

Omurganın Sagital Plan Deformiteleri

1. BASKI

Editör:

Dr. Onat ÜZÜMCÜGİL

Editör Yardımcıları:

Dr. İ. Teoman BENLİ

Dr. Ender OFLUOĞLU

Türk Omurga Derneği Yayınları-7
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 Oflluoğlu • *enderoflluoglu@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: 978-975-6813-94-2

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

www.rekmay.com.tr

Ankara, 2016

KATKIDA BULUNANLAR

(ALFABETİK SOYADI SIRASI İLE)

• **Op. Dr. Turgut AKGÜL**

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Op. Dr. Mutlu AKDOĞAN**

S.B. Ankara Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

• **Yrd.Doç. Dr. Nikola AZAR**

İstanbul Gelişim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Prof. Dr. İ. Teoman BENLİ**

Özel Şişli Kolan International Hospital, Ortopedi ve Travmatoloji Bölüm Başkanı, Şişli, İstanbul.

• **Doç. Dr. Serkan BİLGİÇ**

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

• **Hüseyin BOTANLIOĞLU**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Op. Dr. Celal Özbek ÇAKIR**

Omurga Cerrahi Grubu, Nöroşirurji Kliniği, TSG Anadolu Özel Hastanesi, Eskişehir.

• **Mert ÇİFTDEMİR**

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

• **Cem ÇOPUROĞLU**

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

• **Doç. Dr. H. Gökhan DEMİRKIRAN**

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

• **Barış GÖRGÜM**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Prof. Dr. Azmi HAMZAOĞLU**

İstanbul Florence Nighthingel Hastanesi Omurga Cerrahisi Merkezi, İstanbul.

• **Yrd. Doç. Dr. Sinan KAHRAMAN**

Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Gökhan KAYNAK**

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Doç. Dr. Ender OFLUOĞLU**

S.B. Bakırk6y Ruh ve Sinir Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, N6roşirurji Kliniği, İstanbul.

• **Op. Dr. Mahmut şafak ONBAşIOĞLU**

6zel şişli Kolan International Hospital, Ortopedi ve Travmatoloji B6lümü, şişli, İstanbul.

• **Op. Dr. Selçuk 6ZDOĞAN**

S.B. Kartal L6utfü Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, N6roşirurji Kliniği, İstanbul.

• **Doç. Dr. Hakan SABUNCUOĞLU**

Ufuk 6niversitesi Tıp Fak6ltesi, N6roşirurji Anabilim Dalı, Ankara.

• **Prof. Dr. Ahmet ř6krü SOLAK**

Bozok 6niversitesi Tıp Fak6ltesi, Yozgat.

• **Okan TOK**

İstanbul 6niversitesi Cerrahpaşa Tıp Fak6ltesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Op. Dr. M. Mert T6Z6NER**

S.B. Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

• **Op. Dr. Mehmet TAşKOPARAN**

Omurga Cerrahi Grubu, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, TSG Anadolu 6zel Hastanesi, Eskişehir.

• **Op. Dr. Ethem Ayhan 6NKAR**

S.B. Kartal L6utfü Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul.

• **Doç. Dr. Onat 6Z6MC6ĐİL**

İstanbul Kemerburgaz 6niversitesi Tıp Fak6ltesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

• **Yrd. Doç. Dr. Altuğ Y6CETUĞ**

Hacettepe 6niversitesi Tıp Fak6ltesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

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 yakınlaştırarak, 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 çıkartmaktır. İkisi yeni baskı olmak üzere bu dönemde 10 kitap çıkartılması planlanmaktadır.

Öncelikle menmuniyetle ifade etmeliyim ki, ilk üç hedefimize neredeyse tamamı ile ulaşmış durumdayız. TTB-HUV listeleri gücellenerek 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 yapılmış, çevre illerden büyük bir katılımıla, mükemmel bir toplantı yapılmıştır. İkincisi Ankara’da yapılacaktır. Eurospine modüllerinin 1-3 ve 2-4 yapılmıştır.

*Son olarak ve bence en önemli hedefimize gelince, şüphesiz bu hedef zor ve yorucu bir çalışma gerektiren kitaplar hazırlanmasıdır. Önceki yönetimce hazırlanan “Omurga ve Spinal Kord Tümörlerinde Tanı ve Tedavi” kitabı Türk Omurga Yayınları-3 olarak basılmış ve tüm üyelere ücretsiz yollanmıştır. 2006 yılında basılan editörlüğünü benim yaptığım, “Omurga Enfeksiyonları” kitabı güncellenerek yeni baskısı yapılmış ve bu kitap da ve tüm üyelere ücretsiz yollanmıştır. Şimdi TOD yayınlarının 7. kitabı olan “SAGİTAL PLAN DEFORMİTELERİ” kitabını yayınlıyoruz. Bu kitabın omurgaya gönül vermiş tüm meslektaşlarımıza yararlı olacağına inancım tamdır. Üstelik bu kitap bu konuda yayınlanan tek kitaptır. Titiz bir çalışmanın ürünüdür. Başta **Kitap Editörü Dr. Onat ÜZÜMCÜGİL’e**, editör yardımcısı, **Dr. Ender OFLUOĞLU’na** ve tüm TOD Yönetim Kurulu üyelerine, tüm bölüm yazarı meslektaşlarımıza, Rekamay Yayınevinden 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

ÖNSÖZ

Türk Omurga Derneği'nin 7. kitabı olan 'Omurganın Sagital Plan Deformiteleri' başlıklı eseri siz değerli meslektaşlarımıza sunmaktan dolayı büyük onur ve mutluluk duymaktayız. Derneğimizin eğitim faaliyetleri arasında çok önemli bir yere sahip olan kitaplar, günümüze kadar özellikle omurga cerrahisinde büyük tecrübeye sahip çok değerli hocalarımız ve meslektaşlarımız tarafından büyük özveri ile hazırlana gelmiş ve bu son kitapta da aynı özen ve kapsamlı çalışma prensibi devam ettirilerek omurga cerrahisine ilgi duyan meslektaşlarımıza hem teorik hem de klinik uygulamada rehberlik edebilecek bilgiler biraraya toplanarak kullanıma sunulmuştur.

Bu kitapta omurganın, tedavisi ve tolere edilmesi en zor deformiteleri olan sagital plan bozukluklarına en ince ayrıntısına kadar değinilmiş olup klinik ve radyolojik teşhisten en kompleks cerrahi tedavi yöntemlerine kadar geniş bir spektrumda güncel literatür eşliğinde konular tartışılmıştır. Yenidoğan döneminden geç yetişkinlik dönemine kadar olan periyodda sagital plan dengesizliğine neden olan hastalıklar ve durumlar ele alınmış, konservatif ve cerrahi tedavi yöntemleri en güncel gelişmeler gözetilerek okuyucuya verilmiş ve son olarak komplikasyonlara yer verilerek çözüm önerileri sıralanmıştır.

Kitabın hazırlanmasında emeği geçen başta dernek başkanımız Sayın Prof. Dr. İ. Teoman Benli'ye ve kısa zamanda özverili çalışmaları ile bize katkı veren değerli bölüm yazarlarımıza gönülden teşekkür eder kitabın okuyuculara faydalı bir rehber olmasını temenni ederim.

Doç. Dr. Onat ÜZÜMCÜGİL
Editör

İÇİNDEKİLER

1. Sagittal Plan Deformiteleri Tarihçesi	1-20
<i>A. Şükri Solak, İ. Teoman BENLİ</i>	
2. Normal Fizyolojik Sagittal Plan	21-36
<i>Mutlu AKDOĞAN, M. Mert TÜZÜNER</i>	
3.1. Kranioservikal Disosiasyon	37-46
<i>Selçuk ÖZDOĞAN, Hakan SABUNCUOĞLU</i>	
3.2. Atlantoaksiyel İnstabilite	47-56
<i>Selçuk ÖZDOĞAN, Hakan SABUNCUOĞLU</i>	
4.1. Servikal Hipolordoz (Boyun Düzleşmesi)	57-66
<i>Selahattin ÖZYÜREK, Serkan BİLGİÇ</i>	
4.2. Servikal Spondilolistezis	67-80
<i>Selahattin ÖZYÜREK, Serkan BİLGİÇ</i>	
5. Konjenital Kifoz	81-96
<i>Turgut AKGÜL</i>	
6. Adölesan Kifoz	97-116
<i>Onat ÜZÜMCÜGİL, Ethem Ayhan ÜNKAR</i>	
7. Posttravmatik Kifoz	117-162
<i>Nikola AZAR, Onat ÜZÜMCÜGİL</i>	
8. Postenfeksiyöz Kifoz	163-172
<i>Gökhan DEMİRKIRAN, Altuğ YÜCEKUL</i>	
9. Postlaminektomi kifoz	173-184
<i>Ali Ender OFLUOĞLU, Uzay ERDOĞAN</i>	
10. Bileşke kifozu	185-194
<i>Mehmet TAŞKOPARAN, Celal Özbek ÇAKIR, İ. Teoman BENLİ</i>	
11. Postradyasyon Kifozu	195-202
<i>Barış GÖRGÜM, Okan TOK, Gökhan KAYNAK, Hüseyin BOTANLIOĞLU</i>	
12. Ankilozan Spondilit	203-218
<i>Cem ÇOPUROĞLU, Mert ÇİFTDEMİR</i>	
13. Rijit ve kompleks kifotik deformitelerde cerrahi tedavi	219-252
<i>Sinan KAHRAMAN, Azmi HAMZAOĞLU</i>	
İNDEKS	253-256

1. Sagital Plan Deformitelerinin Tarihçesi

A. Şükrü SOLAK, İ. Teoman BENLİ

Smith Mısır'daki keşifleri esnasında M.Ö 1550 yıllarına ait 48 olguluk yaralanma, tanı ve sütür dahil tedaviyi de anlatan papirüsleri bulmuştur⁽²⁹⁾. Bu papirüslerin daha eski yazıların kopyaları olduğu düşünülmüş ve bu yazıların orijinallerinin üçüncü krallık firavunlarında İmhotep tarafından yazıldığı düşünülmüştür. Bilinen en eski cerrahi M.Ö. 2750 yıllarında Mısırda gerçekleştirilmiştir⁽²⁹⁾.

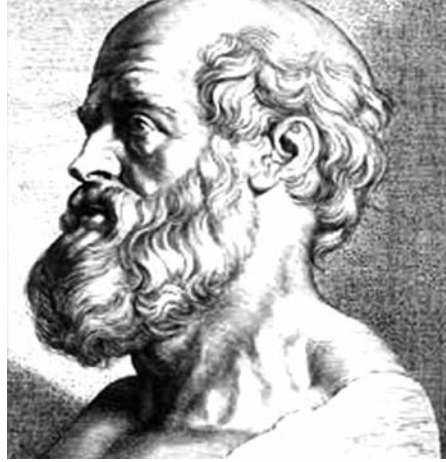
Yine Mısır'da 1910 yılında vertebranın çökmesine bağlı angüler kifoz da dahil Pott hastalığının bütün bulgularını gösteren bir firavun mumyası keşfedilmiştir (Şekil-1)⁽²⁰⁾.

Mısırlı bilimci Ruffer bu mumya ve papirüslerde Pott hastalığının bulgularını tanımlamıştır. Aristo karşılaştırmalı anatominin babası kabul edilse de eski yunanlı doktorların bu Mısır çalışmalarını okudukları hatta Mısır'a giderek onların medikal tekniklerini öğrendikleri açıktır.

Hipokrat spinal deformite tedavisinin babası kabul edilir. Gözlem gücü ve mantıklı yorumları omurganın yapısı ve hastalıkları ile doğru sonuçlara ulaşmasını sağlamıştır⁽³³⁾. Hipokrat aynı zamanda düzeltici alçıları ilk öneren ve kullanandır⁽³³⁾. Hastalara kanla ıslatılmış bandajlarla alçı tespitleri yapmıştır (Şekil-2).



Şekil-1. Mısırdaki bir mumya omurgası, Pott sonrası oluşan kifotik deformite görülüyor.



Şekil-2. Hipokrat, kanla ıslatılmış bandajlarla alçı tespitleri yapmıştır

Yine Hipokrat kifoz ve skolyoz terimlerini de ilk kez kullanmıştır ⁽²⁰⁾. Deformite düzeltmeleri dışında trepanasyonu da ilk kez kullanmıştır. Ayrıca omurganın kanlanması ve normal spinal eğrilikleri de tanımlamıştır ^(20,33). Hipokrat insan vücudunun ayakta duruş pozisyonunu ve şeklini vermek açısından kemiklerin ve özellikle omurganın fonksiyonlarını da tanımlamıştır ⁽²⁰⁾. Bu mükemmel anatomi bilgisi savaş alanlarındaki kadavralardan, spor yapan atletlerin gözlenmesinden ve hayvanların disseksiyonundan elde edilmiştir. O çağlarda insan vücudu üzerinde disseksiyon yapmak kesinlikle yasaktı (Şekil-3) ⁽³⁷⁾.



Şekil-3. Hipokrat tipi bandajlarla deformite düzeltilmesini gösteren 16. Yüzyıldan kalma bir resim.

Bir başka yunanlı Galen skolyoz, lordoz ve kifoza derinlemesine tanımlamış ve etyolojik çıkarımlarda bulunmuştur. Hipokrat ile aynı prensipleri takip eden Galen'in söylemleri spinal deformitelerin tedavisini 1000 yıldan fazla şekillendirmiştir (Şekil-4) ⁽²³⁾.



Şekil-4. Galen çıkan sinir köklerini tanımlamış ve hayvanlarda omuriliğin kesilmesi ile ilgili deneyler yapmıştır.

Galen çıkan sinir köklerini tanımlamış ve hayvanlarda omuriliğin kesilmesi ile ilgili deneyler yapmıştır ⁽²³⁾. Galen'in oluşturduğu sistem gözlem ve deneyden çok mantıklı açıklamalara dayanıyordu ve Rönesans dönemine kadar tıp eğitiminin temelini oluşturmuştur ⁽²⁰⁾.

Galen'den ortaçağa kadar olan dönemde, Ortadoğunun parlak günlerinde Araplar, Persler ve Türklerde spinal travmalardan ve bunların tedavisinde traksiyonun kullanılmasından bahsedilmiştir ^(4,33).

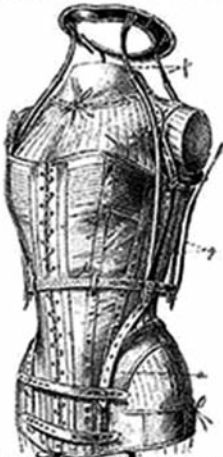
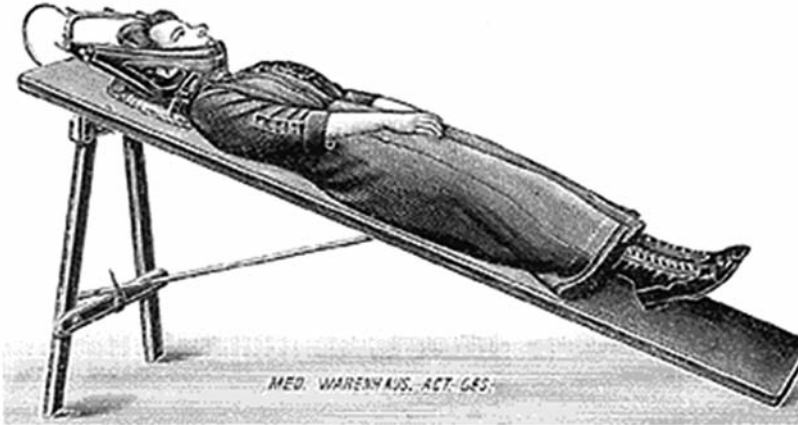
Leonardo da Vinci (1452-1519) omurganın anatomisi ve biyomekaniğinden detaylı olarak bahseden ilk kişidir ⁽²⁰⁾. Omurların sayısını belirtmesinin yanı sıra değişik eğriliklerin ve vertebraların birbirleri ile olan ilişkilerinden de bahsetmiştir. Giovanni Alfonso Borelli (1608-1679) biyomekanik üzerinde ilk kitabı De Motu Animalium'u yazmıştır ⁽²⁰⁾.

Nicolas Andry de Bois-Regard (1658-1759), bir Fransız doktordur ve düzgün çocuk ayağı anlamına gelen Ortopedi sözcüğünün ilk onun tarafından kullanıldığı düşünülmektedir ⁽²⁰⁾. Bugün ortopedinin simgesi olan düz bir çubuğa sarılmış eğilmiş ağaç figürü de yine ilk kez Andry

tarafından kullanılmıştır. Andry iskelet deformitelerinin kaslar arasındaki dengesizliğe ve kötü oturma pozisyonuna bağlı olarak geliştiğini öne sürmüştür.

Jacques Mathieu Delpech (1777-1832) *De L'orthomorphie* isimli 2 ciltlik bir atlas yayınlamış skolyozla ilgili değişik görüşler öne sürmüş ve subkütan tenotomiye uygulamıştır ^(4,20). Ayrıca postural sırt ağrılarının ve deformitelerin tedavisinde egzersizin önemine değinmiş ve bu konuda bir rehabilitasyon merkezi kurmuştur.

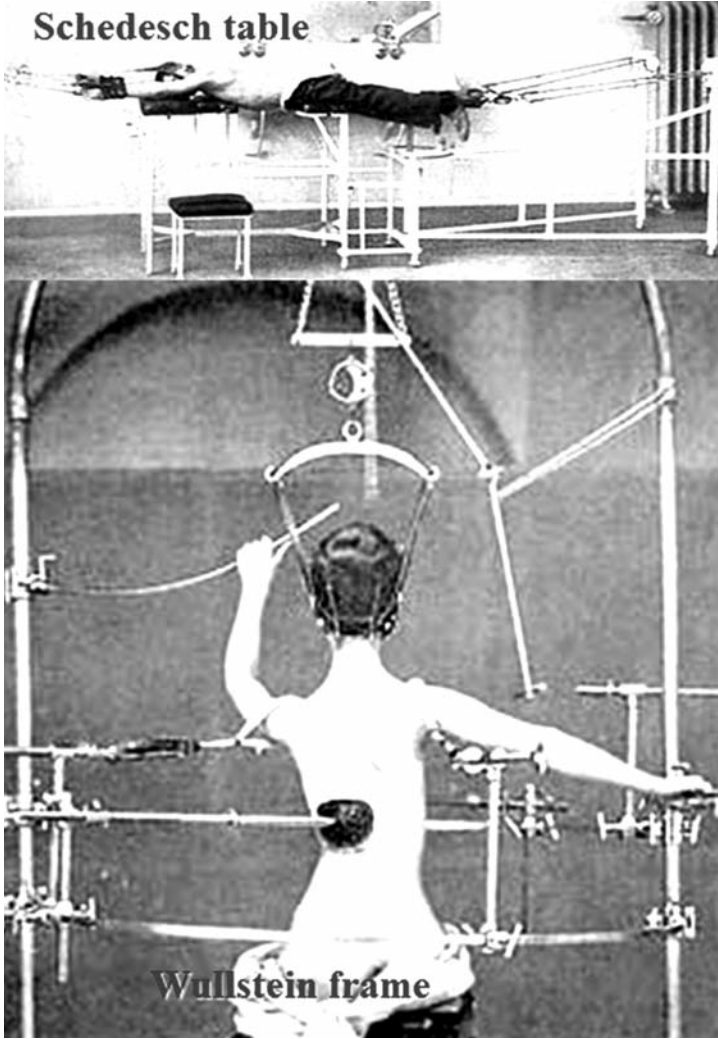
Britanya'dan Francis Glisson (1597-1677) skolyozun tedavisi için kendi adıyla anılan askıyı kullanmıştır ⁽²⁰⁾. Kullandığı askı eğriliğin apeksine düzeltici kuvvetler uygulamaya yöneliktir (Şekil-5,6).



Hessing korsesi



Şekil-5. Glissen askısı ve Hessing korsesi



Şekil-6. 19. Yüzyılda kullanılan çeşitli düzeltici askılar

İsviçre'den Jean-Andre Venel (1740-1791) spinal deformitelerin tedavisinde ilk hastaneyi kurmuş ve spinal deformitelerin tedavisinde breysleri kullanırken omurganın üç boyutlu deformitesi kavramını geliştirmiştir⁽²⁰⁾.

İlk spinal cerrahi Aeginalı Paul tarafından 7. Yüzyılda gerçekleştirilmiştir⁽⁴⁾. Burada sırtına darbe alan bir köleye laminektomi uygulamıştır. Yine Aueginalı Paul omurga kırıklarının redüksiyonundan sonra bir splint ile tespit edilmesi fikrini ilk ortaya atan kişidir.

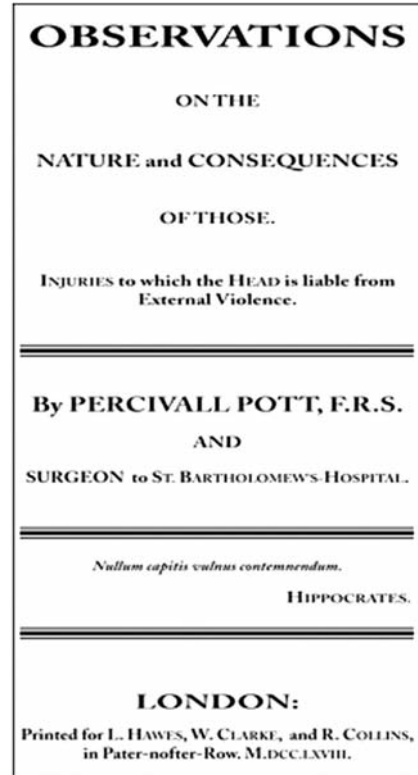
Modern cerrahinin babası ise Ambroise Paré'dir⁽²⁰⁾. Ambroise Paré 1510-1590 yılları arasında yaşamıştır. Kuzey Fransa'da fakir bir ailenin çocuğu olarak dünyaya gelmiş ancak başarıyla Fransa'nın resmi baş cerrahı ünvanına ulaşmıştır. Onun *Dix livres de la Chirurgie* adlı eseri bütün büyük dillere çevrilmiştir⁽³⁹⁾. Paré Galen'in prensiplerini reddetmiş ve özellikle 1537 Torino kuşatması sırasında, ampirik gözlemleriyle doku hasarını en aza indirgeyip iyileşme sürecine katkı sağlayan yeni bir Tıp çağı başlatmıştır⁽²⁰⁾.

Andreas Vesalius (1514-1564) anatomiye çok önemli katkılarda bulunmuştur. Galen'in hayvan modelleri üzerinden teorilerini geliştirdiğini keşfetmiştir. Galen'in bir çok anatomik modelindeki hataları düzeltmiş, daha da önemlisi tıp öğrencilerine esas olarak kendi gözlemlerine güvenmeleri gerektiğini öğretmiştir⁽²⁰⁾.

Percival Pott (1717-1789) omurga tüberkülozunun yol açtığı spinal deformiteyi 1769'da tanımlamıştır (Şekil-7,8)⁽²⁰⁾.



Şekil-7. Sir Percival Pott

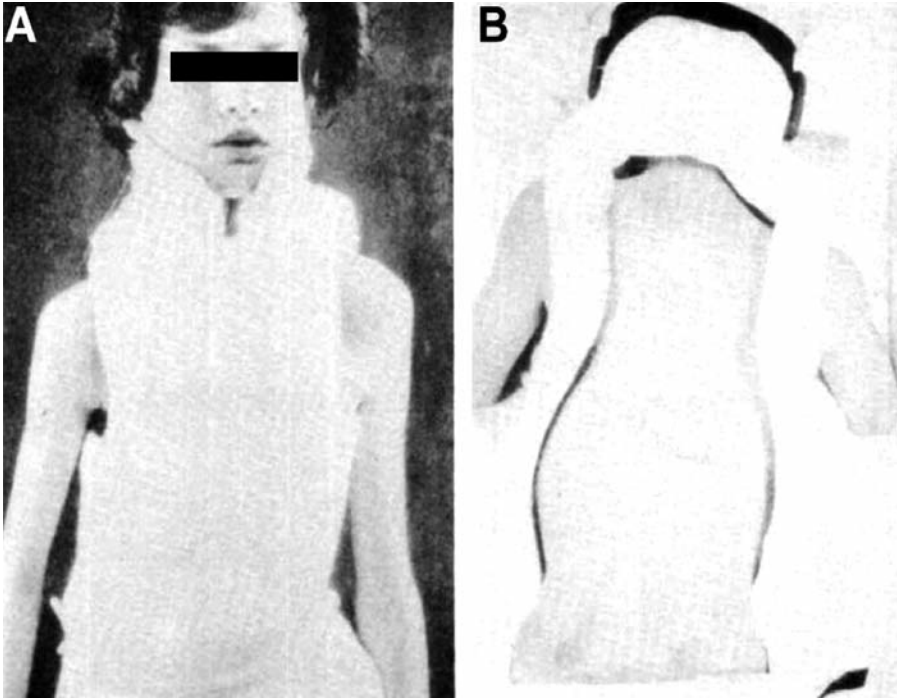


Şekil-8. Pott'un ilk yayınladığı makale.

Erken skolyoz cerrahisi esas olarak Guerin'in 1839 da tanımladığı myotomilere dayanmaktaydı. Myotomilere özel olarak tasarlanmış bir breyse ek olarak yapılyordu. Ancak Malgaigne ve Velpeau tarafından şiddetle eleştirilen Guerin'in daha sonra Fransa'da doktorluk yapması yasaklanmıştır.

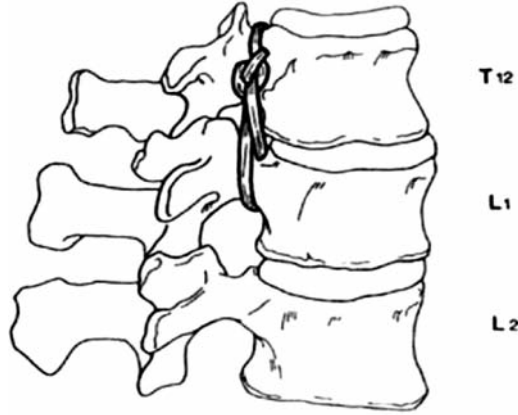
Spinal deformitelerin tedavisinde rezeksiyonlar 1800 lerin sonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Volkman ilk torakoplastiyi tarif etmiştir (31). Büyük Britanya'dan Royle 1928'de ve Chicago'dan Compere 1932 de hemivertebral rezeksiyonunu tanımlamışlardır.

Omurga cerrahisinde Los Angeles'den Risser'in çalışmaları ile spinal deformitelerin tedavisinde bir çığır açılmıştır. Risser spinal deformitelerin tedavisinde erken cerrahiye savunmuş ve Risser bulgusunu tanımlamıştır (28). Turnbuckle ve postoperatif ambulasyon alçılar yine Risser tarafından uygulanmıştır. Daha sonra da alçının posteriorundan açılan bir pencereden cerrahi gerçekleştirilmiştir (Şekil-9).



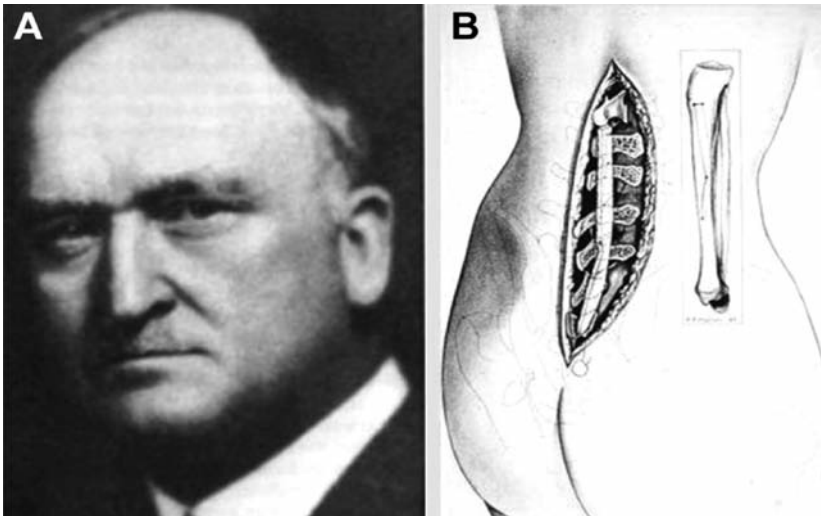
Şekil-9. Turnbuckle ve postoperatif ambulasyon alçılar yine Risser tarafından uygulanmıştır. Daha sonra da alçının posteriorundan açılan bir pencereden cerrahi gerçekleştirilmiştir.

W. F. Wilkins (1848-1935) Kansas'da ilk vertebral internal fiksasyonu yapan kişi olarak kayda geçmiştir (Şekil-10) ^(20,37). Edward Bradford Boston'da 1897 de ilk skolyoz kliniğini kurmuştur. Fransa'da Berck-Plage'da Calot tüberkülozlu omurgaları tedavi etmeye aynı zamanlarda başlamıştır ⁽²⁰⁾.



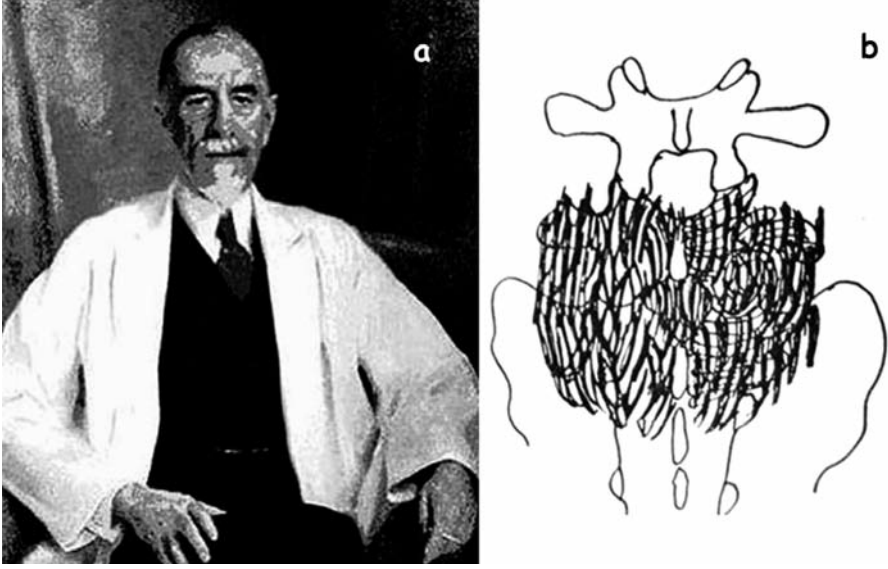
Şekil-10. Wilkins'in yenidoğanda posteriordan internal fiksasyon için tel uygulama şekli

Spinal cerrahide füzyon teknikleri Fred Albee ve Russell Hibbs tarafından uygulanmaya başlamıştır ⁽¹⁾. Albee, 1900'lerin başında spinal cerrahinin babası olarak kabul edilmiştir. Füzyon için tibiadan alınmış otogreftleri ortadan ayrılmış spinöz çıkıntılara yerleştirmeyi savunmuştur (Şekil-11).



Şekil-11. a) Fred Albee (1876-1945), b) Cerrahi sırasında tibia greftine kifoza uyması için şekil verilir

Russel Hibbs ise 1914 de skolyoz ameliyatlarından bahsetmiş ve 1914 de bunları yayınlamıştır ⁽²⁰⁾. Ocak 1911 de spinal tüberküloza bağlı deformitesi olan bir hastada eğriliğin ilerlemesini engellemeye yönelik spinal çıkıntılar, laminalar ve intervertebral eklemlerde son derece tartışmalı olarak posterior füzyon ameliyatını gerçekleştirmiştir (Şekil-12,13) ⁽⁴⁾.



Şekil-12. a) Hibbs'in yağlı boya resmi, b) kendi çizimiyle füzyon tekniği



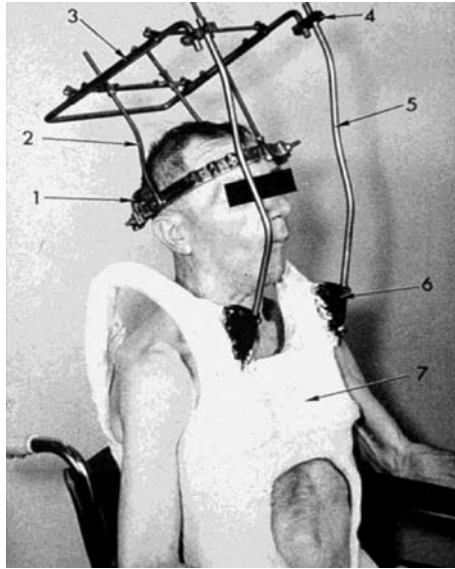
Şekil-13. Hibbs ameliyatta iken

1800'lerin sonunda omurgaya anterior cerrahi girişimler Pott apselerinin drenajı için yaygın olarak kullanılmışlardır. Japonya'dan İto bu girişimi 1934'de daha da geliştirmiş ve gelecekteki çok daha karmaşık anterior girişimlerin öncüsü olmuştur ⁽²⁰⁾. 1960'lı yıllarda Hogdson ilk Hong Kong işlemini tarif etmiştir ⁽¹⁸⁾.

Philip Wiles 1940'ların başında vertebrada ilk dorsal kama rezeksiyonunu iki hastada uygulamıştır. Bu hastaların ikisinde de kifoz artmış birinde parapleji de gelişmiştir ^(20,36).

John Cobb'un oluşturduğu radyolojik açı ölçme metodu Cobb yöntemi olarak, 3D görüntülemedeki inanılmaz gelişmelere rağmen öneminden hiçbir şey yitirmemiştir ve günümüzde de kullanılmaya devam edilmektedir.

Rijid deformitelerin tedavisinde önemli bir gelişme de 1968'de Nickel ve Jacqueline Perry tarafından Rancho Los Amigos'da uygulanmaya başlanan halo traksiyonla birlikte alçı ceketidir (Şekil-14) ^(20,26).



Şekil-14. 1968'de Nickel ve Jacqueline Perry tarafından Rancho Los Amigos'da uygulanmaya başlanan halo traksiyonla birlikte alçı ceketini

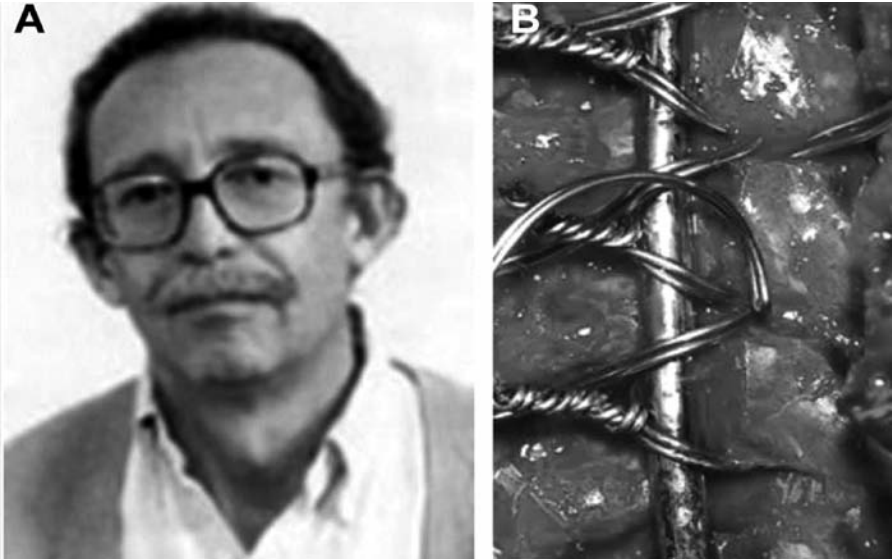
Hollandalı Verbiest klinik olarak lumbar spinal stenozu ilk kez 1954 de bugün klasik olarak kabul edildiği şekilde tanımlamıştır. Bu nedenle nörojenik kladikasyon veya intermitant spinal kladikasyon Verbiest sendromu olarak ta adlandırılmaktadır ⁽³⁵⁾.

Harrington ilk modern posterior enstrümantasyon sistemini uygulamaya koymuştur. Harrington sisteminde distraksiyon sisteminin her iki ucundaki kancalarla distraksiyon ve kompresyona olanak sağlamıştır ⁽¹⁷⁾ (Şekil-15).



Şekil-15. Paul Harrington

Aynı zamanlarda Eduardo Luque'de lomber lordozun korunmasını sağlayan Luque sublaminar telleme sistemini geliştirmiştir (Şekil-16) ⁽²²⁾.



Şekil-16. a) Eduardo Luque ve b) kendi geliştirdiği sublaminar telleme yöntemi

Bu her iki sistem de esas olarak skolyoz cerrahisi için tasarlanmış olsalar da sagital plan deformitelerinin de cerrahi tedavisinde kullanılmışlardır.

Minneapolis'ten John Moe posterior füzyonun özellikle de faset füzyonunun önemine değinmiş ve Harrington'u da distraksiyon la birlikte faset füzyonunun gerekliliğine ikna etmiştir (24-25).

Fransa'dan Roy Camille 1960'larda posterior longitudinal plaklarla birlikte transpediküler vida sistemlerini geliştirmiş ve bu sistemler diğer spinal patolojilerle birlikte sagital plan deformitelerinin de tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır (29).

Pierre Stagnara kendi yöntemine ek olarak bugün deformite cerrahi tedavisinin standart bir parçası olan ve kendi adı ile anılan wake-up testini ameliyatlarda uygulamaya başlamıştır (34). Yine Fransa'dan Yves Cottrel ve Jean Dubousset başlangıçta kancalarla sonra pedikül vidalarıyla spinal deformitelerin cerrahi tedavisinde devrim sayılabilecek bir yenilik getirmişlerdir (Şekil-17)(12).



Şekil-17. Yves Cottrel ve Jean Dubousset

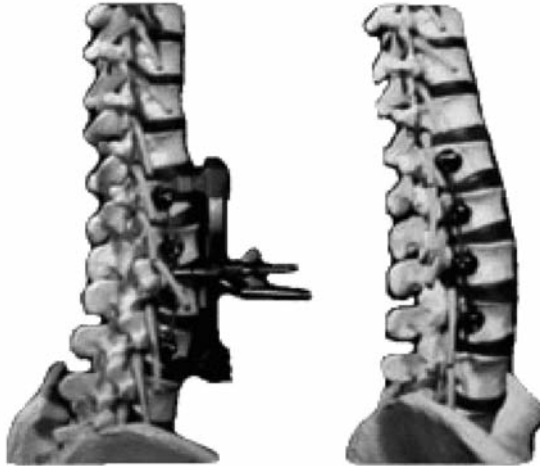
CD sistemi günümüz modern segmental spinal fiksasyon sistemlerinin ilk örneği olmuştur. Her ne kadar transpediküler vida sistemleri spinal cerrahide 1960'lar da kullanılmaya başlanmışsa da günümüzde hem sagital plan deformitelerinin hem de diğer patolojilerin tedavisinde bu derece popüler olması Güney Kore'den Suk'un çalışmaları sayesinde (31,32).

Avustralyalı Alan Dwyer 1960'larda vertebra korpuslarına anteriordan ve deformitenin konveks tarafında yerleştirilen bir kablo sistemi geliştirmiştir (Şekil-18) ⁽²⁰⁾.



Şekil-18. A.F. Dwyer

Klaus Zielke 1970'lerde deformite düzeltilmesi için ilk derotasyon manevrasını tarif etmiştir. Deformiteyi düzeltmek için anteriordan semirijid bir rodu derotatörle birlikte kullanmıştır. Bu yöntem lomber ve torakolomber deformitelerin düzeltilmesinde majör bir adım olmuştur (Şekil-19) ⁽²¹⁾.



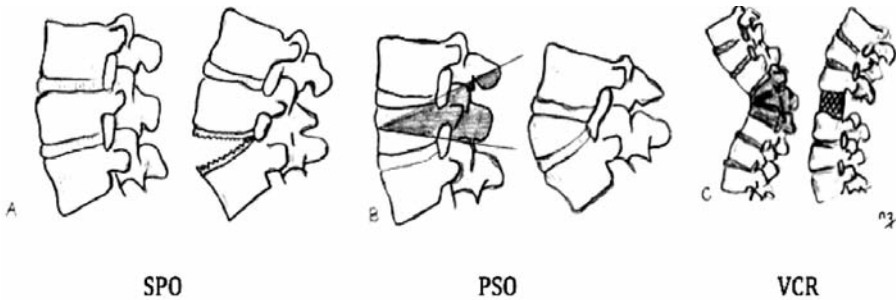
Şekil-19. Zielke Sistemi

Spondilolisteziste Burns anterior lumbar interbody füzyonu 1933 yılında yayınlamış ilk posterior lumbar interbody füzyon ise 1940 yılında Briggs ve Milligan, tarafından yayınlanmıştır.

Farcy ve Widenbaum, sagittal indeksi, deformiteyi belirlemek, segmental kifozdaki ilerlemeyi tahmin etmek ve cerrahi sırasında yapılması gereken düzeltme miktarını göstermek için kullanmışlardır. Özellikle posttravmatik kifozda 30 dereceden fazla kifotik deformitelerde ve ilerleyici nörolojik problemlerde cerrahi girişim önermişlerdir ^(4,20).

İlk spinal osteotomi, 1945 yılında Smith-Petersen ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır ⁽³⁰⁾ ve bu osteotomi "Smith-Petersen osteotomisi" (SPO) olarak adlandırılmıştır. Ponte osteotomisi, bu prosedürün bir modifikasyonudur. 1946'da La Chapelle, SPO de anterior longitudinal ligamentin manuel osteoklazi ile posterior girişle yırtılması yerine, kalsifiye anterior longitudinal ligamenti anterior girişle gevşeterek, aynı işlemi yaptığı "La Chapelle" prosedürünü tanımlamıştır. Bu işlemlerden sonra uzun yıllar alçı korse kullanılmıştır. Yüksek komplikasyon ve ölüm oranı, uzun yıllar bu osteotomilerden uzak durulmasına neden olmuştur ⁽¹⁹⁾.

1963'te Scudese ⁽¹⁹⁻²⁰⁾ ilk vertebral kama osteotomisini lomber kifozun düzeltilmesinde tanımlamıştır. Bu osteotomi vertebra cisminin üst son plağının arka kısmını rezeke edilmesi ve posteriordan yapılan kompresyon sonucu disk seviyesinin kamalaşması ve vertebra cisminin posteriorunun kısaltılması şeklinde tanımlanabilir (Şekil-20).



Şekil-20. Posterior osteotomi tipleri

Jaffray ve arkadaşları (19-20) tepesi pediküller seviyesinde olan bir osteotomi yapmıştır ve spinal köklerin hasar görmemesi için pediküllerin korunması gerektiğini belirtmiştir. Kifoza düzeltmek için ilk transpediküler kama osteotomisini 1985 te Thomassen (20) yayınlamıştır.

Vertebral kolon rezeksiyonu, ilk olarak 1922 de McLennan (19) tarafından tanımlanmıştır. Ciddi skolyozda posterior giriş ile apikal rezeksiyon yapmış ve postoperatif alçı uygulaması yapmıştır.

VCR bir veya daha fazla vertebranın komplet rezeksiyonu ile yapılır. İlk olarak spinal tümör, spondiloptozis, konjenital kifoz, hemivertebral eksizyonlu konjenital skolyozlarda kullanılmıştır (20,38). Bu teknik ile ilgili 1983 te Luque (22), 1987 de Bridwell (8-10) ilk serileri yayınlamışlar ve 2002 de Suk (32) sadece posterior girişle yaptığı hastaların sonuçlarını yayınlamıştır.

Modern sistemlerin ülkemizde uygulamaya girmesiyle, bir çok Türk Omurga Cerrahisi da kifotik deformitelerin düzeltilmesi konusunda çalışmalar ve yayınlar yapmışlardır (2-3,5-7,11,14-16,27). Prof. Dr. Nafiz Bilsel, Prof. Dr. Önder Aydınöz ve arkadaşları 2003 yılında Ankilozan spondilitli olgu yayınlamışlardır (7).

Prof. Dr. Ufuk Aydın ve arkadaşları 2004 yılında Schuermann kifozu ve postravmatik kifozda uyguladıkları cerrahi tedavi sonuçlarını rapor etmişlerdir (2). Yine aynı yıl Prof. Dr. Ünsal Domaniç, Thomassen ile aynı dönemde bu osteotomiyi uygulamaya başlamış, ancak daha geç yayınlayarak osteotominin adıyla anılması fırsatını kaçırmıştır (14).

Prof. Dr. İ. Teoman Benli ve arkadaşları, 2007 yılında 30°-90° arası postravmatik kifotik olgularda sadece anterior vertebrektomi, anterior destek greftleme ve anterior enstrümantasyon uygulamasının başarılı sonuçlarını yayınlamışlardır (5).

2010 yılında Prof. Dr. Mustafa Caniklioğlu ve arkadaşları Schuerman kifozlu hastalarda değişik posterior enstrümantasyon tekniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarını bildirmişlerdir (11). Rijid kifotik deformitelerde Prof. Dr. Azmi Hamzaoglu'nun başında olduğu İstanbul Omurga Grubu, sadece posteriordan vertebral kolon rezeksiyonu (PVCR) uygulayarak başarılı sonuçlar elde etmişler ve 2012 yılında sonuçlarını rapor etmişlerdir (27).

2011 yılında Gülhane Tıp Akademisinden Doç. Dr. Serkan Bilgiç, Prof. Dr. Cemil Yıldız ve Prof. Dr. Ali Şehirlioğlu Postravmatik kifoz konusunda deneyimlerini de aktardıkları bir derleme yazısı yayınlamışlardır⁽⁶⁾.

2013 yılında Dr. Yunus Atıcı, Doç. Dr. Onat Üzümcügil, Dr. Akif Albayrak ve Prof. Dr. Mehmet Akif Kaygusuzdan oluşan, İstanbul Samatya Hastanesi grubu Konjenital Kifoz olgularında kapalı kama osteotomisi ve pasterior enstrümantasyonla korreksiyon uygulamışlar ve elde ettikleri başarılı sonuçları yayınlamışlardır⁽³⁾.

2014 yılında Prof. Dr. Ahmet Alanay ve arkadaşları, pediatik olgularda PVCRC ve diğer ostetomi uygulamaları sonuçlarını sunmuşlardır⁽¹⁶⁾.

Prof. Dr. Muharrem Yazıcı, Doç. Dr. Gökhan Demirkıran, Doç. Dr. Mehmet Ayvaz ve arkadaşlarından oluşan Hacettepe Üniversitesi Omurga Grubu, 2015 yılında konjenital kifoskolyoz hastalarında PVCRC uygulamaları ile elde ettikleri klinik sonuçlarını rapor etikleri çalışmaları da yayınlanmak üzere kabul edilmiştir⁽¹³⁾.

Son yıllarda, Türk Omurga Cerrahisi Dergisi başta olmak üzere, bir çok Türkçe dergide de burada adını zikredemediğimiz bir çok Türk Omurga Cerrahi önemli sayıda kifoz cerrahi tedavisiyle ilgili çalışmaya imza atmıştır.

KAYNAKLAR:

- 1- Albee FH. Bone-graft surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1996; 324: 5-12.
- 2- Atıcı T, Aydın U, Akesen B, Şerifoğlu R. Results of surgical treatment for kyphotic deformity of the spine secondary to trauma or Scheuermann's disease. *Acta Orthop Belg* 2004;70:344-348.
- 3- Atıcı Y, Sökücü S, Uzümcügil O, Albayrak A, Erdoğan S, Kaygusuz MA. The results of closing wedge osteotomy with posterior instrumented fusion for the surgical treatment of congenital kyphosis. *Eur Spine J* 2013; 22(6): 1368-1374.
- 4- Belen D, Aciduman A. A pioneer from the Islamic Golden Age: Haly Abbas and spinal traumas in his principal work, The Royal Book. *J Neurosurg Spine* 2006; 5: 381-383.

- 5- Benli İT, Kaya A, Uruç V, Akalın S. Minimum 5 years follow-up Surgical results of post-traumatic thoracic and lumbar kyphosis treated with anterior instrumentation. Comparison of Anterior Plate and Dual Rod Systems. *Spine* 32(9): 986-994, 2007.
- 6- Bilgiç S, Yıldız C, Şehirlioğlu A. Posttraumatic kyphosis. *J Clin Anal Med* 2011; 2(3): 135-143.
- 7- Bilsel N, Aydingöz O, Kesmezacar H, Oğüt T, Özdoğan H. An ankylosing spondylitis patient 'with no joints'. *Clin Rheumatol*. 2003 Dec;22(6):502.
- 8- Bridwell KH. Causes of sagittal spinal imbalance and assesment of the extent of needed correction. *AAOS Instruc Course Lect* 2006; 55: 567-575.
- 9- Bridwell KH. Decision Making Regarding Smith-Petersen vs. Pedicle Subtraction Osteotomy vs. Vertebral Column Resection for Spinal Deformity. *Spine* 2006; 31(19): S171-S178.
- 10- Bridwell KH, Lewis S, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Pedicle subtraction osteotomy for treatment of fixed sagittal imbalance. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A (3): 454-463.
- 11- Canikli M, Ozturkmen Y, Gokce A, Ozluk AV, Atici Y, Gokay NS. Comparison of different posterior instrumentation systems in Scheuermann's disease. *World Spin Column J* 2010; 1(2): 66-70.
- 12- Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 227: 10-23.
- 13- Demirkiran G, Dede O, Karadeniz E, Olgun D, Ayvaz M, Yazici M. Anterior and Posterior Vertebral Column Resection Versus Posterior-only Technique: A Comparison of Clinical Outcomes and Complications in Congenital Kyphoscoliosis. *J Spinal Disord Tech*. 2015 Nov 18. [Epub ahead of print]
- 14- Domanic U, Talu U, Dikici F, Hamzaoglu A. Surgical correction of kyphosis posterior total wedge resection osteotomy in 32 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75(4): 449-455.
- 15- Gokce A, Ozturkmen Y, Mutlu S, Caniklioğlu M. Spinal osteotomy: correcting sagittal balance in tuberculous spondylitis. *J Spinal Disord Tech* 2008; 21: 484-488.
- 16- Gokcen B, Yilgor C, Alanay A. Osteotomies/spinal column resection in paediatric deformity. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2014 Jul;24 Suppl 1:S59-68. doi: 10.1007/s00590-014-1477-1. Epub 2014 May 21.
- 17- Harrington PR. The history and development of Harrington instrumentation. *Clin Orthop Relat Res* 1973; 93:110-112.
- 18- Hodgson AR, Stock FE. Anterior spine fusion for treatment of tuberculosis of the spine. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-A: 295-310.

- 19- Kim KT, Parkadaşları KJ, Lee JH. Osteotomy of the spine to correct the spinal deformity. *Asian Spine J* 2009; 3(2): 113-123.
- 20- Kostuik JP. The History of Spinal Deformity. In: *Spine Deformity 3*, SRS, New York 2015; pp: 417-425.
- 21- Kostuik JP, Carl A, Ferron S. Anterior Zielke instrumentation for spinal deformity in adults. *J Bone Joint Surg* 1989;71-A: 898-912.
- 22- Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 1982; 163: 192-198.
- 23- Marketos SG, Skiadas PK. Galen: a pioneer of spine research. *Spine* 1999; 24: 2358-2362.
- 24- Moe JH. The management of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1957; 9: 169-184.
- 25- Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis; an evaluation in two hundred and sixty-six patients. *J Bone Joint Surg* 1958; 40-A: 529-554.
- 26- Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M. The halo. A spinal skeletal traction fixation device. *J Bone Joint Surg* 1968; 50-A: 1400-1409.
- 27- Ozturk C, Alanay A, Ganiyusufoglu K, Karadereler S, Ulusoy L, Hamzaoglu A. Short-term X-ray results of posterior vertebral column resection in severe congenital kyphosis, scoliosis, and kyphoscoliosis. *Spine* 2012; 37(12): 1054-1057.
- 28- Risser JC. Scoliosis: past and present. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-A: 167-199.
- 29- Roy-Camille R, Saillant G, Berteaux D, Salgado V. Osteosynthesis of thoracolumbar spine fractures with metal plates screwed through the vertebral pedicles. *Reconstr Surg Traumatol* 1976; 15: 2-16.
- 30- Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1945; 27: 1-11.
- 31- Suk SI, Kim JH, Kim WJ, Lee SM, Chung ER, Nah KH. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities. *Spine* 2002; 27: 2374-2382.
- 32- Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH. Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine* 2003; 28(18): 2170-2175.
- 33- Vasiliadis ES, Grivas TB, Kaspiris A. Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis* 2009; 4: 1-13.
- 34- Vauzelle C, Stagnara P, Jouvinroux P. Functional monitoring of spinal cord activity during spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res* 1973; 245: 173-178.
- 35- Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J Bone Joint Surg* 1954; 36-B: 230-237.
- 36- Wiles P. Resection of dorsal vertebrae in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1951; 33-A: 151-154.

- 37- Wilkins RH. *Neurosurgical Classics*. Thieme, NewYork 1992; pp: 523.
- 38- Yamazaki A, Orita S, Sainoh T, Yamauchi K, Suzuki M, Sakuma Y, Kubota G, Oikawa Y, İnage K, Nakata Y, İnoue G, Aoki Y, Toyone T, Nakamura J, Miyagi M, Takahashi K, Ohtori S. Anterolateral corrective lumbar corpectomy and interbody fusion by extended screw fixation without posterior instrumentation for posttraumatic kyphosis. *Case Reports Ortop* 2013; Article ID 614757, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/614757>.
- 39- Yazar T, Altun N (eds). *Dejeneratif Omurga Hastalıkları*. Türk Omurga Derneği Yayınları-2, Rekmay, Ankara 2007; pp:1-11.

2. Fizyolojik Sagital Plan

Mutlu AKDOĞAN, M. Mert TÜZÜNER

GİRİŞ:

Omurgayı meydana getiren kemikler, oluşturduğu vertebral kolondaki yerlerine göre dört değişik guruba ayrılır. Servikal 7, torakal 12, lumbal 5 lumbal vertebra vardır. Ek olarak sakrum birbirine kaynamış 5 sakral vertebradan, koksiks ise 4 koksigeal vertebradan oluşur. Her vertebra yukarıda da söylendiği gibi bulunduğu yere göre isimlendirilir. Aralarda bulunan diskler ise alt ve üstündeki vertebraların adıyla anılır, L4-L5 diski gibi.

Her bir omurun şekli bulunduğu yere göre değişiklik gösterir. Omurun şekli, posterior elemanların oriyantasyonu ve birbirine olan bağlantı açıları, her vertebrada, kendine özgü hareketlere izin verir.

Ayaktaki omurgada, karakteristik eğimler mevcuttur. Servikal ve lumbal bölgede lordoz var iken, torakal ve sakral bölgede kifoz mevcuttur. Bu eğrilikler belirli durumlarda pelvisin oriyantasyonunu ayarlamak için birlikte çalışır. Otururken pelvis geriye doğru döner ve lomber lordoz düzelirken, pelvisin öne doğru döndüğü durumlarda ise lomber lordoz artarak vücut pozisyonunu düzenler. Sonuçta bu eğrilikler bir arada çalışarak vücudun yerçekimi merkezini her durumda dengede tutar.

ANATOMOFİZYOLOJİ:

Omurganın posterior elemanları medulla spinalisi koruyan bir tünel meydana getirirler. Bu tünelin içinde medulla spinalis yer alır. Posterior elemanların biyomekanik rolü, vertebra cisimlerinin pozisyonlarını kontrol etmektir. Bu elemanlar aynı zamanda kaslar için tutunma noktaları oluştururken, omurların patolojik hareketlerini kısıtlıyarak normal omurga hareketlerini sağlar.

Her omurganın laminasının üst taraflarında çift taraflı superior artiküler proses, alt taraflarında ise yine çift taraflı inferior artiküler prosesler vardır ve bunlar vertebra zincirinde birbirini takip eden vertebralar arasında eklem oluştururlar. Bu eklemlere faset eklemleri veya zigapofizeal eklem denir. Bu eklemler de omurganın fizyolojik hareketlerine izin verirken anormal hareketleri kısıtlar. Her eklem seviyesinde önde disk, alt ve üstte pediküller ve arkada eklemlerle sınırlı birer delik oluşur, bunlar segmental sinirlerin çıktığı yerlerdir.

Her iki hemilaminanın birleşim noktasında posteriora doğru yönelen bir spinöz proses, ve her iki tarafta, lamina ile pedikülün birleşim noktasında iki taraflı laterale doğru yönelen transvers prosesler mevcuttur. Omurgadaki yük transferinin üçte biri posterior elemanlar üzerinden olur.

Vertebra cisimleri arasında diskler mevcuttur. Diskler boyut ve bazı ayrıntılarda seviyeye göre farklılıklar gösterse de, ortada yarı akışkan bir yapı olan nükleus pulposus ve periferinde fibröz laminar bir yapı olan annulus fibrozustan meydana gelir. Diskler hem üzerine gelen yükleri absorbe eder aynı zamanda bu güçleri bir alttaki vertebraya iletir. Yine diskler çeşitli yönlerde deforme olarak omurga cisimlerinin bağıl orientasyonlarını değiştirmek yoluyla omurlar arasındaki fizyolojik hareketlere izin verir.

Vertebralar arasında bulunan ligamentler biyomekanik açıdan önemli bir rol üstlenirler. Liflerinin yönü doğrultusunda gerilime maruz kaldıklarında bir lastik bant gibi gerilim limitlerinin sonunda hareketi önlerken, kompresif güçlerle gevşeyerek harekete izin verirler. Üç temel görevleri vardır; Birincisi vertebraların hareket limitlerini oluşturmak, ikincisi omurları stabilize ederek medulla spinalisin bütünlüğünü korumak, üçüncüsü ani hareketlerde oluşan enerjiyi absorbe etmek ve patolojik hareketlere izin vermemek.

Spinal ligamentler temel olarak üç tanedir:

- Anterior longitudinal ligament (ALL):

Kafatasından sakruma kadar uzanır. Kuvvetli fibroz bantlardan oluşmuştur. Başlangıçta Atlas ve Aksis' e bağlanan kordonumsu ince bir yapı iken, aşağıya indikçe genişler , kalınlaşır ve lomber vertebra düzeyinde omurun ön kısmını tamamen kaplayan bir bant halini alır.

- Posterior longitudinal ligament (PLL):

ALLden farklı olarak PLL nin yapısı, özellikle diskle ve omurilikle olan yapısal ilişkileri açısından farklılık gösterir. ALL gibi kafatasından sakruma kadar uzanır ama vertebral kanal içindedir. Spinal kolonun genişliği arttıkça PLL nin santral lifleri inceliklenir.

- Posterior interspinöz ligament (PİL):

Vertebral kolonu boydan boya kateder, isimden anlaşılacağı gibi spinöz çıkıntılar arasında yer alır ve sagital planda stabiliteyi sağlayan en önemli ligamanttir. Özellikle üst torakal seviyelerde enstrümantasyon bitme seviyesinin üstündeki PİL yaralanmaları lokal kifoz açısından artmalara sebep olabildiğinden önemlidir.

Omurga çevresi kasların en önemlisi erector spina grubudur. Birbirine geçmiş olarak bulunan bu kaslar kümesi, sakrum ve iliak kanattan başlar , tüm omurgayı seviye seviye sararak kafatasının alt kısmına kadar uzanır. Diğer önemli grup ise multifidustur. Bu kas gurubu erector spinaya göre daha kısa ve daha derindedir. Multifidus kasının altında da daha küçük adaleler olan rotatorlar, interspinaller ve intertransversii' ler bulunur. Erector spina grubu kaslar, omurganın temel hareketlerinden; multifidus kas grubu, omurganın stabilitesinden ve küçük postural ayarlarından sorumlu olarak kabul edilirler.

Vertebral kolon sagital planda 90 derece rotasyon hareketi yapar ve bu hareket temel olarak servikal ve torakal bölgeden gerçekleşir. Fleksiyon 90 derecedir ve yine temel olarak aynı segmentler kullanılır. Ekstansiyon da 90 derecedir ve servikal ve lomber bölgelerden yapılır. Lateral fleksiyonla beraber rotasyon da temel olarak servikal ve lomber vertebralardan 60 dereceye kadar yapılabilir.

BİYOMEKANİK:

Omurgaya, biyomekanik açıdan bakıldığında üç temel görevi vardır. Birincisi, güçlü yapısıyla yükü aktarmak. İkincisi, gövdeye üç eksenle hareketlilik sağlamak . Üçüncüsü ise başta medulla spinalis olmak üzere diğer hayati organları korumak ve desteklemektir. Bu görevler ancak, sağlıklı, stabil ve dengeli bir omurga ile sürdürülebilir olabilir.

SAGİTAL PLAN:

İnsan omurgası, fetal dönemden erişkin çağa kadar sagital planda bir değişim içindedir. Bu değişim koronal planda gerçekleşmez. Anne karnında fetus pozisyonunda omurga sagital planda tek eğimli olup; "C" şeklindedir. Bütün omurga kifotik görünümündedir. Bu şekil, erişkinde "S" şekliyle gösterilen halini alır. Servikal ve lomber bölgede lordoz gelişirken, torakal bölgedeki kifoz devam eder. Omurganın sagital plandaki bu değişimi, başı dik tutma, oturma ve ayakta desteksiz dik durma zamanlarında en fazladır ^(4,9-10). Çocukluk çağında sagital aksda kız erkek arasında belirgin bir fark saptanamamış olmasına rağmen; kızlar erkeklere göre daha erken yaşta erişkin sagital plan değerlerine ulaşmaktadırlar ⁽⁹⁾. Çocukluk çağı omurgası sagital planda erişkinden farklı olup; erişkin omurgasının küçük bir modeli olarak algılanmamalıdır ⁽⁴⁾. Erişkin öncesi dönem omurgasında, sagital vertikal aks önden arkaya doğru yer değiştirir. Yaşlanma ve dejenerasyonla sagital plandaki değişim devam eder.

Sagital planda torakal kifoz ve lomber lordoz arasında pozitif bir ilişki vardır ^(5,13,15). Torakal kifoz ve lomber lordozda, kişiler arasında varyasyonlar olmasına rağmen omurganın şekli yükün omurga boyunca eşit dağılımına izin verir ^(1,11). Pelvis ve alt extremitedeki eklemler bu dağılım için bir seri değişikliğe uğrayabilir. Pelvis ve alt extremitedeki postür değişiklikleri de omurganın sagital aksını etkilemektedir ^(2,15).

Omurganın sagital plan değerlendirmesine "profil" ve "denge" kavramlarını açıklayarak başlamak gerekir. Sagital profil, omurganın sagital plandaki şekli; sagital denge ise sagital plandaki pozisyonu olarak açıklanabilir. Bu kavramlar başlangıçta sadece torakolomber bölge için kullanılmıştır. Koronal planda düz bir hat olması nedeniyle herhangi bir

tartışma yoktur. Sagittal profil, geleneksel olarak torakal ve lomber bölgeyi tariflemekte olup; her bir birey için farklıdır. Profil için omurganın parmak izi (spinal fingerprint) olarak da bahsedilmektedir ⁽⁵⁾.

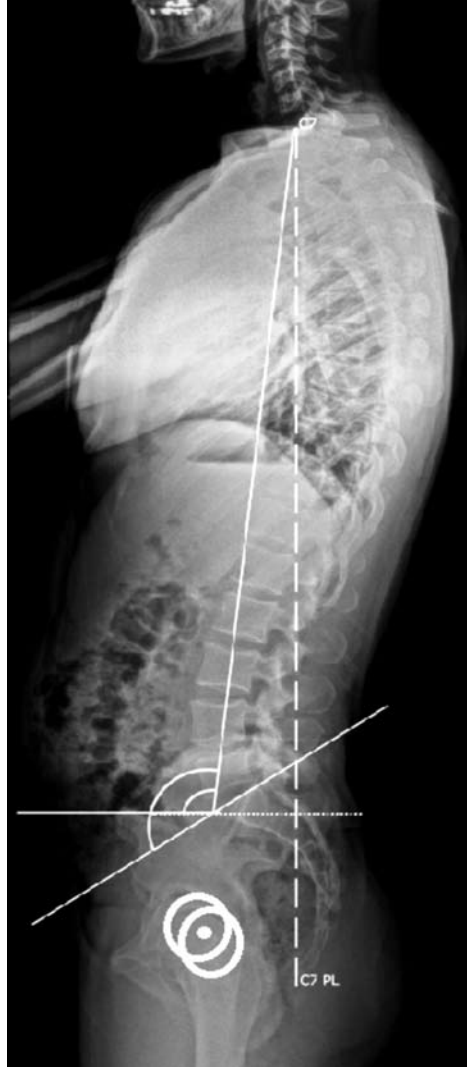
Omurganın sagittal planda daha iyi anlaşılabilmesi, patolojilerin daha objektif değerlendirilmesi ve patolojilerin tedavisine yol gösterici olması amacıyla değişik parametreler tariflenmiştir. Klinik değerlendirmeye ilave olarak yapılacak olan radyolojik değerlendirmede doğru sonuçlar ancak usulüne uygun çekilecek standart radyografi ile mümkündür. Omurganın sagittal plan değerlendirmesinde kullanılacak ideal radyografi, rahat, konforlu ve ayakta duruş pozisyonunda olmalıdır. Geçmişte radyografinin pozisyonu için diz, dirsek ve omuzda değişen derecelerde fleksiyon önerenler olmuştur. Optimum radyografi pozisyonu, Lyon grubu tarafından da kabul edilen, ayakta duruş pozisyonunda, omuz ve dirsekler 30 derece fleksiyonda ve dirseklerin alttan desteklendiği anda tam yandan çekilen radyografidir ^(2,6,14,16). Radyografi mümkünse baş ve ayak dahil olacak şekilde olmalıdır. Bu radyografi ile diz, ayak bilek ve kalçanın pozisyonu; spinal ve pelvik parametreler ve plumb line kolayca değerlendirilebilir. Teknik imkansızlıklar ve radyasyon dozu gibi dezavantajlarından dolayı genellikle occiput ve femur proksimalini içeren radyografiler yeterli olmaktadır. Grafide femur başları üst üste gelmelidir. Üst üste gelmeyen grafilerde her iki femur baş merkezinin ortası referans olarak alınmalıdır. İdeal radyografilerle sagittal planı değerlendiren, sınıflandıran ve preoperatif planlamaya yardımcı olan programlar vardır ⁽¹⁶⁾ (Şekil-1,2).

Anatomik olarak bakıldığında spinal sagittal dizilim (kifoz, lordoz) vertebra ve disklerin üst üste gelmesiyle oluşur. Sagittal plan parametrelerinden LL (lomber lordoz), 5 lomber vertebranın toplam açılal ifadesidir. Açılal değer ölçülürken L1 üst kenarıyla, bazı çalışmalarda L5 alt kenarı arası ⁽¹⁶⁾; bazı çalışmalarda ise S1 üst kenarı arası ⁽¹³⁾ referans olarak alınmıştır. L1-S1 arası dikkate alındığında normal değerler, 31-79 derecedir. Torakal kifoz (TK) açısı dendiğinde; T1 (torakal 1) vertebra üst kenarı ile T12 (torakal 12) vertebranın alt kenarı arasındaki açı anlaşılır. Klasik olarak tariflendiğinde, TK için en doğru ölçüm sagittal planda yatayla en fazla açı yapan vertebra (T1-3) ile T12 arasında yapılır. TK için normal değerler, 20-50 derece arasındadır. Servikal lordoz açılal değeri ise C2 vertebra ile C7 vertebranın posterior kenarları arasında ölçülmektedir.

SAGİTAL DENGENİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

Omurganın sagital plandaki dengesinin değerlendirilmesinde tariflenen kavramlar oldukça fazladır.

-**SVA (vertikal aks)**, C7 vertebranın korpus ortasından yere çizilen dik çizgidir. Ağırlık merkezine göre başın pozisyonunun belirleyicisidir. Çizginin izdüşümünün S1 vertebranın üst veya alt kenarı mı olduğu konusunda tartışmalar vardır. Hattın S1 vertebraya olan uzaklığı değerlendirilir ⁽¹⁵⁾ (Şekil-1).



Şekil-1. Uygun röntgenogram; C7 PL ve femur başlarının görüntümü.

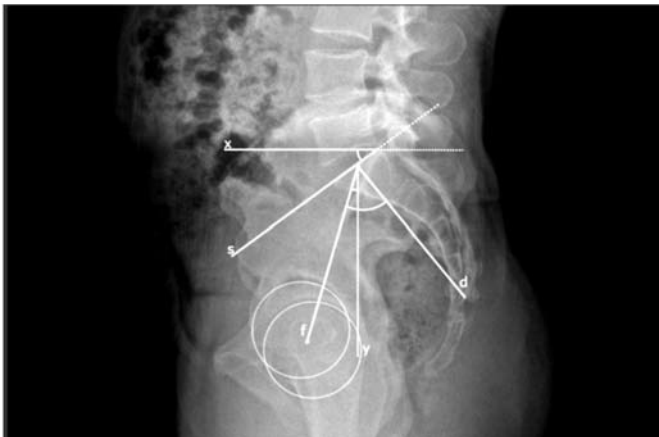
-**Plumb Line (PL)**, normalde C7 corpus ortasından yere çizilen dik S1 üst endplate den geçer. Scoliosis Research Society (SRS)' e göre C7 vertebra corpus ortasından yere çizilen dik çizginin (SVA) in sakral promontoryuma uzaklığıdır. SRS, normal değerleri, +/- 2cm olarak kabul eder⁽¹⁴⁾. PL veya SVA in S1(sakral 1) vertebra posterosüperior köşesine olan mesafeyi +/- 2.5 cm olarak kabul eden çalışmalar vardır⁽⁶⁾(Şekil-1).

-**Çene-Alın (Chin-brow) açısı**, çene ve alını birleştiren hattın dikeyle yaptığı açıdır. Bu açı ölçülürken hastanın ayakta duruyor olması, diz ve kalçanın ekstansiyonda ve boyunun nötral yada sabit pozisyonda olması gerekir^(3,8). Kifotik olgularda açı artar.

-**Kifoz Eğim (Kyphosis tilt) Açısı**, genel kifozu belirtir. C7 vertebranın ortasından en alt seviye kifotik vertebranın ortasına çizilen çizgiyle SVA arasındaki açı olarak tanımlanır.

Sagittal planda pelvis ve ekstremitelerin etkisinin değerlendirilmesini kolaylaştırmak için pelvik vertebra kavramı ortaya atılmıştır⁽¹²⁾. Herşeye rağmen pelvis ve omurga arasındaki ilişkiyi değerlendirmek oldukça güçtür. Tariflenen pelvik parametreler bu ilişkiyi değerlendirmeye yardımcıdır.

-**Pelvik İnsidans (pelvic incidence) (PI)**, S1 üst end plate çizgisinin ortasından çekilen dik çizgiyle S1 üst end plate ortasını femoral baş merkezini birleştiren çizgi arasındaki açıdır. Spinal pelvik parametreler arasında daha sonra bahsedilecek olan SS (sakral slop) ve PT (pelvik tilt) parametrelerin aksine kişiye özel sabit bir anatomik parametredir (Şekil-2).



Şekil-2. x: Yatay çizgi, y: yere dik çizgi, s: S1 vertebra üst end plate çizgisi, d: S1 vertebra üst end plate çizgisine dik çizgi, f: femur baş merkezlerinin ortası, Sakral-slope, Pelvik tilt ve pelvik insidans şematik görünümü.

-Sakral Slop(sacral slope), (SS): S1 vertebra üst endplate ile yatay arasındaki açıdır (Şekil-1,2).

-Pelvik Eğim (pelvic tilt) (PT): S1 vertebra üst end plate orta noktasından femur baş merkezine çizilen çizginin dikeyle yaptığı açıdır (Şekil-2).

Sagital plan dengesi için bir diğer önemli grup spinopelvik parametreler ve "gravity line" dir. Daha önceleri pelvis ve omurga parametreleri ayrı ayrı değerlendirilirken günümüzde beraber değerlendirilmektedir. Spinopelvik parametreler, spino-sakral açı, spinal eğim (tilt), C7 tilt, T1 tilt, T9 tilt, T1 inkliasyon, T1 ve T9 sagital ofset dir. Sagital planda gövdesel denge için gravity line da başka bir parametre olarak kullanılır.

-Spino-sakral Açı (SSA): C7 vertebra cismi ortasından S1 vertebra üst son plak ortasına çizilen çizgiyle S1 üst son plak çizgisi arasındaki açıdır ⁽¹²⁾ (Şekil-1,3).

-Spinal Tilt (ST): C7 vertebra cismi ortasından S1 vertebra üst son plak ortasına çizilen çizginin yatayla yaptığı açı olup; Spino-sakral açı ve spinal tilt arasındaki ilişki ($SSA = ST + SS$ şeklinde) geometrik formülasyonla ifade edilir ⁽¹²⁾. Diğer bir formülde (sakrospinal açı = $0,96 \times \text{sakral slop} + 97$ derece) Gravity line ve spinopelvik parametrelerin birlikte değerlendirilmesiyle sakral slop ve spinosakral açı arasında tariflenmiştir. Spinal tilt açıl değeri, sakral slop değerinin 25 dereceden 64 dereceye kadar değişmesine rağmen, $95 \pm 3,2$ derece olarak verilmektedir. Spinal tilt ile bir başka sıkı ilişki Gravity line ile spinal tilt arasında mevcuttur. Pelvis posteriora doğru dönerse, pelvik tilt artar. Gravity line' in S1 üst end plate' e olan uzaklığı artar. Bu bulgu *pelvik translation* diye adlandırılmıştır ⁽⁷⁾ (Şekil-1,3).



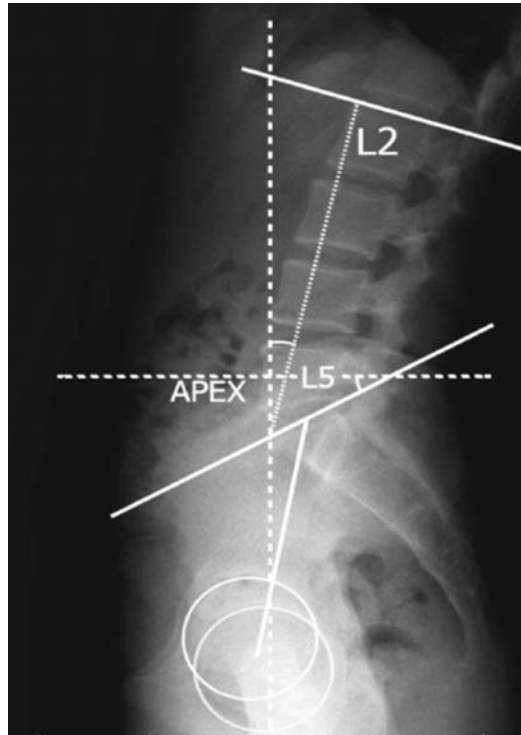
Şekil-3. C7: Servikal 7 vertebra korpus merkezi, X: yatay çizgi, S: S1 vertebra üst end plate çizgisi, C7 PL: plumb line, spinal tilt ve sakrospinal Aç.

T1 ve T9 vertebral tilt açısı, Vertebral korpus ortalarından femur baş merkezine çizilen çizgilerle C7 plumb line arasındaki açı olarak tariflenir. T9 vertebra, T1' e göre gravity line ile ilgili olarak daha sabit noktadadır ve sagittal planda denge için pelvik translasyon da önemli kompenzatuvar bir role sahiptir. Açısal olarak ölçülebilen parametrelerin karşılaştırılabilmesi için değerlidir. Yukarıdaki tariflenmiş olan parametrelerin tamamı, pelvik tilt ile birlikte gövde ve pelvisin dengeli, dengesiz veya kompanze dengesizlik durumlarının tespiti için kullanılmaktadır.

Günümüzde, temel spinal ve pelvik parametrelerin normal bireylerde nasıl ölçüleceği ve nasıl değerlendirileceği tanımlanmıştır. Bazı görüşler, örneğin *pelvik incidence'*i temel parametre olarak tanımlarken, diğer spino-pelvik parametrelerin tam olarak tanımlanamadığını ve sürecin devam ettiğini kabul ederler⁽⁵⁾.

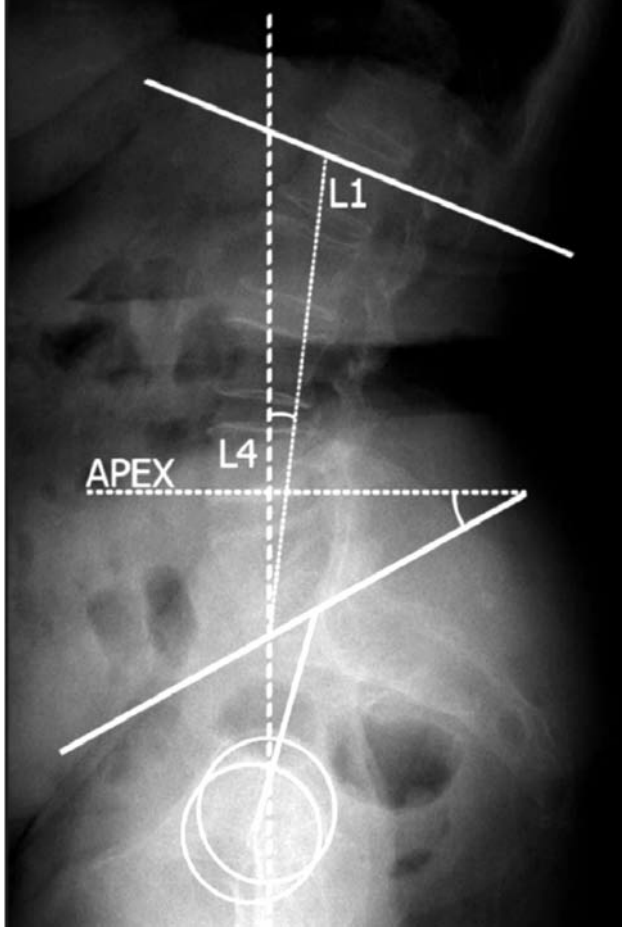
Omurganın sagittal planında en önemli ve karmaşık olarak görülen bölgesi hep alt lomber ve lumbo-sakral bileşke olmuştur. Bu bölgenin daha kolay ve iyi anlaşılması için lomber bölge ve pelvisin sagittal plandaki normal varyasyonlarını 4 ana grupta toplayan bir sınıflama yayınlanmıştır⁽¹¹⁾. Sınıflama, lumbo-pelvik bileşkenin sagittal profilinin gözlemlenmesi esasına dayanır. Lumbo-sakral bileşke, pelvis ve sakrum arasındaki uyum araştırılır. Sakral slop ile lomber eğriliğin karakteri arasındaki karşılıklı ilişkinin tüm sagittal plandaki dizilime etkisi değerlendirilir. Lomber lordozdaki apeks vertebra ile sakral slop arasında lower arc lordozu tanımlanmıştır. Lower arc lordoz varyasyonları sakral slop tarafından belirlenir.

