

TC.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

İLERİ DERECE SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE POSTERİOR
ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON SONUÇLARI

DR SERTAÇ MEYDANERİ
(UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL 2018

TC.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

İLERİ DERECE SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE POSTERİOR
ENSTRÜMANTASYON VE FÜZYON SONUÇLARI

DR SERTAÇ MEYDANERİ
(UZMANLIK TEZİ)

Danışman Öğretim Üyesi
Doç Dr. MEHMET NURULLAH ERMİŞ

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimin ilk gününden beri çalışma fırsatı bulduğum mesleki becerimde ve meslek ahlakımda oldukça büyük katkıya sahip olan asistanlık eğitimim boyunca ilgi alakasını bizlerden esirgemeyen kliniğimizin ana bilim dalı başkanı Sayın Prof Dr ENDER UGUTMEN hocama saygı ve şükranlarımı sunarım.

Asistanlık eğitimim sürecinde beraber çalışma fırsatı bulduğum mesleki tecrübesi ilgi alaka ve hoş görüsünü bizlerle paylaşan çok değerli abim ,hocam Sayın Doc Dr Selim Şanel'e çok teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca mesleki bilgilerini ve deneyimlerini benimle paylaşan, cerrahi prensip ve mesleki özgüvenimin oluşmasında, kişisel ve sosyal gelişimimde büyük emeği olan, her zaman sabır ve hoşgörüsü ile maddi, manevi desteğini bizlerden hiç eksik etmeyen,tezimin şekillenmesinde zamanını paylaşan, ,birlikte çalışmaktan onur duyduğum Sayın Doç Dr Mehmet Nurullah Ermiş hocama saygı,şükran ve teşekkürü borç bilirim.

Çalışma hayatımın ilk 3 senesini paylaşma fırsatımın olduğu gerek abiliği gerek hocalığı gerek insanlığı ile hayatıma yön veren,meslek ahlakımın ve mesleki kabiliyetimin oluşmasında emeğini inkar edemeyeceğim , aramızdan talihsiz bir trafik kazası sonucu zamansız ayrılan ,hiç unutmadığımız unutamayacağımız , canım hocam merhum Prof Dr Can Solakoğlu'na şükranlarımı sunarım.

Kliniğimizde uzmanlık eğitimini tamamlamış olan ve beraber çalıştığım acı tatlı çok şey paylaştığım sayın ağabeylerim Op.Dr. Ferit Mangal'a ve Op Dr Ömer Polat'a teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığım asiatan arkadaşlarım , Dr.Baktibek Djumagulov, Dr Hakan Yıldız, Dr Qail Qasimov' a teşekkür ederim. Başta ameliyathane ve servis hemşirelerimiz olmak üzere tüm hemşire ve personel arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Varlığımı borçlu olduğum ve her anımda yanımda olduklarını bildiğim,bugünlere gelmemde maddi manevi hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen ,çok sevgili babam, annem ve kardeşime bana olan güvenleri ve destekleri için tüm sevgimle teşekkür ederim.

Tanıştığımız günden beri ilgi ve desteğini eksik etmeyen özveri ve sabır ile her zaman yanımda olan ve tez çalışmam süresince yardımlarını benden esirgemeyen sevgili eşim Uzm. Dr. Gözde Gündoğdu Meydaneri'ne çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Giriş ve Tarihçe	1-2
GENEL BİLGİLER	3-15
Embriyoloji	3-5
Anatomi	5-14
Vertebra Biyomekaniği	14-15
SKOLYOZ	15-19
Tanımı ve Sınıflaması	15-19
SKOLYOZDA TANI	19
Hikaye	19-20
Fizik Muayene	20-22
Radyolojik Değerlendirme	22-28
Sınıflama	28-32
Nöromuskuler Skolyoz	32-33
Konjenital Skolyoz	33-35
İdiopatik Skolyoz	35
Adolesan İdiopatik Skolyoz	35
İdiopatik Skolyozda Tedavi	36-43
Konservatif Tedavi	36-39
Cerrahi Tedavi	39-44
Cerrahi Girişimler	44-48
Komplikasyonlar	48-61
GEREÇ ve YÖNTEM	52-59
Skolyoz hastalarını takip ve SRS-30 formu	53-56
Cerrahi Teknik	57-58
BULGULAR	59-65
Örnek Olgular	66-74

TARTIŞMA	75-80
SONUÇLAR	81
KAYNAKLAR	82-89



1. GİRİŞ VE TARİHÇE

Omurganın en sık görülen deformitesi skolyozdur (Scoliosis). İnsanlık tarihi kadar eski bir deformitedir. Skolyoz terim olarak Yunanca'dan türeyen bu kelime çarpık, eğri anlamına gelen bir deformite demektir. Tıbbi anlamda ise vertebra aksının normal spinal aksa göre laterale deviye olması ve rotasyonel bozukluğu şeklinde tanımlanmaktadır. Vertebranın, insanlığın tarihine kadar dayalı bir geçmişi olan ve antik çağlardan itibaren bilinen bu deformitesini ilk defa Hipokrat tanımlamıştır (1,2).

Skolyoz antik dönemlerden beri tedavisi için araştırmalar yapılan, son yüzyılda tedavisinde çığır açılan bir hastalık olmasının yanında hala çözümlenmeyi bekleyen problemlere sahip bir ortopedik cerrahi konusudur.

Skolyoz, lordoz ve kifoz gibi omurga deformitelerini belirten kelimeler ilk olarak Galen(MS 131-201) tarafından gündeme getirilmiştir.(1,2). Yedinci yüzyılda Paul Aegina, var olan skolyoz deformitesini düzeltilmek amacıyla gövde bölümünü ateller ile sardığı bir tedavi yöntemi uygulamıştır. Ambroise Pare 16. Yüzyılda skolyozun etyolojisini araştırmış ve sonuç olarak postural sebeplerin skolyoza yol açabileceğine değinmiştir. Bunun yanında omurilik basısına bağlı paraplej ve konjenital skolyozu ilk defa Pare tarif etmiş ve deformiteyi düzeltmek için çelik korseler ile tedavi uygulamıştır (2).

1741 senesinde Andre skolyoza kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının neden olabileceğini belirtmiş ve oluşabilecek deformiteyi engellemek için alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermiştir (1,2).

18 yüzyılda konservatif tedaviye seçenek olarak ilk defa Guerin tarafından cerrahi müdahale yapılmıştır (miyotomi) (1,2). Sayer ise skolyoz tedavisinde cihazların yanısıra alçı tedavisinin de etkili olduğunu belirtmiştir (35,37,38).

Yirminci yüzyılda skolyozun cerrahi tedavisinde büyük aşamalar kaydedilmiştir. Hibbs 1911'de, vertebra tüberkülozundan kaynaklanan deformitelerin düzeltilmesi için kullanılan posterior füzyon ile cerrahi tedaviyi, skolyoz tedavisi için de kullanmış, yaklaşık 18 sene sonra 59 skolyoz vakasında uygulanan posterior füzyon sonuçlarını yayınlamıştır (2).

1940 yılında Cobb ve Risser skolyozun cerrahi tedavi yönetiminde önemli adımlar atılmasını sağlamışlardır.. İlk olarak Cobb deformiteyi radyolojik olarak nasıl ölçülebileceğini göstermiş, Risser ise (turn-buckle cast) yöntemi kullanarak omurga deformitesini belirli bir seviye altına indirdikten sonra füzyon cerrahisi uygulamıştır (2).

1945 yılında Walter Blount ve Al Schmidt Milwaukee korselerini geliştirmişlerdir(2) . Ardından Boston grubu kendi isimlerini verdikleri Boston ortezini geliştirmiştir.

Deformiteyi düzeltmek amacıyla yapılan bunca çalışmalar sonrasında skolyoz deformitesinin cerrahi müdahalesinde asıl büyük ilerleme Harrington'un geliştirdiği enstrumantasyon sistemi sayesinde kaydedilmiştir. 1960 senesinde distraksiyon kompresyon çubuklarını geliştiren Harrington, 1962'de de ilk tedavi sonuçlarını yayınlamıştır. Harrington'u bu denli başarılı kılan asıl neden daha önce uygulanan füzyon cerrahisi ve açılama tekniği ile başarı oranının düşük,

psödoartroz ve korreksiyon kaybı gibi komplikasyonların oranının yüksek seyirli seyretmesidir (2,3,4,5).

1969 yılında Dwyer stable ve tellerin oluşturduğu enstrümantasyon sistemini kullanarak ilk kez anterior girişim ile deformitenin düzeltilebileceğini bildirilmiş, Ancak deformiteyi düzeltmede kullanılan bu sistemin yetersizliği üzerine Zielke "Ventral Derotasyon Spondilezisi" adı altında sonuçlarını da yayınladığı, teller ve stable gibi esnek materyaller yerine yivli çubuklar kullanarak daha rijit ve daha güvenli bir tespit elde etmiş (6).

Nöromusküler skolyoz tedavisinde kullanılmak amacıyla deformiteyi frontal ve sagittal planda düzeltmek için 1975'de Luque, çift L-rod ve multiple sublaminar telleme metoduyla yapılan segmental spinal enstrümantasyon sayesinde Harrington enstrümantasyonunu daha stabil hale getirmiş geliştirmiştir (5-7). Bu teknik belirttiğimiz gibi nöromusküler hastalıklar için geliştirilmesine rağmen sonraları daha çok idiopatik skolyoz cerrahisinde tercih edilmiştir (8).

1980'den sonra deformitenin aksiyel frontal ve sagittal planda olduğu öğrenilmiştir. Bu nedenle postoperatif alçı kullanımına gerek kalmayan üç boyutlu düzeltme imkanı sağlayan enstrümantasyon sistemleri (Alıcı, İsola, TSRH, Cotrel-Dubousset) geliştirilmiştir (9).Bu sistemlerle omuga posteriorunun her iki tarafına yerleştirilen çubukların birden fazla vida ve çengellerle omurgaya tespit edilmesiyle daha iyi bir düzeltme olanağı elde edilmiştir (6-9).

Pedikül vidaları Leque tarafından 1986 da skolyoz cerrahisinde lomber bölgede güvenle kullanılırken 1990 da torakal bölgede de kullanılmaya başlanmıştır. Pedikül vida kullanımıyla beraber çubukların kullanılmasında da büyük kolaylıklar sağlanmıştır (10).

1990' lı yılların başlarında daha önceki dönem enstrümantasyonlarda görülmeyen omuz asimetrisi, gövde deviasyonu, kot kamburluğu, vertebra apikal rotasyonunun tam düzeltilememesi sonucu sagittal dengenin tam sağlanamaması gibi komplikasyonlar neticesinde meydana gelen bu komplikasyonları ortadan kaldırılmak amacıyla tek ya da çift çubuklu üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri (Kaneda) geliştirilmiştir (11-14).

Çalışmamızın amacı, kliniğimizde posterior enstrümantasyonla tedavi edilen ileri derece skolyozlu olguların sonuçlarının radyolojik ve klinik açıdan değerlendirilmesi, komplikasyonların ortaya koyularak, literatür ışığında tartışılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

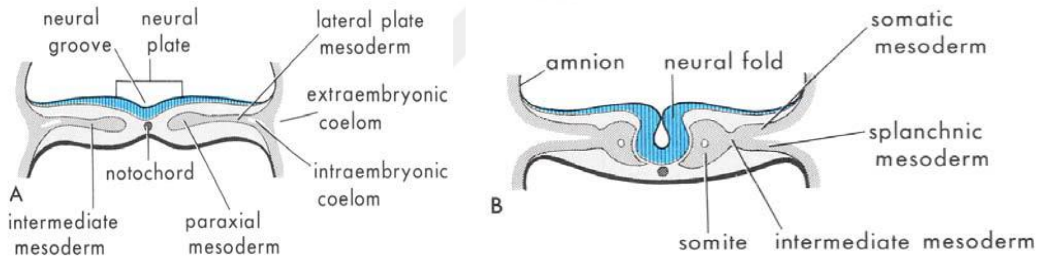
Embriyoloji

Aksiyel iskeletin gelişiminin erken dönemi, notokordun gelişimiyle benzer zamanlıdır. Embriyonun 3. haftasında embriyonik diskin kaudal ucunun ortasında bulunan hücreler çoğalarak endoderm ve ektoderm arasından yanlara ve öne doğru yol izleyerek mezodermi meydana getirirler (12-13).

Ektodermden oluşan bir girinti ve burada çoğalan hücreler endoderm ve ektoderm arasından kraniale doğru ilerleyerek notokordu oluştururlar. Notokor hücreleri indüksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektodermi kalınlaştırıp nöral plağı oluştururlar.

18. günde nöral plağın uçlarının yukarıya doğru kıvrılmasıyla nöral oluk ve bu uçların birleşmesiyle de nöral tüp meydana gelir (12-13-25).

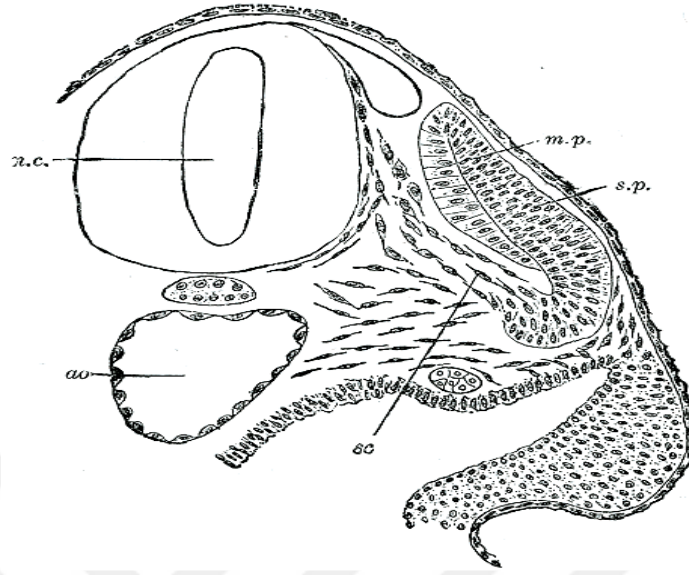
Nöral tüpün ve notokordun her iki yanında bulunan mezoderm 2 tane longitudinal sütun halinde kalınlaşarak paraksiyel mezodermi oluştururlar. Embriyonel gelişimin 20. gününde ise paraksiyel mezodermin segmentasyona uğramasıyla çift yapılar halinde somitler oluşurlar (13-25) (şekil 1).



Şekil.1

A- 20. günde nöral plak ve paraksiyel mezodermin katlanmaya başladığı görülmektedir,
B- Nöral tüp meydana gelmiş, her iki tarafında somitler ortaya çıkmıştır.

Dorsal kordun her iki yanında içi boş küpçükler halinde dizilen somitler 20. günde 4 çiftken, beş haftadan sonra 42-44 çifte kadar çıkar. Bu 42-44 çift olan somitlerin 8-10 çifti koksigeal, 5 çifti sakral, 5 çifti lomber, 12 çifti torakal, 8 çifti servikal, 4 çifti oksipital olarak farklılaşır. Son 5-7 çift koksigeal somit zaman içinde atrofiye uğrayıp kaybolurken, oksipital somitler ise kranioservikal eklemleri ve kafa tabanını oluşturur. Somit hücrelerinde çoğalma oldukça üçgen şekil alıp, 3 yönde gelişim göstermektedirler. Dorsaldeki ektoderme komşu hücrelerden zamanla cilt dokusunun oluşumunu sağlayacak dermatom, bunun medialindeki hücrelerden kas dokularını ve posterolateral vücut duvarlarını oluşturacak miyotom, medial ve ventraldeki hücrelerdense omurga ve göğüs kafesini oluşturacak olan sklerotom gelişmektedir (13-19) (şekil 2).



Şekil 2. 3 haftalık insan embriyosunun transvers kesitinde primitif segmentteki farklılaşma; ao: aorta, nc: nöral kanal, sc: sklerotom, mp: müküler plak, sp: deri plağı

Sklerotom hücreleri notokordun çevresini onu nöral tüpten ayıracak biçimde sarar ve daha sonra orta hat üzerinde birleşen somit çifti, notokordu içerisine alır. Sklerotom hücreleri homojen olmayan bir dağılım gösterirler. Segmentasyonun yenilenmesinin ardından her bir somitin kaudal yarısı bir sonraki somitin ise kranial yarısıyla birleşerek yeni bir segmenti oluştururlar. Sıkıca toplanan mezenkimal hücrelerin bir kısmı kraniale doğru taşınarak myotom merkezi hizasında birikir ve intervertebral diski oluştururlar. Geriye kalan kümelenmiş mezenkim hücreleri ise bir alt seviyesindeki sklerotomun gevşek hücreleriyle bir araya gelerek vertebranın mezenkim taslağını meydana getirirler (12-13).

Her yeni segment, intervertebral diskin üst sınırından bir sonraki kaudal omurun alt uç plağına dek uzanmaktadır. Merkezdeki notokordal hücreler kaybolurken omurların arasındaki notokordal hücreler, jelatinöz nukleus pulposusunu oluşturmaktadır.

Sklerotomal hücrelerin yer değiştirmeleri sonucunda membranöz omurga oluşmaktadır. 6. haftada bu omurganın mezenkiminde 6 tane kırıldaklaşma merkezi belirir. Bunların ikisi korpusta, ikisi arkuslarda, son ikisi ise kostal çıkıntılarda bulunur.

Bu gelişimsel periyodun sonunda omurga cismi merkezinde 1, her bir vertebral ark yarımında da birer tane olmak üzere, 3 primer kemikleşme merkezi oluşur ve omurlar enkonral kemikleşme gösterirler. Doğumda ise her bir omur, birbirlerine kırıldak ile bağlı 3 kemik adacığından oluşurlar (12).

Arkusların sinostoz süresi 1-2 yıl sürerken , cisim ile kaynaşmaları 3-5. yaşta gerçekleşmektedir.

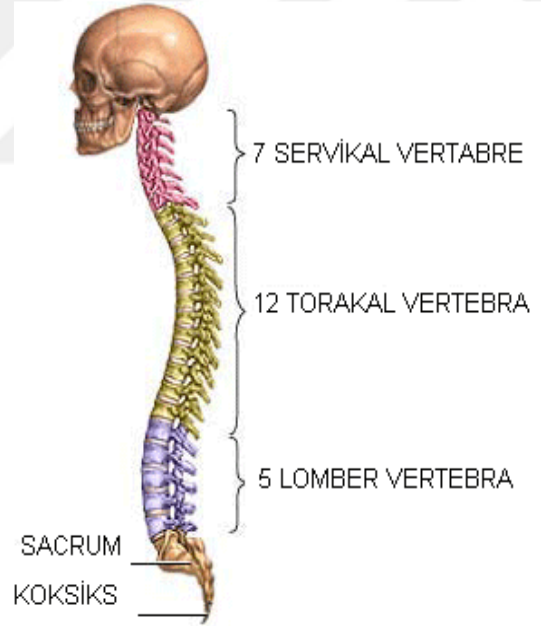
Laminaların bu birleşmesi ilk olarak lomber bölgede gerçekleşir, ardından kraniyale doğru devam eder. Vertebra arkıyla cisim arasındaki nörosantral eklemlerse 6. yaşta kemikleşerek vertebra korpusuyla arkuslar birbirine kaynaşmış olur. (12,13)

12. yaşta vertebral cisimlerin her iki tarafında halka apofizleri oluşmakta ve 18. yaşta bu apofizler cisimle kaynaşmaktadır (25).

Anatomi

Omur adındaki kemiklerden oluşan ve aksiyel iskeletin önemli bir parçası olan omurga, esnek bir kolondur (15). Spinal kolon 33-34 ayrı vertebranın birbiri ardına sıralanması ve birbirine bağlanmasının sonucunda oluşan bir sütündür. Spinal kolonun görevi içerisinde yer alan medulla spinalisi korumak, vücut ağırlığını alt ekstremitelere iletmektir. Omurga başın ve gövdenin hareketlerinde rol almaktadır. Fizyolojik eğriliklerinin sayesinde vücudun dengesinin sağlanmasında, sıçrama ve benzeri hareketlerde gövdenin kollabe olup iç organlara zarar vermemesini sağlamakta önemli bir rol alırlar (16-17-18).

Vertebral kolon: 7 servikal, 4 koksigeal, 12 torasik, 5 lomber, 5 sakral olmak üzere 33 vertebradan oluşmaktadır. Lomber, torakal ve servikal omurgayı oluşturan ilk 24 omurun sayısı hayat boyunca sabit kalırken, koksigeal ve sakral omurgayı oluşturan 9 omur, koksiks ve sakrumu oluşturmak üzere zaman içerisinde birbirleriyle kaynaşırlar ve bu yüzden bunlara sabit vertebra adı verilir. İnsanların % 3'ünde 1 veya 2 vertebra fazladan olabilirken, % 2' sinde ise bir vertebra eksik olabilir (17-18-19-20) (şekil-3).



