



T.C.SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
İSTANBUL ANADOLU KUZEY KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
HAYDARPAŞA NUMUNE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

Doç. Dr. Hasan BOMBACI
Ortopedi Kliniği Eğitim Sorumlusu

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ'DA POSTERİOR
ENSTRUMENTASYON VE FÜZYON SONRASI KOMŞU SEGMENT
HASTALIĞI'NIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. SERDAR DEMİRÖZ
(Uzmanlık Tezi)

Tez Danışmanı : Op. Dr. H. Serhat Yanık

İSTANBUL-2016

TEŞEKKÜR

Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde asistanlık sürem boyunca uzmanlık eğitimi veren, deneyimlerini bilgi ve becerimin gelişmesinde bana aktaran, hiçbir zaman desteklerini benden esirgemeyen, yanlarında çalışmaktan gurur duyduğum Prof. Dr. Mücahit Görgeç'e, Prof Dr. Şevki Erdem'e, Doç. Dr. Hasan Bombacı'ya, Op. Dr Adnan Behçet Kafadar'a, Doç Dr. Mehmet Kerem Canbora'ya, Doç. Dr. Atilla Polat'a, Op.Dr. Hakan Serhat Yanık'a, Doç Dr. M. Oğuz Durakbaşı'ya, Op.Dr. İsmail Emre Ketenci'ye, Op. Dr. Ayhan Ulusoy'a, Op. Dr. Serkan Tuna'ya, Op. Dr. Tahir Mutlu Duymuş'a ve Op. Dr. Özgür Erdoğan'a şükran ve saygılarımı sunarım.

Tezi yazmamda bana her türlü desteği sunan Op. Dr. H. Serhat Yanık'a ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık sürem boyunca beraber çalışma fırsatı bulduğum tüm asistan arkadaşlarıma, ayrıca beni yetiştiren, emek sarfeden, desteklerini her zaman arkamda hissettiğim değerli anne ve babama teşekkür ederim.

Dr. Serdar Demiröz

Şubat 2016, İstanbul

İÇİNDEKİLER

SAYFA

1.GİRİŞ.....	2
2.GENEL BİLGİLER.....	3
3.HASTALAR VE YÖNTEM.....	36
4.BULGULAR	39
5.İSTATİSTİKSEL YÖNTEM.....	43
6.TARTIŞMA.....	44
7.ÖRNEK VAKALAR.....	49
8.KAYNAKLAR.....	52

GİRİŞ

Yunanca'da "çarpık, eğri" anlamına gelen skolyoz ilk olarak Hipokrat tarafından tanımlanmıştır (1). Koronal planda lateral deviasyon, sagittal planda sıklıkla hipokifoz, transvers planda ise rotasyonun olduğu üç boyutlu bir deformitedir. Bu yüzden, omurganın en sık görülen deformitesi olan skolyozun cerrahi tedavisinde kullanılacak ideal bir sistemin her üç plandaki deformiteyi de düzeltmesi gerekir (2).

Skolyozun en sık görülen tipi skolyoz hastalarının yaklaşık %80'ini oluşturan Adölesan idiopatik skolyoz (AİS)'dir (3). AİS Lenke tarafından koronal plan deformitesinin bulunduğu bölgeye göre 6 tipe ayrılmıştır. Günümüzde yeni sistemlerin ve korreksiyon manevralarının gelişmesiyle cerrahi sonrası deformite düzelme miktarı artmıştır. Özellikle segmental pedikül vida uygulamasının her üç planda da en iyi düzelmeyi sağladığı birçok çalışmada gösterilmiştir ve AİS günümüzde büyük oranda posterior enstrumantasyon ve füzyon ile tedavi edilmektedir (2,4).

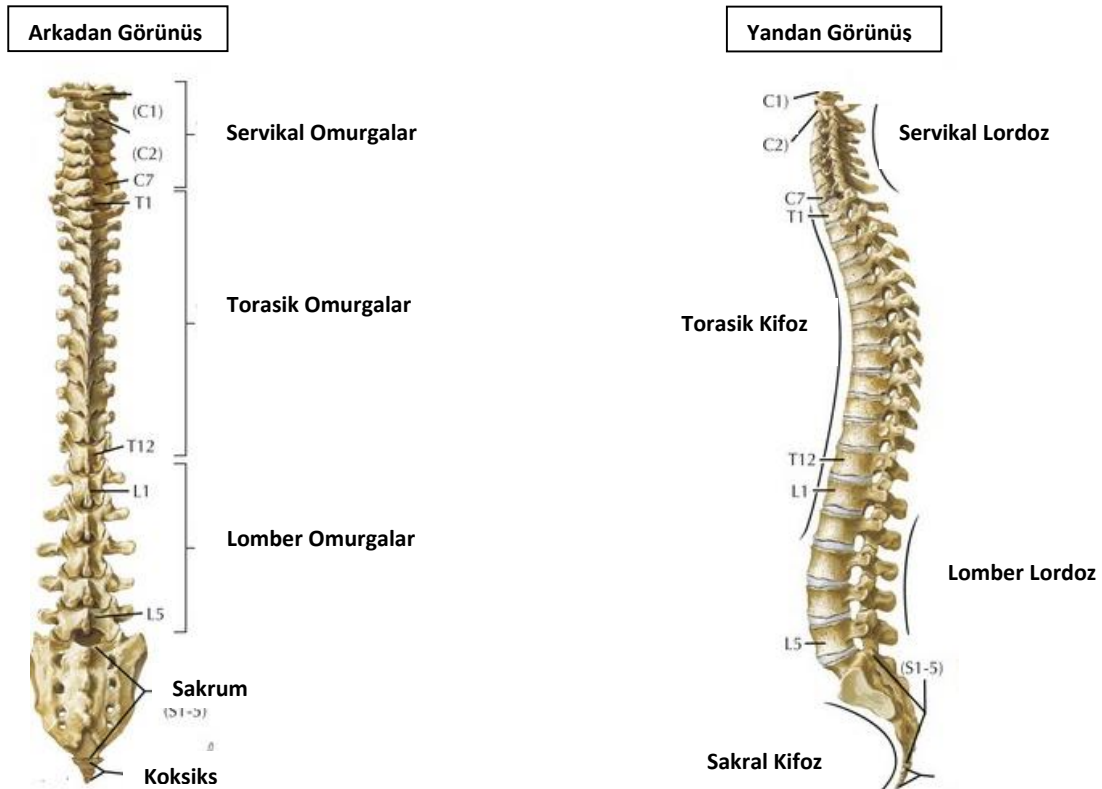
Spinal segment artrodezi ilk kez Albee ve arkadaşları tarafından Pott hastalığı tedavisi için tanımlanmıştır, ancak günümüzde dejeneratif disk hastalığı, spondilolistezis, faset eklem problemleri, travma ve skolyoz cerrahisinde sıklıkla uygulanmaktadır(5). Spinal füzyonun uzun dönem sonuçları ile ilgili ilk çalışmalar Lehman ve arkadaşları tarafından yapılmış ancak ikincil öneme sahip olduğu düşünülmüştür, günümüzde ise uzun dönem sonuçları açısından bazı endişeler mevcuttur (6).

Yapılan çalışmalarda spinal füzyon sonrası komşu segmentte mekanik stres ve segmental hareketin arttığı gösterilmiştir (7). Bunun sonucu olarak komşu segmentte başta disk dejenerasyonunda hızlanma olmak üzere, faset eklemi artrozu, segmental instabilite, spinal stenoz ve spondilolizis gibi patolojiler saptanmıştır (8). Hilibrand ve Robbins komşu segmentte görülen bu patolojileri "komşu segment dejenerasyonu" ve "komşu segment" hastalığı olmak üzere 2 gruba ayırmıştır (9). Radyografik değişiklikler komşu segment dejenerasyonu olarak tanımlanırken bu değişikliklere bağlı klinik semptomların oluşması komşu segment hastalığı olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışmada kliniğimizde posterior enstrumantasyon ve füzyon uyguladığımız AİS olan hastalarda komşu segmentte görülen değişiklikleri incelemeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

VERTEBRA ANATOMİSİ:

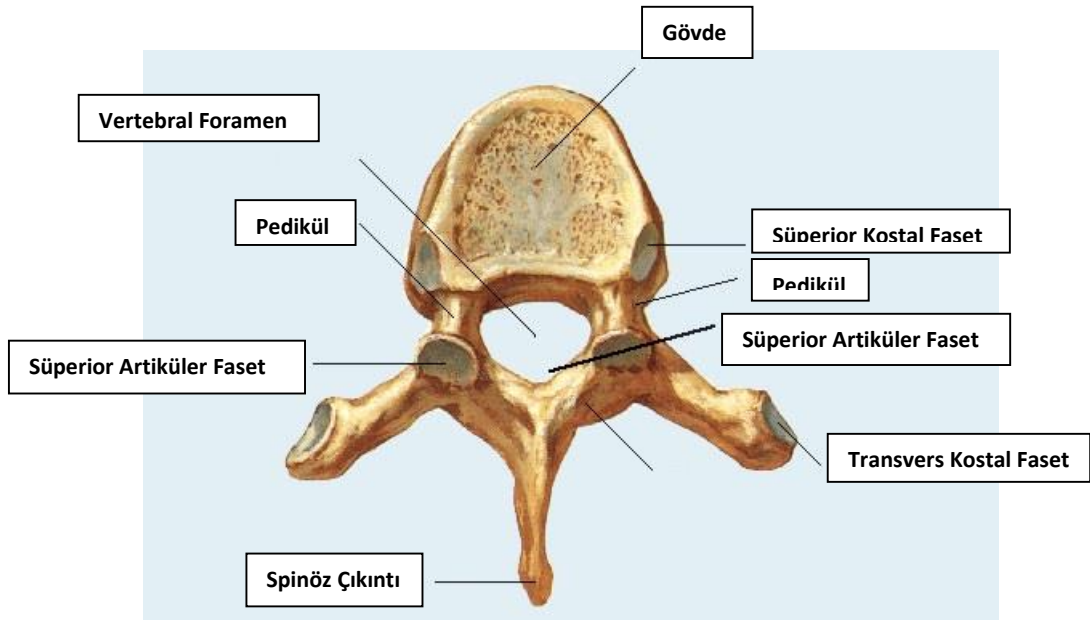
Vertebral kolon, gövdenin temel yapısını destekleyip gövde hareketlerinin oluşmasını sağlar ve 7'si servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral ve 4'ü koksigeal olmak üzere 33 omurdan meydana gelmektedir. Sakrum ve koksiksi oluşturan omurlar birleşmiş ve tek bir kemik halindedir (10) (Şekil 1). Servikal, torakal ve lomber omurlar arasında hareketli eklem oluşturan intervertebral diskler bulunur ve hareketli eklem oluştururlar, bu nedenle gerçek vertebra, hareketli vertebra veya presakral vertebra olarak isimlendirilirler. Sakral ve koksigeal omurlar ise füzyon halinde olduklarından hareketsizdir ve yalancı vertebra ya da sabit vertebra olarak adlandırılırlar (11,12). Vertebral kolon içinde santral sinir sistemi ile periferik vücut bölgeleri arasında iletişimi sağlayan ve hayati fonksiyonlardan sorumlu medulla spinalis yer alır. Vertebral kolon; kemik ve ligamentlerden oluşan güçlü yapısıyla medulla spinalisi korur.



Şekil 1. Vertebral kolon ve fizyolojik eğrilikleri (Netter Anatomi Atlası)

Embriyolojik hayatta omurga büyürken ilk olarak torakal ve sakral bölge de arkaya eğilme, yürümeye başlayınca ise servikal ve lomber bölge de öne eğilme olur. Bunun sonucunda torakal ve sakral kifoz ile servikal ve lomber lordoz ortaya çıkar(13). Daha önce oluşan torakal ve sakral eğrilikler primer, doğumdan sonra gelişen servikal ve lomber eğrilikler ise sekonder kabul edilir. Sağlıklı bir yetişkinde fizyolojik olarak 30-50° servikal lordoz, 20-50° torakal kifoz, 40-80° lomber lordoz ve 40-60° sakral kifoz bulunur (12,13) (Şekil 1).

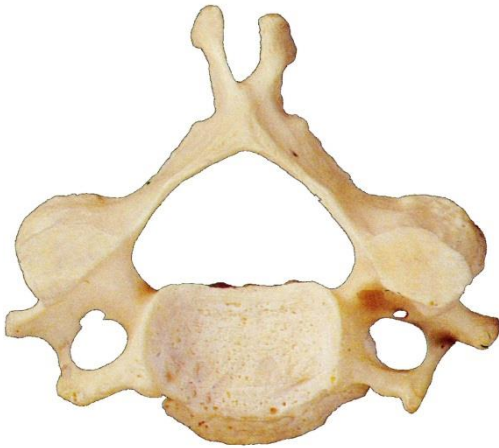
İlk iki omur (atlas ve aksis) dışında tüm omurlar genel hatlarıyla birbirlerine benzerler (14). Her omur vertebra korpusu, vertebra arkusu, spinöz çıkıntı, artiküler çıkıntı, transverse çıkıntı ve vertebral foramen olarak isimlendirilen yapılardan oluşur. Tüm omurlardaki vertebral foramenler birleşerek içinden medullaspinalisin geçtiği vertebral kanalı oluştururlar (15,16).Spinöz çıkıntı ve transvers çıkıntı arasında kalan alana lamina, transvers çıkıntı ve korpus arasında kalan bölgeye ise pedikül denir. Pediküller posteriordaki arkusun anteriordaki korpusa tutunmasını sağlar (17). Pedikül altındaki ve üstündeki boşluklar omurların birleşmesiyle spinal sinirlerin çıktığı intervertebral forameni oluştururlar (15) (Şekil 2).



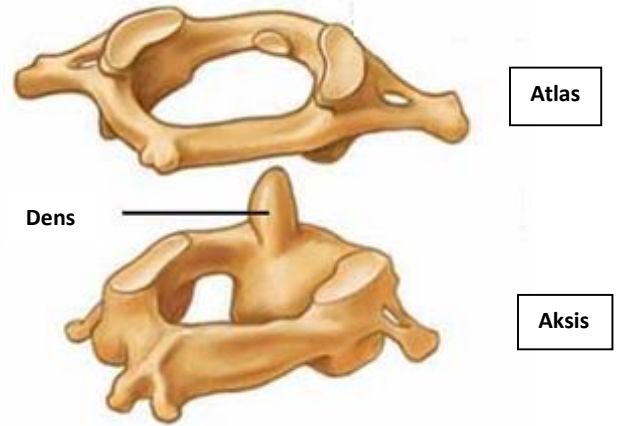
Şekil 2. Bir omurun genel özellikleri(Netter anatomi atlası)

Servikal vertebra:

Omurganın en hareketli segmentidir (14). Servikal segment 7 adet omurdan oluşur (18). En tipik özellikleri spinöz çıkıntıda çatallanma olması ve transvers çıkıntıda bulunan, vertebral arter ve vertebral venin geçtiği foramenlerin bulunmasıdır (Şekil 3). İlk servikal vertebra atlas olarak adlandırılır ve korpusu bulunmaz (17). Üstte oksiput ile altta ise aksis olarak isimlendirilen ikinci servikal vertebra ile eklem yapar (Şekil 4) (19). Atlas , aksiste bulunan “dens” adı verilen yapı ile hareket ederek başın rotasyonunu sağlar (20). Yedinci servikal vertebra diğerlerine göre daha uzun bir spinöz çıkıntıya sahiptir ve vertebra prominens olarak adlandırılır, ayrıca vertebral arter yedinci servikal vertebraanın transvers forameninden geçmez (15,21).



