon kayıp oranlarını % 50 civarında belirtmişlerdir ⁽¹³⁾.

Birçok yazar düzeltmeyi korumak ve erken harekete izin vermek için anteroposterior rezeksiyon ile redüksiyon rezeksiyon yöntemlerine pedikül tespitini de eklemişlerdir ⁽⁶²⁾. 1973'de Louis, spondilolistezis redüksiyonu sonrası, pedikül tespiti kullanmaya başlamıştır ⁽¹⁴²⁾. İlk olarak anterior disk rezeksiyonu yapmış ve traksiyon ekstansiyon ve L5-S1 manivela hareketi ile deformiteyi redükte etmiş, disk mesafesini açık tutmak için L5 ve S1 cisimlerini geçen bir vida ile fibular greft kullanmıştır. İkinci aşama cerrahide spongioz vidalar ve plakla tespit sağlanan posterior füzyon uygulamıştır. Plak, anterior greftle birlikte çalışarak gergi bandı gibi işlev yapar ve alçı içinde hastanın ambulasyonuna izin verir. Louis, 1-3. derece kayması olan, hem kaymanın, hem de kifozun mükemmel düzeltildiği, gövde yüksekliğinde orta derece düzelme sağlandığı ve sadece % 6'sında kalıcı nörolojik defisit geliştiği 189 hasta bildirmiştir ⁽¹⁴⁴⁾.

Dick de 3. ve 4. derece kaymalarda çok aşamalı redüksiyon yönteminin bir parçası olarak pedikül tespiti kullanmıştır. L4 ve S1 pediküllerine perkütan çiviler yerleştirerek, ön traksiyon uygulamasıyla başlamıştır. Bunu, anterior diskektomi ve greftleme izlemiştir. Bir internal fiksatorle yerinde tutulan Shanz pedikül vidalarıyla posterior redüksiyon yapmıştır. Pedikül tespiti, hastaların cerrahi sonrası, alçı içinde hareketine olanak tanır. Dördüncü basamak bir yıl sonra implant çıkarılmasıdır. Dick, kayma ve

kifozun % 60 düzeltilmesini sağladığını ancak, % 20 reziduel nörolojik defisit olduğunu 1988’de rapor etmiştir ⁽⁵³⁾.

Üçüncü bir grup cerrah, hafif-orta derecede kaymalarda, aktif posterior translasyon sağlamak için pedikül vidaları kullanmaya başlamışlardır. Bu yöntem, Mathiass ve Heine tarafından tarif edilen vida-bolt sistemi ile yapılabilmektedir ⁽¹⁵⁹⁾. Vida-bolt sisteminde kaymış olan L5 omur pedikülünden vidalanır. Bu vidalar şanz vidaları cinsinde olup, arkadaki yivli kısımları nispeden diğer pedikül vidalarına göre uzundur. Delikli plak bolt üzerine yerleştirilir. Plak üzerinden civata sıkıldıkça öne kaymış olan L5 vertebra sakrum üzerinden posteriora doğru çekilir ⁽⁶²⁾. Vida boltlarıyla aktif posterior translasyon daha sonra Roy-Camille ve arkadaşları tarafından popülerize edilmiştir ⁽¹⁹³⁾. Roy-Camille ve arkadaşları, 3. derece kayması olan 12 hastanın 11’inde posterior gevşetme sonrası, kırık masası, pelvik ekstansiyon-distraksiyon forsepsi ve L4-L5 yivli boltlarla bir plak kullanarak, kaymanın % 55 düzeltildiğini bildirmişlerdir. Kalıcı L5 nöral defisit sıklığının ise % 9 olduğunu yayınlamışlardır ^(193,194).

Sijbrandij tek aşamalı posterior prosedürde redüksiyon için posterior disk rezeksiyonu, Harrington rodlarıyla distraksiyon ve vida boltlarıyla posterior translasyonu takiben interbody füzyon ve L5-S1 gergi bandı plak tespitiyle kombine etmiştir. Bu teknikle sadece 3 hasta bildirmiş, ancak hem kayma hem de lumbosakral kifozda % 80’den fazla düzelme sağlamıştır ^(208,209).

3. jenerasyon modern sistemlerin kullanıma girmesiyle rodlara çeşitli bolt apereyleriyle bağlanan listezis vidaları, spondilolistezisin redüksiyonu için daha çok kullanılır hale gelmiştir. Bu tip vidaların yaygın olarak kullanıldığı ilk 3. jenerasyon sistem Cotrel-Dubousset (CD) enstrümantasyonudur ⁽⁵⁴⁾. CD kullanılarak redüksiyon denenen spondilolistezisli vakalarda % 50 ile % 80 arasında korreksiyon sağlandığına ait yayınlar mevcuttur ⁽¹²⁾. Daha sonraları, AO universal spinal sistem ve İsola sistemlerinde bir plak gibi kullanılabilen bolt konnektörleri yardımıyla, listezis vidaları ile yüksek korreksiyon oranları sağlandığına ait yayınlar yapılmıştır ^(9,53).

Posterior kaldırıcı (cantilever) redüksiyon yöntemi

Orta derece üzeri kaymaların, her zaman değişken derecelerde öne tilt (kifoz) ve yükseklik kaybıyla birlikte olmasından dolayı, tek başına plak ve vidalarla posterior translasyonun deformitenin yeterli düzelme sağlamaya yetmediği görülmüştür. Vidaların somunlarının sıkılmasına rağmen, belli bir

direnç sonrası vidaların kurtulduğu veya daha fazla translyasyonun yapılamadığı bazı yayınlarda bildirilmiştir. Bu amaçla, redüksiyon sırasında traksiyon veya hastanın kırık masasına alınması gibi yöntemler kullanılarak, lomber lordoz konturlarının rekonstrüksiyonu yapılmaya çalışılmaktadır ⁽⁶²⁾.

Schollner'in geliştirdiği ve Matthiass'ın yayınladığı bir posterior kaldıraç yöntemi, 1980'lerin sonlarında, Steffe tarafından popülerize edilmiştir ^(159,206,217). Bu yöntem, 5 cerrahi basamaktan oluşan, tek aşamalı bir işlemdir. Bunun için L5 omurun posterior arka ve sakral kubbe eksize edilir, L5-S1 mesafesine yerleştirilen bir kaldıraç ile elle distraksiyon yapılır. Daha sonra, pediküler bolt vidasıyla posteror translyasyon yapılır. Anterior destek ve sirküferensiyal füzyon sağlamak için PLIF ve posterolateral füzyon işleme eklenir ⁽⁶²⁾. Schollner ve Matthiass, kaldıraç için direk olarak Cobb elevatörü kullanmışlardır, vakaların üçte birinde geçici nörolojik defisit olduğunu rapor etmişlerdir ^(159,206).

Steffee, Schollner-Matthiass tekniği ile tedavi ettikleri 3-4. derece kayması olan 14 hastanın sonuçlarını yayınlamıştır. Yüksekliği sağlamak için L5-S1 disk aralığında "genişletici" bir enstrümanı kaldıraç olarak kullanmıştır. Posterior translyasyon için ise kendi delikli VSP plaklarıyla birlikte vida boltları kullanmıştır. Plakları, lordoz için kontur verilerek pedikül vidalarıyla birlikte yeniden uygulamıştır. Redüksiyon sırasında somatosensoriyal potansiyeller (SEP) monitörizasyonu kullanmıştır. Steffee anterior destek için PLIF yapmanın önemini vurgulamıştır. Hem "interbody", hem de lateral füzyonla 11 hastada iyi redüksiyon sağlanırken, "interbody" füzyon yapılmayan 3 hastada redüksiyon kaybı görüldüğünü rapor etmiştir ⁽²¹⁶⁾.

Enstrümente kademeli redüksiyon

Bu konsept, Edwards ve diğer Omurga Fiksasyon Çalışma Grubu (Spinal Fixation Study Group – SFSG) üyeleri tarafından, 1980'lerin ortalarında geliştirilmiştir ⁽⁵⁶⁾. Amaç, spondilolistezis deformitesinin diğer alternatif yöntemlere göre daha az cerrahi ve morbiditeyle tam düzeltilmesinin sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşmak için, 4 konsept birleştirilmiştir: üç düzeltici kuvvetin birlikte uygulanması, iki-nokta sakral tespit, viskoelastik stres relaksasyonu ve "interbody" greftleme gerekliliğini önlemek için tam anatomik dizilimin restorasyonu ⁽⁶²⁾.

Üç düzeltici kuvvet

Bu yöntemde spondilolistezis deformitesi anteriora kayma, yükseklik kaybı ve lumbosakral kifozun bir sonucu olduğu için tam redüksiyonun distraksiyon, lomber omurganın posterior translasyonu ve sakral fleksiyon kuvvetlerinin aynı anda uygulanmasıyla mümkün olabileceği varsayılmıştır ⁽⁵⁶⁾. Bu üç kuvveti aynı anda uygulayabilmek için üç boyutlu uygulanabilirliğe sahip bir enstrümantasyon kullanılması gereklidir ⁽⁶⁰⁾. Bu nedenle başlangıç distraksiyonu için iyi kilitli rodları, lomber omurganın posterior translasyonunu ve sakrumun fleksiyonunu sağlayan rod konnektörleri ve pedikül vidaları içeren Edwards modüler spinal sistemi geliştirilmiştir ⁽⁶¹⁾.

İki-nokta sakral tespiti

Lumbosakral lordozu sağlamak için lomber omurganın ekstansiyonda ve sakrumun fleksiyonda olması gerekir. Bunu gerçekleştirmek için gerekli rotasyonel kuvveti (ekstansiyon momenti) maksimize etmek için sakrum üzerinde iki-nokta tespiti gereklidir ^(59,60). Sadece S1'e göre hem S1 hem de S2'ye vida tespiti ile spondilolistezis redüksiyonunun daha iyi yapılabileceğini gösterilmiştir ⁽⁶²⁾.

Stres relaksasyonu

Cerrahinin büyüklüğünü ve nörovasküler yaralanma riskini azaltmak için viskoelastik stres relaksasyonu uygulanmış ve kaba manuel manipulasyonlardan kaçınılmıştır. Deformitelerin redüksiyonu için kuvvetlerin zaman içinde uygulanması gerektiği, Andre'den beri bilinen ortopedi prensiplerinden biri olduğu düşünüldüğünden, spondilolistezis için en eski alçı-traksiyon teknikleri, dokuların yavaşça kaydırılarak ilerletilmesiyle yapıyordu ⁽⁶²⁾.

DeWald ve diğerleri, cerrahi sırasında spondilolistezis deformitesinin kademeli düzeltilmesi gerektiğini savunmuşlardır ⁽⁴⁹⁾. Edwards'a göre, ameliyat sırasında adolesan veya erişkinlerde üç düzeltici kuvvetin birkaç saatten fazla uygulanmasıyla anterior gevşetmeye gerek kalmadan spondilopitozisin düzeldiği görülene kadar stres relaksasyonu gereklidir ⁽⁶²⁾. Edwards ve arkadaşları, posterior distraksiyon, pediküler translasyon ve sakral fleksiyon kuvvetlerinin sürekli uygulanmasıyla omurganın orijinal

boyutlarına gelene kadar kademeli olarak uzadığını, bu yöntemle çoğu spondilolistetik deformitenin tam olarak düzeltilmesiyle sonuçlandığını ileri sürülmüştür ⁽⁵⁸⁾.

Anatomik dizilim

Normal dizilimin restorasyonu anterior greft gereksinimini ortadan kaldırır. Anatomik dizilimle, lumbosakral bileşkedeki anormal anterior eğilme kuvvetleri ortadan kalkmış olur ve posterior greftler artık aşırı tensil kuvvetlere maruz kalmazlar. Sonuç olarak lateral füzyonun kaynayacağı ve rutin disk rezeksiyonu ve interbody füzyon gerekmeksizin zamanla kuvvetlenmesi tahmin edilir⁽⁶²⁾. Karşıt olarak, yüksek derece kaymalarda % 60'tan az düzelme sağlanabilen parsiyel redüksiyonlar omurgayı destabilizasyona itmektedir ^(23,56,183). Edwards ve arkadaşları, 25 hastalık serilerinde, kaymada % 91, lumbosakral açılanmada ise % 88 korreksiyon sağladıklarını ve nörolojik bir defisite rastlamadıklarını bildirmişlerdir ⁽⁵⁸⁾.

Edwards'a göre; kademeli redüksiyon, posterior füzyon ve enstrümantasyon için hastada yeterli kemik stoğunun olması gereklidir, osteoporozu olan hastalarda uygulanmamalıdır. Edwards, redüksiyonun temel olarak insitu füzyonla elde edilebilecek sonuçlardan daha iyi olduğunu, tüm spondilolistezis vakalarında da uygulanabileceğini iddia etmektedir⁽⁶²⁾. Özellikle kauda ekuina sendromuna sahip hastalarda tekniğin yararlı olduğunu düşünmektedir. Sakral kökler, sakral son plağın posterior köşesinde gerildiği için kanal diziliminin restorasyonu kauda ekuina gevşemesini ve sakral köklerdeki anterior basıncın azalmasını sağlamaktadır. Edwards'a göre % 40-50'den fazla ilerleyici kaymada redüksiyon endikedir ^(56,58,62).

Laurent, kayma derecesiyle (lumbosakral açısı - LSA) yaş arasındaki ilişkiyi araştırmış ve genç bir hastada, 30°'den fazla kaymanın ilerleme eğiliminde olduğunu belirtmiştir ⁽¹³³⁾. İlerlemenin en fazla geç çocukluk ve erken adolesanlık döneminde olduğu çok iyi bilinmektedir. Çocuklarda dökümanite edilen ilerleme, % 40'ı geçerse redüksiyon-tespit füzyon yapılmalıdır. Erişkinde % 50'den fazla kayma, sıra dışı bir instabiliteyi ve in situ füzyon sonrası kaynamama, ilerleme veya kauda ekuina sendromunun gelişebileceğini gösterir ⁽⁶²⁾.

Edwards'a göre redüksiyon, ayrıca sagittal dengenin bozulduğu veya majör psikolojik sarsıntının olduğu majör deformitelerde endikedir. Bunda, anatomik dizilimin restorasyonu omurga mekaniğinin, kozmetik görünümün ve psikolojik durumun düzeltilmesi amaçlanmaktadır ⁽⁶²⁾.

Edwards, redüksiyon endikasyonu koymak için ayrıca bir formülasyon da önermiştir. Bunun için ciddi deformite ve majör ağrısı olan hastalarda, (1) 25°'den fazla lumbosakral kifoz, (2) trapezoidal L5, (3) yuvarlaklaşmış sakral son plak, (4) 50°'den fazla hiperlordoz, (6) dekompresyon gerektiren L5 radikülopati, (7) hastanın kadın olması, (8) lumbosakral hipermobilité ve (8) sakral kök gerilme bulguları şeklinde sıralanan insitu füzyon risk faktörlerinden ikisinin olması redüksiyon yapılması için yeterlidir ⁽⁶²⁾.

1985'te Harms, distraksiyon kuvvetine ek olarak, kayan omurgaya komşu omurga cisminde dorsal ekstansiyon momentinin redüksiyonu arttırdığını öne sürmüştür. Bu çalışmanın verilerine göre, 1-3. derece spondilolistezisli hastalarda ve daha fazla kayma derecesi olan adölesanlarda, % 70-100 arasında redüksiyon sağlanabildiği rapor edilmiştir ⁽⁸⁸⁾.

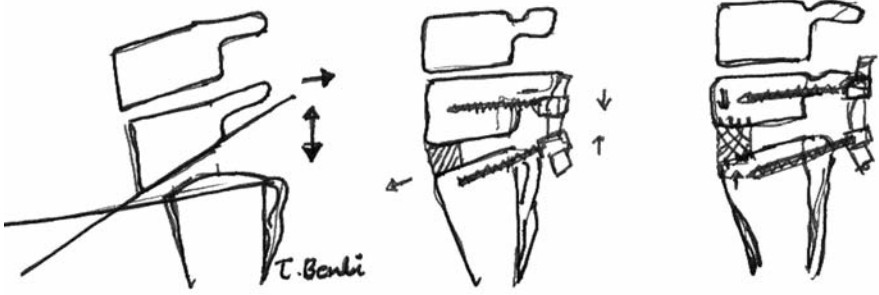
Harms, redüksiyon yapıldıktan sonra ön kolonda bir yetmezlik ortaya çıktığını gözlemlemiştir ^(89,90). Deneyimlerine göre, öndeki defekt bir destekle doldurulmadıkça, implantlarda yorgunluk kırığı kaçınılmaz olarak ortaya çıkmakta ve füzyon oranları düşmektedir ⁽⁹¹⁾. Redüksiyon, nötralizasyon veya segmental distraksiyon yapan L5 ve S1'e yerleştirilen pedikül vidaları ile kısmen sağlanır. Buna karşın, dorsal distraksiyon kuvvetleri, makaslama kuvvetlerini etkisizleştiremez. Bununla birlikte, kompresyon kuvvetleri, ventral destek noktası kullanılmadan uygulanmamalıdır, çünkü bu L5-S1 nöroforamenlerin daralmasına ve sinir köklerinin hasarına neden olabilir. Biyomekanik nedenlerle dorsal kompresyon sistemi kullanılanacaksa, ön kolonun basınç direnci restore edildiğinde omurga rekonstrüksiyonunun sadece gergi bandı prensibi uygulanabilir ⁽⁹²⁾.

Redüksiyon sonrası oluşan defektin ventral desteği, posterior veya anterior interbody füzyon olmak üzere iki yaklaşımla mümkündür. Harms her üç yöntemi de kullanmıştır ⁽⁸⁹⁾. 1991'den itibaren ise kansellöz yonga greftleri doldurulan titanyum kafesler ile PLIF tekniği ile ham anteriordan gerekli desteğin sağlandığını hem de sirküferensiyel bir füzyonun oluşturulabildiğini rapor etmişlerdir. Ventral destek ve dorsal kompresyon şeklinde uygulanan spondilodezden oluşan bu cerrahi teknik, normal yük dağılımının restorasyonunu sağlamaktadır ⁽⁹¹⁾.

Bu prensibe göre; vertebral kolon üzerindeki kuvvetlerin % 80'i ventral kompresyon, % 20'si dorsal makaslama kuvvetleridir ⁽⁹²⁾. Latta, ventral destek ve dorsal kompresyon spondilodezi sağlayan enstrümantasyon ile füzyon uygulaması yapılan segmentte benzer yük dağılımı sağladığını biyomekanik testlerle göstermiştir ⁽¹³²⁾.

Harms, redüksiyon için birbirini takip eden iki manevre kullanmaktadır (Şekil-36). Öncelikle kayan ve altındaki omurlara pedikül vidaları yerleştirmekte önce distraksiyon uygulamakta, daha sonra titanyum kafeslerle anterior desteği sağlayıp, posteriordan tekrar kompresyon uygulamaktadır. Harms iyi bir redüksiyon için sakrumun üst son plağının eksizyonu ve L5 faset eksizyonunun da manevralara eklenebileceğini ileri sürmektedir. Bu teknikle Harms ve arkadaşları, 1985-1994 arasında toplam 403 spondilolistezis hastayı ameliyat etmişlerdir. 149 hastada, otolog trikortikal kemik bloğuyla anteroposterior redüksiyon ve füzyon, 142 hastada otolog trikortikal kemik bloğuyla posterior-anterior-posterior cerrahi ve 29 hastada posterior-anteroposterior redüksiyon ve titanyum kafes, otolog kansellöz kemik çipleriyle stabilizasyon ve 83 hastada posterior redüksiyon ve stabilizasyon; titanyum kafes ve otolog kansellöz kemik çipleriyle PLIF tekniği uygulamışlardır. Hastaların yaşları 8 ile 60 arasında değişmekte olup, spondilolizis olan 260 hastada (% 87.5) % 100 redüksiyon sağlandığı belirlenmiştir. Bu grupta ortalama redüksiyon sonucu % 92.3 olduğu bildirilmiştir. Hastaların % 87'sinde, L5-S1 son plakları arasında paralellik sağlanırken, % 13'ünde kayma açısının negatifleştiği belirlenmiştir. İstmik displastik spondilolistezi olan 106 hastanın % 40'ında, 3-5 arası kayma derecesi olup, % 47.2 hasta posteriordan PLIF tekniği ile % 52.8'i kombine yaklaşımlarla tedavi edildiği, bu gruptaki hastaların % 23.5'inde % 100 redüksiyon sağlandığı, genelde ise ortalama % 92.5 düzelme elde edildiği rapor edilmiştir. Harms ve arkadaşları, uyguladıkları teknik ile % 3.7 oranında psödoartroz gördüklerini, 3-5 arası kayması olan 3 hastada L5-S1 köklerinde geçici hasar, 1 hastada ise L5 bölgesinde kalıcı hasar geliştiğini saptamışlardır. Diğer komplikasyonlar olarak, 2 hastada yüzeysel enfeksiyon, 2 hastada L4-5 dekompanzasyon ve 6 hastada (% 1.5) derin ven trombozu gördüklerini de bildirmişlerdir. Hem edinsel hem de konjenital formlarında, hastaların % 94.7'sinde hastalar tarafından "çok iyi" veya "iyi" olarak tarif edilen ağrının giderilmesi ve % 60'ında da kozmetik memnuniyet elde edildiğini ileri sürmüşlerdir ^(91,92).

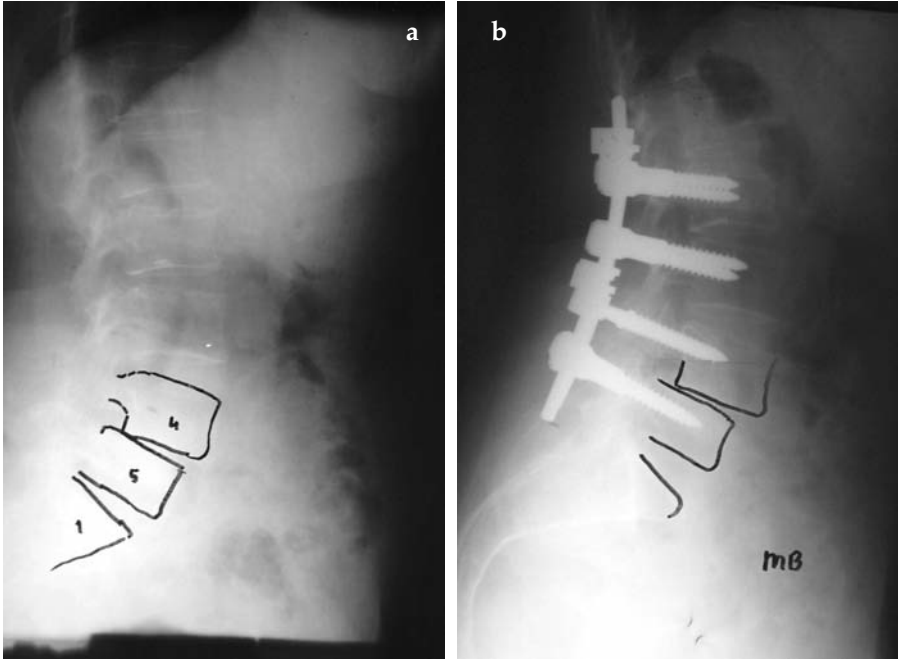
Harms Redüksiyon Tekniği



Şekil-36. Harms redüksiyon tekniği. Teknik enstrümantasyonla posteroanterior translasyonu takiben PLIF uygulamasından oluşmaktadır.

2005 yılında, Benli ve arkadaşları, yaş ortalaması 48.6 olan 60 spondilolistezisli hasta eşit sayıda (30'ar hasta) hasta olan iki gruba ayrılmış, bir gruba sadece posterolateral insitu füzyon uygulanmış, ikinci gruba ise ilaveten enstrümantasyonla redüksiyon yapılmıştır ⁽⁸⁾.

Korrektif cerrahi uygulanan hastalarda preoperatif ortalama % 43.5±22.5 olan kaymanın postoperatif ortalama % 64.1±36.8 oranında düzeltilerek, % 23.0±29.3'e indirildiği belirlenmiştir (p: 0.00). Ağrı ve fonksiyonel skorları açısından ise iki grup arasında istatistikî bir fark bulunamamıştır (p > 0.05). İnsitu füzyon yapılan 2 (% 5.7) ve korrektif cerrahi uygulanan 1 (% 4) hastada kaynama sorunları ile karşılaşmış ve bu hastalarda sekonder refüzyon uygulanması gerekli olmuştur (Şekil-37). Hastaların tamamında nöral bulgular ve kladikasyo yakınmaları düzelmiştir. Bu verilerin ışığı altında redüksiyonun klinik sonuçlar üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı fikri elde edilmiştir. Klinik sonuçlar üzerinde etkili nöral dekompresyon ve füzyonun sağlanmasının önemli olduğu ileri sürülmüştür ⁽⁸⁾.



Şekil-37. Hasta M.G. gelişimsel düşük displastik spondilolistezisi mevcuttu. Claris enstrümantasyon sistemi kullanılarak posterolateral füzyon uygulandı.

SAGİTAL KONTURLARIN YENİDEN DİZİLİMİNİN SAĞLANMASI (REALİGNMENT)

Uzun zamandır, posterior enstrümantasyon ile posterior dekompresyon ve posterolateral füzyon uyguladığımız spondilolistezisli hastalarda, lomber sagittal konturların fizyolojik sınırlara getirildiğinde, klinik sonuçların daha iyileştiğini gözlemlemekteydik. Bu gözlem özellikle Marchetti ve Bartolozzi'nin yüksek displastik spondilolistezisin tanımlaması için lumbosakral açının kifotik paternde olması ve kaymanın bu tipte daha belirgin olduğunu gözlemleriyle de korele idi ⁽¹⁵⁶⁾. 2005 yılında yayınladığımız çalışmada ise lomber sagittal konturlarda düzelme olan tüm hastalarda, klinik sonuçların daha iyi olduğunu belirlemiştik ⁽⁸⁾. Hiperlordoz veya lomber kifozun varlığının, spondilolistezisli hastalarda, mekanik ağrıların artmasına yol açtığı da bilinen bir gerçektir. Literatürde sagittal konturların önemi vurgulanmakla birlikte literatürde bu konuyu test eden bir çalışma da bulunmamaktadır. ^(132,192).

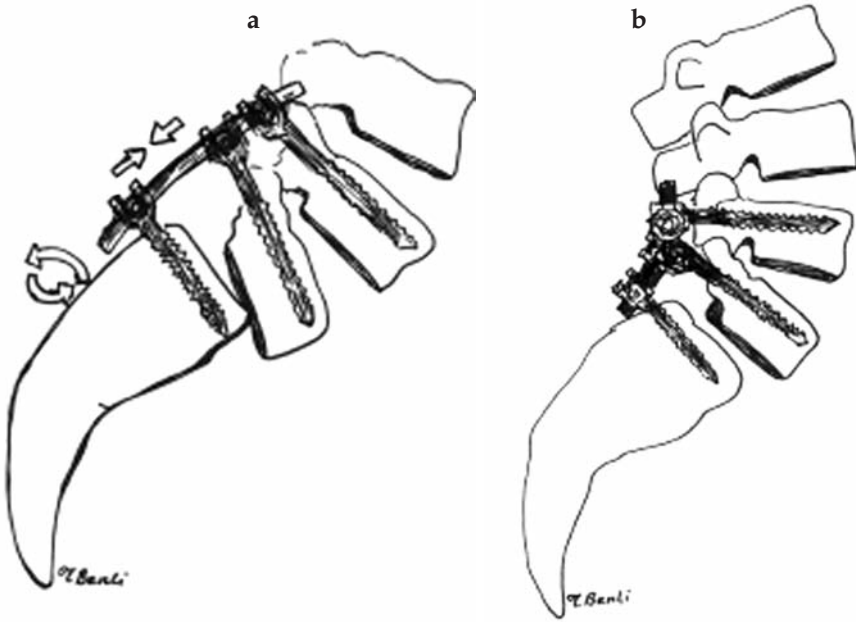
Bu nedenle, II. derece kayması olan gelişimsel spondilolistezisli benzer standart özelliklere sahip bir grup hastayı içeren bir retrospektif bir çalışma planlanmış ve bu çalışmanın sonuçları 2006 yılında yayınlanmıştır⁽⁹⁾. Bu çalışmada düşük ve yüksek displastik 20'şer hasta çalışmaya dâhil edilmiş, tüm hastalara nöral dekompresyon ve posterolateral füzyon uygulanmıştır. Bu iki gruptaki hastaların yarısına 3. jenerasyon bir enstrümantasyon sistemi ile redüksiyon uygulanmış ancak hastaların tamamında sagittal konturlar fizyolojik sınırlara getirilmeye çalışılmıştır.

Hastalar, radyolojik olarak kayma oranları, lomber sagittal konturları ve lumbosakral açı değerleri ölçülerek, klinik olarak ise Japon Ortopedi Birliği Ağrı ve Fonksiyonel değerlendirme skalası (JOA), kauda ekuina sorunlarını içerecek şekilde modifiye edilerek ve SRS-22 anketi kullanılarak değerlendirilmiştir. JOA skoru temel olarak bel ağrıları için geliştirilmiş bir skorlama sistemidir ve lumbosakral bileşkeye yakın lezyonların değerlendirilmesi için tarafımızdan modifiye edilmiştir^(98,109,134).

Ishihara ve arkadaşları ile Kimura ve arkadaşları, spondilolisteziste aynı skorlamayı (JOA) kullanmışlardır^(109,119). SRS-22 anketi ise daha çok skolyoz için kullanılan subjektif bir ankettir ancak Helenius tarafından düşük dereceli spondilolistezis vakalarında kullanılmıştır⁽⁹⁸⁾. SRS-22 anketi temel olarak ağrı, mental durum, fonksiyon, kozmetik görünüm (self image) duraklarında 5'er soru ve tedaviden tatmin düzeyi için 2 soru içermektedir. Her durak 5 üzerinden değerlendirilmekte ve toplam skor da, bu beş durağın sonuçlarının toplanıp 5'e bölünmesiyle bulunmaktadır. Çalışmamızda, Alanay ve arkadaşlarının Türkçe'ye uyarladıkları anket formu kullanılmıştır^(1,84).

Düşük ve yüksek displastik hasta grupları, LSA dışında preoperatif tüm epidemiyolojik özellikleri (yaş, cinsiyet), klinik bulguları (Ortalama JOA skoru, kaymanın olduğu seviye, nörolojik yakınma ve kayma oranları) ve peroperatif verileri (ameliyat süreleri, kanama miktarları, enstrümente edilen mobil segment sayısı vb.) istatistikî olarak benzer bulunmuştur ($p>0.05$). Hastaların tümünde uygulanan yöntem de benzer olup, iki önemli değişken vardı, bunlar: birincisi enstrümanla redüksiyon uygulanması ve gelişimsel displastik spondilolistezis tipi. İnsitu füzyon yapılan düşük ve yüksek displastik hastalarda, Texas Scottish Rite Hospital (TSRH) enstrümantasyonu ile kısa segment transpediküler vida fiksasyonu kullanılmıştır. Prebend edilen rodlar hastanın lumbosakral açı

değeri kifotik paternde (yüksek displastik) ise rodun konveksitesi arkaya gelecek şekilde yerleştirilip, derotasyon uygulanarak sagittal konturlar temin edilmiştir (Şekil-38). Ya da prebent edilen rodun distal eyebolt'ları vidalara bir rod basırtıcı aracılığı ile bastırılarak (cantilever metodu ile) yerleştirilmiştir. Daha sonra lomber lordozu artırabilmek için kompresyon yapılmıştır. Lordotik patern olan düşük displastik hastalarda ise hiperlordozu azaltmak için distraksiyon manevrası kullanılmıştır ⁽⁹⁾.



Şekil-38. Benli ve arkadaşları tarafından tariflenen, a) önce enstrümantasyonla distraksiyon, prebent edilen rodun derotasyonu, b) takiben kompresyondan oluşan sagittal dizilimin düzeltilmesi (sagittal realignment) tekniği (2006).

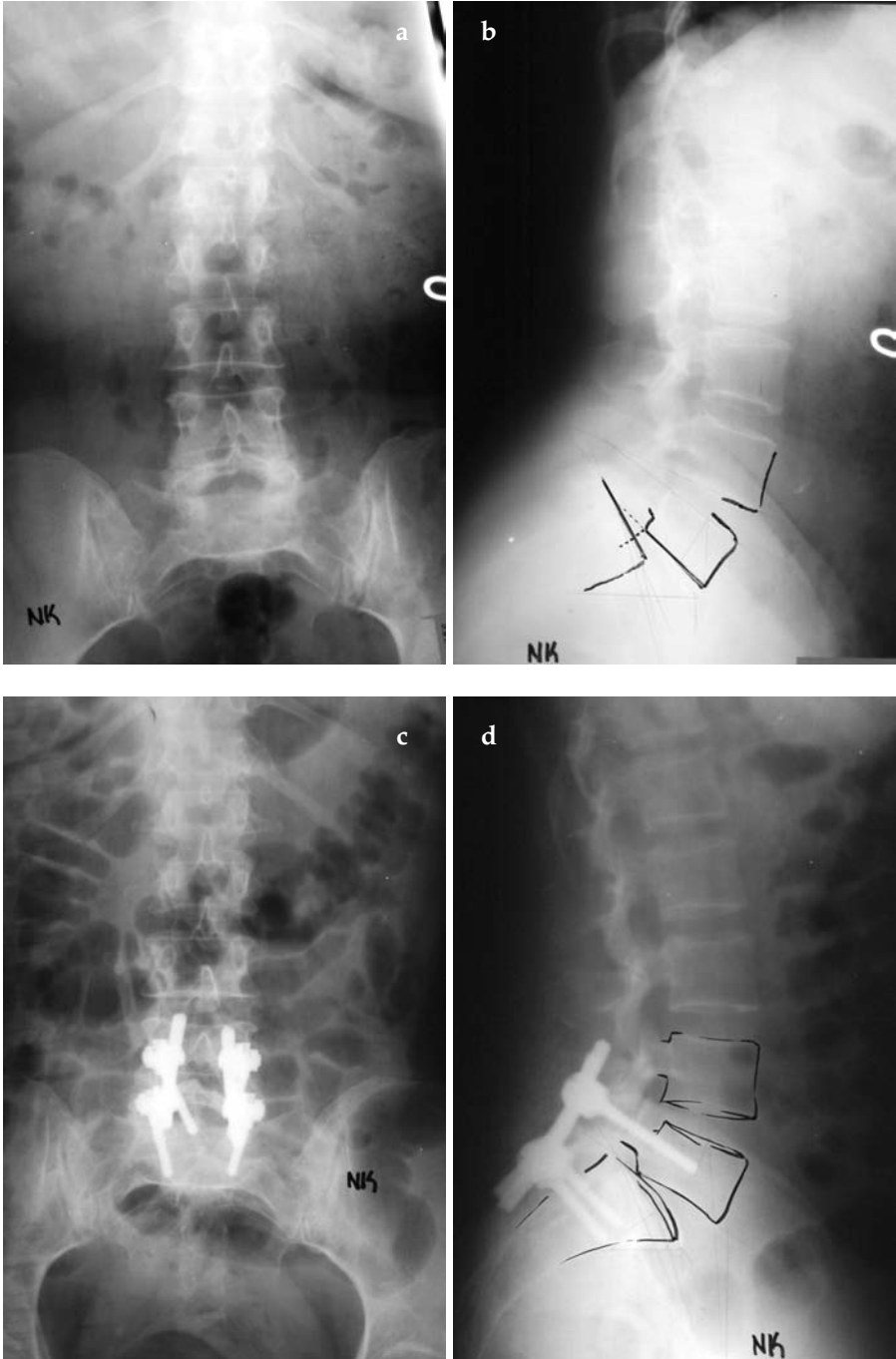
Redüksiyon uygulanan düşük ve yüksek displastik hastalarda İzola enstrümantasyon sistemindeki listezis vida-bolt sistemi kullanılmıştır. Redüksiyon için Harms metodu uygulanmıştır. Transpediküler vidalar yerleştirilip, önce distraksiyon uygulanıp, daha sonra dorsal translasyon manevrası bolt somunlarının sıkılmasıyla yapılmıştır. Prebent edilen rodların derotasyonu ile sagittal konturlar temin edilmiştir. Füzyon kontrolü Ferguson grafilerinde, Lenke ve arkadaşlarının tariflediği skalaya göre yapılmıştır ^(9,138).

Redüksiyon manevrasıyla düşük displastik grupta % 84.7 ± 32.5 ve yüksek displastik grupta % 83.4 ± 32.6 korreksiyon sağlandığı belirlenmiştir ($p < 0.01$) (Şekil-39,40). LSA açısı düşük displastik grupta sırasıyla $-3.5^\circ \pm 4.2^\circ$ ve $-7.8^\circ \pm 4.8^\circ$ olup postoperatif olarak $-3.4^\circ \pm 4.7^\circ$ değerlerinde tutulduğu saptanmıştır. LSA açısı değerlerinin yüksek displastik spondilolistezisi olan hastalarda preoperatif $10.0^\circ \pm 4.2^\circ$ and $18.4^\circ \pm 10.8^\circ$ iken postoperatif $-0.9^\circ \pm 3.8^\circ$ ve $0.5^\circ \pm 9.2^\circ$ değerlerine getirildiği belirlenmiştir (Şekil-41). Lomber bölgedeki sagittal konturların postoperatif ortalama $-39.5^\circ \pm 4.8^\circ$ 'ye getirildiği saptanmıştır ⁽⁹⁾.

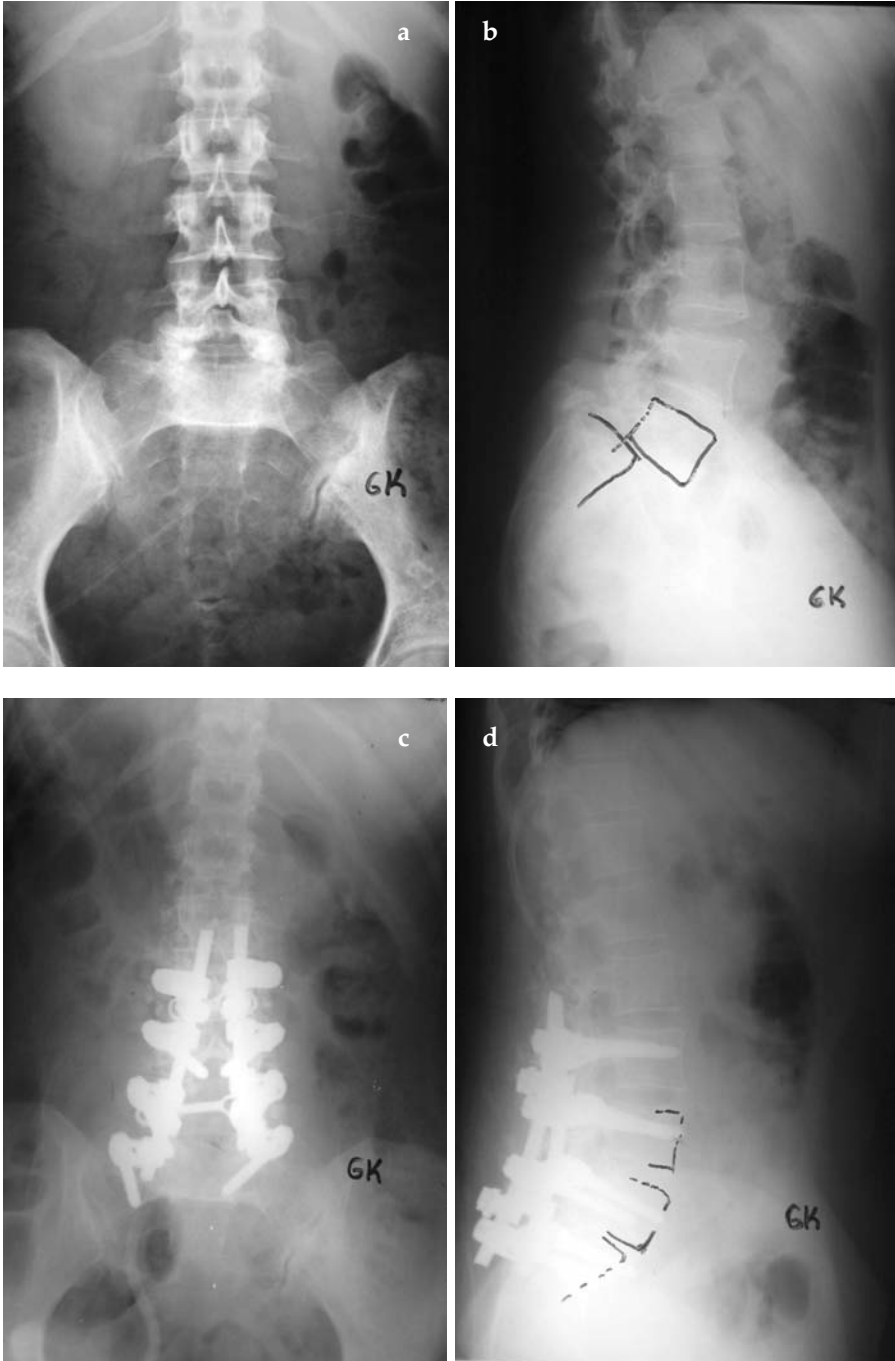
Tüm hastalar dahil edildiğinde, JOA skorunun preoperatif 6.9 ± 2.1 iken postoperatif 18.8 ± 4.1 'ye yükseltildiği ve JOA skorundaki düzelmenin % 73.3 ± 13.8 olduğu gösterilmiştir (t: 3.05, $p > 0.05$). Diğer taraftan son kontroldeki SRS-22 değerlerinin ağrı, fonksiyon, mental duru, kişisel görünüm ve tedaviden tatmin değerlerinin sırasıyla ortalama 4.04 ± 0.58 , 4.06 ± 0.64 , 4.09 ± 0.61 , 4.02 ± 0.67 ve 4.21 ± 0.52 olduğu belirlenmiştir. Hastaların % 77.5'unda solid, % 17.5'unda B ve C füzyon elde edilirken, sadece % 5'inde D tipi füzyon olduğu saptanmıştır. Bir hasta dışında hastaların tamamında nörolojik yakınmaların düzeldiği belirlenmiştir ⁽⁹⁾.

Booth ve arkadaşları, posterior enstrümantasyon uyguladıkları 49 spondilolistezis vakasında, % 2 implant yetmezliği ile karşılaştıklarını rapor etmişlerdir ⁽¹⁴⁾. Bizim çalışmamızda hiçbir vakada implant yetmezliği görülmemiş ancak 2 (% 4) hastada geç yara kapanmasına yol açan yüzeysel enfeksiyon gözlenmiştir. Bu hasta da enfeksiyon lokal pansuman ve antibiyoterapi ile eradike edilmiştir. Bunun dışında sistemik veya lokal bir komplikasyona rastlanmamıştır ⁽⁹⁾.

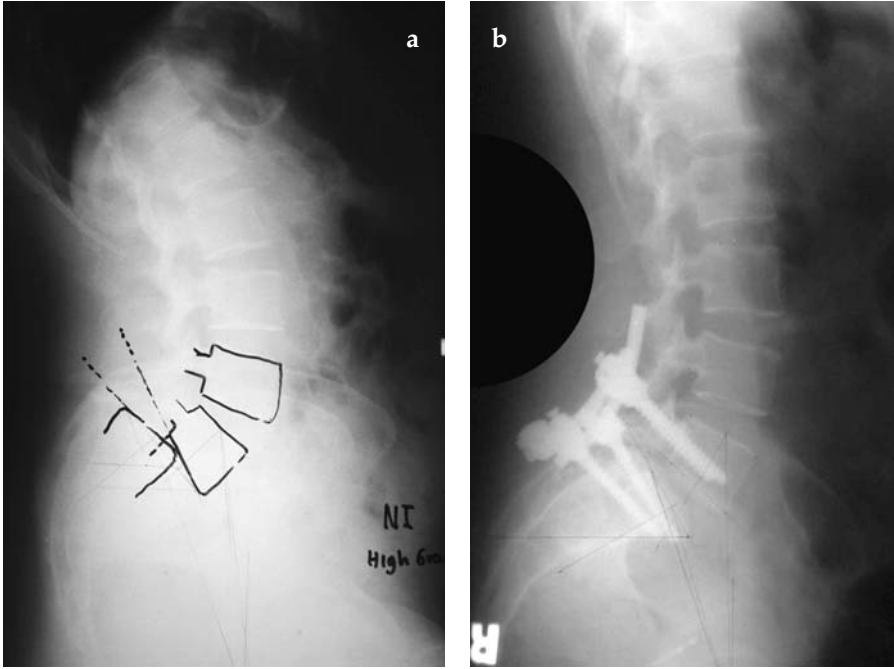
Çalışmanın sonuçlarına göre; redüksiyonun klinik sonuçlara istatistik olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. LSA'daki düzelmenin klinik sonuçların düzeltilmesi açısından önemli olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada, ister düşük ister yüksek displastik olsun, posterolateral füzyon, posterior nöral dekompresyon ve posterior enstrümantasyon uygulaması ile redüksiyon uygulamasından bağımsız olarak, klinik sonuçları en fazla etkileyen parametrenin lomber sagittal konturların düzeltilerek fizyolojik sınırlara getirilmesi olduğu belirlenmiştir. Redüksiyonun sadece mental durum ve kişisel görünüm üzerinde olumlu etkileri olduğu gösterilmiştir ⁽⁹⁾.



Şekil-39. Hasta N.K. L5-S1 arası düşük displastik gelişimsel spondilolistezisi mevcuttu. Enstrümantasyonla redüksiyon uygulaması ile preoperatif % 75 olan kaymanın, postoperatif % 67 düzeltildiği belirlendi. Hastanın preoperatif, a) ön-arka ve b) yan, postoperatif c) ön-arka ve d) yan grafileri görölüyor.



Şekil-40. Hasta G.K. L5-S1 arası düşük displastik gelişimsel spondilolistezisi mevcuttu. Bolt-vida redüksiyon tekniği kullanılarak uygulanan Isola enstrümantasyonu ile preoperatif % 60 olan kaymanın, postoperatif % 100 düzeltildiği belirlendi. Hastanın preoperatif **a)** ön-arka ve **b)** yan, postoperatif **c)** ön-arka ve **d)** yan grafileri görülüyor.



Şekil-41. Hasta N.I. L5-S1 arası yüksek displastik gelişimsel spondilolistezisi mevcuttu. Sagittal dizilim Benli ve arkadaşları tarafından tariflenen yöntemle yeniden düzeltildi ve kayma oranı ise % 100 redükte edildi. Hastanın, **a)** preoperatif yan ve **b)** postoperatif yan grafileri görülüyor.

KAYNAKLAR

- 1- Alanay A, Cil A, Berk H, Acaroglu RA, Yazici M, Akcali O, Kosay C, Genc Y, Surat A. Reliability and validity of adapted Turkish version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire. *Spine* 2005; 30 (21): 2464-2468.
- 2- Alıcı E, Pınar H, Ahseki DJ. Reduction and stabilization of spondylolysis and spondylolisthesis with Alıcı Spinal system. *J Turk Spin Surg* 1991; 2(4): 44-47.
- 3- Amuso SS, Neft RS, Coulson DB, Laing PC. The surgical treatment of spondylolisthesis by posterior element resection. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg* 1970; 52-A: 529-537.
- 4- Arts M, Pondoag W, Peul W, Thumeer R. Nerve root decompression without fusion in spondylolytic spondylolisthesis: long term results of Gill's procedure. *Eur Spine J* 2006; 15(10): 1455-1463.
- 5- Bartolozzi P, Sandri A, Cassini M, Ricci M. One-stage posterior decompression-stabilisation and trans-sacral interbody fusion after partial reduction for severe L5-S1 spondylolisthesis. *Spine* 2003; 28: 1135-1141.

- 6- Benli İT, Tüzüner M, Kıs M, Aydın E, Gürses L, Bavbek M. The results of posterior instrumentation and PLIF in the patients with spinal stenosis. *J Turkish Spine Surg* 1997; 8: 101-105.
- 7- Benli İT, Tüzün M, Kış M, Aydın E, Güneş L, Bevbek M. İsthmic ve dejeneratif spondilolisthesis sirküferemsiyal füzyon ve kısa segment posterior enstrümantasyon sonuçları. *GATA Tıp Bülteni* 1997; 39: 464-471.
- 8- Benli İT, Kış M, Akalı S, Ateş B, Çiçek H, Aydın E. Spondilolisteziste insitu füzyon ve korrektif posterior enstrümantasyon sonuçlarının karşılaştırılması. XIX. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, Antalya, 14-19 Mayıs 2005, *Acta Orthop Trau Turc* 2005; 39 (Suppl.2): 71.
- 9- Benli İT, Çiçek H, Kaya A. Sagittal realignment and reduction with posterior instrumentation in developmental low or high dysplastic spondylolisthesis. *Kobe J Med Sci* 2006; 53 (6): 151-169.
- 10- Bergman A. Stability of the lomber spine. A study of mechanical engineering *Acta Orthop Scand* 1989; 230 (Suppl): 28-38.
- 11- Boachie-Adjei O. Conservative treatment of spondylolysis and spondylolisthesis. *Semin Spine Surg* 1989; 1: 106-111.
- 12- Boos N, Marchesi D, Aebi M. The Cotrel-Dubousset instrumentation in the treatment of spondylolysis and spondylolisthesis. *7th Proceeding of the International Congress on Cotrel-Dubousset Instrumentation*, Sauramps Medical, Montpellier 1990; pp: 107-111.
- 13- Boos N, Marchesi D, Zuber K, Aebi M, Treatment of severe spondylolisthesis by reduction and pedicle fixation: a 4-6 year follow-up study. *Spine* 1993; 18 (12): 1655-1661.
- 14- Booth KC, Bridwell Klt, Eisenberg BA, Baldus CR, Lenke LG. Minimum 5-year results of degenerative spondylolisthesis treated with decompression and instrumented posterior fusion. *Spine* 1999; 24: 1721-1727.
- 15- Borkow SE, Kleiger B. Spondylolisthesis in newborn. A case report. *Clin Orthop* 1971; 81: 73-77.
- 16- Bosworth DM, Fielding JW, Demarts L, Bonoquist M. Spondylolisthesis: a artical review of a consecutive series treated by arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1955; 37-A: 767-776.
- 17- Boxall D, Bradford DS, Winter RB, Moe JH. Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 479-495.
- 18- Bradford DS. Treatment of severe spondylolisthesis. *Spine* 1979; 4: 423-429.
- 19- Bradford DS. Management of spodylolyis and spondylolisthesis. *Instr Course Lect* 1983; 32: 151-62.

- 20- Bradford DS, Iza J. Repair of the defect in spondylolysis or minimal degrees of spondylolisthesis by segmental wire fixation and bone grafting. *Spine* 1985; 10: 673-677.
- 21- Bradford DS, Gotfried Y. Staged salvage reconstruction of grade IV and V spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A: 191-202.
- 22- Bradford DS. Closed reduction of spondylolisthesis: an experience in 22 patients. *Spine* 1988; 13: 580-587.
- 23- Bradford DS, Boachie-Adjei O. Reduction of spondylolisthesis. In: Evarts CM (Ed.). *Surgery of the Musculoskeletal System*. 2nd edition, Churchill Livingstone, New York 1990; pp: 2129.
- 24- Bradford DS, Boachie-Adjei O. Treatment of severe spondylolisthesis by anterior and posterior reduction and stabilization. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 1060-1066.
- 25- Brown CM, Heining CF, Odom JA, et al. A new method of reduction and fusion of symptomatic spondylolisthesis: the "crowbar" procedure. *Orthop Trans* 1984; 8: 403-407.
- 26- Brown CW, Orma TJ, Richardson HD. The rate of pseudoarthrosis (surgical non union) in patients who are smokers and in patients who are non-smokers: a comparison study. *Spine* 1980; 11: 942-951.
- 27- Brunnet JA, Wiley JJ. Acquired spondylolisthesis. *Spine* 1979; 4: 423-431.
- 28- Buck JE. Direct repair of the defect in spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* (1970; 52-B: 432-437.
- 29- Buck JE. Further thoughts on direct repair of the defect in spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-B: 123-127.
- 30- Capner N. Spondylolisthesis. *Br J Surg* 1932; 19: 347-351.
- 31- Cai T, Yang L, Cai W, Guo S, Yu P, Li J, Hu X, Yan M, Shao Q, Jin Y, Sun ZS, Luo ZJ. Dysplastic spondylolysis is caused by mutations in the diastrophic dysplasia sulfate transporter gene. *Proc Natl Acad Sci USA* 2015; 30: 8064-8069.
- 32- Cedell C, Wiberg G. Long-term results of laminectomy in spondylolisthesis. *Acta Orthop Scand* 1970; 40: 773-778.
- 33- Cheng CL, Fang D, Lee PC. Anterior spinal fusion for spondylolysis and isthmic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg (Br)* 1989; 71: 264-267.
- 34- Christensen FB, Laursen M, Gelineck J, Hansen ES, Bürger CE. Posterolateral spinal fusion at unintended levels due to bone-graft migration. *Acta Orthop Scand* 2001; 72: 354-358.
- 35- Christensen FB, Karlmoose B, Hanfer ES. Bürger CE. Radiological and functional outcome after anterior lumbar interbody spinal fusion. *Euro Spine J* 1996; 5: 293-8.

- 36- Cloward RB. Posterior lumbar interbody fusion updated. *Clin Orthop* 1985; 193: 16-23.
- 37- Cloward RB. Spondylolisthesis: treatment by laminectomy and posterior interbody fusion review of 100 cases. *Clin Orthop* 1981; 134: 74-81.
- 38- Csecsei G, Klekner AP, Dobai J, Lajgut A, Sikula J. Posterior interbody fusion using laminectomy bone and transpedicular screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis. *Surg Neurol* 2000; 53: 2-7.
- 39- Collier BD, Johnson RP, Carrera GF. Painful spondylolysis or spondylolisthesis studied by radiography and single-photon emission computed tomography. *Radiology* 1985; 154: 207-217.
- 40- Colonna PC. Spondylolisthesis. Analysis of 201 cases. *JAMA* 154: 398-402, 1954.
- 41- Cunningham BW, Lewis SJ, Long J, Dmitriew AE, Linville DA, Bridwell KH. Biomechanical evaluation of lumbosacral reconstruction techniques for spondylolisthesis. *Spine* 2002; 27: 2331-2327.
- 42- Dandy DJ, Shannon MJ. Lumbosacral subluxation (group I spondylolisthesis). *J Bone Joint Surg* 1971; 53-B: 578-595.
- 43- Danielson BI, Frennered K, Seldik G, Irstam L. Roengenologic assessment of spondylolisthesis. *Acta Radiol* 1989; 30: 65-71.
- 44- Danielson BI, Frennered K, Irstam L. Radiologic progression of isthmic lumbar spondylolisthesis in young patients. *Spine* 1991; 16(4): 422-425.
- 45- Davis R, Auerbach JD, Bae H, Errico TJ. Can low-grade spondylolisthesis be effectively treated by either coflex interlaminar stabilization or laminectomy and posterior spinal fusion? Two-year clinical and radiographic results from the randomized, prospective, multicenter US investigational device exemption trial: clinical article. *J Neurosurg Spine* 2013; 19(2): 174-184.
- 46- Davis SI, Bailey RW. Spondylolisthesis: indication for lumbar nevre root decompression and operative technique. *Clin Orthop* 1976; 129-133.
- 47- Denecke H. Reposition der luxierten wirbelsaule bei spondylolistese. *Verh Deutsch Orthop Ges* 1956; 44: 404-408.
- 48- Dennis S, Watkins R, Landoker S. Comparison of disc space heights after lumbar interbody fusion *Spine* 1989;14: 876-878.
- 49- DeWald RL, Faut MM, Taddonio RF, Neuwirt MG. Severe lumbosacral spondylolisthesis in adolescent and children. Reduction and staged circumferential fusion. *J Bone Joint Surg* 1981; 63A: 619-626.
- 50- DeWald RL, 1997. Spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1201-1210.

- 51 DeWald CJ, Vartobedian JE, Rodts MF, Hammerberg KW Evaluation and management of high-grade spondylolisthesis in adults. *Spine* 2005; 30 (6 supp): 349-59.
- 52- Dick W. The "fixateur interne" as a versatile implant for spinal surgery. *Spine* 1987; 12: 882-887.
- 53- Dick WT, Schnabel B. Severe spondylolisthesis: reduction and internal fixation. *Clin Orthop* 1988; 232: 70-79.
- 54- Dubousset J. Treatment of spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescent. *Clin Orthop Rel Res* 1997; 337: 77-85.
- 55- Edelson JG, Nothton H. Nerve root compression in spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1986; 68: 596-607.
- 56- Edwards CC. Reduction of spondylolisthesis: biomechanics and fixation. *Orthop Trans* 1986; 10: 543-547.
- 57- Edwards CC, Weigel MC. A. Prospective study of 51 low lumbar nonunions. *Orthop Trans* 1988; 12: 608-611.
- 58- Edwards CC, White JB, Levine AM. One-stage reduction of spondylolisthesis using corrective forces alone: a new surgical option. *Orthop Trans* 1988; 12: 136-141.
- 59- Edwards CC. Prospective evaluation of a new method for complete reduction of L5-S1 spondylolisthesis using corrective forces alone. *Orthop Trans* 1990; 14: 549-552.
- 60- Edwards CC. The Edwards Modular System for three-dimensional control of the lumbar spine. *Spine State of the Art Review* 1992; 6: 235-241.
- 61- Edwards CC, Bradford DS. Instrumented reduction of spondylolisthesis. *Spine* 1994; 19(13): 1535-1537.
- 62- Edwards CC. Reduction of spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1317-1335.
- 63- Eisenstein S. Spondylolisthesis: a skeletal investigation of two population groups. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-B: 488-492.
- 64- Farfan HF, Osteria V, Lamy BE. The mechanical etiology of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 1147: 40-45.
- 65- Fernyhough JC, Schimandle JH, Levine AM. Iatrogenic spondylolysis complicating distal laminar hook placement. A report of two cases. *Spine* 16 (7): 849-850 16 (7).
- 66- Flynn JC, Hoque MA. Anterior fusion of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-A: 1143-1151.
- 67- Flynn JC, Price A. Sexual complications of the lumbar spine anterior spinal fusion. *Spine* 1984; 9: 489-496.
- 68- Ford LT, Goodman F. X-ray studies of the lumbosacral spine. *South Med J* 1966; 59: 1123-1131.

- 69- Fredrickson BE, Baker D, Meltolick WJ, Yuan HA, Lubicky JP. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 699-707.
- 70- Freiberg S. Studies of spondylolisthesis. *Acta Chir Scand* 1939; 82: 60-67.
- 71- Gaines RW, Nichols WK. Treatment of spondyloptosis by two-staged L5 vertebrectomy and reduction of L4 on to S1. *Spine* 1985; 10: 685- 692.
- 72- Gaines RW. The L5 vertebrectomy approach for the treatment of spondyloptosis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1357-1370.
- 73- Garfin SR, Heller J. The Operative reduction of spondylolisthesis: indication, results, complications. *Semin Spine Surg* 1989; 1: 125-132.
- 74- Geissele AE, Ryan JB, Van Dam BE. Treatment of traumatic spondylolysis by a modified Scott technique. *AAOS, 57th Annual Meeting*, 1990.
- 75- Gelfand MS, Strife JL, Keveiakes JG. Radionuclide bone imaging in spondylolysis of the lumbar spine in children. *Radiology* 1981; 140: 191-199.
- 76- Gibson MJ, Buckley J, Mawhinney R, Molholland RC, Worthington BS. MRI and discography in the diagnosis of disc degeneration. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 369-374.
- 77- Gill GG, Manning JG, White HL. Surgical treatment of spondylolisthesis without spinal fusion. Excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. *J Bone Joint Surg* 1955; 37-A: 493-497.
- 78- Gill GG, White HL. Surgical treatment of spondylolisthesis without spinal fusion. A long-term follow-up of operated cases. *Acta Orthop Scand* 1965; 85(Suppl.5): 5-99.
- 79- Gill GG. Long-term follow-up evaluation of a few patients with spondylolisthesis treated by excision of the loose lamina with decompression of the nerve root without spinal fusion. *Clin Orthop* 1984; 182: 215-221.
- 80- Gramse RR, Sinaki M, Ilstrup DM. Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment. *Mayo Clin Proc* 1980; 55(11): 681-692.
- 81- Grobler LJ, Robertson PA, Novothny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis. Assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993; 18(1): 80-91.
- 82- Grzegorzewski A, Kumar J. In situ posterolateral spine arthrodesis for grades 3, 4 and 5 spondylolisthesis in children and adolescent. *J Ped Orthop* 2000; 20: 506-511.
- 83- Ha KY, Chang CH, Kim KW, Kim YS, Na KH, Lee JS. Expression of estrogen receptor of the facet joints in degenerative spondylolisthesis. *Spine* 2005; 30: 562-566.

- 84- Haheer TR, Gorup JM, Shin TM, Homel P, Merola AA, Grogan DP. Results of Scoliosis Research Society instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1999; 24: 1435-1440.
- 85- Hambly MF, Wiltse LL. A modification of the Scott wiring technique. *Spine* 1994; 19(3): 354-356.
- 86- Hanley EN Jr, Levy JA. Surgical treatment of isthmic lumbosacral spondylolisthesis. Analysis of variables influencing results-spine 1989; 14: 40-49.
- 87- Harms J, Rolinger H. Die operative behandlung der spondylolisthe durch dorsale Aufrichtung und ventrale Verblockung. *Z Orthop* 1982; 120: 343-347.
- 88- Harms J, Stoltze D, Grass M. Operative behandlung der spondyloisthese durch dorsale reposition und ventrale fusion. *Orthop Praxis* 1985; 12:996-1002.
- 89- Harms J, Böhm H, Zielke K. Surgical treatment of spondylolisthesis: the Harms technique. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 585-592.
- 90- Harms J, Latta LL, Böhm H, Milne EL. The mechanical effects of anterior fixation and bone graft on compliant posterior instruments in an unstable burst fracture model. Posterior fixation. *Second International Meeting on Advanced Spine Techniques*, Curacao, Netherland Antilles, April 26-26, 1995.
- 91- Harms JG, Jerszensky D. The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. *Orthop Traumatol* 1998; 6: 88-99.
- 92- Harms J, Jerszensky D, Stoltze D, Böhm H. True spondylolisthesis reduction and mono segmental fusion in spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1337-1356.
- 93- Harrington PR, Toullos HS. Readuction of severe spondylolisthesis. *South Med J* 1969; 62: 1-7.
- 94- Harrington PR, Toullos HS. Spondylolisthesis in young patients: observations and surgical treatment. *Clin Orthop* 1971; 79: 75-84.
- 95- Harrington PR, Dickson JH. Spinal instrumentation in the treatment of severe progressive spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 15-21.
- 96- Harris RI. Spondylolisthesis. *Ann Royal Surg Engl* 1951; 8: 259-269.
- 97- Harris IE, Weinstein SL. Long-term follow-up of patients with grade III and IV spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* (1987; 69-A: 960-969.
- 98- Helenius I, Lamberg T, Österman K, Schlenska D, Yrjönen T, Tervahartica P. Scoliosis Research Society outcome instrument in evaluation of long-term surgical results in spondylolysis and low-grade isthmic spondylolisthesis in young patients. *Spine* 2005; 30: 336-341.

- 99- Henderson ED. Results of the surgical treatment of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1966; 48-A: 619-625.
- 100- Hensinger RN. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescent *J Bone Joint Surg (Am)* 1989; 71: 1098-1107.
- 101- Herbinaux G. Traite sur divers accouchements laborieux et sur les poulpes de la matrice. Bruxelles: JL Déboubés, 1782.
- 102- Herman MJ, Pizzutillo PD. Spondylolysis and spondylolisthesis in the child and adolescent. A new classification. *Clin Orthop* 2005; 434: 46-54.
- 103- Hodgson ER, Wongs K. A description of a technique and evaluation of results in anterior spinal fusion for deranged intervertebral disc and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1968; 56: 133-141.
- 104- Hresko MT, Labella H, Roussouly P. High grade spondylolisthesis correlations between pelvic version and spine balance. 2005 Meeting of POSNA, Ottawa, Canada, May 13-15, 2005.
- 105- Hu SS, Bradford DS, Transfeldt EE, Cohen M. Reduction of high grade spondylolisthesis using Edwards instrumentation. *Spine* 1996; 21: 367-371.
- 106- Hutton WC, Stolt JRR, Cyron BM. Is spondylolysis a fatigue fracture? *Spine* 1977; 2: 202-207.
- 107- Hutton WC, Cyron BM. Spondylolysis. *Acta Orthop Scand* 1978; 49: 604-607.
- 108- Ibrahim K. Repair of the pars defect in spondylolysis with bone graft and figure of eight mersilene. 23rd Annual Meeting of SRS, Baltimore, 1988.
- 109- Ishihara H, Osada R, Kanamori M, Kawaguchi Y, Ohmori K, Kimura T, Matsui H, Tsuji H. Minimum 10-year follow-up study of anterior lumbar interbody fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spin Disorders* 2001; 14: 91-99.
- 110- Iwahara T, Ikada IC, Hirabayashi K. The results of anterior spinal fusion by extra peritoneal approach for spondylolysis and spondylolisthesis. *J Jop Orthop Assn* 1963; 36(13): 104-109.
- 111- Jackson DW, Wiltse LL, Dingemann RD, Hayes M. Stress reaction involving the pars interarticularis in young athletes. *Am J Sports Med* 1981; 9: 304-307.
- 112- Jenkins JA. Spondylolisthesis. *Br J Surg* 1936; 24: 80-88.
- 113- Johnson LP, Nasca RJ, Dunham WK. Surgical management of isthmic spondylolisthesis. *Spine* 1988; 13: 93-97.
- 114- Johnston CE, Ramo BA. Other anatomic disorders of the spine. In: Herring JA (Ed.). *Tachdjians's Pediatrik Orthopaedics From the Texas Scottish Rite Hospital for Children*. 5th Edition, Elsevier Saunders, Philadelphia 2014; pp: 344-345.
- 115- Jouve JL, Blondel B, Fuentes S, Choufani E, Pesenti S, Bollini G. Circumferential fusion using a custom-made screw in the management of high-grade spondylolisthesis. *Eur Spine J* 2014; 23 Suppl 4:S457-62.

- 116- Kaneda K. Distraction rod instrumentation with posterolateral fusion in isthmic spondylolisthesis. *Spine* 1985; 10: 383-388.
- 117- Kazuhiro S, Yushihiro I, Kazuo O. Spondylolysis after posterior decompression of the lumbar spine. 35 patients followed for 3-9 years. *Acta Orthop Scand* 1993; 64(1): 17-25.
- 118- Kilian HF. Schilderugen neuer Beckenformen und ihres verhalten in leben. Mannheim, Verlag Von Bossermann and Martha, 1854.
- 119- Kimura I, Shingu H, Murata M, Hashiguchi H. Lumbar posterolateral fusion alone or with transpedicular instrumentation in L4-5 degenerative spondylolisthesis. *J Spin Disorders* 2001; 14: 301-310.
- 120- Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylolisthesis and stenosis. *Spine* 1978; 3: 320-323.
- 121- Krenz J, Troup JOG. The structure of the pars interarticularis of the lower lumbar vertebrae and its relation to the etiology of spondylolysis. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-B: 735-741.
- 122- Kiviluoto O, Santavirta S, Salenius P, Morri P, Pylkkanen P. Posterolateral spine fusion a one-four year follow-up of 80 consecutive patients. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 152-161.
- 123- Kumar A, Kozak JA, Doherty BJ, Drakson JH. Interspace distraction and graft subsidence after anterior lumbar fusion with femoral strut allograft. *Spine* 1993; 16: 2393-2400.
- 124- Kumar R, Niall D, Walsh A, Khalilullah K, McCormack D. Spina bifida occulta in isthmic spondylolisthesis: a surgical trap. *Eur Spine J* 2002; 11: 159-161.
- 125- Kummer B. Biomechanik der wirbelgelenke. Wilbersavle in Forschung und Praxis. *Hippocrates* 1981; 87: 29-37.
- 126- Kutluay E, Ege C, Sebik A. The treatment of spondylolysis and spondylolisthesis by Alici Spinal system. *J Turk Spine Surg* 2 (4): 40-42, 1991.
- 127- Kwon BK, Beiner J, Albert TJ, Berta S, Daffner SD, Vaccaro AR, Hilibrand AS, Grauer JN. Radiographic analysis of transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of adult isthmic spondylolisthesis. *J Spin Disorder Tech* 2003; 16: 469-476.
- 128- Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Transfeldt E, O'Brien M, Chopin D, Hresko T, Dimnet J. Spondylolisthesis pelvic incidence and spinopelvic balance. A correlation study. *Spine* 2004; 29: 2049-2054.
- 129- Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, Dimnet J, O'Brien M. The importance of spine pelvic balance in L5-S1 developmental spondylolisthesis. A review of pertinent radiological measurements. *Spine* 2005; 30: 527-534.

- 130- Lai PL, Chen LH, Niu CC, Fu TS, Chen WS. Relation between laminectomy and development of adjacent segment instability after lumbar fusion with pedicle fixation. *Spine* 2004; 29: 2527-2532.
- 131- Lance EM. Treatment of severe spondylolisthesis with neural involvement. *J Bone Joint Surg* 1966; 48-A: 883-891.
- 132- Latta L. Biomechanical considerations of instrumented spine. *International Spine Meeting*, Innsburg, Austria, 8-11 March, 1993.
- 133- Laurent LE, Osterman K. Operative treatment of spondylolisthesis in young patients. *Clin Orthop* 1976; 117: 85-91.
- 134- Lawlis GF, Cuencaas R, Selby D, McCoy CE. The development of the Dallas Pain Questionnaire. An assessment of the impact of spinal pain on behavior. *Spine* 1989; 14: 511-516.
- 135- Leatherman KD, Dickson RA. Two stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-B: 324-331.
- 136- Lehmer SM, Steffe Ad, Gaines RW. Treatment of L5-S1 spondyloptosis by staged L5 resection with reduction and fusion of S1 (Gaines Procedure). *Spine* 1994; 19(17): 1916-1925.
- 137- Lenke LG, Bridwell KH, Bullis D, Betz RR, Baldus C, Shoeneker PL. Results of in situ fusion for isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1992; 5(4): 433-442.
- 138- Lenke LG, Bridwell KH. Adult spondylolisthesis with lysis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1269-1298.
- 139- Lin PM. Posterior interbody fusion technique. Complications and pitfalls. *Clin Orthop* 1985; 193: 90-102.
- 140- Lindholm TS, Ragni P, Ylikoski M. Lumbar isthmic spondylolisthesis in children and adolescent. Radiologic evaluation and results of operative treatment. *Spine* 1990; 15: 1350-1355.
- 141- Lipson E, Bloom RA, Dinari G. Symptomatic and asymptomatic spondylolysis and spondylolisthesis in young adults. *Int Orthop* 1982; 6: 259-267.
- 142- Louis R, Maresca C. Stabilisation chirurgicale avec réduction des spondylolysis et des spondylolisthesis. *Int Orthop* 1977; 1: 215-221.
- 143- Louis R. Chirurgie du rachis. Anatomie chirurgicale et voies d bord. Springer, Berline 1982.
- 144- Louis R. Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. *Clin Orthop* 1986; 203, 18-22.
- 145- Louisia S, Antact P, Babinet A, Tomeno B, Revel M, Poiraudau S. Long term disability assessment after surgical treatment of low grade spondylolisthesis. *J Spin Disorders* 2001; 14: 412-426.

- 146- Lowe RW, Hayes DT, Kaye J, Bagg RJ, Luekens CA. Standing roentgenograms in spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 80-85.
- 147- Ma GW. Posterior interbody fusion with specialed instruments. *Clin Orthop* 1985; 193: 57-63.
- 148- MacNab I. Spondylolisthesis with an intact neural arch: the so called pseudo-spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-B(3): 325-331.
- 149- Mac Thiong JM, Berthonnaud E, Dömor II Jr, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine* 2004; 29: 1642-1647.
- 150- Mac-Thiong JM, Labelle H. A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature. *Eur Spine J* 2006; 15(10): 1425-1435.
- 151- Mac-Thiong JM, Duong L, Parent S, Hresko MT, Dimar JR, Weidenbaum M, Labelle H. Reliability of the Spinal Deformity Study Group classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Spine* 2012; 37(2): E95-102.
- 152- Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescent. *Eur Spine J* 2005; 26: 1-8.
- 153- Mac-Thiong JM, Labelle H, Parent S, Hresko MT, Deviren V, Weidenbaum M, members of the Spinal Deformity Study Group. Reliability and development of a new classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Scoliosis* 2008; 10;3:19.
- 154- Mac-Thiong JM, Labelle H, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification. *Eur Spine J* 2011; 20 Suppl 5: 641-6.
- 155- Magora A. Conservative treatment of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1978; 117: 74-81.
- 156- Marchetti PG, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1211-1254.
- 157- Markwalder TM, Saager C, Revlen HG. Isthmic spondlolisthesis. An analysis of the clinical and radiological presentation in relation to intraoperative findings and surgical result in 72 consecutive cases. *Acta Neurochir* 1991; 110(374): 154-159.
- 158- Marmor L, Bechto A. Spondylolisthesis: complete slip following the Gill procedure. A case report. *J Bone Joint Surg* 1961; 43-A: 1068-1077.
- 159- Matthiass HH, Heine J. The surgical reduction of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1986; 203: 34-41.
- 160- Maurice HD, Morley TR. Cauda equina lesions following fusion in situ and decompressive laminectomy for severe spondylolisthesis. *Spine* 1989; 14: 214-216.

- 161- McAfee PC, Yun HA. Computed tomography in spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1983; 166: 62-65.
- 162- McPhee IB, O'Brien JP. Reduction of severe spondylolisthesis-a preliminary report. *Spine* 1979; 4: 430-438.
- 163- Meyerding HW. Spondylolisthesis. *Surg Gynecol Obstet* 1932; 54: 371-377.
- 164- Molineri RW, Bridwell KH, Lenke LG. Anterior column support in surgery for high grade isthmic spondylolisthesis. *Clin Orthop* 2002; 394: 109-120.
- 165- Möller H, Hedlund R. Instrumented and noninstrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis. A prospective randomized study: Part 2. *Spine* 2000; 25: 1716-1721.
- 166- Möller – Gerbi M. Die rolle der wirbengelenke für der bewegungs segmente *Ann Anat* 1992; 174: 48-57.
- 167- Muschic M, Zippel H, Perha C. Surgical management of severe spondylolisthesis in children and adolescent. Anterior fusion in situ versus anterior spondylodesis with posterior transpedicular instrumentation and reduction. *Spine* 1997; 22: 2036-2042.
- 168- Nachemson A. Repair of the spondylolisthetic defect and inter-transverse fusion for young patients. *Clin Orthop* 1976; 117: 101-107.
- 169- Nachemson A. The role of spine fusion. Question eight: how do you define instability? *Spine* 1981; 6: 306-311.
- 170- Neugebauer FL. Aetiologie der sogenannten spondylolisthesis. *Arch F Gynaek Berlin* 1882; XX(1).
- 171- Newman PH, Stone KH. The etiology of spondylolisthesis with special investigation. *J Bone Joint Surg* 1963; 47-B: 39-59.
- 172- Newman PH. A clinical syndrome associated with severe lumbosacral subluxation. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-A: 472-474.
- 173- Newman PH. Stenosis of the lumbar spine in spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 115: 116-121.
- 174- Newman PH. Surgical treatment for spondylolisthesis in the adult. *Clin Orthop* 1976; 117: 106-111.
- 175- Newton PO, Johnston II CE. Analysis and treatment of poor outcomes following in situ arthrodesis in adolescent spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop* 1997; 17: 754-761.
- 176- Nicoll RO, Scott JHS. Lytic spondylolysis: repair by wiring. *Spine* 1986; 11: 1027-1031.
- 177- O'Brien MF, Mehdian H, Jaffrey D. Reduction of a severe lumbosacral spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1994; 300: 64-71.

- 178- O'Brien JP. Surgical reduction of severe spondylolisthesis. Part I. In: Dudley H, Carter D, Russell RAG (Eds). *Operative Surgery*. Butterworth-Heinemann Oxford 1991; pp: 549.
- 179- O'Brein MF, Kuklo T, Balanke KM, Lenke LG, Spinal Deformity Study Group. *Radiographic Measurement Manual*. Medtronic Sofamor Danek, USA 2004; pp: 95-110.
- 180- Osterman K, Lindholme TS, Laurant LE. Late results of removal of the loose posterior element (Gill's operation) in the treatment of lytic lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 121-127.
- 181- Pedersen AK, Hagen R. Spondylolysis and spondylolisthesis. Treatment by internal fixation and bone grafting of the defect. *J Bone Joint Surg* 1978; 70-A: 15-24.
- 182- Peek RD, Wiltse LL, Reynolds JB, Thomas JC, Guyer DW, Widell EH. In situ arthrodesis without decompression for grade III or IV isthmic spondylolisthesis in adults who have severe sciatica. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A: 62-68.
- 183- Pflueger P, Whitecloud TS, Isoza JE, Ricciardi J. Transpedicular fixation for the treatment of isthmic spondylolisthesis. *NASS, 8th Annual Meeting*, San Diego, California, 1993.
- 184- Phalen GS, Dickson JA. Spondylolisthesis and tight hamstrings. *J Bone Joint Surg* 1961; 43-A: 505-507.
- 185- Poussa M, Schlezka D, Seitsalo S, Ylikoski M, Huri H, Osterman K. Surgical treatment of severe isthmic spondylolisthesis in adolescent. Reduction or fusion in situ. *Spine* 1993; 18(7): 894-901.
- 186- Putz R. The functional morphology of the superior articular process of the lumbar vertebra. *J Anat* 1992; 174: 48-88.
- 187- Riley P, Gillespie MB. Severe spondylolisthesis: result of posterolateral fusion. *Orthop Trans* 1985; 9: 119-125.
- 188- Robert HLF. Eine eigenthümliche angeborene ländere wahrscheinlich bedingt durch eine verschiebung des körpers des letzten lendenwirbels auf die vordere fläche des ersten kreuzbeinwirbels (spondylolisthesis klain) nebst bemerkungen über die mechanik dieser beckenformation. *Monatschr Geburtsh Frauen Berl* 1855; 5: 81-91.
- 189- Rolander SD. Motion of the lumbar spine with special reference to the stabilizing effect of posterior fusion. An experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scand* 1966; 90 (suppl): 83- 93.
- 190- Rombold C. Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of the pars interarticularis, and prompt mobilization of the patient. *J Bone Joint Surg* 1966; 48-A: 1282-1300.

- 191- Rosenberg NJ, Borgor WL, Friedman D. The incidence of spondylolisthesis and spondylolisthesis in non ambulatory patients. *Spine* 1981; 6: 35-44.
- 192- Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M. Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low – grade spondylolisthesis. *Spine* 2006; 31(21): 2484-90.
- 193- Roy - Camille R, Roy-Camille M, Demeulenaere C. Osteosynthesis of dorsal lumbar and lumbosacral spine with metallic plates screwed into vertebral pedicles and articular apophysis. *Presse Med* 1970; 78: 1447-1448.
- 194- Roy-Camille R, Saillant G, Ganga G, Mazel C. Transverse fractures of the upper sacrum. Suicidal Jumper's fracture. *Spine* 1985; 10: 838-848.
- 195- Sacks S. Anterior interbody fusion of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-B: 211-218.
- 196- Saraste H, Brostrom LA, Aparisis T. Prognostic radiographic aspects of spondylolisthesis *Acta Radiol* 1984; 25: 427-436.
- 197- Saraste H. Long-term clinical and radiological follow-up of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop* 1987; 7: 631-639.
- 198- Saraste H, Nilson B, Brostran L. Relationship between radiologic and clinical variables in spondylolysis. *Int Orthop* 1983; 8: 163-171.
- 199- Scaglietti O, Fronpino G, Bartolozzi P. Technique of anatomical reduction of lumbar spondylolisthesis and its surgical stabilization. *Clin Orthop* 1976; 117: 164-171.
- 200- Schene CL, Freese A, Ansell LV. Outcome analysis for adults with spondylolisthesis treated with posterolateral fusion and transpedicular screw fixation. *J Neurochir* 1997; 86: 56-63.
- 201- Scherb R. Zur indikation und technik der Albee-de Quervainschen operation. *Schweiz Med Wochenschr* 1921; 2: 763-777.
- 202- Schlenzka D, Poussa M, Seitsalo S, Osterman K. Intervertebral disc changes in adolescents with isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1991; 4(3): 344-352.
- 203- Schlenzka D, Remes V, Helenius I, Lamberg T, Tervatertiala P, Yrjönen T, Tallroth K, Österman K, Seitsala S, Paussa M. Direct repair for treatment of symptomatic spondylolysis and low-grade isthmic spondylolisthesis in young patients: no benefit in comparison to segmental fusion after a mean follow-up of 14.8 years. *Eur Spine J* 2006; 15(10): 1437-1447.
- 204- Schoenecker PL. Developmental spondylolisthesis without lysis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1255-1261.
- 205- Schoenecker PL, Cole HO, Herring JA, Capelli AM, Bradford DS. Cauda equina syndrome after in situ arthrodesis for severe spondylolisthesis at the lumbosacral junction. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 369-377.