Şekil 3: Spinal kolonun sagittal planda görünümü

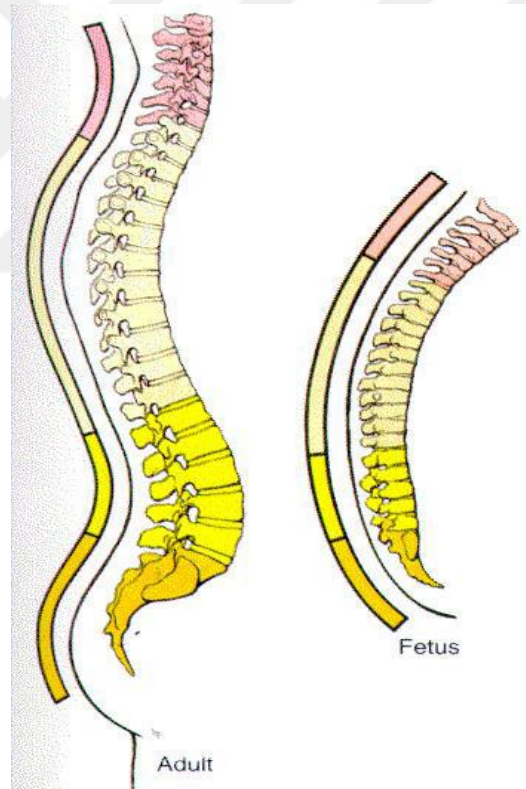
Spinal kolonu, Dennis'in teorisini baz alarak , anterior, orta ve posterior olmak üzere 3 ayrı kolona ayrılabilir.

→ Anterior kolon; vertebra korpusunun ön 2/3'ü, intervertebral kolon ve anterior longitudinal ligamentten oluşmaktadır.

→Orta kolon; vertebra korpusunun arka 1/3'ü, spinal kanal, posterior longitudinal ligament, pediküller ve laminanın ön yüzünü içermektedir.

→ Arka kolon; ligamentum flavum, interspinöz ligament, intertransvers ligament, laminaların posterior yüzleri, transvers ve spinöz çıkıntılar, faset eklemlerden meydana gelir (17-18).

Spinal kolon, sagittal planda 4 fizyolojik eğriliğe sahiptir. Doğumda vertebral kolonun herhangi bir eğriliği yoktur ve düz bir sütun şeklindedir. Bebek başını tutmaya başladıktan sonra servikal lordoz meydana gelir. Daha sonra oturmaya ve ayağa kalkmaya başlayınca ise lomber lordoz gelişir. Dorsal ve sakral kifoz embriyonik zamanda geliştiğinden ötürü primer eğrilikler adını alır. İlk zamanlarda çocuklarda bu eğrilik değerleri erişkinlerden daha azdır. Kas tonusu gelişip denge sağlanmaya başlayınca normal açılara ulaşırlar.(21-22). Buradan anlaşılacağı gibi doğumdan erişkin döneme kadar çocuklarda spinal sagittal denge zaman geçtikçe dinamik bir değişim gösterir. (şekil 4) Normal bir insanda fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede ortalama 40 derece (19-21) lordoz, torasik bölgede ortalama 35 derece (12-21) kifoz, lomber bölgede ortalama 60 derece (35) lordoz ve sakral bölgede ortalama 50 derece kifoz şeklindedir (16-18-19-20).



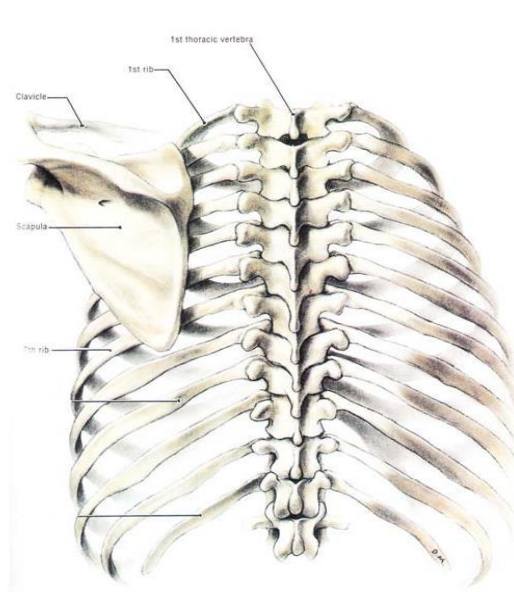
Şekil 4: Erişkinde ve fetusta omurganın fizyolojik eğriliklerin karşılaştırmalı görünümü

Spinal kolonun sağlamlığı, insanları dđz pozisyonda tutan ve vđcudu pelvis ¼st¼nde dengeleyen ekstrensek ve intrinsek yapılar tarafından sağlanmaktadır (19).

İntrinsek stabilitenin oluşmasını sağlayan yapılar:

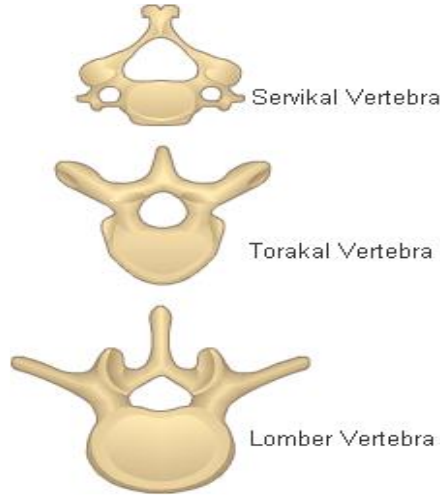
1. İntervertebral kaslar ve m. erector spinae,
2. Posterior ve anterior longitudinal ligamentler, ligamentum flavum, intraspinoz ve supraspinoz ligamentler,
3. Faset eklemler ve kaps¼lleri,
4. Vertebralar ve intervertebral diskler.

Ekstrensek stabiliteyse g¼đ¼s kafesi ve kostalar tarafından sağlanmaktadır (şekil 5). Herbir kot, interkostal kaslar ve bağlar tarafından desteklenmektedir. Bu bağlar hem kostaları birbirlerine, hem de kostaları vertebraların cisim ve transvers ¼ıkıntılıarına bağlar, ¼nden g¼đ¼s kafesi sternum ve kostal kıkırdaklarca g¼c¼lendirilirler. Anterior ve lateral abdominal kaslar spinal kolana destek sağlayan ekstrensek yapılardandır (19).



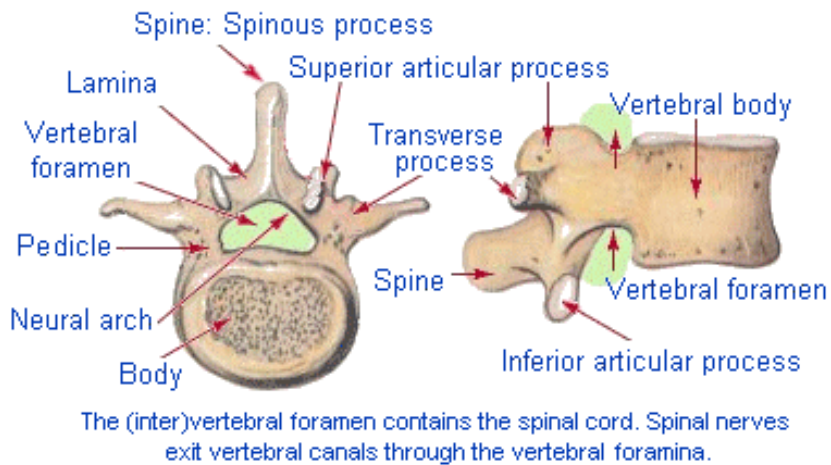
şekil 5: G¼đ¼s kafesi tarafından sağlanan ekstrensek stabilite

Vertebra cisimlerinin b¼y¼kl¼k ve kitleleri servikalden lomber vertebraya doğru artar (şekil 6). B¼ylece giderek artan y¼klere karşı adaptasyon sağlanmış olur. Fiziyojik bakımdan asıl y¼k taşıyıcı kısım vertebra cisimidir.



Şekil 6: Spinal kolonun bölümlerinin aksiyel planda görünümü.

Bir omurda tipik olarak iki temel parça mevcuttur; anteriorda yer alan omur cismi ve posteriorda bulunan vertebral arkus. Vertebral korpuslardan arkaya doğru uzanan kollara pedikül denilir. Pediküller posteriora doğru ilerledikçe yassılaşıp lamina olarak adlandırılırlar. Korpus, pedikül ve laminanın bir araya gelerek vertebral foramen adlı boşluğu oluştururlar. Tüm omurgadaki vertebral foramenler üst üste dizilerek içlerinden medulla spinalis ve sinir köklerinin geçtiği spinal kanalı oluştururlar. Laminalar ve pediküllerin birleştiği yerlerde 3 çift çıkıntı vardır. Bunlar transvers çıkıntı, inferior artiküler çıkıntı ve süperior artiküler çıkıntıdır. Orta hatta iki laminanın birleşme bölgesinde olan ve arkaya doğru uzanan çıkıntıysa spinöz çıkıntıdır (17) (şekil 7).



Şekil 7: Vertebranın aksiyel ve sagittal planda görünümü.

Alt taraftaki vertebranın süperior artiküler yüzeyiyle üst taraftaki vertebraların inferior artiküler eklem yüzleri bir araya gelip faset eklemleri oluştururlar. Faset eklemler, pedikülle ile laminaların birleşim yerinde olan, bir çifti inferiorda, diğer bir çiftiyse superiorda olmak üzere her vertebrada dört tane olan, eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplanmış çıkıntılardır (16-17).

Pediküller, vertebral korpusun lateral ve posterior duvarlarının birleştiği noktada, korpusun üst yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift güçlü, kısa oluşumlar şeklindedir. Pediküllerin inferior ve superiorundaki konkav yapılar vertebral çentikler denmektedir. İki vertebral çentik bir araya gelerek intervertebral forameni oluştururlar (23).

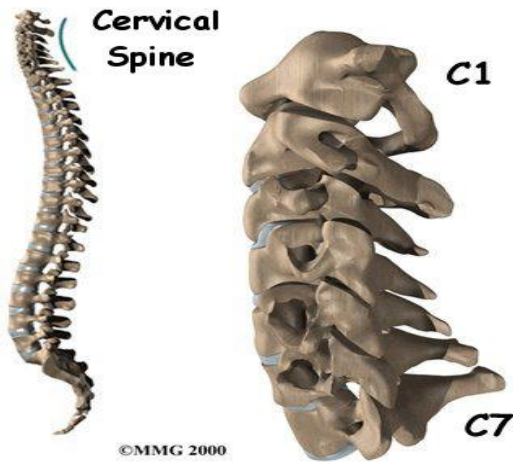
Laminalar, pediküllerden çıkarak mediale ve posteriora yönelerek orta hatta birleşen bir çift yassı oluşumdur. Bu yapıların superior kısımlarının arkasına ve inferior kısımlarının ön tarafına ligamentum flavum yapışmaktadır.

Spinöz çıkıntılar, laminaların birleşimiyle posteriora seyreden , kas ve ligament yapıların tutunduğu, sağlam çıkıntılardır.

Transvers çıkıntılar, pediküller ile laminaların birleşim yerinden her iki tarafa doğru yönelen, superior ve inferiordaki faset eklemler arasında boy gösteren , kas ve ligamentlerin tutunduğu yapılardır.

Omur cisimleri, etrafı kalın olmayan bir kortikal kemikle çevrilmiş kansellöz kemikten meydana gelirler. Bu kansellöz kemik yapısı , ince lameller halinde alt ve üst uç plaklara dik bir biçimde dizilmektedir. Bu sayede omur cismi aksiyel yüklere karşı en yüksek direnci göstermiş olur. Vertebral ark ve çıkıntılarında kortikal kemik dokusu oranı korpusa nazaran daha fazladır.(19-20)

Servikal omurga, toraks ve baş arasında yedi tane vertebradan meydana gelen rotasyon, ekstansiyon ve fleksiyon hareketlerine olanak sağlayan stabil bir kolondur.(Şekil 8) (24).Servikalde 1. ve 2. omurlar diğer vertebralardan yapısal olarak daha farklıdır. Aynı şekilde 7. Servikal vertebra da serviko-torasik bölgede geçiş vertebra olduğu için morfolojik olarak farklılığa sahiptir.



Şekil 8. İnsan servikal omurgasının görünüşü(24)

Servikal vertebralar torakal ve lomber omurgalardan transvers proseslerinde bir foramen bulunmasıyla ayırt edilebilirler. Foramen transversariumun içinde 7. vertebra dışındakilerden sempatik pleksus, venöz pleksus ve vertebral arter üçlüsü yer alır. Servikal omurların korpuları torakal lomber ve sakral omurlara oranla daha az yük taşıdıkları için küçüktür. Birinci servikal vertebra olan atlasın spinöz çıkıntısı ve korpusu bulunmamaktadır. Atlas, kranialde oksipital kondiller ile atlantookspital eklemi, kaudalde ise 2. servikal omur olan aksisle atlantoaksiyel eklemi yapar. Atlantoaksiyel eklem başın rotasyon hareketinde en önemli rol oynayan eklemdir. 3. servikal omur ve altında yer alan diğer servikal vertebralara subaksiyel vertebralar denir ve bunlar birbirlerine morfolojik açıdan benzerlik gösterirler. Yedinci servikal vertebra ise en uzun spinöz çıkıntıya sahip vertebradır (23).

Torasik vertebraların korpularının büyüklüğü alt tarafa doğru gittikçe artmaktadır. Korpuların yanlarında superior ve inferior kısımlarının posterioruna yakın olmak üzere kostalarla eklem yapan iki adet eklem yüzeyi vardır. Transvers çıkıntıların üzerinde de kostal tüberküllerle eklemleşen eklem yüzleri vardır. 11 ve 12. torakal vertebrada bu eklem yüzleri bulunmamaktadır (23-25).

Pediküller servikal omurgalarda yer alan pediküllere nazaran korpusun daha dorsalinden çıktığından dolayı, içerisinde spinal damar ve sinirlerin yer aldığı intervertebral foramenlerin genişliği daha fazladır. Ancak torakal bölgede vertebral foramenler daha yuvarlak ve küçük yapıda olup, spinal kanal diğer seviyelerdeki segmentlere oranla daha dar bir yapıya sahiptir. Bu foramenlerin bir araya gelmesiyle oluşan spinal kanal, 4. ve 6. torakal omurlarda en dar yapıya sahiptir (23).

Lomber omurga diğer omurgalara oranla gövde ağırlığının çok daha büyük kısmını taşımasından dolayı vertebraların korpuları diğer vertebralarından gelişmiş olup oval yapıya sahiptir. Transvers çıkıntıları ise daha az gelişmişlerdir ve gelişimini tamamlamamış kosta taslakları ile birleşerek önden arkaya doğru çıkıntı yaparlar. Lomber omurların laminaları diğer seviyedeki omurlara göre daha kalındır ve spinal kanalın posterior ve lateral duvarlarını oluştururlar. Spinöz prosesleri daha kısa, geniş ve daha dolgundur. Korpuların anterior yüksekliği posteriora oranla daha fazladır. Yine diğer omurlardan farklı olarak üst eklem çıkıntısının lateral yüzlerinde processus mamillaris adında oluşumları mevcuttur (23).

Sakrum, 5 adet rudimanter vertebranın bir araya gelerek oluşturduğu, anteriora doğru konkav, tabanı kranialde bulunan üçgen şeklinde bir kemiktir. Sakrumun kranial duvarı, lomber 5. omurla eklemleşirken, alt ucu ise koksiksle eklem yapmaktadır. Ayrıca, sol ve sağ olmak üzere her iki tarafta liak kemikler ile sakroiliak eklemleri meydana getirir. Sakrum, Her iki sakroiliak eklemin sayesinde, kemik pelvisin posterior duvarını meydana getirir. Sakrumun anterior ve posterior yüzlerinde bulunan dört foramenden dört çift sakral sinirin ventral ve dorsal kökleri çıkmaktadır (25) (şekil 9).

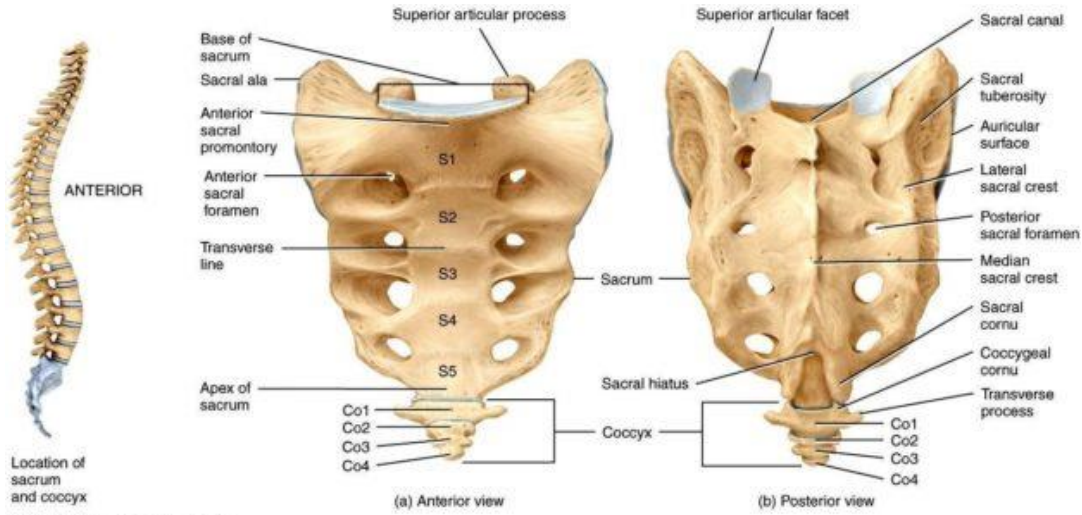


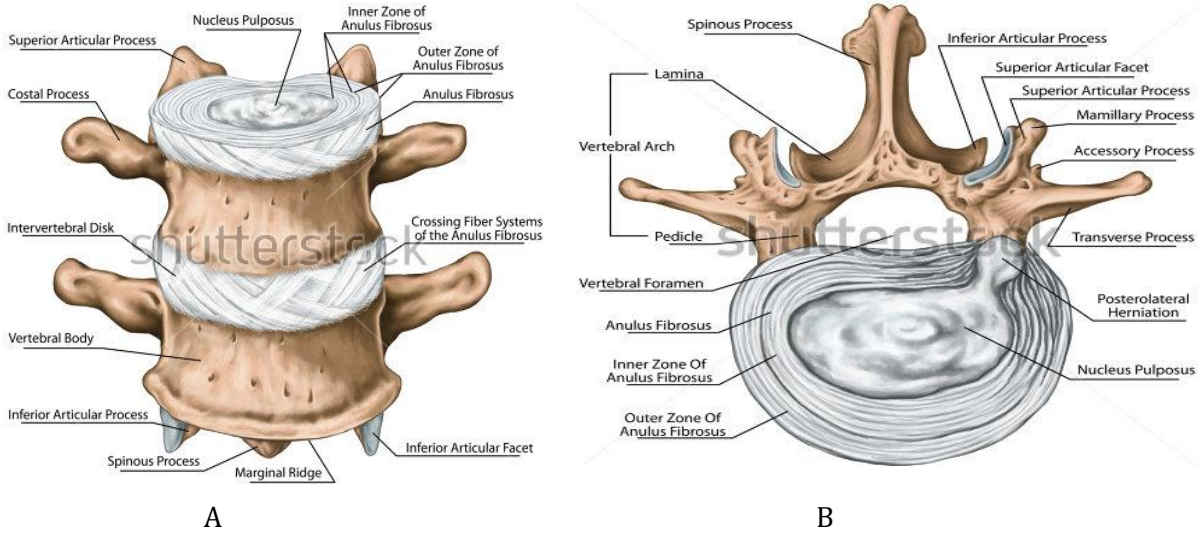
Figure 07.20ab Tortora - PHA 11/e
Copyright © John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

Şekil.9: Sakrumun posterior ve anteriordan görünümü

Vertebralar arası disk: Spinal kolonda 6 tanesi servikalde, 12 tanesi torakalde ve 5'i de lomber bölgede olmak üzere toplam 23 adet intervertebral disk mevcuttur. Morfolojik yapıları vertebral korpüslerin büyüklük ve şekline uygundur. İntervertebral diskler omurların arasında tıpkı bir amortisör gibi rol alarak omurgaya direkt veya dolaylı etki eden yükün dengeli dağılımına yardımcı olup hareket olanağı sağlarlar. Nükleus pulposus %88'i sudan meydana gelen gözle görünür damarsal ve sinirsel yapıları içermeyen bir yapıdır. Yaşamın üçüncü evresinde proteoglikan yapımı azalır içerdiği su miktarı düşer. İntervertebral disklerin kalınlıkları 5mm ile 12 mm arasındadır. Kranialden kaudale doğru diskin taşıdığı yük miktarının artmasından dolayı lomber bölgedeki diskler daha kalın, torakal bölgedeki diskler ise daha ince bir yapıya sahiptirler (20-25-26) (şekil 10).