Tip-1 lordoz, sakral slop 35 dereceden azdır ve genellikle küçük pelvik insidansla birlikte dir. Lordoz apeksi L5 vertebra nın merkezidir. Lower arc lordozu minimumdur. Bazen sifıra yakındır. Dönüm noktası aşağıda ve arkadadır. Negatif lomber tilt açısıyla kısa lomber lordoz vardır. Üst omurgada torakolomber bileşke ve toraksda uzun kifo z vardır (Şekil-4).



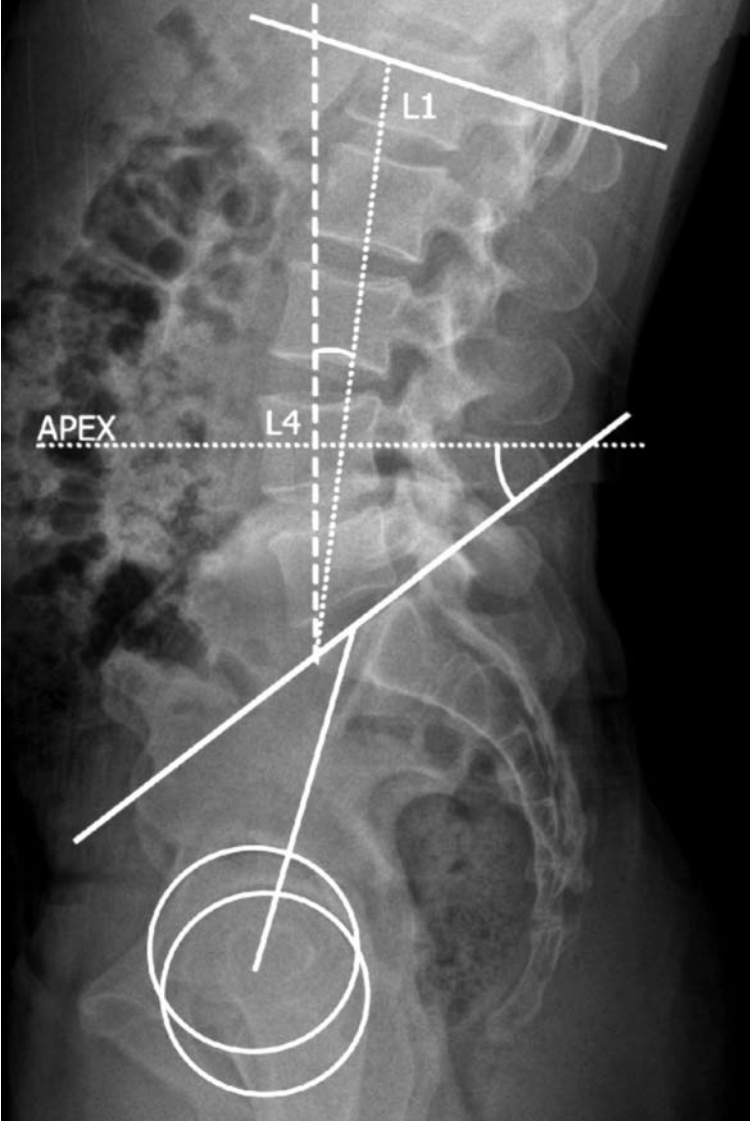
Şekil-4. Tip-1 lordoz: Apex L5 vertebra, düşük SS, düşük alt lomber lordoz, dönüm noktası L2 vertebra üst end plate

Tip-2 lordoz, sakral slop 35 dereceden azdır. Lordoz apeksi L4 vertebra'nın alt kenarıdır. Lower arc lordozu göreceli olarak düzdür. Dönüm noktası daha yukarı ve öndedir. Lordoz tilt açısı azlmasına rağmen lordoz içinde kalan vertebra sayısı artmıştır. Tüm omurgada nisbeten hipokifotik ve hipolordotiktir (Şekil-5)



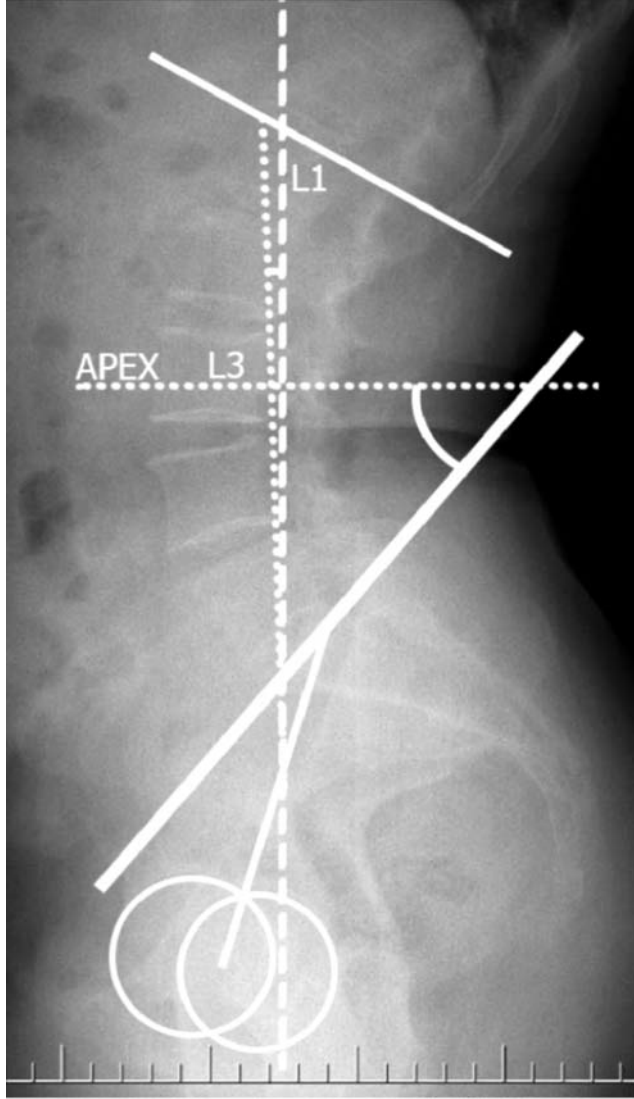
Şekil-5. Tip-2 lordoz: Apex, L4 vertebra alt endplate, dönüm noktası L1 vertebra.

Tip-3 lordoz, sakral slop 35- 45 derece arasındadır. Lordoz apeksi L4 vertebra gövdesinin merkezidir. "Lower arc lordoz" daha belirgin hale gelir. Dönüm noktası torakolomber bileşkededir. Lordoz tilt açısı sıfıra yakındır. Lordoz katılan vertebra sayısı ortalama dördür. Omurga iyi dengelenmiştir (Şekil-6).



Şekil-6. Tip-3 lordoz: Apex L4 vertebra ortası, dönüm noktası L1 vertebra

Tip-4 lordoz, sakral slop 45 derceden büyüktür ve yüksek pelvik insidansla birlikte. Lordoz apeksi L3 vertebra tabanında veya daha yukarıdadır. Lower arc lordoz belirgindir. Lordoz tilt açısı sıfır veya pozitifdir. Lordoza katılan vertebra sayısı 5 veya daha fazladır (Şekil-7).



Şekil-7. Tip-4 lordoz: apex L3 vertebra, büyük SS, artmış alt lomber lordoz

Yine aynı çalışmaya göre en az tip 2 lordoza, en fazla tip 3 lordoza rastlanmaktadır. Global ölçülen TK değeri (torakal bölge için) ortalama 46,4 (22,5 – 70,3 9 derecedir. Dönüm noktası sıklıkla torakolomber bileşkeye yakın olup; L1 vertebra korpusudur. Dönüm noktası en yukarıda T10, en alt seviye olarak da L4 vertebra korpusu olarak tespit edilmiştir. Global lomber lordoz (lumbar bölge için) ortalama 61,4 (41,2 -81,9) derece olarak ölçülmüştür. Lordoz apeks vertebra olarak yukarıda L2 vertebra merkezi,

aşağıda L5 vertebra distali olmakla birlikte ortalama L4 vertebra korpusu olarak bildirilmiştir. SS, ortalama 39,9 (21,2 -65,9) derece; PI, ortalama 51,9 (33,8 -83,7) derecedir. PT, ortalama 12 derece olarak ölçülmüş olup; -5,1 ile 30,6 derece arasında değişmektedir. Sakral slop ile global lordoz arasında sıkı bir ilişki olduğu bildirilmiştir. Global lomber lordoz sakral slop artmasıyla artmaktadır. Sakrumun uyumu karşılıklı etkileşimle lomber lordozu etkilemektedir. Diğer başka bir güçlü ilişki sakral slop ve pelvik insidans arasında vardır. İstatistiksel olarak önemli bir ilişki de PI ile global lordoz arasında ve sakral slop ile lordotik apeks vertebranın pozisyonu arasında bulunmuştur ⁽¹¹⁾.

Sonuç olarak, kişisel olarak omurganın sagital plan dengesi ve spino-pelvik ilişkisi oldukça değişkendir. Global lordoza katılan vertebra sayısı 1-8 arasında değişmekte olup; SS ve LL açılarının değişkenlikleri de bu durumu desteklemektedir. Bu durumda TK, T1 ve T12 vertebra arasındadır veya LL, L1-L5 vertebra arasındadır denilmesi bu konunun oldukça basitleştirilmesi anlamına gelir. Pelvik ve lomber dizilim parametreleri arasındaki ilişki, lomber lordoz karakterinin belirlenmesinde en önemli bileşenin SS ve pelvis arasındaki uyuma ait olduğunu gösterir. "Upper lomber arc" lordozu göreceli olarak sabittir ve ortalama 20 derece civarındadır. Lower arc lordoz, global lomber lordozun, lordoz tilt açısının, lordoz apeks vertebranın seviyesinin ve lordotik vertebra sayısının asıl belirleyicidir. SS'un 35 dereceden azlığı ve PI'nin küçüklüğü göreceli olarak düz ve kısa lomber lordozla birliktedir. SS, 45 dereceden fazla ve PI büyük ise lomber lordoz uzun bir eğrilik içerir.

Global sagital dizilimde sakrum ve lomber lordoz karakterinin karşılıklı etkileşimi ve uyumu önemli bir bileşendir ⁽¹¹⁾. Sagital planda denge, yukarıda tariflenen parametreler ağırlık çizgisi dikkate alınarak kişiye özel olarak değerlendirilmelidir.

Sagital plan analizi, sadece omurga patolojilerinin değerlendirilmesinde değil aynı zamanda gelişebilecek hastalıklarının risk gruplarının erken tespiti ve önlenmesinde de yardımcı olma ümidi taşımaktadır (Tip-1 ve Tip-2 lordoz grubunda semptomatik disk hastalığı ve Tip-4 lordoz grubunda spinal stenoz gibi) ⁽¹¹⁾. Herşeye rağmen sagital planda denge, dizilim ve analiz için daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır ^(4-5,11).

KAYNAKLAR:

- 1- Atıcı Y, Balioğlu MB, Albayrak A, KargınD, Atıcı A, Akman YE. Omurganın Sagital Plan Analizi. *J Turkish Spinal Surg* 2014; 25: 149-154.
- 2- Berthonnaund E, Dimar J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the sagital balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters. *J Spine Disord* 2004; 18(1): 40-47.
- 3- Bridwell KH, Bernhardt M. Segmental analysis of the sagital plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989; 14: 717-721.
- 4- Cil A, Yazıcı M, Üzümcügil A, Kandemir U, Alanay A, Alanay Y, Acaroğlu RE, Surat A. The Evolution of Sagital Segmental Aligment of the Spine During Childhood. *Spine* 2005; 30(1): 93-100.
- 5- Harding IJ. Understanding Sagital Balance With a Clinical Perspective. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009; 45: 571-582.
- 6- Jackson RP, McManus AC. Radiographic analysis of sagital plane aligment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size: a prospective controlled clinical study. *Spine* 1994; 19: 1611-1618.
- 7- Lafage V, Schwab F, Skalli W, Hawkinson N, Gagey PM, Ondra S. Standing balance sagital plane spinal deformity: analysis of spino-pelvic and gravity line parameters. *Spine* 2009; 17: 1828-1833.
- 8- Legaye J, Duval-Beaupere G. Sagital plane alignment of the spine and gravity. A radyological and clinical evolution . *Acta Orthop Belg* 2005; 71: 213-220.
- 9- Mac-Thiong JM, Berthonnaund E, Dimar JR 2nd, Betz RR, Labelle H. Sagital Aligment of the Spine and Pelvis During Growth. *Spine* 2004; 29: 1642-1647.
- 10- Mac-Thiong JM, Labelle, H Roussouly P. Pediatric Sagital Aligment. *Eur Spine J* 2011; 20 (suppl 5): 586-590.
- 11- Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaund E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagital aligment of the human lomber spine and pelvis in satanding position. *Spine* 2005; 30: 346-353.
- 12- Roussouly P, Gollogly S, Nosedo O, Berthonnaund E, Dimnet J. The vertical projection of the sum of the ground reactive forces of a standing patient is not the same as the C7 plumb line: a radiographic study of the sagital alignment of 153 asymptomatic volunteers. *Spine* 2006; 31: E320-325.
- 13- Roussouly P, Nnadi C. Sagital Plane Deformity: An Overview of Interpretation and Management. *Eur Spine J* 2010; 19:1824-1836.
- 14- Scoliosis Research Society. White paper on sagital plane aligment.

- 15- Van Royen BJ, Toussaint HM, Kingma I, Bot SD, Caspers M, Harlaar J, Wuisman PI. Accuracy of the sagittal vertical axis in a standing lateral radiograph as a measurement of balance in spinal deformities. *Eur Spine J* 1998; 7(5): 408-412.
- 16- Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Surg Am* 2005;87-A: 260-267.

3.1. Kranioservikal Disosiasyon

Selçuk ÖZDOĞAN, Hakan SABUNCUOĞLU

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

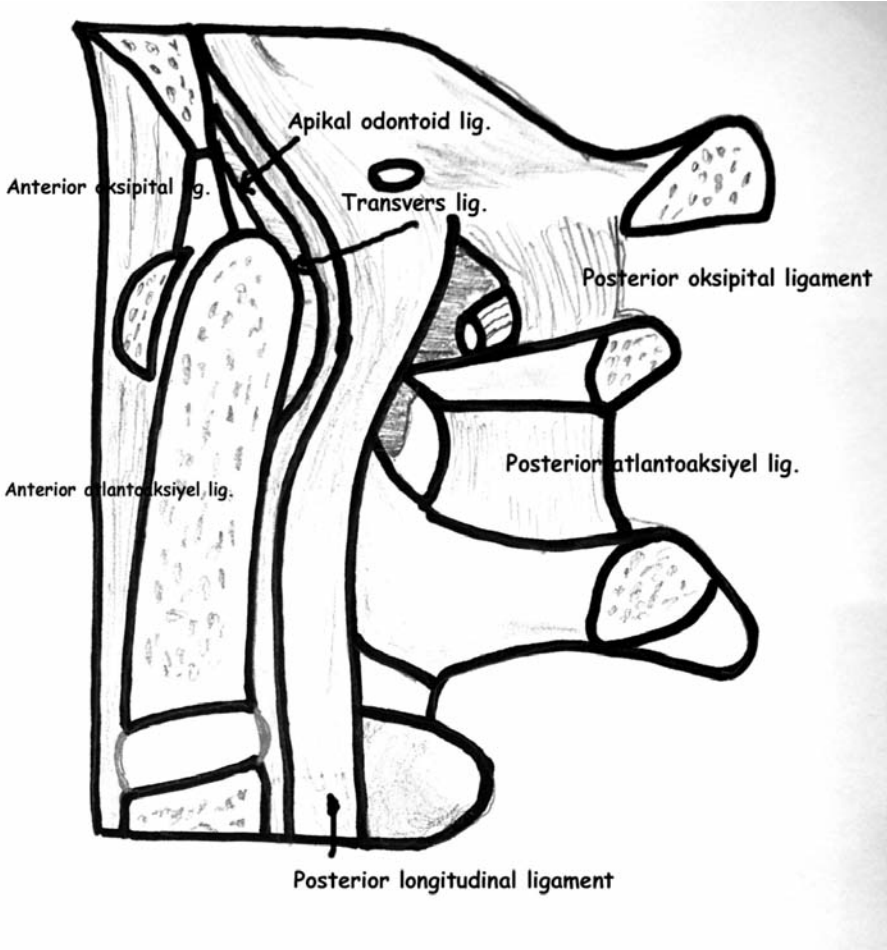
Kranioservikal disosiasyon (KSD) kranium ile birinci servikal omurga olan atlasın bağlantısının herhangi bir neden ile bütünlüğünün bozulmasına denir. Literatürde atlanto-oksipital disosiasyon ve atlanto-oksipital dislokasyon olarak da tanımlanmaktadır^(12,21). KSD, beyin sapı ve üst servikal omurilik bölgesinde hasar yaratabileceği için mortalitesi ve morbiditesi çok yüksek bir yaralanmadır.

Tüm servikal yaralanmaların %1'lik kısmını oluşturmasına rağmen motorlu araç kazalarında en sık ölüm ile sonuçlanan omurga yaralanmasıdır⁽¹⁾. Radyolojik incelemelerin gelişmesi, hastaneye hızlı ulaşım ile erken tanının mümkün olabilmesi ve servikal stabilizasyon tekniklerinin gelişmesi ile mortalite oranları azalmaya başlamıştır. Çocuklarda erişkinlerden daha sık görülmektedir⁽³⁾.

Atlanto-oksipital dislokasyon ilk defa 1908 yılında Blackwood tarafından tanımlanmıştır⁽⁵⁾. Herhangi bir nedenle oluşan ve ölüme sonuçlanan KSD oranı % 6-10 olarak bulunmuştur. Sadece motorlu araç kazalarına bakıldığında zaman zaman ise oran % 35'lere kadar çıkmaktadır⁽¹⁾.

ETİYOPATOGENEZ:

Atlanto-oksipital eklem atlasın üst faset eklemi ile oksipital kondilin içinde bulunduğu kapsül ile oluşur. Bu eklem 25 derece fleksiyon-ekstansiyon ve 5 derece aksiyel rotasyona izin verir⁽²³⁾. Anterior longitudinal ligamanın devamı olan anterior atlanto-oksipital membran atlasın ön yüzünden klivusun önyüzüne doğru yapışarak devam eder ve bu ligaman boyunun aşırı ekstansiyonunu engeller (Şekil-1).



Şekil-1. Kraniovertebral bileşke kemik ve ligamentöz anatomisi

Alar ligamanlar odontoid çıkıntının kenarlarından oksipital kondillerin medialine yapışır. Bu ligamanlar boynun aşırı fleksiyon ve aksiyel rotasyonunu engeller. Tektoryal ligaman krusiat ligamanın arkasından klivusa yapışır ve posterior longitudinal ligamanın devamıdır. Aşırı fleksiyon ve ekstansiyonu engellemekte yardımcı olur. Posterior atlanto-oksipital membran ise ligamantum flavumun devamı olarak atlasın arka arkını oksipital kemiğe bağlar. Bu ana ligamanlara yardımcı olan ve atlanto-oksipital bileşkeyi stabilize eden Barkow ligamanı, transvers oksipital ligaman ve krusiat ligaman gibi bağlar da bu bağlantı içerisinde yer alır⁽²³⁾.

KSD, yüksek hızlı motorlu araç kazalarında, yüksekte düşmelerde, ani hızlanma veya yavaşlama manevralarında hiperfleksiyon, hiperekstansiyon, lateral fleksiyon hareketleri ile atlanto-oksipital ligamanların yırtılması sonucu oluşmaktadır⁽¹²⁾. Oksipital kondil kırıkları da bu olaya eşlik edebilir ve genellikle aşırı aksiyel yüklenme sonucu meydana gelir. Kondilde bir kırık hattı var ise Tip-1, kırık parçası foramen magnuma uzanırsa Tip-2 ve avülsiyon kırığı olarak parçalı olursa Tip-3 kondil kırığı olarak sınıflandırılır. Ciddi travmatik beyin hasarı ile de görüldüğünden stabilizasyon sonrası rehabilitasyon sürecinin uzamasından da sorumlu kabul edilir.

Etyolojisinde enflamatuvar, neoplastik ve konjenital hastalıklar rol alır⁽¹⁷⁾. Bu etkenlerin kranioservikal bileşke tutulumu ile ligamanlarının dayanıklılığı azalır ve minör travmalarda dahi yırtılmasına sebep olabilir. Özellikle romatoid artrit ligamanları zayıflatması ile baziler invajinasyon ve sublüksasyonlar çok görülmektedir⁽¹⁶⁾. Down sendromunda kranioservikal bağ zayıflıkları % 30 oranında görülür⁽¹²⁾.

KSD, çocuklarda erişkinlerin 3 katı oranda görülmektedir⁽²⁾. Çocuklarda horizontal eklem yüzeyinin fazla olması, ligamanların daha gevşek olması ve kafanın vücuda göre daha büyük olması erişkinlere göre daha fazla görülmesini açıklayabilir⁽¹⁵⁾.

KSD sonucu omurilik yaralanması kraniovertebral bileşkenin geniş çaplı olması nedeniyle pek görülmemektedir. Nörolojik defisit veya ani ölümler omuriliğin traksiyonu, kompresyonu ya da indirek olarak serebrovasküler hasar ile iskemiye bağlı olabileceği gibi beyin sapı hasarına bağlı da görülebilmektedir⁽⁶⁾.

KLİNİK:

KSD'un klinik bulgusu olarak alt kranial sinir yaralanmaları, tek taraflı yada çift taraflı motor kuvvet kaybı hatta kuadripleji görülebilmektedir⁽⁷⁾. Asemptomatik hastalardan ciddi yaşam desteği gereksinimi olan hastalara kadar geniş bir spektrumda klinik tablolar ile karşılaşılabilir. KSD'ye eşlik edebilen göğüs, batin ve ekstremiteler konkomitant yaralanmaları ile bazı klinik bulgular maskelenebilir.

Asemptomatik görülen % 20 oranındaki hasta grubunda çok şiddetli boyun ağrısı varolabilir⁽¹⁰⁾. Kalan hasta popülasyonunda genellikle bilinç kaybı ve solunum yetmezliği görülmektedir. Alt kranial sinir tutulumlarına örnek olarak glossofarengeal, vagus ve hipoglossal sinir tutulumlarını örnek verebiliriz.

Ciddi vakalarda omurilik yaralanması ve miyelomalazi ile karşılaşılabilir. Klinik tabloda duyu ve motor bozukluklar, klonus bulgusu ile hiperrefleksi, Babinski refleksinin varlığı ve anal sfinkter kusuru görülebilir⁽²¹⁾. Nörolojik defisit etkilenen tarafta omuzdan ayağa kadar varolabilir. Refleks muayenesi dikkatlice yapılmalıdır, çünkü spinal şok bulguları gözden kaçabilir.

Sistemik olarak otonomik disregülasyon, nörojenik şok, hemodinamik instabilite görülebilir ve laparotomi ile cerrahi tedavi gerektirebilir. Hastanın transferi sırasında bu bulgular atlanabileceği için dikkatli olunmalıdır.

Vasküler yaralanmalar çok mortal seyredebilir. Karotis ve vertebral arter disekan yaralanmaları, iskemik inmelere neden olarak bilinç değişiklikleri yaratabilir. Tüm bu klinik tablolar değerlendirildikten sonra tanı koymak ve tedaviyi şekillendirmek için radyolojik incelemelere başvurulur.

RADYOLOJİK BULGULAR VE SINIFLAMA:

Kranioservikal bileşkenin görüntülenmesinde direk grafiler, üç boyutlu rekonstrüktif bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılır⁽²⁵⁾. Direk grafiler ile BT hızlı sonuç vermekte ve acil hastalarda daha rahat kullanılabilir⁽⁸⁾. Hasta stabil olduktan sonra kranioservikal bileşkenin ligamanlarını ayrıntılı inceleyebilmek için MRG daha duyarlı bir yöntemdir⁽¹¹⁾.

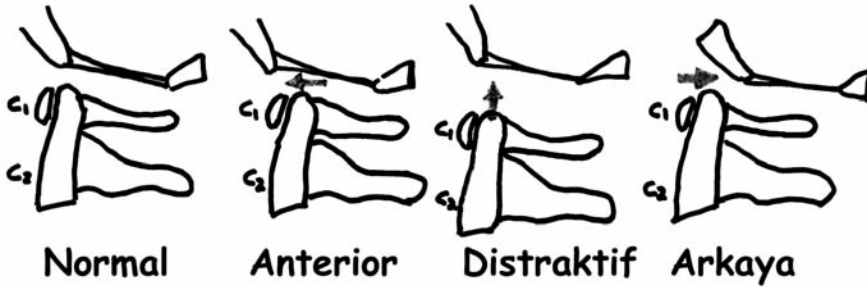
Kranioservikal bileşke patolojilerinin saptanmasına yönelik bazı hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemler arasında X-line metodu, Powers oranı, basion-dens aralık (BDI) ölçümü, basion-axis aralık (BAI) ölçümü ve oksipital kondil ile C1 aralık (CCI) ölçümü sayılabilir ^(11,20).

KSD'un anatomik sınıflandırmasında Traynelis sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır ⁽²²⁾. Bu sistemde atlanto-oksipital bileşkenin patolojik yer değiştirmesi 3 tipe ayrılır:

Tip-1: Oksiputun atlasa göre öne doğru kayarak yer değiştirmesidir.

Tip-2: Oksiputun atlasan distrakte olarak uzaklaşmasıdır.

Tip-3: Oksiputun atlasa göre arkaya doğru kayarak yer değiştirmesidir (Şekil-2).

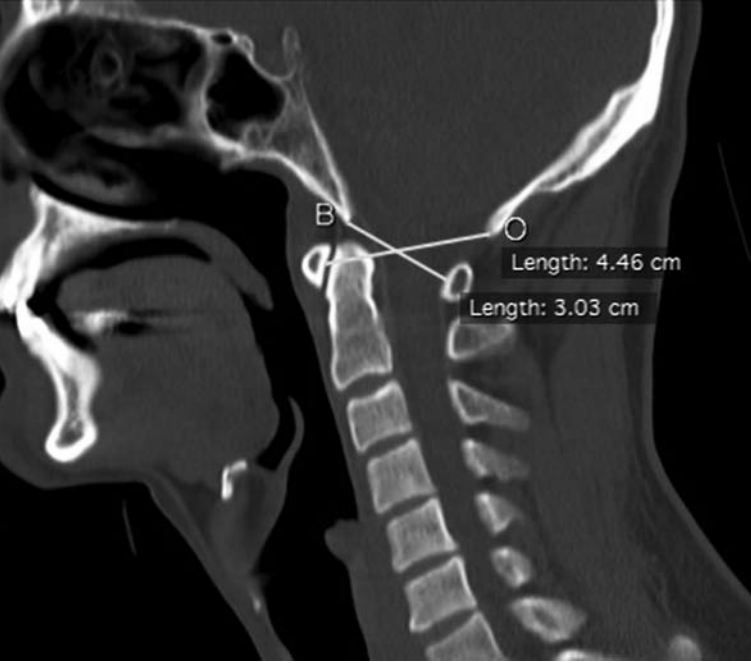


Şekil-2. Traynelis atlanto-oksipital dislokasyon sınıflaması

Powers oranı hesaplamasında; basion ile atlasın arka arkının ön-orta noktasının birleştiği mesafe ölçülür; opistion ile atlasın ön arkının arka orta noktasının birleştiği mesafeye oranlanır (Şekil-3) ⁽²⁰⁾.

Oran genellikle 0.9 dan küçüktür. Powers oranı 1'i geçerse patolojiden söz edilebilir. Genellikle Traynelis tip-1'in tanısı için kullanılır.

X-line metodunda basion ile C2'nin spinolaminar bileşkesinden çekilen çizgi ile opistionun C2'nin korpusunun arka aşağı kısmından geçen çizgi ile karşılaştırılması yapılır ⁽¹¹⁾. Traynelis Tip-2 ve Tip-3'ü belirlemede daha etkindir. Harris metodunda BDI ve BAI beraber kullanılır. BDI, erişkinlerde 10mm ve çocuklarda 12mm'nin altında olmalıdır (Şekil-4).

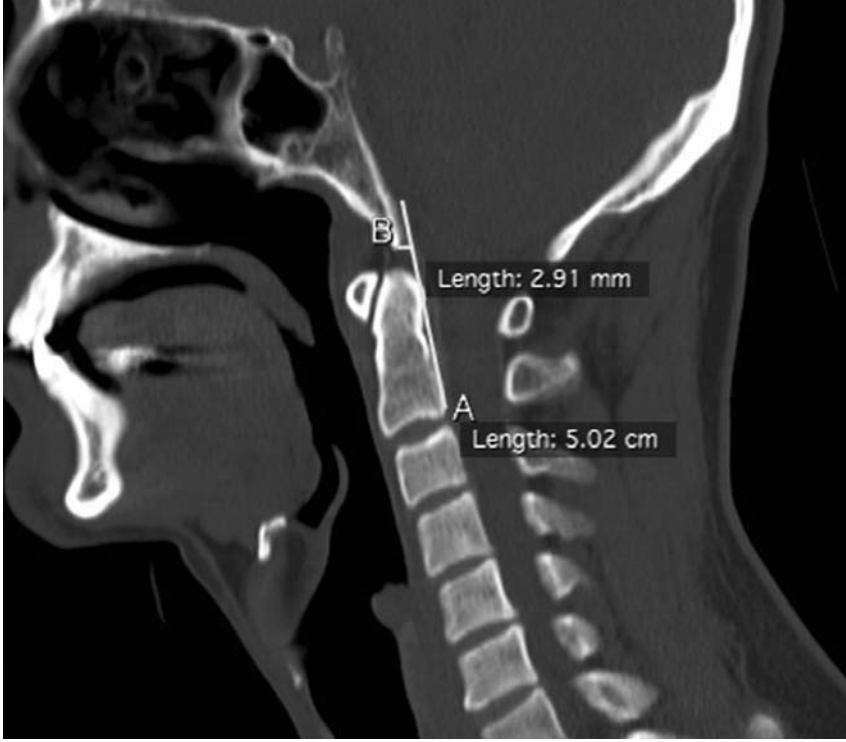


Şekil-3. Powers oranı: Basion-C1posterior ark uzaklığı/Opistion-C1 anterior uzaklığı, B: Basion, O: Opistion



Şekil-4. Basion-Dens arası uzaklık

BDI, genellikle Traynelis Tip-2'yi belirler. BAI, erişkinlerde 12 mm ile -4 mm arasında, çocuklarda ise 12 mm ile 0 arasında normal olarak kabul edilir (Şekil-5) ⁽¹⁸⁾.



Şekil-5. Basion-Aksis arası uzaklık

BAI ise Traynelis tip-1 ve tip-3'ü aydınlatmaya yardımcı olur.

CCI metodu çocuk hastalarda daha çok kullanılır ve daha çok Traynelis tip-2'nin tanısında yardımcı olur. BT'de oksipital kondil ile atlasın eklem yüzlerinin arasının koronal düzlemde ölçümüne dayanır. Erişkinlerde 2 mm ve çocuklarda 5 mm'nin üstündeki değerler patolojik olarak kabul edilir ⁽¹⁸⁾.

Yapılan ölçümlerden hiçbiri altın standart olarak kabul edilerek 3 tip patolojiye de referans olamamaktadır. Hastaya doğru tanı koyabilmek ve tedavisine karar verebilmek için en az 2 ölçümü kullanılmalı ve gerekirse hasta stabil olduktan sonra MRG ile kliniği tekrar değerlendirilmelidir.

TEDAVİ:

KSD tedavisi travma alanında başlar. Solunumun ve hemodinamik stabilitenin sağlanması ardından boyun bölgesi rijit servikal kolar ile sabitlenmelidir. Bu sabitleme ile servikal bölgeye ek hasar verilmesinin önüne geçilebilir. Hasta acil serviste ayrıntılı bir nörolojik muayenenin ardından kranioservikal disosiasyondan şüphelenildi ise radyolojik incelemeler yapılmak üzere yönlendirilir. Tanı kesinleştikten sonra ise servikal bölge halo ile tespit edilir. Traksiyon ek nörolojik defisit riski yaratabileceği için genellikle yapılmaz. Hasta opere edilecekse halo ile tespit yapılmalıdır.

Asemptomatik hastaların doğal seyri çok fazla bilinmemektedir. Çünkü tedavi edilmemiş hastalarda % 50 oranına varan nörolojik kötüleşme ve % 5 oranına varan mortalite ile karşılaşıldığından, tanı konulduğunda cerrahi yapılmaktadır ⁽²¹⁾.

KSD'un cerrahi tedavisinde oksipitoservikal füzyon tercih edilmektedir ⁽¹⁹⁾. Oksipitoservikal füzyon, posteriordan oksiput-C1 ile C2'nin veya gerekli ise daha aşağı seviyelerin plak, laminar ve pediküler vidalar ile tespit edilmesidir. Oksiput bikortikal vidalarıdır. Eskiden kullanılan lamina telleme ve kanca kullanımı gibi teknikler yerini modern plak-vida sistemlerine bırakmıştır ⁽¹³⁾. Anterior yaklaşım, daha çok dekompresyon amacı ile kullanılır ve ek olarak posteriordan fiksasyon ile füzyon yapılır. Füzyonda kaburga ve iliak greftler gibi otojen greftlerin yanında allogreftler de kullanılabilir. KSD tedavisi ancak iyi fiksasyon ve amacına ulaşmış füzyon ile sağlanır ⁽⁹⁾.

Yapılan çalışmalarda, KSD tanısı konan hastalara ne kadar erken stabilizasyon ve füzyon yapılırsa sonuçların o kadar iyi olduğu gösterilmiştir ⁽²⁴⁾. Geciktirilmiş eksternal fiksatörle izlenen hastalarda % 30 oranında instabilitenin devam ettiği ve nörolojik tablonun kötüleştiği görülmüştür ⁽¹⁴⁾.

Operasyon sonrası fiksasyona bağlı komplikasyonlar görülebilir. Oksipital kemiğe takılan plak için yerleştirilen vidalar bikortikal olarak konulduğu için dura yaralanmasına ve beyin omurilik sıvısı fistüllerinin görülmesine neden olabilmektedir ^(12,16). Atlas ve aksise laminar yada lateral mass vidası uygulaması esnasında vertebral arter yaralanması görülebilmektedir. Şüphelenildiği durumlarda bilgisayarlı tomografik anjiyografi ile değerlendirilme önerilir.

Diğer görülen komplikasyonlara örnek olarak enfeksiyon, füzyon defekti ve enstrumantasyona bağlı patolojiler verilebilir⁽⁴⁾.

Sonuç olarak KSD şüphesi olan hastaların travma sahasında başlayan tedavi süreci opere olana kadar sürmektedir. Tanısı çoklu radyolojik incelemeler ve hesaplamalar ile doğrulanmalı, olası en kısa sürede ise oksipitoservikal stabilizasyon ve füzyon yapılmalıdır.

KAYNAKLAR:

- 1- Adams VI. Neck injuries: III. Ligamentous injuries of the craniocervical articulation without occipito-atlantal or atlanto-axial facet dislocation. A pathologic study of 21 traffic fatalities. *J Forensic Sci* 1993; 38: 1097-1104.
- 2- Ahmed R, Traynelis VC, Menezes AH. Fusions at the craniovertebral junction. *Childs Nerv Syst* 2008; 24: 1209-1224.
- 3- Anderson RC, Ragel BT, Mocco J, Bohman LE, Brockmeyer DL. Selection of a rigid internal fixation construct for stabilization at the craniovertebral junction in pediatric patients. *J Neurosurg* 2007; 107: 36-42.
- 4- Apostolides PJ, Dickman CA, Golfinos JG, Papadopoulos SM, Sonntag VK. Threaded steinmann pin fusion of the craniovertebral junction. *Spine* 1996; 21: 1630-1637.
- 5- Blackwood NJ. Atlanto-occipital dislocation: a case of fracture of the atlas and axis, and forward dislocation of the occiput on the spinal column, life being maintained for thirty-four hours and forty minutes by artificial respiration, during which a laminectomy was performed upon the third cervical vertebra. *Ann Surg* 1908; 47: 654-658.
- 6- Fisher CG, Sun JC, Dvorak M. Recognition and management of atlanto-occipital dislocation: improving survival from an often fatal condition. *Can J Surg* 2001; 44: 412-420.
- 7- Garrett M, Consiglieri G, Kakarla UK, Chang SW, Dickman CA. Occipitoatlantal dislocation. *Neurosurgery* 2010; 66: 48-55.
- 8- Gire JD, Roberto RF, Bobinski M, Klineberg EO, Durbin-Johnson B. The utility and accuracy of computed tomography in the diagnosis of occipitocervical dissociation. *Spine J* 2013; 13: 510-551.
- 9- Hankinson TC, Avellino AM, Harter D, Jea A, Lew S, Pincus D, Proctor MR, Rodriguez L, Sacco D, Spinks T. Equivalence of fusion rates after rigid internal fixation of the occiput to C-2 with or without C-1 instrumentation. *J Neurosurg Pediatr* 2010; 5: 380-384.
- 10- Harmanli O, Koyfman Y. Traumatic atlanto-occipital dislocation with survival: a case report and review of the literature. *Surg Neurol* 1993; 39:324-330.

- 11- Harris JH, Carson GC, Wagner LK, Kerr N. Radiologic diagnosis of traumatic occipitovertebral dissociation: Comparison of three methods of detecting occipitovertebral relationships on lateral radiographs of supine subjects. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 162: 887-892.
- 12- Hall GC, Kinsman MJ, Nazar RG, Hruska RT, Mansfield KJ, Boakye M, Rahme R. Atlanto-occipital dislocation. *World J Orthop* 2015; 6 (2): 236-243.
- 13- Hurlbert RJ, Crawford NR, Choi WG, Dickman CA. A biomechanical evaluation of occipitocervical instrumentation: screw compared with wire fixation. *J Neurosurg* 1999; 90: 84-90.
- 14- Horn EM, Feiz-Erfan I, Lekovic GP, Dickman CA, Sonntag VK, Theodore N. Survivors of occipitotlantal dislocation injuries: imaging and clinical correlates. *J Neurosurg Spine* 2007; 6:113-120.
- 15- Jeszenszky D, Fekete TF, Lattig F, Bognár L. Intraarticular atlantooccipital fusion for the treatment of traumatic occipitocervical dislocation in a child: a new technique for selective stabilization with nine years follow-up. *Spine* 2010; 35: E421-E426.
- 16- Labler L, Eid K, Platz A, Trentz O, Kossmann T. Atlanto-occipital dislocation: four case reports of survival in adults and review of the literature. *Eur Spine J* 2004; 13: 172-180.
- 17- Montane I, Eismont FJ, Green BA. Traumatic occipitotlantal dislocation. *Spine* 1991; 16: 112-116.
- 18- Pang D, Nemzek WR, Zovickian J. Atlanto-occipital dislocation—part 2: The clinical use of (occipital) condyle-C1 interval, comparison with other diagnostic methods, and the manifestation, management, and outcome of atlanto-occipital dislocation in children. *Neurosurgery* 2007; 61: 995-1015.
- 19- Payer M, Sottas CC. Traumatic atlanto-occipital dislocation: presentation of a new posterior occipitotlantoaxial fixation technique in an adult survivor: technical case report. *Neurosurgery* 2005; 56: E203.
- 20- Powers B, Miller MD, Kramer RS, Martinez S, Gehweiler JA. Traumatic anterior atlanto-occipital dislocation. *Neurosurgery* 1979; 4: 12-17.
- 21- Theodore N, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, Rozzelle CJ, Ryken TC, Walters BC, Hadley MN. The diagnosis and management of traumatic atlanto-occipital dislocation injuries. *Neurosurgery* 2013; 72 (Suppl 2):114-126.
- 22- Traynelis VC, Marano GD, Dunker RO, Kaufman HH. Traumatic atlanto-occipital dislocation. Case report. *J Neurosurg* 1986; 65: 863-870.
- 23- Tubbs RS, Hallock JD, Radcliff V, Naftel RP, Mortazavi M, Shoja MM, Loukas M, Cohen-Gadol AA. Ligaments of the craniocervical junction. *J Neurosurg Spine* 2011; 14: 697-709.
- 24- Vale FL, Oliver M, Cahill DW. Rigid occipitocervical fusion. *J Neurosurg* 1999; 91:144-150.
- 25- Yuksel M, Heiserman JE, Sonntag VK. Magnetic resonance imaging of the craniocervical junction at 3-T: observation of the accessory atlantoaxial ligaments. *Neurosurgery* 2006; 59: 888-889.

3.2. Atlantoaksiyel İnstabilite

Selçuk ÖZDOĞAN, Hakan SABUNCUOĞLU

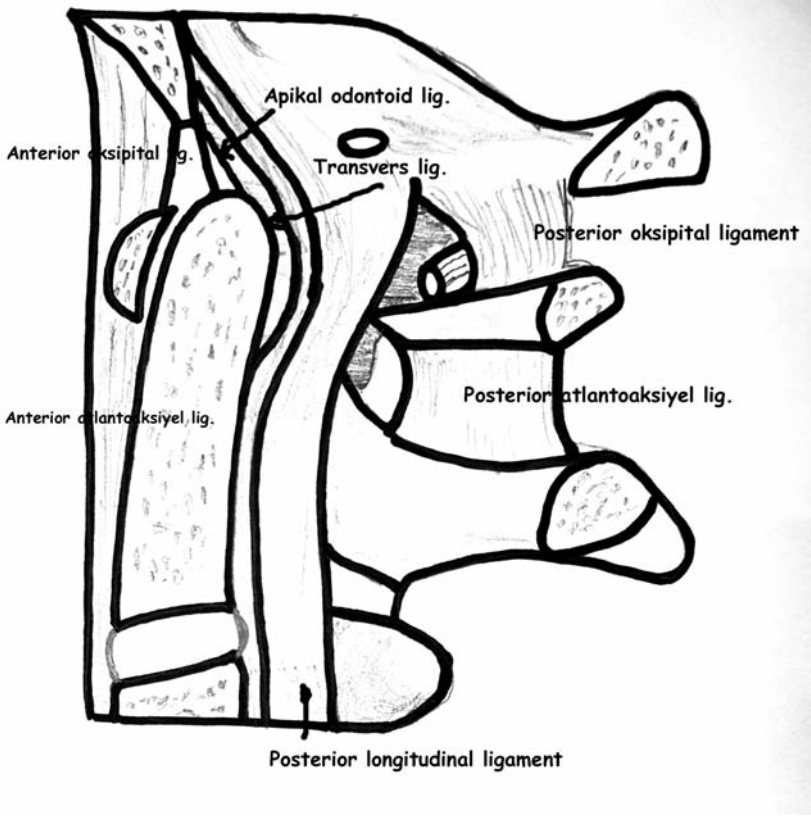
TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Atlantoaksiyel instabilite ilk servikal omur olan atlas ile ikinci servikal omur olan aksisin birbirleri arasında yapmış olduğu eklem yüzeylerinin ve bu iki yapıyı birbirine bağlayan bağların travmatik, enflamatuvar, idiopatik ve konjenital anormallikler nedeniyle bozulması ve patolojik klinik bulgulara neden olmasıdır. İlk tanı görüntüleme yoluyla 1961’de Spitzer tarafından konmuş ve 1965 ‘te Tishler ve Martel de katkıda bulunmuştur ⁽¹⁶⁾. Her yaş grubunda görülmesine rağmen adölesanlarda daha sık karşılaşılmaktadır.

İnstabilitenin tedavisi cerrahi stabilizasyon, füzyon ve anterior dekompresyon tekniklerinin bir veya birkaçının kombinasyonu şeklindedir. İlk defa 1939 yılında Gallie C1-C2 füzyonu tanımlamış ve Brooks 1970’li yıllarda tekniği geliştirerek bildirmiştir ⁽⁴⁾. Magerl 1986 yılında transartiküler vidalamayı tanımlamıştır ⁽³⁴⁾. En güncel teknik olan lateral mass ve pediküler vidalama sistemi ise ilk olarak 2001 yılında Harms ve Goel tarafından geliştirilerek bildirilmiştir ^(8,11).

ETİYOPATOGENEZ:

Atlantoaksiyel eklem servikal omurganın mekanik kuvvetini arttırarak kafayı stabilize etmesine yardımcı olur. Esnekliği sağlayan aksisin odontoid çıkıntısının atlas ile yaptığı eklem ve transvers bağlardır (Şekil-1).



Resim-1. Atlantoaksiyel eklemın sagital kesit kemik ve bağ anatomisi

Bu eklem spinal rotasyonun % 50'sinden sorumludur ⁽²⁹⁾. Bu esnekliğin sağlanmasında bu eklemdaki kemik ve intervertebral disk yapısı yerine bağların yer almasıdır.

Atlantookspital ve atlantoaksiyel eklemler omurgadaki intervertebral disk aralığının olmadığı eklemlerdir. Oksiputtan yük aktarımı, atlasın lateral mass yapılarına oradan da aksisin lateral mass yapılarına aktarılır.

Stabiliteyi sağlayan densin arkasından atlasın lateral mass yapılarına yapışan transvers bağlardır. Bu bağlar densin yerinde durmasını sağlar ve eklemin ileri kaymasını engeller. Transvers bağların bir bölümü oksiputun superioru ile aksisin inferiorunu da bağlar. Stabilizasyona ek katkıyı densin lateralinden oksiputun baziler bölümüne yapışan alar bağlar yapmaktadır⁽²⁹⁾. Transvers bağlar alar bağlardan daha geniş ve güçlüdür. Diğer servikal omurların aksine atlas ve aksis arasında horizontal eklem vardır ve arada çıkıkları engelleyen kemik yapı yoktur. Bu görevi transvers bağlar alır.

Atlantoaksiyel dislokasyon (AAD) etyolojisinde sadece travmaya bağlı olan bölüm çok nadirdir. Etiyolojik faktörler genelde multifaktöryeldir. Travmaya bağlı olan AAD'a örnek olarak transvers ve alar bağların hasar gördüğü futbol yada rugby sporlarındaki yaralanmaları verebiliriz⁽³⁰⁾. Tip-2 odontoid kırıklar gibi travmaya bağlı kemik hasarları da AAD'a neden olabilir. Konjenital bir anomali olduğuna inanılan os odontoideum'da minör travmalar sonucu dislokasyona zemin hazırlamaktadır. Enflamatuar etyolojik faktörlere örnek olarak romatoid artrit hastalarında görülen instabilite verilebilir⁽³⁾.

Down sendromu, iskelet displazileri, spondiloepifizyal displazi ve Goldenhar sendromu gibi konjenital nedenler de AAD yapabilmektedir^(12,18,24). Down sendromlu hastalarda kollajen dokularda bozulma veya enflamasyon yüzünden bağ zayıflıkları oluşmakta ve eklemlerde gevşeme yüzünden instabilite yaratmaktadır⁽²⁾.

Üst servikal omurganın sagittal balansının bozulması halinde alt servikal bölge kompensasyona gider. Atlantoaksiyel instabilite nedeniyle lordoz bozulduğu zaman alt servikal bölge hiperlordoza giderek kuğu boynu deformitesi yaratabilmektedir⁽³⁾.

KLİNİK:

AAD, klinik tablo olarak basit boyun ağrısından ölüme kadar geniş bir spektrumda karşımıza çıkabilmektedir. Hastaların % 50'sinde boyun ağrısı ya da boyun hareket kısıtlılığı, % 70'inde kuvvet kaybı ve duyu kusuru, % 90'ında ise piramidal bulgular görülmektedir.

Tablo-1. Wang atlantoaksiyel dislokasyon sınıflaması

Tip	Tanım	Tanı	İnsidans %	Tedavi
1	İnstabil	Dinamik grafi	52.2	Posterior füzyon
2	Geri dönüşümlü	Traksiyon ile düzelebilen	17.7	Posterior füzyon
3	Geri dönüşümsüz	Traksiyon ile düzelmeyen	29.6	Transoral dekompresyon ve posterior füzyon
4	Kemik dislokasyonu	Rekonstrüktif Bilgisayarlı Tomografi	0.4	Transoral odontoidektomi

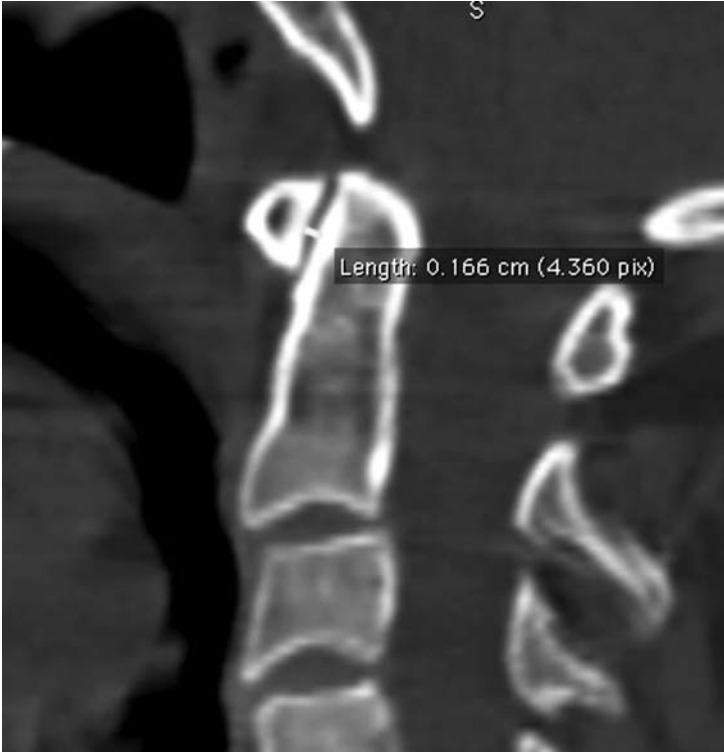
Ayrıntılı yapılan bir sistemik ve nörolojik muayene ve radyolojik incelemelerle; sfinkter kusuru, alt kranial sinir bulguları, solunum problemleri, miyelopati, vertebral arter diseksiyonu, ve kuadriplejiye varan bulgular saptanabilir ⁽¹⁰⁾.

Ayrıncı tanıda; tortikollis, atlantoaksiyel rotasyon fiksasyonu ve atlantoaksiyel dislokasyon olmadan meydana gelen odontoid kırıkları düşünülmelidir ⁽²⁸⁾.

AAD genellikle adölesan çağda fazla görülür. Anamnezinde başını çevirmekte zorlanma ve ağrı varsa tortikollisin ekarte edilmesi için ayrıntılı muayene gerekir. Konjenital gelişen AAD kronik progresyon gösterdiği için nörolojik ve solunum sorunları ile kendisini belli eder ⁽¹⁴⁾. Kronik zeminde gelişmiş bazı hastalarda minör akut travmayı takiben kuadriplejiye varan akut klinik karşımıza çıkabilir ⁽²⁵⁾.

RADYOLOJİK BULGULAR VE SINIFLAMA:

AAD tanısı, atlantoaksiyel eklemdaki atlantodental aralığının (ADI) radyolojik ölçümü ile konabilir. ADI, atlasın ön laminasının arka yüzü ile odontoid çıkıntının ön yüzü arasındaki aralık olarak tanımlanır. Direk yan servikal grafiler kullanılabileceği gibi sagittal rekonstrüksiyonlu ince kesit bilgisayarlı tomografi görüntüleri (Şekil-2)'de kullanılabilir.



Resim-2. Bilgisayarlı tomografi rekonstrüktif sagital kesit atlantodental aralık ölçümü

ADI'nin normal değerleri erişkinlerde 3mm ve altı, çocuklarda ise 5 mm ve altıdır ⁽¹⁾. Bu değerlerin üzerinde ise AAD'dan şüphelenilir. Atlantodental aralığın ölçüldüğü seviyede aksiyel kesitte spinal kanal çapına da dikkat etmek gerekmektedir, çünkü kanal çapı 14 mm'nin altına düştüğü zaman nörolojik bulgular başlayabilmektedir ⁽³⁴⁾.

Nötral, ağız açık odontoid grafisi ve dinamik servikal grafiler de AAD tanısı koymada yardımcı olabilir fakat tek başına yeterli değildir ⁽¹⁾. Grafilerle şüphelenildiği takdirde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılarak yumuşak dokular ve bağlar görüntülenmeli ve yorumlanmalıdır. MRG ile instabilitenin erken sinyalleri gözlenebilir.

AAD sınıflaması Greenberg tarafından iki kısımda incelenmiştir ⁽⁹⁾. Eski haline geri döndürülebilir ve döndürülemez olan şeklinde tanımlanmış, döndürülemez olarak tanımlanan sınıfa stabilizasyon yapılması gerektiği bildirilmiştir.

Diğer bir sınıflandırma da Fielding ve Hawkins tarafından yapılmıştır⁽⁶⁾. Ancak bu sınıflama sistemi dislokasyonun yönüne göre ön, arka, yan ve rotasyonel olarak adlandırılmıştır. Fakat bu sınıflama sistemi klinik ve tedaviye yön vermediği için tercih edilmemektedir.

En güncel kullanılan sınıflama Wang tarafından yapılmış Greenberg sınıflamasıdır^(9,31). Bu sınıflama hem klinik bulgu hem de tedavi algoritması içerdiği için en çok tercih edilen sınıflama haline gelmiştir.

TEDAVİ:

AAD tedavisinde amaç üst servikal omurganın sagittal dengesini sağlamak ve komşu anatomik yapıları stabilize etmektir. Literatürde hangi hastaya konservatif, hangi hastaya cerrahi tedavi verilmesi ve hangi cerrahi tekniğin daha üstün olduğu konusunda tam bir anlaşmaya varılamamıştır.

Konservatif tedavi olarak supin pozisyonda traksiyon ve 24-48 saat süre ile boyun hareketleri verilir. Nörolojik sekeli olmayan ilk 3 hafta içerisinde teşhis edilmiş transvers bağ hasarlı hastalara konservatif tedavi önerilebilir. Grisel sendromu, Goldenhar sendromu, Morquio sendromu ve Down sendromu gibi konjenital nedenler ile oluşabilecek dislokasyonlarda nörolojik sekel yoksa konservatif tedavi denenebilir fakat instabilite inatçı ise hemen cerrahi yapılması önerilmektedir^(2,12,26,27). Romatoid artritli hastaya ileri dönem progresyon hakkında önceden eğitim verilmeli, radyolojik takipler düzenli yapılmalı ve cerrahi gerektiğinde de geç kalınmamalıdır⁽³⁾. Hastaların çoğu spinal kanal çapı 14 mm'nin altına düştüğü zaman nörolojik bulgular vermeye başlayacaktır⁽³⁾.

Cerrahi tedavi hastayı nörolojik defisitten, solunum problemlerinden ve ölüm riskinden korumak için yapılmaktadır. Çocuklarda ADI 4mm'den fazla ise, nörolojik defisit varsa, inatçı anterior yer değiştirme oluyorsa ve 6 hafta immobilizasyona rağmen deformite tekrarlıyorsa cerrahi tedavi tercih edilmelidir. Erişkinlerde ise ADI 5 mm'den fazla ise ve dinamik servikal grafilerde instabilite görülüyorsa cerrahiye karar verilmektedir⁽¹⁾.

Ameliyat öncesi atlantoaksiyel eklemi yerine getirmeye çalışmak veya eklem aralığını ameliyat için uygun olabilecek uygun pozisyona getirmek için öncelikle hasta genel anestezi altında traksiyona alınmalıdır. Traksiyona eklem vereceği cevap, ameliyat tekniğini etkileyecektir. Traksiyon ile eklem aralığı düzelen hastada sadece posterior stabilizasyon ve füzyon tercih edilebilecek iken; dislokasyonun düzelmediği durumlarda ise anterior yaklaşım ile dekompresyon ve odontoidektomi, posterior füzyon öncesi ameliyata eklenebilmektedir ⁽¹⁹⁾.

Anterior yaklaşımda hastaya klasik transoral yaklaşımın yanısıra endoskopik transnazal-transoral-retrofaringeal yaklaşımlar da yapılmaya başlanmıştır ^(13,15). Sadece dekompresyon yapılabileceği gibi anterior redüksiyon plağı da yerleştirilebilmektedir ⁽³⁵⁾. Anterior transartiküler odontoid vidası ile fiksasyon da sık kullanılan tekniklerdendir ⁽²²⁾.

Posterior yaklaşımda en sık tercih edilen yöntemler C1-C2 lateral mass, laminar ve pedikül vidaları ile fiksasyon ve C1-C2 transartiküler vidalama teknikleridir ^(5,7,20,33).

Posterior yaklaşımlardan Gallie, Brooks ve Magerl tekniklerinin kullanımı; komplikasyon oranlarının fazla olması ve stabilizasyon gücünün yeni vidalama tekniklerine göre yetersiz kalması nedeniyle azalmıştır ^(21,34).

Cerrahi yaklaşımların kendilerine özgü komplikasyonları olabileceği gibi stabilizasyon ve füzyona bağlı ortak komplikasyonları da görülebilmektedir ⁽¹⁷⁾. Anterior yaklaşımda en sık görülen komplikasyonlar, beyin omurilik sıvısı fistülü, abse, vertebral arter yaralanması, yetersiz dekompresyon ile nörolojik defisit ve solunum problemleridir ^(23,32). Posterior yaklaşımda ise vidaların yanlış yerleştirilmesi, vertebral arter hasarı, füzyon problemleri, ek nörolojik defisit, kifo ve kuğu boynu deformiesi, komşu segment disk hastalığı ve subaksiyel sublüksasyon görülen komplikasyonlara örnek olarak öne çıkmaktadır ^(19,32). Komplikasyon oranlarını azalmak için ameliyat esnasında, skopi veya navigasyon sistemlerinden yardım alınmalı, şüpheli bir görüntüde girişim yapılmalıdır ⁽¹⁾.

Sonuç olarak atlantoaksiyel instabiliteye erken ve doğru girişim yapılmalıdır. En güncel sınıflama sistemi olan Wang sistemi tedavi yönetimi seçimi için destek verebilmektedir. Her cerrahi tekniğin kendine özgü endikasyonları ve riskleri bulunduğu için hastaya en uygun olan tekniği seçmeli ve ameliyat öncesi bu yönde hazırlık yapılmalıdır.

KAYNAKLAR:

- 1- Abelin-Genevois K, Idjerouidene A, Roussouly P, Vital JM, Garin C. Cervical spine alignment in the pediatric population: a radiographic normative study of 150 asymptomatic patients. *Eur Spine J* 2014; 23(7): 1442-1448.
- 2- American Academy of Pediatrics. American Academy of Pediatrics. Committee on Sports Medicine. Atlantoaxial instability in Down syndrome. *Pediatrics* 1984; 74(1): 152-154.
- 3- Bouchaud-Chabot A, Lioté F. Cervical spine involvement in rheumatoid arthritis. A review. *Joint Bone Spine* 2002; 69(2): 141-154.
- 4- Brooks AL, Jenkins EB. Atlanto-axial arthrodesis by the wedge compression method. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-A(3): 279-284.
- 5- Deen HG, Birch BD, Wharen RE, Reimer R. Lateral mass screw-rod fixation of the cervical spine: a prospective clinical series with 1-year follow-up. *Spine J* 2003; 3(6): 489-495.
- 6- Fielding JW, Hawkins RJ, Ratzan SA. Spine fusion for atlanto-axial instability. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-A(3): 400-407.
- 7- Finn MA, Apfelbaum RI. Atlantoaxial transarticular screw fixation: update on technique and outcomes in 269 patients. *Neurosurgery* 2010; 66(3, Suppl): 184-192.
- 8- Goel A, Laheri V. Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)* 1994; 129(1-2): 47-53.
- 9- Greenberg AD. Atlanto-axial dislocations. *Brain* 1968; 91(4): 655-684.
- 10- Guiot B, Fessler RG. Complex atlantoaxial fractures. *J Neurosurg* 1999; 91:(2, Suppl): 139-143.
- 11- Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001; 26(22): 2467-2471.
- 12- Healey D, Letts M, Jarvis JG. Cervical spine instability in children with Goldenhar's syndrome. *Can J Surg* 2002; 45(5): 341-344.
- 13- Kassam AB, Snyderman C, Gardner P, Carrau R, Spiro R. The expanded endonasal approach: a fully endoscopic transnasal approach and resection of the odontoid process: technical case report. *Neurosurgery* 2005; 57(1 Suppl): 213.

- 14- Klimo P Jr, Rao G, Brockmeyer D. Congenital anomalies of the cervical spine. *Neurosurg Clin N Am* 2007; 18(3): 463–478.
- 15- Lü G, Passias PG, Li G, Kozanek M, Rehak L, Wood KB, Li G, Deng Y. Endoscopically assisted anterior release and reduction through anterolateral retropharyngeal approach for fixed atlantoaxial dislocation. *Spine* 2010; 35(5): 544–551.
- 16- Martel W, Tishler JM. Observations on the spine in mongoloidism. *Am J Roentgenol Radium Ther Nucl Med* 1966; 97(3): 630–638.
- 17- Matsumoto M, Chiba K, Nakamura M, Ogawa Y, Toyama Y, Ogawa J. Impact of interlaminar graft materials on the fusion status in atlantoaxial transarticular screw fixation. *J Neurosurg Spine* 2005; 2(1): 23–26.
- 18- Miyoshi K, Nakamura K, Haga N, Mikami Y. Surgical treatment for atlantoaxial subluxation with myelopathy in spondyloepiphyseal dysplasia congenita. *Spine* 2004; 29(21): 488–491.
- 19- Mummaneni PV, Haid RW. Transoral odontoidectomy. *Neurosurgery* 2005; 56(5): 1045–1050.
- 20- Nakanishi K, Tanaka M, Sugimoto Y, Misawa H, Takigawa T, Fujiwara K, Nishida K, Ozaki T. Application of laminar screws to posterior fusion of cervical spine: measurement of the cervical vertebral arch diameter with a navigation system. *Spine* 2008; 33(6): 620–623.
- 21- Ni B, Zhou F, Xie N, Guo X, Yang L, Li S, Zhang F, Zhu Z, Chen J. Transarticular screw and C1 hook fixation for os odontoideum with atlantoaxial dislocation. *World Neurosurg* 2011; 75(3–4): 540–546.
- 22- Padua MR, Yeom JS, Lee SY, Lee SM, Kim HJ, Chang BS, Lee CK, Riew KD. Fluoroscopically guided anterior atlantoaxial transarticular screws: a feasibility and trajectory study using CT-based simulation software. *Spine J* 2013; 13(11): 1455–1463.
- 23- Panda S, Ravishankar S, Nagaraja D. Bilateral vertebral artery dissection caused by atlantoaxial dislocation. *J Assoc Physicians India* 2010; 58: 187–189.
- 24- Salunke P, Sharma M, Sodhi HB, Mukherjee KK, Khandelwal NK. Congenital atlantoaxial dislocation: a dynamic process and role of facets in irreducibility. *J Neurosurg Spine* 2011; 15(6): 678–685.
- 25- Sobolewski BA, Mittiga MR, Reed JL. Atlantoaxial rotary subluxation after minor trauma. *Pediatr Emerg Care* 2008; 24(12): 852–856.
- 26- Song D, Maher CO. Spinal disorders associated with skeletal dysplasias and syndromes. *Neurosurg Clin N Am* 2007; 18(3): 499–514.

- 27- Takeda E, Hashimoto T, Tayama M, Miyazaki M, Shirakawa E, Shiino Y, Saijo T, Ito M, Naito E, Huq AH. Diagnosis of atlantoaxial subluxation in Morquio's syndrome and spondyloepiphyseal dysplasia congenita. *Acta Paediatr Jpn* 1991; 33(5): 633–638.
- 28- Tauchi R, Imagama S, Ito Z, Ando K, Muramoto A, Matsui H, Matsumoto T, Yukawa Y, Kanemura T, Ishiguro N. Surgical treatment for chronic atlantoaxial rotatory fixation in children. *J Pediatr Orthop B* 2013; 22(5): 404–408.
- 29- Tubbs RS, Hallock JD, Radcliff V, Naftel RP, Mortazavi M, Shoja MM, Loukas M, Cohen-Gadol AA. Ligaments of the craniocervical junction. *J Neurosurg Spine* 2011; 14(6): 697–709.
- 30- Venkatesan M, Bhatt R, Newey ML. Traumatic atlantoaxial rotatory subluxation (TAARS) in adults: a report of two cases and literature review. *Injury* 2012; 43(7): 1212–1215.
- 31- Wang S, Wang C, Yan M, Zhou H, Dang G. Novel surgical classification and treatment strategy for atlantoaxial dislocations. *Spine* 2013; 38(21): 1348–1356.
- 32- Wang MY. Cervical crossing laminar screws: early clinical results and complications. *Neurosurgery* 2007; 61(5, Suppl 2): 311–315.
- 33- Wright NM. Posterior C2 fixation using bilateral, crossing C2 laminar screws: case series and technical note. *J Spinal Disord Tech* 2004; 17(2):158–162.
- 34- Yang SY, Boniello AJ, Poorman CE, Chang AL, Wang S, Passias PG. A review of the diagnosis and treatment of atlantoaxial dislocations. *Global Spine J* 2014; 4: 197-210.
- 35- Yin Q, Ai F, Zhang K, Chang Y, Xia H, Wu Z, Quan R, Mai X, Liu J. Irreducible anterior atlantoaxial dislocation: one-stage treatment with a transoral atlantoaxial reduction plate fixation and fusion. Report of 5 cases and review of the literature. *Spine* 2005; 30(13): 375–381.

4.1. Servikal Hipolordoz (Boyun Düzleşmesi)

Selahattin ÖZYÜREK, Serkan BİLGİÇ

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Vertebral kolon 4 eğriliğe sahiptir. Servikal, torasik, lomber ve sakral. Torasik ve sakral eğrilikler fetal yaşamda oluşur, 'Primer Eğrilikler' olarak bilinir. Servikal ve Lomber eğrilikler 'Sekonder Eğrilikler' olarak bilinir. Servikal eğrilik bebek emeklemeden 6-9. aya kadar olan sürede gelişir. Lomber eğrilik ise infant ayakta durma ve yürümeye başladığında gelişir⁽⁵⁾.

Servikal lordoz; servikal omurgada görülen yandan bakıldığında konveksitesi öne bakan kavislenme olarak tanımlanabilir^(5,15). Servikal hipolordoz; boyunda önden arkaya doğru olan spinal eğriliğin kaybı olarak değerlendirilir (Şekil-1).



Şekil-1. Servikal hipolordoz; boyunda önden arkaya doğru olan spinal eğriliğin kaybı

Hipolordotik servikal eğrilikler ayrıca *asker boynu*, *diiz boyun sendromu* olarak bilinir ve sıklıkla boyun ağrısı semptomları olarak kendini gösterir. Güncel literatürde servikal hipolordozun nedenleri, tedavisi ve progresyonu hakkında çok az bilgi mevcuttur

“Servikal lordoz kaybı”nın prevalansı asemptomatik hastalarda % 42 olarak bildirilmiştir⁽¹⁵⁾. Erkan ve arkadaşları, servikal lordoz kaybı'nın prevalansını Türk toplumunda % 30 olarak rapor etmişlerdir⁽⁵⁾. Bayanlar erkeklere göre servikal lordoza daha yatkındırlar⁽¹⁵⁾. Servikal hipolordoz özellikle 50 yaş üstü hastalarda yaygın olarak gözlenir^(2,9).

Servikal lordoz ırksal olarak da farklılıklar göstermektedir. Avustralyalı aborjin erkekler, Danimarkalı erkeklere göre daha az belirgin servikal lordoza sahiptir⁽⁵⁾. Christensen ve Hartvigsen, farklı populasyon gruplarında servikal lordozun değerlendirilmesinin faydalı olacağını belirtmişlerdir⁽³⁾.

ETİYOPATOGENEZ:

Tüberküloz ve metastatik hastalık gibi kronik enfeksiyonlar vertebra içinde olabilir ve vertebrada deformasyon ve kollaps olusturabilir ⁽²²⁾. Skolyoz, vertikal aks boyunca lateral deviasyon ve aşırı rotasyon yaparak hipolordoza yol açabilir ⁽²⁴⁾.

Servikal fleksör kompartmandaki Longus kolli kası servikal lordoz postüründe ve onu desteklemede önemli role sahiptir ⁽⁶⁾. Whiplash gibi travmatik durumlar kas spazmı nedeni ile lordozu azaltabilir ⁽²⁴⁾. Ayrıca blok vertebra gibi konjenital anomaliler de servikal lordozu azaltabilir. Dejeneratif intervertebral disk hastalığı da servikal omurga lordoz eğriliğini azaltabilir fakat bu en belirgin olarak 50 yaş üstü hastalarda gözlenir ⁽⁷⁾.

Romatoid artrit ve Ankilozan spondilit gibi sistemik inflamatuvar hastalıklar sonucu instabilite ve deformite oluşabilir ve de servikal lordozun kaybına yol açabilir ⁽²²⁾. Servikal lordoz artmış servikal kifoz varlığında artmış öne dik kafa duruşuna sebep olur. ⁽²⁾. Servikal lordoz, vertebral gövdenin hem anterior hem posteriorunda hareket eden güçlerin minimal olmasını sağlar. Değişen servikal lordoz sonucu oluşan anterior baş yüklenmesi, anterior servikal vertebra gövdesindeki güçlerin dengesiz dağılmasına yol açar ⁽¹⁴⁾.

SINIFLAMA:

Lordotik değişimler iki yolla olabilir.

- Doğumda kemiksel
- Sonradan kas dokularının sonuçları ile

Servikal kemiksel hipolordoza omurganın birçok sayıdaki anormallikleri sonucu oluşur. Bunlar: intervertebral disk patolojileri, vertebral dejenerasyon, servikal omurga skolyotik eğriliği, servikal vertebra kırığı ve servikal spondilolistezis olarak sıralanabilir. Bütün bu yapısal değişiklikler C omurganın önden arkaya doğru olan kurvatuarında azalmaya yol açacak servikal omurga anatomisinde değişikliklere yol açar. Kemiksel hipolordoza olgularında lordozun kaybı ağrının gerçek nedeni olduğunu bilme fırsatı verir. Kişi yaşlandıkça servikal lordozda bazı derecelerde kayıp normaldir. Çoğu hafif-orta derecedeki olgular semptom vermezler.

Servikal musküler kaynaklı hipolordoza, boyunu destekleyen ve hareket ettiren kasların spazmı sonucu oluşur. Mevcut spinal düzensizlikler servikal lordozda kalıcı değişikliklerle sonuçlanmaz. Bunun yerine kronik olarak gerilen kaslar C omurgayı düzleştirerek gerçek hipolordoza algısı oluşturur. Bu olguların çoğunda etraf kas dokusu, diğer anatomik, hastalık ilişkili, sistemik kaynaklı ağrıya bağlı spazm içindedir. Tanısal süreç boyunca yaygın bir şekilde ağrı nedeniyle yanlış teşhis edilebilir.

DOĞAL SEYİR:

Servikal omurganın lordotik şekli başın tam hareketini kolaylaştırmak, boyundaki stresi azaltmak, şoku absorbe etmek ve postürü dengelemek için önemlidir. Hipolordoza oluştuğunda tüm bu pozitif etkiler kaybolur ve potansiyel olarak bazı hastalarda belirgin problemlere yol açar ^(3,20,24).

Yaşlılarda spinal dejenerasyon çeşitliliği normal servikal lordoza bozabilmektedir. Bazı olgularda lordotik kayıp ağrının gerçek kaynağını oluştururken, bazı durumlarda lordozun kaybı gerçekte diğer ağrılı sürecin sonucu olabilir. Birçok sayıda hipolordotik durum herhangi bir semptomla karşılaşmadan neden ve sonuç olamadan tanısal amaçlı görüntüsel çalışmalarda rastlantısal olarak karşılaşılabılır ^(2-3,6,15,20,24).

Servikal hipolordoza boyunda spinal disklere stresi ve kompresyonu artırır, omurga arkasındaki bağlar tekrarlayıcı bir şekilde gerilir. Kontrol edilmediğinde değişmiş bu postural durum sonuç olarak omuz impingement, rotator kaf yaralanmaları, osteoartrit/ dejeneratif artrite yol açabilir ⁽¹⁷⁾.

Servikal lordoz hastası geldiğinde karşılaştığımız en büyük problem durumun primer (ağrıya neden olan durum) veya sekonder (ağrının direkt sonucu) ayrımının yapılmasıdır.

Lordotik kaybın belirgin olduğu primer çok az olgu görülmektedir ve semptomlar direkt olarak yüksek oranda ciddi iskeletsel indüklenmiş hipolordoza ile oluşan olgu spesifik anatomik durumlar ile ilişkilidir. Olguların çoğu sekonder lordotik kayıptır ve genellikle primer musküler gerginlik, spazm ve ağrı sonucu oluşur ^(2-3,6,15,20,24).

Servikal hipolordoza eşlik eden durumlar olarak artrit, kas zorlanması (muskuler strain) ve travmatik yaralanma sayılabilir ⁽¹⁷⁾.

Rechtman ve arkadaşları, hipolordoza birlikte olan durumlar olarak whiplash yaralanma, strain, sprain, kırık, dislokasyon, disk herniasyonu veya yumuşak doku rahatsızlığını belirtmiştir ⁽¹⁹⁾.

KLİNİK:

Servikal hipolordoz, hastalarda boyun, sırt ve omuz ağrılarını daha sık arttırıp sonuçta kötü sağlık sonuçları ile birlikte olabilmektedir. Kronik hipolordozlu hastalar servikal vertebra ve intervertebral cisimlerin bozulmasından dolayı kronik ağrı yaşarlar ^(2,9,15).

Düz boyun belirgin olarak travmaya daha yatkındır. Şoku absorbe edecek kurvatur olmadığından omurga üzerine gelecek her stresi tam güçle absorbe eder. Kırığa büyük derecede yakınlık ve spinal kord yaralanmaların çoğu lordoz kaybı olan olgularda belirgindir ^(2-3,6,24).

Hipolordoz postür bozulmasına da yol açabilir. Dengesizlik, boyun ağrısı ve gerginlik baş ağrısı gibi çoğu problemlerin oluşmasında hipolordoz etkilidir. Servikal lordozun kaybı baş ve boyun hareket ark aralığının azalmasına yol açabilir. Bu hastaları daha fazla harekete zorlamak ciddi travmatik yaralanmalara neden olabilir ^(2-3,6,24).

Aşırı lordotik kaybı olan olgular ve servikal kifoz; boyunda santral spinal stenoz veya foraminal stenoz ile sonuçlanır. Bu durumlar spinal kordu komprese ederek sinsi boyun ağrılarını neden olabilir. Servikal lordozu 20 dereceden daha düşük olan kişilerde daha sık boyun ağrısı görülmüştür ⁽¹⁷⁾. Bir çalışmada kronik akromioklavikuler eklem çıkığı olan hastalarda servikal hipolordoza ve boyun ağrılarını sık olarak rastlandığı belirtilmiştir ⁽¹⁰⁾.

RADYOLOJİK BULGULAR:

Direkt grafi boyun ağrısında dejeneratif değişiklikler ile birlikte servikal lordoz açılarını değerlendirmede başvuru ilk yöntemdir ⁽¹⁵⁾.

Servikal omurgayı araştırmak için en hızlı yöntem direkt servikal radyografidir. Servikal omurga problemleri olan hastalarda, servikal omurga radyografilerinin değerlendirilmesi çok önemlidir. Manipulatif tedavi disiplinde servikal omurga radyografilerinin değerlendirilmesi normal olarak Yochum ve Rowe tarafından 2005'de tanımlanan ABCS (Alignment, Bone, Cartilage, Soft tissue; dizilim, kemik, kıkırdak, yumuşak doku) yaklaşımı ile yapılır ⁽²⁵⁾.

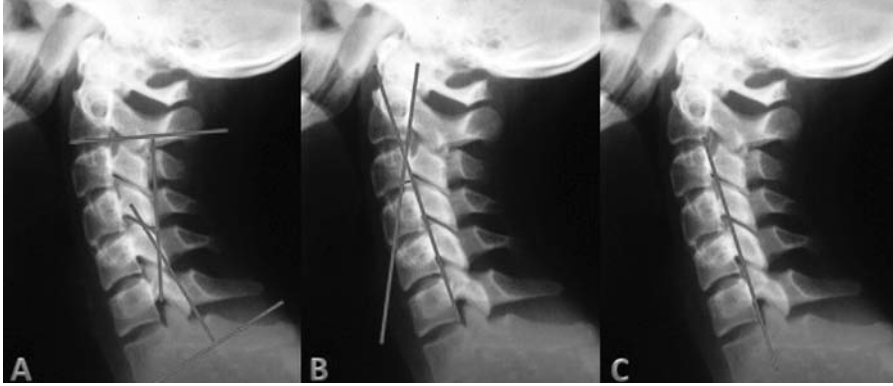
Literatürde lateral radyografide servikal spinal eğriliği değerlendirmek için birçok teknik tanımlanmıştır ⁽⁸⁾. Borden ve arkadaşları, servikal eğrilik derinliği metodunu faydalı olarak kullanmalarına rağmen günümüzde çok yaygın kullanılmamaktadır ⁽¹⁾. Drexler metodu kullanım için doğrudur fakat zahmetli bir süreç iğerdiğinden insan hatası ihtimalini arttırmaktadır ⁽²⁵⁾. Total servikal lordoz değerlendirilmeden önce bireysel olarak her segment ölçölme ihtiyacı olduğundan dolayı zahmet gerektirir ve zaman kısıtlaması nedeni ile klinisyenler için pratik değildir.