- 206- Schollner D. Ein neues verfabren zur reposition und fixation bei spondylolisthesis. *Orthop Praxis* 1975; 4: 270-281.
- 207- Shirado O, Zdeblick TA, McAfee PC, Warden KE. Biomechanical evaluation of methods of posterior stabilization of the spine and posterior lumbar interbody arthrodesis for lumbosacral isthmic spondylolisthesis. Calf-spine model. *J Bone Joint Surg* 1996; 73-A: 518-526.
- 208- Sijbrandij S. A new technique for reduction and stabilization of severe spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1981, 63: 216-271.
- 209- Sijbrandij S. A new technique for the reduction and stabilization of severe spondylolisthesis. *Int Orthop* 1981; 9: 247-256.
- 210- Sjinder JGN, Seroo JM, Snijder CJ, Schijvers AWM. Therapy of spondylolisthesis by repositioning and fixation of the olisthetic vertebra. *Clin Orthop* 1976; 117: 149-157.
- 211- Smith JA, Deviren V, Berven S, Kleinstveck F, Bradford DS. Clinical outcome of trans-sacral interbody fusion after partial reduction for high-grade L5-S1 spondylolisthesis. *Spine* 2001; 26: 2227-2234.
- 212- Smith MD, Bohlman HH. Spondylolisthesis treated by a single stage operation combining decompression with in situ posterolateral and anterior fusion. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A: 415-421.
- 213- Smith MD, Bohlman HH. Posterior decompression, sacrectomy and anterior fibular lumbosacral and posterolateral fusion for high grade spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. 2nd Edition, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1997; pp: 1349-1356.
- 214- Speck GR, McCall JW, O'Brein JP. Spondylolisthesis: the angle of kyphosis. *Spine* 1989; 9: 659-664.
- 215- Speed K. Spondylolisthesis: treatment by anterior bone graft. *Arch Surg* 1938; 37: 175-181.
- 216- Steffee AD, Sitkowski DJ. Posterior lumbar interbody fusion and plates. *Clin Orthop* 1988; 227: 99-102.
- 217- Steffee AD, Sitkowski DJ. Reduction and stabilization of grade IV spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1988; 227: 82-89.
- 218- Steuffer RN, Coventry MB. Posterolateral lumbar spine fusion. *J Bone Joint Surg* 1972; 54-A: 1195-1202.
- 219- Steinkiewicz PJ, Flatley TJ. Postoperative spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1987; 221: 172-181.
- 220- Stewart TO. The age incidence of neural arch defects in Alaskan natives considered from the standpoint of etiology. *J Bone Joint Surg* 1953; 35: 937-941.

- 221- Stoltze D, Harms J. Transpedikulare Schraubensysteme bei der Behandlung der spondylolisthese. In: Von Strempel A, Wirt CJ (Eds.). *Die instabilität des lumbosacralen Scharniers*. Thieme, Stuttgart 1992.
- 222- Stolze D, Harms J. Operative Behandlung der spondyloptosis. In: Weber U, Schwetlick G (Eds.). *Wirbelsäulenerkrankungen - wirbelsäulenverletzungen. Operative therapie - stabilisierungsverfahren*. Thieme, Stuttgart 1994.
- 223- Szypryt EP, Twinning P, Nulholland RC, Wortington BS. The prevalence of the disc degeneration associated with neural arch defect of the lumbar spine assessed by magnetic resonance imaging. *Spine* 1989; 14: 997-1001.
- 224- Taillard WF. Les spondylolisthesis. Paris: Masson, 1975.
- 225- Taillard WF. Etiology of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 147: 228-231.
- 226- Takeda M. A newly revised "three-one" method for the surgical treatment of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1980; 228-238.
- 227- Transfeld EE, Dendrinos GK, Bradford DS. Paresis of proximal lumbar roots after reduction of L5-S1 spondylolisthesis. *Spine* 1989; 884-891.
- 228- Van Der Worth F, Tonino A, Zeegers W. Direct repair of lumbar spondylolysis. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 378-381.
- 229- Van Rens TJ, Van Horn JR. Long-term results of lumbosacral interbody fusion for spondylolisthesis. *Acta Orthop Scand* 1982; 53(3): 378-382.
- 230- Verlooy J, Desmedt IC, Sellosse P. Failure of a modified lumbar interbody fusion to produce adequate pain relief in isthmic spondylolytic grade I spondylolisthesis patients: a prospective study of twenty patients. *Spine* 1993; 18(11): 491-495.
- 231- Vialle R, Ilharreborde B, Dauzec C, Guigui P. Intra and inter-observer reliability of determining degree of pelvic incidence in high-grade spondylolisthesis using a computer assisted method. *Eur Spine J* 2006; 15(10): 1149-1453.
- 232- Vidal J, Fassio B, Buscayret C, Allieu Y. Surgical reduction of spondylolisthesis using a posterior approach. *Clin Orthop* 1981; 154: 156-616.
- 233- Vidal L, Mamay T. Morphology and anterioposterior body equilibrium in spondylolisthesis L5 – S1. *Rev Chir Orthop* 1983; 69: 17-28.
- 234- Virta L, Rönnemaa T, Osterman K, Aalto T, Laakso M. Prevalence of isthmic lumbar spondylolisthesis in middle-aged subjects from eastern and western Finland. *J Clin Epidemiol* 1992; 45(8): 917-922.
- 235- Virta L, Rönnemaa T. The association of mild-moderate isthmic lumbar spondylolisthesis and low back pain in middle-aged patients is weak and only occurs in women. *Spine* 1993; 18(11): 1496-1503.
- 236- Watkins MB. Posterolateral fusion of the lumbar and lumbosacral spine. *J Bone Joint Surg* 1953; 35-A: 1024-1031.

- 237- West JL, Bradford DS, Ogilvie JW. Steffee instrumentation 2 year result. *Annual Meeting of SRS*, Baltimore, Maryland, 1988.
- 238- Wiltse LL. Etiology of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1957; 10: 48-58.
- 239- Wiltse LL. Etiology of spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1962; 44-A: 539-544.
- 240- Wiltse LL, Hutchinson RH. Surgical treatment of spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1964; 35: 116-121.
- 241- Wiltse LL. Fatigue fracture: the basic lesion in intrinsic spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 17-22.
- 242- Wiltse LL, Jackson DW. Treatment of spondylolisthesis and spondylolysis in children. *Clin Orthop Rel Res* 1976; 117: 92-100.
- 243- Wiltse LL, Newman PH, MacNab W. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 23-29.
- 244- Wiltse LL, Guyer RD, Spencer CW, Glenn WV, Poster IS. Alar transverse process impingement of the L5 spinal nerve the for-out syndrome. *Spine* 1984; 9: 31-41.
- 245- Wiltse LL, Spencer CW. New uses and refinements of the paraspinal approach to the lumbar spine. *Spine* 1988; 11: 696-702.
- 246- Wiltse LL, Rotman SLG. Spondylolisthesis: classification diagnosis, and natural history. *Semin Spinal Surg* 1993; 264-271.
- 247- Winter B. Neurofibromatosis with lumbosacral spondylolisthesis. *J Pediatr Orthop* 1981; 1: 91-97.
- 248- Wyne-Davies R, Scott JHS. Inheritance and spondylolisthesis. A radiographic family survey. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-B: 301-305.
- 249- Yue WM, Brodner W, Gaines RW. Anatomical spinal anatomy in 27 cases of surgically corrected spondyloptosis. Proximal sacral endplate damage as a possible cause of spondyloptosis. *Spine* 2005; 30: 522-526.
- 250- Zielke K, Strampel AV. Posterior lateral distraction spondylodesis using the two fold sacral bar. *Clin Orthop* 1986; 203: 151-159.

4.3. Dejeneratif Spondilolistesis

Halil İbrahim SEÇER, Murat Hami AY TAR

TARİHÇE

Spondilolistezis ilk kez 1741’de Andre tarafından doğumu zorlaştıran bir kusur olarak vertebral kolonun içeriye doğru kayması sonucu “çukur bel” oluşumu şeklinde tanımlanmıştır ⁽⁴³⁾. 1782’de Belçikalı Kadın doğumcu Herbinaux tarafından doğumu zorlaştıran bir kemik çıkıntısı olarak tanımlanmıştır. 1854’te Kilian, L₅’in S₁ üzerinde vücut ağırlığına bağlı olarak kaymasını tanımlamış ve ilk kez Yunanca spondylos (vertebra) ve olisthesis (kayma) kelimelerini kullanmıştır ⁽²⁾. 1888’de Junghanns, spondilolistezisi olup pars defekti veya uzaması olmayan hasta serisini bildirerek, konuya yeni bir boyut da katmıştır ⁽¹⁵⁾.

1895’de röntgenin bulunmasıyla spondilolistezis daha kolay tanınabilir hale gelmiştir. İlk spinal füzyon vakaları 1911’de Hibbs ve Albee tarafından yayınlanmış, Scherb, Jenkins ve Haris tarafından ilk kez redüksiyondan bahsedilmiştir. Gill, radikülopatili olgularında kendi adını verdiği laminektomi tekniğini geliştirmiştir. 1931’de Junghanns, psödospondilolistezis’ten bahsetmiştir. 1932’de Capener pars defektine göre sınıflandırma yapmıştır. Aynı yıl Meyerding spondilolistezisi kayma yüzdesine göre sınıflandırmıştır ^(16,26,38).

İlk kez 1930 yılında psödospondilolistezis olarak da tanımlanmıştır. MacNab 1950 yılında “intakt nöral arklı spondilolistezis” olarak ifade etmiş, patolojik anatomiye tanımlayarak radyolojik olarak instabiliteyi saptamış ve tedavi seçeneklerini tartışmıştır. Newman ve Stone, son terim olan “dejeneratif spondilolistezisi” önermiş, Epstein ve arkadaşları, bu tip rahatsızlıkta “spinal stenoz” varlığını vurgulamışlardır⁽⁷⁾.

Paul Harrington ilk kez posterior distraksiyon enstrümanını kullanmıştır. Edwards, halen kullanılmakta olan enstrümanla redüksiyon tekniğini rapor etmiştir. Luque, sublaminar telleri kullanarak segmental spinal fiksasyona öncülük etmiştir. 1940 yılında pedikül vidaları ve faset vidaları ilk kez kullanılmaya başlanmıştır⁽³⁹⁾.

1986’da Louis, spondilozis, başarısız disk cerrahisi ve semptomatik psödoartrozisi olan 266 hastayı pedikül vida fiksasyonu uygulayarak tedavi etmiş ve füzyon oranını % 97 olarak bildirmiştir⁽²³⁾.

Zdeblick, 124 hastadan oluşan semptomatik dejeneratif spondilolistezisi olan olgularını üç gruba ayırmıştır ; Birinci gruptaki hastalara fiksasyon olmaksızın otojen kemik grefti uygulamış ve füzyon oranını % 71, ikinci grupta yarı rijit fiksasyon yaparak füzyon oranını % 77, üçüncü gruptaki hastalara rijit fiksasyon uygulayarak füzyon oranını % 95 olarak bildirmiştir⁽⁴⁶⁾. 1955’te Newman’ın yaptığı sınıflama karışıklığa neden olmuştur. 1976’da Wiltse, Newman ve Mc Nab’ın birlikte oluşturduğu ve halen günümüzde genişletilerek kullanılmakta olan sınıflama bildirilmiştir⁽⁴⁴⁾.

İNSTABİLİTE

Dejeneratif spondilolisteziste oluşan instabilite kronik instabilitedir. Kronik instabilite iki grupta sınıflandırılmıştır: Glasiyal (yavaş ilerleyen) instabilite ve disfonksiyonel segment hareketi. Glasiyal instabilite; Omurganın belirgin olmayan, kifotik, skolyotik veya translasyonel deformitelerinin, ani gelişme veya ani ilerleme riski olmadan bir buzdağının hareketi gibi yavaş yavaş belirgin hale gelmesi durumudur. Bu yüzden kaygan veya buzul instabilite olarak ta bilinir. Disfonksiyonel hareket segmenti; Dejeneratif disk hastalığı veya omurgada gelişen dejeneratif değişiklikler, tümör veya enfeksiyon sonucu oluşan ve overt olmayan instabilite tipidir. Genelde mekanik instabilite diye adlandırılır. Glasiyal instabilite olgularının çoğunda disfonksiyonel hareket segmentinin varlığı kaçınılmazdır. Bir disfonksiyonel segmental hareket ne omurganın bütünlüğünü belirgin olarak kesintiye uğratar, ne de

deformitenin progresyonuna yol açar. Hastanın en belirgin yakınması ağrı olup dinlenme ile düzelirken aktivite sırasında artar. Omurga stabilitesini belirli bir oranda korumak için gelişen refleks kas aktivitesi ağrıya neden olur. Spinal kökenli ağrının nedenlerini ortaya koymada direkt grafi, BT ve MR yararlı tanı yöntemleridir. Disfonksiyonel segment hareketini değerlendirmede direkt grafiyer özellikle dinamik grafiyer yararlıdır^(1,14,20,32).

PATOLOJİ

Spondilolistezisde kayma, eklem çıkıntılarının stabilizasyonlarını kaybetmesi sonucu olur. Retrolistezis ise, asimetrik posterior disk aralığı daralması veya faset subluksasyonu ile birlikte olur.

İleri yaşlarda, intervertebral disk ve faset eklemlerindeki dejenerasyonlar sonucu intervertebral eğilim oblik değil, parasagittal olup, yukarı eklem çıkıntısı öne doğru subluksedir. Bu da dejeneratif spondilolistezisin temel nedenidir. Bu tip spondilolisteziste nöral arkta defekt olmadığı halde vertebranın tümüyle öne kayması spinal kanalda daralmaya neden olup spinal kanalda, lateral reseslerde, foramenlerde stenoza ve nöral basıya neden olur. Öne kayan yukarıdaki faset, aşağıdaki pedikül ve foramene baskı yapar. Sinir kökleri çok kez kayan fasete yapışır. İntervertebral disk aralığında daralma, kemik spur formasyonu, subkartilajinöz skleroz veya ligamentlerin ossifikasyonu gözlenen hastalarda kesin olmamakla birlikte kaymada ilerleme olmayabilir^(25,33).

En sık L4-L5 düzeyinde ve postmenapozal dönemdeki 50 yaş üzerindeki kadınlarda görülür. Daha az olarak sırasıyla L3-L4 ve L5-S1 düzeyinde görülür. Kadın/Erkek oranı 5'e 1'dir. Zenci kadınlarda beyaz kadınlara göre 3 kat daha fazla görülür. L5'in sakralizasyonu ile olan transisyonel vertebra dejeneratif spondilolisteziste normal popülasyona göre dört kat fazla görülür^(2,12,18).

Dejeneratif spondilolistezis, faset eklemi oluşturan superior artiküler çıkıntının koronal planda eklem yüzeyindeki dejenerasyon sonucu değişikliğe uğrayıp inferior artiküler çıkıntının öne kaymasını engelleyememesi sonucu oluşur. Lomber dejenerasyona bağlı oluşan kronik instabilite zamanla faset eklemine sagittal planda kaymaya yol açar. Dejeneratif spondilolistezis disk dejenerasyonu ile başlar, bunu eklem kompleksinin instabilite ve rotasyon kuvveti ile kırılması izler. Pars interartikülarisin intakt olduğu, spina bifidanın görülmediği bu tipte semptomların primer nedeni, inferior artiküler çıkıntının öne kayması ile lateral reses darlığının oluşmasıdır. Disk herniasyonu ise santral spinal kanal stenozuna neden olur.

Ligaman ve kas yapısı zayıf olan ve spontan restabilizasyonun radyolojik bulguları olmayan hastalarda (disk mesafesinin 2 mm'den az olması, subkartilajinöz sklerozis, ligament ossifikasyonu ve marjinal osteofit formasyonu) kayma ve instabilite ilerler⁽²⁴⁾.

L4 laminasının darlığı ve inferior artiküler fasetin küçüğünün dejeneratif spondilolistezisli olgularda semptomların şiddeti ile uyumlu olduğu bildirilmiştir. Bu tip spondilolisteziste kayma genellikle grade I ve II'yi (% 30 oranını) geçmez. Disk mesafesi ve kanal çapında daralma olur. Genelde sakralizasyon ve lordozda azalma izlenir. Nörolojik defisitlerin akut olarak ortaya çıkması nadirdir. Kayma derecesi ile ağrı arasında orantı olmayıp korse kullanımı genelde yarar sağlamaz. Osteoporoz tedavisi, kilo verme ve fleksiyon egzersizleri yararlıdır^(5,36).

Osteofit formasyonu, sinovial inflamasyon, effüzyon, ligamentum flavumda kalınlaşma ve ossifikasyon faset eklem osteoartritini gösterir. Ayrıca disk mesafe yüksekliğinde azalma da bulunabilir^(3,22).

Grobler ve arkadaşlarına göre dejeneratif spondilolisteziste de istmik tip spondilolistezisteki gibi patolojik değişiklikler olur. Ancak vertebranın kaymasına bağlı kanal darlığı da vardır. Faset eklem morfolojisi dejeneratif spondilolistezisin etyolojisinde önemli bir faktördür. Dejeneratif spondilolistezisli L4-L5 faset oryantasyonunda belirgin farklılıklar vardır. Faset eklemleri daha sagittal oryantasyonludur ve eklem koronal boyutlarında azalma vardır. Bu da eklem anteriora kaymasına yol açan kuvvetlere direnç gösterdiği alanda azalmaya yol açar^(13,14,20).

KLİNİK

Spondilolistezisin tipine bakmaksızın en yaygın semptom ağrıdır. Bacak ağrısı aktivite ile artan, istirahatle azalan niteliktedir. Siyatalji veya kladikasyon olmak üzere iki çeşit ağrı olmaktadır. Siyatalji, lateral resesteki daralma ile hipertrofik sublukse faset eklemleri ve vertebral cisim posterosüperior bölümü arasındaki sinir kökü basısına bağlıdır.

Dejeneratif tip spondilolisteziste üç tipik klinik bulgu vardır: Bel, kalça ve uyluk ağrısı (% 78), unilateral ya da bilateral bacak ağrısı (% 41), intermittan kladikasyo (% 42). Sıklıkla pozisyon ve postürle ilgili sabit ağrı tipik olup, ağrı etiolojisinde mekanik komponenti destekler. Ağrı nedeni

olan diğer faktörler ligamentöz gerilme ve instabiliteden kaynaklanan osteoartroz, kronik sinir kökü iritasyonu, traksiyonu ve disk dejenerasyonudur⁽¹⁹⁾.

Yürüme ile artıp, dinlenme ve postüral değişikliklerle azalan alt ekstremitte semptomları (ağrı, uyuşukluk, güçsüzlük) belirgindir. Bu semptom kompleksi ve nörojenik kladiokasyo dejeneratif kaymalarda yaygındır. Spondilolistezisi olmayanlarda nörojenik klodikasyon öne eğilmeyle azalır; spondilolistezis varlığında en iyileştirici postür ekstansiyondur⁽²⁶⁾.

Hastalar yatağa, sandalyeye oturmaları sırasında, öksürürken, eğilirken, bel ve uyluk ağrıları artar. Spondilolitik seviyede faset eklem üzerine derin palpasyon yapıldığında ağrıda artma olur. Bu grupta nörolojik bulgu genellikle tespit edilmez. Siyatik semptomlu hastalarda düz bacak kaldırma testi pozitifdir. Genelde L5'e uyan duyu kaybı, tek taraflı uyluk atrofi, uzun süre yürüme sonucu intermittan klodikasyon gözlenebilir.

Paraspinöz kaslarda spazm, lumbosakral kifoza ve gövde boyunda kısılma gözlenebilir. Kalçalarda düzleşme, göğüs kafesinin ileriye doğru çıkıklığı da görülebilir. Klinik veren spondilolisteziste lomber kas spazmı nedeniyle lomber skolyoz gelişebilir. Lomber skolyoz genelde yatınca düzelir. Tedavi ihmal edilirse eğrilik, yapısal skolyoz gelişir. Skolyoz tüm spondilolizis ve spondilolistezisli hastaların % 5-7'sinde görülür. Spondilolistezisle birlikte olan skolyozda tedavi spondilolistezise göre planlanmalıdır.

Spondilolisteziste yürüyüş bozukluğu da yaygındır. Kalça fleksiyonunda kısıtlılık, adımlarda kısılma sonucu "ördekvari yürüyüş" gözlenir. Bu, hamstring kasların gerginliği, lumbosakral kifoza bağlı pelvisin vertikal kayması, kompensatuvar lomber hiperlordoz ve kalça ile dizlerdeki fleksiyon deformitesine bağlı olarak gelişir^(14,20).

TANI

Spondilolistezisin tanısı neredeyse hemen her zaman ilk olarak direkt grafiler ile konur. Bilgisayarlı tomografi (BT), Manyetik rezonans görüntüleme (MR), (SPECT), Kemik sintigrafi tanı veya izlem aşamasında kullanılan diğer radyolojik tanı yöntemleridir (Şekil-6,7).



Şekil-6.



Şekil-7.

Direkt Lumbosakral Grafi ve Dinamik Grafiler

Spondilolistezis tanısında yapılacak ilk tetkiktir. Grafilerin ayakta çekilmesi gerçek kaymayı tespit etmek için oldukça önemlidir. İlerleyici kaymayı görüntülemek için yatar ve ayakta çekilen grafilere ihtiyaç duyulur. Kayma yüzdesi ve açısında pozisyon değişikliğinde belirgin değişiklikler bulunmuştur. Ayaktayken kayma yüzdesi ortalama % 17 artarken, kayma açısı hastaların % 85'inde 5 derece artmış bulunmuştur⁽³⁵⁾. Bu nedenle hem ayakta hem de yatar pozisyonunda lateral grafiler çekilmelidir.

Hiperfleksiyon ve hiperekstansiyon grafileri ise listezik segmentte veya komşu segmentteki hareketliliği gösterdiğinden tanıda oldukça yararlıdır. İnstabiliteyi gösteren diğer yöntemler traksiyon, oturarak, sırtüstü elde edilen grafilerdir^(2,6,37). Ön-arka grafilerde L5'in sakrumun önüne düştüğü grade V spondilolisteziste (spondilopitoz) "ters dönmüş Napolyon şapkası" görünümü olur⁽⁹⁾.

Lateral direkt grafiler ölçümler için uygundur. Özellikle de sagittal dengenin değerlendirilmesi için ayakta ön-arka ve yan skolyoz grafileri çekilmelidir. Hatta kranioservikal bölgeden başlayıp femur başı, diz ve ayak bileği görülecek şekilde ayakta çekilen grafiler değerlidir. Spondilolistezislerin değerlendirilmesinde en önemli ölçümler lordoz ve kifozun ölçümü, kayma açısı ve kayma yüzdesinin ölçümü, sakral slop, pelvik tilt, pelvik indeksin ölçümü, plump hattı ve gravite hattıdır^(31,37).

Miyelografi

Geçmişte yoğun olarak kullanılmakla birlikte günümüzde önemini kaybetmiş tetkiklerden biridir. Günümüzde genellikle bilgisayarlı tomografi ile kombine edilerek kullanılmaktadır. Lezyonun ciddiyetiyle ağrı veya semptomları uyumsuz olan, eşlik eden lezyon şüphesi olan ve ciddi kayma ile nörolojik bulgu veya siyataljisi olan hastalarda kullanılmıştır. Ancak miyelografi sinir kökü veya fıtıklaşmış diski göstermez. Kayma seviyesinde blok görülebilir^(2,6).

Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Bu karmaşık bölgenin kemik anatomisini BT çok iyi gösterir. Kontrastlı inceleme ile birlikte daha değerli olabilir. Miyelografide sinir kökü

anormalliği gözükmebilir. Çünkü kök basısı çok lateraldir. Semptomların kaynağı veya kök kompresyon yeri konusunda şüphe varsa BT patolojiyi daha iyi tanımlayan bir incelemidir. Özellikle de sagittal rekonstrüksiyon yapılmış BT kesitlerinde foramenler daha iyi değerlendirilir. Skleroz ve ossifikasyonlarla spur formasyonları, aksiyal, sagittal ve koronal kesitlerle ortaya konur. Faset eklem morfolojisini göstermede aksiyal tomografiden yararlanılabilir. BT'nin, füzyon yetmezliği şüphesinde, psödoartrozu gösteren en iyi radyolojik tetkik olduğu bildirilmiştir⁽⁶⁾.

Nöral arktaki küçük kemik anormalliklerini, yumuşak doku detaylarının, spinal kanal ve nöral foramen stenozunu yüksek rezolüsyonla incelenmesi BT ile mümkün olmuştur. Radikülopati varlığında foraminal bası, cerrahi girişim öncesi kemik yapıların değerlendirilmesinde, faset eklem ilişkisinin görüntülenmesinde, pedikül uzunluğu ve çapının tayininde önemli bilgiler verir. 'İnkomplet ring' işareti spondilolistezisin aksiyal BT bulgusudur^(2,12, 37).

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MR)

MR, spondilolistezis değerlendirilmesinde önemli bir role sahiptir. Yumuşak dokuları gösterir. Cerrahi planlanıyor ise başka mesafedeki diskler ile ilgili bilgi sunar. Video hareketli MR ve dinamik fleksiyon ekstansiyon MR'lar da eklenebilir. Sagittal kesitler nöral foramenlerin değerlendirilmesinde önemlidir^(2,11,12). Disk patolojisini ve kök çıkışından sonraki yumuşak doku basılarını göstermede yararlıdır. Diskin internal yapısını ve hidrasyon derecesini gösterir, sagittal görüntülerde diğer disklerle karşılaştırma imkanı sağlar⁽¹²⁾.

Diskografi

MR'dan sonra sık kullanılmamaktadır. Komşu seviye disk dejenerasyonunun ağrıya katkısını araştırmada yararlanılabilir⁽³⁷⁾.

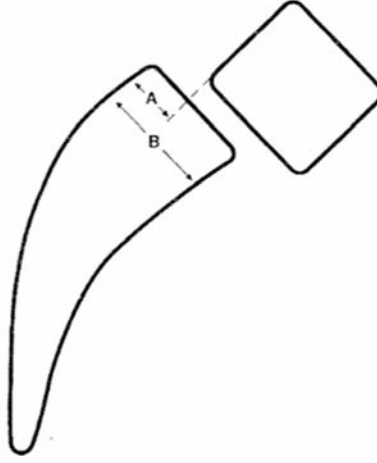
Elektromiyografi (EMG)

Sinir köklerinin bası altında kalmasında başvurulacak yardımcı tanı aracıdır.

RADYOGRAFİK ÖLÇÜMLER

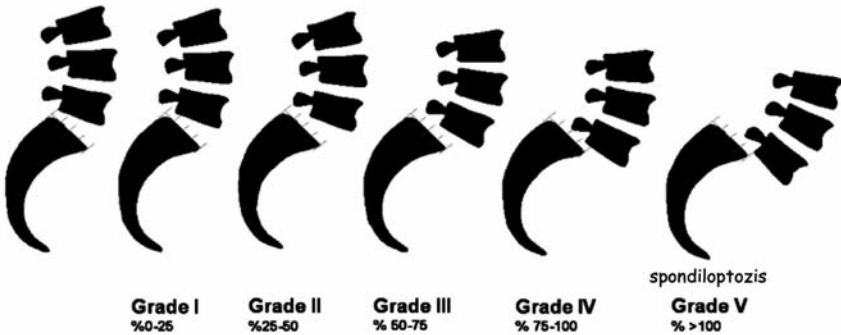
Kayma Yüzdesi

Taillard sınıflamasına göre L5-S1 düzeyi için L5'in posterior korteksinden S1'in posterior korteksine olan mesafe ölçülüp, bunun S1'in ön arka mesafesine oranı yüzde olarak alınır (Şekil-1).



Şekil-1.

Meyerdıng kayma yüzdesine göre spondilolistezisi şöyle sınıflandırmıştır (Şekil-2):



Şekil-2.

Grade 0: Hiç kayma olmaması

Grade I: % 0-25

Grade II: %26-50

Grade III: %51-75

Grade IV: %76-100

Grade V : % 100'den fazla olan kaymalardır ve spondiloptoz olarak adlandırılır.

Kayma Açısı

Üstteki vertebranın alt son plağı ile alttaki vertebranın üst son plağından geçen doğruların kesiştiği yerdir (Şekil-3).



Şekil-3.

Plumb ve Gravite Hattı

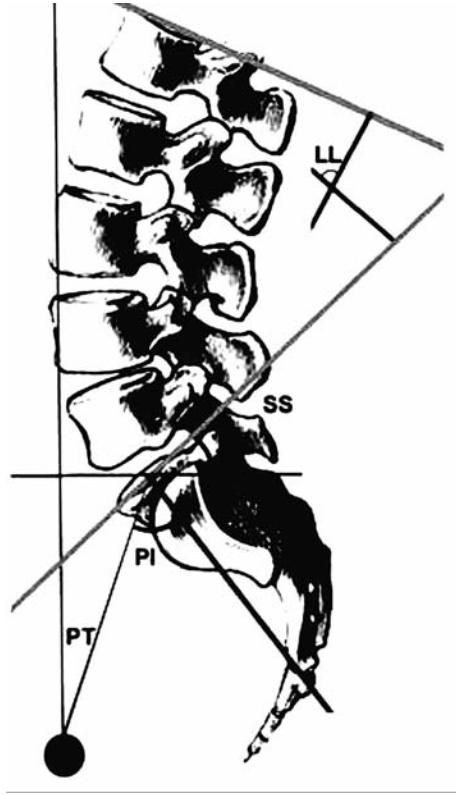
Normal dengeli bir omurgada ayakta duran bir kişide sagittal vertikal aksis veya diğer bir adıyla Plumb hattı C7 omurundan aşağı dik çizilen çizgidir ve sakrumun posterior arka üst kenarından geçer. Yine ayakta duran bir kişide kütle merkezi torasik omurganın ön kısmında ve lomber bölgeye yakın bir yerdedir. Buradan aşağı dik çizilen hat sakral ikinci omurga hizasından femur başının merkezinden geçerek topuktan yerle birleşir (gravite hattı). Bu şekilde insan yerden destek alarak ayakta düz bir şekilde durabilir. Normal dengeli omurgası bulunan bir insanda bu iki hat üst üste çakışır ve uyum içindedir (Şekil-4).



Şekil-4.

Sakral Eğim Açısı, Pelvik Tilt ve Pelvik İnsidans

Pelvis pozisyonunu gösteren açı (pelvik tilt), femur başından geçen vertikal hatla sakral platonun ortasını birleştiren hattın oluşturduğu açıdır. Sakral eğim açısı (sakral slope) ise, sakral platodan teğet geçen hat ile sakral platonun tam orta noktasından geçen vertikal hattın arasında kalan açıdır. Sakral platonun tam ortasına dik bir çizgi indirdiğimizde femur başından buraya gelen ve pelvisin de genişliğini veren hatla yaptığı açı "sakral insidans" olarak adlandırılmaktadır. Sonuçta, sakral insidans bize pelvisin uzaydaki durumu hakkında bilgi veren önemli bir parametredir. Pelvik insidans 40 derece ise dar bir pelvisin, 70 derece ise geniş bir pelvisin varlığını gösterir. Sakral insidans, pelvisin durumunu belirten kısaca pelvik tilt diye adlandırdığımız açı ile sakrumun eğimini belirten sakral eğim açısının toplamına eşittir ⁽³¹⁾. (Şekil-5) Sonuçta sagittal dengenin sağlanmasında bu açılar önemi büyüktür ve cerrahide mutlaka açılar göz önüne alınarak planlama yapılmalıdır.



Şekil-3.

TEDAVİ

Spondilolistezis tutucu tedavi ve cerrahi tedavi olmak üzere iki şekilde tedavi edilir (tezler).

Tutucu Tedavi

Nörodefisiti olmayan veya kronik defisitleri olan spondilolistezisli hastalarda temel tedavi tutucu tedavidir. Tedavinin amacı, semptomlar akut şiddetlenmeyi takiben iyileşme eğiliminde olduğundan, genellikle kısa dönem semptomları gidermeye yöneliktir. İki önemli konsept vardır: Klinisyenin yeterli süre (genellikle birkaç ay) tedaviyi uygulaması ve hastanın da tedaviye itaat etmesidir.

Multidisipliner yaklaşım gerektiren tutucu tedavide; yatak istirahati, kilolu hastalarda kilo verdirme, sigarayı bıraktırma, nonsteroid

antiinflamatuvar ve kas gevşetici ilaç tedavisi, faset eklem kapsülü ve epidural mesafeye lokal enjeksiyonlar, fleksiyon egzersizleri, ağrı ve kaymayı artırıcı hareketlerin kısıtlanması ve korse verilmesi sayılabilir. Germe ve güçlendirme egzersizleri ve özel eğitim uygulamaları da tedavide yer alır. Fizyoterapistler tarafından uygulanan ultrason, masaj, traksiyon, sıcak uygulama, elektroterapi gibi programların etkinliği hala tartışmalıdır^(10,27,42).

Lomber lordozu azaltan postür egzersizleri ile yapılan çalışmalar başarı sağlamıştır. Eksternal spinal immobilizasyon, uzun süre olası cerrahi füzyonun potansiyel faydasını cerrahi öncesi değerlendirmede araştırma testi olarak kullanılmıştır. Torakolumbosakral ortez ile birlikte kalçayı immobilize eden cihazların birlikte kullanımı bile spinal translasyon hareketleri üzerine devamlı ve belirgin immobilizasyon etkisi sağlamamıştır⁽³⁰⁾.

Korse olarak hareketleri ve lomber lordozu sınırlayan değişik lomber korseler kullanılmıştır. Steiner, modifiye Boston korsesi ile semptomatik spondilolisis ve grade I spondilolistezisli hastalarda 2,5 yıllık takipte % 78 iyi sonuç almıştır. Bu hastalar korseyi 6 ay süre ile devamlı kullanmış, ayrıca fleksiyon egzersizleri ile ağrı uyandırmayacak ölçüde spor çalışmalarına katılmıştır. Hastalarda ağrı geçtiği gibi, radyolojik olarak da iyileşme gözlenmiştir. Bu seride yalnızca % 9 oranında cerrahi füzyon gerekmiştir⁽⁴¹⁾. Bell ve arkadaşları da benzer çalışmayı % 50 'e kadar kayması olan hastalar üzerinde yapmış. 25 ay kullanılan antilordotik korse sonucu hiçbir hastada kaymanın ilerlemediğini ve hepsinde ağrının geçtiğini bildirmişlerdir⁽⁴⁾.

Rombold, semptomatik hastaların % 22'sinin tüm konservatif tedavilere rağmen cerrahiye gittiğini bildirmiştir⁽³⁴⁾. Wiltse ve arkadaşları semptomatik spondilolistezisli hastaların % 10-15'inin konservatif tedaviden fayda görmeyip cerrahi müdahale gerektirdiğini bildirmişlerdir⁽⁴⁵⁾.

Cerrahi Tedavi

Progresif kaymanın gösterilmesi, % 50'den fazla kayma, tutucu tedaviye rağmen mekanik ve nörolojik semptomların olması, ilerleyici duruş ve yürüme bozukluğu, radikülopatinin varlığı, skolyoz, progresyon ve deformite gösteren yüksek kayma açılı olgular cerrahi endikasyon konabilir. Mesane ve barsak disfonksiyonu spondilolistezise bağlı olan hastalar acil koşullarda ameliyat edilmelidirler.

Cerrahinin esas amacı sırt, bel ve bacak ağrılarının giderilmesi, kaymadaki ilerlemenin durdurulması, en iyi sonuç alınabilecek en az instabil segmentte stabilizasyon ve füzyon yapmak, nörolojik defisitini düzeltilmesi ya da defisitinin ilerlemesinin önlenmesi, kifozun ve skolyozun düzeltilmesi ve normal spinal anatomi ve sagittal ve koronal dengeyi sağlayacak biyomekaniğin oluşturulması, postür ve yürüyüş bozukluğunun iyileştirilmesi, hastanın psikolojik olarak rahatlatılmasıdır.

Cerrahi tekniğin seçiminde hastanın kliniği, yaşı, kayma derecesi ve açısı, kaymaya komşu diskin durumu, spinal kanalın şekli, spontan restabilizasyonun varlığı veya yokluğu, lateral reses, santral kanal ve foramenlerin darlığı, eşlik eden patolojilerin varlığı (skolyoz, spinal stenoz, disk patolojileri, dejeneratif diğer değişiklikler), cerrahın alışlagelmiş deneyimi etkin rol oynar. Uygulanması gereken cerrahi teknik dekompresyon, füzyon, deformitenin redüksiyonu, enstrümanla stabilizasyondan bir veya birkaçının veya hepsinin uygulanması temeline dayanır. Cerrahi yaklaşım şekli olarak en çok posterior yaklaşım, daha az anterior, seyrek olarak ta anterior-posterior kombine yaklaşımları kullanılmaktadır⁽²¹⁾. Geçmiş yıllarda füzyon ve stabilizasyon yapmaksızın uygulanan laminektomiden hastaların yakınmaları düzelmediği gibi kaymanın da arttığı gözlenmiştir^(7,40).

Posterior yaklaşım, alternatif yöntemlerin belirgin avantajları olmadıkça genellikle tercih seçeneğidir. Yaklaşım sadece instabil ve cerrahi patolojileri olan segmentleri içermelidir. Bu strateji ile maksimum lomber hareket korunur. Lumbosakral bileşkede litik veya faset eklemlerinde belirgin dejeneratif değişiklikler varsa sakrum da füzyona katılmalıdır^(6,37).

Anterior yaklaşım bazen faydalı alternatif bir seçenektir. Anterior yaklaşım seçilirse artrodez tüm olgularda önerilir. Anterior longitudinal ligaman ve disk alındığında omurlar arası füzyon ve enstrümantasyon faydalıdır. Anterior girişimler için çeşitli enstrümanlar geliştirilmiştir. Omurlar arası füzyon, artrodez için geniş bir kemik yüzey sağlar. Greft yerleştirilmesi, mesafe yüksekliği ve foramen genişliğini korur. Dezavantajları ise sinir köklerinin tam görülebilmesi impotans, üretral ve vasküler hasar riskidir. L5-S1 de yüksek dereceli kaymada mesafenin görülmesi lomber lordoz arttığından oldukça güç olabilir^(6,37). Günümüzde posteriordan uygulanan intervertebral kafesler (posterior lomber interbody füzyon ve transforaminal lomber interbody füzyon, TLIF-PLIF) anterior

girişime gerek kalmadan omurlar arası artrodez olanağı sağlamaktadır. Böylece anterior girişimin risklerini taşımadan anatomik düzeltme sağlanabilir.

Yüksek dereceli listezis veya daha önce başarısız füzyon olanlarda kombine yaklaşım önerilmiştir. İki yaklaşımın olası komplikasyonları, kan kaybı ve uzun operasyon zamanı hesaba katılmalıdır. Anterior veya posterior yaklaşımda %90'ın üzerinde füzyon oranları bu yöntemi tartışmalı hale getirmiştir. Anterior-posterior yaklaşım için olası endikasyonlar, daha önce başarısız olmuş yüksek dereceli kayma ve spondilopitozu olan revizyon hastalarıdır^(6,37).

Dekompresyon dejeneratif spondilolistezisli olguların çoğunda mutlaka yapılmalıdır. Dejeneratif listezisin olduğu segmente karşılık gelen foramende sinir kökü basısı sıklıkla vardır ve dekomprese etmek gerekir. Kompreses olan sinir kaymanın olduğu kranial taraftaki omurganın adı ile anılan sinir köküdür (örneğin L5-S1 listeziste L5 sinir kökü). Sıklıkla düşük dereceli kaymalarda sinir kökünü bulup foraminotomi yapmak daha kolaydır, ancak yüksek dereceli kaymalarda derin yerleşimli olduğundan dekompresyon zor olabilir. Böyle durumlarda fasetin kranial kısmı ve pars tamamen alınıp foramenin posterior kısmı alınmalıdır. Bu durum aynı zamanda redüksiyona ve sagittal ve koronal dengenin sağlanmasına da yardımcı olacaktır.

Dejeneratif spondilolisteziste, fasetlerin hipertrofisi nedeni ile parsiyel medial fasetektomi hemen daima gereklidir. Inferior artiküler çıkıntının tamamını almamaya özen gösterilmelidir. Ancak yeterli dekompresyon olmuyorsa inferior artiküler çıkıntıda alınabilir.

Dejeneratif listeziste radiküler semptomlar sadece kaymadan ziyade anatomik bozulma ile birliktedir. Hipertrofik faset eklemleri, kalın kapsüller, sinovial kist, osteofit formasyonu ve ligamentöz kalınlaşma, lateral reses veya nöral foramende sinir kökü kompresyonuna neden olur. Kompresyon mekanizması multifaktöryeldir. Diğer birlikte olan faktörler disk protrüzyonu, ligamentum flavum hipertrofisi ve faset hipertrofisidir⁽⁶⁾.

Bir çok listeziste semptomlar kök kompresyonu ile birlikte spinal stenoza bağlıdır. Her zaman amaç anatomik bütünlüğü en az şekilde bozarak dekompresyonu sağlamaktır. Gerekmedikçe komplet laminektomi, fasetektomi gibi radikal ve agresif dekompresyon prosedürlerinden

kaçınılmalıdır. Bariz bir disk herniasyonu yoksa disk bütünlüğü korunmalıdır. Ancak hastaya TLİF veya PLİF uygulanacaksa agresif diskektomi yapılmalıdır. Özellikle L5-S1 spondilolistezislerde sakrumun posterior kenarı disk mesafesini kapatabilir. Gerekirse bu kısım eksize edilip TLİF veya PLİF için yer hazırlanmalıdır. Biz uygulamalarımızda L5-S1 de spondilolistezis olmasa bile stabilizasyona dahil ediyorsak mutlaka diskektomi yapıp anterior destek ve geniş füzyon alanı için TLİF veya PLİF kullanmaktayız.

Son otuz yıldır internal spinal fiksasyon enstrümantasyonu hızlı bir şekilde gelişmiştir. Füzyonun başarısı stabilizasyon tekniklerinin gelişmesi ile birlikte artmıştır. Transpediküler vida fiksasyon sistemi spinal füzyon ve internal fiksasyon için önemli bir yöntemdir. Kuvvetli bir segmental stabilizasyon sağladığı gibi yüksek oranlarda osseoz birleşme sağlar. Posterior tel-rot veya kanca-rot sistemler ile karşılaştırıldığında daha iyi segmental stabilizasyon sağlar. Üç kolon stabilizasyonu ile normal hareketli segmentleri korur ve mekanik ağrı sendromlarını önler⁽⁸⁾.

Biyomekanik olarak pedikül vida sistemleri diğer posterior vida sistemlerinden daha güçlü kavrama kuvveti uygular ve bitişik normal hareket segmentlerini korur. Deformitenin ilerlemesini önler ve mekanik aprı sendromlarını azaltarak erken mobilizasyonu sağlar. Posterior enstrümantasyonla birlikte lomber elemanların füzyonu olguların % 95'inde olumlu sonuç vermiştir. Bununla birlikte biz kolon yetmezliği olduğunda, özellikle bir veya iki segment tutulduğunda güçlü bir anterior desteğe ihtiyaç duyulduğunu düşünmekteyiz. Özellikle kaymanın olduğu segmente de TLİF veya PLİF ile interbody füzyon yapmaktayız. Çalışmalar interbody füzyonun füzyon hızını ve posterior yapı dayanıklılığını arttırdığını savunurlar⁽¹⁷⁾. PLİF ve TLİF sağlam hareketli segmentleri korur. Solid bir füzyon sağlar ve erken mobilizasyona izin verir. Biyomekanik, biyolojik ve fonksiyonel açıdan omurlar arası füzyon diğer füzyon tekniklerine göre çeşitli avantajlar sağlar Posterolateral füzyonda füzyon oranı % 88.9 iken PLİF eklenenlerde % 100 bulunmuştur^(17,28).

Bunun dışında anterior lomber interbody füzyon (ALİF) ve extreme lateral lumbar interbody füzyon (XLİF) gibi tekniklerde kullanılabilir. Ancak stabilizasyon ve redüksiyon yapmadan bu uygulamalar yetersiz kalabilir.

Spinal füzyonlar stabilizeyi sağlar ve ağrıyı geçirerek fonksiyonları düzeltir. Başarılı spinal artrodez yeterli dekortike kemik alanına, yeterli greft materyaline,

aşırı hareket olmayışına ve zengin vasküler desteğe ihtiyaç gösterir. Solid füzyon yetmezliği ağırlı psödoartroza yol açar. Psödoartroz başarısız spinal füzyon nedenidir. En yaygın nedenler, yetersiz cerrahi teknik, füzyon bölgesine aşırı stres, yetersiz internal veya eksternal stabilizasyon ve metabolik anormalliklerdir ⁽²⁹⁾. Psödoartrozlu olguların % 78'i reoperasyona ihtiyaç gösterir ⁽³⁰⁾.

KOMPLİKASYONLAR

Spondilozlistezisin cerrahi tedavisinin komplikasyonları bazen ciddidir. Karşılaşılan komplikasyonlar: Enfeksiyon, kan kaybı, BOS fistülü, implant yetersizliği ve psödoartroz olarak sıralanabilir.

Füzyon yetmezliği asemptomatik veya semptomatik olabilir. Psödoartroz belli risk gruplarında artar. Anemi, postmenopozal osteoporoz, malabsorbsiyon sendromu, vitamin D eksikliği, sigara ve alkol kullanımı greftin beslenmesini etkileyerek füzyon yetmezliğine yol açar ⁽²⁹⁾. Yeni jenerasyon sistemler ile implant kırılması çok daha azdır (% 10 kadar).

Komplikasyonlar erken ve geç komplikasyonlar olarak incelenir.

A. Erken komplikasyonlar

- Nörovasküler yaralanma (dura laserasyonu, sinir kökü, iliak damar, presakral pleksus, vb yaralanması)
- Nörolojik defisit gelişimi
- Organ yaralanması (üreter, mesane, barsak vb.)
- Anesteziye ait komplikasyonlar
- Derin ven trombozu
- BOS fistülü

B. Geç Komplikasyonlar

- Psödoartroz
- Graft rejeksiyonu
- İnplantın gevşemesi veya kırılması
- Enfeksiyon gelişimi (yara enfeksiyonu, postoperatif diskitis, epidural apse vb.)
- Redüksiyon kaybı

KAYNAKLAR

- 1- Ahmed AM, Duncan NA, Burke DL. The effect of facet geometry on the axial torque- rotation response of lumbar motion segments. *Trans Orthop Res Soc Atlanta* 1988; 1-10.
- 2- Amundson G, Edwards CC, Garfin RS. Spondylolisthesis. In: Rothman RH, Simeone FA (Eds.). *The Spine*. 3rd ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia 1992; pp: 913-969.
- 3- Baldwin NG, Matsunaga S, Ehni BL. Spondylolisthesis: sagittal plane lumbar spine deformity correction. In: Benzel EC (Ed.). *Spine Surgery, Techniques, Complications Avoidance and Management*. Livingstone, Philadelphia 2005, pp: 655-670.
- 4- Bell DF, Erlich MG, Zaleske DJ. Brace treatment of symptomatic spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1988; 236: 192.
- 5- Bennet GJ. Spondylolysis and spondylolisthesis. In: Youmans JR (Ed.). *Neurological Surgery*. 4th ed., WB Saunders, Philadelphia 1996; Chapter 107.
- 6- Benzel EC. Biomechanics of lumbar and lumbosacral spine fracture. In: Miller CA (Ed.). *Spinal Trauma: Current Evaluation and Management*. American Association of Neurological Surgeons, Rolling Hills 1993, pp: 165-195.
- 7- Demircan N. Spondylolistezis. In: Aksoy K, Palaoğlu S, Pamir S, Tuncer R (Eds.). *Temel Noroşirurji*. Birinci baskı, Cilt II, Turk Noroşirurji Derneği Yayınları, İstanbul 2005; pp: 1090-1099.
- 8- Dickman CA, Fesler RG, MacMillan M, Haid RW. Transpedikular screw-rod fixation of the lumbar spine. Operative technique and outcome in 104 cases. *J Neurosurg* 1993; 77: 860- 870.
- 9- Dvorak J, Panjabi MM, Novortny JE. Clinical validation of functional flexion-extension roentgenograms of the lumbar spine. *Spine* 1991; 16(8): 943-950.
- 10- Esses SI, Moro JK. The value of facet joint blocks in patient selection for lumbar fusion. *Spine* 1993; 18: 185-190.
- 11- Grobler LJ, Novotny JE, Wilder DG, Frymoyer JW, Pope MH. L4-L5 isthmic spondylolisthesis. A biomechanical analysis comparing stability in L4-L5 and L5-S1 isthmic spondylolisthesis. *Spine* 1994; 19 (2): 222-271.
- 12- Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Ahren JW. Decompression of degeneratif spondylolisthesis and spinal stenosis at L4-L5. The effects on facet joints morphology. *Spine* 1993; 18(11): 1475-1484.
- 13- Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis, assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993; 18: 80-91.

- 14- Gundağ M. Lomber spondilolistezis cerrahisi ve sonuçlarının değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2007.
- 15- Hanley EN, Levy JA. Surgical treatment of isthmic lumbosacral spondylolisthesis analysis of variables influencing results. *Spine* 1989; 14: 48-50
- 16- Hensinger NR. Current concepts review. Spondylolysis and spondylolisthesis in children and adolescents. *J. Bone Joint Surg* 1989; 71-A(7): 1098-1107.
- 17- Holdsworth FW. Fractures, dislocations, and fracture dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg* 1963; 45-B; 6-20.
- 18- Imada K, Matsui H, Tsuji H. Oophorectomy predisposes to degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B(1): 126-130.
- 19- Jinkins JR, Matthes JC, Sener RN, Venkatappan S, Rauch R. Spondylolysis, spondylolisthesis, and associated nerve root entrapment in the lumbosacral spine: MR evaluation. *AJR* 1992; 159: 799-803.
- 20- Kara M. Spondilolisteziste enstrumantasyon-fuynun tedavide etkinliği. Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2005.
- 21- Katz JN. Lumbar spinal fusion: Surgical rates, costs and complications. *Spine* 1995; 20: 78-83.
- 22- Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop* 1982; 165: 110-123.
- 23- Louis R. Spinal stability as defined by the three-column spine concept. *Anat Clin* 1985; 7: 33-42.
- 24- Masferrer R, Gomez CH, Karahalios DG, Sonntag VK. Efficacy of pedicle screw fixation in the treatment of spinal instability and failed back surgery: a 5-year review. *J Neurosurg* 1998; 89(3): 371-377.
- 25- Matsunaga S, Sakou T. Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of slippage. *Spine* 1990; 15 (11): 1204-1210.
- 26- Misenheimer GR, Peek RD, Wiltse LL. Anatomic Analysis of Pedicle of cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 1989; 14: 367-372
- 27- Moran R, O'Connell D, Walsh MG. The diagnostic value of facet joint injection. *Spine* 1988; 13: 1407-1410.
- 28- Myklebust JB, Pintar FA, Yoganandan N, Cusick JF, Maiman D, Myers TJ. Tensile strength of spinal ligaments. *Spine* 1988; 13: 526-531.
- 29- Nechemson L. Newest knowledge of low back pain. *Clin Orthop* 1992; 279: 8-20.
- 30- Ordeberg G, Enskog J, Sjostrom L: Diagnostic external fixation of the lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 1993; 251(Suppl.): 94-96.
- 31- Ozer AF, Kaner T. Omurgada sagittal denge. *Turk Noroşirurji Dergisi* 2013; 23(2): 13-18.

- 32- Penning L, Wilminkj T, van Woerden HH. Enability to prove instability. A critical apprasial of clinical-radiological flexion-extension studies in lumbar disc degeneration. *Diagn Imaging Clin Med* 1984; 53: 186-192.
- 33- Rijk PC, Deutman R, De Jong TE, Woerden HH. Isthmic spondylolisthesis with sciatica. Magnetic resonance findings and chemonucleolysis. *Clin Orthop* 1996; 326: 146-152.
- 34- Rombold C. Treatment of spondylolisthesis by posterolateral fusion, resection of the pars interarticularis, and prompt mobilization of the patient. An end-result tudy of seventy-three patients. *J Bone Joint Surg* 1966; 48-A: 1282-1300.
- 35- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop* 1986; 203: 7-17.
- 36- Sato K, Wakamatsu K, Yoshimuzi A. The configuration of laminas ans facet joint of degenerative spondylolisthesis. *Spine* 14: 1989, 1265.
- 37- Scaglietti O, Frontino G, Bartolozzi P. Technique of anatomical reduction of lumbar spondylolisthesis and its surgical stabilization. *Clin Orthop* 1976; 117: 164-175.
- 38- Schoenecker PL: Congenital Spondylolisthesis. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery Vol I*, Philadelphia: Lippincott, 1991, 557-562.
- 39- Scott DB, Schimandle JM. Biologic enchacement of spinal fusion. *Spine* 1995; 20: 113-123.
- 40- Shafi B, Beiner JM, Grauer JN, Kwon BK, Vaccaro AR (Eds.). *Lumbar Spondylolisthesis*. Spine Core Knowledge In Orthopaedics, Philadelphia 2005; pp: 157-168.
- 41- teiner ME, Micheli LJ: Treatment of symptomatic spondylolisis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1998; 227: 82-89.
- 42- Suh PB, Esses SI, Kostuik JP. Repair of pars interartikularis defect. The prognostic value of pars infiltration. *Spine* 1991; 16: 445-448.
- 43- Tachdijan MO (Ed.). *Pediatric Orthopaedics*. 2nd ed. WB Saunders Co., Philadelphia 1990; pp: 2183-2379.
- 44- Wiltse LL, Newman PH, MacNab I. Classification of spondylolisis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 23-29.
- 45- Wiltse LL, Rothman SLG. Spondylolisthesis: classification, diagnosis, and natural history. *Semin Spine Surg* 1993; 5: 264-280.
- 46- Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. *Spine* 1986; 18: 991- 993.

4.4. Dejeneratif Skolyoz Etyopatoloji, Klinik ve Radyolojik Değerlendirme, Tedavi

H. Gökhan DEMİRKIRAN, Emre ACAROĞLU

GİRİŞ

Dejeneratif lumbal skolyoz tipik olarak 50 yaşından sonra gelişen omurganın laterale olan eğriliğidir. Hastaların klinikleri değişkenlik göstermekle beraber lordoz kaybı, aksiyel rotasyon, lateral listezis ve spinal yolistezisle birliktelik gösterir. Etyolojisi aydınlatılmamış olsada nörojenik kladikasyon ve bel ağrısına yol açan ligamentum flavum, faset uyumsuzluğu, dejeneratif disk hastalığı ile karakterizedir. Nadiren sagittal, koronal dengesizlik meydana gelebilir. Ağrı, ilerleyen deformite, radikülopati veya myelopati ve kozmetik deformiteler tedavi endikasyonlarıdır.

Dejeneratif (veya de novo) skolyoz erişkin skolyoz ile karıştırılmamalıdır. Erişkin skolyozda olduğu gibi dejeneratif skolyozda da şiddetli bel, bacak ağrısı, hayat kalitesinde düşüş gözlenir. Hastalığın değerlendirilmesi zor olabilir. Ama bazı kabul görmüş tedavi seçenekleri vardır.

ETYOLOJİ

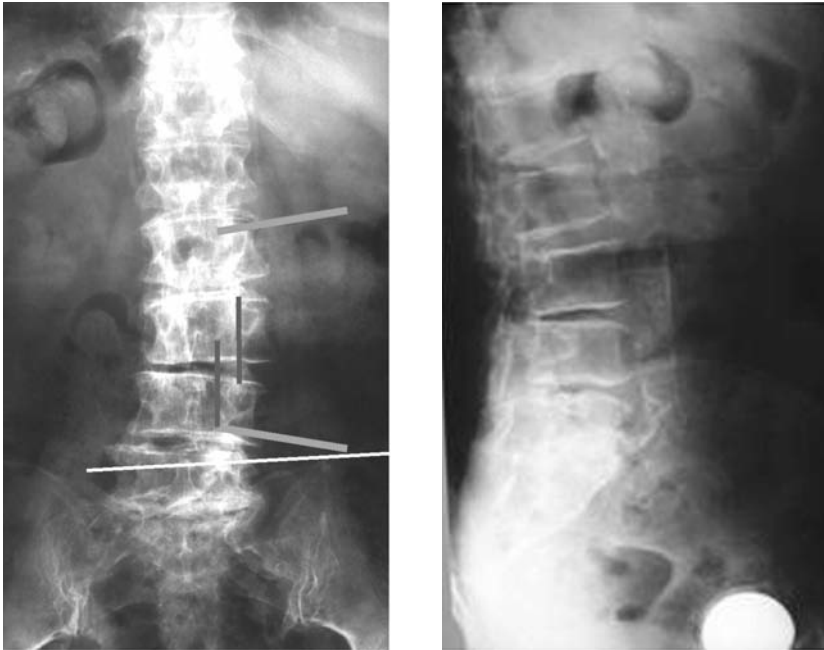
Dejeneratif skolyozda disk dejenerasyonu anterior omurga osteofitleri ve faset hipertrofisi ile otostabilizasyon daha hızlı gelişmektedir ⁽³⁾. Osteoporoz, dejeneratif disk hastalığı, osteoartrit, stenoz, kompresyon kırıkları, enkontral anomaliler, faset hipertrofileri, lateral listezis dejeneratif skolyoz gelişiminde suçlanmaktadır. Fakat hiçbirinin doğrudan dejeneratif skolyozla ilişkisi bulunamamıştır. Osteoporozlu hastalarda dejeneratif skolyoz insidansı %36 osteomalazili hastalarda %38 oranında gözlenmektedir ve bu da aynı yaş ve cinsiyetteki hastaların 6 katıdır. 50 yaşın üzerinde osteoporozlu hastalarda yüksek prevelansla görülmesi osteoporozun deformite sebebi olabileceği belirtilmiştir ⁽²⁰⁾. Fakat daha sonra yapılan çalışmalarda azalmış femur boyun ve lomber kemik mineral dansitesi (BMD) ile dejeneratif skolyoz arasında ilişki bulunamamış ve randomize yaşlı populasyon takip çalışmasında osteoporoz ile doğrudan ilişki gözlenmemiştir ^(15,17).

Dejeneratif skolyoz gelişiminde dejeneratif faktörler ile arasında sebepsel ilişki bildirilmemiştir. Dejeneratif skolyozda posteriorda iki faset eklem, anteriorda diskten oluşan 3 eklem kompleksi üzerinden değerlendirme yapılabilir. Bu yapılardan birisi spinal stenozu açan hipertrofiyle sonuçlanan dejeneratif değişiklik gösterirse hareketli segmentlerde uyumsuzluk ve/veya deformite gözlenebilir. Dejeneratif spondilolistezislerle birlikte izole faset eklemlerde dejeneratif artrite bağlı uyumsuzluk anterior listezis gelişimini arttırdığı düşünülmektedir. Asimetrik disk kollapsı sonucunda da asimetrik faset hipertrofisi ve uyumsuzluğu lateral, rotasyonel deformiteye ve sonuçta dejeneratif skolyoz gelişimine yol açmaktadır. Deformite sonucunda hipertrofiye de bağlı olarak değişik oranlarda santral veya foraminal stenoz görülebilir ⁽³⁾.

ANATOMİ VE DOĞAL SEYİR

Dejeneratif skolyoz erişkin idiopatik skolyozdan adölesan dönemde normal spinal dizilim ve hafif dejeneratif değişiklikler görülmesiyle ayrılabilir. Yaşlı popülasyonda yapılan radyografik takip çalışmasında dejeneratif skolyozu olan hastalarda 7 ila 13 yıl takip süresi sonunda hastaların eğrilikleri ortalama 4° iken başlangıç eğriliği 10 derece ve üzerinde olanlarda ise 7° bulunmuştur ⁽¹⁵⁾. Aynı çalışmada hastaların % 20 sinde ağrı nedeniyle tedavi ihtiyacı doğmuştur ve büyük deformitelerde daha fazla ve sık ağrı görülmektedir. Grubb ve Lipscomb hastalarının

%31'inde lumbar lordozun 30° az ve %80'inde lateral listezisin ≥ 5 mm olduğu özellikle de L3-L4 arasında görüldüğünü belirtmiştir. Aynı çalışmada eğriliklerin hangi seviyede olursa olsun yılda 1° ila 6° arasında ilerleme gösterebileceği ve ayrıca eğriliğin 60° kadar çıkabileceğide bildirilmiştir ⁽⁶⁾. Pritchett ve Bortel'in yaptığı 200 hastalık çalışmada eğrilik $14-60^\circ$ arasında ortalama 24° olarak bulunmuştur. Eğrilikler ortalama 4 omurgayı içermekte ve yaklaşık %70'i sol konveks eğriliklerdir. Vertebral rotasyonla birlikte dejeneratif disk hastalığı, disk aralığı daralması, end plate sklerozu tüm hastalarda gözlenmiştir. Hastaların %55'inde dejeneratif spondilolistezis görülmekte ve bunların yarısında L4-L5 seviyesindedir. Lateral listesiz hastaların %39'unda ve tipik olarak L3-L4 ve L4-L5 disk aralığında görülmüştür. 10 yıllık takibi olan 41 hastanın %73'ü yıllık 3° ilerleme gösterirken cobb açısı, vertebral rotasyon, lateral listesiz, iliak krestleri birleştiren çizgi ile lumbar vertebra ilişkisi takipte değerli olarak bulunmuştur. Cobb açısı $\geq 30^\circ$ den ve lateral listesizi ≥ 6 mm ise grade 2 ve üzerinde vertebral rotasyon varsa ve iliak krestleri birleştiren çizgi L4-L5 disk seviyesi veya altından geçiyorsa ilerleme riskinden söz edilebilmektedir (Şekil-1). Eğer iliak krestleri birleştiren çizgi L4 vertebra'yı kesiyorsa veya üzerinden geçiyorsa ilerleme göstermemektedir ⁽¹⁴⁾.



Şekil-1. 94 yaşında bayan hasta, hafif skolyotik deformite yanında ciddi stenoz bulguları mevcut

KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR

Bel ağrısı ve alt ekstremité ağrısı ana belirtilerdir. Ayrıca bu hastalar insidental olarak lomber radyogramda tesbit edilmiş spinal imbalansla da gelebilirler. Hastaların hepsinde bel ağrısı değişik sürelerde görülebilir. Hastaların %75'inde bacak ve ayak ağrısı görülebilir ve beraberinde uyuşukluk, keçeleşme, yanma, karıncalanma ve motor defisit görülebilir. Özellikle L4-L5 duyu azlığı kruris veya uyluk atrofişi beraberlik gösterir. Radiküler semptomlar özellikle deformitenin konkav tarafında gözlenir ^(6,15). Dejeneratif değişikliklere bağılı olarak geç dönemde meydana gelen koronal ve sagittal imbalans bozuklukları hastanın spinal stenoz ve mekanik bel ağrısı semptomlarını arttırabilir. Düz bel yorgunluğu, kosta impigment'ı bel çukurunun kaybı, kozmetik bozukluklar sagittal ve koronal bozukluklara yol açabilir. Ağrı adölesan idiopatik skolyozda olan apeksteği ağrıdan farklı olarak multisegmental bir ağrıdır. Bel ağrısı orta lomber, paraspinal bölgede konkav ve konveks tarafta olabilir ⁽⁹⁾. Bel ağrısının en sık yeri konveks tarafta olduğunu belirten çalışmalarda vardır ⁽²⁾. Grubb ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada dejeneratif skolyozlu hastaların semptomlarının % 84'ü spinal stenozla ilişkili olarak bulunmuştur ⁽⁷⁾.

KLİNİK VE RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Klinik Değerlendirme

Hastanın ana şikayeti olabilecek bel ağrısı, nörojenik kladikasyo, imbalans, deformite belirlenmeli ve hastanın sağık durumunun tedaviyi kaldırabilecek yeterlilikte olup olmadığıda belirlenmelidir. Diabet, osteoporoz, kalp ve akciğer hastalıkları gibi birlikte olabilecek morbiditelerde öğrenilmelidir. Diğer bel ağrısı nedenleri, vasküler hastalıklar, malignansiler açısından hastalar değerlendirilmelidir.

Fizik muayenede sagittal ve koronal plan değerlendirilmeli, hastanın dengesine bakılmalı, lordoz kaybı olup olmadığı değerlendirilmelidir. Bacak uzunluk eşitsizliği, kosta impigment'ı ve lomber fleksibilitede tüm spinal dizilimin doğru değerlendirilmesi için bakılması gereklidir. Sagittal balans hasta ayakta dururken, dizler ve kalça fleksiyonda değılken değerlendirilmelidir. Hastanın nabızları mutlaka not edilmeli ve derin tendon refleklelerinin başka pozitif bulgu olmadan hipoaktif olabileceğı unutulmamalıdır. Hastaların bel problemleriyle birlikte servikal problemleride olabilmektedir.

Radyolojik değerlendirme

Antero-posterior ve yan skolyoz grafileri ile hastanın eğriliği Cobb metoduyla ölçülür. Koronal, sagittal balans değerlendirilir. Gerekirse hastanın eğriliğine göre lumbal 2 yönlü standart 43'lük kasete grafiler alınarak lateral listezis de değerlendirilebilir. Eğrilik lokalizasyonu, eğrilığe dahil olan vertebra sayısı, yönü ve büyüklüğü ilerleme risk faktörleri belirlenmelidir. Anterior ve lateral listezis, apikal rotasyon, rezidüel disk aralığı yükseklikleri, osteoporotik kırıklar not edilmelidir. MRG ve BT myelografi lokal anatomi ve spinal stenozu görüntülemeye son derece yardımcıdır. Erişkin idiopatik skolyoz multisegmental bir hastalık olduğu için tanıda diskografinin yeri yoktur ⁽⁷⁾. BMD ölçümleri femur boynu veya distal radiustan yapılmalıdır, lumbal bölgeden yapılan ölçümler dejeneratif değişiklikler nedeniyle hatalı çıkacaktır. Osteoporozu olan hastalarda tedavi buna göre planlanır. EMG ve sinir iletim çalışmaları, pulmoner fonksiyon çalışmaları, psikososyal değerlendirmeler tedavide kullanışlı olabilir ⁽¹²⁾.

TEDAVİ

Dejeneratif skolyozda uygun tedaviyi seçmek hastaların geniş ve değişken kliniği olduğu için tartışmalıdır. Tedavide hasta doktor ilişkisi çok önemlidir ve tedavinin şekillenmesinde esastır.

KONSERVATİF TEDAVİ

Sıklıkla ampirik olarak seçilir. Genellikle daha sonra uygulanacak cerrahiye hazırlık amacıyla planlanır. Metabolik kemik hastalığı olan hastalarda bifosfanat veya kalsitonin tedavisi sonrasında kemik kalitesinde artış sağlandıktan sonra cerrahi planlanabilir ⁽¹²⁾. Kardiyovasküler kontraendikasyonu yoksa aerobik egzersiz programları hastanın kardiyak rezervini artırırken hem ağrısını azaltır hemde fonksiyonlarını artırır ⁽¹²⁾. Anti-enflamatuvar tedavi artritik semptomların giderilmesinde sıklıkla tercih edilebilir. Gece ağrısını azaltmak için trisiklik antidepressanlar düşük dozda kullanılabilir ve yine nörojenik ağrılarda gabapentin tercih edilebilir ⁽¹⁸⁾. Spinal ortezler eğriliğin ilerlemesini durdurmaz fakat hastaların fonksiyonel ağrılarını azaltmaktadır. Fakat spinal ortez verilen hastalara günlük egzersiz programı verilmelidir. Epidural steroid, faset blokları, sinir kök blokları da tedavide kullanışlı olabilir.

CERRAHİ TEDAVİ

Dejeneratif skolyoz tedavisinde cerrahi konusunda belirli bir birliktelik yoktur. Çünkü bu hastalar değişik klinik bulgular ile gelir, kabul edilmiş standart cerrahi endikasyonu yoktur, cerrahi seçenekler çeşitlidir ve cerrahi sonuçların analizi literatür bilgisi olarak eksiktir. Diğer spinal deformitelerde olduğu gibi günlük aktiviteyi kısıtlayan ciddi ve değişken ağrı, ilerleyici deformite, ilerleyici nörolojik defisit, omurga imbalansı cerrahi endikasyonları arasında yer alır. Tedavinin amacı hastanın grafisini değil semptomunu tedavi etmektir ve santral ve/veya lateral kord dekompresyonu ilerleyici eğriliğin stabil hale getirilmesi, kifotik deformitenin düzeltilmesi ile sağlanabilir. Bu hastaların komorbiditeleri, yaşam beklentileri değişken, kötü kemik stoğu, yaşlı oluşları tedaviyi güçleştirmektedir. Cerrahi tedavi seçenekleri arasında santral veya foraminal stenozun dekompresyonu, dekompresyon ve kısa segment enstrümanlı veya enstrümansız füzyon, kısa segment deformitenin içinde kalan füzyon, uzun segment deformiteyi içine alan ve kompleks koronal ve sagittal balansı bozan deformitelerin düzeltilmesi bulunmaktadır. Posterior artrodez in situ pedikül vidaları ile veya posterior interbody teknikleri (posterior veya transforaminal lumbar interbody füzyon) kullanılarak yapılabilir. Uygun tekniği seçmek çoğu zaman hastalığın seyri ve değişkenliği nedeniyle zordur ⁽¹⁸⁾.

Dekompresyon

Epstein ve arkadaşları 1979'da dejeneratif skolyozu olan hastalarda sadece dekompresyonla tedaviyi önermiştir. Fakat sonuçları belirli sınırlar içinde değerlendirilememektedir ⁽⁴⁾. Frazier'ın yaptığı çalışmada da 15° üzerinde eğrilikle 19 hastanın 15'ne dekompresyon, 4'üne füzyon uygulanmış ama bu çalışmanın sonuçları da karşılaştırılmamıştır ⁽⁵⁾. Aynı çalışmada bel ağrısı değerlendirildiğinde VAS skorlarında iyileşme, hiçbir eğrilikte ilerleme olmamış ve eğrilik derecesi arttığında sonuçların kötüleştiği yönünde sonuç elde etmişlerdir. Bu çalışmalar ışığında 30 derecenin altında 1 veya 2 seviye semptomatik stenozu olan minimal rotasyonu ve lateral listezisi 2-3 mm'den az olan stabiliteye katkısı olan büyük osteofileri ve artitik, füzyon olmuş fasetleri olan hastalarda sadece dekompresyon seçilebilir ^(3,14,18). Deformitenin (sagittal veya koronal) apeksinde, skolyotik eğriliğin en alt seviyesinde füzyonsuz dekompresyon yapılmamalıdır.

Dekompresyon ve Füzyon

Son yayınlanan çalışmalarda daha saldırgan tedavi seçenekleri olan dekompresyon ve fiksasyon cihazları kullanılmaktadır. 27 hastalık enstrümanlı dekompresyon ve posterior füzyon ile ağrı ve yürüme mesafesi açısından %86'lık hasta memnuniyeti bildirilmiştir ⁽¹⁰⁾. Dekompresyon ve posterior enstrumentasyon, füzyon ile dejeneratif skolyozu olan 40 hastalık çalışmada da semtumlarda %93'lük gerileme bildirilmiştir ⁽¹⁶⁾. Grubb ve arkadaşlarının yaptığı 25 hastalık çalışmada da 20 hasta enstrümanlı posterior füzyon yapılan hastaların memnuniyet oranları %80'i bulmaktadır. Fakat hastaların %36'sı revizyon cerrahisine ihtiyaç duymuştur ⁽⁷⁾. Vaccaro ve Ball sadece dekompresyonun tek başına uygulandığında kollapsa, instabiliteye ve artmış bel ağrısına, radiküler ağrıya neden olacağı için dekompresyonla enstrümanlı füzyon önermektedirler ⁽¹⁹⁾.

Nörojenik kladukasyo semptomu olan hastalarda dekompresyon ihtiyacı olmaktadır. Sadece dekompresyon yapmak potansiyel bir instabilite ve daha fazla artan deformiteye neden olabilmektedir ⁽¹⁹⁾. Bu durum daha sonra revizyona yol açabilir. Cerrahi sırasında hastaya füzyon yapmaktan kaçınılmamalıdır. Deformiteye bağlı olarak disk aralığında ciddi kollaps, lateral listesiz veya anterolistesiz yoksa sadece dekompresyon veya dekompresyonla birlikte enstrümanlı veya enstrümansız in situ füzyon planlanabilir. Eğer instabilite ihtimali varsa füzyon kesinlikle eklenmelidir. Lateral listesiz ve anterolistesiz veya dejeneratif skolyozla birlikte disk yüksekliği korunmuş ise enstrümanlı füzyon ve dekompresyon tedavi seçeneği olmalıdır. Nörojenik kladukasyo ile bel ağrısı varsa hastalarda bu tedavi tercih edilebilir. Eğer hastada koronal veya sagittal imbalans yoksa dekomprese olmuş seviyeler entrumante edilerek füzyon yapılabilir. Kısa seviyeli enstrüman ile posterior interbody teknikleri kullanılarak hastaların lokal lomber lordozda ve lateral listezisde düzelme sağlanır, kısa seviyeli deformiteleri kısmi olarak düzeltilebilir. Posterior interbody teknikleri ile disk yükseklikleri daha iyi restore edilir ve indirek olarak sinir dekompresyonu sağlanabilir.

Füzyonun alt sınırı nadiren sakruma kadar uzanır. L5-S1 seviyesinde foraminal stenoz ve spondilolistesiz varsa L5'e laminektomi ile birlikte sakruma kadar füzyonu gerektirir. Pelvik oblikite beraber lomber eğriliklerde, koronal, sagittal balans kayıplarında, lomosakral instabil dejenerasyonlarda füzyon sakruma ilerletilmelidir. Bu durumda L5-S1 seviyesine interbody füzyon posterior veya ayrı bir operasyonla anteriordan eklenebilir.

Deformiteyi düzeltmek her zaman gerekli değildir. Unutulmaması gereken nokta hastanın grafisini değil semptomunu tedavi etme amacında olmamızdır. Minimal ağrı ve iyi korunmuş spinal balansı olan izole veya ilerleyici deformiteleri olan hastalar sadece izlenmelidir. Eğer hastanın spinal balansında bozulma meydana gelirse sıradışı fonksiyonel defisit gelişir. Hastalar nörojenik kladikasyo ile birlikte veya olmaksızın mekanik bel ağrısı şikayetinde bulunurlar. Deformite genellikle sagittal imbalansla düz bel olarak karşımıza çıkar. Ama bu hastalarda koronal imbalansa az da olsa mevcuttur. Sadece dekompresyon çok yüksek oranda başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Spinal balansın sağlanması için sakruma kadar füzyon yapılmalıdır. Deformiteyi düzeltmek sıklıkla kombine anterior ve posterior yaklaşımla, çok seviyeli posterior interbody tekniği veya posterior osteotomilerle birlikte enstrümanlı füzyona ihtiyaç duyar. Düzeltme prensipleri tercih edilen yaklaşıma göre değişkenlik gösterse de asıl amaç ciddi boyutta anterior, posterior geniş fasetektomilerle gevşetme ve füzyondur. Segmental düzeltme ve translasyonlarla çok seviyeli fiksasyon noktalarıyla füzyon amaçlanır. Anterior cerrahinin sagittal balansı disk yüksekliklerini, lordozu daha iyi düzelttiği buna karşın posterior cerrahi ise foraminal yüksekliği artırır, lareral listesizi redükte eder, spinal kanal dizilimini düzeltir. Sagittal balansın anterior cerrahide daha iyi sağlandığı düşünülse de son zamanlarda popüler olan posterior pedikül bazlı osteotomilerle de sagittal deformiteler düzeltilebilmektedir. Pedikül bazlı osteotomilerle yaklaşık 30 derecelik düzelme sağlanabilir. Anterior, posterior cerrahi birlikte uygulanacaksa hastanın medikal durumu göz önünde tutularak aynı seansta bitirilmeye çalışılmalıdır ⁽¹⁸⁾.

Füzyon seviyesi hastanın yaşı ve disk dejenerasyonuna göre değişiklik göstermektedir. Genç hastalarda disk dejenerasyonu yoksa adölesanlarda olduğu gibi seviye seçimi yapılmalıdır. Üst ve alt seviyedeki stabil, nötral vertebraya göre cerrahi planlanır. Sagittal balans düzeltilmeli ve lomber lordoz mutlaka korunmalıdır. Yaşlı hastalarda semptomlara yönelik cerrahi planlama yapılmalı, grade 2 vertebral rotasyon, 5 mm'den fazla lateral listesiz, dejeneratif spondilolistesiz varsa ve skolyoz 30 dereceden fazla ise stabil vertebralara füzyon uzatılmalıdır (Şekil-2,3). Deformiteyi düzeltecek bir cerrahi yapıyorsak eğriliğin tamamı füzyon içine alınmalı, kifotik seviyenin en az 2-3 seviye üzerine çıkılmalı ve asla skolyozun apeksinde füzyon bitirilmemelidir ^(3,7,18-19).



Şekil-2. a ve b: 75 yaşında kadın hasta. Ciddi stenoz, bel ve bacak ağrısı olan ve yürüme mesafesi 50 m'ye inmiş hastanın ön-arka (a) ve yan (b) grafilerigrafileri

KOMPLİKASYONLAR

Yayınlanan serilerde komplikasyon oranı %20-40 arasında değişmektedir. Psödoartroz, yara enfeksiyonları, parestezi, radikülopati, beyin omurilik sıvısı fistülleri, pulmoner emboli, myokard enfarktı, implant yetmezlikleri, ilaç reaksiyonları, üriner sistem enfeksiyonları, kompresyon kırıkları, erişkin respiratuar distress sendromu ve yüksek revizyon cerrahisi komplikasyonlar arasında sayılabilir. Hiperalimentasyon ve operasyonun evrelendirilmesi komplikasyon oranlarını azaltmaktadır (1,7,10-11,13,16,19). Kavşakta oluşan stenozu engellemek için dekompresyon yapılan seviyenin 1-2 üstüne füzyon seviyesi uzatılabilir.



Şekil-2. c, d, e ve f: Aynı hastanın dekompresyon, posterior korreksiyon ve enstrümanlı füzyon sonrası erken dönem ön-arka (c) ve yan (d) ve 2. Yıl izlem ön-arka (e) ve yan (f) grafileri. Şekilde de görüleceği gibi, hastanın erken dönemde ortaya çıkan implant sorunu nedeniyle 6. Ayda revize edilmesi gerekti. Reviziyona rağmen 2. yılında klinik olarak belirgin iyileşme tarifledi.

TEDAVİ SEÇİMİ

Erişkin dejeneratif omurga deformitelerine tedavi seçimi konusunda tartışma yıllardır devam etmektedir. Bir grup omurga hekimi özellikle yaşlı hastalarda cerrahi tedavinin, hem yüksek riskli olması hem de hastalarda kayda değer bir düzelme ile sonuçlanmaması nedeniyle uygun bir yöntem olmadığını düşünmektedirler. Buna karşın, bu konuda Acaroğlu ve arkadaşlarının yaptığı karar analizi çalışması ile cerrahinin tahmin edilebileceği gibi daha yüksek oranda komplikasyonlara neden olmakla birlikte, hastalarda klinik olarak anlamlı düzelme elde etmek için elde bulunan tek yöntem olduğu gösterilmiştir ^(1,8). İlginç olarak aynı çalışma, komplikasyon ortaya çıkmış cerrahi hastalarının bile klinik düzelme oranlarının cerrahi uygulanmamış ve komplikasyon ile karşılaşmamış hastalardan daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, cerrahi endikasyonu bulunan hastalarda komplikasyondan korkularak cerrahiden kaçınılmasının iyi bir uygulama olmadığı düşünülmelidir.

ÖZET

Dejeneratif skolyoz etyolojisi bilinmemekle birlikte dejeneratif disk hastalığı, faset hipertrofisi, ligamentum flavum hipertrofisiyle karakterize idiopatik skolyozdan ayrılması gereken bir hastalıktır. Tedavisi hastaya yönelik kişisel, hastanın semptomuna, fonksiyon kaybına, medikal durumuna göre olmalıdır. Cerrahi tedavi seçenekleri iyi değerlendirilmeli ve dekompresyondan, geniş kombine anterior-posterior düzeltmeye kadar seçenekler olduğu akıldan çıkarılmamalıdır.

KAYNAKLAR

- 1- Acaroğlu E, Yavuz AC, Guler UO, Yuksel S, Yavuz Y, Domingo-Sabat M, Pellise F, Alanay A, Perez Grueso FS, Kleinstück F, Obeid I; European Spine Study Group. A decision analysis to identify the ideal treatment for adult spinal deformity: is surgery better than non-surgical treatment in improving healthrelated quality of life and decreasing the disease burden? *Eur Spine J* 2016. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 26821143.
- 2- Briard JL, Jegou D, Cauchoux J. Adult lumbar scoliosis. *Spine* 1979; 4: 526-532.
- 3- Bridwell KH. Degenerative Scoliosis. Chapter 48. In: Bridwell KH, DeWald RL (Eds.). *The Textbook of Spinal Surgery*. Second edition. Lippincott-Raven publishers, Philadelphia 1997.

- 4- Epstein JA, Epstein BS, Jones MD. Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly. *Spine* 1979; 4: 542-547.
- 5- Frazier DD, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Associations between spinal deformity and outcomes after decompression for spinal stenosis. *Spine* 1997; 22: 2025-2029.
- 6- Grubb SA, Lipscomb HJ. Diagnostic findings in painful adult scoliosis. *Spine* 1992; 17: 518-527.
- 7- Grubb SA, Lipscomb HJ, Suh PB. Results of surgical treatment of painful adult scoliosis. *Spine* 1994; 19: 1619-1627.
- 8- Hanley EN Jr. The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation. *Spine* 1995; 20(24-Suppl.): S143-S153.
- 9- Jackson RP, Simmons EH, Stripinis D. Incidence and severity of back pain in adult idiopathic scoliosis. *Spine* 1983; 8: 749-756.
- 10- Marchesi DG, Aebi M. Pedicle fixation devices in the treatment of adult lumbar scoliosis. *Spine* 1992; 17(8 suppl): S304-S309.
- 11- Nasca RJ. Surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1987; 12: 809-816.
- 12- Ogilvie JW. Adult scoliosis: Evaluation and nonsurgical treatment. *Instr Course Lect* 1992; 41: 251-255.
- 13- Pritchett JW, Bortel DT. Degenerative symptomatic lumbar scoliosis. *Spine* 1993; 18: 700-703.
- 14- Postacchini F. Surgical management of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999; 24: 1043-1047.
- 15- Robin GC, Span Y, Steinberg R, Makin, M, Menczel J. Scoliosis in the elderly: A follow-up study. *Spine* 1982; 7: 355-359.
- 16- Simmons ED Jr, Simmons EH. Spinal stenosis with scoliosis. *Spine* 1992; 17(6-Suppl.): S117-S120.
- 17- Thevenon A, Pollez B, Cantegrit F, Tison-Muchery F, Marchandise X, Duquesnoy B. Relationship between kyphosis, scoliosis, and osteoporosis in the elderly population. *Spine* 1987; 12: 744-745.
- 18- Transfeldt EE. Adult spinal deformity scoliosis treatment. *SRS Middle-East Meeting* 2006; İstanbul.
- 19- Vaccaro AR, Ball ST. Indications for instrumentation in degenerative lumbar spinal disorders. *Orthopedics* 2000; 23: 260-271.
- 20- Vanderpool DW, James JIP, Wynne- Davies R. Scoliosis in the elderly. *J Bone Joint Surg* 1969; 51-A: 446-455.