Nükleus pulposusun kollajen ve kıkırdaktan meydana gelen fibrokartilajinöz dokudan yapılmış annulus fibrosus adı verilmiş bir halkayla çevrilmiştir. Omurganın lomber kolonunun yüksekliğinin %33'ü diskler tarafından sağlanır (19-25).

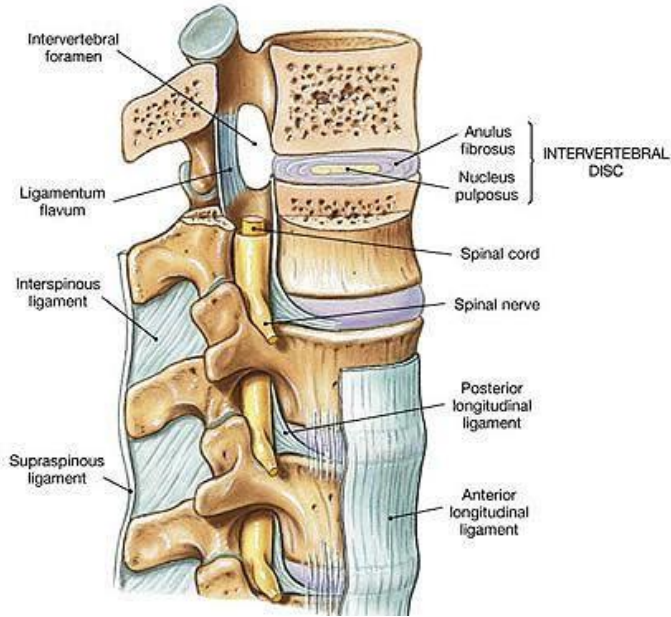
Büyümenin erken döneminde intervertebral disk ,epifiz plaklarını geçerek diske ulaşan damarlar tarafından beslenir. Ergenlik döneminde epifiz kapanır, kemikleşirler. Böylece damarlar körelirler. Beslenmesini bu damarlardan sağlayamayan diskler canlılığını sürdürebilmeleri için gerekli glikoz, oksijen gibi besin maddelerini komşu omurların spongiöz kemik yapılarından difüzyon yöntemiyle alırlar (20-25).



Şekil.10 : A: İntervertebral diskin anterior görünümü ve korpuslarla ilişkisi

B : İntervertebral diskin sagittal görünümleri

Omurga etrafında bulunan bağlar ; omurganın içsel stabilitesine katkı sağlayan viskoelastik yapılardır. Vertebral kolonun direncinin artmasına yardımcı olurlar (şekil11).



Şekil.11: Omurga etrafındaki bağların anatomik görünümü

Anterior longitudinal ligament (ALL) : Oksipitun faringeal tüberkülü ile atlasla tutunarak başlar ve vertebral kolonun anterior yüzeyi boyunca kaudale doğru genişleyerek devam eder ve sakrumun önyüzünde son bulur. Tüm omurga boyunca korpuslara sağlam, intervertebral disklere

ise gevşek yapıda tutunur.(19-20) Posterior longitudinal ligamentin tarafından oluşturulan gerginliğe dirençli, arkaya olan eğilmelerde ise koruyucu bir yapıya sahiptir. Yapısında oldukça fazla miktarda kollojen lif bulunur ve asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellemesidir. Omurgada bulunan diğer ligamentlere oranla çok daha sağlam bir yapıya sahiptir (17-27).

Posterior longitudinal ligament (PLL) foramen magnumun posterior kenarından başlayıp başlar, spinal kanalın posterior duvarı boyunca kaudale doğru uzanır ve sakrumda sonlanır. Ortada kolonda kalın yanlara doğru ise daha ince bir yapıya sahiptir. Derin tabakası bir hareket segmentini köprülerken, yüzeysel tabakası ise iki veya daha fazla segmenti kat eder. PLL,ALL'den farklı olarak omurganın pozisyonunu kontrol eden bir sinirsel uyarı sistemi gibi çalışır. Bunun nedeni içerdiği duyuşsal ve proprioseptif sinir liflerinden ötürüdür (17-23-25-27).

Ligamentum flavum, laminanın ön alt kenarından, alttaki laminanın posterior sınırına kadar uzanır. Dışardan sarımtırak bir görünüme sahiptir.Bunun nedeni ise içerdiği elastik liflerdendir.PLL,ALL gibi spinal kolon boyunca uzanan tek bağ şeklinde değil segmenter olarak bulunur. Bu nedenle sürekliliği yoktur. En önemli görevi omurganın dikdurmasına yardım etmektir. Vücutta en fazla elastik life sahip ligament olduğu için, aynı zamanda omurganın fleksiyon hareketine izin verir (17-23-25-27).

Spinöz çıkıntılarının uçlarını birbirine bağlayan bağ, supraspinöz ligamenttir. İnterspinöz ligament, komşu spinöz processler arasında uzanır. İntertransversal ligament, transvers çıkıntılar arasında yer alır. Bu üç bağın bağlı oldukları segmentte makaslama hareketine engel teşkil eden etkileri mevcuttur. Lomber bölgede daha yoğun bir şekilde bulunan ligamentler, aşırı freksiyonun engellenmesini sağlamaktadır (19-20-23-25-27).

Faset (Zigoapofizer) eklemler: Daha önceden belirttiğimiz gibi üst vertebranın alt eklem yüzeyiyle alt vertebranın üst eklem yüzeyi arasında bulunan oynar eklemlerdir. Eklem kapsülü, eklem kırırdağı, 2 resessusa sahiptir. Faset eklemi kayma ve açılma olmak üzere 2 ana hareketi vardır. Fasetler, belli limitler içinde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine olanak sağlamalarına karşın, yan tarafa fleksiyon ve özellikle rotasyon hareketlerini kısıtlarlar. Rotasyonda eklem yüzlerinin, fleksiyondaysa faset eklem kapsülünün önemli ölçüde dirençleri mevcuttur (27, 28).

Eklem kapsülleri, servikalde torakal ve lombere oranla daha gevşek ve ince bir yapıya sahiptir. Vertebral arkusta bulunan artiküler çıkıntılara tutunarak faset eklemleri kuşatırlar. Supraspinal ligament, 7. servikal vertebradan 1. Sakral vertebraya kadar uzanan tüm spinöz çıkıntılarının uçlarını birbirine bağlayan güçlü ve fibröz yapıda bir banttır. Kranial tarafta, servikal 7. omurun spinöz çıkıntısından eksternal oksipital çıkıntıya dek uzanan ligamentum nuchae adını alır (23).

Omura gelen bölgesel arterler ya da segmenter arterler sayesinde, omurgada kanlanma gerçekleşmektedir. Postlaminar ve anterior santral arterler intervertebral foramenden girerek, menenjial, epidural ve nöral dokuları besler. Prelaminar ve posterior santral arterlerle omurganın orta kısmını yani arkus ve korpusları besler (20,25)

Santral spinal kanal: Ön sınırını vertebra korpusu , intervertebral diskin arka kısmı ve posterior longitudinal ligament yapar. Arka sınırı ise laminaların ön üst duvarı ve ligamentum flavumdan oluşur. Yanlarını laminalar oluşturur. Santral spinal kanal İçinde servikal ve torakalde spinal kord, lomber bölgede ise kauda ekina bulunur (18-37).

Medulla spinalis önden arkaya hafifçe basık, beyazımtırak ve silindirik bir kolon biçimindedir. Kranioservikalden başlayıp, L1-L2 seviyelerine kadar uzanır. Konik bir uç şeklinde sonlanır

(Conus Medullaris). Konus medullaris, filum terminale adındaki ince bir şeritle devam eder. Filum terminale daha aşağıda 2. koksigeal vertebraya yapışarak sonlanır. Medulla spinalisten çıkan ön ve arka sinir kökleri intervertebral foramen seyrinde birleşerek spinal sinirleri yapar. Ön kök motor sinirlerinden, arka kökse duysal sinirlerden oluşur (19,25).

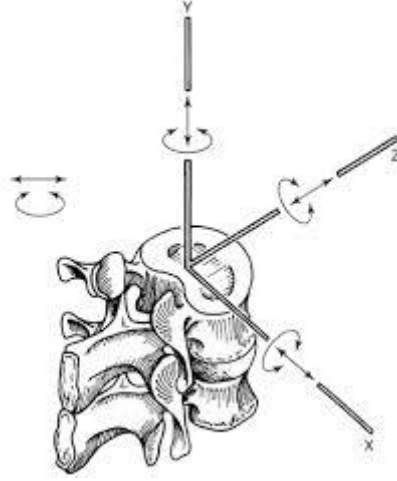
Vertebra Biyomekaniği

Omurga esnek ama bir o kadar da stabildir. Koronal planda düz ve simetrik görünmesine karşın , sağittal planda 4 tane fizyolojik eğriliği mevcuttur. Bunlar lomber ve servikal bölgede lordoz, sakral ve torakal bölgede kifozdur. Bu fizyolojik eğimler omurganın biyomekaniğinde önemli role sahiplerdir (19,29).

Vertebral kolon, vücudun hareketleri esnasında torsiyon, makaslama, eğilme, gerilme ve kompresyon gibi çeşitli kuvvetlerle karşı karşıya gelir. İntervertebral disk, ligamentler ve çeşitli kas grupları bu kuvvetlere karşı koyarak stabilitenin devamında önemli rol alırlar (30,31).

Vertebranın kartezyen sistemi olarak bilinen $\pm x$, $\pm y$, $\pm z$ eksenlerinde 3 adet rotasyon ve 3 adet translasyon ait toplamda 6 adet serbestlik derecesi bulunmaktadır. Klinkte ise biz bu 3 eksenini koronal, sağittal ve aksiyal plan olarak tanımlıyoruz.(**şekil12**).Vertebra bu 3 ekseninde de rotasyon veya translasyon şeklinde mobilize olduğu esnada hareket etmeyen sabit bir nokta bulunmaktadır. Bu nokta gerçekte bir noktalar kümesinden oluşmaktadır ve buna “rotasyonun anlık eksen (RAE) (=instantaneous axis of rotation (IAR))” denilmektedir. Vertebranın bir ekseninde yaptığı rotasyon veya translasyon hareketleri esnasında diğer iki ekseninde de rotasyon veya translasyon hareketlerini yapabilme imkanına sahiptir. Omurganın kombine hareketi (coupling motion) denilen bu özelliği sayesinde ile her üç planda rotasyonun anlık hareketi(RAE) oluşmaktadır. Tek bir plandaki RAE'nin kesiştiği yer basitçe ilgili segmentin RAE'i olarak tanımlanabilir (32). Aynı şekilde tek bir plandaki RAE'nin kesiştiği yer bir nokta kümesi (centroid) olarak da tanımlanabilir(32). RAE'nin vücutta bilinen pozisyonlara göre hesaplanması da mümkündür (finite axis of rotations)(32). Bu yöntem ile yanılma payı minimize edilerek RAE'nin üç boyutlu konumu “rotasyonun helikal aksı”olarak tanımlanmaktadır (33).

“ Fonksiyonel spinal ünite (FSU)” spinal kolonun biyomekanik özelliklerini tanımlayabilen en küçük birimdir. Fonksiyonel spinal ünite , birbirine iki komşu vertebra, bir disk mesafesi, fasetler ve ligamanlardan oluşmaktadır (33).



Şekil 12: Vertebra üzerindeki rotasyonun anlık eksen ve hareketleri

Vertebral kolonunun fonksiyonel birimi hareket segmentidir. Bu fonksiyonel birimin anterior kısmı iki vertebra korpusu, intervertebral disk ve anterior ligamentlerce oluşturulurken; posterioruysa intervertebral eklemler, posterior ligamentler, transvers procesler ve spinöz procesler tarafından meydana gelir (30).

Torakal bölge vertebral kolonun hareket kapasitesinin en az olduğu bölgesidir. Çünkü torakal bölgede bulunan kostavertebral eklemler spinal kolonun hareket kapasitesini sınırlar (33). Kostavertebral eklemler en fazla ekstansiyon hareketini kısıtlar (%70'lere varan oranlarda) ancak bu eklemlerin spinal kolonun fleksiyon ve lateral bending hareketlerine etkisi fazla olmamaktadır. Bu bölgede faset eklemleri T1-9 arasında öne translasyonu engellerken, alt torakal bölgedeki fasetlerin oryantasyonu lomber bölgedeki gibi sagittal plana uyum sağladığı için öne translasyon daha kolay olup aksiyal rotasyon engellenir. Fleksiyonu sınırlı tutan en önemli yapı ise PLL'dir.

Torakal seviyede fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı 65° ila 80° aralığında değişim gösterir (32). Aksiyal rotasyon ise üst torakal ve orta torakal bölgede her seviyede 10° civarında olmaktadır. Alt torakal bölge ise aksiyal rotasyonun en kısıtlı olduğu bölgedir. Lateral bending hareketi ise üst ve orta torakal bölge için her seviyede yaklaşık 4° - 5° dir (32).

Lomber bölgede birleşik hareket oldukça fazladır. Fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı lomber 1. vertebra seviyesinde 12° - 14° iken lomber 5. vertebra seviyesinde 18° 'e kadar artış göstermektedir. Lateral bending hareket açıklığı ise daha sabit bir dağılım gösterir ve her bir seviyede yaklaşık 7° - 9° kadardır. Aksiyal rotasyon hareket açıklığı ise her bir seviyede 3° kadardır (32).

SKOLYOZ

Omurganın en yaygın deformitesi skolyozdur. Ayakta çekilen direkt grafilerde, frontal planda 10° ve üzeri lateral eğrilikler skolyoz şeklinde tanımlanır. Skolyoz frontal, sagittal ve aksiyel planları kapsayan üç boyutlu bir deformitedir. Frontal aksta laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal aksta fizyolojik eğriliklerin derecesinde (kifo ve lordoz) artma ve/veya azalma gözlemlenir (1,31).

En geniş skolyoz sınıflamasını 1973'te Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society-SRS) yapmıştır ve bu sınıflama günümüzde halen geçerlidir (26,34).

1. Yapısal (strüktürel) skolyoz

I. İdiopatik skolyoz

A) İnfantil (0-3 yaş)

1. Progresif
2. Kendiliğinden gerileyen

B) Juvenil (3-10 yaş)

C) Adölasan (>10 yaş)

II. Nöromusküler skolyoz

A) Nöropatik

1. Üst motor nöron

- a. Serebral palsy
- b. Spinoserebellar dejenerasyon
 - Roussy Levy hastalığı
 - Charcot Marie Tooth hastalığı
 - Freidreich hastalığı

c. Siringomiyeli

d. Spinal kord tümörü

e. Spinal kord travması

f. Diğer

2. Alt motor nöron

- a. Poliomyelit
- b. Diğer viral miyelitler
- c. Travmatik
- d. Spinal musküler atrofi
 - Kugelberg Welander hastalığı
 - Werdnig Hoffman hastalığı

- e. Miyelomeningosel (paralitik)
- 3. Disotonomi (Riley Day sendromu)
- 4. Diğer

B) Miyopatik

- 1. Artrogripozis
- 2. Musküler Distrofi
- a. Duchenne (Psödohipertrofik)
- b. Limb-girdle
- c. Facioscapulohumeral
- 3. Fiber tip disproportion
- 4. Konjenital hipotoni
- 5. Miyotonia distrofika
- 6. Diğer

III. Konjenital skolyoz

A) Formasyon yetersizliği

- 1. Kama (wedge) vertebra
- 2. Hemivertebra

B) Segmentasyon Yetersizliği

- 1. Tek taraflı (unsegmented bar)
- 2. Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra)

C) Karışık tip (segmentasyon + formasyon yetersizliği)

IV. Nörofibromatozis

V. Mezenşimal hastalıklar

- A) Marfan sendromu
- B) Ehler Danlos sendromu
- C) Diğer

VI. Romatoid hastalıklar

VII. Travmatik

A) Kırık

B) Cerrahi

1. Laminektomi sonrası

2. Torakoplasti sonrası

C) Radyasyon

VIII. Ekstraspinal kontraktürler

A) Ampiyem sonrası

B) Yanık sonrası

IX. Osteokondrodistrofi

A) Diastrofik cücelik

B) Mukopolisakkaridozis (örnek: Morquio sendromu)

C) Spondiloepifiziel displazi

D) Multipl epifiziel displazi

E) Diğer

X. Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik)

XI. Metabolik hastalıklar

A) Raşitizm

B) Osteogenezis imperfekta

C) Homosistinüri

D) Diğer

XII. Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler

A) Spondilolizis ve spondilolistezis

B) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler

XIII. Tümörler

A) Vertebra kolon tümörleri

1. Osteoid osteoma

2. Histiositozis-X

3. Diğer

B) Spinal kord tümörleri

2. Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz

I. Postural skolyoz

II. Histerik skolyoz

III. Sinir kökleri irritasyonu

A) Disk hernisi

B) Tümörler

IV. İnflamatuar (örnek: apandisit)

V. Alt ekstremitte eşitsizliğine bağlı

VI. Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı

Yapısal olmayan eğriliklerde, lateral eğrilikle beraber omurgada yapısal herhangi bir prolem bulunmaz ve omurgada rotasyon ve gövdesel asimetri gözlemlenmez. Postüral skolyoz ise genelde 10 yaşından büyük hastalarda ve daima sol tarafta görülür. Hasta aktif kas tonusu ile, ileri derece olmayan eğriliğini düzeltebilir. Nadir görülen histerik skolyoz genelde psikiyatr,k tedavinin ardından düzelmektedir. Kalça eklemi etrafındaki kas gruplarında bulunan kontraktürlere ve bacak boyundaki eşitsizlik sonrasında görülen pelvik çarpıklığa bağlı gelişen omurga deformiteleri de erken yaşlarda patolojiye neden olan sorunlar giderildikten sonra ortadan kaybolur (1,31).

Yapısal skolyozlarda ise yapısal olmayan skolyoz gruplarının aksine vertebranın lateral eğriliği ve rotasyonu birlikte görülür ve zamanla spinal kolon ve çevre dokularında deformiteye bağlı olarak patolojik değişiklikler meydana gelir (1,31).

Skolyozda Tanı

Hikaye:

Skolyozlu hastada muayene, hastanın ve ailenin ayrıntılı anamnezinin alınması ile başlamaktadır. Deformite, sırt ağrısı, nörolojik bulgular, kardiyopulmoner sorunlar ve fonksiyonel komplikasyonların olup olmadığı soruşturulmaktadır. Hastanın cinsiyet ve yaşı kaydedildikten sonra deformitenin görüldüğü yaş ve deformitenin nasıl farkına varıldığı sorulmaktadır. Ateşli hastalıklara bağlı felç, vücutta yer yer tüylenme artışı, vücudun herhangi bir yerinde cilt veya cilt altında ele gelen bir kitle, yine vücudunda lokal renk değişikliği olup olmadığı araştırılarak, nörofibromatozis, meningomiyelozel ve poliomyelit gibi nöromuskuler hastalıklar ekarte edilmeye çalışılmaktadır (35,37).

Deformitenin hastanın günlük aktivitelerini kısıtlayıp kısıtlamadığı, ağrıya bağlı hareket kısıtlılığı olup olmadığı sorgulanır. Ayrıca ağrı bize olası kemik ve kord tümörlerini düşündürmeli ve bu tanılar dışlanmalıdır.Hastanın daha öncesinde batın veya göğüs ameliyatı geçirmiş

geçirmediği sorulur; çünkü bu cerrahiler sırasında uygulanan torakotomi sonrası ve çocukluk çağında Wilms tümör eksizyonu cerrahisi sonrası skolyoz gelişebildiği bilinmektedir (35,37).

Ailede başka deformite varlığının olup olmadığı sorgulanmaktadır. Maturiteyi saptamak için aksiller ve pubik kıllanma olup olmadığı ve ilk adet tarihi, sorulmaktadır.

Fizik Muayene:

Fizik muayene esnasında hastanın uygun bir şekilde soyunması sağlanmalı ve tüm vücut detaylıca incelenmelidir. Öncesinde de belirttiğimiz gibi ciltte görülen lezyonlar nörolojik bir patoloji olabileceğini düşündürmeli ve detaylı nörolojik muayene yapılmalıdır. Nörolojik muayenede refleksler değerlendirilmeli abdominal reflekslere, patellar tendon ve aşıl tendonu reflekslerine ve patolojik reflekslere bakılmalıdır. Reflekslerde olası asimetriklik ileri tetkik ve inceleme gerektirmektedir. Dört ekstremiteninde duyu, motor muayenesi yapıp eklemlerin hareket açıklıklarına bakılmalıdır. Şüpheli durumlarda kalındığında mutlaka MRG istenmelidir. Tüm spinöz çıkıntılar palpe edilip herhangi bir anomali olup olmadığı araştırılmalıdır. Omuz dengesinde bozukluk, eşit olmayan skapulalar ve iliak kristaların belirgin olup olmaması açısından hasta detaylıca incelenmelidir (35,37).