Servikal lordoz ölçümü için en iyi metod Cobb metodudur ⁽⁴⁾. Bu metod servikal lordoz değerlendirilmesinde posterior tanjant metoduna kıyasla daha yaygın kullanılmaktadır ⁽¹³⁾. Bununla birlikte kısıtlılıkları yok değildir ve hangi işaretlerin kullanılması yönünde fikir ayrılıkları mevcuttur ^(10,13). C1- C7 Cobb metodu eğriliği aşırı tahmin ederken, C2- C7 Cobb metodu eğriliği az tahmin etmektedir . Bununla birlikte sonuçların C1-C7 ve C2-C7 metodları için iyi-mükemmel güvenilirlik gösterdiği ve iyi korelasyon değerlerinde olduğu rapor edilmektedir. ^(4,13). C1-C7 metodu 9.1° muayene edenler arası ölçüm hatası, C2-C7 metodu 8.3° muayene edenler arası ölçüm hatası göstermektedir. C1-C7 metodunun atlas kemiğinin angulasyonundan dolayı klinik doğruluğunun kısıtlı olması ve C2-C7 metodunun 1 derece muayene edenler arası güvenilirliğinin fazla olması nedeni ile C2-C7 metodu kullanılması önerilmektedir ⁽⁴⁾.

Posterior tanjant metodu daha küçük standart ölçüm hatalarına sahiptir ⁽¹³⁾. Bu metodun ana limitasyonları işaretlenmesi gereken noktaların artmış sayısı ve radyografi dijital değilse çizilecek çizgiler ve eklenecek açların fazlalığı nedeni ile artmış insan hatası riskidir.

Ortalama erişkin servikal lordoz C2-C7 posterior vertebral gövdeleri arası $34^\circ \pm 9^\circ$ arasındadır ⁽¹²⁾. Yochum ve Rowe tarafından ortalama servikal lordoz (C1-C7 metod) 40° olarak rapor edilmiştir.

Soylu ve arkadaşları, direkt grafi ile servikal lordozu değerlendirmede Cobb, Tanjant açıları ve efektif servikal lordoz çizgisinin en sık kullanılan yöntemler olduğunu belirtmişlerdir (Şekil-2.a,b,c). Soylu ve arkadaşları, Cobb, Tanjant ve efektif lordoz metodları birlikte değerlendirildiğinde Tanjant metodunun efektif lordoz ile ilişkisinin Cobb metoduna göre daha yüksek olması ve ölçüm tekniğinin daha pratik olması nedeniyle servikal lordoz ölçümünde kolaylıkla ve güvenilirlikle kullanılabileceğini düşünmüşlerdir ⁽²¹⁾.



Şekil-2.a) C2-C7 Cobb açısı ölçümü (C2-C7 inferior endplateler arasında), b) Posterior Tanjant Metodu (C2 posterior vertebra korpusu ve C7 vertebra korpusu arasındaki açı ölçümü), c) Efektif lordoz çizgisi. C2 vertebra korpusu arka alt ucu ve C7 vertebra arka alt ucu arasından çizilen çizgi

TEDAVİ:

Servikal hipolordoz tedavisi temel olarak nedene yönelik olmalıdır. Sağlıklı yaşam biçimi ve ideal kiloyu sağlamak omurgadaki aşırı gerginliği azaltmada etkilidir. Günlük yaşamdaki ergonomik problemlerin çözümü problemi çözmeye yardımcı olabilmektedir.

Semptomatik tedavide; ağrı kesiciler, kas gevşeticiler, D vitamini içeren besinsel destekler verilebilir. Ağrı tedavisinde Ibuprofen ve Parasetamol tarzı ilaçlar etkilidir. Ciddi boyun ağrılarında ve boyun hareketlerinin zor yapılabildiği durumlarda breys veya boyun yakalığı tavsiye edilir.

Fizik tedavi ve egzersizler; kas güçlenmesi, ROM artırılması ve fleksibilite için sıklıkla faydalıdır. Servikal hipolordoz fizik tedavisi boyun kaslarının relaksasyonu için spesifik postür düzeltme boyun egzersizleri içerir. Leach RA ve arkadaşları, manipulatif tedavinin postural, kas-iskeletsel veya travmatik etyolojisi olan servikal hipolordoz/ kifoz düzeltilmesinde rolü olduğunu belirtmiştir. Servikal hipolordoz veya kifoz ile başvuran 35 hastada radyografik olarak servikal eğrilik derinliği (cervical curve depth, CCD) ölçmüştür. Bu hastalardan 20 kişilik bir grup rahatsızlığın düzelmesi için manipulatif tedavi almıştır. 9 hastalık ikinci grup için hem manipulatif tedavi hem ortopedik boyun yastıkçığı verilmiştir. Bu çalışma verilerinin analizinde yazar manipulatif tedavinin servikal hipolordoz/ kifoz düzeltiminde etkili olduğunu gözlemiştir ⁽¹⁶⁾.

Morningstar ve arkadaşları, servikal hipolordoz ve öne doğru baş pozisyonu için Pettibon spinal manipulasyon ve anteriora doğru baş ağırlığı verilmesi metodunun 15 hastada etkinliğini uygulama öncesi servikal lateral radyografi çektiler araştırılmışlardır. Bir seans sonrası etkili olduğunu gözlemişlerdir. Spinal manipulasyon ve anteriora doğru baş ağırlığı verilmesi tekniklerinin ayrı ayrı etkinliğini gösteren çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir ⁽¹⁸⁾.

Cok nadiren hipolordozun tedavisi için cerrahi gerekli olur. Hipolordozun nedenine bağlı olarak özellikle travmatik ve artritlik olgularda ise nedene yönelik cerrahi tedavi düşünülmelidir. Diğer tedavi yöntemleri başarısız olduğunda son seçenek olarak cerrahi düşünülmelidir. Spinal füzyon bu amaç için uygulanan en yaygın cerrahi prosedürdür ^(11,23).

KOMPLİKASYONLAR:

Servikal cerrahi tedavisi ile birlikte muhtemel komplikasyonlar olarak spinal kord, sinir, yemek borusu, karotis arteri ve vokal kord yaralanmaları görülebilir. Kemik füzyonunun iyileşmemesi, yetmezlik, enstrümantasyon kırılması veya yetmezliği, infeksiyon da komplikasyonlar arasında sayılabilir. Bu komplikasyonların hemen hepsi ikinci cerrahiye gerektirir. Diğer komplikasyonlar olarak tromboflebit, akciğer embolisi, veya üriner problemler sayılabilir. Cok nadir komplikasyonlar olarak da paralizi ve ölüm gözlenebilir ⁽²³⁾.

KAYNAKLAR:

- 1- Borden AGB, Rechtman AM, Gershon-Cohen J. The normal cervical lordosis. *Radiology* 1960; 74: 806-809.
- 2- Boyle JJW, Milne M, Singer KP. Influence of age on cervicothoracic spinal curvature: an ex vivo radiographic survey. *Clin Biomechanics* 2002; 17: 361-367.
- 3- Christensen ST, Hartvigsen J. A systematic critical review of the epidemiological literature dealing with associations between sagittal spinal curves and health. *J Manipul Physiol Ther* 2008; 31: 690-714.
- 4- Cote P, Cassidy JD, Yong – Hing K, Sibley J, Loewy J. Apophyseal joint degeneration, disc degeneration and sagittal curve of the cervical spine. *Spine* 1997; 22: 859- 864.
- 5- Erkan S, Yercan HS, Okcu G, Ozalp RT. The influence of sagittal cervical profile, gender and age on the thoracic kyphosis. *Acta Orthop Belg* 2010 76: 675-680.
- 6- Giles LGF, Singer KP (Eds.). *Clinical Anatomy and Management of Cervical Spine Pain*. Volume 3. Reed Educational and Professional Publishing Ltd., Oxford 1998.
- 7- Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986; 11: 521-524.
- 8- Grob D, Frauenfelder H, Mannion AF. The association between cervical spine curvature and neck pain. *Eur Spine J* 2007; 16(5): 669-678.
- 9- Gumina S, Carbone S, Arceri V, Rita A, Vestri AR, Postacchini F. The relationship between chronic type III acromioclavicular joint dislocation and cervical spine pain. *BMC Musculoskeletal Dis* 2009, 10: 157.
- 10- Hardacker JW, Shuford FR, Copkotto PN, Pryor WP. Radiographic standing cervical segmental alignment in adult volunteers without neck symptoms. *Spine* 1997; 22(13): 1472-1480.
- 11- Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001; 26(22): 2467-2471
- 12- Harrison DD, Janik TJ, Troyanovich SJ, Holland B. Comparisons of lordotic cervical spine curvatures to a theoretical ideal model of the static sagittal cervical spine. *Spine* 1996; 21(6): 667-675.
- 13- Harrison DE, Harrison DD, Calliet R, Troyanovich JS, Janik JT, Holland B. Cobb method or Harrison posterior tangent method: which to choose for lateral cervical radiograph analysis. *Spine* 2000; 25(16): 2072-2078.
- 14- Harrison DE, Harrison DD, Janik JT, Jones WE, Calliet R, Normand M. Comparison of axial and flexural stresses in lordosis and three buckled configurations of the cervical spine. *Clin Biomechanics* 2001; 16: 276-284.
- 15- Helliwell PS, Evans PF, Wright V. The straight cervical spine: does it indicate muscle spasm? *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B: 103-106.

- 16- Leach R. An evaluation of the effect of chiropractic manipulative therapy on hypolordosis of the cervical spine. *J Manipulative Physiol Ther* 1983 6(1): 17-23.
- 17- McAviney J, Schulz D, Bock R, Harrison DE, Holland B. Determining the relationship between cervical lordosis and neck complaints. *J Manipulative Physiol Ther* 2005; 28(3): 187-193.
- 18- Morningstar MW, Strauchman MN, Weeks DA. Spinal manipulation and anterior headweighting for the correction of forward head posture and cervical hypolordosis: a pilot study. *J Chiropr Med* 2003; 2(2): 51-54.
- 19- Rechtman AM, Borden AG, Gershon-Cohon J. The lordotic curve of the cervical spine. *Clin Orthop* 1961; 20: 208-216.
- 20- Solow B, Barret MJ, Brown T. Craniocervical morphology and posture in Australian Aborigines. *Am J Physical Anthropol* 59: 33-45.
- 21- Soylu BFN, Ozkan FU, Erdem S, Ozdemir G, Kulcu DG, Akpınar P, Aktas I. Servikal lordoz açıları ve boyun ağrısı ilişkisinin değerlendirilmesi. *Marmara Med J* 2014; 27: 112-115.
- 22- Standring S (Ed.). *Gray's Anatomy*. 39th ed. Elsevier Churchill Livingstone, Madrid 2005.
- 23- Thakar S, Mohan D, Furtado SV, Sai Kiran NA, Dadlani R, Aryan S, Rao AS, Hegde AS. Paraspinal muscle morphometry in cervical spondylotic myelopathy and its implications in clinicoradiological outcomes following central carpectomy: clinical article. *J Neurosurg Spine* 2014; 21(2): 223-230.
- 24- White AA, Panjabi MM (Eds.). *Clinical Biomechanics of the Cervical Spine*. 2nd edition. Lippincott Williams & Wilkins, Pennsylvania 1990.
- 25- Yochum TR, Rowe IJ (Eds.). *Essentials of Skeletal Radiology*. 3rd edition, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2005; pp: 153-155.

4.2. Servikal Spondilolistezis

Selahattin ÖZYÜREK, Serkan BİLGİÇ

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Spondilolistezis, Yunanca spondilous (omurga) ve olistezis (kayma) sözcüklerinden türemiştir. Vertebral cismin bir alttaki omurga üzerinde kaymasını ifade eder ⁽¹⁵⁾. Bir vertebra gövdesinin diğer bir vertebra gövdesine göre öne yada arkaya doğru yerdeğiştirmesidir. Vertebranın, kaudal olanın üstünde ventral deplasmanı olistezis, olistetik defekt veya kayma olarak adlandırılır.

Spondilolistezis servikal omurgada lomber omurgaya göre daha az sıklıkta görülür. Servikal spondilolistezis başlıca dejeneratif ve travmatik olarak görülür. Bu derlemede farklı bir tip belirtilmediği sürece üzerinde durulacak kavram dejeneratif spondilolistezis olacaktır (Şekil-1).

Lomber dejeneratif spondilolistezis çok yaygın görülür, rapor edilen prevalansı % 4-% 31 arasındadır. Dejeneratif servikal spondilolistezis çok nadir durum değildir fakat servikal spondilolistezis prevalansı ile ilgili kısıtlı bir sayıda çalışma mevcuttur. 1987'de Hardouin ve arkadaşları, kronik hemodiyalizli 80 hastanın 4'ünde (% 5) C3-C4 spinal seviyesinde, 2 mm'den daha fazla anterior deplasman rapor etmişlerdir ⁽⁶⁾.



Şekil-1. Servikal spondilolistezis; C4-C5 arası

Kopacz ve Connolly, servikal omurga ile ilişkili olmayan nedenlerden radyografik çalışma yapılan hastalarda servikal spondilolistezis prevalansını rapor etmişlerdir. 174 hastanın Scout lateral servikal omurga radyografilerinde servikal spondilolistezis derece ve seviyesini araştırmışlardır. 9 hastada >2 mm servikal anterior subluksasyonu % 5,2 prevalans oranında bulmuşlardır. 2 hastada C2-C3 seviyesinde, 1 hastada C3-C4, 4 hastada C4-C5, 1 hastada C5-C6 ve 1 hastada C6-C7 seviyesinde gözlenmiştir. Subluksasyon 2-4 mm arasında gözlenmiştir. Herhangi bir hastada posterior subluksasyon (retrolistezis) bulunmamıştır. Spondilolistezisli 9 hastanın hiçbirinde boyun ağrısı veya üst ekstremitte semptomları şikayetleri gözlenmemiş ve hiçbirinde romatoid artrit veya servikal travma öyküsü saptanmamıştır ⁽⁹⁾.

Dejeneratif servikal spondilolistezis, bayanlarda erkeklerden 5 kez daha fazladır ve genellikle 40 yaşından sonra gözlenir. En yaygın C3/4 (% 46) ve C4/5(% 49,4) seviyelerinde saptanmaktadır ⁽⁷⁾.

ETİYOPATOGENEZ VE DOĞAL SEYİR:

Spondilolistezis doğumda var olabilir veya çocukluk veya daha sonraki hayatında gelişebilir. Bu rahatsızlık ağır cisimler taşıma, ağırlık kaldırma, futbol, jimnastik, travma ve genel aşınma sonucu omurgaya olan fiziksel stresler sonucu oluşur. Vertebral komponentler dejenere olduğunda, omurganın bütünlüğü bozulmaya başlar.

Kemik halkadaki travmatik kırık halkanın her iki tarafı boyunca olduğunda kaymaya yol açar. Faset eklemler destek görevi göremez, vertebranın çatlak ile öne kaymasına yol açar.

Omurga zamanla yaşlanır ve aşınır. Bu ayrıca omurgada değişikliklere yol açarak spondilolistezise yol açar. Bu değişiklikler, normal olarak sağlıklı omurga dizilimini destekleyen yapıları etkiler. Diskler ve faset eklemlerdeki dejenerasyon vertebranın olması gerekenden daha fazla hareket etmesine neden olur. Segment gevşek olduğunda , ek hareket omurganın yapılarına ekstra yük yükler. Disk zayıfladığında faset eklemlere bası oluşturur. Sonuçta faset eklemlerden gelen destek etkisiz olur ve en üst vertebra öne doğru kayar⁽⁷⁾.

Dejeneratif servikal spondilolistezis eklem erozyonu, marjinal osteofitler ve subluksasyon ile sonuçlanan hipertrofik faset artropatisi ile karakterizedir. Ana neden disk dejenerasyonu ve faset eklem artrozudur. Eğer rijidite veya ankiloz oluşursa servikal omurga mobilitesi azalacak, böylece özellikle fleksiyon ve ekstansiyon boyunca bitişik disklere ve fasetlere binen stres artacaktır. Artan stres disk ve ligamanları gerecek ve kayma oluşturacaktır^(7,10).

Xu C ve arkadaşları, ayrıca faset tropizminin (sol ve sağ vertebral faset-eklem açısı arasındaki asimetri) dejeneratif servikal spondilolistezis gelişiminde önemli bir rolünün olduğunu belirtmişlerdir⁽¹⁸⁾.

SINIFLAMA:

Spondilolistezis için 1976'da Wiltse-Newman ve Macnab tarafından geliştirilerek kendi adları ile bilinen ve günümüzde de yaygın olarak kullanılan sınıflama ortaya konulmuştur⁽¹⁾.

- *Wiltse Sınıflaması:*

1. Displastik (konjenital tip, fasetler displastiktir)

Displastik spondilolistezis doğumda var olan *faset* olarak adlandırılan vertebra bölüm formasyonunda olan konjenital defekt sonucu oluşur.

İlk olarak Perlman and Hawes, C6-C7 spondilolistezis ile sonuçlanan C6 pediküllerin konjenital yokluğu ve hipoplazisini rapor etmişlerdir (13).

2. İstmik

- Litik: Parsın yorgunluk fraktürüdür.
- Uzamış veya daralmış pars: Parsın zorlanma ile değişimi sonucu oluşur.
- Akut pars fraktürü

3. Dejeneratif

Eklemler artrit nedeniyle, omurga dizilimini kaybettiğinde oluşur. Bu defekt vertebranın öne doğru kaymasına yol açar.

4. Travmatik

Travmatik servikal spondilolistezise neden olan durumlar axis (Hangman kırığı)⁽¹¹⁾, uni veya bilateral faset dislokasyonu ve faset kırıklı çıkığı olarak belirtilebilir⁽⁷⁾. Bununla birlikte alt servikal omurganın travmatik spondilolistezisi nadirdir ve birkaç olgu mevcuttur⁽¹²⁾.

5. Patolojik

Patolojik servikal spondilolistezis tümör, hastalık veya diğer kemik hastalığı gibi kemiğin yapısal zayıflığı sonucu oluşur. Bu zayıflık vertebranın öne doğru kaymasına yol açar.

Muhtemelen en yaygın olarak tanınan atravmatik servikal omurga spondilolistezisi romatoid artrit ve diğer inflamatuvar artropatiler ile birlikte olan subaksiyel subluksasyonlardır⁽³⁾. Hardouin ve arkadaşları 80 hemodiyaliz hastasında renal osteodistrofiye bağlanan 4 servikal spondilolistezis olgusu rapor etmiştir. Bu iki durum da patolojik spondilolistezis olarak düşünülebilir⁽⁶⁾.

Patolojik spondilolistezis; anevrizmal kemik kisti, nörofibromatozis, iskelet fluorozis ve tüberküloz olgularında da çok nadiren görülür ^(5,17).

6. Cerrahi sonrası

Dejeneratif servikal spondilolistezis için 2 sınıflama sistemi mevcuttur. Dean ve arkadaşları 2 tip dejeneratif servikal spondilolistezis tanımlamıştır. İlk ve daha yaygın olan listezis (Tip-I veya bitişik) nispeten sert, spondilotik servikal düzeylere bitişik olarak oluşur. İkinci ve daha az yaygın olan (Tip-II veya spondilotik) spondilotik servikal segmentler içinde oluşur ⁽³⁾. Diğer sınıflama sistemi Woiciechowsky ve arkadaşları tarafından radyografik bulgulara göre önerilmiştir. Faset eklem dejenerasyonu ile spondilolistezis; faset eklem ve vertebral gövdelerin dejenerasyonu ile birlikte olan spondilolistezis; ağır servikal omurga deformitesi ile birlikte olan spondilolistezis ⁽¹⁷⁾.

KLİNİK:

Klinik bulgular spondilolistezisin yaşına ve etyolojisine bağlı olarak değişir. Servikal spondilolistezisin en sık semptomu boyun ağrısıdır. Servikal spondilolistezis omurga deformitesi ve omurga kanal darlığına neden olabilir ve sıklıkla bu ağrı ile birlikte dir. Boyun ağrısı, sertlik, omuzlara yayılan boyun ağrısı ve hatta kafanın arkasında ağrı ile hasta gelebilir. Kollara yayılan ağrı, uyuşukluk ve zayıflık gibi radiküler semptomlarla da hasta başvurabilir. Deformite ciddi olduğunda koordinasyon kaybı sözkonusu olabilir.

Servikal spondilolistezis "spina bifida occulta" olarak adlandırılan spinal defekt ile birlikte olabilir. Bu durum kemiğin iki parçası birleşemezse ve kemikte bir boşluk oluştuğunda gözlenir.

Vertebranın kayması sinir üzerine basınç oluşturur. Omurga öne doğru kaydığında sinirler omurgayı terkettiği yerde sıkışabilir. Bu durum ayrıca vertebranın kaydığı noktada spinal kanaldaki boşluğu azaltır. Bu, kanal içindeki sinir dokularına ekstra basınç oluşturur. Sinir kompresyonu sinir inervasyonu oluşturduğu yerlerde uyuşma, karıncalanma, azalmış refleksler ve kas güçsüzlüğü gibi semptomlara yol açabilir.

Jiang SD ve arkadaşları, dejeneratif servikal spondilolistezisin tedavisi için uygun ilkeleri belirlemek amacıyla Ocak 1947- Kasım 2010 arası İngilizce literatürler araştırılarak dejeneratif servikal spondilolistezis ile ilgili sistematik derleme yapmışlardır. Dejeneratif servikal spondilolistezisli 102 hastanın 52'sinde (% 51) boyun veya oksipital ağrı, 23 hastada (% 22.5) radikülopati, 65 hastada (% 63.7) myelopati veya myeloradikülopati semptomları gözlemişlerdir ⁽⁷⁾.

Teşhis, tam hikaye ve fizik muayene ile başlar. Semptomlar hakkında sorular sorulmalıdır, günlük aktiviteleri nasıl etkilediği, hangi hareketlerin semptomları azaltıp arttırdığı mutlaka sorgulanmalıdır. Daha sonra hastanın duruşu, servikal omurgadaki hareket derecesi kontrol edilir. Ayrıca nörolojik muayene, kas gücü ve refleksler de mutlaka değerlendirilmelidir.

RADYOLOJİK BULGULAR:

Spondilolistezisin ilk tanısı neredeyse hemen her zaman direkt grafiler ile konur. Bilgisayarlı tomografi (BT), Manyetik rezonans görüntüleme (MR), Kemik sintigrafi tanı veya izlem aşamasında kullanılan diğer radyolojik tanı yöntemleridir ^(1,3,8).

Servikal ağrı için genellikle direkt grafiler istenir. Direkt grafilerle kayan vertebra ve ne kadar kaydığı saptanabilir. Spondilolistezis en kolay lateral ve oblik servikal grafilerle anlaşılır. Servikal vertebra fleksiyon ve ekstansiyon direkt grafi görüntüleri servikal omurga instabilitesini belirlemeye yardımcı olur ve tedavinin şekillenmesine yardımcı olur ⁽⁷⁾. Dean ve arkadaşları, fleksiyon-ekstansiyon grafilerinde 1 mm veya daha fazla hareketi instabilite olarak tanımlamışlardır ⁽³⁾. Kawasaki ve ark 3,5 mm veya daha fazla horizontal deplasmanı instabilite olarak tanımlarlar ⁽⁸⁾ (Şekil-2).



Şekil-2. C4-C5 arası vertebral arası horizontal deplasman

Bazı olgularda daha fazla bilgi gerektiği için CT ve MR istenebilir. MR sinirler ve yumuşak dokuları göstermede daha etkindir ^(1,3,8).

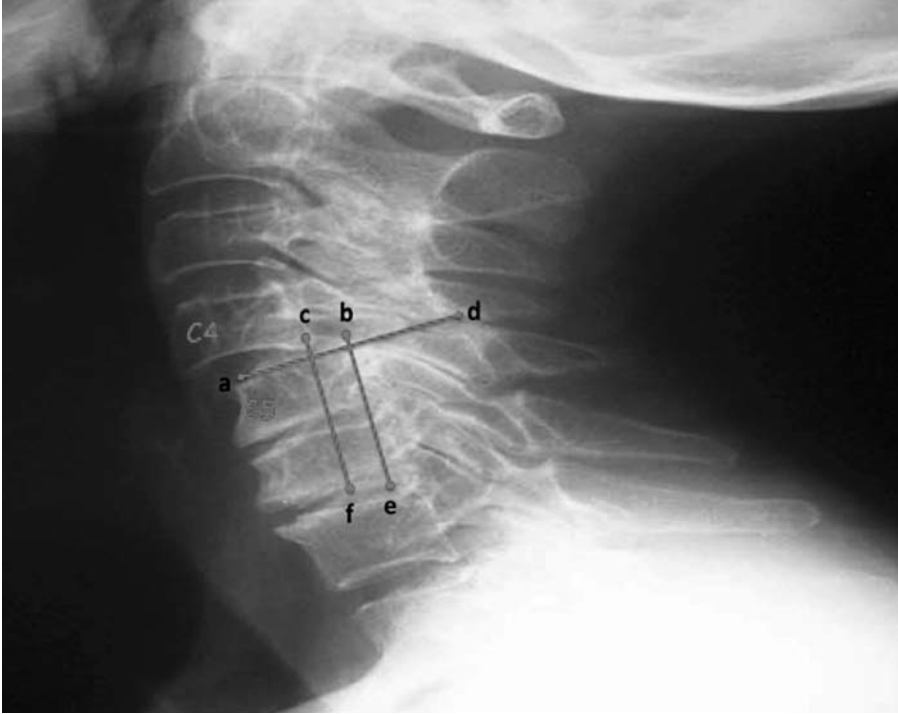
Direkt grafiler kullanılarak, kayma derecesine bağlı olarak sınıflama yapılabilir. Meyerding sınıflama sistemi bir vertebral gövdenin diğeri üzerinde öne kayma derecesine göre sınıflandırılır ⁽¹⁾.

- Evre I- %25' den az kayma
- Evre II- %25-50 arası kayma
- Evre III- %50-75 arası kayma
- Evre IV- %75' den fazla kayma
- Evre V- %100 kayma.

Üst vertebral gövde alt vertebral gövdenin önünden tamamen kayar. Bu durum 'spondilopitozis' denen özel durum olarak adlandırılır ve çok nadirdir.

Dejeneratif servikal spondilolistezis ciddiye derecesine göre tanımlanabilir. Kawasaki M ve arkadaşları, dejeneratif servikal spondilolistezisli radyografilerde ölçülen maksimum horizontal deplasman değerlerine göre hastalarını 3 evreye kategorize etmişlerdir: ciddi spondilolistezis, orta spondilolistezis ve hafif spondilolistezis.

Ciddi spondilolistezisli hastalar 3.5 mm veya daha fazla horizontal deplasman (*White ve arkadaşları* tarafından belirtilen kriter) servikal omurgadaki instabilitenin göstergesidir. Orta spondilolisteziste 2.0–3.4 mm horizontal deplasman, hafif spondilolisteziste 2.0' mmden daha az horizontal deplasman görülür^(8,18) (Şekil-3).



Şekil-3. Nötral servikal omurga lateral radyografisinde horizontal deplasmanı ölçmek için kullanılan metodun gösterimi. Bu ölçüm deplase vertebra altındaki üst vertebral end plate boyunca çizilen çizgi (ad) ye dik olan iki çizgi (be ve cf) arasındaki lineer uzunluktur. Dik çizgilerden biri deplase vertebral gövdenin posteroinferior ucu boyunca uzanır (cf) ve diğeri alttaki vertebral gövdenin posterosuperior ucu boyunca uzanır.

TEDAVİ:

- Konservatif Tedavi:

Değişik etyolojik tipleri bulunan spondilolisteziste, Evre 1 ve 2 aşamasındaki hastaların büyük çoğunluğu semptomsuzdur. Asemptomatik olan bu hastalar ile basit boyun ağrısı yakınması olan hastalarda ilk basamak olarak konservatif tedavi uygulanır⁽¹⁾.

• İlaç ve ağrı tedavisi

İlaç tedavisinin ana amacı ağrı ve rahatsızlığın maksimum azalmasına yönelik olmalıdır. İlaç kullanırken aşırı kullanılmamaya ve yan etkilere dikkat edilmelidir. Aspirin, ibuprofen and naproksen gibi nonsteroidal antianflamatuvar ilaçlar (NSAIDler) uzun dönem ağrı azaltıcılardır. Opioid tedavisi daha az idealdir çünkü fiziksel ve psikolojik bağımlılık nedeni ile potansiyel toksiktir. Bu tarz ilaçlar kısa süreli seçenek olarak alternatiflere cevap vermediğinde düşünülmelidir. Ağrı kas gevşeticileri, antidepressanlar, ve Neurontin ve Lyrica gibi anti-epileptikler ve oral steroidler ile sıklıkla azaltılabilir.

• Fizik tedavi

Fizik tedavi iyileşmede ana rol oynar. Akut ağrı artınca rekürren yaralanmaları önlemek için rehabilitasyon programı düzenlenmelidir. Bu programlar sıklıkla sıcak, soğuk ve elektroterapiyi içerir. Ağrıyı ve şişliği azaltır, dayanıklılığı arttırarak iyileşmeyi arttırır. Metod olarak terapatik egzersiz, manuel terapi, fonksiyonel eğitim ve assistif araçlar ve adaptif ekipman tercih edilebilir.

• İnjesiyonlar

Bazı olgularda, kortikosteroid injeksiyonu ağrıyı azaltma ve inflamasyonu önlemede etkili olabilir. Kortikosteroidler kortizon ve hidrokortizon hormonlarının etkilerini taklit edebilir. Rehabilitasyon programı ile birlikte kullanıldığında en etkili olur. Ayrıca kortikosteroidler ciddi yan etkilere yol açabilir, böyle enjesiyonların sayısı sınırlı olmalıdır.

Genellikle yılda üçden fazla olmamalıdır. Steroid sıklıkla anestetik madde ile birleştirilerek ağrıya neden olan irrite olan spinal sinirlerin etrafındaki epidural boşluğa enjekte edilir. Steroidler inflamasyona neden olan proteinlerin üretimini inhibe ederek sinir irritasyonunu azaltır. Anestetik uygulanan alanda sinir kondüksiyonunu bloklar. Epidural spinal enjeksiyon diagnostik veya terapötik nedenlerle yapılabilir.

- Cerrahi Tedavi:

Spondilolisteziste cerrahi tedavinin amaçları şunlardır ^(1,7):

1. Boyun ağrılarının azaltılması,
2. Kaymadaki ilerlemenin durdurulması,
3. İnstabil segmentin stabilizasyonu,
4. Nörolojik defisit düzeltilmesi ya da defisit ilerlemesinin önlenmesi,
5. Normal spinal anatomi ve biyomekaniğin oluşturulması,
6. Postür ve yürüyüş bozukluğunun iyileştirilmesi,
7. Hastanın psikolojik olarak rahatlatılması

Hastalarda nörolojik defisit gelişmesi ya da var olan defisit ilerlemesi, servikal lordozun kaybolarak spondilolistezise özgü klinik bulguların yerleşmesi ve radyolojik olarak kaymada ilerleme olması cerrahi tedavi endikasyonu oluşturur. Bu tip hastalarda konservatif tedavi yeterli olamaz. Radyolojik olarak belirlenen spondilolistezis instabilite ve/ veya spinal kord kompresyonu ile birlikte ise cerrahi endike olur ⁽⁷⁾.

Cerrahinin hedefi şunlar olmalıdır; en az segmenti füzyon yapmak, kaymayı azaltmak, dekompresyon yapmak, sagital aksı düzeltmek, füzyon sağlamak. Spondilolizis ve listezisin tüm cerrahi prosedürleri major operasyonlar olduğundan cerrahi endikasyonlar her hastada dikkatle düşünülmelidir.

Spondilolistezis ana cerrahi çeşitleri şunlardır:

- Anterior veya posterior servikal interbody füzyon
- Laminektomi
- Enstrümantasyonlu posterior füzyon

Dejeneratif servikal spondilolistezis tedavisi için belirli bir kılavuz yoktur. Daha az ciddi spondilolistezis (1 veya 2 mm kayma) sıklıkla çok az semptomu neden olur veya hiç olmaz ve bu hastaların çoğu cerrahi tedavi gerektirmez. Cerrahi tedavi radyolojik olarak kanıtlanmış instabilite ve/veya spinal kord kompresyonu olan spondilolistezisli hastalarda endikedir ⁽⁷⁾. Cerrahi yaklaşım; spondilolistezis evresi, spinal kord kompresyonunun derecesi ve tarafı ve ekstansiyon ile düzelme olasılığına bağlı olarak değişir. Bununla birlikte bu problem hala çözülememiştir. Shigematsu ve arkadaşları double-door laminoplasti ile 15 hastada JOA (Japon Ortopedik Birliği) skorlarında % 40 iyileşme oranı rapor etmişlerdir ⁽¹⁴⁾. Dean ve arkadaşları, konservatif tedaviye cevap vermeyen belirgin nörolojik sekeli olan servikal spondilolistezisli 72 hastada anterior servikal dekompresyon ve füzyon ile mükemmel kaynama oranları ve nörolojik iyileşme gözlemişlerdir. Bu hastalardan 3'ü posterior faset füzyonu ile augmented anterior dekompresyon ve füzyon ile tedavi edilmiştir ⁽³⁾. Bununla birlikte yüksek evre ve anstabil spondilolistezis için kombine antero-posterior füzyon gerekliliği hala belirgin değildir. Çoğu yazar, dejeneratif servikal spondilolistezisli olguların çoğunda dekompresyonu tercih ederken Deburge ve arkadaşları, 8 hastanın sadece 2'sinde tercih etmiştir ⁽⁴⁾. Jiang ve arkadaşları radikülopati ve myelopati olmayan hastalarda dekompresyonun gerekli olmadığını belirtmişlerdir ⁽⁷⁾.

Jiang SD ve arkadaşları, derlemesinde 102 hastanın cerrahi tedavi gördüğünü belirtmiştir ⁽⁷⁾. Bu 102 hastadan 77'si anterior cerrahi (2 anterior füzyon, 72 anterior dekompresyon ve füzyon ve 3'ü kombine anterior dekompresyon ve füzyon ve augmented posterior faset füzyonu ^(3,4,17). Diğer 25 hastanın tamamı posterior cerrahi (4'ü posterior füzyon, 6'si posterior dekompresyon ve füzyon ve 15 double-door laminoplasti) ile tedavi edilmiştir.

KOMPLİKASYONLAR:

Spondilolistezisin cerrahi tedavisinin komplikasyonları çeşitli ve bazen ciddidir. Karşılaşılan ana komplikasyonlar: İnfeksiyon, kan kaybı, BOS fistülü, implant yetersizliği ve psödoartroz olarak sıralanabilir ⁽¹⁾.

Spondilolistezis cerrahisinde görülen komplikasyonları şöyle sıralayabiliriz⁽¹⁾:

Erken dönem:

- Nörovasküler yaralanma (dura laserasyonu, sinir kökü, iliak damar, presakral pleksus, vb yaralanması)
- Nörolojik defisit gelişimi (kauda ekuina sendromu)
- Organ yaralanması (üreter, mesane)
- Anesteziye ait komplikasyonlar
- Derin ven trombozu
- BOS fistülü

Geç Dönem

- Psödoartroz
- Greft rejeksiyonu
- İmplantın gevşemesi veya kırılması
- Enfeksiyon gelişimi (yara enfeksiyonu, postop diskitis, epidural apse vb.)
- Redüksiyon kaybı

Jiang SD ve ark, derlemesinde cerrahi tedavi edilen dejeneratif servikal spondilolistezisli 102 hastada 3 komplikasyon (% 2,9) belirtmiştir ⁽⁷⁾. Dean ve arkadaşları, 58 hastada 2 komplikasyon bildirmiştir. Biri vertebral korpektomi sonrası strut kemik greft alım yeri olan anterosuperior iliak kanat avulsyon kırığı diğeri anomaliye bağlı vertebral arter yaralanmasıdır ⁽³⁾. Boulos ve arkadaşları, çalışmasında bir hastada vida pull out gözlemiş ve halo fiksasyonunun 4 ay gerekli olduğunu belirtmiştir ⁽²⁾. 2 çalışmada 66 hastanın 3'de nonfüzyon gözlenmiştir ^(3,4).

KAYNAKLAR:

- 1- Amundson G, Edwards CC, Garfin RS: Spondylolistezis. Rothman, RH and Simone FA (Eds.). *The Spine*. 3. basım, Cilt 1, WB Saunders Co., Philadelphia 1992; pp: 913-969.
- 2- Boulos AS, Lovely TJ. Degenerative cervical spondylolisthesis: diagnosis and management in five cases. *J Spinal Disord* 1996; 9: 241-245.
- 3- Dean CL, Gabriel JP, Cassinelli EH, Bolesta MJ, Bohlman HH. Degenerative spondylolisthesis of the cervical spine: analysis of 58 patients treated with anterior cervical decompression and fusion. *Spine J* 2009; 9: 439-446.
- 4- Deburge A, Mazda K, Guigui P. Unstable degenerative spondylolisthesis of the cervical spine. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B: 122-125.
- 5- Hadgaonkar S, Shah K, Shyam A, Sancheti P. High grade infective spondylolisthesis of servical spine secondary to tuberculous. *Clin Orthop Surg* 2015; 7(4): 519-522.
- 6- Hardouin P, Flipo RM, Foissac-Gegoux P, Thevenon A, Pouyol F, Duquesnoy B, Delcambre B. Current aspects of osteoarticular pathology in patients undergoing hemodialysis: study of 80 patients. Part 1. Clinical and radiological analysis. *J Rheumatol* 1987; 14: 780 -783 .
- 7- Jiang SD, Jiang LS, Dai LY. Degenerative cervical spondylolisthesis: a systematic review. *Int Orthop* 2011; 35(6): 869-875.
- 8- Kawasaki M, Tani T, Ushida T, Ishida K. Anterolisthesis and retrolisthesis of the cervical spine in cervical spondylotic myelopathy in the elderly. *J Orthop Sci* 2007; 12: 207-213.
- 9- Kopacz KJ, Connolly PJ. The prevalence of cervical spondylolisthesis. *Orthopedics* 1999; 22 : 677-679.
- 10- Lee C, Woodring JH, Rogers LF, Kim KS. The radiographic distinction of degenerative slippage (spondylolisthesis and retrolisthesis) from traumatic slippage of the cervical spine. *Skeletal Radiol* 1986; 15: 439-443.
- 11- Li XF, Dai LY, Lu H, Chen XD. A systematic review of the management of hangman's fractures. *Eur Spine J* 2006; 15: 257-269.
- 12- Luo P, Ni WF, Wu YS, Wu AM, Wang XY, Xu HZ, Chi YL. The surgical management of traumatic lower cervical spondylolisthesis with posterior percutaneous pedicle screw fixation. *Asian Spine J* 2015; 9(2): 271-275.
- 13- Perlman R, Hawes LE. Cervical spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1951; 33-A: 1012-1013.
- 14- Shigematsu H, Ueda Y, Takeshima T, Koizumi M, Satoh N, Matsumori H, Oshima T, Tanaka M, Kugai A, Takakura Y, Tanaka Y. Degenerative spondylolisthesis does not influence surgical results of laminoplasty in elderly cervical spondylotic myelopathy patients. *Eur Spine J* 2010;19:720-725.

- 15- Vidal J, Fassio B, Buscayret C, Allieu Y. Surgical reduction of spondylolisthesis severe spondylolisthesis, reduction and internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1988; 232: 70-79.
- 16- White AA 3rd, Johnson RM, Panjabi MM, Southwick WO. Biomechanical analysis of clinical stability in the cervical spine. *Clin Orthop Relat Res* 1975; 109: 85-96.
- 17- Woiciechowsky C, Thomale UW, Kroppenstedt SN. Degenerative spondylolisthesis of the cervical spine: symptoms and surgical strategies depending on disease progress. *Eur Spine J* 2004;13(8): 680-684.
- 18- XuC, LinB, DingZ, XuY. Cervical degenerative spondylolisthesis: analysis of facet orientation and the severity of cervicalspondylolisthesis. *Spine J* 2016; 16(1): 10-15.

5. Konjenital Kifoz

Turgut AKGÜL

TANIM:

Konjenital kifoz deformitesi tanımı ilk olarak Greig tarafından 1916 yılında bir olgu üzerinden tanımlanmıştır ⁽⁶⁾. Konjenital kifoz, omurga kolonunun gelişimi esnasında ön kolon ve arka kolon arasında senkronizasyonun bozulması sonucu meydana gelmektedir. Sıklıkla lokal artmış kifoz olarak karşılaşılmaktadır. Konjenital kifozun gelişimi intrauterin dönemde başlamasına rağmen doğum sonrası erken dönemde çekilen grafilerde tesadüfen teşhis edilmektedir. Omurganın büyüme periodları esnasında senkronizasyon bozukluğuna bağlı olarak deformitelerin klinik prezentasyonu meydana gelmektedir ⁽⁷⁻⁸⁾.

Konjenital omurga deformitelerinin prevalansı yaklaşık olarak 0,5 ile 1/1000 olarak bildirilmektedir ^(7-8,10,18). Beals ve arkadaşları yaptıkları çalışmada en sık multipl hemivertebra (% 44), anterior segmentasyon kusuru (% 32) ve tek hemivertebra (% 18) olarak bildirmiştir ⁽¹⁾. Genetik geçiş üzerinde çalışmalar bulunmakla beraber aile hikayesi olan ancak % 1 olguda konjenital omurga eğrilikleri gösterilebilmiş iken bu oran idiopatik omurga sorunlarında % 17 olarak bildirilmiştir ⁽⁸⁾.

ETİYOPATOGENEZ:

Konjenital omurga sorunları, omurganın gelişimi esnasında meydana gelen sorunlardan kaynaklanmaktadır. Omurga eğrilikleri doğumda tanı alabilmesine rağmen genellikle geç çocukluk çağına kadar fark edilemeyebilirler. Omurgayı oluşturan omurlar embriyolojik dönemde gestasyonun 5. ve 8. haftaları arasında, somitlerin segmentasyonu sonucu oluşmaktadır. Somitlerin şekillenmesi sırasında meydana gelen herhangi bir dış etken omur deformitesi meydana getirebilir. Bu dönemde vertebra gelişiminde meydana gelen avaskülaritenin merkez gelişim bölgesinde ossifikasyon ve kondrifikasyonun oluşumunu engellemesinin buna sebep olabileceği bildirilmektedir⁽⁷⁻⁸⁾. Bu dönem diğer organların da farklılaşması için önemli bir dönem olduğu için omurga sorunlarının meydana geldiği bu durumda % 60 olguda genitoüriner, kardiovasküler ve sinir sisteminde sorunlar bulunmaktadır. Konjenital kifoz, konjenital skolyoza göre daha az sıklıkla görülmekle beraber nörolojik arazların daha fazla görüldüğü bir sorundur. Ancak her iki omurga deformitesinin birlikte görülmesi daha olasıdır.

Konjenital omurga deformiteleri formasyon ve segmentasyon sorunları olmak üzere iki ana grupta incelenmektedir. Ayrıca her ikisinin birlikte olduğu ve herhangi bir sınıflamaya girmeyen iki grup daha yer almaktadır.

FORMASYON KUSURU:

Formasyon kusuru, omuru oluşturan yapıların gelişiminde meydana gelen eksiklik olarak tanımlanır. Formasyon kusuru, tam veya kısmi olabilir. Kısmi formasyon kusurunda omurun normal yapısında eksiklik olmamakla beraber, omurun bir tarafının gelişiminde gerilik görülmektedir. Kama omur adı verilen bu yapılar yavaş seyir gösterirler. Tam formasyon kusurunda, omurun gelişimi tek taraflı olmaktadır. Tek pedikül ve tek lamina bulunan omur cismi gerçek bir hemivertebradır.

SEGMENTASYON KUSURU:

Segmentasyon kusuru, omurganın gelişimi esnasında omurların birbirinden ayrılamamasını tanımlar. Omurlar birbirine tek taraflı veya her iki taraflı olarak barlar veya köprüler ile bağlıdır .

İki taraflı etkilenmiş olan omurlara blok vertebra denilmektedir. Bu segmentasyon kusurunda tam olarak füzyon görülmektedir. Nadir olarak omurga eğriliği oluşturmaktadır.

En sık görülen segmentasyon kusuru, tek taraflı olup iki veya daha fazla omuru içeren tipidir. En sık konjenital omurga eğriliğine sebep olan tip budur. Tek taraflı olarak omurların disk mesafeleri, pediküller ve faset eklemler kemik bar ile birleşmiş durumdadır.

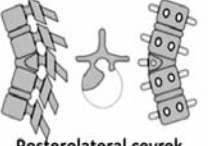
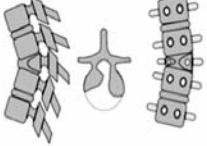


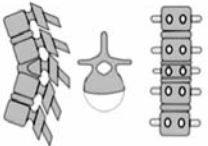
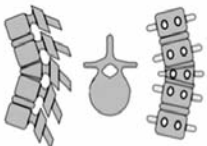


MİKST TİP:

Hem formasyon hem de segmentasyon kusuru olan olgular mikst deformite olarak sınıflandırılır. En sık tek taraflı bar ve karşı taraf hemivertebralarda görülür. Tüm konjenital omurga eğriliklerinde en hızlı ilerleyen tiptir.

SINIFLAMA:

Konjenital kifoz deformitelerinin sınıflandırılması Winter ve arkadaşları tarafından 130 hastanın retrospektif olarak taranması sonrasında yapılmıştır. Bu sınıflamada konjenital kifoz, omurga gelişiminde meydana gelen sorunlara göre sınıflandırılmıştır. Tip-1 formasyon kusuru, Tip-2 segmentasyon kusuru ve Tip-3 mikst tip olarak bildirilmiştir⁽¹⁰⁾.

McMaster ve Sink yaptıkları çalışmada konjenital kifoz olgularının % 65'inde vertebranın ön kısmında hipoplazi veya aplazi olduğunu, % 20 olguda segmentasyon kusuru, % 10 olguda mikst tip sorun bildirmiş iken % 5 olguda kifozun herhangi bir gruba uymadığını belirtmişlerdir⁽¹⁰⁾. Yapılan çalışmalar sonrasında Tip-1 formasyon kusuru dört alt gruba ve Tip-2 segmentasyon kusuru ise 2 alt gruba ayrılmıştır (Şekil-1).

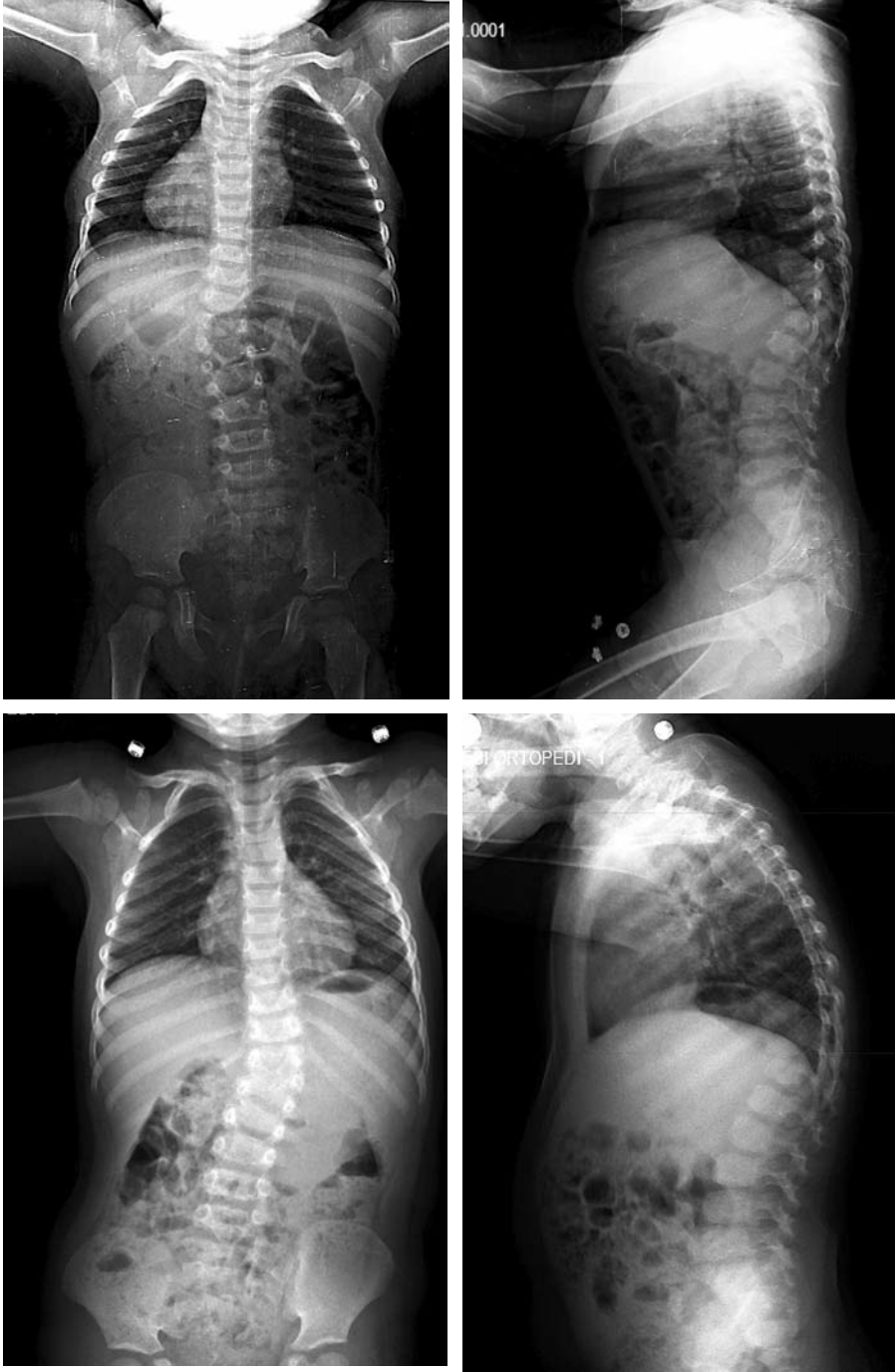
Tip 1		Tip 2	Tip 3
Omurların Formasyon Kusuru		Omurların Segmentasyon Kusuru	Çoklu Kusurlar
<p>Ön bölüm ve tek taraflı aplazi</p>  <p>Posterolateral çeyrek vertebra</p>	<p>Ön ve orta bölüm aplazisi</p>  <p>Kelebek vertebra</p>	<p>Kısmi</p>  <p>Ön taraf bar</p>	 <p>Ön bölüm bar ve karşı taraf çeyrek vertebra</p>
<p>Ön bölüm aplazisi</p>  <p>Posterior hemivertebra</p>	<p>Ön bölüm hipoplazisi</p>  <p>Kama vertebra</p>	<p>Tam</p>  <p>Blok vertebra</p>	

Şekil-1. McMaster ve Sink tarafından yapılan Konjenital kifoz sınıflaması

İleri derecede kifoz olgularında Dubousset tarafından tarif edilen ve Shapiro ve arkadaşları tarafından revize edilen konjenital vertebral displacement (CVD) sınıflaması bulunmaktadır ^(4-5,16). Bu sınıflamaya göre Tip-A'da sadece sagittal planda vertebra instabilitesi bulunmaktadır. Klinik ve radyolojik olarak kifoz ve kifoskolyoz olarak görülmektedir. İleri derecede vertebra instabilitesi mevcut olduğundan sıklıkla nörolojik araz görülmektedir. Tip-B'de horizontal planda rotatuar instabilite bulunmaktadır.

Tip-1. Formasyon Kusuru (% 65):

En sık görülen konjenital kifoz şeklidir. Tedavi edilmeyen bu grupta deformitelerde ilerleme meydana gelmekte ve % 25 olguda nörolojik sorunlar oluşmaktadır. Genellikle torakal yerleşim göstermektedirler. Tip-1 posterolateral çeyrek vertebra olgularında kifoz derecesinde 10 yaşına kadar senelik 2,5 derece artış gösterirken sonrasında senelik 5 derece artış göstermektedir. Kelebek vertebra ve hemivertebra daha iyi prognoza sahiptir (Şekil-2).



Şekil-2. Tip 1 konjenital kifoz (posterolateral çeyrek hemivertebral) nedeniyle takipli hastanın 3. Yaşta çekilen ön arka ve yan grafisi (a,b) ile 2. Sene takibinde koronal dengesinde bozulma ve kifozunda artma olduğunu gösteren ön-arka ve yan grafisi (c,d)

Alt Gruplar

- 1) Posterolateral Çeyrek vertebra (% 35)
- 2) Posterior hemi vertebra (% 7)
- 3) Posterior Kelebek vertebra (% 13)
- 4) Posterior Kama vertebra (% 5)

Tip-2. Segmentasyon Kusuru (% 20):

Vertebra segmentasyonunda anteriorda meydana gelen defektler sonrasında oluşmaktadır. Segmentasyon sorunları anteriorda veya anterolateralde meydana gelebilir. Tek segment yerine birden fazla vertebra segmentinde tutulum meydana gelmiştir. Direkt anterior yerleşimli barlarda deformitede artış yavaş seyretmekte iken anterolateral barlarda prognoz daha kötü olmaktadır ^(7-8,10-11). Segmentasyon kusuru olan olgularda global kifoz deformiteleri meydana gelmekte ve diğer omurga bölümleri tarafından kompanse edilmektedirler. Tip-2 konjenital kifoz olguları torakolomber ve lomber bölgede yerleşim göstermektedir.

Alt gruplar

- Anterior segmente olmayan bar
- Blok vertebra

Tip-3. Mikst tip (% 10):

Anterior segmentasyon ve formasyon kusurlarının birlikte görüldüğü kifozlardır. Anterolateral segmente olmayan bar ve posterior çeyrek vertebrada kifoz derecesinde 10 yaşına kadar senelik artışı 5 derece iken 10 yaşından sonra senelik artışı 10 derecedir. (Şekil-3)



Şekil-3. Mikst tip Konjenital kifoza olan hastanın 7 yıllık takibi sonrasında olan değişimleri radyolojik olarak değerlendirildi. Hastanın nörolojik durumunda değişiklik olmamakla beraber kifoz derecesinde belirgin kötüleşme saptanmadı.

DOĞAL SEYİR:

Konjenital omurga deformitelerilerinin tepe noktası, vertebral kolonun herhangi bir noktasında olabilmekle beraber genellikle 10. torakal vertebra ile lomber 1. omur arasında meydana gelmektedir⁽¹⁸⁾. Konjenital kifozun seyrini belirleyen en önemli faktörler, deformitenin tipi, hastanın yaşı, büyüme potansiyeli varlığıdır.

Deformite tiplerinden Tip-1 ve 3 en kötü prognoza sahip iken, Tip-1 içerisinde yer alan posterolateral çeyrek vertebra prognozu en kötü seyreden tip olarak bildirilmiştir^(7-8,14). İki ardışık vertebrada Tip-1 deformitenin varlığı kifoz derecesinin çok hızlı ilerleyeceğini ve şiddetli olacağını göstermektedir. Asimetrik vertebra hipoplazilerinde (postrolateral çeyrek vertebra), özellikle büyüme dönemlerinde sagittal plan sorunları meydana geldiği gibi koronal planda da eğrilikler meydana gelmektedir. Konjenital kifoz olgularında yıllık 7 derecelik artış mevcut iken Tip-2 olgularında artış yıllık 5 derece olarak bildirilmektedir^(7-8,10,18).

Tip-1 deformitesi olan hastalarda parapleji gelişme riski Tip-2 deformitelere göre çok daha fazladır. Tip-1 deformitede, parapleji herhangi bir yaşta karşılaşılabilsede en sık büyüme atakları zamanında hızlı omurga büyüme döneminde meydana gelmektedir. Torakal T4-9. vertebralar arasında deformitenin tepe noktası olduğunda kifotik deformite instabil olabilir. Medulla spinalisin bu bölgede ki damarsal beslenmesi yetersiz olduğundan, nörolojik sorunların gelişmesine yatkındırlar. Konjenital kifoz olguları her zaman için paraplejiye eğilimli oldukları için travmalar sonrasında ani gelişebilecek nörolojik sorunların tedavisinde cerrahi müdahale etmek gerekebilmektedir. Tip-2 konjenital kifoz olgularında, Tip-1 olgulara göre daha düşük oranda parapleji karşılaşılmaktadır. Bunun en önemli sebebi Tip-2 deformitelerde Tip-1 ile olgulara göre daha global kifoz deformitesinin gelişmesidir.

Konjenital kifoz olgularında parapleji gelişmesinin nedenleri, Medulla spinaliste bulunan ek anomaliler, medulla spinaliste ilerleyici sıkışma ve mekanik instabiliteye bağlı olarak medulla spinaliste meydana gelen indirekt travmalar olarak bildirilmektedir⁽¹⁶⁾.

KLİNİK VE RADYOLOJİ:

Konjenital kifoz deformitesinde doğum esnasında deformitenin azlığı nedeni ile kliniğe yansımaları belirgin olmamakla beraber 0-5 ile adölesan dönemde deformitenin artması ile beraber klinik olarak belirgin kifoz deformitesi gelişmektedir. Konjenital kifoz deformitesi olan olgularda eşlik eden ürogenital, sinir ve kardiovasküler sisteme ait patolojiler görülebilir. Medulla spinaliste, diastometamyeli, gergin omurilik ve syringomyeli eşlik edebilir. Nörolojik sorunların araştırılması için ürodinami ve detaylı klinik muayene muhakkak yapılmalıdır.

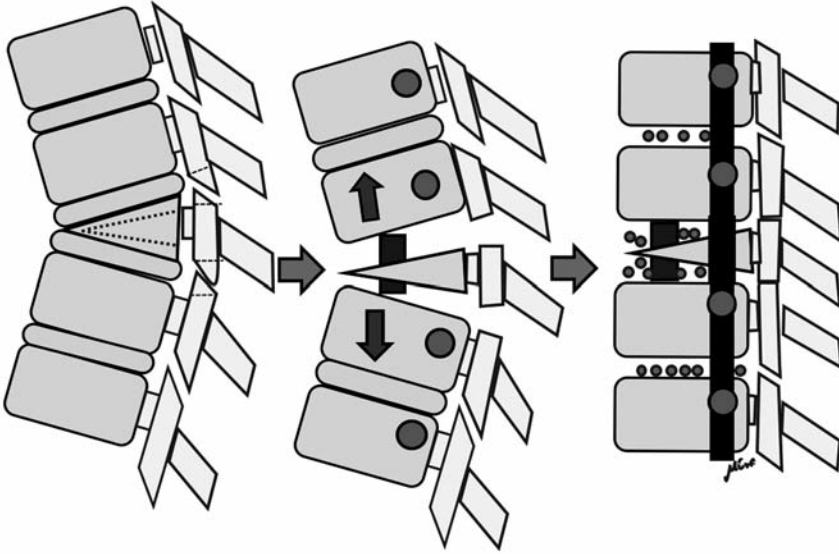
Konjenital kifozun değerlendirilmesinde lateral direkt radyografi tanıda ve takipte yardımcı olmakta beraber özellikle ossifikasyon gelişmeden önce ve ayrıntılı sınıflamada yeterli olmamaktadır. Radyolojik olarak kemik yapıların değerlendirilmesinde 3 planlı ve 3D rekonstrüksiyonlu bilgisayarlı tomografiler (BT) yapılmalıdır. BT ile elde edilen veriler ile formasyon kusurunun tipi ve segmentasyon kusurunun varlığı değerlendirilebilir. Konjenital kifoz olgularında eşlik eden medulla spinalis sorunlarının değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılabilir. MRG, büyüme çağında çocuklarda özellikle ossifikasyon gelişmemiş olgularda vertebra defektinin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır (7-8).

TEDAVİ:

Konjenital kifoz olgularında gözlem ile konservatif tedavinin breysleme ve alçının yeri olmadığı vurgulanmakla beraber nadir olgularda yakın takibin adölesan dönemde yakalanmış Tip-2 olgularında olabileceği bildirilmiştir (8). Özellikle Tip-1 ve mikst tip olgularında ilerleyici deformiteler meydana geleceğinden erken cerrahi önerilmektedir. Cerrahi tedavinin yöntemini belirleyen ise hastanın yaşına, deformitenin yerleşim yerine, şiddetine ve tipine bağımlı olarak değişim göstermektedir.

Konjenital kifoz cerrahisinde nörolojik komplikasyonların yüksek olması nedeni ile cerrahi normotansif anestezi ile nöromonitorizasyon eşliğinde yapılmalıdır. Kifoz olgularında kesinlikle distraktif cerrahi

uygulanmamalıdır keza posterior distraktif uygulamalar nörolojik sorunlar meydana getirecektir. Konjenital kifoz olgularında medulla spinalis anteriordan bası altında olduğu için nörolojik sorunların varlığında yapılacak olan laminektominin yeri bulunmamakta aksine laminektomi sonrasında instabilitenin artmasına bağlı olarak ilerleyici nörolojik sorunlar açığa çıkmaktadır. Konjenital kifoz olgularında cerrahi tedavide amaç arka kolonun kısaltılması veya ön kolonun uzatılması ile beraber ön ve arka kolon arasında dengenin kurulması esasına dayanmaktadır (Şekil-4).



Şekil-4. Kifoz cerrahisinde gerekli olan düzeltme manevrasının şematizasyonu

Beş yaşın altında tanısı konulmuş konjenital kifoz olgularında ve kifoz derecesi 45-50 derecenin altında ise posteriordan yapılacak büyüme durdurucu işlemler başarılı olmaktadır. Enstrüman uygulanmayan cerrahilerde 4 ile 6 ay arasında hiperekstansiyon alçısı ve sonrasında ek olarak 6 ay TLSO korse kullanılması önerilmektedir. Posteriordan uygulanan füzyon cerrahisinde uzun seviye füzyon gerekliliği ve anteriordaki yapılarda büyüme potansiyelin olması gerekliliği dezavantaj olarak görülmektedir^(7-8,10-11,18).

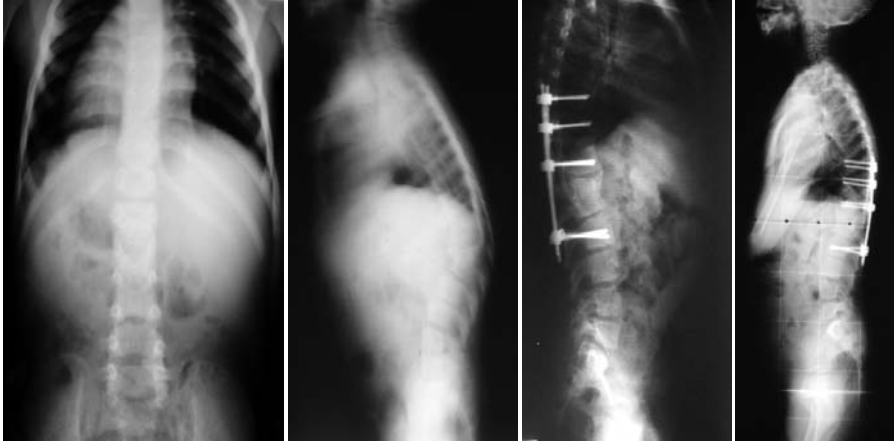
Ruf ve arkadaşları, pedikül vidalarının 5 yaş altında kullanılmasının güvenli olduğunun bildirilmesi sonrasında kısa seviye yapılacak posterior epifizyozlerde kısa süreli immobilizasyon ile kısa seviyeli füzyon uygulanabilmekte ve psödoartroz oranlarında azalma meydana gelmektedir (13-15) (Şekil-5).



Şekil-5. 4 yaşında Tip 1 konjenital kifoz posterior hemivertebral osteotomi ve pedikül vidaları ile kısa seviye füzyon uygulanan hastanın radyolojik görüntüsü. (İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Arşivi)

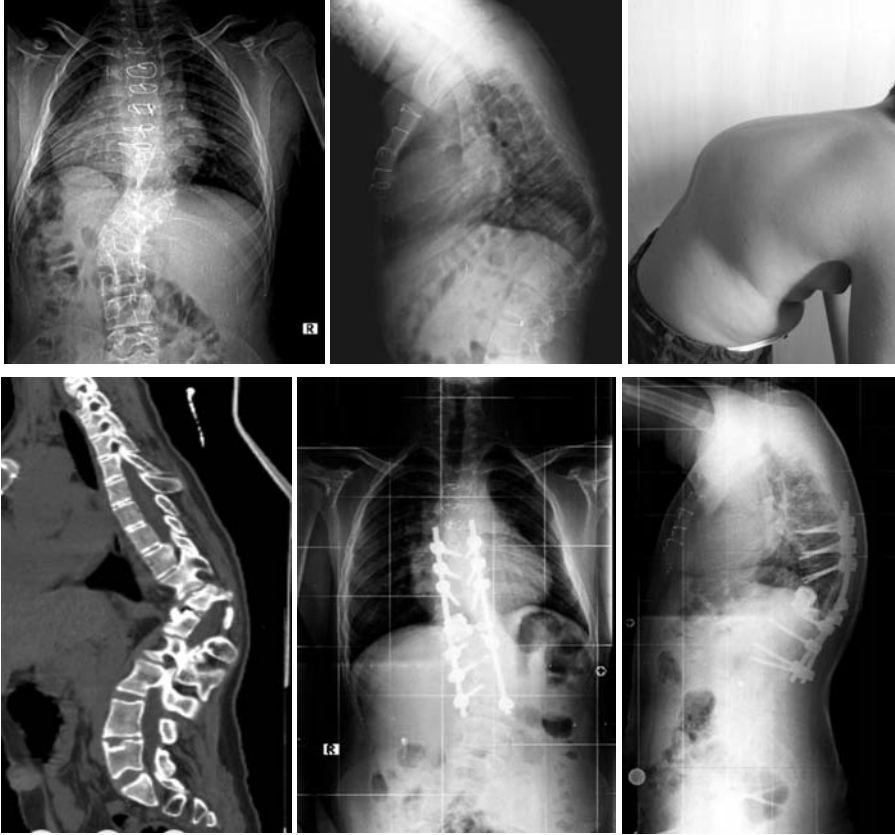
5 yaşından küçük 50 dereceden fazla deformitesi olan hastalar ile ileri yaşta (>5 yaş) olan hastalarda cerrahi olarak kombine anterior ve posterior yaklaşımlar kullanılabilir. Bu yaklaşımda önce anterior cerrahi yaklaşım ile anterior bar rezeksiyonu veya diskektomi ile anterior gevşetme yapılır. Ön kolonda distraksiyonu takiben strut greft veya kot greftinin kullanılması ile anterior füzyon hedeflenir. Posterior füzyonun cerrahiye eklenmesi ile kombine yaklaşım ile füzyon sağlanmış olur. Bradford ve ark yaptıkları çalışmada 4 cm altında fibuler strut greftin kullanılmasının sorun oluşturmamasına rağmen 4 cm den uzun greft kullanımında mekanik yetmezlik gelişebileceğini, 4 cm daha uzun greft kullanımı gerektiğinde ise anterior kolonun damarlı kot grefti ile desteklenmesinin daha başarılı olduğunu bildirmişlerdir ⁽²⁾.

Konjenital omurga deformitelerinde hemivertebral rezeksiyonu ilk olarak 1928 yılında Royle tarafından tarif edilmiştir ⁽¹²⁾. Kombine yaklaşım ile 1979 yılında Leatherman geniş hemivertebrektomi serisini yayınlamıştır ⁽⁹⁾. Ruf ve Harms sadece posterior yol kullanılarak hemivertebrektomi yapılabilirliğini bildirmişlerdir. Pedikül vidası yardımı ile beraber kısa seviye füzyon ve hemivertebrektomi ile beraber sagittal denge sağlanabilmektedir ^(13,15) (Şekil-6).



Şekil-6. 3 yaşında çocuk hasta Tip 2 Konjenital kifoz tanısı (a,b), posterior yaklaşım ile wedge osteotomy ve pedikül vidası ile enstrumentasyon yapılarak alçı ile dış tespit yapıldı (c). hastanın 7.yaş kontrolündeki lateral grafisinde (d) korreksiyon görülmekte. (İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilimdalı Arşivi)

Konjenital kifoz olgularında sadece posterior yaklaşım ile vertebral kolon rezeksiyonu (PVCR) ile beraber anteriora destekleyici kafeslerin yerleştirilmesi sonrasında pedikül vidaları ile yapılan rekonstrüksiyonlar başarılı sonuçlar vermektedir^(3,17). Bu yöntem ile koronal planda olan sorunlarda çözülebilmektedir (Şekil-7).



Şekil-7. 14 yaşında tip 1 konjenital kifoz olan hastada posterolateral çeyrek vertebraya bağlı olarak sagittal ve koronal planda eğrilikleri mevcut (a-d). Hastaya cerrahi olarak posterior yaklaşım ile PVCR yapıldı. Anteriora titanyum kafes ve posterior pedikül vidaları yardımıyla rekonstrüksiyon uygulandı. (İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilimdalı Arşivi)

Tip-2 konjenital kifoz olgularında takiplerde ilerleyen deformite ve ileri kifotik deformite yoksa acil cerrahi tedavi gerekmemektedir. Erken yakalanan olgularda ileri derecede olmayan Tip-2 kifoz olgularında posterior füzyon yeterli olurken, İleri olgularda anterior büyüme olmayacağından posterior füzyon yeterli olmamaktadır.

KOMPLİKASYONLAR:

Konjenital kifoz cerrahisi sonrasında görülen komplikasyonlar arasında psödoartroz ve deformitede progresyon bulunmaktadır. Deformitede progresyon olmasının en önemli sebepleri arasında da psödoartroz ve implant yetmezliği yer almaktadır. Özellikle >50 derece olan kifoz deformitelinde bu komplikasyondan kaçınmak için anterior posterior kombine yaklaşımların kullanılması önem kazanmaktadır.

Nörolojik sorunların gelişmesi ise görülebilecek sorunlar arasındadır. Nörolojik statusun bozulmasını engellemek için aşırı düzeltmelerden ve arka elemanları distrakte edecek cerrahi girişimlerden kaçınmak gerekmektedir.

KAYNAKLAR:

- 1- Beals RK, Robbins JR, Rolfe B. Anomalies associated with vertebral malformations. *Spine* 1993; 18: 1329–1332.
- 2- Bradford DS, Ganjavian S, Antonious D, Winter RB, Lonstein JE. Anterior strut-grafting for the treatment of kyphosis: A review of experience with forty-eight patients. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-A: 680–690.
- 3- Demirkiran G, Dede O, Karadeniz E, Olgun D, Ayvaz M, Yazici M. Anterior and posterior vertebral column resection versus posterior-only technique: a comparison of clinical outcomes and complications in congenital kyphoscoliosis. *J Spinal Disord Tech* 2015. [Epub ahead of print]
- 4- Dubousset J, Duval-Beaupere G, Anguez L. De'formations verte'brales congenitales complique'es de troubles neurologiques. In: Rougerie J (Ed.). *Compressions Medullaires*. Masson, Paris 1973; pp:193–207.
- 5- Dubousset J. Congenital kyphosis and lordosis. In: Weinstein SL (Ed.). *The Pediatric Spine*. Raven Press, New York 1994; pp:245–258.
- 6- Greig DM. Congenital kyphosis. *Edinburgh Med J* 1916.
- 7- Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston R (Eds.). Rothman–Simeone. *The Spine*. 6th Edition, Elsevier Saunders, Philadelphia 2011; pp: 458–465.
- 8- Herring JA (Ed.). *Tachdjians's Peadiatric Orthopaedics*. 5th Edition, Elsevier Saunders, Philadelphia 2014; pp: 258–265.
- 9- Leatherman KD, Dickson RA. Two-stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg* 1979; 61-B: 324–328.

- 10- McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis: A study of one hundred and twelve patients. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A: 1367-1383.
- 11- McMaster MJ, Singh H. The surgical management of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. *Spine* 2001; 26: 2146-2154.
- 12- Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928; 1: 467-468.
- 13- Ruf M, Harms J. Hemivertebra resection by posterior approach –innovative operative technique and first results. *Spine* 2002; 27: 1116-1123.
- 14- Ruf M, Harms J. Pedicle screws in 1- and 2-year-old children: Technique, complications, and effect on further growth. *Spine* 2002; 27: E460-E466, 2002.
- 15- Ruf M, Harms J. Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine* 2003; 28(18): 2132-2138.
- 16- Shapiro J, Herring J. Congenital vertebral displacement. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-A: 656-662.
- 17- Wang S, Aikenmu K, Zhang J, Qiu G, Guo J, Zhang Y, Weng X. The aim of this retrospective study is to evaluate the efficacy and safety of posterior-only vertebral column resection (PVCR) for the treatment of angular and isolated congenital kyphosis. *Eur Spine J* 2015. [Epub ahead of print]
- 18- Winter RB, Moe JH, Wang JF. Congenital kyphosis: Its natural history and treatment as observed in a study of one hundred and thirty patients. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-A: 223-256.

6. Adölesan Kifoz

Onat ÜZÜMCÜGİL, Ethem Ayhan ÜNKAR

1. TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Kifoz, torakal vertebranın sagital planda normal olarak kabul edilen değerlerin üzerinde bir eğim göstermesi durumu olarak tarif edilmektedir. Torakal eğimin normal değerleri tartışmalı bir konu olmakla birlikte, genel kabul gören aralık T5 üst son-plağı ile T12 alt son-plağı arasından ölçülen Cobb açısının 10^0 - 40^0 arasında olmasıdır ⁽¹¹⁾. Adölesan dönemde görülen kifozun nedenleri arasında enflamatuar hastalıklar, enfeksiyon hastalıkları, nöromuskuler hastalıklar, meningomyelose, nörofibromatozis, travma, spinal tümörler, iyatrojenik nedenler sayılabilirse de, en sık neden olarak Scheuermann kifozu karşımıza çıkmaktadır.

Scheuermann kifozu, sagital planda omurga deformitesine yol açan, puberte öncesi gelişen ve adölesan dönemdeki büyüme patlaması ile daha da belirginleşerek torakal kifozda artış ile seyreden bir hastalıktır ⁽²⁾. 1920 yılında Scheuermann tarafından osteochondritis deformans juvenilis dorsi olarak isimlendirilen bu hastalık, pasif olarak düzelebilen postural kamburluktan farklı olarak ilerleyici, ağrılı fikse bir deformiteye yol açmaktadır ⁽³⁵⁾. Bu hastalığın görülme oranı literatürdeki farklı kaynaklarda % 1 ile % 8 arasında değişmektedir. Çalışmaya dahil edilme kriterlerinin

farklılık göstermesi nedeniyle cinsiyetler arasındaki görülme oranları yayınlarda farklılık sergilemektedir. Her iki cins arasında görülme oranlarını eşit gösteren yayınlar⁽³³⁾ olduğu gibi literatürde erkeklerde daha sık görüldüğünü belirten yayınlar da mevcuttur.

2. ETİOPATOGENEZ:

Scheuermann kifozunun etiolojisi hala tam olarak anlaşılabilmiş değildir. Scheuermann, hastalığı tarif ettiği yayınında kifozun nedeninin vertebra cisminin apofizyal avaskuler nekrozu olduğunu ve bunun vertebra cisminin büyümesinde bozukluğa neden olarak deformiteye yol açtığını bildirmiştir. Bu teorinin yanlışlığı apofizin vertebranın uzunlamasına büyümesinde etkisinin olmadığı yönündeki çalışmalar ile gösterilmiştir⁽⁶⁾. Schmorl, vertebral kamalaşmanın nedenini, disk içeriğinin vertebra cismine fıtıklaşması sonucu gelişen intervertebral disk mesafesinin azalmasına bağlı olarak vertebra anteriorunun maruz kaldığı basıncın artması ve vertebral son-plaklarda enkondral kemikleşmede düzensizliklerin gelişmesi olarak bildirmiştir⁽³⁶⁾.

Schmorl nodülleri Scheuermann kifozlu hastalarda kifoz bölgesinde olmayan vertebralarda görüldüğü gibi, normal populasyonda çekilen toraks grafilerinde de tesadüfi olarak saptanabilmektedir⁽³⁰⁾.

Son dönemlerde Scheuermann kifozlu hastaların vertebraları üzerinde yapılan histopatolojik incelemelerde vertebral son-plaklarda enkondral kemikleşmede düzensizlik, kollajen miktarında azalma ve mukopolisakkarid miktarında artış saptanmıştır^(20,37). Bu yayınlar, Scheuermann kifozunun etiolojisinde kollajen birikimi kusuruna bağlı olarak gelişen vertebra son-plaklarındaki enkondral kemikleşmedeki bozuklukları sorumlu tutanları desteklemektedir⁽⁵⁾. Bu durum vertebra cisminde kamalaşmaya ve kifoz açısında artışa yol açmaktadır.

Scheuermann kifozunun etiolojisinde, genetik, hormonal ve mekanik faktörlerin etkili olabileceği kabul edilmektedir. Halal ve arkadaşları, Scheuermann kifozu görülme insidansı yüksek olan beş ailede genetik geçiş kalıplarını incelemişlerdir. Sonuçta bu çalışmada otozomal dominant bir geçiş kalıbının varlığı yönünde bulgular elde edilmiştir⁽¹⁸⁾.

Ascani ve arkadaşları, Scheuermann kifoza hastaların boylarının ortalamasının üzerinde olduğunu ve iskelet yaşlarının takvim yaşlarına göre daha ileride olduğunu gözlemlemişler ve Scheuermann kifoza hastaların büyüme hormonu seviyelerinde artış saptamışlardır⁽³⁾.