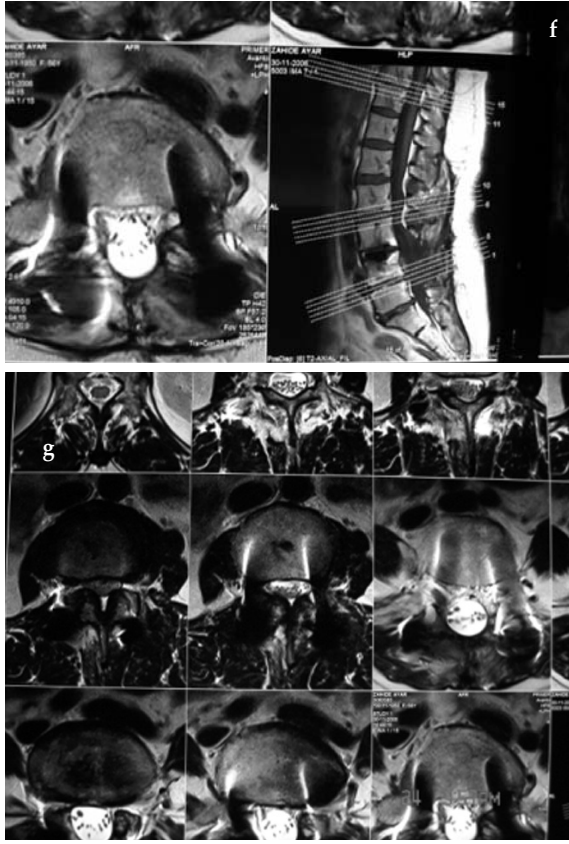
V. BÖLÜM

OMURGANIN STABİLİZASYONU

5.1. Füzyon-nonfüzyon

Tarık YAZAR, K. Çağrı KÖSE





Şekil-1. Bir spinal stenoz hastasının dekompresyon sonrası 5 yıllık takibini görüyoruz. L 3,4,5 seviyeleri dekompresye edilmiş ve rijit fiksasyon uygulanmıştır. Bu segmentlerde başarılı bir dekompresyon izleniyor, klinik olarak ağrısız 4 yılı takiben proksimalde gelişen komşu segment dejeneresansı klinik tabloyu negatif etkiledi.

Pre op. VAS

Bacak ağrısı 7/10

Bel ağrısı 8/10

Post op. 1. yılda.

VAS:

Bacak ağrısı 1,5

Bel ağrısı 2,5:

Post op.5.yılda

VAS

Bacak ağrısı 3/10

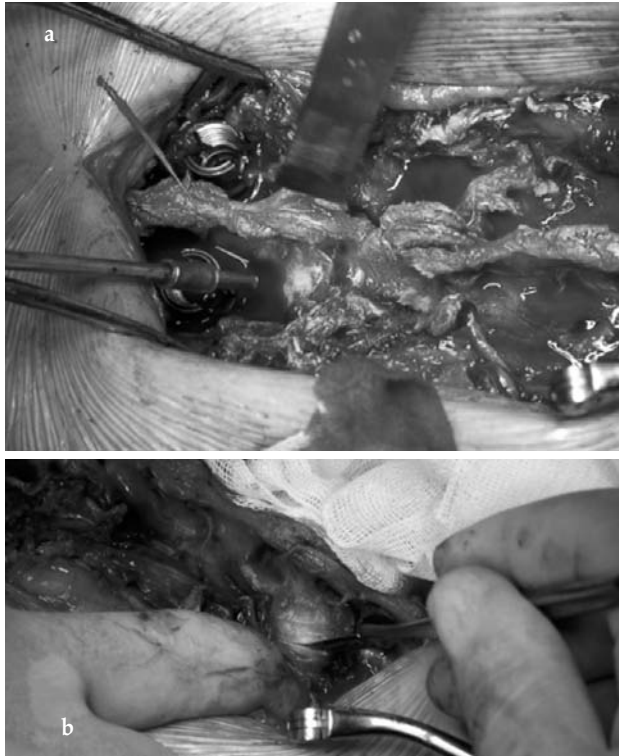
Bel ağrısı 6/10

Bu deneyim, omurga cerrahisinde sıkça görülen bir klinik patolojiyi anlatmaktadır:

KOMŞU SEGMENT DEJENERASYONU

Mobil L1,2,3 segmenti yani proksimal lomber bölge hareketli iken rijit L3,4,5 bölgesi ile karşılaşmaktadır. Bu kavşakta yoğun sters konsantrasyonu doğmuştur. Bunun doğal sonucu olarak dejeneratif patolojik basamaklar yeni bir stenozu ortaya koymuştur. Bu noktada iyatrojenik intra operatif katkı yapabilecek hataları önlemek olasıdır. Kaçınılacak basamaklar:

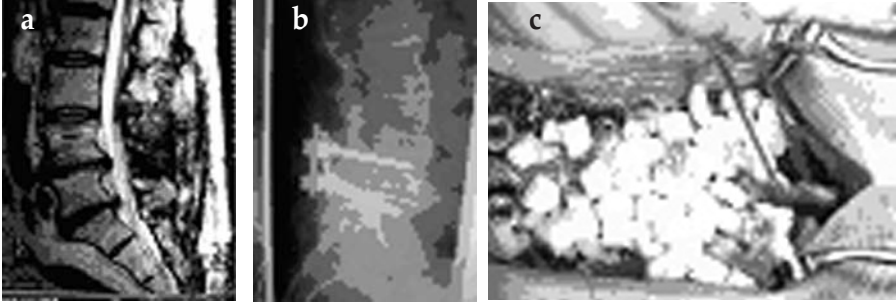
1- Füzyonun proksimal ve distalinde interspinöz ligaman, supraspinöz ligaman korunmalıdır. Füzyon kütlesi ile proksimal ve distalde omurganın fleksiyona karşı en önemli stabilizasyon ögesidirler, ventrale Deplasmanı önlerler. Aksi halde disk dokusu ve fasetler de stres aşırı konsantrasyonu oluşur.



Şekil-2. a) Solda yer alan proksimal vidalar,osteotomun altında ki spinal prosesin korpusundadırlar. Osteotomun solunda yer alan interspinöz ligaman ve supraspinöz ligaman korunmalıdır. Ayakta fleksiyonda iken proksimal segmentin önemli stabilizatörüdür. Diski makaslamaya karşı korur. **b)** Distal ucta faset eklem açılmaktadır. Bu hata değildir. Bu eklemden füzyon alanındadır. Son vida bu eklem lateralindedir. Bu eklem artrodez edilmelidir ancak bu işlem proksimalde kontrendikedir.

2- Füzyonun proksimalinde faset eklem cerrahi manipulasyonda distale oranla daha kolay bozular. Burada fasetin korunmasına daha fazla özen gösterilmelidir. Hatta açılmamalıdır. Kapsülü de korunmalıdır.

3- Greft malzemesinin füzyon alanı dışında yer alması önlenmelidir. Bunlar girişim sırasında doktor kaynaklı problemlerdir. Önlenabilir. Hastaya ait ve stabilizasyona ait problem kaynakları bu bölümün konusu dışındadır.



Şekil-3. a,b) Lomber 4 ve 5 seviyelerinde yapılan füzyon materyalinin proksimalde füzyon dışında yer almasını gözlemliyoruz. Proksimal fasetlerde dejeneresans kaçınılmazdır. c) şıkında ise transpediküler implantları aşmayan doğru greftleme görülmektedir.

ENDİKASYONLAR

1911'lerde Albee ve Hibbs den bugüne kadar lomber spinal füzyon tartışması bitmemiştir. Endikasyonları, etkisi, teknikleri, komplikasyonları üzerinde yazılıp çizilmiştir ^(1,11). Posterior lateral intertransvers füzyon, anterior lomber interbody füzyon, posterior lomber interbody füzyon, 360 derece füzyon, posterior füzyon tipleri tariflenmiş ve uygulanmıştır. Geçen 80 yılda bu teknikler için çok parlak yazıların yanında, bazı negatif gözlemler de yayınlanmıştır. Literatürde başarılı füzyon yayınları % 30 ile % 100'ler arasında değişir ^(24,26).

Hangi patofizyolojik şartta hangi füzyonun endike olduğu bir çok yayında belirtilmese de bazı yayınlar teknikler ve endikasyonları ortaya koymuştur. Ancak literatürde Hangi patofizyolojik şartta hangi füzyonun endike olduğunu tam doğru ve kesin olarak ortaya konmamıştır. Kontrollü bir çalışma yapmak da çok zordur, çünkü, füzyon başarı oranına etki eden birçok faktör vardır. Hastanın yaşı, füzyon seviyeleri, greft tipi, sigara hikayesi, internal fiksasyon tipi, kemik iyileşme stimülasyonu kullanılması, füzyon tipi gibi birçok faktör sonucu etkiler

Lomber interbody füzyon endikasyonları:

- diskojenik bel ağrılarının belli tiplerinde
- anterior kolonda yük iletimi defektlerinin varlığında
- disk eksizyonu sonrası sürekli diskojenik ağrının devamında
- posterolateral füzyonun yetmezliğinde (psödosrtroz)
- oluşan belli deformitelerde
- bazı lombe deformitelerde

PLIF endikasyonları:

- spinal stenozun, tm ün, enfeksiyonun tedavisinde
- posterior enstrümantasyon endike olduğunda
- ön kolonda bazı dekompresyonlarda
- deformite segmentalse düzeltmelerde

Şu durumlarda üç kolon da etkilenir ve en iyi PLIF ile tedavi edilirler.

Fasetlerin hipertrofik olduğu stenozlar

Stenozun lokalize kifoz veya skolyozla birlikte olduğu durumlarda

Posterolateral füzyon yetmezliklerinde

Disk mesafesi enfeksiyonlarında

Şunlar ALIF veya PLIF ile tedavi edilebilirler:

- 1- disk dearranjmanında
- 2- ağırlı disk dejenerasyonunda
- 3- spondilolistesisde
- 3- posterolateral füzyonun yetmezliğinde interbody füzyon gündeme gelebilir.

Cerrahin eğitimi de seçilecek yöntemde önemlidir. Ancak bilinmelidirki literatürde,

ALIF de komplikasyon oranı daha yüksektir. L 4-5 seviyesinde ALIF vasküler açıdan tehlikelidir. Erkeklerde seksüel disfonksiyon açısından ödezavantajdır. PLIF L3 den itibaren distale doğru rahatça uygulanır.

Diskojenik Bel ağrısında cerrahi tedavi, füzyonmu, nonfüzyonmu?

Füzyon çok tartışmalıdır. 1980'li yıllarda füzyon çok kullanıldı. En sık füzyon endikasyonu diskojenik bel ağrısı idi. Ancak prospektif randomize bir çalışma yoktur. Konservatif tedavi ile mukayesesi yoktur. Diskojenik bel ağrısında doğal gidişe füzyonun etkisi gösterilememiştir.

Konservatif tedavi, hiç tedavi edilmeyenlere oranla daha etkilidir.

Ancak yetmezlikleri de olan hastalarda füzyon daha etkilidir. Literatürün geniş incelenmesinde diskojenik bel ağrılılarda füzyon ile belkide ilk 2-5 yılda daha ağrısız bir dönem elde edilirse de uzun dönemde daha artmış bir bel ağrısı doğduğu görülür (3,14,17-20).

Kronik diskojenik bel ağrısı, cerrahi yapılacaksa en iyi olarak interbody füzyonla çözülür. Posterolateral füzyon ağrısız dönem getirmez. Bu nokta literatürde çok net bellidir (2,7,25).

Bu nokta, daha sonra disk bozunmasının patoanatomisinin anlaşılması ile, nosiseptif sistemin disk içi işleyişinin anlaşılması ile yani, diskojenik ağrının nöroanatomik, biyokimyasal, tarifi ile daha net olarak ortaya kondu. İnterbody füzyon, posterolateral füzyondan daha etkili idi. Rolander, 34, Crock 11, Kirkaldy-Willis 22 posterior füzyona rağmen disk içinde hareket olduğunu ortaya koydular, (6,13,20)

Anterior kolonda yük taşımaya ortaklık:

Anterior kolonun yük iletimine katkısı bazı durumlarda bozulur;

-ciddi alt lomber patlama kırıklarında

-infeksiyon

-tümör

-ciddi flat tyre sendromunda

ALIF veya PLIF ile bu eksiklik giderilmelidir.

Korpektomi sonrasında aksiyel stifnes da % 76 azalma, torsiyonda % 30 kayıp olduğu Gurwitz tarafından gösterildi (9) greft ve dorsal instrumentasyon ile aksel yüklenmeye karşı dirnç tama yakın elde edilir ama torsiyonel direnç hala % 26 daha zayıftır.

Anterior enstrümantasyon ve ve interbody greftleme ile aksiyel direnç normaldaen % 15 daha fazla, ve torsiyonel direnç % 24 daha fazladır.

Başarılı bir interbody füzyon oluşması için şu şartlara dikkat etmek gerekir:

- Veretbral end platelerin biyomekaniği
- greft materyalinin biyomekaniği
- greft ile alıcı arasındaki değme alanı büyüklüğü
- kontrüksiyonun rijiditesi

Bu faktörler greft gömülmesinin (subsidence), kırılmanın, migrasyonun belirleyicileridirler.

Vertebra end plate inin ve korpusun kompresyona dayanıklılığı

Maksimum kompresiv dayanıklılık (strenght) lomber korpus için 5000-8000 newton yani,daha anlaşılır söylersek, 500-800 kg arasında değişir. Lomber bölgede maksimum kompresiv yüklenme 1000 ile 4500 newton arasındadır. 41. intradiskal basınç, kolları gergin ve öne eğilmiş 8 kg taşıyan bir insanda L3-4 seviyesinde 2400 newton yani 240 kg karşılığındadır ⁽²²⁾.

Kompresif dayanıklılığı oluşturan ana mekanizma korpusun spongioz yapısıdır. Kortikal kısımlar sadece % 14 destek verebilirler. 30. vertebral end plate çok incedir. Kortikaldır ama strenght e katkısı yok gibidir. 20. BU TABAKA ALINARAK KANAYAN KANSELLÖZ KISIM GREFTLEME DAHA UYGUNDUR. İki yıllık takiblerde bu işlemin subsidence için zararlı olmadığı anlaşılmıştır. ^(10,15)

Kemik greftinin kompresif dayanıklılığı

Brandigan ve arkadaşları 5 iliak kanattan alına trikortikall iki greftin ortalama dayanıklılığı 2300 n dur. İnek kemiği 3000'dir. Greftler fizyolojik yüklenmeye karşı yeterli değildirler, yani implant ile desteklenmeleri uygundur. Buna rağmen implantsız iyileşmeler de literatürde vardır ^(5,15-16,19-20).

YÜZEYSEL DEŞME ALANI

Lomber greftlerde yetersizlik nedenleri:

Greftin göçmesi (subsidence)

Rezorbsiyon

Kırılması

Migrasyonu olarak bilinir.

Geniş alan daha iyidir. Misafir olan greft ile ev sahibi olan korpus spongios kemiği arasında alan ne kadar büyükse sonuç o kadar iyidir. Subsiding (göçme, batma) şu üç şey ile direk ilgilidir:

Korus spongios kemiğinin mineral yoğunluğu

Uygulanan yük miktarı

Karşılıklı değme yüzeyi

Fizyolojik yüklenme lomber bölgede 2300 n dur. Erişkinde değme yüzeyi 6-6,5 cm kare olmalıdır. Bu sağlanırsa çökme önlenir. 9.trikortikal iliak kanat greftlerinde değme yüzeyi 2,5 cm karedir. İkisi 5 cm kare olur, fizyolojik yüklenmeye dayanması beklenir. Bu greftlere 2500 n yük verilebilir. Migrasyonu da önlemek için dikdörtgenlerin silindirden daha iyi oldukları bilinir.

KONSTRÜKSİYONUN RİJİDİTESİ

Aksiel kompresyon, fleksiyon, ekstansiyon, torsiyon dikkate alınarak diskektomi ile kompresyona % 36, torsiyona % 50, fleksiyona %50, ekstansiyona karşı % 70 oranda stifnessin kaybedildiği anlaşılmıştır. İnterbody füzyon ile kotikokansellöz greft kullanıldığında, kompresif stifness % 122 artar, fleksiyona stifness % 96 artar. Keycler, fleksiyona karşı olan sertlikte en kuvvetlidirler. Allograftler daha fazla kortikal yüzey içerirler ve daynıklıdırlar ancak osteoindüktif ve osteokondüktif yetenekleri daha azdır.

KOMPLİKASYONLARI

Lomber anterbody füzyonda,sık komplikasyonlar; greftt çökmesi, migrasyon, infeksiyon, greft yetmezliği ve greft alınan yerdeki problemler olabilir. Alıf ile komplikasyonlar:

% 18 varan, büyük damar komplikasyonları, (ilioinguinal, genitofemoral) ve ürolojik komplikasyon görülür^(8,21,23).

Sakral disfonksiyon % 1 oranında olduğu bildirilmiştir⁽²¹⁾. Toplam komplikasyon oranı % 20'dir⁽²⁶⁾ PLIF ile % 1,5 nöropraksi, dural laserasyon, epidural fibrozis, migrasyon komplikasyonlarına rastlanabilir. ALIF komplikasyonları PLIF'e göre daha fazladır.

Füzyon kavramını buraya kadar özetledik. Elbette çok önemli yararları var. Birçok hastayı füzyon hayata döndürmüştür. Bunu inkar edemeyiz. Ancak, geç dönemde füzyona komşu bölgelerde oluşan dejeneresans füzyonu yargılamamıza neden olmaktadır. Daha iyi iynin düşmanıdır derler. Daha uzun dönemde daha başarılı sonuç alabilirmiyiz diye nonfüzyon teknikleri de dejeneratif kitabımıza koymalı idik. Bu bölüm bu nedenle yazılmıştır.

NONFÜZYON TEKNİKLER

Nonfüzyon teknikler kısaca, 1945'de Cloward'tan sonra popüler olan cisimler arası füzyona alternatiftir⁽⁴⁾.

Açık cerrahinin potansiyel komplikasyonlarından kaçmak için, operasyon süresini azaltmak için, post operatif rehabilitasyonu kolaylaştırmak için, hayata dönüşü hızlandırmak için, sağlıklı suçsuz dokuları insize etmemek için, postoperatif fibrozisin komplikasyonlarını önlemek için perkütan cerrahiler öne çıkmıştır.

İlk perkütan kimyasal tedavi, radiküler ağrı için 1964 de ortaya konmuştur, kemopain disk doku degradasyonu için kullanıldı⁽²³⁾.

Tedavide ümit verici idi ancak anafilaksi riski taşıyordu. İlk perkütan diskektomi Hijikata tarafından⁽¹²⁾ kullanıldı.

Çok yeni sistemlerden birisi disk iç yırtılmalarında endike olan IDET sisitemidir. Disk içi nosiseptörleri yakmak, disk dokusunun büzülmesi ile kanaldaki volumu de azaltmaktır. Endikasyonunda kullanılınca ağrıya karşı etkilidir.

Nonfüzyon çözümlerin en önemlilerinden birisi disk replasman artroplastisidir.

DİSK REPLASMANINDA ENDİKASYONLAR, KONTRENDİKASYONLAR

Bu konu gelişmektedir. Ancak söylenebilecek şeyler vardır. Klinik amaç ağrıyı elimine ederken hareketi korumaktır. Nonoperative tedaviye cevap vermeyen bel ve bacak ağrılı hastalarda füzyona benzer endikasyonlarla disk replasman endikasyonları belirlenir. Radyolojik olarak disk mesafesinde kollaps temelde dejenerasyonu anlatır. Semptomatik olması beklenir. Burada ilk basamak anüler yırtıkla sınırlı kalabilir. Postdiskektomi sendromunda, füzyon alanının proksimal ve distalinde de endikedir. Spinal deformite ve radikülopatide ilk tedavi değildir. Osteoporozlarda ve instabilitesi olanlarda düşünülmez. Belirgin stenozlarda, nöral kompresyonlularda, önceki ameliyatın skar dokusu olanlarda replasman düşünülmez. Faset eklem ankilozunda tam kontendikedir. Bu durumda anterior çözüm düşünülmelidir.

(OA osteoarthritic)

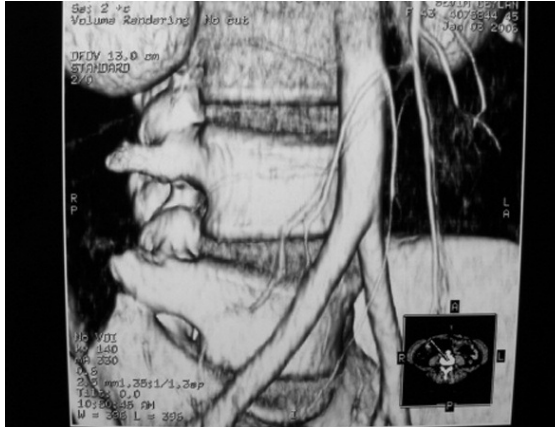
Disk replasman kriterleri:

endikasyon seviye	beraberindeki durum
İdeal tek seviye	4mm den fazla disk yüksekliği, fasetler dejenere değil. Posterior yapı sağlam
İyi tek-çift	4mm den fazla disk, fasetler Sağlam, komşu disk az dejenere Minimum posteriorkayıp (mikrodiskektomi)
Sınırdaki tek-çift, üçlü	4mm den az disk, fasetler dejenere, min. post. yapı kaybı
Kötü " " "	tüm omurgada dejenerasyon, fasetler dejenere, 4mm'den az Komşu disk, post. instabilite var

KOMPLİKASYONLAR

Major vasküler yapıları korumak adına genel cerrahi ile işbirliği uygundur.

L5 S1 seviyesi daha rahattır. L4-5 de aortun daha fazla mobilizasyonu gerekir. Vasküler özellikleri preoperatif araştırmak uygundur. Komputer anjiyografi uygundur.



Şekil-4. Burada bizim serimizden pre op BT anjiyografi görülmektedir.

Yaklaşımına bağlı diğer komplikasyonlar hematomalar, derin ven trombozları, retrograde ejakülasyonlar aterom plak embolileri olabilir. Gerekirse daha sonra füzyona geçilebilir.

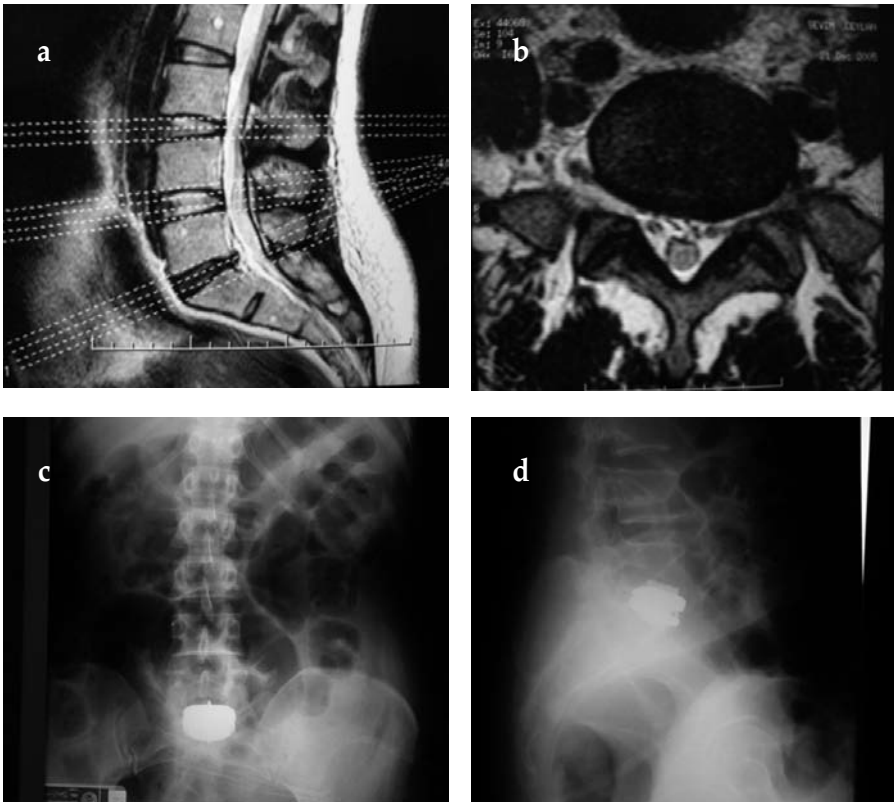
Protezin ön arka planda yerleşim hatası fasetlerden birisini aşırı yükler ve ağrı nedenidir. Protezin anterior malpozisyonu hareket sınırlarını azaltır. Fasetlere binen yükü artırır.

İmplant çökmesinin çok nedeni vardır. end plak ve korpusun direnci, protezin alanı ile ilgilidir.

Bu kavram çok yeni değil. Servikal ve lomber disklerde materyal ve dizaynlar yakın ama endikasyon ve mantık farklıdır. Cervikal artroplastide hedef füzyona alternatifidir ve anterior dekompresyonu içerir. Radikülopati ve, myelopatide de endikedir. Ancak lomberde dekompresyonlar dorsalden uygulanır ve disk replasmanına bu yaklaşım uygun değildir. Disk protezi felsefesinde füzyona benzer. Ancak dej disk

hastalığında ikinci jenerasyon tedavidir. Diartrodial eklemlerdeki artroplasti girişimine benzer. Eklem cerrahisinde artrodezin yerine artroplastinin geçişi 25 yıl önce olmuştur. Bel ağrı kaynağının hareketli ve ağrısız bir yenisi ile değiştirilmesi disk artroplastisinin ana ruhudur.

Spinal hareketlilik ve stabilizasyonun yöne bağlı oluşu, ve çok yönlü oluşu, faset eklemlerin de işe katılması, basit bir peplasmanı önlemiştir. Hareketli ünitenin yeniden sağlanmsaı, kinematik, geaometrik, mekanik kavramları öne çıkarır. Diskte normal kinematikde, fleks, ekstansiyon, lat. Eğim, aksiel rotasyon, bir miktar translasyon vardır, burada anlık rotasyon eksenini de önemlidir. FDA nın onayladığı ilk disk protezi charite dir ve osvestry indeksinde % 25 ilerleme yapmıştır ⁽¹⁸⁾.



Şekil-5. Bt vasküler incelemesi Şekil-4 de bulunan diskojenik ağrılı hastanın replasman artroplastisi görülmektedir. Ağrısız ve tam fonksiyoneldir.

Parsiel disk replasmanı

Nukleus pulposus replasmanı söz konusudur. PDN sisteminde nükleus değiştirilir. Posterirdan ve anterolateralden uygulanır. İlk yayınlarda 6/ 8 hastada pozitif ilerleme olmuştur.

Disk Replasmanında biyolojik cihazlar

Doku mühendisliği disk doku değişimi için çalışmaktadır. Önemli ilerlemeler hayvan deneylerinde olmuştur.

Posterior hareket koruyan sistemlerden önemli birisi, gelecek vaadeden bir teknik:

Dynesys

Spinal dizilimi ve hareketi fasetleri diskleri koruyarak sağlamayı hedeflemiştir.

Disk dejenerasyonu fizyolojik bir gelişimdir. Ağrısız oldukça da sessizdir. Ağrılı ise, intervertebral stabilite sorgulanabilir. Şüphe varsa dinamik stabilizasyon düşünülebilir. Bu yöntemle spinal stabilite korunur, hasta tekrar doğal yaşlanma sürecine yani ağrısız dejeneresansa getirilir. Bu doğal yaşlanma sürecini biraz açalım,

Yeni başlayan diskopatiden total kollapsa kadar geçen sürede (disk ve posterior faset eklemler üçlüsü, yani tripot) uzun bir destabilizasyon süreci geçirir. Buna anormal hareket de eklenince patolojik bozunma hızlanır. Dinamik nötralizasyonun amacı segmentleri normal anatomide tutup fizyolojik yaşlanmaya zemin açmaktır. Fonksiyonel üçlü (Disk ve bilateral faset eklemler) disk doğal dejeneresansının başından total kollapsa kadar etkilenir, anormal harekete zorlanır. Bu dönemde anatomik repozisyon ile patolojik gidişe bir miktar engel olmak mümkündür. Engellenmezse kollaps kaçınılmazdır. Daha iyi bir intervertebral hareket fizyolojisine ulaşmak için omurları yeniden daha fizyolojik dizmek, yeniden stabil hale getirmek bu kavramın temelidir.

Ağrı nedeni olan hareket önlenmeli ve kontrol edilmelidir. Translasyon, retrolistesis önlenmelidir ve repoze edilmelidir. Transpediküler vidalar arasındaki aşırı fleksiyonu önleyen fleksibl bir bar, ekstansiyonu sınırlayan fleksibl silindirler vardır.

Biyomekanik incelemeler, sistemin elastik modülüsünün insaninkine çok yakın olduğunu ortaya koymuştur. Dynesis, posterior elementlerde, anulus dorsalinde, gerilim yaratır. Faset eklem bağlarını orijinal hale getirir. Diskin viskoelastik kaybindan doğan diskinetik hareketleri baskılar. Posterior gerilimi restore eder. Rotasyon merkezi restore edilir. Komşu segmentteki stres konsantrasyonunu azaltır. Disk içinde bir miktar iyileşme başlar. Her tip disko vertebral destabilizasyonda, dejenerasyonda iyileşme oluşur. Kikaldy willis diskovertebral dejenerasyonun 7 safhası düşünülürse optimal kullanım dönemleride ortaya çıkar. İlk ve son basamak dışında kullanılabileceği belirtilmektedir.

Spinal dizilimi; hareketi, fasetleri ve diskleri koruyarak sağlamayı hedeflemiştir. Böyle bir sistemin, füzyonsuz olarak ayakta kalacağını klasik olarak ortopedist gözü ile kabullenmek zor. Kemik, yük iletimine ortak olmuyorsa metaller yorgunluk kırıklarını aşamazlar inancımız, bu sisteme şüpheleri doğurmaktadır.

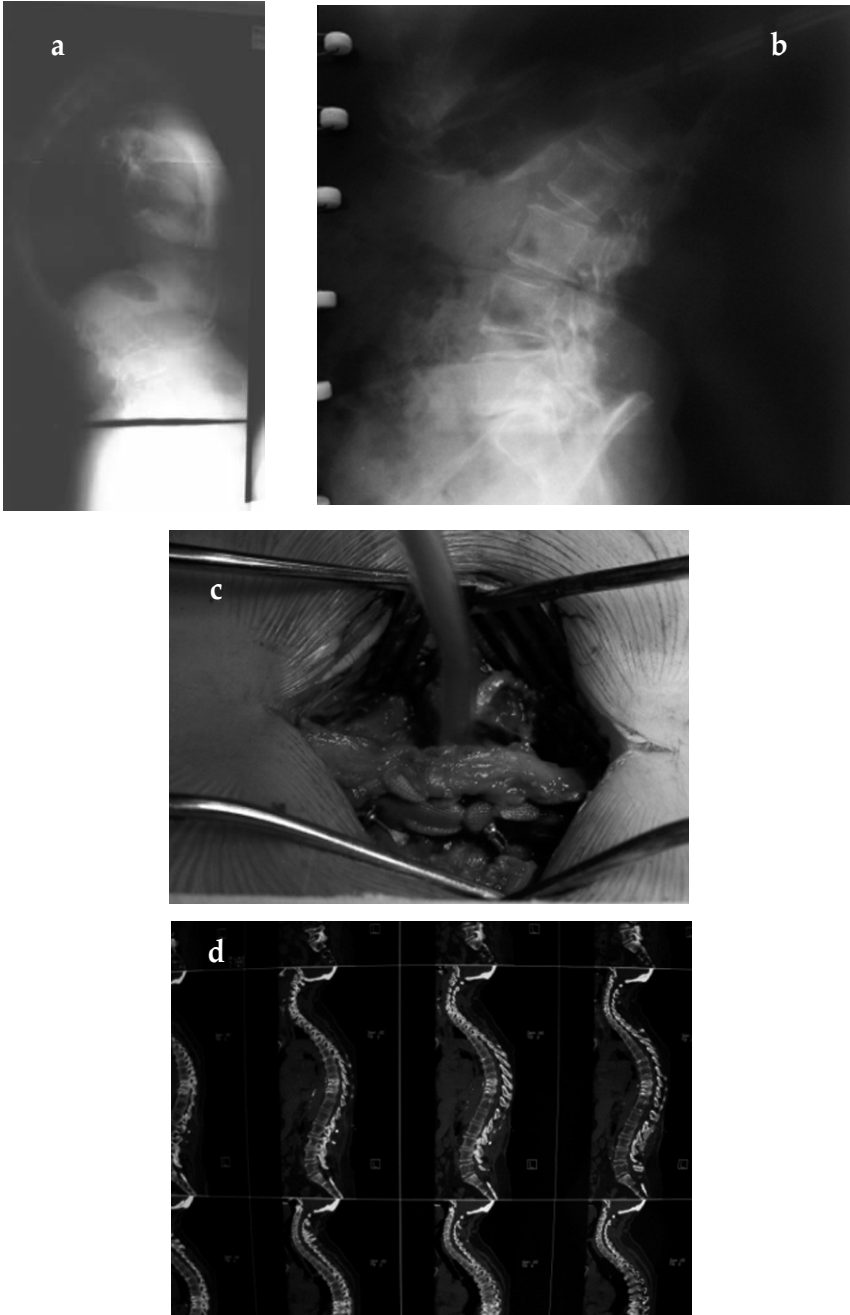
Biyomekanik çalışmalar, omurganın fizyolojik olarak olarak var olan elastisitesine yakın sistemin kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Diam

Bu nonfüzyon girişim, yük iletiminde arka kolonun fizyolojik sınırların üzerinde görev aldığı durumlarda, fasetlerde oluşan sekonder dejeneresansın ağrısına karşı düşünülmüştür. Dorsal kolonu yukarıda görüldüğü gibi daha fizyolojik konuma getirir. Korpusların Sagittal indekslerini normalize ettiği için ağrı gidericidir. Yukarıda poroza bağlı kırık sonrası oluşan torakolomber kifozun kompensatuar lomber lordozunun azaltılmasını görüyoruz. Hastanın preoperatif yakınmaları 9/10 yok olmuştur.

Uzun dönem sonuçları ortaya çıkınca sistemin değerlendirilmesi daha doğru olarak yapılacaktır. Erken takiblerde başarılıdır.

Sonuç olarak nonfüzyon tekniklere de yer vermeliyiz kanısındayım.



Şekil-6. **a-c)** Bir diam uygulamasıdır. Torakolomber diskit sonrası oluşan kifotik deformitenin, porozun geç döneminde kompensatuar olarak lomber lordozun gelişmesi, (L5-L1 80 derecedir). Klinikte dayanılmaz ağrı tanımı ile hastaya iki seviyeli diam uygulanmış ve **d)** şıkında görülen daha fizyolojik sagittal plan elde edilmiştir. Hastanın hala pozitif sagittal balansı vardır ancak önemli ölçüde ağrısız ve fonksiyoneldir.

KAYNAKLAR

- 1- Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into spine for pott disease. *JAMA* 1911; 57: 885.
- 2- Barrick W, Reynolds J. Anterior lumbar fusion improves pain at levels of posterolateral fusion. *Presented at Congress of NASS*. Vancouver 1996.
- 3- Campbell D, Goss E. Natural history of low back pain. Five year clinical study of rural population. *Neuro Orthop* 1989; 7: 32-35.
- 4- Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg* 1953; 10: 154-168.
- 5- Collis JS. The technique of total disc replacement: a modified posterior lumbar interbody fusion. In: Lin PM, Gill K (Eds.). *Lumbar Interbody Fusion*. Aspen Publisher, Rockville 1989; pp: 221-226.
- 6- Crock HV. An appraisal of intervertebral disc lesions. *Med J Aust* 1970; 1: 983-989.
- 7- Donner EJ. Lumbar discogenic pain despite a solid posterolateral arthrodesis. *Congress of NASS*, Vancouver, Canada, October 1996.
- 8- Flynn J. Sexual complications of anterior fusion of the lumbar spine. *Spine* 1984; 9: 489-492.
- 9- Gurwitz GS, Dawson JM, Mc Namara MJ. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short segment instrumentation. *Spine* 1993; 18: 977-982.
- 10- Hai Y, Kopacz KJ, Lee CK. Posterior lumbar interbody fusion with and without pedicle screw fixation: comparison for clinical and radiological results. Presented at the *North American Spine Society*; New York, October 22-25, 1997.
- 11- Hibbs RA. An operation for progressive spinal deformities. *NY Med J* 1911; 93: 1913.
- 12- Hijikata S, Yamagishi M, Nakayama T. Percutaneous discectomy: a new treatment method for lumbar disc herniation. *J Toden Hospital* 1975; 5: 5-13.
- 13- Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J. Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine* 1978; 3: 319-328.
- 14- Lanes TG, Guaron EF, Spratt KF. Long term follow up of patients with chronic back pain treated in a multidisciplinary rehabilitation program. *Spine* 1995; 20: 801-806.
- 15- Lee CK, Vesa P, Lee JK. Chronic disabling low back pain syndrome caused by internal disc derangements. The result of disc excision and posterior lumbar interbody fusion. *Spine* 1995; 20: 356-361.

- 16- In: Lin PM, Gill K (Eds.). *Lumbar Interbody Fusion*. Aspen Publisher, Rockville 1989; pp: 243-249.
- 17- Mayer TG, Gatchel RJ. Prospective 2 year study of fonctional restoration in industrial low back injury. *JAMA* 1987; 258: 1763-1767.
- 18- Mc Coy CE, Selby DK. Patients avoiding surgery: pathology and one year status follow-up. *Spine* 1991; 16(Suppl.): 198-201.
- 19- Rhyne AL. Outcome of unoperated discogram positive low back pain. *Spine* 1995; 20: 3-13.
- 20- Rolander SD. Motion of the lumbar spine with special reference to the stabilizing effect of posterior fusion. An experimental study on autopsy specimens. *Acta Orthop Scan* 1996; 90(Suppl.): 1-144.
- 21- Selby DK. Circumferential spinal fusion. In: White AH (Ed.). *Lumbar Spine Surgery*. St.Louis: Mosby, 1987.
- 22- Schultz A, Anderson G, Ortengren R, Haderspeck K, Nachemson A. Loads on the lumbar spine: Validation of a biomechanical analysis by measurements of intradiscal pressures and myoelectric signals. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-A: 713-720.
- 23- Smith L. Enzyme dissolution of the nucleus pulposus in humans. *JAMA* 1964; 197: 137-140.
- 24- Watkins RG. Result of anterior interbody fusion. In: White AH (Ed.). *Lumbar Spine Surgery.. Techniques and Complications*. Mosby, St. Louis 1987; pp: 408-432.
- 25- Weatherly CR, Prickett CP. Discogenic pain persisting despite solid posterior fusion. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B: 142-143.
- 26- Wisnowski RJ, Rothman RH. Posterior intertransverse fusion. Indication, pathomechanics and results. In: White AH (Ed.). *Lumbar Spine Surgery. Techniques and Complications*. Mosby, St. Louis 1987.

5.2. Nonfüzyon Teknikler

Metin ÖZALAY, Ümit Özgür GÜLER

GİRİŞ

Dejeneratif spondiloz çeşitli formlarda ve karakterde spinal instabilite oluşturabilir. Alt bel bölgesindeki lomber omurgadaki dejeneratif hadiselerle bağlı gelişen kronik aksiyel ağrı günlük aktivitelerle artış gösterir ve bu ağrı “mekanik bel ağrısı” olarak adlandırılır. Fizyolojik yüklenmeler altında aşırı bir hareketin olması “segmental instabilite” olarak bilinmektedir. İnstabilite ile birlikte aksiyel bel ağrısı, psöдорadiküler veya radiküler ağrı ve nörolojik defisit gelişebilir ^(1,5,13). Geç dönemde, diskte gelişen dejenerasyon ile vücut bu instabiliteyi ortadan kaldırmaya çalışır ⁽¹⁵⁾.

Kirkaldy-Willis ve Farfan dejeneratif prosesi disfonksiyon, anstabil faz ve restabilizasyon fazı olarak 3 faza ayrılmışlardır ⁽²⁵⁾. Fakat, son yıllarda yapılan çalışmalarda, alt bel ağrısı ile anormal hareket arasında ilişki bulunamamıştır. Spinal hareketin kompleks yapısından dolayı, normalde fleksiyon-ekstansiyon yönünde bir translasyon hareketi vardır ⁽⁴⁰⁾. Çalışmalarda lomber disklerde gelişen dejenerasyonun instabilite oluşturmadağını ve aksine harekette azalmaya sebep olduğu gösterilmiştir ^(15,16,58). Ayrıca dejenerasyon, lomber diskte kuvvetlerin iletimini değiştirdiği ve annulus fibrozusun maruz kaldığı stresin artmasına sebep olduğu bulunmuştur ^(37,58).

İnstabilitenin tedavisinde genellikle spinal enstrümantasyon gerekmektedir. Enstrümantasyon rijid (füzyon) veya son zamanlarda popüler olan fleksibl

(dinamik) sistemlerle sağlanabilir. Füzyon lomber omurganın ağırlı dejeneratif patolojilerinde yaygın kullanılan, kabul görmüş konvansiyonel bir yöntemdir. Retrospektif vaka serilerinde füzyonun başarısını %16 ile %95 arasında, ortalama %68 olarak verilmektedir⁽⁶⁶⁾. Enstrümentasyonun füzyon oranını artırdığı fakat kısa dönem takiplerde klinik sonuca etkisi olduğu gösterilememiştir⁽¹²⁾. Fakat uzun dönem takiplerde (≥ 5 yıl) enstrümanlı füzyonun daha iyi sonuç verdiği aşıkardır⁽²⁸⁾. Çeşitli füzyon yöntemlerinin (enstrümansız füzyon, enstrümanlı posterolateral füzyon, PLIF, TLIF ve ALIF) dezavantajları vardır. Bu yöntemler genellikle yüksek miktarda morbidite ve komplikasyon riski taşırlar^(66,67). Ayrıca füzyon fonksiyonel spinal üniteadaki hareketi önleyerek, komşu segmentlerde aşırı yüklenmeyle birlikte dejenerasyona ve “geçiş (transition) sendromu”nun oluşmasına sebep olabilir^(30,46). Füzyonsuz stabilizasyon sağlayan nonfüzyon teknikler gibi alternatif girişimler gelişmiştir. Dinamik stabilizasyon sistemlerinin endikasyonları son zamanlarda genişlemektedir. Bu yöntemler, diskektomi sonrası segmentin stabilizasyonu gibi kullanım alanları bulurken, ayrıca füzyona alternatif olarak da kullanılmaktadır.

DİNAMİK STABİLİZASYON CİHAZLARI

Farklı biyomekanik prensiplere sahip olan dinamik stabilizasyon cihazları lomber patolojilerde kullanılmıştır. Literatürde kullanılan cihazlar Tablo-1’de görölmektedir.

Tablo-1.

1. İnterspinöz distraksiyon cihazı
 - a) Minns Silikon Distraksiyon Cihazı
 - b) Wallis sistemi
 - c) X-stop
 - d) Diam ve Coflex
2. İnterspinöz ligament cihazı
 - a) Elastik ligament
 - b) Loop sistemi
3. Pedikül vidası ve ligament ile enstrümentasyon
 - a) Graf ligamanı
 - b) Dynesis cihazı
 - c) FASS sistemi (Fulcrum assisted soft stabilisation)
4. Pedikül vidası ile semi rijid enstrümentasyon
 - a) DSS sistemi
5. Posterior eleman replasman sistemi
 - a) TOPS sistemi

İnterspinöz distraksiyon cihazları

İnterspinöz distraksiyon cihazları semptomatik olan seviyeye, spinöz süreçlerin arasındaki boşluğa uygulanır. Primer endikasyon klinik olarak fleksiyonda semptomları düzelen lomber dar kanal hastalarıdır. Biyomekanik olarak ekstansiyonu sınırlarken fleksiyon, aksiyal rotasyon ve lateral eğilme üzerine kısıtlama yapmaz. Ayrıca vertebralara rijid olarak fikse edilmedikleri için gevşeme problemi taşımazlar. Cihazların ligamentum flavum katlantısının tekal keseye yaptığı baskıyı ortadan kaldırdığına inanılmaktadır. Ayrıca dorsaldeki kuvvetleri azaltarak şoku absorbe ettiği ve fasetler üzerindeki yükü azalttığı iddia edilmektedir ^(36,54). Kadavra profilometri çalışmalarında, implantların özellikle posterior end plate bölgesinde intervertebral disk basınçlarını azalttığı gösterilmiştir ^(36,62). Biyomekanik çalışmalarda ise, komşu segmentlerde intradiskal basınçlara ve harekete çok fazla etkisi olmadığı gösterilmiştir ^(36,63,71). Bu implantlar lokal olarak etki etmekte olup komşu segmentlere değişikliğe ve dejeneratif sürecin indüklenmesine sebep olmamaktadırlar. Klinik bir çalışmada, 2 yıl takip sonucunda sagittal ve koronal planda herhangi bir değişiklik oluşturmadıkları gösterilmiştir ⁽⁷³⁾. Ayrıca, interspinöz implantların karşılaştırıldığı prospektif çalışmada 129 hastanın klinik ve radyolojik parametreleri karşılaştırılmış, kullanılan X-Stop, Wallis ve Diam arasında klinik olarak herhangi bir istatistiksel fark tespit edilemezken, radyoloji parametrelerinde X-Stop kullanılmış hastalarda foraminal yükseklik, foraminal genişlik ve foraminal alanının belirgin olarak arttığı tespit edilmiştir ⁽⁶¹⁾.

Yakın zamanlı yapılan iki meta analiz değerlendirmede spinal kanal stenozu olan hastalarda uygulanan dinamik sistemler ile klasik dekompresif cerrahi karşılaştırması yapılmıştır ^(72,22). Wu ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derleme ve meta-analizde iki kontrollü randomize çalışma ve üç nonrandomize prospektif çalışmada toplam 204 hastaya uygulanmış dinamik sistem (X-Stop, Coflex, Diam, ve Aperius) ve 217 hastaya uygulanmış dekompresif cerrahi sonuçları değerlendirilmiştir. Her iki tedavi grubu da VAS, ODI gibi skorlamalarda klinik olarak olumlu gelişmeler göstermiş ancak sonuç değerlendirmesinde yazarlar her iki grup arasında anlamlı fark bulamamışlardır. Her iki grupta benzer komplikasyon oranlarına sahipken; reoperasyon oranlarına bakıldığında dinamik sistem uygulanan grupta reoperasyon %19.3 iken dekompresyon grubunda bu oran %6.9 olmuştur ⁽⁷²⁾. Benzer bulgular Hong ve arkadaşlarının yaptığı, 20 çalışmayı, dinamik sistem (X-Stop, Diam, Aperius, Coflex, Wallis, Spire) uygulanmış 3155 ve

dekompresyon uygulanmış 50983 hastayı değerlendirdikleri meta-analiz sonucunda da görülmüştür, özetle; her iki cerrahi prosedürde VAS ve ODI skorlarında belirgin farklılık tespit edilememişken, reoperasyon oranı dinamik sistemlerde %16.5 ve dekompresyon grubunda %8.7 olarak belirlenmiştir⁽²²⁾.

Minns Silikon Distraksiyon Cihazı

İlk kullanıldığı rapor edilen interspinöz implanttır. İmplant kum saati şeklinde silikondan oluşmaktadır. Minns ve arkadaşları⁽³⁶⁾ kadavrada biyomekanik test uygulayarak, implantın diskteki yükü azalttığını ve omurganın sagittal dengesini düzelttiğini belirtmişlerdir. Bugüne kadar cihazın klinik uygulanması ile ilgili çalışmaya rastlanılamamıştır.

Wallis Sistemi

Wallis (Spine Next, Bordeaux, Fransa) Senegas tarafından geliştirilen bu sistem ilk kez primitif modeli 1988 yılında⁽⁵²⁾ ve daha sonra 1991 yılında⁽⁵³⁾ yayınlandı. Sistem spinöz proçesler arasında 2 dakron ligaman ile bağlanmış titanyum spacer'dan oluşmaktaydı. Daha sonra bu cihazla ilgili iyi sonuçlar alınınca ikinci jenerasyon cihaz geliştirildi ve ismi Wallis olarak kondu. Yeni cihaz Poletherketon (PEEK)'dan oluşmaktaydı ve daha fazla elastik özelliğe sahipti. Senegas'a göre bu cihaz büyük disk herniasyonu eksizyonu sonrasında, nüks herniasyon gelişen ve tekrar diskektomi yapılan durumlarda, L5'in sakralize olduğu transisyonel disk herniasyonunda, füze segmente komşu dejeneratif diskte ve izole Modic 1 eşlik eden kronik bel ağrısında kullanılabilir⁽⁵⁴⁾. Yine Senegas tarafından ilerleyen yıllarda yayınlanan uzun dönem takip çalışmalarında bu sistemin hastanın fayda görmemesi durumunda kolaylıkla geri alınabilen bir sistem olduğunu, ardışık seviye dejenerasyonuna sebep olmayarak güvenilir olduğunu ve %80'e kadar füzyonu engellediğini belirtmiş, sistemin sağkalımının 10.yılda %82.8, 14.yılda ise %75.9 olduğunu belirtmiştir^(55,56). Bu bulguları destekleyen bir başka çalışmada, 24 Wallis sistemi kullanılan hastanın 5 yıllık takiplerinde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında interspinöz sistemin ardışık segment dejenerasyonunun doğal seyrini değiştirdiği ve sefal iki seviyede dejenerasyon görülme sıklığını azalttığı belirtilmiştir⁽²⁹⁾. Yine yakın zamanlı yayınlanmış prospektif bir çalışmada 24 aylık takipleri yapılan hastaların özellikle yürüme mesafesi, bacak ağrısı ve sağlıkla ilintili kaliteli yaşam skorlarında belirgin iyileşmeler tespit edilmiştir⁽⁸⁾. Ancak , Wallis uygulanmış 44 hastalık bir

çalışmada, 1.yıl kontrollerinde cerrahi uygulanan seviyede hastaların %50'sin de kemik resorpsiyonu tespit edilmiş, bu kemik değişikliğinin kısa dönem klinik kötüleşmeye neden olmadığı belirtilmiştir⁽⁶⁸⁾.

X Stop

X Stop (Interspinous process decompression system, St.Francis Medical Technologies Inc., Alameda, CA) semptomatik lomber stenozun tedavisinde kullanılmak üzere piyasaya çıkmıştır. Primer endikasyonu fleksiyonda semptomları düzelen lomber dar kanal hastalarıdır (Şekil-1). İki spinöz proçes arasına uygulanan oval titanyum spacer'dan yapılmıştır. İki kanadı vardır ve anteriora ve laterale migrasyonu engellemek için kanatların spinöz proçese tespit edilmesi gerekmektedir. X Stop uygulanması kontraendikasyonu olarak şu klinik durumlar sayılabilir; uygulamaya engel olacak spinal instabilite, ankiloz, spinöz çıkıntının veya faset eklemin akut kırığı, nörojenik barsak veya mesaneye neden olan nörolojik bası, belirgin skolyoz, aktif enfeksiyon, ileri osteoporoz ve titanyum allerjisi.



Şekil-1. L4-5 Lomber spinal stenoz nedeniyle X Stop uygulanmış bir hasta (Prof. Dr. Necdet Altun'un arşivinden alınmıştır)

Kadavra profilometri çalışmalarında, implantların özellikle posterior end plate bölgesinde intervertebral disk basınçlarını azalttığı gösterilmiştir^(36,63). Biyomekanik çalışmalarda ise komşu segmentlerde intradiskal basınçlara ve harekete çok fazla etkisi olmadığı bulunmuştur^(36,63,71). Bu implantlar lokal olarak etki etmekte olup komşu segmentlere değişikliğe ve dejeneratif sürecin indüklenmesine sebep olmamaktadırlar.

Fasetektominin bu cihazın kullanımına getirdiği sınırlama bir çalışmada araştırılmış, unilateral medial fasetektominin ve unilateral total fasetektominin bir sınırlama getirmediği fakat bilateral total fasetektomi uygulanan durumlarında kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir⁽¹⁴⁾.

Zuchermann ve ark'nın⁽⁷³⁾ 191 hastayı içeren çok merkezli, randomize, prospektif çalışmalarda %59 oranında başarı elde ettiklerini ve sonucun sadece laminektomi ile tedavi edilen⁽⁶⁵⁾ hastalarla (%64) yakın bulunduğunu belirtmişlerdir. Yine bu çalışmada, 2 yıl takip sonucunda sagittal ve koronal planda değişiklik oluşturmadıkları gösterilmiştir⁽⁷³⁾. Fakat yapılan dinamik MRI çalışmalarında ise in vivo olarak X-stop cihazının santral kanalı ve foramenleri genişlettiği gösterilmiştir⁽⁶⁰⁾. Takip eden yıllarda yayınlanan disk dejenerasyonu ve spinal dar kanal tanılı hastalarda X Stop kullanımının konservatif tedavi ile karşılaştırıldığı 3 yıllık takipli çok merkezli çalışmada, VAS ve ZCQ(Zürich Claudication Questionnaire) skorları değerlendirilmiş 1 yıl sonunda konservatif tedavi ile takip edilen hastalarda %50 iyi sonuç ve %40 hasta memnuniyeti tespit edilirken, X-Stop kullanılarak cerrahi yapılan hastalarda %83.5 iyi sonuç ve %81 hasta memnuniyeti bildirilmiştir⁽⁴³⁾.

X Stop sisteminin tanınmasını ve yaygın kullanımını sağlayan Zuchermann ve ark'nın yapmış olduğu çalışmalar gibi son yıllarda yapılan ve yüksek hasta memnuniyeti oranları bildiren çalışmalar diğer bilim insanları tarafından dikkatli şekilde değerlendirilmiştir. Özellikle yüksek memnuniyet ve başarı sonuçları veren Zuchermann ve ark'nın çalışmasında randomizasyonun klasik anlamda yapılmayarak test yapımcıların ikinci kontrol grubundaki hastaları kendilerinin belirlemesi, ve çalışmaya katılan merkezlerden birinin diğer merkezlere göre çok yüksek başarı oranı açıklamış olması bu çalışmalarla ve sonuçları ile ilgili şüpheleri uyandırmıştır. Bununla birlikte, interspinöz cihazlar ile ilgili yapılan yakın zamanlı literatür değerlendirme çalışmasında daha farklı ve olumsuz sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmada X Stop kullanılmış yakın zamanlı 6 çalışma değerlendirilmiş; 384 vakanın takip süresi 23 ay ile 4 yıl, total komplikasyon oranı %11.6- 38, reoperasyon oranı %4.6-85, kötü sonuç

%66.7-77 şeklinde belirlenmiş, bu sonuçlar ve yüksek maliyetleri göz önüne alındığında spinal cerrahların interspinöz cihazları kullanırken bir kez daha düşünmesi gerektiği belirtilmiştir⁽¹⁰⁾.

Diğer Interspinöz İmplantlar

Diam (Medtronic, Memphis, TN) silikondan oluşan üzerinde polietilen kılıf bulunan bir implanttır. 2 ligaman ile üstteki ve alttaki spinöz süreçlere geçirilerek, loop şeklinde implant üzerine bağlanır. Diam interspinöz bölgeye uygulanan hem şok absorbe edici hem de stabilize edici özelliği olan bir cihazdır (Şekil-2). Mariottini ve arkadaşlarının⁽³²⁾ yaptığı çalışmada ise %97 oranında klinik başarı elde edildiği bildirilirken, Phillips arkadaşları⁽⁴²⁾ yaptıkları biyomekanik bir çalışmada Diam'ın stabil olmayan segmenti stabilize ettiği fakat diskektomi sonrası artmış aksiyel rotasyona karşı etkisi olmadığı gösterilmiştir. Diam ile ilgili yapılan çalışmalarda belirtildiği gibi tedavi sonrası yakalanmış bu yüksek başarı oranlarının daha net olarak değerlendirilebilmesi için takip süresi daha uzun ve randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç mevcuttur.

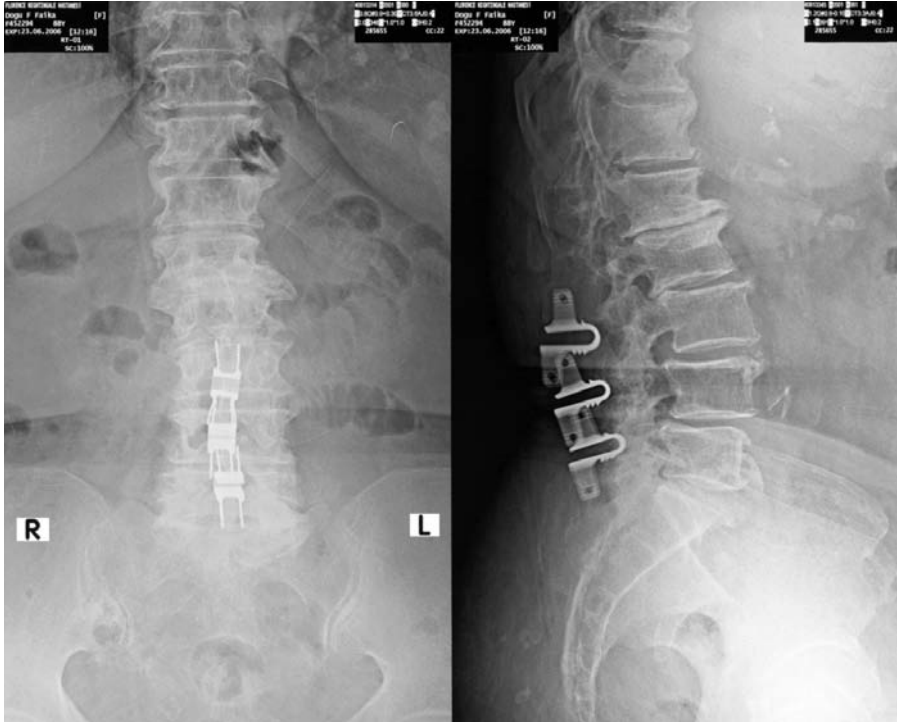


Şekil-2. Diam (Baskı için Medtronic firmasından izin alınmıştır)

Coflex (Paradigm Spine, New York) U şeklinde titanyum alaşımdan oluşan interspinöz implanttır. Literatürde daha önce 'interspinöz U' olarak bilinmekteydi. 8-16mm arasında 5 boyu vardır. Foramen daralması olan hastalar bu yöntem için uygundur (Şekil-3 ve 4). Literatürde yakın zamanlı yayınlanmış Coflex kullanımı sonrası gelişen komplikasyonların derlendiği retrospektif çalışmalarda total komplikasyon oranı %9.8 (spinöz çıkıntı kırıkları, implantta pozisyon kaybı), cihazın kullanıldığı seviyede heterotrofik ossifikasyon ise %81.2 olarak tespit edilmiş, yaşlı ve osteoporotik hastalarda kullanımı için detaylı değerlendirme gerekliliği üzerinde durulmuştur⁽⁶⁴⁾.



Şekil-3. L4-5 Spinal stenoz nedeniyle Coflex uygulanmış bir hasta (Prof. Dr. Azmi Hamzaoğlu'nun arşivinden alınmıştır)



Şekil-4. L2-3, L3-4, L4-5 seviyelerine Coflex uygulanmış bir hasta (Prof. Dr. Azmi Hamzaoglu'nun arşivinden alınmıştır)

İNTERSPİNÖZ LİGAMAN CİHAZLAR

Elastik ligaman

Spinöz proçes çevresine metal ankor olmadan kullanılırlar. Caserta ve arkadaşları⁽⁷⁾ elastik ligamanı izole veya füzyona yakın segmentleri desteklemek için 82 vakada 1994 yılından beridir kullanmışlar ve iyi sonuç bildirmişlerdir.

Loop sistemi

Loop sistemi (Spineology, Inc.; Stillwater, MN) Garner⁽¹⁷⁾ tarafından geliştirilen bir gergi bandi cihazıdır. Örgülü polietilen kablosu, kilitlemeye yarayan klips ve opsiyonel çubuktan oluşur. Germe aleti kullanılarak germe yapıldıktan sonra, klips ile cihaz sabitlenir. Yapılan biyomekanik çalışmada bu sistem titanyum kablo sistemi kadar kuvvetli olduğu bulunmuştur⁽¹⁷⁾.

PEDİKÜL VİDASI VE LİGAMAN İLE ENSTRÜMANTASYON

Graf ligamanı

İlk ve en sık kullanılan dinamik stabilizasyon cihazlarından olup, sistem elastik olmayan loop şeklinde örgülü polyester ligamanın (Dakrilen) pedikül vidalarının çevresine uygulanması ile oluşturulur. Sistem hareketli segmentleri ekstansiyonda kilitlenmesini sağlar ⁽¹⁸⁾. Henry Graf anormal rotatuvar hareketin ağrı kaynağı olduğunu, bu cihaz vasıtasıyla lomber fasetleri ekstansiyon pozisyonunda kilitleyerek rotatuvar hareketi engellemesinin sağlandığını belirtmiştir. Normal hareket esnasında cihaz bir miktar fleksiyonu sınırlar. Posterioriorda gerginlik oluşturarak anterior disk üzerindeki basıncı kaldırır ve ağırlı disk üzerindeki yükün simetrik dağılımını sağlar. Fakat literatürde bu özellikler gösterilememiş olup; aksine disk profilometri çalışmalarında, Graf ligamanın yükü diskin anteriorundan posterioruna aktardığı ve posterior annulus üzerindeki disk basınç profilini değiştirdiği gösterilmiştir ⁽¹⁹⁾. Klinik çalışmalarda ise, %25 vakada Graf ligamanın posterior annulus ve/veya foramende daralmaya ve sonuçta sinir kökü irritasyonu sebep olduğu sonucuna varılmıştır ⁽¹⁹⁾. 2 farklı çalışmada, 2 yıl takip sonucunda %75 oranında başarılı sonuç bildirilirken, yazarlar bu işlemin yeterli lomber kas yapısı olan ve faset artropatinin az olduğu genç hastalarda tercih edilmesini önermişlerdir ^(19,33).

Dynesis cihazı

Dynesis cihazı (Zimmer Spine, Warsaw, IN) 1994 yılında Dubois tarafından tarif edildi ⁽⁶²⁾. Sistem pedikül vidaları ve bunları birleştiren polyester kord polyetilen terefalet (Sulene-PET) 'den oluşur. Ayrıca bu sistemde kullanılan polycarbonat urethane (Sulene-PCU) silindirik spacer'lar graf ligamanın aksine aşırı kompresyonu önlemektedir. Fleksiyonda, hareket band üzerindeki gerginlik ile kontrol edilir; ekstansiyonda ise, plastik silindirik tüpler sınırlı miktarda ekstansiyona izin verir. Diğer saf band-benzeri sistemlere göre posterior annulusta kompresyona karşı koruma sağlar, ağırlı yükün simetrik dağılımını sağlar. Fakat bu sistemin bir dezavantajı lordozu restore edecek bir mekanizma

mevcut olmamasıdır. Yakın zaman yapılan biyomekanik çalışmalarda, Dynesis'in ekstansiyon ve rotasyon yönünde fleksibilite sağlarken, fleksiyon ve lateral eğilmede çok fazla hareket sağlamadığı tespit edilmiştir⁽⁴⁸⁾. In vitro insan kadavra omurgası kullanılan çalışmalarda ise, Dynesis'in rijid fiksasyona göre fleksiyon ve ekstansiyon yönünde sadece 1-3 derece arasında daha fazla hareket sağladığı gösterilmiştir. Normal omurga ile karşılaştırıldığında implant ekstansiyona belli ölçülerde izin verirken, fleksiyonu %30 oranında kısıtladığı görülmüştür⁽⁴⁸⁾. Cihazın uygun olarak kullanılmadığı durumlarda, örneğin uzun plastik spacer kullanıldığı zaman kifoza ve kötü klinik sonuca sebep olabileceği yazılmıştır⁽⁶²⁾. Ayrıca biyomekanik bir çalışmada, Dynesys sisteminde kullanılan spacer uzunluğunun cihazın kinematik özelliklerini etkilediği gösterilmiştir⁽³⁸⁾. Yakın zamanda yapılan diğer bir biyomekanik çalışmada ise, dynesys ve internal fiksatörde karşılaştırılmış ve intradiskal basınç ölçümlerinin her iki yöntemde sağlam diske göre değiştiğini fakat aralarında belirgin fark olmadığını belirtmişlerdir⁽⁴⁷⁾.

Dynesys'in dejeneratif spondilolistesis'te iyi sonuç verdiğini ilk kez Schnake ve arkadaşları tarafından rapor edilmiştir⁽⁴⁹⁾. Çalışma kısa dönem sonuç vermekte olup uzun dönemde enstrümanlı füzyonun başarısının gösterip gösteremeyeceği merak konusudur. Ayrıca, bu çalışmada görülen %17 oranındaki vida gevşemesi, akıllara bu cihazın normal kinematiği oluşturmadığı sorusunu getirmektedir. Grob ve arkadaşları⁽²⁰⁾ yaptıkları çalışmada ise, 2 yılın üzerinde takibi olan 31 hastayı değerlendirmişler ve % 67'sinin bel ağrısında iyileşme bulurken, sadece %50'sinde hayat kalitesinde düzelme bulmuşlar ve bu grup hastanın takibinde % 19 hastaya reoperasyon gerektiğini belirtmişlerdir.

Literatürde Dynesys sistemi ile ilgili yapılmış yakın zamanlı literatür değerlendirilmesi ve meta analiz çalışmaları yayınlanmıştır. Pham ve arkadaşlarının yaptığı Dynesys sistemleri kullanımı sonrası gelişen komplikasyonları derledikleri çalışmada, toplam 21 yayında geçen 1166 hastanın ortalama 33.7 aylık takip sürelerinde %4.3 cerrahi alan enfeksiyonu, %11.7 pedikül vidası gevşemesi, %1.6 pedikül vidası kırılması, %7.0 komşu seviye dejenerasyonu ve % 11.3 revizyon cerrahisi tespit

etmişlerdir ⁽⁴¹⁾. Diğer yayınlanmış metaanalizde ise Dynesys ile PLIF uygulanmış çalışma sonuçları değerlendirilmiştir. Cerrahi süresi, kanama miktarı , hastanede kalış , bel ağrısı, bacak ağrısı değerlendirmelerde her iki grubun ODI ve VAS skorlarında istatistiki olarak anlamlılık tespit edilememiştir. Yazarlar bu sonuçlarla füzyonun halen dejenerasyon ve instabilitede en önemli cerrahi seçenek olduğunu belirtirken, özellikle spinal dejeneratif patoloji sonrası cerrahi uygulanan ve hızlı bir iyileşme dönemi geçirmek isteyen hastalarda dinamik sistemi de düşünmek gerektiğini belirtmişlerdir ⁽³¹⁾.

FASS sistemi (Fulcrum assisted soft stabilisation)

FASS sisteminde (AO International, Davos, Switzerland) pedikül vidaları, politetrafloretilen’den bir menteşe ve poliuretan’dan elastik band bulunur. Sistemde ekstansiyonda iken posterior anulusa distraksiyon yapan anteriora yerleştirilmiş fulkrum bulunur. Sistem diskteki yüklenmeyi ortadan kaldırırken hareketin devam etmesini sağlar ayrıca lateral resesteki daralma da önlenmiş olur.

PEDİKÜL VİDASI İLE SEMİ RİJİD ENSTRÜMANTASYON

DSS sistemi (Dynamic Stabilization System)

Sengupta tarafından DSS sistemi DSS-I ve DSS-II olarak 2 formda (Spinal Concepts Inc., Austin, TX) tarif edilmiştir. Son yapılan kadavra çalışmalarında DSS-2’nin hareketli segmentte daha iyi bir kinematik oluşturduğu gösterilmiştir ⁽⁵⁷⁾.

Dinamik sistemlerin kullanılmasıyla implant yetmezlikleri, vida kırıklarını daha sıklıkla görmekteyiz (Şekil-5A,B,C,D).

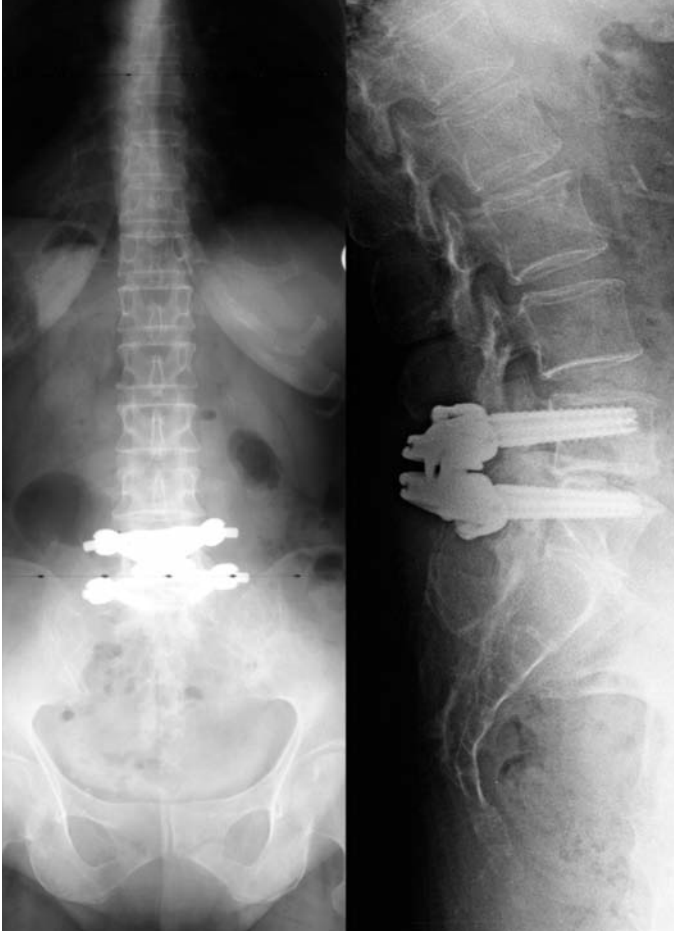


Şekil-5. A ve B) 31 bayan hasta L4-5 dar kanal nedeniyle dekompresyon ve dinamik system uygulanmış, C ve D) L5 Vidalarda kırık olması üzerine implant çıkartılmış (Prof. Dr. Deniz Konya arşivinden alınmıştır)

TOTAL POSTERİOR ARTROPLASTİ

Total posterior element sistemi (TOPS) (Şekil-6)

TOPS sisteminde (Impliant Ltd, Ramat Poleg, İsrail) amaç füzyon yapmadan segmentin stabilize edilmesidir. İmplant 2 titanyum plaka ve bunları kilitleyen fleksibl artiküler core ve poliurethan elastomerden oluşur. Metal kollar 4 poliaksiyel pedikül vidasına bağlıdır. Hareketi engellediğine⁽⁴⁸⁾ ve intradiskal basınçta belirgin değişikliğe sebep olmadığına⁽⁴⁷⁾ dair Dynesis'le ilgili çalışmalar varken, yapılan biyomekanik çalışmada TOPS'un sağlam vertebranın % 85'i kadar eklem hareketini sağladığı ve fleksiyonda daha fazla aksiyel rotasyona izin verdiği ve ekstansiyonda ise kısıtladığı gösterilmiştir⁽⁷⁰⁾.



Şekil-6. L5-S1 tek seviye Tops uygulanmış bir hasta (Prof. Dr. Azmi Hamzaoglu arşivinden alınmıştır)

SONUÇ

Lomber omurgada semirijid nonfüzyon enstrümantasyon yöntemleri lomber omurga dejeneratif hastalıklarına bağlı gelişen kronik bel ağrısının tedavisinde, füzyona alternatif olarak sunulmuştur. Kirkaldy-Willis faz 1’de genellikle diskektomi uygulanırken, son yıllarda yapılan çalışmalarda diskektomi ile birlikte nonfüzyon yöntemlerin (özellikle interspinöz implantların) uygulandığını görmekteyiz. Pedikül vidası ve ligamanı içeren nonfüzyon yöntemler daha çok instabilitenin geliştiği Faz 2’de tercih edilmektedir. Faz 3’de ise dejenerasyonun artması ile birlikte omurgada stabilite sağlanır. Faset eklemde ve ligamentum flavumda gelişen kalınlaşmaya bağlı olarak spinal kanalda daralma görülür. Bu evrede ekstansiyonu engelleyen, fleksiyona izin veren interspinöz implantlar kullanılarak spinal kanalda genişleme elde edilir. Nonfüzyon yöntemlere ait literatürde kısa dönemde başarılı sonuçlar verilirken, füzyona göre daha iyi sonuç oluşturduğunu gösteren uzun dönem çalışmalar yoktur. Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için uzun dönem randomize, prospektif ve karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

NÜKLEUS PULPOSUS REPLASMANI

Diskin yapısını jel benzeri nükleus pulposes (NP) ve çevresinde bulunan anulus fibroses (AF)’dan oluşturmaktadır⁽⁴⁵⁾. Dejeneratif disk hastalığında nükleus pulposes’ın su içeriği, prostaglandin miktarı ve disk yüksekliği azalır. Semptomatik lomber diskojenik ağrısı olup aktif konservatif tedaviye 6 ay cevap vermeyen hastalarda NP replasmanı uygulanabilir. Spondilolistezis evre 1 ve altı, disk yükseklik kaybının en az %50’nin altında olması, disk yüksekliğinin en az 5mm olması ve schmorl nodüllerinin bulunmaması NP replasmanı uygulanmasının önşartlarıdır^(3,9,26).

Biyomekanik

Yapılan biyomekanik çalışmalarda, NP çıkarılmasının spinal mobilitayı %38-100 oranında artırdığı ve anulus fibroses’da fissürlerin oluşmasına ve diskin prolapsına sebep olduğu gösterilmiştir. Ayrıca, anulusun aksiyel yüklenme ile dış kısmının dışa doğru ve iç kısmının ise içe doğru taşmasına sebep olur. Sonuçta, anulusta sirküferensiyel fissürler oluşmasına ve diskin

makaslama kuvvetlerine karşı direncini azalmasına sebep olur. Yapılan çalışmalarda allogreft NP uygulandığı zaman dejenerasyonun azaldığını gösterilmiştir^(11,34,39). Finite element analiz çalışmalarında ise, kaviteyi dolduran implantlar kaviteyi doldurmayan implantlara göre daha ideal oldukları sonucu ortaya çıkmıştır⁽³⁵⁾.

NP replasman implantları 2 gruba ayrılır:

- 1) İntradiskal implanlar
- 2) İnsitu polimerler.

İNTRADİSKAL İMPLANTLAR

PDN (Prostetik disk nükleus)

Prostetik disk nükleus (Raymedica, Inc., Bloomington, MN) kurşun şeklinde hidrojel ve onu çevreleyen polietilen ceketten oluşur. Hidrofilik ve hidrofilik olmayan kopolimerlerden (poliakrilamid ve poliakrilonitril) dolayı, hidrojel komponenti su içinde ağırlığının %80'ni kadar suyu emer. Su absorpsiyonu ile birlikte cihaz şişer ve doğal disk yüksekliğinin oluşmasını sağlar. Polietilen ceket elastik olmayıp komşu end platelerde kırık gelişmesini önler⁽⁴⁴⁾. Biyomekanik çalışmalarda, implantın 200-800 N yüklenmede 50 milyon siklus viskoelastisitesinin olduğu gösterilmiştir⁽¹¹⁾. Nükletomize segmentlere uygulanan iki PDN implantının disk yüksekliğini restore ettiğini ve ameliyat öncesi kadar mobilite sağladığı gösterilmiştir⁽⁶⁹⁾. İmplantta ait herhangi bir sistemik toksisite veya karsinojenite bildirilmemiştir⁽²⁾. Son yıllarda PDN'i diske sabitleyen sütür materyali yerine polyester band kullanılmaya başlanmıştır. PDN-SOLO ismi verilen yeni jenerasyon cihaz özellikle küçük AP disk çapı olan hastalarda tercih edilmektedir⁽⁵⁹⁾.

PDN implantı 10 yıldan beridir klinikte kullanılmaktadır. İlk rapor 1996 yılında çıkmış ve %83 başarılı sonuç elde edildiği belirtilmiştir. Bu rapordan sonra cihazın şeklinde, boyutunda ve su absorpsiyon özelliğinde modifikasyonlar yapılmıştır. Fakat bunların sonucunda daha düşük başarı oranı (%62) ve fazla oranda migrasyon rapor edilmiştir. Migrasyonu önlemek için cihazın şekli anterior ve posterior kamaları olan trapezoid şekline değiştirilmiş. Bu değişiklik sonucunda klinik başarı oranı %79'a

çıkıştır (26). Yine bir çalışmada, 4 yıl takipli olgularda dejeneratif disk hastalığı semptomlarının azalmış olduğu görülmüş ve başarı oranı %91 olarak rapor edilmiştir (50). İlk zamanlarda iki adet PDN implantı uygulanırken, sonra yapılan MRI çalışmalarında erişkin diskinin boyutunun 37mm'nin altında olduğu durumlarda sadece bir implantın yerleştirilmesinin yeterli olduğu gösterilmiştir (44).

PDN implantasyonu genellikle posteriordan yapılır. İmplantın migrasyonunun ve dislokasyonunu önlemek için Bertagnoli (4) tarafından anterolateral transpsoas girişim tarif edilmiştir. Bu teknikte retroperitoneal olarak yaklaşılarak psoas kası split ayrılarak diskin orta 1/3'ünde anüler fleb oluşturulur ve PDN yerleştirildikten sonra anüler fleb kapatılır. 8 hastaya bu teknikle PDN uygulanması yapılmış ve 4 hastada geçici psoas nöropraksi geliştiği görülmüş. 3 vakada uygulanan 2 implantta anteriora migrasyon gözlemlenmiş. Migrasyona rağmen bu hastalar semptomsuz olup, revizyon gerektirmemiş (4).

Literatürde iki erken sonuç veren çalışma vardır (59,24). Shim ve arkadaşları (59) yaptıkları çalışmada 6 ayın üzerinde takibi olan 46 hasta değerlendirilmiş ve %78.3 oranında başarılı sonuç alındığı belirtilmiştir. 6. haftada ortalama %21.3 ve 1. yılda %9.4 oranında disk yüksekliğinde artış tespit edilmiş. İlk 6 hafta içerisinde hastada belirgin bel ağrısı olduğunu fakat bunun geçici olup 3 aydan sonra şikayetlerin geçtiğini gözlemlemişlerdir. 9 hastada cihazlarda hafif kayma tespit edilmiş. Özellikle yazarlar bu yöntemi obez hastalarda tercih edilmemesini ve ayrıca AP disk çapı 37 mm'nin altında olan durumlarda tek PDN kullanılmasını önermişlerdir. Jin ve arkadaşları (24) ise, lomber disk herniasyonu olan 45 hastaya PDN uygulamışlar ve 6 aylık takipleri olan 30 hastayı rapor etmişlerdir. Tek PDN kullanılmış ve intervertebral disk yüksekliğinde %19.7 oranında artış bulmuşlardır. Migrasyon, yetmezlik ve dislokasyon hiçbir hastada görülmemiştir. Lomber disk dejenerasyonu sonrası uygulanan PDN ile ilgili uzun dönem takibinin yayınlanmış çalışmada, 10 hastanın ortalama takip süresi 100.6 ay olmuş, klinik olarak tolere edilebilir lomber bölge hareket kısıtlılığı dışında takiplerde 2 hastada implant migrasyonu tespit edilerek revizyon cerrahisi yapılmıştır (51).

Aynı firmanın 4. Generasyon olarak üretim tanıttığı diğer bir ürün de Hydrflex Nucleus Arthroplasty Sistem'dir. Bu sistem PDN ve PDN-SOLO'dan farklı olarak anterior lateral retroperitoneal yaklaşım ile yerleştirilmektedir. Cerrahi yaklaşım farklılığı nedeniyle posterior elemanlara müdahale edilmeksizin yerleştirilmesi nedeniyle stabilitede önemli kazançları olabileceği öngörülmektedir, ancak bu sistemin de halen literatürde 2 yıldan daha uzun süre takipli randomize kontrollü çalışması mevcut değildir.

Aquarelle

Aquarelle (Stryker Spine, Allendale, NJ) nükleus replasmanın içeriğinde semihidrate polivinyl alkol hidrojel vardır. Komponent %80 sudan oluşur ve bu implantın viskoelastik özelliğini ortaya koyar. Biyomekanik olarak 40 milyon siklüs dayanıklılığı olduğu gösterilmiştir. Lateral veya posterior girişim ile, 4-5 mm'lik tapered kanül kullanılarak uygulanır. Basıncı trokar yardımıyla disk kavitesi içerisine gönderilir. Şebek maymunlarında yapılan çalışmalarda yüksek oranda ekstrüde olduğu gösterilmiştir (anterolateral girişimde %20, anterior girişimde %33)⁽²⁾. Yapılan bu prelinik çalışmada, aquarelle kullanımına ait 24 ay takipte herhangi bir lokal veya sistemik toksisiteye rastlanmamıştır.