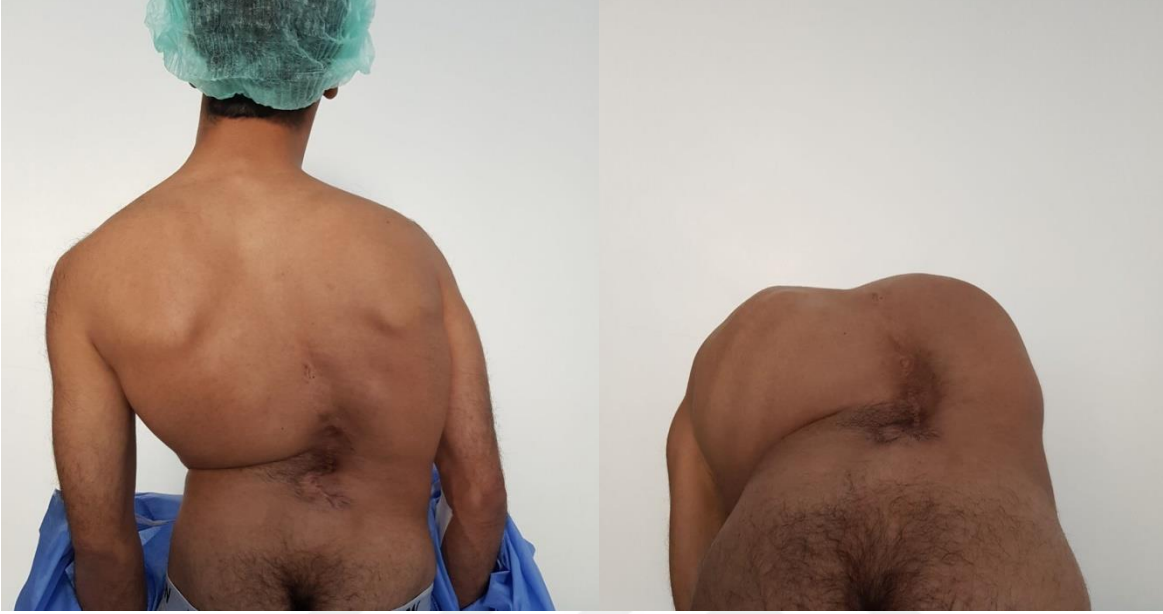
Tüm bu detaylı fizik muayene sonrasında hekime muayene sırasında en fazla yardımcı olan test Adams tarafınca tanımlanmış öne eğilme testidir (Şekil 13). Bu esnada hekim hastanın arkasında olmalı ve omurgayı yatay duruma gelene kadar dikkatlice gözlemlemelidir. Bu sırada hastanın ayaklarının bitişik ve dizlerinin bükül olamamasına dikkat edilmelidir. Omurgada var olan bir rotasyon varlığında sırtın deformite olan tarafında yükseklik farkı göze çarpar. Bu deformiteye rib hump (Şekil 14) deformitesi denir ve skolyometre ile değerlendirilebilir (36,37).

Hasta öne eğilirken skapula ve kotlardaki yükseklik artışı, yani bir diğer adıyla rib hump ve skapulalar hump yükseklikleri, yere paralel bir şekilde koyulan cetvel yardımıyla omurganın en derin yerleri arasındaki mesafeler ölçülerek saptanmaktadır (35,36,37,39).

Hasta, eğriliğin aynı ve karşı tarafına doğru eğilerek, eğriliğin esnekliği değerlendirilmektedir. Hastayı başından tutup yukarı doğru çekince eğrilik düzeliyor ancak bırakınca hemen tekrar oluşuyorsa, deformitesi C tipi bir skolyoz şeklindeyse buna akordeon belirtisi denir. Bu durum nöromusküler skolyozlarda görülmektedir (35,36,37,39).

Hasta ön taraftan incelendiğinde spinal deformiteye bağlı göğüs kafesinde asimetri ve kız hastalarda ise memelerde boyut ve yükseklik olarak farklılıklar görülebilir. Hastanın maturitesi muayene sırasında değerlendirilmelidir. Bunun için Tanner evrelemesinden faydalanılır. Pubik ve aksiler bölgelerdeki kıllanma, meme ve testis boyutları değerlendirilmelidir. Çocuk hastalarda hastanın gelişimini gözlemek amacıyla direkt grafiyle tanımlanan Risser bulgusu kullanılmaktadır. Risser iliak kanat apofizinin kemikleşmesini değerlendiren 0 ile 5 arasında değişen bir sınıflamadır (Şekil 15). İliak kanat laterilinden başlar ve tüm apofizin kemikleşmesi artık omurga gelişiminin tamamlandığını gösterir ve risser 5 olarak isimlendirilir. İliak apofizdeki ossifikasyon erkeklerde ortalama 18-20 yaşında kızlarda 16-18 yaşında tamamlanır [36,37,39,40].

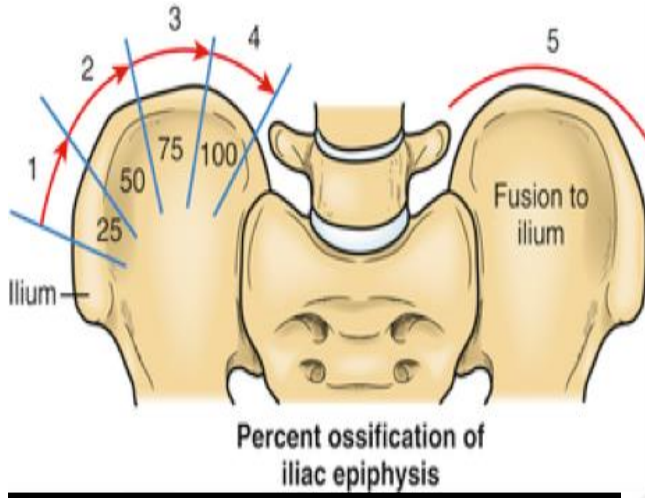
Diğer sistem muayenelerinde kardiyak odaklarda üfürüm, dispne, ödem, konjenital kalp hastalıklarına ait siyanoz saptanabilir. Konjenital kalp hastalığına sahip olanlarda idiopatik skolyoz görülme oranı %8,5'dir. Bu da normal nüfusa göre on kat daha fazla olmaktadır.



Şekil 13: Adam's öne eğilme testi



Şekil 14: Rib hump



Şekil 15: Risser Bulgusu

Radyolojik Değerlendirme:

Sıklıkla radyografilerde kullanılan terimler;

Primer eğrilik: Ortaya ilk çıkan yapısal eğriliktir.

Yapısal (strüktürel) eğrilik: Omurgadaki fikse lateral eğriliği tanımlamaktadır. Normal fleksibilitiyi yitirmiş, rotasyonu ve lateral angulasyonu olan eğriliklerdir. Traksiyon ve yana grafilerinde tam düzelme gözlenmemektedir (1).

Yapısal olmayan (non-strüktürel) eğrilik: Lateral angulasyon ve fikse rotasyonu olmayan, lateral bending grafilerde ya da traksiyonda neredeyse tamamen düzelme gösteren eğriliklerdir.

Kompensatuvar (sekonder) eğrilik: Normal vücut aksını sağlamak için gelişen, yapısal komponentin alt ya da üstünde bulunan ikincil eğriliktir. İlk etapta yapısal değildir ancak zaman içerisinde, dokuların içinde oldukları pozisyonda fikse oldukları için yapısal hale gelebilmektedirler (1).

Minör eğrilik: Yapısal veya yapısal olmayan tip olabilir. Daha küçük olan eğriliktir.

Majör eğrilik: Daima yapısal ve daha büyük olan eğriliktir.

Çift major eğrilik: Genelde aynı rotasyon ve derecede, iki yapısal eğriliğin beraber olduğu skolyozdur.

Apikal Disk: Vertikal aksa en uzak mesafedeki disk seviyesidir.

Apikal Vertebra: Rotasyonu en fazla olan ve bir eğrilikte vertikal akstan en fazla uzaklaşan vertebradır.

Apikal vertebra/Disk translasyonu: Diskin orta noktasının ya da apikal vertebranın midsakral çizgiye mm cinsinden uzaklığıdır. Özellikle lomber ve torakolomber skolyozu olan hastalarda dekompanseasyonun takip edilmesi ve belirlenmesi için bu değer ölçülmelidir (1,41).

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır (34).

Nötral vertebra: Eğriliğin üst ve altında, rotasyonu olmayan ilk vertebradır.

End vertebra: Eğriliğin parçası olan vertebralardan, eğriliğin konkavitesine eğimi en fazla olan, en distalde ve en proksimalde bulunan vertebralardır.

Pelvik çarpıklık (obliquity): Frontal planda, pelvisin horizontal düzlemde bulunan deviasyonu şeklindedir. Eğer pelvik çarpıklığın sebebi bacağın uzunluk farkıysa, kısılalığı giderdikten sonra ölçüm yapılmalıdır (1,41).

Denge, Kompensasyon: Omuzların kalçalar üzerinde oksiputun orta noktasının da sakrum üzerinde, vertikal aks boyunca aynı planda bulunmalarıdır. Röntgenografik şekilde yapılan ölçümlerde, eğriliğin bir yanındaki açıların toplamının öbür yandaki açıların toplamına eşit olur (1,41).

Omurganın radyolojik olarak değerlendirilmesi, 90×35 cm büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 m uzaklıktan ayakta çekilen yan ve ön-arka radyografilerle başlar. Uzun film kasetlerinin kullanılması tüm paternlerin değerlendirilmesine olanak sağlar. Ön-arka grafide, skolyozun tipi, omurga, gövde ve omuz dengesi, kemik matüritesi ve alt ekstremitede bacak uzunluk farkları değerlendirilebilmektedir. Yan radyografilerle, lomber ve torakal bölgenin sagittal kontüründeki torakal hipokifozun tespiti, spondilolistezis ve spondilolizisin görüntülenmesi sağlanabilmektedir (1,42).

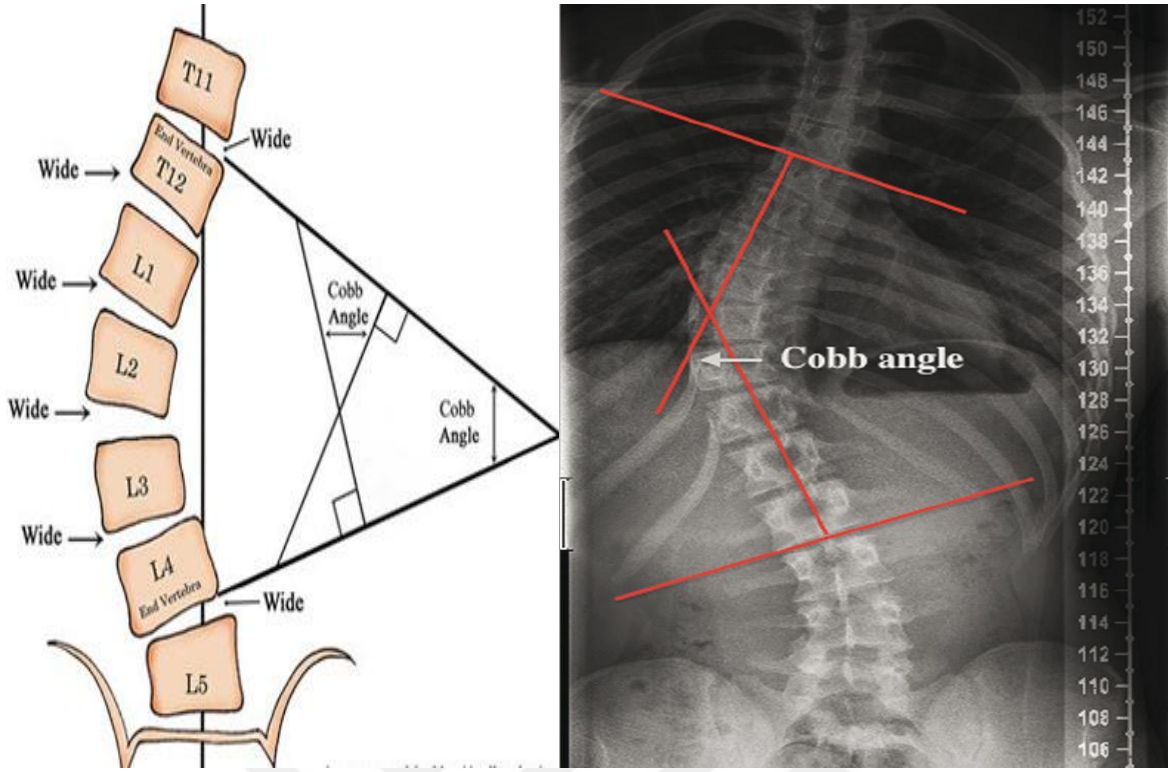
Tanı ve takipte radyoloji önemli olup sık radyasyon alan hastalarda sağlıklı popülasyona oranla meme ve troid kanserlerinde artış saptanmıştır (1). Posteroanterior çekimlerde kemik detayları daha az görülebilmesine rağmen radyasyondan korunmak için posteroanterior çekilmesi tercih edilmektedir. Hastaların takip aralıkları belirlenirken matürite ve eğriliğin büyüklüğü göz önünde bulundurulmalıdır. Matürite azalıp eğrilik arttıkça takip aralıkları olası progresyon açısından kısa tutulmalıdır

Radyolojik değerlendirmenin yapıldığı esnada hastalar mümkün olduğu kadar dik durmalı, ayakları bitişik ve dizleri düz olmalıdır. Alt ekstremitelerin arasındaki uzunluğun farkı fazlaysa, kısa ekstremitede ayağın altına uygun bir yükselti koyulmalıdır. Ayakta duramayan hastalarda desteksiz oturma pozisyonu ile grafi çekilmesi mümkündür. Kranial görüntüyü yeteri kadar alabilmek için kasetin üst ucunun, kulağın eksternal meatusunu geçmesi gerekir. Ayakta çekilen yan grafide, kolların omurgayla süper pozisyonunun önlenmesi için, hastanın kolları bir destek üstünde ve omuzları da doksan derece fleksiyonda durmalıdır. Yana eğilme grafileleri ise sadece ameliyat kararı verilmiş olgularda eğriliğin fleksibilitesinin değerlendirilmesi için gerekli olup aynı zamanda füzyon seviyelerinin belirlenmesinde de yardımcıdır. Rutin takiplerde çekilmesi gerekmez (1,36,43).

Eğriliğin Radyolojik Değerlendirmesi: Eğriliğin ölçülmesinde ilk basamak end vertebraların belirlenmesidir. Alt end vertebranın alt ucuna, üst end vertebranın üst ucuna çizilen çizgiler ve bunlara dik çizilen çizgiler arasında kalan açıya skolyoz açısı yani Cobb yöntemi denir. Eğriliğin diğer bir ölçüm yöntemi ise Ferguson yöntemidir. Bu yöntemde üst end ve alt end vertebraların merkeziyle apikal vertebra merkezi arasından çizilen çizgilerin kesişmesi ile oluşan açı eğriliğin derecesini verir (Şekil 16). SRS (Skolyoz Araştırma Cemiyeti) Cobb yönteminin kullanılmasının daha kolay olduğunu ve bu ölçümün ferguson yöntemine nazaran daha az hata payı yaratacağını savunmaktadır (1,45).

Primer eğriliğin dışında ikinci bir eğrilik varsa, primer eğriliğin alt end vertebra, ikinci eğrilik için üst end vertebra olur. Cobb açısı ölçülürken buna dikkat edilmelidir (1).

Cobb metodu ne kadar sağlıklı ve hata payı bir o kadar düşük bir ölçüm yöntemi olsa da hemen her zaman, ölçüm değerleri gözlemciden gözlemciye bir miktar değişkenlik gösterir. Bu fark ortalama 7,2 derece civarındadır. Eğer ölçüm yapılmadan önce uç vertebraları belirleyerek ölçüm yapılır ise, yanılma payı 6.3 dereceye kadar düşer (1).

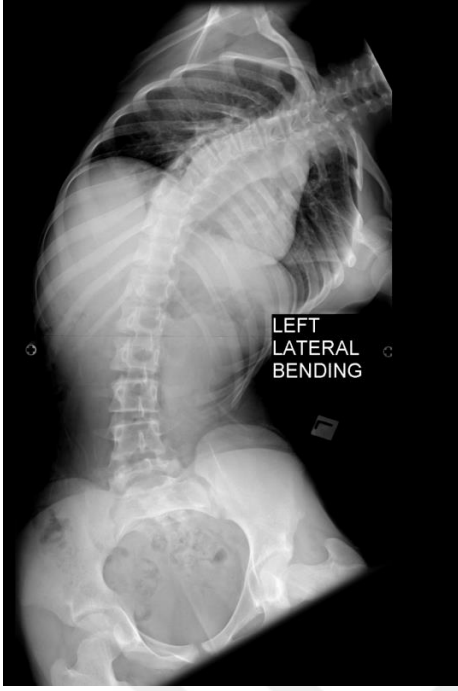


Şekil 16: Skolyozda Cobb metodu kullanılarak eğrilik açılarının ölçümü.

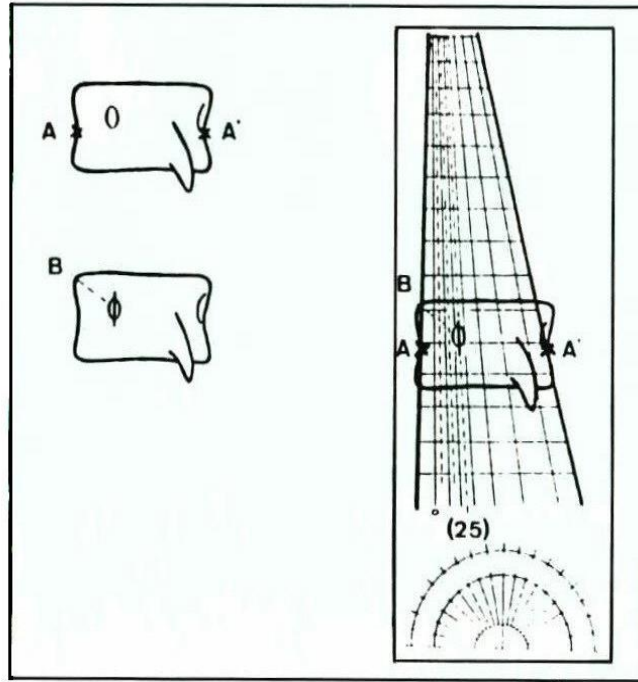
Sagittal planda yan grafide, lomber bölge için L1 - L5 arası, torakolomber kavşak için T11 ile L2 arası ve torakal bölge için T4 ile T12 arası Cobb metoduyla ölçülür. Lordoz açıları negatif (-), Kifoz açıları pozitif (+) şeklinde tanımlanmaktadır (1,44).

Fleksibilitenin araştırılması: Hasta sola ve sağa maksimum oranda eğilirken çekilen ön arka eğilme grafileriyle fleksibilite değerlendirilir. Eğilme grafisinde ölçülen açıyla nötral grafideki açının farkı, korreksiyon derecesini gösterir. Bu farkın nötral değer yarısından yüksek olduğu durumlarda, eğrilik fleksibil şeklinde nitelendirilir. Eğilme grafisinde düzelmenin olmadığı durumlarda strüktürel eğilme olarak belirtilir. Korreksiyon derecesinin nötraldaki eğrilik derecesine oranıyla fleksibilite oranı elde edilir. Eğrilikler zaman zaman aşırı korreksiyon gösterebilir. Bu gibi durumlarda eğrilik korreksiyonu negatif bir değer ile belirtilir (1,36,42,43,44) (şekil 17).

Vertebra Rotasyonu Ölçülmesi : Rotasyon miktarı, pedikül gölgelerine Cobb metoduyla bakılarak değerlendirilir. Pediküller simetrikse (0), hafif kayma var ise (+1), bir pedikül çok az görünmüş ve diğer pedikül cisim kalınlığının $\frac{1}{4}$ 'ü kadar kaymışsa (+2), pedikül gölgesi orta hatta gelmişse (+3), orta hattı geçmişse (+4) rotasyon olduğu yorumu yapılır (Şekil 18). Rotasyon, ön arka grafide Perdriolle cetveliyle de ölçülebilir (16, 49, 58). (şekil 18) Nash ve Moe'nun tarif ettiği yöntemdeyse vertebra cismi 4 eşit bölgeye ayrılarak pedikül gölgesinin izdüşümü olan alana göre evre I'den IV'e kadar derecelendirilir.(36,37,46,47) (Şekil 19).