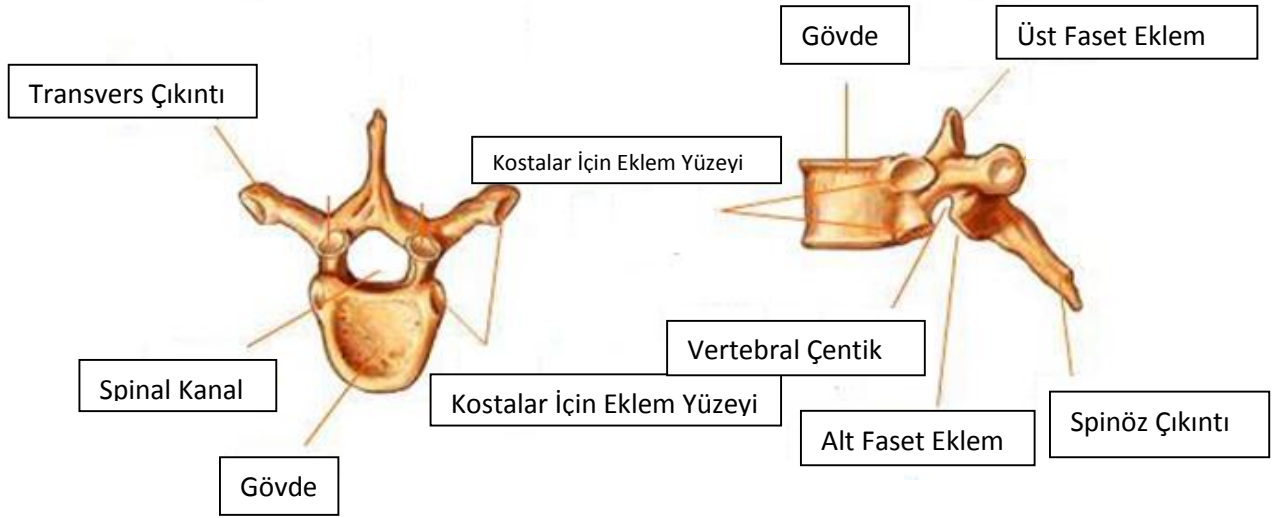
Şekil 3. Spinöz proseste çatallanma ve transvers proseste foramenler(Sobotta anatomi atlası)



Şekil 4. Atlas ve aksis

Torakal vertebra:

Torakal vertebraların en belirgin özelliği kostalarla eklem yapmasıdır, bu nedenle biri gövde biri transvers çıkıntıda olmak üzere iki tane yarım kostal eklem yüzüne sahiptirler (Şekil 5) (17). Birinci, 11. ve 12. Vertebralarda ise birer adet eklem yüzü bulunur (18,21). T11,T12 ve L1 omurları torakal kifozdan lomber lordoza geçişin olduğu torakolomber bileşke bölgesini oluştururlar. Bu bölge aynı zamanda kostalarla stabil, hareketsiz torakal bölgeden, hareketli lomber bölgeye geçiş zone olmasından dolayı tüm vertebral kolonda travmaya bağlı omurga ve omurilik hasarının sıklıkla görüldüğü alandır (14).



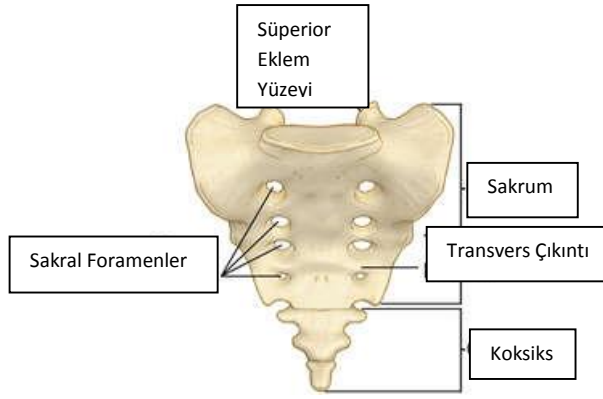
Şekil 5. Torakal vertebranın üstten ve yandan görüntüsü (Netter anatomi atlası).

Lomber vertebra:

Diğerlerine göre daha büyük korpus, güçlü transvers ve spinöz çıkıntılara sahiptir. Yük taşıyan ön kısım korpus ve arasındaki intervertebral disklerden oluşurken yük taşımayan arka bölge faset eklemlerden oluşur (21). Torakal bölgeden sakral bölgeye doğru inildikçe fleksiyon ve ekstansiyon kapasitesi artarken, yaşla birlikte bu hareket kabiliyeti azalır. En geniş hareket açıklığı fleksiyon ve ekstansiyonda iken, bunu sırasıyla lateral fleksiyon ve rotasyon izler (22).

Sakrum:

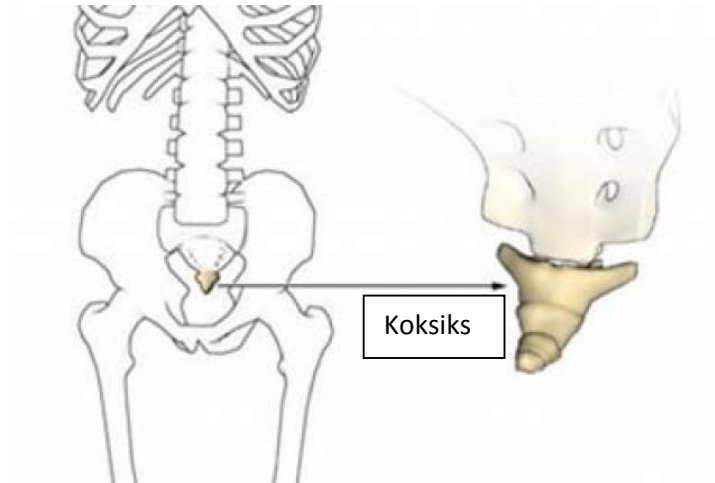
Beş tane sakral omurun birleşmesiyle oluşur (Şekil 6). Koksiks ve iliak kemiklerle eklem yapar. Ön ve arka da spinal sinirlerin geçtiği foramenler bulunur (17). Sagital planda kifotik eğime sahiptir. İliak kemiklerle eklem yaparak pelvisin yapısına katılarak ürogenital organların korunmasına katkıda bulunur (23). Alt üç lomber ve üst üç sakral vertebra lumbopelvik bileşkeyi oluşturur ki bu yapı kalça eklemi ile birlikte gövdenin dik durmasını sağlar (24,25).



Şekil 6. Sakrum(Medical Dictionary, © 2009 Farlex and Partners)

Koksiks:

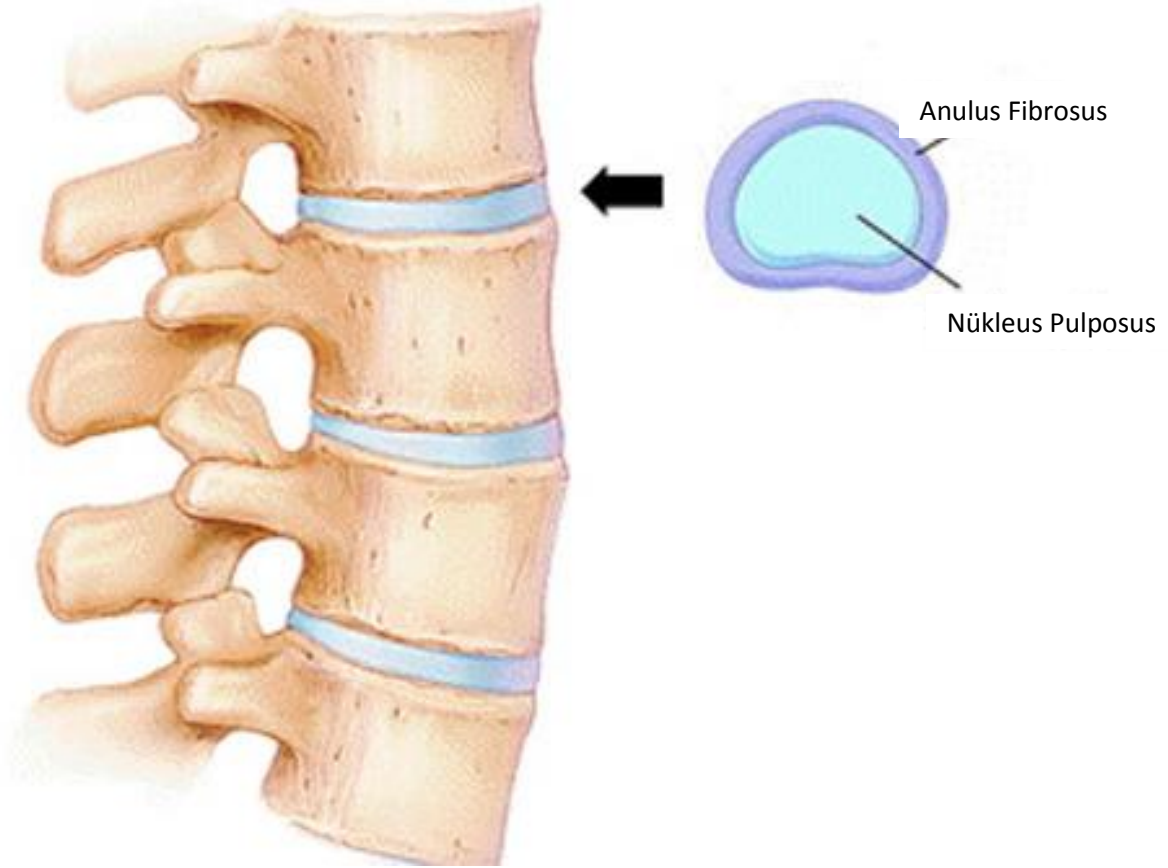
Dört adet rudimenter vertabranın birleşmesiyle oluşmuş, üçgen şekilli kuyruk sokumu olarak da adlandırılan kemiktir (17,26) (Şekil 7).



Şekil 7. Koksiks(Nucleus Medical Media)

İNTERVERTEBRAL DİSK

Vertebra korpusları arasında bulunan intervertebral diskler fibrokartilajinöz yapıdadır. Her biri üst vertebraya göre isimlendirilen 23 adet disk vardır (12). Orta da nükleus pulposus olarak isimlendirilen jelatinöz yapı ve bunu çevreleyen anulus fibrosus olarak isimlendirilen fibröz halkadan oluşur (17) (Şekil 8). Servikal bölgede bulunan diskler diğerlerine göre daha kalındır. İntervertebral diskin temel görevi fizyolojik veya travmatik nedenlerle oluşan eğilme, gerilme ve kompresyon gibi kuvvetlere direnç göstermektir (27,28). Bu yüzden esnek aynı zamanda güçlü bir yapıya sahiptir (29,30).



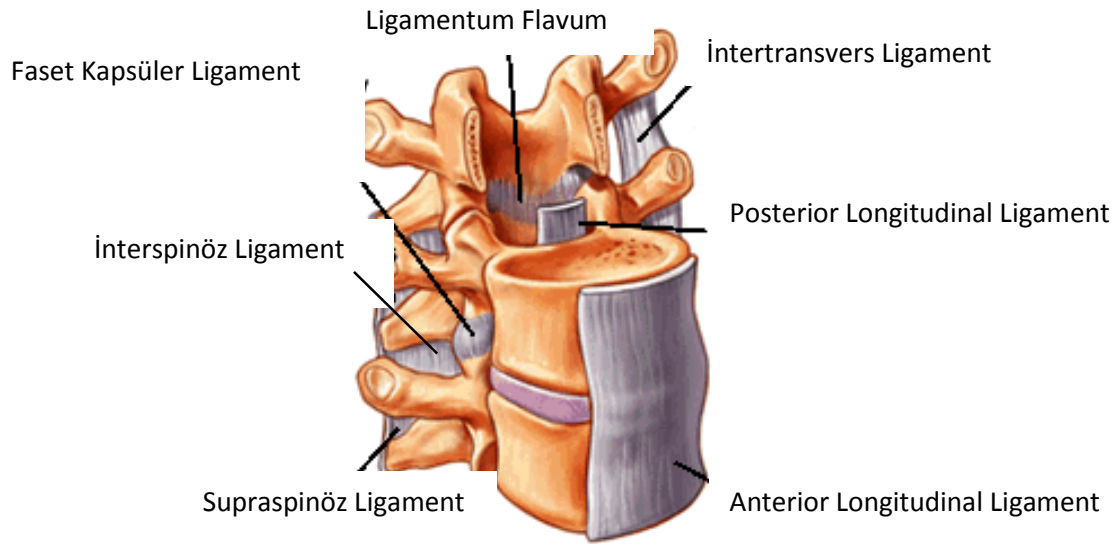
Şekil 8. İntervertebral disk(American Heritage Dictionary)

FASET EKLEM

Vertebra fasetinin inferior eklem yüzü ile altındaki vertebra fasetinin süperior eklem yüzü arasında oluşan sinovyal bir eklemdir (31,32). Translasyon ve distraksiyon olmak üzere iki temel hareket yapar (16,33).

OMURGANIN LİGAMENTLERİ

Logitudinal olarak omurga boyunca devam eden ve bu sayede yapıştığı bölgenin aşırı hareketini engelleyerek stabiliteye katkı sağlayan yapılardır (34,35) (Şekil 9).



Şekil 9. Omurganın ligamentleri

Anterior longitudinal ligament:

Oksiputtan başlayıp tüm omurların ön yüzüne yapışarak sakruma kadar uzanır ve omurganın aşırı ekstansiyonunu önler (15,32,36).

Posterior longitudinal ligament:

Oksiputtan başlayarak koksiks tabanına kadar tüm omurganın posterior yuzunu örter. Lomber bölgede inceldiğinden disk herniasyonları sıklıkla bu bölge de görülür (16,34,36).

Ligamentum flavum:

Vertebral kanalın posteriorunda bulunup omurları birbirine bağlar. Bu sayede aşırı fleksiyon ve ekstansiyonu engeller (16).

Supraspinöz ligament:

Vertebral kolonun posteriorunda bulunan intersegmental ligamenttir. Spinöz çıkıntılara yapışarak aşırı fleksiyonunu önler (37,38).

İnterspinöz ligament:

Spinöz çıkıntılar arasında bulunup sağ ve sol derin kas gruplarını birbirinden ayıran membranöz yapıda bir ligamenttir. Spinal ligamentlerin en zayıf olanıdır (37,39).

İntertransvers ligament:

Transvers çıkıntılar arasında bulunarak aşırı lateral fleksiyonu önler (34).

Kapsüler ligament:

Faset eklem çevresinde bulunan bu ligamentler hareket sırasında fasetlerde kaymayı sağlar (40,41).

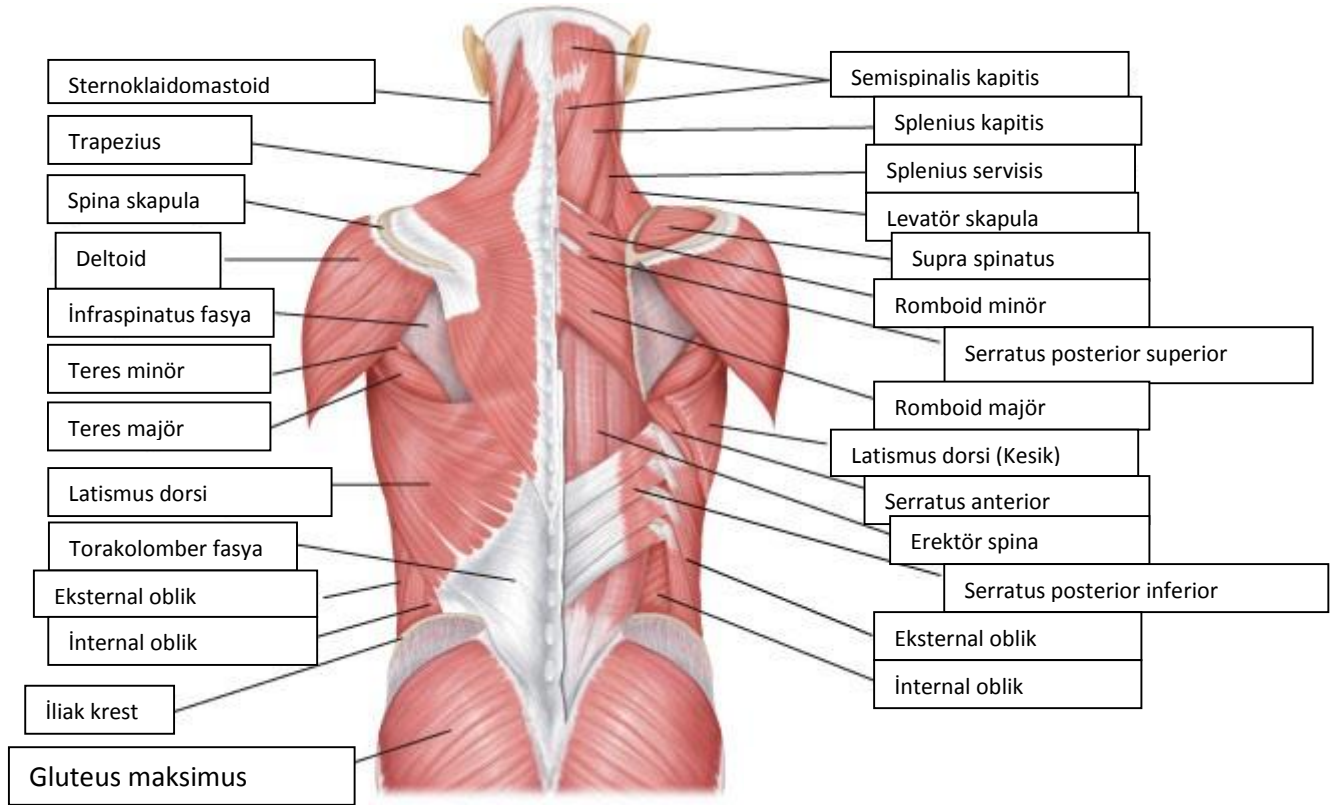
İliolumbar ligament:

Dördüncü ve beşinci lomber omurga transvers çıkıntılarında iliak kemiğin posterolateral kenarına uzanan ve doğumda musküler olup ikinci dekattan sonra ligament halini alan bu yapı lumbosakral omurganın pelvis üzerinde stabilitesini sağlar (42,43).