NeuDisc

NeuDisc (Replication Medical Inc., New Brunswick, NJ) modifiye hidrolize poliakrilonitril polimerini iki evresinden (Aquacryl) oluşur. Aquacryl polimer, dakron mesh ile kuvvetlendirilmiş olup doğal NP özelliklerini gösterir. NeuDisc dehidrate pozisyonunda yerleştirilir ve minimal invazif uygulanabilir. İmplant su içerisinde ağırlığının %90'nı kadar suyu emer, vertikal olarak ekspanse olur ve aksiyel yük direncini artırır. Yeni Zelanda tavşanlarında toksik reaksiyona rastlanmamıştır. Bu implanta ait mekanik test sonuçları henüz daha rapor edilememiştir⁽⁹⁾.

Newcleus

Newcleus (Zimmer, Spine) NP replasmanı önceden oluşturulmuş spiral içerisinde bulunan polikarbonaturethan (PCU)'dan oluşur (23,27).

İmplantasyon sonrası cihaz ağırlığının %35'i kadar suyu absorbe eder. İmplant sadece sabit aksta çalışmaz, ayrıca komponent tam yerine oturtulmasada kompresif güçlere dayanarak harekete izin verir. PCU'nun 1200 multidireksiyonel yükü 50 milyon sıklıse kadar dayanıklı olduğu gösterilmiştir. Test sırasında mikrokırık veya aşınma gözlenmemiştir. Ayrıca cihazın biyouyumluluğu iyi bulunmuştur ⁽²³⁾. Newcleus spiral implantı radiküler semptomu olan disk herniasyonu olan 5 hastaya uygulanmış. Ortalama 23.6 takip sonucunda tüm hastaların Oswestry skorlarında düzelme tespit edilmiş ⁽²³⁾. İmplant migrasyonu veya nörolojik semptom rapor edilmemiştir.

Diğer

Liteatürde NP replasmanı olarak geliştirilen diğer bir implant ise modüler intervertebral disk (IPD; Dynamic Spine, Nahtomedi, MN) ⁽⁶⁾ olup, anulusu koruyan bir yapıya sahiptir. Nükleus ve end plateler çıkarıldıktan sonra implante edilirler. Diğer bir implant ise EBI Regain lomber disk replasman cihazıdır (EBI, Parsippany, NJ).

İNSİTU POLİMERLER

İnsitu polimerler değişik özelliklere sahip olan sıvı-bazlı bileşikler olup, in vivo ortamda implante edildikten sonra sertleşirler. Böylelikle bu implantların minimal invazif yerleştirilme avantajı vardır. Son yıllarda en sık ipek-protein polimerler, serum albümin polimerler ve poliurethan enjektabl polimer olarak kullanılmaktadır. Bu sistem küçük anulotomi ile uygulanabilir. Sıvı fazda kavite içerisine verildikleri için segmental stabiliteyi daha fazla sağladıkları varsayılmakta ve migrasyon riski azalmaktadır ^(3,21). DASCOR Disc Arthroplasty (Disc Dynamics, Inc., Eden Prairie, MN), BioDisk (Cryolife, Kennesaw, GA), Nucore (Spine Wave, Inc), Sinux ANR (Sinitec AG/Depuy Spine, Inc), geliştirilen insitu polimerlerdir. DASCOR Disc Arthroplasty katater ile poliurethan balon içerisine enjekte edilen poliurethan dakikalar içerisinde polimerize olur. DASCOR Avrupa da pilot çalışmada 16 hastada kullanılmış, erken sonuçlarının ümit verici olduğu rapor edilmiştir ⁽⁹⁾.

SONUÇ

Nükleus pulposes replasmanı lomber dejeneratif disk hastalığının cerrahi tedavisinde kullanılan bir implantlar olup, başarılı sonuç bildiren çalışmalar literatürde bulunmaktadır. Son zamanlarda bu implantlara ait bildirilen komplikasyonlar ve lomber disk protezlerindeki gelişmeler, nükleus pulposes replasmanının popüleritesinin azalmasına sebep olmuştur.

KAYNAKLAR

- 1- Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM, Duranceau, Oxland T, Crisco JJ. Biomechanical evaluation of lumbar spine stability after graded fasetectomies. *Spine* 1990; 15: 1142-1147.
- 2- Allen MJ, Schoonmaker JE, Bauer TW, Williams PF, Higham PA, Yuan HA. Preclinical evaluation of a poly (vinyl alcohol) hydrogel implant as a replacement for the nucleus pulposus. *Spine* 2004; 29(5): 515-523.
- 3- Bao QB, Yuan HA. New technologies in spine: nucleus replacement. *Spine* 2002; 27(11): 1245-1247.
- 4- Bertagnoli R, Vazquez RJ. The anterolateral transpsoatic approach (ALPA): a new technique for implanting prosthetic disc-nucleus devices. *J Spinal Dis Tech* 2003; 16(4): 398-404.
- 5- Boden SD, Martin C, Rudolph R, Kirkpatrick JS, Moeini SMR, Hutton WC. Increase of motion between lumbar vertebrae after excision of the capsule and cartilage of the facets. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-A: 1847-1853.
- 6- Buttermann GR, Beaubien BP. Stiffness of prosthetic nucleus determines stiffness of reconstructed lumbar calf disc. *Spine J* 2004; 4(3): 265-274.
- 7- Caserta S, La Maida GA, Missaggi B, Peroni D, Pietrabissa R, Raimondi MT, Redaelli A. Elastic stabilization alone or combined with rigid fusion in spinal surgery: a biomechanical study and clinical experience based on 82 cases. *Eur Spine J* 2002; 11(Suppl 2): S192-197.
- 8- Daentzer D, Hurschler C, Seehaus F, Noll C, Schwarze M. Posterior dynamic stabilization in the lumbar spine – 24 months results of a prospective clinical and radiological study with an interspinous distraction device. *BMC Musculoskeletal Dis* 2016; 17: 90.
- 9- Di Martino A, Vaccaro AR, Lee JY, Denaro V, Lim MR. Nucleus pulposus replacement: basic science and indications for clinical use. *Spine* 2005; 30(16.Suppl): S16-22.

- 10- Epstein NE. A review of interspinous fusion devices: High complication, reoperation rates, and costs with poor outcomes. *Surg Neurol Inter* 2012; 3: 7.
- 11- Eysel P, Rompe J, Schoenmayr R, Zoellner J. Biomechanical behaviour of a prosthetic lumbar nucleus. *Acta Neurochirurgica* 1999; 141(10): 1083-1087.
- 12- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: A prospective, randomised study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997; 22: 2807-2812.
- 13- Frymoyer JW, Selby DK. Segmental instability. Rationale for treatment. *Spine* 1985; 10: 280-286.
- 14- Fuchs PD, Lindsey DP, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA. The use of an interspinous implant in conjunction with graded facetectomy procedure. *Spine* 2005; 30: 1266-1272.
- 15- Fujiwara A, Lim TH, An SH, Taraka N, Jeon CH, Andersson GB, Haughton VM. The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine* 2000; 25: 3036-3044.
- 16- Fujiwara A, Tamai K, An HS, Kuwhashi J, Lim TH, Yoshida H, Saotome K. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis and stability of degenerative lumbar spine. *J Spinal Disord* 2000; 13: 444-450.
- 17- Garner MD, Wolfe SJ, Kuslich SD. Development and preclinical testing of a new tension-band device for the spine: the Loop system. *Eur Spine J* 2002; 11(Suppl 2): S186-191.
- 18- Graf H. Lumbar instability. Surgical treatment without fusion. *Rachis* 1992; 412: 123-137.
- 19- Grevitt MP, Gardner AD, Spilsbury J, Schackelford IM, Baskerville R, Pursell LM, Hassaan A, Mulholland RC. The Graf stabilisation system: early results in 50 patients. *Eur Spine J* 1994; 4: 169-175.
- 20- Grob D, Benini A, Junge A, Mannion AT. Clinical experience with the Dynesys semirigid fixation system for the lumbar spine: surgical and patient-oriented outcome in 50 cases after an average of 2 years. *Spine* 2005; 30: 324-331.
- 21- Hedman TP, Kostuik JP, Fernie GR, Hellier WG. Design of an intervertebral disc prosthesis. *Spine* 1991; 16(6 Suppl): S256-260.
- 22- Hong P, Liu Y, Li H. Comparison of the efficacy and safety between interspinous process distraction device and open decompression surgery in treating lumbar spinal stenosis: A meta analysis. *J Invest Surg* 2015; 28: 40-49

- 23- Husson JL, Korge A, Polard JL, Nydegger T, Kneubuhler S, Mayer HM. A memory coiling spiral as nucleus pulposus prosthesis: concept, specifications, bench testing, and first clinical results. *J Spinal Dis Tech* 2003; 16(4): 405-411.
- 24- Jin D, Qu D, Zhao L, Chen J, Jiang J. Prosthetic disc nucleus (PDN) replacement for lumbar disc herniation: preliminary report with six months' follow-up. *J Spinal Dis Tech* 2003; 16(4): 331-337.
- 25- Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop* 1982; 165: 110-123.
- 26- Klara PM, Ray CD. Artificial nucleus replacement: clinical experience. *Spine* 2002; 27(12): 1374-1377.
- 27- Korge A, Nydegger T, Polard JL, Mayer HM, Husson JL. A spiral implant as nucleus prosthesis in the lumbar spine. *Eur Spine J* 2002; 11(Suppl.2): S149-153.
- 28- Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Abraham DA, Berkower DL, Ditkoff JS. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: A prospective long-term study comparing fusion and pseudoarthrosis. *Spine* 2004; 29: 726-733.
- 29- Korovessis P, Repantis T, Zacharatos S, Zafiropoulos A. Does Wallis implant reduce adjacent segment degeneration above lumbosacral instrumented fusion? *Eur Spine J* 2009; 18: 830-840.
- 30- Kumar MN, Jacquot F, Hall H. Long-term follow-up of functional outcomes and radiographic changes at adjacent levels following lumbar spine fusion for degenerative disc disease. *Eur Spine J* 2001; 10: 309-313.
- 31- Lee CH, Jahng T-A, Hyun SJ, Kim CH, Park S-B, Kim KJ, Chung CK, Kim HJ, Lee SE. Dynamic stabilization using the Dynesys system versus posterior lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar spinal disease: a clinical and radiological outcomes-based meta analysis. *Neurosurg Focus* 2016; 40 (1): E7.
- 32- Mariottini A, Pieri S, Giachi S, Carangelo B, Zalaffi A, Muzii FV, Palma L. Preliminary results of a soft novel lumbar intervertebral prosthesis (DIAM) in the degenerative spinal pathology. *Acta Neurochir* 2005; 92 (Suppl.): 129-131.
- 33- Markwalder TM, Wenger M. Dynamic stabilisation of lumbar motion segments by use of Graf's ligaments: results with an average follow-up of 7.4 years in 39 highly selected, consecutive patients. *Acta Neurochir (Wien)* 2003; 145: 209-214.
- 34- Meakin JR, Hukins DW. Effect of removing the nucleus pulposus on the deformation of the annulus fibrosus during compression of the intervertebral disc. *J Biomech* 2000; 33(5): 575-580.

- 35- Meakin JR, Reid JE, Hukins DW. Replacing the nucleus pulposus of the intervertebral disc. *Clin Biomech* 2001; 16(7): 560-565.
- 36- Minns RJ, Walsh WK. Preliminary design and experimental studies of a novel soft implant for correcting sagittal plane instability in the lumbar spine. *Spine* 1997; 22: 1819-1825.
- 37- Mulholland RC, Sengupta DK. Rationale, principals and experimental evaluation of soft stabilisation. *Eur Spine J* 2002; 11(suppl 2): 198-205.
- 38- Niosi CA, Zhu QA, Wilson DC, Keynan O, Wilson DR, Oxland TR. Biomechanical characterization of the three-dimensional kinematic behaviour of the dynesys dynamic stabilisation system: an in vitro study. *Eur Spine J* 2006; 15: 913-922.
- 39- Nomura T, Mochida J, Okuma M, Nishimura K, Sakabe K. Nucleus pulposus allograft retards intervertebral disc degeneration. *Clin Orthop Rel Res* 2001; 389: 94-101.
- 40- Panjabi M, Yamamoto I, Oxland T, Crisco J. How does posture affect coupling in the lumbar spine? *Spine* 1989; 14: 1002-1011.
- 41- Pham MH, Mehta VA, Patel NN, Jakoi AM, Hsieh PC, Liu JC, Wang JC, Acosta FL. Complications associated with the Dynesys dynamic stabilization system: a comprehensive review of the literature. *Neurosurg Focus* 2016; 40 (1): E2.
- 42- Phillips FM, Voronov LI, Gaitanis IN, Carandang G, Havey RM, Patwardhan AG. Biomechanics of posterior dynamic stabilizing device (DIAM) after facetectomy and discectomy. *Spine J* 2006; 6(6): 714-722.
- 43- Puzilli F, Gazzeria R, Galarzac M, Neronia M, Panagiotopoulos K, Bolognini A, Callovin G, Agrillo U, Alfieri A. Interspinous spacer decompression (X-STOP) for lumbar spinal stenosis and degenerative disk disease: A multicenter study with a minimum 3-year follow-up. *Clin Neurol Neurosurg* 2014; 124: 166-174.
- 44- Ray CD. The PDN prosthetic disc-nucleus device. *Eur Spine J* 2002; 11(Suppl.2): S137-142.
- 45- Risbud MV, Shapiro IM, Vaccaro AR, Albert TJ. Stem cell regeneration of the nucleus pulposus. *Spine J* 2004; 4(6 Suppl): S348-S353.
- 46- Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar and lumbosacral fusions. *Spine* 1996; 21: 970-981.
- 47- Schmoelz W, Huber JF, Nydegger T, Claes L, Wilke HJ. Influence of a dynamic stabilisation system on load bearing of a bridged disc: an in vitro study of intradiscal pressure. *Eur Spine J* 2006; 15: 1276-1285.
- 48- Schmoelz W, Huber JF, Nydegger T, Dipl-Ing, Claes L, Wilke HAT. Dynamic stabilization of the lumbar spine and its effects on adjacent segments: an in vitro experiment. *J Spinal Disord Tech* 2003; 16: 418-423.

- 49- Schnake KJ, Schaeren S, Jeanneret B. Dynamic stabilisation in addition to decompression for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis. *Spine* 2006; 31(4): 442-449.
- 50- Schonmayr R, Busch C, Lotz C. Prosthetic disc nucleus implants: the Wiesbaden feasibility study, 2 years follow-up in ten patients. *Riv Neuroradiol* 1999; 12 (Suppl.1): 163-170
- 51- Selviaridis P, Foroglou N, Tsitlakidis A, Hatzisotiriou A, Magras I, Patsalas I. Long-term outcome after implantation of prosthetic disc nucleus device (PDN) in lumbar disc disease. *Hippokratia* 2010; 14(3): 176-184.
- 52- Senegas J, Etcheveres JP, Vital JM, Baulny D, Grenier F. Recalibration of the lumbar canal, an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar canal stenosis. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1988; 74(1): 15-22.
- 53- Senegas J. La ligamentoplastie intervertébrale, alternative à l'arthrodèse dans le traitement des instabilités dégénératives. *Acta Orthop Belg* 1991; 57(Suppl 1): 221-226.
- 54- Senegas J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the Wallis system. *Eur Spine J* 2002; 11 (Suppl.2): 164-169.
- 55- Senegas J, Vital JM, Pointillart V, Mangione P. Long-term actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system. *Eur Spine J* 2007; 16: 1279-1287.
- 56- Senegas J, Vital JM, Pointillart V, Mangione P. Clinical evaluation of a lumbar interspinous dynamic stabilization device (the Wallis system) with a 13-year mean follow-up. *Neurosurg Rev* 2009; 32: 335-342.
- 57- Sengupta DK DC, Herkowitz HN, Hochschuler S, Mulholland RC. Load sharing characteristics of two novel soft stabilization devices in the lumbar motion segments- a biomechanical study in cadaver spine. *Spine Arthroplasty Society Annual Conference*, Scottsdale, AZ, May 1-3, 2003.
- 58- Sengupta DK. Dynamic stabilisation devices in the treatment of low back pain. *Orthop Clin North Am* 2004; 35: 43-56.
- 59- Shim CS, Lee SH, Park CW, Choi WC, Choi G, Choi WG, Lim SR, Lee HY. Partial disc replacement with the PDN prosthetic disc nucleus device: early clinical results. *J Spinal Dis Tech* 2003; 16(4): 324-330.
- 60- Siddiqui M, Karadimas E, Nicol M, Smith FW, Wardlaw D. Influence of X Stop on neural foramina and spinal canal area in spinal stenosis. *Spine* 2006; 31: 2958-2962.
- 61- Sobottke R, Schlüter-Brust K, Kaulhausen T, Röllinghoff M, Joswig B, Stützer H, Eysel P, Simons P, Kuchta J. Interspinous implants (X Stop, Wallis, Diam) for the treatment of LSS: is there a correlation between radiological parameters and clinical outcome? *Eur Spine J* 2009; 18: 1494-1503.

- 62- Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralisation system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J* 2002; 11(Suppl): S170-178.
- 63- Swanson KE, Lindsey DP, Hsu KY, Zucherman JF, Yerby SA. The effects of interspinous implant on intervertebral disc pressures. *Spine* 2003; 28: 26-32.
- 64- Tian NF, Wu AM, Wu LJ, Wu XL, Wu YS, Zhang XL, Xu HZ, Chi YL. Incidence of heterotopic ossification after implantation of interspinous process devices. *Neurosurg Focus* 2013; 35(2): E3.
- 65- Turner JA, Ersek M, Herron L, Haselkorn J, Kent D, Ciol M, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis: attempted meta-analysis of the literature. *Spine* 1992; 17: 1-8.
- 66- Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Patient outcomes after lumbar spinal fusions. *JAMA* 1992; 268: 907-911.
- 67- Turner JA, Herron L, Deyo RA. Meta-analysis of the results of lumbar spine fusion. *Acta Orthop Scand* 1993; 64(Suppl 251): 120-122.
- 68- Wang K, Zhu Z, Wang b, Zhu Y, Liu H. Bone resorption during the first year after implantation of a single-segment dynamic interspinous stabilization device and its risk factors. *BMC Musculoskeletal Dis* 2015; 16: 117.
- 69- Wilke HJ, Kavanagh S, Neller S, Haid C, Claes LE. Effect of a prosthetic disc nucleus on the mobility and disc height of the L4-5 intervertebral disc postnucleotomy. *J Neurosurg* 2001; 95(Suppl.2): 208-214.
- 70- Wilke HJ, Schmidt H, Werner K, Schmölz W, Drumm J. Biomechanical evaluation of a new total posterior-element replacement system. *Spine* 2006; 31:2790-2796.
- 71- Wiseman CM, Lindsey DP, Fredrick AD, Yerby SA. The effect of an interspinous process implant on facet loading during extension. *Spine* 2005; 30: 903-907.
- 72- Wu AM, Zhou Y, Li QL, Wu XL, Jin YL, Luo P, Chi YL, Wang XY. Interspinous spacer versus traditional decompressive surgery for lumbar spinal stenosis: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 2014; 9: e97142.
- 73- Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, Mehalic TF, Implicity DA, MartinMT, Jonson DR 2nd, Skidmore GA, Vessa PP, Dwyer JW, Cauthen JL, Ozuna RM. A multicenter, prospective, randomised trial evaluating the X-Stop interspinous process decompression system for the treatment of neurogenic intermittent claudication: two year follow-up results. *Spine* 2005; 30(12): 1351-1358.

5.3. Omurga Füzyonlarında Uygulanan Greftler, Teknikler ve Sonuçları

Selim ŞANEL, Can SOLAKOĞLU

SPİNAL FÜZYON BİYOLOJİSİ

Spinal füzyon, cerrahi müdahaleyi takiben iki vertebra cismi arasında gelişen kemiksel kaynama olarak tanımlanabilir. 1911 yılında Pott hastalığının tedavisinde ilk kez tanımlanmıştır. Amaç deformitenin ve tüberküloz enfeksiyonunun ilerlemesini engellemek iken bugün skolyoz, kifoz, kırık, çıkık, spondilolisthesis ve intervertebral disk hastalığı gibi çok geniş bir yelpazede birçok hastalığın tedavisinde kullanılmaktadır^(1,24,6). Weinstein ve arkadaşları 1992-2003 yılları arasında ABD’nde Medicare araştırması yaptıklarında 65 yaş üzeri hastalarda 0.3-1.1/1000 gibi bir füzyon oranı saptamışlardır. 2003’de bu ameliyatların yaklaşık maliyeti 482 milyon dolar olarak hesaplanmıştır. 2002-2007 yılları arasında Deyo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise kompleks füzyon ameliyatının oranı 15 kat artarak 100000’de 1.3-19.9 oranında gerçekleşmiştir. Bunun üzerine ABD’de Ortopedi ve Beyin cerrahlarından oluşan bir kurul, 2005 yılında “Lomber omurga dejeneratif hastalığında füzyon operasyonlarının yapılmasında uyulacak kurallar” adı altında bir çalışmayı J of Neurosurgery; Spine’da yayınlamışlardır⁽³⁾. Bu kılavuzun güncellemesi de J of Neurosurgery; Spine

Vol 21, July 2014 sayısında basılmıştır⁽¹⁰⁾. Spinal artrodezin en çok uygulanma sebebi bir segmentteki insitabilitenin veya ilerleme riski olan bir deformitenin tedavisidir. Bu tedavide en sık uygulanan yöntem olan posterolateral spinal füzyonun başarısızlık oranı da %5 ile %34 arasında değişmektedir. Psödoartroz da spinal cerrahların korkulu rüyası olmaya devam etmektedir ve revizyonların başarısızlık oranı bile %35-51 arasında değişmektedir⁽³⁾.

Spinal füzyonun implantlar ile güçlendirilmesi ve konsolidasyon için geçmesi gerekli sürenin güvenli bir şekilde sağlanması sonucunda spinal füzyonun başarısı %10 civarında arttırılmakla birlikte yine de hastaların %10 ile %15'inde nonunion gelişebilmektedir⁽²⁰⁾.

Omurgada artrodez veya travma, tümör ve dejenerasyondan sonra oluşan kemiksel defektlerin kapatılması amacıyla başarılı bir füzyonun sağlanabilmesi için çeşitli yöntemler vardır ve bunlar klasik yöntem olan otojen kemik greftlemesinden gen tedavisine kadar geniş bir yelpaze oluşturmaktadır (Tablo-1). Başarılı bir spinal artrodez, kemik greft materyalinin alıcı yatağa başarılı bir şekilde entegre olmasını gerektirir. Kırık iyileşmesinin biyolojisi hakkına detaylı bir bilgi sahibi olunmasına rağmen bir spinal füzyondaki kemik inkorporasyonunun nasıl kontrol edildiği moleküler düzeyde çok detaylı olarak bilinmemektedir^(32,45). Boden ve arkadaşları hayvan modellemesi yaparak tavşanlarda lomber intertransvers füzyonda otojen iliak greft kullanmış (1995) ve hala bugün de geçerliliğini koruyan spinal füzyonun histolojik evrelemesini öne sürmüştür⁽³⁶⁾. Birinci faz erken (enflamatuar) faz olup yaklaşık 1-3 hafta sürmektedir. İkinci faz olan onarım fazı ise 4 ve 5. haftaya denk gelmektedir. Geç (remodelizasyon) faz ise 6-10 hafta sürmektedir. Buna göre mekanik solid füzyon dördüncü haftada gözlenmekte fakat nonunion oranı da %30-40 civarında olmaktadır. Greftin remodelizasyonunun radyolojik görüntüleri ise 10-12. haftaya ulaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda füzyon kitlesine primer kan desteğinin öncelikle dekortike edilmiş transvers proseslerden geldiği bulunmuştur. Bu nedenle spinal füzyonlarda posterolateral omurga elemanları olan lateral faset, pars interartikularis ve transvers prosesin çok iyi dekortike edilerek füzyon kitlesine kemik iliği, vasküler destek ve dolayısıyla osteoprogenitör hücrelerin sağlanması gereklidir. Spinal füzyonun geç remodelizasyon fazı lateral transvers zonlarda (sağ ve sol) daha hızlı oluşurken merkezdeki zonlarda daha geç oluşmaktadır⁽⁴⁴⁾. Ayrıca lateralde oluşan kemik intramembranöz yapıda iken merkezde oluşan enkondral kemik yapısındadır. Bu enkondral kemik

3-4. haftadan sonra kondral kemiğe ve sonrada kemiğe dönüşür. Bu mekanizma “merkezi lag effect” de denilen nonunionların neden daha çok orta hatta görüldüğünü açıklayabilir⁽⁴²⁾.

Tablo-1. Spinal Füzyonun Sağlanması

Mekanik
İnternal fiksasyon (vidalar, kancalar, rodlar, plaklar, kafesler vb.)
Eksternal-breysler
Biyolojik
Kemik greft materyalleri
Otojen kemik greftleri
Kansellöz ve morselize
Kortikal
Kortikokansellöz
Damarlı ve damarsız kortikal
Allojenik kemik greftleri
Taze(fresh)
Donmuş(frozen)
Dondurulup kurutulmuş (freeze-dried)
Hücre temelli otojen greftler
Anfraksiyone taze kemik iliği
Mezenşimal kök hücreler
Genetik olarak değiştirilmiş hücreler
Farklılaşmış osteoblastlar ve kondrositler
Kemik grefti genişleticileri
Mineralize kemik matriksleri
Seramikler (kalsiyum fosfat, trikalsiyum fosfat, kalsiyum sülfat)
Kollajen
Kompozit greftler
Bioaktif cam
Sentetik polimerler
Demineralize kemik matriksi(DBM)
Büyüme faktörleri ve sitokinler
Transforming büyüme faktörü- β
Bone morfojenik proteinler(BMP 2 ve 7)
α ve β fibroblast büyüme faktörleri
Trombosit türevi büyüme faktörleri
İnsülin benzeri büyüme faktörleri
Büyüme farklılaşma faktörleri
Gen temelli tedavi
İn vivo ve ex vivo
Biyofiziksel
Elektrik stimülasyonu
Ultrason stimülasyonu

Moleküler seviyede yapılan çalışmalarda yine bu merkezdeki zonda, dış zonlara göre BMP'lerin, TGF- β , FGF, ILGF-1'lerin daha geç görüldüğü ortaya konmuştur. Bu nedenle yapılan histolojik çalışmalar ile de posteriora yapılan otojen greftlemede füzyonun periferden merkeze olduğu gözlenmiştir. Çeşitli BMP'lerin mRNA salınımları ile incelenmesi sonucunda periferik zonlarda BMP-2'nin 3 ve 4. haftalarda pik yapacak şekilde 2-6. haftalar içinde yükseldiği, BMP-6'nın ise en erken 2. günde yükseldiği daha sonra 5. haftada pik yaptığı, santral zonda ise sadece 2. günde BMP-6'nın görüldüğü, bir daha görülmediği saptanmıştır. BMP-6'nın intramembranöz kemik formasyonunu başlatan bir rolü olduğuna inanılmaktadır. Santral zonda daha az kemik formasyonu gözlenmesi yine bunu doğrulamaktadır. rhBMP-2 (rekombinant insan BMPsi-2)'nin otojen grefte eklenmesi ile santral zondaki füzyon kütlelerinde yüksek osteoblast konsantrasyonu sağlanarak nonunionlar önenebilir^(7,18,37).

SPİNAL FÜZYONU ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Başarılı bir spinal füzyon demek için bir veya birkaç intervertebral hareket segmentinde klinik ve radyolojik olarak ispatlanmış hareket kaybı olmalıdır. Greftlerin inkorporasyonu; yapıldığı bölgeye (anterior interbody, intertransvers proses, interlaminar- faset eklem bölgesi), greftin tipine (kansellöz, kortikal), konstrüksiyonun stabilitesine, host kemik ile greftin temasına, altta yatan patolojiye, kullanılan fiksasyonun tipine, füzyon yatağının hazırlanmasına, greftin alınış ve hazırlanış tekniğine bağlı olarak değişebilir. Örneğin interbody füzyondaki kompresif kuvvetler, interlaminar ve intertransvers proses füzyonunda etkili olan distraksiyon kuvvetlerine göre daha çok kaynamaya neden olur (Tablo-2,3 ve 4).

İnternal fiksasyon kullanıldığında füzyon segmentinde daha az hareket olduğundan daha fazla füzyon oranları elde edilir. Ayrıca füzyonun seviyesi (L4-5 , L5-S1), füzyon uygulanan segment sayısı, hastanın yaşı, aktivite seviyesi, beraberinde başka hastalıklarının olup olmadığı (diabet, malignite vb.) sigara alışkanlığı, eksternal breys uygulanması füzyonun sonucunu etkiler. İmplant gevşemesi genellikle psödoartroz ile sonuçlanır. Füzyon yapmak amacıyla yapılan aşırı lomber faset harabiyeti, sagittal planda aşırı harekete neden olarak tensil kuvvetleri arttırıp psödoartroza yol açabilir⁽⁴⁹⁾.

Tablo-2. Spinal Füzyonun Gelişimini Etkileyen Faktörler**Kemik greftine bağlı**

Graft kaynağı

Graft tipi(kortikal veya kansellöz)

Graft kalitesi

Graft materyalinin hazırlanma ve alınma tekniği

Graft morselizasyonu

Füzyon sahasının hazırlanması

Yumuşak dokuların ve füzyon yatağının kan desteğinin durumu

Füzyon sahasının ısıtılması

Daha önceki cerrahi

Lokal kemik hastalıkları (enfeksiyon, tümör, kemik iliği infiltratif hastalığı)

Kemik hemoastazisi (yaşa bağlı faktörler)

Biyomekanik

Füzyon segmentinin stabilitesi

Füzyon segmentinin yüklenmesi ve impaksiyonu

Füzyonun spesifik tipi

Posterolateral intertransvers proses

Anterior interbody

Anterior-posterior kombine

Omurga boyunca füzyon yeri (servikal, torasik, lumbosakral)

Füze edilen seviyelerin sayısı

Spinal immobilizasyonun etkinliği (internal veya eksternal)

Sistemik faktörler

Sistemik metabolik kemik hastalığı (osteoporoz, diabetes mellitus vb.)

Hormonal (büyüme hormonu, anabolik hormonlar)

Beslenme durumu

İlaçlar (NSAİİ, deksametazon, kemoterapötik ajanlar, bifosfonatlar, kortikosteroidler)

Enfeksiyonlar

Sigara içme ve nikotin

Ciddi travma

Diğerleri

Psikososyal faktörler

Santral sinir sistemi yaralanması mevcudiyeti

Primer tanı (miyotonik hastalıklar vb.)

Fiziksel bariyerler (büyük enstrumentasyon, polimetil metakrilat varlığı vb)

Tablo-3. Kemik İyileşmesini Etkileyen Sistemik Faktörler

POZİTİF FAKTÖRLER	NEGATİF FAKTÖRLER
insülin	Kortikosteroidler
İnsülin büyüme hormonu ve diğer somatomedinler	Vitamin A intoksikasyonu
Testosteron	Vitamin D eksikliği
Östrojen	Vitamin D intoksikasyonu
Büyüme hormonu (GH)	Anemi; demir eksikliği
Tiroksin	Negatif nitrojen dengesi
Paratiroid hormon	Kalsiyum eksikliği
Kalsitonin	Non steroid antienf. ilaçlar
Vitamin A	Adriamisin
Vitamin D	Metotreksat
Anabolik steroidler	Romatoid artrit
Vitamin C	Uyumsuz antidiüretik hormon send.
	Kastrasyon
	Tütün
	Sepsis

Tablo-4. Spinal füzyonu etkileyen lokal faktörler

POZİTİF FAKTÖRLER	NEGATİF FAKTÖRLER
Artmış yüzey alanı (Kemik ve lokal canlı doku)	Osteoporoz
Lokal kök hücre kaynakları (kemik iliği, periost gibi)	Radyasyon skarı
Osteokondüktif skafold (Fibrin pıhtı, diğer matriks materyali gibi)	Radyasyon
Mekanik stabilite	Denervasyon
Mekanik yüklenme	Tümör
Osteoblastik kök hücre proliferasyonunu ve iyileşme aktivitesini başlatan faktörler (PDGF, EGF dahil trombosit degranülasyon ürünleri)	Kemik iliği yoğunlaştıran hastalık (marrow packing disorder)
Osteoindüktif materyaller (BMP gibi)	Enfeksiyon
Anjiyogenezi başlatan faktörler (FGF, EGF, VEGF gibi)	Lokal kemik hastalığı
	Mekanik hareket
Elektrik stimülasyonu	Kemik mumu (Yabancı cisim reaksiyonuna yol açacak diğer materyaller)

Hastanın daha önce birkaç operasyon geçirmiş olması nedeniyle füzyon yatağının skatrize olması, tümör zemininde füzyon, sahanın özellikle ilk haftalarda uygulanan radyasyon tedavisi nedeniyle neoanjiogenezisin önlenmesi, yetersiz dekortikasyon, yetersiz greft uygulanması ve kabarık materyaller nedeniyle füzyon alanının küçülmesi hep psödoartrozu güçlendiren faktörlerdir⁽⁹⁾.

Hastanın ileri yaşta ve osteoporotik olması, hem osteojenik kök hücrelerinin ve vasküleritenin azalmış olması, hem de zayıf kemikte stabilitenin iyi sağlanamaması nedeniyle psödoartrozu güçlendiren özelliklerdir. Diabet ve hipertroidi gibi hormonal hastalıkların varlığı, kortikosteroid kullanımı, beslenme bozuklukları, orak hücreli anemi, talassemi major varlığı, doxorubicin ve metotreksat gibi sitotoksik ilaçların kullanımı, ibuprofen ve ketorolac gibi NSAİ ilaçların özellikle iyileşmenin ilk haftalarında kullanımı, siprofloksasin gibi antibiyotiklerin ve heparin ile warfarin gibi antikoagulanların kullanımı da gecikmiş kemik iyileşmesine neden olabilir.

ÖNEMLİ NOKTALAR

- 1- Greft saha hazırlığı çok önemlidir. Tüm yumuşak dokunun tamamen temizlendiğinden ve tüm kemik yüzeylerin dekortike edildiğinden emin olun.
- 2- Diabet, immünosupresyon ve sigara kullanımı kemiksel füzyonun başarısını çok etkiler. Elektif Spinal cerrahide bunların tümü optimize edildikten sonra operasyon yapılmalıdır.
- 3- rhBMP-2'nin seçilmiş hastalarda dikkatli kullanımı ile posterolateral füzyonda yüksek başarı oranları elde edilmekle birlikte biyolojik bir materyal olduğundan kullanımı sırasında dikkatli olunmalıdır⁽⁸⁾.

Greft materyallerinin özellikleri

Spinal füzyonun başarılı bir şekilde gerçekleşmesi büyük oranda füzyon alanına konulan greft materyalinin özelliklerine bağlıdır^(4,13). Kemik grefti veya onun yerini tutacak greft materyallerinin ideal özellikleri Tablo-5'te, hangi greftin hangi özelliklere sahip olduğu da Tablo-6'da gösterilmiştir.

Greft materyalleri de greft olarak kullanılabilir⁽¹⁷⁾. Bunlar extender (hacim artırıcı), enhancer (etkisini güçlendirici) ve substitute (greft yerini tutacak maddeler) olarak adlandırılır^(35,39,46).

Tablo-5. Greft Materyallerinin Özellikleri

ÖZELLİKLER	TANIMLAMA
Osteojenik	Direk olarak kemik oluşturma yeteneğine sahip hücreler içermesi
Osteoindüktif	Altta yatan dokudan pluripotent hücrelerin osteoblastik fenotipe farklılaşmasını indükleme yeteneği
Osteokondüktif	Kendi üzerinde kemik büyümesini destekleme yeteneği
Osteointegratif	Araya giren bir fibröz doku olmaksızın kemik yüzeyine kimyasal olarak bağlanma yeteneği
Biyouygunluk	Minimal immunolojik reaksiyon veya reaksiyon oluşturmaması
Mekanik olarak stabil	Kemik oluşumunu artırmak için erken yüklenme ve impaksiyona olanak sağlama
Biyoemilebilir	Yeniden şekillenebilme
Modüler	İdeal kemik greft yedekleri blok formda ve granüllü olarak bulunulabilmeli (kullanım kolaylığı)
Diğerleri	Uygun maliyetli Hemen bulunabilir Yapısal olarak kemiğe benzer

Tablo-6. Klinik ve Deneysel Greft Materyallerinin Özellikleri

MATERYAL	OSTEOJENİK	OSTEOİNDÜKTİF	OSTEOKONDÜKTİF
Otojen kansellöz kemik	+	+	+
Otojen kortikal kemik	+	+	+
Vaskülarize otogreft	+	+	+
Allogreft		±	+
Deproteine xenogreft			+
Kemik iliği	+	±	+
DBM		+	+
Kollajen			+
Seramik			+
BMP			++

Tablo-7. Kemik Yerini Tutan Materyallerin Özellikleri

Kemik greft materyali	Osteojenik hücreler	Osteoindüktif faktörler	Osteokondüktif matriks	Başlangıçtaki biyomekanik güç	Verici taraf morbiditesi
Otojen kemik					
kansellöz	+++	++	+++	-	++
Otojen kemik kortikal	+	+	+	+++	++
Donmuş allogreft	-	+	+	++	-
Liyofilize allogreft	-	+	+	+	-
Seramik	-	-	+++	+	-
DBM	-	++	+	-	-
Osteoindüktif büyüme faktörleri	-	+++	-	-	+
Fraksiyone olmayan kemik iliği	++	+	-	-	+
Mezenkimal kök hücreler	+++	-	-	-	+
Otolog trombosit konsantresi	-	++	-	-	-
İn vivo gen tedavisi	-	+++	-	-	-
Ex vivo gen tedavisi	++	+++	-	-	+

OTOJEN KEMİK GREFTLEMESİ

Spinal füzyonda altın standarttır. Hem otojenik (çeşitli diferansiye stromal hücreler içerir), hem osteoindüktif (nonkollajen kemik matriks proteinleri), hem de osteokondüktif (hidroksiapatit ve kollajen) özellikler içerir. Tam doku uyumlu olması, tamamen osteointegrasyona uğraması, donör bağımlı hastalık taşımaması ve immun red oluşturmaması nedeniyle çok avantajlıdır. Bunun yanında yetersiz miktarda kalabilmesi (özellikle çocuklarda alımı sınırlıdır, revizyon cerrahisinde daha önce alındığından kaynak azalmıştır ve multisegment fiksasyonlarda yetersiz kalabilir), % 25-40 oranında bazı donör bölge morbiditelerine yol açması söz konusudur (Tablo-8). Posterior iliak kanattan greft alımı her zaman anterior iliak kanada göre daha az sorunludur.

Tablo-8. Ototogreft Elde Edilmesinde Verici Saha Morbiditesi

Verici saha	Komplikasyonlar
İliak verici saha	Verici saha ağrısı (3 ay ve üzerinde kalıcı ağrı) Sinir yaralanması-lateral femoral kutanöz, süperior kluneal, ilioinguinal, iliohipogastrik, süperior gluteal, siyatik ve femoral sinir Damar yaralanması (süperior gluteal arter yaralanması ve arteriyovenöz fistül, psödoanevrizma) İlium kırıkları (SİAS avulsiyonu) Pelvik insatbilite (pelvik halkanın bozulması) Sakroiliak eklem yaralanması(artrit) Abdominal herni Peritoneal herniasyon Aşırı kanama ve hematom Yürüyüş bozukluğu (abdüktör zayıflık) Enfeksiyon (yüzeyel ve derin) Kozmetik deformite(kötü skarlar) Üreteral yaralanma Diğerleri: uzun hastanede kalma süresi, artmış kan kaybı ve ek masraf
Fibular verici saha	Sinir yaralanması (proksimal 1/3'te peroneal sinirler) Damar yaralanması (fibula orta 1/3'ünde peroneal damarlar) Kompartman sendromu Ekstansör hallusis longus kas zayıflığı Ayak bileği ağrısı ve instabilitesi (fibulanın distal 10 cm. den elde edilenlerde) Diğerleri: düşük ayak, cilt nekrozu, enfeksiyon, daha uzun cerrahi süre

Spinal füzyon için otojen kemik grefti alımı

Posterior iliak krista, geniş miktarda kansellöz ve kortikokansellöz greft içerdiğinden en çok greft alınan yerdir. Alınan bu miktar, 2 seviyeli intertransvers füzyona veya spinoz proseslerden alınan greftle birlikte 3 seviyeli füzyona ancak yeterlidir. Anterior ilium, fibula ve proksimal tibiada azalan sırada greft alınabilecek yerlerdir. Ototogreftin tipleri ve alınma teknikleri Tablo-9'da gösterilmiştir. Strut greftler anterior interbody füzyonlarda kullanılırlar ve bunların mekanik kompresif yüklere dayanabilme özelliği vardır. Bunlar yüke dayanmak için , trikortikal (iliak kanatın iç ve dış duvarı ile birlikte iliak kristayı içerir) veya bikortikalse (iç ve dış iliak kanat duvarını içerecek şekilde) bloklar şeklinde hazırlanmalıdır. Yüklenemenin olmadığı ve tensil güçlerin egemen olduğu posterior ve posterolateral füzyonlarda ise kortikal bütünlük aranmaz. Kortikokanselloz morselize parçalar veya sadece kansellöz kemik yeterlidir.

Tablo 9. Ototogreft Tipleri ve Elde Edilme Yöntemleri

OTOGREFT TİPİ	ÖZEL ELDE EDİLME TEKNİKLERİ	MUHTEMEL ELDE EDİLME ALANLARI
Kansellöz kemik grefti	Küretaj	SİAS İliak tüberkül SİPS
	Trapdoor tekniği	Proksimal tibia İliak tüberkül
	Ayırma tekniği (Wolf ve Kawamoto)	(SİAS'un 3 cm posterioru) İliak kanat ortası
Kortikokansellöz kemik grefti (unikortikal ve kansellöz)	Kortikokansellöz asetabular rimür sistemi	Posterior ilium dış tabakası (SİPS'dan 4 cm sınırlı) Anterior ilium iç tabakası Asetabulum
Bikortikal kemik greftleri Trikortikal kemik greftleri Damarlı veya damarsız çomak greft	Subiliak pencere tekniği	İliak kanat altı Anterior ilium (SİAS 3 cm posterioru) Fibula (orta 1/3"ü) İliak kanat Kosta

a) Kansellöz kemik greftleri: Başlangıçta çok az yapısal bütünlükleri vardır. İçerdiği bazı osteoblast ve osteositler erken kemik yapma potansiyeline sahiptir. Bu greftlerin delikli yapısı, yeni kan damarlarının içeriye hızlı büyümesine sebep olur, dolayısıyla osteoblast prekürsörleri akımına olanak sağlar. Kemik yapımı ve yıkımı eş zamanlı gider. Osteoklastlar yavaşça ölü trabekülleri rezorbe ederken (creeping substitution) osteoblastlarda varolan trabeküllerin üzerine yeni kemik depolar. Sonuçta tüm kansellöz doku rezorbe edilip alıcının kemik ve kemik iliği tarafından replase edilir. Omurga streslere maruz kaldıkça remodelizasyon ile matür füzyon kitlesi oluşur. Bu işlem insanlarda 6 ile 12 ay sürer.

b) Kortikal (destek) greftleri: Yapısal desteğin gerekli olduğu yerlerde kullanılırlar. Kansellöz kemikten daha yoğun ve kompakt yapıda olup vasküler girişe ve remodelizasyona ise dirençlidir. Alıcı omurgasına inkorpore olur. Osteojenik potansiyeli düşük olup, % 5'den daha az kortikal kemik hücresi transplantasyonundan sonra yaşamaya devam eder. Alıcının kan damarları ve hücreleri kortikal grefte daha önceden varolan havers kanalları aracılığı ile girer. Kemiğin periferinde ise yoğun osteoklast aktivitesi ile ölü lameller kemik rezorbe edilir ve yerini yeni kemik alır. Konsolidasyon başlamadan önce kortikal greftin başlangıç gücünün 1/3'ü kaybolur. Bu rezorpsiyon fazı aylar veya yıllar sürebilir. Bu greft omurgaya uçlardaki 2 temas yüzeyinden inkorpore olur. Kortikal greftler asla tamamen remodelize olmazlar, ölü ve yaşayan kemiğin kombinasyonunu içerirler.

c) Morselize kortikal kemik greftleri: Diğer greft materyallerinin hacmini artırmak amacıyla kullanılırlar. Biyolojik aktivitesi kansellöz kemik kadar fazla değildir.

d) Otojen kortikokansellöz kemik: Spinal füzyonda en çok kullanılan grefttir. Kortikal komponentin yapısal destek görevini yüklenirken kanselloz kısmı osteojenik ve osteoinduktif özelliğini sağlar.

e) Serbest vaskularize kortikal greftler: Alıcı yatağın beslenmesinin bozuk olduğu, daha önce cerrahi uygulanmış psödoartroz olgularında ve radyasyon nedeniyle fibrozis gelişmiş dokularda faydalıdır. Fibula, kot veya iliak kristadan alınabilir. Osteojenik potansiyelleri, iyi kanlanması, düşük rezorpsiyon oranı, sağlamlığı ve erken kemik kaynamasına olanak sağlaması nedeniyle avantajlıdır. Dezavantajları ise uzamış cerrahi süre ve artmış donör saha morbiditesidir. Eğer kaynama defekti 12 cm. den fazla ise bu greftler tercih edilmelidir.

Otogreftlerin spinal füzyonda kullanımı

Spinal kolonun bölgeleri arasında iyileşme potansiyeli yönünden farklılıklar bulunur. Ön ve orta kolon; daha geniş yüzeyli olması, primer olarak kansellöz kemik içermesi ve kompresif mekanik yüklenmeye daha çok maruz kalması sebebiyle greft iyileşmesi için daha uygundur. Arka kolon ise çoğunlukla kortikal kemik içermesi ve daha çok tensil güçlere maruz kalması sebebiyle %5-44 oranında değişen psödoartroz oranına

sahiptir⁽¹¹⁾. Spinal enstrumantasyon bu oranı azaltsa da bugün hala yüksek oranda görülebilmektedir. Posterior servikal ile torasik füzyonların kaynama oranı, posterolateral lomber füzyonlara göre daha yüksektir. Iliak kanat otogrefti ile yapılan posterior servikal füzyonların başarı oranı %85-100 arasında değişirken servikal plak ile kombine edilen trikortikal greftlerin kaynama oranı da %97'yi geçmektedir.

Yivli interbody kafeslerin morselize otogreft ile kombinasyonu ile başarılı füzyon oranları elde edilebilmektedir. Interbody greftlerin yerleştirilmesi anterior, laparoskopik transperitoneal veya retroperitoneal olabildiği gibi posteriorndan interlaminar yaklaşımla veya farlateral ve transforaminal yaklaşım ile yapılabilir. Otojen kemik greftlerin miktarındaki kısıtlılık ve yüksek donör saha morbiditeleri nedeniyle diğer greft alternatifleri spinal füzyonda giderek önem kazanmaktadır.

ALLOGREFTLER

Aynı tür arasında yapılan allojenik doku naklidir. Otojen kemik grefti yerine en sık kullanılan greftlerdir. Sınırsız miktarda kullanıma uygun olmaları, çeşitli şekillerde hazırlanabilmeleri ve donör saha morbiditesi taşınamaları nedeniyle avantajlıdır.

Esas olarak osteokondüktifdirler. Hücre içermediklerinden osteojenik özellikleri yoktur ve eğer demineralize ise osteoindüktif özelliği de çok zayıftır. En büyük dezavantajları ise hastalık transfer etme riski taşımalarıdır. (HIV, HBV, HCV) Taze (fresh), taze dondurulmuş(fresh frozen) ve dondurulup kurutulmuş (freeze-dried) tipleri vardır. Taze tipleri spinal cerrahide kullanılmaz. Çünkü immunojenitesi ve hastalık aktarma potansiyeli çok yüksektir. Taze dondurulmuş tipler BMP içerirler ve - 70 derecede saklanmalıdırlar. 5 yıl raf ömürleri vardır. Taze dondurulmuşların mekanik güçleri, dondurulup kurutulmuş olanlardan %50 fazladır.

Dondurulup kurutulmuş olanlar en az immunojenik özellik taşıyan greftlerdir fakat gamma radyasyon veya etilen oksit ile steril edilmeleri nedeniyle yapısal sağlamlığı en düşük olan greftlerdir. Bu greftlerden kansellöz nitelikte olanlar, kortikal olanlara göre daha hızlı revaskülarizasyon gösterirler. Kansellöz kemik tamamen remodelize olur. Kortikal olanlarda ölü ve canlı kemik birarada olur. Alıcı yatağının kan desteği, immun yanıt ve

füzyon stabilitesi bu greftlerin beslenmesinde çok önemli faktörlerdir. Graft kırılması, enfeksiyon ve nonunion sık gözlenir. Kama (wedge), tıkaç (peg), dübel (dowel), sopa (strut), vida (screw) tarzında üretilmiş ürünler vardır.

Allogreftlerin spinal füzyonda kullanımı

Sıklıkla anterior interbody füzyonlarda (servikal, anteroposterior lomber) yapısal greftler olarak kullanılırlar. Morselize allogreftler ise aynı başarıyı posterior laminar ve transvers proses füzyonlarında gösterememiştir. Bunlar daha az osteoinduktiftirler. Anteriordaki geniş yüzey ve kompresif güçler, bu greftlerin niye anterior füzyonlarda, posteriordan daha iyi sonuçlar verdiğini açıklayabilir.

Yetişkinlerde yapılan posterior lomber füzyonlarda en iyi sonuçlar sadece otograft kullanılan olgularda elde edilirken, sadece dondurulup kurutulmuş greft kullanılanlarda da en kötü sonuçlar alınmıştır.

Taze dondurulmuş greftler % 50 oranında, dondurulup kurutulmuş olanlar ise %100 oranında rezorpsiyona uğramıştır. Anterior lomber füzyonlarda ve enstrumantasyonlu posterior füzyonlarda yapısal destek amacıyla kullanılan kortikal allograft ve otojen greft kombinasyonunun sonuçları çok yüz güldürücüdür.

Allogreftlerin insanlarda kullanımındaki en iyi sonuçlar servikal omurgadaki interbody füzyonlarda alınmıştır.

Tek seviyeli füzyonlarda otogreftlere yakın sonuçlar alınırken, multiseviyede başarı oranı düşmektedir.

Yapısal destek için olmayan (morselize) allogreftleri, adolesan skolyozunun füzyonunda kullanmak, uygun bir endikasyondur. Adolesan hastaların kemikleri daha hızlı iyileştiğinden, posterior torasik omurga fiksasyon sonucunda oldukça stabil olabileceğinden ve bu geniş dekortike alanda kanlanma da çok olacağından, morselize greftlerin sonucu başarılıdır.

Halihazırda fabrikasyon hazırlanan yapısal allograft tıplar ve diafizial kemiklerin orta 1/3 bölümünden hazırlanan allograft interbody kafesler, hem fiksasyon cihazı hem de kemik greft materyali olarak çift görev yaptıklarından giderek popülerite kazanmaktadır. Sonuçta; kullanılan malzemene olursa olsun bu yapısal allogreftlerin etrafı ve içi, diğer osteojenik,

osteokondüktif ve/veya osteoindüktif materyaller (otojen kansellöz kemik, kemik iliği aspiratları, BMP'ler vs.) ile desteklenmelidir⁽²³⁾.

DEMİNERALİZE KEMİK MATRİKSİ (DBM)

Kortikal kemiğin asit ile dekalsifikasyonu sonucu elde edilen allogreftin daha az immunojenik formudur. Klinik olarak femoral ve tibial nonunionların tedavisinde otojen greftin etkisini güçlendirmek için başarı ile kullanılmaktadır. Demineralizasyondan sonra allogreftin içinde Tip I kollajen, nonkollajen proteinler ve osteoindüktif büyüme faktörleri (BMP, TGF- β 1,2,3 ve GDFs) kalır. DBM yapısal destek sağlamadığından sadece stabil fiksasyonlarda kullanılmaktadır ve primer görevi osteoindüksiyondur. Dondurularak kurutulmuş toz (freeze dried powder), granül, jel, putty (macun), strip (şerit) şeklinde ticari formülasyonları vardır.

Üreticisine ve üretim koşullarına göre etkinliği değişebilmektedir. Yapılan çalışmaların sonucunda; posterior spinal füzyon olgularında kemik grefti genişletici (extender) olarak kullanılabileceği, kemik grefti yerine geçen madde (substitute) olarak kullanılamayacağı bildirilmiştir. Urist çalışmalarında posterolateral lomber spinal füzyonda DBM kullanımı ile % 80 başarı oranı elde ettiğini ifade etmiş, psödoartroz oranını % 12 olarak bildirmiştir⁽²⁸⁾.

BIYOSENTETİK GREFT MATERYALLERİ

Seramik matrisler kemiğin mineral fazını taklit eden iyonik olarak bağlı inorganik preparatlardır. Non-metalik mineral tuzlarının ısıtılması ile oluşan kristalize yapılardır. Biyosentetik seramikler esas olarak osteokondüktif greftler olarak kullanılmaktadır⁽²⁷⁾.

Kalsiyumfosfatlar, özellikle hidroksiapatit (HA) ve trikalsiyumfosfat (TCP) veya bu ikisinin kombinasyonu ortopedik cerrahide en yaygın kullanılan seramiklerdir.

- Trikalsiyum fosfat (yaygın bulunabilen emilebilen seramiklerden biridir.)
 - blok, granül, toz, putty halinde bulunabilir.
 - kansellöz kemik benzeri yapı ve porozitededir.
- Hidroksiapatit (kristalize Ca-P)

- osteokondüktiftir.
- yavaş in vivo rezorpsiyonu ve yüksek kırılabilirliği nedeni ile tek başına yaygın olarak osteokondüktif olarak kullanılmaz.
- trikalsiyum fosfat daha az kırılabilir ve daha hızlı rezorpsiyona sahiptir.
- Bifazik (trikalsiyum + hidroksiapatit)

Ca-P çimentosu → toz, granüle formu vardır. Avantajı şekil olarak defekti doldurması, basınç kuvvetine sahip olmasıdır. Ancak kırık kenarlarından kaçarak çevreye zarar verir.

Çalışmalar;

- Trikalsiyum fosfat yararlı bir rezorbabl kemik doldurucu materyaldir.
- Trikalsiyum fosfat kansellöz kemik için yararlı bir yapıdır.

Seramiklerin avantajları biyolojik olarak eriyebilir olmaları, doku uyumlu olmaları, hastalık aktarma risklerinin olmaması, istenilen miktarda elde edilebilir olması ve donör saha komplikasyonlarının olmamasıdır.

Dezavantajları ise, kırılabilir olmaları, kemik gelişimi gerçekleşene kadar korunması gerekliliği, çok az tensil gücü olması, kalıcı yoğun radyolojik imaj oluşturması sebebiyle klinik olarak kemik gelişiminin değerlendirilmesinin zorlaşması ve seramik matrikslerin normal kemikte olduğu gibi remodelizasyonunun olmamasıdır.

Seramikler ticari olarak gözenekli, gözeneksiz, yoğun implant veya gözenekli granül partikülleri şeklinde üretilirler.

TCP, HA'dan 20 kat daha hızlı olarak biyolojik rezorpsiyona uğrar. Hatta bir kısmı HA'e döner. HA vücutta 10 yıldan fazla kalabilir.

Deniz mercanlarından elde edilen doğal seramikler % 97 oranında kalsiyum karbonattan oluşmuştur ve iç dokusundaki gözeneklilik hemen hemen kansellöz kemik ile aynıdır. Deniz mercanı en doku uyumlu yapıdır.

Mercanlar yerleştirildiklerinde kemik ile çok sıkı temas içinde olmalıdırlar. Üç hafta sonra içine rejenerasyon dokusu girmeye başlar ve bu oluşan doku membranöz kemik oluşumu şeklindedir.

Seramikler ile yapılan insan deneyleri: Özellikle skolyoz hastalarında uygulanan uzun spinal füzyonlarda HA /TCP'nin bloklar halinde otojen kemik grefti ile beraber veya yalnız olarak kullanımının faydalı olduğunu belirten çeşitli yayınlar vardır.

Seramiğin kemik ile bütünleşmesi radyolojik olarak 12. ayda belirginleşmektedir. İnsan klinik çalışmalarında seramik materyalleri ile alınan en iyi sonuçlar servikal anterior interbody füzyonlarında elde edilenlerdir ve oran çeşitli yayınlarda % 100'e ulaşmaktadır.

KOMPOZİT GREFTLER

Seramik kompozitler osteokondüktif olan seramiğin bir osteoindüktif ajan örneğin DBM, otogreft, kemik matriks, protein ekstreleri veya rhBMP-2 ile kombinasyonundan elde edilmişlerdir. Poruslu B-tricalcium phosphate ile kombine edilen kemik iliği kökenli mezenkimal kök hücre uygulaması ile, posterior spinal füzyonlarda 34 ay sonunda % 95 oranında başarı elde edilmiştir.

KEMİK GREFTİ YERİNE GEÇEN MATERYALLER:

Hücre temelli materyaller:

Kemik iyileşmesi için bugün 4 tip hücre denenmektedir.

- 1) Anfraksiyone kemik iliği
- 2) Saflaştırılmış, kültürde geliştirilmiş mezenşimal kök hücreler (MSCs)
- 3) Diferansiye osteoblast ve ve kondrositler
- 4) BMP salgılayan genetik olarak modifiye edilmiş hücreler.

SPİNAL FÜZYONDA KEMİK İLİĞİ KULLANIMI

Kemik iliği, değerli ve kolay ulaşılabilen bir osteojenik hücre kaynağıdır. Kemik iliğinin greft fonksiyonunu yerine getirmesi için mezenşimal kök hücre varlığına ihtiyacı vardır ve bu sayı sınırlıdır. Gençlerde 50.000 de bir oranında çekirdekli hücre bulunurken bu oran yaşlılarda 2 milyonda birdir. Kök hücre konsantrasyon tekniği olan santrifüj ve vücut dışı hücre kültürü bu oranı 5 kat arttırabilmektedir⁽⁵⁾.

iliak kanat posteriorundan 2 ml lik fraksiyonlar halinde toplam 10 ml kadar alınıp direkt olarak füzyon alanına enjekte edilir. Bu direk enjeksiyonun hemen diffüze olması sebebi ile verilen kemik iliğinin füzyon alanında kalmasını sağlamak amacıyla allograft, DBM, kollajen veya seramik gibi taşıyıcı ara maddeler kullanılır. Böylece aktarılan doku kansellöz kemik grefti özelliğini kazanır. Son yapılan çalışmalarda; vertebra cisminden transpediküler vida giriş yerlerinden alınan aspiratların, iliak kanat aspiratlarına göre % 71 daha fazla osteojenik progenitör hücre içerdiği saptanmıştır⁽²⁵⁾.

Spinal füzyonlarda kemik iliği genelde otogreft ve allogreftlerle beraber uygulanır. Progenitör hücre fraksiyonunun selektif toplanması tekniği ile daha iyi klinik sonuçlar alınmaya başlanmıştır.

DEMİNERALİZE KEMİK MATRİKSİ (DBM)

Allogreftlerden, mineralize komponentin çıkarılması fakat Tip I kollajen ve çeşitli büyüme faktörlerini içeren nonkollajen proteinlerin korunması ile elde edilir. Yalnız başına veya otogreftler ile kombine edildiğinde posterolateral spinal füzyonda başarılı sonuçlar elde edilmiştir. DBM'li putty ile aspire kemik iliği ekstresinin karıştırılması, füzyonda otogreftlere benzer bir performans sağlar. Ayrıca putty ve esnek zar tarzı hazırlanmış formunun, jel formuna göre füzyonda daha etkili olduğu gösterilmiştir. Optimal sonuç; otogreft, kemik iliği veya seramikler ile karıştırılıp kullanılması halinde elde edilir.

SPİNAL FÜZYONDA BÜYÜME FAKTÖRLERİ VE GEN TEDAVİSİ

Omurganın dekortikasyonundan sonra oluşan hematoma içindeki ve trasplante edilen otojen kemik matriksi içindeki büyüme faktörleri osteoindüksiyonu başlatırlar. Transforming Growth Factor Beta ailesi (TGF β 1- β 2), BMP 2-9 ve büyüme ile farklılaşma faktörleri (GDFs) kırık iyileşmesindeki en önemli büyüme faktörleridir⁽²⁹⁾.

Kallus içindeki diğer büyüme faktörleri ise fibroblast büyüme faktörü, trombosit kaynaklı büyüme faktörü ve insülin benzeri büyüme faktörüdür. Bu faktörler andiferansiye mezenşimal hücrelerin migrasyonunu tetikler ve bunlar proliferasyon olarak kemik yapan hücrelere dönüşürler.

TGF- β nın tek başına otoindüksiyonu başlatma yeteneği yoktur. Kemik üzerine çok yakın yerleştirildiğinde veya enjekte edildiğinde trabeküler veya periosteal hücreleri kullanarak kemik formasyonunu ve remodelizasyonunu pozitif etkiler^(30,31).

BMP ise hücre dışı ve iskelet organogenezisinden kemik rejenerasyonuna kadar geniş bir osteoindüktif fonksiyona sahiptir.

Fibroblast growth faktörleri yeni damar oluşumu ve yara iyileşmesinde etkilidirler. Trombosit kaynaklı büyüme faktörlerikemik iyileşmesindeki trombüs oluşumundan sorumludur. İnsülin benzeri büyüme faktörleri de kemik iyileşmesindeki matriksi sentezleyenlerdir.

BMP'ler düşük molekül ağırlıklı, en az 15 yapısal olarak bağlantılı non-kollojen yapıda glikoproteinlerdir. Heterodimer BMP-2/BMP-7 osteoblast farklılaşmasının başlatılmasında çok etkili bulunmuştur. BMP-7, osteojenik protein-1(OP-1) olarak da adlandırılmaktadır. Sonuçta BMP'ler embriyonik endokondral ve intramembranöz kemik oluşumunda rol oynarlar.

Bugün osteoindüktif büyüme faktörleri kemiğe ticari olarak 3 şekilde iletilebilmektedir:

- 1) Urist ve arkadaşları tarafından popularize edilen insan veya hayvan kortikal kemiğinden ekstrakte edilen ve kısmen saflaştırılan proteinler karışımı şeklinde
- 2) BMP genlerinin klonlanması sonucu elde edilen rekombinant insan BMP si (rhBMP) şeklinde
- 3) Gen tedavisi yolu ile proteinin kendisinden ziyade onun DNA kodunun ulaştırılması şeklinde.

SPİNAL FÜZYONLARDA SAFLAŞTIRILMIŞ BMP KULLANIMI

Ticari olarak sığır BMP karışımı hayvanlarda nonunion ve spinal füzyonlarda kullanılmıştır ve 18 ile 24 hafta arasında % 71'lere varan oranlarda kaynama sağlanmıştır. 10 kg kortikal kemikten 20 gr osteoindüktif protein çıkması gibi elverişsiz bir durum vardır.

SPİNAL FÜZYONLARDA RECOMBINANT BMP KULLANIMI (RHBMP-2 VE RHBMP-7)

İnsanlarda kullanılabilen formdur ve yapılan spinal füzyonlarda otojen grefte eşit, hatta daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Minimal invaziv tekniklerde rhBMP-2 ve rhBMP-7 kullanımı daha az ağrılı ve daha az morbid, fakat daha hızlı ve güçlü füzyon sağlamıştır. Çözünür olduğundan ortamdan kolayca uzaklaşmaması için taşıyıcı bir matriks ile sahaya uygulanmalıdır. Otojen kemik grefti, DBM'ler, kollajen, seramik veya PLA (polilaktik asit) ile rekombinant BMP füzyon sahasına taşınabilir⁽⁴³⁾.

Son yapılan çalışmalarda, rhBMP kullanımının, hem posterolateral hem de anterior füzyonlarda çok iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Sadece bazı çalışmalarda otogreft femoral halkalar ile birlikte anterior füzyonda kullanıldığında kemik rezorbsiyonunu arttırarak psödoartroza neden olabileceği bildirilmiştir.

Gene bazı çalışmalarda, OP-1'in dura yırtığı üzerine direk uygulanması ile subaraknoid aralıkta yeni kemik formasyonuna ve dolayısıyla orta derecede spinal stenoza yol açtığı gösterilmiştir. ABD'de 2009 yılından itibaren anterior servikal füzyonlarda yutkunma güçlüğü, hematoma ve ödeme neden olması sebebiyle BMP kullanımı konusunda uyarı yayınlanmıştır. Şu anda FDA, omurgada delikli lomber interbody kafes ile birlikte anterior kullanımına resmen izin vermiştir⁽³⁸⁾.

BBP (Bone morphogenic binding protein), yeni bir adjuvan peptiddir. Hayvan modellerinde BMP'nin etkisini arttırdığı gözlenmişse de asıl kullanımı, BMP'nin ortama yavaş salınmasını sağlayacak şekilde ona bağlanan bir ajan olması şeklindedir⁽³⁴⁾.

SPİNAL FÜZYONDA OTOLOG TROMBOSİT KONSANTRESİ

Trombositlerin parçalanması; PDGF ve TGF-B gibi çeşitli büyüme faktörlerinin ortama salınması ile kemik iyileşmesinin normal döngüsünü başlatır. Bu faktörler kemotaksisi başlatır ve mezenşimal hücreler ile osteoklastların çoğalmasını uyarak kemik iyileşmesini hızlandırır. Bu trombosit faktörlerini 'otolog büyüme faktörü konsantresi' şeklinde yoğunlaştırma halinde, otojen greftlerle birlikte kullanılmasının spinal füzyonu arttırabileceği düşünülmüştür. Son geliştirilen 'otogen trombosit jel'

sistemleri ile trombositler zengin plazma (TZP-PRP) hasta kanından ayrıştırılmakta ve fibrinojenmatikse emdirilmektedir. Weiner ve arkadaşları sadece otogreft ile otogreft artı AGF karışımını posterolateral füzyonda kullanmışlar ve sadece otogreft kullanımında sonuçların daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Hee ve Carreon'un yaptığı çalışmalarda da AGF'nin etkisinin düşük olduğu gösterilmiştir. İleri çalışmalar devam etmektedir.

MEZENKİMAL KÖK HÜCRELER

Kendini yenileyen pluripotent hücrelerdir ve kemik iliği, kas, periost ve yağ dokusu gibi çeşitli dokularda bulunur. Kemik iliği en çok bilinen kaynaktır ve çeşitli hayvan deneylerinde kemik iliği kökenli MKH'lerin spinal füzyonda etkinliği gösterilmiştir. Gan ve arkadaşları bunları porus kaplı beta-TCP ile karıştırarak posterior spinal füzyonda %95.1 başarı elde etmiştir. Kemik iliğindeki konsantrasyonları yaşlı, metabolik veya osteoporotik hastalığı olanlarda düşüklük gösterebileceğinden kültürde çoğaltılmış MKH'ler hayvan modellerinde denenmiş ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Spinal füzyonu indüklemeye özellikle yaşlı hastalarda otojen kemik iliğine karşı ciddi bir alternatif olarak düşünülmektedir.

SPİNAL FÜZYONLARDAN GEN TEDAVİSİ

Bugün insanlarda rekombinant veya ekstrakte edilmiş BMP karışımları kullanımı kemik gelişimini başlatmaktaysa da mgr dozlarında pahalıdır.

Bu yüzden araştırmacılar kemik formasyonunu kontrol edebilmek için gen tedavisine yönelmişlerdir. Gen tedavisiyle bu büyüme faktörleri hücreler içinde daha uzun sürelerle ve fizyolojik konsantrasyonlarda salınabilir.

Gen tedavisi sistematik veya regional olarak yapılabilir. Gen belirli bir anatomik sahaya direkt olarak verilebilir (invivo teknik) veya bazı hücreler hastadan alınarak doku kültüründe genetik olarak manipüle edildikten sonra re-implante edilebilir (Exvivo teknik).

Hücreye genin aktarılması ise viral veya non-viral yollarla yapılır. Hayvanlarda yapılan çeşitli direkt ve ex-vivo BMP gen tedavisi çalışmaları başarılı bir füzyonla sonuçlanmıştır.

Gen teknolojisi ile elde edilen kemiğin ince trabeküler yapısının, rekombinant BMP-2'nin oluşturduğuna göre daha iyi olduğu deneysel olarak gösterilmiştir.

Bu çalışmalar henüz yeni olup spinal füzyonlarda regional gen tedavisi ümit vadettiğinden pek çok çalışma halen devam etmektedir. Güvenlik sorunu ve yüksek maliyet hala en önemli konulardır ⁽¹⁹⁾.

Önerme Derecelendimesi

- A----- iyi kanıt(Level I çalışmalar)
 B----- orta kanıt(Level II-III)
 C----- zayıf kanıt(Level IV-V)
 I----- yetersiz veya çelişen kanıt

Osteoindüktif:

- Allogreft kemik-----4I
- DBM-----4C
- Arıtılmış insan BMP-----4C
- OP-1 cihazı-----4A
- INFUSE(BMP-2 + tip 1 kollajen)-----4A

Osteokondüktif:

- Kalsiyum fosfat-----4B
- Kompozit-----4A
- Kalsiyum sülfat-----4B
- Allogreft-----4C
- Hidroksiapatit-----4A

Osteojenik ve Osteopromotif:

- Selektif hücre seçimi-----4I
- Kİ aspiratı enjeksiyonu-----4B
- Trombositten zengin plazma-----4I

SPİNAL FÜZYONUN BİYOFİZİKSEL GÜÇLENDİRİLMESİ

Biyofiziksel güçlerin eksojen uygulanmasında; elektromanyetik alan, düşük yoğunluklu ultrason ve direk elektriksel uyarılmadan bahsedilmektedir Burada; spinal iyileşme süresince eksik kalabilen ve iskeletin Wolff kanunları uyarınca fizyolojik yüklenme ile normalde maruz kalması gereken düzenleyici sinyallerin dışarıdan uygulanması temeline dayanılmaktadır⁽³³⁾.

Elektrik stimülasyonunun spinal füzyonda kullanımı: Esas olarak uzun kemiklerin kaynamama sorunları için geliştirilen bu yöntemin, lomber spinal füzyon olgularında da artmış füzyon oranlarına neden olduğu son çalışmalar ile desteklenmektedir. Seçilmiş endikasyonlar olan çok seviyeli füzyonlar, yeniden opere edilen psödoartroz olguları, osteoporoz, sigara kullanımı, ve belirgin damar hastalığı varlığında kullanımını literatür de desteklemektedir.

Ultrason ile stimülasyonun spinal füzyonda kullanımı: Temel bilimler ve klinik seviyelerde yapılan bir dizi deneysel çalışmalar sonucunda düşük yoğunluklu ultrason dalgalarının osteogenesisi hızlandırdığı ve dolayısıyla kemik iyileşmesini güçlendirdiği saptanmıştır. Histolojik çalışmalarda füzyon kitlesinde artmış kemik formasyonu gözlenmiştir. İnsanlarda yapılan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır^(2,21).

SPİNAL FÜZYON TEKNİKLERİ

Tarihçe, teknik ve uygulama açısından füzyon tipleri geniş farklılıklar gösterir. Posterior füzyon spinöz proses ve laminaları içeren posterior orta hat yapıları kullanan yapıları içerir. Posterolateral füzyonlar faset eklemler gibi majör posterolateral yapıları içerir. Lateral füzyon en lateral yapılar olan transvers prosesleri içerir^(47,48).

POSTERİOR FÜZYON

Tarihçe

Omurgada komşu posterior segmentlerin füzyonu için yapılan ameliyatlarda kemik greftlerini ilk kullanan Albee idi. Spinöz proseslerin içindeki çentiğe bir tibial greft yerleştirdi. Füzyon kitlesine laminaların da dahil edilmesi, paraspinal olarak tibial greftler yerleştirmiş olan Henle

tarafından kabul edildi. Gibson, spinöz prosesleri alan çentik ile birlikte tibial grefti çamaşır mandalı gibi şekillendirerek daha ileri değişiklikler yaptı. Bununla birlikte, spinöz proses ve laminalardan dönüştürülen parmaklaşan kemik flepleri tekniği ile birlikte kemik yüzey alanını en yükseğe çıkarma ilkesini yerleştiren Hibbs idi.

Teknik

Tipik olarak, spinöz prosesler ve laminar yüzeylerin dış korteksini uzaklaştırmak için bir küret veya yüksek hızlı bir burr kullanılır. Sonra kansellöz veya kortikokansellöz kemik şeritleri, dekortike edilen, kanayan kemik yüzeyler üzerine direk olarak aralıklar boyunca yerleştirilir. Alternatif olarak, spinöz prosesler eksize edilebilir ve kemik grefti olarak kullanılabilir.

Üç belirgin dezavantajı vardır: (1) psödoartroz insidansı posterolateral veya lateral füzyondan daha yüksektir; (2) bu teknik sağlam lamina ve spinöz proses gerektirir ve bu nedenle posterior füzyonun sık bir öncüsü olan dekompresif laminektomi sonrasında kullanılamayabilir; ve (3) bu teknik daha yüksek postfüzyon stenozis oranlarına yol açar⁽⁴⁰⁾.

POSTEROLATERAL FÜZYON

Tarihçe

Hibbs yaptığı artrodezin boyutunu eklem kıkırdağını uzaklaştırarak faseti içerecek şekilde sonradan genişletti. Aslında skolyoz tedavisinde bir füzyon yöntemi olarak faset eklem eksizyon kavramı 1914'e kadar mevcut değildi. Bosworth iliak kemik şeritleri ile apofizyal eklem kıkırdağının desteklenmesi ile bu yapıyı güçlendirmek için girişimde bulundu. Cobb fasetleri eksize etmek için tam gereklilik görüşüne karşı çıktı. Tecrübeleri onu eğer büyük bir ekstra-artiküler füzyon varsa, fasetlerin kademeli olarak yok olacağına inanmaya yönlendirmişti. Risser skolyoz füzyonu esnasında lomber eklem fasetlerini yok etmek için fasetleri ezen bir yöntem kullandı. Bununla birlikte, 1958'de Moe sadece faset eklemleri eksize etmek ve onlardan kemik flepleri kaldırmak değil, ayrıca kemik şeritleri de impakte ettiği gelişmesini bildirdi. Hall tekniği kemik fleplerini kaldırma basamağını ortadan kaldırarak bunu iyice basitleştirdi. Birçok cerrahın özellikle Cobb'un posterior ve posterolateral füzyonlarına transvers prosesleri de eklediği not edilmelidir.

Teknik

Posterolateral teknik faset eklemlerin eksize edilmesi sayesinde skolyoz tedavisinde iyi bir yer edinmiştir. Teknik olarak; lomber bölgede faset eklem kırırdağı osteotom ile eksize edilir. Osteotom eklem yüzeyine paralel olacak şekilde yöneltilir ve ek olarak her seviyede inferior ve süperior eklem proseslerinden osteoartiküler bir tabaka kaldırılır. Eklem oluğu sonra impakte kama şeklindeki iliak kemiği almak için bir ronjur ile genişletilir.

Torasik bölgede, inferior faset transvers olarak bir osteotom veya guj ile eksize edilir. Sonra süperior fasetin eklem kırırdağı bir küret ile kolaylıkla ortadan kaldırılır. Alternatif olarak, bir osteokartilajinöz flep guj ile kaldırılır. Sonra iliak kansellöz kemik kaması oluğa impakte edilir. Tüm ortaya konan kemik alanlar yüksek hızlı bir burr veya guj yardımı ile dekortike edilir. Bu genellikle spinöz prosesler, laminalar, pars, fasetlerin lateral yüzleri ve transvers proseslerin dorsal yüzeyini içermesine rağmen, spinöz prosesler eksize edilebilir ve kemik grefti olarak kullanılabilir.

LATERAL FÜZYON

Tarihçe

1936'da Mathieu ve Demirleau transvers prosesler arasına greft yerleştirerek füzyonu laterale doğru uzatmıştır. İliak kemik grefti kullanmalarına rağmen, sonradan Adkins intertransvers tibial greftler ve Kelly fibular çomaklar kullanmıştır. Bununla birlikte, 1953'te Watkins tarafından orta hattan lateral intertransvers bölgeye erişim ile ilgili problemler ortaya konuldu. Watkins lumbosakral omurgaya cilt ve lumbodorsal fasiada paraspinal bir insizyon ile lateral bir yaklaşım getirdi. Transvers proseslere erişim önemli derecede basitleşmesine rağmen, orta hat yaklaşımlarla karşılaştırıldığında apofizel ekleme ulaşım biraz zordur. Watkins bazen transvers prosese vida fiksasyonu ile bağlanan geniş bir iliak kemik bloğu kullandı. Bu daha sonra Truchly ve Thompson tarafından değiştirildi, multipl ince kemik şeritleri kullanıldı. Bir takım yazarların sakrospinal kasın lateralinden bir yaklaşımı kullansa ve onu kaldırsa da, Wiltse ve arkadaşları multifidus ve longissimus arasındaki düzlemde sagittal olarak sakrospinal kası ayırarak değiştirdi. Ayrıca füzyon spinöz proseslerin tabanına uzanarak laminaları içerecek şekilde genişletildi. Bu yaklaşım supraspinöz ve interspinöz ligamanlara dokunmaz^(22,26).

Teknik

Bu yaklaşımda cilt ve lumbodorsal fasiada tek bir orta hat insizyonu yapılır. Paraspinal kaslar subperiostal olaral sıyrılır ve laterale çekilir. Faset eklemler ve transvers prosesler de tüm yumuşak dokulardan arındırılır. Faset eklemleri eksize etmek ve kıkırdaklarını soymak gerekli değildir. Bunu ve gerekli diğer prosedürleri (laminektomi veya enstrumentasyon gibi) yaptıktan sonra en proksimal vertebradan füzyona dahil edilecek en distal vertebraya kadar transvers proseslerin dorsal, lateral, süperior ve inferior yüzleri ve pars interartikülarisin dorsal ve lateral yüzeylerini içeren mevcut tüm kortikal yüzeyler bir burr ile dekortike edilir. Kansellöz veya kortikokansellöz kemik şeritleri sonra transvers proseslerin dorsal yüzeyini köprüleyerek lateral hendeklere yerleştirilir. Kemik greftinin geri kalanı dekortike edilmiş yatağa yerleştirilir.

Sakrum füzyona dahil edilecekse, en distal transvers proses için alum yedeklenir. Alumun süperior yüzeyine doğru vertikal bir oluk açmak için bir osteotom kullanılır. Uzun bir kortikokansellöz kemik şeridi greftin en proksimal ucu ile füzyona dahil edilecek en proksimal transvers proses ile temasta olacak şekilde bu oluğa yerleştirilir. Dekortike edilen alumun geri kalanı kemik grefti ile kaplanır.

ANTERİOR FÜZYON

Tarihçe

1923'e kadar tüberküloz spondilit, anterior yaklaşım kullanılarak anterior rezeksiyon ve tibial greft kullanarak füzyon ile tedavi edildi.

1932'de Capener tarafından diğer bir anterior interbody füzyonu önerisi yapıldı ancak öneri spondilolistezis içindi. Sonradan Burns, Jenkins, Speed ve Friber tarafından pratiğe konulan Capener yöntemi beşinci lomber vertebra gövdesi boyunca, disk aralığını geçerek sakrum gövdesine ilerletilen bir kortikal kemik çivi ile intervertebral aralığın köprülenmesini gerektirir. Lane ve Moore sonradan ventral bir transperitoneal yaklaşım ile diskin radikal rezeksiyonu ve greft olarak öküz kemiği replasmanından oluşan bir anterior füzyon yöntemi tarif etti. Ito ve arkadaşlarının çalışmalarını açıklayarak, Hodgson ve arkadaşları spinal tüberküloz için anterior yaklaşımı ve hatta intervertebral diskin dejeneratif lezyonlarını tedavi etmek için genişletilmiş yaklaşımı aşırı derecede kullandı^(16,41).

1957'den önce lomber vertebraya anterior yaklaşımlar transperitonealdi. Southwick ve Robinson 1957'de ve Hodgson ve arkadaşları 1960'da daha iyi görünüm sağlayan lomber omurgaya retroperitoneal yaklaşımı tarifledi. Cerrahi yaklaşım ve füzyon tekniğinin ikisinde de daha ileri yenilikler McAfee ve arkadaşları tarafından önerildi.

Teknik

İki tip anterior füzyon mevcuttur:çomak greftler ile vertebrektomi ve interbody füzyon. Her iki tipte de başarılı anterior füzyon sağlamak için uygun yaklaşım, uygun greftleme yatağı oluşturma ve uygun greftin konulması gereklidir.

Yaklaşım

Torakolomber ve lomber omurgada yaklaşım genellikle retroperitoneal olmalıdır. Sol tarafa yapılan bir yan insizyon narin vena kava inferioru korur ve T12'den L5'e radikal eksizyon, tam dekompresyon ve greft yerleştirilmesine izin verir.

UYGUN GREFT YATAĞININ OLUŞTURULMASI

Bu intervertebral diskin tamamının, kartilajinöz end plate'lerin ve tüm problemlili vertebral dokunun radikal eksizyonu ile başlar. Ronjur ve küretler kullanılarak vertebral cisim segmentinin altındaki ve üstündeki tüm disk ve end plate eksize edilir. Greft için mümkün olduğu kadar fazla kanayan kansellöz kemik yüzeyini ortaya çıkarmak amacı ile kemik harici dokuların tamamen eksizyonu gereklidir. Vertebral cisim segmenti daha sonra ronjur, küret ve yüksek hızlı burr ile uzaklaştırılır. Bunu süperior vertebral cisimin inferior yüzü ve inferior vertebral cisimin süperior yüzüne doğru bir oluk açılması takip eder. Bu deliği greft için boşaltmak amacı ile küretler ve yüksek hızlı bir burr kullanılır. Delik vertebral cisim kolon yüksekliğinin yarısı ile 2/3'ü kadar kemiğin eksizyonu ile oluşturulur fakat kesinlikle diğer end plate içinden geçmez. Ayrıca, delik eğer çok sığ ise zayıf kilitlenmeye bağlı olarak greft yerinden çıkabilir. Kansellöz vertebral cisim kemiğinin fazla radikal eksizyonu mevcut kansellöz kemiğin yüzey alanını azaltarak katı bir füzyona zararlı olabilir.