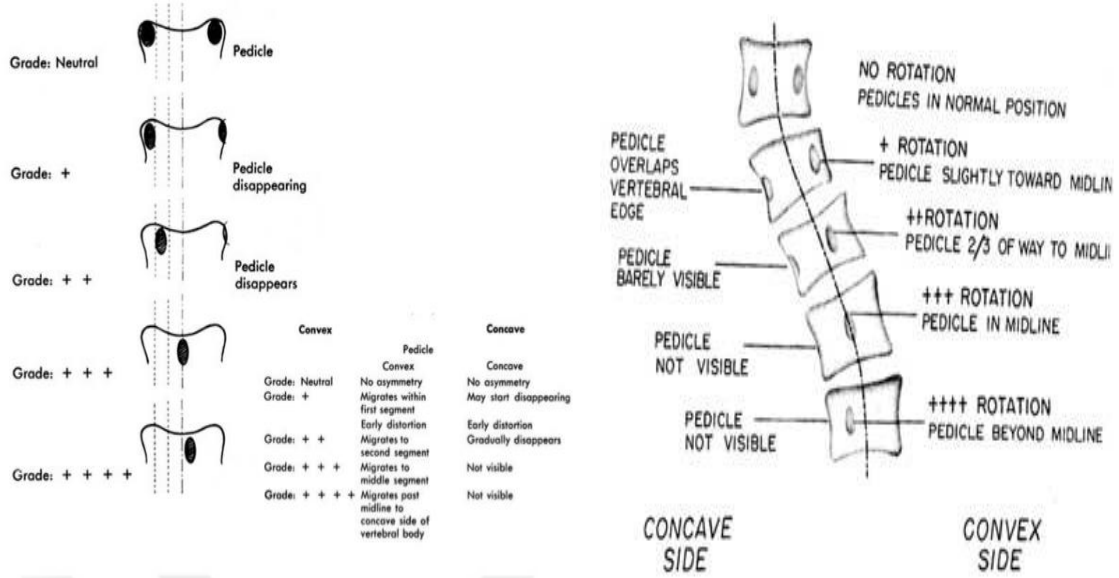


Şekil 17: Sağa ve sola yana eğilme grafleri.



Şekil 18: Pedriolle torsiyometresi ile vertebra rotasyonu ölçümü

Nash-Moe Yöntemi



Şekil 19 : Nash-Moe metoduna göre vertebra rotasyonu ölçümü.

Evre 0 : Pekiküllerin her ikisi de simetrik olmaktadır.

Evre I : Konveks pedikül vertebra korpusunun kenarına kadar ilerlemiştir.

Evre II : Evre I ve III arasında bulunmaktadır.

Evre III : Konveks pedikül vertebra korpusunun merkezine ilerlemiştir.

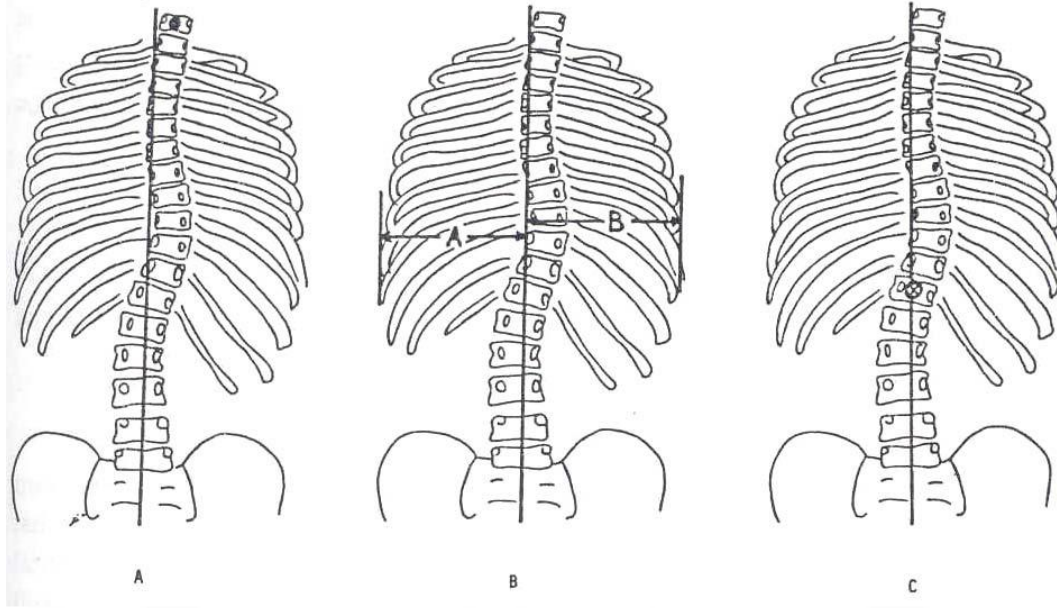
Evre IV : Konveks pedikül orta hatta ilerlemiştir.

Matüritenin tayininde dirsek grafileri ile Dimeglio eğrisi, menarş zamanı, Tanner evrelemesi ve Risser evrelemesi kullanılabilir. Bunlardan en basit ve en çok kullanılan yöntem ilk defa Risser'in tanımladığı iliak apofizin ossifikasyonunu değerlendirme yöntemidir.

Frontal ve sagittal dengenin değerlendirilmesi: Frontal dengeyi değerlendirmek için ilk olarak ön arka radyografi çekilerek midsakral çizginin belirlenmesi gerekir. Bu çizgi, pelvis radyografide normal horizontal pozisyonda görüldüğünde, kristaların üst sınırlarına paralel olarak çizilen yatay hatta dik bir şekilde çizilen ve sakrumun merkezinden geçen çizgidir. Midsakral çizginin tam ortasından eğriliğin distalinde geçtiği vertebra, stabil vertebra'dır (1,42,43) (şekil20).

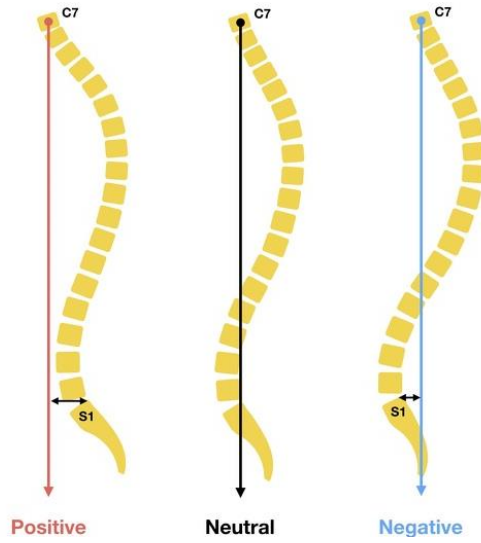
Midsakral çizgiyle C7'nin spinöz çıkıntısı arasında bulunan aralık ölçülmektedir. Dengeli bir omurgada, frontal planda bu mesafe 10 mm'yi geçmez. Midsakral çizgiye göre 10 milimetrenin üstünde olan translasyonel kaymalar denge bozukluğu şeklinde nitelendirilir (42,48).

Omurgada sagittal denge; torakal kifoz, lomber lordoz ve servikal lordozun karşılıklı uyum içinde bulunması halidir. Dengede olan bir omurgada, ayakta duran birinde sagittal vertikal aksis (SVA) ya da şakül hattı adıyla da bilinen; C7 omurundan aşağı dik bir şekilde çizilen çizgi, sakrumun posterior arka üst kenarından geçmektedir (şekil21).



Şekil 20: A: C7 spinöz çıkıntısı midsakral çizgiye mesafesi B: Gövdenin laterale kayması C: Stabil ve apikal vertebraların midsakral çizgiye göre pozisyonu (85)

Sagittal balance



Şekil 21: Sagittal vertikal eksenin çizimi ve değerlendirilmesi.

Spinal kord ve spinal kolon değerlendirilmesi yapılırken MRG daha üstün olmaktadır. Skolyozlu hastalarda MRG tetkiki şu endikasyonlara sahiptir:

- Alt ekstremitte deformitesi
- Hızlı progresyonun görülmesi
- Adölesan öncesi başlamış eğrilik
- Erkek hasta
- Sol torasik eğrilik

- Nörolojik defisit

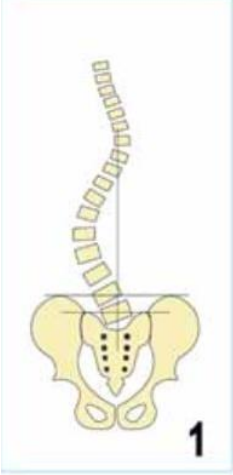
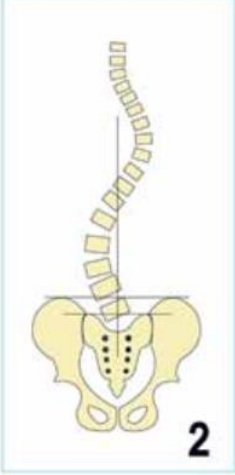
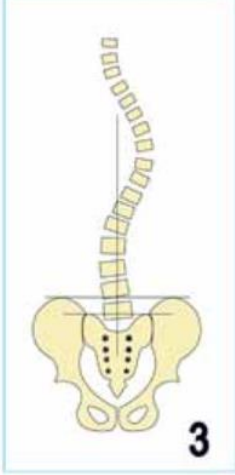
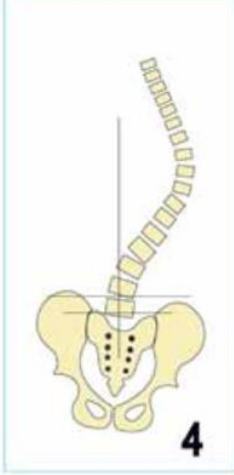
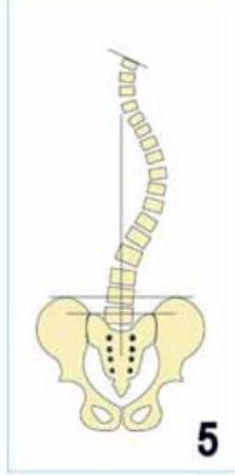
-Direkt filmde vertebralarda segmentasyon ya da formasyon kusuru saptanmasıdır.(50)

Bilgisayarlı tomografiyi düzenli olarak yapmak gerekli değildir. Fakat son yıllarda kullanılmaya başlayan 3D tomografilerin sayesinde eğriliğin durumu daha kolay anlaşılabilir. Bilgisayarlı tomografiyle vertebralarda ayrıntılı olarak incelenebilir. Kotlarda ya da vertebralarda kemiksel bir anomali, enflamasyon, kanalda deformite ya da darlık, ekstravertebral ya da intravertebral bir tümör olup olmadığı net bir şekilde görülmektedir (35,36,37).

Sınıflama

Önceden de belirttiğimiz gibi 1973 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından yapılmış olan sınıflama günümüzde halen geçerlidir (26,34). En yaygın şekilde bilinen King-Moe sınıflandırmasıysa 1983 yılında torakal deformiteler göz önünde tutularak yapılmıştır (51).

Torakal bölge erişkin idiopatik skolyoz cerrahi tedavisinde füzyon seviyelerini belirleme amacıyla geliştirilmiştir (51). İliyak kanatların arasında bulunan çizgiye sakrum üzerinden çizilen dikme sakral orta hat şeklinde isimlendirilmiş ve bu hatta göre eğrilik çeşitleri tanımlanmıştır. Lomber ve torakal bölgede eğriliğin zıttı yönde yapılan maksimum yana eğilmeyle hesaplanan eğrilikteki esneklik oranı kavramı ortaya atılmıştır. Torakal bölgedeki eğriliğin düzelme oranı lomber bölgedeki eğriliğin düzelme oranından çıkarılır ve eğriliğin esneklik oranı hesaplanmaktadır. Hastanın yaşı, stabil vertebra, esneklik indeksi, vertebral rotasyonlar, eğrilik tipi, eğriliğin derecesi gibi etmenler göz önünde bulundurularak, tiplendirmeler yapılır ve her tipe göre tedavi önerisinde bulunulur (şekil 22). King ve arkadaşları bu değerlendirmeleri ön-arka ve yana eğilme grafiplerini kullanarak yapmışlardır (51,52).

				
İkili majör eğrilik, Predominant sola lomber, kompensatuvar sağa torakal eğrilik. Lomber eğrilik daha büyük Torakal eğrilik daha esnek.	İkili majör eğrilik, Predominant sağ torakal, kompensatuvar sol lomber eğrilik. Lomber eğrilik daha esnek Torakal eğrilik daha büyük.	Majör sağa torakal eğrilik. Dekompansasyon yok.	Majör uzun sağa torakal eğrilik. Lomber eğrilik yok. Ciddi dekompanasyon var. L5 pelvis üzerinde dengede.	İkili yapısal torakal eğrilik. Predominant sağa torakal. Kompansatuvar sol yüksek torakal.
Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Hem torakal hem de lomber eğriliklere füzyon uygulanmalıdır.	Selektif torasik füzyon. Stabil vertebra ve nötral vertebra farklı ise; enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır.	Limitli torakal füzyon. Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır.	Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır.	Her iki torakal eğriliğe enstrümantasyon uygulanmalıdır.

Şekil 22: King Moe sınıflaması ve tedavi yöntemleri(52)

King sınıflamasının üç dezavantajı vardır.

1. Sagittal plan deformitelerini hesaba katmaz,
2. Lomber, torakolomber, üçlü majör veya çift majör eğrilikleri tanımlayamaz,
3. Aynı radyografileri çeşitli cerrahlar değerlendirdiği zaman, çoğunluğun aynı gruba karar verme oranı düşüktür (51,53).

King-Moe sınıflamasındaki eksiklikler nedeniyle; tüm skolyoz tiplerini karşılaştırabilmek, sagittal dizilimi daha iyi değerlendirmek, adolesan idiyomatik skolyozun cerrahi tedavisini standardize etmek, eğrilik tiplendirmesini objektif kriterlerle yapabilmek, iyi bir gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik elde etmek ve klinik değerlendirmede kolaylık sağlamak amacıyla Lenke ve ark. oluşturduğu spinal deformite çalışma grubu 2001 yılında yeni bir skolyoz sınıflaması yayınladı (53). Bu sistemin avantajları şunlardır:

- Kolay anlaşılabilir, mantıksal ve yardımcı bir sistemdir.
- Aynı gözlemci için veya gözlemciler arası kullanım için güvenlik aralığı çok iyidir.
- Eğrilik tiplerinin ayrılması için objektif ve spesifik kriterleri vardır.
- Sınıflama tedaviye yöneliktir.
- Koronal planla birlikte, sagittal plan da değerlendirilmektedir.
- Adolesan idiyomatik skolyozda, tüm eğrilikleri kapsayan bir sınıflama değildir.

Bu sınıflamanın üç bileşeni vardır;

a) torakal omurga işaretleyicisi

b) lomber omurga işaretleyicisi

c) altı adet eğrilik tipi

a) Eğriliğin tipi: İlk olarak eğriliğin yeri lomber, torakolomber, toratik veya proksimal torasik olarak belirlenmektedir. Sonrasında, en büyük Cobb açısı olan deformite majör eğrilik, ötekiler de minör eğrilik şeklinde isimlendirilir. Esnekliği olmayan eğrilikler, yapısal eğriliklerdir (53). Buna bağlı olarak eğrilikler rejyonel spinal kolona göre; lomber- ana torasik torakolomber- proksimal torasik - olarak bölgelere ayrılır (Şekil 23,24).

b) Lomber omurga işaretleyicisi: Cerrahi tedavi uygularken lomber bölge eğriliği de dikkate alınmalıdır. Lomber bölge deformitesinden dolayı omurga dengesi bozulmakta, bu da proksimaldeki eğrilikleri artırmaktadır. Lomber işaretleyicilerle ortaya koyulan lomber omurga dizilimi, cerrahi sonrasında edinilebilecek yeni dizilim hakkında fikir vermektedir. Bu işaretleyicinin ana belirleyicisi King sınıflamasında da bahsedilen sakral orta hat çizgisidir(SMVÇ). Eğriliğin en alt ucundaki omurga SMVÇ tarafından ortalanır ve stabil vertebra şeklinde isimlendirilir. Eğriliğin apeksi horizontal planda stabil vertebraya lateral olarak en uzakta olan disk ya da vertebradır. Lomber işaretleyiciyle A, B ve C olarak 3 gruba ayrılır.


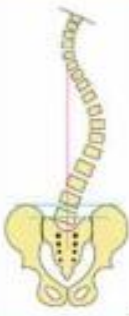


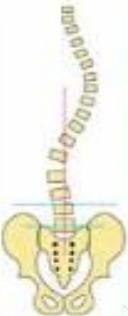

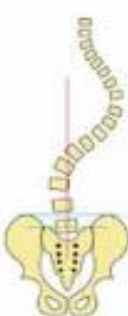
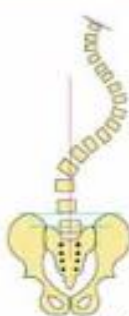

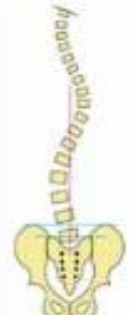




A: SMVÇ stabil vertebrayı ortalyorsa ve başka bir lomber bir eğrilik yoksa eğrilik torakal bir apekse sahiptir.

B: SMVÇ lomber eğriliğin apeksindeki vertebranın içine teğet biçimde olsa bile örtüşür. Bu durumda da eğriliğin torakalde bir apeksi vardır.

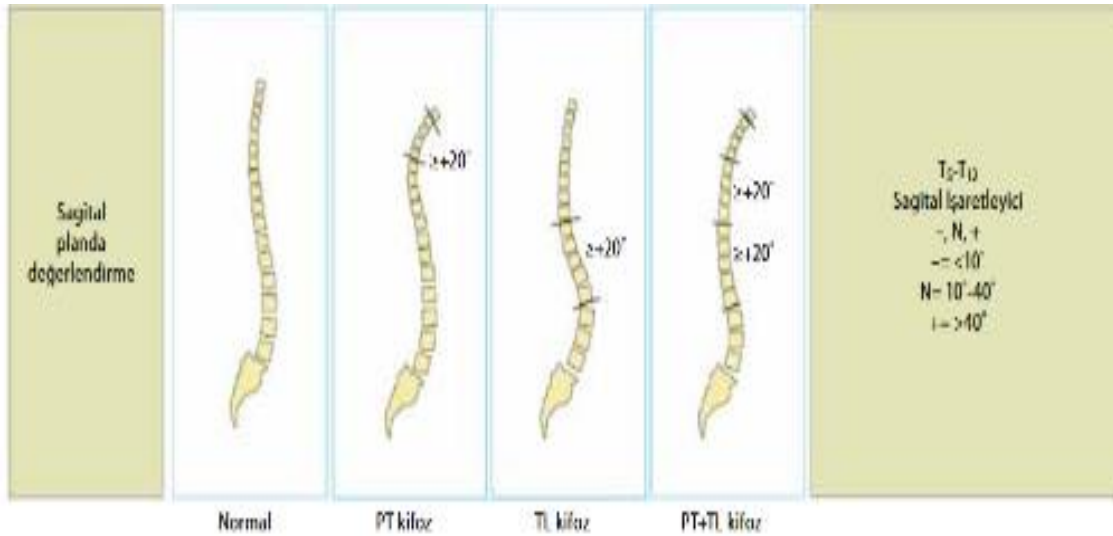
C: SMVÇ lomber eğriliğin apeksindeki vertebranın içindedir ve bu vertebrayla teğet biçiminde bile örtüşmez. Bu durumda torakal-torakolomber veya lomber bölgede bir apeks mevcuttur (53).

c) Torakal omurga işaretleyicisi: Ayakta çekilen sagittal plan radyografide, 5. torakal vertebranın üst kenarıyla 12. torakal vertebranın alt kenarı arasında normalde +30 derecelik (+10 ile +40 arası) bir fizyolojik kifoza vardır. Buna göre +40 dereceden büyük kifozlar pozitif (+), +10 ile +40 arası N (normal) ve +10 derece altındaki ölçümler negatif (-) şeklinde değerlendirilir.

Lenke sınıflamasında, King sınıflamasına göre sagittal planda torakal işaretleyici daha kapsamlı olmaktadır. Bu sınıflamaya göre hastalar 42 ayrı biçimde gruplandırılabilir. Lenke sistemi karmaşık olması, zor kullanılması, deformiteyi üç boyutlu bir şekilde ele almaması gibi konularda eleştiriler almaktadır (54).