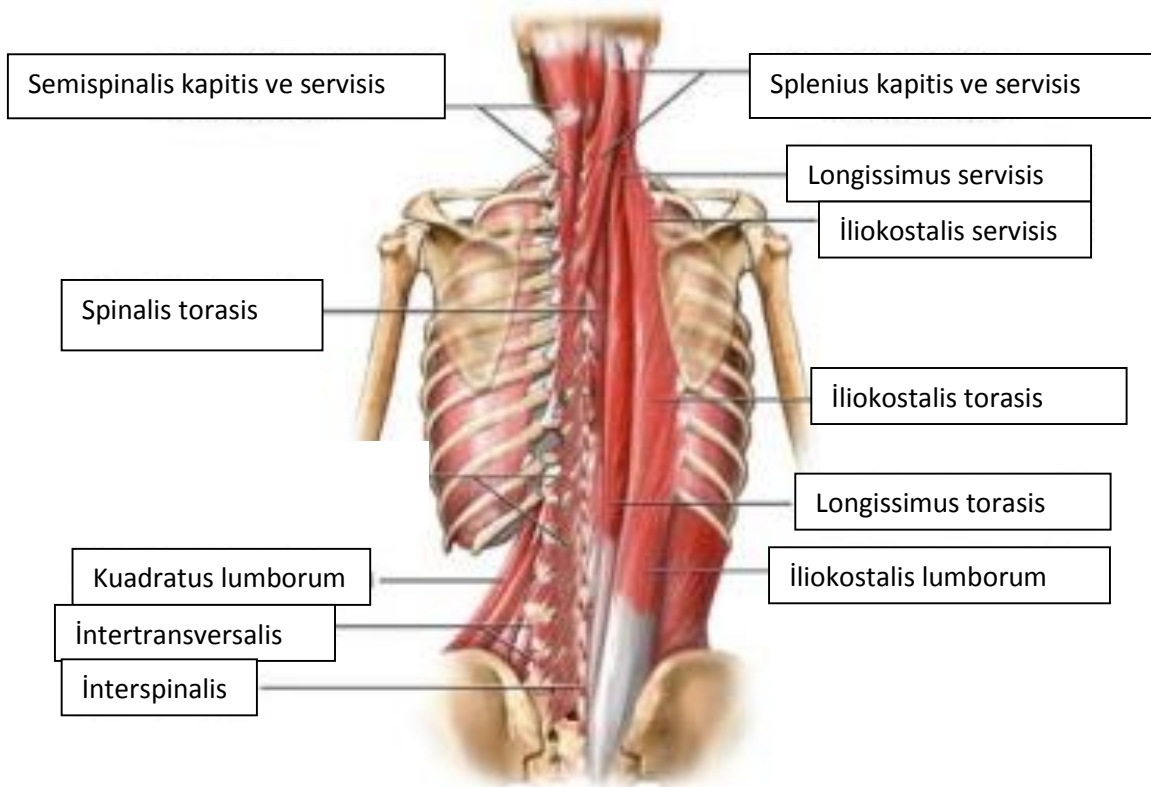
OMURGA KASLARI VE FONKSİYONLARI

Spinöz ve transvers çıkıntılara yapışan birçok kas bulunur. Sırt kasları derin ve yüzeysel olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Yüzeysel kaslar öncelikli olarak ekstremite hareketlerini sağlayıp solunuma yardımcı olurken, derin sırt kasları pelvisten kafatasına kadar uzanarak posturun devamlılığını ve omurganın hareketlerini sağlar.

Yüzeysel kaslar; trapezius, latismus dorsi, levator skapula, romboidler, serratus posterior ve yüzeysel solunum kaslarıdır (Şekil 10). Derin sırt kaslarından ise en yüzeysel olanı splenius, kafanın rotasyonunu ve sağa sola eğilmesini sağlar. Erektör spina kası vertebral kolonun her iki yanındaki boşlukta bulunan ana ekstansör kاستır. Başın ekstansiyonunu ve tek taraflı çalıştığında sağa ve sola eğilmeyi sağlar. Erektör spina kas grubunun altında semispinalis, multifidus ve rotatorlar yer alır. Semispinalis başın ekstansiyonunu ve omurganın rotasyonunu, multifidus ise omurganın lokal hareketleri sırasında stabilizasyonu sağlar. Rotator kaslar ise daha derinde olup organ proprioepsiyonunda rol alır. En derinde ise interspinalis, intertransversalis ve levator kosta kasları yer alır (12) (Şekil 11).



Şekil 10.Sırtın yüzeyel kasları(Netter anatomi atlası)

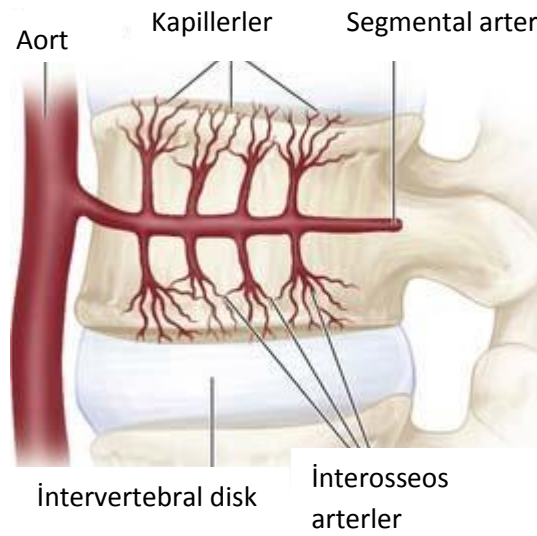


Şekil 11. Sırtın derin kasları(Netter anatomi atlası)

VERTEBRAL KOLONUN KANLANMASI

Omurganın beslenmesi segmeter arterler ile sağlanır. Boyun bölgesinde asendan servikal arter, torakal bölgede posterior interkostal arter, abdominal bölgede subkostal ve lomber arterler, pelvis çevresinde ise iliolumber ve sakral arterler tarafından beslenir (Şekil 12).

Venöz dönüş ise internal vertebral venöz pleksus ve eksternal vertebral venöz pleksus ile sağlanır (12).



Şekil 12. Omurganın beslenmesi (*Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. Pain Pract 2008;8:18-44*)

SKOLYOZUN TANIMI

Skolyoz, omurganın en sık görülen deformitesidir. Koronal planda 10° üzerinde lateral deviasyon skolyoz olarak tanımlanırken, 10° altındaki eğrilikler spinal asimetri olarak isimlendirilir (Şekil 13). Bununla birlikte skolyoz sagittal ve aksiyel plan deformitelerinin de eşlik ettiği üç boyutlu bir deformitedir (1). Aksiyel planda rotasyon, sagittal planda ise anormal kifoz veya lordoz görülür.



Şekil 13. Skolyoz deformitesi

SINIFLANDIRMA

Günümüzde de geçerliliğini koruyan en geniş kapsamlı çalışma 1976 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society-SRS) tarafından yapılmıştır (44,45,46). Bu sınıflamada etiyolojiye göre yapısal ve yapısal olmayan skolyoz olarak iki temel gruba ayrılmıştır. Bunlar arasında en sık görüleni yapısal skolyozun alt grubu olan ve hastanın yaşına göre kendi içinde sınıflandırılan idiopatik skolyozdur (47,48).

A-YAPISAL SKOLYOZ

1.İdiopatik:

a-İnfantil (0-3 yaş)

-Gerileyen tip

-İlerleyici tip

b-jüvenil (3-10 yaş)

c-Adölesan (10 yaş – olgunluk)

d-Adult (Olgunluk – yaşlılık)

2.Nöromüsküler:

a-Nöropatik

- Birinci motor nöron lezyonu

- Serebral palsy
- Spinoserebellar dejenerasyon
- Siringomyeli
- Spinal kord tümörü
- Spinal kord travması
- Diğerleri

-İkinci motor nöron lezyonu

- Poliomyelit
- Diğer viral myelitler
- Travmatik
- Spinal musküler atrofi
- Disotonomi
- Diğerleri

b-Myopatik

-Artrogripozis

-Musküler distrofi

- Duchenne
- Limb-girdle
- Fasiyoskapulahüморal

-Fiber tipi orantısızlık

-Konjenital hipotoni

-Myotonik distrofi

-Diğerleri

3.Konjenital:

a-Formasyon yetersizliği

- Kama vertebra
- Hemivertebra

b-Segmentasyon yetersizliği

- Unilateral bar
- Bilateral bar
- Mikst

4.Nörofibratozis:

5-Mezenkimal:

- Marfan sendromu
- Ehler-Danlos sendromu
- Diğerleri

6.Travmatik:

- Kırık
- Cerrahiye bağlı

- Laminektomi sonrası
- Torakoplasti sonrası

-Radyasyona bağlı

7.Yumuşak doku kontraktürleri:

- Ampiyem sonrası
- Yanık sonrası

8.Osteokondrodistrofiler:

- Distrofik dwarfism
- Mukopolisakkaridozlar
- Spondiloepifizyal displazi
- Akondroplazi
- Diğerleri

9.Kemik enfeksiyonu:

- Akut
- Kronik

10.Romatizmal hastalıklar:

11.Metabolik bozukluklar:

- Raşitizm
- Osteogenesiz imperfekta
- Homosistinüri
- Diğerleri

12.Tümörler:

- Vertebral kolon tümörleri
 - Osteoid osteoma
 - Histiyoitozis
 - Diğerleri
- Spinal kord tümörleri

13.Lumbosakral bölge ile ilişkili olanlar:

- Spondilolizis
- Spondilolistezis
- Lumbosakral bölgenin diğer anomalileri

B-YAPISAL OLMAYAN SKOLYOZ

1.Postural skolyoz

2.Histerik skolyoz

3.Sinir kökü irritasyonu

- Nükleus pulposus herniasyonu
- Tümörler

4.İnflamatuvar

5.Bacak uzunluk farkı

6-Kalça eklemi çevresi kontraktürler

Yapısal skolyozda deformitenin konkav tarafında yumuşak dokularda kısılma ve kontraktür vardır, deformite içinde bulunan omurganın korpus, lamina ve pediküllerinde yapısal değişiklikler görülür ve sonucta omurga korpuslarında rotasyon oluşur. Tüm bunlar gövdenin yana fleksiyonu ile deformitenin düzelmesine engel olur. Yapısal olmayan skolyozda ise yapısal değişiklikler ve rotasyon yoktur. Postural ya da gövde dengesini sağlamak amacıyla oluşabilir. Postural skolyoz sıklıkla 10 yaştan sonra görülür ve hafiftir. Hasta aktif kas gücüyle deformiteyi düzeltebilir. Dengeleyici skolyoz ise bacak uzunluk farkı ya da kalça eklem kontraktürleri sonucu oluşur.Bu problemler ortadan kalktığında skolyoz da düzelir.

Altta yatan bir neden olmaksızın omurganın laterale 10°’den fazla deviye olması idiopatik skolyoz olarak adlandırılır. Tüm yapısal skolyozların yaklaşık %80 ‘ini idiopatik skolyozlar oluşturur. Başlangıç yaşına göre infantil, juvenil ve adölesan olmak üzere 3 gruba ayrılır. En sık AIS görülür.

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ

AİS 10 yaş ile gelişim tamamlanıncaya kadar olan zaman içinde görülür. Hastaların yaklaşık %90’ı kadındır ve kadınlarda görülen skolyozun ilerleme riski erkeklerden daha fazladır. Deformitenin derecesi arttıkça görülme oranı azalır. Otuz dereceden büyük eğriliklerin görülme oranı %0.2 iken 40°’den fazla eğrilikler % 0.1 sıklıkla görülür (49,50).

Tanı alan hastaların ancak %10’u cerrahi tedaviye ihtiyaç duyar. AIS olgularında deformite erken dönemde esnek iken zamanla rijit bir hal alır. Bu hastalarda erken dönemde vücut dengesini sağlamak amacıyla küçük kompensatuvar eğrilikler oluşur. Bu eğrilikler çok esnektir ve yana eğilme ile kolayca düzelir, ancak ilerleyen dönemde bu eğrilikler de yapısal eğrilik halini alabilir. Yapısal eğrilikler ise zamanla rotasyon ve açılanmanın artmasına bağlı sırtta “rib hump” deformitesi oluşturur. Bu durum ciddi kozmetik ve kardiyopulmoner bozukluklara neden olabilir. Ayrıca 50° üzerindeki eğriliklerde ise ergenlik döneminde solunum problemleri riski arttığı gösterilmiştir (51). Bu nedenle skolyozun erken tanı ve tedavisi önemlidir.

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ PREVELANSI

Belirli bir durumun belirli bir zaman diliminde görüldüğü kişi sayısının topluma oranına prevalans denir. Ülkemizde bu oran skolyoz için %1.5 olarak tespit edilmiştir (52). İdiopatik skolyoz ve cinsiyet arasındaki ilişki de net bir biçimde gösterilmiştir. Kızlarda erkeklerden daha fazla görülür. Eğriliğin derecesi arttıkça bu oran daha belirgin hale gelir. Cerrahi müdahale gereken eğriliklerde kadın/erkek oranı 7.2 iken; 6° ila 10° arasındaki

eğriliklerde kadın erkek eşit, 20° üzerinde olup tedavi gerektirmeyen hastalarda ise bu oran 5.4 olarak bulunmuştur (1).

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ PROGNOZU

İki muayene arasında 20° altındaki eğriliklerde 10° , 20°-29° arasındaki eğriliklerde ise 5°'den fazla artış olması progresyon olarak tanımlanır. Eğriliğin ilerlemesindeki en önemli faktörler ise tanı anında deformitenin büyüklüğü ve iskelet matürasyonudur (48,53). Bununla birlikte eğrilik paterni, cinsiyet, yaş ve menarş da progresyon açısından önemlidir.

Eğriliğin ilerlemesi açısından iskelet matüritesi değerlendirilirken sıklıkla Risser bulgusu kullanılır. Risser derecelendirmesinde iliak apofizin ossifikasyonu anteriordan posteriora doğru 0-5 arası olarak derecelendirilir. Sıfırda hiç ossifikasyon yokken, 1' de %0-25, 2' de %26-50, 3' de % 56-75, 4 'de %76 ile %100 arası ossifikasyon vardır, Risser 5 de ise ossifikasyon tamdır (Şekil 14). Risser bulgusu arttıkça deformitenin ilerleme ihtimali azalır.



Şekil 14. Risser bulgusu

Eğriliğin büyüklüğü ise en iyi Cobb metodu ile ölçülür. Tanı anında eğriliğin büyüklüğü ne kadar fazlaysa progresyon ihtimali de o kadar fazladır (54,55). İlerleyiş hızının en fazla olduğu eğrilik derecesi 20°-29° arasındır (56).

Ayrıca yapılan birçok çalışmada çift majör eğriliklerin tek majör eğriliklerden ve primer torasik eğriliklerin, primer lomber eğriliklerden daha fazla ilerlediği gösterilmiştir. Hastanın yaşı da progresyon riskini belirleyen önemli faktörlerden biridir. Kronolojik yaş

arttıkça ilerleme oranı azalır, yine menarş öncesi dönemde büyümenin pik yapması nedeni ile ilerleme ihtimali menarş sonrasında yüksektir (1,57).

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ ETİYOLOJİSİ

Literatürde AİS etiyojisiyle ilgili birçok çalışma olmasına rağmen henüz nedeni tam olarak bilinmemektedir. Genetik faktörler, dik postür, omurga büyüme anomalileri, bağ doku anomalileri, hormonal faktörler ve melatonin etiyojide rolü olduğu düşünülen faktörlerden bazıları olsada genel kabul gören görüş idiyopatik skolyoz etiyojisinin tek bir nedenle açıklanamayacağı, multifaktöriyel olduğu, birbirini tetikleyen birçok nedenin hastalığa neden olduğu yönündedir (58,59,60).

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZDA DEĞERLENDİRME

Omurga deformitelerinin tanı ve uygun tedavisinin belirlenmesinde hastanın doğru değerlendirilmesi çok önemlidir ve çoğu zaman multidisipliner bir yaklaşım gerektirir.

Hikaye:

AİS bir ekartasyon tanısıdır. Dolayısıyla ayrıntılı bir hikaye çok önemlidir. Hastalar erken dönemde sıklıkla, başka bir nedenle çekilen akciğer grafiğinde deformitenin görülmesiyle doktora başvururken ileri dönemde ise omuz ve göğüs asimetrisi veya sırtta eğriliği farkederek doktora başvurmaktadır. Adölesan dönemde sırtta ağrı nadir görülür eğer varsa altta yatan başka nedenler araştırılmalıdır.