UYGUN BİR GREFT YERLEŞTİRİLMESİ

Greft anterior iliak kanattan alınan trikortikal bir blok olmalıdır. Ronguer veya bir burr kullanılarak greft trikortikal taraf üzerinde “T” nin iki ucunun yerleşecek şekilde “T” şekline getirilir. “T” nin uçları vertebral cisimlerdeki deliklere oturması için kesilir. Greft sahasını ortaya çıkarmak için ameliyat masası vertebrektominin apeksinde fleksiyona getirilir. Sonra deliklerin uçları arasında greft sahasını ölçmek için bir tel kullanılır. Greft oturması için kesilir ve sonra “T” nin bir ucu bir deliğe oturturken, diğer uç diğer deliğe sıkıştırılır. Trikortikal kenar posteriora bakmalıdır. Ameliyat masası daha sonra düzeltilir. Greft komprese edilmelidir, deliklere kilitlenmelidir ve cerrahın parmakları ile test edildiğinde hareketsiz olmalıdır.

Anterior interbody füzyon benzer yaklaşımla başlar. Bununla birlikte, sadece tek bir diskin eksizyonu yapılır. Tüm disk materyali ve her iki kıkırdak end plate”ler kanayan kansellöz kemiğe kadar eksize edilir. Daha sonra disk aralığı distrakte edilir ve iki trikortikal iliak kemik tabakası sagittal veya koronal olarak yönlendirilerek disk aralığına sıkıştırılır. Greftlerin kansellöz parçaları vertebral cisimlerin kanayan kansellöz yüzeyleri ile temas edecek şekilde yerleştirilir⁽¹⁵⁾.

MİNİMAL İNVAZİV TEKNİKLER

Endoskopik posterior, video yardımcı torakoskopik anterior (VATS) ve laparoskopik anterior teknikler ile BMP gibi greft genişleticiler ve özel yapım kafesler kullanılarak ağrı, hastanede kalma süresi ve iyileşme zamanı belirgin şekilde azaltılmıştır. Bununla beraber uzun bir öğrenme eğrisi gerektirmesi ve potansiyel katastrofik komplikasyonlarının fazlalığı nedeniyle deneyimli cerrahlar tarafından yapılması gerekliliği vardır.

KOMPLİKASYONLAR

Hemoraji

Belki hemorajiyi bir komplikasyon olarak saymamak gerekir çünkü herhangi bir füzyonda kan kaybı kaçınılmazdır. Ancak lateral lomber füzyon yaparken bu problemi en aza indirmek için teknikler vardır.

Kan kaybını en aza indirmek için ilk teknik posterior füzyon için hastanın uygun pozisyonuna bağlıdır. Abdomen üzerindeki eksternal basınç diz-göğüs pozisyonuna alınarak serbestçe asılmasına izin vererek azaltılır. Bu şekilde vena kava obstruksiyonunun azalması ve alt ekstremit venlerinin paravertebral pleksusa çevrilmek yerine inferior vena kavaya boşalmasına olanak verdiği düşünülmektedir.

İkinci teknik dekortikasyon zamanlamasına bağlıdır. Hemen ardından önemli bir kan kaybının gerçekleştiği dekortikasyon, tam kemik görünümü sağlanması, yumuşak dokuların eksize edilmesi ve greftin hazırlanmasını müteakip yapılmalıdır. Dekortikasyon alanlarından kanama, osteogenezisi geciktirdiği gösterilmiş olan bone wax ile tedavi edilmemelidir.

Üçüncü teknik kemik görünümünü sağlama esnasında paraartiküler damarların bozulmasına bağlıdır. Posterolateral kemik elemanlarının görülmesi esnasındaki çoğu kan kaybindan lateral ve posterolateral kemik yapıları çevreleyen segmental lomber arterlerin dorsal muskuler dalları sorumludur. MacNab tarafından tanımlanan bu dorsal damarlar süperior artikuler faset tipinin hemen lateralindeki iki süperior artikuler arter, transvers proses ve süperior artikuler faset tarafından oluşturulan inferior açıldaki inferior artikuler arter ve transvers prosesin dorsal yüzeyinde süperior artikuler fasetin hemen lateralindeki komünikan arterdir. Diğer sakınılması gereken geniş arter pars interartikularisin hemen lateralinde bulunan interartikuler arterdir.

Lomber fasianın orta tabakasının hemen ventralinde yer alan bu damarlar tutarlı anatomik lokalizasyon için işaretlenir. Fasetler, pars ve transvers proseslerin görülmesi esnasında faset eklemlerin lateralini diseke ederken bu dört damarı koterize etmek ile kanama azaltılabilir.

PSÖDOARTROZ

Cerrahi füzyon yapmaya çalışırken oluşan komplikasyon olarak psödoartrozu değerlendirmede bir takım problemler vardır. (1) kemik sintigrafisi, bilgisayarlı tomografi, fleksiyon-ekstansiyon grafileri, oblik grafiler, eksplorasyon ve klinik semptomlardan alınan bilgilere rağmen gerçek anatomik psödoartrozun değerlendirilmesi zor olabilir. (2) kemik

kaynaması olmadan, her şeye rağmen klinik sonuç oldukça tatmin edici olabilir. Muhtemelen spinal hareketi kısıtlayan bir fibröz psödoartroz semptomları azaltmak için yeterli olmaktadır. (3) katı bir füzyonda dahi, birçok hastada tatmin adici olmayan sonuçlar alınabilir, katı bir füzyon klinik iyi sonucu garantilemez. (4) karşılaştırma çalışmaları oldukça güçtür. Sıklıkla hasta tanısı ve demografik yapısının benzerliği, füzyonun uzunluğu ve genişliği, cerrahi teknik, postoperatif immobilizasyon⁽¹²⁾, takip süresi, greft materyalinin nicelik ve niteliği, klinik sonuçlar ve füzyon tamamlanmasının her ikisinin değerlendirilme yöntemlerinde eksiklik vardır. Psödoartrozun yapısı oldukça belirsiz olması ile birlikte, iki önemli yönü vardır:

(a) füzyon sonrasında semptomları düzelen ancak füzyon oluşması için uygun zamanda (6 ile 12 ay) semptomları devam eden bir hastada füzyonun tekrar değerlendirilmesi kuvvetli biçimde göz önünde bulundurulmalıdır; ve (b) radyografik olarak psödoartroz kanıtı olan fakat klinik olarak asemptomatik bir hastada eksplorasyon genellikle hasta semptomatik olduğu zaman yapılmalıdır⁽¹⁴⁾.

FÜZYON SONRASI SPİNAL STENÖZ

Posterior orta hat lomber spinal füzyon sonrasında bu komplikasyonu bildiren birçok bildiri mevcuttur. Neden olarak iki mekanizma ön görülmektedir. İlk olarak, laminanın dekortikasyonu ve kemik grefti uygulanması füzyon esnasında laminanın kalınlaşmasına neden olur, bu nedenle spinal kanalın kesit alanı azalır. İkinci mekanizma füzyon kitlesinin kranial ucundan aşırı büyümesini içerir. Kitle daha sonra anterior olarak aralığa dalarak spinal kord, kauda equina veya sinir köklerine baskı yapabilir. Eğer semptomlar bunu gösteriyorsa sonradan kanal dekompresyonu gerekli olabilir. Bu komplikasyondan intertransvers proses füzyonu yapılarak güvenli sakınılabılır⁽⁴⁸⁾.

KAYNAKLAR

- 1- An HS, Simpson JM, Glover JM, Stephany J. Comparison between allograft plus demineralized bone matrix versus autograft in anterior fusion: a prospective multicenter study. *Spine* 1995; 20: 2211-2216.
- 2- Aynacı O, Onder C, Pişkin A, Ozoran Y. The effect of ultrasound on the healing of muscle pediculated bone graft in spinal fusion. *Spine* 2002; 27(14): 1531-1535.
- 3- Babat LB, Boden SD. Biology of Spine Fusion. In: Benzel EC (Ed.). *Spine Surgery, Techniques, Complications Avoidance and Management*. Livingstone, Philadelphia 2005, pp: 169-211.
- 4- Baramki HG, Steffen T, Lander P, Chang M, Marchesi D. The efficacy of interconnected porous hydroxyapatite in achieving posterolateral lumbar fusion in sheep. *Spine* 2000; 25(9): 1053-1060.
- 5- Boatright KC, Boden SD. Biologic enhancement of spinal arthrodesis: past, present and future. In: NASS (Eds.). *AAOS Orthopaedic Knowledge Update Spine*. 2nd edition, Chapter 46, AAOS, New York 2002; pp: 459-468.
- 6- Boden SD, Schimandle JH, Hutton WC, Chen MI. 1995 Volvo Award in Basic Sciences. The use of an osteoinductive growth factor for lumbar spinal fusion: Part I. the biology of spinal fusion. *Spine* 1995; 20: 2626-2632.
- 7- Boden SD, Martin GJ, Horton WC, Truss TL, Sandhu HS. Laparoscopic anterior spinal arthrodesis with rhBMP-2 in a titanium interbody threaded cage. *J Spinal Disord* 1998; 11(2): 95-101.
- 8- Boden SD, Rang JD, Sandhu HS, Heller JG. 2002 Volvo Award for Low Back Pain Research. Use of rhBMP-2 to achieve posterolateral lumbar spine fusion in humans: a prospective and randomized clinical pilot trial. *Spine* 2002; 27: 2662-2673.
- 9- Bouchard JA, Koka A, Bensusan JS, Stevenson S, Emery SE. Effects of irradiation on posterior spinal fusions: a rabbit model. *Spine* 1994; 19(16): 1836-1841.
- 10- Choudri TF, Mummaneni PV, Dhall SS, Eck JC, Groff MW, Ghogawala Z, Watters III WC, Dailey AT, Resnick DK, Sharan A, Wang JC, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 4: Radiographic assessment of fusion status. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 23-30.
- 11- Cunningham BW, Kotani Y, McNulty PS, et al. Video-assisted thoracoscopic surgery versus open thoracotomy for anterior thoracic spinal fusion: a comparative radiographic, biomechanical, and histologic analysis in a sheep model. *Spine* 1998; 23: 1333-1340.

- 12- Dailey AT, Ghogawala Z, Choudri TF, Watters III WC, Resnick DK, , Sharan A, Eck JC, Mummaneni PV, Wang JC, Groff MW, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 14: Brace therapy as an adjunct to or substitute for lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 91-101.
- 13- Delecrin J, Takahashi S, Gouin F, Passuti N. A synthetic porous ceramic as a bone graft substitute in the surgical management of scoliosis: a prospective, randomized study. *Spine* 2000; 25: 563-569.
- 14- Dhall SS, Choudri TF, Eck JC, Groff MW, Ghogawala Z, Watters III WC, Dailey AT, Resnick DK, Sharan A, Mummaneni PV, Wang JC, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 5: Correlation between radiographic outcome and function. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 31-36.
- 15- Eck JC, Sharan A, Resnick DK, Watters III WC, Ghogawala Z, Dailey AT, Mummaneni PV, Groff MW, Wang JC, Choudri TF, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 6: Discography for patient selection. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 37-41.
- 16- Eck JC, Sharan A, Ghogawala Z, Resnick DK, Watters III WC, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Groff MW, Wang JC, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 7: Lumbar fusion for intractable low-back pain without stenosis or spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 42-47.
- 17- Emery SE, Fuller DA, Stevenson S. Ceramic anterior spinal fusion: biologic and biomechanical comparison in a canine model. *Spine* 1996; 22: 2713-2719.
- 18- Fischgrund JS, James SB, Chabot MC, Hankin R, Herkowitz HN, Wozney JM, Shirkhoda A. Augmentation of autograft using rhBMP-2 and different carrier media in the canine spinal fusion model. *J Spinal Disord* 1997;10(6): 467-472.
- 19- Ghogawala Z, Whitmore RG, Watters III WC, Sharan A, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Eck JC, Groff MW, Wang JC, Resnick DK, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 3: Assessment of economic outcome. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 14-22.
- 20- Ghogawala Z, Resnick DK, Watters III WC, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Eck JC, Sharan A, Groff MW, Wang JC, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 1: Introduction and methodology. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 7-13.

- 21- Glazer PA, Heilmann MR, Lot JC, Bradford DS. Use of ultrasound in spinal arthrodesis. A rabbit model. *Spine* 1998; 23: 1142-1148.
- 22- Groff MW, Dailey AT, Ghogawala Z, Resnick DK, Watters III WC, Mummaneni PV, Choudri TF, Eck JC, Sharan A, Wang JC, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 12: Pedicle screw fixation as an adjunct to posterolateral fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 75-78.
- 23- Hecht B, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Penman L, Toth JM, Shirkhoda A. The use of recombinant human bone morphogenetic protein 2 (rhBMP-2) to promote spinal fusion in a nonhuman primate anterior interbody fusion model. *Spine* 1999; 24(7): 629-636.
- 24- Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA (Eds.). *Rothman-Simeone The Spine*. 6th ed., Volume 2, WB Saunders, Philadelphia 2011; pp: 1130-1284.
- 25- Holliger EH, Trawick RH, Boden SD, Hutton WC. Morphology of the lumbar intertransverse process fusion mass in the rabbit model: a comparison between two bone graft materials—rhBMP-2 and autograft. *J Spinal Disord* 1996; 9: 125-128.
- 26- Kaiser MG, Eck JC, Groff MW, Watters III WC, Dailey AT, Resnick DK, Choudri TF, Sharan A, Wang JC, Mummaneni PV, Dhall SS, Ghogawala Z. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 1: Introduction and methodology. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 2-6.
- 27- Kaiser MG, Groff MW, Watters III WC, Ghogawala Z, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Eck JC, Sharan A, Wang JC, Dhall SS, Resnick DK. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 16: Bone graft extenders and substitutes as an adjunct for lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 106-132.
- 28- Kaiser MG, Eck JC, Groff MW, Ghogawala Z, Watters III WC, Dailey AT, Resnick DK, Choudri TF, Sharan A, Wang JC, Dhall SS, Mummaneni PV. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 17: Bone growth stimulators as an adjunct for lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 133-139.
- 29- Kerry R.M. The Biology of Bone Grafting, In: Zuckerman JD (Ed.). AAOS Instructional Course Lectures. Vol. 48, AAOS, New York 1999; pp: 645-652.
- 30- Lane JM. Spinal Fusion. In: Rothman RH, Simeone FA (Eds.). *The Spine*. 3rd edition, Vol.II, Chapter 44, WB Saunders Company, Philadelphia 1992; pp: 1739-1773.

- 31- Lauerma WC, McCall BR (Eds.). Spine. *Review of Orthopedics*. 4th ed., WB Saunders, Philadelphia 2004; pp: 415-439.
- 32- Lindholm TS, Urist MR. A quantitative analysis of new bone formation by induction in composite grafts of bone marrow and bone matrix. *Clin Orthop* 1980; 150: 288-300.
- 33- Linovitz RJ, Pathria M, Bernhardt M, Green D, Law MD, McGuire RA, Montesano PX, Rehtine G, Salib RM, Ryaby JT, Faden JS, Ponder R, Muenz LR, Magee FP, Garfin SA. Combined magnetic fields accelerate and increase spine fusion: a double-blind, randomized, placebo controlled study. *Spine* 2002; 27(13): 1383-1389, discussion: 1389.
- 34- Louis-Ugbo J, Boden SD. Spinal Fusion. *Orthopedic Surgery Essentials/Spine*. Ed by Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia 2004; 297-324.
- 35- Lynch KL, Ladwig DA, Skrade DA, Flatley TJ. Evaluation of collagen/ ceramic bone graft substitutes in dogs with spinal fusion. *Trans Soc Biomater* 1990; 13: 196.
- 36- Martin G, Boden SD, Morone MA, Titus L. New formulations of demineralized bone matrix as a more effective graft alternative in experimental posterolateral lumbar spine arthrodesis. *Spine* 1999; 24: 637-645.
- 37- Morone MA, Boden SD, Martin G, Martin GJ Jr, Racine M, Titus L, Hutton WC. Gene expression during auto-graft lumbar spine fusion and the effect of BMP-2. *Clin Orthop* 1998; 351: 252-265.
- 38- Mummaneni PV, Dhall SS, Eck JC, Groff MW, Ghogawala Z, Watters III WC, Dailey AT, Resnick DK, Choudri TF, Sharan A, Wang JC, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 11: Interbody techniques for lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 67-74.
- 39- Muschler GF, Negami S, Hyodo A, Gaisser D, Easley K, Kambic H. Evaluation of collagen ceramic composite graft materials in a spinal fusion model. *Clin Orthop* 1996; 328: 250-260.
- 40- Resnick DK, Watters III WC, Sharan A, Mummaneni PV, Dailey AT, Wang JC, Choudri TF, Eck JC, Ghogawala Z, Groff MW, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 9: Lumbar fusion for stenosis with radiculopathy. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 54-61.
- 41- Resnick DK, Watters III WC, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Eck JC, Sharan A, Groff MW, Wang JC, Ghogawala Z, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 10: Lumbar fusion for stenosis without spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 62-66.

- 42- Sandhu HS, Grewal HS, Parvataneni H. Bone grafting for spinal fusion. *Orthop Clin North Am* 1999; 30: 685-698.
- 43- Shamie AN, Wang JC. Biologic enhancement of Spinal Arthrodesis. In: North American Spine Society. *AAOS OKU Spine*. 3 Ed., AAOS, New York 2006; pp: 473-478.
- 44- Sharan A, Groff MW, Dailey AT, Ghogawala Z, Resnick DK, Watters III WC, Mummaneni PV, Choudri TF, Eck JC, Wang JC, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 15: Electrophysiological monitoring and lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 101-105.
- 45- Toribatake Y, Hutton WC, Boden SD, Morone MA. Revascularization of the fusion mass in a posterolateral intertransverse process fusion. *Spine* 1998; 23: 1149-1154.
- 46- Yasuda I. Fundamental aspects of fracture treatment. *J Kyoto Med Soc* 1953; 4: 395.
- 47- Walsh WR, Loeffler A, Arm DM. Growth factor gel and a resorbable porous ceramic for use in spinal fusion. *Trans Orthop Res Soc* 1999; 24: 270.
- 48- Wang JC, Dailey AT, Mummaneni PV, Ghogawala Z, Resnick DK, Watters III WC, Groff MW, Choudri TF, Eck JC, Sharan A, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 8: Lumbar fusion for disc herniation and radiculopathy. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 48-53.
- 49- Watters III WC, Resnick DK, , Eck JC, Ghogawala Z, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudri TF, Sharan A, Groff MW, Wang JC, Dhall SS, Kaiser MG. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 13: Injection therapies, low-back pain, and lumbar fusion. *J Neurosurg Spine* 2014; 21: 79-90.
- 50- Williams KD. Arthrodesis of Spine. In: Canale ST (Ed.). *Campbell's Operative Orthopedics*. 10th Ed., Vol. II, Elsevier, Philadelphia 2003; pp: 1691-1714.
- 51- Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion: preliminary results. *Spine* 1993; 18: 983-991.

5.4. Posterior Füzyon

Can KOŞAY

GİRİŞ

Posterior spinal füzyon omurganın arka elemanlarının füzyonudur. Posterior spinal füzyonun yani artrodezin amacı omurgadaki patolojik segmental hareketi veya dekompresyon sonucu oluşmuş instabiliteyi gidermek ve bu sayede ağrıyı ve eşlik eden ek bulguları azaltmaktır. Posterior spinal füzyon uzun zamandan beri omurganın infeksiyöz hastalıkları, adolesan skolyoz ve travma gibi nedenlerde uygulanmaktadır. Son zamanlarda ise lomber omurganın dejeneratif sorunları, spondilolistezis ve disk kökenli sorunlarda da uygulanmaya başlanmıştır. Posterior spinal füzyon omurganın arka elemanlarının dekortikasyonu ve greftlenmesi (interspinöz-paraspinoz) veya transvers proseslerin dekortikasyonu ve greftlenmesi şeklinde yapılabilir. Transvers prosesler arasına yapılan artrodeze posterolateral füzyon adı verilir. Nadir de olsa bazı cerrahlar tarafından kullanılan bir yöntem de sadece faset eklem füzyonudur. Ancak sadece faset füzyonu ile alınan sonuçlar çok başarılı olmadığından pedikül vidası fiksasyonunun eklenmesi önerilmiş ve başarılı sonuçlar bildirilmiştir ⁽³¹⁾.

Posterior spinal füzyon hem posterior (interspinöz-paraspinöz) hem de posterolateral (intertransversal) füzyonu içeren genel bir terim olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle bu bölüm içinde genel ifade için posterior füzyon terimi kullanılacak, ancak gereken yerlerde daha tanımlayıcı olabilmesi için posterior veya posterolateral füzyon olduğu ayrıca belirtilecektir.

Posterior spinal füzyon tek başına yapılabildiği gibi posterior dekompresyona ek olarak da yapılabilir. Ayrıca, posterior spinal füzyon spinal implantlar uygulanarak veya implantsız yapılabilir. (Tablo-1)

Tablo-1.

Posterior Füzyon**Yapılma yerine göre**

- Posterior (interspinöz-paraspinöz)
- Posterolateral (inter-transvers)
- Faset eklem

Yapılma tekniğine göre

- Sadece füzyon
- Dekompresyon ve füzyon
- Dekompresyon ve füzyon ve spinal implant ile fiksasyon

Giriş yoluna göre

- Posterior orta hat
 - Posterolateral (Wiltse)
-

Dejeneratif omurga başlığı altında dejeneratif spondilolistezis, spinal stenoz, ve dejeneratif disk hastalığı alt başlıkları bulunmaktadır. Posterior spinal füzyon özellikle dejeneratif spondilolistezis için tanımlanmış ve geliştirilmiştir. Ancak son yıllarda dejeneratif disk hastalığı için de füzyon yaygın uygulanan tedavi metodu olmuştur. Posterior füzyon cerrahisinde en başarılı sonuçların dejeneratif spondilolistezis olgularında, en tartışmalı sonuçların ise dejeneratif disk hastalığı olgularında alındığı bir meta-analiz çalışmasında gösterilmiştir ⁽⁴⁾.

POSTERİOR SPİNAL FÜZYONUN GELİŞİMİ

Posterior yolla omurganın füzyonu ilk olarak interspinöz veya paraspinöz füzyon olarak yapılmıştır ⁽¹⁾. 1886 yılında Wilkins spinöz prosesler arasını tel ile bağlayarak ilk interspinöz posteror füzyonu yapmıştır. Posterior spinal füzyon elde etmek için kemik greftlerinin kullanılması ise ilk olarak 1911'de Hibbs tarafından bildirmiştir. Bosworth tarafından tanımlanan yöntemde posterior dekompresyondan sonra spinöz prosesler arasına "H" şeklinde kortikal greft konmakta ve spongios greftlerle desteklenmekteydi. Ancak daha sonra spondilolistezis olgularında ve primer instabilitesi olan hastalarda dekompresyon ve posterior greftleme sonrası kaymanın devam ettiği ve kaynamamanın yüksek oranlarda görüldüğü bildirilmeye başlamış ve bu nedenle posterior füzyona ek olarak internal fiksasyon eklenmesi yaygınlık kazanmıştır.

POSTERİOR FÜZYON VEYA POSTERİOR FÜZYON VE İNTERNAL FİKSASYON İLE İLGİLİ KANITLAR

Sadece posterior füzyon

Omurganın dejeneratif sorunlarında posterior füzyonun, sadece dekompresyon yapmaya göre daha başarılı sonuçlar sağladığı çalışmalarda gösterilmiştir. Dejeneratif spondilolistezis ve spinal stenozu olan 50 hastalık prospektif çalışmada Herkowitz ve Kurtz, lomber dekompresyon ve posterolateral füzyonun sadece dekompresyona göre ağrı giderilmesi açısından daha başarılı olduğunu bildirmiştir ⁽²¹⁾. Posterolateral füzyonda %96 oranında ağrı giderilmesi sağlanırken sadece dekompresyon yapılan olgularda bu oran %44 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ayrıca, füzyon yapılmayan olguların %95'inde spondilolistezis derecesinin arttığı, füzyon yapılanların ise %28'inde kaymanın arttığı saptanmıştır.

Spondilolistezis olgularının incelendiği bir meta analiz çalışmasında ise Mardjetko ve arkadaşları, sadece dekompresyon yapılanlarda %69 tatminkar sonuç alırken dekompresyon ve füzyon yapılanlarda bu oranın %90 olduğunu saptamışlar ve spinal enstruman eklenmesi ile füzyon oranlarının arttığını belirtmişlerdir ⁽²⁹⁾. Spondilolistezis olgularında posterolateral füzyonun uzun dönem sonuçlarının incelendiği randomize kontrollü

çalışmada Ekman ve arkadaşları sonuçların, füzyon yapılan grupta konservatif tedavi yapılanlara göre daha başarılı olduğunu saptamışlardır ⁽¹¹⁾. (Tablo-2)

Tablo-2.

Sadece posterior füzyon

- Dekompresyon sonrası füzyon yapılmayan olgularda kayma artabilir.
- Dejeneratif spondilolisteziste dekompresyon sonrası kaymayı azaltır.
- Konservatif tedaviye göre ağrı sağaltımında üstündür.

Dejeneratif disk hastalığında ise seçenekler anterior füzyon, posterior füzyon ile beraber anterior füzyon veya artroplasti olabildiği için sadece posterior füzyonun yeri daha az belirgindir. Bu konudaki literatürde dikkat çeken çalışma, Fritzell ve arkadaşları İsveç Lomber Omurga Çalışma Grubu ile yaptığı çalışmadır ⁽¹⁷⁾. Dejeneratif disk hastalığına bağlı bel ağrısı olan ve konservatif veya cerrahi tedavi edilen 294 hastanın prospektif randomize kontrollü incelendiği bu çalışmada Fritzell ve arkadaşları klinik ve fonksiyonel sonuçların füzyon yapılan hastalarda, füzyon yapılmayanlara göre anlamlı daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma disk kökenli sorunlarda da lomber füzyonun başarılı sonuç verdiği konusunda güvenilir bir kanıt olarak kabul edilmiştir ^(26,34). Dejeneratif disk hastalığında posterior füzyonun ağrı azaltımı ve fonksiyonel iyileşme açısından posterior-anterior beraber füzyon kadar iyi sonuç verdiği gösterilmiştir ⁽¹⁸⁾.

Füzyon ile beraber pedikül vidaları

Pedikül vidalarının kullanılması posterior füzyon oranlarının artmasına yardımcı olur. Pedikül vidası kullanılmadığı yani internal fiksasyon yapılmadığı durumlarda füzyon elde edilebilmesi için cerrahi sonrası 5-6 ay kadar spinal ortez kullanılması önerilmektedir. Spinal implantların kullanılması ile ortez veya yatak istirahatine gerek olmadan füzyon oranlarını arttırmak mümkün olmuştur. Pedikül vidaları eklenerek yapılan

ameliyatlarda %96'ya varan oranlarda füzyon bildirilmiştir ^(15,19,35). Ayrıca ameliyat öncesi instabilitesi olan veya ameliyat sırasında dekompresyon için faset eklemlerin %50'sinin alındığı veya ameliyat sonrası instabilite gelişebilecek olgularda internal fiksasyonun eklenmesi önerilir.

Bridwell ve arkadaşları prospektif incelediği 43 dejeneratif spondilolistezis ve spinal stenoz hastasında enstrumante edilmiş grupta %87.5, enstrumante edilmemiş grupta %30 füzyon saptamış ve enstrumante edilmemiş hastalarda spondilolistezisin arttığını bildirmişlerdir ⁽⁵⁾. Suezawa ve arkadaşları internal fiksasyon uygulamadıkları dejeneratif spondilolistezis olgularında dekompresyon ve sadece posterior greftleme sonrası kaymanın % 60 oranında görüldüğünü bildirmiştir ⁽³²⁾.

Pedikül vidalarının füzyon oranlarını arttırdığı ile ilgili en kabul görmüş çalışma Zdeblick tarafından yapılmış prospektif randomize çalışmadır ⁽³⁵⁾. Bu çalışmada pedikül vidası eklenmiş posterior füzyon ameliyatlarında %95 füzyon oranı ve %95 ağrı giderilmesi sağlandığı ve bu oranların sadece füzyon yapılan ameliyatlara göre anlamlı yüksek olduğu gösterilmiştir.

Pedikül vidalarının eklenmesi ile posterior füzyon oranlarında artış olduğu bir çok yayında gösterilmekle beraber birçok çalışmada klinik sonuçlar arasında fark bulunmamıştır ^(15,18,30,33). Bazı cerrahlar ise spinal füzyonda fiksasyonun rolünün çok sınırlı olduğunu belirtmiştir ^(10,20,27).

Fischgrund ve arkadaşları, spinal stenozda internal fiksasyon ve fiksasyonsuz posterior füzyon sonuçlarının karşılaştırıldığı prospektif randomize çalışmada, füzyon oranlarını internal fiksasyon yapılanlarda %82, yapılmayanlarda %45 olarak bulmuş, ancak füzyon oranlarındaki farkın klinik sonuçları etkilemediğini bildirmişlerdir ⁽¹⁵⁾. Bir başka prospektif randomize çalışmada, Thomsen ve arkadaşları dejeneratif spondilolistezis olan hastalarda pedikül vidalarının eklenmesi ile füzyon oranlarının arttığını ancak internal fiksasyon yapılmamış gruba göre klinik sonuçlar açısından anlamlı fark bulunmadığını saptamıştır ⁽³³⁾.

Spondilolistezis cerrahisinde pedikül vidaları kullanılan hastaların beş yıllık fonksiyonel sonuçlarının sunulduğu randomize çalışmada pedikül vidası kullanılan ve kullanılmayan grup arasında fark bulunmamıştır ⁽⁷⁾. Bu çalışmada Grade 1 ve Grade 2 kayması olan ve primer instabilitesi

bulunmayan hastalarda pedikül vidası eklenmesinin fonksiyonel sonuçlara etkisi bulunmamış, ancak operasyon öncesi primer instabilitesi olan hastalarda pedikül vidası ile yapılan füzyonlarda daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada ayrıca, pedikül vidası ile füzyon yapılan grupta yüksek komplikasyon ve reoperasyon oranı bulunmuştur.

Dejeneratif omurga cerrahisinde posterior füzyonun amacı tam bir artrodez elde etmektir ve spinal implantların en büyük avantajının füzyon oranlarını arttırması olduğu bildirilmektedir. Ancak füzyonun yeterli olup olmadığının değerlendirilmesi sorunludur. Antero-posterior, lateral radyografiler ve fleksiyon-ekstansiyon dinamik radyografiler çekilebilir ancak pedikül vidaları ve rodlar nedeniyle çoğu zaman füzyonun değerlendirilmesi güvenilir olmaz ⁽⁶⁾. Füzyon değerlendirmesindeki sorunların azaltılması için Christensen ve arkadaşları 2001 yılında bir sınıflama önermişlerdir. Bu sınıflama bazı çalışmalarda kullanılmıştır ^(8,24). Bu sınıflamaya göre füzyon, AP ve lateral grafide; "Grade 1: İki omurga arasında kemik köprü yok, Grade 2: İki omurga arasında şüpheli kemik köprü var, Grade 3: Devamlılığı olan kemik köprü var" şeklinde değerlendirilir.

Posterior internal fiksasyon erken postop stabiliteyi, füzyon oranlarını arttırır, ameliyat sonrası orteze gereksinimi ortadan kaldırır ancak komplikasyon oranını da beraberinde yükseltir. Pedikül vidası uygulaması komplikasyonları arasında %2 geçici veya kalıcı nörolojik yaralanma, %5 derin enfeksiyon, %10 implant yetmezliği, nadir de olsa vasküler yaralanma, artmış reoperasyon oranı bildirilmiştir ^(16,14,23). (Tablo-3)

Tablo-3.

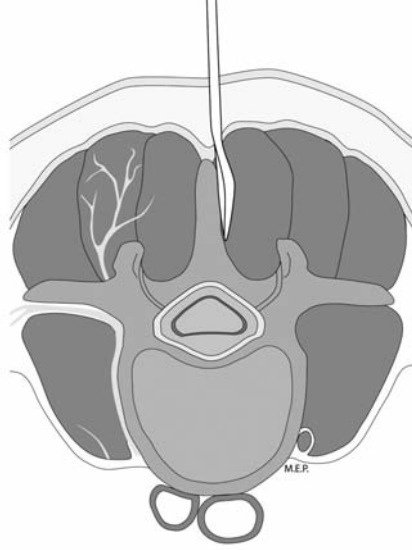
Posterior internal fiksasyon

- Füzyon oranlarını arttırır.
 - Ameliyat sonrası ortez gereksinimini ortadan kaldırır.
 - İnternal fiksasyon eklenmesinin fonksiyonel sonuçlara katkısı azdır.
 - İnternal fiksasyon komplikasyon oranlarını arttırır.
 - Füzyonun değerlendirilmesi zordur.
-

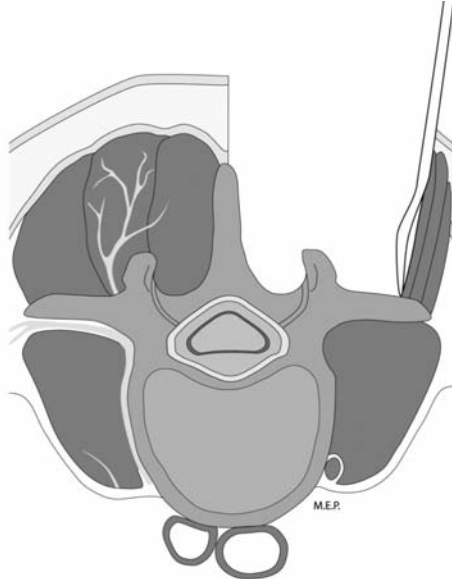
CERRAHİ YÖNTEMLER

Posterior füzyon veya internal fiksasyon için yaklaşım

Posterior füzyon ve internal fiksasyon ameliyatlarında en sık uygulanan yaklaşım posterior orta hat insizyonu ile posterior yaklaşımdır. Bu yaklaşımda dorsal kaslar spinöz proses ve lamina üzerinden transvers proses lateraline kadar sıyrılır. (Şekil-1,2)

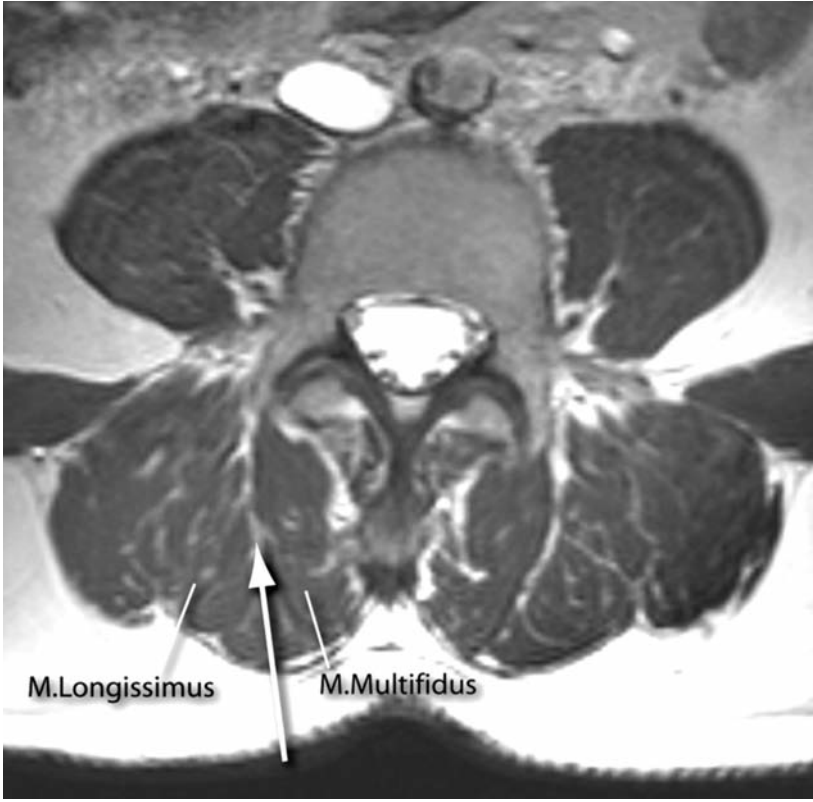


Şekil-1. Paravertebral kasların orta hatttan sıyrılması



Şekil-2. Paravertebral kasların transvers proses laterine kadar Cobb yardımıyla sıyrılması

Wiltse paravertebral yaklaşımı da posterolateral füzyon ve enstrumentasyon için uygun bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda orta hatta bulunan supraspinöz, interspinöz ligamanlara ve lamina üzerindeki multifidus kası zarar görmez. Klasik Wiltse yaklaşımı, hasta prone pozisyonunda orta hattın 4.5 cm veya üç parmak lateralinden her iki yanda iki insizyon ile yapılır. Ancak orta hat insizyonu ile de yapılabilir. Orta hat insizyonu yanlara ulaşabilmek için biraz daha uzun yapılır. Orta hat insizyonu kozmetik olarak daha iyidir ve aynı insizyondan otojen kemik grefti almak için iliak kanata ulaşmak kolaydır. Orta hat insizyonunda cilt ciltaltı geçildikten sonra dokular paravertebral fasya üzerinden 5 cm laterale kadar sıyrılır. Paravertebral fasya multifidus ile longissimus kasları arasındaki ayırım üzerinden açılır. Künt diseksiyon ile ilerlenilir ve transvers proses hissedilir. Transvers proses hissedilmeden derinleştirilse lateralden ilerleyip sinir kök lezyonu veya intraperitoneal hasar yaratılabilir. Yine bu yaklaşımda intertransvers membranı korumak önemlidir. Transvers proses ve faset eklemin üzeri temizlenir. Lomber bölgede seviye belirlenmesi için faset eklem üzerine konan işaret teli ile yan skopi görülür veya sakruma inilmişse sakrum referans olarak alınır. Gerekirse faset eklem medialine, lamina üzerinden spinöz prosesin alt ucuna kadar sıyrılabilir. Bu aşamadan sonra intertransvers füzyon, faset artrodezi ve pedikül vidası uygulamak olasıdır. Wiltse paravertebral yaklaşımı omurganın lateral yapılarına kolay ulaşım sağlar, bu şekilde orta hattan yapılan ekartörlerle aşırı kas retraksiyonunu ve buna bağlı nekrozu azaltır. Greft yerleştirilen bölgenin kanlanmasına daha az zarar verilir. L5 pedikül vidası yerleştirilmesi daha kolaydır. Far-lateral disk herniasyonlarının tedavisi olasıdır. Bu yaklaşımın dezavantajı santral kanalın görüntülenmesinin yetersizliğidir. Foraminal stenozlar bu yaklaşımla giderilebilirken santral ve lateral reses stenozlarına ulaşım zordur (Şekil-3).

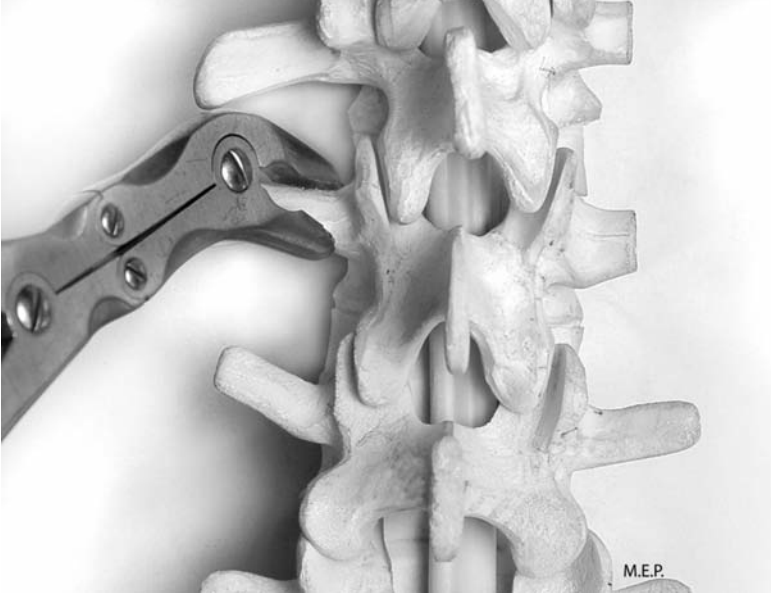


Şekil-3. Wiltse yaklaşımı

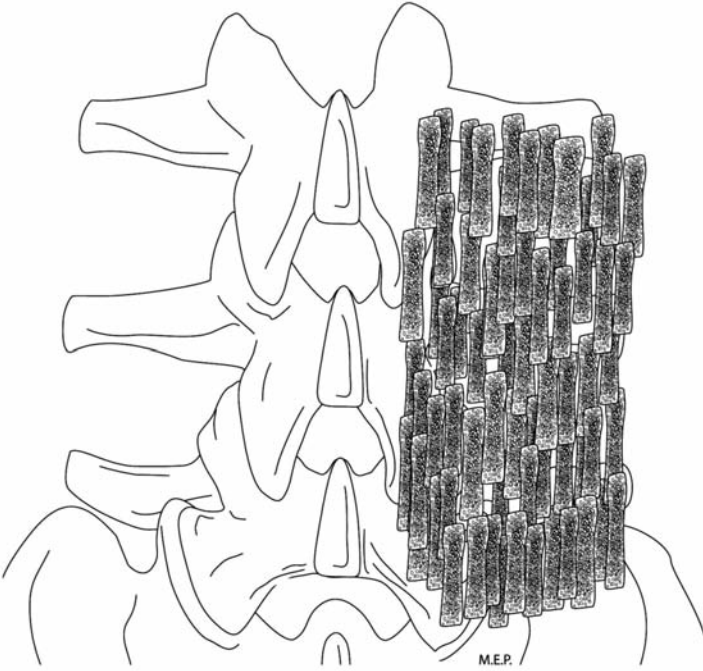
Posterior füzyon

Orta hat insizyonundan sonra paraspinal kaslar faset eklem lateral eklem ortaya çıkacak şekilde lamina üzerinden Cobb yardımıyla sıyrılır. Supraspinöz ve interspinöz ligamanlar alındıktan sonra kemik dokular yumuşak dokulardan tamamen temizlenir. Faset eklem kapsülü açılır ve eklem yüzlerindeki kıkırdak alınır. Daha sonra spinöz proseslerden laminaya doğru dekortikasyon yapılır. Dekortikasyonda çıkan kemikler faset eklem üzerine ve laminalar arasına yerleştirilir. İliak kanattan alınan otojen kemik greftleri füzyon alanına eklenir.

Posterolateral füzyon: (Şekil-4,5)



Şekil-4. Rongeur yardımıyla dekortikasyon



Şekil-5. Posterolateral greftleme

İlk olarak Watkins tarafından tanımlanan posterolateral füzyon en sık uygulanan spinal füzyon metodudur ⁽³⁴⁾. Omurgaya standart posterior yaklaşımla girildikten sonra paraspinal faset eklem laterali ve transvers prosesler görülecek şekilde sıyrılır. Osteotom veya bur yardımıyla transvers proses, pars interartikularis ve faset eklemlere dekortikasyon yapılır. Transvers proseslerin dekortikasyonu sırasında aşağıya (anteriora) doğru güç veya darbe uygulanmamasına dikkat etmek gerekir çünkü transvers prosesler kolaylıkla kırılabilir. İntertransvers ligamentin korunması gerekir. Bu ligament aynı zamanda daha sonra konacak greftler için de zemin oluşturur. İliak kanattan alınan otojen kemik greftleri transvers proses aralarına, faset eklem yüzlerine ve pars interartikularis lateraline konur. Füzyonun sakruma uzatıldığı yani L5-S1 füzyon yapıldığı durumda sakrumun alar kanadının posterio ru bir osteotom yardımıyla sakrumdan kraniale doğru kemik bloklar çıkarılacak şekilde dekortike edilir ve blokların kaudal ucu sakrumda kalacak şekilde L5 transvers proses üzerine devirilir. (Şekil-6)



Şekil-6. L5-S1 füzyonu için dekortikasyon

İliak kanat otojen kemik grefti alınması

İlium bol miktarda spongiöz kemik ile osteokondüktif ve osteoindüktif özellik taşıyan canlı kemik hücreleri içermesi açısından mükemmel bir otojen kemik grefti kaynağıdır. İliak kemik grefti kemik greftlemesinde altın standart olarak kabul edilir. İliak kemik kanadın korteksi sert ve konveks yapıdadır. En fazla spongiöz kemik barındıran bölgesi spina iliaca postero-süperior'dan (SIPS) siyatik çentiğe kadar olan bölgedir. (Şekil-7)



Şekil-7. İliak kanat posteriorundan greft alınması

Posterior spinal füzyon için iliak kanada posterior yaklaşım yapılır. Prone yatan bir hastada SIPS kolaylıkla palpe edilebilir. İliak kanat posterioruna ayrı insizyonla veya posterior cerrahi için yapılmış posterior orta hat insizyonundan ulaşılabilir. Ayrı insizyon SIPS'dan 1 cm lateralde 10 cm'lik vertikal veya SIPS'dan başlayan oblik insizyon şeklinde yapılabilir. Bu iki farklı giriş yönteminin karşılaştırıldığı çalışmalarda orta hattan yapılan insizyonun, ayrı insizyona göre daha az komplikasyon oluşturduğu ve hasta memnuniyeti açısından üstün olduğu belirtilmiştir ^(3,9).

Cerrahide L3 omurgadan daha distalde çalışılmayacaksa ayrı insizyonla, L4 ve distali cerrahi sahanın içindeyse orta hat insizyonundan ilik kanata ulaşmak uygun olur. İliak kanadın süperiorunda abdominal kaslar ve latissimus dorsi kası, inferiorunda ise gluteus maksimus ve medius kası vardır. Posterior orta

hat insizyonu üzerinden girilecek ise latissimus dorsi kası üzerinde suprafasial olacak şekilde iliak kanata ulaşılır. İliak kanatın sadece lateral yüzü subperiosteal olarak sıyrılır. İliak kanat üzerindeki insizyon erişkinlerde periost, çocuklarda ise kıkırdak apofiz üzerindendir. Subperiostal sıyırma siyatik çentiğe ulaşmadan sona erdirilir. SIPS'dan laterale çizilen bir çizginin inferioruna geçmemek superior gluteal arter ve sinir hasarını önlemiş olur. Dikkat edilecek diğer bir yapı kluneal sinirlerdir. SIPS'dan 8 cm lateralde bulunan bu sinirlere hasarı önlemek için SIPS'dan 8 cm'den laterale geçmemek gerekir. Kemik greftler guj ve çekiç yardımıyla SIPS'dan laterale doğru "kibrit çöpü" şeklinde alınır, ve kan emdirilmiş bir spanç içinde kullanıma kadar korunur. İliak kanat posteriorundan kemik alınması ile ilgili en sık görülen komplikasyonlar ağrı, kluneal sinir hasarı, superior gluteal arter yaralanması ve kas herniasyonlarıdır ve %17'ye varan oranlarda görülebilir⁽²⁾.

POSTERİÖR İNTERNAL FİKSASYON

Faset fiksasyonu

Posterior füzyon ile beraber internal fiksasyon için en sık transpeküler pedikül vidası uygulanmasına rağmen pedikül vidalarından önce interartiküler fiksasyon (faset fiksasyonu) kullanılmaya başlamıştır. İlk olarak 1940 yılında King tarafından uygulanmaya başlayan bu yöntemde, faset eklemlerin kıkırdak yüzeyleri alındıktan sonra eklem iki ucundan geçen vidalar kullanılmıştır. Günümüzde en sık Magerl tarafından tanımlanan ve spinöz prosesin karşı laminayla birleştiği yerden başlayarak laminanın ve faset eklem iki yüzünden vida geçirilmesi yöntemi uygulanmaktadır⁽²⁸⁾. Vidanın yönü vertebranın yapısına göre değişir ve gözle ayarlanır. Genellikle vida deliği 20-25° aşağı, 10-15° laterale olacak şekildedir. El Masry ve arkadaşları faset fiksasyonu ve greftlemenin lumbosakral füzyonlarda kullanılabileceğini bildirmişlerdir⁽¹²⁾. Bu çalışmada %89 klinik ve radyolojik iyi sonuç bulunmuştur. Humke ve arkadaşları ise 5 yıllık izlemlerinde faset fiksasyonu ile %96 füzyon bildirmişlerdir⁽²²⁾. Faset fiksasyonu pedikül vidası uygulamalarına göre daha basit ve kolay uygulanabilir ve minimal invaziv bir yöntemdir. Ancak geniş dekompresyon yapılan durumlarda kullanılamaz olması endikasyonlarını daraltmıştır. Posterior orta hat füzyonlarına veya 360° füzyonlara ek olarak yapılabilir. Kullanım alanı sınırlıdır.

Pedikül vidası ile posterior fiksasyon

Transpediküler vida fiksasyonu posterior omurga fiksasyonu için en sık kullanılan yöntemdir. Pedikül, vertebranın en sağlam bölgesidir. Pedikül vidası fiksasyonu omurganın üç kolonunu rijit olarak immobilize eder, ancak pedikül vidasının stabilitesi için pedikül duvarlarının sağlam olması gerekir, pedikül perforasyonları veya kırıkları pedikül vidasının sağlamlığını azaltır. Pedikül vidası uygulamasının kontrendikasyonları ileri osteoporoz, pedikülü içeren kırıklar, pedikülün konjenital yokluğu ve aktif enfeksiyondur.

Pedikül vidası uygulaması sırasında prone pozisyonndaki hastanın kalçaları aşırı fleksiyona alınmaz. Aşırı fleksiyon lomber lordozu düzleştirir ve bu pozisyonda yapılan fiksasyon normal sagittal konturu bozar. Pedikül vidası uygulaması için omurga posteriordan transvers proses latereline kadar sıyrılır. İdeal pedikül vidası giriş noktası transvers prosesin ortasından geçen çizginin faset eklemlerden aşağı indirilen çizgi ile kesişme noktasının 2 mm lateralidir. (Şekil-8,9)



Şekil-8. Lomber omurgada frontal planda pedikül vidası giriş noktası ve açısı

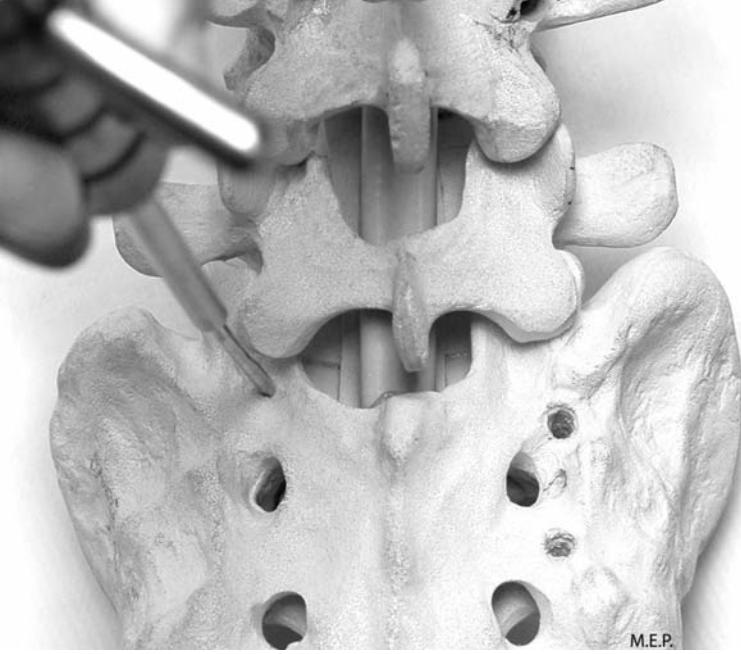


Şekil-9. Lomber omurga sagital planda vida giriş noktası ve açısı

Bu nokta processus mamillarisin hemen inferiorudur. Füzyon içine alınacak segmentlerde faset eklem kapsülü ve superior ve inferior artiküler prosesler rongeur ile alınabilir. Bu şekilde giriş noktası kolaylıkla bulunur. Enstrumante edilecek en üst seviyede ise faset eklem kapsülüne zarar vermemek gerekir. Bu nedenle faset eklemi kapsülü açılmaz ve giriş noktası faset eklemden daha lateralde olur. Bu durumda vida yolu hazırlanırken lateral açılanmayı arttırmak gerekir. Pedikül vidasının giriş yerindeki kortikal kemik rongeur ile düzleştirilir. Awl (biz) ile dikkatli bir şekilde pedikül boyunca ilerlenir. Bazı cerrahlar pedikül yolu açarken drill kullanmayı tercih ederler. Awl veya drill'in sagittal planda yani kaudal-kranial açılanması yan grafideki ve hastanın ameliyat masasındaki lordozuna göre ayarlanır. Frontal planda yani vertikal hatta göre lateralden mediale açılanma ise her vertebraya ve giriş noktasına göre değişmektedir. Lomber omurgalarda L5'de 25°, L1 'de 5° olacak şekilde lateralden mediale açı verilir. Genel olarak lomber omurgalarda ortalama 15°'lik lateral açılanma yeterlidir. L5 vertebra en geniş pedikül çapına sahiptir. Awl veya drill giriş noktasından 35-40 mm ilerletilir. Pedikülün içi

yumuşak spongiöz kemik, duvarları ise sert kortikal kemik olduğundan pedikül içinde ilerlerken herhangi bir direnç ile karşılaşılması gerekir. Dejenerasyonun çok olup pediküllerin skleroze olduğu veya osteoporoz varlığında bu geçerli değildir. Pedikül vidası yolu açıldıktan sonra pedikül duvarlarında perforasyon olup olmadığının kontrol edilmesi gerekir. Künt uçlu bir probe ile pedikülün beş duvarı (superior, inferior, lateral, medial, anterior) palpe edilir. Eğer dekompresyon için kanal açıksa pedikülün mediali, kanalın lateralinden direkt olarak görülebilir. Pedikülün mediali dura, inferioru ise kök komşuluğu nedeniyle önemlidir. Pedikül perforasyonunun önlenmesi için pahalı navigasyon sistemlerinden, kolaylıkla uygulanabilecek intraoperatif skopi kontrolüne, pedikül duvarları intakt olduğunda içinden gelen materyalin yağlı olması veya cerrahın taktik duyusuna kadar bir çok yöntem tariflenmiştir ⁽²⁵⁾. Pedikül vidası yolu açıldıktan ve kontrol edildikten sonra tap ile vida yolunu hazırlamak önerilmektedir. Daha sonra pedikül vidası uygulanır. Pedikül vidalarının poliaksiyel olması pedikül vidalarının dizilimdeki kaymalara rağmen rodun kolaylıkla uygulanabilmesini sağlar.

Sakral fiksasyon yine pedikül vidaları veya sakral blok ile sağlanabilir. S1 pedikülü diğer lomber pediküller ile aynı vertikal hat üzerinde bulunur. Giriş yerinin kazırlanması için S1-L5 faseti alınır ve S1 posterior forameninin supero-lateralinde, S1 superior fasetin hemen altındaki düzlük ortaya çıkarılır. Yine awl veya drill ile sakrum üst yüzüne paralel ve lateralden mediale 10° veya minimal açı verilerek pedikül vidası yolu açılır ve boy ölçümü yapıldıktan sonra uygun vida gönderilir. Sakrumda bikortikal tutulum yani vidanın anterior korteksi geçmesi uygun olsa da sakrum anteriorundaki anatomik oluşumların yakınlığı nedeniyle tam uygun boyda vida kullanılması ve anterior korteksi 2 mm den çok geçen perforasyonlardan kaçınmak gerekir ⁽¹³⁾. Bazı sistemlerde bulunan sakral blokta ikinci vida S1 forameninden laterale doğru sakral ala içinde 45 mm yol alır. (Şekil-10,11)



Şekil-10. Frontal planda S1 vidası giriş noktası



Şekil-11. Sagittal planda S1 vidası giriş noktası ve açısı

Özet

- Posterior füzyon dejeneratif omurga hastalıkları tedavisinde en sık uygulanan cerrahi yöntemdir.
- Posterior füzyon dejeneratif omurga hastalıkları tedavisinde konservatif tedaviye göre ağrı sağaltımında üstündür
- Sadece füzyon; dekompresyon ve füzyon; dekompresyon – füzyon ve posterior fiksasyon ile beraber yapılabilir.
- Posterior orta hat veya Wiltse paravertebral yaklaşım ile yapılabilir.
- Dekompresyon sonrası füzyon yapılmayan olgularda instabilite gelişebilir.
- Posterior füzyon, dejeneratif spondilolistezis veya preop instabilite olan olgularda postop kaymayı azaltır.
- Posterior internal fiksasyon füzyon oranlarını artırır ve postop ortez gereksinimini ortadan kaldırır.
- Posterior internal fiksasyonun klinik ve fonksiyonel sonuçlara katkısı tartışmalıdır.
- Posterior internal fiksasyonun füzyon cerrahisine eklenmesi komplikasyonları artırır.

KAYNAKLAR

- 1- Alıcı E. *Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi yayınları, İzmir 1991; pp: 230-233.
- 2- Arrington ED, Smith WJ, Chambers HG, Bucknell AL, Davino NA. Complications of iliac crest bone harvesting. *Clin Orthop* 1996; 329: 300-309.
- 3- Bezer M, Kocaoğlu B, Aydın N, Güven O. Comparison of traditional and intrafascial iliac crest bone-graft harvesting in lumbar surgery. *Int Orthop* 2004; 28: 325-328.
- 4- Bono C, Lee C. The influence of subdiagnosis on radiographic and clinical outcomes after lumbar fusion for degenerative disc disorders: an analysis of the literature from two decades. *Spine* 2005; 30: 227-234.
- 5- Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, Lenke LG, Baldus C. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993; 6: 461-472.

- 6- Brodsky SD, Kovalsky ES, Khalil MA. Correlation of radiologic assesment of lumbar spine fusions with surgical exploration. *Spine* 1991; 16: 261S-265S.
- 7- Christensen FB, Hansen ES, Laursen M, Thomsen K, Bunger CE. Long term functional outcome of pedicle screw instrumentation as a support for posterolateral spinal fusion. *Spine* 2002; 27: 1269-1277.
- 8- Christensen FB, Laursen M, Gelineck J, Eiskjaer SP, Thomsen K, Bunger CE. Interobserver and intraobserver agreement of radiograph interpretation with and without pedicle screw implants. The need for a detailed classification system in posterolateral spinal fusion. *Spine* 2001; 26: 538-544.
- 9- David R, Folman Y, Pikarsky I, Leitner Y, Catz A, Gepstein R. Harvesting bone graft from the posterior iliac crest by less traumatic, midline approach. *J Spinal Disord* 2003; 16: 27-30.
- 10- Deyo RA, Nachemson A, Mirza SK. Spinal-fusion surgery – The case for restraint. *N Engl J Med* 2004; 350: 722-726.
- 11- Ekman P, Moller H, Hedlund R. The long term effect of posterolateral fusion in isthmic spondylolisthesis: a randomized controlled study. *Spine J* 2005; 5: 36-44.
- 12- El Masry MA, McAllen CJ, Weatherley CR. Lumbosacral fusion using the Boucher technique in combination with a posterolateral bone graft. *Eur Spine J* 2003; 12: 408-412.
- 13- Ergür İ, Akçalı Ö, Kıray A, Kosay A, Tayefi H. Morphological evaluation of anterior neurovascular structures in relation to bicortical S1 and S2 pedicle screw: a cadaveric study. Presented at *APICA 2005, 4th Asian Pacific International Congress of Anatomists*, Kuşadası, 2005.
- 14- Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABS members. *Spine* 1993; 18: 2231-2238.
- 15- Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997; 22: 2807-2812.
- 16- Fritzell P, Hagg O, Nordwall A. Complications in lumbar spine surgery for chronic low back pain: comparison of three surgical techniques used in a prospective randomized study. *Eur Spine J* 2003; 12: 178-189.
- 17- Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A; Swedish Lumbar Spine Study Group. Lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine* 2001; 26: 2521-2534.

- 18- Fritzel P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A, and the Swedish Lumbar Spine Group. Chronic low back pain and fusion: a comparison of three surgical techniques. A prospective multicenter randomized study from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine* 27: 1131-1141.
- 19- Ghogawala Z, Benzel EC, Amin-Hanjani S, Barker FG. 2nd, Harrington JF, Magge SN, Strugar J, Coumans JV, Borges LF. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without lumbar stenosis and degenerative Grade 1 spondylolisthesis. *J Neurosurg* 2004; 1: 267-272.
- 20- Gibson AJN, Waddel G. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated cochrane review. *Spine* 2005; 30: 2312-2320.
- 21- Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 802-808.
- 22- Humke T, Grob D, Dvorak J, Messikommer A. Translaminar screw fixation of the lumbar and lumbosacral spine. A 5-year follow-up. *Spine* 1998; 23: 1180-1184.
- 23- Jutte PC, Castelein RM. Complications of pedicle screws in lumbar and lumbosacral fusions in 105 consecutive primary operations. *Eur Spine J* 2002; 1: 594-598.
- 24- Korovessis P, Koureas G, Zacharatos S, Papazisis Z, Lambiris E. Correlative radiological, self-assessment and clinical analysis of evolution in instrumented dorsal and lateral fusion for degenerative lumbar spine disease. Autograft versus coralline hydroxyapatite. *Eur Spine J* 2005; 14: 630-638.
- 25- Kosay C, Akcali O, Berk RH, Erbil G, Alici E. A new method for detecting pedicular wall perforation during pedicle screw insertion. *Spine* 2001; 26: 1477-1481.
- 26- Kwon B, Katz JN, Kim D, Jenis LG. A review of the 2001 Volvo Award winner in clinical studies. Lumbar fusion versus nonsurgical treatment for chronic low back pain: a multicenter randomized controlled trial from the Swedish Lumbar Spine Study Group. *Spine* 2006; 31: 245-249.
- 27- Lidar Z, Beaumont A, Lifshultz J, Maiman DJ. Clinical and radiological relationship between posterior lumbar interbody fusion and posterolateral fusion. *Surg Neurol* 2005; 64: 303-308.
- 28- Magerl FP. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. *Clin Orthop* 1984; 189: 125-141.
- 29- Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis: a meta-analysis of the literature 1970-1993. *Spine* 1994; 19(Suppl.): 2256-2265.

- 30- Moller H, Hedlund R. Instrumented and noninstrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis: a prospective randomized study: part 2. *Spine* 2000; 25: 1716-1721.
- 31- Park YK, Kim JH, Oh JI, Kwon TH, Chung HS, Lee KC. Facet fusion in the lumbosacral spine: a 2-year follow-up study. *Neurosurgery* 2002; 51: 88-96.
- 32- Suezawa Y, Bernoski FP, Jacop HA. A comparison of the long term results of posterior fusion of the lumbar spine for spondylolisthesis. *Int Orthop* 1981; 5: 291-297.
- 33- Thomsen K, Christensen FB, Eiskjaer SP, Hansen ES, Fruensgaard S, Bunger CE. Volvo Award winner in clinical studies. The effect of pedicle screw instrumentation on functional outcome and fusion rates in posterolateral fusion: a prospective randomized clinical study. *Spine* 1997; 22: 2813-2822.
- 34- Wang JC, Mummaneni PV, Haid RW. Current treatment strategies for the painful lumbar motion segment. Posterolateral fusion versus interbody fusion. *Spine* 2005; 16(suppl): S33-S43.
- 35- Zdeblick TA. A prospective, randomized study for lumbar fusion: preliminary results. *Spine* 1993; 18: 983-991.

5.5. Posterior Lomber Interbody Füzyon

Ömer AKÇALI

GİRİŞ

Omur korpusları arasında posterior girişimle füzyon yapma fikri ilk kez 1940'lı yıllarda Ralph Cloward tarafından uygulamaya konmuştur. Bir diskektomi ameliyatından sonra intervertebral disk alanında oluşan geniş defektin doldurulması için otojen kemik grefti kullanmıştır. Ancak ilk hastasının postoperatif akciğer embolisinden ölmesi sonucunda bu yöntemi bir süre terk etmiştir. İlk olgu serisini, ikinci dünya savaşı sonrasında 1950'li yıllarda yayınlamıştır⁽⁵²⁾. Daha sonrasında bu teknik gelişerek posterolateral füzyona ek olarak ya da tek başına uygulanarak, omur hareket segmentinin tam füzyonunu sağlamak için günümüze kadar geçerliliğini sürdürmüştür.

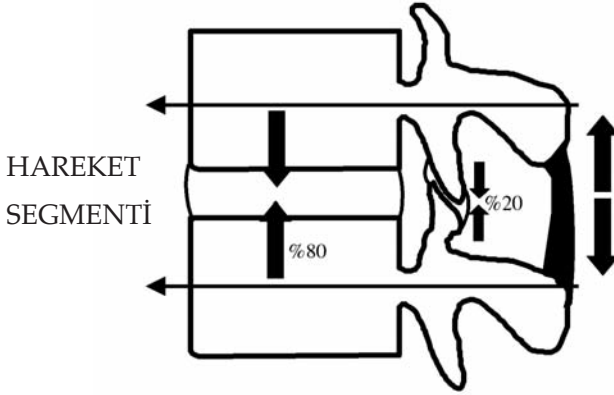
80 ve 90'lı yıllarda omurga implantlarında ve tıbbi metalürjideki gelişmeler, beraberinde vida kırılma sorunlarını da getirmiştir. Ön kolonun biyomekanik öneminin anlaşılmasıyla birlikte posteriordan uygulanan implantlarda görülen komplikasyonların azaltılması amacıyla posterior lomber interbody füzyon (PLIF) teknikleri ortaya çıkmıştır. İlk

uygulamalarda otojen kemik greftleri kullanılan bu teknikte, greft saha sorunları ve komplikasyonlar nedeniyle allojen kemik greftleri ve metalik implantlar geliştirilmiştir. PLIF ameliyatları daha çok posterior spinal enstrumantasyon ve posterolateral füzyon teknikleriyle birlikte uygulanmaktadır. Bazen tek başına PLIF uygulaması olarak ta tercih edilebilmektedir. Son yıllarda transforaminal yolla uygulanan implantlardaki gelişmeler ve minimal invaziv tekniklerin yaygınlaşmasıyla birlikte PLIF uygulamalarında azalma göze çarpmaktadır.

ENDİKASYONLAR

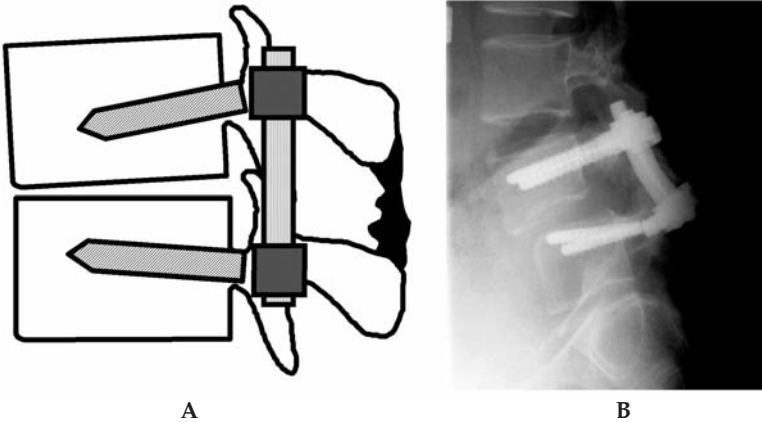
Biyomekanik Özellikler ve Gereklilikler

Omurganın temel biyomekanik ünitesi hareket segmentidir. Hareket segmenti, iki omur arasında kalan korpus yüzeyleri, anulus fibrozus ve nukleus pulposusdan oluşan intervertebral disk, anterior-posterior longitudinal bağlar, faset eklemler ve kapsülleri, ligamantum flavum ve inter-supraspinöz bağlardan oluşur. Hareket segmentinde tüm yönlerde oldukça kompleks yüklenmeler meydana gelir. Genel olarak hareket segmentinin ön kısmına kompressif yüklenmeler gelirken posterior elemanlar daha çok tensil yüklenmelere karşı koyarlar. Basit anlatımı ile hareket segmenti bir menteşeye benzetilebilir. Menteşenin dayanak noktası faset eklemler olarak kabul edilebilir. Bu eklemler üzerinde sagittal planda fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılır. Hareketler sırasında omurgaya binen yüklerin yaklaşık %80'i faset eklemlerin anterioruna diğer bir deyişle intervertebral disk aralığına, %20'si de faset eklemlere gelir (Resim-1). Yaşla birlikte omur terminal plaklarında skleroz geliştiğinden nukleus pulposusun beslenmesi bozulur ve proteoglikan içeriği azalır. Böylece nukleus su içeriğini kaybeder, başka bir deyişle intervertebral disk kurur. Yük taşıma yeteneğini kaybedeceğinden anulus fibrosus yırtıkları oluşabilir ve diskojenik ağrılar görülebilir.



Şekil-1. Omurganın temel biyomekanik ünitesi olan hareket segmentinin şematik çizimi. Birbirine komşu iki omurun yarım parçaları hareket segmentini oluşturur.

PLIF ile hareket segmentinin kompresif kolunu desteklenir. Bu özellik, uzun kemik kırıklarında tensil tarafa plak uygulanması prensibi ile aynıdır. Aynı zamanda disk aralığına yerleştirilecek olan grefte aksiyel yük geleceği için kemik füzyon oranları da artar. Segmenter instabilite varlığında posterior spinal enstrumantasyon ile distraksiyon yapıldığında korpuslara gelen aksiyel yüklenmeler, transpediküler vidalarda yaylanma etkisi oluştururlar (Şekil-2A ve B). Bu kompresif yükler desteklenmezse bir süre sonra metallerin yorgunluğuna bağlı implant yetmezlikleri oluşur. Bu nedenle segmenter instabilite varlığında eğer posterior spinal enstrumantasyon ile distraksiyon uygulanacaksa, anterior kolona destek olarak PLIF yapılması omurga biyomekaniğini dengeleyecektir.



Şekil-2. Omurga anteriorunda yeterli destek olmadan aksiyel yüklenme verildiğinde posterior implantlarda yaylanma şeklinde yüklenmeler oluşur (A). Olgularda bir süre sonra implant yetmezliği oluşabilir (B).

PLIF uygulamalarının biyomekanik özellikleri, kullanılan greft-implant materyallerinin tasarımlarına göre değişebilir. Kafes tasarımları ve uygulama yöntemlerindeki farklılıkların özellikleri, “Füzyon için Kullanılan Gereçler” bölümünde anlatılmıştır.

Segmenter İnstabilite ve Anterior Füzyon Gerekliliği

Korpuslar arası füzyon ameliyatlarında temel prensip, omur hareket segmentinin tam füzyonunu sağlayarak instabilite ve hareketin ortadan kaldırılmasıdır. Anterior girişimlerle kolaylıkla başarılabilmekle birlikte daha çok tercih edilen yol posterior girişimdir. Anterior girişimlerde sadece intervertebral disklere ulaşılabilir, bununla birlikte posterior girişimde intervertebral disk aralığına ulaşmanın yanında sinir kökleri, dura ve intervertebral foramenler üzerinde de gerekli işlemler yapılabilir. Özellikle dejeneratif disk hastalıklarında radiküler basılar dekomprese edildikten sonra korpuslar arası füzyon da yapılabilir ⁽⁴⁰⁾.

Solid kemik füzyonu oluşumu, ortamda bulunan kemik dokusu özellikle de süngersi kemik dokusu ile yakından ilişkilidir. Süngersi kemiğin iyileşme potansiyeli çok yüksektir ve biyolojik katkı sağlanması istendiğinde greft olarak hemen her zaman bu tipte kemikler tercih edilir. Posterolateral füzyonlarda en önemli sorun, füzyon elde etmek için gerekli olan süngersi kemik stokunun yeterli olmamasıdır. Transvers çıkıntılar, faset eklemler ve eklem çıkıntılarında kortikal kemik miktarı süngersi kemiğe oranla daha fazladır ve bu özellik füzyon gelişimi açısından risk yaratabilir. Buna karşın omur korpusları tamamen süngersi kemikten oluşur. Korpuslar arasında yapılacak füzyon ameliyatlarında hem çok geniş yüzeyler arasında temas olacaktır hem de biyolojik aktivitesi çok yüksek olan süngersi kemikler arasında füzyon gelişimi beklenecektir. Bu nedenle tekniğine uygun yapılan PLIF ameliyatlarında pseudoartroz riski posterolateral füzyona oranla oldukça düşüktür. Buna karşın, süngersi kemiğin yük taşıma kapasitesi oldukça düşüktür ve tek başına PLIF uygulamalarında kullanılmamalıdır. Kortikal kemik desteği ya da bazı implant destekleri ile birlikte kullanıldığında başarılı sonuçlar alınabilir.

PLIF tekniklerinin en önemli avantajlarından biri de anterior girişime gerek kalmadan disk aralığına ulaşılabilmesidir. Böylece anterior girişimin retrograd ejakulasyon gibi sık görülen bir çok komplikasyonundan kaçınılabilir. Posterior stabilizasyon ile birlikte omur korpusları arasında da stabilizasyon

sağlanıp omurgada 360 derecelik bir füzyon elde edilebilir. Tek bir girişimle hem ağrı mekanizması ortadan kaldırılır hem de gerekli olabilecek anterior ve posterior stabilizasyon sağlanır. Ameliyat süreleri genellikle kısadır ve kan kaybı da anterior ve posterior kombine girişimlere göre daha azdır ⁽²⁵⁾. 2000 ile 2009 yılları arasında ameliyat edilmiş 10941 olgunun incelendiği bir çalışmada olguları 7460 (%68,2) tanesine PLIF, 3481 (%31,8) tanesine anterior lomber interbody füzyon yapıldığı, ilk 2 yıl içinde tekrar ameliyat oranları ve sağlık harcama giderlerinin de anterior yapılan grupta daha yüksek olduğu saptanmıştır ⁽²⁰⁾.

Disk Dejenerasyonu (Dejeneratif Disk Hastalığı) ve Masif Disk Hernileri

Dejeneratif disk hastalığında ağrıdan sorumlu olan faktörlerden biri diskin kendisidir. İyapısının bozulması sonucu ortaya çıkan proteolitik enzimler nedeniyle çevrede, özellikle de sinir kökleri çevresinde kimyasal etkilenmeler oluşur. Bazen radyolojik olarak belirgin bir sinir kökü basısı gösterilememesine rağmen hastaların kliniğinde radiküler bulgular olabilir ve bu durum dejenere olmuş nukleus pulposus içeriğindeki proteolitik enzimlerin yarattığı kimyasal etkiye bağlanır. PLIF uygulanabilmesi için intervertebral diskin tamamen boşaltılması gereklidir. Böylece dejeneratif disk hastalığında ağrı nedenlerinden biri olarak gösterilen dejenere disk uzaklaştırılmış olur. Diskojenik bel ağrısı olan hastalarda, özellikle diskografi ile pozitiflik saptanmışsa, PLIF uygulaması ile klinik yakınmalardaki düzelmenin daha belirgin olması beklenebilir ^(18,40).

Masif disk hernilerinde diskektomi sonrasında geniş defektler oluşabilir. Oluşan defektler nadir de olsa segmenter instabilite yaratabilir ve klinik tabloyu kötüleştirebilir. Bu gibi durumlarda PLIF ile disk aralığının açılması ve hareket segmentinde oluşabilecek instabilitenin önlenmesi ile klinik sonuçların daha yüz güldürücü olacağı öne sürülmektedir ⁽⁴⁰⁾. Yakın zamanda diskojenik bel ağrılarında PLIF ile dinamik stabilizasyon sistemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar dikkat çekmektedir. Dejeneratif diskopati hastalarını içeren prospektif bir çalışmada olgular rastgele olarak PLIF ve dinamik stabilizasyon gruplarına ayrılarak ameliyat edilmişlerdir. En az 3 yıllık izlemleri karşılaştırıldığında PLIF uygulanan hastalarda kan kaybı, hastanede kalış süreleri ve total maliyet daha yüksek çıkmakla birlikte klinik sonuçlar ve ağrı parametreleri arasında farklılık bulunmamıştır⁽¹³⁾.

Spondilolistezis

Özellikle dejeneratif ve litik tip spondilolistezislerde PLIF uygulamaları önerilmektedir ^(5,7,12,21,28,41,42). Dejeneratif spondilolisteziste PLIF uygulaması daha çok dejeneratif disk hastalığına yönelik gerekmektedir. Litik spondilolisteziste ise PLIF uygulamasının önemi daha fazladır. Basit anlatımı ile litik tip spondilolistezis, posterior elemanlardan pars interartikularisin yorgunluk kırığı sonucu oluşan omurların öne doğru kaymasıdır. Burada en önemli etken, pars interartikularis bölgesindeki makaslama kuvvetlerinin artmış olmasıdır. Belki de genetik bir zayıflık sonucunda bu bölgenin yüklenmelere direnci azalmıştır. Bu düşüncüyü güçlendiren en önemli gözlem, litik tip spondilolistezisin aynı displastik tip gibi bazen ailesel özellik göstermesidir. Sonuçta pars interartikularis kopar ve omur öne doğru kayar. Bazı olgularda zorlayıcı kuvvetlerin azalması sonucunda patoloji kendini sınırlar ve kayma belli bir derecede durur. Ancak makaslama yüklenmeleri devam ediyorsa omur hareket segmenti mekaniği iyice bozulur. Kayma ilerleme gösterebilir. Bu hastalarda genellikle, iki omur terminal plaklarına paralel çizilen çizgiler omurun ön kısmında birleşir. Spondilolistezis kayma açısı adı verilen bu açı, normal lordozu olan hastalarda omurun posteriorunda oluşmalıdır. Kayma açısının omurganın ön kısmında oluşması yani segmenter kifoza oluşması, bu bölgede makaslama kuvvetlerinin fazla olduğunu ve kaymanın ilerleyici olabileceğini gösterir (Şekil-3).



Şekil-3. İstmik tip spondilolisteziste kayma açısının lomber kifoza dönmesi, PLIF uygulanması için önemli bir ipucudur.

Litik tip spondilolisteziste patolojiye neden olan sorun posterior elemanlarda olduğu için uygulanması gereken cerrahi tedavi yöntem posterior girişimdir. Çok zorlamalı manevralarla uğraşmadan yapılabildiği kadar redüksiyonla birlikte posterior enstrumantasyon ve posterolateral füzyon başarılı sonuçlar vermektedir. Ancak bazen implant yetmezlikleriyle karşılaşılabilir. Kayma açısı ön tarafta bulunan spondilolistezislerde vücudun aksiyel yüklenmesi, omurun anteriorunda fleksiyon momentinin artmasına neden olur. Böylece pars interartiküleriste gerilme daha da artar. Buna bir de istmus defektinin olduğu bölgede gelişmiş olan pseudoartroz dokusunun temizlenmesi sonucu oluşan posterolateral defekti de katarsak, transpediküler vidalarda aşırı yayılma etkisi oluşacaktır ve kısa-orta dönemde implant yetmezlikleri görülecektir. Bunu önleyebilecek en etkili yöntem PLIF uygulamasıdır. Omur korpusları arasına fleksiyon momentine karşı koyabilecek bir destek konması ile bu sorun önlenir. Aynı zamanda korpuslar arasına distraksiyon uygulanarak segmenter kifoz da ortadan kaldırılır. Omurgaya binen aksiyel yük, sert bir destek ile karşılanırken posteriordan uygulanmış olan enstrumanlara gelen kuvvetler de dengelenmiş olur.

Son yıllarda istmik tip spondilolisteziste PLIF ile posterior lomber füzyon tekniklerini karşılaştıran klinik çalışmalar ve metaanalizler yayınlanmıştır ^(14,33). Bu çalışmalarda ortak olarak bildirilen sonuçlara göre posterior lomber füzyon tekniklerinin ameliyat süreleri daha kısa ve kanama miktarları da daha azdır. Ancak füzyon oranları PLIF gruplarında belirgin olarak yüksek çıkmıştır. Hastaların klinik tatminleri ve ağrı skorları karşılaştırıldığında her iki füzyon tekniğinde de farklılık olmadığı bildirilmektedir. Düşük dereceli spondilolistezis olgularında PLIF yapıldığında lomber lordozun daha iyi oluşturulabileceği öne sürülmüştür ⁽¹⁴⁾. Aynı zamanda yine düşük dereceli spondilolistezis olgularında, bel ağrısı ile birlikte tek taraflı siyatalji kliniği varlığında, tek taraflı girişimle PLIF yapılması önerilmiştir. Böylece kan kaybı azaltılırken hasta tatmini açısından da yeterli klinik sonuçlar alınabileceği bildirilmektedir ⁽³⁾.

Sagittal Dizilim Bozuklukları

PLIF uygulamaları sonucunda çökmüş olan intervertebral disk aralığı tekrar yükseltilebilir. Bu işlem sırasında anterior ve posterior longitudinal bağlar da gerilir. İntervertebral disk aralığının açılmasıyla birlikte özellikle sagittal plandaki omurga dizilim düzeltilmiş olur. PLIF uygulamalarının

lomber lordozun tekrar oluşturulmasında posterolateral enstrumantasyona göre çok daha başarılı olduğu gösterilmiştir⁽¹⁸⁾. Konik yapıda olan kafeslerin kullanılması lomber lordozun arttırılmasında daha başarılıdır. Bununla birlikte literatürde PLIF uygulamalarında lomber lordozun oluşturulması ile klinik düzelme arasında anlamlı bir bağlantı olmadığı da bildirilmektedir⁽³¹⁾. İntervertebral disk aralığının artması aynı zamanda intervertebral foramenlerin de genişlemesine yol açar. Böylece foramenlerden çıkan sinir kökleri rahatlar ve omurların radiküler yakınmaları azalabilir.