Mekanik faktörlerin ise Scheuermann kifozu etiolojisindeki yeri tartışmalıdır. Literatürde erken yaşlarda yapılan tekrarlayıcı ağır fiziksel aktivitelerin iskelet yapısında değişikliklere yol açtığı ve defomiteyi arttırdığını bildiren yayınlar mevcuttur. Bu yayınlar, ağır fiziksel aktiviteye bağlı gelişen defomitenin daha çok torakolomber ve lomber Scheuermann kifozu ile ilişkili olduğunu bildirmektedir^(16,26).

Bradford, Scheuermann kifozunun gelişiminde juvenil osteoporozu sorumlu tutmuştur⁽⁷⁾. Gilsanz ve arkadaşları, kuantitatif BT ile yaptıkları çalışmada travmaya maruz kalmış hastalarla, Scheuermann kifoza hasta grubu arasında vertebral osteoporoz açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır⁽¹⁵⁾. Aralarında sebep-sonuç ilişkisi tam olarak gösterilememiş olsa da inflamatuvar hastalıklar, nöromusküler hastalıklar, hormonal patolojiler, dural kistler, spondilolizis, Perthes hastalığı, polio ve hipovitaminoz ile Scheuermann kifozu birlikteliği sık görülmektedir⁽⁴⁾. Ayrıca Scheuermann kifoza hastaların % 30 unda hafif ve orta formlarda skolyoz görülebilmektedir⁽²⁾.

3. SINIFLAMA:

Scheuermann kifozunun, eğriliğin tepe noktasının yerleşim yerine göre iki majör tipi bulunmaktadır. Daha sık görülen torasik tipte eğriliğin tepe noktası T7 ve T9 vertebralarının arasında olup artmış dorsal kifoz ile seyreder. Hastalarda kompensatuar artmış lomber ve servikal lordoz ile hamstring kaslarında gerginlik gözlemlenir⁽²⁸⁾. Scheuermann kifozu, görülen hastaların % 30 kadarında açıları 10⁰-20⁰ arasında değişen skolyoz saptanmaktadır. Bunlar yapısal eğrilikler olup genellikle tepe noktaları kifozunki ile aynı yerdedir ve göreceli olarak iyi seyirlidirler.

Eğriliğin tepe noktasının T10 ve T12 arasında saptandığı lomber tipte, dorsal bölgedekine benzer son-plak değişiklikleri gözlemlenmektedir. Bu tip, daha çok ağır işlerde çalışan ve sportif faaliyetlerde bulunan erkeklerde

görülmektedir. Vertebra son-plaklarında düzensizlikler, Schmorl nodülleri ve intervertebral disklerde daralma radyolojik olarak saptansa da vertebral kamalaşma gözlenmez. Bu tip, torasik tipe göre daha ağırlı seyretse de daha nadir olarak ilerleyici deformiteye neden olmaktadır.

4. DOĞAL SEYİR:

Scheuermann kifozunun doğal seyrinde hastanın yaşı ve deformitenin şiddetine göre değişiklikler izlenebilmektedir. Olguların çoğunda hastalık çok az semptomla yol açar ve ileri bir deformiteye neden olmaz. Adölesan dönemde sırt ağrısı şikayetlerine yol açan hastalık, iskelet gelişiminin tamamlanmasından sonra daha az şikayete sebebiyet verir. Puberte döneminde deformitede hızlı bir ilerleme geliştiği bilinmekle birlikte, bu ilerlemenin kemik gelişiminin tamamlanmasından sonra devam edip etmediği tam olarak bilinmemektedir.

Murray ve arkadaşları, Scheuermann kifozu nedeniyle tedavi edilmemiş hastaların uzun dönem sonuçlarını yayınladıkları çalışmalarında, ortalama 71° kifoz açısı olan 67 hastanın ortalama 32 yıllık sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Scheuermann kifozlu hastaların, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha şiddetli sırt ağrısı olduğu, daha az fiziksel güç isteyen işlerde çalışabildiği ve ekstansiyon hareket açıklığının daha sınırlı olduğu saptanmıştır. İki grup, eğitim seviyeleri, sırt ağrısı nedeniyle işe gitmeme, ağrı nedeniyle günlük aktiviteleri yerine getirememe, alt ekstremitelerde hissizlik, ağrı dolayısıyla ilaç kullanımı ve özgüven açısından karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Sonuç olarak, Scheuermann kifozu, hastaların hayatlarında belirgin engellere yol açmasa da bazı fonksiyonel sınırlamalara yol açmaktadır. Hastaların bu duruma uyum sağladıkları, hastalığın selim bir seyir izlediği ve cerrahi tedavinin çok iyi bir değerlendirme sonucu uygulanması gerektiği bildirilmiştir⁽²⁸⁾.

Ristolainen ve arkadaşları tedavi görmemiş 49 hastanın ortalama 37 yıllık sonuçlarını yayınladıkları çalışmalarında Scheuermann kifozlu hastalarda kontrol grubu ile karşılaştırdıklarında sırt ağrısı görülme riskinin 2,5 kat arttığını, daha düşük yaşam kalitesine sahip olduklarını ve genel sağlık durumlarının daha kötü olduğunu bildirmişlerdir⁽³²⁾.

Hastaların eğriliklerinin puberte döneminde hızlı bir ilerleme gösterdiği bilinmektedir. Kemik gelişiminin tamamlanmasından sonra bu ilerlemenin devam edip etmeyeceği ise tartışma konusudur. Yayınlar, 80°nin üzerindeki torakal eğriliklerin ve 55°nin üzerindeki torakolomber eğriliklerin kemik gelişiminin tamamlanmasından sonra bile ilerleme gösterebildiği bildirilmektedir (22).

Tedavi edilmemiş 45° den ileri eğriliklerin, erişkin dönemde progresyon gösterdiği, ağrıya yol açtığı, kardiyopulmoner yetmezlik gelişme riskini arttırdığı ve hastaların fiziksel görüntülerinden rahatsızlık duyduğu bildirilmiştir (8-9,39).

Scheuermann kifoza hastalarda kardiyopulmoner yetmezlik gelişimi çok nadir bildirilmiştir. Murray ve arkadaşları, 100° yi aşan eğriliklerde restriktif akciğer hastalıklarının görülme sıklığının arttığını saptamıştır (28).

Scheuermann kifoza hastalarda spondilolizis ve spondilolistezis görülme sıklığı normal popülasyondan fazladır (29). Scheuermann kifoza hastalarda spondilolizis görülme sıklığı %50 dir ve bu artıştan lomber hiperlordoza bağlı olarak pars interartikularisin maruz kaldığı artmış basınç sorumlu tutulmaktadır (29). Scheuermann kifoza hastaların ayrıntılı nörolojik muayenesi yapılmalıdır. Nörolojik bulgular nadir olmakla birlikte torakal diskopati, dural kistler veya aşırı deformite gibi sebeplerden dolayı kord basısı görülebildiği belirtilmiştir (28).

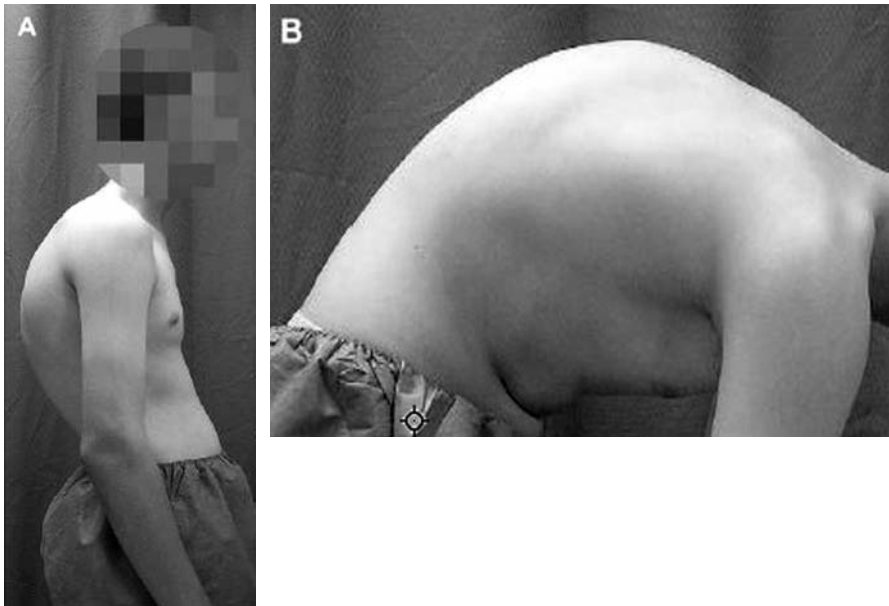
5. KLİNİK:

Scheuermann kifozu puberte döneminde normal torakal kifozdaki artış ile ilk bulgularını verir ve genellikle bu eğrilik artışının hastanın ailesi tarafından duruş bozukluğuna bağlanması nedeniyle tanısı geç konulur. Hastalığın başlangıcı puberte öncesi dönemde ortalama 10 yaşında olsa da radyolojik bulguların belirmesi 10 yaşından sonra olur. Scheuermann kifozu, tamamen asemptomatik olabileceği gibi ağrıya, ilerleyici deformiteye, kardiyopulmoner şikayetlere, nörolojik bozukluklara veya kozmetik kaygılara neden olabilir.

Ağrı, Scheuermann kifoza hastaların % 60'ında hekime başvurunun ana nedenidir. Ağrının lokalizasyonu genellikle deformitenin yeri ile ilişkilidir. Ağrı genellikle eğriliğin tepe noktasının distalinde hissedilir ve ilerleyen dönemlerde lateral paraspinal bölgeye doğru yayılır.

Erişkin dönemde sekonder hiperlordoza, faset eklem atrofisine ve dejeneratif disk hastalığına bağlı olarak daha çok torakolomber bölgede ağrı görülür.

Deformitenin değerlendirilmesinde postural kifozdan ayırımını sağlamada öne eğilme (fleksiyon) testi faydalıdır. Scheuermann kifozunda öne eğilmede eğriliğin tepe noktasında keskin bir açılma meydana gelirken postural kifozda eğrilik daha yuvarlak bir hal alır (Şekil-1).



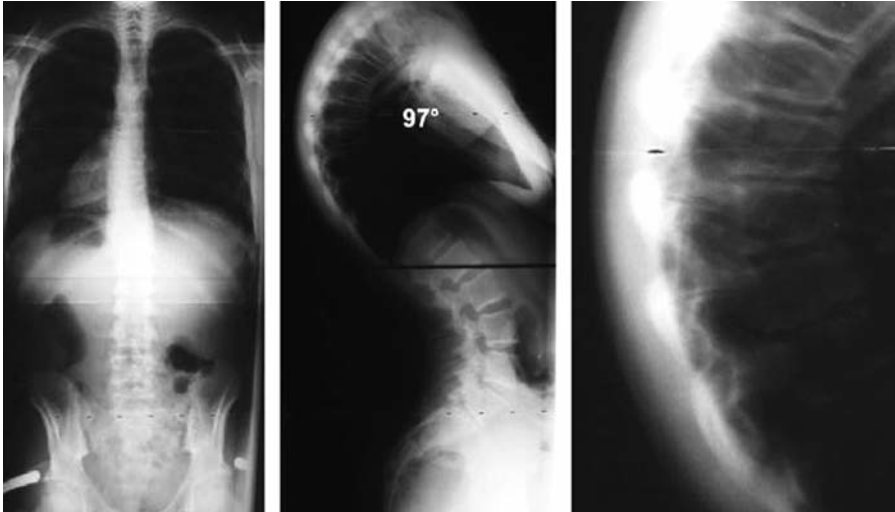
Şekil-1. a) Sagittal klinik profil, b) round-back deformitesi

Scheuermann kifozuna bağlı nörolojik bozuklukları çok nadir olarak görülmektedir. Hastalığa eşlik eden torakal diskopatiler, dural kistler, spondilolizis ve spinal stenoz gibi durumlara bağlı olarak nörolojik bulgular gelişebilir.

Hastalar artmış lomber hiperlordoza bağlı gelişen hamstring gerginliği açısından değerlendirilmelidir. Eğriliğin şiddetine bağlı olarak hastalarda pektoral kaslarda gerginlik ve kalça fleksiyon kontraktürleri görülebilir.

6. RADYOLOJİK BULGULAR:

Scheuermann kifozunun tanısında ayakta tüm vertebral kolon anteroposterior ve lateral grafilerinin çekilmesi yeterlidir. Lateral grafilerde eğriliğe katılan en üst ve en alt vertebralar arasındaki Cobb açısı ölçülerek eğriliğin derecesi hesaplanabilmektedir. Scheuermann kifoza dorsal kifoza açısı 45° nin üzerindedir. Scheuermann kifoza tanısında genel kabul gören radyolojik kriterler Sorensen tarafından tanımlanmıştır⁽³⁸⁾. Buna göre, Scheuermann kifoza radyolojik olarak ardışık 3 vertebrada 5° den fazla anterior kamalaşma görülmektedir. Buna eşlik eden vertebra son-plaklarında düzensizlik, intervertebral disk mesafesinde daralma, Schmorl nodüllerinin varlığı tanıyı desteklemektedir. Hasta supin pozisyondayken eğriliğin tepe noktasına bir takoz yerleştirilerek çekilen lateral hiperekstansiyon grafilerinde, postural kifoza farklı olarak deformitenin düzelmediği saptanır (Şekil-2).



Şekil-2. Scheuermann kifoza radyolojik bulgular: 94° ılımlı kifoza, 3' den çok omurda 5° den fazla kamalaşma ve schmorl nodülleri

Direkt grafiler ile tam değerlendirmenin yapılamadığı olgularda bilgisayarlı tomografi kifoz açısını ölçmede, son-plak düzensizliklerini ve Schmorl nodüllerini saptamada faydalı olabilir. Özellikle genç popülasyonda görülen bir hastalık olması nedeniyle bilgisayarlı tomografinin yol açacağı yüksek radyasyon maruziyetinden kaçınmak amacıyla mecbur kalınmadıkça çekilmesi önerilmemektedir.

Scheuermann kifozunun tanısında manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) yeri yoktur. Spinal kord basısına bağlı nörolojik bulguların varlığında veya ameliyat öncesi planlamanın bir parçası olarak istenilebilir.

7. TEDAVİ:

- *Konservatif tedavi:*

Scheuermann kifozunda uygulanacak tedavi yöntemine karar verilirken eğrilin şiddeti, hastanın yaşı ve ağrı, paraparezi gibi eşlik eden semptomların varlığı göz önünde tutulmalıdır. 50° nin altında kifoz açısı olan ve eğriliğinde ilerleme gözlenmeyen hastalar, 4-6 ay aralıklarla çektirilen ayakta lateral grafilerle takip edilmeli ve eğrilikte ilerleme olup olmadığı değerlendirilmelidir. Takipler sonucunda kemik gelişimini tamamlayan ve kabul edilebilir sınırlarda kifoz açısına sahip hastalarda ilerleyen dönemlerde takip gerekliliği kalmamaktadır.

Hastalığın erken dönemlerinde fizik tedavi önerilmekle birlikte, bu uygulamanın ağrının bir miktar giderilmesinde, kas tonusunun artırılmasında ve duruş bozukluğunun düzeltilmesinde faydası olduğu saptansa da, deformitenin düzelmesi yönünde bir etkisi olduğu gösterilememiştir⁽²⁾. Fizik tedavi ile hastada gövde esnekliğinin sağlanması, lomber hiperlordozun düzeltilmesi ve vertebral ekstansör kasların güçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, Scheuermann kifozlu hastalarda sıklıkla görülen hamstring ve pektoral kas gerginliğine yönelik egzersizler yaptırılmalıdır.

Weiss ve arkadaşları, fizik tedavi gören 351 Scheuermann kifozlu hastanın ağrı şiddetlerini ve ağrı sıklıklarını değerlendirmişlerdir. Fizik tedavi protokolü olarak postüral eğitim, osteopati ve manuel terapi uygulanmış ve hastalara psikolojik destek sağlanmıştır. Takiplerde hastaların ağrı şiddetlerinde % 16-32 arasında azalma ve ağrı görülme sıklığında da

anlamli düşüş saptamışlardır⁽⁴¹⁾. Genel anlamda fizik tedavi tek başına uygulanacak bir yöntem olarak değil, korse tedavisine veya alçılmaya tamamlayıcı bir tedavi olarak önerilmektedir.

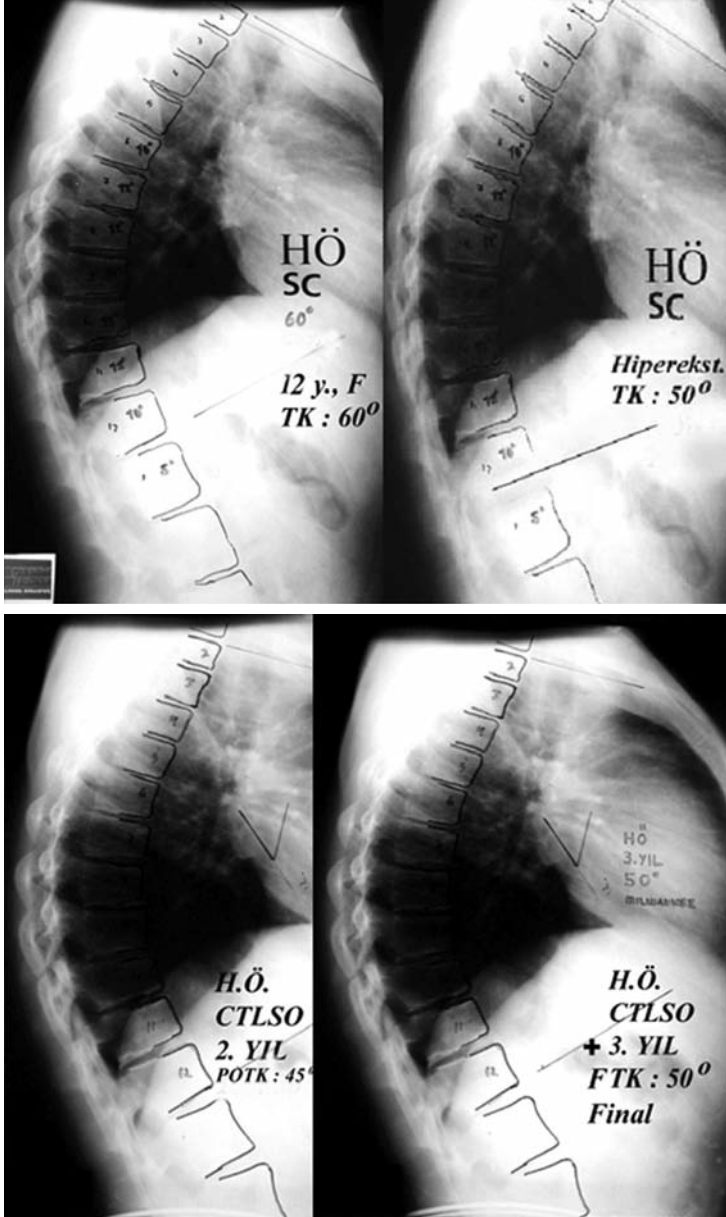
Takiplerde eğriliğinde ilerleme saptanan veya 50° nin üzerinde kifoza açısı olan hastalarda diğer tedavi yöntemleri düşünölmelidir. Bradford ve arkadaşları, 70° den az kifoza açısı olan, üçten daha az vertabrasında kamalaşma olan ve Risser bulgusu Evre 3'ten az olan hastalarda korse tedavisinin uygulanabileceğini bildirmiştir⁽¹⁰⁾. Hastalığın erken evrelerinde, kemik gelişimini tamamlamamış, 50°-75° arasında eğriliği olan, yeterli elastikiyeti olup pasif olarak eğriliğinde % 40 düzelme sağlanan hastalarda korse tedavisi endikedir.

Scheuermann kifoza en sık görölen tipi olan torakal Scheuermann kifoza'nda eğriliğin tepe noktasının genellikle T8'de veya daha üst seviyelerde olması nedeniyle TLSO korselerin kullanımı eğriliği düzeltmek için yeterli kuvveti oluşturamaz. Torakal Scheuermann kifoza olan hastalarda tedavide sıklıkla Milwaukee korsesi kullanılmaktadır. Milwaukee korsesi ile 60° üzeri esnek eğriliklerde iyi sonuçlar bildirilmiştir. Milwaukee korsesi, üç noktadan torakal omurga üzerine düzeltici kuvvet uygular ve negatif sagittal dengenin sağlanmasına yardımcı olur⁽⁴²⁾(Şekil-3).



Şekil-3. Milwaukee Korsesi

Literatürde korse tedavisinin sonuçları tarandığında, bu yayınların genellikle geriye dönük, farklı çalışma kriterleri olan ve kontrol grupları olmayan bildiriler olduğu görülmektedir. Tüm bu yetersizliklere rağmen Scheuermann kifoza korse tedavisi sıklıkla kullanılmakta ve uygun hastalarda iyi sonuçlar alındığı bildirilmektedir (Şekil-4).



Şekil-4. Korse uygulanan hastanın lateral grafleri

Deformitede belirgin bir düzelmenin ortalama 12-18 ay tam zamanlı (günde 22 saat) ve bunu takip eden ortalama 18 ay yarı zamanlı (günde 12 saat) korse kullanımından sonra görüldüğü bildirilmiştir^(27,34). Tedavi süresince korse, deformitenin daha da düzeltilebilmesi amacıyla kademeli olarak ayarlanabilir. Hastalara günde 2-4 saat kadar korselerini çıkartıp egzersiz yapmalarına izin verilmesinin, eğrilikte ilerlemeye yol açmadığı ve korseye uyumu arttırdığı saptanmıştır⁽⁴⁰⁾.

Montgomery ve arkadaşları ortalama 18 ay boyunca tam zamanlı Milwaukee korsesi kullanan 39 hastanın sonuçlarını yayımlamışlardır. Tedavi öncesi ortalama 62° olan kifoz açısının tedavi sonrası ortalama 41° ye gerilediğini bildirmişlerdir. Korse kullanımının bırakılmasından 18 ay sonra ortalama 15° düzelmede gerileme saptamışlardır. Vertebral kamalaşmanın 7.9° den 6.8° ye gerilediğini bildirmişlerdir⁽²⁷⁾.

Bradford ve arkadaşları, ortalama 14 ay boyunca tam zamanlı ve takiben ortalama 18 ay boyunca yarı zamanlı Milwaukee korsesi kullanan hastalarda erken dönemde torakal kifozda % 49, lomber lordozda % 35 düzelme olduğunu bildirmişlerdir⁽⁸⁾.

Uzun dönem sonuçlarında bir miktar düzelme kaybı olduğu bildirilse de, hastaların % 69 unda tedavi öncesine göre kifoz açısında düzelme olduğu saptanmıştır. Kifoz açısının 75° üzerinde olduğu, vertebra cisminde 10° üzeri kamalaşmanın olduğu ve hastanın iskelet gelişiminin tamamlandığı durumlarda korse tedavisi ile iyi sonuçlar elde edilememiştir.

Korse tedavisi ile erken dönemde iyi sonuçlar bildirilse de, anterior vertebral yükseklik tam olarak elde edilemezse takiplerde düzelme kaybı gözlenmektedir. Sachs ve arkadaşları Milwaukee korsesi ile tedavi edilen 120 hastanın tedavi sonrası en az 5 yıllık sonuçlarını bildirmişlerdir. Hastaların 76sında kifoz açısında iyileşme olduğu, 27sinde kötüleşme olduğu ve 10'unda ise bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. Kifoz açısında ilerleme olan hastaların 7'sine cerrahi tedavi uygulanmıştır. Tedavi başlangıcında 75° üzerinde kifoz açısı olan hastaların % 30'unda korse tedavisi başarısız olmuş ve spinal füzyon uygulanmıştır⁽³⁴⁾.

Gutowski ve arkadaşları, 75 Scheuermann kifozlu hastanın iki farklı korse ile takip sonuçlarını bildirdikleri çalışmalarında, Boston korsesi ile tedavi edilen hastaların eğriliklerinde % 27, Milwaukee korsesiyle tedavi

edilenlerin eğriliklerinde ise % 35 düzelme saptamışlardır. Boston korsesi ile % 61 olan hasta uyumu, Milwaukee korsesiyle % 29 olarak bulunmuştur. Korsesini 16 saat kullanan hastalarla 23 saat kullananlar arasında anlamlı bir fark bildirilmemiştir ⁽¹⁷⁾.

Korse kullanımı ile uyum, hem hasta hem de aile için zorluklar taşımaktadır. Korse kullanan çocuklar hırçınlaşmakta ve okul başarıları düşmekte, arkadaş edinmede zorlanmaktadır. Halen kanıt düzeyi yüksek çalışmalar, Bradford'un geniş serilerindeki korse tedavi sonuçlarını destekler görülmemektedir. Sportif egzersizlerin tedavi edici etkisi yoktur. Geleneksel olarak yüzme tavsiyesinin de bilimsel bir dayanağı yoktur. Bununla beraber son yıllarda şiddetle tavsiye edilen plates uygulamaları, hastanın hiperekstansiyon egzersizi yapma ve eğriliğin fleksibilitesinin korunması açısından mantıki gelmekle beraber, yararı konusunda kanıt düzeyi yüksek çalışmalarla destek bulmaya muhtaç görünmektedir (Şekil-4).

Hiperekstansiyon alçıları yol açtığı cilt sorunları, fiziksel aktivitede kısıtlılık ve sık alçı değişimi ihtiyacı nedeniyle günümüzde tercih edilen bir tedavi yöntemi değildir.

- Cerrahi tedavi:

Scheuermann kifozunda hastalığın doğal seyri tam olarak anlayamadığı için, cerrahi kriterleri belirlenebilmiş değildir. Eğriliğin derecesi, ağrının şiddeti ve kozmetik kaygılar cerrahiye karar verilirken göz önünde tutulmalıdır ve cerrahinin riskleri hasta ve ailesi ile konuşularak kişiye özgü bir tedavi yöntemi belirlenmelidir.

Cerrahi tedavi, 70° üzeri torakal kifoz açısı olan kemik gelişimini tamamlamamış hastalarda, korse tedavisine rağmen takiplerde eğriliklerinde ilerleme olan hastalarda, iş gücü kaybına yol açan inatçı sırt ağrısı olanlarda ve kozmetik açıdan kabul edilemeyecek deformitesi olanlarda önerilmektedir ⁽²³⁾. Nadir görülen bir durum olmakla birlikte nörolojik defisit gelişimi cerrahinin kesin endikasyonudur.

Cerrahi yöntemle karar verilirken, hastanın lateral hiperekstansiyon grafisinin değerlendirilmesini önerilmektedir ⁽²³⁾. Hiperekstansiyonda kifoz açısı 50° altına gerilemiyorsa kombine anteroposterior cerrahi uygulanması,

kifoza açısı 50° altına geriliyorsa sadece posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanması önerilmektedir.

Yapılan çalışmalarda, kemik gelişiminin tamamlanmadığı, iliak apofizde füzyon gelişmemiş hastalarda posterior enstrümantasyon ve füzyon ile yeterli düzelmenin sağlanabildiği ve takiplerde kabul edilebilir sınırlarda düzelme kaybı geliştiği bildirilirken, kemik gelişimini tamamlayan hastalarda kombine anteroposterior cerrahinin uygulanması önerilmektedir⁽³⁹⁾. Anterior gevşetme açık torakotomi ile, torakoabdominal yaklaşım ile veya torakoskopik olarak uygulanabilmektedir. Pedikül vida tasarımlarındaki gelişmelere ve spinal osteotomi tekniklerindeki ilerlemelerle birlikte günümüzde sadece posterior enstrümantasyon ve füzyon ile hemen hemen tüm eğriliklerde yeterli düzelme elde edilebilmektedir⁽¹⁾.

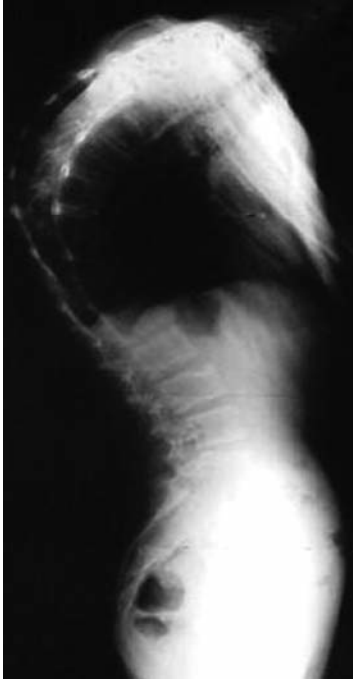
Literatürde, cerrahi yöntemlerin sonuçlarının karşılaştırıldığı birçok yayın olmakla birlikte, kullanılan tespit yöntemlerindeki gelişmeler nedeniyle sonuçlar arasında farklılıklar gözlenmektedir. Ayrıca, grupların, hastaların yaşı, eğriliğin derecesi ve yerleşimi, deformitenin fleksibilitesi göz önünde tutulmadan oluşturulması karşılaştırmalarda ek sorunlara yol açmaktadır.

Etemadifar ve arkadaşları kombine anteroposterior cerrahi ile sadece posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan hastaların sonuçları karşılaştırıldığında iki grup arasında klinik ve radyolojik sonuçlar arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, anteroposterior cerrahi uygulanan grupta komolikasyon oranlarının, ameliyat süresinin ve kan kaybı miktarının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Olguların büyük bir bölümünde posterior kolon Ponte osteotomisi ve pedikül vidaları ile iyi sonuçlar alınabileceğini bildirmişlerdir⁽¹⁴⁾. Lee ve arkadaşları sadece posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan grupta kombine anteroposterior cerrahi uygulanan gruba göre hem eğriliğin düzeltilmesinde hem de düzelmenin devamlılığında daha iyi sonuçlar elde edildiğini bildirmişlerdir. Anteroposterior cerrahi uygulanan hastaların % 38'inde komplikasyon gelişirken posterior cerrahi uygulanan hastalarda komplikasyon gözlenmemiştir⁽²¹⁾. Hassman ve arkadaşları ise iki cerrahi yöntem arasında postoperatif hasta memnuniyeti, sagittal denge ve eğriliğin düzelme oranları açısından anlamlı bir fark bulamamıştır⁽¹⁹⁾.

Rijit deformitelerde sadece posterior enstrumantasyon uygulanacaksa kifozun tepe noktasından Ponte veya Smith-Peterson osteotomilerinin uygulanması önerilmektedir. Enstrumantasyonda pedikül vidalarının veya hibrid sistemlerinin kullanım tercihi ise cerraha bırakılmıştır. Scheuermann kifozuna sahip 30 hasta, hibrid sistem (laminar çengel+pedikül vidası) kullanılarak posterior füzyon uygulanan 15 hasta ile sadece pedikül vidaları kullanılarak posterior füzyon uygulanan 15 hastanın sonuçlarının karşılaştırıldığı çalışmada, hibrid sistem uygulanan grupta ameliyat öncesi 78° olan ortalama kifoz açısı ameliyat sonrası dönemde 45° olarak ölçülmüş ve son takipteki değer $57,4^\circ$ olmuştur. İkinci gruptaki tümü pedikül vidaları ile enstrumante edilmiş hastaların ameliyat öncesi ortalama torakal kifoz değerleri 80° den ameliyat sonrası erken dönemde $41,7^\circ$ ye düşmüş, son takipte ise $45,5^\circ$ olarak ölçülmüştür. İki grup arasında yapılan karşılaştırmada ise tümü pedikül vidaları ile enstrumante edilmiş grubun sonuçlarının ameliyat sonrası erken dönemdeki deformitede görülen düzelme oranlarının korunması yönünden son takipte hibrid gruba göre daha iyi olduğu ortaya konmuş ve hibrid sistem uygulanan hastaların düzelme kaybı yönünden yakın takip edilmesi gerektiği vurgulanmıştır ⁽¹²⁾.

Scheuermann kifozunun cerrahi tedavisinde amaç torakal kifozu mümkün olduğunca normal torakal kifoz açısının üst sınırına yakın bir seviyeye (40° - 50°) getirmektir. Deformitenin aşırı düzeltilmesi sonucu nörolojik komplikasyonlar, sagital dizilim bozukluğu ve proksimal kavşak kifozu meydana gelebilir. Ameliyat esnasında füzyon seviyelerinin seçimi ameliyat sonrası dönemde gelişebilecek komplikasyonların önüne geçmek açısından da önemlidir. Füzyonun proksimal noktası kifotik deformitenin ölçümünde kullanılan proksimal son vertebraya kadar uzanmalıdır. Füzyonun uzanacağı distal vertebra konusunda tam bir fikir birliği yoktur.

Genel görüş kavşak kifozunun gelişmemesi için füzyonun distalde ilk lordotik diske kadar uzanması gerekliliği yönündedir ⁽²⁴⁾. Bazı yayınlarda füzyonun distalde ikinci lordotik diske kadar ⁽³¹⁾, L1 e kadar ⁽⁴⁾ veya sagital stabil vertebraya kadar ⁽¹³⁾ uzatılması gerektiği bildirilmiştir. Tedavi sonrasında ise ağrıda gerileme ve deformitenin düzelme miktarı arasında bir ilişki kurulamamıştır (Şekil-5) ⁽⁴²⁾.



Şekil-5. 17 yaş erkek hasta ameliyat öncesi a) klinik ve b) radyografik görünüm c) ameliyat sonrası klinik ve d) radyografik görünüm (JTSS 2010;21(2):137-146)

8. KOMPLİKASYONLAR:

Scheuermann kifozunun cerrahi tedavisi sonrası nörolojik defisit, enfeksiyon, gastrointestinal obstrüksiyon, implant yetmezliği, kavşak kifozu gelişimi, psödoartroz, eğriliğin düzelme miktarında kayıp, hemotoraks, pnömotoraks ve pulmoner emboli gibi komplikasyonların gelişebileceği bildirilmiştir (42).

Cerrahiye bağlı gelişen nörolojik komplikasyonlar % 2 oranında bildirilmektedir (25). Bu komplikasyonların önüne geçilebilmesi maçıyla ameliyat öncesi MRG ile nöral yapıların değerlendirilmesi ve cerrahi sırasında nöral monitorizasyon uygulanması önerilmektedir.

Enstrümantasyon uygulanan hastalarda yara yeri enfeksiyonu görülme oranı % 3 civarında bildirilmektedir (25). Postoperatif dönemde 24 saat profilaktik antibiyotik uygulanması önerilmektedir.

Füzyon seviyesinin yetersiz kaldığı hastalarda eğriliğin proksimalinde veya distalinde kavşak kifozu gelişebilmektedir. Füzyon seviyesine karar verilmede kesin kriterler belirlenebilmiş olmasa da eğriliğin proksimalindeki son vertebra ile distalde sagital stabil vertebra arasına füzyon uygulanması gerektiği bildirilmektedir. Lowe ve Kasten, cerrahi tedavi öncesi kifoz açısının % 50 sini aşmayan bir düzeltme önermişlerdir ve operasyon sonrası kifoz açısının 40°nin altına indiği durumlarda sagital dizilimin bozulduğunu ve bu durumun kavşak kifozuna yol açtığını bildirmişlerdir (24).

KAYNAKLAR:

- 1- Agabegi SS, Kazemi N, Crawford AH. Pediatric Kyphosis : Scheuermann Disease and Congenital Deformity. Chapter 26. In: Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA (Eds.). *Rothman-Simeone The Spine*. Sixth Edition. Saunders, Philadelphia 2011; pp: 451-468.
- 2- Ali RM, Green DW, Patel TC. Scheuermann's kyphosis. *Curr Opin Pediatr* 1999; 11(1): 70-75.
- 3- Ascani E, Ippolito E, Montanaro A. Scheuermann's kyphosis: histologic, histochemical, and ultrasctructural studies. *Orthop Trans* 1982;n7: 28.
- 4- Ascani E, La Rosa Guido, Ascani C.Scheuermann Kyphosis. Chapter 22. In: Weinstein SL (Ed.). *The Pediatric Spine: Principles and Practice*. Second Edition. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2001; pp: 414-432.

- 5- Aufdermaur M. Juvenile kyphosis (Scheuermann's disease): radiography, histology, and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* 1981; 154: 166-174.
- 6- Bick EM, Copel JW. Longitudinal growth of the human vertebra; a contribution to human osteogeny. *J Bone Joint Surg* 1950;32-A: 803-814.
- 7- Bradford DS, Brown DM, Moe JH. Scheuermann's kyphosis, a form of juvenile osteoporosis? *Clin Orthop* 1976; 118: 10-13.
- 8- Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB. Scheuermann's kyphosis and roundback deformity. Results of Milwaukee brace treatment. *J Bone Joint Surg* 1974; 56-A(4): 740-758.
- 9- Bradford DS, Ahmed KB, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. The surgical management of patients with Scheuermann's disease: a review of twenty-four cases managed by combined anterior and posterior spine fusion. *J Bone Joint Surg* 1980; 62-A(5): 705-712.
- 10- Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB. Scheuermann's kyphosis. Results of surgical treatment by posterior spine arthrodesis in twenty-two patients. *J Bone Joint Surg* 1975;57-A(4): 439-448.
- 11- Breig A. Biomechanics of the spinal cord in kyphosis and kyphoscoliosis. *Acta Neurol Scand* 1964; 40: 196-99.
- 12- Canikli M, Ozturkmen Y, Gokce A, Ozluk AV, Atici Y, Gokay NS. Comparison of different posterior instrumentation systems in Scheuermann's disease. *World Spin Column J* 2010; 1(2): 66-70.
- 13- Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kamiya M, Sides B. Selection of the optimal distal fusion level in posterior instrumentation and fusion for thoracic hyperkyphosis: the sagittal stable vertebra concept. *Spine* 2009; 34(8): 765-770.
- 14- Etemadifar M, Ebrahimzadeh A, Hadi A, Feizi M. Comparison of Scheuermann's kyphosis correction by combined anterior-posterior fusion versus posterior-only procedure. *Eur Spine J* 2015 Sep 13 [Epub ahead of print].
- 15- Gilsanz V, Gibbens DT, Carlson M, King J. Vertebral bone density in Scheuermann disease. *J Bone Joint Surg* 1989; 71-A(6): 894-897.
- 16- Greene TL, Hensinger RN, Hunter LY. Back pain and vertebral changes simulating Scheuermann's disease. *J Pediatr Orthop* 1985; 5(1): 1-7.
- 17- Gutowski WT, Renshaw TS. Orthotic results in adolescent kyphosis. *Spine* 1988; 13(5): 485-489.
- 18- Halal F, Gledhill RB, Fraser C. Dominant inheritance of Scheuermann's juvenile kyphosis. *Am J Dis Child* 1978; 132(11): 1105-1107.
- 19- Hosman AJ, Langeloo DD, de Kleuver M, Anderson PG, Veth RP, Slot GH. Analysis of the sagittal plane after surgical management for Scheuermann's disease: a view on overcorrection and the use of an anterior release. *Spine* 2002; 27(2): 167-175.

- 20- Ippolito E, Bellocci M, Montanaro A, Ascani E, Ponseti IV. Juvenile kyphosis: an ultrastructural study. *J Pediatr Orthop* 1985; 5(3): 315-322.
- 21- Lee SS, Lenke LG, Kuklo TR, Valenté L, Bridwell KH, Sides B, Blanke KM. Comparison of Scheuermann kyphosis correction by posterior-only thoracic pedicle screw fixation versus combined anterior/posterior fusion. *Spine* 2006; 31(20): 2316-2321.
- 22- Lowe TG. Scheuermann's disease. *Orthop Clin North Am* 1999; 30: 475-487.
- 23- Lowe TG. Scheuermann disease. *J Bone Joint Surg* 1990; 72-A(6): 940-945.
- 24- Lowe TG, Kasten MD. An analysis of sagittal curves and balance after Cotrel-Dubousset instrumentation for kyphosis secondary to Scheuermann's disease. A review of 32 patients. *Spine* 1994; 19(15): 1680-1685.
- 25- Lowe TG. Scheuermann's kyphosis. *Neurosurg Clin North Am* 2007; 18: 305-315.
- 26- Micheli LJ. Low back pain in the adolescent: differential diagnosis. *Am J Sports Med* 1979; 7(6): 362-364.
- 27- Montgomery SP, Erwin WE. Scheuermann's kyphosis—long-term results of Milwaukee braces treatment. *Spine* 1981; 6(1): 5-8.
- 28- Murray PM, Weinstein SL, Spratt KF. The natural history and long-term follow-up of Scheuermann's kyphosis. *J Bone Joint Surg* 1993; 75-A: 236-248.
- 29- Ogilvie JW, Sherman J. Spondylolysis in Scheuermann's disease. *Spine* 1987; 12: 251-253.
- 30- Overgaard K. Prolapses of the nucleus pulposus and Scheuermann's disease. *Nord Med* 1940; 5: 593.
- 31- Poolman RW, Been HD, Ubags LH. Clinical outcome and radiographic results after operative treatment of Scheuermann's disease. *Eur Spine J* 2002; 11(6): 561-569.
- 32- Ristolainen L, Kettunen JA, Heliövaara M, Kujala UM, Heinonen A, Schlenzka D. Untreated Scheuermann's disease: a 37-year follow-up study. *Eur Spine J* 2012; 21(5): 819-824.
- 33- Ruckstuhl J, Scheier H, Gschwend N. Morbus Scheuermann. Aktiv-passive Aufrichtung der Thorakalen Scheuermann-Kyphose. *Langzeitresultate Orthopade* 1979; 8: 176-179.
- 34- Sachs B, Bradford D, Winter R, Lonstein J, Moe J, Willson S. Scheuermann kyphosis. Follow-up of Milwaukee-brace treatment. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A(1): 50-57.
- 35- Scheuermann H. Kyfosis dorsalis juvenilis. *Ugeskr Laeger* 1920; 82: 385-393.
- 36- Schmorl G. Die pathogenese der juvenilen kyphose. *Fortschr Geb Roentgen Nuklearmed* 1930; 41: 359.

- 37- Scoles PV, Latimer BM, Digiovanni BF, Vargo E, Bauza S, Jellema LM. Vertebral alterations in Scheuermann's kyphosis. *Spine* 1991; 16(5): 509-515.
- 38- Sorensen KH (Ed.). *Scheuermann's Juvenile Kyphosis: Clinical Appearances, Radiography, Aetiology and Prognosis*. Enjar Munksgaard Forlag, Copenhagen, 1964.
- 39- Speck GR, Chopin DC. The surgical treatment of Scheuermann's kyphosis. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B(2): 189-193.
- 40- Vedantam R, Lenke LG, Keeney JA, Bridwell KH. Comparison of standing sagittal spinal alignment in asymptomatic adolescents and adults. *Spine* 1998; 23(2): 211-215.
- 41- Weiss HR, Dieckmann J, Gerner HJ. Effect of intensive rehabilitation on pain in patients with Scheuermann's disease. *Stud Health Technol Inform* 2002; 88: 254-257.
- 42- Wenger DR, Frick SL. Scheuermann kyphosis. *Spine* 1999; 24(24): 2630-2639.

7. Posttravmatik Kifoz

Nikola AZAR, Onat ÜZÜMCÜGİL

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Omurganın normal sınırlarının üzerinde olan anterior açılanmasına kifoz denir. Lomber bölge kifozları klinik yönden daha önemlidir (15). Omurganın posttravmatik malpozisyonları genellikle uygun olmayan konservatif tedavi sonrası yada doğru olmayan cerrahi tedavi sonrası oluşmaktadır (8,32,64).

Posttravmatik Kifoz ciddi bir omurga yaralanması sonrası gelişen bir deformiteyi tanımlar. Bu travma genelde yüksekten düşme, motorlu araç kazası gibi etkenlerle olmaktadır. Bu travma sonrası omurgada (omur ve disklerde) oluşan kırık ve/veya çıkık, yaralanma sonrası yeterli ve uygun şekilde tedavi edilmez ise kifoz gelişecektir (64).

Posttravmatik Kifoz erkeklerde daha sıktır ve erkek - kadın oranı % 65 - % 35 olarak verilmektedir (22). Bu fark erkeklerde spinal travma riskinin kadınlara göre daha yüksek olmasından (K:E 4:1) kaynaklanmaktadır.

Hemen hemen tüm araştırmalarda neden motorlu araç kazası veya yüksekten düşme olarak verilmektedir (22). Az sayıda neden ateşli silah yaralanması ve uçak kazası olarak verilmektedir (22). Tüm spinal kırıkların yaklaşık % 90'ı torakolomber bölgededir (20). Bu kırıkların yetersiz tedavisi sonucu oluşan Posttravmatik Kifozda ağırlıklı olarak bu seviyededir.

Rawlins⁽⁵¹⁾ posttravmatik kifozu olan 2 grup hasta tanımlamıştır:

- 1) Travma sonrası akut dönemde acil tedavi gerektiren hastalar,
- 2) Omurgası abnormal dizilimde iyileştikten sonra tedavi gerektiren hastalar

Geç post travmatik kifoz, genellikle omurga kırıklarından sonra gözlenir. İntervertebral disk yaralanması ile beraber veya beraber olmadan, posterior interosseöz kompleks yaralanması ile beraber omurdaki kamalaşma bunun nedenidir⁽⁴⁶⁾.

Diskin bu deformiteye katkısı, travma sırasındaki yaralanması veya geç dönemdeki dejeneratif değişiklikleri nedeniyledir. Daha önce kırık için cerrahi müdahale yapılmış ve herhangi bir nedenle cerrahi müdahale yetmezliğe uğrayıp geç Posttravmatik Kifoz gelişmiş ise, bu olgularda mevcut semptomların hasta tarafından daha az tolere edildiği gözlemlenmektedir. Bu nedenle ilk tedavi oldukça fazla önem arzemektedir^(14,66). Lomber bölgedeki posttravmatik kifoz deformitesi torakal bölgedekinden daha az tolere edilebilmektedir⁽⁴⁶⁾.

Cerrahi kararı verildiğinde cerrahi planlaması deformitenin bulunduğu 4 seviyeye göre önem taşımaktadır: Yüksek torasik omurga (T1-T5 arası), alt torasik omurga (T6-T10 arası), torakolomber bileşke (T11-L2 arası) ve alt lomber omurga (L3-L5 arası)'dır. Sırası ile en sık torakolomber tutulum, alt torakal tutulum ve alt lomber tutulum şeklindedir⁽⁴⁶⁾.

ETİOPATOGENEZ

Acil servis hizmetlerindeki gelişmeler spinal kord ve kolon yaralanması ile bunlara bağlı mortalite insidansını azaltmıştır. Mortalitedeki bu azalma spinal kolon kırıklarının uzun dönem sonuçlarını daha görülebilir hale getirmiş ve posttravmatik deformitelerde daha sık fark edilebilir olmuştur⁽¹⁵⁾.

Halen en yaygın görülen posttravmatik deformite tipik olarak çoğunlukla torasik veya torakolomber bölgede izlenen kifozdur. Posttravmatik Kifoz en sık spinal kolon kırığına neden olan majör bir travma sonucu ortaya çıkar (Çoğunlukla fleksiyon kompresyon tip, fleksiyon distraksiyon tip kırıklar ve ciddi burst kırıkları). Ancak kemik

kalitesinin bozulduğu osteoporoz, ankilozan spondilit, osteogenesis imperfekta tarda ve diğer endokrin ya da genetik hastalıklarda, tümör ve enfeksiyonlarda minör travma sonrası da gelişebilir ⁽¹⁵⁾.

Posttravmatik deformite % 50'nin üzerinde kollapsın olduğu burst kırıklarında konservatif tedavi uygulandığında, travma sonrasında 30° ve üzerinde kifoz olduğunda (sagittal indeks>20°), torakolomber kırık nedeniyle laminektomi uygulanan olgularda gelişebilir.

Travmaya bağlı olarak akut Posttravmatik Kifoz oluşabileceği gibi, psödoartroz, implant yetmezliği, sadece posterior cerrahi, kısa füzyon segmenti, geçirilmiş laminektomi, cerrahi sonrası implantların erken çıkarılması gibi tedavi ile ilgili faktörlerin yanı sıra vertebra cisminin osteonekrozu veya Charcot omurga gibi tedavi ile ilgisiz nedenlerle geç dönemde de oluşabilir.

Psödoartroz geç posttravmatik kifoz'a neden olabilir. İlerleyici spinal deformite, cerrahi alanda lokalize ağrı, non unionun radyolojik bulguları ve enstrümantasyon yetmezliği pseudoartrozun bulgularıdır. Pseudoartroz durumunda gizli bir enfeksiyonun araştırılması gerekir.

Psödoartroz dışında implant yetmezliği yapan faktörler ilerleyici posttravmatik kifoz'a neden olabilir. Kemik implant bileşkesinde aşırı yüklenme, yetersiz implant tutunması, hasta uyumsuzluğu, osteoporotik kemik nedenler arasındadır. Tek başına posterior cerrahi (anterior kolon yetmezliği), kısa füzyon segmenti ve geçirilmiş laminektomi gibi bir kaç faktör İlerleyici posttravmatik kifozu neden olabilir. Yine kısa füzyon ile tedavi edilen hastalarda 10° ve üzeri İlerleyici kifoz olduğu gösterilmiştir.

Kümmell's hastalığı olarak bilinen vertebra cisim osteonekrozisi ^(37,69) posttravmatik olarak oluşmakta olup, gelişen kollaps nedeniyle İlerleyici kifozu neden olabilmektedir. Minör travmalar sonrasında gelişebilen bir durumdur.

Charcot omurga (nöropatik spinal artropati) yaralanma seviyesi distalinde gelişen nörolojik defisit sonrası konservatif veya cerrahi tedavi edilen omurilik yaralanmalarından sonra gelişen, İlerleyici kifoz artışı, fleksiyon instabilitesi ve omur cisminde yükseklik kaybı ile kendini gösteren nadir bir durumdur ^(37,69).

SINIFLAMA:

Winter ve Holl'un 1978 yılında kifoz deformitesi için yapmış oldukları sınıflandırma bugün de kullanılmaktadır⁽⁴⁸⁾. Bu sınıflandırmanın içinde Posttravmatik Kifozda bulunmaktadır.

- I. Postural Kifoz
- II. Scheuermann Kifozu
- III. Konjenital Kifoz
- IV. Paralitik Kifoz
- V. Miyelomeningosele bağlı Kifoz
- VI. Posttravmatik Kifoz
- VII. İnflamatuar Kifoz
- VIII. Cerrahi girişimler sonrası oluşan Kifoz
- IX. Başarısız füzyon nedeniyle oluşan Kifoz
- X. Radyasyon sonrası gelişen Kifoz
- XI. Metabolik hastalıklara bağlı Kifoz
- XII. Gelişimsel Kifoz

KLİNİK:

Travma sonrası erken dönemde görülen hastalarda ağrı birincil semptomdur. Ancak travma sonrası hastalarda kafa, boyun, batin yaralanmalarının sık olacağı ve nörolojik değerlendirme dahil tam bir muayenenin yapılması gerektiği unutulmamalıdır. Hasta değerlendirmesinde muayene sonrası yardımcı olacak yöntemler:

Direkt radyografi: Mevcut kırığın tanınması ve kırığın tipinin belirlenmesi için

MRI: Motor ve duyu kaybına neden olabilecek sinir yaralanmalarının tanımlanması için

BT: Hastanın yaralanma derecesi direkt radyografiler ile tam açıklanamıyor ve fraktür-dislokasyondan şüpheleniyorsa yapılmalıdır.

Abnormal dizilimde iyileşmiş olan yaralanmalarda hastanın dik duramama şikayetine ağrı genellikle eşlik eder. Artmış kifoza dengelemek için oluşan omurganın daha alt ve daha üst segmentlerindeki kompenzatuvar lordoz artışı veya hipokifoz erektör kasların aşırı kullanımı ile bu bölgelerde kendini ağrı ile gösterecektir. Genellikle mekanik instabilite ağrının nedenidir. Ağrının karakteristik özelliği sabit olmasıdır. Hareket ile artış gösterir. Yatak istirahatı ağrıyı azaltır. Ayrıca pseudoartroz, alt veya üst diskin dejenerasyonu, faset eklem artrozu apikal ağrıyı şiddetlendirir ^(13,14,51).

Zaman içinde nörolojik hasarın artması ve inkomplet defisitlerin nedeni kifozun apeksinde anterior kordun sıkışmasıdır (pinched nerve). Özellikle osteoporotik kırıklardan sonra kifoz gelişmesi durumunda geç dönemde nörolojik bulgu çıkma şansı daha fazladır. İlerleyen nörolojik defisitlerin büyük kısmı gelişen post travmatik syringomyelia nedeniyledir ^(2,37). Torakolomber bölge kırıklarında, anterior - orta kolon kırığında, ciddi kamalaşma şeklinde kompresyon kırığında, kırık vertebra cismi içinde avasküler nekrozun (Kümmell's hastalığı) MRI göstergesi olan vakum bulgusunun bulunması ve segmental instabilite ile beraber kanal içi fragman oluşunda erken veya geç nörolojik bulgular gelişebilmektedir ^(37,51,69). Posttravmatik kifoz'da dolaşım ve solunum sistemleri ile ilgili komplikasyonlarda gelişebilmektedir ⁽⁷⁾. Ayrıca kifozu ileri olan bazı hastalarda yemek sırasında erken tokluk hissi olabilmektedir. Bu durum ileri kifozla bağlı batın içi basıncın erken artması ve diyaframa olan basısı nedeniyledir ⁽⁵¹⁾. Ayrıca bir olguda aşırı kifoz nedeniyle kostal arkın barsaklara basısı ile oluşan ileus yayınlanmıştır ⁽⁶⁸⁾.

Geç dönem Posttravmatik Kifoz kronik, hastanın aktivitesini kısıtlayan ağrı ile kendini gösterir ⁽³⁾. Bu ağrının nedeni:

- Spinal kaslardaki yetmezlik
- Posttravmatik kifozun olduğu segment ve kompenzatuvar eğriliğe katılmış kısımlarda kronik enflamasyon ve İlerleyici dejenerasyon
- Anterior kord veya köklerin sıkışması (pinched nerve)
- Oturma dengesindeki problemler
- Ciddi kifozlu, paraplejik hastalardaki cilt problemleri ve ülserleri

RADYOLOJİK BULGULAR:

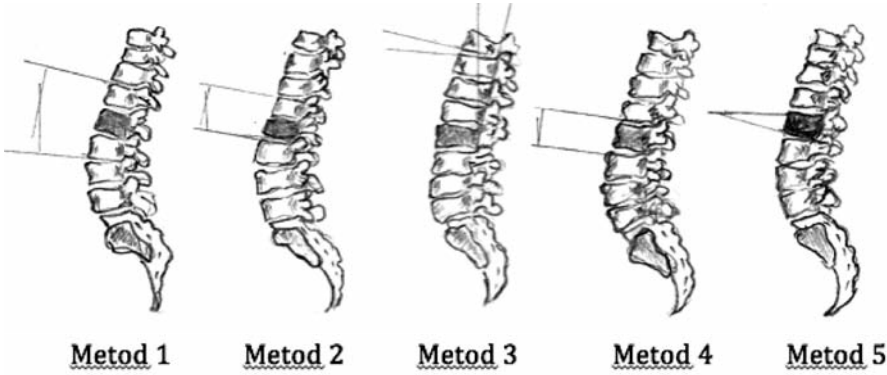
Omurga travmalarında ve posttravmatik deformitelerde tedavinin planlanabilmesi için bazı standart terimlerin ortak kullanımı gerekir. Klinik karar vermek için radyografik bulgular çok önemlidir ⁽³⁸⁾. Ancak bu bulguların kullanımı kısa sayılabilecek bir zaman diliminden beridir. Bu nedenle çeşitli yazarlar tarafından farklı ölçüm ve bulgular kullanılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Ayrıca biyolojik değişiklikler bu standartizasyonu zorlaştırmaktadır. Her insanda endplate yapısı, disk dejenerasyonu ve omurga kemiklerinin mineralizasyonu farklıdır. Hastanın grafi çekilirken olan pozisyonu, grafideki büyütme oranı iyi bilinmemektedir (ancak bilinen şudur ki: gerçek omur, radyografideki ölçümünden daha küçüktür).

Omurga travması olan popülasyonda genellikle premorbid anatomi bilinmemektedir. Bu nedenlerle omurga grafileri genellikle idealden uzaktır. Bunlara ek olarak farklı yazarların çizim yaparken aynı deformite için farklı omur seviyeleri, farklı endplateleri kullanmaları bu problemi daha da karmaşık duruma getirmektedir. Bu nedenle "Spine Trauma Study Group" un yaptığı standardizasyon ve değerlendirme yönteminin kullanımı iletişimi kolaylaştıracaktır. Bu çalışma grubu 1366 atf almış olan 71 çalışmanın değerlendirilmesi ile bunların içinde uygun şartları sağlayan 18 çalışmadaki ölçüm kriterleri referans değer olarak alınmıştır.

- *Sagittal alignment (dizilim):*

Yayınlarda sagital plandaki deformiteyi tanımlamak için kullanılan yöntemler: Cobb açısı, Gardner segmental deformite değeri, sagittal indeks ve vertebral cisim translasyonudur. Kuklo ve arkadaşları yaptıkları araştırmada Cobb açısı ve Gardner segmental deformite değerini kullanarak bu yöntemlere ek 3 yöntemin daha kullanıldığını belirtmişlerdir (Şekil-1) ^(4,6,38).

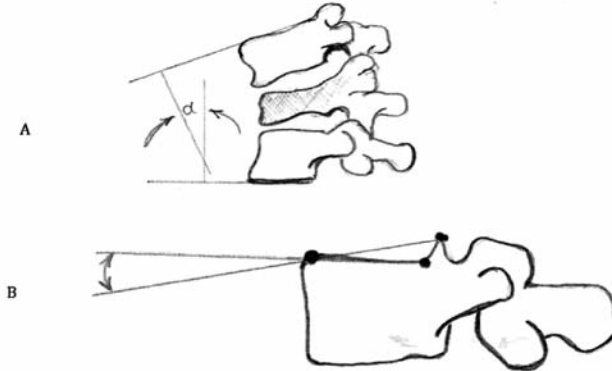
Esas olarak bu ölçüm metotlarındaki ortak nokta 3.metod hariç iki endplate seçilerek çizilen referans çizgiler arasındaki açılar kullanılarak yapılan ölçümdür.



Şekil-1. Kuklo ve arkadaşlarıadaşlarına göre torakolomber burst kırığı sonrası lateral grafide sagittal deformiteyi ölçmenin 5 yöntemi.

- Cobb Açısı:

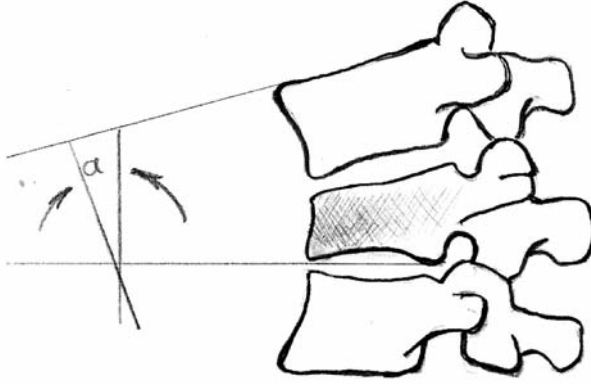
Kırık vertebranın bir üstündeki vertebranın üst endplate'inden çizilen çizgi ile bir altındaki vertebranın alt endplate'inden çizilen çizgi arasındaki açıdır (Şekil-2A). Cobb açısı esas olarak coronal plandaki deformiteler için tanımlanmış olsa da sagittal dizilim için de uyarlanmıştır. Ancak üst endplate farklılıkları ölçümde tutarsızlıklara neden olabilmektedir. Üst endplate bazı omurlarda cisim üst yüzünde, arka köşede yukarı doğru bir kıvrım yapmaktadır ve bu ölçüm farklılıklarına neden olabilmektedir (Şekil-2B). Bu durumda standart çizimin nasıl olması gerektiği konusunda ortak bir görüş yoktur, ancak "Spine Trauma Study Group" vertebra cisminin üst düz kenarının bu ölçüm için kullanılması gerektiğini, arka taraftaki çıkıntılı kısmın dahil edilmemesi gerektiğini belirtmektedir.



Şekil-2. a) Lateral grafide Cobb açısının ölçüm yöntemi, b) Üst endplate yapısal farklılığında çıkıntılı köşenin çizime dahil edilmemesi

- Gardner Segmental Deformite Değeri:

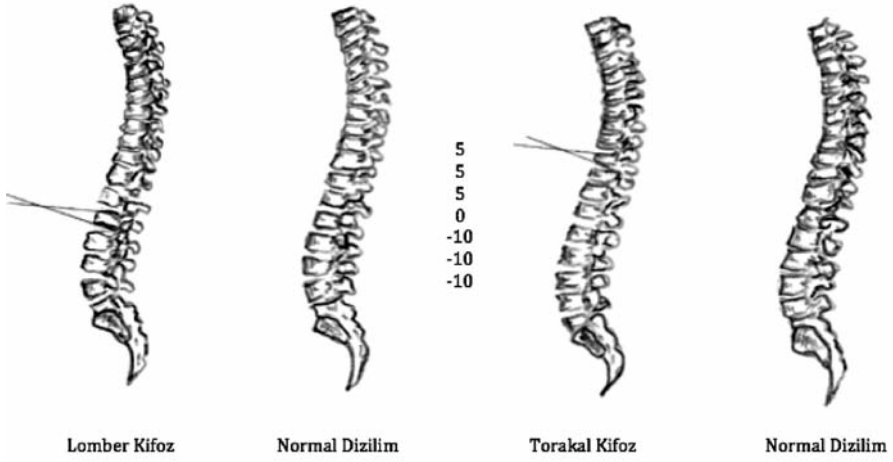
Kırık vertebranın alt endplate'inden çizilen çizgi ile bir üst vertebranın üst endplate'inden çizilen çizgi arasındaki açıdır. Genellikle klinik olarak, cerrahi tedavi yapılmış kırıkların sonuçlarını göstermek için kullanılmıştır. Pretravmatik dejenerasyon gibi kırığa bağlı olmayan bazı disk değişikliklerinin ölçüm dışı bırakılması için kırığın bir alt seviyesindeki disk aralığı ölçüme katılmaz. Bu teorik olarak kırığa bağlı segmental deformiteyi daha iyi değerlendirme olanağı sağlar. Ancak alt endplate'in kırık olduğu vertebralarda bu ölçüm değeri bazı tutarsızlıklara neden olacaktır. Bu nedenle alt endplate'in sağlam olduğu kırıklarda sagittal deformitenin ölçümünde kullanılması önerilmektedir (Şekil-3).



Şekil-3. Lateral grafide Gardner segmental deformite açısının ölçümü

- Sagittal İndeks:

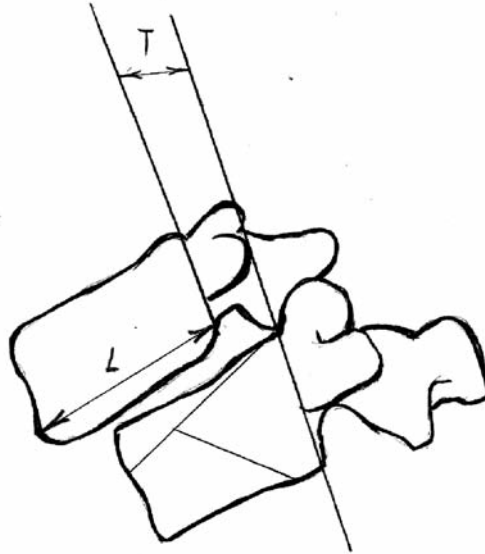
İlgili mobil segmentte (1 vertebra ve 1 disk) normal sagittal konturun çıkarılması ile elde edilen değerdir. Normal sagittal kontur T12, L1 segmentlerinde 0° , torasik bölgede 5° ve lomber bölgede -10° olarak kabul edilmiştir (Şekil-4). Bu ölçüm Farcy ve Widenbaum^(38,58,59) tarafından tanımlanmıştır. Sagittal kontur ölçüm değerleri ise Stagnara ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır^(38,57). Farcy ve Widenbaum sagittal indeksi, deformiteyi belirlemek, segmental kifozdaki ilerlemeyi tahmin etmek ve cerrahi sırasında yapılması gereken düzeltme miktarını göstermek için kullanmışlardır.



Şekil-4. Farcy ve arkadaşları tarafından tanımlanan sagittal indeks

- Vertebral Cisim Translasyon Oranı:

Dislokasyon gösteren 2 vertebra'nın cisimlerinin arka duvarından çizilen 2 çizgi arasındaki mesafenin kaymış olan vertebra'nın cisim uzunluğuna olan oranının yüzde olarak ifade edilen değeridir (Şekil-5).



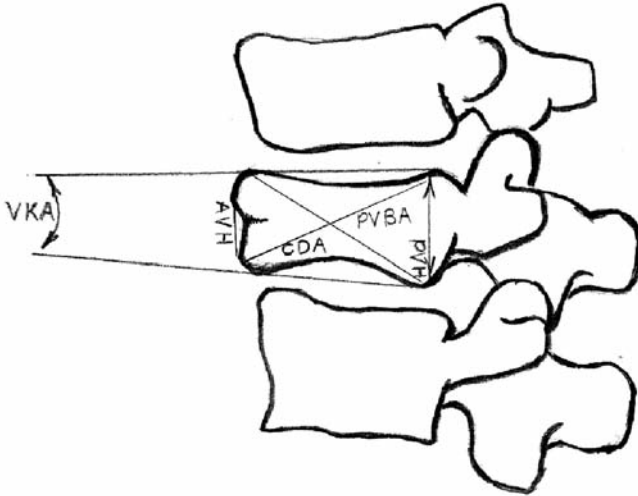
Şekil-5. Vertebral cisim translasyon oranı ölçümü (T/L)

Literatür taramasında bu değer servikal vertebra travmalarında ve dejeneratif omurga hastalıklarında bir ölçüm değeri olarak yer bulmasına rağmen, torakal vertebra kırıklarında bir ölçüm değeri olarak bahsedilmemektedir. Bilgilerimize göre travma sonrası torakal vertebralardaki translasyon miktarına bakılmaksızın makaslama kuvvetinin ve instabilitenin göstergesidir. Torakal vertebra travmalarının literatüründe yer almamasının nedeni muhtemelen bu durumdur. Buna rağmen bu ölçüm değerinin üzerinde çalışma yapılması gerektiği "Spine Trauma Study Group" tarafından vurgulanmaktadır.

- Vertebral Cisim Kompresyonu

Ön/Orta kolon vertebral cisim kompresyon oranı:

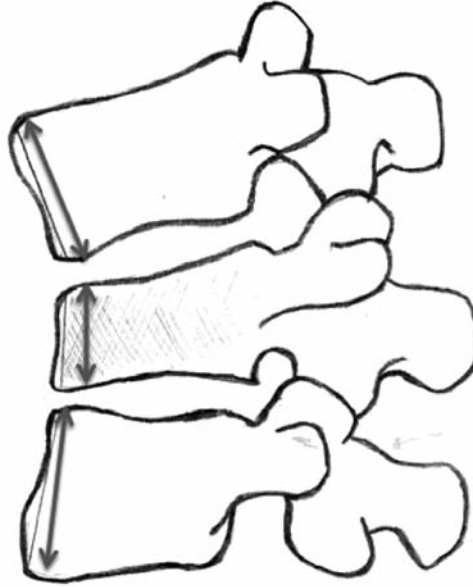
Vertebra cisminin ön yüksekliğinin arka yüksekliğine oranıdır. Bu ölçüm ön ve orta kolon kırığı olan vertebraların yapısal bütünlüğünü değerlendirmede yararlıdır. Ancak omurun sağlam durumu ile karşılaştırmak için kompresyon yaratan kuvvetin gücü hakkında bilgi vermez. İsomı ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada vertebra cisminin arka duvarının çökme oranının kanal içine olan deplasman ile ilişkisi gösterilmiştir ⁽³⁸⁾ (Şekil-6).



Şekil-6. Isomı ve arkadaşları tarafından tanımlanan ön/orta kolon vertebral cisim kompresyon oranı.

Anterior Vertebral Cisim Kompresyon Oranı:

Ön vertebral cisim yüksekliğinin kırık vertebranın bir üst ve bir altındaki sağlam vertebraların anterior cisim yüksekliklerine oranıdır. Bu indeks kırık vertebranın komşu sağlam vertebralara göre rölatif kompresyon oranını verir. Kompresyon olmuş anterior kolonun yetmezlik oranını değerlendirebilmeyi sağlar. Oran %50 yi aştığında, torakolomber bileşke kırıklarının konservatif tedavilerinin komplikasyona açık olacağını göstermektedir (Şekil-7) ⁽³⁸⁾.



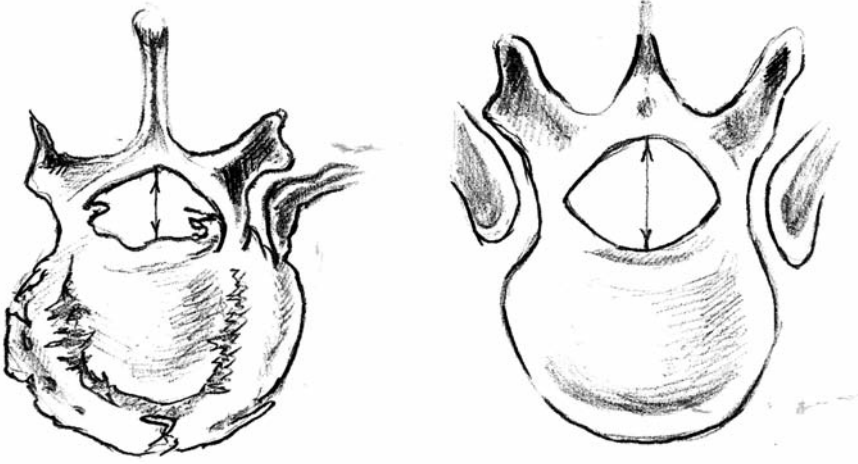
Şekil-7. Anterior vertebral cisim kompresyon oranı

Bu arada Lokal Kifoz açısından bahsetmek gerekirse bu açı kollabe olmuş olan vertebranın alt ve üst endplateleri arasındaki açıdır ⁽⁶⁾.

Spinal Kanal Boyutları

Sagittal kanal çapı:

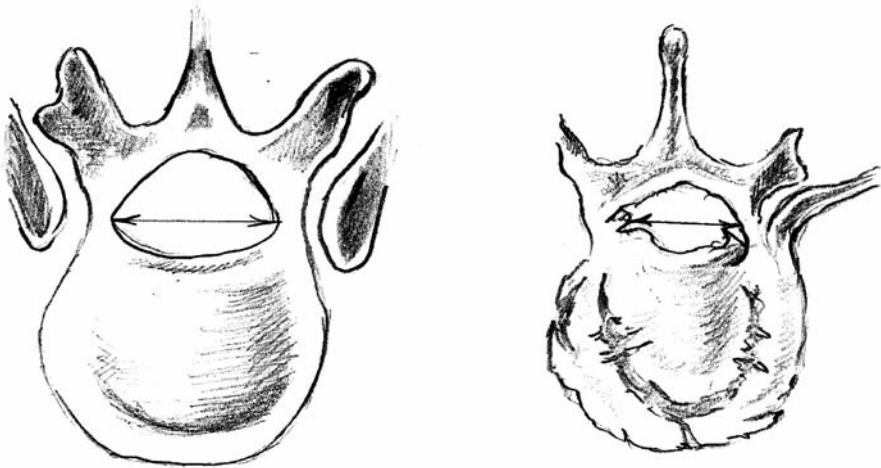
Kanalın anterior ve posterior sınırlarının arasındaki mesafedir (Şekil-8).



Şekil-8. Sagittal kanal çapı

Transvers Kanal çapı:

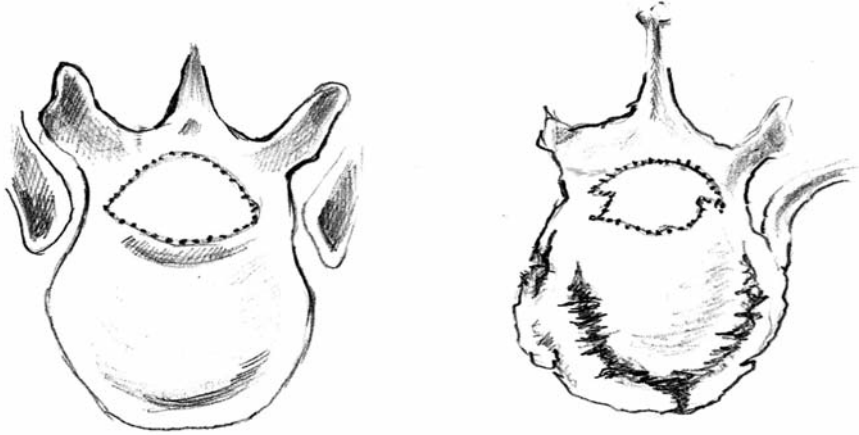
Pediküllerin orta seviyesinde, pediküllerin iç duvarları arasındaki mesafedir (Şekil-9). Spinal kanal çapları ile posttravmatik nörolojik sekel arasındaki ilişki çeşitli yayınlarda gösterilmiştir ^(29,31,38,57). Vaccaro nörolojik defisitli vertebra kırıklarında bu çapların nörolojik defisiti olmayan vertebra kırıklarındaki çaplara göre daha düşük olduğunu prospektif bir çalışmada göstermiştir ⁽³⁸⁾.



Şekil-9. Transvers kanal çapı

Total Kanal Kesit Alanı:

Vertebra cisminin posterior duvarı, her iki pedikülün medial duvarı ve her iki laminanın anterior duvarlarının çevrelediği kanalın kesitinin alanıdır. Rasmussen ve arkadaşları ⁽³⁸⁾ kaudale indikçe travma sonrası azalan kanal kesit alanının daha iyi tolere edilebildiğini göstermişlerdir. Bu kanal içindeki nörolojik yapıların volümü ile ilişkilidir. Ayrıca nörolojik hasar ile kanal kesit alanının azalması arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir (Şekil-10).



Şekil-10. Kanal işgali oranı

Kanal İşgalinin Oranı:

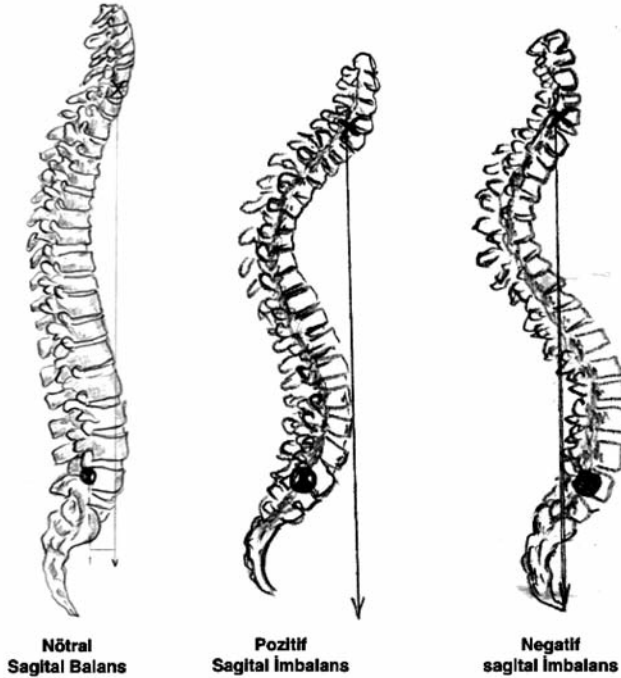
Kanalda travmaya bağlı oluşan stenozun normal değere olan oranıdır (Şekil-10). Hashimoto ve arkadaşları ⁽³⁸⁾ burst kırığı nedeniyle retropulse fragman tarafından azalmış olan kanal alanının normal değere oranını değerlendirmişlerdir ve nörolojik yaralanma riskinin T11-T12 seviyesinde en yüksek değerde olduğunu bulmuşlardır.

Bridwell ^(16,17) sagital imbalansın en zor tolere edilen adult spinal deformite olduğunu belirtmektedir. Ayrıca sagital imbalansın tolere edilmesi coronal imbalansa göre daha kötüdür. Spinal imbalansı olan hastaların, çoğunda kifotik veya hipolordotik bir füzyon kitlesi ve bunu takip eden alt ve üst segmentlerde dejenerasyon vardır. Cerrahi çözüm problemin olduğu füzyon kitlesinden yapılacak osteotomi ve dejeneratif segmentleri içine alacak füzyon şeklinde olmalıdır.

Rejional segmental spinal uyumun sağlanması omurgada global dengeyi sağlamak için genelde yeterlidir. Omurgada global denge hasta ayakta, dizler tam ekstansiyonda, doğal hali ile dururken uzun kasete çekilecek lateral grafide C7 plumb (şakül) hattının lumbosakral diskten geçmesi ile tayin edilir ^(16,49).

- Sagital İmbalans:

Sagital balans ayakta lateral grafide C7 plumb hattının pozisyonu ile değerlendirilir. C7 plumb hattının lumbosakral diskin içinden geçmesi nötral balans olarak değerlendirilir. C7 plumb hattı lumbosakral diskin posteriorundan geçiyorsa negatif, anteriorundan geçiyorsa pozitif olarak değerlendirilir (Şekil-11).



Şekil-11. Sagital balansın lateral grafide değerlendirilmesi

Lumbosakral diskin posterior noktası C7 plumb hattı için en sık kullanılan referans noktasıdır. Bir çok araştırmacı normal sagittal balansı, C7 plumb hattının lumbosakral diskten veya 2 cm anterior ya da posteriorundan geçmesi olarak kabul eder.

Bilinmesi gereken C7 plumb hattı ile ağırlık hattı aynı değildir. Roussouly ye göre bir çok olguda ağırlık hattı C7 plumb hattının önündedir ve hafifçe kalça eklemının arkasındadır ⁽¹⁶⁾.

- Sagital imbalansın değerlendirilmesi:

Tip I deformite:

Hipolordotik füzyon alanının altında hiperekstansiyonda segmentleri olup, C7 plumb hattını lumbosakral disk üzerine getirebilen hastalar.