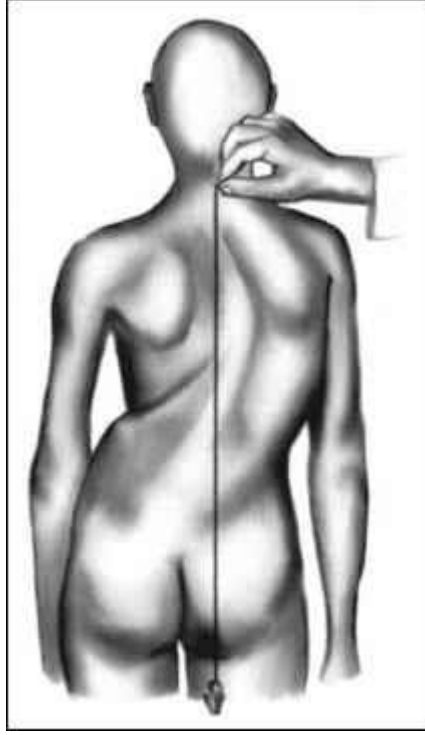
Tüm hastalarda deformitenin farkedildiği yaş, artıp artmadığı, aile öyküsü, menarş yaşı, herhangi bir tedavi uygulanıp uygulanmadığı sorgulanmalı ve hasta diğer sistem anomalileri açısından ayrıntılı muayene edilmelidir (61).

Fizik muayene:

Hastanın muayenesi tüm sırtı, iliak kanatları ve alt ekstremiteleri görebilecek şekilde çıplak yapılmalıdır.

İnspeksiyonda görülen sırtta belli bölgedeki aşırı kıllanma ya da gamze meningomyeloseli, ciltte görülen “cafe eau lait” lekeleri nörofibromatozisi, yüz asimetrisi

tortikolisi akla getirmelidir. Hasta önden, arkadan ve yandan incelenmelidir. Boyu ve kilosu not edilmelidir. Hastanın ayakta muayenesi esasında posteriorda C7 vertebranın spinöz çıkıntısından sarkıtılan şakülün gluteal aralıktan geçmesi omurganın dengeli olduğunu gösterir (Şekil15). Bununla birlikte omuz seviyeleri, bel hizası, skapula hizası değerlendirilmelidir. Bu bölgelerdeki asimetrieler kolayca farkedilebilir.



Şekil 15. C7' den sarkıtılan şakülün gluteal aralıktan geçmediği dengesiz skolyoz

Hastanın sagittal kontur değerlendirmesi ise yandan bakılarak yapılır. Servikal, torakal, lomber ve sakral fizyolojik eğrilikler bu şekilde incelenir. Omurgaya fleksiyon, ekstansiyon, sağa ve sola eğilme hareketleri yaptırılarak deformitenin esnekliği hakkında fikir edinilir. Adam's öne eğilme testi ile rotasyon değerlendirilir (Şekil 16). Tüm hastalara akciğer kapasitelerini değerlendirmek amacıyla solunum fonksiyon testleri yapılmalıdır. Bunun yanında nörolojik nedenlerin ekarte edilmesi amacıyla ayrıntılı bir nörolojik muayene yapılmalı varsa patolojik refleksler not edilmelidir.



Şekil 16. Adam's öne eğilme testi

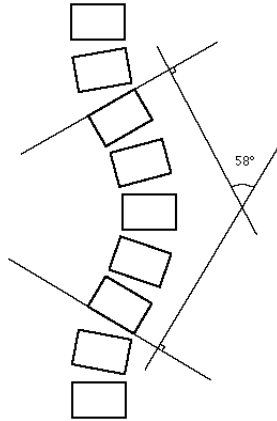
Radyolojik değerlendirme:

Direk radiografi skolyozun tanısında, takibinde ve tedavinin değerlendirmesinde en önemli görüntüleme yöntemidir. 90x35 cm büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 metre mesafeden ayakta çekilen ön arka ve yan ortoröntgenografi ile değerlendirilir. Eğer alt ekstremitte eşitsizliği varsa çekim esnasında yükseltici kullanılmalı ve çekilen grafi tüm omurga ve tüm pelvisi içine almalıdır (Şekil 17). Ön arka grafide eğriliğin tipi, gövde dengesi, iskelet maturitesi ve alt ekstremitte uzunluk farkı olup olmadığı değerlendirilir (62).



Şekil 17. Tüm omurga ve pelvisi içine alan skolyoz grafisi

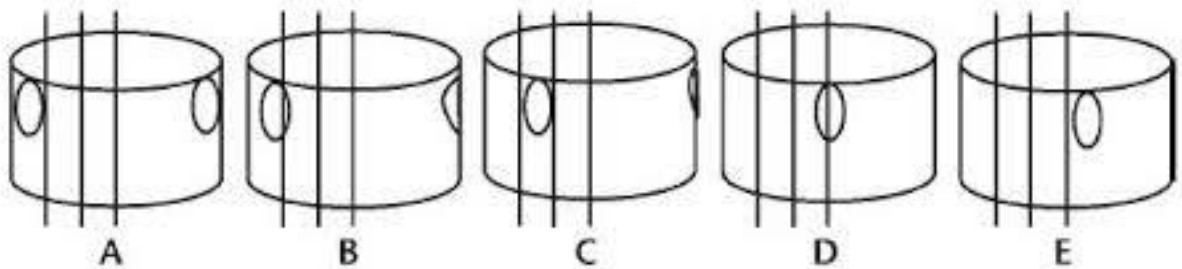
Skolyozun derecesi sıklıkla Cobb metodu ile ölçülür. Eğriliğin alt ve üst sınırındaki vertebralar bulunarak üst vertebranın üst, alt vertebranın ise alt yüzeyiden geçen çizgiler arasındaki açı ölçülerek eğriliğin derecesi bulunmuş olur (Şekil 18). Cobb açısı ölçümünde 2-7 derece hata payı olabilir. Gözlemciler arası güvenilirliğin ölçüldüğü çalışmalarda 4-7 derece farklılıklar bulunmuştur (63,64,65).



Şekil 18.Cobb metodu

Sagital plandaki eğrilikler torakal kifoz T4-T11, lomber lordoz L1-L5,torakolomber bileşke kifozu ise T11-L2 arasından ölçülür. Kifoz açıları (+), lordoz açıları ise (-) ile belirtilir (47,57,66) .

Grafiden faydalanılarak elde edilebilen bir başka değer rotasyon miktarıdır. Bu Nash-Moe ve Perdriole yöntemleri ile ölçülebilir. Nash-Moe yönteminde ön arka görüntüde pediküllerin pozisyonuna göre derecelendirme yapılır. Rotasyon arttıkça konveks taraftaki pedikül gölgesi orta hatta yaklaşır. Eğer her iki pedikül orta hatta göre simetrikse grade 0 , yani rotasyon yoktur. Eğer pedikül gölgesi orta hattı geçtiyse grade 4 rotasyon mevcuttur (Şekil 19).



Şekil 19. Nash-Moe yöntemi

A-Nötral pozisyon

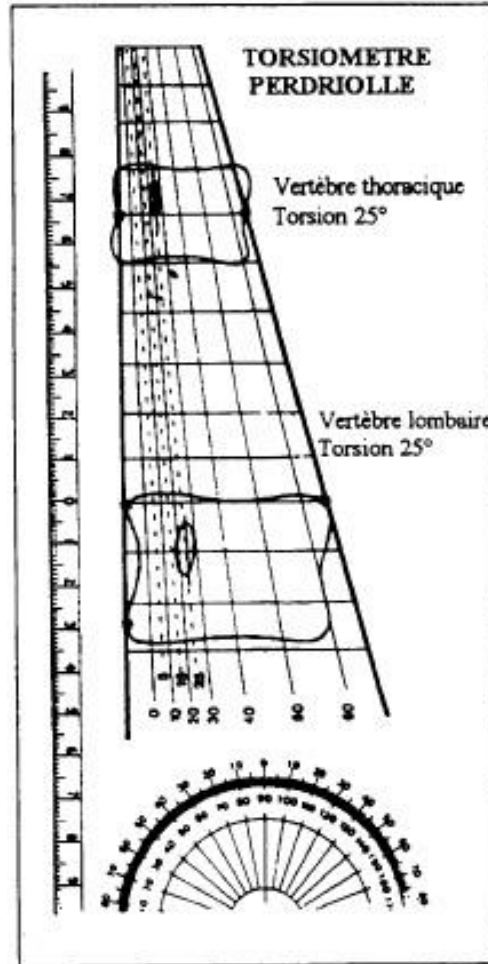
B-(Grade 1) Pedikül vertebra korpusnun kenarında

C-(Grade 2) Pedikül korpus merkezine biraz daha yakın

D-(Grade 3) Pedikül korpusun merkezinde

E-(Grade 4) Pedikül orta hattı geçmiş

Rotasyon ölçümünde birbaşka yöntem ise Perdriole yöntemidir. Şeffaf bir torsiometre grafi üzerine yerleştirilerek apikal vertebra kenarı ve rotasyona uğramış pedikül kalemle işaretlenir. Cetvel üzerinde işaretler arasındaki açı perdriole açısıdır (Şekil 20).



Şekil 20. Perdriolle cetveli ve yöntemi

Fleksibilitein değerlendirilmesi:

Skolyozda fleksibilite yana eğilme ya da traksiyon grafilei ile değerlendirilir. Bu pozisyonlarda olęülen değerlerin nötral grafilelerde olęülen değerlere oranı fleksibilite oranıdır (1,66). Eğer eğilme ya da traksiyon grafileinde düzelme yoksa bu yapısal eğriliktir. Bazen aşırı düzelme olabilir, bu durumda düzelme negatif değerle ifade edilir.

Frontal ve sagittal dengenin değerlendirilmesi:

Frontal planda denge sakral santral çizginin C7'nin spinöz çıkıntısına olan uzaklığı ile değerlendirilir. Santral sakral çizgi ise pelvis horizontal pozisyondayken, iliak kristaların üst sınırına paralel çizilen yatay çizgiye dik ve sakrumun orta hattından geçen çizgidir. Sakral santral çizginin C7 spinöz çıkıntıya olan uzaklığı 10 mm nin altında olmalıdır.

Sagittal planda ise C7 vertebra korpusunun orta noktasından düşürülen düz çizgi (plumb line) sakrumun posterosuperior köşesinden geğer. Bu çizgiye sagittal vertebral eksen (SVE) denir. Eğer SVE sakrumun anterior kenarının nndeysen (+) SVE, posteriorundaysa (–) SVE olarak ifade edilir.

Manyetik rezonans görüntüleme:

İntraspinal patolojilerin değerlendirilmesinde en üstün yöntemdir. Atipik vakalarda ameliyat öncesi tüm omurgayı içeren MR çekilmesi endikedir. Atipik vakalar;

- Nörolojik problem varlığı
- Deformitenin derecesinde ani artış görülen eğrilikler
- Sol torakal bölge eğrilikleri
- Asimetrik abdominal refleks varlığı olarak sıralanabilir.

Bilgisayarlı tomografi:

Ameliyat öncesi dönemde rotasyon miktarının tespitinde, ameliyat sonrasındaki dönemde ise pedikül vidalarının pozisyonlarının değerlendirilmesinde ve füzyonun belirlenmesinde faydalıdır (47,67).

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ SINIFLAMASI

AİS sınıflamasında 1980'lerin başından beri yaygın olarak kullanılan King-Moe sınıflaması günümüzde yerini Lenke sınıflamasına bırakmıştır. Lenke sınıflamasının King-Moe sınıflamasına göre avantajları;

- King-Moe sınıflaması sadece torakal eğriliklere yönelik yapılmış bir sınıflamayken Lenke sınıflaması tüm eğrilikleri kapsamaktadır.
- King-Moe sınıflamasında sadece frontal plan değerlendirilirken Lenke sınıflamasında sagittal plan deformitesi de değerlendirilir.
- Lenke sınıflaması tedaviye yöneliktir, kolay anlaşılır, eğrilik tiplerini ayırmak için objektif kriterlere sahiptir (55).

Eğriliğin tipi:

Lenke sınıflaması 3 komponentten oluşur. Eğriliğin tipi, sagittal torakal belirleyici ve lomber belirleyici. Eğriliğin tipi yapısal eğriliklere göre belirlenir. Bu yüzden öncelikle omurgadaki eğriliklerin yapısal olup olmadığı belirlenmelidir. Lenke sınıflamasında omurga üç bölgeye ayrılır.

1-Proksimal torasik(PT). Apeks T1-T5 arasında

2-Main torasik(MT). Apeks T2-T12 arasında

3-Torakolomber/lomber(TL/L). Apeks(T12-L1/L1-L4) arasındadır.

Buna göre, eğilme grafilinde eğer PT eğriliğın Cobb açısı 25°'nin üzerinde ve T2-T5 kifoza 20°'den büyük, MT ve TL/L eğriliklerin ise Cobb açısı 25°'den büyük ve T10-L2 kifoza 20°'nin üzerinde ise bu eğrilikeler yapısal kabul edilir. Eğrilikler arasında en büyük Cobb açısına sahip olan majör eğrilik diğerleri minör eğrilik kabul edilir. Tüm majör eğrilikler yapısal kabul edilir. Tüm bunlar dikkate alınarak 6 tip eğrilik tanımlanmıştır.

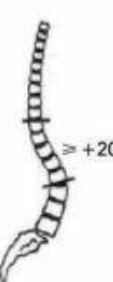
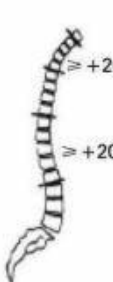
Lomber omurga belirleyici:

Sakrumu ortalayan vertikal çizgi lomber eğriliğın apeksindeki omurganın pedikülleri arasından geçiyorsa A, pediküller arasında değil ancak korpusun içindeyse B, tamamen korpusun dışındaysa C olarak sınıflandırılır.

Sagital torasik bölge belirleyici:

Yan grafide T5 üst endplate ile T12 alt endplate arasında ölçülen Cobb açısı 10°'den küçükse hipokifoz(-) ,10°-40° arasındaysa normal(N), 40°'den fazla ise hiperkifoz(+) olarak tanımlanır.

Bu üç bileşen(Eğriliğın tipi, lomber belirleyici ve sagital torakal belirleyici) birleştirilerek eğrilik sınıflandırılır (Şekil 21).

LOMBER OMURGA DÜZENLEYİCİ	EĞRİLİK ÇEŞİDİ (1-6)					
	Tip 1 (esas torasik)	Tip 2 (çift torasik)	Tip 3 (çift majör)	Tip 4 (üçlü majör)	Tip 5 (TL/L)	Tip 6 (TL/L-MT)
A (eğrilik yok, ya da çok az)	 1A*	 2A*	 3A*	 4A*		
B (orta derecede eğrilik)	 1B*	 2B*	 3B*	 4B*		
C (büyük eğrilik)	 1C*	 2C*	 3C*	 4C*	 5C*	 6C*
Olası sagittal yapı kriteri (özgün eğrilik çeşidini belirlemek için)		 ≥ +20°	 ≥ +20°	 ≥ +20°		
* T5-12 sagittal dizilim düzenleyicisi: -, N, veya + -: < 10° N: 10-40° +: > 40°						

Şekil 21. Lenke sınıflaması

ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ TEDAVİSİ

AİS tedavisinde amaç eğriliği düzeltmek, eğriliğin ilerlemesini durdurmak, kardiyak ve pulmoner fonksiyonları korumak ve kozmetik iyileşme sağlamaktır. Tedaviye hastanın yaşı, eğriliğin büyüklüğü ve yeri göz önünde bulundurularak karar verilir. Genel yaklaşım 25° altındaki eğriliklerde izlem, 25-45° arasında Risser 0-1-2 korse ile tedavi, Risser 4-5 izlem, 45° üzerindeki eğriliklerde ise cerrahidir. İzlem belirli aralıklarla çekilen skolyoz grafilerinde Cobb açısında artış olup olmadığına bakılarak, konservatif tedavi ise sıklıkla korse kullanımı ve postür ve solunum egzersizleri ile yapılır.

CERRAHİ TEDAVİ

Skolyoz cerrahisinde amaç deformitede yeterli düzelmeyi sağlamak ve bu düzelmeyi koruma amacıyla spinal füzyon oluşturmaktır (1,47) .

Cerrahi tedavi edikasyonları:

- Cobb açısının 45° üzerinde olması
- Torakolomber ya da lomber kifoz gibi sagittal dizilim bozukluğu
- Korse kullanımına rağmen 40° üzerine progresyon göstermiş immatür hastalar
- Pulmoner fonksiyon bozukluklarının başlaması
- Hastada üzerinde kozmetik nedenlere bağlı ciddi olumsuz psikolojik etki oluşturması

Füzyon alanının belirlenmesi:

Cerrahi başarıyı etkileyen en önemli etkenlerden biri uygun füzyon sahasının seçimidir.

Genel olarak kabul gören görüşler

- Torakal eğriliklerde füzyon seviyesi ölçülen eğriliğin tüm seviyelerini içine almalıdır
- Sadece yapısal eğrilikler füzyona dahil edilmelidir.
- Mümkün olduğunca fazla hareketli lomber segment bırakılmalıdır.
- Füzyon seviyesi rotasyon olmayan vertebraya kadar uzatılmalıdır.
- Fizyolojik eğrilikler korunmalıdır.

Lenke sadece yapısal eğriliklerin füzyona dahil edilmesi gerektiğini savunarak selektif füzyonu önermiştir. AİS'da uygulanan cerrahi girişimler anterior ve posterior olmak üzere iki ana gruba ayrılır. Anterior füzyon uygulananlarda Cobb açısına dahil tüm segmentlerin, posterior füzyon uygulananlarda ise stabil vertebraya kadar olan segmentlerin füzyona dahil edilmesi gerektiği savunulmaktadır.