Son yıllarda lomber lordozun önemi daha da vurgulanmaktadır. Normal sınırlarda lomber lordoz elde edilmesi ile hastaların ayakta durmak için enerji tüketimleri azaldığından klinik yakınmalar azalmaktadır. PLIF ve posterior lomber füzyon teknikleri uygulanmış hastaların sagittal profilleri değerlendirildiğinde, PLIF uygulaması ile lomber lordun belirgin arttığı saptanmıştır. PLIF uygulanan hastalarda pelvik tiltte belirgin azalma göze çarpmaktadır. Pelvik tiltteki azalma ile klinik olarak ağrının ortadan kalması arasında anlamlı bağlantı saptanmıştır⁽¹⁴⁾.

İmplant Yetmezlikleri ve Revizyon Ameliyatları

PLIF tekniklerinin sıkça gerektiği bir diğer endikasyon da revizyon ameliyatlarıdır. Posterior girişimlerden sonra biyomekanik yetmezlikler sonucunda implant yetmezlikleri görülebilir. Bu gibi durumlarda genellikle omur korpusları arasında solid bir destek ve füzyon yapılması gerekir. Özellikle omurganın ön tarafındaki kemik desteği azaldığında ya da instabilite nedeniyle korpuslar arasında bir desteğe gereksinim duyulduğunda PLIF tekniği uygulanmalıdır. Revizyon ameliyatlarında PLIF tekniğinin tek başına uygulanması genellikle önerilmemektedir⁽⁸⁾. PLIF ile birlikte posterior dekompresyon ve spinal enstrumantasyon yapılarak segmenter hareket tamamen ortadan kaldırılabilir.

FÜZYON İÇİN KULLANILAN GEREÇLER

Kemik Greftleri

İlk uygulamalarda PLIF için otojen kemik greftleri kullanılmıştır. Otojen kemik greftlerinin en önemli avantajları, yoğun bir şekilde osteoindüktif ve osteokondüktif etki gösterirlerken uygulandığı yerde alerjik reaksiyon yapmamalarıdır. Otojen kemik greftleri, biyolojik yarar sağlaması için süngersi kemik ağırlıklı ya da yük desteği sağlaması açısından kortikal kemik ağırlıklı olarak kullanılabilir. PLIF uygulamalarında genellikle kortikal kemik

ağırlıklı greftler kullanılır⁽⁴⁾. Burada amaç, omur korpusları arasındaki aksiyel yükü desteklemektir. Bu tekniği ilk tanımlayan yazar olan Cloward, yuvarlak trikortikal kemik grefti önermiştir⁽¹¹⁾. Bu greft modeli kare veya dikdörtgen şekilde de uygulanmış ve bu uygulamalarda temel amacın, greftin her iki omur terminal plaklarına tam oturması olduğu belirtilmiştir⁽³⁴⁾. Trikortikal otojen kemik greftleri omurlar arasında yeterli kemik desteği sağlarken, aynı zamanda içerdikleri süngersi kemik nedeniyle biyolojik yönden de aktif görev üstlenirler (Şekil-4). Geniş bir yüzeyle temas etmeleri sonucu kısa sürede greft inkorporasyonu görülür. Bu tip greft uygulamalarında pseudoartroz riski oldukça düşüktür.



Şekil-4. İliak kemikten alınan tam kat trikortikal kemik grefti. Blok şeklinde alınan greft istenildiği gibi bölünüp şekillendirilerek kullanılabilir. Otojen greftlerin kenar ve köşelerinin tehlikeli olabileceği unutulmamalıdır.

Ancak otojen kemik greftlerinde de önemli sorunlar vardır. Bu sorunların başında greft alınan sahadan kaynaklanan sıkıntılar gelir. Greft verici bölge olarak sıklıkla iliak kemik tercih edilir. Greft alınan bölgede uzun süren ağrılar, seroma gelişimi, gluteal kas disfonksiyonları ya da bazı nöral yaralanmalar görülebilir. Simmons greft alınan saha sorunlarından kaçınmak için spinöz ve transvers çıkıntılar gibi posterior elemanları kullanmıştır ancak bu greftler iki omur arasında sıkı tutunma sağlamamaktadırlar⁽⁴³⁾. Bir diğer sorun greftin iyileşme sürecinde oluşan biyolojik olaylardır. Otojen kemik grefti alındığında, kemik yüzeyinde canlı kalmış hücre sayısı çok azdır. Ancak uygulama alanına yerleştirildiğinde

kan hücrelerinin de etkisi ile greftin yüzeyi hızla osteoblast ve osteoklastlar tarafından sarılır. Osteoklastlar hızla greft yüzeyini rezorbe etmeye başlarlar. Bu sırada osteoblastlar da aynı hızla osteoid doku üretmeye başlarlar. Osteoid dokunun yük taşımaya yetecek kadar ossifiye olması da yaklaşık üç ay alır. İşte bu rezorpsiyon ile ossifikasyon arasında geçen yaklaşık üç aylık sürede greft boyunda bir miktar kısalma görülür. Disk aralığının yüksekliği daralabilir. Greftteki bu çökme genellikle sorun yaratmamakla birlikte greft boyu ile çökme miktarının doğru orantılı olduğu unutulmamalıdır. Trikortikal otojen kemik greftlerinin bir diğer sorunu da implantasyon güçlükleridir. Ameliyat sırasında elde edilen kemik greftleri, uygulanacağı disk aralığının yüksekliğine göre şekillendirilir. Ancak greftin çevresi çok düzgün değildir ve sivri çıkıntılar bulunur. Grefti disk aralığına yerleştirirken çok dikkat edilmelidir. Düzgün olmayan kenar ve köşeler nöral elemanlara takılarak dura ve sinir kökü hasarlarına yol açabilir.

Kemik greftleri için bir diğer çözüm yolu allojenik kemik greftleridir. Aynı tür olmak kaydı ile başka bireylerden (kadavralardan) alınan kemik greftleri uygun sterilizasyon ve kurutma işlemlerinden sonra kullanılabilir. Allogreftlerde, greft alım komplikasyonlarının olmaması ve bazı tip allogreftlerin önceden şekillendirilmiş olması en önemli avantajlarıdır. Ancak allogreftler biyolojik olarak aktif değildir. Kemik iyileşmesinde osteoindüktif görev almazlar. Uygulandıkları bölgede çevreden gelen osteoklastlar tarafından rezorbe edilirler. Rezorpsiyondan daha yavaş olarak ta osteoblastlar tarafından yeni kemik çatısı oluşturulur. Bu nedenle başlangıçta sağlam bir destek olarak görülen allogreftler zamanla hızlı bir şekilde zayıflarlar. Kemik oluşum süreci otogreftlere göre çok daha yavaş olduğundan greftin çevre kemik dokuya inkorporasyonu daha geç olur. Buna rağmen otogreftlerle allogreftlerin inkorporasyon başarıları arasında önemli farklılıklar saptanmamıştır. Bir çalışmada, çevre doku ile tam iyileşme oranları otogreftler için %95, allogreftler içinse %92 olarak verilmiştir⁽⁵¹⁾. Omurga uygulamalarında daha az olmakla birlikte vücudun başka bölgelerindeki uygulamalarda bazen aseptik yara yeri akıntılarına neden olabilmektedirler. Bu nedenle çok az da olsa allerjenik reaksiyon oluşturabilecekleri kabul edilir. Gelişmiş mikrobiyolojik teknikler kullanılmasına rağmen allogreft kullanımlarında virütik hastalıkların bulaşma riski de göz önünde bulundurulmalıdır.

Metalik İnterbody Füzyon Gereçleri

Kemik greftlerinin yukarıda bahsedilen sorunları ve implant teknolojisindeki gelişmeler sonucunda PLIF uygulamalarında kullanılabilecek çok çeşitli metalik implantlar geliştirilmiştir. Literatürde genel olarak PLIF kafesleri olarak bilinen bu gereçler, kullanım amacına yönelik olarak çok çeşitli tasarımlarda yapılmaktadır. Bireysel anatomik farklılıkları ortadan kaldırmak için çok değişik uzunluk ve boylarda bulunmaktadır. Böylece ameliyat sırasında cerraha önemli uygulama kolaylıkları getirmektedirler. Bir çoğunun içi boştur ve çevrelerinde tasarımlarını güçsüzleştirmeyecek şekilde açılmış delikler vardır. İçleri otogreft ile doldurulur ve omur gövdelerine temas ettikleri bölgelerde kemik iyileşmesi ile tam bir inkorporasyon gösterebilirler^(2,7,15,46,47).

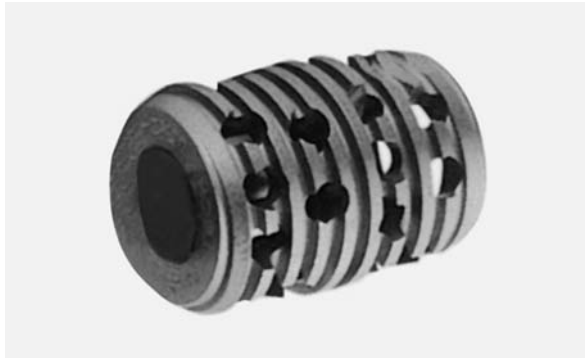
İlk üretilen kafesler titanyum alaşımlardan yapılmıştır. Titanyum alaşımların kısa segmentlerde yük taşıma kapasitesinin fazla olması ve kemik yüzeylerle inkorpore olabilmesi önemli bir avantajdır. Ancak titanyum oldukça sert bir metaldir. Bu nedenle özellikle osteoporozlu hastalarda omur korpusları içine doğru gömülebildikleri gösterilmiştir^(9,10,37,38,50). Titanyum kafeslerdeki bir diğer sorun da füzyon gelişiminin izlemindeki zorluklardır. Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntülerinde oldukça fazla artefakt olduğundan yeterli füzyon olup olmadığı her zaman saptanamaz^(27,44,49). Bu komplikasyonu azaltmak için daha yumuşak ve radyolusent bir malzeme olan polietilen-eterketon (PEEK) kullanılmıştır. Bu malzemeden yapılan kafeslerde kemiğe yük aktarımının solid metal kafeslere göre daha fazla olduğu gösterilmiştir⁽⁴⁹⁾. Yine radyolojik olarak artefakt oluşturmayan ve elastisite modülü kemiğe çok yakın olan karbon kafesler de yaygın olarak kullanılmaktadır^(2,5,17,29). Karbon-fiber kafesler yük taşıma özellikleri açısından kemiğe çok benzer özellik gösterirler. Ancak karbon kafeslerde de debris sorunları ve kırılmalar bildirilmiştir⁽⁴⁸⁾.

Son yıllarda kemiğin biyolojik özelliklerine daha uygun olan ve zamanla yerini normal kemik dokusuna bırakabilen polilaktik asit esterleri ve kalsiyum fosfat temelli malzemeler kullanıma sürülmüştür^(19,30). Yeni bir malzeme olan artefakt yapmadan yeterli dayanıklılığı sağlayabilen tantalum kafesler üzerinde de çalışılmaktadır⁽⁵⁴⁾. Sert ve solid metal kafeslerin migrasyonundan kaçınmak için, metal kafeslerle aynı sağlamlığa sahip olan ve fizyolojik kemik iyileşme potansiyeli olan biyolojik kafes tasarımları üzerinde çalışılmaktadır⁽²³⁾.

PLIF kafesleri tasarım olarak silindirik ve dikdörtgen olmak üzere iki grupta incelenebilirler.

Silindirik Kafesler

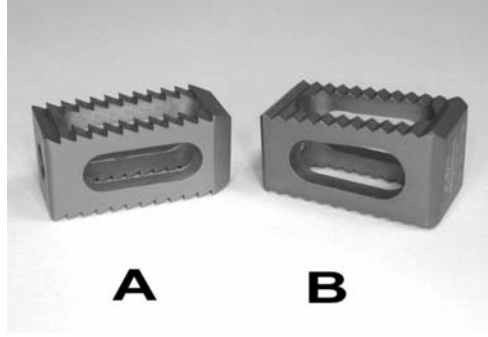
Yuvarlak silindir şeklinde ve üzerleri yivlidir. Allogreft kemik ya da titanyumdan yapılmışlardır. Yüzeyleri delikli ve içleri boştur (Şekil-5). İçlerindeki kavite otojen kemik greftleri ile doldurularak füzyon oranları arttırılır. Yivli yüzey özellikleri nedeniyle disk aralığına vidalanarak yerleştirilirler, böyle kafesin geriye doğru migrasyon riski engellenir. Yivli kafesler daha hacimli yapıdadırlar, bu nedenle implantasyon daha zordur ve nörolojik yaralanma riski daha yüksektir. Silindirik kafeslerle disk aralığı daha fazla açılabilir. Bu gruba Ray⁽³⁹⁾ ve Bak⁽²⁶⁾ kafesleri örnek olarak verilebilir.



Şekil-5. Silindirik PLIF kafesi tasarımına bir örnek. Kafesin çevresi yivli ve füzyonu kolaylaştırmak için delikli olarak tasarlanmıştır.

Dikdörtgen Kafesler

Titanyum, PEEK veya karbon-fiberden üretilirler. Sagittal planda da dikdörtgen veya lordun arttırmak için öne doğru genişleyen tasarımlarda olabilir (Şekil-6). Kemiğe temas eden yüzeyleri migrasyonu engellemek için çentiklidir. Tüm yüzeylerinde geniş oluklar bulunur. İçindeki boşluk otojen kemik greftli ile doldurulur. Silindirik kafeslere göre daha küçüktürler ve uygulamalarında nörolojik yaralanma riski daha azdır. Dikdörtgen kafeslerle lomber lordoz silindirik kafeslere oranla daha iyi oluşturulur. Bu gruba Brantigan kafesi⁽⁶⁾ örnek olarak verilebilir.



Şekil-6. Dikdörtgen kafeslerin tüm yüzeylerinde geniş oluklar bulunur. Verilmek istenen lordoz miktarına göre tam dikdörtgen (A) veya öne doğru genişleyen tasarımlarda (B) seçenekler bulunur.

YÖNTEM

PLIF uygulamaları için bir çok implant tasarımı ve her implantın da kendine göre uygulama basamakları vardır. Ancak temel girişim şekli hemen tüm PLIF implantlarında aynıdır. Burada implantların özel uygulama ayrıntıları verilmeyecek, PLIF uygulama yöntemine ana hatları ile değinilecektir. Örnek olması açısından dikdörtgen bir kafes tasarımının implantasyonu gösterilmiştir. Anlatılacak tekniğin herhangi bir ticari firma ile bağlantısı yoktur.

Hasta Pozisyonu

Yüzükoyun yatma pozisyonu en uygunudur. Kalça ve dizler hafif fleksiyona getirilerek femoral ve siyatik sinirlerin gevşemesi sağlanır. Fleksiyonun fazla olması durumunda ise lomber bölgeye yeterli oranda lordoz verilemeyebilir. Gövdenin yanları uygun boylarda yastıklarla desteklenmeli, böylece epidural venlerdeki kanın vena kavaya boşalması sağlanmalıdır. Bası altında kalabilecek kemik çıkıntıların üzeri yumuşak desteklerle örtülmelidir. Yan yatar pozisyonda PLIF yapılması, lomber lordun oluşturulmasında sakıncalar doğurabileceğinden tercih edilmemelidir.

Açılım

Posterior orta hat insizyonu ile girilir ve omurların her iki yanları da standart açılıma uygun olarak ortaya konur. Üst ve alt laminalar ile faset eklem lateral kenarlarının ortada olması önemlidir. PLIF uygulanacak

intervertebral aralık belirlenir. Seviye saptanmasında skopi kullanılması yardımcıdır. Belirlenen interlaminer aralığa komşu olan omurların üste ve alt kenarları alınır (Şekil-7). Eğer kanal içinde bir patoloji yoksa total laminektomi yapmak her zaman gerekmez.



Şekil-7. Birbirine komşu omur laminalarından resimde işaretlenmiş kadar kemik alınarak geniş laminotomi yapılır.

Dura ve radikls belirlenerek karşı tarafa doğru dikkatlice itilir. Bu sırada oluşacak epidural kanamalar bipolar koter ile durdurulabilir. İntervertebral disk aralığı, foramen medial kenarı ve posterior longitudinal bağ görülmelidir. Küçük bir bistüri kullanılarak, diskin posteriorunu kaplayan anulus fibrozusa genişçe bir pencere açılır (Şekil-8).



Şekil-8. Diskin posteriorunda bistüri ile geniş bir pencere açılması.

Açılan pencereden girilerek tüm disk içeriği boşaltılır. PLIF uygulamasında füzyon başarısı diskin tamamen boşaltılmasından etkilenecektir. Arada yumuşak doku kalması interpozisyona neden olarak pseudoartroz yapabilir. Omur terminal plaklarının kemik yüzleri ortaya çıkıncaya kadar disk içeriği boşaltılmalıdır. Terminal plakların zedelenmemesi özellikle de kortikal kemiğin delinmemesi önemlidir. Aksi taktirde PLIF için kullanılan gereç korpusun içine gömülebilir. Nukleus pulposusun tamamen çıkarıldığından emin olunmalıdır.

Enstrümantasyon

Diskektomi tamamlandıktan sonra disk aralığının tamamen açılması gerekir. Bunun için bazı sistemlerde PLIF gerecine ek olarak posterior spinal enstrümantasyon yapılarak distraksiyon uygulanması gerekir. Bazı sistemlerde ise disk aralığı açabilecek özel distraktörler kullanılmaktadır. Kullanılan sistemin tasarımına uygun olarak disk aralığı açıldıktan sonra kemik otojen kemik grefti kullanılacaksa, disk aralığı boyunda hazırlanan greftler araya yerleştirilerek çakılır. Kafes kullanılacaksa, öncelikle disk aralığına uygun boyda raspalar ile korpus yüzleri kazınmalıdır (Şekil-9).



Şekil-9. Omur korpus yüzlerinin uygun boy raspa ile kazınması.

Raspalama ile kortikal kemik yüzeylerde ince oluklar oluşturulur. Hazırlanan aralığa deneme kafesleri yerleştirilerek skopi veya sagittal plan grafileri ile kafesin uzunluğu belirlenir (Şekil-10). Kadınlarda genellikle 20-24 milimetre, erkekler ise 24-28 milimetre kafes boyu uygundur. Deneme kafesler ile aynı zamanda, disk aralığının açılması gereken miktarı da ölçülür. Posterior longitudinal ligaman ve faset eklem kapsüllerinin gergin durduğu yükseklikteki kafesler implante edilmelidir.



Şekil-10. Deneme kafesi ile uzunluk ve yüksekliğin bulunması.

Ölçüleri belirlenen implantın içi otojen kemik greftleri ile doldurulur. Özel tutucusu yardımı ile disk aralığına yerleştirilir. Çakma işlemine başlamadan önce kafesin sagittal ve frontal planda uygun pozisyonda durduğuna ve aksiyel planda da rotasyonunun olmadığına dikkat etmek gerekir (Şekil-11).

Vidalı kafeslerde, disk aralığında özel yiv açıcılar ile oluk hazırlanır. Daha sonrasında implant, sıkı bir şekilde döndürülerek yerine yerleştirilir. Dikdörtgen kafeslerde ise hazırlanan oluğa çakılarak oturtulur. Eğer anteriorda genişleyen tarzda bir kafes kullanılacaksa disk aralığının kullanılacak kafes boyundan biraz daha fazla distrakte edilmesi gerekir. İmplant yerine yerleştirildikten sonra özel göndericisi çıkarılarak pozisyonu kontrol edilir. Kafesi veya kemik greftinin omur korpusu posterior kenarından en az birkaç milimetre içeride olması gerekir. Kafes veya greft spinal kanala taşmamalıdır (Şekil-12).



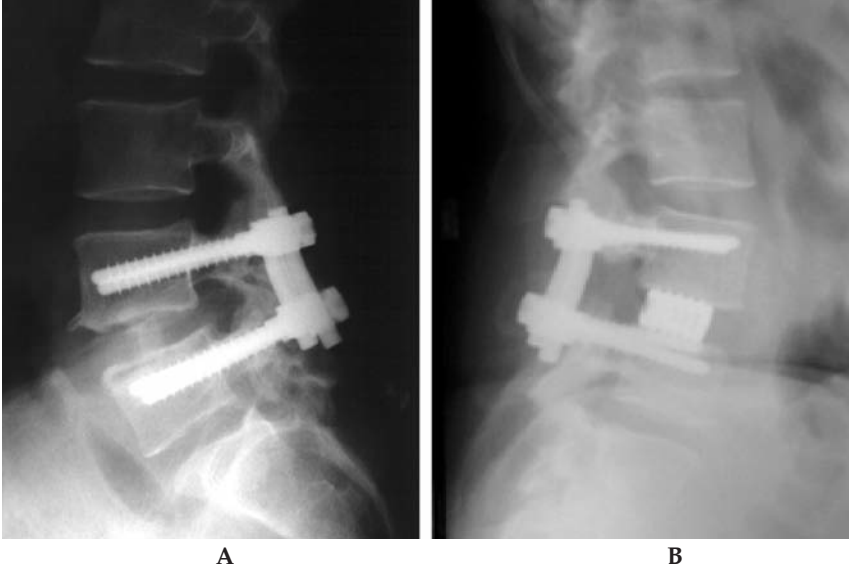
Şekil-11. İmplant edilecek kafesin doğru pozisyonda disk aralığına yerleştirilmesi.



Şekil-12. Kafesin arka kenarı, arada oluşabilecek füzyon kitlesinin de spinal kanalı daraltmayacağı şekilde omur arka kenarından daha önde olmalıdır.

Aynı işlem karşı tarafa da uygulanarak çift taraflı olarak disk aralığı desteklenir. Bazı sistemler, tasarım olarak tek kafes uygulamasına olanak verirler. Bu sistemlerin tartışması bir sonraki başlıkta yapılacaktır.

Yeterli kanama kontrolü yapılarak katlar uygun şekilde kapatılır. Temeldeki patoloji, ek cerrahi işlemler ve cerrahın tercihine bağlı olarak posterior spinal enstrumantasyon eklenebilir (Şekil-13). Ek patoloji yoksa ameliyatın ertesi günü ayağa kaldırılır. İnsizyon yerinde epitelizeasyon tamamlandıktan sonra hastaneden çıkarılabilir.



Şekil-13. Posterior spinal enstrumantasyon ile birlikte PLIF uygulamaları. PLIF için trikortikal otograft kullanılabileceği gibi (A) metalik kafesler de kullanılabilir(B).

POSTOPERATİF TAKİP VE SONUÇLAR

Ameliyat Sonrası İzlem

PLIF uygulanan hastalarda postoperatif izlem için özel bir kısıtlamaya gerek yoktur. Temelde yatan patoloji farklı bir yaklaşımı gerektirmiyorsa, ameliyattan bir-iki gün sonra hasta oturtulup ayağa kaldırılabilir. Ameliyat sırasında herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmayan hastalarda dış destek kullanılmasına gerek yoktur. Hastanın genel sağlık durumunda sorun yoksa ilk hafta içinde hastaneden taburcu edilebilir. En az üç ay zorlu sportif aktiviteler ve antrenmanlar kısıtlanmalıdır. Üç-altı hafta içinde

günlük işlerine geri dönmesine izin verilebilir. Altı ay dolmadan zorlu öne fleksiyondan kaçınılmalıdır. Özellikle PLIF gereci olarak sadece otojen kemik grefti kullanılmışsa biraz daha uzun süre fleksiyon kısıtlanmalıdır. PLIF ile birlikte posterior spinal enstrumantasyon yapılan hastalarda mobilizasyon ve işe dönme süresi daha kısa tutulabilir.

Kısa-Uzun Dönem İzlem Sonuçları

PLIF tekniği, Cloward' ın ilk tanımladığı yıllardan sonra her geçen gün popülerliğini daha da arttırarak kullanıla gelmiştir. Son on-on beş yıl içinde implantasyon ve metalik işleme tekniklerinin çağ açıcı tarzda ilerlemesine paralel olarak, PLIF uygulamaları hem kolaylaşmış hem de sonuçları daha yüz güldürücü olmuştur. Öncelikle sadece intervertebral disk hastalıkları için önerilen bu teknik artık spondilolistezis, segmenter instabilite ve revizyon cerrahilerinin önemli bir komponenti olmuştur.

Korpuslar arasında destek olarak metalik implantlar kullanılsa bile mutlaka kemik greftlemesi önerilmektedir. Graft olarak otojen veya allojen kemik greftleri tercih edilebilir ancak altın standart her zaman otojen kemik greftlemesidir. PLIF tekniğini yaygınlaştırmaya çalışan yazarlardan biri olan Lin, sadece otojen kemik grefti ile PLIF uyguladığı 75 hastalık bir seride korpuslar arası füzyon oranını %94 olarak bildirmiştir⁽³²⁾. Ray, iki yıldan uzun süre izlediği 208 olguda otojen kemik grefti ve Ray kafesi ile füzyon oranlarını %96 olarak vermiştir⁽³⁹⁾. Kuslich, otojen kemik grefti ve kafes ile birlikte uyguladığı PLIF tekniğinde iki yıl izlemde %91 füzyon oranı elde ederken⁽²⁶⁾, Brantigan, kendi ismini verdiği karbon kafes tasarımı ve otojen kemik grefti ile %100 füzyon oranı bildirmiştir⁽⁶⁾. Genel olarak otojen kemik greftlerinde füzyon oranları her zaman daha yüksek olmakla birlikte bazı çalışmalarda allojen kemik greftlerindeki füzyon oranlarının çok ta kötü olmadığı öne sürülmüştür. Wimmer ve arkadaşları, anterior lomber interbody füzyon için allojenik ve otojenik kemik greftlerini karşılaştırdıklarında, otojenik greftlerde füzyon oranını %95, allojenik greftlerde de %92 olarak bulmuşlardır⁽⁵¹⁾. Janssen ve arkadaşları, anterior ve posterior interbody füzyon için allojenik kemikten üretilen kafesleri kullandıklarında %94 füzyon oranı elde etmişlerdir⁽²²⁾. Otojen kemik greftinin donör alan sorunları düşünülürse otojen ve allojen kemik greftleri arasındaki küçük farklılıklar göz ardı edilebilir. Ancak yine de otojen kemik greftlerinin başarı şansı daha fazladır.

PLIF yönteminin sonuçlarını etkileyen bir diğer konu tek-çift kafes kullanımıdır. Çoğunlukla önerilen uygulama sağ ve sol olmak üzere çift kafes veya greft uygulanmasıdır. Tek kafes uygulamada posterolateral bölgeden korpusun anterior ve orta bölümüne doğru tek bir implant yerleştirilir ve mutlaka posterior spinal enstrumantasyon yapılır. Tek kafes uygulandığında, uzun izlemlerde disk aralığında çökme miktarı daha fazladır ve vidalara gelen yüklenme daha fazla olur. Buna karşın, disk aralığında mikrohareket miktarı daha fazla olur ve komşu segment dejenerasyonu daha az olarak bildirilmiştir⁽¹⁰⁾. Aynı seviyeye çift kafes uygulaması biyomekanik çalışmalarda da tek kafes uygulamasından daha stabil olarak bulunmuştur⁽²⁴⁾. Bununla birlikte son yıllarda transforaminal veya lateral girişimlerle uygulanan implant tasarımlarında önemli gelişmeler olmuştur. Özellikle uzun ve eğik tasarımda olan ve tek olarak kullanılabilen kafes tasarımları ile transforaminal girişimlerde başarılı sonuçlar bildirilmektedir. Transforaminal girişimlere göre PLIF tekniğinde cerrahi süre ve dural yaralanma oranı daha yüksek iken uzun izlemlerde her iki teknik arasında klinik sonuçlar açısından farklılık bulunmamıştır⁽⁵³⁾.

Segmenter instabilite varlığında posterior spinal enstrumantasyon ile kombine olarak PLIF uygulanması komplikasyon riskini azaltır. Faset eklemlerin sağlam olduğu tek seviyeli uygulamalarda ise tek başına PLIF yapılabilir. PLIF ile posterolateral füzyonun karşılaştırıldığı klinik bir çalışmada ise, hasta yakınmaları ve füzyon açısından aralarında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak, ameliyat süresinin kısalığı, kanama azlığı ve sagittal planda dengenin daha iyi elde edilmesi açısından PLIF tekniğinin üstünlüğü olduğu bildirilmiştir⁽²⁵⁾. PLIF uygulanan hastalarda genellikle eşlik eden başka patolojiler de olduğundan ve bunlara yönelik dekompressif işlemler sonucunda instabilite gelişeceğinden, posterior spinal enstrumantasyon ile kombine olarak uygulanması daha uygundur. Özellikle fasetektomi yapılmış olgularda veya birden fazla seviyeye PLIF gerektiğinde mutlaka posterior spinal enstrumantasyon yapılması önerilmektedir^(1,8).

Kafes tasarımının klinik sonuçları etkilemesi ile ilgili yeterli kanıt yoktur. Yuvarlak ve yivli tasarımların disk yüksekliğini daha iyi sağladığı ama özellikle yana eğilme yüklenmelerinde stabilitesinin az olduğu, buna karşın dikdörtgen kafeslerde lomber lordozun daha iyi oluşturulduğu bildirilmiştir⁽¹⁶⁾. Ancak bunun ne kadar önemli olduğu da tartışılabilir çünkü disk yüksekliği ve lomber lordoz ile hastaların klinik sonuçları arasında bağlantı olmadığı da söylenmektedir⁽³¹⁾. Klinik sonuçları değerlendirmede en

önemli konu, implant tasarımlarından çok doğru endikasyonda titiz bir cerrahi tekniğin uygulanmasıdır.

Komplikasyonlar

PLIF teknikleri, omurga cerrahisi ile yoğun uğraşan cerrahlara kolay gibi gelen ancak komplikasyon oranları yüksek girişimlerdir. Spinal kanal içindeki yapılar fazlaca manipüle edildiği için epidural kanama ve peridural fibrozis riski vardır. Bu nedenle titiz bir cerrahi teknik uygulanmalıdır.

En sık görülen komplikasyon nörolojik yaralanmalardır⁽³⁷⁾. PLIF gereci olarak kemik grefti kullanıldığında dura yırtığı ve radikls hasarı görülme olasılığı daha fazladır. Nörolojik yaralanmalar genellikle aşırı ekstansiyona bağlıdır ve çoğunluğu kısa sürede spontan düzelirler. Dura yırtığı oluşursa uygun dikişlerle tamir edilmelidir. Dura defekti oluşursa fascia lata veya sentetik greftler kullanılarak tamir edilmelidir. Motor kayıp olan olgularda, düzelme beklenen dönemde eklemlerin ortezlerle desteklenmesi gerekebilir.

Uzun dönem izlemlerde önemli ve tartışmalı komplikasyonlardan biri komşu segment dejenerasyonudur. PLIF uygulanan seviyede hareket kaybolacağı için komşu segmentlerde disk basıncı artmaktadır⁽⁴⁵⁾. Teorik olarak intervertebral disk dejenerasyonu ile birlikte posteriorda faset eklem dejenerasyonu da gelişebilir. Nakashima ve arkadaşları, dejeneratif omurga sorunu nedeniyle PLIF uygulanan ve en az 10 yıl izlemi olan 101 hastanın klinik ve radyolojik sonuçlarını yayınlamışlardır⁽³⁵⁾. PLIF yapılan düzeylerin komşu disklerindeki yapı değişiklikleri manyetik rezonans görüntüleriyle değerlendirilmiştir. Uzun izlemde hastaların neredeyse tamamında disk dejenerasyonu bulguları saptanmıştır. 5. yıl izleminden sonra radyolojik bulguların daha belirgin olduğu öne sürülmüştür. Ancak klinik tablo ile değerlendirildiğinde hastaların çok az bir bölümünde klinik yakınmalar olduğu görülmüştür. Diğer bir deyişle komşu segment dejenerasyonunun radyolojik bulguları ile klinik tablo arasında uyumsuzluk söz konusudur. Komşu segment dejenerasyonu nedeniyle revizyon ameliyatı gerektiren az sayıda hastada da (tüm hastaların %9,9 kadarı), klinik bulguların en az 5 yıl sonra ortaya çıktığı gösterilmiştir. Bu çalışmadaki bir diğer önemli bulgu, komşu segment dejenerasyonu gelişen ve revizyon ameliyatı gerektiren hastalarda pelvik insidensin yüksek çıkmış olmasıdır. Bu bulgunun klinik anlamı, lomber lordozun yeteri kadar oluşturulamadığı hastalar büyük olasılıkla komşu segmentlerde dejeneratif bozukluklara adaydırlar.

PLIF gereçlerinde çökme veya dislokasyon görülebilir. Sadece kemik grefti kullanılan olgularda, greftin rezorpsiyonu nedeniyle çökmeler görülebilir. Metalik gereçler kullanılması bu komplikasyonu azaltır. Ancak sert materyaller de korpus içine doğru çökebilmektedirler. Kafeslerin korpus için çökmesi ile hastanın kemik dansitesi arasında bağlantı vardır. T skoru (-3) altında olan hastalarda PLIF kafeslerinin korpus içine migrasyon oranlarının arttığı ancak korpus içine kafes migrasyonu ile klinik yakınmaların birbiriyle uyuşmadığı öne sürülmüştür(36). Korpuslar arasına sıkıca yerleştirilmeyen kafesler kanal içine doğru çıkabilir ve nöral elemanlara bası yapabilirler. Bu komplikasyonlardan kaçınmak için omur terminal plaklarının hazırlanması sırasında kortikal kılıfın zedelenmemesine özen gösterilmelidir. Disk aralığı yeteri kadar açılmalı ve PLIF gereçleri, disk aralığı aşırı distrakte iken yerleştirilmelidir.

İnfeksiyon, PLIF uygulamalarının en korkulan komplikasyonlarından biridir. Hafif seyerden infeksiyonlar antibiyoterapi ile tedavi edilebilirken ileri olgularda metalik implantların çıkarılması gerekebilir. Araknoidit gelişebilir ve hastalarda şiddetli ağrılar oluşabilir.

PLIF uygulanan seviyede yeterli kemik iyileşmemesi olmayabilir. Pseudoartroz, klinik sonuçları en çok etkileyen komplikasyonlardan biridir. Uygun cerrahi teknik kullanılmamasına, yeterli kemik teması olmamasına, greft dislokasyonuna, yetersiz greftlemeye, lokal veya sistemik hasta sorunlarına bağlı olarak pseudoartroz gelişebilir. Önlem için en çok dikkat edilmesi gereken konu cerrahi özendir. PLIF uygulaması sırasında teknik detaylara tam olarak uyulmalıdır.

KAYNAKLAR

- 1- Ames CP, Acosta FL Jr, Chi J, Iyengar J, Muir W, Acaroglu E, Puttlitz CM. Bio-mechanical comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion performed at 1 and 2 levels. *Spine* 2005; 30(19): E562-566.
- 2- Arai Y, Takahashi M, Kurosawa H, Shitoto K. Comparative study of iliac bone graft and carbon cage with local bone graft in posterior lumbar interbody fusion. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2002; 10(1): 1-7.
- 3- Bingqian C, Feng X, Xiaowen S, Feng Z, Xiaowen F, Yufeng Q, Qirong D. Modified posterior lumbar interbody fusion using a single cage with unilateral pedicle screws: a retrospective clinical study. *J Orthop Surg Res* 2015; 30(10): 98.

- 4- Brantigan JW, Cunningham BW, Warden K, McAfee PC, Steffee AD. Compression strength of donor bone for posterior lumbar interbody fusion. *Spine* 1993; 18(9): 1213-1221.
- 5- Brantigan JW, Neidre A. Achievement of normal sagittal plane alignment using a wedged carbon fiberreinforced polymer fusion cage in treatment of spondylolisthesis. *Spine J* 2003; 3(3): 186-196.
- 6- Brantigan JW, Steffee AD. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion. Two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 1993; 18(14): 2106-2107.
- 7- Brislin B, Vaccaro AR. Advances in posterior lumbar interbody fusion. *Orthop Clin North Am* 2002; 3(2): 367-374.
- 8- Cassinelli EH, Wallach C, Hanscom B, Vogt M, Kang JD. Prospective clinical outcomes of revision fusion surgery in patients with pseudarthrosis after posterior lumbar interbody fusions using stand-alone metallic cages. *Spine J* 2006; 6(4): 428-434.
- 9- Chen L, Yang H, Tang T. Cage migration in spondylolisthesis treated with posterior lumbar interbody fusion using BAK cages. *Spine* 2005; 30(19): 2171-2175.
- 10- Chiang MF, Zhong ZC, Chen CS, Cheng CK, Shih SL. Biomechanical comparison of instrumented posterior lumbar interbody fusion with one or two cages by finite element analysis. *Spine* 2006; 31(19): E682-689.
- 11- Cloward RB. Posterior lumbar interbody fusion updated. *Clin Orthop* 1985; 193: 16-19.
- 12- Dehoux E, Fourati E, Madi K, Reddy B, Segal P. Posterolateral versus interbody fusion in isthmic spondylolisthesis: functional results in 52 cases with a minimum follow-up of 6 years. *Acta Orthop Belg* 2004; 70(6): 578-582.
- 13- Fei H, Xu J, Wang S, Xie Y, Ji F, Xu Y. Comparison between posterior dynamic stabilization and posterior lumbar interbody fusion in the treatment of degenerative disc disease: a prospective cohort study. *J Orthop Surg Res* 2015; 10: 87.
- 14- Feng Y, Chen L, Gu Y, Zhang ZM, Yang HL, Tang TS. Restoration of the spinopelvic sagittal balance in isthmic spondylolisthesis: posterior lumbar interbody fusion may be better than posterolateral fusion. *Spine J* 2015; 15(7): 1527-1535.
- 15- Fuji T, Oda T, Kato Y, Fujita S, Tanaka M. Posterior lumbar interbody fusion using titanium cylindrical threaded cages: isoptimal interbody fusion possible without other instrumentation? *J Orthop Sci* 2003; 8(2): 142-147.
- 16- Groth AT, Kuklo TR, Klemme WR, Polly DW, Schroeder TM. Comparison of sagittal contour and posterior disc height following interbody fusion: threaded cylindrical cages versus structural allograft versus vertical cages. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18(4): 332-336.

- 17- Hashimoto T, Shigenobu K, Kanayama M, Harada M, Oha F, Ohkoshi Y, Tada H, Yamamoto K, Yamane S. Clinical results of single-level posterior lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F carbon cage filled with a mixture of local morselized bone and bioactive ceramic granules. *Spine* 2002; 27(3): 258-262.
- 18- Hioki A, Miyamoto K, Kodama H, Hosoe H, Nishimoto H, Sakaeda H, Shimizu K. Two-level posterior lumbar interbody fusion for degenerative disc disease: improved clinical outcome with restoration of lumbar lordosis. *Spine J* 2005; 5(6): 600-607.
- 19- Hojo Y, Kotani Y, Ito M, Abumi K, Kadosawa T, Shikinami Y, Minami A. A biomechanical and histological evaluation of a bioresorbable lumbar interbody fusion cage. *Biomaterials* 2005; 26(15): 2643-2651.
- 20- Huang KT, Hazzard M, Thomas S, Chagoya G, Berg RW, Adogwa O, Bagley CA, Isaacs R, Gottfried ON, Lad SP. Differences in the outcomes of anterior versus posterior interbody fusion surgery of the lumbar spine: a propensity score-controlled cohort analysis of 10,941 patients. *J Clin Neurosci* 2015; 22(5): 848-853.
- 21- Jacobs WC, Vreeling A, De Kleuver M. Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature. *Eur Spine J* 2006; 15(4): 391-402.
- 22- Janssen ME, Lam C, Beckham R. Outcomes of allogenic cages in anterior and posterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J* 2001; 10 (Suppl.2): S158-168.
- 23- Janssen ME, Nguyen C, Beckham R, Larson A. Biological cages. *Eur Spine J* 2000; 9(Suppl.1): S102-109.
- 24- Kettler A, Schmoelz W, Kast E, Gottwald M, Claes L, Wilke HJ. In vitro stabilizing effect of a transforaminal compared with two posterior lumbar interbody fusion cages. *Spine* 2005; 30(22): E665-670.
- 25- Kim KT, Lee SH, Lee YH, Bae SC, Suk KS. Clinical outcomes of 3 fusion methods through the posterior approach in the lumbar spine. *Spine* 2006; 31(12): 1351-1357.
- 26- Kuslich SD, Ulstrom CL, Griffith SL, Ahern JW, Dowdle JD. The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion. History, techniques, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial. *Spine* 1999; 23(11): 1267-1278.
- 27- Kroner AH, Eyb R, Lange A, Lomoschitz K, Mahdi T, Engel A. Magnetic resonance imaging evaluation of posterior lumbar interbody fusion. *Spine* 2006; 31(12): 1365-1371.
- 28- La Rosa G, Conti A, Cacciola F, Cardali S, La Torre D, Gambadauro NM, Tomasello F. Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? *J Neurosurg* 2003; 99(2 Suppl): 143-150.

- 29- Li H, Zou X, Xue Q, Egund N, Lind M, Bunger C. Anterior lumbar interbody fusion with carbon fiber cage loaded with bioceramics and platelet rich plasma. An experimental study on pigs. *Eur Spine J* 2004;13(4): 354-358.
- 30- Li H, Zou X, Xue Q, Egund N, Lind M, Bunger C. Effects of autogenous bone graft impaction and tricalcium phosphate on anterior interbody fusion in the porcine lumbar spine. *Acta Orthop Scand* 2004; 75(4): 456-463.
- 31- Lidar Z, Beaumont A, Lifshutz J, Maiman DJ. Clinical and radiological relationship between posterior lumbar interbody fusion and posterolateral lumbar fusion. *Surg Neurol* 2005; 64(4): 303-308.
- 32- Lin PM. A technical modification of Cloward's posterior lumbar interbody fusion. *Neurosurgery* 1977; 1(2): 118-124.
- 33- Luo J, Cao K, Yu T, Li L, Huang S, Gong M, Cao C, Zou X. Comparison of posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion for the treatment of isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech* 2015 (Epub ahead of print).
- 34- Ma GW. Posterior lumbar interbody fusion with specialized instruments. *Clin Orthop* 1985; 193: 57-63.
- 35- Nakashima H, Kawakami N, Tsuji T, Ohara T, Suzuki Y, Saito T, Nohara A, Tsuchi R, Ohta K, Hamajima N, Imagama S. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: based on cases with a minimum of 10 years of follow-up. *Spine* 2015; 40(14): E831-841.
- 36- Oh KW, Lee JH, Lee JH, Lee DY, Shim HJ. The correlation between cage subsidence, bone mineral density, and clinical results in posterior lumbar interbody fusion. *J Spinal Disord Tech* 2015 (Epub ahead of print).
- 37- Okuda S, Miyauchi A, Oda T, Haku T, Yamamoto T, Iwasaki M. Surgical complications of posterior lumbar interbody fusion with total facetectomy in 251 patients. *J Neurosurg Spine* 2006; 4(4): 304-309.
- 38- Okuyama K, Abe E, Suzuki T, Tamura Y, Chiba M, Sato K. Influence of bone mineral density on pedicle screw fixation: a study of pedicle screw fixation augmenting posterior lumbar interbody fusion in elderly patients. *Spine J* 2001; 1(6): 402-407.
- 39- Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. *Spine* 1997; 22(6): 667-679.
- 40- Satoh I, Yonenobu K, Hosono N, Ohwada T, Fuji T, Yoshikawa H. Indication of posterior lumbar interbody fusion for lumbar disc herniation. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19(2): 104-108.
- 41- Sears W. Posterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: restoration of sagittal balance using insert-and-rotate interbody spacers. *Spine J* 2005; 5(2): 170-179.

- 42- Sears W. Posterior lumbar interbody fusion for lytic spondylolisthesis: restoration of sagittal balance using insert-and-rotate interbody spacers. *Spine J* 2005; 5(2): 161-169.
- 43- Simmons JW. Posterior lumbar interbody fusion with posterior elements as chip grafts. *Clin Orthop* 1985; 193: 85-89.
- 44- Spruit M, Falk RG, Beckmann L, Steffen T, Castelein RM. The in vitro stabilising effect of polyetheretherketone cages versus a titanium cage of similar design for anterior lumbar interbody fusion. *Eur Spine J* 2005; 14(8): 752-758.
- 45- Sudo H, Oda I, Abumi K, Ito M, Kotani Y, Minami A. Biomechanical study on the effect of five different lumbar reconstruction techniques on adjacent-level intradiscal pressure and lamina strain. *J Neurosurg Spine* 2006; 5(2): 150-155.
- 46- Togawa D, Bauer TW, Brantigan JW, Lowery GL. Bone graft incorporation in radiographically successful human intervertebral body fusion cages. *Spine* 2001; 26(24): 2744-2750.
- 47- Togawa D, Bauer TW, Lieberman IH, Sakai H. Lumbar intervertebral body fusion cages: histological evaluation of clinically failed cages retrieved from humans. *J Bone Joint Surg* 2004; 86-A(1): 70-79.
- 48- Tullberg T. Failure of a carbon fiber implant. A case report. *Spine* 1998; 23(16): 1804-1806.
- 49- Vadapalli S, Sairyo K, Goel VK, Robon M, Biyani A, Khandha A, Ebraheim NA. Biomechanical rationale for using polyetheretherketone (PEEK) spacers for lumbar interbody fusion-A finite element study. *Spine* 2006; 31(26): E992-998.
- 50- Wang ST, Goel VK, Fu CY, Kubo S, Choi W, Liu CL, Chen TH. Posterior instrumentation reduces differences in spine stability as a result of different cage orientations: an in vitro study. *Spine* 2005; 30(1): 62-67.
- 51- Wimmer C, Krismer M, Gluch H, Ogon M, Stockl B. Autogenic versus allogenic bone grafts in anterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop* 1999; 360: 122-126.
- 52- Wiseman DB, Shaffrey CI, Lanzino G. Posterior lumbar interbody fusion. In: Benezel EC (Ed.). *Spine Surgery*. 2. Baski, Churchill-Livingstone, Philadelphia 2005; pp: 452-473.
- 53- Zhang Q, Yuan Z, Zhou M, Liu H, Xu Y, Ren Y. A comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion: a literature review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2014; 15: 367.
- 54- Zou X, Li H, Bunger M, Egund N, Lind M, Bunger C. Bone ingrowth characteristics of porous tantalum and carbon fiber interbody devices: an experimental study in pigs. *Spine J* 2004; 4(1): 99-105.

5.6. Spinal Stenozda Posterior Cerrahi Girişim ve Enstrümantasyon

Ünsal DOMANIÇ, Fatih DİKİCİ

TANIMLAMA VE SINIFLAMA

Spinal stenoz, medulla spinalisin içinden geçtiği spinal kanalın aksiyal kesitlerde çapının azalması olarak tanımlanır ⁽¹³⁾. Spinal stenoz, santral ve lateral stenoz olarak iki bölümde incelenir. Santral stenozda kanalın orta bölümünde daralma gözlenirken, lateral stenozda köklerin medulla spinalisten ayrılıp intervertebral foramenlerin girişine kadarki mesafede basıya uğramaları söz konusudur ⁽⁴⁾. Her iki stenoz tipi, primer, sekonder veya kombine formlarda bulunabilir. Primer stenoz, omurganın konjenital veya doğum sonrasındaki gelişimsel anomalilerine bağlı oluşur. Akondroplazi ve yapısal stenozlar primer spinal stenoz nedenleridir. Sekonder stenozda, omurilik kanalı yapısal olarak normal çaptadır. Fakat spondiloz gibi edinsel sebeplerle omurilik basısı oluşmaktadır. Kombine formlarda, primer dar olan kanalda, sekonder sebeplere bağlı yeni daralmalar oluşmuştur. Yapısal stenozlar, özellikle dejeneratif olanlar en sık karşılaşılan tiplerdir.

Kadavra çalışmalarında Eisenstein normal spinal kanal sagittal ve transvers kesit çapların alt sınırlarını 15 ve 20 mm olarak ölçmüştür. Sagittal çapın 10 mm altında ölçülmesi mutlak darlık, 10-13 mm arasında ölçülmesi ise göreceli darlık olarak adlandırılır.

PATOGENEZ

Dejeneratif lomber spinal stenozda değişiklikler üç eklem kompleksinde gözlenir. Bunlar diskler, disklere komşu omur cisimleri ve faset eklemlerdir ⁽²⁰⁾. Dejenerasyon bu yapıların herhangi birinden başlasa da sonunda üç yapı da tutulur. Önce faset eklemlerde sinovit başlar. Sinovit ilerledikçe eklem kıkırdığı incilir, eklem kapsülü gevşer. Faset kapsülü daha hareketli hale geldikçe diskteki bozulma hızlanır. Eklemde artan hareketi sınırlamak için oluşan osteofitler, bir yandan da spinal kanalı daraltırlar. Kanalin ortası üst omurun alt artiküler çıkıntısı tarafından daralırken, lateral çıkışlar alt omurun üst artiküler çıkıntısı ve subluksasyon nedeniyle daralır.

Dejeneratif spinal stenozda en önemli etken diskteki bozulmadır. Diskteki bozulma üçüncü dekatta başlar. Omurga biyomekaniği değişirken diskteki bozulma artar ve daha çok bulgu vermeye başlar. Diskteki bozulma anulus çevresel veya radyal tarzda yırtılmalarla başlar. Nükleustaki su miktarında azalma disk yüksekliğinin azalması ve anulus fıtıklaşması ile sonuçlanır. Disk yüksekliğindeki azalma bu segmentte bağlarda gevşeme ve hareket artmasına neden olur. Artan hareket, faset eklemler çevresinde yeni stres ve yırtık oluşumuyla sonuçlanır. Birbirini takip eden faset instabilitesi ve diskteki bozulma ilerleyici stenoza ve instabiliteye yol açar. Kanal çapı azaldıkça nöral elemanlar bası altında kalırlar. Bası, iskemik nörit ve spinal stenozun klinik bulgularının ortaya çıkmasına neden olur.

Bu sebepler dışında dejeneratif spondilolistezis, tek veya çok seviyede disk fıtıklaşması ve dejeneratif de novo skolyoz gibi nedenler ligamentum flavumda hipertrofi ve spinal stenoza yol açarlar.

KLİNİK BULGULAR

Dejeneratif spinal stenozda hastalar genellikle 60 yaş üzerindedir. En sık tutulan yerler L3-4 ve L4-5 seviyeleri olurken, hastalar yavaş seyirli, aralıklı ve bilateral olabilen bel, kalça, uyluk ve baldır ağrılarından şikayetçidir. Klasik

bulgu nörojenik topallamadır. Bel ve bacak ağrısı ayakta durmak ve yürümekle artmaktadır. Ağrı, bacaklar ve omurga fleksiyona alınarak oturulur veya yatılırsa geçmektedir ⁽⁷⁾. Vasküler tip topallamada ise lomber omurganın hareketleri klinik düzelmeyi sağlamaz. Kadavra çalışmalarında omurga kanal çapının fleksiyonda, ekstansiyona oranla daha geniş olduğu bulunmuştur ⁽⁵⁾. Öne fleksiyonda yapılan bisiklet çevirme egzersizinde nörojenik topallamalarda ağrı olmazken, vasküler topallamalarda ağrı artmaktadır. Fakat stenoz ilerledikçe lomber omurganın öne fleksiyonu da ağrıyı geçirmez.

Hastalar ayrıca bacaklarına doğru yayılan aralıklı yanma, uyuşukluk, ağırlık ve güçsüzlükten şikayetçi olabilir. Ciddi darlıklarda istirahat ağrısı ve nörojenik mesane gelişebilir. Kök bulguları nadir görülürken pasif düz bacak kaldırma testi genelde negatiftir.

Jönsson ve Strömqvist, çalışmalarında lateral stenozu olan hastalarda yürüme kapasitelerinin daha az etkilendiğini, istirahat ve gece ağrılarının ise daha sık görüldüğünü saptamışlardır ⁽⁹⁾.

Dejeneratif lomber spinal stenozda sık görülen sırt ağrısı, sinir kökünün basıya uğramasından çok dejeneratif disk hastalığına bağlıdır. Bel hareketleriyle ve yük taşımayla artan bel ağrısı, spinal stenoz ek olarak instabilite varlığını gösterir.

Dejeneratif lomber spinal stenozda hafif dokunma, iki nokta ayırımı ve propriyosepsiyon gibi duyuşal fonksiyonlarda daha sık bozulmalar saptanır.

TANISAL DEĞERLENDİRME

Cerrahinin başarısı, stenotik bölgelerin tam dekompresyonu olduğundan, sıkışıklığın anatomik yerlerinin tam belirlenmesi için görüntüleme ve elektrofizyolojik testlerden faydalanılır. Radyolojik incelemede çok seviyeli spondiloz görüntüleri ilk anda lomber spinal stenozu düşündürmez. Stenozu düşündüren belirtiler, dejeneratif spondilolistezis ve skolyozun varlığıdır. Çekilen dinamik filmlerde etkilenen bölgede muhtemel instabilite varlığı da araştırılmalıdır. Bilgisayarlı tomografi (BT), spinal stenozu belirlemede kullanılacak en etkin yöntemdir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile omurlar arası disk anormallikleri gibi yumuşak dokuya ait patolojiler daha iyi değerlendirilir. MRG'nin tanısal doğruluk oranları miyelografi ve düz BT'ye göre daha yüksek bulunmuştur. Yüksek kalitede çekilen MRG

ve BT, miyelografiye ihtiyaç kalmadan spinal stenozun tam değerlendirmesini yaptırmaktadır.

Elektromiyografi (EMG) tek başına spinal stenozun tanısını koymak için yapılan rutin tetkikler arasında değildir. EMG, hem spinal stenozu hem de diyabeti bulunan bir hastada, stenozun neden olduğu radikülopati ile diyabetik periferik ve duyuşal nöropatileri ayırmada yardımcı olmaktadır.

CERRAHİ ENDİKASYONLAR

Cerrahi, ciddi stenozu bulunan hastalarda inatçı ağrı veya uygun konservatif tedaviye rağmen bulguların düzelmediği durumlarda yapılır. Esas şikayetin bel ağrısı, bir miktar da bacak ağrısı olan hastalarda klinik şikayetlerde tam düzelme görülmeyebilir. Çeşitli serilerde bu şikayetlerin %64-91 arasında düzeldiği saptanmıştır ⁽¹²⁾.

Düz röntgen bulguları tek başına kesin cerrahi endikasyon koydurmazlar. Yaygın lezyonu bulunmayan lokalize stenozluların cerrahiye verdikleri yanıt daha iyi olmaktadır. Bağırsak veya mesane disfonksiyonu gelişmiş spinal stenozlularda cerrahi elektif olup, cerrahi kararı hastaya bırakılmalıdır. Bu gibi durumlarda cerrahinin aylar sonra bile yapılmış olması klinik sonuçları değiştirmeyecektir.

CERRAHİ TEDAVİ

Spinal stenozun cerrahi tedavisinde en sık uygulanan işlem dekompresyondur. Laminektomi yöntemiyle sağlanan dekompresyonda, daralmış omurilik kanalı genişletilerek sıkışmış olan nöral elemanlar rahatlatılır. Gereğinden az yapılmış dekompresyon sıkça yapılan bir hatadır.

İlk laminektomi işlemi Victor Alexander Haden Horsley (Professor of University College London) tarafından 1887 yılında yapılmıştır. Standart geniş dekompresif laminektomi, laminanın alınması, ligamentum flavumun lateral bölümlerde transvers sıkışıklığa neden olmuş yerler boyunca temizlenmesidir. Böylece etkilenmiş tüm sinir kökleri doğrudan görülerek omurilikten kanalı terk ettikleri yere kadar bası altında olmadıklarından emin olunur.

Geniş dekompresyonlardan sonra gelişebilen instabilite problemlerini çözmek için posteriorda daha fazla kemik ve yumuşak dokunun korunduğu sınırlı dekompresyonlar denenmiştir. Fakat bu yöntemle uzun vadede tekrar kemik oluşumuyla yeni stenozların gelişebileceği bildirilmiştir ⁽¹⁴⁾.

Dekompresyon veya total fasetektomi sonrası füzyon yapılmayan hastalarda postoperatif spondilolistezis geliştiği bildirilmiştir ^(8,15). Ameliyat sonrası L4-5 seviyesinde spondilolistezis gelişme riskini gösteren birkaç özellik belirlenmiştir. Ameliyat öncesi radyolojik ve anatomik olarak saptanabilen bu özellikler, L4-5 diskinin yüksekliğinin korunmuş olması, dejeneratif osteofitlerin yokluğu, küçük ve sagittal faset eklem yönelimleridir ⁽¹⁵⁾.

White ve Wiltse dejeneratif spondilolistezisi bulunan vakalarda dekompresyondan sonra %66 oranında subluksasyon görüldüğünü bildirerek bu tip vakalarda dekompresyona ilave olarak füzyonun da gerekli olduğunu bildirmişlerdir. Bu hastalar; ⁽¹³⁾ 60 yaş altı tek taraflı faset eklem alınmasına bağlı instabilite gelişenler, ⁽⁴⁾ 55 yaş altı orta hat dekompresyonu yapılan faset eklemleri korunmuş dejeneratif spondilolistezis hastaları, ⁽²⁰⁾ 50 yaş altı istmik tip spondilolistezis bulunan hastalardır ⁽¹⁹⁾.

Ameliyat esnasında yapılan faset eklem rezeksiyonu sonrası gelişebilecek instabilite sorununu çözmek için dekompresyonla beraber füzyon da yapılmalıdır. Faset eklemlerin tek taraflı total alınmasının omurga stabilitesini bozduğu kabul edilmektedir. Buna karşın tek taraflı veya iki yanlı yapılan medial faset eklem rezeksiyonunun omurganın segmental hareketine çok az etki gösterdiği saptanmıştır ⁽¹⁾.

Trouillier ve ark, 43'üne enstrümanlı füzyon yaptıkları 79 spinal stenozlu hastanın ortalama takip süresi 79 ay olan çalışmalarında vardıkları sonuca göre, klinik şikayetlerin şiddeti, stenozun derecesi ve instabilite varlığı cerrahi yöntemin belirlenmesinde etkili olmuştur. Bu çalışmada en iyi sonuçlar limitli dekompresyondan alınmıştır. Segmenter instabilite varlığında füzyonun sorunlu olduğunu bulmuşlardır ⁽¹⁸⁾.

Lomber spinal stenozda laminektomi sonrası kötü sonuçların hastada ameliyat öncesi diyabet, kalça osteoartrozu, eski lomber omurga kırığı ve dejeneratif skolyozun bulunduğu durumlar olarak saptanmıştır ⁽²⁾.

Ameliyat öncesi baskın olan şikayet bel ağrısı olan hastalarda cerrahi sonuçlar daha az tatminkar bulunmuştur ⁽¹⁰⁾. Bu yüzden görüntüleme yöntemleriyle saptanmış spinal stenoza bağlı nörolojik semptomları bulunan hastalar cerrahi için daha uygun adaylardır.

Postacchini ve Cinotti dejeneratif spondilolistezisi bulunan hastalarda yapılan dekompresif laminektomi sonrası füzyon yapılmayan hastalarda yeni kemik oluşumunun daha sık olduğunu bulmuşlardır ⁽¹⁴⁾. Dejeneratif spondilolistezisle beraber spinal stenozu bulunan hastalarda dekompresyonu takiben instabiliteyi engellemek için enstrümantasyon uygulamanın yararlı olacağı açıktır (Şekil-1,2,3,4,5,6,7,8). Enstrüman uygulama seviyesi dekompresyon yapılan en üst seviyenin bir üstü olmalıdır. Pedikül vidası uygulamanın radyolojik füzyon oranlarını ve klinik sonuçları olumlu yönde etkiledikleri gösterilmiştir ⁽³⁾. Ayrıca rijit konstrüksiyonlar, yarı rijit konstrüksiyonlardan daha iyi klinik sonuçlar vermektedir ⁽²¹⁾.



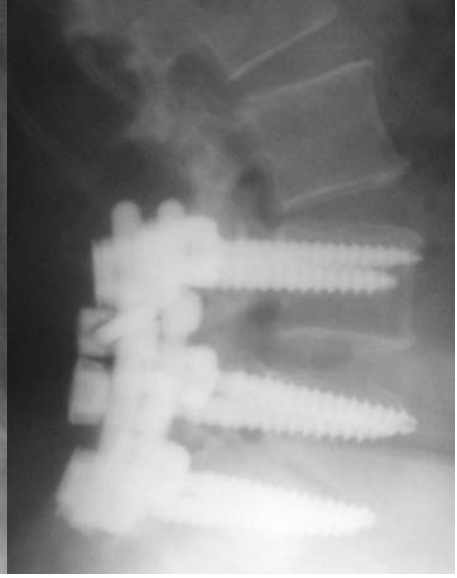
Şekil-1. NÜ, f, 62y, preop AP grafi



Şekil-2. NÜ, f, postop AP grafi



Şekil-3. NÜ, f, 62y, preop lateral grafi



Şekil-4. NÜ, f, postop lateral grafi



Şekil-5. AV, f, 75y, preop AP grafi



Şekil-6. AV, f, postop AP grafi



Şekil-7. AV, f, 75y, preop lateral grafi



Şekil-8. AV, f, postop lateral grafi

Kornblum ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada spondilolistezisin eşlik ettiği spinal stenozlarda tek seviyeli dekompresyon ve posterolateral füzyonun, uzun dönem iyi klinik sonuçların elde edilmesi için gerekli olduğu sonucuna varmışlardır ⁽¹¹⁾.

Spinal stenoz ve skolyozun beraber olduğu durumlarda posterior enstrümantasyon ve füzyon, gelişebilecek instabilite ve deformitenin ilerleme potansiyeli nedeniyle beraber yapılmalıdır. Tek faset eklem tamamı veya her iki faset eklem $\%50'$ den fazlasının alınması instabiliteye neden olacaktır ^(6,16).

Ameliyat öncesi lordoz kaybıyla sagittal dengenin bozulduğu ve disk mesafesinin azaldığı durumlarda, bu mesafeyi yükselterek normal lordozu tesis etmek gerekir. Bu amaçla diskektomi sonrası posterior enstrümantasyon uygulamadan önce araya kemik grefti veya metal kafesler yerleştirilir ⁽¹⁷⁾. Yine iki taraflı faset eklem rezeksiyonu yapılan ve posterior füzyonun gerekli olduğu vakalarda, posterior omurilik açıkta olduğundan üzerine greft yerleştirmek mümkün olmayacaktır. Açıktaki köklere temas etme riskinden dolayı laterale greft yerleştirerek füzyon sağlamak da zor olacaktır. Bu tip vakalarda ameliyat sonrası instabilite gelişimini önlemek için anterior füzyon ilave etmek gerekir. Bu işlem PLIF (posterior lumbar interbody fusion), TLIF (transforaminal interbody fusion) veya ALIF (anterior lumbar interbody fusion) şekillerinde yapılabilir. Kliniğimizde böyle durumlarda daha çok PLIF tekniği tercih edilmektedir (Şekil-9,10,11,12).



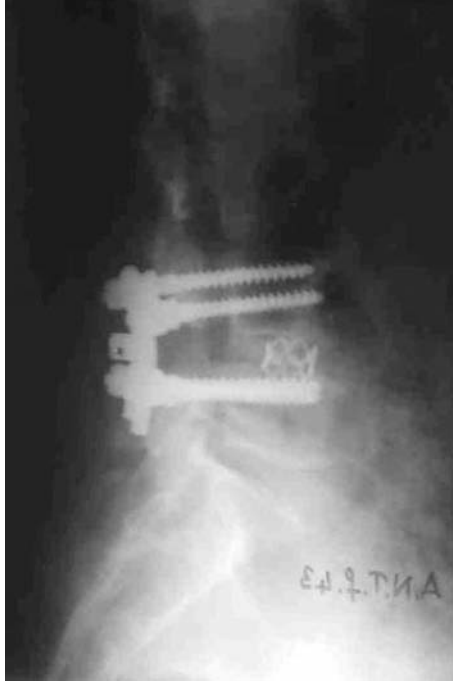
Şekil-9. ANT, f, 43y, preop AP grafi



Şekil-10. ANT, f, postop AP grafi



Şekil-11. ANT, f, 43y, preop lateral grafi



Şekil-12. ANT, f, postop lat grafi

PLIF cerrahisinde laminektomi ve medial faset eklem rezeksiyonunu takiben ilgili seviyenin sinir kökü kenara çekilir. Disk mesafesi omurgaların kıkırdak kenarları da alınacak şekilde boşaltılarak temizlenir. Sonra araya mesafe yüksekliğini koruyacak kemik greft ve metal kafesler yerleştirilir. İki omur arasında kemik köprü oluşarak anterior füzyon oluşması amaçlanmaktadır. TLIF cerrahisinde ise faset eklem tamamı rezeke edilerek daha geniş bir çalışma alanı elde edilir. Bu cerrahide daha fazla rezeksiyon yapıldığı için posterior füzyon elde etmek güçleşmektedir. PLIF cerrahisinde ikinci bir kesi yapmadan anterior füzyon yapılabilir. Dezavantajları ise posterior yaklaşımla yeterince disk mesafesi temizlenememesi, dolayısıyla az miktarda greft yerleştirilerek füzyonun zor elde edilmesidir. Spondilolistezis gibi deformite varlığında tek başına posterior yaklaşımla redüksiyon elde etmek güç olabilmektedir. Yine posteriordan yerleştirilen greft ve kafesler az da olsa nöral kanala geri taşarak sinir basısına yol açabilirler.

PLIF cerrahisinde füzyon oranları posterolateral füzyonlara göre daha fazladır. Anterior bölgeye omurlar arasına yerleştirilen grefte kompresyon kuvvetleri etkidiğinden daha çabuk kaynama görülür. Wolff kanununa göre kompresyon altındaki kemik strese bağlı daha çabuk iyileşir. Posterolateraldeki greftlere distraksiyon kuvvetleri etkidiğinden yeterince stres almazlar. Dolayısıyla füzyonları da gecikmektedir.

Dejeneratif lomber spinal stenozla beraber spondilolistezis veya skolyozu bulunan hastalarda dekompresyondan sonra füzyon sağlamanın klinik sonuçları iyileştirdiği açıktır. Enstrümantasyon, laminektomi yapılan yerdeki instabilite gelişimine engel olurken füzyon sağlanmasını kolaylaştırır. Fakat enstrümantasyon seviyelerinin nereye kadar uzatılacağı cerrahın bilgi ve tecrübesine bağlıdır (Şekil-13,14,15,16,17,18,19,20).



Şekil-13. AK, m, 70y, preop AP grafi



Şekil-14. AK, m, postop AP grafi



Şekil-15. AK, m, 70y, preop lateral grafi



Şekil-16. AK, m, postop lateral grafi



Şekil-17. EÜ, f, 75y, preop AP grafi



Şekil-18. EÜ, f, postop AP grafi



Şekil-19. EÜ, f, 75y, preop lateral grafi



Şekil-20. EÜ, f, postop lateral grafi

KAYNAKLAR

- 1- Abumi K, Panjabi MM, Kramer KM et al. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies. *Spine* 1990; 15: 1142-1147.
- 2- Airaksinen O, Hernö A, Turunen V, Sari T, Suomalainen O. Surgical outcome of 438 patients treated surgically for lumbar spinal stenosis. *Spine* 1997; 22: 2278-2282.
- 3- Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, Lenke LG, Baldus C. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993; 6: 461-472.
- 4- Crock HV. Normal and Pathological anatomy of the lumbar spinal nerve root canals. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-B: 487-490.
- 5- Dai LY, Yu YK, Zhang WM, Zhou ZH. The effect of flexion/extension motion of the lumbar spine on the capacity of the spinal canal. An experimental study. *Spine* 1989; 14: 523-525.
- 6- Fritz JM, Erhard RE, Delitto A, Welch WC, Nowakowski PE. Preliminary results of the use of a two-stage treadmill test as a clinical diagnostic tool in the differential diagnosis of lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1997; 10: 410-416.
- 7- Grubb SA, Lipscomb HJ, Coonrad RW. Degenerative adult onset scoliosis. *Spine* 1988; 13: 241-245.
- 8- Johnsson KE, Redlund-Johnell I, Uden A, Willner S. Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis. *Spine* 1989; 14: 591-593.
- 9- Jönsson B, Strömqvist B. Symptoms and signs in degeneration of the lumbar spine. A prospective, consecutive study of 300 operated patients. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-B: 381-385.
- 10- Katz JN, Lipson SJ, Brick GW, Grobler LJ, Weinstein JN, Fossel AH, Lew RA, Liang MH. Clinical correlates of patient satisfaction after laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1995; 20(10): 1155-1160.
- 11- Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, Abraham DA, Berkower DL, Ditkoff JS. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine* 2004; 29: 726-734.
- 12- Linville DA. Spinal stenosis: Other disorders of spine. In Canale ST, ed: *Campbell's Operative Orthopaedics*, St Louis, 2003, Mosby, 2061-80.
- 13- Postacchini F. Lumbar spinal stenosis and pseudostenosis: Definition and classification of pathology. *Ital J Orthop Traumatol* 1983; 9: 339-350.
- 14- Postacchini F, Cinotti G. Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1992; 74-B: 862-869.

- 15- Robertson PA, Grober LJ, Novonty JE, Katz JN. Postoperative spondylolisthesis at L4-5. The role of facet joint morphology. *Spine* 1993; 18: 1483-1490.
- 16- Simmons ED Jr, Simmons EH. Spinal stenosis with scoliosis. *Spine* 1992; 17(6S): 117-120.
- 17- Spivak JM. Current concepts review. Degenerative lumbar spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-A: 1053-1066.
- 18- Trouillier H, Birkenmaier C, Klezik J, Kauschke T, Reifor HJ. Operative treatment for degenerative lumbar spinal canal stenosis. *Acta Orthop Belgium*. 2004; 70(4): 337-343.
- 19- White AH, Wiltse LL. Postoperative spondylolisthesis. In: Weinstein PR, Ehni G, Wilson CB (Eds.). *Lumbar Spondylosis: Diagnosis, Management, and Surgical Treatment*. Mosby, St Louis 1977.
- 20- Yong-Hing K, Kirkaldy-Willis WH. The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine. *Orthop Clin North Am* 1983; 14(3): 491-504.
- 21- Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion. Preliminary results. *Spine* 1993; 18: 983-991.

5.7. Gergi Bandı Sistemi

Sang-Ho LEE, Ewy Ryong CHUNG, ve Dong Yeob LEE

GİRİŞ

Omurga bükülebilir, çok eğrili bir kolon olarak kabul edilebilir. Dört tane birbirinden ayrı olmakla beraber birbiriyle ilişkili fonksiyonu vardır: Destek, hareket, koruma ve kontrol. Omurgadaki yapılara zarar verebilen hareket fonksiyonu, günlük yaşantıda gereklidir. Omurganın temel fonksiyonel ünitesine hareket segmenti denir. Her bir segmentin hareketi lomber vertebranın toplam hareketine katkı sağlar. Fonksiyonel spinal ünite olarak da adlandırılan hareket segmenti, ardışık iki vertebra, intervertebral disk ve faset eklemlerden oluşur. Omurga instabil olabilir ve instabilite çok spesifik bir tanı olabilir. Spinal instabiliteyi tanımlamak için pek çok farklı biyomekanik ve klinik tarifler yapılmıştır ^(22,23). En basite indirgenmiş olarak, instabilite, hareket segmentinin azalmış sağlamlığı, gereğinden fazla hareketi, anormal hareketi veya bazı durumlarda basitçe ağırlı hareketi olarak tanımlanabilecek stabilite eksikliğidir ⁽¹⁾. Bir hareket segmentinin instabilitesine segmental instabilite denir. Amerikan Ortopedik Cerrahlar Akademisi'nin yaptığı tanımlamada kesin olarak şu ifadelerle yer verilmiştir: Segmental instabilite, hareket segmentlerinde normal sınırlar dışında hareketle karakterize olarak uygulanan yüklere verilen anormal tepkidir. Segmental instabilite vertebral kolonu ilgilendiren pek çok problemin

sebebidir: Kırıklar, kırıklı çıkıklar, enfeksiyonlar, tümörler, spondilolistezis, kifoskolyoz, dejeneratif instabilite ve dekompresif cerrahi sonrası gelişen iatrojenik instabilite ⁽¹⁵⁾. Segmental instabilitenin cerrahi tedavi amaçları, omurganın stabilizasyonu, nörolojik hasarın önlenmesi ve ağrının giderilmesi olarak sıralanabilir. Günümüzde spinal füzyon, lomber spinal instabilite tedavisinde altın standarttır ⁽³⁴⁻³¹⁾. Ancak enstrümantasyonlu veya enstrümantasyonsuz olarak füzyonun, pedikül vidaları tarafından oluşturulan spinal kök hasarı, enstrümantasyon yetmezliği, lomber eğriliğin kaybı, füzyon seviyesi üzerinde yeni lezyon gelişimi ve daha yüksek yara yeri enfeksiyonu riski gibi komplikasyonları olduğu gösterilmiştir ⁽⁶⁻³⁶⁾. Buna ek olarak, cerrahi prosedür, kompleks ve pahalıdır. Hareket koruyucu teknikler, füzyon cerrahisinde ulaşılamayacak, korunmuş intersegmental hareketle beraber intersegmental stabilizasyon elde etme fırsatını sunmaktadır. Dinamik posterior stabilizasyon teknolojileri 1980'lerden beri klinik çalışmalarda rapor edilmektedir ⁽¹²⁾. Günümüzde dinamik posterior stabilizasyon teknikleri iki ana kategoriye ayrılmaktadır: İnterspinöz proses spacer'ları ve pedikül vidası tabanlı sistemler. Gergi bandı sistemi, interspinöz proses spacer'ıdır. İki gergi bandı sistemi mevcuttur: Senegas ve arkadaşları ⁽²⁶⁾ tarafından tanımlanan interspinöz ligamentoplasti ve Lee ve arkadaşları tarafından tanımlanan metal interspinöz kilitli yapay ligament. Bu bölüm, gergi bandı sisteminin biyomekaniği, endikasyonları ve gergi bandı fiksasyonunda kullanılan teknikleri gözden geçirmektedir.

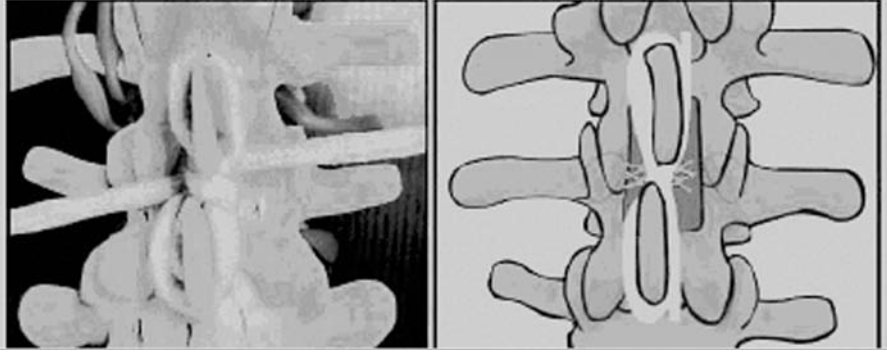
GERGİ BANDI SİSTEMLERİNİN BİLEŞENLERİ

Gergi bandı sistemi yapay bir ligament ve interspinöz spacer'dan oluşmaktadır. İki gergi bandı sisteminin tanımlarına, takip eden bölümlerde değinilmiştir.

Yapay Ligament

Yapay ligament (Ligament Vertebral de Renofort (LVR), Liganove) polietilen terafitalat (poliester) ve baryum-platinyum radyopak silikondan oluşur. 40 cm boyunda ve 5 mm çapındadır. Uzantılarında birer traksiyon yivi ve iğne bulunur. Yapay ligament kullanımdan önce tuzla karışık antibiyotiklere batırılır. Her bir spinöz prosesin tabanında "sekiz şekli" olacak biçimde hem üst, hem de alt spinöz prosesler bir yapay ligamentle sarılır. "Sekiz şekli"nin göbeği, üst spinöz prosesin hemen altında ve alt spinöz

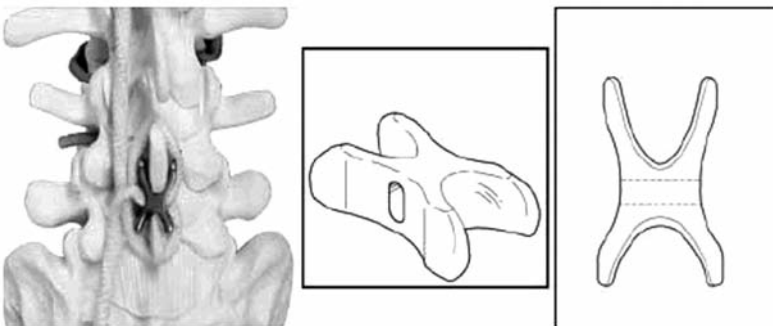
prosesin hemen üstünde olacak şekilde yapay ligament trakte edilirken birkaç kez sütüre edilir. Bu sütüre edilmiş kısım bir interspinöz spacer olarak görev yapar. (Şek. 36-1)



Şekil-36-1 A: Her bir spinöz prosesin tabanında "sekiz şekli" olacak biçimde hem üst, hem de alt spinöz prosesler bir yapay ligamentle sarılır. **B:** "Sekiz şekli"nin göbeği, üst spinöz prosesin hemen altında ve alt spinöz prosesin hemen üstünde olacak şekilde yapay ligament trakte edilirken birkaç kez sütüre edilir. Bu sütüre edilmiş kısım bir interspinöz spacer olarak görev yapar.

Metal İnterspinöz Kilitli Yapay Ligament

Bu sistem, yapay ligamenti bir metal kilit ile birleştirmektedir. İnterspinöz kilit titanyumdan yapılmış ve dört U-şekilli kenar, bir merkez delik ve bir klipsden oluşur. Kenarlar, spinöz prosesleri yaklaştırarak kilitin migrasyonunu önler. Kenarlar aynı zamanda kilidin lateral translasyonunu önler. Yapay ligament merkez delikten geçer ve üst-alt spinöz prosesleri sararak "sekiz şekli" oluşturur. Klips yapay ligamenti sıkıştırarak gevşemeyi önler (Şek. 36-2).

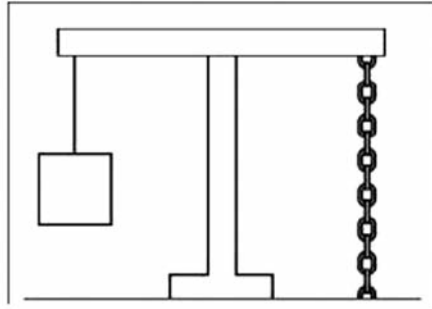


Şekil-36-2 B: Yapay ligament ve metal interspinöz kilit B,C. Kilit dört adet U-şekilli kenar, bir merkez delik ve bir klipsden oluşur

GERGİ BANDI SİSTEMİNİN BİYOMEKANİĞİ

Spinal kolon kompleksi, ventral yerleşimli vertebral gövdeler ve aralarındaki intervertebral diskler vasıtasıyla aksiyel yük taşıma görevinin çoğunu üstlenmektedir. Pedikül, her bir spinal segmentin ventral ve dorsal kısımlarını birleştirir. Laminalar spinal kanal için bir çatı görevi görürken, faset eklemler rotasyon, fleksiyon, ekstansiyon, lateral eğilme ve translasyonu sınırlamaktadır. Ligamentler gövde hareketleri sağlarken, aşırı hareketi kısıtlamakta ve destek sağlamaktadır ⁽²⁷⁾. Bir ligamentin etkinliği, etki etki ettiği kuvvet koluna bağlıdır ⁽²¹⁾. İnterspinöz ve supraspinatus ligamentler dayanıklı olmamalarına rağmen, görece uzun bir kaldırma kolu (spinöz proses) ile kemiğe yapışmaları, kuvvetli bir fleksiyon direnci oluşturmalarını sağlar. Pek çok instabilite tanım şemaları, spinal bütünlük nicelenmesi ve spinal instabilitenin var olup olmadığının belirlenmesi için, bir kolon konsepti üzerine kurulmuştur. Denis'in üç kolon teorisi ⁽⁷⁾ kullanışlıdır. Bu teori, anterior ve posterior kolonlara bir orta kolon konsepti eklemiş ve nötral aks bölgesindeki spinal kolonun o bileşenini değerlendirme imkanı tanımıştır. Nötral aks, fleksiyon veya ekstansiyonla spinal eleman distraksiyonu veya kompresyonunun oluşmadığı spinal kolon bölgesidir. Genellikle nötral aks, orta kolon denilen, vertebral gövdenin ve diskin midposterior bölgesinde yerleşimlidir. Gergi bandı sistemi mühendislikten esinlenilmiştir (Şek. 36-3). Eğer vertebral kolon anterior kolonunda eksantrik yüklenmeye maruz kalırsa, sadece aksiyel kompresif stres değil, dejeneratif durumlarda vertebranın anteriora kaymasına yol açabilecek arka kolonun maruz kaldığı gerginlik stresi ve daha fazla kompresif strese maruz kalınmasına sebep olan ek eğilme stresleri de vertebral kolona etkir. Bu eğilme stresleri, ağırlığın aksi yönünde ve eşit kuvvet uygulayan bir zincir tarafından etkisiz hale getirilebilir (posterior interspinöz ve supraspinatus ligamentler). Gergi bandı sistemi, anteriora kayma mevcut olduğu durumlarda, yapay ligament ve bloklarını posteripor kolona yerleştirilerek dengeyi sağlayabilmektedir. Bazı vakalarda intervertebral diskteki dejeneratif değişiklikler diskin arka kısmının çökmesine ve retrolistezis denen, vertebranın arkaya kaymasına sebep olabilir. Retrolisteziste, faset eklemlerin yerleri değişir ve anormal yük taşırlar. Gergi bandı sisteminde, arka kolondaki bir yapay ligament ve blokları segmental dizilimi restore ederek faset eklemlerdeki anormal yüklenmeyi önleyebilir. Voydeville ve arkadaşları benzer bir yapay ligamentin biyomekaniğini in vitro olarak altı

fonksiyonel insan L4-L5 spinal ünitesinde çalışmışlar ve fleksiyon-ekstansiyon, aksiyel rotasyon ve lateral fleksiyonun yapay ligament ile sınırlandırıldığı fleksible, yumuşak tip bir stabilizasyondan bahsetmişleridir ⁽³²⁻³³⁾. Ek olarak, yapay ligament spinal kanal daralmasını düzeltmiş ve kanalın uygun açıklıkta kalmasını sağlayan hareket segmenti stabilizasyonu yapmıştır ^(33,20). Papp ve arkadaşları bükülebilir bir poliester yapay ligamentin biyomekanik etkileri hakkında çalışma yapmışlar ve çalışmalarında kanca sistemi kullanılmasına rağmen ligamentin yapım maddesi aynı olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada ligamentin lomber hareket segmentinin arka yapısını desteklediği bulunmuştur. Ligamentin yapıldığı materyal yumuşak olmasına ve omurga ile bükülmesine rağmen, hareketin %80'ini kısıtlamış ve faset kilitleme ve vücudun kendi stabilizasyon yapılarının tekrar fonksiyonaltelerinin kazandırılması ile önemli stabilite sağladığı izlenmiştir.