Lomber spinal işaretleyici	Eğrilik tipi (1-6)					
	Tip 1	Tip 2	Tip 3	Tip 4	Tip 5	Tip 6
	Ana torakal	İkili torakal	İkili majör	Üçlü majör	TL/L	TL/L/AT
A Lomber eğrilik yok ya da minimal eğrilik						
B Orta derecede lomber eğrilik						
C Büyük lomber eğrilik						
	Ana torakal eğrilik yapsal-majördür. Diğer eğriler kompensatuvardır.	Ana torakal ve proksimal torakal eğriler majör. Diğer eğriler kompensatuvardır.	Ana torakal ve lomber eğriler majör. Proksimal torakal eğrilik kompensatuvardır.	Her üç eğriliğe yapsal-majördür.	Torakolomber ve lomber eğriler yapsal-majördür. Diğer eğriler kompensatuvardır.	Ana torakal ve torakolomber eğriler majör. Proksimal torakal eğriler kompensatuvardır.
	Selektif torakal füzyon	Her iki torakal eğriliğe füzyon	Torakal ve lomber eğrilerinin füzyonu	Her üç eğriliğe füzyon	Selektif torakolomber füzyon.	Her iki torakal eğriliğe füzyon

Şekil 23: Lenke sınıflaması. 6 ana eğrilik çeşidi on dört alt gruba ayrılmaktadır. King sınıflamasına göre, tedavi önerileri ve eğrilik tanımlamaları daha detaylı olmaktadır (53).



Lenke sisteminin kullanımı

1. Öncelikle eğriliğin tipi belirlenir:

- Hangi eğriliğin majör hangisi ya da hangilerinin minör olduğu saptanır.
- Cobb açısı en büyük olan eğrilik majör eğriliktir.
- Esnekliği olmayan eğrilik yapısal eğriliktir.
- Sagittal işaretleyici ile + değer alan eğrilikler yapısaldır.

2. Lomber omurga işaretleyicisi:

- a) SMVÇ stabil vertebrayı ortalyçe ve başka bir eğrilik yoktur.
Eğriliğin torakal bir apeksi vardır.
- b) SMVÇ lomber eğrilik apeksindeki vertebranın medialine teğet şeklindedir.
Eğriliğin torakal bir apeksi vardır.
- c) SMVÇ lomber eğrilik apeksindeki vertebranın medialindedir.
Apeks torakolomber veya lomber bölgededir.

3. Torakal omurga işaretleyicisi:

- Normalde sagittal planda 5. ve 12. vertebra arasında
- +10 - +40 derece fizyolojik kifoz vardır.
- +10 derece altı ise - (negatif)
- +10 - +40 derece arası ise N (normal)
- +40 dereceden fazla ise + (pozitif)

Şekil 24: Lenke sınıflama sisteminin kullanımı(53)

Nöromusküler Skolyoz

Nöromusküler hastalıklar beyin, spinal kord periferik sinir, nöromusküler birleşim yerleri veya kas seviyelerinden biri veya birkaçında bozukluklarla giden bir grup hastalıktır. Başlıca kas disfonksiyonu oluşur. Oluşan disfonksiyon, flask veya spastik felç veyahut da ikisi bir arada (diskinetik) şeklinde olabilir. Nöromusküler hastalıklar tutulum yerine bağlı olmakla birlikte "S" veya "C" tipi spinal deformiteye yol açabilirler (55-56).

Erken nöromusküler hastalık, aşık ve ciddidir, skolyoz ortalama 2.5 yıl sonra gelişir. Poliomyelite bağlı spinal deformite 4 yaşından büyük çocuklarda görülür, hastalığı takip eden 2 yıl içinde başlayan progresif bir eğriliğe neden olur (55-56).

Nöromusküler skolyotik deformitelerin, farklı klinik tablolara neden olmasına karşın, birçok ortak özelliği vardır. Deformite hastalığı takiben erken ortaya çıkar, hızlı bir progresyona sahiptir. çoğu sakrumu da içine alan uzun eğriliklere ("C" tipi) sahiptir. Pelvik oblisite eşlik eder. (58). Kas spazmaları ile pulmoner fonksiyonlarda özel problemler oluşabilir. Spinal deformite de tek başına

kardiyopulmoner sistem bozukluklara yol açabilir. Tedavinin amacı , düz bir pelvis üzerinde sagittal, koronal planlarda omurganın dengesinin teminidir. Eğrilik, 20° altında ise gözlem yeterlidir. 20° üzerinde ortotik tedavi uygulanır. Deformite progresyon gösterir, fonksiyonel yetenek azalırsa cerrahi tedavi planlanır.

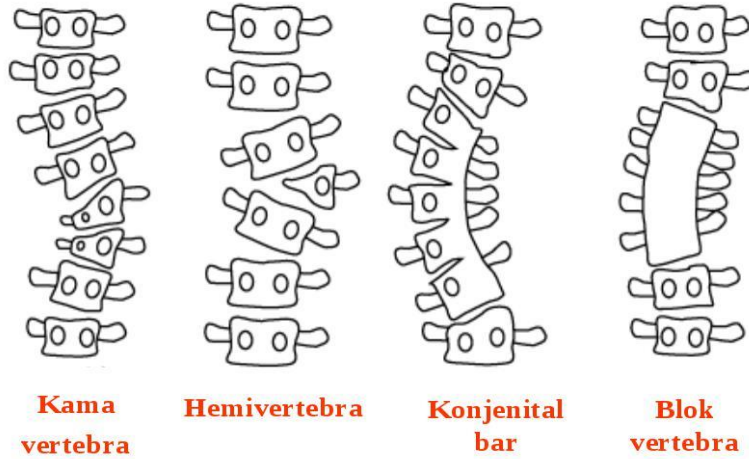
Bu eğrilikleri cerrahi olarak tedavi ederken daha fazla füzyona ihtiyaç duyulmaktadır. Fikse pelvik obligite için pelvisi de füzyon sahasına katmak gerekebilmektedir. Eğriliği ileri derecede olan hastalarda sakrum füzyonu ile birlikte hem posterior hem de anterior füzyon gerekebilmektedir. Tek başına posterior füzyon yüksek oranda psödoartroz ve crankshaft fenomeni riskine sahiptir. Çünkü bu hastaların kemik maturasyonunda yaşa göre bir gecikme olabilir (60).

Konjenital Skolyoz:

Konjenital skolyoz, omurganın en sık görülen konjenital deformitesidir, diğer ikisi ise konjenital kifoz ve konjenital lordozdur. Ancak idiopatik skolyozdan çok daha nadir görülür. Konjenital eğrilikler omurların anormal gelişmesinden kaynaklanır (formasyon ve/ veya segmentasyon hatası) (61).

Deformitenin ve tedavi prensiplerinin mükemmel bir şekilde anlaşılması, bu karmaşık omurga deformitelerinin en iyi şekilde yönetilmesini sağlayacaktır. İstatistiksel olarak, eğrilerin% 25'i progresif değildir,% 25'i hafif progresif ve% 50'si oldukça ilerici olup tedavi gerektirecektir (61, 62, 63). Tedavinin temel dayanağı ya gözlem ya da cerrahi mudahaedir.

Sağaltım uygulanmayan konjenital skolyoz olgularından hangi tiplerinin büyük olasılıkla çok ciddi eğriliğe neden olabileceği tanımlanmıştır. Özellikle tek taraflı segmente olmayan çubuk/bar ile birlikte yarım vertebralı olgular en kötü anomaliye neden olmaktadır ve bu olgularda eğriliğin artması yılda ortalama 10 dereceden fazladır (64,65)(şekil 25).



Şekil 25: Konjenital skolyoz tipleri.

Konjenital skolyozun bir diğer önemli özelliği kalp anomalileri, böbrekler ve spinal kord ile beraber olmasıdır. Bu olguların %20'si diastematomyeliyle beraber olabilir ve omurgaya düzeltici cerrahi girişim öncesi anomali bölgesinde spinal kord yapışıklığının gerilme riski olduğu

için çıkartılması gerekir (66-67). Spinal kord yapışıklığına ek olarak epidermoid kistler, dermoid kistler, teratomlar ve lipomlar daha sonra gelişebilecek nöral yaralanma riskinin en aza indirilmesi amacıyla spinal cerrahi öncesi sağaltım gerektiren diğer spinal kord lezyonlarıdır. Günümüzde konjenital skolyoz ile beraber görülebilen intraspinal anomalilerin tanısında MRI tercih edilmektedir. Duyu kaybı, güçsüzlük, bağırsak veya mesane disfonksiyonu gibi nöral defektlerin varlığında ve omur bölgesinde gamze, kıllı bir bölge ve ben gibi cilt anomalilerinin olması, olguda bacak veya bel ağrıları olması, lumbosakral kifoz, radyolojik olarak pediküller arası genişleme, diastematomyeli veya tek taraflı konjenital bar ile beraber karşı tarafta yarım vertebra olması veya hastaya spinal stabilizasyon cerrahisi uygulanacak olması MRI'a özgün endikasyonlardır (67)(şekil 26).



Şekil 26: Bir tarafta hemivertebra ve diğer tarafta unsegmente barı olan konjenital skolyoz hastasının sırtında saç yumağı şeklindeki kıllanma görülmektedir.

Eğrilikte ilerlemenin belgelenmesi sonrası aktif sağaltıma başlanır. Konjenital skolyozun sağaltımında korse uygulamasının pek yeri yoktur. Konveks posterior artrodez ve anterior epifizyodez uygulamasıyla eğriliğin konveks kısmındaki büyümenin durdurulması teorik olarak oldukça çekici bir yaklaşımdır. Konjenital skolyozun temel cerrahi sağaltımı posterior omurga füzyonudur. Yüzde otuz oranında düzeltme gerektiren orta derecedeki eğriliklerde tercih edilebilmekle beraber daha sonra eğriliğin ilerlemesi en sık görülen komplikasyondur (68,69,). Konjenital skolyozda yarım vertebra'nın eksizyonunun spesifik endikasyonları tam olarak tanımlanmamıştır. Bir çok uygulayıcısında komplikasyon oranları oldukça yüksek bildirilmiştir. Bu girişim önemli deformiteleri olan, uygun seçilmiş olgularla sınırlı olmalıdır (67-70). Spinal osteotomi ve füzyon özellikle sağaltım uygulanmamış önemli eğriliği olan veya önceki cerrahi

uygulamalara rağmen eğriliğin ilerlediği olgularda deneyimli spinal cerrahlar tarafından kullanılan bir yöntemdir (62-69).

Konjenital skolyozun cerrahi sağaltımı tarihsel olarak var olan göğüs kafesi anormalliklerini dikkate almadan spinal deformitenin düzeltilmesi ve stabilizasyonu ile sınırlı olmuştur. Bu yaklaşım normale yakın pulmoner kapasitesi olan büyük hastalar için kabul edilebilir fakat hipoplastik toraksı olan veya stabil olmayan daha genç hastalarda büyüme gelişme sonunda yeterli akciğer kapasitesini elde etmeyi amaçlamak için var olan diğer konular çözümlenmelidir. Bu hastalar için sağaltım amaçları:

1. Spinal deformitenin stabilizasyonu ve düzeltilmesi,
2. Klinik deformiteyi düzeltme,
3. Toraksın posterior kolunu olarak omurganın büyüme potansiyelinin korunması,
4. Toraksın hacim, simetri ve fonksiyonunun geliştirilmesi veya iyi hale getirilmesi.,
5. Büyüme sırasında toraksın fonksiyon, simetri ve hacmindeki gelişmenin sürdürülmesidir (71).

İdiopatik Skolyoz

Yapısal nedenli skolyozların %80'ini idiyopatik skolyozlar oluşturmaktadır. Deformitenin sebebi henüz bilinmemektedir. İdiopatik skolyoz tanısı, iyi bir fizik muayeneyle nörolojik sebepler ve öteki belirtilerin tespit edilememesi, radyolojik muayeneyle de doğumsal anomalilerin ekarte edilmesiyle konulabilmektedir (1,31,42).

İdiopatik skolyoz, büyüme periyodunda herhangi bir dönem içerisinde başlayabilir. Bundan dolayı kronolojik olarak 3 ana gruba ayrılmıştır; infantil (yaşamın ilk üç senesi), juvenil (4-11 yaş arası), adölesan (11 yaşından büyüme plakları kapanana kadar).

Cinsiyetle idiyopatik skolyoz dağılımı arasında yakın bir ilişki vardır. Cinsiyetle eğrilik miktarının ilişkisine bakıldığında zaman, kadın-erkek oranı, 6-10 derece arasında 1:1, 11- 20 derece arasında 1.4:1, 21 derecenin üzerinde 5.4:1, tedavi sınırındaki eğriliklerdeyse 7.2:1 şeklinde hesaplanmıştır (72).

Adölesan İdiopatik Skolyoz

Yapısal skolyozların arasında en fazla görülen skolyoz şekli idiyopatik skolyozdur ve bunun çoğunu da, adölesan idiyopatik skolyoz oluşturur.

ETİYOLOJİ:

AIS patogenezi konusunda kesin olarak kabul edilmiş bir teori bulunmamaktadır. Birçok farklı patogenetik süreç üzerinde durulmakla beraber hastalığın multifaktöriyel olduğu görüşü ön plana çıkmaktadır. AIS'a eşlik eden bu anomaliler arasında santral ve periferik sinir sisteminin maturasyon bozuklukları, bağ dokusu hastalıkları (elastik ve kollajen liflerdeki bozukluklar), kas ve kemik hastalıkları, trombosit bozuklukları, moleküler biyoloji anormallikleri (örneğin melatonin, calmodulin, büyüme hormonu seviyelerindeki bozukluklar) sayılabilir ve bu hastalıkların çoğu için ayrıca bir genetik anomali tanımlanabilir (73).

İdiopatik Skolyozda Tedavi:

İdiopatik skolyoz tanısına sahip hastaların çoğunda tedaviye ihtiyaç duyulmamaktadır. Tedavi, skolyotik eğriliklerinde ilerleme riski bulunan ya da tanı koyulduğu zamanki eğriliği ciddi derecede olan hastalar için gerekir (1). Tedavinin amacı, deformitenin düzeltilmesi, deformitenin ilerlemesinin engellenmesi ve yapılan düzeltimin korunmasıdır (1,42,74,75).

Tedavi seçiminde adölesanın büyüme potansiyeli, tespit edildiği zamanda görülen eğriliğin boyutu, skolyozun lokalizasyonu ve eğriliğin paterni göz önünde bulundurulmalıdır. Tedaviye karar verme sırasında ise kişinin dış görünüşü ve tedavi üzerinde etkiye sahip olabilecek sosyal faktörler de göz ardı edilmemelidir (1,31).

10-20 derece arasında olan eğrilikler eğriliğin ilerleme risklerine göre 4 veya 6 aylık aralıklarla klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmelidir. Bu takip hasta kemik gelişimini tamamlayana kadar devam etmelidir (48).

20-40 derece arasındaki eğrilikler hastaların eğrilik derecesindeki artış göz önüne alınarak planlanmalıdır.. Özellikle kemik maturasyonunu tamamlamamış hastalarda hastalığın ilerleme riski yüksek olduğundan Cobb açısı değeri 25 derecenin altında olanlar dört -altı ay aralıklarla takip edilmelidir. Ancak hastanın cobb açı değeri 25 dereceden küçük ve rutin takiplerinde 5 dereceden fazla ilerleme mevcutsa veya eğriliği çok küçük değerlerde olup ve takiplerde cobb açı değeri 10 dereceden fazla ilerleme gösteriyor ise ya da ilk gelişinde 25 dereceden büyük bir eğriliğe sahipse korse tedavisi gibi konservatif tedavi yöntemlerinden faydalanılır. 20-40° arasında cobb açısına sahip skolyoz hastaları kemik maturatisini tamamlamasının ardından iki yıl daha kontrol amaçlı çağrılmalıdır.Kontroller esnasında hastanın eğriliğinde artış saptanırsa tedavi planlanmalıdır.45-50 derecenin üzerindeki tüm skolyoz hastaları cerrahi tedavi açısından değerlendirilmelidir (45,48,49 ,76).

İdiopatik Skolyozda Konservatif Tedavi

Bu tedavinin amacı, eğriliği kontrol altına alarak progresyonun önüne geçmek ve böylece cerrahi müdahale ihtiyacını yok etmektir. Konservatif tedavi seçenekleri arasında sırt egzersizleri, elektrik stimülasyon tedavisi ve korse uygulanır. Egzersiz geçmişte konservatif tedavinin bir parçası olarak uygulanmıştır. Fakat eğriliğin ilerlemesinin engellendiği ve kontrol edildiğine yönelik herhangi bir literatür çalışması bulunmamaktadır (1,42).

Konservatif tedavide başarıdan bahsedebilmek için hastalığın doğal progresyonunda önemli olumlu önemli bir değişimi sağlayıp sağlamadığı göz önüne alınır.Tüm bunlar neticesinde konservatif tedavi seçenekleri arasında en etkili tedavi yönteminin ortez tedavi yöntemi olduğu görülmüştür (1,42).

Daha önceden de belirttiğimiz gibi breys tedavisi hastaya cerrahi müdahale gerekliliğini ortadan kaldırmak ve progresyonu durdurmak veya azaltmak amacıyla uygulanır.Tedaviye başlamadan önce uygun hasta grupları belirlenmelidir.Buna göre Breys tedavisinin endike olduğu hasta grupları iki ana başlık altında toplanabilir (1,22,42);

1. Risser 0,1, veya 2 olan ve başvuru sırasında 30° - 45° eğriliğe sahip olan, büyüyen adölesanlar.
2. İlk ölçümler 20° - 30° arasında olan ve takiplerinde 5° ilerlemesi olan hastalar.

Breys tedavisinde hasta seçiminde hastayı radyolojik olarak değerlendirip kabul edilebilir onayı verdikten sonra hastanın kozmetik olarak da değerlendirilmesi ve uygunluğu öngörülmelidir. Ayrıca hastaya tedavinin gerekliliği anlatılmalı hastaların da breys kullanımını hekimin öngördüğü süre dahilinde kullanmaya istekli olması gerekmektedir (1).

Breys tedavisinin kontrendike olduğu durumlar ise (22);

1. Matür adölesanlar
2. Aşırı torakal hipokifoz
3. Hastanın ortezi emosyonel olarak tolere edememesi
4. Büyük eğriliği olan (45° üzerinde) büyüyen adölesanlar

Breys tedavisinin göreceli kontrendikasyonuysa, ortotik tedaviye yanıt vermeyen yüksek torakal, ya da servikotorakal eğriliklerdir.(22)
Ortez tedavisinde 3 adet ortez çeşidinin progresyonu önlemede ki başarısı gösterilmiştir (78):

1. Milwaukee ortezi ya da Servikotorakolumbosakral ortez (CTLSO).
2. Boston, Wilmigton ortezleri, Torakolumbosakral ortez (TLSO).
3. Charleston eğilme ortezi.

Milwaukee Korse

Milwaukee korse, Walter Blount ve Albert Schmidt tarafından 1945 yılında Milwaukee Wisconsin'de tasarlanmıştır. Pelvise oturan termoplastik materyalden yapılmış bölüm, boyun halkası ve bunları birleştiren bir tane önde radyolusent alüminyum bar, 2 tane arkada paslanmaz çelikten oluşan toplam 3 dikey bar, oksipitomandibuler kısım ,ve en önemli kısım ise düzeltici askı ve apekse baskı uygulayan pedlerden ve yastıklardan oluşur (1,79,80) (şekil 27).



Şekil 27: Milwaukee korsesi önden ,yandan ve arkadan görünümü

Korse biyomekanik olarak genel olarak 3 veya 4 nokta düzeltici sistem prensibine göre pasif olarak çalışır. Asıl düzeltme ise destek olarak kullanılan yastığın oluşturduğu irritasyona bağlı olarak hastanın kendini yastıktan uzaklaştıracak şekilde hareket etmesi ile oluşan aktif düzeltmedir. Milwaukee korse herhangi bir korse kadar etkilidir fakat günümüzde, kozmetik üzerine olumsuz etkilerinden dolayı kullanım sıklığı büyük ölçüde azalmış, yerini tedavideki etkinliği aynı olan ve düşük profile sahip korselere bırakmıştır.. Apeksi yüksek eğriliklerde bu korse hala sınırlı bir role sahiptir (1,42).

Boston Korse

Kuzey Amerikada skolyoz tedavisinde en sık tercih edilen ortez olan torakolumbosakral ortez (TLSO) Boston korse Dr. John Hall ve Bill Miller tarafından 1972 yılında Boston Çocuk Hastanesi'nde lomber bölgede skolyozu olan ve kozmetik nedenlerden ötürü Millwaukee ortezini kullanmayı reddeden bir çocuğa alternatif tedavi yöntemi sunmak için geliştirilmiştir.