Posterior girişim:

Günümüzde tüm eğriliklerde tercih edilebilir. Hasta prone pozisyonunda yatırılır. Spinöz çıkıntılar üzerinden orta hat insizyonu ile girilerek subperiostal diseksiyon ile devam edilir. Diseksiyon transvers çıkıntıya kadar devam ettirilir. Etkin bir füzyon sağlanması için faset eklem eksizyonu, dekortikasyon ve otolog kemik grefti uygulaması önerilir (61).

Anterior girişim:

Anterior girişimle daha az segment füzyona dahil edilerek daha iyi bir düzelme sağlanabilir. İlk kez Dwyer tarafından tarif edilmiş (72), 1973 yılında Zielke tarafından

anterior segmenter derotasyon sistemi geliştirilmiştir (73). Eğriliğin bulunduğu bölgeye göre girişim transtorasik, torakoabdominal veya retroperitoneal yapılabilir.

Etkin füzyon sağlanabilmesi için tüm anterior longitudinal ligament kesilmeli ve disk çıkarılmalıdır. Daha az segment füzyona dahil edilerek daha iyi bir düzelme sağlayabilse de komplikasyon oranı posterior yaklaşımdan fazladır (1).

İleri derece ve rijit eğriliklerde düzeltme miktarını artırmak için, immatur hastalarda ise “krankshaft fenomeni” gelişimini engellemek için kombine yaklaşımlar tercih edilir (74).

CERRAHİ KOMPLİKASYONLAR

Genel tıbbi komplikasyonlar, tekniğe bağlı komplikasyonlar ve geç komplikasyonlar olarak 3 grupta incelenir.

1.Genel tıbbi komplikasyonlar:

- Anesteziye bağlı komplikasyonlar
- Yara yeri enfeksiyonu
- Pulmoner problemler
- Gastrointestinal sistem problemleri
- Genitoüriner sistem problemleri

2.Tekniğe bağlı komplikasyonlar:

- Nörolojik defisit
- Aorta, vena kava, intraabdominal ve retroperitoneal organ yaralanması
- Lamina veya pedikül kırıkları
- Dura yırtılması

3.Geç komplikasyonlar:

- Psödoartroz
- İmplant yetmezliği
- Krankşaft fenomeni
- “Flat back” deformitesi(Lomber lordoz kaybı)
- Geç enfeksiyon

Spinal füzyon cerrahisi sonrası görülen ve son yıllarda üzerinde sıkça durulan geç komplikasyonlardan biri de komşu segment hastalığıdır (KSH).

KOMŞU SEGMENT HASTALIĞI

Son üç dekattır Amerika Birleşik Devletler’inde yapılan lomber omurga cerrahisi sayısı hızla artmaktadır ve genç yaştaki hastalara birçok farklı prosedür uygulanmaktadır (75). 1979-1990 yılları arasında spinal füzyon cerrahisi sayısı iki kattan fazla artmıştır. Spinal segment artrodezi ilk kez Albee ve arkadaşları tarafından Pott hastalığında uygulanmış ardından birçok patolojide kullanılır hale gelmiştir (5). Sıklıkla dejeneratif disk hastalıklarında uygulansa da spondilolistezis, faset eklem problemleri, travma ve skolyozda da kullanılmaktadır.

Spinal füzyon cerrahisinin uzun dönem sonuçları ilk kez Lehman ve arkadaşları tarafından araştırılmış ve günümüzde popülaritesi giderek artan bir konudur (6). Radyografik değişiklikler komşu segment dejenerasyonu olarak adlandırılırken, şikayet olmayan dönemden grafi bulguları oluşuncaya kadar geçen, semptomların olduğu döneme KSH denir (9).

Komşu segmentte görülen problemler; faset eklem artrozu, segmental instabilite, spinal stenoz, hızlanmış disk dejenerasyonu ve spondilolizisi içerir. Spondilolizis ve spinal stenoz gibi lumbosakral artrodez (kısa segment) yapılan hastalarda KSH üst segmentte görülürken (8.76), torakolomber artrodez (uzun segment) yapılan hastalar da sıklıkla alt segmentte görülür (77.78).

Skolyoz cerrahisinde ilk amaç deformiteyi düzeltmek, ardından deformitenin ilerlemesini engellemek sonuç olarak da global koronal ve sagittal dengeyi sağlamaktır. Her üç planda düzelmeyi sağladıktan sonra omurga ve omuz dengesini sağlamak ve lomber bölgede mümkün olduğunca fazla hareketli segment bırakmak ikinci amaç olmalıdır.

Harrington enstrumantasyonunun kullanılması ile birlikte posterior artrodez ile tedavi edilen skolyoz hasta sayısında dramatik bir artış olmuştur (75). Daha rijit implantlar ve daha uzun füzyonlarla başarılı sonuçlar elde edilmiştir. 1984 yılında Cotrel ve Dubousset(CD) segmental spinal osteosentez ile ilgili yeni bir teknik tanımlamıştır (79). Bu yöntemle koronal Cobb açısında %50 den fazla düzelme ve iyi klinik sonuçlar elde edilmiştir. Harrington enstrumantasyonu ile %83' lere varan pseudoartroz oranları bildirilirken CD rod rotasyon tekniği ile bu oran %5 lere kadar gerilemiştir (80,81).

Klinik:

Literatürde komşu segment problemleri füzyon seviyesinin proksimalinden çok distalinde görülür. En sık bildirilen sendrom ise “flat back” yani lomber lordozun kaybolduğu düz bel sendromudur (82). Bu, deformite düzeltilirken yapılan distraksiyon manevralarına bağlı iyatrojenik de olabilir. Hasta kalça ve dizleri fleksiyona almadan dik duramaz. Yürürken tökezleme, ayağın halıya takılması gibi şikayetler olur (83). Farcy ve arkadaşları paraspinal kas moment kolunda azalma ve dik pozisyonda durmak için sürekli daha büyük kuvvet ihtiyacına bağlı olarak gluteal, kuadriseps ve lomber kaslarda sertlik ve ilerleyici ağrı olduğunu bildirmişlerdir (84,85). Erekt pozisyonda kalmayı sağlamak için sürekli harcanan çaba sadece torakal ve lomber bölgede değil aynı zamanda servikal bölgede de hiperekstansiyon ve boyun ağrısına neden olmaktadır (86,87).

Bel ağrısı skolyoz hastalarında en sık görülen semptomlardan biridir ve tedavinin amaçlarından biri de bu ağrıyı azaltmaktır. Ancak ağrıyı azaltmakla ilgili cerrahi prosedür halen tartışmalıdır. Dickson ve arkadaşları yaptıkları çalışmada cerrahi olarak tedavi edilen skolyoz hastalarında bel ağrısının daha sık olduğunu göstermişlerdir (88). Mayo ve arkadaşları ise cerrahinin skolyozdan daha fazla ağrıya sebep olmadığını öne sürmüşlerdir.

Tanı:

Pelvik ve spinal sagittal parametrelerin değerlendirilmesi için ayakta ön-arka ve yan çekilen skolyoz grafisi gereklidir. Weiner ve arkadaşları yaptıkları sınıflamada disk dejenerasyonunu 4 evreye ayırmıştır, Edwards ve arkadaşları ise spondilolistezisi de bir kriter olarak sınıflamaya ekleyerek modifiye etmişlerdir (89,90). Bununla birlikte birçok araştırmacı KSH'nın değerlendirilmesinde lomber lordozun da göz önünde bulundurulması gerektiğini savunmuştur. Ancak direkt grafiler komşu segment hastalığı tanısı koymada yeterince yardımcı değildir. Disk dejenerasyonu, stenoz ve disk hernisi ile ilgili ayrıntılı bilgi

sağlayan MR komşu segment hastalığı tanısında sıklıkla kullanılmaktadır. Penta ve arkadaşları lomber füzyon yapılan hastaların 10 yıllık takiplerinde çekilen MR' da %32 oranında komşu segment hastalığı tespit etmişlerdir (91).

Tedavi:

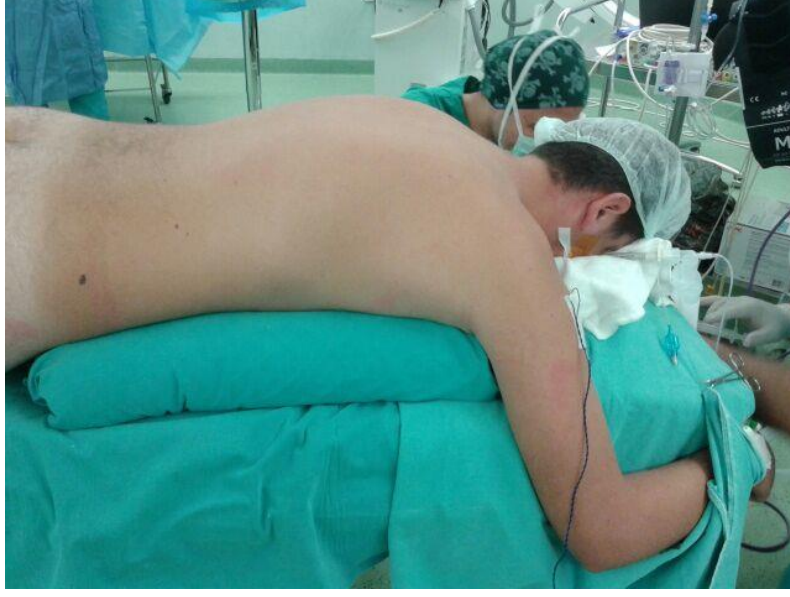
Komşu segment hastalığı tedavisinde altın standart yoktur. Ancak birçok çalışmada dekompresyon ve füzyon segmentinin uzatılmasının semptomları azalttığı gösterilmiştir (92,93). Total disk artroplastisi komşu segment hastalığına çözüm olarak düşünülmüş ancak yapılan çalışmalar daha fazla klinik çalışmanın gerektiği yönünde sonuçlara sahiptir (94,95).

HASTALAR VE YÖNTEM

Sağlık Bakanlığı Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde 2012-2015 yılları arasında AIS nedeniyle posterior segmental enstrumantasyon ve füzyon uygulanan toplam 42 olguyu retrospektif olarak inceledik. Çalışmaya dahil edilen hastaların 30'u kadın, 12'si erkekti. Ortalama yaş 10 ila 20 arasında değişmekte olup $16,1 \pm 2,56$, ortalama takip süresi ise 13 ila 34 ay arasında değişmekte olup ortalama $22 \pm 7,1$ aydı. Revizyon uygulanan, 1 yıldan az takip süresi olan ve ameliyat sonrası dönemde MR görüntülemesini kabul etmeyen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Olguların takip süreleri 13 ile 34 ay arasında değişmekte olup ortalama 22 ± 7 aydır. Olguların 2'sinin (%4.8) füzyon seviyesi T2-L2 iken, 2'sinin (%4.8) T2-L3, 8'inin (%19) T3-L2, 20'sinin (%47.6) T3-L3, 10'unun (%23.8) ise T4-L3'dür. Olguların 16'sının (%38.1) füzyon seviyesi 12 segmenti içerirken 22'sinin (%52,4) 13, 4'ünün (%9.5) ise 14 segmenti içermektedir. Lenke sınıflamasına göre hastaların 12'si tip 1, 4'ü tip 2, 9'u tip 3, 2'si tip 4, 7'si tip 5 ve 8' i tip 6 idi.

Tüm hastalara ameliyat öncesi dönemde anteroposterior (AP) ve lateral (L) skolyoz grafisi, sağa sola eğilme grafileri ve intraspinal patolojileri değerlendirmek için tüm spinal MR çekildi ve aynı cerrah tarafından, aynı teknikle posterior enstrumantasyon ve füzyon uygulandı. Anestezi ekibi ameliyattan 1 gün önce tüm hastaları değerlendirdi ve tüm hastalara endotrakeal entubasyon ile genel anestezi uygulandı. Kan kaybını azaltmak için kontrollü hipotansiyon yapıldı. Hastalar ameliyat masasına kollar ve omuzlar 90°-90° olacak şekilde prone pozisyonda yatırıldı (Şekil 22). Hastanın başı ve masaya temas eden iliak kanat, diz ve ayak parmakları gibi bölgelerde bası yarası oluşmasını engellemek için, göğüs altına ise

ventilasyonu engellemek için silikon yastıklar yerleştirildi (Şekil 23). Hastaların ameliyat esnasındaki MEP (motor uyarılmış potansiyeller) ve SSEP (somatosensoriyel uyarılmış potansiyeller) değerleri nöromonitörizasyon ile takip edildi.



Şekil 22.Hastanın ameliyat masasındaki pozisyonu



Şekil 23.Destek amaçlı kullanılan silikon materyaller

Hastaların servikal, torakolomber, sakral ve omuz bölgeleri povidon iyot ile boyanıp insizyon alanı steril drape ile örtüldü. Ameliyattan 30 dk. Önce 2 gr sefazolin profilaktik olarak verildi. Cerrahi insizyon, planlanan en üst ve en alt enstrumantasyon seviyeleri arasında orta hattan yapıldı. Subperiostal diseksiyon bilateral olarak spinöz çıkıntılar boyunca transvers çıkıntılar görünecek şekilde yapıldı. Pedikül vidaları skopi altında “free hand” tekniği ile her seviyeye bilateral gönderildi. Enstrumante edilen tüm seviyelere parsiyel fasetektomi uygulandı. Rodlara uygun sagittal kontur verilerek önce konkav taraf olmak üzere distalden proksimale doğru vidalara yerleştirilip kilitlendi. Direkt rod derotasyon tekniği ile deformite düzeltilip konveks taraftaki rod vidalara kilitlendi. Konkav tarafta distraksiyon, konveks tarafta ise kompresyon yapılarak ve insitu bükücülerle deformitenin düzelme miktarı artırıldı. Skopi kontrolü yapılarak uygun sagittal ve koronal dizilimin sağlandığı görüldü. Lamina ve transvers çıkıntılar dekortike edildi ve füzyon için kemik allogrefti ve vidalama esnasında elde edilen otogreftler kullanıldı.

Hastalar ameliyat sonrası birinci günde mobilize edildi, erken hareket başlandığı için DVT profilaksisi uygulanmadı, ameliyat sonrası üç gün sefazolin (3x1 g), iki gün de gentamisin profilaksisi (2x40 mg) uygulandı. Erken ya da geç dönemde enfeksiyon görülmedi. Ameliyat sonrası ilk 2 ay zorlayıcı aktiviteler kısıtlandı.

Çalışmaya dahil edilen hastalara son kontrollerinde lomber iki yönlü grafi ve lomber MR çekildi. Distalde enstrumate edilen en son segmentin altındaki segment komşu segment olarak kabul edildi. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası eğriliğin koronal Cobb açıları ölçüldü. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası çekilen MR larında komşu segment olarak kabul edilen disk Pfirrmann sınıflamasına göre sınıflandırıldı (Şekil 24). Lomber grafilerde ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası lomber lordoz açıları ölçüldü. Hayat kalitesi sf-36 ile değerlendirildi. Vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Bel ağrısı görsel analog skala (GAS) skoru ile derecelendirildi.

Grade	Disk yapısı	Nükleus ve annulus arasındaki ayrım	Disk sinyal yoğunluğu	Disk yüksekliği
I	Homojen, beyaz	Belirgin	Artmış, beyin omurilik sıvısı ile aynı	Normal
II	Homojen değil, +/- yatay çizgilenmeler	Belirgin	Artmış, beyin omurilik sıvısı ile aynı	Normal
III	Homojen değil, gri	Net değil	Orta	Normal - hafif azalmış
IV	Homojen değil, gri-siyah	Belirsiz	Orta-azalmış	Normal – orta derece azalmış
V	Homojen değil, siyah	Belirsiz	Azalmış	Çökmüş

Şekil 24. Pfirrmann sınıflaması

Tüm bu veriler sonucunda hastaların yaşlarının, VKİ'nin, ameliyat sonrası sağlanan lordoz miktarının, koronal Cobb açısındaki düzelme miktarının, takip süresinin ve füzyon uzunluğunun komuşu segmentte oluşan disk değişikliklerine etkisi incelendi.

BULGULAR

Olguların ameliyat sonrası dönemde VKİ ölçümleri 14,31 ile 22,15 kg/m² arasında değişmekte olup, ortalama 18,44±2,01 kg/m²'dir. Yine ameliyat sonrası dönemde yapılan SF 36- PCS sonuçları 48 ile 60 arasında değişmekte olup ortalama 54,10±3,52, SF 36- MCS sonuçları ise 35 ile 49 arasında değişmekte olup ortalama 43,76±4,21'dir.