Tip II deformite:

Füzyon alanının altındaki segmentleri, bu bölgede bulunan orta veya ciddi seviyedeki dejeneratif değişiklikler nedeniyle hiperekstansiyona getiremeyen ve C7 plumb hattının lumbosakral diskin bir kaç santimetre anteriorundan geçtiği, hafif - orta derecede sagital imbalansı bulunan hastalar.

Tip III deformite:

Füzyonu kifozda olan ve füzyonun üst ve altındaki segmentlerde dejenerasyonu olup C7 plumb hattının lumbosakral diskin 10 cm veya daha fazla önünden geçtiği ciddi derecede sagital imbalansı olan hastalar.

- Posttravmatik kifoza bağlı sagital imbalans:

Post travmatik kifoza daha önce cerrahi tedavi geçirmiş veya konservatif tedavi edilmiş hastalarda görülür. Cerrahi tedavi uygulanmış hastalarda genellikle sagital imbalansın tam gelişmiş hali görülür. Hastanın müracaatındaki muhtemel senaryolar, önceden anterior cerrahi, posterior cerrahi veya önceden yapılmış dekompresyona psödoartozun eşlik ettiği veya bulunmadığı durumlardır. Önceden yapılmış füzyonun uzun oluşu ve mevcut kifozun açısının fazla oluşu komplikasyon olma ihtimalini yükseltecektir. Sonradan gelişecek olan üst veya alt segmentlerdeki dejeneratif değişiklik ihtimali artacaktır. Bu ek gelişecek olan dejeneratif segmentler ileride sagital imbalansa neden olacaktır.

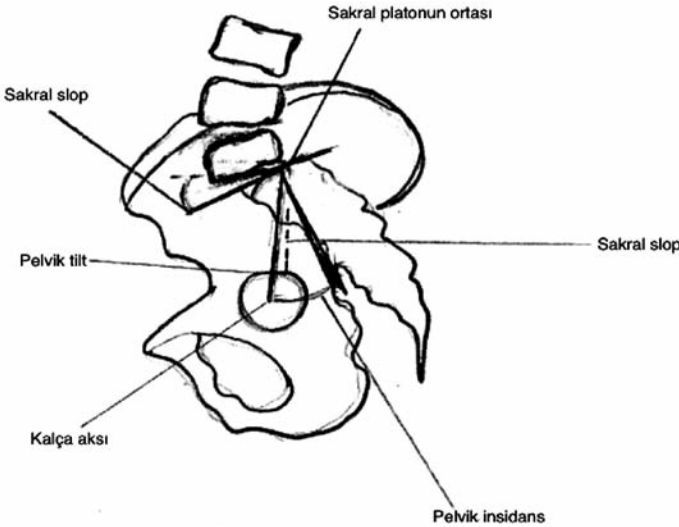
Posttravmatik kifozu bulunan hastaların çoğunda Tip I sagital imbalans vardır, ancak bu imbalans genellikle Tip II sagital imbalansa progresyon gösterir.

- Korreksiyonun değerlendirilmesi:

Sagital pelvik parametreler:

Sagital pelvik parametreler ayakta çekilen lateral grafide değerlendirilir. **Kalça aksı** için her iki femur başı santralinin arasındaki orta nokta belirlenir. **Pelvik insidans**, sakral plate'e teğet çizilen çizgiye sakral plate'in ortasından çizilen dik çizgi ile kalça aksı arasındaki açıdır. **Sakral slop**, sakral plate'in horizontal çizgi ile arasındaki açıdır. **Pelvik tilt**, vertikal hat ile sakral plate'in ortasını kalça aksı ile birleştiren çizginin arasındaki açı ile değerlendirilir. Kalça aksının sakral plate'in ortasından olan vertikal hattın önünde olması ile pelvik tilt pozitif olarak değerlendirilir.

Duval-Beaupère ve arkadaşları⁽²⁶⁾ **pelvik insidans** terimini tanımlamışlardır ve bu terim daha sonra Labelle ve arkadaşları⁽⁵⁹⁾ tarafından popülerize edilmiştir. Pelvik insidans pelvik tilt ve sakral slopün kombinasyonu ile ölçülür. Yüksek pelvik insidans, hastanın dengeyi sağlayabilmesi için daha fazla derecede lomber lordoza ihtiyacı vardır. Yüksek pelvik insidans sakrumun daha horizontal olması ile ilişkilidir, kalça eklemi L5-S1 diskinin daha önüne doğru yer alacaktır. Pelvik insidans, L5-S1 diskinin orta noktası ile femur başları merkezlerinin orta noktası arasında çizilen çizgi ile L5-S1 endplate'ine orta noktadan çizilen dik çizgi arasındaki açının ölçümü ile bulunur (Şekil-12)⁽¹⁶⁾.



Şekil-12. Sagital pelvik parametreler

- Lomber lordoz ve torasik kifoz ilişkisi:

Torakal kifoz ve lomber lordozun ölçümünde normal değerlerin kabulünde geniş bir aralık vardır. Torakal bölgedeki T5-T12 arası normal olarak değerlendirilen kifoz ortalama değeri 30°-35° olup lomber bölgede de T12- Sakrum arası ölçümde lordoz ortalaması 55°-60° arasındadır. Lomber lordoz genellikle T12-L1 den başlar. Lomber lordozun 2/3 -3/4 ü distal iki disktedir. Ancak kişisel farklılıklar oldukça önemli derecededir. Eğer hastada 10° torakal kifoz var ise sagital dengesini sağlayabilmesi için daha düşük derecede lomber lordoza ihtiyacı vardır. T12-S1 arasındaki lordozun, T5-T12 arasındaki kifozdan, ortalama 10°-20° fazla olması sagital denge için gereklidir ⁽¹⁶⁾.

- C7 plumb hattı:

C7 plumb hattı grafi çekilirken hastanın pozisyonu ile de ilişkilidir. Lateral grafi çekilirken, vertebral kolonun daha iyi görülmesi için hastanın omuzlarını ve kollarını öne doğru alması C7 nin genellikle posteriore yönlmesine neden olacaktır. Bu nedenle Horton'un belirttiğine göre ⁽¹⁶⁾ omuzların 30° fleksiyonu ve dirsekler bükülerek ellerin supraklaviküler fossaya yerleştirilmesi ile C7 nin pozisyonu değiştirilmeden, anatomik landmarkların en iyi şekilde görülebileceği grafinin çekilmesi mümkündür. Üst torakal vertebraların değerlendirilmesi lateral grafide omuzların superpozisyonu nedeniyle daha zordur.

Sagital imbalanslı hastalar ayakta durduklarında genellikle ayaklarını daha ayrı tutarlar ve başlarının iz düşümünün iki ayak ortasına olması için dizlerini hafif fleksiyonda tutarlar. Bu pozisyon C7 plumb hattının değerlendirilmesine etki eder. Bu nedenle grafi esnasında hastaların dizlerini tam ekstansiyonda tutmaları ve ayakların arasındaki mesafenin omuz genişliğinden fazla olmaması istenmelidir. Ayrıca ambule hastalarda uzun yürüme sonrası kalça fleksörleri daha çabuk yorulacağından, bu hastalarda C7 plumb hattının dinlenmiş hastalara göre daha önde olması beklenir ^(16,28).

C7 plumb hattı sagital balansın değerlendirilmesi için en iyi yöntemdir ancak her zaman ağırlık hattı ile doğrudan ilişkili olmadığı için mükemmel değildir. Ağırlık hattı hastalarda her zaman kalça ekleminden veya hafif arkasından geçer. Genellikle ağırlık hattı C7 plumb hattının önündedir.

TEDAVİ:

Uygun tedavi edilmeyen akut olgularda zaman içinde posttravmatik kifoz gelişeceğinden, amaç akut dönemde spinal dizilimin en emniyetli bir şekilde iyileşmesini sağlamak olmalıdır.

Tedavi önerileri bir çok faktöre bağlıdır. Bu faktörler kırığın tipi (bazı kırıklarda kifoz gelişimi ihtimali daha yüksektir), kırığın bölgesi, kırığa bağlı lokal kifoz açısı ve hastanın boyutları (size) dir ⁽²⁾.

Posttravmatik kifozda sekonder rekonstruksiyon için ana endikasyon ağrıdır ^(8,32). Omurga kökenli ağrının yanında spinal kord yaralanması olan olgularda nöropatik ağrı da kombine bir durumdadır ^(8,32). Spinal kord yaralanmalı posttravmatik kifoz olgularında birincil ve ikincil cerrahi tedavilerin kabul edilebilir sonuçları için şu faktörler unutulmamalıdır: **1) Yaralanmanın tedavilerden önceki tanımı, 2) Omurganın fonksiyonel anatomisi (yük dağılımı ve gergi bandı prensipleri), 3) Tüm girişimler (dorsal, dorso-lateral, anterior) ve enstrumentasyon için yeterli tecrübeye sahip olmak** ⁽³²⁾.

Tedavi seçenekleri aşağıdaki gibidir.

Konservatif tedavi

Cerrahi tedavi (spinal füzyon ve stabilizasyon)

- Posterior girişim
- Anterior girişim
- Kombine cerrahi girişim

- Konservatif tedavi:

Konservatif tedavi kararında kırık iyileşmesi tamamlanana kadar hastaya brace uygulaması yapılmalıdır ve sonrasında uygulanacak fizik tedavi ile ağrının azaltılması, vertebral kas gücünün artırılması ve postürün korunması amaçlanmalıdır. Ama kifoz belirgin ise ileri dönemde gelişebilecek kifoz artışına bağlı ağrı ve servikal-lomber lordoz artışı ile kendini gösterecek spinal postür bozukluğunu engellemek için cerrahi önerilmesi uygun olacaktır. Konservatif tedavi seçenekleri, yatak istirahati, farklı breys uygulamaları ile fizyoterapist eşliğinde yapılan postural

düzeltilme egzersizleridir ^(56,61). Literatürde optimal konservatif tedavi üzerine bir fikir birliği yoktur. Ancak omurga cerrahlarının arasındaki ortak kanı, tedavi sonrasında ağrıdan şikayetçi olan hastaların cerrahi yapılması gerekirken konservatif tedavi uygulanan hastalar olduğudur ⁽⁵⁶⁾, ve bu nedenle konservatif tedavinin handikapının ağrı olduğu belirtilmektedir.

- Cerrahi tedavi:

Kostuik ve Matsusaki ye göre posttravmatik kifoz için en önemli cerrahi endikasyonlar İlerleyici nörolojik defisit ve konservatif tedavi ile geçmeyen ağrıdır ^(15,41). Bu yazarlar tarafından 30° ve üzeri lokal kifoz açısı cerrahi sınır olarak kabul edilmektedir. Vaccaro ve Silber sagittal plandaki İlerleyici deformiteyi de cerrahi endikasyon olarak kabul ederler ⁽¹⁵⁾.

Arif ve arkadaşları ⁽⁷⁾ ise 20° üzeri kifozlarda cerrahi korreksiyon önermektedirler. Ancak cerrahi kararı sadece deformitenin ölçümü ile verilmemelidir, hastanın fonksiyonel durumu, ağrı, nörolojik durumu, deformitenin tipi ve progresyon durumu ile kemik kalitesini de göz önünde bulundurmaları gerektiğini vurgulamaktadırlar. Cerrahinin sonuçlarının iyi olduğunu ancak her zaman komplikasyonlara karşı uyanık olunması gerektiğini, torakolomber bölgedeki 12° üzerindeki kifozun fonksiyonel durumu olumsuz etkilediğini belirtmektedirler.

Atıcı ve arkadaşlarına ⁽⁸⁾ göre, posttravmatik kifozda cerrahi endikasyon: Kabul edilebilir sınırların üzerinde lokal kifoz açısı (torakal bölgede 30° üzeri, lomber bölgede 20° üzeri) ve nörolojik defisittir. Munting' te aynı şekilde 20° ve üzeri lokal kifoz açısının kötü fonksiyonel toleransa neden olacağını, ayrıca ciddi ağrı, periferik bulgu vermese de objektif olarak gösterilmiş olan ciddi kanal ve foramen daralması, açısal deformite, non-union, fokal instabilite, lomber hiper lordoz veya torakal hipokifoz yada lordoz gibi takip eden segmentlerdeki deformite gelişiminin cerrahi gerektirdiğini belirtmiştir ⁽⁴⁶⁾.

Cerrahideki amaç kifozun düzeltilmesi, sagittal dengenin restorasyonu ve bu durumda stabil bir mekanik yapının oluşturulmasıdır ^(8,15,19,52). Nörolojik defisit durumunda da spinal kordun dekompresyonu ve üzerindeki basının kaldırılması amaçlanmalıdır. Bu nedenlerden dolayı

tedavi seçenekleri oldukça geniş bir yelpazededir. Tedavide hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın prensip: anterior kolon kompresif kuvvetlere karşı desteklenmeli, yeterli posterior enstrümantasyon ile de posterior tensil güçlere karşı konmalıdır. Bu iki kuvvet (anterior kompresif ve posterior tensil) dengelenmedikçe sistemin yetersizliği kaçınılmaz olacaktır. Yetersiz anterior destek ile yapılan posterior enstrümantasyon tensil güçlere yeterli bir şekilde karşı koyamayacağından uzun eğilme momenti nedeniyle implant yetmezliği, korreksiyon kaybı ve psödoartroz ortaya çıkabilmektedir ⁽¹⁵⁾.

Munting'e ⁽⁴⁶⁾ göre cerrahinin hedefi şunlardır:

1) Ayakta durma esnasında aşırı müsküler efor olmadan ve karşıya horizontal bakışın olduğu şekilde gövdenin sagittal dengesinin sağlanması,

2) Angüler kifozun neden olduğu spinal kord ve spinal köklere olan bası, spinal kanalın arka duvarının neden olduğu bası, instabilite ile gelişen spinal stenoz ve foraminal stenoz nedeniyle tehlike altındaki nöral basıların gevşetilmesi,

3) Deformitenin alt ve üst seviyesindeki patolojik eğim, tehlike altındaki nörolojik yapılar, lokal instabilite, yumuşak dokulardaki gerilme ve angüler deformitenin apeksindeki yaralara bağlı ağrıyı tedavi etmektir.

Omurganın posttravmatik kifozunun tedavisi zahmetli bir işlemdir ve her olguya yaklaşım farklıdır. Hastanın profili, ayakta çekilen (omurganın tümünü kafa tabanı ve kalça eklemleri ile beraber gösteren) lateral grafinin iyi değerlendirilmesi gerekir ⁽⁴⁶⁾. Cerrahi için optimal ekipman gereklidir. Bunlar: enstrümantasyon, osteosentez, cell saver, evoked potential ler ve C-arm flouroskopidir. Nöromonitörizasyon torakal omurga düzeltici osteotomilerinde muhakkak kullanılmalıdır ⁽⁴⁶⁾.

Posttravmatik kifoz deformitesinin seviyesinin yanında, cerrahinin planlanmasında çeşitli klinik durumlarında önemi vardır ⁽⁴⁶⁾. Bunlar:

- 1) Akut veya subakut durumdaki instabil posttravmatik kifoz olguları
- 2) Patolojik kırığa bağlı (osteoporoz, plazmositoma, metastaz vs) posttravmatik kifoz olguları

3) Geç (6 hafta dan fazla) ve fikse posttravmatik kifoz olan daha önce cerrahi tedavi uygulanmamış olan olgular

4) Önceden cerrahi tedavi (füzyon yapılmadan laminektomi, posterior füzyon veya anterior girişim) uygulanmış olan posttravmatik kifoz olguları

Posttravmatik kifoz tedavisinde çeşitli prosedürler uygulanmaktadır. Ama önceden yapılmış bir posterior cerrahi var ise gerekli durumda anterior yaklaşımla kombine edilmek üzere posterior yaklaşım zorunludur. Deformitenin güvenli korreksiyonu için dural kese ve spinal kökler, çevrelerindeki dokulara olan yapışıklıklardan gevşetilmelidir.

- Akut veya subakut posttravmatik kifoz:

Akut veya sub akut belirgin kifozlu instabil vertebra kırıkları en iyi şekilde, morfolojiyi düzelterek şekilde yapılan posterior enstrümantasyon ile tedavi edilirler. 1 haftayı geçen durumlarda yapısal greftler ile yapılan anterior rekonstruksiyonun eklenmesi gerekir. Akut durumlarda anterior cerrahi çok kanamalı durumlara neden olabilir. Bu nedenle sadece nörolojik defisiti ve kanal işgali bulunan akut olgularda düşünülebilir.

Nörolojik defisitli olup ilk 48 saat içinde müdahale edilenlerde nörolojik iyileşme daha iyi olmaktadır⁽⁹⁾. Vertebroplasti veya kifoplasti yüksek enerji ile oluşmuş akut vertebra kırıklarında kontrendikedir. Bu olgularda posterior duvar genellikle kırıktır ve sementin vertebral kanala akması olasılığı çok yüksektir.

Patolojik kırıklarda, özellikle osteoporotik kırıklarda, deformitenin korreksiyonu amaçlı yapılan kifoplastinin endikasyonu ve zamanlaması tartışmalı bir konudur. Belirgin bir kifoz korreksiyonu bu işlem ile ancak akut dönemde elde edilebilir. Vertebra içine sement enjeksiyonunun temel endikasyonu ağrıyı kesmektir ve bir kaç haftalık kırıkta korreksiyon beklentisi yoksa uygulanabilir. Bu dönemde balon kifoplasti yapılmadan basit bir vertebroplasti etkilidir. Böylece osteoporotik vertebra kırıklarının bir çoğu (% 80 den fazlası) bir kaç hafta içinde ağrısız bir şekilde ama deformite ile kaynayacaktır. Tartışmalı soru: tüm osteoporotik vertebra kırıkları akut fazda tedavi edilmeli midir? Bu konu halen açık değildir^(21,25).

- Geç ve fikse posttravmatik kifoz:

Alt lomber kifoz ve üst torakal kifozda Smith-Petersen ve arkadaşları tarafından tanımlanan ^(46,55) ve daha sonra birçok otör tarafından ^(29,46,63) modifiye edilen ve kullanılan tek seviye posterior kapalı kama osteotomisi olarak yapılan pedikül subtraction osteotomisi veya transpediküler dekanselasyon en iyi endikasyonlardır ^(46,53,65). Bu teknik tüm seviyelerde kullanılabilir ancak alt lomber seviyelerde sadece dekanselasyon ile 30° üzeri korreksiyon elde etmek zordur ⁽⁴⁶⁾. İlgili segmentin cisminin posterior duvarı ve üst diskinin pediküller ile beraber çıkarıldığı kama osteotomide 45° hatta torakal bölgede daha fazla korreksiyon elde etmek mümkündür.

Önceden yapılan posterior cerrahi hikayesi yoksa ve yapılan posterior fiksasyon sonrası posterior mobilite devam ediyorsa (ki bu pek sık olmayan bir durumdur), ikinci basamak olarak anterior korpektomi ve rekonstruksiyon yapılır.

Alt torakal vertebralar ve torakolomber bileşkede (T6-L3); eş zamanlı, segmental allograft ile rekonstruksiyon ⁽⁴⁶⁾ veya kafes ile yapılan anterior diskektomi (ler) veya korpektomi ve kompresyonlu yapılan posterior fiksasyon endikedir.

Bu tür cerrahi 3 basamaktan oluşur: 1) posterior gevşetme; 2) anterior gevşetme ve rekonstruksiyon ve 3) posterior fiksasyon dur. Bu nedenle eş zamanlı anterior ve posterior giriş en çok tercih edilmektedir.

Anterior ve posterior beraber yapılan işlemlerle karşılaştırıldığında aynı sonucun alındığını öne süren bazı otörler de sadece anterior girişimi önermektedir ⁽⁴⁶⁾. Ancak bu otörlerin tedavi ettikleri gruplardaki olguların deformiteleri daha düşük seviyede ve elde ettikleri korreksiyon daha az miktardadır. Bu nedenle sadece anterior yol ile yapılan girişimler belirgin, rijit deformitelerde yetersiz korreksiyon elde edilmesi nedeniyle önerilmemektedir ⁽⁴⁶⁾.

İpuçları ve tuzaklar:

İşlem, birbirini takip eden standart kurallara göre yapılmalıdır.

Posterior yaklaşım:

Posteriodan giriş ve titiz bir hemostaz sonrası ilk olarak füzyona katılacak olan faset eklemler dikkatlice ortaya konmalıdır. Daha sonra gerekli implantlar (vida veya huk) yerleştirilmelidir. Enstümente edilecek segment sayısı, deformiteyi korrekte edebilmek için yaratılacak instabilite ile ilgilidir. Eğer anterior ve posterior longitudinal ligamentler kesilecekse instrumentasyon osteotominin iki üst ve iki alt seviyesini içermelidir. Sadece bir üst ve bir alt seviye instrumante edilirse, anterior instrumentasyonun da yapılması önerilir. Eğer anterior longitudinal ligament kopmamış ise sağlıklı kemikte transvers konnektörle beraber uygulanan bir üst ve bir alt enstrümantasyon yeterli olabilir. Bu durum özellikle mümkün olduğu kadar fazla mobil segment bırakmak için lomber omurgada yapılan işlemlerde endikedir. Torakal bölge ve torakolomber bölgenin torakal bölümünde mobilitiyi fazla etkilemeyeceği için instrumentasyonun 3 seviye yapılması her zaman önerilir.

Deformiteyi korrekte etmeye teşebbüs etmeden önce vertebranın ve spinal kanalın içindeki yumuşak dokular dikkatlice gevşetilmelidir. Redüksiyon nöral yapılarda gerilme ve uzamalara neden olmamalıdır. Korreksiyon esnasında spinal köklere bası olmaması ve dural kesenin sıkışmaması için dikkat edilmelidir.

Spinal kanalın önceden açıldığına dair bir hikaye var ise gevşetme için posterior yaklaşım, anterior yaklaşımla kombine edilse bile daha risklidir. Kanal içi prosedürler her zaman nöral yapılar ve kemik arasında yapışıklıklara neden olur. Bu yapışıklıklar deformitenin korreksiyonundan önce dikkatlice gevşetilmez ise spinal kök veya dural keseye oluşacak olan lokal traksiyonlar sonucu ciddi hatta katastrofik sonuçlarla karşılaşma şansı çok yüksek olacaktır. Bu gevşetme etkin olarak ancak posterior yaklaşımla gerçekleştirilebilir.

İmplantın yerleştirilmesi ve yumuşak dokuların komplet gevşetmesinden sonra osteotomi ve/veya diskektomi veya korpektomi gerçekleştirilmelidir. Eğer ciddi bir instabilite olması bekleniyor ise bir rod deformitenin şeklinde şekillendirilerek, tek taraftan, geçici olarak omurga tespit edilmelidir. Subtraction osteotomisinde korreksiyon için gerekli posterior elementlerin rezeksiyon miktarı ameliyat öncesi planlanmalıdır. Bu miktar tek seviye için genellikle 2-3 cm arasındadır.

Deformitenin korreksiyonu, tercihen hastanın veya ameliyat masasının mobilizasyonu ile eksternal manevralarla yapılmalıdır. Uygulanmış enstrümantasyon üzerinden deformitenin korreksiyonu, osteotominin her iki tarafındaki rodların birbirine tutturulması için çok sayıda bağlantı elemanı gerektirecektir. Osteotominin herhangi bir tarafındaki enstrümantasyon noktalarından birine olan çekme kuvveti, tüm implantta pull-out riskinin artmasına neden olacağından daha uzun enstrümantasyon yapılmasını gerektirecektir.

Anterior Yaklaşım:

Anterior yaklaşım minimal invazivdir: 7-12 cm lik bir cilt insizyonundan kasları açarak yapılan teknikle minimal morbidite ile yapılabilir. Anterior yaklaşım ile deformite korreksiyonu için güçlü distraktör kullanımında komşu vertebraların cisminde kırık oluşmaması için çok ihtiyatlı olunmalıdır. İdeali, öncelikle omurga mobilize edilmeli ve deformite düzeltilmesi yapıldıktan sonra, deforme duruma geri dönüş olmamasıdır. Osteosentez, osteotomi hattında kompresyon yapması için uygulanmalıdır ve redüksiyon amaçlı olmamalıdır. Ama bu genellikle tam böyle olmaz. Bu nedenle konstrüksiyondaki redüksiyon amacı minimumda tutulmalıdır. Eğer bu sağlanamıyorsa ek gevşetmeler yapılmalı veya enstrümantasyon uzatılarak füzyona ek seviyeler katılmalıdır.

Solid füzyon sadece dikkatli kemik yatak hazırlanıp, greftleme ve rijit, tek başına durabilen osteosentez ile elde edilebilir. Munting rutin olarak, posterior füzyon için, kansellöz, kuru-donmuş, gamma ışına uygulanmış allogreft ile karıştırılmış lokal elde edilen otogreft çips karışımını kullandığını belirtmektedir. Anterior rekonstrüksiyonu ise defekte tam uyacak şekilde hazırlanmış femoral segmental allogreft ile yaptığını yazmaktadır. Bu greftin meduller kavitesini vertebra cisminden veya kostalardan elde ettiği otograft ile doldurmaktadır. Enstrümantasyon materyalinin çıkarıldığı olgularda sıklıkla bu işlemler ile iyi sonuç alınan katı füzyonların oluştuğu gözlemlenmektedir ⁽⁴⁶⁾. McBride ve arkadaşları 1983'te, pediküllü vaskülarize kosta grefti ve femur boynu allogrefti kullanarak yaptıkları işlemi semptomatik posttravmatik kifozun tedavisinde anterior omurga füzyonu için yeni bir teknik olarak yayınlamışlardır ve bu teknik ile opere ettikleri tüm olgularda preoperatif

kifozda % 63 düzelme elde ederek solid füzyon elde ettiklerini açıklamışlardır⁽⁴⁵⁾.

Uygun endikasyon, uygun planlama ile yapılan cerrahilerde komplikasyon oranı düşüktür. Posttravmatik kifoz için yapılan tüm cerrahilerde tekrar müdahale gerektiren durumların görülme oranı % 10 olarak verilmektedir. Tecrübenin artması ile bu oran oldukça düşük seviyelere inmektedir. Munting'in serisinde son yapılan 25 olguda sadece 1 olguda derin infeksiyon nedeniyle tekrar müdahale gerekmiştir⁽⁴⁶⁾. Bu tür cerrahilerde morfolojik olarak, deformitenin % 50-70 oranında düzeltilmesinin güvenli olacağı hastaya açıklanmalıdır.

Önceden nörolojik defisiti bulunan olgularda nörolojik düzelme miktarını tahmin etmek oldukça zordur. Kord katlanması veya stenoza bağlı geç, ilerleyici nörolojik defisitlerin prognozu, akut post-travmatik nörolojik defisitlerden daha iyidir. Travmaya bağlı (ilk oluşumu esnasında) ve tedaviden sonra sonuç olarak tespit edilen nörolojik defisit derecesi, fraktür-dislokasyona bağlı yaralanmalarda burst kırıklarına göre daha fazladır⁽⁵⁰⁾. Ancak nörolojik düzelme, Frankel derecelendirmesi ve ASIA skora göre değerlendirildiğinde, fraktür-dislokasyon ve burst kırıklarına bağlı nörolojik defisitlerin düzelmesi arasında bir fark yoktur⁽⁵⁰⁾. Frankel derecelendirme sistemine göre değerlendirildiğinde lomber kırıklardaki nörolojik düzelme torakal kırıklara göre daha fazladır⁽⁵⁰⁾.

Ağrının düzelmesi ile ilgili sonuçlar ön görülemezdir. Bu düzelme hastaların % 60-70 inden fazlasında belirgin olarak olamamaktadır. Ancak daha ciddi deformitelerde, cerrahinin gerekleri yerine getirildiği zaman, hastada iyileşme (memnuniyet) şansı daha fazla olmaktadır. Objektif bulgularla açıklanamayan ciddi ağrıları olan minör deformitelerde bu major prosedürler kontrendikedir. İleri yaş, ayrıca prognoz için olumsuz bir faktördür. Problemin kaynağında iş kazası olması ve psikososyal problemler genellikle fonksiyonel sonucu olumsuz etkilemektedir. Bu durumlar bu tür cerrahi girişim için karar vermeden önce hastaya anlatılmalıdır.

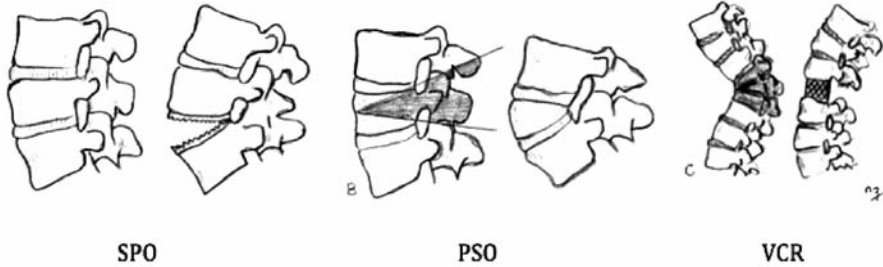
Tüm bu durumlar değerlendirildiğinde, önemli derecedeki posttravmatik kifozun iyi seçilmiş hasta grubunda yapılacak cerrahi korreksiyonu hasta açısından, düşük kalıcı komplikasyon oranı ile yararlı ve yüz güldürücü işlemlerdir.

Cerrahide uygulanacak yöntemler mevcut patolojiye göre kararlaştırılmalıdır. Anterior kolonun sağlam olduğu ve yeterli kemik desteği sağlayabileceği kırıklarda kısıtlı da olsa izole posterior stabilizasyon ve füzyon yeterli olabilecektir. Ancak ön ve orta kolonun kırığında anterior destek (füzyon) eklenmelidir.

Anterior destek muhakkak ki anterior dekompresyonla yapılmalıdır. Anterior destek için otogreft - allogreft, anterior enstrümantasyon (+/- vertebral kafes) vb düşünülmelidir.

Rijit, fikse ve ciddi derecedeki sagittal deformitelerde spinal osteotomiler gerekecektir. Spinal osteotominin amacı sagittal dengeyi düzelterek hastanın kalça veya dizlerini fleksiyona getirmeden dik durabilmesini sağlamak ve ağrıyı azaltmaktır ^(12,39). Spinal osteotomi ile hastanın genel görünüşünde de bir düzelme elde edilecektir.

Spinal osteotomi geniş bir terimdir. Ancak bu osteotomiler temel olarak 3 gruptur ⁽³⁹⁾ (Şekil-13).

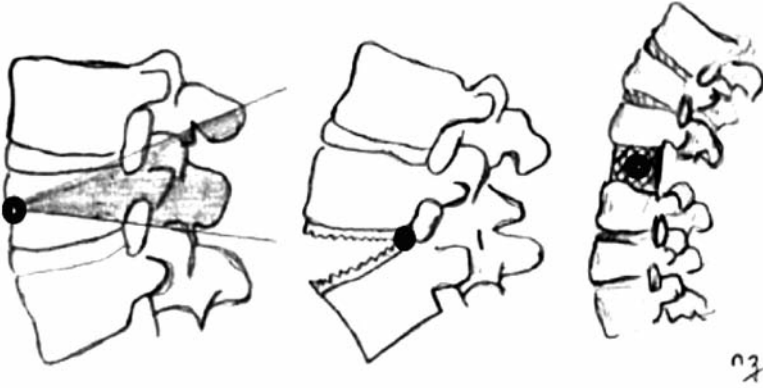


Şekil-13. Osteotomi grupları

1) Spinöz proçes, ligamentum flavum, inferior ve superior artiküler proçes in bazı bölümleri çıkarılarak, annulusun posteriorunun bir eksen gibi kullanılması ile vertebranın anterior kısmında açılma, posterior kısmında kapanma elde edilen osteotomiler (Smith-Petersen Osteotomisi, SPO).

2) Vertebranın tüm posterior kısmının, her iki pedikülün ve vertebra cisminin yaklaşık yarısının çıkarılması ve eksen olarak anterior vertebral duvarın kullanıldığı, posterior kısmın kapatılması ile yapılan osteotomiler (Pedicel subtraction osteotomy, PSO).

3) Üç kolonun komplet çıkarılması ve çıkarılan bu kısım yerine orta kolon seviyesinde bir metal kafes veya benzeri bir materyal yerleştirilerek bunun hareket eksenini kullanarak, ön kolonda açılma, arka kolonda kapanma yapan osteotomiler (vertebral column resection osteotomy, VCR) (Şekil-14).



Şekil-14. Osteotomi gruplarının hareket eksenini

Bu 3 tip osteotominin kendilerine göre endikasyonları, avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Spinal osteotominin amacı, hastanın daha erek bir postürde durması, üst abdomene olan alt kostaların basısının düzeltilmesi, diyafram solunumunun düzeltilmesi ile horizontal düzlemde görüş olması ve daha düzgün bir postür elde etmektir ^(27,41,53). Kalçalarda ki fleksiyon kontraktürü bir kalça patolojisine bağlı ise öncelikle kalça artroplastisi yapılmalıdır ⁽³⁹⁾.

Osteotomi öncesi hastanın dikkatli bir nörolojik muayenesi esastır. Majör nörolojik bulguları olan hastaların post op dönemde nörolojik semptomlarında bir artış olması, nörolojik bulguları daha az olan gruba göre daha yüksek bir ihtimaldir. Bu nedenle bu grup hastaya daha dikkatli yaklaşım gerekir. Somatosensory evoked potential, motor evoked potential, eş zamanlı elektromiyografi ve wake-up testi preoperatif osteotomi sırasında ve korreksiyon esnasında nörolojik durumun takibi için kullanılmalıdır. Cerrahi masası işlem sırasında deformiteyi düzeltebilmek için fleksiyon - ekstansiyona müsaade edecek şekilde hareketli ve floroskopi için uygun olmalıdır.

Aort ve Vena cava inferiorun rüptürü (dejeneratif değişiklik olan hastalarda) potansiyel komplikasyondur ve yüksek dereceli korreksiyonlarda dikkatli olunmalıdır⁽³⁹⁾. Ekstansiyon manevrası çok yavaş yapılmalı ve aşırı korreksiyondan kaçınılmalıdır: 60° muhtemelen emniyetli korreksiyonun sınırındır⁽³⁹⁾.

Spinal osteotomi ameliyatlarının süresi rölâtif olarak diğer spinal ameliyatlardan uzundur. Bu nedenle hastanın başının pozisyonu sık sık kontrol edilmeli, göz küreleri üzerine bası olmamasına dikkat edilmeli (retinal arterlerin oklüzyonu ile körlüğe neden olabilir) ve son olarak cerrahinin her basamağında hastanın durumu anesteziist ile konfirme edilmelidir. Bazı osteotomiler sonrasında hastanın kifozunun korreksiyonu ile mide dilatasyonu, paralitik ileus ve nadir de olsa superior mezenterik arter sendromu oluşabilir, hastaların nazogastrik sonda ve rektal tüp ile takibi gerekebilir.

- *Smith-Petersen Osteotomisi (SPO)*

SPO Tarihçe:

İlk spinal osteotomi 1945 yılında Smith-Petersen ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır⁽³⁹⁾ ve bu osteotomi "Smith-Petersen osteotomisi" olarak adlandırılmıştır. Ponte osteotomisi bu prosedürün bir modifikasyonudur. 1946 da La Chapelle⁽³⁹⁾ SPO de anterior longitudinal ligamentin manuel osteoklazi ile posterior girişle yırtılması yerine, kalsifiye anterior longitudinal ligamenti anterior girişle gevşeterek, aynı işlemi yaptığı La Chapelle prosedürünü tanımlamıştır. Bu işlemlerden sonra uzun yıllar alçı korse kullanılmıştır. Yüksek komplikasyon ve ölüm oranı, uzun yıllar bu osteotomilerden uzak durulmasına neden olmuştur.

Genel olarak tek seviyeden yapılan SPO de 10-20° korreksiyon elde edilebilmektedir. Ankilozan spondilit olgularında bu düzelme değeri 30-40° ye kadar çıkabilmektedir.

Meiss⁽³⁹⁾ önceden füzyon yapılmış bir hastaya ilk olarak bi-planar SPO yapmıştır. 1979 da Puschel ve Zielke⁽³⁹⁾ ilk olarak Harrington sistemi ve daha sonra transpediküler sistem ile multiple seviyede SPO yaparak yayınlamışlardır.

SPO Endikasyonları:

SPO relatif olarak az miktarda korreksiyon gerektiren kifoz olgularında endikedir. Genel olarak her yapıldığı segmentte 10-20° korreksiyon elde edileceğinden ^(7,33,39) hasta seçimi ve planlaması (multiple seviye osteotomi için) dikkatli yapılmalıdır. Deformitenin apeksi torakal seviyede olan hastalar bu işlem için daha uygundur. Uzun, keskin açılanma yapmayan, ılımlı kifozlarda multiple SPO yapılabilir. Bu nedenle posttravmatik kifozdan ziyade Scheuermann kifozu hastaları bu işlem için daha uygundur.

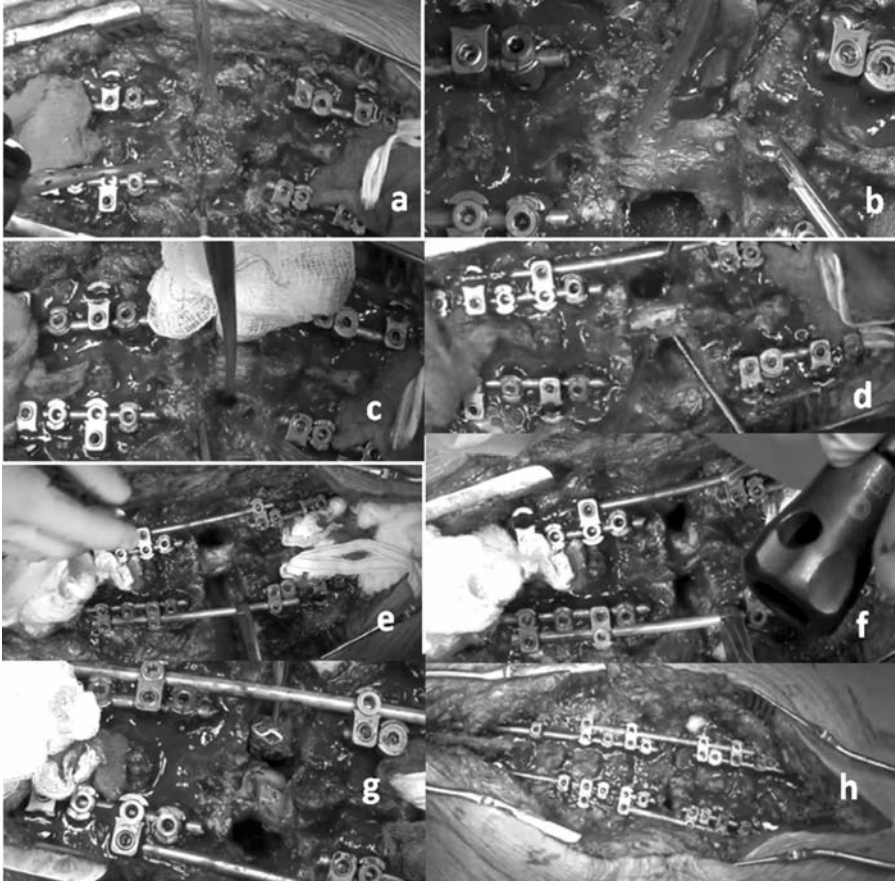
- Pedikül Sabtraksiyon Osteotomisi (PSO):

PSO Tarihçe:

1963 te Scudese ⁽³⁹⁾ ilk vertebral kama osteotomisini lomber kifozun düzeltilmesinde tanımlamıştır. Vertebra cisminin üst son plağın arka kısmını rezeke ederek posteriordan yaptığı kompresyon ile disk seviyesinin kamalaşması ve vertebra cisminin posteriorunun kısaltılması şeklindeki osteotomisini tamamlamıştır. Jaffray ve arkadaşları ⁽³⁹⁾ tepesi pediküller seviyesinde olan bir osteotomi yapmıştır ve spinal köklerin hasar görmemesi için pediküllerin korunması gerektiğini belirtmiştir.

Kifozu düzeltmek için ilk transpediküler kama osteotomisini 1985'te Thomasen yayınlamıştır. PSO osteotomisi posterior yaklaşımla, anterior kolonu uzatmadan 3 kolonda düzelme elde edebilen ve omurganın anteriorundaki damar ve organlara gerilim kuvveti uygulanmadan maksimum kemik temas yüzeyi ile hızlı kaynama elde edilebilen bir osteotomidir (Şekil-15) ⁽³⁹⁾.

Önemli miktardaki kanama PSO nun dezavantajıdır. Ancak yapıldığı her segmentte 30-40° korreksiyon elde edilmesi ^(7,39) önemli bir avantajdır. Zaman içinde PSO ankilozan spondilit dışında, fikse sagittal imbalansın düzeltilmesinde özellikle posttravmatik kifozda oldukça sık kullanılmaya başlanmıştır. "Eggshell decancellation" terimi ilk olarak Heinig ve Chewing ⁽³⁹⁾ tarafından PSO benzeri posterior kısaltma osteotomisi olarak kullanılmıştır. Bridwell ve arkadaşları ⁽³⁶⁾ PSO nun multiplanar yapılabileceğini belirtmişler ve serilerini yayınlamışlardır.



Şekil-15. a) Osteotomi sahasının hazırlığı, b) Dura korunarak PSO yapılması, c) Korreksiyon için osteotominin genişletilmesi, d) Geçici rod ile omurganın tespiti, e) Osteotomi hattının kapatılması için hazırlık, f) Osteotomi hattı kapatılırken dura'da katlanma olması, g) Anterior kolon yüksekliğinin sağlanabilmesi için kafes yerleştirilmesi, h) Korreksiyon sonrası osteotomi hattının kapanması.

PSO Endikasyonları:

Yaklaşık 30° civarında ve genelde lomber bölgedeki kifo deformitelerinde uygulanmaktadır ^(10,33,39). PSO için ideal hastalar, 10-12 cm ve daha fazla önemli derecede sagittal imbalansı olan, keskin açılı kifoza olan ve sirkumferensiyel multiple seviye füzyonu bulunan hastalardır ⁽³⁹⁾. PSO torakal omurgada da uygulanabilir. Ancak kord yaralanmasını engellemek için genelde L1 seviyesinin altında yapılması önerilir. Aynı zamanda koronal imbalansı düzeltmek için de kullanılabilir.

Lazennec ve arkadaşları ⁽⁴²⁾ kama osteotominin ancak ilgili vertebradaki kifoza düzeltebileceğini, komşu diskteki hasara bağlı deformiteyi düzeltmeye yarayamayacağını, alt seviyelerdeki fizyolojik rejional lordozu tam restore edemeyeceğini belirtmişlerdir.

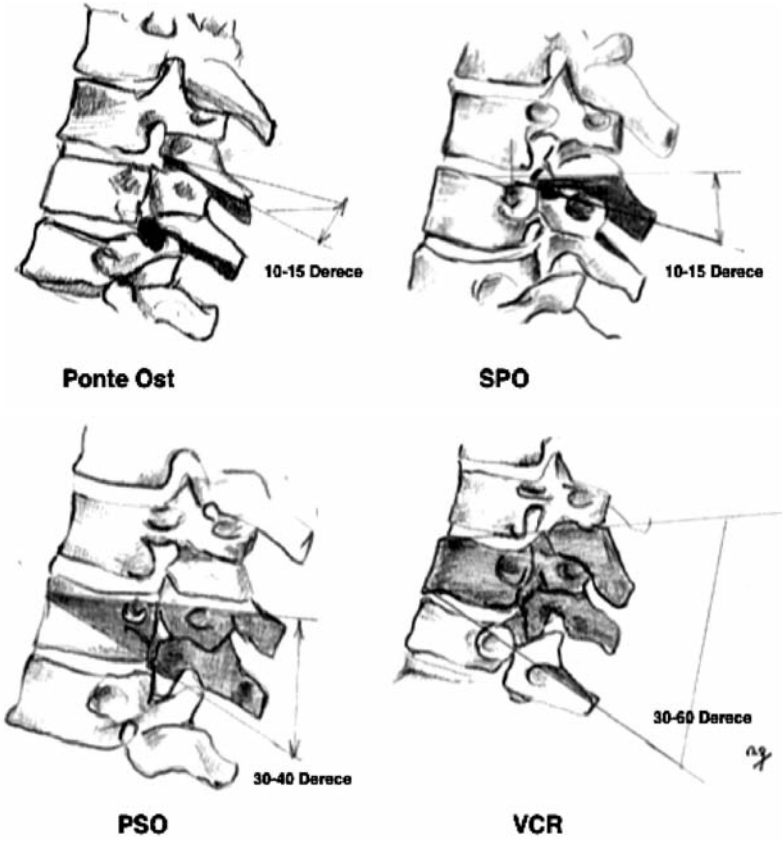
- *Vertebral Kolon Rezeksiyonu (VCR):*

VCR Tarihçe:

Spinal kolonunda dekompenzasyonu, translasyonu ve ciddi, rijit deformitesi olan hastaların, gövde imbalansı deformitelerini düzeltmek amaçlı yapılan osteotomidir. Bu olgularda VCR tek seçenektir. Sadece posterior girişle yapılan VCR için posterior VCR (PVCR) terimi kullanılmaktadır ⁽⁷⁾. VCR ilk olarak 1922 de McLennan ⁽³⁹⁾ tarafından tanımlanmıştır. Ciddi skolyozda posterior giriş ile apikal rezeksiyon yapmış ve postoperatif alçı uygulaması yapmıştır. VCR bir veya daha fazla vertebranın komplet rezeksiyonu ile yapılır. İlk olarak spinal tümör, spondiloptosis, konjenital kifoz, hemivertebral eksizyonlu konjenital skolyozlarda kullanılmıştır ^(39,67). Bu teknik ile ilgili 1983 te Luque, 1987 de Bradford ilk serileri yayınlamışlar ve 2002 de Suk sadece posterior girişle yaptığı "Posterior-only approach for VCR (PVCR)" serisini yayınlamıştır ⁽³⁹⁾.

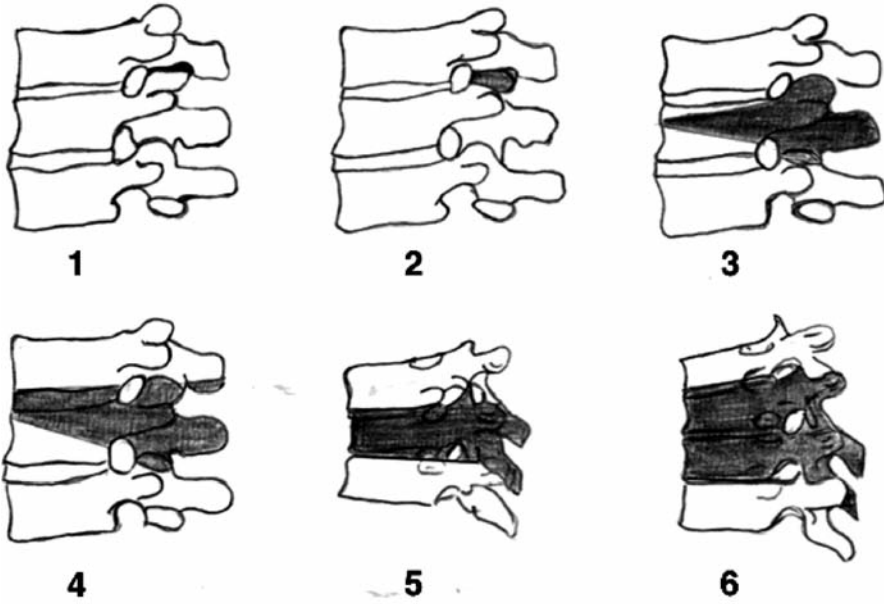
VCR Endikasyonları:

VCR, genellikle PSO ile düzeltilemeyecek olan, ciddi derecede korreksiyon gerektiren olgularda önerilmektedir. VCR endikasyonları, fikse gövde translasyonu olan, ciddi skolyoz (konjenital skolyoz veya nöromusküler skolyoz), spinal tümör, spondiloptosis, koronal planda 80° ve üzeri rijit deformitesi olan ve deformitenin konveks ve konkav kolonları arasında uzunluk yönünden asimetri olan, basit bir osteotomi ile balansı sağlanamayacağı olgulardır ⁽³⁹⁾. VCR ile 50° ve üzeri korreksiyon elde edilebileceği belirtilmektedir (Şekil-16)⁽⁷⁾.



Şekil-16. Farklı osteotomi tipleri ile elde edilebilecek korreksiyon miktarı

Prensip olarak bu 3 grup osteotomi yapıları ve teknikleri yönünden Schwab ve arkadaşları tarafından 6 derece olarak sınıflandırılmıştır⁽⁵⁴⁾. Aynı tekniğe sahip birçok osteotominin farklı isimlerle adlandırılması nedeniyle tanımlanacak olan bu evreleme sistemine ihtiyaç duyulmuştur. Örneğin; Smith-Petersen tarafından tanımlanan osteotominin⁽⁵⁴⁾ çeşitli paralel isimleri vardır (açık kama osteotomisi, Chevron osteotomisi, ekstansiyon osteotomisi). Ayrıca osteotomi tekniklerinin gelişimi farklı derecede yapılan posterior element osteotomilerine öncülük ederek çeşitli tekniklerin tanımlanmasını sağlamıştır (Briggs, polisegmental veya Ponte osteotomisi^(1,54)). Bu değişken isimlendirme ve aynı tekniğin farklı kullanımları, sonuçlarının sunulmasında önemli derecede karışıklığa neden olmaktadır. Bu nedenle osteotomiler 6 derece olarak sınıflandırılmıştır (Şekil-17).



Şekil-17. Osteotomilerin evreleri; **Evre-1.** Parsiyel faset eklem rezeksiyonu, **Evre-2.** Faset eklem tam rezeksiyonu, **Evre-3.** Pedikülün tam, vertebra cisminin parsiyel rezeksiyonu, **Evre-4.** Pedikülün tam, vertebra cisminin parsiyel rezeksiyonu ve disk rezeksiyonu, **Evre-5.** Vertebra cisminin tam rezeksiyonu ve disk rezeksiyonu, **Evre-6.** Multiple vertebra ve disk rezeksiyonu

EVRE-1: Parsiyel faset eklem rezeksiyonu

Uygulanacağı seviyede inferior faset ve eklem kapsülü rezeksiyonunu içerir. Bu işlem kısıtlı bir deformite korreksiyonu sağlar ve dizilimde limitli bir değişikliğe neden olur. Üst fasetin kartilajının alınması ile füzyon oluşumu için bir potansiyel oluşturulur. Anterior kolonun hareketli olması Evre-1 osteotomi için ön koşuldur.

Evre-1 osteotomi ile ilişkili teknikler: Açık kama osteotomi olarak bilinen Smith-Petersen osteotomisi, önceden füzyon yapılmış L1, L2, L3 vertebraların artiküler süreçlerinde ve spinöz süreçlerinde uygulanmaktadır. Her seviyede 5°-10° korreksiyon sağlar ancak anterior kolon mobilite eksikliğinde vasküler ve nörolojik sekillere neden olabilir. Bu osteotomiyi tanımlamak için sıklıkla kullanılan Chevron osteotomisi ve extension osteotomisi terimleri füzyon yapılmamış olan fasetler için tanımlanmış osteotomilerdir ⁽⁵⁴⁾.

EVRE-2: Komplet faset eklem rezeksiyonu

Uygulanacağı seviyedeki inferior ve superior fasetlerin ikisinde rezeksiyonu ile beraber ligamentum flavum ve posterior elemanlardan lamina veya spinöz proçes rezeke edilebilir. Evre 1 gibi Evre 2 osteotomilerde de ön koşul olarak anterior kolon mobilitesini gerektirir. Vertebra cisminde kemik rezeksiyonu yapılan tüm osteotomiler bu evrelemenin dışındadır. Evre 2 osteotomiler genellikle sadece posterior girişle yapılır, ancak anterior longitudinal ligament veya disk gevşetmesi gerekiyorsa anterior/posterior kombine girişimle yapılabilir.

Evre-2 osteotomi ile ilişkili teknikler: Evre 2 osteotomiler Smith-Petersen tarafından tanımlananın ötesinde kemik rezeksiyonunu karşılar. Briggs ve arkadaşları⁽⁵⁴⁾ nın tanımladığı osteotomide ilgili seviyenin artiküler proçeslerinin yanında üst pediküllerin rezeksiyonunda yapılır. Polysegmental osteotomide, artiküler proçeslerdeki kemik ve artiküler proçeslere bitişik laminalar arası alan rezeke edilir. Bu işlem kademeli bir lordoz elde etmek için multiple seviyede yapılır. Ponte prosedürü⁽⁵⁴⁾, multiple faset rezeksiyonu ve eşit seviyede spinöz proçes rezeksiyonu ile beraber yeterli deformite korreksiyonu elde edebilmek için önemli miktarda kemik ve ligament rezeksiyonu ile yapılır. Bu osteotomiler Evre 2 osteotomi olarak adlandırılırlar.

EVRE-3: Pedikül ve parsiyel cisim rezeksiyonu

Evre 3 osteotomi posterior vertebra cisminin parsiyel kama rezeksiyonu ile beraber posterior elemanların pediküller ile beraber rezeksiyonunu içerir. Vertebra cisminin bir bölümü ile üst ve alt diskler sağlam bırakılır. Evre 3 osteotomiler sadece posterior girişle yapılabileceği gibi, kombine anterior/posterior girişle de yapılabilir.

Evre-3 osteotomi ile ilişkili teknikler: Pedicle subtraction osteotomy (PSO) tekniği⁽⁵⁴⁾ iki taraflı artiküler proçeslerin rezeksiyonu ve transvers proçeslerin çıkarılması sonrası, pediküller dahil edilerek vertebra cisminin posterior ve orta kısmını içine alan kama şeklindeki osteotomidir. Bridwell ve arkadaşları'na göre her seviyede 25°-35° korreksiyon elde edilebilmektedir^(12,23,54). Bu osteotomi için kullanılan diğer terimler "Closing kapalı kama osteotomi" ve transpediküler kama rezeksiyondur⁽⁵⁴⁾. Bu

osteotomiler posterior giriş ile yapılmaktadır. PSO eğer komşu disk aralıklarına genişletilirse Evre 4 osteotomi olacaktır. Farcy ve Schwab⁽⁵⁴⁾, Suk ve arkadaşları⁽²³⁾, ile Pascal-Moussellard ve arkadaşları⁽⁵⁴⁾ bu teknik ile ilgili bazı modifikasyonlar yayınlamışlardır.

EVRE-4: Pedikül, parsiyel cisim ve Disk rezeksiyonu

Evre-4 osteotomide Evre-3'e göre daha geniş vertebra cisim kama rezeksiyonu vardır. Posterior elemanların pediküller ile beraber rezeksiyonu, bir endplate'i ve komşu diski içine alan posterior kama rezeksiyonu ve torakal bölgede ise, iki taraflı kostaların kısmi rezeksiyonu yapılır. Osteotomi seviyesinde vertebranın bir kısmı sağlam bırakılır, ancak osteotomi sonrası vertebrada kısılma olursa anterior destek kullanılabilir.

Evre-4 osteotomi ile ilişkili teknikler: Scudese ve Calabro⁽⁵⁴⁾ Smith-Petersen osteotomisine ek olarak superior disk ve vertebra cisminin superior kısmının çıkarıldığı modifiye bir teknik tanımlamışlardır. Bu osteotomide anterior yükseklığın artışına izin verilmeyerek, anterior yükseklığın artışına bağlı aort ve vena cava inferiorun gerilmesine bağlı obstrüksiyonlarının önlenmesi amaçlanmıştır. Orijinali Heinig tarafından⁽⁵⁴⁾ tanımlanan eggshell prosedürü, disk aralıklarına uzanmamaktadır ve Evre 3 osteotomidir. Ancak bu prosedür daha sonra üst disk aralığında rezeke edilmesi ile modifiye edilmiştir. Bu modifikasyon ile işlem Evre 4 olmaktadır.

EVRE-5: Komplet Vertebra ve Disk rezeksiyonu

Evre-5 rezeksiyon, ilgili seviyedeki vertebranın komplet rezeksiyonu ile beraber her iki komşu disk ve torakal bölgede kostaların rezeksiyonunu kapsar. Anteriorda kısıklık oluşacağından genellikle anterior destek gerekecektir.

Evre-5 osteotomi ile ilişkili teknikler:

Vertebral kolon rezeksiyonu⁽⁵⁴⁾ posterior elementler, pediküller, vertebral cisim ile üst ve alt disklerin apikal vertebra seviyesinde yapılan komplet rezeksiyonudur. Bu rezeksiyon 1 vertebra için yapılırsa Evre 5, 2 veya daha fazla vertebra için yapılırsa Evre 6 olacaktır. Bu işlem anterior +

posterior yaklaşım ile veya sadece posterior yaklaşım ile yapılabilir. Brodner ve arkadaşları⁽⁵⁴⁾ anterior + posterior yapılan işlemin tekniğini yayınlamışlardır.

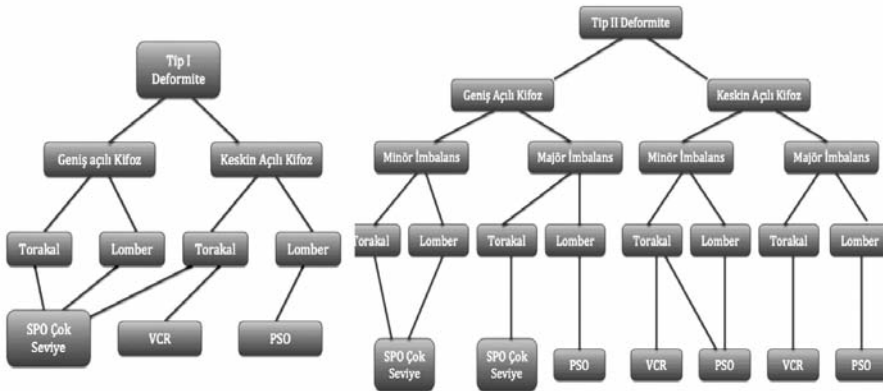
EVRE-6: Multiple Vertebra ve Disk rezeksiyonu

Evre-6 rezeksiyon, Evre 5 rezeksiyonun ötesinde yapılan iki disk ve bir tam vertebra rezeksiyonuna ek olarak ikinci vertebranın parsiyel veya tam rezeksiyonu ile olacaktır. Bu ek rezeksiyonlar caudal veya sefal yönde birbirini izleyen bir kaç vertebrada da olabilir. Konjenital malformasyonlarda parsiyel gelişmiş vertebralar veya infeksiyon, tümör gibi durumlarda parsiyel bir kısmı bulunan vertebraların rezeksiyonu da birden fazla yapılması durumunda Evre 6 rezeksiyondur. Anterior + posterior veya sadece posterior girişimle yapılır ve sagittal denge dışında coronal dengeye de müdahale etmek mümkündür.

Evre-6 osteotomi ile ilişkili teknikler:

Dubousset ve Cotrel⁽⁵⁴⁾ çocuk ve adolesanların spinal deformitelerinde 3 boyutlu korreksiyon için tekniklerini yayınlamışlardır. Dvorak ve arkadaşları⁽⁵⁴⁾ travmatik vertebral kompresyon kırıklarının tedavisinde anterior girişle yapılan vertebral cisim rezeksiyonu sonrası içi otolog kemik grefti ile doldurulmuş titanyum mesh silindirik kafes yerleştirerek yaptıkları tekniklerini yayınlamışlardır.

Posttravmatik kifozda tedavi algoritması aşağıdadır (Şekil-18)⁽³⁰⁾.



Şekil-18. Posttravmatik kifozda tedavi algoritması

Bu girişimler belirtildiği gibi anterior + Posterior, sadece posterior girişle yapılabilmektedir. Kossmann ve arkadaşları ⁽⁴⁰⁾ yaptıkları yayınlarında posttravmatik kifoz için yaptıkları spinal osteotomide 3 basamaklı yaklaşımı kullandıklarını belirtmişlerdir.

İlk olarak prone pozisyonundaki hastaya posterior giriş ile pediküler vidaları yerleştirdiklerini, dekompresif laminektomi ve fasetektomileri yaptıklarını, ikinci basamak olarak üst torakal omurlar için hasta sol tarafına, torakolomber bileşke ve lomber omurlar için ise sağ tarafına yatırılarak anterior kolonun rekonstruksiyonunu expandable kafes ile yaptıklarını ve son olarak üçüncü basamakta ise hastayı tekrar prone pozisyona alıp posterior kompresyon, enstrümantasyon ve füzyon yaptıklarını yayınlamışlardır.

Li ve arkadaşları ⁽⁴³⁾ posttravmatik kifozun düzeltilmesinde kapalı - açık kama osteotomisi (COWO) tekniği ile iyi sonuç aldıklarını belirtmişlerdir. COWO tekniği, PSO nin anterior duvara kadar uzatılması ve anterior bütünlüğü osteotomize ettikten sonra orta kolona yerleştirilen kafes ile bir destek noktası oluşturulup posterior kolon kısaltılırken anterior kolonun uzatılması prensibine dayanmaktadır. COWO tekniği ilk olarak Kawahara ve arkadaşları ⁽⁴³⁾ tarafından tanımlanmıştır. Yazar tarafından kifozun 45° ve üzeri olan olgularda önerildiği belirtilmiştir.

Spinal osteotomi yapılırken sadece anterior girişi kullanan Malcolm ve arkadaşları ^(8,44) komplikasyon oranlarını % 40 olarak vermişlerdir. Böhm ve arkadaşları ⁽¹¹⁾ ise kombine anterior, posterior girişte korreksiyon kaybıyla karşılaşmadıklarını belirtmişlerdir. Acaroğlu ve arkadaşları ⁽⁸⁾ da kombine anterior posterior girişi önermektedirler. Kashani ve arkadaşları ⁽³⁷⁾ ise posttravmatik kifozun doğası gereği ileri zamanda etkilenmiş vertebraların anterior kısımlarında kontrakte ve fibrotik dokuların gelişeceği ve bu nedenle korreksiyonun anterior ve posterior girişim olarak kombine yapılması gerektiğini ve bu sayede komplikasyona açık olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle kendileri Ponte osteotomisi ile komplikasyon oranlarını azalttıklarını yayınlamışlardır.

Stancic ve arkadaşları⁽⁵⁸⁾ posttravmatik kifoz için anterior ve posterior girişle tedavi ettikleri iki grup hastayı karşılaştırdıklarında, posterior girişle tedavi ettikleri hastalarda kanamanın daha az olduğunu, maliyetin daha düşük olduğunu, estetiğin daha iyi olup donör bölge ağrısının daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Lehmer ve arkadaşları (1994) ile Gertzbein ve Harris (1992) menteşe hareketinin vertebra cisminin anterioruna yerleşmiş olması ve anteriorda kolonda açılma olmadan kemik kemiğe temasın sağlandığı şekilde yapılan kapalı kama osteotomilerin, kifotik deformitelerin düzeltilmesinde mekanik olarak diğer tekniklere göre daha üstün olduklarını belirtmişlerdir⁽²⁴⁾. Ancak diğer yönden kapalı total kama rezeksiyon osteotomilerinin bazı dezavantajlarının olduğundan bahsetmişlerdir. Bu işlem omurgayı posteriordan kısaltıcı bir işlemdir ve osteotomi hattının kapatılması esnasında dura da katlanmaya neden olabilir. Bu nedenden dolayı Domaniç ve arkadaşları⁽²⁴⁾ kendi olgularında en çok 60° korreksiyon yaptıklarını yayınlamışlardır. Lehmer ve arkadaşları osteotomi hattının kapatılması esnasındaki dura katlanması problemi için duraplasti yapılmasını önermektedirler. Domaniç ve arkadaşları ise üst ve alta doğru laminektominin birer seviye genişletilerek spinal kord üzerindeki gerilmenin azaltılmasını önermektedirler⁽²⁴⁾.

Domaniç ve arkadaşlarına göre daha fazla korreksiyon, vertebra cisminin önde kalan menteşe yapısının kemik veya ligamentten bozularak veya total vertebrektomi yapılarak elde edilebilir; ancak bu aralık strut greft yada tercihen titanyum mesh ile rekonstrükte edilmeli ve bu sayede primer stabilite sağlanmalıdır⁽²⁴⁾. Bu girişim apeksi torakal bölgede olan kifozlarda daha emniyetlidir. Yazara göre nörolojik komplikasyonların nedeni kord üzerine olan direkt travmalar ile oluşan kord hasarı, dura basısı, kordun vasküler kan akımının kesintiye uğraması veya spinal kanalın kötü hizalanması (misalignement) dir. Abel ve arkadaşları⁽²⁾ spinal kord üzerine olan kronik mekanik stresin hidromiyeli gelişme ihtimalini arttırdığını belirtmektedir.

Füzyon ve enstrümantasyon seviyesi sagital planda kompenzatuvar eğriliklerin derecesi ve esnekliğine bağlıdır ve bu nedenle her hasta ve deformite ayrı ayrı değerlendirilmelidir⁽²⁴⁾. Lehmer ve arkadaşları (1994)

kısa segment enstrümantasyon önermektedirler ama yüksek oranda ağrı ve ek girişim oranı yayınlamışlardır. Domaniç ve arkadaşlarına göre bu non enstrumante komşu segmentteki dejenerasyona bağlıdır (24). Bu nedenle kendileri enstrümantasyon ve füzyon seviyelerini daha uzun tuttuklarını belirtmişlerdir.

Lure ve arkadaşları (35) iyi tekniğin iyi sonuç vereceğini belirtmişlerdir ve posttravmatik kifoz gelişmemesi için kırık tedavisinde amacın ağrısız stabil bir omurga olması gerektiğini yazmışlardır.

Spinal osteotomilerde yapılan füzyon Suk kriterlerine (43,60) göre 1) Solid füzyon 2) Muhtemel füzyon 3) Nonunion olarak değerlendirilir.

KOMPLİKASYONLAR:

Literatürde ameliyat sonrası nörolojik defisit oranı % 0 ile % 20 arasında verilmektedir. Yara infeksiyonu ise % 0 ile % 7 arasında verilmektedir (37).

Cerrahi komplikasyonlar; genellikle nöral yapıların anterior vertebral elemanların üzerine basılı olmasından, önceden spinal kord hasarının olmasından ve gelişmiş olan skar dokusunun oluşturduğu kord gerginliğine bağlı nörolojik hasarın artma riskindedir (62).

Hyun ve arkadaşları (33) PSO sonrası karşılaştıkları en önemli komplikasyonların proksimal junctional kifoz ve enstruman yetmezliği olduklarını yayınlamışlardır. C7 plumb hattının minimal operatif komplikasyonlarla düzeltilmesinin iyi klinik sonuçla sonuçlandığını belirtmişlerdir.

Hyun ve arkadaşları (33) komplikasyonlarını intraoperatif, perioperatif (post op 2 haftaya kadar) ve geç olarak sınıflandırmışlardır. İntraoperatif olanlar: dura yaralanması, yoğun kanama, perioperatif olanlar: hipotansiyon, BOS kaçağı - akıntısı, spinal kord basısı, geç olanlar: kollaps ile olan İlerleyici kifoz, komşu segment kollapsı ile beraber olan veya olmayan proksimal junctional kifoz, rod kırılması, vida etrafında halo olması (gevşeme) olarak belirtmişlerdir.

Çeşitli yayınlarda medikal komplikasyonlar intraoperatif yoğun kanamaya bağlı hipotansiyon, BOS akıntısı, nörolojik yaralanma, yara ile

ilgili problemler ve nosocomial infeksiyonlar olarak verilmektedir⁽³³⁾. Nörolojik defisitlerin nedeninin subluksasyon, residuel dorsal sıkışma, duranın katlanması ve spinal kord iskemisine veya bunların kombinasyonuna bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Anterior girişimin komplikasyonu olarak aort yaralanması, insizyonel herni, greft yatağı morbiditeleri ve psödoartroz olarak verilmektedir⁽³⁴⁾.

Komplikasyonlar aşağıdaki gibi sıralanabilir^(18,47).

- 1) İmplantın uygun yerleştirilmemesi
- 2) Greftin uygun yerleştirilmemesi ve yük dağılımında dengesizlik olması
- 3) İmplant yetmezliği; kırılma, gevşeme, pull-out, eğilme
- 4) Greftte kaynama olmaması
- 5) Yabancı cisim reaksiyonu ve allerjik reaksiyon gelişmesi
- 6) Cerrahi travmaya bağlı nöral yaralanma
- 7) BOS kaçağı - akıntısı
- 8) Psödoartroz
- 9) Aşırı kanama
- 10) Pnömotoraks, pnömoni
- 11) Mide dilatasyonu, paralitik ileus ve nadir de olsa superior mezenterik arter sendromu
- 12) Korreksiyon kaybı⁽⁵⁾
- 13) Derin ven trombozu
- 14) Sagittal dengenin sağlanamaması
- 15) Üriner retansiyon
- 16) Yara infeksiyonu ve derin infeksiyon
- 17) Komşu segmentte junctional kifoz gelişmesi

KAYNAKLAR:

- 1- Abd El-Latif MSES. Surgical treatment of post-traumatic kyphosis using modified pedicle subtraction osteotomy. *Egypt Orthop J* 2015; 50: 88-95.
- 2- Abel R, Gerner HJ, Smit C, Meiners T. Residual deformity of the spinal canal in patients with traumatic paraplegia and secondary changes of the spinal cord. *Spinal Cord* 1999; 37: 14-19.
- 3- Agrawal A, Shetty MS, Shetty JP, Srikrishna U, Nagvenkar SS. Correction of post-traumatic kyphosis using intermediate facet joints as fulcrum in dorso-lumbar spine injuries. *Spine* 2006; 40(3): 164-167.
- 4- Alvarenga JALS, Martins DE, Ueta RHS, Curto D, Wajchenberg M, Puertas EB. Impact of surgeons' experience on accuracy of radiographic segmental kyphosis assessment in thoracolumbar fractures: a prospective observational study. *Patient Safe Surg* 2014; 8: 15-22.
- 5- Anghel S, Marton D. The loss of correction in thoracolumbar burst fracture treated by surgery. Can we predict it? *Acta Med Maris* 2014; 60(3): 99-101.
- 6- Aoui M, Trigui M, Naceur A, Abid A, Trigui N, Maghrebi S, Keskes H. Influence of the shape of back on the thoraco-lumbar fractures. *J Spine* 2015; 4(1): 1-6.
- 7- Arif M, Satar A, Saeed M, Wazir Z, Inam M. Outcome of single stage vertebral column resection in treatment of kyphotic deformity. *J Pak Med Assoc* 2014; 64(12 Suppl 2): S22-26.
- 8- Atıcı T, Aydın U, Akesen B, Şerifoğlu R. Results of surgical treatment for kyphotic deformity of the spine secondary to trauma or Scheuermann's disease. *Acta Orthop Belg* 2004; 70: 344-348.
- 9- Avanzi O, Meves R, Caffaro MFS. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. *Acta Ortop Bras* 2009; 17(1): 9-12.
- 10- Barry C, Perrin G, Michel F, Vital JM, Obeid I. Pedicle subtraction osteotomy in the lumbar spine: indications, technical aspects, results and complications. *Eur J Orthop Surg Traumatol*; Published online: 07 May 2014; DOI 10.1007/s00590-014-1470-8;
- 11- Been HD, Poolman RW, Ubags LH. Clinical outcome and radiographic results after surgical treatment of post-traumatic thoracolumbar kyphosis following simple type A fractures. *Eur Spine J* 2004; 13(2): 101-107.
- 12- Bergin PF, O'Brien JR, Matteini LE, Yu WD, Kebaish KM. The use of spinal osteotomy in the treatment of spinal deformity. *Orthopedics* 2010; 33(8): 586-594.
- 13- Berjano P, Damilano M, Lamartina C. Sagittal alignment correction and reconstruction of lumbar post-traumatic kyphosis via MIS lateral approach. *Eur Spine J* Published online 2012, DOI:10.1007/s00586-012-2568-5.

- 14- Benjaro P, Aebi M. Pedicle subtraction osteotomies (PSO) in the lumbar spine for sagittal deformities. *Eur Spine J* 2015; 24 (Suppl 1): S49-S57.
- 15- Bilgiç S, Yıldız C, Şehirlioğlu A. Posttraumatic kyphosis. *J Clin Anal Med* 2011; 2(3): 135-143.
- 16- Bridwell KH. Causes of sagittal spinal imbalance and assesment of the extent of needed correction. *AAOS InstrucCourse Lect* 2006; 55: 567-575.
- 17- Bridwell KH. Decision Making Regarding Smith-Petersen *vs.* Pedicle Subtraction Osteotomy *vs.* Vertebral Column Resection for Spinal Deformity. *Spine* 2006; 31(19): S171-S178.
- 18- Bridwell KH, Lewis S, Lenke LG, Baldus C, Blanke K. Pedicle subtraction osteotomy for treatment of fixed sagittal imbalance. *J Bone Joint Surg* 2003; 85-A (3): 454-463.
- 19- Chang KW. Oligosegmental correction of post-traumatic thoracolumbar angular kyphosis. *Spine* 1993; 18(13): 1909-1915.
- 20- Chen ZW, Ding ZQ, Zhai WL, Lian KJ, Kang LQ, Guo LX, Liu H, Lin B. Anterior versus posterior approach in the treatment of chronic thoracolumbar fractures. *Orthopedics* 2012; 35(2): e219-224
- 21- Chung KJ. Osteoporotic vertebral compression fractures. *Spine Surgery*. 2012; <http://www.intechopen.com/books/spine-surgery/osteoporotic-vertebral-compression-fractures>
- 22- D'Ariano GD, Errico TJ. Posttraumatic kyphosis of the thoracic and lumbar spine (Editorial review). *Curr Opin Orthop* 1995; 6-II: 95-103.
- 23- Dayes LA, Boyd W, Peterson D, Ritland S. The fortune of a capacious spinal canal. *J Natl Med Assoc* 1979; 71: 985-987. □
- 24- Domanic U, Talu U, Dikici F, Hamzaoglu A. Surgical correction of kyphosis posterior total wedge resection osteotomy in 32 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75(4): 449-455.
- 25- Dragan SF, Urbanski W, Zywirski B, Krawczyk A, Kulej M, Dragan SL. Kyphosis correction after vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures. *Acta Bioeng Biomech* 2012; 14(4): 63-69.
- 26- Duval-Beaupère G, Schimdt C, Cosson P. A barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: The conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng* 1992;20:451-462.
- 27- El-Sharkadaşlarıawi M, Koptan WMT, El-Miligui YH, Said GZ. Comparison between pedicle subtraction osteotomy and anterior corpectomy and plating for correcting post-traumatic kyphosis: a multicenter study. *Eur Spine J* 2011; 20(9): 1434-1440.

- 28- Engsberg JR, Bridwell KH, Wagner JM, Uhrich ML, Blanke K, Lenke LG. Gait changes as the result of deformity reconstruction surgery in a group of adults with lumbar scoliosis. *Spine* 2003; 28: 1836-1843.
- 29- Gertzbein SD, Harris MB. Wedge osteotomy for the correction of post-traumatic kyphosis: new technique and a report of three cases. *Spine* 1992; 17: 374-379.
- 30- Gill JB, Levin A, Burd T, Longley M. Corrective osteotomies in spine surgery. *J Bone Joint Surg* 2008; 90-A: 2509-2520
- 31- Hardy AG. Cervical spinal cord injury without bony injury. *Paraplegia* 1977; 14: 296-303.
- 32- Harms J, Stoltze D. The indications and principles of corrections of post-traumatic deformities. *Eur Spine J* 1992, 1(3): 142-151.
- 33- Hyun SJ, Rhim SC. Clinical outcomes and complications after pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal imbalance patients: A long-term follow-up data. *J Korean Neurosurg Soc* 2010; 47: 95-101.
- 34- Işık C. Torakolomber geçiş bölgesinin instabil kırıklarında anterior - posterior kombine yaklaşımla kısa segment 360° kısa füzyon sonuçları. Uzmanlık Tezi; TC Sağlık Bakanlığı Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 1.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; 2006
- 35- Iure FD, Bonavita J, Sacchini M, Mavilla L, Bosco G, Boriani S. The role of surgical treatment in the rehabilitation protocols of thoraco-lumbar spine injuries. *Eur Rev Med Pharmacol* 2013; 17: 2933-2940.
- 36- Kalra KP, Dhar SB, Shetty G, Dhariwal Q. Pedicle subtraction osteotomy for rigid post-tuberculous kyphosis. *J Bone Joint Surg* 2006; 88-B (7): 925-927
- 37- Kashani FO, Hasankhani EG, Ebrahimzadeh MS, Kachooei A, Heidari H. Posterior surgery alone in the treatment of post-traumatic kyphosis by posterior column osteotomy, spondylodesis, instrumentation and vertebroplasty. *Asian Spine J* 2013; 7(4): 260-266.
- 38- Keynan O, Fisher CG, Vaccaro A, Fehlings MG, Oner FC, Dietz J, Kwon B, Rampersaud R, Bono C, France J, Dvorak M. Radiographic measurement parameters in thoracolumbar fractures: A systematic review and consensus statement of the Spine Trauma Study Group. *Spine* 31(5):156-165.
- 39- Kim KT, Parkadaşları KJ, Lee JH. Osteotomy of the spine to correct the spinal deformity. *Asian Spine J* 2009; 3(2): 113-123.
- 40- Kossmann TK, Malham GM. Correction of post-traumatic kyphosis using a three-stage approach. http://www.bjjprocs.boneandjoint.org.uk/content/87-B/SUPP_III/297.1

- 41- Kostuik JP. Anterior Kostuik-Harrington distraction systems for the treatment of kyphotic deformities. *Spine* 1990; 15(3): 169-180.
- 42- Lazennec JY, Neves N, Rousseau MA, Boyer P, Pascal MH, Saillant G. Wedge osteotomy for treating post-traumatic kyphosis at thoracolumbar and lumbar levels. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19(7): 487-494.
- 43- Li X, Zhang J, Tang H, Lu Z, Chen S, Hong Y. Closing-opening wedge osteotomy for thoracolumbar traumatic kyphosis. *Eur J Med Res* 2014; 19: 59-61.
- 44- Malcolm BW, Bradford DS, Winter RB, Chou SN. Post-traumatic kyphosis. A review of forty-eight surgically treated patients. *J Bone Joint Surg* 1981; 63-A(6): 891-899.
- 45- McBride GG, Bradford DS. Vertebral body replacement with femoral neck allograft and vascularized rib strut graft: a technique for treating post-traumatic kyphosis with neurologic deficit. *Spine* 1983; 8(4): 406-415.
- 46- Munting E. Surgical treatment of post-trumatic kypfosis in the thoracolumbar spine: indications and technical aspects. *Eur Spine J* 2010; 19(Suppl 1): 69-73.
- 47- Neighbors JH. Spinal stabilization: An anterior approach. <http://www.ast.org/pdf/WSeries/1103.pdf>
- 48- Orman O. Pelvik insidens açısı ve diğer sakropelvik parametrelerinin yıl takipli kifoz hastalarında korreksiyon kaybı üzerine etkisi. Uzmanlık tezi, Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği , 2009
- 49- Özer AF, Kaner T. Omurgada sagital denge. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2013; 23(2): 13-18.
- 50- Parkadaşları MS, Moon SH, Yang JH, Lee HM. Neurologic recovery according to the spinal fracture patterns by Denis classification. *Yonsei Med J* 2013; 54(3): 715-719.
- 51- Rawlins BA. Post-traumatic kyphosis: An overview. https://www.hss.edu/conditions_post-traumatic-kyphosis-overview.asp
- 52- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar, and lumbar injuries with pedicle screw plates. *Orthop Clin North Am* 1986; 17: 147-159.
- 53- Schnake KJ, Kandziora F. Correction of posttraumatic kyphosis of the thoracolumbar spine with modified subtraction osteotomy. *Eur Spine J* 2010; 19: 2231-2232.
- 54- Schwab F, Blondel B, Chay EBA, Demakakos J, Lenke L, Tropicano P, Ames C, Smith J, Shaffrey C, Glassman S, Farcy JP, Lafage V. The comprehensive anatomical spinal osteotomy classification. *Neurosurgery* 2014; 74(1): 112-120.