Boston korse posteriordan simetrik olarak açılmaya izin veren apeksi pedlerle desteklenmiş ve eğriliğe pasif yük veren bir TLSO ortezidir. Genellikle apeksi T7-8 altında olan eğriliklerde tercih edilir Tek lomber veya torakolomber eğriliklerde de kullanılabilir. Boston korse literatürde en fazla çalışma yapılan TLSO'dur ve etkinliği ispatlanmıştır (1,42,81) (şekil 28).



Şekil 28:Boston korsenin önden ve arkadan görünümü

Wilmington Korse

Wilmington korse Dean MacEwen tarafından 1969 yılında hasta uyumunu arttırmak için Wilmington'da A.I.Dupont/Nemours Çocuk Merkezi'nde tasarlanmıştır (82).

Korse yapılmadan önce skolyoz hastasının Risser masasında supin pozisyonda alçı ile ölçüsü alınır. Alçı işlemi sırasında deformiteyi düzeltmek amaçlı hem kayışlarla hem de korseyi tasarlayan kişi tarafından eş zamanlı aktif itme gücü uygulanır.Ardından radyolojik değerlendirme ile eğrilikteki düzelme miktarı kontrol edilir ve termoplastik materyal ile ortez yapımı tamamlanmış olur (82). Wilmington ortezinin kullanım süresi olarak günde 12-16 saatin yeterli olduğu literatürde belirtilmiş olmasına rağmen ortez genel olarak gün boyu (23-24 saat/gün) giyilmek üzere reçete edilir. Eğriliğin apeksi T7 ve altında cobb açısı 25°- 39° olan hastalarda kullanımı önerilmiştir (82).

Korse anteriordan açılan ve çıkarılabilen kayışlarla sıklığı ayarlanabilen bir yapıya sahiptir (şekil 29).



Şekil 29: Wilmington korse

Charleston Korse

Ortezlerin etkin sonuç verebilmesi için günde en az 23-24 saat kullanımının gerekliliğinden dolayı bu tedaviyi kolaylaştırmak ve yaygınlaştırmak amaçlı farklı ortez seçenekleri tasarlanmıştır. Buna paralel olarak Charleston korsesi de Frederick Reed ve Ralph Hooper tarafından tasarlanmıştır (1,22,82).

Charleston korse hastayı maksimum oranda yana eğilmiş bir biçimde tutar ve 8 - 10 saat boyunca, yalnızca geceleri kullanır. Breys hastanın dik durmasına olanak tanımadığı için hasta ancak yatar pozisyondayken kullanılabilir (şekil 30). Charleston korsesinin izole lomber, izole torakal veya torakolomber eğriliği 35° altında olan skolyoz hastaları için kullanımı uygun görülmüştür. Yapılan çalışmalarda Charleston tip korsenin tedavideki olumlu etkisi kanıtlanmıştır. Bununla birlikte TLSO'nun charleston ve milwaukee korseye nazaran adolesan idiopatik skolyoz tedavisinde bir basamak daha ilerde olduğu belirtilmiştir (22,83).



Şekil 30: Charleston breysi

İdiopatik Skolyozda Cerrahi Tedavi:

Skolyozun cerrahi müdahalesindeki temel amaç eğriliğin progresyonunu engellemek ve var olan deformiteyi uygun korreksiyon ve yeterli fuzyon sahası dahilinde minimize etmek, hastanın koronal ve sagittal planda dengesini sağlamaktır. Cerrahi müdahalede amaca ulaşmak için mümkün olduğunca az vertebra segmenti fuzyona dahil edilmelidir.

Endikasyon:

İdiopatik skolyoz tedavisinde cerrahi endikasyonlar birçok faktöre bağlıdır. Cerrahi endikasyonlarda hastanın Cobb açısı, kemik yaşı, cinsiyeti, kozmetik görünümü, eğrilik paterni, denge ve sagittal plan, akciğerin solunum kapasitesi dikkate alınmalıdır (22,84).

Daha önceden de değindiğimiz gibi idioapatik skolyozun tedavisinde üç esas yöntem vardır. Cobb açısı 20°'den küçük ise izlem, 25°-40° arası korse gibi konservatif yöntemler ve bu sınırların üzerinde ise cerrahi tedavi önerilmektedir.

Hastaların Cobb açılarına göre tedavi seçeneklerini ele alacak olursak 11°-25° arası eğriliklerde hastanın iskelet matürütesini tamamlayıp tamamladığını tayin etmek gerekir. Eğer hasta iskelet gelişimini tamamlamış ise şikâyete bağlı olarak sadece takip yeterlidir. Eğer hasta kemik gelişimini sağlamamış ise iskelet ve akciğer matüritesi tamamlanana kadar 4-6 aylık aralar ile takip etmek gerekir.

Hastanın Cobb açısı 25°-45° arasında ve iskelet gelişimini tamamlanmış ise progresyon açısından 5 yıl süre ile yıllık takip önerilir. İskelet matüritesi tamamlanmamış ise korse tedavisi ve 4-6 aylık aralar ile takip önerilir.

Eğrilik 40°-50° arasında olması gri zon olarak adlandırılabilir. Burada hastanın progresyon kriterleri göz önüne alınarak hareket edilmelidir. Torakal bölgede 50° üzerinde eğrilik olması cerrahi endikasyon iken lomber bölgede 40°-45° üzerinde olması cerrahi tedavi endikasyonudur (85).

Elli derece Cobb açısı sınırlarındaki izole torasik eğrilikler, benzer Cobb açısı derecelerindeki çift majör (lomber ve torakal) eğriliklere göre cerrahi tedaviye daha uygun olmaktadır. Çünkü çift majör eğriliklerde eğrilikler birbirini dengeleyen paterne sahiptirler.

Torakal kifozun azalmış olduğu veya torakal lordozu olan hastalarda Cobb açısı 40° altında olsa dahi cerrahi tedavi uygulanmalıdır. Hastaların Tolere edilemeyen sırt ve bel ağrılarını tolere edememesi, kardiyovasküler ya da pulmoner fonksiyonlarda bozuklukların başlaması ve kozmetik açıdan memnuniyetsizlik diğer cerrahi tedavi endikasyonları arasında yer almaktadır (42,84).

Pulmoner fonksiyonların bozulması ile hastanın genel sağlık durumu bundan negatif olarak etkilenir. Eğriliği >110° olan ve solunum fonksiyon testlerinde vital kapasitesi % 45'in altına düşen hastada 20 yıl sonra respiratuar yetmezlik gelişme ihtimali yüksektir. İskelet matürütesine ulaştıktan sonra >80 derece eğriliği veya ileri derecede rotasyonu olan hastada pulmoner kapasite oldukça olumsuz etkilenir (86).

Füzyon Sahası Seçimi

İdiopatik skolyozda cerrahi tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi de füzyon sahasını seçmedir. Yeni enstrümantasyon sistemlerinin gelişmesiyle beraber füzyon sahasının seçimi tartışılır duruma gelmiş ve önemi artmıştır. Harrington lumbosakral eklemlerden, bunlara dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan stabil alan kavramını göz önüne alarak füzyon sınırlarını ortaya koymuştur. Buna göre Harrington enstrümantasyon sisteminde, eğriliğin alt sınırı stabil alan içerisinde kalıyorsa, eğriliğin bir seviye üstü ve iki seviye altı füzyon sahasına dahil edilmelidir (16-107).

Moe, füzyon sahasının seçiminde hastaların eğrilik paternleri, omurganın rijidite ve fleksibilitesini ve vertebral kolonun rotasyonlarını detaylı bir şekilde analiz ederek, füzyonun nötral vertebradan bir diğer nötral vertebraya yapılması gerektiğini belirtmiştir. Eğriliklerin fleksibilitesini değerlendirdikten sonra yapısal olmayan vertebral segmentlerin füzyon sahasına katılmaması gerektiğini belirtmiştir (87).

King ve arkadaşları, tüm eğrilik paternlerinde uygun füzyon seviyelerinin belirlenmesi için pelvise dik olarak çizilen ve sakrumu ortalamayan santal sakral çizgiyi tanımlamışlar ve stabil vertebra tanımını yapmışlardır. Böylece, Harrington enstrümantasyon sisteminin füzyon sahası seçiminde alt seviyesinin stabil vertebrada sonlandırılması önerilmiştir (51).

King tip I eğriliklerde "S" şeklinde torakal ve lomber eğrilik mevcuttur.. Her ikisi de yapısal eğriliktir ve her ikisi de merkez sakral vertikal çizgiyi geçer. Bu nedenle enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalı ve füzyona hem lomber hem de torakal eğrilikler eklenmelidir. Lenke ve arkadaşları hareketli segmentleri koruma amacı ile enstrümantasyonu bir seviye üstte sonlandırmak için kesin kriterler tanımlamıştır (88-89);

1. L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım göstermelidir.
2. Apikal disk L1-L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.
3. Stabil vertebra tilti 20° altında olmalıdır.
4. Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada, rotasyon nötral ya da en fazla evre I olmalı ve 30 derece altında tilt olmalıdır.

King tip II eğriliklerde de tip 2 de olduğu gibi "S" şeklinde torakal ve lomber eğrilik vardır. Lomber eğrilik torakal eğrilikten daha büyüktür ve bending grafilerinde lomber eğrilik daha fazla düzelir. Her iki eğrilik de daha önceden belirttiğimiz merkez sakral vertikal çizgiyi geçer. Genel olarak lomber eğriliğin sekonder eğrilik olduğu kabul edilerek selektif torakal füzyon önerilmekle birlikte üzerinde en çok tartışılan sınıflamadır (51). İkinci kuşak enstrümantasyonlarla (Wisconsin, Luque, sublaminal tel harrington kombinasyonu) King ve arkadaşlarının sonuçlarına göre yapılan füzyonlar neticesinde benzer olumlu sonuçlara ulaşılmıştır.

King tip III ; Majör torakal eğriliktir. Sadece torakal eğrilik merkez sakral vertikal çizgiyi geçer ve yapısaldır, lomber eğrilik sakral vertikal çizgiyi geçmez. Eğrilik yapısal lomber eğrilik içermediği sadece yapısal torakal eğriliği içerdiği için sınırlı torakal füzyon ve enstrümantasyon standart tedavi seçimidir. Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Eğriliğin alt end platenin esnekliğine göre enstrümantasyon stabil vertebranın bir üstünde sonlanabilir fakat dekompanasyon riski vardır. Füzyon sahası seçilirken de enstrümantasyonun sagittal planda kifotik deformitenin apeksinde sonlandırılmamalıdır (1-51).

King tip IV ; "C" şeklinde uzun torakal yapısal eğriliktir. Lomber (L) 4 genellikle eğrilik içindedir ve L5 dengeli konumdadır. Füzyon sahasının stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir. Alt seviye genellikle stabil omurga olan L4 seviyesidir (1-51-75).

King tip V eğrilikler ikili majör torakal eğriliklerdir. Üst torakal eğrilik genellikle sola açılı eğriliktir ve bundan dolayı hastalarda sol omuz yüksekliği görülür. Yalnızca alttaki torakal komponent enstrumante edildiği zaman, üst torakal eğrilik ve omuz elevasyonu kötüleşebileceği için; her iki torakal eğriliğe de posterior segmental enstrümantasyon yapılması gerekir. Enstrümantasyon sahasının üst sınırına yönelik yapılan çalışmalarda, enstrümantasyon seviyesinin torakal ikinci vertebraya kadar çıkarılması gereken durumlar bildirilmiştir;

1. T1 üst eğriliğe eğim yapmış ve üst eğrilikte konveks kısımda omuzun elevasyonda olması.
2. Üst torakal eğrilik 30 derece üzerinde ve bending grafipler sonrasında fleksibilitesinin sınırlı olduğunun görülmesi (20 dereceden fazla olması).
3. Eğriliklerin kesişim noktasının T6 veya daha alt seviyede yer alması.

Lenke Sınıflamasına Göre Tedavi

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torakal füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin alt seviyesinde veya üst seviyesinde yapısal minör eğrilik mevcutsa, füzyon sahasına tüm yapısal eğrilikler dahil edilmelidir. Eğriliklerin hangi durumlarda yapısal olup olmadığı Lenke ve arkadaşları tarafından ele alınmış ve bazı kriterler göz önünde bulundurulmuştur (90);

- a) Bending grafiplerde hastaların Cobb açılarının 25° üzerinde olması
- b) Üst torakal (T2-T5) ya da torakolomber bölgede (T10-L2) kifoz artışı (kifoz > +20°) görülmesi

Lenke ve arkadaşları hareketli vertebral segmentlerin korunabilmesi amacıyla da enstrümantasyon seviyesinin bir seviye üstte sonlandırılması için dört kriter bildirmişlerdir (91).

- 1- Stabil vertebranın bir üst seviyesinde ki vertebrada rotasyon olmamalıdır. Eğim 20 derecenin altında olmalıdır..
- 2- Stabil vertebra eğimi 20 derece altında olmalıdır.
- 3- Apikal disk L1 -L2 disk seviyesinin üzerinde olmamalıdır.
- 4- L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır.

Lenke Tip 1 A / B (Majör torasik)

En sık görülen tiptir. Ana torasik eğrilik yapısal, lomber eğrilik ise yapısal değildir. Torakal 1 'in eğişik pozisyonu, eğriliğin 25 derecenin üzerinde olması ve sol omuzun eleve pozisyonda olması yapısal olan proksimal eğriliğin belirtileridir. Anterior veya posterior segmental enstrümantasyon yapılabilir (92).

Enstrümantasyonda üst seviyenin tayini: Cerrahi müdahale öncesi hastanın sağ omzu yukarıdaysa T4-5 de kalınabilir. Hastanın omuzları eşit seviyedelerse cerrahi sonrası sol omuz elevasyonunu önlemek için T3 seviyesi seçilebilir. Ameliyat öncesi hastanın sol omuzu yukarıdaysa omuz dengesini sağlamak için T2'ye çıkmak gerekir (92).

Enstrumantasyonda alt seviye seçimi: Genellikle stabil vertebranın (stabil-1) bir üst seviyesi alt enstrumantasyon seviyesi olarak belirlenir. . Nötral vertebra ile torakal eğriliğin son vertebra arasındaki fark 2 seviyeden fazla değilse alt seviyenin stabil-1 olması, daha fazla fark varsa nötral-1 olması gerektiği bildirilmiştir (93). Alt seviyede enstrumante edilen vertebranın altındaki diskin paralel olmasına dikkat edilmelidir.

Lenke Tip 1 C

Yapısal torakal eğrilik ve orta hattı geçen ancak yapısal olmayan lomber eğrilik vardır. King sınıflamasına göre tip-2'ye uyan eğriliktir. Lomber eğriliğin yapısal olduğu ikili majör eğrilikten (Lenke Tip-3C) ayırmak gerekir. Selektif torakal füzyonun iyi sonuçları olduğu bildirilmiştir (94). Ancak günümüzde kullanılan pedikül vidaları ile güçlü derotasyon ve korreksiyon sistemlerini kullanırken üzerinde durulması gereken bazı hassas noktalar vardır. Rotasyon manevraları mümkün olduğunca az kullanılmalıdır (93).

Torakal eğrilik lomber eğrilikten daha fazla düzelmemelidir. Bu düzeltme miktarı cerrahi öncesi eğilme, push prone grafiği ve cerrahi esnasında push prone görüntülemeyle saptanabilir (93).

Lenke Tip 1 eğrilikler primer olarak posterior yaklaşımla tedavi edilmektedir. Günümüzde, adolesan idiopatik skolyoz cerrahisinde artan bir sıklıkta pedikül vidası kullanılan enstrüman sistemleri tercih edilir. Bu implantlar sayesinde yapılabilen güçlü düzeltici manevralara ek olarak, çok seviyeli segmental pedikül vidaların yardımıyla, doğrudan apikal vertebral derotasyon manevraları uygulanıp eğriliğin etkin bir şekilde düzeltilmesi mümkün olabilmektedir. Lordotik sagittal dizilime sahip hastalarda, selektif anterior füzyonun lomber eğriliğin kendiliğinden düzelmesini optimize edebileceği Lenke tip C lomber eğriliği olan hastalarda, apikal pedikül vida kullanmadan yapılan posterior füzyon sonucu crankshaft fenomeni gelişme riski taşıyan kemik maturitesini tamamlamış hastalarda anterior yaklaşım uygulanır (95).

Lenke Tip 2 (İkili torasik eğrilikler)

King sınıflamasına göre Tip-5 e uyan ikili yapısal torasik eğriliktir. Lomber eğrilik yoktur veya olsa da yapısal değildir. Sol omuzun yüksek olduğu, T-1'in eğik olduğu durumlarda enstrumantasyon nun üst seviyesi nin T-2 olması gerekirken alt seviye, santral sakral dikey çizgi tarafından kesilen en proksimal vertebraya kadar uzanmalıdır (92-95).

Sağ ana torakal eğriliğin maksimum oranda düzeltilmesi sonrası, sol omuzun yükselmesi az karşılaşılan bir durum olmadığı için, tip 2 eğrilikleri tedavi ederken hem klinik hem radyolojik olarak omuz dengesini sağlamak büyük öneme sahiptir (92-96). Düzeltme esnasında konveks tarafta kompresyonun konkav taraftaki distraksiyondan önce yapılması gerekir çünkü distraksiyonun önce yapıldığı durumda proksimal kifoz açısı artabilir (92).

Lenke Tip 3 (İkili majör eğrilik)

Lenke Tip 3 majör torakal ve yapısal torakolomber/lomber eğrilikten meydana gelir. Torakal eğrilik majör eğriliktir. Lomber değişken hemen her zaman "C" şeklindedir. Torakal ve lomber eğrilikler arası kavşaklarda ,değişen derecelerde torakolomber kifoz görülebilir. Onuncu torakal le ikinci lomber seviyeleri arasında 20 derece ya da üzerinde olan bir kifoz varlığı , otomatik olarak her iki eğriliği de yapısal yapmaktadır. Bu şekilde bir çift majör eğrilik, L3 veya L4'e kadar posterior füzyon gerektirmektedir (97).

Düzeltilme sonrasında alt seviyedeki diskin horizontal olmasına dikkat etmek gerekir. Anestezi altında traksiyon grafilerininin L4 yerine L3 seviyesinde kalınmasının hareketli segmentin korunması açısından değerli olduğu bildirilmiştir (98).

Lenke Tip 4 (Üçlü majör eğrilik)

Lenke sınıflaması arasında en az görülen tiptir. Üst torakal, ana torakal ve lomber eğrilikler yapısaldır ve bu her üç eğriliğin de enstrümanente edilmesi gerekir. Enstrumantasyon seviyeleri sıklıkla T2-3 ile L3-4 vertebralar arasındadır (92).

Lenke tip 5 (Torakolomber/lomber)

Sadece torakolomber veya lomber eğrilik yapısaldır. Torakal eğriliğin bending grafilerinde 25 derecenin altında olması, T10-L2 seviyeler arası kifozun 20 dereceden az olması gerekmektedir. Torakolomber/lomber eğrilik izole olarak posterior ya da anteriordan tedavi edilebilmektedir. Bu tarz eğrilikler, çift ya da tek rot kullanılarak anterior enstrümantasyon sistemleriyle anterior cerrahi yaklaşımla tedavi edilmişlerdir. Transpediküler vida fiksasyon sisteminin gelişmesi sonucu bu eğrilikler posteriordan da, uç vertebranın bir omurga seviyesi distaline ya da daha nadiren uç vertebraya kadar yapılan füzyonlarla tedavi edilebilirler (92).

Lenke Tip 6 (torakal – majör torakolomber / lomber)

Lenke Tip 6 da torakal eğrilik yapısal, torakolomber/lomber eğrilik majör eğriliktir. Her iki bölgenin de posterior segmental enstrümantasyon ve füzyonu gerekir. Normalde enstrümantasyon ve füzyon L3 veya L4 seviyelerine kadar iner (92). Anestezi altında prone pozisyonda yatan hastaya çekilen traksiyon grafilerininin L3 de kalma ve seviye kazanma açısından yararlı olduğu bildirilmiştir (113). Nadir de olsa , klinik ve radyolojik bulguların izin verdiği durumlarda selektif torakolomber/lomber füzyon uygulanabilmektedir.

CERRAHİ GİRİŞİMLER

Posterior Cerrahi

Skolyozun cerrahisi tedavisinde ilk yaklaşım Hibbs'in tarif ettiği posterior füzyon ve alçılama uygulamasıdır. Adolesan idiopatik skolyoz tedavisinde Harrington sistemi ile eğriliğin konkav tarafında birdengeleyici bir kriko sistemi kurulup distraksiyon kuvveti yardımı ile eğriliğin düzeltilmesi amaçlanmıştır . Bu sistemde sagittal planın kontrolü mümkün olmamıştır. İlerleyen zamanlarda konkav taraftaki distraksiyon kuvvetine ek olarak konveks tarafa da kompresyon sistemi eklenmiş ve düzeltmede bir adım daha yol alınmıştır.Sagittal plana hakim olabilmek için başlangıçta Harrington sisteminde kullanılan rodlar yuvarlak yapıda iken daha sonra alt çengel oluşu kare haline getirilmiştir. Takip eden yıllarda Cotrel-Dubousset çengel ve vidalarla daha fazla vertebral segmente enstrumantasyon uygulayarak çoklu segment ile derotasyon manevrası mantığını gündeme getirerek deformite de düzeltme sağlamışlardır. Luque (7) ise sublaminar teller kullanarak adolesan idiopatik skolyoz cerrahisinde daha iyi sonuçlar elde etmeye çalışmıştır.