Olguların ameliyat sonrası dönemde 12 (%28,6) hastada bel ağrısı bulunurken 30 (%71,4) hastada tespit edilmemiştir. Bel ağrısı olan hastaların GAS skorları 6 (%50) hastada 3 iken, 6 (%50) hastada 2 dir. Olguların 24 (%57,1)'ünde ameliyat öncesi dönemde Pfirrmann sınıflamasına göre değerlendirildiğinde disk dejenerasyon miktarında artış görülürken, 18 (%42,9) hastada disk dejenerasyon miktarında artış olmayıp aynı derecede kaldığı görülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1: Füzyon özellikleri ve klinik semptomlara ilişkin bulgular

		En az-En çok	Ort ± SD
SF-36 -P		48-60	54,10±3,52
SF-36-M		35-49	43,76±4,21
		Sayı	Oran
Füzyon Seviyesi; n(%)	T2-L2	2	4,8
	T2-L3	2	4,8
	T3-L2	8	19,0
	T3-L3	20	47,6
	T4-L3	10	23,8
Füzyon Boyu; n(%)	ONİKİ	16	38,1
	ONÜÇ	22	52,4
	ONDÖRT	4	9,5
Belde Ağrı; n(%)	Var	12	28,6
	Yok	30	71,4
GAS Skoru; n(%)	0	30	71,4
	2	6	14,3
	3	6	14,3
Disk Dejenerasyon Miktarında Artış	Var	24	57,1
	Yok	18	42,9

Olguların yaş ortalamaları, cinsiyet dağılımları, VKİ değerleri ve takip süreleri göz önüne alındığında disk dejenerasyon miktarında değişikliğe etkileri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Ayrıca disk dejenerasyonunda artış ile olguların füzyon boyları, belde ağrı durumları ve SF-36 skorları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Disk dejenerasyonu miktarında artış olmayan grupta olguların ameliyat öncesi ölçüme göre ameliyat sonrası LL ölçümlerindeki ortalama 11 derece azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,007$; $p<0,01$). Disk dejenerasyon miktarı artan grupta ise ameliyat öncesi ölçüme göre ameliyat sonrası LL ölçümlerindeki ortalama 5,83 birimlik azalma olduğu görülmüştür. Bu istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Disk dejenerasyonu artan ve artmayan her iki grupta da olguların ameliyat öcesi ve ameliyat sonrası koronal Cobb açı ölçümlerinde 29 derece fark saptanmış olup istatistiksel olarak anlamlıdır ancak gruplar arasında fark yoktur.

Hastaların ameliyat öncesi dejenerasyon derecesi ile ameliyat sonrası dejenerasyon dereceleri karşılaştırıldığında ameliyat öncesi dönemde Pfirrmann sınıflamasına göre tip 1 olan 24 hasta ameliyat sonrası dönemde tip 2 ye yükselirken bu oran istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur,

Ameliyat öncesi dönemde tip 2 dejenerasyona sahip olan hastaların ise hiçbirinde ameliyat sonrası dönemde dejenerasyon miktarında artış olmamıştır (Tablo 2).

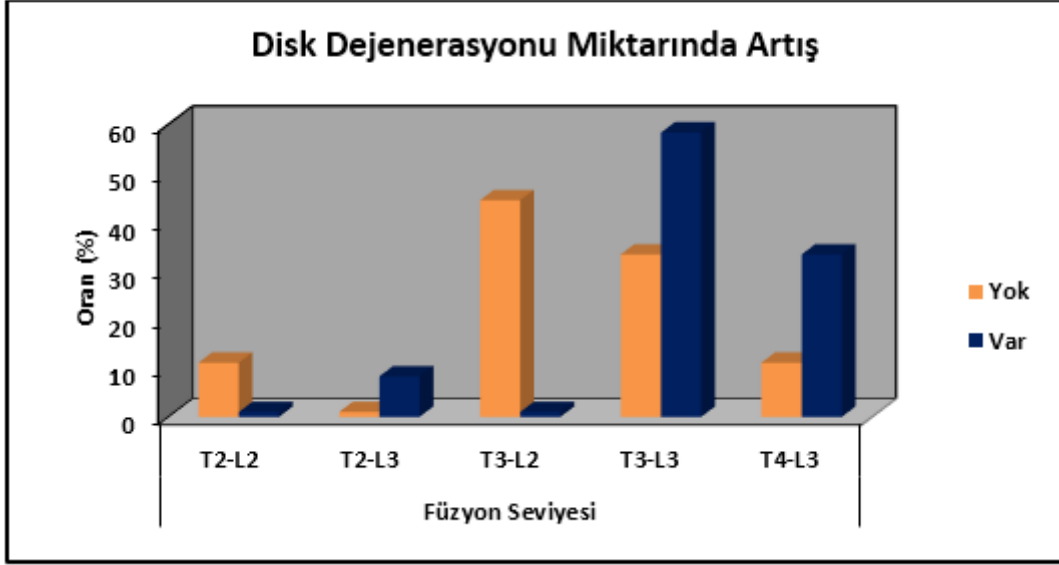
Füzyon seviyesinin T3-L2 arasında olduğu olgularda disk dejenerasyon miktarında artış olmaması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$). Füzyon Seviyeleri T2-L2, T2-L3, T3-L3 ve T4-L3 olanlarda ise disk dejenerasyon miktarında artma oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 3)(Şekil 25)

Tablo 2: Ameliyat öcesi ve sonrası Pfirrmann sınıflamasına göre disk dejenerasyon miktarlarına ilişkin bulgular

		n	%
Ameliyat öncesi Pfirrmann derecesi	Tip 1	26	61,9
	Tip 2	16	38,1
Ameliyat sonrası Pfirrmann derecesi	Tip 1	2	4,8
	Tip 2	40	95,2

Tablo 3 : Ameliyat sonrası dönemde ameliyat öcesine göre disk dejenerasyon miktarında artış olan ve olmayan grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması

		Disk Dejenerasyonunda Artış	
		Yok (n=18)	Var (n=24)
Yaş (ay)	<i>Ort±SD</i>	15,0±2,64	16,92±2,27
	<i>Min-Max (Medyan)</i>	10-19 (15)	14-20 (16)
Cinsiyet; n(%)	<i>Erkek</i>	6 (33,3)	6(25,0)
	<i>Kadın</i>	12 (66,7)	18 (75,0)
VKİ kg/m^2	<i>Ort±SD</i>	18,25±2,49	18,58±1,66
	<i>Min-Max (Medyan)</i>	14,37-22,15 (17,9)	15,54-22,08 (18,7)
Takip Süresi (gün)	<i>Ort±SD</i>	638,55±190,41	725,25±230,97
	<i>Min-Max (Medyan)</i>	407-911 (549)	454-1044 (700)
SF-36 -P	<i>Ort±SD</i>	54,56±3,12	53,75±3,88
	<i>Min-Max (Medyan)</i>	51-60 (55)	48-60 (53)
SF-36-M	<i>Ort±SD</i>	44,22±5,06	43,42±3,65
	<i>Min-Max (Medyan)</i>	35-49 (47)	39-49 (42,5)
Füzyon Seviyesi; n(%)	<i>T2-L2</i>	2 (11,1)	0 (0,0)
	<i>T2-L3</i>	0 (0,0)	2 (8,3)
	<i>T3-L2</i>	8(44,4)	0 (0,0)
	<i>T3-L3</i>	6 (33,3)	14 (58,3)
	<i>T4-L3</i>	2 (11,1)	8 (33,3)
Füzyon Boyu; n(%)	<i>ONİKİ</i>	8 (44,4)	8 (33,3)
	<i>ONÜÇ</i>	8 (44,4)	14 (58,3)
	<i>ONDÖRT</i>	2 (11,1)	2(8,3)
Belde Ağrı; n(%)	<i>Var</i>	14 (77,8)	16 (66,7)
	<i>Yok</i>	4(22,2)	8(33,3)
GAS Skoru $\leq$	<i>0</i>	14 (77,8)	16 (66,7)
	<i>2</i>	0 (0,0)	6(25,0)
	<i>3</i>	4(22,2)	2 (8,3)



Şekil 25. Ameliyat sonrası dönemde farklı füzyon seviyelerindeki disk dejenerasyon miktarındaki değişiklikler

İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007&PASS (Power Analysis and Sample Size) 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher's Exact Test ve Fisher-Freeman-Halton Test kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ düzeylerinde değerlendirildi.

TARTIŞMA

Posterior enstrumantasyon ve füzyon günümüzde birçok omurga patolojisinin tedavisinde standart yöntem haline gelmiştir. Ancak posterior enstrumantasyon ve füzyon sonrası füzyona dahil edilmeyen komşu segmentte disk dejenerasyonunun hızlandığı birçok klinik çalışmada gösterilmiştir (96,97). Ayrıca enstrumante edilen son segmentte artmış hareket ve artmış intervertebral stres de yapılan kadavra çalışmalarında gösterilmiştir (96,98). Bu biyomekanik değişikliklere bağlı olarak komşu segmentte yani füzyonun sonlandığı seviyenin altındaki ilk hareketli segmentte faset eklem artrozu, segmental instabilite, spinal stenoz, hızlanmış disk dejenerasyonu, spondilolizis ve kompresyon kırığı gibi patolojiler olduğu görülmüştür. Hilibrand ve Robins komşu segmentteki bu değişiklikleri iki grupta tanımlamıştır. Bunlar komşu segment dejenerasyonu (KSD) ve komşu segment hastalığı (KSH)'dır (9). Klinik semptomlarla ilişkili olmayan sadece radiografik değişiklikler KSD olarak adlandırılırken grafi bulguları ile birlikte klinik semptomları varlığı KSH olarak isimlendirilmiştir. Park ve arkadaşları ise başta disk dejenerasyonu olmak üzere komşu segmentte oluşan tüm anormal değişiklikleri komşu segment hastalığı olarak tanımlamıştır (99). Son dönemde ise Riewve arkadaşları yaptıkları çalışmada komşu segment patolojisi terimini ortaya atmışlardır (100). Bu çalışmada posterior enstrumantasyon ve füzyon uygulanan AİS hastalarında ameliyat sonrası dönemde komşu segmentteki disk dejenerasyonunda ki değişiklikleri araştırdık ve Pfırmann sınıflamasına göre ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası dönemde çekilen MR bulgularına göre dejenerasyon miktarında artış olan grupta KSH'nın olduğunu kabul ettik.

KSH insidansını Etebar ve Cahill yaptıkları 125 olguluk çalışma da 4,5 yıllık takip sonucunda %14 olarak bildirmişlerdir (101). Chen WJ ve arkadaşları ise instabilite nedeniyle tedavi edilen 270 olguyu incelemişler ve ortalama 4,7 yıllık takip sonrası KSH insidansını %11,9 olarak bildirmişlerdir. KSH spondilolizis ve spinal stenoz sonrası yapılan lumbosakral artrodezler sonrası üst segmentte tanımlanmış olsa da torakolomber füzyon sonrası daha çok alt segmentleri etkilemektedir. Özellikle idiopatik skolyoz nedeniyle adölesan dönemde posterior füzyon uygulanan hastalarda füzyonun uzun dönem sonuçları merak konusudur. Çünkü bu hastalar erken yaşta ameliyat olmakta ve dolayısıyla beklenen yaşam süresi diğer nedenlerle lomber füzyon uygulanan hastalara göre fazladır (102). Deformite cerrahisinde amaç deformiteyi düzeltmenin yanında aynı zamanda global koronal ve sagittal dengeyi sağlamaktır. Bunları yaparken mümkün olduğunca çok mobil lomber segment bırakmak ileri dönemde oluşabilecek bel ağrısı şikayetlerinin önüne geçmek için çok önemlidir. En alt

enstrumante edilen vertebra seçimi konusunda da literatürde fikir birliği yoktur. Genel kabul gören görüş AP planda sakral santral çizgi tarafından ortаланan, horizontal planda 10 dereceden daha az tilt ve Nash-Moe yöntemine göre grade 1 den daha az rotasyonu olan vertebra'nın en alt enstrumante edilen vertebra olması gerektiği yönündedir (103).

Önce Harrington enstrumantasyonun kullanılmaya başlanmasıyla ardından da Cotrel ve Dubousset(CD) tarafından tanımlanan yeni bir teknikle skolyoz nedeniyle enstrumante edilen hasta sayısında yıllar içinde önemli miktarda artış olmuştur (75). Bununla birlikte cerrahi sonrası komplikasyonlar giderek azalırken sonuçlar da daha başarılı hale gelmiştir (85,86).

Literatürde komşu segment hastalığı ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğu lomber instabilite ya da lomber stenoz nedeniyle kısa segment posterior enstrumantasyon uygulanan hastalarla ilgili iken idiopatik skolyoz sonrası komşu segment dejenerasyonu ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Bu yüzden biz bu çalışmamızda uzun segment posterior enstrumantasyon uygulanan AIS hastalarında komşu segmentte olan değişiklikleri ve muhtemel risk faktörlerini araştırmayı amaçladık.

Literatürde lomber füzyon sonrası KSH gelişme oranı çok değişkendir (99). Penta ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada lomber füzyon uygulanan hastaların 10 yıl sonra çekilen MR' ları incelendiğinde 81 hastanın %32 sinde KSH saptanmıştır (91). Ghiselli ve arkadaşları yaptıkları çalışmada posterior füzyon uygulanan 215 hastanın ameliyat sonrası dönemde ilk 5 yıl içinde %16,5' inin, ilk on yıl içinde ise %36,1' inin KSH nedeniyle tekrar ameliyat olduğunu göstermiştir (76).

Literatürdeki birçok çalışma uzun dönem sonuçları incelerken Shun-wu Fan ve arkadaşları L4-L5 disk dejenerasyonuna bağlı bel ağrısı olan 46'sı füzyon uygulanan 47'si konservatif takip edilen 91 hastanın ameliyat sonrası 1. yılında çekilen MR' larını inceledikleri çalışmada erken dönemde dahi, füzyon uygulanmasının tek başına KSH için risk faktörü olduğunu göstermişlerdir. Biz de çalışmamızda torakolomber füzyon uygulanan 42 hastanın ortalama 22 aylık takibi sonrasında 24'ünde komşu segmentte disk homojenitesini kaybederek Pfirrmann sınıflamasına göre evre 1 den evre 2 ye istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu tespit ettik. Bununla birlikte literatürde ameliyat öncesi var olan disk dejenerasyonunun oluşabilecek komşu segment hastalığı için risk faktörü olup olmadığı tartışmalıdır. Edwards ve arkadaşları torakal bölgeden L5 e kadar uzanan füzyon uygulanan 34 hastayı inceledikleri çalışmada 5,6 yıllık takip sonrası %61 hasta da L5-S1 diskinde dejenerasyon olduğunu gösterdiler (104), ayrıca ameliyat öncesi dönemde minimal disk

dejenarsyonu varlığının komşu segment hastalığı için risk faktörü olduğunu belirttiler. Ancak Ghiselli ve arkadaşları lomber füzyon uygulanan 215 hastayı inceledikleri çalışmada füzyon öncesi varolan disk dejenerasyonunun komşu segment hastalığı gelişimi için risk faktörü olmadığını gösterdiler (76). Biz de çalışmamızda ameliyat öncesi çekilen MR'larında Pfirrmann sınıflamasına göre dejenerasyon miktarı evre 2 olan 16 hastanın hiçbirinde ameliyat sonrası dönemde çekilen MR'larında değişiklik olmadığını gördük, bu nedenle ameliyat öncesi disk dejenerasyonunun ameliyat sonrası dönem için uzun segment füzyonda da risk faktörü olmadığını düşünmekteyiz.