- 55- Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1945; 27: 1-11.
- 56- Stadhouder A, Buskens E, Vergroesen DA, Fidler MW, De Nies F, Öner FC. Nonoperative treatment of thoracic and lumbar spine fractures: a prospective randomised study of different treatment options. *J Orthop Trauma* 2009; 23(8): 588-594.
- 57- Stagnara P, DeMauroy JC, Dran G, Gonon GP, Costanzo G, Dimnet J, Pasquet A. Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: Approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine* 1982; 7: 335-342.
- 58- Stancic MF, Gregorovic E, Nozica E, Penezic L. Anterior decompression and fixation versus posterior reposition and semirigid fixation in the treatment of unstable burst thoracolumbar fracture: Prospective clinical trial. *Croatian Med J* 2001; 42(1): 49-53.
- 59- Styblo K, Bossers GT, Slot GH. Osteotomy for kyphosis in ankylosing spondylitis. *Acta Orthop Scand* 1985; 56: 294-297.
- 60- Suk SI, Kim JH, Lee SM, Chung ER, Lee JH. Anterior-posterior surgery versus posterior closing wedge osteotomy in posttraumatic kyphosis with neurologic compromised osteoporotic fracture. *Spine* 2003; 28(18): 2170-2175.
- 61- Tonbul M, Yılmaz MR, Özbaydar MU, Adaş M, Altan E. Torakolomber omurga kompresyon kırıklarında konservatif tedavinin uzun dönem sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008; 42(2): 80-83.
- 62- Vaccaro A, Silber JS. Post-traumatic spinal deformity. *Spine* 2001; 26(24): 111-118.
- 63- Van Royen BJ, De Gast A. Lumbar osteotomy for correction of thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. A structured review of three methods of treatment. *Ann Rheum Dis* 1999; 58: 399-406.
- 64- Wakao N, Takeuchi M, Kamiya M, Hirasawa A, Kawanami K, Sato K, Takayasu M. The surgical treatment method for an adult posttraumatic thoracolumbar kyphosis patient with osteogenesis imperfecta. *Nagoya J Med Sci* 2014; 76: 341-348.
- 65- Xi YM, Pan M, Wang ZJ, Zhang GQ, Shan R, Liu YJ, Chen BH, Hu YG. Correction of post-traumatic thoracolumbar kyphosis using pedicle subtraction osteotomy. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2013; 23(Suppl 1): 59-66.
- 66- Yaman O, Dalbayrak S. Kifoz: Tanı, Gruplama ve Tedavi Yöntemleri. *Türk Nöroşirürji Dergisi* 2013, 23(2): 61-73.

- 67- Yamazaki A, Orita S, Sainoh T, Yamauchi K, Suzuki M, Sakuma Y, Kubota G, Oikawa Y, İnage K, Nakata Y, İnoue G, Aoki Y, Toyone T, Nakamura J, Miyagi M, Takahashi K, Ohtori S. Anterolateral corrective lumbar corpectomy and interbody fusion by extended screw fixation without posterior instrumentation for posttraumatic kyphosis. *Case Reports Ortop* 2013; Article ID 614757, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/614757>.
- 68- Yoneyama S, Kato T, Yumoto T, Ohwada M, Terashima T, Koizumi M, Ueki H. A case of intestinal obstruction caused by prominent kyphosis resulting in compression of the intestine by costal arch. *Int Surg* 2013; 98: 254-258.
- 69- Zhang GQ, Gao YZ, Zheng J, Luo JP, Tang C, Chen SL, Wang HQ, Liu K, Xie RG. Posterior decompression and short segmental pedicle screw fixation combined with vertebroplasty for Kümmell's disease with neurological deficits. *Exper Ther Med* 2013; 5: 517-522.

8. Postenfeksiyöz Kifoza

Gökhan DEMİRKIRAN, Altuğ YÜCEKUL

GİRİŞ:

Spinal enfeksiyonlar esnasında vertebradaki cisimlerin tutulumuna sekonder anterior kolondaki mekanik bütünlüğün bozulması ve yük altındaki vertebradaki bükülme kuvvetleri sagital dizilimi bozarak kifoza neden olmaktadır.

1960'larda antibiyotik kullanımından önce omurga enfeksiyonu olan hastalarda mortalite oranları % 40 - % 70 aralığında iken, ileri kemoterapi yöntemleri ile hastalığın doğal seyri dramatik olarak değiştirilmiştir. Bütün osteomyelitler içerisinde omurga enfeksiyonları % 2 ila 4'ünü oluşturmaktadır ve hasta grubunun özellikleri enfeksiyöz ajanlara bağlı olarak mortalite % 1 ile 20 arasında değişmektedir.

ETİOPATOGENEZ:

Spinal enfeksiyonlarda en çok oluş mekanizması piyojenik bakterinin arteriyal yayılımı ile olmaktadır. Burada ilk olarak vertebra son plağından köken almakta ve venöz kanallarda veya vertebra cisminin kendinde görülürken, diskte ikincil bir yayılım olmaktadır. Diskin doğrudan enfekte olması ise, cerrahi manipülasyonla doğrudan veya

perkütan olarak veya çevre dokulardan lokal yayılımla gerçekleşmektedir. Tüberküloz enfeksiyonlarında ise farklı olarak venöz yayılım ön plandadır.

Enfeksiyona ikincil vertebral son plak erozyonları (radyografik olarak ilk bulgu), anterior yayılım ile paravertebral abseler veya posterior yayılım ile epidural abseler gelişebilir. Kemik enfeksiyonlarıyla ise zamanla kemikte yumuşama meydana gelmekte ve strese bağlı çökme meydana gelmektedir. Anterior kolonun mekanik bütünlüğünün bozulması ve takibinde yükün altındaki vertebra cismindeki bükülme kuvvetleri normal sagittal dizilimi bozmaktadır. Geç paralizlerde görülen, ciddi kifoz oluşumu bu mekanizma ile oluşmaktadır.

Paralizlerde özellikle risk oluşturan faktörler ise yaş, yüksek vertebra seviyesinde enfeksiyon, hastanın komorbiditeleri ve Staphylococcus aureus enfeksiyonlarıdır ⁽¹⁾. Tüberküloza bağlı paralizler ise bu faktörlerden bağımsızdır. En sık görülen piyojenik enfeksiyöz ajan Staph. aureus'tur. En sık görülen piyojenik olmayan enfeksiyöz ajan ise Mycobacterium tuberculosis'tir. Piyojenik ajanlar daha çok torakal ve lomber vertebra tutulumu gösterirken, tüberküloz enfeksiyonlarda torakolomber birleşke en fazla tutulan yerdir.

PIYOJENİK ENFEKSİYONLARA İKİNCİL KİFOZ:

DOĞAL SEYİR:

Piyojenik enfeksiyonlarda görülen kifozun doğal seyri, kifozun gelişme hızı, kifozun tutulumun olduğu vertebra seviyeleri, cerrahi gereksinimi ve tedavi endikasyonları açısından farklılıklar bulunmaktadır.

KLİNİK:

Piyojenik enfeksiyonlarda kifoz daha çok geç dönemde görülmektedir. Daha çok torakal ve lomber tutulum görülse de çeşitli vaka raporlarında faset eklem, odontoid veya artiküler processlerin

primer enfeksiyon kaynağı olabileceği bildirilmiştir. Mevcut vertebra korpusundaki çökme, kifoz, oluşabilecek olan abse ve granülasyon dokusunun spinal kanala basısına sekonder nörolojik defisit görülebilir. Kompresyonla beraber vertebral cismin % 40-50'sinden fazla anterior vertebral cisimde yükseklik kaybı olursa posterior spinal elemanlarda zedelenme, deformite progresyonu ve instabiliteye neden olduğu gösterilmiştir (4,5).

TEDAVİ:

Konservatif tedavi daha çok hastalığın erken safhalarında kemik stoğunun iyi olduğu ve vertebral stabilitenin korunduğu vakalarda uygulanabilir (2). Cerrahi tedavide ise bozulan stabilite tekrar sağlanmaya çalışılırken, mevcut nörolojik defisitler ilerlemeye önlenmeye çalışılır ve ikincil olarak debridman ile antibiyotik etkinliğini arttırmak hedeflenir. Vertebra osteomyeliti olan hastalarda vertebra kırığı gelişmesi veya progrese olmasında bazı risk faktörleri bulunmaktadır. Kadın cinsiyet, ileri yaş, kortikosteroid kullanımının yanı sıra tanı konulmasına kadar geçen sürenin uzunluğu ve dorsal yerleşim kollapsın ilerlemesindeki risk faktörleridir (6). Burada mevcut deformite ve hastalığın vertebral tutulumunun yerine göre anterior- posterior veya kombine yaklaşım kararı verilmelidir. Anterior debridman ile otogreftlemeyi takiben enstrümantasyon yeterli olabileceği gibi ciddi kifotik deformitelerde posterior enstrümantasyon da eklenmelidir (3).

TÜBERKÜLOZ ENFEKSİYONUNA SEKONDER KİFOZ:

Tarihsel açıdan spinal tüberküloz dünya çağında bir problem olmuştur ve gelişmekte olan ülkelerde kifozun ana sebebidir. 30 milyondan fazla insan tüberküloz enfeksiyonuna sahipken, 2 milyondan fazlası hastalığın aktif spinal formuna sahiptir (7). Tüberküloz omurganın anterior bölümünü tuttuğu için kemik yapıyı harap etmekte, çökmeye neden olmakta ve keskin açılı bir kifoz (gibbus) yaratmaktadır. Deformite ilerleyici olması nedeniyle kozmetik sorunların yanı sıra nörolojik defisitler karşımıza çıkabilmektedir.

Antitüberküloz ilaçlar sayesinde spinal tüberküloz günümüzde medikal bir hastalık haline gelmiştir ancak özellikle pediatrik spinal tüberkülozlarda konservatif tedavi edilseler dahi kısmi destrükte olmuş vertebranın spontan remodelizasyon kapasitesine bağlı olarak % 15'inde kifotik deformitenin ciddi miktarda artışının olması problemin tam olarak ortadan kalkmadığını göstermektedir. Tüberkülozda kifoz geç başvuran veya konservatif tedavi ile takip edilen hastalarda görülebilir ve kifoz anteriorda füzyon oluşana kadar devam etme eğilimindedir ⁽⁹⁾.

Konservatif takip edilen hastalarda deformitede ortalama 15° artış görülürken ⁽¹⁰⁻¹¹⁾, hastaların % 3-5 inde deformite 60° üzerindedir ⁽¹²⁻¹³⁾. Hastalığın gidişatı ve prognozunda erişkin ve çocuk formunda farklılıklar olsa da özellikle büyüyen bir çocukta ciddi kifoz kosto-pelvik sıkışmaya, ikincil kardiyopulmoner problemlere sebep olmaktadır ⁽¹⁴⁾. Nihai deformitenin düzeltilmesi tehlikeli ve zor olduğundan dolayı deformitenin önüne geçmek spinal tüberküloz tedavisinde ana amaçtır.

DOĞAL SEYİR:

Kifozun doğal progresyonunda vertebra anteriorunda sağlam kemikler birbirine değene kadar ve buradaki hipervasküler granülasyon dokusu konsolide olana kollaps sürecektir. Sonuçta oluşacak gibbusun açısız değerinin tedaviye başlamadan önceki vertebra kaybının miktarı ile doğru orantılı olduğu kadar gösterilmiştir ⁽²⁵⁾. Defekt büyük olursa üst vertebranın anterior duvarı ile alt vertebra üst son plağı temas eder ve deformiteyi durduracak olan spontan füzyon gelişemez, nihai olarak ileri derece dinamik bir kifoz meydana gelir ⁽¹⁷⁾.

Deformitenin gelişmesinde iki aşama bulunmaktadır. Aktif hastalığın olduğu dönemde gelişen deformite aktif, iyileşme döneminde gelişen deformite ise iyileşme fazında gerçekleşir. Bu noktada deformitenin aktif ve iyileşme fazını etkileyen diğer önemli unsur ise hastanın yaşıdır. Erişkinlerde daha hafif deformite ile başvuru ve iyileşme döneminde 30° altında olacak şekilde progresyon gösteren iyileşme fazı ile 18. ay sonunda deformite statik bir hal alır. Çocuklarda ise daha ileri bir deformite görülen aktif faz ve iyileşme fazında çocuğun büyümesi dursa bile progrese olan deformite görülür. Özellikle 10 yaş altında çocuklarda erişkinlere kıyasla

vertebra kollapsı iki katıdır ^(14,15). Burada bazı yazarlara göre; suçlanan pediatrik omurganın destrüksiyona daha yatkın olması, daha fleksible olması ve aynı zamanda başlangıç deformitesinin daha fazla olmasıdır ^(14,15,16). Yapılan bir çalışmada çocuklarda deformitenin % 44 azaldığı, % 39 ilerlediği ve % 17 aynı kaldığı gösterilmiştir. Özellikle en kötü prognozun iyileşme fazında tedavi bittikten 3-6 yıl sonra deformitenin ilerlediği grupta olduğu, en iyi prognozun ise tedavi bittikten hemen sonra deformitede gerileme görülen grupta olduğu bildirilmiştir ⁽¹⁴⁾.

Deformitenin lokalizasyonu hastalığın progresyonunda önemli bir rol oynamaktadır. Torasik ve torakolomber lezyonlar başlangıçta daha ileri bir deformiteye sahiptirler ve lomber, lumbasakral lezyonlara kıyasla daha fazla progrese olma eğilimindedirler. Tedavi başlangıcında her vertebra kaybına bağlı deformitenin ortalama açısı torasik bölgede 20.3°, torakolomber bölgede 19.5° ve lomber bölgede 2.8°. 15 yıllık takipte ise torasik bölgede 26.7°, torakolomber bölgede 27.6° ve lomber bölgede 9.2° ⁽¹⁸⁾. Lomber bölgede daha geniş disklerin olması, fasetlerin vertikal oryantasyonu ve pediküllerin darlığı teleskopik kollaps yaparken, torasik omurgada daha horizontal yerleşimli artiküler fasetler, faset eklemlerin erken subluksasyonuna ve daha hızlı kollapsa neden olmaktadır ⁽¹⁷⁾.

DEFORMİTE İLERLEMESİ İÇİN RİSK FAKTÖRLERİ:

Omurga tüberkülozlarında nihai deformitenin cerrahi tedavisi mortalite ve yüksek morbidite içermektedir. Amaçlanan deformiteye gelişmeden durdurmaktır. Başlangıçta ileri derecede kifoza olmayan hastalarda konservatif tedavi uygulanabilir ancak tedavi sonrasında takipte özellikle çocuklarda ileri dönem deformite açısından dikkatli olunmalıdır. Deformitenin ilerleyeceği risk grubunu belirlemek oldukça önemlidir. Ciddi ilerleme açısından riskler ^(14,18,19):

- 1) 10 yaş altı
- 2) 1-1.5 vertebra cisminden daha fazla kaybı olan
- 3) Tedavi öncesi 30° den fazla deformite açısı olanlar, özellikle çocuklarda
- 4) Servikal torasik ve torakolomber birleşke lezyonlar
- 5) "Risk altında omurga" radyolojik işareti olanlar

Rajasekaran ciddi deformite geliştirmesi bakımından risk altında olan çocukları belirlemek için 4 radyolojik kriteri "risk altında omurga" kriterleri olarak tariflemiştir. Her kriter 1 puan alır ve 2 den daha fazla puanı olan hastalar ciddi büyük final deformite, 3 den fazla skor alanlar ise deformitenin ilerlemesi ve 30° fazla kifoz ve 60° fazla final deformite bakımından risk altındadırlar^(8,14,15).

a) Faset eklem seperasyonu: Eğriliğın apeksinde instabiliteye ve dizilim kusuruna yol açan seperasyon

b) Posterior retropulsiyon: Alt ve üst sağlam vertebraların posteriorunda çizilen çizgiye göre hastalıklı vertebranın posterior retropulsiyonuna bakılır

c) Lateral translasyon: Alt sağlam vertebranın ortasında çizilen çizgi üstteki hastalıklı vertebranın pedikülüne değemez

d) Toppling belirtisi: Kollapsın başlangıç safhasıdır. Alttaki normal vertebranın anterior yüzünden çizilen çizgi üstteki normal vertebranın inferior yüzeyini keser. Toppling eğer alttan çizilen çizgi üstteki vertebranın anterior yüzeyinin ortasının üzerini kesiyorsa pozitifdir.

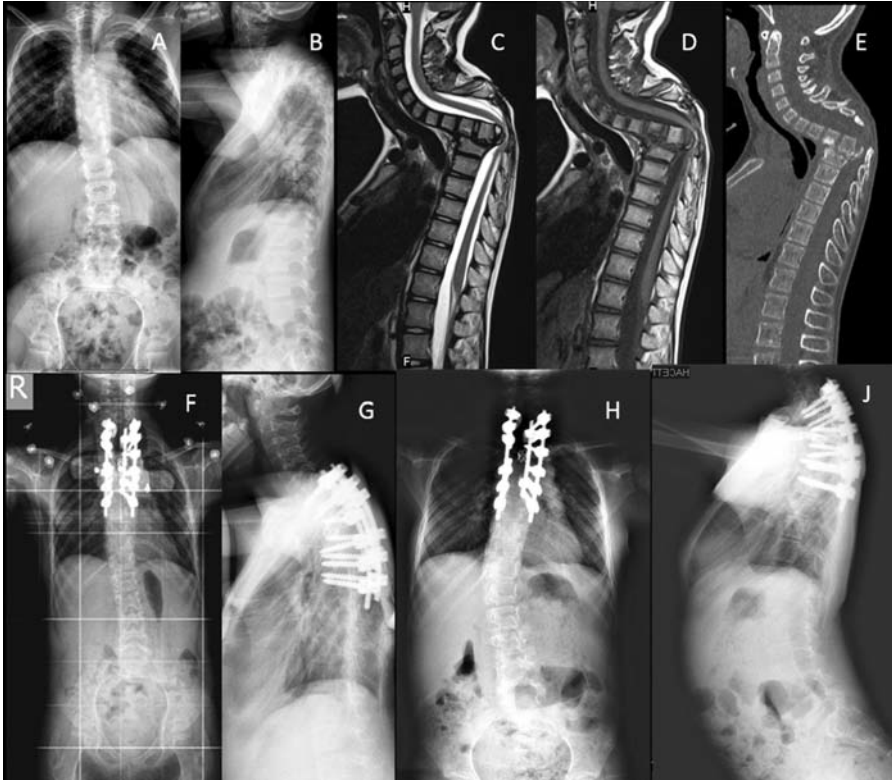
TEDAVİ:

Deformiteyi önlemek için yapılan cerrahi Hong Kong ameliyatıdır. Anterior yaklaşımla radikal debridmanı takiben otojen greft ile beraber füzyon ve enstrümantasyon uygulanır^(21,22). İki seviyeden daha fazla vertebra tutulumu olan hastalarda greftle rekonstruksiyonda yetmezlik olabilmektedir özellikle torakolomber birleşkede lezyonu olan bu hastalarda posterior enstrümantasyon da eklenmelidir⁽¹⁷⁾.

Gecikmiş ve iyileşmiş deformitelerde ise ciddi deformite korreksiyonu mevcut otofüzyonlar ve rijidite nedeniyle yalnızca üç kolon osteotomileri ile elde edilebilmektedir. Anterior vertebra cisminde geriye kalanlara (iç gibbus), anterior transtorasik yaklaşımla, anterolateral kostatransversektomi yaklaşımla veya posterior yaklaşımla pedikül bazlı osteotomi veya posterior vertebral kolon rezeksiyonu ile ulaşılabilir⁽²⁰⁾. Sekel olarak karşımıza çıkan kifozun cerrahi tedavisi hem güç hem de komplikasyonlara açıktır. Anterior transtorasik yaklaşımla tarihsel bir öneme sahip olmakla beraber

tüberküloz hastalarında eğer deformite 60° üzerindeyse konkav kısmın yetersiz görülmesi ve eşlik eden pulmoner disfonksiyonlar nedeniyle günümüzde çok önerilmemektedir. Anterolateral kostatransversektomide ise ekstraplöral ve ekstraperitoneal kalınması avantajdır ⁽²³⁾.

Posterior yaklaşımda ise pedikül bazlı osteotomi çoklu segment tutulumu yapan tüberküloz için çok uygun değildir. Yüksek komplikasyon oranı bildirilmiştir ⁽²⁴⁾ ve en iyi ortalumbar omurgada spinal korddan uzak çalışılabildiği için uygundur ⁽²⁰⁾. Posterior vertebral kolon rezeksiyonu (Şekil-1) ise kord seviyesinde yapıldığında güvenli olması, birden fazla vertebra eksize edilebilmesi ve rijid deformitelerde translasyon ve kısaltma yapılabilmesi bakımından uygun ve güvenliği gösterilmiş bir yöntemdir ⁽²⁰⁾.



Şekil-1. 10 yaşında kız hasta, granümatöz hastalık nedeniyle izlemde olan hasta çok seviyeli vertebral osteomyelit nedeniyle antibiyotik tedavi görmüş. Bu dönemde anterior debridman uygulanmış. Hastanın zamanla deformite ilerlemesi sonucu paraparezi gelişmesi üzerine laminetomi yapılmış. **a)** preop ön-arka grafi **b)** preop yan grafi **c)** preop T2 sagittal mr görüntüsü **d)** preop T1sagittal mr görüntüsü, **e)** sagittal BT görüntüsü, **f)** T1-T9 posterior enstrumentasyon, T3-4-5 Posterior vertebral kolon rezeksiyonu sonrası erken postop ön arka grafi, **g)** erken postop yan grafi **H:** 3. yıl takip ön arka grafi, **h)** 3. yıl takip yan grafi

KAYNAKLAR:

- 1- Eismont FJ, Bohlman HH, Soni PL, Goldberg VM, Freehafer AA. Pyogenic and fungal vertebral osteomyelitis with paralysis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65-A(1): 19-29.
- 2- Us K. Piyojenik Omurga Enfeksiyonları In: Benli İT (Ed). *Omurga Enfeksiyonları*. 1. Baskı, Ankara 2006; pp: 358-364.
- 3- Kemp HBS, Jackson JW, Jeremiah JD, Cook J. anterior fusion of the spine for infective lesions in Adults. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-B(4): 715-734.
- 4- Smith HE, Anderson DG, Vaccaro AR, Albert TJ, Hilibrand AS, Harrop JS, Ratliff JK. Anatomy, Biomechanics, and Classification of Thoracolumbar Injuries. *Semin Spine Surg* 2010; 22: 2-7.
- 5- Weitzman G. Treatment of stable thoracolumbar spine compression fractures by early ambulation. *Clin Orthop Relat Res* 1971; 76: 116-122.
- 6- Ribera A, Labori M, Hernández J, Lora-Tamayo J, González-Cañas L, Font F, Nolla JM, Ariza J, Narváez JA, Murillo O. Risk factors and prognosis of vertebral compressive fracture in pyogenic vertebral osteomyelitis. *Infection* 2016; 44(1): 29-37.
- 7- Rajasekaran S, Rishi Mugesh Kanna P, Shetty AP. Closing–opening wedge osteotomy for severe, rigid, thoracolumbar post-tubercular kyphosis. *Eur Spine J* 2010; 20: 343-348.
- 8- Rajasekaran S. The natural history of post-tubercular kyphosis in children radiological signs which predict late increase in deformity. *J Bone Joint Surg* 2001; 83-B(7): 954-962.
- 9- Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK, Prabhakar R, Dheenadhayalan J, Shetty AP, Shetty DK. Tuberculous lesions of the lumbosacral region. A 15-year follow-up of patients treated by ambulant chemotherapy. *Spine* 1998; 23(10): 1163-1167.
- 10- Parathasarathy R, Sriram K, Sath T. Short course chemotherapy for tuberculosis of the spine: a comparison between ambulant treatment and radical surgery. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-B:464-471.
- 11- Moon MS, Lee MK. The changes of the kyphosis of the tuberculous spine in children following ambulant treatment. *Korean Orthop Assoc* 1971; 6: 203-208.
- 12- Moon MS Tuberculosis of the spine, controversies and a new challenge. *Spine* 1997; 22: 1791-1797.
- 13- Moon MS, Kim I, Woo YK, Park YO. Conservative treatment of tuberculosis of the thoracic and lumbar spine in adults and children. *Int Orthop* 1987; 11: 315-322.
- 14- Rajasekaran S. Natural history of Pott's kyphosis. *Eur Spine J* 2013; 22 (Suppl-4): S634-S640 DOI 10.1007/s00586-012-2336-6.

- 15- Rajasekaran S, Shanmugasundaram TK. Prediction of the angle of gibbus deformity in tuberculosis of the spine. *J Bone Joint Surg* 1987;69-A(4): 503-509.
- 16- Upadhyay SS, Saji MJ, Sell P, Hsu LC, Yau AC. The effect of age on the change in deformity after anterior débridement surgery for tuberculosis of the spine. *Spine* 1996; 21(20): 2356-2362.
- 17- Rajasekaran S. The problem of deformity in spinal tuberculosis. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 398: 85-92.
- 18- Rajasekaran S. A longitudinal study on the progress of deformity in children with spinal tuberculosis. PhD Thesis. Dr. MGR Medical University, Chennai 1999.
- 19- Rajasekaran S. Buckling collapse of the spine in childhood spinal tuberculosis. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 460: 86-92.
- 20- Boachie-Adjei O, Papadopoulos EC, Pellise F, Cunningham ME, Perez-Gruesso FC, Gupta M, Lonner B, Paonessa K, King A, Sacramento C, Kim HJ, Mendelow M, Yazici M. Late treatment of tuberculosis-associated kyphosis: literature review and experience from a SRS-GOP site. *Eur Spine J* 2013; 22 (Suppl 4): S641-S646.
- 21- Benli IT, Acaroğlu E, Akalin S, Kiş M, Duman E, Ün A. Anterior radical debridement and anterior instrumentation in tuberculosis spondylitis. *Eur Spine J* 2003; 12(2): 224-234.
- 22- Medical Research Council Working Party on Tuberculosis of the Spine. A 15-year assessment of controlled trials of the management of tuberculosis of the spine in Korea and Hong Kong. Thirteenth Report. *J Bone Joint Surg* 1998; 80-B(3): 456-462.
- 23- Wong YW, Leong JC, Luk KD Direct internal kyphectomy for severe angular tuberculous kyphosis. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 460: 124-129.
- 24- Smith JS, Sansur CA, Donaldson WF 3rd, Perra JH, Mudiyan R, Choma TJ, Zeller RD, Knapp DR Jr, Noordeen HH, Berven SH, Goytan MJ, Boachie-Adjei O, Shaffrey CI. Short-term morbidity and mortality associated with correction of thoracolumbar fixed sagittal plane deformity: a report from the scoliosis research society morbidity and mortality committee. *Spine* 2011; 36: 958-964.
- 25- Şenköylü A, Altun NŞ. Omurga tüberkülozu sonrası gelişen kifoz ve tedavisi. In: Benli İT (Ed). *Omurga Enfeksiyonları*. 1. Baskı, Ankara 2006; pp: 519-529.

9. Postlaminektomi Kifoza

Ali Ender OFLUOĞLU, Uzay ERDOĞAN

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Postlaminektomi kifoza, omurga cerrahisinde dekompresif laminektomi prosedürü ile ortaya çıkmış olan, iyatrojenik bir sagital plan deformitesidir ^(2,7,11,23,29,39). Laminektomi, omurga cerrahisinde uzun yıllardır kullanılmakta olan, omuriliği rahatlatmaya yönelik temel cerrahi yöntemdir. Ancak yalnız laminektomi prosedürünün uygulanması, kifoz ve kifoskolyoz için bir risk faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Spinal stenoz, diskopati, ossifiye posterior longitudinal ligaman, ossifiye ligamentum flavum, malignite, enfeksiyon gibi çeşitli omurilik basısına neden olan hastalıklarda kullanılan dekompresif laminektomiler sonrasında, arka elemanların ve özellikle faset ekleminde yoksun omurga sagital planda öne doğru eğilmeye başlar. Bu gelişen sagital plan deformitesinin major sebebi, posterior gerilim bandının kaybı ile yükün, faset eklemler ve vertebral gövdeye dağılması ve posterior kas yapısındaki bozulmalardır. Özellikle çok seviyeli laminektomilerle yapılan dekompresyonlar sonrasında, posterior gerilim bandının yetmezliğine bağlı zaman içerisinde gelişen vertebral korpus anterioruna yüklenmelerin artması, faset eklemlerindeki cerrahiye bağlı bozulmalar ve posterior kas gruplarındaki ciddi atrofiler postlaminektomi kifozunun ana oluşum nedenleridir.

Postlaminektomi kifoza laminektominin uzun dönemli katastrofik bir komplikasyonudur. Bu nedenle laminektomi planlanan hastalarda cerrahi öncesi sagittal planda değerlendirmek gerekmektedir. Biyomekanik kuvvetlerin anlaşılması, normal yapıların korunması, altta yatan patolojik sürecin çözümünde postlaminektomi kifoz gelişiminin önlenmesine yardımcı olur.

Postlaminektomi kifoza için bildirilmiş yayınlarda insidans farklı yayınlarda çok değişken olmakla beraber; servikal bölgede postlaminektomi kifoz oranı % 15-43 arasında, torakal bölgede ise % 6-52 oranında değişmektedir ^(1,4,14,21,26,42,44). Mikawa ve arkadaşları çoklu seviye servikal laminektomi yaptıkları hastaların % 36'sında sagittal dizilimde değişim ve bunların % 14 ünde kifotik deformite geliştiğini bildirmişlerdir ⁽²⁶⁾. Guigui ve arkadaşları ⁽¹⁸⁾ çoklu seviye servikal laminektomi yaptıkları hastalarının preoperatif görüntülemesine göre % 31'inde servikal dizilimde değişim olduğunu ve % 25'inde kifoz geliştiğini bildirmişlerdir.

ETİOPATOGENEZ:

Postlaminektomi kifoz gelişimi, hasta ve uygulanan cerrahi faktörlere bağlıdır. Hastanın yaşı, preoperatif instabilite varlığı, preoperatif sagittal dizilim, çoklu seviye laminektomi yapılması kifoz gelişimini belirleyen en önemli faktörlerdir. İskelet gelişimi tamamlanmamış hastalar postlaminektomi kifoz gelişimi için yüksek insidansa sahiplerdir. Genellikle çocuk ve genç erişkinde laminektomi sonrası kifoz gelişme oranı erişkinlere göre çok daha fazladır ^(18,30,34,41,44). Erişkinlerde postlaminektomi kifoz gelişimi ise meydana gelen dejeneratif değişikliklerin yapmış oldukları stabilize edici etkilerine bağlı olarak daha düşük insidansa sahiptir ⁽⁴⁸⁾. Ancak faset eklemlerinin de içine alındığı, mevcut instabilitenin varlığında da yapılan laminektomiler kifoz gelişimini meydana getirir ya da artırır ^(19,23,26).

Yasuoka ve arkadaşları yapmış oldukları laminektomileri incelediklerinde, çocuklarda kifotik deformite gelişiminde iki önemli mekanizma tespit etmişlerdir ⁽⁴⁴⁾. İlkinde immatür omurgada vertebral gövdelerin ossifikasyonunu tamamlamadığı için laminektomi sonrası

vertebra gövdesine binen yük artarak kama tarzı şekil değişikliğine yol açtığı ve zaman içerisinde kifotik deformite gelişmesidir. İkinci mekanizma, çocuklarda fleksiyon ekstansiyon momenti ile intervertebral alanda hareket açıları erişkinlere göre çok daha fazladır. Bu fazla hareketlilik, intervertebral (interspinöz ve kapsüler) ligamentlerin artmış viskoelastik özelliğinden kaynaklanır. Ligamentöz laksite ile vertebral gövde üzerindeki stres artarak kamalaşma tarzı şekil değişikliğini yani sagittal plan kifotik deformitesini meydana getirir.

DOĞAL SEYİR:

Servikal omurgada 14° ile 20° arasında servikal lordoz vardır ve tüm servikal kifoz durumları patolojik olarak kabul edilir ⁽¹⁷⁾. Torakal bölgede normal kifoz açısı 20-50 derece arasında olup kifozun apeksi T5-T8'dir ⁽³³⁾. Servikal omurgada aksiyel yüklenmenin % 36'sı anterior kolon, % 64'ü posterior kolon tarafından taşınmaktadır. Stabilitiyi sağlayan yapılar vertebral gövde, faset eklemler ve kapsülü, interspinöz ligamanlar, paravertebral adalelerden oluşmaktadır. Kaslar servikal omurga stabilitesinde çok önemli rol oynar. Panjabi ve arkadaşlarının yaptıkları biyomekanik çalışmada; osteoligamentöz yapıların paraspinal adaleler olmadan balansı sağlanmasında kompresif yüklenmeyi tek başına başarılı bir şekilde taşıyamadığını göstermişlerdir ^(3,8,31-33,45,47-48). Posterior spinal ligamanlar fleksiyon momentini kısıtlarlar. Bu yapıların kaybının vertebral gövde üzerine yüklenmeyi arttırdığı tespit edilmiştir ⁽³¹⁻³²⁾.

Laminektomi yapılmış hastalarda faset eklem ve onun kapsüler ligamenti sagittal plan stabilitesinde önemli rol oynar. Laminektomi sonrası kifoz gelişimi servikal ve torakal bölge için söz konusudur. Tıpkı servikal de olduğu gibi torakal bölgede de özellikle omurga gelişimini tamamlamadan yapılan laminektomilerde de kifotik deformite gelişimi olasılığı çok daha fazladır.

Cerrahi operasyon sırasında sternum ve sternokostal eklemlerin kesilmesi ile torakal bölgenin sagittal planda hareketi % 46, total fasetektomi ile ise % 26 artar. İki mesafe laminektomi yapılması ile ilk gelişecek hasar bir üst mesafede oluşur, supra ve interspinöz ligaman kesilmesi ile fleksiyon stabilizasyonu % 6 azalır ^(3,45).

Faset eklemlerinin total ya da parsiyel rezeksiyonunun özellikle servikal bölgede belirgin instabiliteye yol açtığı bir çok çalışmada gösterilmiştir⁽⁴⁸⁾. Cusick ve arkadaşları⁽⁸⁾ tek taraflı faset rezeksiyonu ile fleksiyon kompresyon gücünde % 32 azalma, bilateral faset rezeksiyonu ile % 53 azalma tespit etmişlerdir⁽⁴⁸⁾. Zdeblick ve arkadaşları foraminotomi için yapılan % 50'den fazla faset rezeksiyonunun segmental instabiliteye yol açtığını bildirmişlerdir⁽⁴⁷⁾.

KLİNİK:

Postlaminektomi kifoza lokalize ağrı, nörolojik bulgular, postural disfonksiyon ile karşımıza gelebilir^(15-16,27,44,46). Hastalar deformitenin şiddetine ve süresine bağlı olarak ağrının yanı sıra ciddi fonksiyonel ve nörolojik bozukluklara da sahip olabilir.

Kifotik deformitenin artması ile birlikte faset eklem yetersizliği ve bu duruma bağlı şiddetli boyun ağrısı, sırt ağrısı oluşabilir. Spinal kord deformitesiyle birlikte angulasyonuna bağlı ilerleyici nörolojik defisitler ve miyelopati bulguları gelişebilir.

Kifotik servikal omurgada omurilik, kifotik deformitenin ilerlemesi ile spinal kanal içerisinde anteriora doğru gelir ve dentat ligamanlar gerilir. Spinal kord üzerindeki mekanik stres artar ve bunun sonucunda mikrovasküler kompresyon ve iskemi gelişir^(6,24,43). Spinal kordda mikrosirkülatuar akımın kronik olarak bozulması sonucunda myelomalazi ve kord atrofisi ve sonuç olarak da hastalarda myelopatik sendrom gelişebilir. Shimizu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, servikal kifotik deformiteli hayvan modellerinde bası altındaki spinal kordun ventral kısmında, vasküler dolaşım azalmasına bağlı sinir liflerindeki demiyelinizasyon ve anterior hornunda nöronal kayıp tespit etmişlerdir⁽³⁸⁾. Ayrıca servikal kifozda spinal korda tekrarlayan travmalar da olabilir. Bunların hepsi nörolojik defisit gelişimine katkıda bulunur. Servikal bölgede myelopati semptomlarına ek olarak dik duruş kaybı ve disfaji görülebilirken, torakal bölgede gecikmiş olgularda azalan toraks kavitesi volümü ve torakal inspiryum ve ekspiryum sorunları nedeniyle akciğer komplikasyonları ortaya çıkar. Sık sık akciğer enfeksiyonu, akciğer yetmezliği ve buna bağlı kalp yetmezliği tabloya eklenebilir.^(5,12-13,25,40)

RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME:

Cerrahiye hazırlanan hastada; servikal direkt grafiler ile birlikte dinamik hiperekstansiyon ve hiperfleksiyon grafilerini de istemek gerekir. Bu bize deformitenin fleksibl veya rijid bir deformite olduğu konusunda ön fikir verecektir. Yine bilgisayarlı tomografi (BT) tetkiki; üç boyutlu (3-D) BT ile beraber istenmeli ve deformite üç boyutlu olarak değerlendirilmelidir.

Faset eklemlerinin durumu, füzyona gidip gitmediği en iyi 3-D BT ile anlaşılır ve yapılacak cerrahi işlem konusunda da yol gösterici olacaktır. Manyetik Rezonans görüntüleme ise kifotik deformiteli omurgadaki spinal kordun durumu hakkında bize bilgi verecektir. Spinal kordda myelopati veya atrofi olup olmadığı konusunda yardımcı olacaktır.

TEDAVİ:

Kifozda konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri mevcuttur. Konservatif tedavi; fizik tedavi, krioterapi, servikal traksiyon, korse kullanımı, non-steroid antiinflamatuvar ajan ve steroid enjeksiyonları şeklinde uygulanabilir. Cerrahi olmayan tedaviler arasında ekstansör kasları güçlendiren fizik tedavi, kifozu hafif olan hastalarda yeterli olabilir. Fakat önemli kifozlarda fizik tedavinin faydalı olacağı beklenmemelidir. Önemli derecede semptomatik kifozu olan hastalarda, özellikle myelopati mevcut ise cerrahi girişim gerekmektedir.

Cerrahi tedavi; nörolojik defisit varlığında, şiddetli mekanik ağrı varlığında, ilerleyici deformite varlığında kaçınılmazdır. Cerrahide asıl amaç bası altındaki omuriliği rahatlatmak ve stabilizeyi sağlamaktır. Cerrahi yaklaşım kararı; klinik ve radyolojik değerlendirmelerle birlikte, cerrahi stratejinin morbidite ve mortalite riski üzerine dayandırılmalıdır. Postlaminektomi kifotik deformitesinin semptomatik olduğu durumlar, kompleks cerrahi girişim gerektiren iyatrojenik spinal deformitelerin en önemli nedenlerinden biridir.

Enstrümantasyon ve füzyon sahasının genişliğine, deformitenin yeri ve etiyojisine, kemik kalitesine ve önceki cerrahinin dekompresyon

derecesine göre cerrahi yöntem kararı verilmelidir. Yapılacak cerrahi planlama genellikle deformite eğriliğinin rostral ve kaudal uzanımının enstrümantasyon sahasının içerisine alınması şeklinde olmalıdır.

Genellikle daha önce geçirilmiş operasyonlara sekonder oldukları için cerrahi yaklaşım deformitenin yerine göre değişiklik gösterir. Torakal bölgede deformitenin durumuna göre sadece posterior yaklaşımla osteotomi (Smith Peterson osteotomisi, pedikül çıkarma osteotomisi, vertebral kolon rezeksiyonu) ile deformite korreksiyonu yapılabilir. Omurilik basısı varlığında anterior girişim tercih edilebilir. Fakat deformitenin düzeltilmesi, hem de stabilizasyonun sağlanması için posterior girişim gereklidir ⁽⁴⁹⁾.

Postlaminektomi kifozunun cerrahisinde iki önemli zorluk vardır;

1- Daha önce geçirilmiş operasyona ait skar dokusu ve bunun meydana getirdiği kötü füzyon sahası

2- Genellikle rijit olan deformitenin kompleks osteotomiler ile düzeltilmesi gerekliliğidir.

Servikal kifotik deformitede cerrahi seçenekleri öncelikli zorunluluk nerede ise ona göre planlanmalıdır. Basının ön planda olduğu, nörolojik kayıpların giderilmesine cerrahi öncelik olacak iken, deformiteye bağlı ağrının ön planda olduğu hastalarda da enstrümantasyon ve stabilizasyon daha önemli olacaktır ⁽¹⁰⁻¹¹⁾. Özellikle instabilitenin izlendiği vakalarda veya yeniden cerrahi instabilite yaratılacak olgularda, füzyon çabasına çok önem vermek gereklidir. Önceki operasyona ait skar dokusu füzyon oluşumu için ciddi bir dezavantajdır. Sağlıklı kemik yüzeylerin füzyon için oluşturulması, postlaminektomi kifozlu hastaların cerrahisinde diğer omurga cerrahilerine göre daha fazla önem arz etmektedir. Bütün bu bilgilerin ışığında postlaminektomi kifozlu hastalarda cerrahi seçim, deformitenin yerleşimi, omurilik basısı varsa basının yönü ve cerrahın alışkın olduğu cerrahi yöntemin şekline göre değişken olmalıdır (Şekil-1) ⁽³⁶⁾.



Şekil-1. 20 yıl önce yüksekte düşme sonrasında T11 kırığına dekompresif laminektomi yapılmış hastanın **a-b)** lateral direkt grafileri, **c-d)** sagittal ve aksiyel bilgisayarlı tomografisi, **e-f)** sagittal ve aksiyel T2 ağırlıklı MR görüntülemesi, **g-h)** posterior vertebral kolon rezeksiyonu ve enstrümantasyon uygulandıktan sonraki postop lateral ve AP grafileri.

SONUÇ:

Posterior enstrümantasyon ve füzyon cerrahisinde gelişebilecek enstrüman yetmezliği ve komşu mesafe hastalığı gibi komplikasyonlar göz önüne alındığında; laminoplasti de alternatif bir seçenek olabilir (4,9,20,22,37). Ancak profilaktik amaçlı laminoplasti önerilmesine rağmen (28), laminoplasti yapılan hastalarda yüksek oranda deformite geliştiği meta analizde bildirilmiştir (35). Ancak yapılan çalışmalar üç veya daha fazla laminektomi gereken hastalarda postlaminektomi kifozun gelişimini önlemek amacı ile füzyon cerrahisinin kesin gerekliliğini ortaya koymuştur (37).

Herkowitz laminektomi ve laminoplasti yapılan hastalar arasında kifotik deformite gelişimi açısından 2 yıllık takibinde anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir⁽²⁰⁾. Baisden ve arkadaşları, 10 erişkin hastada ve 6 aylık takip sonucunda servikal laminektomi ve laminoplasti karşılaştırmasında postoperatif kifoz önlenmesinde laminoplastinin laminektomiden daha üstün olduğunu bildirmişlerdir⁽⁴⁾.

Torakal bölgenin kaburgalar aracılığı ile sternuma tutunan rijit bir omurga olması nedeni ile laminoplasti sonrası burada deformite gelişimi daha nadirdir.

İatrojenik kifotik deformite gelişiminin engellenmesi, tedavisinden çok daha kolaydır. Cerrahi girişim planlanan hastalarda eğer servikal lordoz kaybı da mevcut ise laminektomilerle beraber enstrümantasyon uygulanmalıdır. Çocuklarda posterior girişimlerde özellikle malign spinal patolojilere sekonder radyoterapi verilecek ise, multipl laminektomiler yapılacak ise ve faset eklemler de korunamadıysa enstrümantasyon ve füzyon cerrahisi uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR:

- 1- Aizawa T, Sato T, Ozawa H, Morozumi N, Matsumoto F, Sasaki H, Hoshikawa T, Kawahara C, Kokubun S, Itoi E. Sagital Alignment Changes After Thoracic Laminectomy in Adults. *J Neurosurg Spine* 2008; 8: 510-516.
- 2- Albert TJ, Vacarro A. Postlaminectomy kyphosis. *Spine* 1998; 23: 2738-2745.
- 3- Anderson AL, McIlff TE, Asher MA, Burton DC, Glattes RC. Effect of posterior thoracic spine anatomical structures on motion segment flexion stiffness. *Spine* 2009; 34(5): 441-446.
- 4- Baisden J, Voo LM, Cusick JF, Pintar FA, Yoganandan N. Evaluation of cervical laminectomy and laminoplasty. A longitudinal study in the goat model. *Spine* 1999; 24: 1283-1289.
- 5- Belanger TA, Milam RA IV, Roh JS, Bohlman HH. Cervicothoracic extension osteotomy for chin-on-chest deformity in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg* 2005; 87-A: 1732-1738.
- 6- Breig A, El-Nadi AF. Biomechanics of the cervical spinal cord. Relief of contact pressure on and overstretching of the spinal cord. *Acta Radiol Diagn (Stockh)* 1966; 4: 602-624.

- 7- Butler JC, Whitecloud TS III. Postlaminectomy kyphosis. Causes and surgical management. *Orthop Clin North Am* 1992; 23: 505–511.
- 8- Cusick JF, Yoganandan N. Biomechanics of the cervical spine 4: major injuries. *Clin Biomech* 2002; 17(1): 1-20.
- 9- Deen HG, Nottmeier EW, Reimer R. Early complications of posterior rod-screw fixation of the cervical and upper thoracic spine. *Neurosurgery* 2006; 59: 1062–1068.
- 10- Denis F, Sun EC, Winter RB. Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: Minimum five-year follow-up. *Spine* 2009; 34: 729–734.
- 11- Deutsch H, Haid RW, Rodts GE, Mummaneni PV. Postlaminectomy cervical deformity. *Neurosurg Focus* 2003; 15(3): E5.
- 12- Etame AB, Wang AC, Than KD, La Marca F, Park P. Outcomes after surgery for cervical spine deformity: review of the literature. *Neurosurg Focus* 2010; 28(3): E14.
- 13- Ferch RD, Shad A, Cadoux-Hudson TA, Teddy PJ. Anterior correction of cervical kyphotic deformity: effects on myelopathy, neck pain, and sagittal alignment. *J Neurosurg* 2004; 100: 13–19.
- 14- Fields MJ, Hoshijima K, Feng AH, Richardson WJ, Myers BS. A biomechanical, radiologic, and clinical comparison of outcome after multilevel cervical laminectomy or laminoplasty in the rabbit. *Spine* 2000; 25: 2925–2931.
- 15- Fischer EG, Hall JE. Spinal deformities following neurosurgical procedures in children, In: Schmidek H, Sweet W (Eds). *Operative Neurological Techniques*, 2nd Ed., WB Saunders, Philadelphia 1988; pp: 1509–1513.
- 16- Fong SY, Wong HK. Thoracic myelopathy secondary to ligamentum flavum ossification. *Ann Acad Med Singapore* 2004; 33: 340–346.
- 17- Gore DR, Sepic SB, Gardner GM. Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine* 1986; 11: 521–524.
- 18- Guigui P, Benoist M, Deburge A. Spinal deformity and instability after multilevel cervical laminectomy for spondylotic myelopathy. *Spine* 1998; 23(4): 440-447.
- 19- Gülmen V, Zileli M. Surgical treatment of postlaminectomy cervical kyphosis. *Turk Neurosurg* 2000; 10: 28–35.
- 20- Herkowitz HN. A comparison of anterior cervical fusion, cervical laminectomy, and cervical laminoplasty for the surgical management of multiple level spondylotic radiculopathy. *Spine* 1988; 13: 774–780.
- 21- Hirabayashi K, Toyama Y, Chiba K. Expansive laminoplasty for myelopathy in ossification of the longitudinal ligament. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 359: 35–48.

- 22- Houten JK, Cooper PR. Laminectomy and posterior cervical plating for multilevel cervical spondylotic myelopathy and ossification of the posterior longitudinal ligament: effects on cervical alignment, spinal cord compression, and neurological outcome. *Neurosurgery* 2003; 52: 1081–1088.
- 23- Kaptain GJ, Simmons NE, Repogle RE, Pobereskin L. Incidence and outcome of kyphotic deformity following laminectomy for cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg.* 2000; 93(Suppl.2): 199–204.
- 24- Masini M, Maranhao V. Experimental determination of the effect of progressive sharp-angle spinal deformity on the spinal cord. *Eur Spine J* 1997; 6: 89–92.
- 25- McMaster MJ. Osteotomy of the cervical spine in ankylosing spondylitis. *J Bone Joint Surg Br* 1997; 79: 197–203.
- 26- Mikawa Y, Shikata J, Yamamuro T. Spinal deformity and instability after multilevel cervical laminectomy. *Spine* 1987; 12: 6–11.
- 27- Nagano A, Miyamoto K, Fushimi K, Hosoe H, Shimizu K. Failure of reconstruction surgery using anterior fibular strut grafting to correct postlaminectomy kyphosis. *J Clin Neurosci* 2007; 14: 376–379.
- 28- 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.
- 29- 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. Otsuka NY, Hey L, Hall JE. Postlaminectomy and postirradiation kyphosis in children and adolescents. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 354: 189–194.
- 30- Otsuka NY, Hey L, Hall JE. Postlaminectomy and postirradiation kyphosis in children and adolescents. *Clin Orthop Relat Res* 1998; 354: 189–194.
- 31- Panjabi MM, Oxland TR, Parks EH. Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part I. Upper cervical spine. *Spinal Disord* 1991; 4(3): 270–276.
- 32- Panjabi MM, Oxland TR, Parks EH. Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part II. Middle and lower cervical spine. *J Spinal Disord* 1991; 4(3): 277–285.
- 33- Panjabi MM, Takata K, Goel V, Federico D, Oxland T, Duranceau J, Krag M. Thoracic human vertebrae. Quantitative three-dimensional anatomy. *Spine* 1991; 16(8): 888–901.
- 34- Peterson HA. Iatrogenic spinal deformities. In: Weinstein SL (Ed.). *The Pediatric Spine: Principles and Practice*. Raven Press, New York 1994; pp: 651–659.
- 35- Ratliff JK, Cooper PR. Cervical laminoplasty: a critical review. *J Neurosurg* 2003; 98(Suppl.3): 230–238.

- 36- Sagi HC, Beutler W, Carroll E, Connolly PJ. Airway complications associated with surgery on the anterior cervical spine. *Spine* 2002; 27: 949-953.
- 37- Sciubba DM, Chaichana KL, Woodworth GF, McGirt MJ, Gokaslan ZL, Jallo GI. Factors associated with cervical instability requiring fusion after cervical laminectomy for intradural tumor resection. *J Neurosurg Spine* 2008; 8: 413-419.
- 38- Shimizu K, Nakamura M, Nishikawa Y, Hijikata S, Chiba K, Toyama Y. Spinal kyphosis causes demyelination and neuronal loss in the spinal cord. *Spine* 2005; 30: 2388-2392.
- 39- Steinmetz MP, Stewart TJ, Kager CD, Benzel EC, Vaccaro AR. Cervical deformity correction. *Neurosurgery* 2007; 60 (1 Supp.11): S90-S97.
- 40- Suk KS, Kim KT, Lee SH, Kim JM. Significance of chinbrow vertical angle in correction of kyphotic deformity of ankylosing spondylitis patients. *Spine* 2003; 28: 2001-2005.
- 41- Tachdjian MO, Matson DD. Orthopaedic aspect of intraspinal tumors in infants and children. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-A: 223-248.
- 42- Tsuzuki N, Abe R, Saiki K, Iizuka T. Tension-band laminoplasty of the cervical spine. *Int Orthop* 1996; 20: 275-284.
- 43- Vollmer DG, Arnold PM, Maiman DJ. Subaxial cervical deformities. In: Benzel EC (Ed.). *Spine Surgery: Techniques, Complication Avoidance and Management*. Churchill Livingstone, Philadelphia 1999; pp: 229-240.
- 44- Yasuoka S, Peterson HA, MacCarty CS. Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. *J Neurosurg* 1982; 57: 441-445.
- 45- Yoganandan N, Maiman DJ, Pintar FA, Bennett GJ, Larson SJ. Biomechanical effects of laminectomy on thoracic spine stability. *Neurosurgery* 1993; 32(4): 604-610.
- 46- Yonenobu K, Ebara S, Fujiwara K, Yamashita K, Ono K, Yamamoto T, Haraba N, Ogino H, Ojima S. Thoracic myelopathy secondary to ossification of the spinal ligament. *J Neurosurg* 1987; 66: 511-518.
- 47- Zdeblick TA, Abitbol JJ, Kunz DN, McCabe RP, Garfin S. Cervical stability after sequential capsule resection. *Spine* 1993; 18(14): 2005-2008.
- 48- Zeiller SC, Albert TJ (Eds.). Postlaminectomy Kyphosis In: *Postlaminectomy Kyphosis. Complication of spine surgery, Treatment and Prevention*. 2006; pp: 41-46.
- 49- Zileli M, Özer AF (Eds.). *Omurilik ve Omurga cerrahisi* 3. Baskı, İzmir 2014; pp: 1191-1215.

10. Bileşke Kifoza

Mehmet TAŞKOPARAN, Celal Özbek ÇAKIR,
İ. Teoman BENLİ

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Omurganın kifotik deformiteleri anormal olarak artmış sagital plan eğrilikleridir. Bu patolojilerin analiz ve tedavisindeki temel hedef, sagital plan imbalansıdır. Burada nötral sagital dengeyi tanımlamak gerekir. Nötral sagital denge, özet olarak C7 'den dik olarak inen çizginin birinci sakral vertebranın arka kenarından geçmesi şeklinde tanımlanır. Servikal, torakal ve lomber omurganın kifotik deformiteleri bu çizginin anteriora doğru yer değiştirmesi ile olur (Şekil-1).

Proksimal Bileşke Kifoza (PBK) radyolojik komşu segment patolojisinin kifoz ve skolyoz gibi rekonstruktif cerrahi sonrası ortaya çıkan özel bir formudur ^(7,12). Bu durum orijinal olarak enstrümante edilmiş üst vertebra ve bunun iki üstü vertebra arasında 10° dereceden fazla radyolojik kifoz gelişmesi olarak tanımlanır ⁽¹⁶⁾.

Prevalansı hakkında çok net bilgi olmamasına rağmen son dönemde yapılan birkaç yayımla birlikte ortalama % 20-30 arasında görülebilmektedir.



Şekil-1. Ağırlık çizgisi normal fizyolojik bir omurgaya sahip bir insanda sakrumun domunun posteriorundan geçer.

ETİOPATOGENEZ:

İlk tanımlandığından bu yana gelişimini ortaya koymak için birçok çalışma yapılsa da bu konuya netlik kazandırmış bir çalışma olmamıştır ve postoperatif artmış bileşke stresi en çok kabul edilen mekanizma olmuştur ^(8,18).

Bileşke kifozunun oluşmasında rol oynayan risk faktörleri arasında; posterior spinal füzyon, kombine anterior ve posterior yaklaşım, enstümante edilen vertebranın bir seviye üstünde 5 dereceden fazla açılma olması, sakrumun füzyona dâhil edilmesi ve torasik kifozun % 50 den fazla cerrahi olarak düzeltilmesi sayılabilir ^(4,10-11).

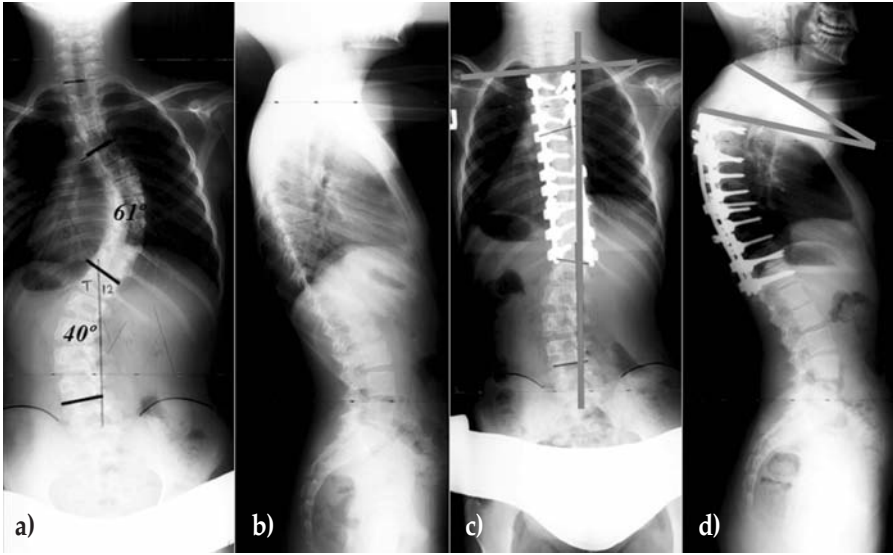
Posterior supraspinöz ve interspinöz ligamanların, spinöz proseslerin ve paraspinal adelelerin değişen oranlarda bütünlüklerinin bozulmasının bu patolojiye neden olabileceği düşünülmektedir. Bu durum genellikle iyatrojenik olup, yanlış planlama veya uygulama yapılan posterior cerrahinin bir sonucudur ⁽⁴⁾. Posterior enstrümantasyon ve füzyon sahasının hemen üstündeki posterior faset eklemler alınmış veya füzyon maksadıyla, PLC kesilmiş veya hasarlanmış ise enstrümantasyon sahasının hemen üstünde bileşke kifozunun oluşması kaçınılmazdır ⁽¹²⁾.

Bileşke kifozunun diğer iatrojenik sebebi, yine planlama hatasına bağlı posterior uygulamalardır. Özellikle aksiyel yüklenme ile bend edici kuvvetlerin en fazla olduğu torakal kifozun apeksi olan T7-8'de enstrümantasyonun üst ucunun sonlandırılmasının, ilerleyici bir bileşke kifozuna yol açtığına dair birçok yayın yapılmıştır ⁽¹⁰⁻¹²⁾. Skolyoz ve vertebra kırıkları cerrahisinde görülen bileşke kifozunda en önemli oluşum mekanizmasının bu olduğu konusunda neredeyse tam bir uyum vardır.

Yine biyomekanik etkiler, özellikle sagittal plandaki geçiş zonları, yani servikotorasik, torakolomber ve lumbosakral bölgelerdeki yerçekimi etkisiyle, enstrümantasyon yetmezlikleri de bileşke kifozuna yol açabilmektedir ⁽¹²⁾. Bu durum idiopatik skolyozun cerrahi tedavisinde Harrington rod uygulamalarında rodun kırılması şeklinde ortaya çıkarken, 3. jenerasyon Cotrel – Dubousset Enstrümantasyonu (CDI) gibi modern sistemlerde, konveks üst çengelin veya distaldeki çengellerin yerinden çıkarak bileşke kifozunun oluşumuna yol açtığı görülmüştür ^(3,19).

Dubousset ve arkadaşları, bu sakıncanın ortadan kaldırılması için konveks tarafta enstrümantasyonun üst kısmında pedikülotransvers pençe (claw) yapılmasıyla önlenebileceğini ileri sürmüşlerdir ^(6,19). Lenke ve arkadaşları, torakolomber bileşkede oluşan bileşke kifozunun önlenmesi için ise enstrümantasyonun distalinin L1'e kadar uzatılması ve distalde yine bir pençe ile kompresyon yaparak, lordotik bir momentin uygulanmasının gerektiğini ileri sürmüşlerdir ^(6,17).

Takip eden yıllarda alt torakal bölgede ve lomberde pediküler vidaların kullanılması ile distal bileşke kifozu oranlarının önemli ölçüde düştüğü ileri sürülmüştür (Şekil-2)⁽⁹⁾.



Şekil-2. Posterior enstrümantasyonla tedavi edilen idiopatik skolyozlu bir hastanın a) preoperatif ön-arka ve b) yan, postoperatif c) ön-arka ve d) yan grafleri görülmüyor. Servikotorasik bileşke kifoza postoperatif yan grafide izleniyor.

CDI kullanılan yıllardan önce, skolyoz ve adölesan kifoz cerrahi tedavisinde bileşke kifozunun oluşumunda suçlanan diğer iatrojenik etkenin ise torakal hipolordotik ve lordotik vakalarda düz sırt oluşmasına yol açtığı iken, CDI'nin kullanıma girmesiyle aşırı düzeltme (over korreksiyon)'nin frontal ve sagittal planda dekompenzasyon ve denge sorunlarına yol açtığı ileri sürülmüştür⁽²⁻³⁾. Bu etki Suk ve arkadaşlarının her seviyeye pediküler vida fiksasyonu uygulamaya başlamasıyla yapılan güçlendirilmiş posterior enstrümantasyon vakalarında daha fazla görüldüğü, bunun için güçlü bir düzeltme kuvveti uygulanacaksa sert rodların kullanılması gerektiği bildirilmiştir⁽⁸⁾. Ne var ki bu sert rod uygulamalarında da sagittal planda, vidaların geri çıkması (pull out) ile ortaya çıkan bileşke kifozu vakaları halen görülmektedir⁽⁶⁾.

Adölesan kifozda uygulanan kaldıraç (cantilever) tekniği ile torakal kifozun düzeltilmesi, çengel sistemlerinde distal çengellerin çıkmasına yol açmakta iken distalde vidaların kullanıma geçmesiyle bu kez distal vidaların geri çıkmasına yol açmaya başlamıştır. Ne varki segmenter pediküler vida sistemlerinin kullanıma girmesiyle lordotik düzeltici kuvvetlerin her segmente dağıtılması vida çıkma oranlarını azaltmış, ancak enstrümantasyonun üst kısmında servikotorasik bileşkede ilerleyici bir

bileşke kifozuna yol açtığı da görülmüştür ^(4,18). Yanık ve arkadaşları, üst bileşke kifozunun bu alanda enstrümantasyonun mümkün olduğunca yukarıda tutularak kompresyon uygulanması ile önlenebileğini rapor etmişlerdir ⁽²¹⁾.

Son olarak bileşke kifozunun çok görüldüğü diğer olgular, erişkin lomber enstrümantasyon olgularıdır. Yukarıda söz edildiği gibi sakrumun enstrümantasyon ve füzyon alanına dahil edilmesi bileşke kifozunun önemli sebeplerindendir. Diğer taraftan enstrümantasyona komşu segmentlerde gelişen intervertebral disk dejenerasyonu başlıca diskin yarıcı kuvvetlere direncini azaltarak bileşke kifozuna hatta üst segmentin anteriora translasyonuna (dejeneratif spondilolistezise) yol açarak yine kaymanın derecesine bağlı olmak üzere kifotik bir deformiteye yol açabilmektedir ⁽¹⁰⁾.

Osteoporotik kırıklarda son yıllarda uygulanan kifoplasti ve vertebroplasti gibi uygulamalar ise komşu omurlarda osteoporotik patolojik kırıkların oluşmasına ve yeniden kifotik bir deformiteye yol açtığı yayınlanmıştır ⁽¹⁸⁾. Bunun engellenmesi için yapılan fazladan vertebroplastiler ise kifotik deformitenin daha üst seviyeye taşınmasına yol açmaktan başka bir şeye yaramamakta olup bu tür koruyucu cerrahinin uygulanmasında da medikolegal ve etik tartışmalar devam etmektedir. Özellikle PLC ve orta kolon harebiyetiyle giden ciddi kifotik deformiteye yol açan olgularda, kifoplasti ve vertebroplastiye ilaveten posterior enstrümantasyon uygulanması önlem olarak önerilmektedir.

SINIFLAMA:

3 tip bileşke kifozu tanımlanmıştır.

Tip-I. Disk ve ligaman yetmezliğine bağlı ortaya çıkan.

Tip-II. Kemik yetmezliğine bağlı ortaya çıkan.

Tip-III. Kemik ve implant ara yüzey yetmezliğine bağlı ortaya çıkan.

Bununla birlikte bileşke kifozunun derece ve şiddeti de şu şekilde sınıflandırılabilir.

A- 10° - 14° arası artış gösteren proksimal bileşke açısı.

B- 15° - 19° arası artış gösteren proksimal bileşke açısı.

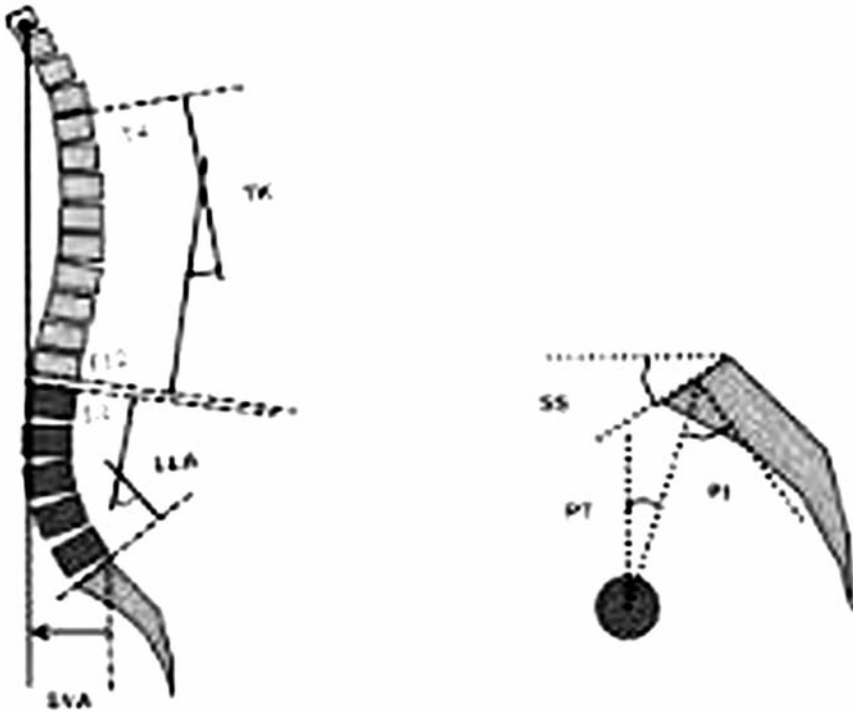
C- 20°'den fazla artış gösteren proksimal bileşke açısı.

DOĞAL SEYİR:

Yapılan çalışmalarda yaklaşık % 20-30 arasında rastlanan bu patolojiye uygulanacak olan tedavi patolojinin progresyonuna göre medikal tedaviden revizyon cerrahisi gerektirecek kadar kötü sonuçlara neden olabilmektedir.

RADYOLOJİK BULGULAR:

Proksimal bileşke kifozu orjinal olarak enstrümante edilmiş üst vertebra ile bunun iki üstü vertebra arasında 10 dereceden fazla radyolojik kifoz gelişimi olarak tanımlanabilir. Ölçümde sagittal planda ayakta çekilen direkt grafiler kullanılır. Lokal kifoz açısı Cobb yöntemi ile ölçülür (Şekil-3).



Şekil-3. Sagittal planda Cobb metodu ile kifozun radyolojik ölçümü.

CT ve MR varsa, posterior ligamantöz kompleks (PLC) veya kemiksel patolojilerin gösterilmesi önemlidir. Posterior enstrümantasyon ve füzyon sahasının hemen üstündeki posterior faset eklemler alınmış veya füzyon maksadıyla, PLC kesilmiş veya hasarlanmış ise bu iatrojenik durum en iyi MR görüntüleme de görülür.

İmplant yetmezliği olan olgularda füzyon sahasını değerlendirmek ve psödoartroz alanı olup olmadığını görmek üzere kemik sintigrafisi ve PET-CT kullanılabilir.

TEDAVİ:

Hastaların takibinde radyolojik olarak bileşke kifozu ile birlikte konservatif tedaviye dirençli olan olgularda cerrahi tedavi temel seçenektir. PBK'da her ne kadar detaylı tanımlanmış standart bir cerrahi teknik bildirilmemişse de cerrahi tedaviyi şu şekilde özetleyebiliriz.

Eğer radyolojik deformite ile birlikte medikal tedaviye dirençli ağrı, nörolojik defisit, myelopati, ve/veya anormal postüre bağlı medikal veya fizyolojik bir problem ortaya çıkmışsa enstrümantasyon sistemi kraniyale doğru uzatılabilir⁽¹⁵⁾. Anterior ankiloz olmaksızın rijit olmayan kifoz görülürse çoklu Smith-Peterson veya Ponte osteotomileri yapılabilir. Eğer ek düzeltme ihtiyacı ortaya çıkacak olursa bu osteotomilere ilaveten kaburgaya osteotomi yapılabilir. Anterior kolonda füzyon bulunan hastalar osteotomilerden fayda görmeyebilirler, bu tarz olgulara ise daha geniş anterior kama osteotomileri ve PVCR düzeltici osteotomileri yapılabilir^(13-14,20).

KOMPLİKASYONLAR:

Literatürde bildirilen komplikasyonlar şunlardır:

- Yeniden proksimal bileşke kifozu gelişimi
- Psödoartroz
- Nörolojik defisit
- Yara yeri problemleri
- Beyin Omurilik Sıvısı(BOS) Kaçağı
- Kalıcı interskapuler ağrı

SONUÇ:

Geçmişte yapılan omurga deformitelerini düzeltici cerrahi girişimlerinde yapılan planlama hataları ve teknik hatalar sonucu ortaya çıkan bileşke kifozunun düzeltilmesi için ciddi revizyon cerrahi işlemleri uygulanma gerekliliğinin, hastaların morbiditelerini artıracığı açıktır. Ağrı ve kozmetik yakınmalar, hekimi cerrahi seçeneklere yönelmektedir.

Ameliyat öncesi ciddi bir etiyolojik değerlendirme ve planlama çok önemlidir. Mutlaka intraoperatif nöral monitorizasyon (NİM) kullanılmalıdır. Geçici çözümlere veya minimalizasyona yönelmemelidir. Yeni bir omurga deformitesi cerrahisinde de bileşke kifozu oluşumuna engel olmak üzere yapılan tüm önerilere uyulmasının ve çok iyi bir planlama yapılmasının, ciddi revizyon cerrahilerine gerekliliği ortadan kaldıracığı açıktır.

KAYNAKLAR:

- 1- Arlet V, Marchesi D, Papin P, Aebi M. Decompensation following scoliosis surgery: treatment by decreasing the correction of the main thoracic curve or "letting the spine go" *Eur Spine J* 2000; 9(2): 156-160.
- 2- Benli IT, Büyükgüllü O, Altuğ T, Akalın S, Ateş B, Kurtulus B. Augmentation of third generation instrumentation with sublaminar titanium wiring in late onset idiopathic scoliosis. The surgical results and analysis of trunk balance. *Kobe J Med Sci* 2004; 50 (3-4): 83-100.
- 3- Benli IT, Ates B, Akalın S, Citak M, Kaya A, Alanay A. Minimum 10 years follow-up surgical results of adolescent idiopathic scoliosis patients treated with TSRH instrumentation. *Eur Spine J* 2007; 16(3): 381-391.
- 4- Denis F, Sun EC, Winter RB. Incidence and risk factors for proximal and distal junctional kyphosis following surgical treatment for Scheuermann kyphosis: minimum five-year follow-up. *Spine* 2009; 34: E729-734.
- 5- Dimar JR, Carreon LY, Labelle H, Djurasovic M, Weidenbaum M, Brown C, Roussouly P. Intra- and inter-observer reliability of determining radiographic sagittal parameters of the spine and pelvis using a manual and a computer-assisted methods. *Eur Spine J* 2008; 17(10): 1373-1379.
- 6- Fischer CR, Kim Y. Selective fusion for adolescent idiopathic scoliosis: a review of current operative strategy. *Eur Spine J* 2011; 20(7): 1048-1057.

- 7- Glattes RC, Bridwell KH, Lenke LG. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity following long instrumented posterior spinal fusion: incidence, outcomes, and risk factor analysis. *Spine* 2005; 30: 1643 – 1649.
- 8- Helgeson MD, Shah SA, Newton PO. Evaluation of proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following pedicle screw, hook, or hybrid instrumentation. *Spine* 2010; 35: 177–181.
- 9- Karatoprak O, Unay K, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Mirzanli C. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery. *Int Orthop* 2008; 32(4): 523–528.
- 10- Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG.. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis following segmental posterior spinal instrumentation and fusion: minimum 5-year follow-up. *Spine* 2005; 30: 2045–2050.
- 11- Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions: incidence and risk factor analysis of 410 cases. *Spine* 2007; 32: 2731–2738.
- 12- Kim YJ, Bridwell KH, Lenke LG. Proximal junctional kyphosis in adult spinal deformity after segmental posterior spinal instrumentation and fusion: minimum five-year follow-up. *Spine* 2008; 33: 179–184.
- 13- Kim HJ, Mitsuru Yagi, Nyugen J, Cunningham ME, Boachie-Adjei O. Combined anterior-posterior surgery is the most important risk factor for developing proximal junctional kyphosis in idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2012; 470(6): 1633–1639.
- 14- Koller H, Zenner J, Marianne Umstaetter M, Oliver Meier O, René Schmidt R, Wolfgang Hitzl W. Surgical treatment of Scheuermann's kyphosis using a combined antero-posterior strategy and pedicle screw constructs: efficacy, radiographic and clinical outcomes in 111 cases. *Eur Spine J* 2014; 23(1): 180–191.
- 15- La Rosa G, Giglio G, Oggiano L. The Universal Clamp hybrid system: a safe technique to correct deformity and restore kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2013; 22(Suppl 6): 823–828.
- 16- Lee GA, Betz RR, Clements DH III. Proximal kyphosis after posterior spinal fusion in patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1999; 24: 795 – 799.
- 17- Lenke LG, Edwards CC, Bridwell KH. The Lenke classification of adolescent idiopathic scoliosis: how it organizes curve patterns as a template to perform selective fusions of the spine. *Spine* 2003; 28(20): S199-207.
- 18- Lowe TG, Kasten MD. An analysis of sagittal curves and balance after Cotel-Dubousset instrumentation for kyphosis secondary to Scheuermann's disease. A review of 32 patients. *Spine* 1994; 19: 1680–1685.

- 19- Robinson Y, Heyde CE, Försth P, Olerud C. Kyphoplasty in osteoporotic vertebral compression fractures - Guidelines and technical considerations. *J Orthop Surg Res* 2011; 6: 43.
- 20- Steffen JS, Obeid I, Aurouer N, Hauger O, Vital JM, Dubousset J, Skalli W. 3D postural balance with regard to gravity line: an evaluation in the transversal plane on 93 patients and 23 asymptomatic volunteers. *Eur Spine J* 2010; 19(5): 760-767.
- 21- Van Loon PJ, van Stralen G, van Loon CJ, van Susante JL. A pedicle subtraction osteotomy as an adjunctive tool in the surgical treatment of a rigid thoracolumbar hyperkyphosis; A preliminary report. *Spine J* 2006; 6: 195-200.
- 22- Yanik HS, Ketenci IE, Polat A, Ulusoy A, Deniz G, Kose O, Erdem S. Prevention of proximal junctional kyphosis after posterior surgery of Scheuermann kyphosis: an operative technique. *J Spinal Disord Tech* 2015; 28(2): E101-105.

11. Postradyasyon Kifoza

Barış GÖRGÜM, Okan TOK, Gökhan KAYNAK,
Hüseyin BOTANLIOĞLU

GİRİŞ:

Radyoterapi sonrası gelişen spinal deformiteler (postradyasyon spinal deformite, PRSD); özellikle Wilm's tümörü ve nöroblastoma gibi çocukluk çağı tümörlerinin neoadjuvan veya adjuvan tedavisi sırasında uygulanan radyasyonun vertebralardaki büyüme plaklarına verdiği hasar sonucu meydana gelen deformitelerdir⁽⁴⁾. Çoğunlukla kifoz ve skolyoz komponentlerini birlikte barındıran bu deformiteler nadir görülmektedir⁽⁵⁾. Ayrıca, tedaviye eklenen yeni nesil kemoterapi ajanlarının radyoterapi sırasında alınan radyasyon dozlarında azalma sağlaması ile günümüzde görülme sıklığı daha da azalmıştır^(7,11).