Şekil-36-3: Gergi bandı prensibi. Zıt tarafta gerilme stresine yol açan aksiyel yüke, bir zincir tarafından karşı kuvvet uygulanabilir.

GERGİ BANDI SİSTEMİNİN ENDİKASYON VE KONTRENDİKASYONLARI

Gergi bandı sistemi stabilizasyon bileşenlerini korur17: spinöz proses, supraspinatus ligament, posterior longitudinal ligaments ve posterior annulus. Gergi bandı sistemi bu bileşenlerin stabilitesini artır ve instabil omurgada dizilimi tekrar sağlar, böylelikle intervertebral foramen ve spinal kanal açılarak sinir kökleri dekomprese olabilmektedir. Arka kolondaki yapay ligament ve metal kilit lordotik postürde etkilenen spinal segmenti distrakte edebilir ve bu da intradiskal yüklenmede azalma ve faset eklemlerdeki basıncın azalmasına yol açarak bel ağrısının azalmasını sağlar. Ancak gergi bandı sistemi, prensip olarak bir kemik ankora gereksinim duymaktadır.

ENDİKASYONLAR

Gergi bandı sistemi, sagittal faset oryantasyonu olmaksızın evre I dejeneratif spondilolistezis, retrolistezis, rekürren disk herniasyonu, spinal stenozla birlikte herniye disk, segmental stabilite ile birlikte herniye disk, santral kanal stenozu, bilateral lateral reses stenozu, segmental instabiliteyle birlikte ağırlı disk dejenerasyonu, enstrümente füzyonda komşu segment lezyonu ve hafif lokalize dejeneratif skolyoz veya kifozda kullanılabilir.

KONTRENDİKASYONLAR

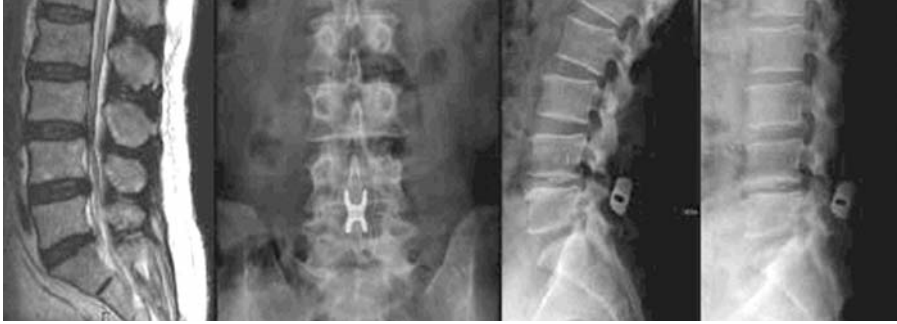
Gergi bandı sistemi postlaminektomi instabilitesi, sagittal faset oryantasyonula birlikte dejeneratif spondilolistezis, evre II üzeri dejeneratif spondilolistezis, istmik spondilolistezis, 10 mm'den fazla retrolistezis, ciddi disk kollapsı, total fasetektomi gerektiren spinal stenoz, ilerleyici veya ciddi skolyoz veya kifoz, travma ve tümörlerde kullanılmamalıdır.

CERRAHİ TEKNİKLER

Yapay Ligament ve İnterspinöz Kilit Fiksasyonu

Gergi bandı sistemi genellikle L1'den L5'e kadar uygulanabilir. L5-S1 stabilizasyonunda, S1'in spinöz prosesinin çok küçük olması veya olmaması sebebiyle sakrum stabilizasyonunu sağlarken ligamentle birlikte iki staple kullanılmasını gerektirir. Hasta, prone pozisyonda spinal kolon fleksiyonu sağlanarak yerleştirilir. Kas disseksiyonu ve retraksiyonu üst laminanın alt yarısı, alt laminanın üst yarısı ve faset düzlemi ile sınırlanır. İnterspinöz ligamentler spinöz proseslere dokunulmadan yapılır. Supraspinatus ligamenti her iki spinöz prosesin ucundan ayrılır. Spinöz prosesin ucunun osteotomisi ayrılmaya yardımcı olabilir. İnterspinöz kilit her iki spinöz proses arasına yerleştirilir. Antibiyotikli tuz solüsyonuna batırıldıktan sonra yapay ligament santral delikten geçirilir ve her iki spinöz proses, yapay ligament ile "sekiz şekli" oluşturulacak şekilde sarılır. İnterspinöz kilit ve yapay ligament mümkün olduğunca derin, omurganın tabanıyla aynı seviyede olacak şekilde yerleştirilmelidir. Hastanın pozisyonu fleksiyondan ekstansiyona değiştirildikten sonra her bir traksiyon yivi klipsden geçirilerek zıt yönlerde çekilir. Klips kilitlenir ve ligamentin her iki uzantısı, birbiriyle yan yana

olacak biçimde non-absorbable iplik ile sütüre edilir. Supraspinatus ligament her iki spinöz proses üzerine tekrar sütüre edilir (Şek. 36-2 ve 36-4). Eğer interspinöz kilit kullanılmadıysa posterior ligament kompleksi intakt kalmış olmalıdır. Yapay ligament, interspinöz ligament altına bir dissektörle yerleştirilir ve her iki spinöz proses yapay ligamentle "sekiz şekli" oluşturacak biçimde sarılır. Omurganın pozisyonunun fleksiyondan ekstansiyona değiştirilmesinden sonra her bir traksiyon yivi zıt yönlerde çekilir. Yapay ligament trakte edilerek sekiz şeklinin göbeği en azından iki kere üst spinöz prosesin hemen altında ve alt spinöz prosesin hemen üzerinde olacak şekilde sütüre edilir. Sütüre edilmiş bu göbek, kemik erozyonu olmaksızın aynı bir metal spacer gibi bir interspinöz spacer görevi görür (Şekil-4,5).



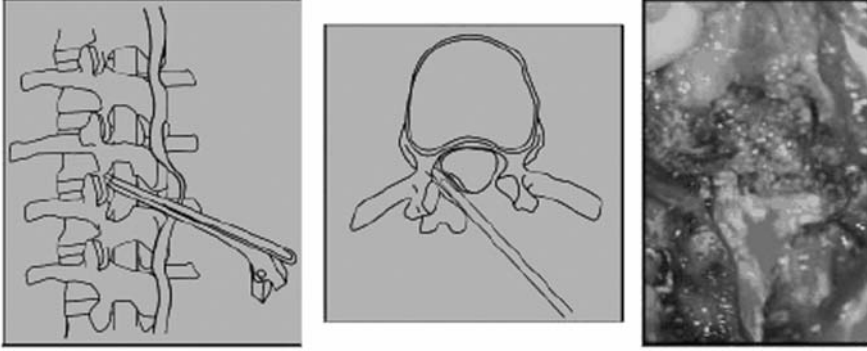
Şekil-4: Ciddi bel ağrısı şikayeti olan 50 yaşında bir erkek hasta. Segmental instabilite ile birlikte disk dejenerasyonu mevcut. Disk protezi ve gergi bandı fiksasyonunu içeren kombine cerrahi tedavi uygulandı. A. Preoperatif sagittal MR B. Postoperatif AP direkt grafi C,D. Postoperatif hareketli lateral direkt grafiler.



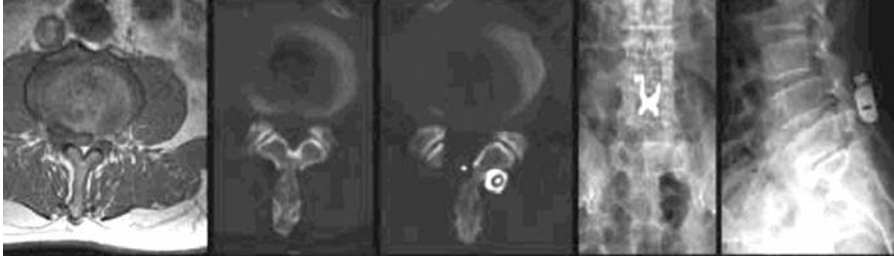
Şekil-5: L4-L5 seviyesinde segmental instabilite ve herniye diski olan 55 yaşında bayan hasta. Mikrodisektomi ve yapay ligament fiksasyonu uygulandı. A. Preoperatif AP direkt grafi ve B. Yan fleksiyon grafileri. C. Preoperatif sagittal MR D. Postoperatif ön-arka ve E. Yan grafiler

Dekompresif Laminotomi ve İnterspinöz Kilit

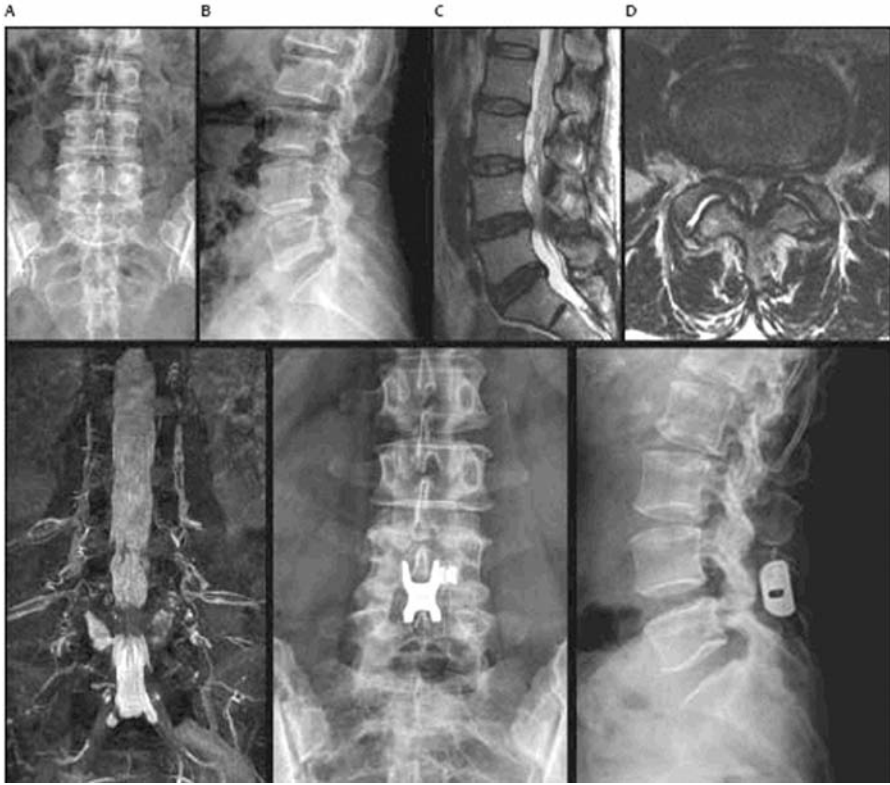
Lomber stenoz, yaşlı popülasyonda sık görülen ve hayat kalitesini düşüren bir dejeneratif durumdur. Literatürde stenozun cerrahi dekompresyonunun hastanın hayat kalitesini dramatik olarak arttırdığını gösteren veriler vardır ⁽³⁾. Lomber stenozun geleneksel tedavisi, interspinöz ligamentler, spinöz prosesler, bilateral lamina, faset eklemler ve kapsül ve ligamentum flavum gibi arka spinal elemanların geniş rezeksiyonunu içerir. Ancak böylesi açık dekompresyon, yaşlılarda ciddi ağrı, hospitalizasyon, morbidite, uzun iyileşme süresi ve artmış medikal komplikasyonları da beraberinde getirmektedir. Orta supraspinöz/interspinöz ligament kompleksinin kaybı fleksiyon stabilitesinde bir düşüşe yol açarak gecikmiş spinal instabiliteye zemin hazırlamaktadır ⁽²⁹⁻³⁰⁾. Minimal invazif teknikler, etkili bir biçimde cerrahi doku hasarını azaştırarak istenmeyen gecikmiş spinal instabiliteyi önlemede etkili bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bilateral dekompresyon için unilateral açık laminektomi ⁽³⁵⁾ lamina, spinöz prosesler ve arka ligament kompleksinin çoğunluğunu koruyarak omurganın biyomekanik bütünlüğünü bozmamakta ve iyi bir cerrahi sonucu garanti etmektedir ⁽²⁾. İnterspinöz kilit işlemi kolaylaştırabilmektedir. Girişim sırasında interspinöz ligament çıkarılır ve supraspinöz ligament yerinden ayrılır. Spinöz prosesin tabanı oyularak laterale genişletilir ve alt lamina ve hipertrofiye fasetlerin çatısı böylece açılmış olur. Unilateral laminektomi, ipsilateral medial fasetektomi ve foraminotomi uygulanır. İnterspinöz ligament çıkarılıp supraspinatus ligament ayrılmış olduğundan komplet ipsilateral foraminal dekompresyon ve o bölgeden çıkan ve geçmekte olan bir sinir kökünün ipsilateral dekompresyonu, total fasetektomi uygulanmadan kontralateral olarak yapılabilir (Şekil-6,7,8). Takiben spinöz prosesin tabanı kesilerek karşı tarafın görüş alanı içine girmesi sağlanır. Kontralateral pedikül görüldüğünde, kemik dekompresyon tamamlanmış olarak kabul edilebilir. Ligamentum flavum rezeke edilir ve nöral elemanlar görülür. Dekompresif laminektomi sonrası da interspinöz kilit yerleştirilerek önceki bölümde tarif edildiği üzere fiske edilir.



Şekil-6: İnterspinöz kilit, bilateral dekompresyon için uygulanan unilaterale açık laminotomiye kolaylaştırabilmektedir. A,B. İnterspinöz ligament çıkarılıp supraspinatus ligament ayrılmış olduğundan komplet ipsilateral foraminal dekompresyon ve o bölgeden çıkan ve geçmekte olan bir sinir kökünün ipsilateral dekompresyonu, total fasetektomi uygulanmadan kontralateral olarak yapılabilmektedir. C. İntraoperatif fotoğraf.



Şekil-7: L4-L5 seviyesinde foraminal disk herniasyonu ve santral kanal stenozu olan 72 yaşında erkek hasta. Bilateral dekompresyon için unilaterale açık laminotomi, foraminal diskektomi ve gergi bandı fiksasyonu uygulandı. A. Preoperatif aksiyel MR. Ok foraminal disk herniasyonunu göstermektedir. B. Kemik dozunda preoperatif aksiyel BT C. Postoperatif aksiyel BT bilateral dekompresyonu göstermektedir. D. Postoperatif ön-arka ve E. Yan grafilere.

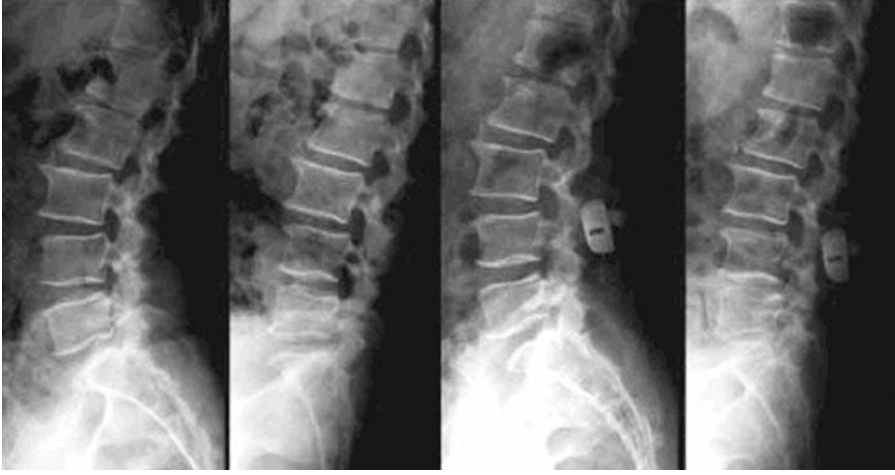


Şekil-8: L4-L5 seviyesinde santral kanal stenozu olan 65 yaşında erkek hasta. Bilateral dekompresyon için unilateral açık laminotomi ve gergi bandı fiksasyonu uygulandı. A. Preoperatif ön-arka ve B. Yan grafiler. C,D,E. Preoperatif MR ve MR miyelografi ciddi santral stenozu gösteriyor. F. Postoperatif ön-arka ve G. Yan grafiler.

DEJENERATİF SPONDİLOLİSTEZİS VE GERGİ BANDI SİSTEMİ

Uzun yıllar boyunca dekompresif laminektomi tek başına veya pedikül vidası fiksasyonu ile birlikte dejeneratif spondilolistezis tedavisinde kullanılmıştır. Maalesef, semptomatik spinal stenozla beraber olan dejeneratif spondilolistezis tedavisinde sadece dekompresif laminektominin kullanımı, hastanın zaman içinde fonksiyonel kapasitesini kısıtlayan artmış post-operatif kayma veya segmental instabiliteye sebep olmuştur ^(5,17). Bu hasta grubu için füzyon da kullanılmalıdır ^(16,24). Dejeneratif durumların tedavisinde minimal invazif tekniklerin önem kazanması ve dinamik stabilizasyon tekniklerinin uygulamasındaki artışla birlikte düşük-evre dejeneratif spondilolistezis füzyon olmaksızın tedavi edilebilmektedir (Şek. 36-9). Fassio ve arkadaşları dejeneratif disk hastalığına bağlı kronik instabilite

tedavi çalışmalarında hiçbir komplikasyonla karşılaşmamışlardır⁽⁹⁾. Lee ve Kim evre I dejeneratif spondilolistezis tedavisinde yapay ligamentli gergi bandı sisteminin PLIF veya posterolateral füzyon ve pedikül vidası fiksasyonu gibi konvansiyonel rijid fiksasyon tekniklerine göre daha iyi klinik sonuçları olduğunu belirtmişlerdir. Vardıkları sonuç ise gergi bandı sistemi ile yumuşak stabilizasyon tekniğinin, hafif dejeneratif spondilolistezis ve spinal stenozda cerrah ve hasta için daha kolay olduğudur⁽¹⁸⁾. Dejeneratif spondilolistezis ve spinal stenozda, spinöz prosesler, supraspinatus ligament ve faset eklemlerin korunması amacıyla bilateral dekompresyon için unilateral açık laminotomi veya foraminotomi ile birlikte bilateral parsiyel laminektomi uygulanmalıdır. Prosedürde çevre dokunun büyük çoğunluğu intakt olarak kalacağından, sadece ufak bir insizyon (5 cm) yeterlidir. İnterspinöz kilit, bu sınırlı görüş alanında bile komplet bilateral nöral dekompresyon sağlayabilmektedir. Dejeneratif spondilolisteziste gergi bandı fiksasyonu uygulanırken interspinöz ligament çıkarılır ve supraspinöz ligament yerinden ayrılır. Sonuç olarak komplet ipsilateral foraminal dekompresyon ve o bölgeden çıkan ve geçmekte olan sinir kökünün ipsilateral foraminal dekompresyonu, contralateral taraftan total fasetektomi uygulanmadan gerçekleştirilebilmektedir (Şek. 36-6). Spinal stenozla birlikte hafif dejeneratif spondilolistezis tedavisinde gergi bandı fiksasyonunun lehinde ve aleyhinde bazı faktörler vardır. Lee ve Kim, interspinöz kilit olmadan sadece yapay ligamentin kullanıldığı ve disk yüksekliğinin 9 mm.den az olduğu durumlarda cerrahi başarının yüksek olduğunu belirtmişlerdir⁽¹⁸⁾. Gergi bandı fiksasyonunun başarısını etkileyen diğer önemli bir faktör de faset morfolojisidir. Lee ve Kim, vakum disk veya faset harabiyeti olmadan sadece vakum faset izlenen hastalarda başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Eğer hastanın hem vakum diski, hem de harabiyete uğramış faseti var ise, tedavi başarısı yarıya düşmektedir⁽¹⁸⁾. Bu tür vakalar füzyon ve pedikül vidası fiksasyonunun kullanımını ön plana çıkarmaktadır. Faset eklem dizilişi de gergi bandı fiksasyonunun başarısında önemli bir role sahiptir. Lee ve Kim'in çalışmasına göre, eklem daha sagittal dizilimde ise (52 derece), sonuç başarısız, eklem daha koronal dizilimde ise (52 derece) sonuç yüzgüldürücü olmaktadır⁽¹⁸⁾. Grobber ve arkadaşları faset eklem azalmış koronal dizilim düzlemi ile öne kayma arasında bir ilişki olabileceğini belirtmiştir⁽¹³⁾. Faset eklem daha sagittal bir dizilimi, azalmış koronal dizilim düzlemi demektir ve bu da daha çok postoperatif öne kayma ile alakalıdır^(14,25).



Şekil-36-9: Spinal stenozla birlikte dejeneratif spondilolistezisi olan 68 yaşında bayan hasta. Bilateral dekompresyon için unilateral açık laminotomi ve gergi bandı fiksasyonu uygulandı. **A.** Preoperatif ekstansiyonda lateral grafi. **B.** Preoperatif fleksiyonda lateral grafi. **C.** Postoperatif ekstansiyonda lateral grafi. **D.** Postoperatif fleksiyonda grafi.

GERGİ BANDI SİSTEMİ VE DİĞER YUMUŞAK STABİLİZASYON SİSTEMLERİNİN KOMBİNASYONU

Segmental instabilite ile birlikte ağrılı dejeneratif disk hastalığının beraber bulunduğu durumlarda gergi bandı sistemi, protez disk veya diğer disk replasman materyalleri ile birlikte kullanılabilir (Şek 36-4). Gergi bandı sistemi, diğer disk replasman materyallerine, tıpkı pedikül vida fiksasyonunun intervertebral kafeslere sağladığı gibi hareketin korunmasını sağlamaktadır. Dejeneratif spinal hastalıkların tedavisinde ilgi, dekompresyondan yumuşak veya rijid stabilizasyona doğru bir yönelim göstermektedir. Minimal invazif teknikler ve gergi bandı fiksasyonu tekniğinin gelişmesi ile yapay bir ligament ve interspinöz kilit ile cerrahi tedavi başarısında önemli bir artış izlenmiştir. Dejeneratif spinal hastalıkları olan popülasyon genellikle yaşlı, ek problemleri olan ve osteoporotiktir. Füzyon ve dekompresyon gibi tekrarlayan cerrahi girişimler veya osteoporotik zeminde füzyon gibi girişimler tehlikelidir. Cerrahi zamanın kısa, daha az invazif ve füzyona gereksinim duyulmaması sebebiyle gergi bandı fiksasyonu, dejeneratif hastalıkların tedavisinde stabilizasyonun kolaylaştırılmasında en iyi seçim olarak görünmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- American Academy of Orthopaedic Surgeons. *A Glossary on Spinal Terminology*. American Academy of Orthopaedic Surgeons; Chicago 1981.
- 2- Aryanpur J, Ducker T. Multilevel lumbar laminotomies: an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar stenosis. *Neurosurgery* 1990; 26: 429–432 discussion 433.
- 3- Atlas SJ, Keller RB, Robson D, Deyo RA, Singer DE. Surgical and Nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: fouryear outcomes from the Maine Lumbar Spine Study. *Spine* 2000; 25: 556–562.
- 4- Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, Lenke LG, Baldus C. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993; 6: 461–472.
- 5- Caputy AJ, Luessenhop AJ. Long-term evaluation of decompressive surgery for degenerative lumbar surgery. *J Neurosurg* 1992; 77: 669–676.
- 6- Davne SH, Myers DL. Complication of lumbar spinal fusion and transpedicular instrumentation. *Spine* 1992; 16(Suppl 6): S184–S189.
- 7- Denis F. The three-column spine and its significance in the classification of cute thoracolumbar spine injuries. *Spine* 1983; 8: 817–831.
- 8- Deyo RA, Ciol MA, Cherkin DC, Loeser JD, Bigos SJ. Lumbar spinal fusion. *Spine* 1993; 18: 1463–1470.
- 9- Fassio B, Cohen R, Beguin C, Jucopilla N. Treatment of degenerative lumbar spinal instability L4–L5 by interspinous ligamentoplasty. *Rachis* 1991; 3: 465–474.
- 10- Fay LY, Wu JC, Tsai TY, Tu TH, Wu CL, Huang WC, Cheng H. Intervertebral Disc Rehydration after Lumbar Dynamic Stabilization: Magnetic Resonance Image Evaluation with a Mean Followup of Four Years. *Adv Orthop* 2013; 437570. (Published online 2013 April 29. doi: 10.1155/2013/437570).
- 11- Feffer HL, Wiesel SW, Cucker JM, Rothman RH. Degenerative spondylolisthesis: to fuse or not to fuse. *Spine* 1985; 10: 287–289.
- 12- Graf H. Lumbar instability: surgical treatment without fusion. *Rachis* 1992; 412: 123–137.
- 13- Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis: assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993; 18: 80–91.
- 14- Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Ahern JW. Decompression for degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis at L4-5. The effects on facet joint morphology. *Spine* 1993; 18(11): 1475–1482.

- 15- Hazlett JW, Kinnard P. Lumbar apophyseal process excision and spinal instability. *Spine* 1982; 7: 171-176.
- 16- Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 802-808.
- 17- Katz JN, Lipson SJ, Larson SG, McInnes JM, Fossel AH, Liang MH. Outcome of decompressive laminectomy of degenerative lumbar stenosis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 809-816.
- 18- Lee SH, Kim JS. Comparison of ligamentoplasty to rigid fixation for degenerative lumbar instability. *J Minim Invasive Spinal Tech* 2002; 2: 10-14.
- 19- Lorenz M, Zindrick M, Schwaegler P, et al. A comparison of single-level fusions with and without hardware. *Spine* 1991; 16(Suppl 8): S455-S458.
- 20- Papp T, Porter RW, Aspden RM, Shepperd JAN. An in vitro study of the biomechanical effects of flexible stabilization on the lumbar spine. *Spine* 1997; 22: 151-155.
- 21- Panjabi MM, Greenstein G, Duranceau J, Nolte LP. Threedimensional quantitative morphology of lumbar spinal ligaments. *J Spinal Disord* 1991; 4: 54-62.
- 22- Paris SV. Physical signs of instability. *Spine* 1985; 10: 277-279.
- 23- Pope MH, Panjabi M. Biomechanical definitions of spinal instability. *Spine* 1985; 10: 255-256.
- 24- Rehtine GR, Sutterlin CE, Wood GW, Boyd RJ, Mansfield FL. The efficacy of pedicle screw / plate fixation on lumbar / lumbosacral autogenous bone graft fusion in adult patients with degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1996; 9: 382-391.
- 25- Robertson PA, Grobler LJ, Novotny JE, Katz JN. Postoperative spondylolisthesis at L4-5: the role of facet joint morphology. *Spine* 1993; 18: 1483-1490.
- 26- Senegas J, Etchevers JP, Vital JM, Baulny D, Grenier F. Recalibration of the lumbar canal, an alternative to laminectomy in the treatment of lumbar canal stenosis [in French]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1988; 74: 15-22
- 27- Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. *Spine* 1995; 20: 887-900.
- 28- Steffee AD, Brantigan JW. The variable screw placement spinal fixation system: report of a prospective study of 250 patients enrolled in Food and Drug Administration clinical trials. *Spine* 1993; 18: 1160-1172.

- 29- Tsai RY, Yang RS, Bray RS Jr. Microscopic laminotomies for degenerative lumbar spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1998; 11: 389–394.
- 30- Tuite GF, Stern JD, Doran SE, et al. Outcome after laminectomy for lumbar spinal stenosis, I: Clinical correlations. *J Neurosurg* 1994; 81: 699–706.
- 31- Vaccaro AR, Garfin SR. Internal fixation (pedicle screw fixation) for fusion of the lumbar spine. *Spine* 1995; 20(Suppl.24): S157–S165.
- 32- Voydeville G. Etude biomecanique d'une unite spinale L4/L5 saine, lesee puis stabilisee par une cale et un ligament. Presented at: *The Annual Meeting of the Groupe International d'Etude des Approches du RACHIS*. December 15, 1994. Paris, France.
- 33- Voydeville G, Diop A, Lavsater F, Girard F, Hardy PH. Experimental lumbar instability and artificial ligament. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2000; 10: 168–176.
- 34- West JL III, Bradford DS, Ogilvie JW. Results of spinal arthrodesis with pedicle screw-plate fixation. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 1179–1184.
- 35- Young S, Veerapen R, O'Laoire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: preliminary report. *Neurosurgery* 1988; 23: 628–633.
- 36- Yuan HA, Garfin SR, Dickman CA, Mardjetko SM. A historical cohort study of pedicle screw fixation in thoracic, lumbar, and sacral spinal fusions. *Spine* 1994; 19(Suppl.20): S227–S229.
- 37- Zdeblick TA. A prospective, randomized study of lumbar fusion: preliminary results. *Spine* 1993; 18: 983–991.

5.8. Spinal Cerrahide 360° Füzyonlar

Ali ŞEHİRLİOĞLU

GENEL BİLGİLER

Endüstrileşmiş ülkelerde toplumun %60'ında yaşamın bir anında kesinlikle bel ağrısına rastlanılır ⁽²²⁾. Bu hastaların çoğu medikal tedavi, istirahat, fizik tedavi ve rehabilitasyon programları ile rahatlar, çok az hastaya cerrahi girişim gerekir. Travmalar, tümörler, dejeneratif olaylar, enfeksiyonlar ve konjenital anormallikler cerrahi girişim gerektirebilen durumlardır. Bu cerrahi girişimlerden önemli bir kısmını da füzyon ameliyatları oluşturmaktadır. Füzyon kapsamı sadece faset eklemler ve transvers yapılarla sınırlı kalmayıp, anterior interbody, posterior interbody ve 360 derece (sirkumferansiyal) kavramları ile açıklanan geniş bir yelpazeye sahiptir ⁽¹⁹⁾.

Bu çok çeşitli füzyon yaklaşımlarının en agresifi ve en tartışmalı olanları da aynı seansta uygulanan, anterior ALIF girişiminin posteriordan pedikül vidaları ile desteklenmesi ve posterolateral intertransvers çıkıntıların füzyonu şeklindeki kombine girişimlerdir. Bu girişimler spinal cerrahi literatürüne 360 derece füzyonlar olarak geçmiştir.

Bu girişimler 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır ⁽⁸⁾. Amaç pseudo artroz riski daha azaltmak ve solid bir füzyon sağlamaktır. 360 derece füzyonların sözlü yada yazılı sunumlarında füzyonlardaki başarı oranları her zaman ön plana çıkarılarak vurgulanmaktadır. Konvansiyonel füzyon ameliyatlarında, iki seviyeli posterior füzyonlarda %70-80 başarı oranı vardır. Bu durumda %20-30'luk hasta gurubuna ikinci bir ameliyat uygulamak gerekebilir. Böylece hastanın normal yaşamına dönme süreci 6 ile 9 ay gibi bir gecikme ile olabilmektedir. Üç seviyeli füzyonlarda da benzer oranlar mevcuttur. Bu oranlar 360 derece füzyonlar da füzyonun başarısını artıracak şekilde değişmektedir.

Cerrahi prosedürlerde öncelikle anterior girişim ile diskektomi uygulanarak oluşan boşluğa kemik greftleri yerleştirilir. Takiben hasta ters çevrilerek posterior yaklaşım ile implantasyon ve kemik greftleri yardımı ile füzyon uygulaması yapılır. İmplantasyon iki vertebra arasındaki hareketi azaltarak daha hızlı ve solid bir füzyon oluşumunu sağlar.

AVANTAJLAR – DEZAVANTAJLAR

Avantajlar

1. Yüksek başarı oranı ve hızlı iyileşme periyodu bu girişimlerin en önemli evantajlarını oluşturur. 360 derece füzyon uygulanan hastalar da füzyon oranları artmakta ve greft kayması gibi komplikasyonlara rastlanmamaktadır. Hastalar 6 ay sonra hiçbir sıkıntıları kalmadığını ifade etmektedirler.
2. Daha önceden başarısız bir füzyon ameliyatı uygulanmış hastada rahatlıkla seçilebilecek %100'e yakın füzyon sağlayan kurtarıcı bir yöntem olması da yöntemin avantajı olarak belirtilmektedir ⁽²⁰⁾.

Dezavantajları

1. Anestezi süresinin uzun olmasının yanı sıra, daha agresif bir ameliyat olması genel ameliyat risklerini ve kan kaybını artırmaktadır. Buna benzer şekilde ameliyat sonrası ağrıda daha fazladır. Bu grup dezavantajlar akut postoperatif morbiditelerdir.

2. Böylesine agresif bir girişimin kemiksel füzyona ulaşmada çok avantajlı ve gerekli bir yöntem olarak güncelleştirilmesi. Yöntemi daha tartışmalı bir hale getirmektedir. Daha az agresif olan diğer füzyon teknikleri ile başarılı sonuçlar alan bilim adamlarının yöntemi kabullenmesi sonucunu doğurmaktadır ki bu da dez avantaj olarak belirtilmektedir ⁽²⁰⁾. Uygulama alanının daraltılarak daha spesifik endikasyonlar ve revizyon cerrahileri ile sınırlandırılması yöntemi daha çok kullanılır hale getirebilir.

ENDİKASYONLAR

Öncelikle seçilmesi gereken olgular dört ana başlık altında açıklanmaktadır:

1. Daha önceden geçirilmiş vertebra cerrahisi sonrasında pseudo artroza gelişmesi.
2. Ağrıyı üreten faktörün intervertebral disk olduğu düşünülen ve uzun süreli medikal tedaviye cevap vermeyen olgular ^(13,15).
3. Yoğun bir şekilde sigara içme alışkanlığı olan olgular.
4. İki yada daha fazla segmentte füzyon gerektiren olgular ⁽⁷⁾.

AMELİYAT TEKNİĞİ

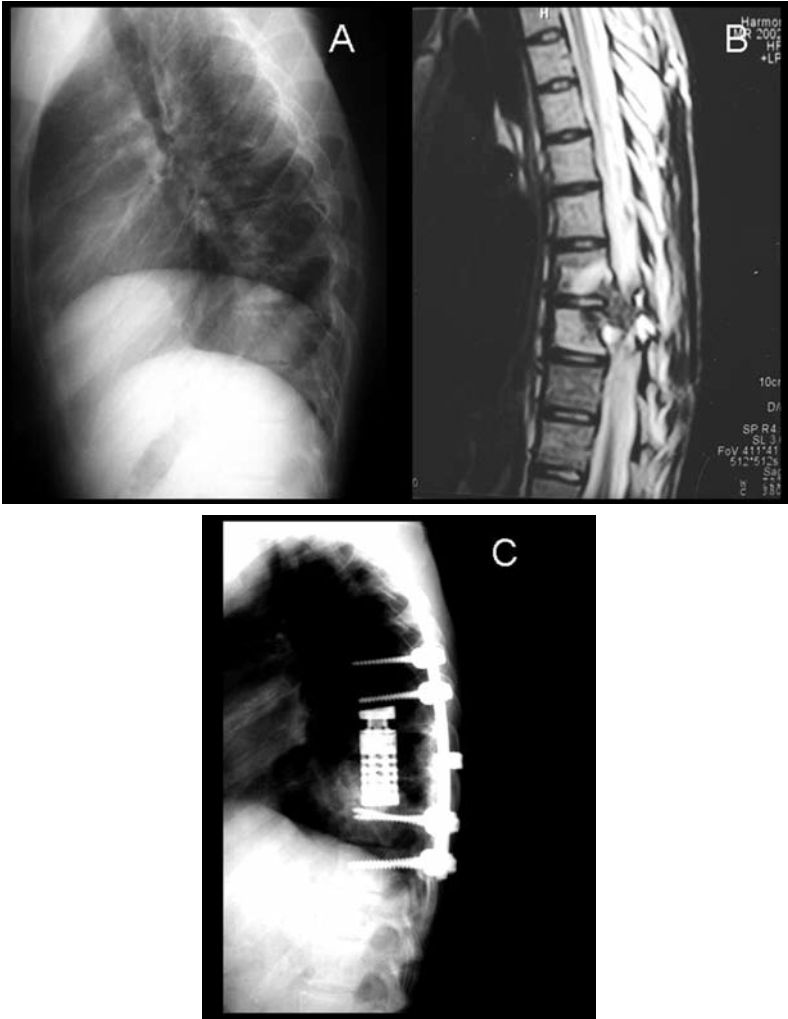
Anterior ameliyat

Anterior füzyonlar lumbar vertebra dinamiğini düzeltir, lumbar lordozu restore eder, ağrıların mekanik kaynağını ortadan kaldırır ⁽¹²⁾. Anterior yaklaşımlar için karın duvarı sol alt kardan kullanılır. Abdominal kaslar künt diseksiyonlarla ayrılarak psoas kasına ulaşılır. Lateralden işaretli röntgen çekilerek uygun seviye bulunur. Disk mesafesi greft yada kafese uygun olarak hazırlanır. Daha sonra greft yada kansellöz kemikle doldurulmuş kafes hazırlanan boşluğa yerleştirilir.

Posterior Lomber Interbody Füzyon ameliyat tekniği

Posterolateral füzyonlar orta hat insizyon ve subperiosteal yaklaşım ile yapılır. Fasetektomi ve laminektomi yapıldıktan sonra sinir kökleri retrakte edilerek diske doğru bir insizyon yapılır. Tüm disk çıkartılır ve end plate ler

kürete edilir ve disk boşluğuna otolog greftler yerleştirilir. Transvers çıkıntılar, spinöz çıkıntıların lateral yüzlerinde subperiosteal diseksiyon yapılarak kemik greftleri için yatak oluşturulur. Pedikül vidaları uygulandıktan sonra iliak kanattan alınan otogreftler ile greftleme yapılır. Otolog greft yerine karbon kafesler de uygulanabilir ⁽¹²⁾. Ancak otolog greft yada kafes uygulaması arasında klinik sonuçlar açısından bir fark bulunamamıştır ⁽¹²⁾. Daha sonra gerekiyorsa vidalara uygulanan rodlar üzerinden deformite düzeltilmesi uygulanır. Bu tarz uygulamalara bir örnek şekil 1 de verilmiştir. T8-9 arasında tümöral kitlesi olan bir olguya anteriordan kafes ve posteriordan enstrumentasyon uygulanmıştır.



Şekil-1. T8-9 seviyesinde duraya bası oluşturan tümörün eksizyon ve 360° füzyon tekniği ile tedavisi

KOMPLİKASYONLAR

Genel komplikasyonlar

Her ne kadar iki seviyeli füzyonlarda %100 başarılı füzyon oranları bildirilmişse de ^(11,16) Psödeartroz yada kaynamama nadir de olsa rastlanılabilecek komplikasyonlardır ⁽⁶⁾.

İki seviyeli füzyonlarda başarı oranı %95 iken 3 seviyeli füzyonlarda bu oran %90'a düşer. Dört seviyeli füzyonlar ise daha çok tümöral yada enfeksiyöz nedenlerle uygulanabilirdi bu uygulamalar halen tartışmalıdır. Kan kaybı riski ve tromboembolik durumlarda bu tarz agresif cerrahilerde göz ardı edilmemelidir ^(1,23). Sol iliak arter içerisindeki bir plak koparak iliak arter oklüzyonuna sebep olabilir. Bu nedenle dikkatli olmak ve komplikasyonu erkenden fark etmek gerekir. Böylece uygun müdahale ile çok ciddi sonuçlara neden olabilecek bu komplikasyon tedavi edilebilir ⁽⁴⁾.

Anterior girişimlere ait komplikasyonlar

Anterior girişimlerde intraoperatif olarak batın içi damar yaralanmalarına rastlanılabilir bu nedenle hazırlıklı olmak ve olası bir yaralanmada damar tamiri yada ligasyonu yapmak gerekir. Postoperatif olarak bazı olgularda abdominal hernilere rastlanabilir.

Anterior füzyonların erkek hastalarda rastlanabilen önemli bir komplikasyonu ise retrograt ejakulasyondur. 400 olguda bir rastlanabilen bir komplikasyondan olup, L5 S1 vertebralarının anteriorunda yer alan presakral hipogastrik plexusun ameliyat sırasındaki ekartasyon ile gerilmesine bağlıdır. Eğer sinirlerde yaralanma olursa o zaman tablo ejakulasyon başarısızlığına hatta steriliteye doğru dönebilir. Ancak hastalarda ereksiyon problemi olmaz. Bu nedenle hasta seçiminde dikkat edilmeli özellikle genç hastalarda gereğinde sperm bankasından yardım alınmalıdır ⁽¹⁷⁾.

Pelvis içi sinirler ameliyat sırasında sola doğru ekarte edilmektedirler bunlardan bir kısmı sol ayağın ısısını kontrol ederler postoperatif dönemde hastalar sol ayaklarında ısı artışından şikayet edebilirler. Bu hastalar 1.5 ile 4 ay arası bir sürede iyileşirler.

Posterior girişimlere ait komplikasyonlar

Enfeksiyonlar ve tromboemboli nadir de olsa rastlanılabilecek posterior girişim komplikasyonlarıdır.

Sinir kökü ve dura yaralanmaları ise istenilmeyen morbiditelerdir. Çok titiz cerrahi uygulamalar ile bu gibi istenmeyen durumlardan kaçınmak gerekir. Eğer intraoperatif beyin omirilik sıvı kaçağı olursa dura tamiri yapılmalıdır. Post operatif dönemde başlayan serebrospinal sıvı kaçaqlarında dren uygulaması ve hatta ikincil bir ameliyat ile dura tamiri yapılması gerekebilir.

KLİNİK UYGULAMALAR

Kemik greftleri

Konvansiyonel olarak iliak kanattan alınan otogreftler ile anterior füzyon yapılmaktadır. Son yıllarda allogreft uygulamaları da oldukça mesafe kaydetmiştir. Allogreftler sağlıklı bireylerden elde edilir ve ileri teknoloji ile hazırlanırlar. Hepatit veya HIV virüsü geçişi teorik olarak mümkün olsa da pratikte böyle bir olgu bildirimi yapılmamıştır.

Soğukta kurutulmuş kemik allogreftler canlı doku olmadıkları için greft rejeksiyonu söz konusu değildir. Füzyonu takibeden aylarda hastanın kendi kemik dokusu allogreftin yerini almaya başlar.

İliak kanattan greft alınması durumunda kemik alınan yerde 2 haftadan 3 aya kadar sürebilen geçici orta derecede bir ağrı oluşur.

Enstrümantasyon

Pedikül vidaları ve rodlar ile çok kuvvetli füzyonlar yapılmaktadır. Bu teknik aynı zamanda yer değiştirmiş olan omurga parçalarının anatomik yerlerine oturmasını sağlar. Hastaların ağrıları erken dönemde azalmaktadır. Yavaş ilerleyen füzyonlar implantlara aşırı yük bindirir ve kırılmalara neden olabilir. Bu tip ameliyatlarda başarı iyi yapılacak bir füzyona bağlıdır. Ne kadar iyi enstrümantasyon uygulanırsa uygulansın eğer füzyon iyi yapılmamışsa başarısızlık ortaya çıkar. Pedikül vidalarını kullanımıyla füzyonun ne kadar arttığı tartışmalıdır. Pedikül vidaları kullanmadan füzyon oranları literatürlerde cerrah tarafından uygulanan füzyon tipi ve ne kadar omurun füzyona dahil edildiğine göre değişkenlik gösterir (%50-90). Pedikül vidalarının kullanımıyla literatüre göre füzyon başarısında %10-20 artış sağlanmıştır.

DEJENERATİF HASTALIKLAR:

Dejeneratif disk hastalıkları, spondilolistezis, spinal stenoz, skolyoz, postdiskektomi sendromu gibi hastalıkların ileri döneminde spinal stenoz ve osteofitik oluşumlar tabloya eklenmektedir. Bu devrede anterior ve posterior lumber interbody füzyonlar bir çok araştırmacı tarafından tavsiye edilmektedir ^(3,5,18).

Dejeneratif disk hastalıklarında 360 derece füzyonların kullanımı tartışmalıdır. Ancak birden çok cerrahi girişim yapılan psödoartroz gelişmiş hastalarda bu yöntemin uygulanması ile alınan başarılı sonuçlar alınmaktadır. Hastaların bel ağrıları, bu ağrılar için ilaç kullanma gereksinimleri ve çalışma şartları baz alınarak yapılan post operatif değerlendirmelerde bu yöntem %100 başarılı olarak bulunmuştur ⁽¹⁰⁾.

POSTERİOR FÜZYON İLE 360 DERECE FÜZYONLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Sadece posterior füzyon uygulanan olgularla 360 derece füzyon uygulanan olguların 5-9 yıllık uzun dönem takip sonuçlarının karşılaştırılması yapıldığında. Dejeneratif olgularda oluşan lordotik deformitelerin 360 derece füzyonlar ile rahatlıkla restore edilebildiği gözlenmiştir. Yine bel ve bacak ağrıları her iki ameliyat yöntemi için irdelendiğinde posterolateral füzyon uygulanan olgulara göre 360 derece füzyon uygulanan olgularda bel ağrıları daha belirgin derece azalmaktadır. Bacaklara vuran ağrılar ise her iki grupta eşit oranda azalmaktadır ⁽²¹⁾.

ÇOCUK VE ADOLESANLARDA YÜKSEK DERECELİ SPONDİLOLİSTEZİSLERİN 360 DERECE FÜZYONLAR İLE TEDAVİSİ

Sadece anterior füzyon, sadece posterior füzyon yapılan yada posterolateral füzyon ile birlikte anterior füzyon uygulanan olgular karşılaştırıldığında; hangi yöntemin daha iyi sonuç verdiği açıkça belli değildir. Ancak subjektif sonuçlar 360 derece füzyonların lehinedir. Genel dejeneratif değişiklikler sadece posterolateral füzyon uygulanan olgularda daha belirgin ortaya çıkmaya başlamıştır ⁽¹⁴⁾.

FİSKE SAGİTTAL PLAN DEFORMİTELERİNDE 360 DERECE FÜZYON UYGULAMALARI

Koronal ve sagittal plan deformiteleri ve eşlik eden lomber hipolordozlar 360 derece kombine füzyonlar ile oldukça başarılı olarak tedavi edilmektedir. Ancak major ve minör komplikasyonlara yol açması nedeni ile oldukça zorlayıcı girişimlerdir Ve bu endikasyon için yaygın olarak kullanılmamaktadır ⁽²⁾.

LOMBER SPİNAL İNSTABİLİTELER

Çocuk ve adölesanlardaki yüksek dereceli spondilolistezislerde olduğu gibi. Bir ve ikinci derece spondilolizislerde de oluşan instabiliteler de ana damarlara çok dikkat edilerek uygulanan 360 derece füzyonlar da çok az bir kanama ve ek morbidite tedavi edilmektedir ⁽⁹⁾.

CERRAHİ ÖNCESİ

Zindelik

Cerrahi öncesi ciddi egzersizler kesilerek omurga dinlendirilmelidir. Böylece ameliyat sonrası rehabilitasyon daha kolay hale gelir. Ancak ameliyat öncesi yüzme programı uygulanabilir. Yüzme rehabilitasyon için de ideal bir spordur ve cerrahi öncesi yüzmeye başlayanlar için cerrahi sonrası daha kolay olmaktadır.

Sigara

Sigara içenlerde psödoartroz oranı anlamlı derecede fazladır. Benzer şekilde akciğer komplikasyonları da daha fazladır. Cerrahi uygulama öncesinde sigara içme bırakılmalıdır. Elektif olgularda ameliyattan 3 ay önce sigara bırakılmalıdır.

İlaçlar

Hayati önem arzetmeyen tüm ilaçlar ilgili bilim dalının da onayı alınarak cerrahi uygulamadan 2 hafta önce kesilmelidir.

HASTANE BAKIMI

Füzyon ameliyatlarında hastalar 5-7 gün süre ile hastanede kalırlar. Ameliyat sonrasında ağrı hemen hemen her hastada olur. PCA ile bu ağrı kontrol edilir. Normal abdominal fonksiyonlar 3 gün içinde normale döner bu süre içerisinde damar yolu ile sıvı takviyesi yapılmalı ve sulu gıdalar verilmelidir.

Sargılar 48 saat sonra açılır. Pansumanı takiben insizyon bölgesi daha zarif malzemeler ile kapatılır. Daha sonra 48 saatte bir pansuman yapılmalıdır.

Postoperatif erken dönemde tuvalete gitmedeki zorluk nedeniyle idrar sondası kullanılır. Sonda genellikle ameliyat salonunda anesteziyi takiben uygulanır. 48 saat sonra ilk pansuman sırasında sonda çıkarılır.

Sık öksürme ve derin soluk alma egzersizleri solunum yolunun sağlıklı çalışması açısından gereklidir. Bu egzersizleri her saat başı tekrarlamak gerekir.

Hastanedeki aktivite basitçe yatağın içinde dönme ve oturma pozisyonuna gelme, daha sonra yavaşça kalkarak yürüyüş yapma şeklindedir. Aşırı hareketler hem ağrı oluşturur hemde uygulanan greftlerin yerinden oynamasına neden olabilir.

Otururken dizler kırılmalı omurga düz tutulmalıdır. Yerden bir şey almak için bel kısmından öne eğilmek tamamen sakıncalıdır.

Korse desteği hastalara sırtını dik tutması ve eğme veya bükme gibi hareketleri engellemesini hatırlatmak amacı ile uygulanır. Bu destek ilk 4-5 gün yara yerindeki gerginlik nedeniyle kullanılmaz. Daha sonra kullanılmaya başlanır.

HASTANEDEN TABURCU OLDUKTAN SONRA

Yara Bakımı

Eğer hastaneden çıkarken hala yara yerinden akıntı varsa pansuman yaptırmak önemlidir. Günde iki kez sargı açılıp pansuman yaptırılmalıdır. Akıntısız yaralar için daha ince cerrahi bantlar kullanılır ve pansumana gerek yoktur.

Küçük miktarda şişlik, gerginlik, ve kızarıklık yara yerinde beklenir. Eğer artan gerginlik, şişlik, kızarıklık veya akıntı olursa enfeksiyon açısından incelenmelidir.

Korse Kullanımı

Hastanede kalma bölümünde anlatıldığı gibi korsenin amacı hastaya sırtını dik tutmasını hatırlatmak içindir. Duşta veya yatarken korse giymeye gerek yoktur. Genelde evden dışarı çıkarken veya ev içinde aktivite yapılacağı zaman korse kullanılmalıdır.

Postoperatif kontrol muayenelerinde çekilen röntgenlerde yeterli füzyon görülünceye kadar korse kullanılmalıdır. Bu genellikle dört ila dokuz ay sürer ve vücudun kemik yapım hızı ile ilişkilidir. Korse kullanımını bırakma kararı röntgen sonuçlarına göre verilir.

Aktiviteler / Rehabilitasyon

Mükemmel cerrahi başarı için spinal zindeliği sağlamak için rehabilitasyon kesinlikle zorunludur. Cerrahi sonrası yaklaşık 6 ayda oluşan füzyon sağlanıncaya kadar aktiviteler kısıtlı olduğundan bu sonuca ulaşmak zordur. Bununla birlikte artan şekilde bir rehabilitasyon programı gereklidir.

Sabit bisiklet ve yüzme rehabilitasyon programında en etkili iki egzersizdir.

Rehabilitasyonun ilk aşaması agresif yürüme programıdır. Hastanedeki aşamada 50 m. veya daha fazla mesafede yürüme yaptırılır. Taburcu aşamasında bu hareket programına her gün artarak devam edilmelidir.

İkinci aya başlarken sabit bisiklet ve yüzme programı yapılabilir.

Dördüncü, beşinci ve altıncı aylar da uzun mesafe yürüme, yüzme ve bisikletten oluşan agresif rehabilitasyon yapılmalıdır. Bununla birlikte eğilme ve bükülmeden kaçınılması gerektiği hatırlatılmalıdır.

Cerrahi sonrası altı ay civarı röntgenlere göre aktiviteler artırılabilir. Bu sürede devam eden yürüme, yüzme ve bisikletten oluşan agresif rehabilitasyon önerilir.

Bununla birlikte altı ayda hastaların çoğunda katı bir füzyon oluşur ve korse kullanımına son verilebilir. Öne arkaya ve yanlara doğru eğilme egzersizleri başlatılabilir.

Çoğu hasta evde veya işte **merdiven** kullanmak zorundadır. Bu konuda herhangi bir kısıtlama yoktur.

Çoğu cerrah hastalarına **ağırlık kaldırma** kısıtlaması eğilimindedir. Beli bükerek yerden 500 gram kaldırmak bel dik dizleri kırarak yerden 2 kilo kaldırmaktan daha fazla zarar verir.

BEKLENTİLER

Tüm lomber füzyonlar sonrası iyileşme değişkendir. Bazı hastalar dramatik bir şekilde ağrılarında azalmaya ulaşırlar. Diğer taraftan bazı hastalar yeterli füzyon oluşuncaya kadar ağrılarında azalma olmadığını belirtirler. Herhangi bir vakada zaman zaman olan ayağa vuran ağrı ile birlikte orta şiddette sırt ağrısı beklenir. İyileşme sürecinde uzun süre oturma ve araç kullanma sırasında artan ağrı da beklenir. Yukarıda tarif edildiği gibi aktiviteleri tedricen yapmak ve ağrının zamanla geçmesini beklemek gerekir.

Aylar ilerledikçe yavaş ilerleyen sırt ağrısı gelişmesi beklenir. Yavaş gelişime karşın greft iyileşmesinin teknik ayrıntıları nedeniyle bazı hastalar 4-6 ay sırt ağrısında orta derecede artıştan yakınırlar. Katı bir füzyon sağlandıktan sonra yeterli rehabilitasyon sağlanır ve ağrıda dramatik bir azalma oluşur. Bazı aktivitelerde sabahın erken saatlerinde ağrıdan yakınan bir kısım hasta mevcuttur. Vurgulanması gereken bu ağrının çoğu hastaya göre doğal olarak minimal olduğu ve ameliyat öncesi ağrıya göre büyük bir gelişme gösterdiğiidir. Posterior füzyon yapılan hastaların %5-10'unda görülür.

UZUN DÖNEM KISITLAMALAR

Uzun dönem kısıtlamalar yoktur. Genel olarak dizleri kırarak eğilme alışkanlığı ileri dönemde başka spinal yaralanmanın önüne geçmek için gereklidir.

Ağır işçiler için özel kompleks bir rehabilitasyon gereklidir ve işe dönüş değişkendir. Genellikle fiziksel ağırlıklı işe dönmek mümkün değildir.

KONTROL MUAYENELERİ

Hastaneden ayrıldıktan sonra 3. Haftada olan ilk kontrol yapılır. Daha sonraki randevular 2. Ayda, 4. Ayda, 6. Ayda, 12. Ayda ve 24. Ayda olmalıdır. Yirmi dördüncü aydaki randevu önemlidir. Füzyonun uzun dönem görünümü ve prognoz değerlendirilecektir. İki yıl boyunca düzenli kontrol gereklidir.

KAYNAKLAR

- 1- Baker JK, Reardon PR, Reardon MJ, Heggeness MH. Vascular injury in anterior lumbar surgery. *Spine* 1993 Nov;18(15): 2227-2230.
- 2- Berven SH, Deviren Vedat, Smith JA, Hu SH, Bradford DS. Management of fixed sagittal plane deformity: outcome of combined anterior and posterior surgery. *Spine* 2003; 28(15): 1710-1715.
- 3- Brantigan JW, Steffee AD. A carbon fiber implant to aid interbody fusion: two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 1993; 18: 2106-2116.
- 4- Chang YS, Guyer RD, Ohnmeiss DD, Moore S. Case report: intraoperative left common iliac occlusion in a scheduled 360- degree spinal fusion. *Spine* 2003; 28(16): E316-319.
- 5- Enker P, Steffee AD. Interbody fusion and instrumentation. *Clin Orthop* 1994; 300: 90-101.
- 6- Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation: A selected survey of ABS members. *Spine* 1993; 18: 2231-2239.
- 7- Gertzbein SD, Betz R, Clements D, et al. Semirigid instrumentation in the management of lumbar spinal conditions combined with circumferential fusion: A multi-center study. *Spine* 1996; 21: 1918-1926.
- 8- Gertzbein SD, Hollopeter MR, Hall S. Pseudarthrosis of the lumbar spine: outcome after circumferential fusion. *Spine* 1998; 23(21): 2352-2356.
- 9- Jiang XX, Fei QM, Shao YC, Yuan C. [360 degrees fixation of lumbar spine]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi* 2006; 44(4): 224-227.
- 10- Kozak JA, O'Brien JP. Simultaneous combined anterior and posterior fusion: an independent analysis of a treatment for the disabled low-back pain patient. *Spine* 1990; 15: 322-328.
- 11- Lehmann TR, LaRocca HS. Repeat lumbar surgery: a review of patients with failure from previous lumbar surgery treated by spinal canal exploration and lumbar spinal fusion. *Spine* 1981; 6: 615- 619.

- 12- Madan SS, Harley JM, Boeree NR. Circumferential and posterolateral fusion for lumbar disc disease. *Clin Orthop Rel Res* 2003; 409: 114-123.
- 13- O'Brien JP, Dawson MH, Heard CW, Momberger G, Speck G, Weatherly CR. Simultaneous combined anterior and posterior fusion: A surgical solution for failed spinal surgery with a brief review of the first 150 patients. *Clin Orthop* 1986; 203: 191-195.
- 14- Remes V, Lamberg T, Tervahartiala P, Helenius I, Schlenzka D, Yrjönen T, Osterman K, Seitsalo S, Poussa M. Long-term outcome after posterolateral, anterior, and circumferential fusion for high-grade isthmic spondylolisthesis in children and adolescents: magnetic resonance imaging findings after average of 17-year follow up. *Spine*. 2006; 31(21): 2491-2499.
- 15- Steinmann JC, Herkowitz HN, Pseudarthrosis of the spine. *Clin Orthop* 1992; 284: 80-89.
- 16- Stewart G, Sachs BL. Patients outcomes after reoperation on the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-A: 706-711.
- 17- Tiusanen H, Seitsalo S, Österman K, Soini J. Retrograde ejaculation after anterior interbody lumbar fusion. *Eur Spine J* 1995; 4(6): 339-342.
- 18- Tullberg T, Brandt B, Rydberg J, Fritzell P. Fusion rate after posterior lumbar interbody fusion with carbon fibre implant: 1 year followup of 51 patients. *Eur Spine J* 1996; 5(3):178-182.
- 19- Turner JA, Ersek M, Herron L, Haselkorn J, Kent D, Ciol MA, Deyo R. Patient outcomes after lumbar spinal fusion: a comprehensive literature synthesis. *JAMA* 1992; 268: 907-911.
- 20- Vaccaro AR. *Spine Core Knowledge in Spinal Orthopaedics*. Elsevier Mosby, Philadelphia 2005.
- 21- Videbaek TS, Christensen FB, Soegaard R, Hansen ES, Høy K, Helmig P, Niedermann B, Eiskjoer SP, Bünger CE. Circumferential fusion improves outcome in comparison with instrumented posterolateral fusion: long-term results of a randomized clinical trial. *Spine* 2006; 31(25): 2875-2880.
- 22- Zdeblick TA. The treatment of degenerative lumbar disorders: a critical review of the literature. *Spine* 1995; 20 (suppl): 126-137.
- 23- Zelle B, König F, Enderle A, Bertagnoli R, Dorner J. Circumferential fusion of the lumbar and lumbosacral spine using a carbon fiber ALIF cage implant versus autogenous bone graft: a comparative study. *J Spinal Dis Tech* 2002; 15(5): 369-376.

5.9. Başarısız Bel Cerrahisi Sendromu

Mehmet ZİLELİ

*"Ağrının ne kadar şiddetli olduğu önemli değildir.
Ameliyatla daha şiddetlenebilir"
Finneson 1978*

TANIMLAMA

Başarısız Bel Cerrahisi Sendromu (BBCS) deyimi, lomber disk hernisi veya dar kanal nedeniyle uygulanan ameliyatlardan sonra semptomlarda tatmin edici iyileşme olmamasıdır ⁽¹⁰⁾. Bel cerrahisinin başarısızlığı hem hasta için, hem de cerrah için büyük bir sorun olur. Bu nedenle BBCS nin iyi tanınması ve tedavisi spinal cerrahinin önemli konularından birisi olmuştur ^(33,34).

GÖRÜLME SIKLIĞI

Cerrahi başarısızlık oranı genellikle %5-20 dir ^(6,36). Bazı yazarlar %50 ye varan başarısızlıklar bildirmektedir. Endoskopik spinal cerrahi sonrası %50 oranında BBCS bildirilmiştir ⁽⁵¹⁾. Sayıları artan BBCS'lu hastalar çok kompleks ve tip mesleğinin zor hastaları olmaktadır. BBCS lu hastaların sayısının art-ması da diskektomiye güvensizliği arttırmaktadır. Disk hernisinde reoperasyon oranı %20 civarındadır ^(33,34,68).

Başarısız Bel Cerrahisi Sendromu (= *Failed Back Surgery Syndrome= FBSS*) ilk ameliyattan sonra -en fazla 6 ay süre geçmesine rağmen- ağrının geçmediği olgulardır.

Rekürrens Disk Hernisinden ayırdedilmelidir.

ETYOLOJİ

BBCS'nin nedenleri 3 grupta incelenebilir. Bunlardan birincisi cerrahi endikasyonu olmayan hastalardır. İkincisi cerrahinin altta yatan anormalliğinin ortadan kaldırmadığı veya teknik olarak başarısız cerrahi geçiren hastalardır. Üçüncüsü ise bir komplikasyon sonucu ağrı gelişen hastalardır (Tablo 1).

Lomber HNP operasyonu sonrası ağrının başlıca 2 nedeni olmalıdır. Rekürren disk hernisi, veya fibrozis. Bu ikisini ayırdetmek için klinik ve radyolojik bulgular araştırılmıştır. Öksürmekle ağrı lomber disk hernisinde çoktur, fibroziste azdır. Yürüme kapasitesi fibroziste çok azalmıştır, rekürren HNP de o kadar azalmaz. 30° dereceden küçük lasek pozitifliği fibroziste daha az görülür. Eğer postop siyataljinin nedeni disk veya kemik bası ise tekrar dekompresyonun yararı vardır. Fibrozis ise yararı yoktur. Postop MRG de semptomatik ve asemptomatik epidural fibrozisi olanların MRG lerini karşılaştırmışlar, her iki grubun fibrozisleri arasında bir fark bulamamışlar.

BBCS'da tekrar ameliyat etmek düşünülüyorsa farklı bir cerrahi teknik uygulanmalı veya hiç ameliyat yapılmamalıdır. Eğer ilk ameliyat negatif eksplo-rasyon ise ikincinin de negatif olma olasılığı çok yüksektir (%50 civarındadır).

MRG öncesi dönemde BBCS nedenleri arasında en sık görülen lateral spinal stenoz (%57). Bunu adheziv araknoidit (%6-16), rekürren ya da persistan disk (%12-16), epidural fibrozis (%6-8), santral stenoz (%7-14), uzak lateral disk, cerrahi sinir hasarı, kronik mekanik ağrı, transizyon sendromu, yabancı cisim, psödoartroz izler (8,41,55).

1-Yanlış - geniş endikasyonlarla yapılan ameliyatlarda

a) Yetersiz tanı

Diğer bel ağrısı nedenlerinin bulunması

Paravertebral spazm ve miyofasial sendrom

Faset kökenli ağrı

Psikosomatik nedenler

b) Tedavinin yanlış planlanması

2-Teknik başarısızlıklar

Sinir köküne veya kaudaya basının devam etmesi

a) Fragmanın bulunamaması (Rezidiv disk materyali)

b) Yanlış düzey açılması

3-Komplikasyonlar

a)Epidural fibrozis

b)Diskitis

c)Lomber dar kanal

d)Sekonder instabilite / psödoartroz

e)Sinir kökü yaralanması-Deafferentasyon ağrısı

f)Araknoidit

g)Psödomeningosel

Tablo 1-BBCS nedenleri

Yanlış - geniş endikasyonlarla yapılan ameliyatlarda

BBCS'nin en büyük nedeni yanlış tanı ve kötü hasta seçimidir. Ameliyat sırasındaki teknik hataların önemi daha azdır. Geniş ve zayıf endikasyonlarla yapılan disk cerrahisi BBCS'nin en büyük nedenidir. BBCS oranını azaltmak için birinci şart sadece bel ağrısı olup siyatik ağrısı olmayan hastalara cerrahi endikasyon koymamaktır. Bunun tek istisnası mekanik instabilitesi ispatlanmış hastalardır ⁽⁴⁸⁾.

Başarısız bel cerrahisi sadece cerrahi bir başarısızlık değildir. Hastaların ameliyat sonrası eğitimi, neler yapıp neler yapmayacağını anlatmak ve bel ile ilgili egzersizlerini düzgün yapmasını sağlamak ta başarısız bel cerrahisi oranını azaltmaktadır.

Yetersiz tanı

Diğer bel ağrısı nedenlerinin bulunması

Ağrıya neden olabilecek diğer organik faktörlerin, psikolojik ve sosyoekonomik faktörlerin gözden kaçırılması diğer önemli nedendir.

Bel ağrısına yol açan diğer organik nedenler arasında batın içi organlara bağlı nedenler, pelvis patolojileri, lumbosakral pleksus patolojileri, periferik sinir lezyonları ve piriformis sendromu sayılabilir ^(22,36). Ayrıntılı muayene ve inceleme yapılmadan ağrıların tesadüfen saptanan bir disk hernisine bağlanması ve hastanın bu nedenle ameliyat edilmesi de BBCS'na neden olmaktadır.

Lomber disk hernisinde ameliyatın başarı oranı %60-95'tir. Bunun nedeni hasta seçmindeki farklı kriterlerdir. Doğru tanı için en önemlisi hastanın yakınmalarının şiddeti ve şeklidir. Doğru tanı BBCS'yi önlemek için çok önemlidir. Seyrek görülen nedenlerin gözden kaçırıldığı hastalarda (örneğin kauda ekuinadaki bir tümörün tanınmaması durumunda) başarısızlık kaçınılmazdır ⁽³⁶⁾. Aşağıda çok seyrek görülmeyen bel ağrısı nedenleri sıralanmaktadır. Bunlar genellikle iyi bir anamnez ve muayene ile tanınabilir.

Paravertebral spazm ve miyofasial sendrom

Faset kökenli ağrı: Faset kapsülü segmental sinirin arka dalı tarafından in-nerve edilmektedir. Faset kaynaklı ağrılar künt ağrılardır ve rotasyon hareketleri sırasında ortaya çıkarlar. Kalça, uyluk ve dize yayılım gösterebilirler ⁽²²⁾. BBCS'unda da faset blokajları, cerrahi veya perkutan olarak faset denervasyonları yapılabilir. Ancak bu tedavilerin etkinliği henüz kontrollü çalışmalar ile gösterilememiştir ⁽²²⁾.

Psikosomatik nedenler: BBCS sendromlu hastalarda sıkça gözlenen psiki-yatrik bozukluklar, depresyon ve anksiyete, kronik ağrıya bağlıdır ^(33,34,43).

Diğer nedenler. Kan tetkiklerinde sedimantasyon yüksekliği, yüksek ateş öyküsü bulunan olgularda Bruselloz akla gelmelidir. Romatizmal hastalıklar da akıldan çıkarılmamalıdır ^(44,68).

Tedavinin yanlış planlanması

Lateral dar kanalda mutlaka yeterli dekompresyon yapılmalıdır. Ancak aşırı yapılan laminektomi ve fasetektomi, instabiliteye yol açabilir ^(8,10,18).

Teknik başarısızlıklar

Sinir köküne basının devam etmesi

Rezidiv disk materyali

Fragmanın bulunamaması veya yeterince çıkarılamaması bunun başlıca nedenidir. Ameliyattan hemen sonra hastanın ağrısının azalmadığı durumlarda akla gelmelidir ^(7,18,61).

Yanlış düzey açılması

Aynı seviyede nüks disk hernisi

Genellikle 6 ay kadar süren ağrısız bir dönemden sonra hastanın ağrılarının tekrarlaması ve radyolojik incelemelerde aynı seviyede disk hernisi saptanmasıdır ^(7,9,61).

Başka bir seviyede disk herniasyonu

İlk ameliyattan ilerleyip semptom veren başka bir seviyedeki isk hernisi ağrının nedeni olabilir ^(7,9,61).

Sekonder instabilite / psödoarthroz

Komplikasyonlar

Epidural fibrozis

Reoperasyonda dura ve radiksi çevreleyen skar dokusu bulunur. Cerrahi sonrası sahada biriken kan nedeniyle aktive olan fibroblastların epidural fibrozisi oluşturduğu sanılmaktadır. Bu skar dokusu rekürren semptomların önemli bir nedenidir. Skar dokusu doğru tanıyı ve reoperasyonu da güçleştirir. Skar dokusunun eksizyonu (nörolizis) güçtür ve sonuçları genellikle kötüdür.

Skarın sorumlusu olarak çevredeki travmatik kaslar, toplanan kan ve lokal en-feksiyon sorumlu tutulmuştur. Bunu önlemek için de serbest yağ greftleri önerilmiştir. Epidural fibrozisin kronik sinir basısına ve BBCS ye neden olduğu gösterilmiştir (7,25,31,32).

Diskitis

Ameliyattan 2-4 hafta sonra ortaya çıkar. fiiddetli lokal ağrı ve ileri derecede hareket kısıtlılığına yol açar (50). MRG ile kolayca tanı konur.

Lomber dar kanal

Lateral dar kanal BBCS nedenleri arasında önemli bir yer almaktadır. Santral dar kanal da oldukça sık görülür (10,29). Radyolojik incelemelerinde aşık disk hernisi olan bir hastada aynı veya başka bir seviyede dar kanalın ya da listhesizin de bulunabileceği unutulmamalıdır (1,3,34,62,68).

Sekonder instabilite / psödoartroz

Mekanik instabilite, omurganın hareketli segmentlerinin fazla yüklenmesi sonucu oluşan ağrıdır. Ağır yük taşıma, eğilip bükülme ile belde ve bacakta ağrı ortaya çıkar. Mekanik instabilitede hangi hastaların ameliyat edileceği ve hangi hastaların bundan fayda göreceğini saptamak çok önemlidir.

5 milimetre üzerindeki spondilolistezis instabil olarak kabul edilebilir. Laminektomi sonrası gelişen instabilite laminektomiye total fasetektomi yapılması sonucu gelişir. Mekanik insabilite ortaya konulursa ve etkili bir fiksasyon ve füzyon uygulandığında BBCS oranları düşer (50,63).

Sinir kökü yaralanması – Nöropatik ağrı

Bu nöral kaynaklı bir ağrıdır. Duyu kusurunun olduğu bölgede devamlı yanıcı tarzda ağrılar olur. Bu yanıcı ağrılar geceleri artar. Bu ağrının nedeni sinirde yatrogenik olarak meydana gelen hasardır. Uzun süre bası altında kalan veya gerilen sinir dokusu bu çeşit ağrıyı yaratır.

Travma, disk fragmanının basısı, bazen de yatrogenik olarak cerrahi sırasında sinir köklerinde meydana gelen zedelenmeler, sürekli ve yanıcı tarzda ağrılara veya parestezilere neden olur (18).

Araknoidit

Spinal araknoidin nonspesifik yangısal reaksiyonudur. Yabancı cisim, serebrospinal sıvı içindeki kan ve otoimmün nedenler araknoidite yol açabilir. Miyelografi ve cerrahi girişimin kendisi araknoidite neden olabilir.

Araknoiditte alt ekstremitelerde yanıcı tarzda ağrılar görülür. Nörolojik fonksiyon kaybı çok yavaş gelişir ⁽³⁶⁾. Tedavide intratekal steroidler ve nörostimulatörler önerilmektedir.

Eskiden araknoiditin yüksek sıklıkta olduğu düşünülürdü. Ancak MRG'nin yaygın kullanılması ile daha az oranda olduğu tespit edilmiştir.

Psödomeningosel

Operasyon sırasında dura yırtığı onarılmaz veya gözden kaçarsa buradan araknoid membran dışarıya çıkarak sinir kökleri üzerinde bası yapan bir kese halini alıp ağrı nedeni olabilir ⁽⁴⁹⁾.

TANI

Hasta öyküsü

Ağrının niteliği ile ilgili direkt olarak hastadan alınacak bir öykünün tanıda önemi büyüktür.

Ağrı ameliyat sonrası ne zaman başlamıştır, sadece belde mi yoksa bacakta da var mıdır, bacakta ağrı varsa aynı bacakta mıdır, ağrı ile birlikte uyuşma var mıdır, ağrıyı artıran ve azaltan etkenler var mıdır gibi sorular tanı için çok değerlidir. Eğer ameliyattan hemen sonra ağrı aynen devam ediyorsa yanlış mesafe ameliyat edilmiş olabilir.

Özellikle geceleri ortaya çıkan kıvrandırıcı ağrılar spinal enfeksiyon ya da tümörleri düşündürür. Tetik noktaları, daha çok miyofasial sendromu düşündürür. Organik bir patolojiyi düşündürmeyen bulgular (Örneğin yüzeysel ağrılar, çok yaygın derin ağrılar, düz bacak kaldırma testinin otururken ve yatarken farklılık göstermesi) psikolojik rahatsızlıkları düşündürür. Hastaların ağrılarından dolayı devamlı rapor almaları, bu sayede iş yerinden sekonder kazanç elde etmeleri de araştırılmalıdır. Klinik deneyimi az olan hekimler bu örneklerdeki tuzaklara kolayca düşebilir ve yeni bir BACS hastası yaratılabilir ⁽⁴⁷⁾.

MRG

En değerli radyolojik inceleme yöntemi MRG'dir. Yumuşak doku anatomisini ve diski göstermede manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çok değerlidir ⁽⁶⁵⁾. Ancak erken dönem MRG bulguları her zaman klinik ile uyumlu olmaz. Bu nedenle hastaları erken dönemde ağrıları nedeniyle değerlendirirken tek başına MRG yeterli olmaz ⁽¹⁹⁾.

Bir çalışmada lomber disk hernisi cerrahisi sonrası disk dokusunun %40 skar, %45 sudan oluştuğu, %80 yükseklik azalması olduğu bildirilmiştir. Radisklerin önünde ise %70 oranında skar dokusu saptanmıştır. MRG'deki radiksl deformasyonu ile postop siyataljinin direkt bir ilişkisi yoktur. Oysa skar formasyonu ile postop siyataljinin ilişkisi vardır. Eğer fibrozis yoksa sonuçlar daha başarılı bulunmuştur.

Rezidiv veya rekürren disk hernisi ile granülasyon dokusunun ayırt edilmesinde MRG önemli ve hemen hemen tek tanı yöntemidir. Kontrastsız MRG'de rezidiv veya nüks disk hernisi T2 ağırlıklı incelemelerde daha yoğun bir şekilde görülür. Oysa granülasyon dokusu T2 ağırlıklı görüntülerde daha düşük yoğunlukta görülür.

Disk hernisi ve epidural skar dokusunu ayırt etmek için İV Gd-DTPA kullanılarak görüntüler çekilmelidir. Kontrastlı MRG'de disk materyalinde kontrast tutulduğu görülmezken, granülasyon dokusu non-homojen kontrast tutar ^(2,3,25,39,61). Ayrıca BBKS olan hastalarda sinir kökü üzerindeki ödem devam etmektedir ⁽⁷³⁾. Araknoiditte yapışık sinir kökleri demetler halinde görülür. Tekal kese boş bir kese izlenimi verir. Bazen tekal kese granülasyon dokusu tarafından doldurulur. "MR miyelografi" de BOS izlenemez ^(3,49,54).

BT

Bilgisayarlı tomografi (BT) kemik anatomisini göstermede daha değerlidir. Kontrastsız BT incelemesi güvenilir bir yöntem değildir. Kontrastlı BT'de ise granülasyon dokusu kontrast tutulduğu gösterirken, rezidiv veya nüks disk materyali çevresel kontrastlanma gösterir.

Miyelografi

Postoperatif miyelografide disk hernisi ile granülasyon dokusu ayırtedilemez. Ancak araknoidit tanısında miyelografi önemlidir ⁽⁴⁹⁾.

Direkt grafiler

Direkt grafide laminektomi defektinin görülmesi yanlış düzey ameliyatı tanısını koydurabilir ⁽³⁾. Fleksiyon-ekstansiyon filmleri instabilite tanısı için değerlidir.

Elektromiyografi (EMG)

EMG, periferik nöropatilerde ve radikülopatilerde tanı koydurucudur.

TEDAVİ

BBCS sendromu hem hastalar ve hem de cerrahlar için önemli bir sorundur. Öncelikli olarak ayırıcı tanının ve problemin nerede geliştiğinin öğrenilmesi esastır. Bu tespitten sonra probleme uygun tıbbi veya cerrahi tedavinin seçilmesine gelinir.

BBCS'da yaklaşım belli bir algoritma içerisinde olmalıdır. Multidisipliner bir yaklaşım şarttır. Öncelikle ağrının nedeni klinik ve radyolojik incelemelerle anlaşılır ve cerrahi olarak tedavi edilebilecek bir patolojinin olup olmadığı araştırılır ^(3,22,48). Akut dönemde sinir kökü ödemi için yatak istirahati ve kortizon kullanılabilir ⁽⁷³⁾. Eğer sinir kökü iritasyonu devam ediyorsa sinir köküne steroid, lokal anestezi enjeksiyonu veya epidural hiyaluronidaz veya serum fizyolojik uygulaması yapılabilir ^(14,16,40,45).

Cerrahi Dışı Tedaviler

Radiküler bulgu ve yakınması olmayan ve radyolojik olarak araknoidit veya granülasyon dokusu tespit edilenlerde ve bel ağrısı çok şiddetli olmayan olgularda denenmelidir. Yatak istirahati, analjezikler, anti-enflamatuarlar ve fizik tedaviyi kapsar.

İlaç Tedavisi

Non-steroid olmayan antienflamatuar ilaçlar, miyorelaksanlar kullanılabilir. Bu hastalarda yüksek oranda psikiyatrik bozukluk, depresyon ve anksiyete görüldüğünden psikiyatrik tedavi ve trisiklik antidepressanların rolü büyüktür.

Gabapentin

Gabapentin tedavisinin nöropatik ağrıda faydalı olduğu bilinmektedir ^(6,23).

Faset Sendromunda Faset Enjeksiyonu

Faset sendromu olan hastalara perkütan faset blokajı yapılarak ağrılarının geçip geçmediği test edilebilir. Ağrı geçtiyse faset denervasyonu uygulanabilir. Perkutan radyofrekans ile de faset rizotomi yapılabilir ⁽⁴⁵⁾. Eğer bu tedavilerle geçici bir düzelme olup tekrarlama olursa o zaman stabilizasyon cerrahisi yapılabilir ^(28,37,46).

Disk içi enjeksiyonlar

Ameliyat edilmemiş dejenere ve disklerin oluşturduğu ağrılarda intradiskal enjeksiyonlar (RF uygulaması, lazer, elektrotermal tedavi) denenebilir. Özellikle diskografide ağrılı olan disklere yapılması önerilir ⁽⁴⁰⁾.

Epidural Fibroziste Peridural Enjeksiyon

Epidural depo steroid enjeksiyonlarının yararlı olduğu söylenmektedir ^(15,41). Anestetik ve kortikoid enjeksiyonu periradiküler olarak ta yapılabilir ⁽²⁸⁾.

RF Rizotomi

Bazı yazarlar ağrının devam etmesini anatomik hasarın düzeltilmesine rağmen oluşan hasarın tamir edilemez olmasına bağlamaktadır. Sonuçta arka boynuzda oluşan santralizasyon, radikülopati şeklinde bir nöropatik ağrıya neden olur. Bel ağrısının nedeni ise epidural fibrozis veya skar formasyonu sonucu sinovertebral sinirin irritasyonudur. Bu sinir ana segmental sinire çok yakın seyreder. RF ile bu sinirin lezyonu bel ağrısını geçirebilir ⁽⁵⁹⁾.

Omurilik stimülasyonu

Omurilik stimülasyonu özellikle BBCS'ye eşlik eden nöropatik ağrıda etkilidir. Teknolojideki gelişmeler endikasyonlarını ve uygulandığı hasta grubunu genişletmektedir. Omurilik stimülasyonu radikülitte, BBCS'de, kompleks bölgesel ağrı sendromlarında, periferik nöropatilerde, anginada, iskemik ekstremitte ağrılarında ve spastisitede kullanılmaktadır ⁽¹⁵⁾.

Intratekal Morfin

Nöropatik ağrılı hastalarda pompa yolu ile intratekal morfin uygulaması denenebilir. Bu işlemin güvenilir ve ucuz bir tedavi yolu olabileceği söylenmiştir ⁽⁶⁷⁾. Bu uygulama uzun süre hiçbir tıbbi tedaviye cevap vermeyen hastalara çok kontrollü bir şekilde verilmesinde yarar vardır ^(13,71).

Ancak uzun süreli intratekal narkotik analjeziden fayda görme olasılığı ancak %25 tir ⁽⁷²⁾.

Fizik tedavi ve rehabilitasyon

Bu hastaların işlerine ve eski yaşamlarına dönmesi için rehabilitasyonun önemi büyüktür. Aktif bir rehabilitasyon ve spor yapmak da uzun dönemde BBCS'u azaltan önemli etkenlerdendir ⁽³⁸⁾.