KSH için artan yaştan önemli bir risk faktörü olduğu birçok çalışma da gösterilmiştir. Aota ve arkadaşları yaptıkları çalışma da posterior füzyon sonrası 55 yaş üzeri 30 hastanın 11 inde komşu segment hastalığı görülürken 55 yaş altı 25 hastanın sadece 3 ünde görülmüş (105). Etebar ve Cahill yaptıkları çalışmada komşu segment hastalığının postmenopozal kadınlarda daha sık olduğunu göstermiştir (101). Her ne kadar biz çalışmamızda AİS olan hastaları incelemiş olup hastaların tamamı 20 yaşın altında olmuş olsa da, 10 ila 20 yaşları arasındaki hastalarda disk degenerasyonunda artış olan hastaların yaşa göre dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ayrıca 30 u kadın 12 si erkek olan hastalarda disk dejenerasyonu gelişen ve gelişmeyen gruplar arasında cinsiyet açısından istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

KSH gelişiminde risk faktörü olarak üzerinde durulan ve bizim çalışmamız ile de asıl ilgili olan bir başka konu füzyon seviyesinin uzunluğudur. Penta ve arkadaşları 52 hastayı inceledikleri çalışmada füzyon seviyesinin uzunluğunun komşu segment hastalığı gelişiminde etkisi olmadığını gösterirken (91), Wimmer ve arkadaşları spondilolistezis nedeniyle opere olan 120 hastayı inceledikleri çalışmada hastaları monosegment füzyon uygulananlar ve polisegment füzyon uygulananlar diye iki gruba ayırmışlar ve polisegment füzyon uygulanan grupta komşu segmentte daha fazla AP translasyon olduğunu, dolayısıyla komşu segment hastalığı ihtimalinin arttığını göstermişlerdir (106). Jun Young Yang ve arkadaşları ise füzyon seviyesinin uzunluğunun KSH gelişme ihtimaline olan etkisini araştırdıkları çalışmada 217 olguyu incelemişler. Bunlardan 112 hasta tek seviye, 62 hasta 2 seviye, 43 hasta ise 3 ve üzeri seviye füzyon uygulanan hastalar olarak 3 gruba ayrılmış. Sonuç olarak komşu segment hastalığı gelişme insidansı tek füzyonda %11,6, iki seviye füzyon uygulananlarda %14,5, 3 ve daha fazla seviye füzyon uygulananlarda ise %16,3 olduğu saptanmış. Dolayısıyla füzyon seviyesinin uzunluğu ile komşu segment hastalığı gelişme riski arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Bununla birlikte Ghiselli ve arkadaşları lomber füzyon sonrası komşu

segment hastalığı nedeniyle revizyon ihtiyacı olan hastaları inceledikleri çalışmada tek seviye füzyon uygulanan hastalarda çoklu seviye füzyon uygulananlara göre 3 kat daha fazla komşu segment hastalığı görüldüğünü belirtmişlerdir. Buna gerekçe olarak da füzyon seviyesi uzadıkça hareketli disk miktarının azaldığını bunun neticesinde de kalan az sayıda hareketli diskte komşu segment hastalığı gelişme ihtimalinin artacağını belirtmişlerdir (76). Bizim çalışmamızda ise 12, 13 ve 14 seviye enstrumantasyon ve füzyon uygulanan 3 grup hastada disk degenerasyonunda artış olması açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Ancak çalışmaya dahil edilen hastalardan T3-L2 seviyeleri arasında füzyon uygulanan hastaların hiçbirinde komşu segment dejenerasyonunda artış olmadı, bu istatistiksel olarak anlamlıydı. T3-L2 arasında füzyon uygulanan hastalarda KSH görülmemesi distalde en çok hareketli segment bırakılan ve en kısa füzyon uzunluğuna sahip grup olması ile açıklanabilir. T2-L2 arası füzyon uygulanan toplam 2 hastanın da ameliyat sonrası dönemde disk dejenerasyon miktarında artış görülmedi ancak sayı yetersiz olduğundan bu istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Disk dejenerasyonunda artış görülen tüm hastalarda distal füzyon seviyesi L3 idi.

Akamaru ve arkadaşları yaptıkları kadavra çalışmasında lomber hiperlordoz ve hipolordozun lomber disklerde artmış fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine neden olduğunu dolayısıyla komşu segment hastalığı riskini artırdığını gösterdiler (107). Bizim çalışmamızda ameliyat öncesi ortalama lomber lordoz $49,05^{\circ}$ iken ameliyat sonrası çekilen lomber grafilerde bu $41,0^{\circ}$ olarak bulundu. Disk dejenerasyonu olan ve olmayan gruplar ayrı ayrı incelendiğinde ise disk degenerasyonunda artış olmayan grupta ameliyat öncesi döneme göre 11° azalma olurken ortalama $41,44^{\circ}$ idi, disk degenerasyonu gelişen grupta ise ameliyat öncesi döneme göre ortalama 5° azalma olup ortalama $40,67^{\circ}$ idi. Sonuç olarak her iki grupta da ameliyat sonrası dönem lomber lordoz açıları çok yakın olsa da disk dejenerasyonu olmayan grubun istatistiksel olarak anlamlı azalmaya sahip olduğu görüldü. Literatürle uyumlu bu bulgu da bize disk dejenerasyonunun lomber lordoz miktarındaki değişikliklerden etkilendiğini göstermesi bakımından önemlidir.

Hastaların eğriliğinin koronal Cobb açılarına bakıldığında ameliyat öncesi dönemde ortalama $49,05^{\circ}$ iken ameliyat sonrası dönemde istatistiksel olarak anlamlı oranda azalma göstererek ortalama $16,76^{\circ}$ ye düştüğü görüldü. Ancak disk dejenerasyonu gelişen ve gelişmeyen gruplardaki Cobb açısındaki düşüş değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Dolayısıyla koronal plandaki düzelme miktarının komşu segmente binen yük miktarı ile ilişkili olmadığını düşünüyoruz.

Literatürde KSH 'nin klinik belirtileri ile radyolojik bulguları arasındaki korelasyonu inceleyen birçok çalışma mevcuttur. Boden ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, lomber MR'de KSH bulguları görülmesine rağmen 60 yaş ve üzeri hastaların yaklaşık %57'sinde klinik belirti görülmemiştir. Disk dejenerasyonu veya disk herniasyonu 20 ile 39 yaş arasındaki klinik şikayeti olmayan hasta grubunda %35 oranında görülmüştür (108). Harrop ve arkadaşlarının yaptığı 27 çalışmayı içeren çalışmada radyolojik değişikliklerin KSH olarak tanımlandığı çalışmalarda insidans %8 ila %100 arasında değişirken klinik bulguların olduğu hastalarda KSH olduğu kabul edilen çalışmalarda bu oran %0 ila %27 arasında değişmekteydi. Dolayısıyla komşu segmentte radyolojik değişiklikler çok daha fazla oranda görülürken bu hastaların çoğu klinik olarak asemptomatiktir (94). Bizim çalışmamızda da disk dejenerasyonuna göre olguların ameliyat sonrası dönemdeki SF-36 P ve SF-36 M ölçümleri ve bel ağrısı varlığı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Bu da KSH'da radyolojik bulguların asemptomatik dönemde var olduğunu göstermek açısından önemlidir.

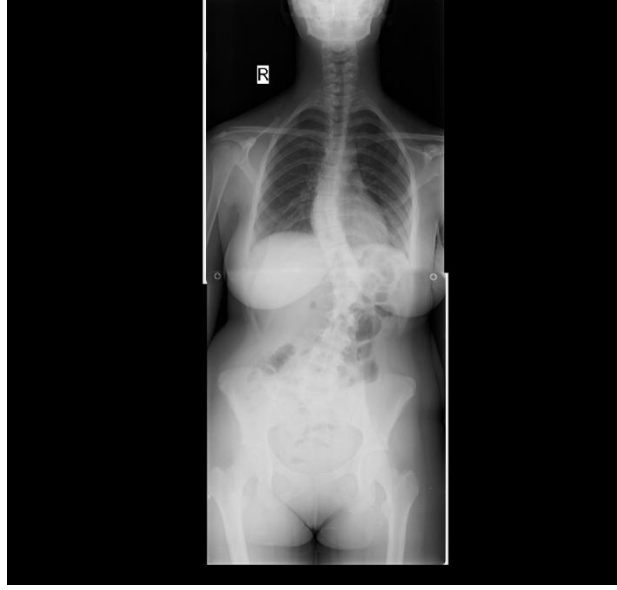
Ahn ve arkadaşları yaptıkları retrospektif çalışmada torakolomber füzyon uygulanan 3188 hastayı incelediklerinde hastaların 10 yıllık takibi sonucunda %6' sında komşu segment hastalığı geliştiğini saptadılar (109). Risk faktörü olarak ise ileri yaş, ameliyat öncesi dönemde dejeneratif disk hastalığının olması, çok seviye füzyon ve erkek cinsiyet olarak belirttiler. Biz ise yaptığımız çalışmada AİS nedeniyle torakolomber enstrumantasyon ve füzyon uygulanan hastalarda erken dönemde dahi komşu segmentte dejeneratif değişiklikler geliştiğini ve lomber sagittal dizilimdeki düzelme miktarı az olan hastalarda riskin daha fazla olduğunu gördük. Literatürden farklı olarak yaş, cinsiyet, füzyon seviyesinin uzunluğu ve VKİ değerleri komşu segment hastalığı olan ve olmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark göstermedi. Tüm hastalar adölesan yaş grubunda olduğundan ve tüm hastalar yakın füzyon uzunluğuna sahip olduklarından dolayı bu beklenen bir sonuçtur.

Sonuç olarak; AİS nedeniyle genç yaşta uzun segment füzyon uygulanan hastalarda ilerleyen yıllarda komşu segment hastalığı gelişeceğini düşünüyoruz. Ancak erken dönemde tespit edilen radyolojik bulguların ilerleyen yıllarda klinik sonuçlarının ne olacağını görmek için daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç vardır. Erken dönemde saptanan radyolojik bulgular semptomlar gelişmeden önce KSH gelişiminin önlenmesi açısından yol gösterici olabilir. Ayrıca lomber lordoz açısında oluşan değişme miktarının KSH gelişiminde etkili olduğunu gördük ancak pelvik insidans, pelvik tilt ve sakral slop gibi spinopelvik parametrelerdeki değişikliklerin de KSH gelişimine etkileri araştırılmalıdır dolayısıyla takip süresi ve hasta sayısının daha fazla olduğu daha ileri çalışmalar yapılması gereklidir.

ÖRNEK VAKALA

Vaka Örneği 1:

Yaklaşık 1 yıl önce belde eğrilik farkedilen, aynı zamanda ağrısı olan hasta egzersiz ve fizik tedaviden sonra semptomlarında azalma olmaması ve eğriliğin artması üzerine polikliniğe başvurdu. Onaltı yaşında ki hastanın lomber bölgedeki eğriliği 47° olarak ölçüldü (Şekil 25). Torakal eğriliği yapısal değildi. Bu değerlendirme ve yapılan fizik muayene sonucu ameliyat kararı verildi. T2-L3 seviyeleri arası posterior enstrumantasyon ve füzyon uygulandı.



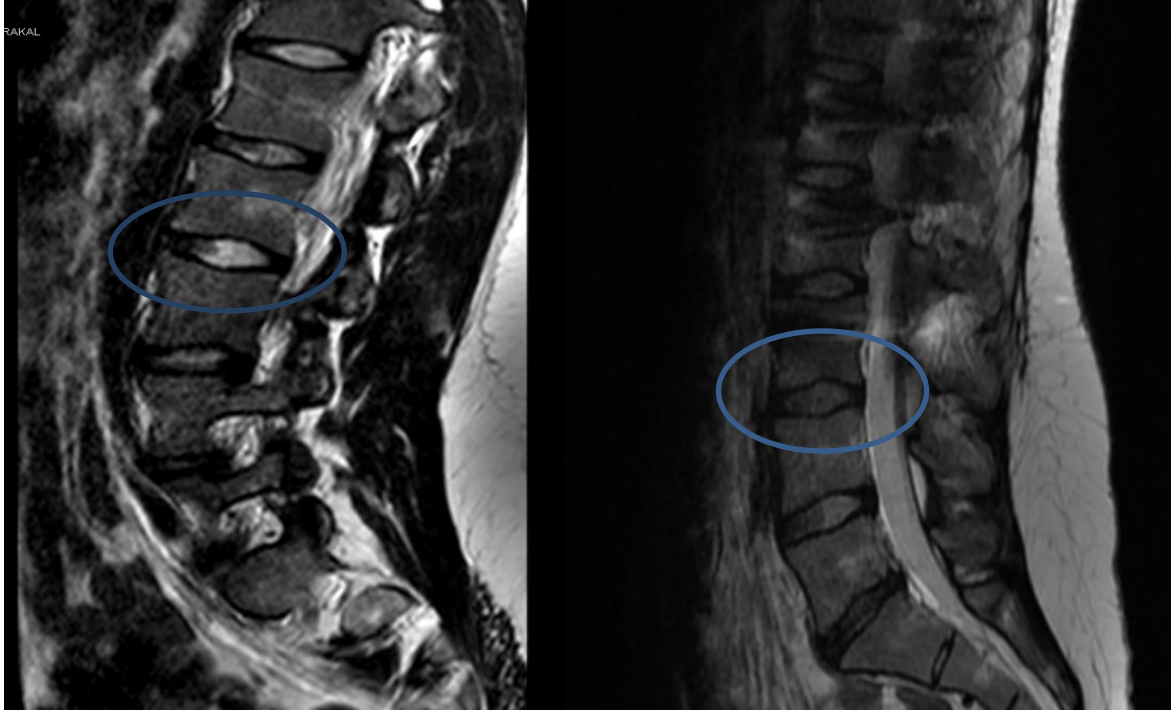
Şekil 25. Onaltı yaşındaki hastanın ameliyat öncesi grafisi. Lomber bölgedeki eğriliği 47° , torakal eğrilik yapısal değil.

Hastanın ameliyat sonrası çekilen grafisinde lomber eğriliğin 12° 'ye düştüğü görüldü (Şekil 26).



Şekil 26. Hastanın ameliyat sonrası grafisi. Lomber eğrilik 12°

Hastanın ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası çekilen MR'ları karşılaştırıldığında ameliyat öncesi çekilen MR da L3-L4 diski Pfirrmann sınıflamasına göre tip 1 iken ameliyat sonrası dönemde çekilen MR da tip 2 olarak değerlendirildi (Şekil 27).



Şekil 27. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 16. Ay da çekilen lomber MR görüntüleri. Ameliyat öncesi Pfirrmann sınıflamasına göre tip 1 olan disk dejenerasyonu ameliyat sonrası 16. Ay da tip 2 olarak değerlendirildi.

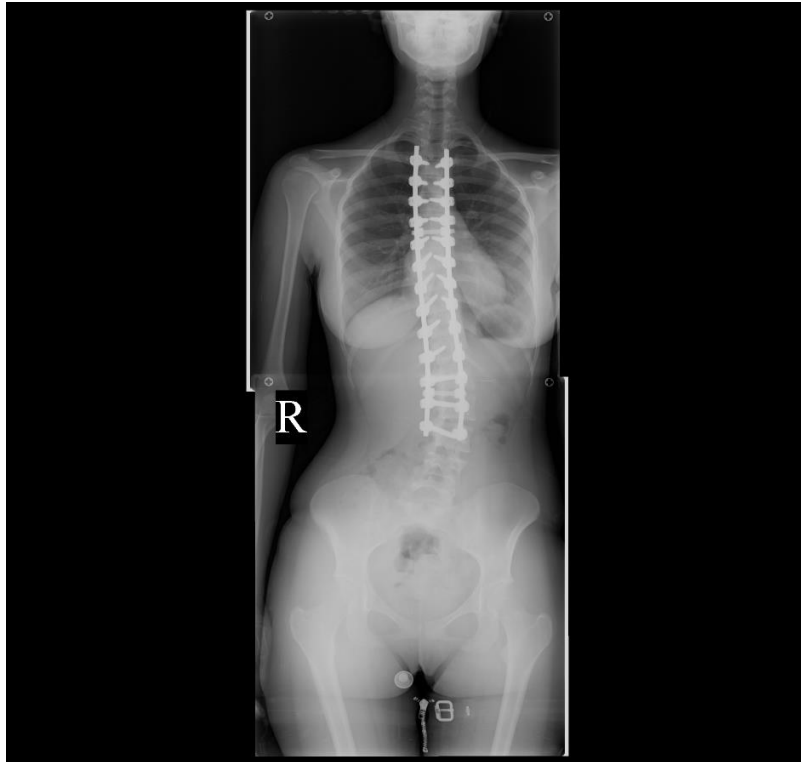
Vaka Örneği 2

Yaklaşık 2 yıl önce bel ağrısı şikayeti ile polikliniğe başvuran hastanın çekilen grafisinde 21° lomber skolyoz tespit edilip korse ile takip önerilmiş. Oniki yaşındaki hastanın son çekilen skolyoz grafisinde lomber eğriliği 41 derece olarak ölçüldü (Şekil 28). Yapılan fizik muayene sonucu ameliyat kararı verildi.



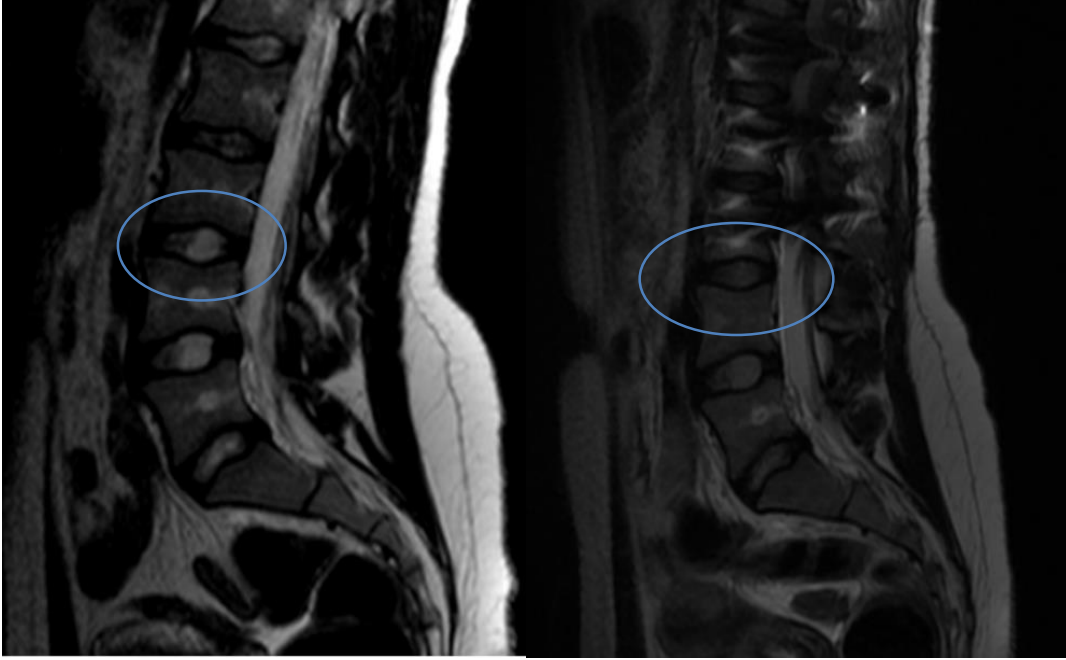
Şekil 28. Oniki yaşındaki hastanın ameliyat öncesi skolyoz grafisi. Lomber skolyoz 41 derece, torakal eğrilik yapısal değil.