PRSD literatürde ilk olarak 1950 senesinde Arkin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada tanımlanmıştır⁽¹⁾. Daha sonra Mayfield ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada nöroblastoma sebebiyle radyoterapi uygulanan çocuk hastaların % 76'sında spinal deformite görüldüğü; bunların % 50'sinin skolyoz, % 16'sının kifoz olduğu belirtilmiştir⁽¹⁵⁾. Butler ve arkadaşlarının yaptığı başka bir çalışmada ise pediatrik malignite sebebi ile radyoterapi uygulanan ve spinal deformite gelişen

143 hastadan % 35'inde skolyoz, % 14'ünde kifoz deformitesi olduğu bildirilmiştir⁽³⁾. Makipernaa ve arkadaşları tarafından yapılan daha güncel bir çalışmada Wilm's tümörü bulunan 44 çocuk hastanın 19 senelik uzun dönem takip sonuçları incelenmiş ve bu hastaların 40 tanesinde kifoz komponenti bulunan veya bulunmayan skolyoz tespit edilmiştir⁽¹⁴⁾. Bu bilgiler ışığında literatürde radyoterapi sonrası spinal deformite görülme oranının % 10 ile % 100 arasında değişkenlik gösterdiği ifade edilmektedir^(3,6,11,19).

ETİYOPATOGENEZ:

Radyasyonun büyüme plakları üzerinde direkt olarak inhibitör etkisi mevcuttur^(4,5). Özellikle çocukluk çağında vertebral büyüme plakları yüksek radyosensitiviteye sahiptir. Bu bölgelerdeki büyüyen epifiz kırıkdağının proliferatif zonunda dezorganizasyona sebep olan radyasyon, encondral ossifikasyonu bozarak longitudinal gelişmeyi sagittal planda epifizin anterior veya anterolateral bölgesinde engeller⁽⁴⁾. Zamanla vertebral endplateelerde düzensizlik, kamalaşma ve vertebra yüksekliğinde azalma görülür. Radyasyon alan bölgedeki yumuşak doku fibrozisi ve skarlaşma da bu patolojik süreci hızlandırır^(11,19).

Vertebranın radyasyon alan bölgesinde vaskülaritenin de bozulmasına bağlı negatif olarak etkilenen büyüme karşısında; sağlıklı bölgenin normal olarak gelişmesi asimetric bir deformite oluşmasına sebep olur⁽⁵⁾. Vertebraya uygulanan cerrahi işlemler de bu süreci hızlandırabilir. Bu bağlamda longitudinal büyümenin hızlı olduğu 10 yaşından küçük çocuklarda özellikle vertebraya uygulanan cerrahi işlemlerden sonra radyoterapi uygulamasının kifoz görülme risk ve derecesini arttırdığı bilinmektedir^(4,5).

Postradyasyon kifozu yaş ve radyasyon dozu ile direkt olarak ilişkilidir^(4,7,17,18,21). Fizyel büyüme 1200 cGy'nin üzerindeki radyasyon dozlarında tamamen durabilir^(2,8,9). Nöroblastoma, Wilm's tümörü veya medulloblastoma gibi tümörlerin tedavisinde kullanılan 3000 cGy'lik dozlar vertebra yüksekliğinde azalmaya yol açarak kümülatif etki ile tedaviden yıllar sonra deformite gelişmesine sebep olabilir⁽⁷⁾.

Postradyasyon kifozunun derecesi hastanın radyasyon aldığı sıradaki yaşı ile ters orantılıdır. Yaş azaldıkça radyosensitivite ve buna bağlı olarak deformite gelişme riski artar. Özellikle 2 yaşın altındaki çocuklara uygulanan radyoterapinin ileriki yaşlarda spinal deformiteye yol açma riski daha fazladır ^(4,7,21).

DOĞAL SEYİR:

Postradyasyon kifozu progresif bir deformitedir ⁽⁹⁾. Genellikle vertebradaki ilk değişiklikler radyoterapi sonrası 9 ay ile 4 sene arasında görülmeye başlar ⁽⁴⁾. Özellikle puberte dönemindeki hızlı büyüme evresinde deformitedeki artış riski de göz önünde bulundurularak bu hastalar ergenliğin sonuna kadar yakın takip edilmelidir ^(4,5,7,11). Pediatrik onkoloji cerrahisindeki gelişmeler ile sağ kalımın artması hastalarda ileriki yaşlarda ortaya çıkabilecek bir deformite açısından dikkatli olunmasını gerektirir.

KLİNİK VE RADYOLOJİ:

Deformitenin derecesine bağlı olarak hastalarda sırt ve bel ağrıları, kas yorgunluğu gibi bulguların yanı sıra ileri derecede kifotik hastalarda nörolojik, kardiyak veya pulmoner semptomlar da görülebilmektedir.

Radyolojik olarak vertebranın radyoterapi gören tarafına doğru konkavite gösteren eğrilik paterni dikkat çeker. Bu eğriliğin apeksi sıklıkla torakolomber bileşkededir. Lateral grafide anterior veya anterolateral kamalaşma görülebilirken ön-arka grafide kompresyon kırığı benzeri yükseklik kaybı tespit edilebilir ^(4,6,11,19). Bu deformiteler sonuç olarak sagittal planda kifotik açılanmaya sebep olur. Ancak bu eğriliğin çoğu zaman skolyoz komponentinin de bulunduğu unutulmamalıdır.

TEDAVİ:

Radyasyon sonrası görülen kifozun tedavisinde deformite gelişmeden önce önleyici tedbirler almak en ideal yöntemdir ^(4,9). Profilaktik olarak konservatif ve cerrahi yöntemler mevcuttur. Yaş ve radyasyon uygulanan

bölge ile radyasyon dozu göz önünde bulundurularak spinal deformite gelişmesi beklenen hastalarda bazı yazarlar profilaktik breys kullanımını önerse de literatürde bu öneriyi destekleyen çalışmalar bulunmamakta, breys tedavisinin özellikle kifotik progresyon üzerinde bir etkisi olmadığı iyi bilinmektedir ⁽⁴⁾.

Postradyasyon kifoza profilaktik cerrahi tedavinin amacı kifoz gelişmesini engellemektir. Deformite gelişmesi muhtemel hastalarda vertebranın büyümesini dengelemek açısından bazı yazarlar; laminektomi veya laminoplasti gibi işlemleri önermektedir ⁽⁹⁾. Postradyasyon kifozu gelişmiş olan hastalarda ise cerrahi tedavi, kifotik progresyonu engelleme amacı ile yapılır. Bunun için ilerleyici deformitelerde anterior ve posterior füzyon önerilmektedir ^(4,5,9,12). Yalnız başına uygulanan posterior füzyon cerrahisinin yüksek komplikasyon riski sebebi ile kombine tedavi günümüzde daha sık tercih edilmektedir. Radyoterapi sonrası omurgada görülen çevre yumuşak dokudaki fibrozis ve skarlaşma ile kemik yapının vaskülaritesinin bozulması, konservatif tedavi şansını azaltarak füzyon cerrahisini bu hastalarda neredeyse zorunlu kılmaktadır. Posterior enstrumentasyon ile kombine olarak uygulanan anterior gevşetme ve füzyon, ön kolonun desteklenmesinde yardımcıdır. Yüksek açılı deformitelerde zaman zaman vasküler veya avasküler greftleme de kullanılabilir ⁽⁹⁾. Düzeltme işlemi tamamlandıktan sonra kontrol amaçlı intraoperatif uyandırma testi uygulaması rutindir. Anterior vertebrektomi, dekompresyon ve traksiyon uygulamaları da kullanılabilen diğer yöntemlerdendir ⁽⁹⁾.

KOMPLİKASYONLAR:

Postradyasyon kifozu için uygulanan cerrahi yöntemlere bağlı implant yetmezliği, yara yeri problemleri, omurgada rijidite veya instabilite gibi komplikasyonların yanısıra vaskülaritesi bozulan kemiğin enfeksiyon ve psödoartroz en önemli komplikasyonlardır ^(4,10,15,16,20). Lonstein ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yalnız başına uygulanan anterior füzyon sonrası psödoartroz gelişme riski % 25, yalnızca posterior füzyonda %50 iken kombine uygulanan cerrahide bu riskin % 9,5'lere kadar gerilemekte olduğu gösterilmiştir ⁽¹³⁾.

SONUÇ:

Radyoterapi sonrasında görülen kifoz son yıllarda özellikle pediatrik onkolojide tedaviye eklenen yeni nesil kemoterapi ajanlarının etkisi ile azalan radyoterapi dozları sayesinde nadir görülen bir deformite olarak karşımıza çıkmaktadır. Buna karşılık onkoloji hastalarının sağ kalım sürelerinin uzamasına bağlı olarak uygulanan radyoterapiden yıllar sonra da deformite ortaya çıkabilmektedir^(7,11).

Yüksek radyosensitiviteye sahip olan epifiz kırırdağının proliferatif zonunda dolaşım bozukluğuna sebep olan radyasyon vertebral büyümeyi asimetric olarak etkileyerek deformite gelişmesine yol açar^(4,11,19). Etkilenen bölgenin vertebra üzerindeki lokalizasyonuna göre skolyoz veya kifoz şeklinde gelişebilen bu deformiteler genellikle kombine şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Radyoterapi uygulanan yaş küçüldükçe deformite oluşma riski artmakta iken radyoterapi dozunun artması da deformite riskini arttıran bir diğer parametredir. Radyoterapi sonrası deformite görülme oranları literatürde % 10 ile % 100 arasında bildirilmiştir^(3,6,11,19).

Tedavide esas hedef deformite henüz ilerlemeden alınacak cerrahi dışı veya cerrahi önlemler ile progresyonun yavaşlatılması olmalıdır^(4,9). Bunun için profilaktik breys tedavisinden profilaktik laminektomiye kadar bir çok alternatif denense de postradyasyon kifozu gelişen hastaların konservatif tedaviden fayda görmediği ve çoğunlukla cerrahi tedaviye ihtiyaç duydukları unutulmamalıdır^(4,5,9). Cerrahi tedavide anterior gevşetme ile birlikte uygulanan posterior enstrümantasyon en az komplikasyona sahip olan yaklaşımdır^(12,13). Ancak cerrahi tedavi sonrası implant yetmezliği, yara yeri problemleri ve psödoartroz gibi komplikasyonlar görülebilir^(4,10,13,15,16,20).

Pediatrik malignitesi ve radyoterapi öyküsü bulunan risk grubundaki hastalar postradyasyon spinal deformite (PRSD) açısından adolesan evreyi tamamlayana kadar takip edilmelidir^(4,5,7,11). Postradyasyon kifozunun da progresif bir deformite olduğu unutulmamalıdır.

KAYNAKLAR:

- 1- Arkin A, Pack GT, Ransohoff NS. Radiation-induced scoliosis. A case report. *J Bone Joint Surg* 1950; 32-A: 401-414.
- 2- Bölling T, Könemann S, Ernst I, Willich N. Late effects of thoracic irradiation in children. *Strahlenther Onkol* 2008; 184(6): 289-295.
- 3- Butler MS, Robertson WW Jr, Rate W, D'Angio GJ, Drummond DS. Skeletal sequelae of radiation therapy for malignant childhood tumors. *Clin Orthop Relat Res* 1990; 251: 235-240.
- 4- Chen SH, Chen PQ, Huang TJ, Ko JY, Wang CJ. Surgical correction of postradiation spinal deformity. *Chang Gung Med J* 2003; 26(3): 160-169.
- 5- De Jonge T, Slullitel H, Dubousset J, Miladi L, Wicart P, Illés T. Late-onset spinal deformities in children treated by laminectomy and radiation therapy for malignant tumours. *Eur Spine J* 2005; 14(8): 765-771.
- 6- Donaldson WF, Wissinger HA. Axial skeletal changes following tumor dose radiation therapy. *J Bone Joint Surg* 1967; 49-A: 1469.
- 7- Dörr W, Kallfels S, Herrmann T. Late bone and soft tissue sequelae of childhood radiotherapy. Relevance of treatment age and radiation dose in 146 children treated between 1970 and 1997. *Strahlenther Onkol* 2013; 189(7):529-34. doi: 10.1007/s00066-013-0361-y. Epub 2013 May 25.
- 8- Eifel PJ, Donaldson AA, Thomas RPM. Response of growing bone to irradiation: a proposed late effects scoring system. *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 1995; 31: 1301-1307.
- 9- Herring JA (ed). Postirradiation Kyphosis. In: Herring JA (ed). *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Fourth edition, Saunders-Elsevier, Philadelphia 2008; p: 431.
- 10- King J, Stowe S. Results of spinal fusion for radiation scoliosis. *Spine* 1982; 7(6): 574-585.
- 11- Kunieda E, Nishimura G, Kaneko T, Hirobe S, Masaki H, Kamagata S. Spinal deformity after intra-operative radiotherapy for paediatric patients. *Brit J Radiol* 2010; 83(985): 59-66. doi:10.1259/bjr/50353703.
- 12- Lonstein JE. Postlaminectomy deformities: Thoracic and lumbar spine. In Bridwell KH, DeWald RL (eds). *The Textbook of Spinal Surgery*. Lippincott-Raven, Philadelphia 1997; p:1055.
- 13- Lonstein JE. Postlaminectomy kyphosis. *Clin Orthop* 1977; 128: 93-100.
- 14- Makiperna A, Heikkilä JT, Merikanto J, Marttinen E, Siimes MA. Spinal deformity induced by radiotherapy for solid tumours in childhood: a long-term follow up study. *Eur J Pediatr* 1993; 152: 197-200.

- 15- Mayfield JK, Riseborough EJ, Jaffe N, Nehme ME. Spinal deformity in children treated for neuroblastoma. *J Bone Joint Surg* 1981;63-A: 183-193.
- 16- Mayfield JK. Postradiation spinal deformity. *Orthop Clin North Am* 1979;10(4): 829-844.
- 17- Neuhauser EB, Wittenborg MH, Berman CZ, Cohen J. Irradiation effects of roentgen therapy on the growing spine. *Radiology* 1952; 59(5): 637-650.
- 18- Probert JC, Parker BR, Kaplan HS. Growth retardation in children after megavoltage irradiation of the spine. *Cancer* 1973; 32(3): 634-639.
- 19- Riseborough EJ, Grabias SL, Burton RI, Jaffe N. Skeletal alterations following irradiation for Wilms' tumor: with particular reference to scoliosis and kyphosis. *J Bone Joint Surg* 1976; 58-A: 526-536.
- 20- Riseborough EJ. Irradiation induced kyphosis. *Clin Orthop* 1977; 128: 101-106.
- 21- Shalet S.M, Gibson B, Swindell R, Pearson D. Effect of spinal irradiation on growth. *Arch Dis Child* 1987; 62(5): 461-464.

12. Ankilozan Spondilit

Cem ÇOPUROĞLU, Mert ÇİFTDEMİR

TANIM VE EPİDEMİYOLOJİ:

Ankilozan spondilit (AS), ön planda aksiyel iskeletteki, özellikle de sakroiliak eklemlerdeki tendon ve ligament yapışma yerlerini (entezisleri) tutan, klinik seyri değişkenlik gösteren, ilerleyici bir kronik inflamatuvar hastalıktır. Ankilozan spondilit; başta psöriyatik artrit, reaktif artrit, (Reiter sendromu), inflamatuvar bağırsak hastalığı ile ilişkili artrit ve juvenil kronik artrit olmak üzere tüm seronegatif spondiloartropatilerin prototipidir. Hastalık aksiyel iskelette artrit, serumda romatoid faktör bulunmaması (seronegatiflik), romatoid nodüllerin yokluğu ve çoğu olguda hücre yüzeyinde spesifik bir doku faktörü olan HLA (human leukocyte antigen)-B27'nin varlığı ile karakterizedir ⁽¹³⁾.

Tanıda spesifik bir yöntem olmaması nedeniyle klinik bulgularının yalnız birinin varlığı hastalık tanısını koymaya yetmez. Bu nedenle 1961 yılında Roma'da belirlenen tanısal kriterler günümüze dek değişiklikler göstermiştir. Günümüzde en yaygın olarak 1984 yılında belirlenmiş olan modifiye New York kriterleri kullanılmaktadır (Tablo-1) ⁽²⁰⁾.

Tablo-1. Ankilozan spondilit tanısında modifiye New York kriterleri ⁽²⁾

Ankilozan Spondilit tanısında modifiye New York kriterleri (1984)

A. Klinik Kriterler

Hareketle azalan ancak istirahatle geçmeyen, en az 3 aydır süren sırt/bel ağrısı ve sertlik

Sagittal ve koronal planlardaki lomber omurga eklem hareket açıklığında azalma

Yaş ve cinsiyete göre normal göğüs kafesi ekspansiyonunda azalma

B. Radyolojik Kriterler

Bilateral evre 2-4 sakroileit

Unilateral evre 3-4 sakroileit

Kesin AS: Bir radyolojik kriter en az 1 klinik kritere eşlik etmeli

Muhtemel AS: Her 3 klinik kriterin varlığı ya da klinik bulgu olmaksızın en az 1 radyolojik kriterin varlığı

Ankilozan spondilitin gerçek insidansı ile ilgili bilgi sınırlıdır. İnsidansa yönelik çalışmaların çoğu hastane bazlı çalışmalar olduğundan; bu çalışmalarda incelenen olguların ileri olgular olduğu ve subklinik olguların hastane bazlı çalışmalarda yer almadığı gerekçesi ile hastalığın gerçek insidansı net olarak ifade edilememektedir. Ayrıca, insidans çalışmalarının büyük oranda homojen topluluklarda yapılmış olması da gerçek insidansın belirlenebilmesini zorlaştırmaktadır.

Hastalığın insidansı ile ilgili söylenebilecek olan, AS ve diğer spondiloartropatilerin farklı etnik gruplar ve farklı coğrafi bölgelere göre farklılık gösterdiği, erkeklerde kadınlara oranla 3-5 kat daha fazla görüldüğü ve ortalama tanının hayatın 3. dekadında konabildiğidir ⁽²⁾.

Hastalığın prevalansı göz önüne alındığında, toplumda HLA-B27 ve subtiplerinin sıklığının saptanmasının prevalansı anlamada kilit rol oynadığı söylenmektedir. Türk toplumunda HLA-B27 sıklığının % 7,8 olduğu saptanmıştır ⁽¹⁵⁾.

ETİOPATOGENEZ:

Bütün romatolojik hastalıklarda olduğu gibi, AS'in de genetik özelliklerin çevresel faktörlerle etkileşimi sonucunda ortaya çıktığına inanılmaktadır. Ancak, HLA-B27 pozitif bireylerin bir kısmında hastalığın neden gelişmediği, AS olgularının % 5-10'unda HLA-B27 geninin bulunmadığı, hastalığın HLA-B27 pozitif ve negatif bireylerde aynı etiopatogenezle mi oluştuğu soruları hala cevaplanmamıştır. Avrupa kökenli AS olgularının % 90'ından fazlasında bulunan HLA-B27 antijeni, reaktif artritli olguların % 70'inde, psöriyatik spondilitli olguların % 60-70'inde, periferik psöriyatik artritli olguların % 25'inde de bulunur ⁽²²⁾. HLA-B27'nin AS'in patogenezinde şu 4 mekanizma ile rol oynadığı düşünülmektedir ⁽²⁰⁾;

- a. **Artritojenik peptid hipotezi:** HLA-B27 bakteriyel ya da konak kaynaklı antijenik peptidlere bağlanır ve oluşan kompleks T hücre aracılı bir reaksiyona neden olur. Bu hipotez, Chlamydia trachomatis proteomunda HLA-B27 ile bağlanmış antijenik peptidlerin görülmesi ile ortaya konmuştur.
- b. **HLA-B27 homodimer oluşumu:** Hücre içindeki HLA-B27 ağır zincirleri homodimerler oluşturur ve bu homodimerler endoplazmik retikulum içinde çökerek hücre içi proinflamatuvar stres yanıtı oluştururlar. Spondiloartriti olan bireylerin hücre membranlarında HLA-B27'nin homodimerlerinin bulunduğu ve bu homodimerlerin NK hücreleri ve immünglobulin like transkript-4 (ILT₄) için reseptör görevi gördüğü gösterilmiştir. Ancak HLA-B27 homodimer oluşumunun spondiloartrit gelişimi ile ilişkili olup olmadığı hala araştırılmakta olan bir konudur.
- c. **Hücre içi öldürme işlevinde değişiklikler:** Artritojenik mikroorganizmaların hücre içi birikimi reaktif artrite neden olabilir. HLA-B27 pozitif U₉₃₇ hücrelerinin Salmonella'yı diğer hücrelere oranla daha düşük derecede öldürdüğü, ve IL-10 üretimini arttırıp TNF- α üretimini azalttığı saptanmıştır.
- d. **Otoantijen olarak HLA-B27:** HLA-B27 antijeni, CD₄⁺ T lenfositler tarafından tanınan bir antijendir. Bu nedenle HLA-B27'nin kendisinin ya da ilişkili moleküllerin hastalık gelişimi ile doğrudan ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Hastalığı, monositler ve osteoklastların indüklediği bir inflamatuvar atağın başlattığı, bu atak sonucunda kemik ve eklem kırırdağında erozyon ve destrüksiyon oluştuğu ve bu destrüksiyonun fibröz doku ile onarıldığı düşünülmektedir⁽¹⁸⁾. Bu fibröz doku zamanla osteoblastlarca reossifiye edilse de, bu kemikleşme asla orijinal doku gibi olmamakta, sağlam dokuları köprüleyen kemik köprüler (sindezmozitler) şeklinde olmaktadır. Hastalık ilerledikçe sindezmozitler birbiri ile ilişkili hale gelir ve omurgaya bambu omurga görünümü verir.

SINIFLAMA:

AS için kullanılan radyolojik sınıflama 1984 New York kriterlerine göre belirlenmiş sakroileit sınıflamasıdır⁽²⁰⁾. Radyografik görüntülere dayanan bu sınıflamada;

- Evre 0: Normal sakroiliak eklem görüntüsü
- Evre 1: Eklem yüzlerinde minimal silikleşme
- Evre 2: Eklem erozyonuna eşlik eden minimal skleroz
- Evre 3: Her iki eklem yüzünde belirgin skleroz ve/veya eklem aralığında genişleme ve ciddi erozyon (Şekil-1)
- Evre 4: Eklem ankilozu



Şekil-1. Ön-arka lumbosakral grafide bilateral evre 3 sakroileit

AS için radyolojik sakroileit sınıflamasının yanı sıra 2002 yılında Braun J ve ark. tarafından hastalığı global olarak sınıflama amaçlı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada bir de radyografik sınıflama yapılmış, hastalık radyografik açıdan tüm iskelet ele alınarak sınıflanmıştır (Tablo-2) ⁽⁴⁾.

Tablo-2. Ankilozan spondilitte radyografik sınıflama ⁽⁴⁾

Evre I	≥ Evre 2 bilateral sakroileit
Evre II	≤ 1 spinal segmentte minor omurga tutulumu (≤ 3 omurda tutulum, tüm omurganın % 15'inden az tutulumu eşdeğer)
Evre III	≤ 2 spinal segmentte orta dereceli omurga tutulumu (4-12 omurda tutulum, tüm omurganın % 15-50'sinde tutulumu eşdeğer)
Evre IV	> 2 spinal segmentte radyografik tutulum (13-19 omurda tutulum, tüm omurganın % 50-80'inde tutulumu eşdeğer)
Evre V	Omurgada yaygın (≥ % 80) füzyon (20 omurdan fazla)

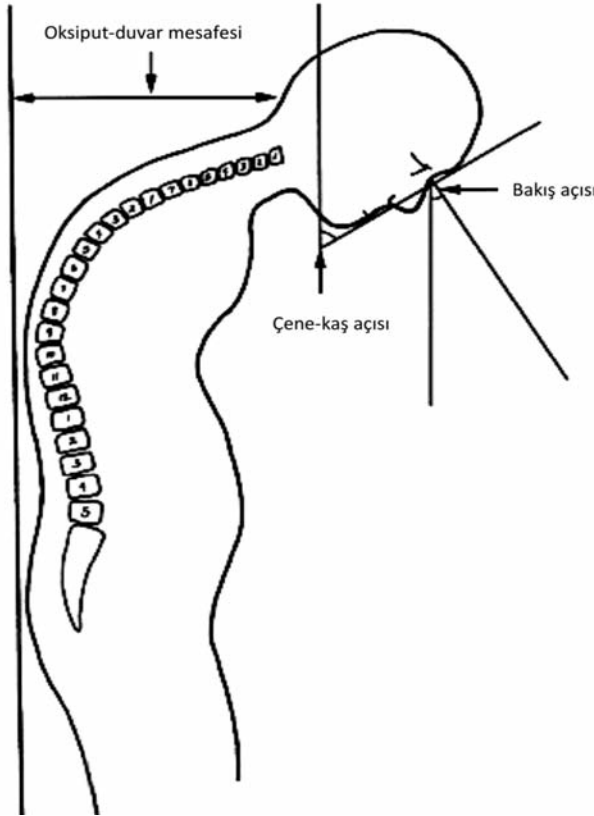
DOĞAL SEYİR VE KLİNİK:

Ankilozan Spondilit, spondiloartropatilerin en sık görülen formudur. Erkeklerde kadınlara oranla 2-3 kat fazla görülür. Genellikle 3. dekada sırt ağrısı ve sertlikle başladığı bilinse de, periferik artrit, üveit gibi farklı semptomlarla da başlayabildiği görülmektedir. Geç başlangıçlı hastalığa (45 yaş sonrası) nadiren rastlanır, bu durumla geç tanı alan hastaları ayırt etmek gereklidir. En sık semptom olan inflamatuvar sırt ağrısı hastalığa özgü değildir ancak, üveit öyküsü, ailede AS öyküsü, omurga esnekliğinde ve göğüs ekspansiyonunda azalma tanıya gidişi kolaylaştırır ⁽¹⁾.

Ankilozan Spondilitin en önemli semptomu olan inflamatuvar sırt ağrısı, özellikle sabah ilk uyanınca en şiddetli, egzersizle azalan istirahatle artan, geceleri daha kötü olan bir ağrı olarak tarif edilmektedir. Ayrıca sakroiliak eklem inflamasyonu nedeniyle gluteal bölge ağrısı da hastaların çoğunda görülen bir bulgudur. Hastalığın ilerlemesi omurga hareketlerini giderek kısıtlar ve sonuçta omurgada göğüs kafesi

ekspansiyonunu ve horizontal bakışı kısıtlayan rijid bir kifotik deformite gelişir. Bu deformite çene-göğüs (chin on chest) deformitesi olarak adlandırılır. Kalçalarda fleksiyon kontraktürü, lomber lordozda kayıp, torakal ve servikal omurgada kifoz, AS hastalarındaki postürün gelişimine farklı oranlarda katkıda bulunur. Deformitenin yerinin ve şiddetinin analiz edilmesi hastaların cerrahi tedavisinde yol göstericidir⁽²⁶⁾.

Çene-kaş açısı (chin-brow angle) sagital planda kalçalar ve dizler tam ekstansiyonda iken hastanın çene ucu ile burun kökünü birleştiren çizginin Kartezyen koordinatlara göre y eksenine ile yaptığı açıdır. Oksiput-duvar mesafesi ise hasta ayakta, topukları ve gluteal bölgeler duvara dayalı, kalçalar ve dizler tam ekstansiyonda iken inion ile duvar arasında yere paralel ölçülen mesafedir (Şekil-2).



Şekil-2. Çene-kaş açısı ve oksiput-duvar mesafesi

Klinik olarak oksiput-duvar mesafesinin 0-2 cm arasında olması beklenir. Hastaların kalça fleksiyon kontraktürleri Thomas testi ile ölçülür. Omurganın sagittal dengesi C7 omur cisminin ortasından inilen dik L5-S1 diskinin (lumbosakral pivot nokta) hemen dorsalinden geçiyorsa normaldir ⁽²¹⁾.

Normal bireyler çeşitli kompensasyon mekanizmaları (kalça ve diz fleksiyonunu arttırmak, pelvise anteversiyon vermek vb.) ile ufak değişiklikleri istem dışı düzeltmeler de AS olgularında bu kompensasyon mekanizmaları çalışmadığından çoğunlukla sagittal dengeden söz etmek mümkün olamamaktadır ⁽¹⁶⁾.

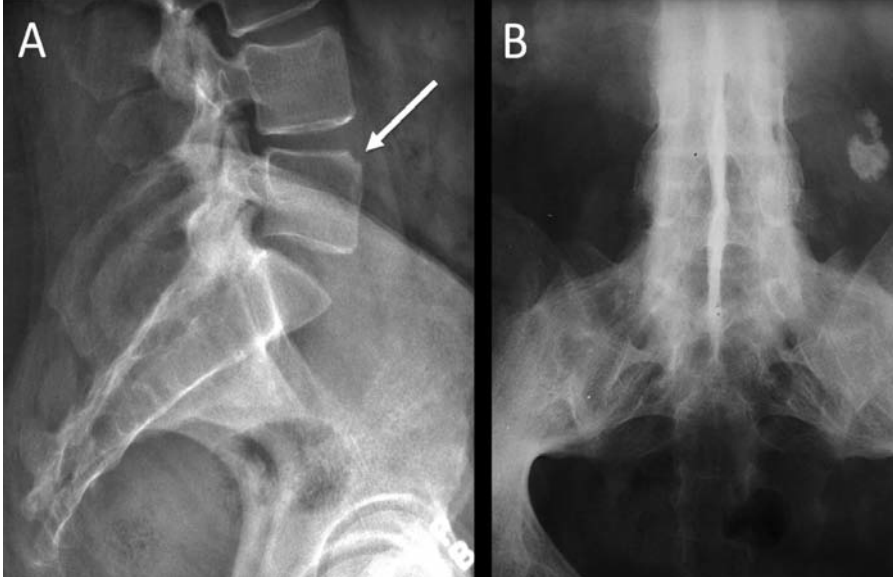
Aksiyel iskelet dışında apendiküler iskelet tutulumu, genellikle aşil tendonunda, kalça ve omuz eklemleri ile temporomandibuler eklemlerde entezitler şeklinde olur. Gelişen deformite nedeniyle hastaların ambulasyon yetenekleri azalır, dengeleri bozulur ve beslenmede güçlük yaşarlar. Sindezmozitlerin omurgadaki eklemleri köprülemesi sonucunda gelişen omurga füzyonu nedeniyle tüm omurga tek bir rijid segment haline gelir. Hareketsiz omurga segmenti kendisine etki eden güçleri de absorbe ve modifiye etme yeteneğini kaybeder. Bu durum, yük aktarımında anormal fiziksel streslerin ve minör travma sonucu ciddi yaralanmaların oluşmasına neden olur ⁽³⁾. Kırık en sık kranium ve göğüs kafesi ile desteklenen mid-toraksik bölgenin tam orta noktasına denk düşen C5-C6 seviyesinde gözlenir. Omurganın füzyonu ve translasyona yol açan güçlere karşı direnç gösterememesi nedeniyle, oluşan kırıklar genellikle kırıklı çıkık şeklinde görülür. Bu nedenle AS hastalarında minör travma önemsenmeli, omurga yaralanmaları ile ilgili şüphe düzeyi yüksek seviyede tutulmalıdır. Ayrıca, AS hastalarındaki kırıklar deplasman ve nöral yaralanma olasılığı nedeniyle daha agresif tedavi edilmelidir ⁽¹⁸⁾.

RADYOLOJİK BULGULAR:

Ankilozan spondilit tanısı ancak klinik ve radyolojik bulguların ışığında konabilir. AS tanısında özellikle direk radyografiler son derece yol göstericidir. Sakroiliak eklem mesafesinde artış, eklem yüzlerinde erozyon ve/veya skleroz, özellikle de bu bulguların simetrik olması ve bilateral özellik göstermesi AS tanısı için son derece anlamlıdır. Sakroileit için en duyarlı radyolojik tetkik manyetik rezonans (MR) görüntülemesidir ⁽⁴⁾.

Sakroiliak eklemin ankiloze olması ve bambu vertebra görünümü geç radyografik bulgular olduğundan tanıda değerli değildirler.

Omur cisminde marjinal erozyonlar (Romanus lezyonları), omur cisimlerini köprüleyen sindezmozitler, ossifiye ligamentöz yapılar (hançer omurga) ve kare vertebralar da AS tanısında yönlendirici radyografik bulgulardır (Şekil-3) ⁽¹⁹⁾.



Şekil-3. a) Lateral lumbosakral radyografide L5 omurunun üst end plate anteriorunda marjinal erozyon, Romanus lezyonu (ok ile işaretli) ve L5 omurunda kare vertebra görünümü, b) Ön-arka lumbosakral grafide interspinöz ligament kalsifikasyonu (hançer omurga)

AS zemininde travmada ise en duyarlı yöntemin multi-dedektör bilgisayarlı tomografi olduğu gösterilmiştir ⁽²⁷⁾.

TEDAVİ:

Diğer spondiloartropatilerin tedavisinde olduğu gibi, AS tedavisinde de cerrahi dışı tedavi araçları, fizik tedavi, hasta eğitimi, ağrı kontrolü, kortikosteroidler ve non-steroid anti-inflamatuar (NSAİ) ilaçlar ile hastalık modifiye edici antiromatizmal (disease-modifying anti-rheumatoid agents) ilaçlar ve biyolojik ajanlardır.

Fizik tedavi, iskelet esnekliğini ve hareketliliğini korumak ve arttırmak amacıyla kullanılırken, kognitif davranış terapilerinin orta dereceli ağrı ile mücadelede ve anksiyete yönetiminde yarar sağladığı bilinmektedir. Hastalar ayrıca travmaya dirençlerinin zayıflığı ve kırılganlıkları ile ilgili eğitilmelidir. AS tedavisinde NSAİ ilaçlar ilk basamağı oluştururlar, ağrı kontrolünün yanı sıra hastalığın ilerlemesini yavaşlatma özelliği de gösterirler ⁽¹⁹⁾.

Metotreksat ve sülfosalazin gibi anti-romatizmal ilaçların AS üzerinde belirgin etkinliğinin olmadığı kabul edilmiştir. En az 2 ayrı NSAİ ilaca 3 ay boyunca yanıt alınamayan hastalarda TNF- α blokerleri ile tedavi endikasyonu doğmaktadır. İnflamasyonu çeşitli yollarla bloke eden bu ajanlarla tedavi, yaşam kalitesini ve omurga esnekliğini arttırmakta, hastalığın klinik ve radyolojik ilerleyişini durdurmaktadır. Ancak biyolojik ajanların kullanımı, başta tüberküloz olmak üzere enfeksiyona eğilimi arttırmakta ve kimi olgularda tümör gelişimine neden olabilmektedir ⁽¹⁰⁾.

Ankilozan spondilitte travma dışında cerrahi tedavi ile ilgili netleşmiş endikasyonlar yoktur. Ancak ciddi kifozu olan hastaların çene-göğüs deformitelerinin düzeltilmesi ile yaşam kalitelerinin arttığı bilinmektedir.

Travmada ise durum farklıdır, AS olguları kırıklı çıkıklara ve spinal epidural hematoma oluşumuna eğilim gösterirler. Omurga kırıkları olan AS olguları ile ilgili yapılan bir çalışmada, olguların yarısından fazlasında spinal kord yaralanması olduğu bildirilmiştir. Ayrıca olguların % 19'u geç tanı almış ve % 81 olguda bu tanı gecikmesi nedeniyle nörolojik durumda kötüye gidmiş görülmüştür ⁽⁶⁾.

Bir çok çalışma, AS olgularında travma zemininde cerrahinin nörolojik iyileşmeye etkisinin olmadığını ve konservatif tedavi edilen olguların kırık sonrası hastanede kalış süresinin daha kısa olduğunu ifade etmektedir. Bununla birlikte, cerrahi kırık tedavisi söz konusu olduğunda en çok uygulanan yöntem posterior uzun segment enstrümantasyondur ⁽³⁰⁾.

İleri derecede kifozu olan AS hastaları, bireysel ambulasyon için gerekli olan horizontal bakışı sağlayamazlar. Ek olarak, kifoz nedeniyle artan karın içi basınç, akciğer kapasitesinin de azalmasına neden olur (Şekil-4).



Şekil-4. Sagittal kesitli bilgisayarlı tomografide T12-L1 seviyesinde psödoartroz ve yaygın kifotik deformiteye bağlı akciğer kapasitesinde azalmaya neden olan karnı içi hacim azalması

Kifotik deformitenin düzeltilmesi AS hastalarının yaşam kalitesinde artışa ve komplikasyon oranlarında azalmaya neden olur. Ankilozan spondilitte deformite düzeltilmesi için 3 temel cerrahi yöntem tarif edilmiştir, bunlar; açık kama osteotomisi, polisegmenter kama osteotomisi ve kapalı kama osteotomisidir. Açık kama osteotomisi lomber omurga için 1945 yılında Smith-Petersen tarafından tarif edilmiş bir ekstansiyon osteotomisidir ⁽²⁴⁾.

Smith-Petersen osteotomisi (SPO), temel olarak laminaların, faset eklemlerin ve spinöz çıkıntıların eksize edildiği bir posterior kolon osteotomisidir. Bu teknikle 10 mm posterior kolon rezeksiyonu kifotik deformitede 10° - 15° düzelmeye neden olur ⁽²⁸⁾. Osteotomi tamamlandıktan sonra, posteriora oluşan defekt, anteriora disk

mesafelerinde artışa neden olacak şekilde kapatılır. Bu teknik anterior yapılarda aşırı uzamaya neden olduğundan, ileustan abdominal aorta rüptürüne dek varabilen vasküler yaralanmalara ve nörolojik yapılarda kıvrılmaya (kinking) sekonder nörolojik defisitlere yol açabilmektedir. Bu teknikle % 50 başarı, % 30 oranında geçici nörolojik defisitler ve % 12 oranında mortalite bildirilmiştir⁽²⁹⁾.

Polisegmenter kama osteotomisi (Ponte osteotomisi) ise ilk olarak 1984 yılında Alberto Ponte tarafından Scheuermann kifoza tedavisinde tarif edilmiş, adından da anlaşılacağı üzere, 4-6 segmente yapılan parsiyel faset eklem rezeksiyonları ile oluşturulan polisegmenter posterior kolon osteotomileridir⁽²⁸⁾.

Bu osteotomi yöntemi, her bir omura düşen stresin daha az olması nedeniyle, monosegmenter posterior kolon osteotomilerine oranla daha düşük komplikasyon oranına sahiptir. Ancak bu tekniğin polisegmenter olması ve çok sayıda omurun tespit edilmesini gerektirmesi nedeniyle toplam komplikasyon oranları açık kama osteotomilerine yakındır.

İlk olarak 1963 yılında Scudese ve Calabro tarafından tarif edilen, daha sonra 1985 yılında Thomasen tarafından popülerize edilmiş bir kapalı kama osteotomisi olan pedikül subtraksiyon osteotomisi (PSO), AS hastalarındaki fikse sagittal plan deformitelerinin tedavisi için geliştirilmiş bir tekniktir⁽²⁵⁾. Tipik olarak lomber lordozun tepe noktası olan L3 seviyesine uygulanan bir 3-kolon osteotomisi olan PSO bir çok cerrah tarafından modifiye edilmiştir^(9, 11, 14).

Teknik açıdan PSO, posterior elemanların (spinöz çıkıntı ve laminalar) eksizyonu sonrasında köklerin ve dural kesenin korunarak orta kolonun transpediküler eksizyonu ve ardından oluşan kamanın omur cisminin anterior duvarı menteşe görevi göreceği şekilde kapatılarak tespit edilmesi şeklinde tarif edilebilir. Bu şekilde ön kolonun boyunda bir değişiklik oluşmadan tek seviyede 30°-40° lordoz elde edebilmek mümkündür. Transpediküler orta kolon osteotomisi esnasında kansellöz omur cisminden olan kanama PSO tekniğinin en önemli dezavantajı olsa da, osteotominin her iki taraftan birer birer yapılması, hemostatik ajanların ve cell-saver kullanılması ile kontrollü bir kanama altında işlem tamamlanabilir.

Servikotorasik bileşke kifozunun cerrahi olarak düzeltilmesi için endikasyonlar, horizontal bakışın kaybı ve hastada kişisel hijyenle, ambulasyonla ve yutma ile ilgili kısıtlılığın oluşmasıdır. Servikal osteotomi ihtiyacı gösteren hastaların yarısından çoğunda eşlik eden eski travma öyküsü de bulunur. Servikotorasik bileşke kifozu 70'li yıllarda Simmons tarafından tarif edilen C7-T1 osteotomisi ile düzeltilir⁽²³⁾.

Posterior yaklaşımla uygulanan bu cerrahide önce C7 omuruna total, C6 ve T1 omurlarına da parsiyel laminektomi yapıldıktan sonra C7-T1 seviyesine bilateral fasetektomi yapılarak C8 kökleri bulunur. C6 ve T1 pedikülleri de C8 köklerinin sıkışmaması için eksize edilir. Servikotorasik bileşke osteotomisinde posterior kolonda yapılacak 1 mm'lik kısaltmanın 10°-15° lordoz oluşturacağı hesaplanmıştır⁽²⁸⁾.

KOMPLİKASYONLAR:

Omurga osteotomileri karmaşık ve zorlu majör cerrahi girişimlerdir. Tüm majör cerrahi girişimlere ve bu girişimlerle ilgili anesteziye bağlı komplikasyonların (atelektazi, kanama, koagülasyon kaskadında bozulmalar vb.) hepsi omurga osteotomilerinde de görülebilmektedir. Ancak bu başlığın altında teknik zorluklara bağlı komplikasyonlara daha fazla değinilecektir.

Omurgayı ilgilendiren tüm cerrahi girişimlerde olduğu gibi, omurga osteotomilerinde de nörolojik komplikasyonlar sık görülür. Omurga osteotomilerinde nörolojik komplikasyonlar en sık nöral foramenlerin manipülasyonu, dural kesenin ve köklerin ekartmanı ve omurganın kısaltılması, osteotomi hattının kapatılması sırasında olur. Nörolojik komplikasyonlardan korunmanın en iyi yolu nöromonitörizasyon kullanımınıdır. Spinal kord ve kök fonksiyonlarını değerlendirmenin en objektif yolu osteotomi hattı kapatıldıktan sonra yapılan uyanma testidir.

Ön kolonu uzatıp arka kolonu kısaltan SPO ile ilgili en ciddi komplikasyon, literatürde bildirilmiş olgu olmamasına rağmen, abdominal aorta rüptürüdür⁽¹²⁾. Ayrıca intraspinal kanama, superior mezenterik arter sendromu ve ileus da SPO'nun majör komplikasyonları arasındadır. Bir çalışmada SPO'nun en sık görülen komplikasyonunun

yüzeyel yara yeri enfeksiyonu ve koronal plan imbalansı olduğu bildirilmiştir (7). Ponte osteotomisinde çoklu seviye faset eklem rezeksiyonları ve posterior enstrümantasyon yapıldığından, implantasyonla ilişkili komplikasyonlar daha fazla görülür. Bu cerrahide faset eklem anteriorunda yer alan ligamentum flavumun yeterince eksize edilmemesi, deformite düzeltilirken ligamentte katlanmaya ve dural kesenin sıkışmasına neden olabilir (28).

Teknik olarak SPO'dan daha zor bir osteotomi olan PSO, doğal olarak komplikasyona da daha açık bir işlemdir. Dural kesenin ve köklerin mobilize edildiği bir işlem olması nedeniyle nörolojik, omur cismi osteotomize edilirken kansellöz kemikten olan kanama nedeniyle hemodinamik komplikasyonlar sık görülmektedir.

Erişkin deformite hastalarının analiz edildiği bir çalışmada, 60 yaş üstü PSO olgularında normal bir omurga cerrahisi geçirenlere kıyasla majör komplikasyon ihtimalinin 7 kat artmış olduğu gösterilmiştir (8).

Lomber bölgede PSO sonrası takip edilen 108 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada intraoperatif ve postoperatif nörolojik defisit oranının % 11.1 olduğu, fakat bunların büyük bir kısmının geçici özellikte olduğu, kalıcı nörolojik defisit oranının % 2.8 olarak hesaplandığı bildirilmiştir (5).

Servikotorasik ekstansiyon osteotomisinde en sık görülen komplikasyon postoperatif boyun ağrısı ve yutma güçlüğü olsa da, en önemli komplikasyon türü, nörolojik komplikasyonlardır. Yeterince kemik rezeksiyonu yapılmayan olgularda osteotomi hattı kapatılırken dural kese sıkışabilmektedir. Ayrıca osteotominin kranialindeki ve kaudalindeki pediküller yeterince eksize edilmediği takdirde C8 kökü de foramende sıkışabilmekte ve nörolojik defisite neden olmaktadır. Servikotorasik ekstansiyon osteotomisi olgularında subluksasyon ve kaynamama nedeni ile anterior girişim amaçlı sekonder cerrahi girişimler de nadir değildir (12). Modern implantların kullanımı ile kaynama yokluğu oranının ortalama % 0-13 arasında görüldüğü bildirilmiştir (17).

KAYNAKLAR:

- 1- Akgul O, Özgöçmen S. Classification criteria for spondyloarthropathies. *World J Orthop* 2011; 2(12): 107-115.
- 2- Akkoç N, Khan MA. Epidemiology of Ankylosing spondylitis and related spondyloarthropathies. In: Weisman MH, Reveille JD, van der Heijde D (Eds.) *Ankylosing Spondylitis and the Spondyloarthropathies*. First Edition, Elsevier, Philadelphia 2006; pp: 117-132.
- 3- Braun J, Sieper J. Ankylosing spondylitis. *Lancet* 2007; 369: 1379-90.
- 4- Braun J, van der Heijde D, Dougados M, Emery P, Sieper J, van der Linden S. Staging of patients with ankylosing spondylitis: a preliminary proposal. *Ann Rheum Dis* 2002; 61(Suppl. 3): iii19-iii23.
- 5- Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, Kuhns CA, Lehman RA Jr, Kim YJ, Stewart D, Baldus C. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy: a 10-year assessment. *Spine* 2007; 32: 2245-2252.
- 6- Caron T, Bransford R, Nguyen Q, Agel J, Chapman J, Bellabarba C. Spine fractures in patients with ankylosing spinal disorders. *Spine* 2010; 35: E458-E464.
- 7- Cho KJ, Bridwell KH, Lenke LG, Berra A, Baldus C. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for the correction of fixed sagittal imbalance. *Spine* 2005; 30: 2030-2038.
- 8- Daubs MD, Lenke LG, Cheh G, Stobbs G, Bridwell KH. Adult spinal deformity surgery: complications and outcomes in patients over age 60. *Spine* 2007; 32: 2238-2244.
- 9- Domanic U, Talu U, Dikici F, Hamzaoglu A. Surgical correction of kyphosis: posterior total wedge resection osteotomy in 32 patients. *Acta Orthop Scand* 2004; 75: 449-455.
- 10- Elewaut D, Matucci-Cerinic M. Treatment of ankylosing spondylitis and extra-articular manifestations in everyday rheumatology practice. *Rheumatology (Oxford)* 2009; 48: 1029-1035.
- 11- Gertzbein SD, Harris MB. Wedge osteotomy for the correction of post-traumatic kyphosis. *Spine* 1992; 17: 374-379.
- 12- Gill BJ, Levin A, Burd T, Longley M. Corrective osteotomies in spine surgery. *J Bone Joint Surg* 2008; 90-A: 2509-2520.
- 13- Hu SS, Ananthakrishnan D. Ankylosing spondylitis. In: Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell, GR, Balderston RA (Eds.) *Rothman-Simeone The Spine*. Sixth Edition, Elsevier, Philadelphia 2011; pp: 670-681.
- 14- Kawahara N, Tomita K, Baba H, Kobayashi T, Fujita T, Murakami H. Closing-opening wedge osteotomy to correct angular kyphotic deformity by a single posterior approach. *Spine* 2001; 26: 391-402.

- 15- Khan MA. A worldwide overview: the epidemiology of HLA-B27 and associated spondyloarthritides. In: Calin A, Taurog JD (Eds.) *Spondyloarthritides*. New York, Oxford University Press 1998; pp: 17–26.
- 16- Kubiak EN, Moskovich R, Errico TJ, Di Cesare PE. Orthopaedic management of ankylosing spondylitis. *J Am Acad Orthop Surg* 2005; 13: 267-278.
- 17- Langeloo DD, Journee HL, Pavlov PW, de Kleuver M. Cervical osteotomy in ankylosing spondylitis: evaluation of new developments. *Eur Spine J* 2006; 15: 493–500.
- 18- Luo X, Smith HE, Hwang R, Daffner SD. Ankylosing spondylitis and diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. In: Patel VV, Patel A, Harrop JS, Burger E (Eds.) *Spine Surgery Basics*. Berlin Heidelberg, Springer 2014; pp: 475-490.
- 19- McVeigh CM, Cairns AP. Diagnosis and management of ankylosing spondylitis. *BMJ* 2006; 333: 581–585.
- 20- Reveille JD, Brown MA. The pathogenesis of ankylosing spondylitis. In: Weisman MH, Reveille JD, van der Heijde D (Eds.) *Ankylosing Spondylitis and the Spondyloarthropathies*. First Edition, Elsevier, Philadelphia 2006; pp: 21-38.
- 21- Schlenk RP, Kowalski RJ, Benzel EC. Biomechanics of spinal deformity. *Neurosurg Focus* 2003;14(1): 1-15.
- 22- Sieper J, Braun J, Rudwaleit M, Boonen A, Zink A. Ankylosing spondylitis: an overview. *Ann Rheum Dis* 2002; 61(Suppl.3): iii8-iii18.
- 23- Simmons EH. Kyphotic deformity of the spine in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop* 1977; 128: 65-77.
- 24- Smith-Petersen MN, Larson CB, Aufranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1945; 27-A: 1–11.
- 25- Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 194: 142–152.
- 26- Van Tubergen A, Weber U. Diagnosis and classification in spondyloarthritis: identifying a chameleon. *Nat Rev Rheumatol* 2012; 8: 253-261.
- 27- Wang YF, Teng MM, Chang CY, Wu HT, Wang ST. Imaging manifestations of spinal fractures in ankylosing spondylitis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2005; 26: 2067–2076.
- 28- Wang Y. History of spine osteotomy. In: Wang Y, Boachie-Adjei O, Lenke LG (Eds.) *Spinal Osteotomy*. Springer, Dordrecht 2015; pp: 1-11.
- 29- Weale AE, Marsh CH, Yeoman PM. Secure fixation of lumbar osteotomy. Surgical experience with 50 patients. *Clin Orthop Relat Res* 1995; 321: 216–222.
- 30- Westerveld LA, Verlaan JJ, Öner FC. Spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders: a systematic review of the literature on treatment, neurological status and complications. *Eur Spine J* 2009; 18: 145–156.

13. Rijit ve Kompleks Kifotik Deformitelerde Cerrahi Tedavi

Sinan KAHRAMAN, Azmi HAMZAOĞLU

GİRİŞ:

Erişkin spinal deformiteler, torakal ve/veya lomber omurganın hem koronal hem sagital planda gelişen kompleks ve dinamik bozukluklarıdır. Erişkindeki bu deformiteler adölesan dönemdekilerden farklılık gösterir. Erişkindeki deformiteler daha rijit iken adölesan dönemdekiler daha esneklerdir. Bu deformiteler adölesan dönemde genelde kozmetik görünüm dışında pek şikâyet oluşturmazken erişkinde kozmetik endişeler yanında, ağrı ve nörolojik bulgular da gözlemlenir. Osteoporoz ve osteomalazi bu tip deformitesi olan ileri yaş grubunda önemli bir problemdir. Erişkinde bu tip rijit deformiteler için uygulanabilecek cerrahi tedavi teknik olarak kompleks, ameliyat esnasında ve sonrasında gelişebilecek komplikasyonlar nedeniyle oldukça zahmetlidir. Uygulanacak cerrahi tedavide amaç hem sagital hem koronal planda dengeli bir omurga sağlamak, ağrıyı azaltmak ve deformite nedeniyle gelişebilecek nörolojik defisiti önlemektir. Tüm bu amaçlara yönelik sadece anterior veya sadece posterior yaklaşım tercih edilebileceği gibi hem anterior hem de posterior yaklaşımlar uygulanabilir. Tedaviyi üstlenecek cerrah hangi cerrahi tedaviyi seçeceğine deformitenin tipine, eğriliğin miktarına, deformitenin sertliğine, kemik kalitesine, ameliyat öncesi nörolojik bulgulara, hastanın beklentisine göre karar vermelidir ⁽¹⁰⁻¹¹⁾.

Omurga osteotomileri standart cerrahi girişimlerle düzeltilemeyecek rijit ve kompleks omurga deformitelerinde posterior yaklaşım kullanılan prosedürlerdir ve cerrahın deformiteyi pedikül vidaları kullanarak nöromonitörizasyon eşliğinde etkin bir şekilde düzeltmesini sağlamaktadır.

Omurga osteotomileri, sadece ligamanlar gevşetildiğinde veya basit faset rezeksiyonları ile birlikte enstrümantasyon uygulandığında deformitenin düzelmediği durumlarda endikedir. İzole posterior yaklaşımlar son yıllarda oldukça popülerite kazanmıştır. İzole posterior yaklaşımların birçok spinal deformitenin tedavisinde etkili ve güvenilir uygulanabildiğine dair birçok çalışma mevcuttur. Bu tip rijit ve kompleks deformiteyi tedavi etmek için Ponte osteotomisi (PO), pedikül sabstraksiyon osteotomisi (PSO), bone-disc-bone osteotomisi (BDBO) ve vertebral kolon rezeksiyonu (VKR) gibi hem sagittal hem koronal planda düzeltme sağlayan farklı osteotomiler tanımlanmıştır⁽¹⁾. Her osteotominin istenen düzeltmeyi sağlayabileceği farklı düzeltme potansiyeli vardır. Bu nedenle her osteotomi farklı durumlarda ve farklı deformitelerde uygulanır^(1,4,8,10,14,27).

GENEL ENDİKASYONLAR:

Rijit ve kompleks kifotik deformitelerde uygulanacak osteotomi tipi hastanın yaşı, kemik kalitesi, kifozun yeri, kifozun derecesine bağlıdır. Bütün bu faktörlerin yanında düzeltme miktarını belirleyenler; deformitenin tipi, rijidite miktarı, eşlik eden intramedüller patolojilerin varlığı ve hastanın nörolojik durumudur^(8,10). Omurga osteotomisi için uygun hastayı belirlemek de oldukça önemlidir. Deformitenin tipi (pür kifoz, kifoskolyoz, geniş açılı (global) veya keskin açılı (segmental) kifoz) ve eşlik eden koronal ve/veya sagittal dengesizlik varlığı yapılacak osteotominin tipini belirlemede önemlidir. Deformitenin tipi dominant olarak sagittal dengesizlik veya multiplanar deformite şeklinde iki ana kategoride değerlendirilir.

Sagittal dengesizlikler Tip-1 (segmental) ve Tip-2 (global) şeklinde iki tipte sınıflandırılır. Bu tip bir sınıflandırma osteotominin tipini belirlemede önemlidir. Radyolojik olarak ayakta dizleri tam ekstansiyonda duran bir erişkinin C-7 korpusundan inen düz bir şakul çizgisinin sakrum üzerine veya en fazla 4 cm önüne düşmesi sagittal olarak dengeli bir omurga olarak tanımlanır. Tip-1 deformitede C-7 şakul çizgisi sakrumun posterior süperior köşesinden en fazla 5 cm uzaklıktadır. Tip 2 deformitede ise C-7 şakul çizgisi

ile sakrumun posterior süperior köşesi arasındaki mesafe 5 cm'den fazladır ve hasta lokal hiperkifoza kompanse edebilmek için kifozun üzerindeki ve altındaki mobil seviyelere hiperekstansiyon yapsa da kendini dengeleyemez⁽¹¹⁾. Tip-1 deformite genelde Ponte Osteotomisi veya bezen PSO ile tedavi edilebilirken, Tip-2 deformite genelde PSO veya vertebral kolon rezeksiyonu gerektirir. Sagittal dengesizlikler koronal dengesizliklerle birliktelik gösterebilir.

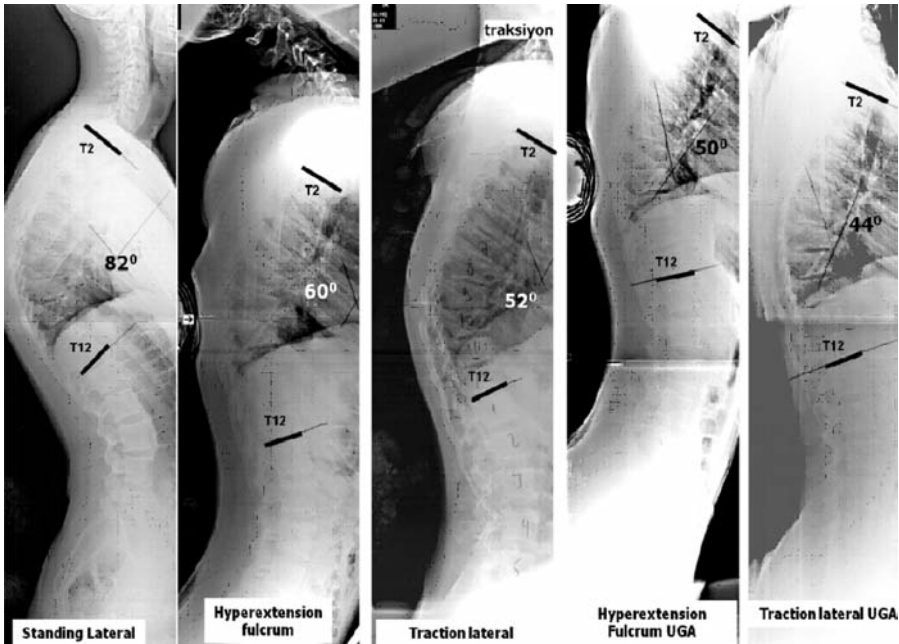
İki tip koronal dengesizlik mevcuttur. Birinci tipte sağ omuz yukarıda ve sağ pelvis aşağıdadır ve bu durumda spinal kolonun sağ tarafını kısaltmak koronal deformiteyi düzeltir. İkinci tipte ise omuzların pelvis ile olan ilişkisini düzeltmek için omurganın tek tarafını kısaltmak yeterli olmaz. Bu durumlarda (Tip-2) vertebral kolon rezeksiyonu gereklidir. Birinci tipte (Tip-1) asimetrik PSO potansiyel olarak düzeltmeyi sağlar⁽⁵⁾.

Ameliyat öncesi değerlendirmede omurgaya ait sagittal parametreler yanında pelvik parametreler de değerlendirilmelidir. Güncel olarak Lafage ve arkadaşları, pelvisin temel rolünün omurga ile alt ekstremité arasında ana düzenleyici halka olduğunu yaptıkları çalışmalarda göstermişlerdir⁽¹⁸⁾. Bu yüzden sagittal değerlendirmede sagittal vertikal aks (SVA), pelvik tilt (PT) ve pelvik insidans (PI) ile lomber lordoz (LL) arasındaki ilişkinin (PI-LL) ölçülmesi mutlak gereklidir. Özellikle pelvik tiltin, sagittal dizilimin korelasyonu ile kompensatuvar mekanizmalar arasında anahtar rolü olduğu gösterilmiştir. Ağrı ve disabilite ile bu parametreler oldukça koreledirler ve yeniden dizilimin sağlandığı prosedürler için elde edilmek istenen eşik değerler olarak kullanılırlar. İdeal sagittal dizilim SVA < 5 cm, PT <25°, Pi-LL<10°, SSA <135 ° ± 8, T1 pelvik açı < 10 -15° olarak bildirilmiştir⁽²⁶⁾. Bernhard ve Bridwell, iyi dengelenmiş bir omurgada genel olarak lomber lordozun torasik kifozdan 10° ila 30° daha fazla olduğunu göstermişlerdir⁽³⁾. İdeal sagittal dizilim parametreleri her hasta özelinde osteotomi tipini belirlemek için kullanılmalıdır.

Osteotomi tipine ve sayısına karar verilirken önemli noktalardan biri de ihtiyaç duyulan düzeltme miktarını ve çıkarılacak olan kamanın büyüklüğünü hesaplamaktır. Bu durumda matematiksel hesaplamalar veya şablonlar kullanılabilir. Ondra ve arkadaşları, tanjant formülünü kullanarak gerekli olan düzeltme açısını ve ideal omurga dizilimini gösteren bir hesaplama tarif etmişlerdir⁽²¹⁾.

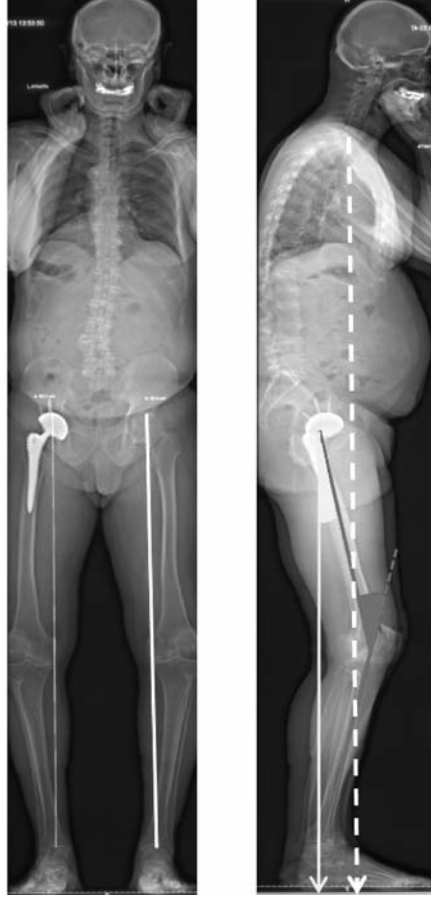
AMELİYAT ÖNCESİ DEĞERLENDİRME:

Uzun dönemde en iyi sonuçları elde edebilmek için ameliyat öncesi klinik ve radyolojik değerlendirme mutlak gereklidir. Omurganın fleksibilitesinin değerlendirilmesi yine klinik ve radyografik olarak yapılmalıdır. Tüm omurganın ayakta çekilmiş ve femur başlarını da gösteren ön ve yan grafileri omurga deformitesi cerrahisinde mutlak gereklidir. Torasik kifoza ve lomber lordoz dereceleri dışında femur başlarının grafi içinde bulunması sayesinde pelvik insidans, pelvik tilt, sakral slop ve sagittal vertikal aks, T1 pelvik açı, spinosakral açı ölçülebilir. Ayakta duran hastanın koronal ve sagittal dengesizliği supin veya prone pozisyonda mobil segmentlere bağlı olarak azalabilir. Ayakta uzun kasete çekilen anterior-posterior ile lateral grafileri ile supin-bending, lateral fulkrum, lateral fleksiyon ve ekstansiyon grafileri, anestezi altında lateral fulkrum ve anestezi altındaki traksiyon grafileri kifozun fleksibilitesi hakkında detaylı bilgi verir (Şekil-1).



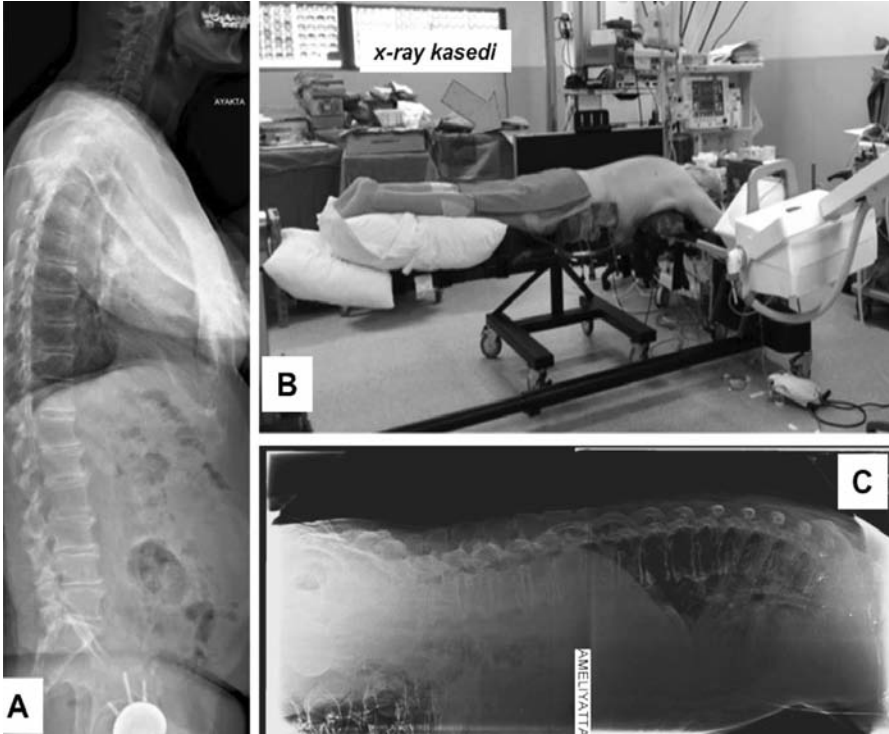
Şekil-1. Scheuermann kifozu olan bir hastanın ayakta lateral, hiperekstansiyon fulkrum, lateral traksiyon, genel anestezi altında lateral fulkrum ve genel anestezi altında lateral traksiyon grafileri ile fleksibilitenin değerlendirilmesi.

Son yıllarda kullanımı artmaya başlayan tüm vücut (EOS) grafileri hem deformitenin tüm vücut dengesi ile olan ilişkisini hem spinopelvik parametreleri hem de alt ekstremitelerin çekim esnasındaki durumunu (kalça ve diz fleksiyonu gibi) göstermesi bakımından oldukça yararlıdır (Şekil-2).



Şekil-2. Ayakta çekilen tüm vücut ön ve yan grafiler (EOS) sayesinde deformitenin alt ekstremiteler ile olan ilişkisi kolaylıkla anlaşılır. Diz fleksiyon açısı, bacak boy eşitsizliği ve femur obliğite açısı ölçülebilir. Yaklaşık 10°'lik diz fleksiyonu 30° lomber lordoz açığını gösterir.

İntraoperatif koronal ve global sagittal dengeyi x-ray ile değerlendirmeye izin veren tamamen radyolusen olan ameliyat masalarının (Jackson masası) kullanımı postoperatif spinal dizilimi göstermesi bakımından önemlidir (Şekil-3).



Şekil-3. A) Ayakta lateral grafi, B) Anestezi altında lateral grafinin dizler tam ekstansiyonda iken çekilmesi C) İntraoperatif prone lateral grafi

Tek bir cerrahi tüm deformiteleri düzeltmek için yeterli olmayabileceğinden dolayı cerrahi planlama oldukça kritiktir. Cerrah global spinopelvik dizilimi planlamalıdır. Ameliyat öncesi planlamadaki ana faktörler hastanın ana şikâyeti, nörolojik durumu, eşlik eden komorbiditeleri ve deformitenin doğal seyridir. Özellikle yaşlı hastalarda yüksek psödoartroz ve komplikasyon insidansları nedeniyle bu gruptaki hastalara özellikle dikkat edilmelidir ^(8,10,18,27).

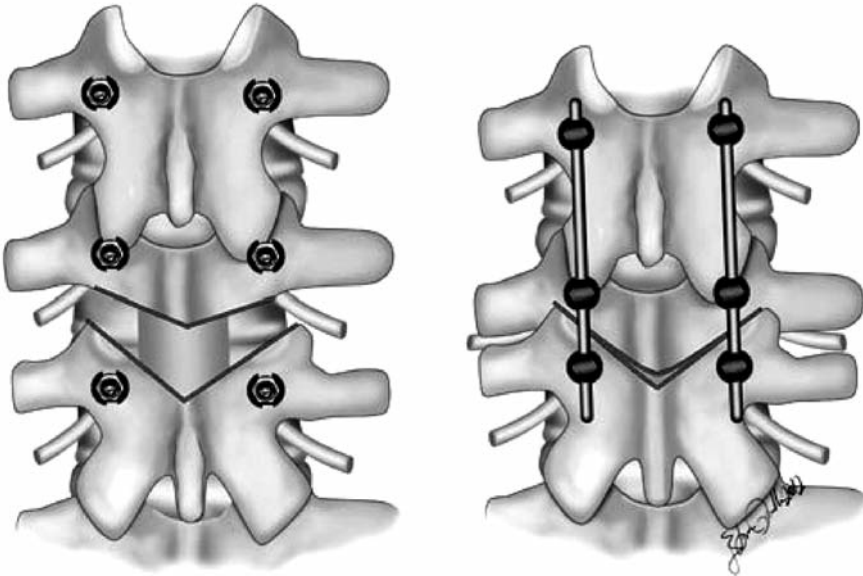
OSTEOTOMİLER:

PONTE OSTEOTOMİSİ:

Ponte osteotomisi (PO) ilk olarak 1945 yılında Smith-Petersen ⁽²⁸⁾ tarafından ankilozan spondilit için bir-iki seviye olarak tarif edilmiştir. Daha sonraları birçok yazar tarafından ankilozan spondilit ve diğer

kifotik deformiteler için multi-seviye PO önerilmiştir. Ponte ⁽²⁴⁾ ise Scheuermann kifozunda çoklu Chevron osteotomisini spinal enstrümantasyonla birlikte uygulayarak bunu Ponte prosedürü olarak tarif etmiştir. Klasik yaklaşım dışında bizim kendi uygulamamızda, eğer hasta nörolojik olarak intakt ise osteotomi tipini seçmek için genel anestezi altında hiperekstansiyon fulkrum (HFUGA) ve lateral traksiyon (LTUGA) grafilerinin çekilmesidir. Eğer bu grafilerde rezidüel bir kifotik segment anteriorda mobil disklerle birlikte ise düzeltme için en basit osteotomi olan Ponte osteotomisi tercih edilmelidir.

Ponte osteotomisi posterior ligamanların ve faset eklemlerin çıkarıldığı ve düzeltme için mutlaka mobil anterior diskin bulunduğu bir posterior kolon osteotomisidir. Cerrahi teknik olarak tüm posterior ligamanlar (supraspinöz, interspinöz, ligamentum flavum) ve faset eklemler posterior gevşetme amacıyla çıkarılır böylelikle sagittal ve koronal planda yeniden dizilim sağlanır (Şekil-4).



Şekil-4. Ponte osteotomisi. Soldaki resimde ligamanların ve faset eklemlerin rezeksiyonu görülürken, sağdaki resimde ise osteotominin kapatılması gösterilmiştir.

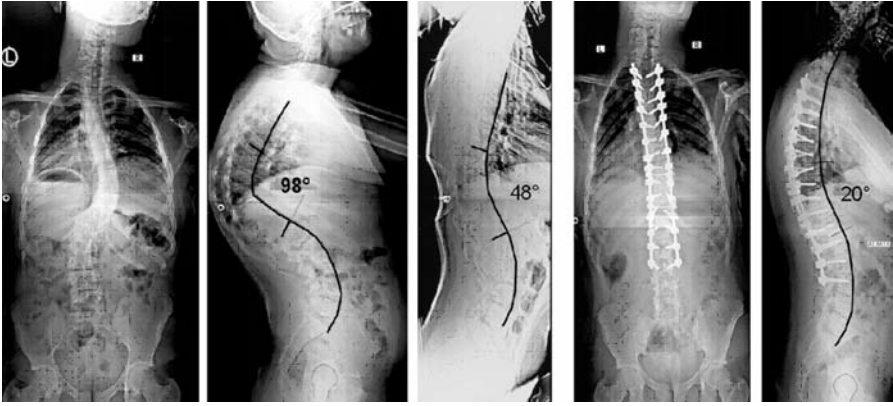
Osteotomi yüzlerinin kompresyonu sayesinde kifoz düzeltilir. Uygulanan kompresyon nöral foramenlerde daralmaya yol açabilir; bu durumda önceden yapılan geniş fasetektomiler sayesinde sinir kökü sıkışmaları önlenir ⁽¹¹⁾. Laminaların alt yüzeyinin 45°- 60° açıyla (undercutting) kerrison yardımıyla alınması osteotominin kapatılması esnasında dural sıkışmayı önlemek amacıyla bizim uyguladığımız tekniklerden birisidir (Şekil-5).



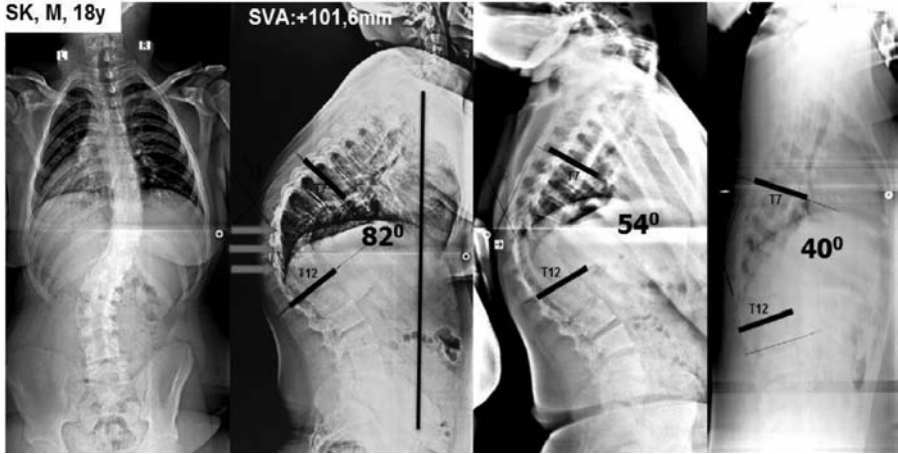
Şekil-5. Ponte osteotomisinde osteotomi esnasındaki püf noktalardan biri laminaların alt yüzeylerinin 45°-60°'lik açıyla "undercutting kerrison" yardımıyla alınmasıdır. Bu sayede osteotomi kapatıldığında dural sıkışma riski azaltılır.

Ponte osteotomisinde, sagittal imbalans yanında koronal imbalansı da düzeltmek amacıyla kapatılan osteotomi yüzleri asimetrik kapatılabilir. İster primer isterse daha önce füzyona veya yanlış kaynamaya uğramış Scheuermann kifozu gibi uzun, geniş açılı ve global Tip 1 sagittal plan deformiteleri sıklıkla çoklu PO için ideal adaydır (Şekil-6 ve 7).

Apikal bölgede uygulanan PO rijit koronal eğriliğin fleksibilitesini ve korreksiyonunu artırır. PO, C7 şakul çizgisinin sakrumun posterior köşesinden 6-8 cm arasında anteriorda olduğu hastalarda düşünülmalıdır ⁽⁵⁾. Her seviye için PO'nin sagittal düzlemde sağladığı korreksiyon miktarı 9.3° - 10.7° arasındadır ⁽¹¹⁾. Her 1 mm'lik kemik rezeksiyonu 1°'lik düzeltme sağlar. Eğer orta düzeyde bir düzeltmeye ihtiyaç duyuluyorsa, osteotomi yüzeyleri santralde ve lateralde tam kapatılırsa anterior greftlemeye ve rekonstrüksiyona ihtiyaç duyulmaz ^(7,10,18). Bazı vakalarda ise PO ile sağlanan düzeltme sonrası 10 mm'den fazla disk yüksekliği görülürse disk aralığına anterior destek ve greftleme gerekebilir ⁽⁵⁾.



Şekil-6. 18 Yaşında nöromusküler skolyozu olan hastada T8-T11 seviyeleri arasında 3 seviyeli Ponte osteotomisi uygulanmış. Fulkrum grafisinde % 50 fleksibilite gösteren kifoz deformitesinde Ponte osteotomisi sonrası % 80 düzeltme sağlanmış.



Şekil-7. Fleksibilite grafilerinde rezidüel kifoz ve mobil diskleri olan bir 18 yaşındaki bir kifoskolyoz hastasında 3 seviyeli asimetrik Ponte osteotomisi ile düzeltme.

Ponte osteotomisi diğer osteotomilere göre daha güvenilir ve kolay bir osteotomidir. Diğer osteotomilerle kıyaslandığında PO daha kısa ameliyat süresi, daha az kan kaybı ve daha az nörolojik komplikasyon riski taşır. PO daha az sagittal düzeltme sağlar ve koronal dekompanseasyona neden olabilir ve bu durum bu tekniğin dezavantajı olarak görülür. Cho ve arkadaşları⁽⁷⁾ 71 vakalılık bir seride üç seviyeli PO yapılan hastalar ile tek seviye pedikül subtraksiyon osteotomisi (PSO) yapılan hastaları karşılaştırmışlar ve tek seviyeli PSO'nun üç seviyeli

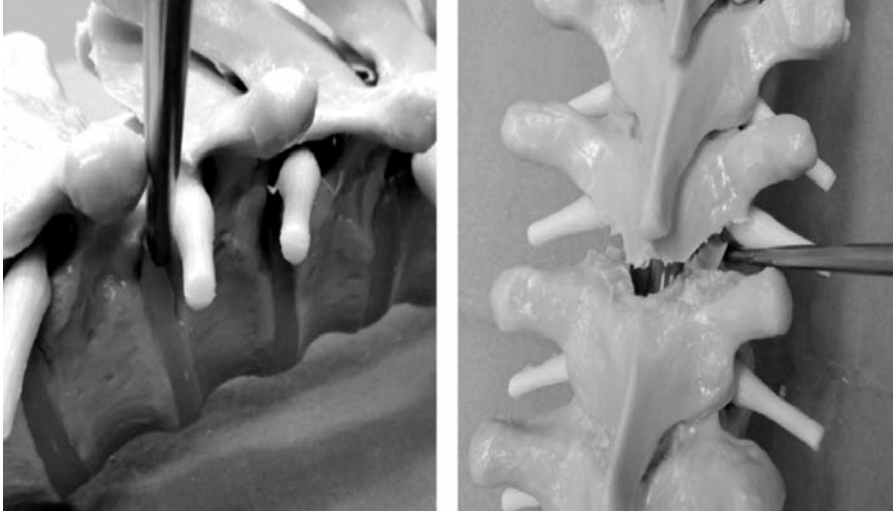
PO'ya göre iki kat daha fazla kanamasının olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada osteotomi tipleri ile füzyon oranları ve ODI skorları arasında herhangi bir fark bulunamamıştır. Her seviye için kifoz açısının ortalama düzelme miktarının Ponte osteotomisinde 10.7° olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yazarlar PSO'nun PO'ya kıyasla sagittal imbalansı daha fazla düzelttiğini ve daha az koronal dekompenzasyona neden olduğunu tespit etmişlerdir. Trapezoidal kama şeklinde bir rezeksiyon veya PO'nun nötral ve stabil vertebra segmentlerinde uygulanması dekompenzasyonu önlemek amacıyla çoğu yazar tarafından önerilmektedir ⁽⁷⁾. Klasik PO'ya ek olarak transforaminal diskektomi uygulaması kliniğimizde uyguladığımız simultane olarak koronal, sagittal ve aksiyel planlarda da (rotasyonel) daha fazla düzeltme sağlayan bir tekniktir (Şekil-8).