Cerrahi Tedaviler

Tekrar ameliyatın endikasyonları birinci cerrahiden farklı değildir. Basının devam ettiği rezidiv disk hernisi, lateral reses stenozu, spondilolistezis gibi olgularda tekrar gerekebilir. Psödoartroz varsa spinal füzyon yapmak gerekir. Ancak tekrar ameliyatta cerrahi komplikasyon oranları artar. Örneğin reoperasyonda dura açılma oranı %8 civarındadır. Ayrıca enfeksiyon ve epidural fibrozis oranları da artmaktadır ⁽²¹⁾.

BBCS'da tekrar ameliyat etmek düşünülüyorsa farklı bir cerrahi teknik uygulanmalı veya hiç ameliyat yapılmamalıdır. Eğer ilk ameliyat negatif eksplorasyon ise ikincinin de negatif olma olasılığı çok yüksektir (%50 civarında).

Cerrahi girişimleri şu başlıklar altında toplayabiliriz: (a)Bası altındaki nöral elemanların dekompresyonu, (b)Hareketli vertebral segmentlerin arthrodezisi veya stabilizasyonu, (c)Ağrı persepsiyonunu azaltmak için nöral elemanların elektriksel stimülasyonu ^(14,20).

Disk hernisinde reoperasyon

Disk hernisi ameliyatı sonrası reoperasyon oranı çeşitli serilerde %10-15'ile ameliyattan daha kötüdür. Bunun nedenleri şunlardır: a)Reoperasyonda cerrahi komplikasyon oranı yüksektir. b)Opere hastalarda tanı araçlarının özgünlüğü azalır, yani tanı zorlaşır. Tekrar operasyon endikasyonu koymak çok güçtür.

Epidural fibrozise karşı bazı teknikler geliştirilmiştir. Fibrozisin engellenmesi için çeşitli deneysel ve klinik çalışmalar yapılmaktadır. Bazı ilaçlar, yağ dokusu yerleştirilmesi bunlardan başlıcasıdır ^(27,52). Epidural fibrozisi azaltmak için kanal içine girmeden artroskopik yöntemle yapılmasını önerenler de vardır ^(24,51). Fakat epidural fibrozisin önlenmesi için en önemli yöntem çok titiz bir şekilde hemostaz yapılması ve yaranın olabildiğince kansız kapatılmasıdır. Yine de epidural fibrozis nedeniyle opere edilen hastalarda başarı oranı %30-35 tir ^(6,23,57).

Dar kanalda dekompresyon

BBCS'de lateral reseslerin yeteri kadar dekomprese edilememesi önemli nedenlerdendir ⁽⁶³⁾. Lateral dar kanalın bir seride disk hernisi nedeniyle başvuran hastaların %57 sinde olduğu bildirilmiştir ^(11,12). Bu nedenle reoperasyonda foraminotomi mutlaka yapılmalıdır ^(1,35).

Stabilizasyon Cerrahisi

Mekanik instabilite gösteren hastalara stabilizasyon yapılması gerekir. Doğru endikasyonlarla yapıldığında postoperatif sonuçlar çok başarılı olmaktadır ^(26,37,42). BBCS'li olgularda dinamik incelemelerde instabilite tespit edilirse, çeşitli implantlar veya kemik greftler ile füzyon uygulanmalıdır ^(1,18,29).

BBCS de reoperasyonun başarısının düşük olduğu bilinmektedir. Bu oranın %34 civarında olduğu bildirilmiştir ^(43,44).

KAYNAKLAR

1. Anderson SR. A rationale for the treatment algorithm of failed back surgery syndrome. *Curr Rev Pain* 2000; 4(5): 395-406.
2. Anderson VC, Burchiel KJ. A prospective study of long-term intrathecal morphine in the management of chronic nonmalignant pain. *Neurosurgery* 1999; 44(2): 289-300.
3. Anderson VC, Israel Z. Failed back surgery syndrome. *Curr Rev Pain* 2000; 4(2):105-111.
4. Bell GK, Kidd D, North RB. Cost-effectiveness analysis of spinal cord stimulation in treatment of failed back surgery syndrome. *J Pain Symptom Manage* 1997; 13(5): 286-295.
5. Blaauw G, Braakman R, Gelpke GJ, Singh R. Chances in radicular function following low-back surgery. *J Neurosurg* 1988; 69: 649-652.
6. Braverman DL, Slipman CW, Lenrow DA. Using gabapentin to treat failed back surgery syndrome caused by epidural fibrosis: a report of two cases. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82 (5): 691-693.
7. Bundschuh CV, Modic MT, Ross JS. Epidural fibrosis and recurrent disc herniation in the lumbar spine: assesment with magnetic resonance. *AJNR* 1988; 9: 169-178.
8. Burton CV, Kirkaldy-Willis WH, Yong-Hing K. Causes of failure of surgery on the lumbar spine. *Clin Orthop* 1981; 157: 191-199.
9. Byrd SE, Cohn MI, Biggers SL. The radiological evaluation of the sympyomatic postoperative lumbar spine patient. *Spine* 1985; 10: 625-631.

- 10- Caputy AJ, Luessenhop AJ. Long-term evaluation of decompressive surgery for degenerative lumbar stenosis. *J Neurosurg* 1992; 77: 669-676.
- 11- Castro WH, Jerosch J, Grossman TW (Eds.). *Examination and Diagnosis of Musculoskeletal Disorders*. Thieme, Stuttgart 2001; pp: 289-418.
- 12- Cauthen JC (Ed.). *Lumbar Spine Surgery*. Williams & Wilkins, Baltimore 1983; pp: 190-203.
- 13- De Lissovoy G, Brown RE, Halpern M, Hassenbusch SJ, Ross E. Cost effectiveness of long-term intrathecal morphine therapy for pain associated with failed back surgery syndrome. *Clin Ther* 1997; 19(1): 96-112.
- 14- Deene P, De Laat M, Van Bastelaere M, Brusselmans G, Rolly G. Nerve root sleeve injections in patients with failed back surgery syndrome: a comparison of three solutions. *Clin J Pain* 1999; 15(2): 132-135.
- 15- Deer TR. Current and future trends in spinal cord stimulation for chronic pain. *Curr Pain Headache Rep* 2001; 5(6): 503-509.
- 16- Devulder J. Transforaminal nerve root sleeve injection with corticosteroids, hyaluronidase, and local anesthetic in the failed back surgery syndrome. *J Spinal Disord* 1998; 11(2):151-154.
- 17- Devulder J, De Laat M, Van Bastelaere M, Rolly G. Spinal cord stimulation: a valuable treatment for chronic failed back surgery patients. *J Pain Symptom Manage* 1997; 13(5): 296-301.
- 18- Finneson BE. Lumbar disc excision. In: Schmidek HH, Sweet WH (Eds.). *Operative Neurosurgical Techniques*. 3rd ed., WB Saunders, Philadelphia 1995; pp: 1905-1923.
- 19- Floris R, Spallone A, Aref TY, Rizzo A, Apruzzese A, Mulas M, Simonetti G. Early postoperative MRI findings following surgery for herniated lumbar disc. *Acta Neurochir* (Wien) 1997; 139(3): 169-175.
- 20- Fredman B, Nun MB, Zohar E, Iraqi G, Shapiro M, Gepstein R, Jedeikin R. Epidural steroids for treating "failed back surgery syndrome": is fluoroscopy really necessary? *Anesth Analg* 1999; 88(2): 367-372.
- 21- Fritsch EW, Heisel J, Rupp S. The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings, and long-term results: a report of 182 operative treatments. *Spine* 1996; 21(5): 626-633.
- 22- Gabriel EM, Friedman AH. The Failed Back Surgery Syndrome. In: Wilkins RH, Rengachary SS (Eds.). *Neurosurgery*. Mc Graw Hill, New York 1996; pp:3863-3870.
- 23- Gasinski P, Radek M, Jozwiak J, Lyczak P. Peridural fibrosis in lumbar disc surgery-pathogenesis, clinical problems and prophylactic attempts. *Neurol Neurochir Pol* 2000; 34(5): 983-993.
- 24- Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, Kambin P.A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A(7): 958-956.

- 25- Hueffle MG, Modic MT, Ross JS. Lumbar spine: postoperative MR imaging with Gd-DPTA. *Radiology* 1988; 167: 817-824.
- 26- Humke T, Grob D, Dvorak J, Messikommer A. Translaminar screw fixation of the lumbar and lumbosacral spine. A 5-year follow-up. *Spine* 1998; 23(10): 1180-1184.
- 27- Israel Z, Constantini S. Compressive epidural autologous free fat graft in a patient with failed back syndrome: case report. *J Spinal Disord* 1995; 8(3): 240-242.
- 28- Jun BY. Posterior lumbar interbody fusion with restoration of lamina and facet fusion. *Spine* 2000; 25(8): 917-922.
- 29- Kim SS, Michelsen CB. Revision surgery for failed back surgery syndrome. *Spine* 1992; 17: 957-960.
- 30- Krames E. Spinal cord stimulation: indications, mechanism of action, and efficacy. *Curr Rev Pain* 1999; 3(6): 419-426.
- 31- Law JD, Lehman RAW, Kirsch WM. Reoperation after lumbar intervertebral disc surgery. *J Neurosurg* 1978; 48: 259-263.
- 32- LeDoux MS, Langford KH. Spinal cord stimulation for the failed back syndrome. *Spine* 1993; 18(2): 191-194.
- 33- Long DM, Filtzer DL, Ben Debba M, Hendler NH. Clinical features of the failed-back syndrome. *J Neurosurg* 1988; 69: 61-67.
- 34- Long DM. Reoperation on lumbar spine. In: Long DM, Mc Afee PC (Eds.). *Atlas of Spinal Surgery*. Williams & Wilkins, Baltimore 1992, pp: 23-57.
- 35- Long DM. Management of persistent symptoms following lumbar disc surgery. In: Schmidek HH, Sweet WH (Eds.). *Operative Neurosurgical Techniques*, 3rd ed. W.B. Saunders, Philadelphia 1995; pp: 1935-1939.
- 36- Long DM. Chronic back pain. In: Wall PD, Melzack R (Eds.). *Textbook of pain*. Churchill Livingstone, London 1999; pp: 539-558.
- 37- Lovely TJ, Rastogi P. The value of provocative facet blocking as a predictor of success in lumbar spine fusion. *J Spinal Disord* 1997; 10(6): 512-517.
- 38- Luck NI. Passive care and active rehabilitation in a patient with failed back surgery syndrome. *J Manipulative Physiol Ther* 1996; 19(1): 41-47.
- 39- Lutterbay G, Layer G. Spine. In: Vahlensieck M, Genant HK, Reiser M (Eds.). *MRI of the Musculoskeletal System*. Thieme, Stuttgart 2001; pp: 19-45.
- 40- Lutze M, Stendel R, Vesper J, Brock M. Periradicular therapy in lumbar radicular syndromes: methodology and results. *Acta Neurochir (Wien)* 1997; 139(8): 719-724.
- 41- Maher CO, Henderson FC. Lateral exit-zone stenosis and lumbar radiculopathy. *J Neurosurg* 1999; 90: 52-58.
- 42- Masferrer R, Gomez CH, Karahalios DG, Sonntag VK. Efficacy of pedicle screw fixation in the treatment of spinal instability and failed back surgery: a 5-year review. *J Neurosurg* 1998; 89(3): 371-377.
- 43- North RB, Campbell JN, James CS, Conover-Walker MK, Wang H, Pianta-dosi S, Rybock JD, Long DM. Failed back surgery syndrome: 5-year follow-up in 102 patients undergoing repeated operation. *Neurosurgery* 1991; 28: 685-691.

- 44- North RB, Ewend MG, Lawton MT, Kidd DH, Piantadosi S. Failed back surgery syndrome: 5-year follow-up after spinal cord stimulator implantation. *Neurosurgery* 1991; 28: 692-699.
- 45- Ojala R, Vahala E, Karppinen J, Klemola R, Blanco-Sequeiros R, Vaara T, Tervonen O. Nerve root infiltration of the first sacral root with MRI guidance. *J Magn Reson Imaging* 2000; 12(4): 556-561.
- 46- Park YK, Chung HS Instrumented facet fusion for the degenerative lumbar disorders. *Acta Neurochir (Wien)* 1999; 141(9): 915-920.
- 47- Pearce JM. Aspects of the failed back syndrome: role of litigation. *Spinal Cord* 2000; 38(2): 63-70.
- 48- Porchet F. Role of surgical treatment of low back pain and lumbo-sciatica. *Schweiz Rundsch Med Prax* 2001; 90(43): 1878-1882.
- 49- Quencer RM, Tenner M, Rothman L. The postoperative myelogram. Radiographic evaluation of arachnoiditis and dural / arachnoidal tears. *Radiology* 1977; 123: 667-669.
- 50- Rawlings CE, Wilkins RH, Gallis HA. Postoperative intervertebral disc space infection. *Neurosurgery* 1983; 13: 371-376.
- 51- Richardson J, McGurgan P, Cheema S, Prasad R, Gupta S. Spinal endo-scopy in chronic low back pain with radiculopathy. A prospective case series. *Anaesthesia* 2001; 56(5): 454-460.
- 52- Richter HP, Kast E, Tomczak R, Besenfelder W, Gaus W. Results of applying ADCON-L gel after lumbar discectomy: the German ADCON-L study. *J Neurosurg* 2001; 95: 179-189.
- 53- Robertson JT. Role of peridural fibrosis in the failed back: a review. *Eur Spine J* 1996; 5 (Suppl.): S2-6.
- 54- Ross JS, Masaryk TJ, Modic MT. MR imaging of lumbar arachnoiditis. *AJNR* 1987; 8: 885-892.
- 55- Rust MS, Olivero WC. Far-lateral disc herniations: the results of conservative management. *J Spinal Disord* 1999; 12(2): 138-140.
- 56- Saal JA, Saal JS. Intradiscal electrothermal treatment for chronic discogenic low back pain: a prospective outcome study with minimum 1-year follow-up. *Spine* 2000; 25(20): 2622-2627.
- 57- Samy Abdou M, Hardy RW. Epidural fibrosis and the failed back surgery syndrome: history and physical findings. *Neurol Res* 1999; 21(1): S5-8.
- 58- Seibel RM, Melzer A, Schmidt A, Plabetamann J. Computed tomography and magnetic resonance imaging: guided microtherapy. *Semin Laparosc Surg* 1997; 4(2): 61-73.
- 59- Sluijter ME. The role of radiofrequency in failed back surgery patients. *Curr Rev Pain* 2000; 4(1): 49-53.
- 60- Sorensen J, Bengtsson M. Intravenous phentolamine test-an aid in the evaluation of patients with persistent pain after low-back surgery? *Acta Anaesthesiol Scand* 1997; 41(5): 581-585.

- 61- Sotiropoulos S, Chafetz NE, Lang P. Differentiation between postoperative scar and recurrent disc herniation: prospective comparision of MR, CT and contrast enhanced CT. *AJNR* 1989; 10: 639-643.
- 62- Spangfort EV. The lumbar disc herniation: a computer aided analysis of 2504 operations. *Acta Orthop Scand* (Suppl) 1972; 142: 1-95.
- 63- Sybert GW, Arpin-Sybert EJ. Evaluation and management of the failed back syndrome. In: Youmans JR (Ed.). *Neurological Surgery*. WB Saunders Company, Philadelphia 1997.
- 64- Tseng SH. Treatment of chronic pain by spinal cord stimulation. *J Formos Med Assoc* 2000; 99(3): 267-271.
- 65- Tzaan WC, Tasker RR. Percutaneous radiofrequency facet rhizotomy experience with 118 procedures and reappraisal of its value. *Can J Neurol Sci* 2000; 27(2): 125-130.
- 66- Van Goethem JW, Parizel PM, Van den Hauwe L, De Schepper AM. Imaging findings in patients with failed back surgery syndrome. *J Belge Radiol* 1997; 80(2): 81-84.
- 67- Vijayan R, Ahmad TS. Spinal cord stimulation for treatment of failed back surgery syndrome-two case reports. *Med J Malaysia* 1999; 54(4): 509-513.
- 68- Waddell G, Reilly S, Torsney B, Allan DB, Morris EW, DiPaola MP, Bircher M, Finlayson D. Assessment of the outcome of low back surgery. *J Bone Joint Surg* 1988; 70-B: 723-727.
- 69- Weber H. Lumbar disc herniation - a controlled prospective study with 10 years of observation. *Spine* 1983; 8: 131-140.
- 70- Yazar T, Ege R. Spondilolizis ve spondilolisthesiz. In: Ege R (Ed.). *Vertebra Omurga*. Türk Hava Kurumu Basımevi, Ankara 1992; pp: 611-640.
- 71- York M, Paice JA. Treatment of low back pain with intraspinal opioids delivered via implanted pumps. *Orthop Nurs* 1998; 17(3): 61-69.
- 72- Yoshida GM, Nelson RW, Capen DA, Nagelberg S, Thomas JC, Rimoldi RL, Haye W. Evaluation of continuous intraspinal narcotic analgesia for chronic pain from benign causes. *Am J Orthop* 1996; 25(10): 693-694.
- 73- Yukawa Y, Kato F, Kajino G, Nakamura S. Serial gadolinium-enhanced MR imaging after lumbar disc resection: observation of the affected root. *J Spinal Disord* 1997; 10(5): 404-409.
- 74- Zileli M. Lomber Disk Hastalığında Tedavi Endikasyonları ve Hasta Yönetimi. In: Zileli M, Özer F (Eds.). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. Meta Basım, İzmir 2002; pp: 647-660.
- 75- Zileli M. Omurilik ve omurga cerrahisinde komplikasyonları önlemede temel ilkeler. In: Zileli M, Özer F (Eds.). *Omurilik ve Omurga Cerrahisi*. Meta Basım, İzmir 2002; pp: 1705-1713.

5.10. Başarısız Omurga Cerrahisinin Nedenleri ve Tedavi Yaklaşımı

Osman GÜVEN

TANIM

Lomber omurgaya yönelik cerrahi müdahalelerden sonra birçok hastada çeşitli sebeplere bağlı olarak kronik ağrılar oluşmaktadır. Bu duruma başarısız bel cerrahisi sendromu (BBCS) yada yetersiz bel sendromu (YBS) adı verilmektedir ^(9,12). Yaklaşık iki yüz yıldır araştırmacılar ve klinikçiler bu sendrom hakkında yorum yapmaktadırlar. Uzun bir zamandır bilinen bir hastalık olmasına rağmen yeterli ilgi uyandıramamıştır. Başarısız omurga cerrahisi sendromu, lomber spinal cerrahi sonrasında klinik olarak suboptimal veya kötü sonuç elde edilmesiyle karakterize bir sendromdur ^(9,12). Post-laminektomi ve/veya yetersiz bel sendromu bu hastalık grubunun sinonimi olarak kullanılmaktadır. Yukarda bahsedilen terimler her ne kadar bu sendromu çok iyi tanımlasalar da hiçbir hastalığın nedenleri ve potansiyel sonuçları hakkında bir fikir verememektedir ^(9,12-13).

A.B.D’de lumbar omurgaya yönelik olarak yılda ortalama 400.000 ameliyat yapılmaktadır ⁽¹³⁾. Bu ameliyatların üçte biri lumbar disk eksizyonu, geri kalanı ise spinal füzyon ameliyatlarıdır. Ayrıca bu ameliyatlar tüm ortopedik ameliyatların % 7’sini oluşturmaktadır. Literatürde yayımlanan birçok seride lumbar omurga ameliyatı sonrası başarı oranı ortalama %80 olarak verilmektedir. Fakat % 70 hasta grubunda özellikle diskektomi ameliyatları sonrasında belli derecelerde olan ağrı devam etmekte ve bunların %12-15 kadarında kronik bel ağrısı oluşmaktadır ^(9,12-13).

Başarısız omurga cerrahisi sendromu, tek bir hastalık değil, birden fazla ameliyat ve tedaviler sonrası oluşan şartların tümüdür ^(3,21,22). Bazı derlemelerde, ilk cerrahi sonrası %50’den fazla olan başarı şansının ikinci cerrahi sonrası % 30’ a, 3. cerrahi sonrası %15’e ve hatta 4. cerrahi sonrası % 5’ düştüğünü bildirilmektedir⁽³⁾. Bu hastalık kronik, devam edici, azalmayan ve giderek artan, bacaklara vuran alt bel ağrıları ile karakterizedir. Geçmeyen alt ekstremité güçsüzlüğü, duyu değişiklikleri ve refleks ark bozuklukları başarısız omurga cerrahisi sendromunun belirtileri arasında yer almaz, bu belirtilerin varlığında altta başka bir patoloji aramak gerekmektedir ^(9,12-13). Bu hastalık grubunun diğer bir farklı özelliği bilinen klasik tedavi yöntemlerine dirençli olmasıdır. Bu nedenle bu hasta grubundaki hastalar genellikle yılmış, kızgın ve depresiftirler. Narkotik bağımlılık ve klinik teşhiste ikincil kazanca bağlı zorluk sık olarak görülmektedir ⁽¹²⁻¹³⁾.

NEDENLERİ

Genel olarak herhangi bir cerrahi prosedürün başarısızlıkla sonuçlanmasının üç temel nedeni bulunmaktadır. 1) Yanlış hasta seçimi, 2) Yanlış tanı, 3) Yanlış tedavi prosedürü ^(9,12-13). Bu genellemeden yola çıkarak yetersiz bel sendromunun en sık nedeni kötü hasta seçimi ve bunu takip eden yanlış teşhis ve bu teşhise göre yapılan yanlış tedavidir ⁽¹²⁻¹³⁾. Günümüzde modern tanı yöntemleri ile yanlış tanı yüzdesinin düşük olması beklenirken, yapılan araştırmalar yanlış yanı ve dolayısı ile yanlış endikasyon oranının aslında yüksek olduğunu göstermektedir ⁽²⁵⁾. Schaller ve arkadaşlarına göre klinik, laboratuvar ve radyolojik olarak kesin tanı belirlenmeden cerrahi endikasyon konulmamalıdır ⁽²²⁾. Bu konu hakkında bir çok çalışma yapılmasına

ramen epidemiyolojik çalışma sayısı çok azdır ⁽²²⁾. BBCS tanısı alan 2000 hasta üzerinde İngiltere’de yapılan bir epidemiyolojik çalışmada % 90 oranında neden bulunabilmiştir. Temel olarak nedenleri cerrahi ve cerrahi olmayan şeklinde sınıflayabiliriz (Tablo-1).

Tablo-1. Başarısız bel cerrahisi sendromun cerrahi ve cerrahi olmayan nedenleri

Cerrahi	Cerrahi olmayan
Kanal stenozu	Epidural fibrozis
İnternal disk hernisi	Dejeneratif disk
Rekürren disk hernisi	Radikülopati
Spondilolistezis	Faset sendromu
Sinovial kist	Sakroiliak eklem sendromu
Vasküler kladikasyon	Refleks sempatik distrofi
İnstabilite	Araknoidit
Psödomeningosel	Psikolojik
Psödoartroz	Bilinmeyen

BBCS’nin nedenini araştırırken temel amaç hastanın klinik hikayesinin ayrıntılı incelenmesi, fizik muayenenin ayrıntılı olarak yapılması, hastanın psikososyal ve ekonomik durumunun belirlenmesi olmalıdır ⁽²²⁾. Ameliyattan sonra ağrısız dönemin varlığı ve uzunluğunun belirlenmesi hastalık tanısının konulması için gerekmektedir (Tablo-2). Eğer ameliyattan sonra ağrısız bir dönem hiç olmamışsa akla 3 neden gelmelidir; 1) yeterli dekompresyonu yapılmamış sinir kökü, 2) ya yanlış seviyenin ameliyatı, 3) yanlış tanı ^(13,22,25). Eğer ameliyattan sonra ağrılarda artma oluş veya ağrılarda azalmanın ardından başa karakterde hissizlikle birlikte ağrılar oluşmuşsa ameliyat sırasında köklerin zedelenmesi akla gelmelidir.

Ameliyat sonrası ağrısız dönem 6 aydan az ise tanı intra veya ekstra dural skar oluşumudur ^(13,22,25). Eğer bu süre 6 aydan uzun ise yeni bir ağrı kaynağı aranmalıdır (Ör: başka bir disk hernisi). Ameliyat sonrası korse kullanımı süresince ağrısı olmayan ancak korse çıkarılıp aktivitelere başlamasına izin verilen hastalarda ağrının tekrar başlaması psödoartrozis oluşumunu akla getirmelidir ^(13,22,25).

Tablo-2. Başarısız omurga cerrahisi klinik ve diagnostik faktörleri

Hikaye- radiografi	Orijinal disk- çıkarılmamış	Aynı seviyede rekürren disk herniasyonu	Farklı seviyede rekürren disk herniasyonu	Spinal instabilite	Spinal stenoz	Araknoidit	Epidural skar
Geçirilmiş ameliyat						>1	>1
Ağrısız dönem	Yok	6 aydan fazla	6 aydan fazla			1 aydan az 6 aydan fazla	Değişken
Belirgin ağrı (bel-bacak)	Bacak ağrısı	Bacak ağrısı	Bacak ağrısı	Bel ağrısı	Bel ve bacak ağrısı	Bel ve bacak ağrısı	Bel ve bacak ağrısı
Tansiyon bulgusu	+	+	+			+	
Nörolojik muayene	+	+	+		+-		
Radyografi	+		+		+		
Lateral eğilme filmleri	+	+		+			
Metrimazide myelogram	+	+	+		+	+	+
MRC	+	+	+		+	+	+

Tekrarlayan bel fıtığı ve yara iyileşmesinden kaynaklanan hipertrofik nedbe dokusu bel fıtığı ameliyatlarından sonra görülen bel ağrısı ve bacak ağrısı (siyatalji) nedenlerinin en önemlileridir ^(22,25). Bir yıldan uzun süren ağrılar yara iyileşmesine bağlı nedbe dokusuna, ani başlayan bel ve bacak ağrıları ise tekrarlayan bel fıtığına bağlanır. Başarısız bel cerrahisi sendromu (BBCS) bel fıtığı ameliyatı geçiren hastaların % 10-40'ında görülür. BBCS tedaviye dirençli ağrıya ve fonksiyon kaybına yol açar.

Operasyon bölgesinde omuriliği çevreleyen zarlardaki yapışıklıklar ve büzüşmeler (epidural yapışıklık ve nedbe) bel fıtığı ve diğer bel operasyonlarından sonra sık görülür ^(22,25). Epidural yapışıklık ve skarları görüntülemek zor olabilir bu hastalıklar ancak kontrastlı MR ve tomografi ya da myelografi ile görüntülenebilir. BBCS'dan kaçınmak için bel operasyonuna karar verirken hastanın her yönden değerlendirilmesi (ruhsal durum, kas yapısı, kilo, kronik hastalıklar, meslek, fıtık seviyesi ve/veya seviyeleri, olayın kronikliliği vs) gerekir ^(22,25).

SINIFLANDIRMA

BBCS'in sınıflaması bu hastalığı oluşturan nedenlere göre yapılmaktadır (Tablo-3). Hastalığın nedenleri sırası ile;

Tablo-3. Waddell'in nonorganik fiziksel bulguları

Bulgular	Çıkarımlar
Hassasiyet	Yumuşak dokunmaya bağlı geniş lumbal hassasiyet
Simulasyon	Kafa veya omuza aksiyel yük verilmesi ile oluşan alt bel ağrısı
Distraksiyon	Otururken negatif olan düz bacak kaldırma testinin yatarken pozitif olması
Bölgesel	Nöroanatomik olarak uygun olmayan bölgeye ait bölgesel duyuşal ve motor anormallikler saptanması
Aşırı reaksiyon	Muayene sırasında aşırı reaksiyon; Aşırı verbal reaksiyon, yüz buruşturma, tremor, çökme

Tip-1: Uygunsuz hasta seçimi

Bu hasta grubunda ikincil kazanç çok sık görülmektedir. Hastalarda genelde fonksiyonel bozuklukla klinik arasında uyumsuzluk mevcuttur. Uyumsuz ağrı dağılımı sıktır. Psikiyatrik bir hastalık hikayesi genellikle vardır. Nikotin ve narkotik bağımlılığı, uyumsuz davranışlar ve davranış özellikleri sıktır.

Tip-2: Yanlış tanı

Mevcut olan alt ekstremité ağrısı, güçsüzlük ve duyu değışilliklerinin sebebi, omurgadaki patolojilerden çok kalça ve diz artrit, periferik vasküler hastalıklar (vasküler kladikasyon), daibetik periferik nöropati, multipl skleroz, amiotrofik lateral skleroz ve ankilozan spondilit gibi hastalıklar olabilmektedir. Bu nedenle allta yatan hastalık tedavi edilemediğinden ameliyat sonrası ağrılar doğal olarak azalmamakta yada bir süre sonra tekrar artmaktadır.

Tip-3: Yanlış endikasyon

Yanlış tanıya bağılı olarak yanlış endikasyon konulması tedavininde yanlış yapılmasına neden olmaktadır. Örnek vermek gerekirse; preoperatif spondilolistesise bağılı segmental instabilite varlığında spinal stenoza veya disk hernisine bağılı sadece dekompresif laminektomi uygulanması instabiliteyi dahada arttıracaktır. Eğer enstrumentasyon ve füzyon yapılmamışsa fleksiyon ve ekstansiyon filmleri stabilitenin kontrol edilmesi için mutlaka çekilmelidir.

Tip-4: Yanlış seviye

Sık yapılan bir hatadır. Ameliyat öncesi iyi planlama yapılmalı, radyolojik görüntülemeler iyi incelenmeli ve detaylı fizik muayene yapılmalıdır. Ayrıca preoperatif ve postoperatif grafiler mutlaka karşılaştırılmalıdır.

Tip-5: Yanlış ve yetersiz cerrahi

Foraminal veya ekstraforaminal sinir basılarının yetersiz dekompresyonu (özellikle lateral uzak disk herniasyonu), disk herniasyonu veya sentral stenozlu hastalarda lateral köşenin yetersiz dekompresyonu başarısız sonucun sebebi olabilir.

Tip-6: İatrojenik

İatrojenik sinir kökü zedelenebilir ve bu durum örselenmiş kök sendromu adını almaktadır. Diğer bir iatrojenik zedelenme aşırı laminektomi yapılması sonucu oluşabilmektedir.

Tip-7: İdiosinkratik

Bu tipte Waddell'in nonorganik fiziksel belirtilerinden üçünün birden varolması hastanın cerrahi için kötü bir aday olduğunu göstermektedir (Tablo-2). Bu hastalarda sıklıkla abartılı reaksiyonlar görülmektedir ⁽¹²⁻¹³⁾. Başka bir postoperatif sorun ise peridural fibrozistir. Nedeni tam olarak bilinmemektedir. Tedavisi üzerine bir çok çalışma yapılmış ancak tatmin edici sonuçlar alınamamıştır. Bezer ve arkadaşlarının yaptıkları tavşan çalışması sonrasında cerrahi bölgede meydana gelen instabilite ve bunun sonucunda oluşan venöz yetmezliğin peridural fibrozisi arttırdığı gösterilmiştir ⁽¹³⁾. Bu model bize vertebral instabilite ve peridural skar formasyonu arasındaki korelasyonu görme şansı vermiştir. Ayrıca instabilite ve aşırı hareket peridural skar oluşumunu artırdığı gösterilmiştir ⁽¹³⁾.

ERKEN YETMEZLİK

Yanlış Tanı

Yanlış tanı BBSC'ye sebep olan sık bir durumdur. Slipman ve arkadaşları postoperatif dönemde hiçbir erken iyileşme semptomları göstermeden artarak devam eden ağrının en önemli nedeni olarak yapılan yanlış tanıyı göstermektedirler ⁽²⁶⁾. Mevcut olan alt ekstremité ağrısı, güçsüzlük ve duyu değişikliklerinin sebebi, omurgadaki patolojilerden çok kalça ve diz artrit, periferik vasküler hastalıklar (vasküler kladikasyon), daibetik periferik nöropati, multipl skleroz, amyotrofik lateral skleroz ve ankilozan spondilit gibi hastalıklar olabilmektedir. Özellikle disk cerrahisi yapılırken, çoğunlukla hastanın diğer problemleri özellikle dejeneratif faset eklem sorunları, disk dejenerasyonu veya segmental instabiliteler ve hatta spinal stenöz gözden kaçmaktadır. Bu tür yanlış tanı ve tedavi detaylı bir fizik muayene, görüntüleme tetkikleri (MRI, multiplanar BT ve EMG) ve laboratuvar çalışmaları ile önlenabilir.

Psikolojik nedenler

Bazı hastaların kişilik yapıları ve psikososyal durumları değerlendirilmeden yapılan ameliyatların sonucunda, uygulanan teknik mükemmel bile olsa kötü bir klinik sonuç alınabilmektedir. Omurga cerrahisi sonrası iyi bir sonuç elde edilebilmesi için operasyondan önce hastanın bazı psikososyal özelliklerinin irdelenmesi yararlı olacaktır ⁽¹³⁾.

Bunlar sırası ile;

- Aktif psikoz
- Aktif intihara eğilim
- Aktif rahatsızlık hali
- Tedavi edilmemiş veya yetersiz tedavi edilmiş davranış bozuklukları (ör: majör depresyon)
- Yüksek derecede somatizasyon ve diğer somatizasyon bozuklukları.
- Madde bağımlılığı
- Maddi desteğin azlığı
- Hafıza ve mantıklı düşünmeyi etkileyen bilişsel bozukluk.

Yukarıda bahsedilen patolojilerin varlığı durumunda mümkünse önce bu patolojilerin tedavisi gerekmektedir.

Teknik Hatalar

Doğru tanı sonrasında yapılan cerrahi müdahale sırasındaki hatalarda BBSC'ye neden olabilir. Bu durum özellikle disk herniasyonuna bağlı dekompresyon ameliyatları sonrası sıklıkla görülmektedir. Schofferman ve arkadaşlarına göre foraminal veya ekstraforaminal sinir basılarının yetersiz dekompresyonu (özellikle lateral uzak disk herniasyonu), disk herniasyonu veya sentral stenozlu hastalarda lateral köşenin yetersiz dekompresyonu başarısız sonucun sebebi olabilir ⁽²³⁾. Bazı durumlarda ise cerrahi sırasında yetersiz ilgi sonucunda iatrojenik olarak nörolojik trauma yaratılabilir veya faset eklem harabiyeti oluşturulabilir. Diskektomiye yönelik cerrahi girişimin tek dezavantajı, yetersiz cerrahi ekspozisyon sağlamasıdır. Bazen bu yetersiz ekspozisyon cerrahi sırasında bazı patolojilerin saptanmasını önleyebilir. Bazı durumlarda ise anatomik karışıklık yanlış omurga segmentinin opere edilmesine yol açabilir veya semptomatik olmayan segmentlerinde patolojik bölgeyle birlikte gereksiz opere edilmesine sebebiyet verebilir. Nadiren torakolumbar interspinal tümörler lumbosacral disk herniasyonuna neden olarak lumbar diskojenik hastalık görüntüsü verebilirler ⁽²⁵⁾. Bu tür yanlış tanı ve tedavi detaylı bir fizik muayene, görüntüleme tetkikleri (MRI, multiplanar BT ve EMG) ve laboratuvar çalışmaları ile önlenabilir.

GÜN-HAFTA ARASI YETMEZLİK

Enfeksiyon

Omurga enfeksiyonu BBSC'nin azımsanmayacak şekilde görülen nedenlerinden biridir. Uygun dezenfeksiyon ve sterilizasyonun sağlanamadığı ameliyat ortamında rastlanabilecek bir komplikasyondur. Operasyon sonrasında enfeksiyon erken veya geç dönemde görülebilmektedir. Rutin antibiyotik profilaksisinin yapıldığı cerrahi operasyonlar sonrasında bildirilen enfeksiyon oranları bir metal implant kullanılmayan olgularda %1 civarında iken, bir metal implantın kullanıldığı olgularda % 2.1-8.5'dir ⁽¹⁸⁾. Bu da enstrüman kullanımı ile enfeksiyon gelişimi arasında ciddi bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Omurga enfeksiyonları spontan gelişebildiği gibi başka bir odağın sekonder yayılımı ile de oluşabilir. Sigara kullanmak, obez olmak, yetersiz beslenme, hastalık ya da tedavi amaçlı immunsupresif durumda olmak, artrit, organ transplantasyonlu olmak, ilaç alışkanlığı olmak, ürolojik instrumentasyon yapılması omurga enfeksiyonları açısından riskli hasta grubunu oluşturmaktadır ⁽¹⁸⁾.

Piyojenik omurga osteomyeliti ve tüberkülozu en yaygın omurga enfeksiyonlarını oluşturmaktadır. Enfeksiyon direkt spinal travma, komşu doku enfeksiyonundan direkt yayım ya da uzak dokulardan kan yolu ile yayılarak gelebilmektedir. Tedavi edilmediği takdirde norolojik defisit, omurgada deformite ve ölüme neden olabilmektedir. Hastalar değerlendirilirken hem kemik hemde nöral yapılar göz önünde tutulmalıdır. Hastaların çoğunluğu antibiyoterapi ya da antibiyoterapi ile birlikte cerrahi girişim ile tedavi edilebilmektedir. Cerrahi girişimler apse drenajı, anterior ya da anterior posterior kombine olabilmektedir. Anterior girişimlerde genellikle rezeke edilen enfekte kemik bölgesi otogreft ya da kafes (cage) uygulaması ile desteklenmelidir.

Diskit

Diskit omurga cerrahisinin az görülen ancak yıkıcı seyreden bir komplikasyondur. Avaküler disk bölgesine direkt inokülasyon sonucu oluşmaktadır. En sık etken Streptococcus Aureustur. Belirtiler genelde cerrahiden haftalar sonra görülmektedir ⁽²⁰⁾. En sık şikayet ciddi bel ağrısıdır.

Fizik muayenede ateş, pozitif tansiyon işareti ve bazen yüzeysel apseler görülebilmektedir. Eğer hikaye ve fizik muayene sonucunda diskitten şüphelenilirse, eritrosit sedimentasyonu (ES) ve kan kültürleri yapılmalı, düz filmler çekilmelidir. Düz filmler, disk aralığı daralması ve end-plate erozyonunu gösterebilir. Kontrastlı BT ve MRG ile tanı doğrulanmalıdır ⁽²⁰⁾.

Diskitin efektif tedavisi halen tartışma konusudur. Yatak istirahati ve kosre ile immobilizasyon tevsie edilen tedavi yöntemidir. Eğer bu tedavi ile ağrılar geçmezse ince iğne aspirasyonu ile örnek alınmalıdır. Örnek sonucunda kültürde bakterial bir organizma saptanırsa 6 haftalık intravenöz antibiyotik tedavisi yapılmalı ve hasta tolere ettikçe mobilizasyonuna izin verilmelidir ⁽²⁰⁾.

Epidural apse

Epidural apse (EA) insidansı, yılda 10.000 hastada 0,2-2,8 arasında bildirilmektedir ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Olguların büyük çoğunluğunda diabetes mellitus, alkolizm, AIDS, kronik renal yetmezlik, kanser gibi immun sistem baskılayan hastalıklar hastalıklar yada intravenöz madde kullanımı gibi predispozan bir faktör mevcut olmakla beraber, olguların %10-20'sinde böyle bir durum söz konusu değildir. EA'li hastaların klinik başvuru yakınmaları nonspesifik olabilir. En sık yakınmalar yüksek ateş ve nonspesifik bel ağrısıdır. Osteomyelit olmayan hastalarda lokal hassasiyet olmayabilir. Saatler veya aylar içinde, nöral dokulara kompresyon yada sekonder gelişen iskemik etkenler dolayısıyla progresif nörolojik defisitler oluşur. Erken dönem teşhisi ağır nörolojik defisit gelişimini engeller ve yaşam kurtarıcıdır ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. En sık izole edilen patojen mikroorganizma *Streptococcus Aureus*'tur ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. EA lerin yaklaşık %50'si torakal, %35'i lomber ve %10'i servikal epidural mesafeyi tutar.

Olguların büyük çoğunluğunda tutulum posterior dorsolomber epidural mesafededir. Torakolomber bölgedeki daha yaygın tutulumun anatomik olarak geniş alanda absenin kolay gelişimi şeklinde açıklanmıştır ⁽¹⁷⁾. Bu bölgeye ulaşım genellikle hematogen yolla olur. Enfeksiyon odağı uzak bir doku ve buda genellikle cilttir. Anterior epidural mesafede ise abse gelişimi daha seyrektr. Anterior EA'lerde enfeksiyon kaynağı genellikle diskitis veya vertebral osteomyelittir. EA tanısının konulmasında en hassas yöntem,

kontrastlı MR görüntülemidir ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Direkt radyoloji veya CT, teşhiste yetersiz kalabilmektedir. İlk 72 saatte müdahale edilmeyen nörolojik defisit in eşlik ettiği spinal epidural abseli olgularda nörolojik prognoz belirgin olarak kötüdür ⁽¹⁷⁻¹⁹⁾. Yine gecikmeye bağlı olarak mortalite oranı da %5-10 civarındadır. Tang ve arkadaşlarının 46 vakalık geniş epidural abseli hasta serilerinde, ancak hastaların %26'sında ilk tanı doğru olarak konulabilmiştir ⁽²⁶⁾. Tang bu durumun yetersiz nörolojik muayene, yetersiz fizik muayene, yetersiz anamnez alınması yada uyarıcı bulguların yokluğu ile açıklanabileceğini ifade etmiştir ⁽²⁶⁾. BBSC'nin nedenlerinden biri olduğu akıld a tutulmalı ve psotoperatif dönemde erken tanının sağlanabilmesi için, öncelikle infeksiyon düşündüren, lokal hassasiyet, yüksek ateş, genel durum bozukluğu, sedimantasyon yüksekliği ve lökositozun eşlik ettiği, radiküler bulgular ile başvuran hastalarda EA akla getirilmelidir. Hızla kontrastlı MRI inceleme ile ayırıcı tanıya gidilmelidir ⁽¹⁶⁾. Tedavisinde cerrahi drenaj ve sonrasında etkene yönelik intravenöz ve sonrasında oral antibiyotik tedavisi uygulanmalıdır.

Meningeal kist

Perinöral kistler, sinir köklerinin ya da posterior kök ve dorsal ganglionun bileşke yerinde, yer kaplayan kistik dilatasyonlar şeklinde ortaya çıkabilir. Kist duvarı perinöryum ve nöral dokudan oluşur ⁽³⁾. Bu kistler gelişimleri sırasında subaraknoid mesafeyle bir noktada ilişkilidirler ve bu ilişki en iyi kompüterize tomografik myelografi'de (KT-M) gösterilebilir. Ayırıcı tanıda sinovyal/ganglion kistleri, dermoid kistler, nöromalar sayılabilir. Dermoid kistler genellikle orta hatta yerleşir. Kistik değişikliklerin eşlik ettiği nöromalar ise sıklıkla kalın ve nodüler kontrastlanma özelliği gösterirler. Sinovyal kistler ise genellikle faset eklemlerin dejenerasyonu sonucu eklem sinovyumunun herniasyonu sonucu oluşurlar ⁽³⁾. Tanı koymak için direkt grafi, kompüterize tomografi (KT), KT-melografi ve MRG tetkiklerinden yararlanılır. Direkt grafide ve CT'de kemik yapılar ve nöral foramenin genişlemiş olduğu, KT-myelografide subaraknoidal mesafe ile kistin ilişkisi, MRG'de ise hem multiplanar kesitler elde edilebilmesi nedeniyle hem de yumuşak dokuları çok net ortaya koyabilmesi özelliği ile kistin yapısı ve komşulukları izlenebilir. Kist, MRG kesitlerinde beyin omurilik sıvısı ile izointens görünümündedir ve kontrast madde ile boyanmaz. Epidural yağ

görünümlelerinde de kistin olduğu bölgede bir asimetrik yerleşim tespit edilebilir ⁽³⁾. Tedavisinde küratif olduğu kadar semptomatik tedavi seçenekleri de vardır. Küratif tedavi, kistin cerrahi eksizyonu ve duraplastidir. Semptomatik tedavi ise kistin drenajıdır ⁽³⁾.

ORTA SÜREDE ORTAYA ÇIKAN YETMEZLİK

Rekürren disk hernisi

Birçok diskektomi ameliyatında disk metaryelinin sadece bir kısmı alınmaktadır. Ancak kalan parça ileride annülotomi yapılan bölgeden çıkarak rekürren disk hernisine yol açmaktadır. Rekürren disk hernisi (RDH) BBSC'de sık görülen ve ancak tedavisi olan birdurumdur. Frymoyer RDH'nin BBSC'nin en sık nedeni olduğunu belirtmektedir ⁽⁷⁾. 268 BBSC'li hasta üzerinde yaptığı çalışma sonucunda %65 hastada nedenin RDH'ya bağlı olduğu ve bunların %43'ünün daha önceden opere edilen seviyede görüldüğünü saptamıştır. Postoperatif fibrozisin aura ve sinir liflerini girmesi, az bir rekürren herninin bile çok ciddi klinik sonuçlar doğurmasına neden olmaktadır.

Epidural fibrozis

Epidural fibrozis (EF) postoperatif dönemde rastlanılan, önlenemez şekilde genişleyebilen ve nedeni tam olarak bilinmeyen bir patolojidir. Ağrı persepsiyon mekanizmasının fibrozis sonucunda bozulmasının periferik stimulusların abartılı ağrı şeklinde algılanmasına sebebiyet verdiği düşünülmektedir. BBSC'de başka bir neden bulunamadığı durumlarda tanı olarak karşımıza çıkmaktadır. EF'de fibrotik dokunun eksizyonu problemi çözmez. Güven ve arkadaşlarının yaptıkları bir tavşan çalışması sonrasında o bölgede meydana gelen instabilite, sagittal balans bozukluğunu ve bunun sonucunda oluşan venöz yetmezliğin peridural fibrozisi arttırdığı gösterilmiştir ⁽¹³⁾. Tedavisi üzerine bir çok çalışma yapılmış ancak tatmin edici sonuçlar alınamamıştır. Peridural fibrozisin tedavisinde en sık kullanılan tedavi yöntemleri; epidural steroid enjeksiyonu, transkutanöz elektrikli sinir stimülasyonu ve korse kullanılarak immobilizasyon uygulanmasıdır. Güven ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada epidural fibroze bağlı bel ağrısının

dekansellasyon dekansellasyon (egg-shell) osteotomisi ile tedavisi yapılmıştır ⁽⁸⁾. Çalışma grubundaki hastaların hepsi çoklu ameliyat geçirmiş, epidural fibrozis tanısı koyulmuş ve tedaviye dirençli hastalardır. Bu hastalara 'egg-shell' osteotomisi fibrozisli segmentin bir üst veya alt segmentine uygulanmış ancak skar eksizyonu yapılmamıştır. Operasyon sonrası hastaların postoperatif takibinde gerilme bulguları kaybolmuş ve hiç birinde rekürrens görülmemiştir ⁽⁸⁾. Bu sonuçlar bu tedavi mekanizmasının deneysel olarak araştırılmasını ve gösterilmesini gerektirmiştir. Cabukoglu ve arkadaşlarının yaptığı deneysel hayvan çalışmasında ise laminektomi yapılan sıçanlarda kompresyon uygulanması ve lordozun sağlanması, laminektomi ve distraksiyon yapılan gruplara göre fibrozis gelişmesini azalttığı saptanmıştır ⁽⁶⁾. Bu nedenle laminektomi yapılan hastalarda fizyolojik lordozun korunması ve iyatrojenik instabilitenin engellenmesinin epidural fibroze bağlı gelişen semptomları önlemede başarılı olacağı düşünülmektedir. Ancak bu konu üzerinde daha ileri çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Araknoidit

Postoperatif araknoidit tedaviye kötü cevap veren yıkıcı bir klinik durumdur. İntratekal fibrozis sonucunda köklerin dural saka ve birbirlerine yapışması sonrası oluşmaktadır ^(1,4-5). Bazı anatomik lezyonu olan hastalarda klinik olarak şikayet görülmeyebilir. Ciddi ağrısı olan hastalarda diğer ağrı yapan patolojiler araştırılmalıdır. Tanı genellikle myelografi MRG veya BT ile konulmaktadır ^(1,4-5). Tedavide konservatif yaklaşım uygulanmaktadır.

Paraspinal adele denervasyonu

BBSC'nin zor tanımlanan ancak çok sık olduğu düşünülen bir patolojisidir. Yumuşak doku ve paraspinal kaslardaki fonksiyon bozukluğuna bağlıdır ^(9,12-13). Cerrahi sonrası iyileşme periodu sırasında hastalar yeterli omurga hareketi yapamamakta veya altta yatan patolojiye bağlı olarak adele denervasyonu ve bunların hepsi birden adele güçsüzlüğüne sebep olmaktadır ^(9,12-13). Bu hastalarda ağrı ve hassasiyet genellikle kalça ve lumbosakral bölgede oluşmaktadır. Ağrı oturma, ayakta durma ve uzun süre

yatma gibi statik pozisyon sağlanma aktivitesi sırasında dahada artmaktadır. Eklem hareketleri ağırlı ve gergindir. Semptomlar hareketlerle azalır ve germe hareketlerine (stretching) iyi cevap verir. Hastalar ağrılarının artmaması için daha da hareketsiz kalmaya çalışır ve durum bir kısır döngü şeklinde artarak devam eder. Tedavide fizik tedavi çok etkilidir ve genelde yüz güldürücü sonuçlar alınmaktadır.

GEÇ DÖNEM YETMEZLİKLER

Rekürren stenoz

Stenoz, cerrahi prosedürün erken yada geç dönemde başarısızlığa uğraması sonucu görülmektedir ⁽¹⁴⁾. Bel ve bacak ağrılarının neden olur ve ağrılar yürüyüşle artar. Nörolojik muayene genelde normaldir. Etiyolojide dejeneratif hastalığın ilerlemesi, eski yetersiz dekompresyon veya eski füzyonda aşırı kemik yapımının oluşması yer almaktadır ⁽¹⁰⁾. Genellikle öncesinde ağrısız bir zaman dilimi vardır ancak uzunluğu değişmektedir. Erken postoperatif dönemde stenöz genellikle lateral kanalda görülmekte ve kalıcı ağrılar oluşturmaktadır. Stenoz lateralde olduğundan orta hat girişimlerinde saptanamamaktadır. Bu durumda operasyon sırasında bir prob yardımı ile hissedilebilir ⁽¹⁴⁾. Myelogram ve lateral rekonstrüksiyonu yapılmamış BT' lerin patolojiyi saptamada yetersiz kaldığı durumlarda multiplanar BT stenozu görüntülemeye en duyarlı tetkiktir ^(4,11). Burton ve arkadaşlarına göre BBSC'nin en önemli sebebi lateral spinal stenozdur ⁽⁴⁾. Frymoyer ve arkadaşları buna karşılık en sık sebebin rekürren disk herniasyonu olduğunu belirtmişlerdir ⁽⁷⁾. Tedavi cerrahidir. Cerrahi sonrası %70 oranında iyi sonuçlar bildirilmiştir. Tekrarlayan geçmiş laminektomi ve spinal füzyonlar başarı şansını azaltmaktadırlar. Eğer kemiksel bir baskı mevcutsa laminektomi tekrarlanmalıdır. Eğer neden sadece skar dokusu ise tedaviye karşı cevap çok kısıtlı olacaktır.

Disk mesafesinin kollapsı ile foraminal stenoz

Gecirilmiş spinal cerrahi sonrası tekrarlayan sinovyal reaksiyonlar ve sirkumferensiyel yırtıklar kartilaj destrüksiyonuna ve osteofit formasyonuna neden olmaktadır. Kartilaj destrüksiyonu disk

yüksekliğinde azalma, subluksasyon ve disk rezorbsiyonu doğurmaktadır. Disk yüksekliğindeki bu azalma superior fasetlerin yer değiştirmesi ile nöral foramenin daralmasına, diskin kollapsı da interlaminar yüzeyin azalmasına, bunun sonucu olarak spinal stenoza neden olur ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. İlerleyen sinovitis eklem kapsülünü inceltir ve faset eklemi gevşetir. Bu gevşemede spinal instabiliteye yol açtığı için intervertebral disk dejenerasyonunu hızlandırır. Böylece osteofit gelişimine neden olur. Süperior artiküler faset üzerindeki osteofitler lateral resesi daraltır. İnférieur artiküler faset üzerindeki osteofitler ise santral kanalı daraltır ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Dejenerasyon genellikle intervertebral diskte başlar. Annulus fibrozus ve nükleus pulposus tek başlarına dejenere olabildikleri gibi çoğu zaman dejenerasyon her ikisinde birlikte görülür ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Bu değişikliklerin bir sonucu olarak disk aralığı daralır ve diskte santral kanala doğru kabarıklık oluşur. Bu kabarıklıkla birlikte ligamentum flavumun da hipertrofisi spinal kanalın daralmasına neden olabilir ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Disk yüksekliğinin azalması vertebral cisimleri destekleyen ligamanların gevşemesine yol açarak instabiliteyi arttırır ve sonuçta eklemlerin daha fazla dejenerasyonuna ve kapsülün yırtılmasına yol açar. Böylece faset ekleminin instabilitesi ve diskin dejenerasyonu ilerleyerek spinal stenoz ve instabiliteyi arttırır ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Dejeneratif spinal stenozda çok sıklıkla L4-L5 mesafesi etkilenmektedir. Azalan sıklıkta ise L3-4, L2-3, L5-S1 gelir. L5-S1 seviyesinde nadiren stenoz olması bu seviyede spinal kanalın daha geniş, dural kesenin daha dar ve posterior yağ pedinin minimal olmasına bağlıdır ⁽¹⁴⁻¹⁶⁾. Tedavide o bölgenin tekrar dekompresyonu uygulandıktan sonra mutlaka posterior enstrumentasyon ve füzyon uygulanmalıdır.

İnstabilite

Segmental instabilite hareketli bir segmentin normal sağlamlığını kaybetmesi ve bunun sonucunda normal depasmandan daha fazla hareketin o segmentte oluşmasıyla karakterizedir ⁽⁷⁾. Motor segment yada hareketli segment denildiğinde, disk, faset eklemler, spinöz prosesler, santral ve lateral kanallar ve ligamentlerin birbiriyle fonksiyonel bir uyum oluşturarak bir bütünlük meydana getirmesidir. Bunlardan birinin veya birkaçının bozulması instabilite ile sonuçlanmaktadır. Örnek vermek

gerekirse disk dejenerasyonu sonrasında vertebral cisimler arasındaki mesafe azalmakta ve her iki faset ekleme daha fazla yük binmekte ve bunun sonucunda faset eklem subluksasyonu oluşabilmektedir. Aynı şekilde faset eklemlerde bir kırık oluşması stabilizasyon etkisinin azalmasına ve bunun sonucunda intervertebral aralığa daha fazla yük binmesine neden olmaktadır. Omurga ameliyatı olan hastaların %9'u bu nedenle tekrar opere olmaktadır. Ayrıca başka bir genelleme yapacak olursak, instabil hareketli bir segmentin arkasında mutlaka disk ile ilgili bir patoloji veya herniasyon bulunmaktadır. İnstabil ve hastalıklı segmentin füzyonsuz operasyonu ve operasyon sırasında omurga stabilizatörlerinin zarar görmesi operasyon sonrası şikayetlerin daha artmasına ve cerrahinin başarısız olmasına neden olmaktadır (7).

Rastlanılan tipik senaryo, radiküler ağrıya bağlı diskektomi ve laminektomi yapılan hastaların ameliyat sonrasında radiküler ağrıları geçmekte ancak alt bel ağrıları başlamaktadır. Bu durum oluşan bir instabilitenin bir habercisidir. Skar doku oluşumunun zemininde nöral yapılarında baskı altına girmesi sonucunda mevcut olan instabiliteye karşı direnç azalmaktadır (7). Tedavisinde ise instabilitenin ortadan kaldırılmasına yönelik posterior füzyon ve enstrumentasyon skar oluşumu ilerlemeden yapılmalıdır.

Skolyoz

Skolyoz lumbar stenozu komplike edebilir. Olguların çoğu dejeneratif, idiopatik veya cerrahi sonrası olarak sınıflandırılabilir. Skolyotik olmayan spinal vertebralarda disk ve faset eklemlerin hastalığına bağlı koronal deformite sonrası dejeneratif skolyoz oluşur. Sonuç olarak cerrahi sonrası gelişen skolyoz, posterior elementlerin veya intervertebral disklerin cerrahi ile kuvvetli etkilenmesi sonucu oluşmaktadır. Genel popülasyonun %3 prevelansı ile idiopatik skolyoz, lumbar stenozun prezentasyonuna önemli oranda katılmaktadır (16).

Asimetrik vertebral çökme ve listez sinir köklerine zarar verir, sırt ağrısı ve koronal dekompensasyon oluşturabilir. Böylece skolyoz hem semptomların ortaya çıkmasını tetikler hem de lumbar stenozun tedavisini zorlaştırır. Sabit sagittal spinal deformiteler artmış sırt ağrısı, mobilizasyon

azalması, kalça ve bacaklar üzerinde duramamaya neden olur ⁽¹⁶⁾. Sagittal plandaki sabit deviasyon bütün spinal kanal boyunca deformitelere neden olur. Ek olarak sabit deformiteler spinal stenozla beraber olabilir. Bu deformitelerin patogenezi yapısal veya yapısal olmayan sebeblere bağlı olabilir. Yapısal olmayan sebebler depresyon gibi psikopatolojik faktörleri, nöromüsküler hastalıkları, uygunsuz postür ve metastatik hastalıklar gibi irritatif lezyonları içerir. Yapısal sebebler dejeneratif, konjenital diğer spinal lezyonlara kompensatuvar, inflamatuvar hastalıklara sekonder iatrojenik veya idiopatik olabilir.

Spinal stenoz ve skolyozu olanlarda cerrahi hedefler nöral dekompresyon, sırt ağrısının azalması ve spinal eğikliğin sagittal ve koronal planda yeniden şekillendirilmesidir. Prospektif bilgiler olmamasına rağmen literatürdeki konsept dekompresyon ve enstrümantasyonlu füzyonun iyi klinik sonuçlar sağladığı yönündedir ^(16,24). Skolyotik omurga olağan instabiliteye neden olduğundan düşünülebilir ki stabilizasyon, potansiyel stabil olmayan dekompresif işlemten sonra faydalıdır.

Simmons lumbal stenozla beraber olan skolyozu 2 tipe ayırır: Tip 1’de dejeneratif eğrilik vardır ancak rotasyonel deformite yoktur. Tip 2’de yüksek rotasyonel deformite ile yapısal skolyoz oluşum aşamasında dejeneratif değişiklikler gelişir ⁽²⁴⁾. Tip-2 eğriliğinde lordoz kaybının fazla olması uzunluğun büyük olması ve oluşum aşamasındaki skolyozun klinik hikayesi ile kolaylıkla ayırt edilebilir. Tip-1 eğriliği daha kısa enstrümantasyon ve füzyonla tedavi edilebilmesine rağmen tip’2 eğriliği genellikle daha uzun enstrümantasyon ve füzyonla sagittal plan düzenlemesinde olduğu gibi tedavi edilir ⁽²⁴⁾.

Skolyotik omurganın çeşitli intraoperatif karakteristikleri belirtilmiştir. Dura mater skolyotik omurgada genellikle atrofik ve yırtılmaya daha yatkındır ⁽¹⁶⁾. Daha önce cerrahi ile tedavi edilen bir çok yeni oluşan skolyozda dura, laminaya veya füzyon kitlesine yapışmıştır. Bununla birlikte omurgadaki ciddi rotasyonel deformite ve postoperatif değişiklikler pedikül vidaların yerini değiştirebilir. Cerrahi navigasyon sistemi vidanın yanlış yerleştirilmesi insidansını azaltabilir. Ek olarak idiopatik skolyoz nedeniyle sınırlı füzyon yapılan hastalarda cerrahi revizyonla enstrümantasyon uygulanması gerekebilir ^(16,24).

Skolyotik omurgayı düzeltmek için 2 teknik kullanılabilir: Tip 1 eğriliğinde, küçük konstrüktörler, konkav distraksiyon ve konveks nötral rodlar konulur. Rod konturları lumbar lordozun korunması için gereklidir ⁽²⁴⁾. Bu yapı relatif olarak preoperatif olarak normal omurga düzlemi gerektirmektedir. Tip 2 eğriliğinde ise daha uzun konstrüktörler, rodların rotasyonel manevrası ve translasyonel manevralarla ile sublaminar tellerin kullanılmasıyla tedavi edilir. Tekrar dikkat edilmesi gereken lumbar lordozun restorasyonu ve kalıcılığıdır ^(11,16,21,24). Bütün vakalarda omurganın dengesi ve sagittal düzenleme her zaman skolyotik eğriliğin agresif düzeltilmesinden daha önemlidir.

KAYNAKLAR

- 1- Benna B. Spinal arachnoiditis. *Spine* 1978; 3: 40.
- 2- Bezer M, Gokkus K, Kocaoglu B, Guven O. The influence of vertebral instability on peridural circulation and concomitant peridural fibrosis formation. *Eur Spine J* 2006; 15(6): 959-964.
- 3- Bourgeois P, Gaillard S, Chastanet P, Christiaens JL. Sacral nerve root cysts. Discussion on the mechanism of nerve root suffering. *Neurochirurgie* 1997; 43(4): 237-244.
- 4- Burton CV. Lumbosacral arachnoiditis. *Spine* 1978; 3: 24-30.
- 5- Burton CV, Kirkaldy-Willis WH, Yong-Hing K, Heithoff KB. Causes of failure of surgery on the lumbar spine. *Clin Orthop* 1981; 157: 191-199.
- 6- Cabukoglu C, Guven O, Yildirim Y, Kara H, Ramadan SS. Effect of sagittal plane deformity of the lumbar spine on epidural fibrosis formation after laminectomy: an experimental study in the rat. *Spine* 2004; 29(20): 2242-2247.
- 7- Frymoyer J, Selby D. Segmental instability, rationale for treatment. *Spine* 1985; 10: 280-286.
- 8- Guven O, Bezer M, Gokkus K, Tetik C, Guven Z. Transpedicular decancellation osteotomy in the treatment of peridural fibrosis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121(9): 517-520.
- 9- Guyer RD, Patterson M, Ohnmeiss DD. Failed back surgery syndrome: diagnostic evaluation. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14(9): 534-543.
- 10- Hall S, Bartleson JD, Onofrio BM, Baker HL Jr, Okazaki H, O'Duffy JD. Lumbar spinal stenosis: Clinical features, diagnostic procedures, and results of treatment in 68 patients. *Ann Intern Med* 1985; 103: 271-275.

- 11- Hansraj KK, O Leary PF, Cammisa FP Jr, Hall JC, Frasca CI, Cohen MS, Dorey FJ. Decompression, fusion, and instrumentation surgery for complex lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop* 2001; 384: 18-25.
- 12- Hart RA. Failed spine surgery syndrome in the life and career of John Fitzgerald Kennedy. *J Bone Joint Surg* 2006; 88-A(5): 1141-1148.
- 13- Hazard RG. Failed back surgery syndrome. *Clin Orthop* 2006; 443: 228-232.
- 14- Hernö A, Airaksinen O, Sari T. Long-term result of surgical treatment of lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999; 318(11): 1471-1474.
- 15- Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, Grobler LJ, Weinstein JN, Brick GW, Fossel AH, Liang MH. Lumbar laminectomy instrumented or noninstrumented arthrodesis in spinal stenosis. *Spine* 1997; 22(10): 1123-1131.
- 16- Kuntz KM, Snider RK, Weinstein JN, Pope MH, Katz JN. Cost-effectiveness of fusion with and without instrumentation for patients with degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis. *Spine* 2000; 25: 1132-1139.
- 17- Lu CH, Chang WN, Lui CC, Lee PY, Chang HW. Adult spinal epidural abscess: clinical features and prognostic factors. *Clin Neurol Neurosurg* 2002; 104 (4): 306-310.
- 18- McLean AN. Failed back syndrome. *Spinal Cord* 2000; 38(6): 386.
- 19- Parkinson JF, Sekhon LH. Surgical management of spinal epidural abscess: selection of approach based on MRI appearance. *J Clin Neurosci* 2004; 11 (2): 130-133.
- 20- Robertson JT. Role of peridural fibrosis in the failed back: a review. *Eur Spine J* 1996; 5(Suppl.1): S2-6.
- 21- Schaller B. Controversies in failed back surgery syndrome. *Eur Spine J* 2005; 14(10): 1037-1038.
- 22- Schofferman J, Reynolds J, Herzog R, Covington E, Dreyfuss P, O'Neill C. Failed back surgery: etiology and diagnostic evaluation. *Spine J* 2003; 3(5): 400-403.
- 23- Simmons ED. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis. *Clin Orthop* 2001; 384: 45-53.
- 24- Skaf G, Bouclaous C, Alaraj A, Chamoun R. Clinical outcome of surgical treatment of failed back surgery syndrome. *Surg Neurol* 2005; 64(6): 483-488.
- 25- Slipman CW, Shin CH, Patel RK, Isaac Z, Huston CW, Lipetz JS, Lenrow DA, Braverman DL, Vresilovic EJ Jr. Etiologies of failed back surgery syndrome. *Pain Med* 2002; 3(3): 200.
- 26- Tang HJ, Lin HJ, Liu YC, Li CM. Spinal epidural abscess-experience with 46 patients and evaluation of prognostic factors. *J Infect* 2002; 45 (2): 76-81.

İNDEKS

A

adolesan skolyoz 798, 821

ağrı 17, 25, 47, 51, 55, 56, 58, 64, 65, 67, 70, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 82, 83, 84, 89, 94, 106, 112, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 136, 137, 139, 141, 143, 145, 147, 153, 154, 155, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 177, 180, 181, 183, 185, 186, 187, 189, 195, 196, 197, 198, 199

ağrı tedavisi 130, 131, 132, 133, 134, 136, 197, 213, 220, 224, 226, 240, 241, 242, 244, 246, 247, 433, 530

algoloji 195, 197, 237

anterior girişim 12, 51, 283, 315, 331, 332, 333, 334, 335, 337, 338, 900

anterior interbody füzyon (ALIF) 649

antiinflatuvar ilaçlar 129, 130, 131, 132, 133, 134, 143

ayırıcı tanı 280, 296, 298, 429

B

başarısız bel sendromu 408

bel ağrısı 18, 24, 30, 45, 51, 55, 61, 64, 79, 81, 82, 85, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 147, 155, 157, 158, 160, 169, 170, 172, 174, 175, 176, 177, 180, 183, 184, 196, 197, 216, 220, 225, 371, 376, 381, 388, 399, 405, 410, 432, 433, 435, 443, 449, 451, 491, 503, 515, 539, 557, 558, 561, 563, 564, 571, 593, 594, 595, 603, 606, 622, 623, 636, 648, 650, 651, 655, 656, 661, 666, 667, 730, 732, 733, 734, 742, 746, 759, 770, 775, 824, 847, 849, 871, 872, 874, 889, 915, 916, 921, 930, 932, 933

biyopsi 235, 388

BT 103, 119, 120, 121, 254, 263, 264, 278, 279, 285, 288, 297, 309, 354, 359, 360, 401, 404, 507, 516, 531, 545, 546, 549, 550, 562, 616, 620, 625, 631, 656, 666, 709, 711, 713, 714, 728, 731, 751, 752, 871, 872, 891, 920, 935, 936, 938, 941, 942

D

dayanıklılık 130, 131, 132, 133, 134, 143, 747

Deformite 25, 51, 52, 57, 82, 236, 284, 331, 333, 335, 338, 380, 530, 531, 561, 571, 576, 577, 591, 596, 597, 609, 635, 681, 719, 727, 728, 729, 730, 732, 734, 745, 750, 794, 878, 902, 937, 944, 945, 948

dejeneratif disk 30, 56, 101, 102, 112, 114, 126, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 144, 257, 273, 275, 292, 378, 379, 432, 442, 456, 499, 558, 636, 708, 727, 728, 729, 737, 773, 775, 778, 822, 824, 846, 847, 848, 871, 892, 894, 905

dejeneratif skolyoz 50, 196, 383, 400, 727, 728, 732, 737, 888, 944

dejeneratif spondilolistezis 49, 292, 399, 400, 409, 413, 564, 569, 580, 589, 603, 604, 666, 709, 822, 823, 825, 838, 870, 871, 873, 888, 892, 893

dekompresyon, lomber 467

dekompresyon, servikal 346, 358

dekortikasyon 791, 813, 829, 830, 831

destek greftleme 661

disk dejenerasyonu 18, 20, 29, 30, 49, 90, 93, 108, 130, 131, 132, 133, 134, 149, 176, 196, 258, 261, 265, 273, 292, 296, 323, 337, 378, 383, 396, 422, 424, 456, 569, 572, 593, 602, 620, 621, 622, 630, 639, 670, 709, 728, 734, 753, 764, 775, 847, 863, 888, 889, 935, 944

disk hernisi 56, 59, 67, 69, 70, 72, 73, 74, 81, 82, 83, 84, 167, 181, 213, 303, 337, 379, 380, 391, 430, 432, 433, 437, 443, 449, 451, 452, 455, 457, 484, 506, 544, 547, 913, 914, 917, 918, 920, 922, 923, 931, 932, 940

disk herniyasyonu 260

diskektomi 99, 282, 283, 303, 305, 331, 332, 333, 334, 336, 339, 341, 345, 350, 357, 358, 359, 362, 363, 364, 365, 408, 432, 435, 436, 437, 438, 439, 440, 441, 442, 443, 446, 451, 453, 454, 456, 457, 459, 460, 462, 463, 464, 465, 466, 498, 502, 505, 506, 507, 512, 513, 515, 517, 527, 528, 530, 533, 534, 535, 539, 540, 543, 548, 648, 651, 655, 675, 676, 722, 748, 749, 760, 762, 765, 773, 843, 847, 857, 876, 891, 900, 930, 940, 944

Diskitis 374, 384, 455, 456, 723, 915, 918, 938

displazi 258, 568, 569, 573, 584, 587, 591, 656, 657

E

endoskopik dekompresyon 521, 543

endoskopik diskektomi 440, 441, 466, 506, 507, 511, 513, 515, 528

enstrümantasyon 325, 326, 409, 412, 502, 503, 563, 602, 604, 637, 641, 642, 643, 644, 645, 647, 653, 654, 655, 658, 661, 663, 669, 674, 675, 679, 680, 682, 684, 685, 686, 687, 691, 720, 746, 869, 874, 876, 878, 884

epidural apse 107, 230, 456, 723, 938

ESR 199

F

faset eklem 31, 47, 48, 49, 53, 89, 90, 91, 112, 113, 114, 115, 117, 118, 119, 130, 131, 132, 133, 134, 140, 144, 182, 196, 207, 214, 215, 221, 222, 261, 263, 269, 290, 307, 308, 310, 320, 372, 376, 381, 396, 397, 398, 401, 402, 408, 492, 493, 494, 497, 511, 539, 569, 572, 573, 622, 623, 625, 636, 710, 711, 714, 719, 728, 743, 744, 750, 754, 808, 809, 821, 822, 828, 829, 831, 835, 855, 858, 863, 873, 876, 878, 893, 935, 936, 944

faset eklem artrozu 636

fasetektomi 406, 435, 436, 437, 441, 529, 564, 721, 764, 862, 873, 888, 890, 891, 893, 901, 917, 918

füzyon 8, 9, 11, 12, 47, 64, 91, 103, 283, 284, 303, 305, 306, 321, 322, 323, 324, 326, 332, 333, 334, 337, 339, 340, 345, 347, 350, 351, 357, 358, 359, 363, 364, 365, 391, 405, 407, 409, 411, 412, 414, 456, 457, 479, 502, 503, 530, 531, 546, 563, 564, 565, 570, 588, 605, 621, 622, 624, 625, 626, 628, 629, 630, 632, 633, 634, 635, 636, 637, 639, 640, 641, 642, 643, 645, 646, 647, 648, 649, 650, 651, 652, 653, 654, 655

G

gergi bandı 630, 671, 676, 677, 681, 883, 884, 886, 887, 888, 889, 891, 892, 893, 894

görüntüleme 73, 89, 90, 91, 98, 205, 213, 222, 232, 263, 264, 276, 279, 280, 288, 296, 297, 302, 303, 325, 336, 347, 348, 359, 362, 400, 401, 402, 405, 406, 429, 430, 462, 491, 507, 521, 562, 563, 620, 621, 656, 665, 711, 714, 871, 874, 919, 935, 936

İ

instabilite 18, 25, 30, 50, 51, 83, 91, 114, 130, 131, 132, 133, 134, 144, 153, 160, 167, 170, 173, 176, 177, 196, 258, 262, 265, 269, 271, 272, 276, 301, 306, 321, 322, 323, 333, 336, 338, 340, 348, 357, 358, 359, 360, 361, 380, 397, 400, 406, 407, 408, 411, 413, 414, 424, 435, 436, 455, 460, 466, 506, 508, 530, 531, 533, 555, 557, 558, 559, 561, 562, 564, 565, 571, 589, 597, 598, 602, 603, 604, 634, 639, 708, 709, 710, 728, 733, 750, 759, 763, 825, 838, 845, 846, 847, 850, 861, 862, 871, 873, 876, 878, 883, 884, 886, 889, 892, 894, 915, 917, 918, 920, 923, 931, 932, 934, 935, 940, 943

K

Kambin üçgeni 440

Kayma 50, 258, 262, 271, 292, 377, 399, 400, 560, 561, 567, 569, 572, 576, 577, 578, 580, 587, 588, 590, 591, 592, 593, 596, 598, 599, 604, 606, 608, 609, 610, 611, 616, 619, 621, 629, 630, 634, 638, 649, 650, 651, 652, 654, 655, 656, 657, 658, 660, 661, 668, 670, 672, 674, 676, 677, 679, 680, 681, 682, 685, 690, 707, 709, 710, 713, 715, 716, 719, 720, 721, 775, 824, 848, 849, 886, 892, 893

Kayma derecesi 592, 596, 608, 656, 657, 681, 682, 710, 720

Kemik sintigrafisi 622, 813

kifoz 3, 49, 52, 104, 195, 271, 272, 276, 282, 283, 284, 305, 306, 320, 322, 332, 333, 334, 348, 360, 363, 364, 372, 386, 392, 577, 590, 595, 611, 618, 634, 657, 661, 670, 677, 681, 711, 745, 785, 848, 849, 888,

komplikasyon 129, 133, 167, 208, 212, 214, 215, 226, 305, 306, 311, 333, 334, 336, 337, 349, 358, 364, 414, 432, 457, 464, 514, 516, 540, 641, 664, 668, 735, 737, 745, 749, 760, 761, 764, 766, 812, 813, 826, 832, 862, 863, 903, 914, 922, 923

L

lizis 244, 568, 569, 584, 585, 589, 597, 598, 616, 621, 633, 634

lomber 9, 18, 29, 30, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57, 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 72, 76, 78, 79, 81, 82, 84, 85, 90, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 100, 101, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 117, 119, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 140, 141, 143, 144, 221, 223, 233, 235, 275, 281, 291, 292, 293, 347, 377, 379, 386, 388, 389, 392, 395, 397, 398, 399, 400, 403, 404, 408, 410, 411, 412, 413, 414, 415, 421, 422, 425, 429, 430, 431, 432, 434, 442, 443, 446, 449, 450, 451, 452, 453, 456, 457, 458, 459, 460, 465, 466, 467, 505, 506, 507, 511, 513, 517, 522, 527, 528, 533, 534, 535, 536, 543, 544, 545

lordoz 3, 51, 61, 81, 85, 162, 269, 270, 276, 288, 372, 379, 386, 392, 411, 412, 461, 575, 577, 590, 592, 597, 604, 616, 619, 627, 634, 648, 678, 713, 720, 727, 730, 734, 850, 854, 855, 862, 876, 945

lumbosakral 76, 79, 90, 93, 112, 118, 121, 182, 198, 372, 383, 390, 506, 508, 512, 513, 515, 516, 517, 545, 546, 561, 568, 575, 576, 577, 586, 590, 591, 595, 599, 600, 604, 606, 609, 610, 611, 612, 616, 618, 619, 620, 624, 628, 631, 632, 633, 634, 638, 640, 641, 642, 650, 652, 653, 654, 655, 657, 658, 660, 661, 666, 669, 670, 671, 672, 673, 675, 677, 679, 680, 681, 684, 685, 711, 713, 720, 789, 809, 833, 916, 941

M

Minimal invazif girişim 479

MRI 30, 123, 546, 548, 550, 552, 695, 764, 775, 925, 926, 935, 936, 939, 947

N

nonfüzyon 741, 749, 754, 759, 760, 773

nörolojik defisit 70, 209, 211, 236, 324, 325, 358, 405, 432, 451, 452, 453, 561, 570, 594, 604, 663, 670, 672, 675, 676, 677, 678, 723, 732, 759, 938

O

olistezis 559, 562, 567

osteoporoz 52, 104, 167, 196, 336, 374, 388, 389, 603, 710, 723, 728, 730, 763, 789, 790, 807, 834, 836

P

parapleji 3, 51, 214

parestezi 208, 215, 260, 274, 399, 735

patolojik kırık 387

Pedikül subtraction osteotomisi

pelvik insidans 611, 612, 614, 615, 616, 717

pelvik tilt 57, 591, 612, 614, 615, 616, 619, 659, 713, 717

perikütan 99, 216, 217, 225, 242, 264, 357, 358, 359, 363, 365, 446, 460, 461, 466, 467, 484, 485, 505, 506, 507, 508, 510, 511, 513, 514, 516, 517, 535, 543, 544, 545, 547, 549, 550, 551, 553, 676, 749, 921

Poroz 42

posterior enstrümantasyon 602, 604, 637, 643, 644, 647, 653, 661, 663, 674, 684, 687, 691, 876

posterior girişim 51, 315, 316, 337, 776, 904

posterior lomber interbody füzyon (PLIF) 843

R

radiks 856, 863, 920

Radiküler ağrı 74, 137, 215, 220, 225, 260, 578, 661, 749, 759

Radyolojik bulgular 296, 302, 914

Risk faktörleri 273, 381, 456, 590, 731

S

sagital 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 101, 103, 104, 109, 110, 111, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 281, 290, 291, 296, 297, 302, 303, 304, 307, 309, 310, 395, 397, 398, 400, 402, 411, 441, 552, 577, 590, 593, 595, 604, 606, 615, 616, 618, 619, 633, 643, 647, 653, 655, 656, 657, 658, 660, 664, 671, 681, 684, 709, 710, 713, 714, 716, 717, 720, 721, 724, 727, 730, 731, 732, 733, 734, 761, 762, 764, 834, 835, 837, 870, 873, 876, 940, 944, 945, 946

Sarpyener 12

segmenter 269, 508, 602, 603, 604, 845, 846, 847, 848, 849, 850, 861, 862, 873

segmenter instabilite 269, 508, 602, 603, 604, 845, 846, 847, 861, 862, 873

servikal 7, 8, 18, 48, 49, 50, 51, 90, 91, 101, 109, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 125, 135, 144, 198, 200, 206, 208, 210, 214, 215, 220, 221, 222, 232, 233, 249, 251, 252, 253, 254, 255, 256, 257, 258, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 267, 269, 270, 272, 273, 274, 275, 276, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 283, 284, 285, 286, 288, 289, 290, 291, 293, 294, 297, 298, 299, 300, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 309, 310, 311, 315

servikotorasik 338

sınıflama 27, 96, 183, 398, 508, 514, 517, 568, 569, 572, 579, 582, 589, 590, 591, 656, 657, 658, 666, 708, 826, 869

sırt ağrısı 52, 69, 90, 91, 338, 871, 909, 944

spondilit 103, 119, 262, 280, 281, 323, 374, 385, 386, 810, 934, 935

spondilodiskit 107, 110

spondilolizis 65, 115, 121, 377, 392, 559, 570, 572, 574, 575, 584, 587, 593, 606, 607, 609, 616, 622, 629, 659, 682, 711, 928

spondilopitozis 604, 609, 658, 663, 664, 665

spor 3, 51, 159, 375, 601, 631, 719, 922

T

tedavi 3, 52, 55, 85, 98, 105, 106, 125, 126, 135, 139, 141, 142, 143, 145, 147, 148, 149, 153, 154, 155, 156, 161, 163, 166, 167, 168, 169, 183, 184, 188, 189, 197, 201, 202, 203, 204, 205, 208, 209, 211, 213, 217, 224, 226, 230, 232, 234, 235, 236, 237, 251, 280, 281, 282, 288, 294, 296, 299, 300, 301, 302, 303, 311, 326, 335, 345, 347, 358, 361, 363, 375, 376, 387, 395, 401, 403, 404

TNF 450

TNF-alfa 450

torakal 18, 30, 52, 61, 63, 68, 69, 90, 91, 103, 185, 198, 206, 207, 209, 210, 221, 222, 232, 235, 342, 373, 375, 376, 386, 389, 392, 422, 938

torakolomber 50, 52, 58, 235, 369, 449, 577, 604, 754, 755, 811, 938

transforaminal lomber interbody füzyon 720

transforaminal lomber interbody füzyon (TLIF) 651, 652, 659, 720, 722, 760, 876, 878

Travma 26, 47, 51, 62, 103, 104, 211, 214, 227, 256, 274, 276, 280, 289, 291, 323, 325, 331, 336, 372, 374, 375, 376, 379, 389, 429, 506, 525, 558, 571, 572, 587, 598, 652, 653, 786, 789, 821, 888, 918, 937

trokar 515, 776

Tümör büyüme faktörü (TGF) 27

V

vertebra cismi 21, 24, 26, 385, 665, 785

vertebrektomi 663, 665, 675, 811

X

x-stop 760, 761, 764, 781, 783

Y

yaşlanma 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 43, 45, 47, 89, 93, 94, 103, 255, 257, 271, 272, 424, 753

yaşlı 17, 23, 26, 29, 38, 51, 52, 78, 83, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 188, 235, 337, 389, 404, 412, 437, 594, 655, 656, 669, 728, 732, 734, 737, 766, 805, 890, 894