Ameliyat sonrası çekilen skolyoz grafisinde lomber eğriliğin 17° 'ye gerilediği görüldü (Şekil 29).



Şekil 29. Hastanın ameliyat sonrası skolyoz grafisi, lomber eğrilik 17° .

Hastanın ameliyat öncesi çekilen MR da L3-L4 diski Pfirrmann sınıflamasına göre tip 1 iken ameliyat sonrası 14. Ay da çekilen MR da tip 2 olduğu görüldü (Şekil 30). Hastanın bel ağrısı şikayeti yoktu.



Şekil 30:Hastanın ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 14. Ay da çekilen lomber MR görüntüleri. Ameliyat öncesi tip 1 olan dejenerasyon derecesinin ameliyat sonrası 14. Ay da tip 2 olduğu görüldü

KAYNAKLAR

1. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B.Saunders Company, 2002: 213-299
2. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? Spine 1996;21:1241–1249.
3. Hazebroek-Kampschreur AA, Hofman A, Van Dijk AP, Van Linge B. Prevalence of trunk abnormalities in eleven-year-old schoolchildren in Rotterdam, The Netherlands. J Pediatr Orthop 1992; 12(4): 480-4
- 4- Ogilvie JW. Historical Aspect of scoliosis. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 1-5

5. Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease. A preliminary report. JAMA. 1911;57:885.
6. Lehman TR, Spratt KF, Tozzi JE. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. Spine. 1987;12:97–104.
7. Lee CK, Langrana NA. Lumbosacral spinal fusion: a biomechanical study. Spine (Phila Pa 1976) 1984;9:574 81.
8. Kumar MN, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. Eur Spine J. 2001;10:314–319.
9. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? Spine J 2004;4(6 Suppl): 190S-194S.
10. Çimen A. Anatomi, s.37, 4. Basım, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Bursa, 1994.
11. Dere F, Yücel D. (1994) Spor Eğitimi için Fonksiyonel Anatomi. 26-29. Okullar Pazarı Kitapevi, Adana.
12. Moore KL. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992: moorebernhard323 72.
13. Bernhard M: Normal Spinal Anatomi. İn: Bridwell KH. and Dewald RL eds. The Textbook of Spinal Surgery; Vol 1, Chapter 16: pp. 185–191, 1997.
14. Boos N, Dreier D, Hilfiker E. Tissue characterization of symptomatic and asymptomatic disc herniations by quantitative magnetic resonance imaging. J Orthop Res 1997; 15(1): 141-9
15. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. Ankara, Güneş Kitabevi, 2001, Cilt 1-2
16. DeLee JC, Drez D. Orthopaedic Sports Medicine. Principles and practice, 1994: 1018-62
17. The vertebral column and spinal cord. <http://www.emory.edu/ANATOMY/AnatomyManual/back.html>
18. Sarpyener K, Eralp F. (1991) Fonksiyonel Anatomi. 112-130. Marmara Üni. Bed. Eğt. Böl. İstanbul.
19. Ziyagil M. (1995) Kinesyoloji ve Fonksiyonel Anatomi. 85-89. Emel Mat. Ltd. Şti, Ankara.
20. Schlösser TP, Van Der Heijden GJ, Versteeg AL, Castelein RM. How idiopathic is adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review on associated abnormalities. Plos one.may 2014; 9(5).e97461

21. Netter F: İnsan Anatomisi Atlası, 2005
22. Neumann DA, Kinesiology of the musculoskeletal System, 2002: 250-350
23. Miller MD. Millerin ortopedi kitabı. Yazıcı M, Yetkin H.(çev). Ankara akademi doktorlar yayınevi, 2006; 110-39.
24. Aydın T, Karacan İ, Koyuncu H, Rezvani A. İntervertebral Diskte Dejenerasyon sürecinin Lomber Disk Hernisi Gelişiminde Rolü. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 2001; 47(5): 49-51
25. Hanakita J, Suwa H, Nishihara K, Sakaida H, Iihara K. Clinical evaluation of lumbar disc hernia in the teenagers. No Shinkei Geka 1991; 19(4): 337-42
26. Zeren Z. Sistematiik insan anatomisi. İstanbul. 1982: 14-9, 111.
27. Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, Yone K, Sakou T, Nakanishi K. Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. Spine 1999; 24: 670-5 84
28. Kumaresan S, Yoganandan N, Pintar FA, Maiman DJ. Finite element modeling of the lower cervical spine: role of intervertebral disc under axial and eccentric loads. Med Eng phys 1999; 21: 689-700
29. Cassidy JJ, Hiltner A, Baer E. Hierarchical structure of the intervertebral disc. Connect Tissue Res. 1989; 23(1): 75-88
30. Karataş M. (2011). Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. Beyazova M.(Ed.) fiziksel tıp ve rehabilitasyon(s. 221-242)
31. Yoganandan N, Pintar FA. Cervical spine injury mechanism under vertical impact. ASME-BED 1994; 28: 339-40
32. DV Davies, Gray's Anatomy, 34th Edition Edition, 1972: 269-291
33. Oğuz H. Romatizmal Ağrılar. Atlas Tıp Kitapevi, Konya. 1982: 158-9.
34. Sharma M, Langrana NA. Role of ligaments and facet in lumbar spinal stability. Spine 1995; 20(8): 887-900.
35. Kapandji IA. The physiology of the joints. The Trunk and vertebral column. Churchill Livingstone, Edinburgh, London. 1974; 3: 72-126.
36. Hukins DWL, Kirby MC, Sikoryn TA, Aspden RM, Cox AJ. Comprasion of structure, mechanical properties and functionsof lumbar spinsal ligaments. Spine 1990; 15(8): 787-95.
37. Skipor AF, Miller JAA. Stiffness properties and geometry of lumbar spine posterior elements. J Biomechanics 1985; 18(11): 821-30.

38. Hindle RJ, Pearcy MJ, Cross A. Mechanical function of the human lumbar interspineus and supraspinous ligaments. J Bimed Eng 1990; 12: 340-4.
39. Myklebust JB, Pintar F. Tensile strenght of spinal ligaments. Spine 1988; 13(5): 526-31.
40. Neumann P, Keller TS, Ekström L, Perry L, Spengler DM. Mechanical properties of human lumbar anterior longitudinal ligament. J Biomechanics 1992; 25(10): 1185-94
41. Gunzburg R, Hutton WC, Crane G, Fraser RD. Role of capsulo-ligamontous structures in rotation and combined flexion-rotation of lumbar spine. J Spinal Disorders 1992; 5(1): 1-7.
42. Luk KDK,, Ho HC, Leong JCY:. Iliolumbar ligament. Tpe Journal of Bone and Joint Surgery 1986; 68(2): 197-200
43. Yamamoto I, Panjabi MM, Oxland TR, Crisco JJ. The role of iliolumbar ligament in the lumbosacral joints. Spine; 1990; 12(7): 669-74
44. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. Clin Orthop 1973; 93:10.
45. McAllister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. Radiol ClinNorthAm 1975; 13:93.
46. Terminology Committee, Scoliosis Research Society. A Glossary of Scoliosis Terms. Spine 1976; 1:57
47. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
48. Acaroğlu E. Adölesan idiyopatik skolyozda Genel değęrlendirme ve Konservatif Tedavi. *Totbid Dergisi*, 2002; 1(1): 10-13.
49. Brandford,D.S.(1995).Adult Scoliosis.Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW, MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed,Philadelphia W.B. Saunders Company.
50. Reamy, B.V., Slakey, J.B.(2001) Adolescent Idiopathic Scoliosis: Review and Current Concepts .American Family Physician,64:111-6.
51. Asher, M.A., Burton D.C.(2006) Adolescent Idiopathic Scoliosis: Natural History and Long Term Treatment Effects .Scoliosis.1(1),2.
52. Lök V, Önçağ H, Alıcı E, Yüce N. Türkiye hakkındaki skolyoz insidensi. VI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, İzmir, 1980; 86-90.
53. Bunnel WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine*, 1986; 11: 773-6.

54. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins. A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine*. 1997;22(17):2009-14

55. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. AAOS 66th Annual Meeting, Anaheim, CA, February 1999

56. Koustuik JP. Current concepts review operative treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 1990; 72A: 1108-1112.

57. Lonstein JE. Patient Evaluation. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW. 3rd Ed, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 45-85.

58. Harrington PR. Technical Details in Relation to Successful Use of Instrumentation in Scoliosis. *Orthop. Clin. North Am*. 1972; 3:49 – 67

59. King HA. Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am*, 1988; 19:247-255

60. Denis F. Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. *Orthop Clin. North AM*, 1988; 19: 291-312.

61. Parsch D, Geartner V, Brocai DRC, Carstens C. The effect of spinal fusion on the long-term outcome of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surgery*, 2003; 1133 - 1136.

62. Kotwicky, T. (2008) Evaluation of scoliosis today :Examination, X-rays and beyond. *Disability & Rehabilitation*, 30(10), 742-751

63. Morrissy, R.T. , Goldsmith, G.S., Hall, E. C. , Kehl, D., Cowie, g. H. (1990) Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 72, 320-327

64. Malfair, D., Flemming , A. K., Dvorak, M. F., Munk, P. L., Vertinsky, A. T., Heran, M. K., Graeb, D. A. (2010) Radiographic evaluation of scoliosis: review. *American Journal of Roentgenology* , 194(3 supplement), s:8-22

65. Rigo, M. (2011) Patient evaluation in idiopathic scoliosis. Radiographic assesment , trunk deformity and back asymmetry. *Physiotherapy theory and practice*, 27(1), 7-25

66. Dormans JP. Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278

67. Ho EK, Upadhyay SS, Chan FL, Hsu LC, Leong JC. New methods of measuring vertebral rotation from computed tomographic scans. An intraobserver and interobserver study on girls with scoliosis. *Spine*. 1993;18(9):1173-7.

68. Monney G, Kaelin JA. Short posterior Fusion for patients with thorakolomber

idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 1999; 364: 32-39.

69. 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): 199-207.

70. Lenke LG. New classification system in AIS impact on surgery. *International Congress on Spinal Surgery. METU ,ANKARA/TURKEY*, 2002; 42

71. Sweet FA, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective radiographic and clinical autcomes and complications of single rot instrumented anterior spinal fusion in adolecent idiopathic scoliosis. *Spine*, 2002; 27(19): 2135-2136

72. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior aproach to scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop*, 1969; 62: 192- 202.

73. Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrle derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnissbericht uber 26 operiete Faile. *Arch Orthop Unfall-Chir*, 1976; 85: 257-277.

74. Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. *Spine J*. 2005;5 (6): 68294

75. Davis H. Increasing rates of cervical and lumbar spine surgery in the United States 1979-1990. *Spine*. 1994;19:1117-1123

76. Ghiselli G, Wang JC, Bahtia NN, et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am*. 2004; 86-A:1497–1503.

77. Rahm MD, Hall BB. Adjacent-segment degeneration after lumber fusion with instrumentation: a retrospective study. *J Spinal Disord*. 1996;9:392–400.

78. Luk KD, Lee FB, Leong JC, et al. The effect on the lumbosacral spine of long spinal fusion for idiopathic scoliosis. A minimum 10-year follow-up. *Spine*. 1987;12:996–1000.

79. Cotrel Y, Dubousset J. A new technic for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*. 1984;70:489–494. French.

80. Balderston RA, Winter RB, Moe JH, et al. Fusion of the sacrum for non paralytic scoliosis in the adult. *Spine*. 1986;11:824–829.

81. LaGrone MO. Loss of lumbar lordosis: a complication of spinal fusion for scoliosis. *Orthop Clin North Am*. 1988;19:383–393. Review.

82. Swank SM, Mauri TM, Brown JC. The lumbar lordosis below Harrington instrumentation for scoliosis. *Spine*. 1990;15:181–186.

83. Engsborg JR, Bridwell KH, Wagner JM, et al. Gait changes as the result of deformity reconstruction surgery in a group of adults with lumbar scoliosis. *Spine*. 2003;28:1836–1843; discussion 1844.
84. Farcy JP. Review of surgical cases which have deteriorated over time. *Bull Acad Natl Med*. 1999;183:775–782.
85. Farcy JP, Schwab FJ. Management of flatback and related kyphotic decompensation syndromes. *Spine*. 1997;22:2452–2457.
86. Moskowitz A, Moe JH, Winter RB, et al. Long-term follow-up of scoliosis fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1980;62:364–376.
87. Risser JC, Norquist DM. A follow-up study of the treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1958;40-A:555–569.
88. Dickson JH, Mirkovic S, Noble PC, et al. Results of operative treatment of idiopathic scoliosis in adults. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:513–523.
89. Edwards CCII, Bridwell KH, Patel A, et al. Long adult deformity fusions to L5 and the sacrum a matched cohort analysis. *Spine*. 2004;29:1996–2005. Review.
90. Weiner DK, Distell B, Studenski S, et al. Does radiographic osteoarthritis correlate with flexibility of the lumbar spine? *J Am Geriatr Soc*. 1994;42:257–263.
91. Penta M, Sandhu A, Fraser RD. Magnetic resonance imaging assessment of disc degeneration 10 years after anterior lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995; 20:743-747.
92. Phillips FM, Carlson GD, Bohlman HH, Hughes SS. Results of surgery for spinal stenosis adjacent to previous lumbar fusion. *J Spinal Disord*. 2000; 13:432-437.
93. Whitecloud TS III, Davis JM, Olive PM. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19:531-536.
94. Harrop JS, Youssef JA, Maltenfort M, et al. Lumbar adjacent segment degeneration and disease after arthrodesis and total disc arthroplasty. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33:1701- 1707
95. Jawahar A, Cavanaugh DA, Kerr EJ III, Birdsong EM, Nunley PD. Total disc arthroplasty does not affect the incidence of adjacent segment degeneration in cervical spine: results of 93 patients in three prospective randomized clinical trials. *Spine J*. 2010; 10:1043-1048.
96. Lee CK. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion. *Spine*. 1988;13:375–376.
97. Miyakoshi N, Abe E, Shimada Y, et al. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion. *Spine*. 2000;25:1837–1842.

98. Yang SW, Langrana NA, Lee CK. Biomechanics of lumbosacral spinal fusion in combined compression-torsion loads. *Spine*. 1986;11:937–941.
99. Park P, Garton HJ, Gala VC, Hoff JT, McGillicuddy JE. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 2004;29:1938-44.
100. Riew KD, Norvell DC, Chapman JR, Skelly AC, Dettori JR. Introduction/Summary statement: adjacent segment pathology. *Spine (Phila Pa 1976)* 2012;37(22 Suppl):S1-7.
101. Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. Division of Neurological Surgery, University of South Florida, Tampa, Florida. *J Neurosurg*; 90. pp. 163–9, 1999.
102. Brice Ilharreborde, Etienne Morel. Adjacent Segment Disease After Instrumented Fusion for Idiopathic Scoliosis Review of Current Trends and Controversies, *Journal of Spinal Disorders and Technics* 2009;22:530–539
103. Nash CL Jr, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969;51:223–229.
104. Edwards CC 2nd, Bridwell KH, Patel A, et al. Thoracolumbar deformity arthrodesis to L5 in adults: the fate of the L5-S1 disc. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28: 2122-31.
105. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. *J Spinal Disord*. 1995; 8:464-473.
106. Wimmer C, Gluch H, Krismer M, Ogon M, Jesenko R. AP-translation in the proximal disc adjacent to lumbar spine fusion: a retrospective comparison of mono- and polysegmental fusion in 120 patients. *Acta Orthop Scand*. 1997; 68:269-272.
107. Akamaru T, Kawahara N, Tim Yoon S, et al. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis. *Spine(Phila Pa 1976)*. 2003; 28:1560-1566.
108. Boden SD, Davis DO, Dina TS, et al. Abnormal magnetic resonance scan of the lumbar spine in asymptomatic subject. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*. 72(3): pp. 4003–8, 1990.
109. Ahn DK, Park HS, Choi DJ, Kim KS, Yang SJ. Survival and prognostic analysis of adjacent segments after spinal fusion. *Clin Orthop Surg*. 2010; 2:140-147.