Şekil-8. Ponte osteotomisine transforaminal diskektomi eklenmesi sagittal düzeltmenin yanı sıra koronal ve aksiyel düzelme de sağlar.

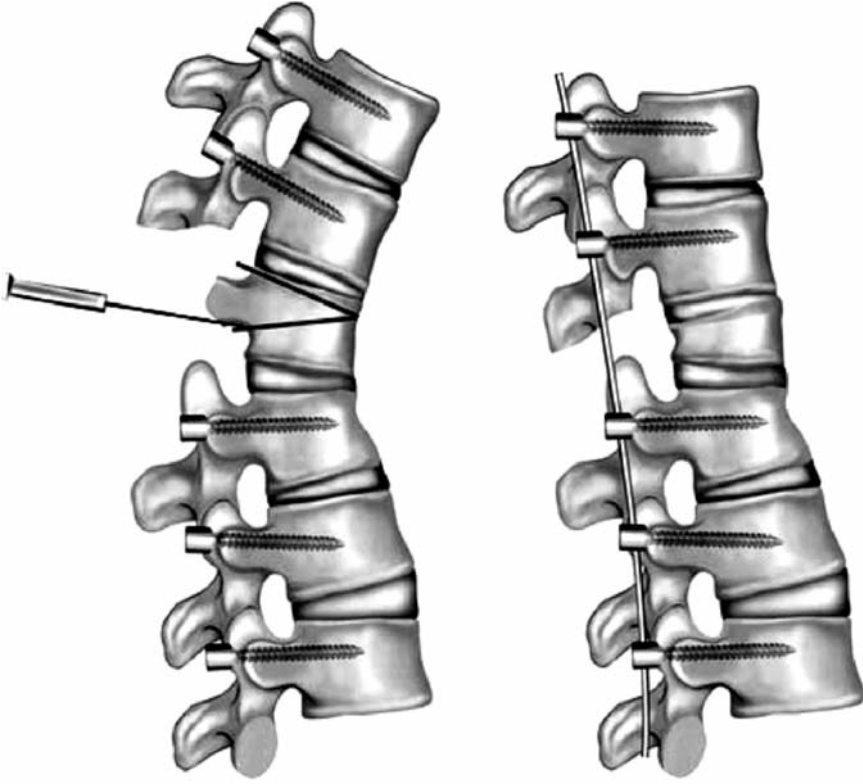
PEDİKÜL SUBTRAKSİYON OSTEOTOMİSİ

Pedikül subtraksiyon osteotomisi (PSO) ilk olarak Thomasen tarafından 1985 yılında tarif edilmiş transpediküler olarak V şeklinde kama tipi bir osteotomidir. Aynı yıl Heining ve arkadaşları⁽¹⁵⁾ PSO'nun bir varyasyonu olan ve transpediküler dekansellasyon; kapalı kama osteotomisini "eggshell osteotomisi" olarak tarif etmiştir. PSO posterior elemanların ve her iki pedikülün rezeke edildiği, vertebra korpusunun dekanselle edildiği ve anterior korteksin menteşe olarak kullanılarak osteotomi yüzeylerinin kapatıldığı bir osteotomidir (Şekil-9).



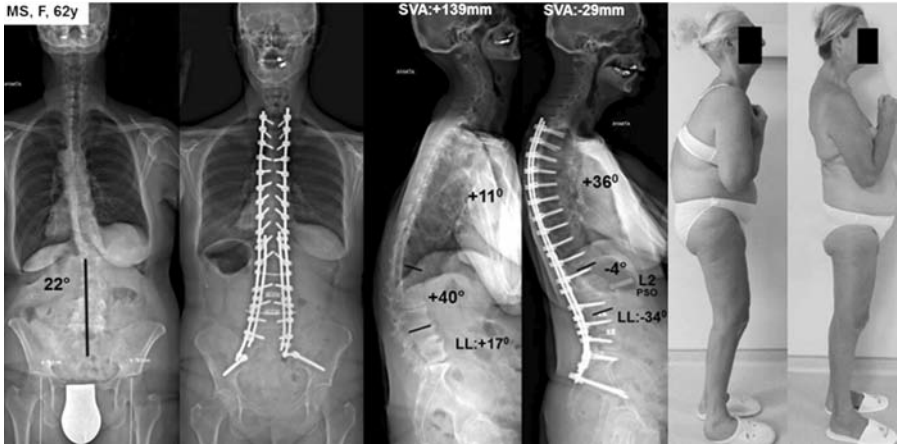
Şekil-9. Pedikül subtraksiyon osteotomisi (PSO). Soldaki resimde osteotomi hatları sağdaki resimde ise osteotomi tamamlandıktan sonraki düzelme görülmektedir.

PSO üç kolunu da içeren bir düzeltme sağlaması ve böylelikle kaynama potansiyelinin arttırılması açısından avantajlıdır, aynı zamanda PSO sayesinde majör damarlarda gerginlik ve omurganın anteriorundaki viseral organlara zarar vermektan de kaçınılır⁽¹⁷⁾. Posterior ve orta kolon kısalırken bu osteotomi ile anterior kolon uzamaz, anteriorda kemik defekt oluşmaz ve daha stabil bir düzeltme sağlanır (Şekil-10).

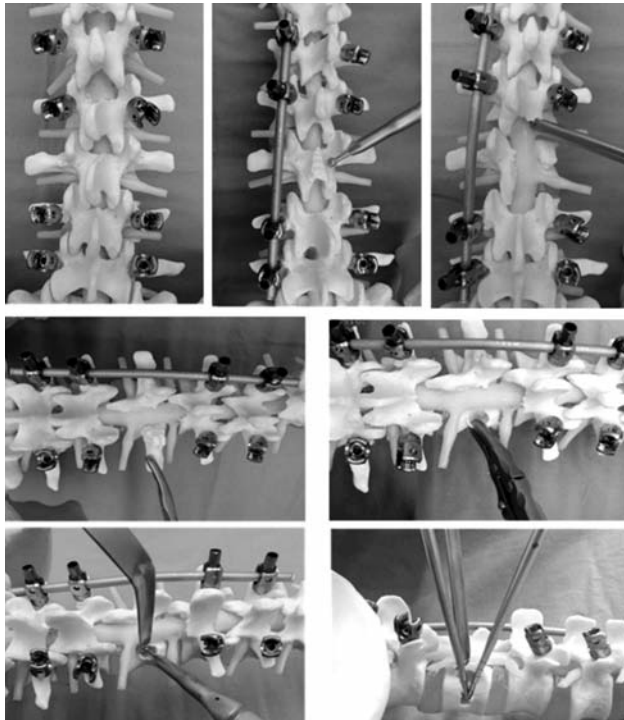


Şekil-10. Ciddi rijit sagittal imbalansı olan 58 yaşında kifoskolyoz deformitesi olan hastaya aynı seansta hem L2 hem L4 seviyesinden PSO uygulanmış. Ameliyat öncesi ve sonrasındaki lomber lordozda ve global sagittal balansı belirgin düzeldiği görülmektedir.

PSO asimetrik biçimde uygulandığında belirgin koronal düzeltme sağlar. PSO 30°-40° korreksiyon gerektiren rijit torasik deformitelerde uygulanabildiği gibi rijit torakolomber ve lomber deformitelerde de uygulanabilir. Torasik bölgede PSO uygulandığında tekal keseyi retrakte etmemek oldukça önemlidir. Tek seviye PSO ile ortalama olarak torakal bölgede 15° - 20° lomber bölgede ise 30°- 40° arasında düzeltme elde edilebilir^(5,7,10,17). PSO için ideal hastalar Tip-2 sagittal deformiteler, SVA değeri 12 cm'den fazla olan, keskin, angüler kifozu, çoklu segmentlerde sirkumferensiyel füzyonu olan ve bundan ötürü çoklu Ponte osteotomisi uygulanamayacak hastalardır (Şekil-11 ve 12).



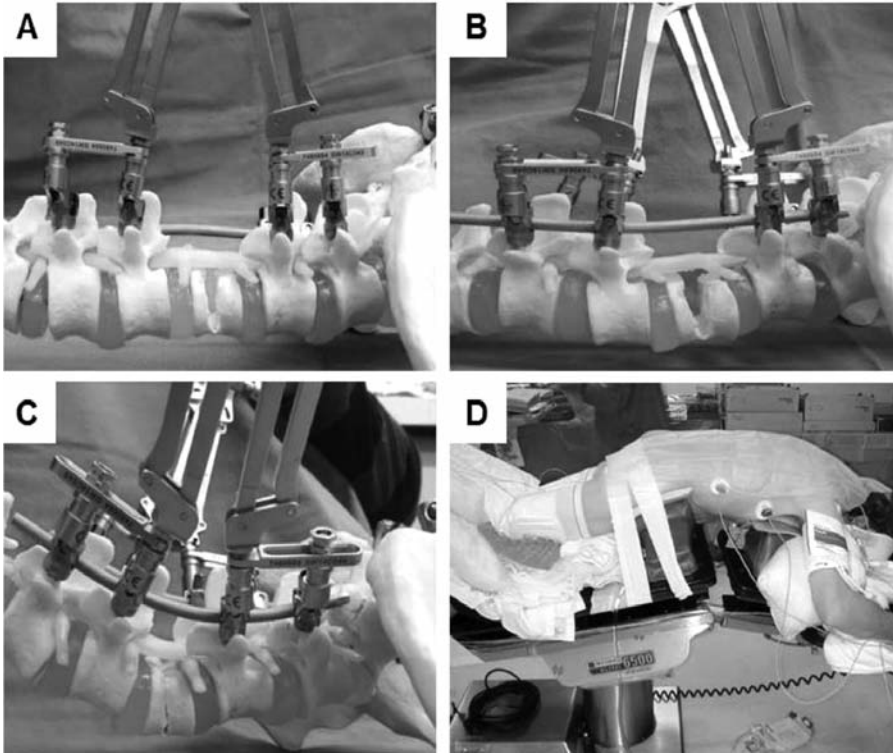
Şekil-11. 62 yaşında dejeneratif rijit torakolomber kifoskolyotik deformitede deformitenin apikal bölgesinden asimetrik PSO yapılmış. Hasta ameliyat öncesi dengesini sağlayabilmek için dizlerini fleksiyonda tutarken, ameliyat sonrasında ise sagital dengesi düzelen hasta dizlerini tam ekstansiyonda tutabiliyor.



Şekil-12. PSO cerrahi teknik: Osteotomi seviyesinin bir alt ve bir üstünü içerecek şekilde geniş laminektomi yapılır. Elmas uçlu yüksek devirli tur aleti laminektomi için kullanılır. Herhangi bir translasyonu önlemek için tek taraflı geçici rod konulur. Korreksiyon sonrası herhangi bir dural sıkışmayı önlemek için laminalar proksimal ve distalde undercutting tekniği ile alınır. Tranvers proses ve pedikülün bir kısmı rongür ile alınır. Geriye kalan pedikül rezeksiyonu yüksek devirli tur aleti ile yapılır, bu esnada durayı retrakte etmeden korumak şarttır. Osteotominin geriye kalanı osteotomlar yardımıyla yapılır.

Daha önceden laminektomi yapılmış, nöral yapıların travmatize olduğu veya nöral yapılara çoklu diseksiyon uygulanmış ileri osteoporozun eşlik ettiği seviyelere PSO uygulamak yüksek komplikasyon riski taşır. Eğer hastanın Tip-1 koronal ve Tip-2 sagittal imbalansı varsa PSO asimetrik olarak uygulanarak tek tarafta daha agresif bir rezeksiyon yapılır; bu tip bir osteotomi PSO ile vertebral kolon rezeksiyonu arasındadır ⁽⁵⁾.

Cerrahi teknikte pedikül vidalarının uygulanmasını takiben osteotomi planlanan bölgenin üst ve alt seviyelerini de içerecek şekilde geniş laminektomi yapılır. Üst ve alt seviyelerden çıkan sinir kökleri ortaya konulur ve korunur. Tek taraflı olarak geçici rod çalışılan tarafın karşı tarafına konulur ve translasyon önlenir (Şekil-13).



Şekil-13. A-B-C) Kademeli bir kompresyon yapılarak deformite düzeltilmesi sağlanır. D) Bükülebilir masa yardımıyla yine kademeli olarak ve her aşamada dural katlanmayı ve nöromonitörizasyonu kontrol edilerek düzeltme sağlanabilir.

Osteotomi hattı, pedikül referans alınarak anterior kortekse ulaşana kadar anterior kortekse ilerletilir. Anterior korteks menteşe görevi göreceğinden ve osteotominin kapatılması esnasında translasyonu önleyeceğinden dolayı korunmalıdır. Herhangi bir translasyonu önlemek için osteotomi hattı sakrumla aynı hizada tutulmalıdır. Anterior kortekse ulaşıldıktan sonra geriye kalan posterior korteks bir ters küret yardımıyla korpusun içine düşürülür. Daha sonra osteotomi hattı rodlar üzerinden kapatılır, bu esnada osteotominin kapatılmasını arttırmak için kalça ve dizler hiperekstansiyona alınır, ayrıca ameliyat masasının düzeltme esnasında bükülerek ya da kırılarak osteotomi hattının kapatılması kolaylaştırılır. Osteotomi hattının kapatılmasının ardından nörolojik yaralanmanın önlenmesi için dural katlanma veya sinir kökü sıkışması kontrol edilmelidir (Şekil-13).

PSO komplikasyonlara daha açık ve teknik olarak zor bir prosedür olmasına rağmen uzun dönem takiplerde klinik ve radyolojik tatmin edici sonuçlar elde edilen bir osteotomidir. PSO'nun ileus, azımsanmayacak intraoperatif kanama, kalıcı veya geçici nörolojik yaralanma, dura hasarı, osteotomi hattının kapatılması esnasında segmental sublüksasyon, osteotomi hattında psödoartroz, implant gevşemesi ve yara yeri enfeksiyonu gibi komplikasyonları vardır.

Kim ve arkadaşları⁽¹⁷⁾ 35 vakalık, 5 ila 8 yıllık takipleri olan PSO serilerinde postoperatif 2. yıl ile son takip grafileri arasında belirgin radyolojik değişiklik tespit etmemişlerdir. Toplam 10 hastada (9 torakolomber ve 1 lumbosakral) psödoartroz (% 29) tespit etmişler. Bu 10 hastanın 5 tanesine ilk iki yıl içinde geri kalanlara ise 2-4 yıl arasında psödoartroz tanuları konulmuş. Hasta memnuniyeti (% 87) ve fonksiyonları (% 69) 5 yıllık takipten sonra oldukça yüksek ve SRS skorları son takipte SVA'nın 8 cm'den küçük olduğu grupta daha iyi tespit edilmiştir.

Cho ve arkadaşları⁽⁷⁾ tek seviye PSO ile 3 seviye Ponte osteotomisini karşılaştırmışlar ve fikse sagittal imbalansı olan 41 hastanın Ponte osteotomisine göre PSO ile ortalama sagittal koreksiyonu 31.7° (11.2 ± 7.2) ve ortalama koronal koreksiyonu da (0.48 ± 1.4 cm) olarak daha fazla bulmuşlardır. Kan kaybı 3 seviye Ponte osteotomisi yapılan gruba göre PSO yapılan grupta anlamlı derecede fazla bulunurken, ameliyat süreleri açısından her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır⁽⁷⁾.

Buchowski ve arkadaşları⁽⁶⁾ 108 vakalık çalışmalarında tüm nörolojik komplikasyonlara rağmen intraoperatif ve postoperatif nörolojik defisit oranının % 11.1 (12/108 hasta) olduğunu göstermişler, ancak bu defisitlerin sadece % 2.8'i 10 yılı aşan sürede kalıcı olduğunu saptamışlardır. Tespit edilen nörolojik defisitler genelde tek taraflı, osteotomi seviyesinden kaynaklanmayan ve nöromonitörizasyonla tespit edilemeyen tarzda imiş. Nörolojik defisitlerin hangi mekanizmayla oluştuğu tam belli değilse bile, subluksasyon, rezidüel dorsal sıkışma ve dural katlanmanın kombinasyonu etkilidir. Nörolojik defisitleri önlemek için dikkat edilecek hususlar; geniş laminektomi, santral kanalı genişletmek, osteotomi yüzlerini kapatırken subluksasyonu önlemek, osteotomiden sonra "wake-up" testi uygulamak ve ameliyat sonrası tüm motor fonksiyonları tekrar muayene etmektir.

Yang⁽³¹⁾ ve Ahn⁽²⁾ serilerinde nörolojik defisit oranlarını sırasıyla % 3.6 ve % 12 olarak bildirmişlerdir. Gupta ve arkadaşları ise başka bir çalışmada primer vakalarla revizyon vakalarında PSO'nin klinik ve radyolojik sonuçlarını kıyaslamışlar ve her iki grupta benzer sagittal ve majör komplikasyon oranlarını bulmalarına rağmen primer vakalarda SRS-Schwab sınıflamasına göre daha iyi bir (Pİ -LL) farkı bulmuşlardır⁽¹²⁾.

PSO uygulanan primer vakalarda psödoartrozdan kaçınmak için osteotominin üzerindeki ve altındaki seviyelere anterior füzyon yapılabilir. Anterior füzyon TLIF veya ALIF prosedürleri ile gerçekleştirilebilir. PSO sonrası gelişebilecek psödoartroz ve implant yetersizliğini önlemek için kliniğimizde rutin olarak uyguladığımız diğer bir teknik de osteotomi hattını geçen multi-rod tekniğidir. Hyun ve arkadaşları, yaptıkları retrospektif çalışmada PSO veya vertebral kolon rezeksiyonu sonrası 2 rod uyguladıkları hastalarda % 58 oranında psödoartroz tespit ederken multi-rod tekniğinde bu oranın % 28'e düştüğünü bildirmişlerdir⁽¹⁶⁾.

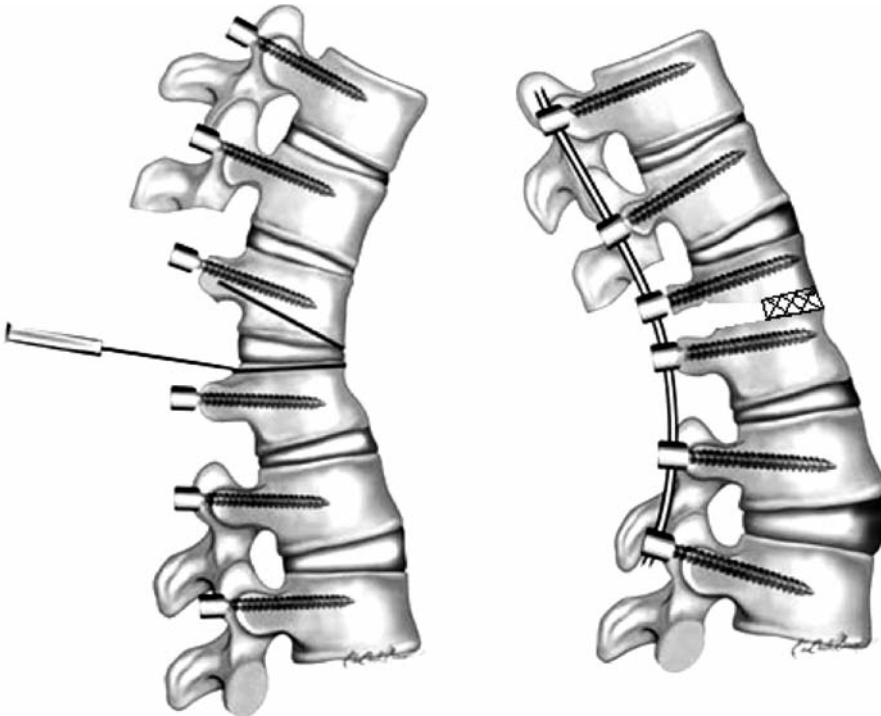
PSO'nun seviye seçimi ile ilgili olarak eğer hastada kifoskolyoz mevcut ve hem kifozun hem de skolyozun apikal bölgesi aynı seviyede ise PSO apikal bölgeye uygulanmalıdır. Yine hastanın pür kifotik deformitesi mevcutsa PSO apikal bölgeye uygulanmalıdır. Eğer PSO

lomber lordozu restore etmek amaçlı uygulanacaksa L4 veya L5'ten yapılacak bir osteotomi L2 veya L3'ten yapılacak bir osteotomiye göre daha fazla lordoz sağlar, ancak distal seviyelerde yapılacak PSO'nun çok daha zor ve komplikasyonlara açık olduğu unutulmamalıdır.

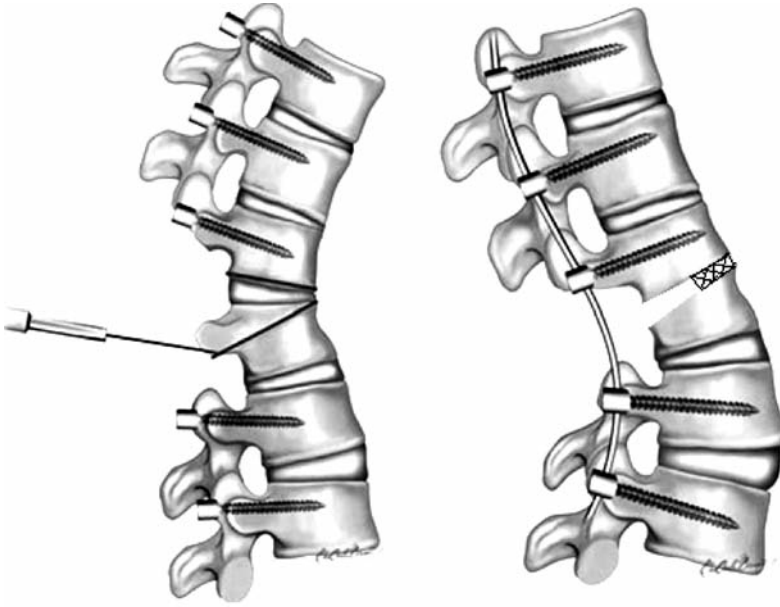
Eğer hastanın fikse lomber kifozu ve konveks imbalansı mevcutsa L4 veya L5'ten yapılacak asimetrik bir PSO hem koronal hem de sagittal dengeyi sağlar. Fikse lomber kifozda anterior füzyon ile birlikte ise sagittal dengeyi restore edebilmek için 2 seviyeli PSO (L2 + L4 veya L1 + L3) çok daha etkili olmaktadır.

KEMİK - DİSK - KEMİK OSTEOTOMİSİ:

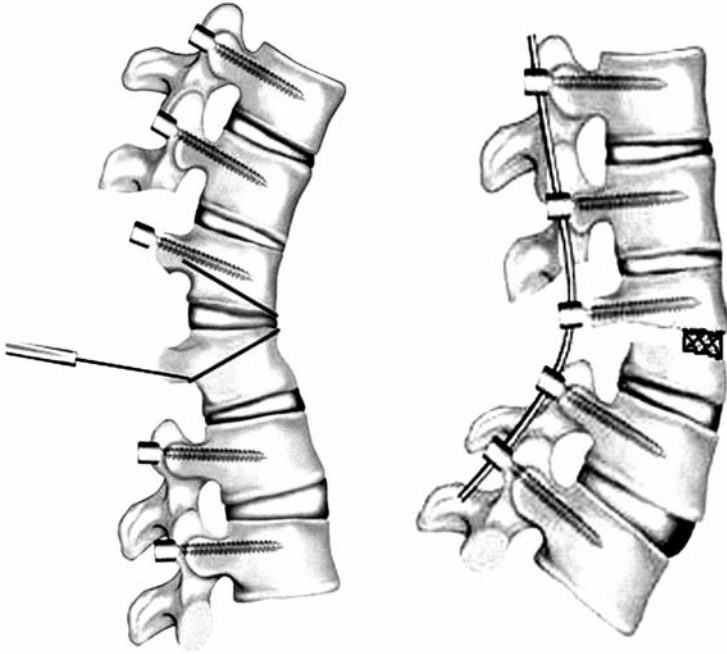
Kemik - disk - kemik osteotomisi (BDBO) komşu seviyelerin üst ve alt son plakları ile birlikte diskin rezeksiyonunu amaçlar. 35°- 60° arasında düzeltme sağlayabilen 3 farklı tipi vardır (Şekil-14,15 ve 16).



Şekil-14. Tip-1 Kemik - Disk - Kemik (BDBO). Soldaki resim osteotomi hatlarını sağdaki resim ise osteotominin kapatılmasından sonraki düzeltmeyi gösteriyor.



Şekil-15. Tip-2 Kemik - Disk - Kemik osteotomisi (BDBO). Soldaki resim osteotomi hatlarını sağdaki resim ise osteotominin kapatılmasından sonraki düzeltmeyi gösteriyor.



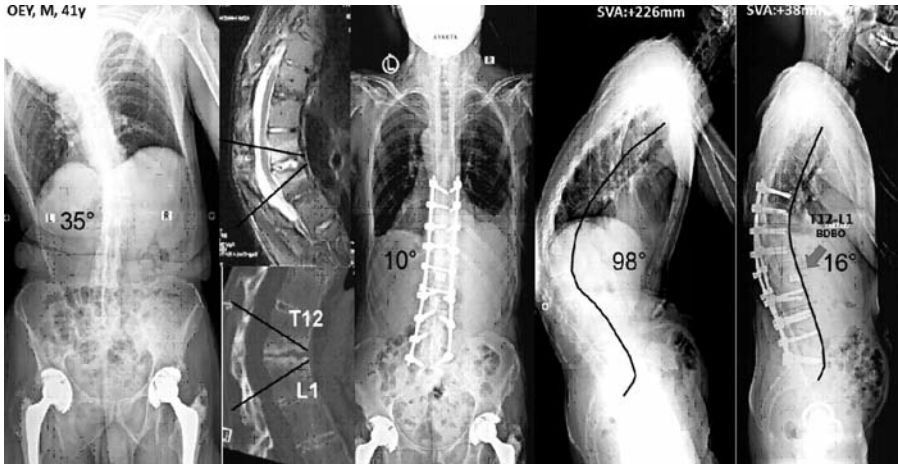
Şekil-16. Tip-3 Kemik - Disk - Kemik osteotomisi (BDBO). Soldaki resim osteotomi hatlarını sağdaki resim ise osteotominin kapatılmasından sonraki düzeltmeyi gösteriyor.

BDBO'nin asıl endikasyonu kifotik deformitenin apikal noktasının bir başka deyişle rotasyon aks merkezinin (CORA) disk seviyesinin olduğu veya PSO ile yapılacak düzeltme miktarının yetmeyeceği ileri sagital plan deformiteleridir.

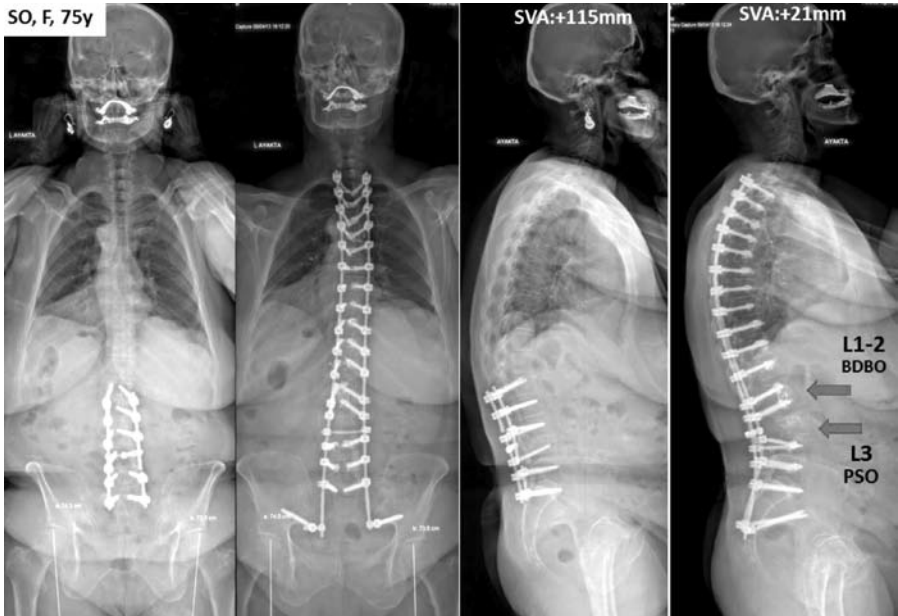
Cerrahi teknikte planlanan osteotomi seviyesinin en az 2 seviye aşağısına ve 3 seviye yukarisına pedikül vidaları konulur. Vidaların konulmasını takiben rezeksiyonu planlanan diskin yukarı ve aşağısındaki seviyelere geniş laminektomi yapılır. İster proksimaldeki ister distaldeki pedikülü içerecek tarzda tepe noktasındaki disk ve komşu son plaklar kama şeklinde osteotomize edilir (Şekil-14).

Özellikle anterior kolonun yüksekliği arttırılmak ve dural katlanmayı önlemek için anteriora bir mesh kafes konulur. PSO ile kıyaslandığında deformitenin koreksiyonu apeksten (CORA noktası) yapıldığından BDBO'da daha yüksek düzeltme oranları, diskin rezeksiyonuna bağlı psödoartroz ihtimalinin daha düşük olması ve osteotomi hattını kapatan 4 vida mevcut olduğundan özellikle Tip-1 BDBO'de, diğer tiplere kıyasla daha iyi bir stabilite elde edilir. Posterior vertebral kolon rezeksiyonları (PVKR) ile kıyaslandığında lomber bölgede sinir köklerini sakrifiye etmeden PVKR'ye yakın bir düzeltme oranı elde edilir.

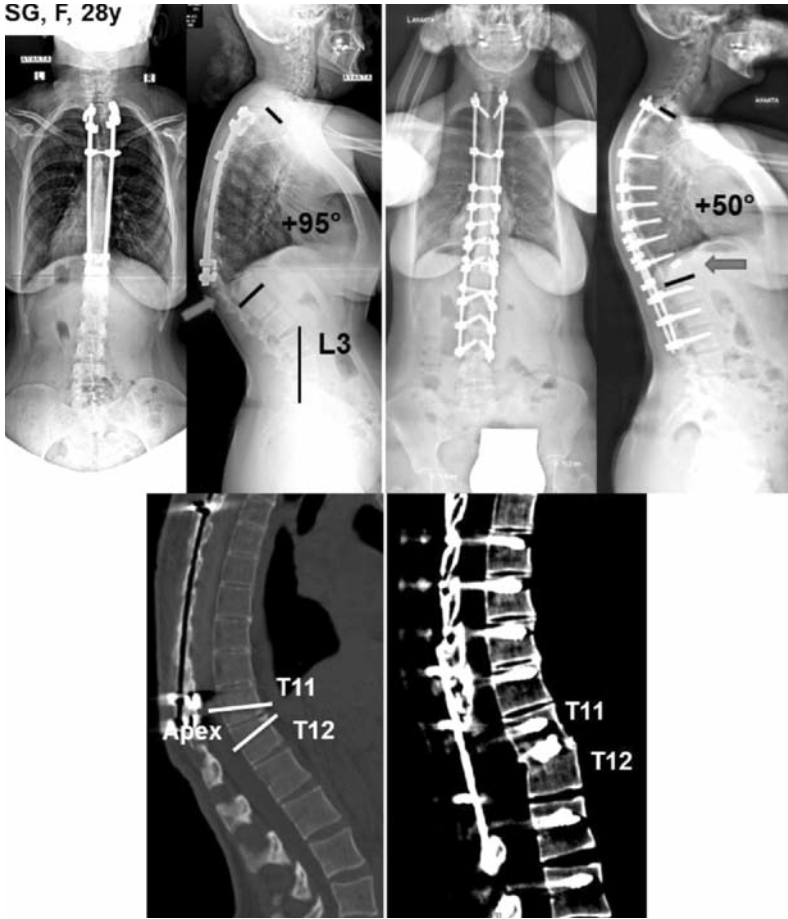
İleri kifoz veya kifoskolyozu olan 12 vakalık bir seride Ozturk ve arkadaşları, 2 yıllık takip sonunda herhangi bir nörolojik defisit ve psödoartroz ile karşılaşmadıklarını, sagital planda ortalama 38°'lik bir koreksiyon sağladıklarını bildirmişlerdir ⁽²²⁾. Domaniç ve arkadaşları ⁽⁹⁾ ise ciddi rijit kifozu olan 32 hastalık bir seride Tip-3 BDBO kullanarak ortalama 49°'lik bir düzeltme elde etmişlerdir. Yazarlar BDBO'nin teknik olarak zor olduğunu ve tecrübe gerektirdiğini belirtmelerine rağmen özellikle deformitenin apikal bölgesinin disk seviyesinde olduğu rijit ve ileri torakolomber ve lomber deformitelerde PVKR'ye bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir (Şekil-17, 18 ve 19).



Şekil-17. Ciddi rijit kifoza olan ankilozan spondilitli bir hastada BDBO. Deformitenin apikal noktası T12-L1 disk seviyesi olduğundan deformite sadece posterior yolla BDBO uygulanarak düzeltilmiş.



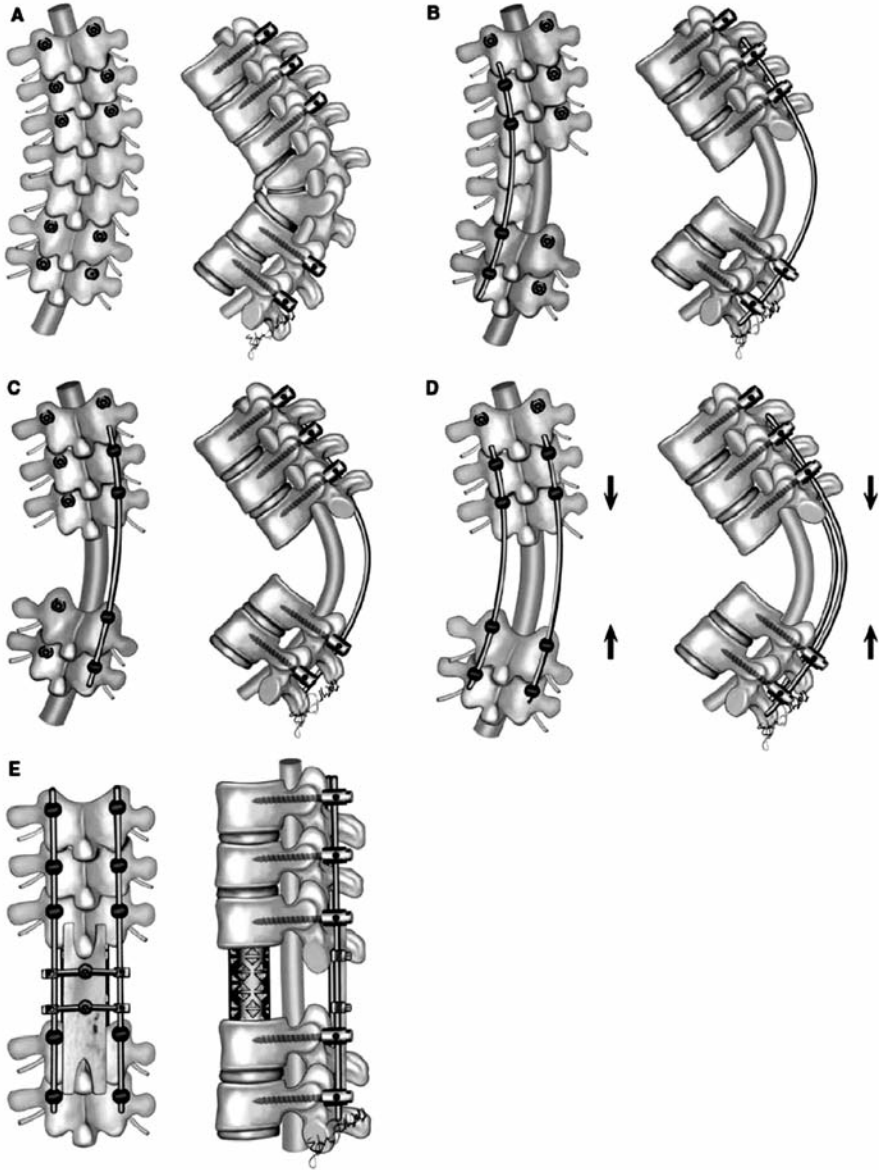
Şekil-18. 75 yaşında daha önce lomber spinal stenoz nedeniyle ameliyat edilmiş ve düz bel sendromu- anterior dizilim bozukluğu gelişmiş olan hastanın aynı seansta hem BDBO ve PSO yapılarak sagittal dizilimin restorasyonu.



Şekil-19. Daha önce Scheuermann kifozu nedeniyle ameliyat olmuş ancak distal seviyede bileşke kifozu gelişmiş 28 yaşındaki bir hastaya BDBO uygulanmış. Ameliyat öncesi ve sonrası ayakta grafileri ve bilgisayarlı tomografi kesitleri.

VERTEBRAL KOLON REZEKSİYONU:

Çeşitli osteotomi tipleri arasında vertebral kolon rezeksiyonu (VKR) en fazla düzeltme miktarını sağlar. VKR ciddi rijit multiplanar deformitelerde, hemivertebra rezeksiyonlarında, rezeke edilebilen spinal tümörlerde, posttravmatik deformitelerde ve spondiloptosisde endikedir. Çok az fleksibilitesi olan veya tamamen rijit spinal deformitelerde kullanılabilir. Çok az fleksibilitesi olan veya tamamen rijit spinal deformitelerde kullanılabilir. VKR teknik olarak bir veya daha fazla vertebral segmentin posterior elemanları ve komşu seviyelerdeki disklerin birlikte çıkarılmasıdır (Şekil-20).

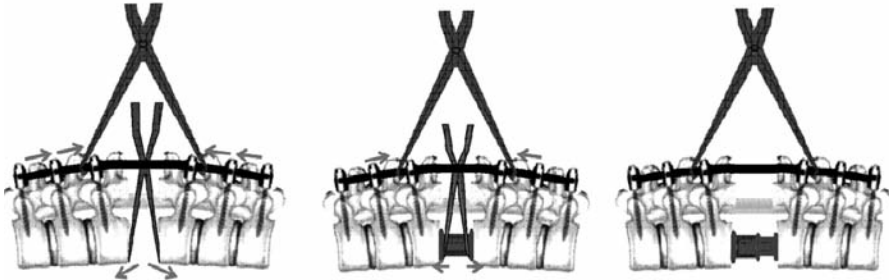


Şekil-20. Posterior vertebral kolon rezeksiyonu (PVKR). a) Pedikül vidaları rezeki edilecek seviye hariç segmental olarak yerleştirilir b) Karşı tarafa geçici rod konulduktan sonra çalışılan taraftaki posterior nöral ark, vertebra korpusu ve diskler alınır. c) Geçici rod karşı tarafa taşınır ve aynı rezeksiyonlar sol taraf için de tekrarlanır. d) Deformite kademeli olarak kompresyon, yerinde eğme ve geçici rodu değiştirmekle düzeltilir. e) Spinal kolonun aşırı kısalmasını önlemek için bir mesh veya uzatılabilir kafes anteriora yerleştirilir. H-şekilli femoral allogreft laminektomi sahasına üst ve alttaki sağlam spinöz prosesler arasında yerleştirilir ve final kompresyonu sayesinde femoral allogreft stabilize edilir.

Hem anterior ve posterior yaklaşımın birlikte olduğu kombine cerrahiler şeklinde uygulanabileceği gibi sadece posterior yolla da uygulanabilir^(8,10,13-14,23,27). VKR ilk kez MacLennan⁽²⁰⁾ tarafından kombine anterior ve posterior cerrahi olarak tanımlanmıştır. Posterior vertebral kolon rezeksiyonu ise ilk kez Suk ve arkadaşları⁽²⁹⁾ tarafından tarif edilmiş olup Lenke⁽¹⁹⁾ tarafından da birçok ileri omurga deformitesinde kullanılmasıyla popülerize olmuştur. PVKR tek bir yaklaşımla omurganın hem anterior hem posterior kolonlarının kontrollü simultane manipülasyonuna, spinal kolonun hem translasyonel hem de rotasyonel koreksiyonuna izin verir. PVKR teknik olarak oldukça zahmetli bir prosedürdür ve yüksek nörolojik komplikasyon riski taşır. Bununla birlikte deneyimli omurga cerrahları tarafından nöromonitörizasyon altında uygulandığında güvenli ve etkili bir prosedürdür. Cerrahi teknikte rezeke edilecek seviye dışındaki seviyelere segmental pedikül vidaları konulur (Şekil-21a). Tek taraflı olarak geçici bir rod herhangi bir düzeltme amacı olmaksızın deformitenin şekline göre konulur. Koreksiyonu takiben herhangi bir nöral sıkışma olmasını önlemek için rezeksiyon yapılacak seviyenin bir seviye altını ve üstünü de içerecek şekilde geniş bir laminektomi yapılır. Takiben rezeksiyon yapılacak deformitenin apikal seviyesinin bilateral foraminotomileri uygulanır. Torakal omurgada ekspoze edilen sinir kökleri ekspoju arttırmak amacıyla sakrifiye edilirler ve rezeke edilecek seviyenin kaburga başları pediküllerin yan duvarlarına ulaşmayı sağlaması için rezeke edilir.

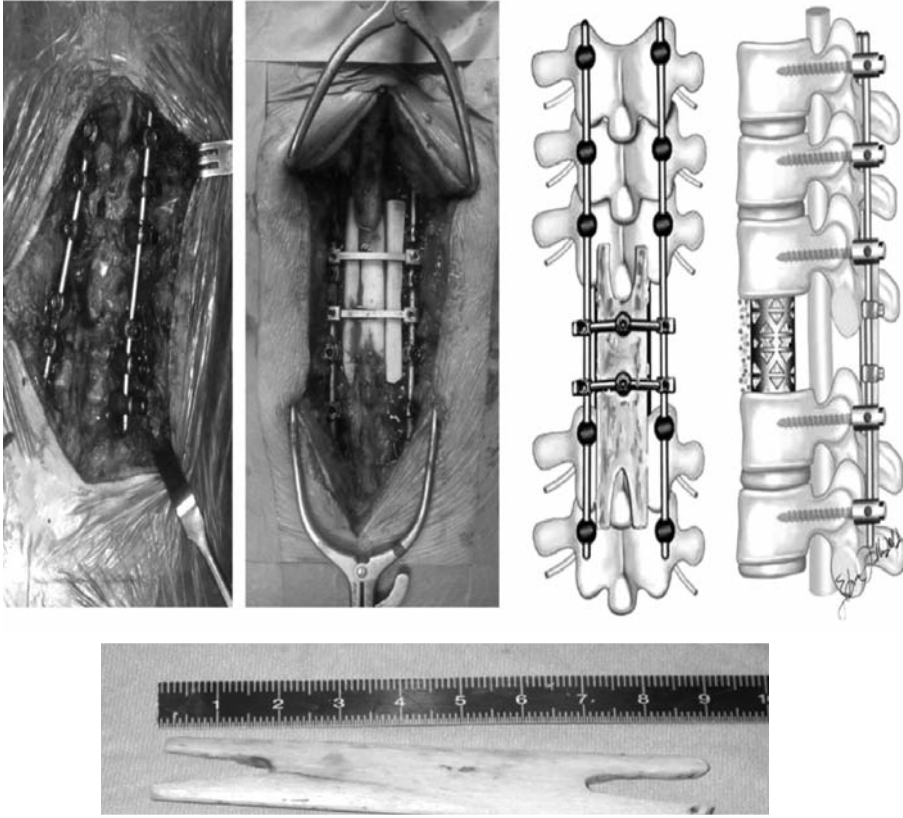
Çalışılan tarafta dikkatli bir subperiostal diseksiyon yapılarak rezeksiyon seviyesinin anterior yüzü palpe edilinceye kadar takip edilir. Pedikül ve vertebranın lateral yüzü osteotomi, yüksek devirli tur veya ronjurla rezeke edilir. Rezeksiyonu planlanan seviyenin komşu seviyelerdeki proksimal ve distal diskler rezeke edilir ve çalışılan taraftaki vertebra cisminin rezeksiyonu yüksek devirli tur yardımıyla yapılır. Anterior kısımda anterior longitudinal ligaman translasyonu önlemek amacıyla, posteriorda da vertebra korpusunun posterior kısmı durayı korumak amacıyla sağlam bırakılır. Genelde, bir ters küret yardımıyla çalışılan taraftaki dural kısma yapışık olan kemik duradan ayrılır.

Çalışılan taraftaki posterior duvar rezeksiyonunu takiben bir başka geçici rod çalışılan tarafa dikkatli şekilde konulup spinal kordu nazikçe kısaltmak amacıyla hafif bir kompresyon uygulanır. Karşı taraftaki geçici rod vertebranın kalan kısmını rezeke edebilmek amacıyla çıkarılır ve aynı işlemler sırasıyla karşı tarafa da uygulanır. Rezeksiyon tamamlandıktan sonra spinal kord çevresel olarak kontrol edilir. Duranın etrafında herhangi bir kemik veya disk parçası bulunmadığı teyit edilir. Deformitenin koreksiyonuna eski rodların yeniden kontur verilmiş başka rodlar ile değiştirilmesiyle başlanır. Deformite kademeli olarak tekrarlanan kompresyon ve rodla uygulanan yerinde kontur manevralarıyla yavaş yavaş düzeltilir. Dural katlanmayı önlemek amacıyla deformite koreksiyonu esnasında kademeli olarak posteriordan kompresyon yapılırken anteriordan lamina ayırıcı ile distraksiyon yapılır (Şekil-21).



Şekil-21. Korreksiyon esnasında dural katlanmayı önlemek için eşzamanlı olarak anterior kolonun uzatılması lamina ayırıcı veya uzatılabilen kafes ve posterior kompresyon manevrası ile sağlanır.

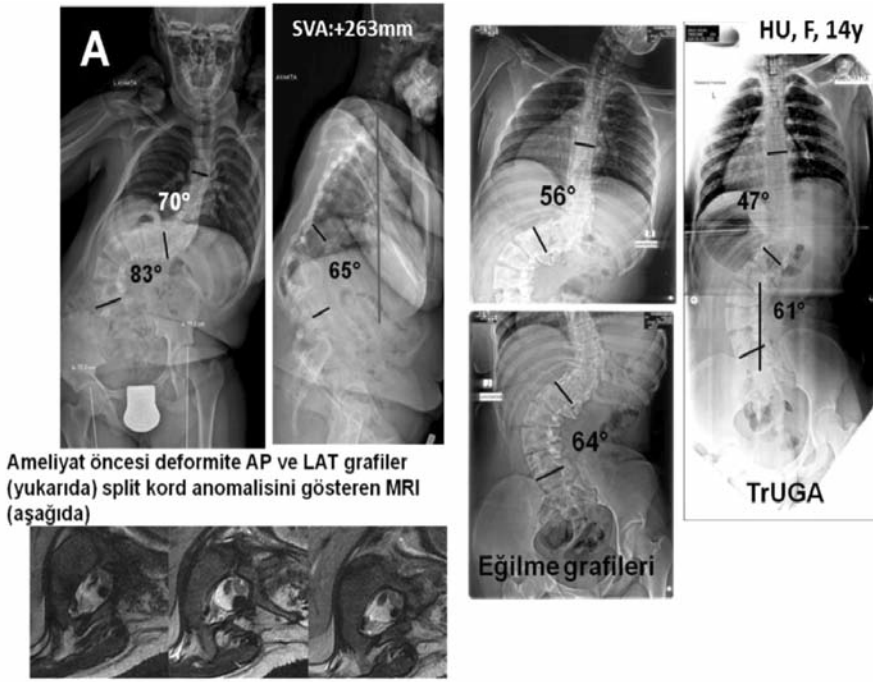
Finalde bir genişleyebilir kafes veya mesh kafes anterior kolon desteği sağlamak amacıyla yerleştirilir ve genişleyebilir kafes uygulanan hastalarda posteriordan kompresyon yapılırken kafes distraksiyonu ile lokal kifozun koreksiyonu sağlanmış olur. Posteriordan açıkta kalmış olan durayı korumak amacıyla H şeklinde hazırlanmış destek allogreft sağlam kalan alttaki ve üstteki spinöz süreçlere oturtulur ve son kompresyon yapılarak destek greftin de stabilizasyonu sağlanır (Şekil-22).



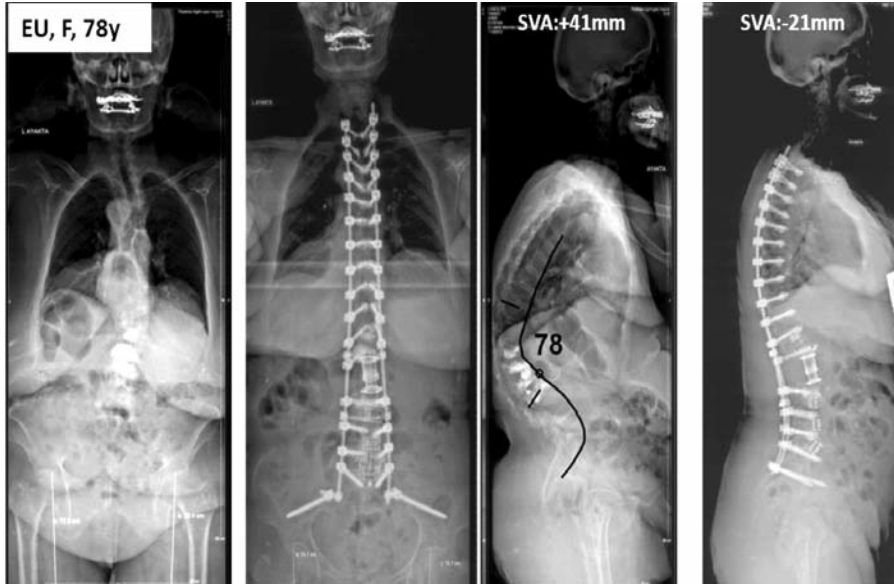
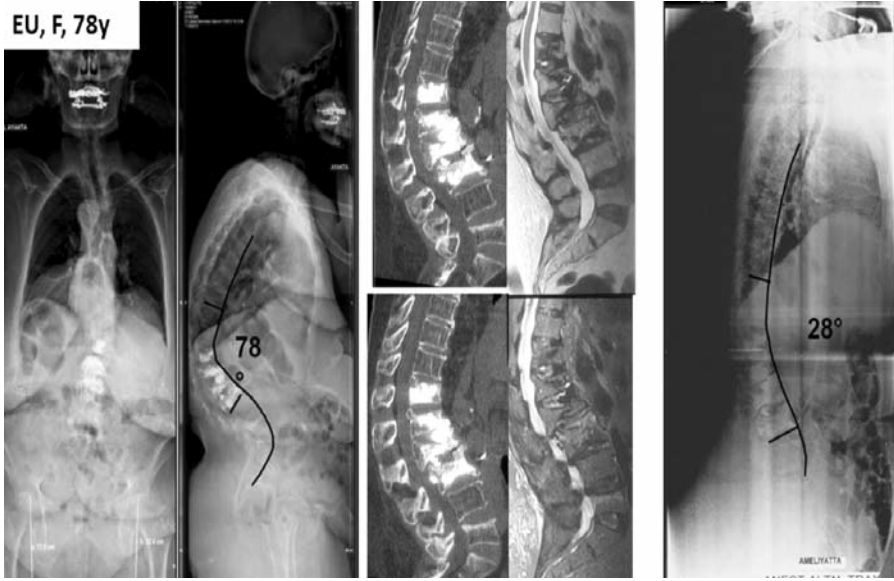
Şekil-22. PVKR uygulanmış bir hastanın ameliyat esnasındaki H femoral destek allogreft uygulanmasının klinik ve şematik resmi.

PVKR'nin diğer posterior osteotomilere göre üstünlükleri; spinal kolonun hem anterior hem de posterior kısımlarını aynı anda kontrol edebilmeyi sağlaması ve daha fazla düzeltme kapasitesine sahip olmasıdır (Şekil-23 ve 24).

PVKR'nin kombine cerrahilere üstünlükleri ise daha kısa operasyon süresi, kanama miktarının daha az olması, toraksın ve plevranın açılmamasıdır. Ciddi torakal deformite nedeniyle pulmoner fonksiyonları bozulmuş hastalarda anterior cerrahiden kaçınmak kombine cerrahiye bir diğer üstünlüğüdür.



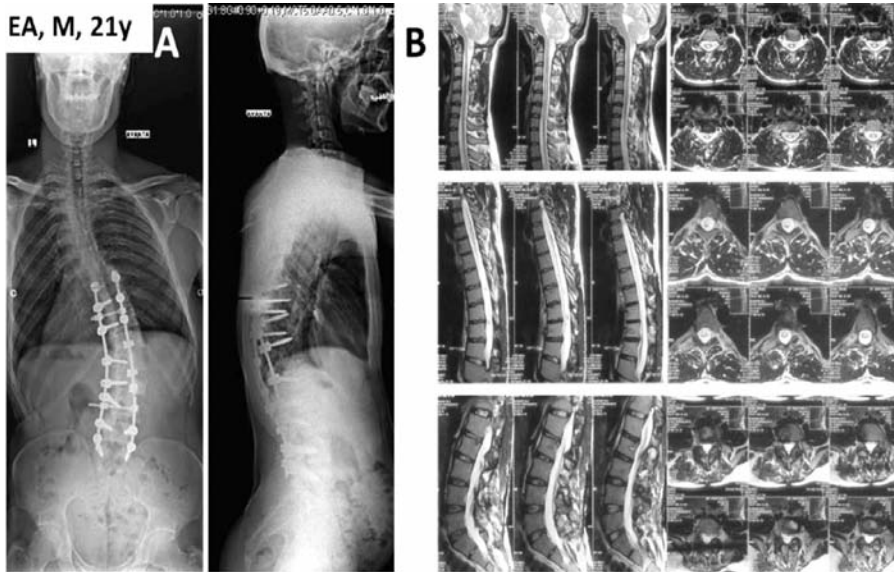
Şekil-23. 14 yaşında ileri kompleks kifoskolyoz, split kord, hemikord ve tethered kord anomali olan hastada iki seansta hem intradural patolojilerin hem de deformitenin PVKR ile düzeltilmesi. A) Ameliyat öncesi ayakta AP, LAT, eğilme, genel anestezi altındaki traksiyon grafipleri ile intradural patolojiyi gösteren MRI kesitleri. B) Aynı hastanın ameliyat öncesindeki ve sonrasındaki koronal ve sagittal düzeltme.



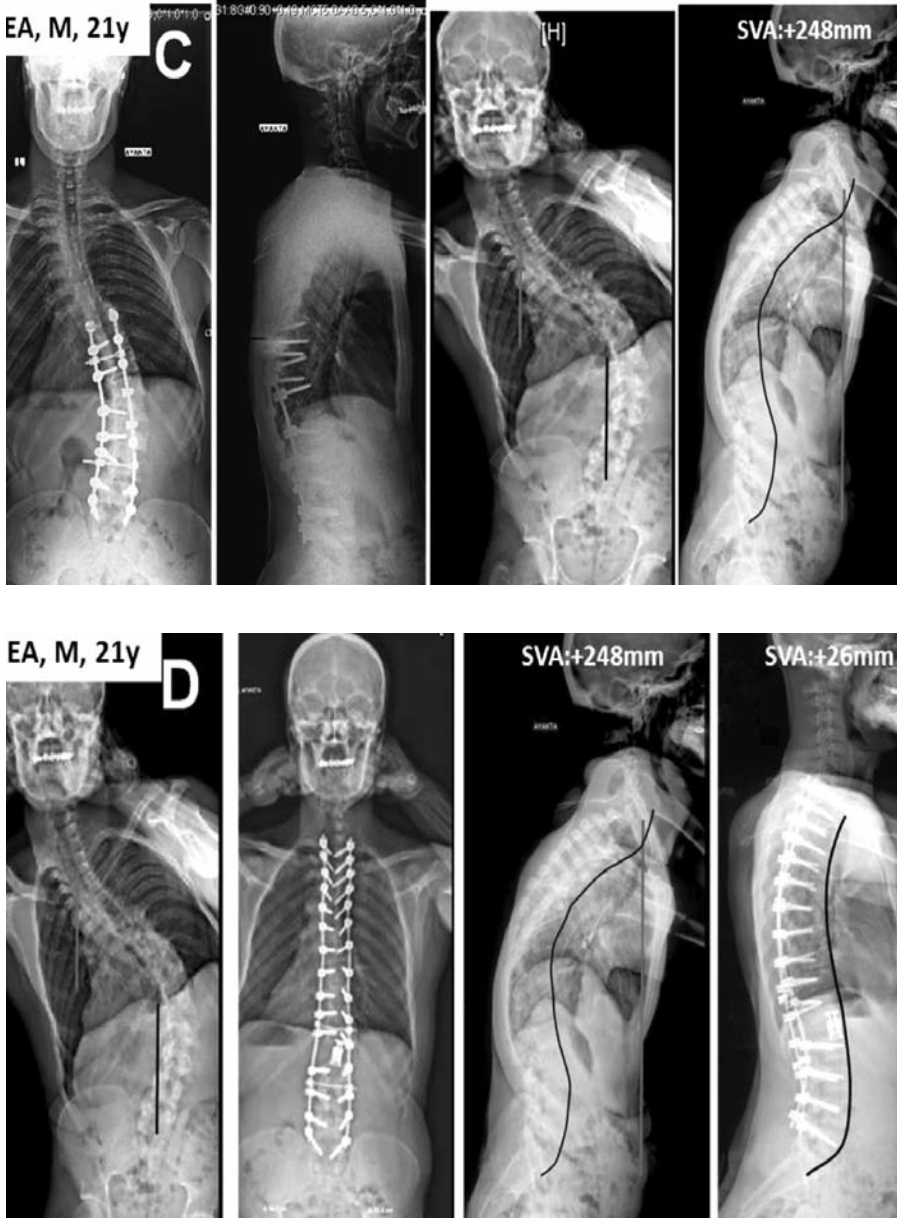
Şekil-24. 78 yaşında daha önce 4 defa kifoplasti ameliyatı geçirmiş yardımsız yürüyemeyen hasta. Ciddi angüler kifoz L1 seviyesine PVKR uygulanarak düzeltilmiş ve nörolojik iyileşme kaydederek mobilize olmuştur.

PVKR'nin avantajları dışında dezavantajları da mevcuttur. Özellikle lomber omurgada uygulandığı vakalarda sinir köklerinin korunması mutlak şart olduğundan teknik zorluğu daha fazladır. Abdominal kas innervasyonu sağladığından T11 ve T12 sinir kökleri de korunmalıdır. PVKR'nun da epidural kanamaların durdurulması bazen oldukça problemlili olabilmektedir, o yüzden sentetik kanama durdurucuların prosedür esnasında hazır bulundurulması önerilmektedir. Kombine yaklaşımlara göre dura yaralanması ve nörolojik yaralanma oranı daha fazladır. Daha önce laminektomi uygulanmış veya başka bir nedenle ciddi adezyonu olan hastalarda dura hasarı ve nörolojik komplikasyon riski primer vakalara göre çok daha fazladır.

Hamzaoğlu ve arkadaşları⁽¹³⁾ ciddi omurga deformitesi olan 102 vakalıklı PVKR serilerinde % 62 koronal ve % 72 sagittal planda düzeltme elde ettiklerini bildirmişlerdir. Suk ve arkadaşları⁽²⁹⁾ ise PVKR uyguladıkları 70 vakalıklı bir seride koronal planda 61.9°, sagittal planda ise 45.2°'lik bir düzeltme bildirmişlerdir (Şekil-25).



Şekil-25. A) Skolyoz ve tethered kord nedeniyle daha önce ameliyat geçirmiş 21 yaşındaki erkek hastada spastik kuadriparezi ve yürüme güçlüğü mevcut. B) İmplantlar çıkarıldıktan sonra yapılan tüm spinal MR incelemesinde Arnold-Chiari, siringohidromiyeli ve re-tethering tespit edildi. Arnold-Chiari için dekompresyon cerrahisi ile tethered kord gevşetilmesi yapıldı. (devam)



Şekil-25. (devam) C) Bir yıllık takibin ardından hastanın yürüme gücü ve nörolojik bulguları gerilerken hem koronal hem sagittal planda deformitesi ilerledi. D) L1 seviyesinde PVKR uygulanarak hem koronal hem sagittal denge sağlandı.

Lenke ve arkadaşları da ⁽¹⁹⁾ ciddi omurga deformitesi olan 35 pediatrik vakada PVKR kullanılarak skolyotik deformitelerde % 51, global kifozda % 55, angüler kifozda % 58, kifoskolyozda % 54 ve konjenital skolyozda % 60 bir düzeltme sağlamışlardır. Aynı yazarların ileri deformitesi olan erişkin ve pediatrik hasta gruplarını içeren daha geniş bir serilerinde PVKR sonrası skolyoz için % 69, global kifoz için % 54, angüler kifoz için % 63 ve kifoskolyoz için % 54 oranında düzelmeler bildirilmiştir ^(13,19,29).

PVKR uygulanırken ana endişelerden biri kemik rezeksiyonları veya deformite koreksiyonu esnasında meydana gelebilecek direkt nörolojik yaralanmadır. Nörolojik komplikasyonlar spinal kolonun subluksasyonundan, dural katlanmadan veya koreksiyonu takiben rezidüel kemik parçalarının veya yumuşak dokuların spinal korda kompresyonundan kaynaklanır. Suk ⁽²⁹⁾ kendi PVKR serisinde toplam komplikasyon oranını % 34.3 ve nörolojik komplikasyon oranını % 17.1 olarak bildirmiştir. Lenke ⁽¹⁹⁾ ise benzer olarak toplam komplikasyon oranını % 40 ve nörolojik komplikasyonları da % 11.4 olarak bildirmiştir. Bizim kendi serimizde ise toplam komplikasyon oranımız % 7.84 ve tamamı geçici sinir palsileri olmak üzere toplam nörolojik komplikasyonumuz % 1.96 olarak bulundu ⁽¹³⁾.

Sonuç olarak PVKR rijit ve kompleks omurga deformitelerinde en fazla düzeltme sağlayabilen osteotomi metodudur. Daha az invaziv osteotomilere göre daha uzun ameliyat süresi ve daha fazla kanamaya yol açar ⁽³²⁾. Majör komplikasyon risklerinin olduğu teknik olarak yorucu bir prosedürdür. Bu nedenle bu prosedürün oldukça tecrübeli bir cerrahi ekip tarafından uygulanması gerekir. Spinal kord nöromonitörizasyonu katastorofik nörolojik yaralanmayı önlemek için mutlak gereklidir.

Omurga osteotomileri rijit ve kompleks spinal deformitelerde etkili tekniklerdir. Cerrahinin ana hedefi olan omurganın dengesini sağlamak için sagittal ve koronal deformitenin tipine ve miktarına bağlı olarak deformitenin düzeltilmesinde kullanılacak osteotomi tipi farklılık gösterir. Ameliyat öncesi çok iyi bir klinik ve radyolojik değerlendirme ile ne kadar açısal bir düzeltmeye ihtiyaç olduğu, hastanın genel durumu, yaşı, komorbiditeleri ile en uygun osteotomi tipi belirlenmelidir. Uzun dönemde hastayı ve cerrahı tatmin edici sonuçlar elde etmek isteniyorsa özellikle rijit veya kompleks spinal deformitelerde optimal spino-pelvik parametrelere ve sagittal dengeye ulaşmak başarılı tedavinin anahtarıdır.

KAYNAKLAR:

- 1- Aebi M. The adult scoliosis. *Eur Spine J* 2005; 14: 925–948.
- 2- Ahn UM, Ahn NU, Buchowski JM, Kebaish KM, Lee JH, Song ES, Lemma MA, Sieber AN, Kostuik JP. Functional outcome and radiographic correction after spinal osteotomy. *Spine* 2002; 27: 1303–1311.
- 3- Bernhart M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989; 14(7): 717–721.
- 4- Birknes JK, White AP, Albert TJ, Shaffrey CI, Harrop JS. Adult degenerative scoliosis a review. *Neurosurgery* 2008; 63(3): 94–103.
- 5- Bridwell KH. Decision making regarding Smith-Petersen vs. pedicle subtraction osteotomy vs. vertebral column resection for spinal deformity. *Spine* 2006; 31(19): 171–178.
- 6- Buchowski JM, Bridwell KH, Lenke LG, Kuhns CA, Lehman RA, Kim JY, Stewart D, Baldus C. Neurologic complications of lumbar pedicle subtraction osteotomy a 10-year assessment. *Spine* 2007; 32(20): 2245–2252.
- 7- Cho KJ, Bridwell KH, Lenke GL, Berra A, Baldus C. Comparison of Smith-Petersen versus pedicle subtraction osteotomy for correction of fixed sagittal imbalance. *Spine* 2005; 30(18): 2030–2037
- 8- Cho W, Lenke LG. Vertebral osteotomies—review of current concepts. *Musculoskeletal Rev* 2010; 5: 46–49.
- 9- Domanic U, Talu U, Dikici F, Hamzaoglu A. Surgical correction kyphosis; posterior total wedge resection osteotomy in 32 patients. *Acta Orthop Scand* 75(4): 449–455.
- 10- Dorward GI, Lenke GL. Osteotomies in the posterior only treatment of complex adult spinal deformity: a comparative review. *Neurosurg Focus* 2010; 28(3): 1–10.
- 11- Enercan M, Ozturk C, Kahraman S, Sarier M, Hamzaoglu A, Alanay A. Osteotomies/spinal column resections in adult deformity. *Eur Spine J* 2013; 22 (Suppl.2): S254-264.
- 12- Gupta MC, Ferrero E, Mundis G, Smith JS, Shaffrey CI, Schwab F, Kim HJ, Boachie-Adjei O, Lafage V, Bess S, Hostin R, Burton DC, Ames CP, Kebaish K, Klineberg E; International Spine Study Group. Pedicle subtraction osteotomy in the revision versus primary adult spinal deformity patient. *Spine* 2015; 40(22): E1169-1175.
- 13- Hamzaoglu A, Alanay A, Ozturk C, Sarier M, Karadereler S, Ganiyusufoglu K. Posterior vertebral column resection in severe spinal deformities. *Spine* 2011; 36(5): 340–344.

- 14- Heary RF. Evaluation and treatment of adult spinal deformity. *J Neurosurg Spine* 2004; 1: 9–18.
- 15- Heining CA. Eggshell procedure. In: Luque ER (Ed.). *Segmental Spinal Instrumentation*. Thorofare, Slack 1984; pp: 221–230.
- 16- Hyun SJ, Lenke LG, Kim YC, Koester LA, Blanke KM. Comparison standard 2-rod constructs to multiple-rod constructs for fixation across 3-column spinal osteotomies. *Spine* 2014; 39(22): 1899-1904.
- 17- Kim JY, Bridwell KH, Lenke GL, Cheh GE, Baldus C. Results of lumbar pedicle subtraction osteotomies of fixed sagittal imbalance a minimum 5-year follow-up study. *Spine* 2007; 32(20): 2189–2197.
- 18- Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic tilt and truncal inclination: two key radiographic parameters in the setting of adults with spinal deformity. *Spine* 2009; 34: 599–606.
- 19- Lenke LG, O’Leary PT, Bridwell KH, Sides BA, Koester LA, Blanke KM. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients. *Spine* 2009; 34: 2213–2221.
- 20- MacLennan A. Scoliosis. *BMJ* 1922; 2: 865–866.
- 21- Ondra SL, Marzouk S, Koski T, Silva F, Salehi S. Mathematical calculation of pedicle subtraction osteotomy size to allow precision correction of fixed sagittal deformity. *Spine* 2006; 25: 973–979.
- 22- Ozturk C, Aydogan M, Karadereler S, Tezer M, Alanay A, Hamzaoglu A. Interradicular bone-disc-bone osteotomy (bdbo): an alternative to other osteotomy types for the correction of thoracolumbar and lumbar spine deformities. *Scoliosis Research Society 45th Annual Meeting & Combined Course*. Kyoto, Japan, September 21-24, 2010.
- 23- Ozturk C, Alanay A, Ganiyusufoglu K, Karadereler S, Ulusoy L, Hamzaoglu A. Short term X-ray results of posterior vertebral column resection in severe congenital kyphosis, scoliosis and kyphoscoliosis. *Spine* 2012; 37(12): 1054-1057.
- 24- Ponte A, Vero B, Siccardi GL. Surgical treatment of Scheuermann’s kyphosis. In: Winter RB (Ed.). *Progress in Spinal Pathology: Kyphosis*. Aulo Gaggi, Bologna 1984; pp: 75–80.
- 25- Schwab FJ, Smith VA, Biserni M, Gamez L, Farcy JP, Pagala M. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis. *Spine* 2002; 27: 387–392.
- 26- Schwab F, Patel A, Ungar B, Farcy JP, Lafage V. Adult spinal deformity postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine* 2010; 35: 2224–2231.

- 27- Silva FE, Lenke LG. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management. *Neurosurg Focus* 2010; 28(3): 1-10.
- 28- Smith-Petersen MN, Larson EB, AuFranc OE. Osteotomy of the spine for correction of flexion deformity in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1945; 27-A: 1-11.
- 29- Suk SI, Chung ER, Kim JH, Kim SS, Lee JS, Choi WK. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis. *Spine* 2005; 30(14): 1682-1687.
- 30- Thomasen E. Vertebral osteotomy for correction of kyphosis in ankylosing spondylitis. *Clin Orthop Relat Res* 1985; 194: 142-152.
- 31- Yang BP, Ondra SL, Chen LA, Jung HS, Koski TR, Salehi SA. Clinical and radiographic outcomes of thoracic and lumbar pedicle subtraction osteotomy for fixed sagittal imbalance. *J Neurosurg Spine* 2006; 5: 9-17.
- 32- Yang C, Zheng Z, Liu H, Wang J, Kim YJ, Cho S. Posterior vertebral column resection in spinal deformity: a systematic review. *Eur Spine J* 2015; (Epub ahead of print).

İNDEKS

A

abdominal aort rüptürü
Ankilozan Spondilit 59, 119, 144, 145, 203, 204, 207, 209, 224
annulus fibrozus 22
anterior diskektomi 138
anterior longitudinal ligament 23, 139, 150
artiküler proses 22
ASIA skoru 141
atelektazi 214

B

bilgisayarlı tomografi 40, 50, 51, 72, 104, 177, 210, 239
BOS kaçağı 155, 156
breys 63, 134, 198, 199

C

C-arm flouroskopi 136
cell saver 136
çene-alın açısı 27
Charcot omurga 119
Chevron osteotomisi 91, 148, 149
Cobb açısı 63, 103, 122, 123
coronal imbalans 129

D

dural kist 99, 101, 102

E

enstrumentasyon 92, 169, 198

F

fiksasyon 8, 12, 44, 53, 138
foraminal stenoz 61, 136
Frankel Derecelendirmesi 141

G

Gardner segmental deformite değeri 122, 124
gelişimsel kifoz 120
gravity line 28, 29, 35, 194

H

Hançer Omurga 210
hemostaz 139
hiperekstansiyon grafisi 103
hiperlordoz 49, 101, 102, 103, 104
hipokifoz 121, 135
hipovitaminoz 99
HLA-B27 204, 205, 217

İ

implant yetmezliği 94, 112, 119, 136, 156, 191, 198, 199
inflamatuar kifoz 120

J

juvenil osteoporoz 99

K

kamalaşma 100, 103, 105, 118, 121, 175, 196, 197
kifoplasti 137, 189, 245
kifoz 1, 2, 10, 15, 16, 21, 23, 24, 25, 27, 30, 53, 59, 61, 64, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 100, 103, 104, 105, 107, 108, 109, 110, 112, 117, 118, 119, 120, 121, 127, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 145, 146, 147, 153, 154, 155, 156, 160, 161, 163, 164, 165, 166, 168, 171, 173, 174, 175, 180, 185, 188, 190, 191, 195, 196, 198, 199, 208, 211, 220, 222, 226, 227, 228, 237, 245, 248
komşu segment dejenerasyonu 53, 155, 189
Konjenital Kifoz 15, 16, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 120, 147
kord katlanması 141
korpektomi 78, 138, 139
Kümmell's Hastalığı 119, 121

L

lamina 22, 44, 150, 242
laminoplasti 77, 179, 180, 198
lokal traksiyon 139
lomber 11, 13, 14, 21, 23, 24, 25, 30, 33, 34, 35, 57, 67, 86, 88, 99, 101, 103, 104, 107, 117, 118, 124, 132, 133, 134, 135, 138, 139, 141, 145, 146, 153, 164, 167, 185, 189, 204, 208, 212, 213, 215, 219, 221, 222, 223, 230, 235, 237, 238, 246
lordoz 3, 21, 24, 25, 30, 31, 32, 33, 34, 49, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 66, 99, 121, 133, 134, 135, 150, 175, 180, 213, 214, 221, 222, 223, 235
lumbosakral pivot nokta 209

M

manuel terapi 75, 104
Milwaukee korsesi 105, 107
miyelomeningosel 120
MRG 40, 43, 51, 89, 104, 112

N

Nöroblastoma 195, 196
nöromonitörizasyon 89, 214, 220, 234, 241, 248
nükleus pulposus 22

O

Osteogenesis Imperfecta 119
osteopati 104
osteoporotik vertebra kırığı 137

P

paralitik kifoz 120
pars interartikularis 101
pedikül 12, 53, 82, 91, 92, 93, 109, 110, 138, 145, 150, 151, 168, 169, 178, 213, 220, 227, 229, 231, 232, 233, 237, 240, 241
pedikül subtraction osteotomi 138
pelvik insidans 27, 34, 132, 221, 222
pelvik tilt 27, 28, 29, 132, 221, 222
pinched nerve 121
plumb hattı 130, 131, 133
pnömotoraks 112, 156
Ponte osteotomisi 14, 109, 144, 148, 153, 213, 220, 221, 224, 225, 227, 230, 233
posterior 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 25, 39, 42, 46, 50, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 65, 68, 76, 77, 79, 86, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 109, 110, 113, 114, 118, 119, 127, 129, 130, 131, 134, 136, 137, 138, 139, 140, 142, 144, 145, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 154, 158, 159, 161, 162, 164, 165, 168, 169, 173, 175, 178, 179, 180, 181, 182, 186, 187, 188, 189, 191, 193, 194, 198, 199, 211, 212, 213, 214, 215, 216, 219, 220
posterior longitudinal ligament 23, 182
postradyasyon kifozu 195, 196, 197, 198, 199
posttravmatik kifoz 117, 118, 119, 120, 121, 134, 135, 136, 137, 138, 141, 153, 154, 155
postür 24, 61, 64, 76, 134, 143
proksimal kavşak kifozu 110
psödoartroz 77, 78, 91, 94, 112, 119, 136, 156, 191, 198, 199, 212, 224, 233, 234, 237
Psöriyatik Artrit 203

R

radyoterapi 180, 195, 196, 197, 198, 199
redüksiyon 53, 139, 140
Reiter Sendromu 203
Risser bulgusu 105
Romanus lezyonları 210

S

sagital imbalans 130, 131, 226
sagital indeks 119, 122, 124, 125
sagital pelvik parametre 119, 132
sagital stabil vertebra 112

sagittal 249, 250, 251
sakral slop 27, 28, 30, 31, 32, 34, 132, 222
sakroileitis 204, 206, 207
Scheuermann Kifoza 97, 98, 99, 100, 101, 103, 105, 120, 145, 213, 222, 226, 239
Schmorl nodülleri 98, 100
servikal 21, 23, 24, 25, 29, 37, 44, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77, 78, 99, 126, 134, 167, 174, 175, 176, 177, 178, 180, 185, 208, 214
servikotorasik bileşke kifoza 188, 214
Smith Peterson osteotomisi 178
solid füzyon 140, 141, 155
sorensen kriterleri 103
spinal füzyon 64, 107, 134, 186
spinal kord yaralanması 134, 211
spinal osteotomi 14, 109, 142, 144, 153
spinal stenoz 34, 61, 102, 136, 173, 238
spinal tilt 28, 29
spino sakral aç 28, 222
spondilolistezis 59, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 77, 78, 101
spondilolizis 76, 99, 101, 102
spondiloptozis 15, 147
stabilizasyon 37, 39, 44, 45, 47, 51, 53, 134, 142, 178
superior mezenterik arter sendromu 144, 156, 214
syringomyelia 121

T

torakal 21, 23, 24, 25, 33, 84, 88, 97, 101, 102, 105, 107, 108, 110, 118, 126, 133, 135, 136, 138, 139, 141, 145, 146, 151, 153, 154, 164, 174, 175, 176, 178, 180, 185, 187, 188, 208, 219, 230, 241, 243
torakal diskopati 101
transpediküler dekansellasyon 229

V

vertebral cisim kompresyonu 126
vertebral cisim translasyon oranı 125
vertebral kolon rezeksiyon osteotomisi (VCR) 15, 16, 147
vertebroplasti 137, 189
vertikal 24, 26, 59, 132, 167, 221, 222

W

wake-up testi 143
Wilm's Tümörü 195, 196