Omurga cerrahisinde pedikül vidasını ilk defa Roy-Camille ve arkadaşları vertebra kırıklarını stabilize etmek amaçlı kullanmıştır. Adölesan idiyopatik skolyoz tedavisinde ilk vida uygulamaları öncesinde belirttiğimiz gibi Cotrel-Dubousset (CD) sisteminde, lomber vertebralarda çengel yerine pedikül vidalarının konulmasıyla başlamış, daha sonra Suk ve

arkadaşları ise Cotrel-Dubouset' den farklı olarak torakal bölgede de pedikül vidalarını kullanmışlardır (1,10,99).

Günümüzde en çok kullanılan rodlar, titanyum ve kobalt-krom materyallerden oluşmaktadır. Titanyum rodlar kobalt-krom rodlara nazaran daha elastiktir ;ancak bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) daha az artefak vermesi,kolay kolay yüzeyinde bakteriyel glikokalis oluşturmaması ve böylece olası enfeksiyon riskini düşürmesi sebebi ile tercih edilmektedir. Ayrıca titanyum rodların daha az korozyona uğradığı da bilinmektedir. Günümüzde giderek sık kullanılmaya başlanan kobaltkrom rodlar kuvvet ve sertlik açısından titanyumdan daha üstün ve rijittirler (100).

Özellikle çift torakal eğriliklerde omuz dengesinin sağlanmasında sıkıntılar yaşanmaktadır. Adolesan idiopatik skolyozun cerrahisinde en çok kullanılan yöntemler; rod derotasyonu, direkt vertebral rotasyon veya her ikisinin birden uygulanmasıdır. Her ne kadar rod derotasyonu direkt vertebral rotasyon ile beraber uygulandığında proksimal torasik eğriliğin daha iyi düzelmesini sağlasa da sadece rod derotasyonuna göre uzun takiplerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır (101).

Proksimaldeki eğriliklerde vertebral rotasyonun korreksiyona etkisi distalden daha azdır. Proksimal eğriliğin fleksibilitesinin azlığı, pedikül ve vertebra gövdesinin kemik yoğunluğunun daha düşük olması vertebral rotasyon etkisini azaltır. Torakal kifozun sağlanmasında rodun rijitliği, hibrit enstrüman kullanılması, insitu şekillendirme ve rod derotasyonunun kifoz sağlanmasında değişik yollardan etkili olduğu meta analiz çalışmalarında gösterilmiştir (101).

DÜZELTME MANEVRALARI

Traksiyon

Geçmişten günümüze kadar ankilozan idiopatik skolyozun tedavisinde traksiyon yöntemi tercih edilen bir tedavi şekli olmuştur. Risser zamanında başlayan alçılama tekniği de dahil olmak üzere cerrahi öncesi ,cerrahi sırasında ve sonrasında halo-traksiyon veya halo-femoral traksiyon yöntemleri özellikle yüksek dereceli, daha rijit olan eğriliklerde tercih edilmiştir. Traksiyonda ağırlık kullanımı vücut ağırlığının % 10'u ile başlayıp % 40'ına kadar çıkılabilmektedir (100).

Distraksiyon-Kompresyon

Distraksiyon-kompresyon yöntemleri adolsean idiopatik skolyoz cerrahisinde ilk kullanılan tedavi yöntemlerinden biridir..Eğriliğin konkav tarafına distraksiyon konveks tarafına ise kompresyon güçleri uygulanmaktadır.Distraksiyon kompresyon kuvvetleri sagittal plan göz önüne alınarak uygulanmalıdır. Çünkü koronal planda uygulanan distraksiyon kuvveti sagittal plana kifoz artışı olarak yansırken, kompresyon kuvveti kifoz azalmasına yol açmaktadır (100).

Rod Derotasyon

Öncelikle rod yerleştirilmeden eğriliğin koronal plandaki şekline uygun olarak bükülür ve ardından rod konkav taraftaki çengel veya vidalara yerleştirilir ancak vida kapakları sıkılmaz. Ardından rod 90 derece rotasyona getirildiğinde eğrilik düzelir ve sagittal plan oluşturulur. Hemen ardından konveks taraftaki ikinci rod uygulanır. Ancak rod derotasyon yönteminde anlamlı sonuç alabilmek için kullanılan rodun yeterince güçlü, eğriliğin fleksibl ve kemik yapıların dayanıklı olması gerekir. Rod derotasyon yöntemi başlangıçta omurganın rotasyon bozukluğunu

düzeltilmesi maksadı ile planlanmışsa da yapılan çalışmalarda omurganın rotasyonunun düzeltilmesinde düşük ölçüde katkıda bulunduğu gösterilmiştir. Esasen bu yöntem eğriliğin tepe noktasının ortaya doğru yer değiştirmesini sağlarken özellikle titanyum gibi daha fleksibl rod kullanımlarında rodun elastisitesinden kaynaklanan gücün koranal ve sagittal planda doğru aktarımını sağlayamamaktadır (100).

Rod derotasyonun ve direkt vertebral rotasyonun torasik kifoz restorasyonunda yetersiz kaldığı bilinmektedir. Bu nedenle torakal kifozun sağlanması amacıyla tek rod rotasyonuna ilaveten insitu bending yardımıyla şekillendirme kullanılmaktadır. Ayrıca rodların teker teker değilde iki rodun aynı anda vidalara uygulanarak her ikisinin birlikte derotasyonu adolesan idiopatik skolyozun düzeltilmesinin yanı sıra torakal kifozun da düzelmesine imkan sağladığı gösterilmiştir (100).

İn-situ Düzeltme

Pedikül vidaları ve rodlar yardımıyla düzeltilen deformiteyi koronal ve sagittal her iki planda daha anatomik hale getirmek amacıyla in-situ düzeltme tekniğinden faydalanılır. Ancak insitu düzeltme tekniği sanıldığı kadar masum bir cerrahi teknik değildir. Çünkü insitu bender yardımıyla uygulanan kuvvet pedikul vida veya çengellerin gevşemesine hatta yer değiştirmesine neden olabilir. Bu yöntem tercihen daha rijit olan kobalt-krom rodlar üzerinde uygulanır. Titanyum rodlar in-situ düzeltme tekniği için elastik olmaları ve bu yöntemle kolay kırılabilir hale gelmeleri nedeni ile uygun değildir (100).

Translasyon

Translasyon güçleri daha çok sublaminer teller ve redüksiyon vidaları ile uygulanır. Bu güçlerin uygulanması sırasında lamina kırıkları ve vidaların yerinden çıkması söz konusu olabilir (100).

Enblok Vertebral Derotasyon

İsminden de anlaşılacağı gibi bu yöntemde eğriliğin tepe noktası ve çevresinde konveks tarafta monoaksiyel pedikul vidaların uygulanması ve bu alanda öncelikli olarak derotasyon manevrasının uygulanması esasına dayanmaktadır (100).

Direkt Vertebral Derotasyon

Direkt vertebral rotasyonda monoaksiyel veya tek planlı vidalar tercih edilmelidir. Yüksek deformitelerde, eğriliğin tepe noktasında konkav tarafta poliaksiyel pedikül vidaları tercih edilir. Konkav tarafta her bir vertebral segmente, konveks tarafta ise proksimal, distal ve eğriliğin tepe noktalarında 3-4 adet pedikül vidası kullanılmalıdır. Konkav taraftaki rodun kifozu bir miktar artırılmalıdır. Buna karşılık konveks taraftaki roda ise daha az kifoz verilerek bu bölgede omurga ve ona bağlı yapıların anteriora itilmesi amaçlanır (100).

Anterior Cerrahi

Deformiteyi düzeltmek amaçlı anterior enstrumantasyon ve fuzyon tek başına uygulanabileceği gibi posterior enstrumantasyon ve fuzyon sonrası anterior gevşetme ve fuzyonu kombine etmek amaçlı beraber de uygulanabilir.

Kemik maturasyonunu tamamlamamış hastalarda anterior girişimin tercih edilme nedeni; posterior girişimler sonrası olası kranksaft fenomeninin görülmemesi, eğriliğin ve kot

anomalilerin daha iyi düzeltilmesi, posterior girişimlere nazaran daha az füzyon seviyesi gerektirmesidir . Anterior girişimin diğer avantajı ise AİS'lu hastaların çoğunda izlenen torakal hipokifozun düzeltilmesine imkan sağlamasıdır (102).

Crankshaft fenomeninin tanımlanması ile birlikte, bu sorunun önüne geçebilmek için kemik maturasyonunu tamamlamamış hastaların bir kısmında posterior füzyon ve enstrumantasyon tedavisine anterior enstrumantasyon ve füzyon cerrahisinin eklenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır. Buna göre;

- Risser belirtisi 0 ya da 1 olan

- Triradiat ya da proksimal femoral fizisleri açık olan

- Tanner evresi 1 ya da 2 olan

- Hasta en hızlı uzama evresinde ya da bundan önceki dönemde olan hastalara cerrahi tedaviye anterior füzyonun eklenmesi gerektiği belirtilmiştir (104-105).

Anterior enstrumantasyon sayesinde koronal düzlemde uygun bir derotasyon ve eğriliğin düzelmesi sağlanabilir. Torakolomber ve lomber eğrilikler anterior cerrahi yaklaşımların başarılı olması için esnek olmalıdır. Torakal eğrilikler yapısal olmamalı ve esneklik radyografilerinde 25 derece ve altına düşmelidir. Torakolomber ve lomber eğrilikler ile sakrum arasındaki yapısal olmayan eğrilikler önemlidir, çünkü esneklik radyografilerinde bu eğrilikler esnek olmalıdır (105).

Anterior cerrahi esnasında seviye tespiti yaparken genellikle en alt seviyede enstrümante edilecek vertebra Cobb açısı ölçümü esnasında ölçülen en alt vertebradır. Cerrahi füzyon seviyesi proksimaldeki yapısal olmayan eğriliğe kadar uzanmamalıdır.

Anterior cerrahi girişimin avantajları; füzyon seviyesinin daha kısıtlı tutulması , koronal planda daha olumlu düzelme , sagittal kontrolün sağlanması, implant yıpranma riskinin daha az olması, kanam miktarının daha az olması, geç enfeksiyon riskinin daha az olması ve posterior ekstansör spinal kasların denervasyon riskinin olmamasıdır. Dezavantajları ise pulmoner fonksiyonları olumsuz etkileyebilmesi, şilotoraks, üreter, dalak, veya ana damarların hasarı, retroperitoneal fibrozis riski ve ana damarlardan uzak tutulması gereken enstrüman çıkıntılarıdır (106).

Skolyozda Büyümeyi Düzenleyen Teknikler

Büyüyen omurgada yapılan füzyon tedavisi ile omurilik kanalı, göğüs kafesi ve akciğerlerin büyümesi ve gelişmesini , omurganın uzunlamasına büyümesini yavaşlatır ve/ veya durdurur. Füzyonsuz yöntemler 4 başlık altında bir araya getirilebilir. Büyümeyi sağlayan füzyonsuz cerrahi seçeneklerin asıl amaçları; büyümenin korunması/uyarılması, yönlendirilmesi ve düzenlenmesidir. Bu yöntemlerin birbirleri ve limitli füzyon ile birlikte uygulanmaları hibrid teknikler olarak bilinir.

Büyümenin korunması/yönlendirilmesini sağlayan teknikler;

- Tekli Büyüyen Rod
- Çiftli Büyüyen Rod
- Manyetik Kontrollü Büyüyen Rod
- Ekspansiyon Torakoplasti
- VEPTR

Büyümenin yönlendirilmesini sağlayan teknikler;

- Shilla
- Modern Luque Trolley
- Kayan Büyüyen Rod

Büyümenin düzenlenmesini sağlayan teknikler;

- Anterior Vertebral Stapling
- Anterior Vertebral Tethering

Hibrid teknikler ve diğerleri;

- Konveks Büyüme Arresti + Konkav Distraksiyon
- Limitli Füzyon + Büyümenin Uyarılması
- Distraksiyon Yardımlı Büyüme Yönlendirme
- Füzyonsuz Çoklu Vertebral Kama Osteotomileri

KOMPLİKASYONLAR

Skolyoz cerrahisiyle ilgili komplikasyon oranları yapılan çalışmalarda % 5.2-15.4 arasında rapor edilmiştir. Norolojik komplikasyon oranları ise % 1 altında gözlenmiştir. Geçmiş serilerde ölüm oranları ise % 0-0.3 oranında belirtilmiştir (108-109).

Nörolojik Hasar

Cerrahi müdahale esnasında nörolojik komplikasyon gelişmesinin başlıca nedeni yumuşak doku, hematoma, kemik ya da implant yüzeylerinin doğrudan ya da düzeltme işlemi sonrasında nöral dokulara baskı yapmasıdır. Bununla beraber spinal kordun korreksiyon esnasında aşırı gerilmesi, epidural hematoma gelişmesi, iyatrojenik yaralanma ve hipotansiyona bağlı iskemi gelişmesi diğer olası nedenler arasındadır (110-111). Nörolojik basının geliştiği bölgeye bağlı

olarak karşımıza çıkan tablo medulla spinalis, konus medullaris ya da sinir kök yaralanmaları şeklinde olacaktır.

Reames ve arkadaşları, 2011 'de gerçekleştirdikleri bir çalışmada adolesan idiopatik skolyoz cerrahisi uygulanan 11227 hastanın 86'sında (% 0.8) nörolojik komplikasyon geliştiğini rapor etmiştir. Bunların arasında en sık izlenen komplikasyon inkomplet medulla spinalis yaralanmasıdır (% 0.4). ikinci sıklıkta ise kök yaralanması (% 0.3) izlenmiştir. Komplet medulla spinalis yaralanması ise 6 (% 0.05) olguda gelişmiştir (112). Bu çalışmanın hem uygulanan cerrahi prosedürün sorgulanabilmesi hem de hasta sayısının oldukça fazla olması nedeniyle çok önemlidir.

Adolesan idiopatik skolyozun cerrahi tedavisinde nörolojik hasar gelişme olasılığı kaçınılmaz bir durumdur. Cerrahin kişisel tecrübesi ve yakın nöromonitorizasyon takibi bu sürecin yönetilmesinde en önemli etkenlerdir. Adolesan idiopatik skolyozda cerrahiye bağlı oluşan nörolojik komplikasyonların tamamen düzelleme oranı yaklaşık % 69 dur (112).

Bu nedenle cerrah oluşabilecek bir nörolojik komplikasyona karşı uyanık olmalı ve durumu fark ettikten sonra yapılan cerrahi mudahale hızla geri alınmalıdır. Adolesan idiopatik skolyoz cerrahisinde nörolojik komplikasyon riskinin arttığı durumlar; eğriliği 90 dereceden fazla olan skolyozlar, spinal osteotomiler ve anterior posterior kombine cerrahiler (110).

Spinal osteotomiler AIS cerrahisinde çok kullanılmazlar ancak bu prosedürlerin eklenmesi ile nörolojik komplikasyon oranı % 2 ye çıkarmaktadır (112).

Günümüzde nöromonitorizasyon kullanımı, skolyoz cerrahisinde rutine girmiş bir uygulamadır. Nörolojik değişiklikleri anında fark edip buna göre önlem almak için ideal bir yöntemdir.

Kanama

Kanama miktarındaki artış , cerrahi alanının geniş kanamaya elverişli olması ve cerrahi süresinin uzun olması ile ilgilidir. Kanama miktarının fazla olması hemodinamiği ve metabolik stabiliteyi etkileyebilir. Bu nedenle anestezi ekibinin hemodinami açısından çok dikkatli olması gerekir. Majör cerrahilerde kanamayı azaltan, antifibrinolitik bir ajan olan traneksamik asitin (TXA), skolyoz cerrahisinde de kullanılmasını öneren yayınlar vardır. Kanama riski yüksek, bağ dokusu hastalığı bulunan, nöromusküler skolyozlu hastalarda TXA kullanımının çok daha akılcı bir profilaksi yöntemi olduğu söylenebilir (113).

Pozisyona bağlı sorunlar

Hastanın cerrahi işlem sırasında prone pozisyonda yatmasından kaynaklanan femoral sinirin lateral kutanöz dalının nöropraksisi aslında nadir rastlanılan bir durum değildir. Görülme sıklığı % 12-24 olarak rapor edilmiştir (114). Hastalar uyluk lateralinde olan ağrıyı tam olarak anlatamayabilir .Cerrahin detaylı fizik muayene ve anemnez alması gereklidir. Aksi takdirde cerrah var olan "Meralgia Paresthetica" tanısını koyamazsa bacak ağrısını açıklamak için kendi yaptığı cerrahi mudahaleyi sorgulamaya başlar.

Enfeksiyon

Adolesan idiyopatik skolyoz hastalarında enfeksiyon gelişme riski idiyopatik olmayan skolyoz olgularına oranla çok daha düşüktür (2). Eski literatürde %10 olarak seyreden enfeksiyon oranları yapılan yeni çalışmalarda % 0.8-4 değerlerine gerilemiştir (115).

Geç dönem enfeksiyonlar cerrahi işlemde aylar sonra, genelde fistül biçiminde görülmektedir. Geç enfeksiyonların pek çoğunun operasyon esnasında yerleştiği ve uzun süre subklinik kaldığı düşünülmektedir. Fistülün olması durumunda, fistülografi çekilmeli ve enfeksiyonun nerelere kadar ilerlediği görülmeli, fistül ve granülasyon dokuları eksize edilmelidir. Eğer füzyon gelişmişse enfeksiyonun önüne geçmek amaçlı kullanılan tüm enstrümanlar çıkartılmalıdır (8).

Psödoartroz

Her üç kolunu da stabilize eden rijit implantların üretilmesi, psödoartrozun eski zamanlardaki görülme sıklığını etkili bir şekilde azaltmıştır. İmplant kullanılmadan yapılan füzyon operasyonlarında PA'un % 22.7 varan oranlarda yüksek görüldüğü gözlemlenmiştir (110).

Psödoartroz en sık distal füzyon ve torakolomber bileşke bölgelerinde görülmektedir. Tanıyı genelde oblik çekilen grafi, kemik sintigrafisi ya da bilgisayarlı tomografi yardımıyla koyarken bazen emin olabilmek için cerrahi eksplorasyon gerekebilir. Başarılı geçen bir posterior cerrahide, vertebra gövdesinin büyümeye devam etmesiyle anteriorde disk mesafesinin azalması beklenmektedir. Bu nedenle radyolojik tetkiklerde görülen anteriordaki geniş disk mesafesi posteriordaki psödoartrozun belirtisi olabilir (8,42).

Psödoartroz korreksiyon kaybı ve ağrıya yol açmıyorsa cerrahi müdahaleye gerek duyulmayabilir. Asemptomatik psödoartrozlar genelde distal füzyon segmentinde görülürken; torakolomber bileşkedeki pseudoartrozlar genellikle ağrıya ya da korreksiyon kaybına yol açarlar (42).

Semptomatik bir pseudoartrozun varlığında, ilk olarak füzyon bölgesi etrafındaki tüm yumuşak dokular temizlenmeli, dekortikasyon yapıp kanlanma sağlanmalı uygun yıkama sonrası tekrardan implant yerleştirilip bu bölgeye kompresyon uygulanmalıdır. Ayrıca füzyon sahasına otolog greft uygulanmalıdır (8-42).

Visseral Organ Yaralanmaları

Visseral organ yaralanmaları anterior cerrahi girişimle enstrümantasyon sonrası daha sık görülmektedir. Posterior enstrümantasyon sırasında pediküler vidanın vertebral korpusun anterior korteksini geçebilip büyük damarlarda yaralanmaya yol açabileceği unutulmamalıdır (42).

Enstrümantasyon Problemleri

Transvers bağlayıcıların yerinden çıkması, transpediküler vidaların kırılması ya da gevşemesi, rotların kırılması, çengellerin yerinden çıkması gibi enstrümantasyon sorunları görülebilmektedir. Tüm bunlar genelde psödoartroz belirtisidir. Füzyon gelişmişse herhangi bir cerrahi müdahale gerekmez. Fakat özellikle zayıf hastalarda cilt altı dokular az olduğu için enstrümanların hastayı rahatsız etmesi ve cilt altında belirginleşmesi durumunda, füzyon gelişmiş olsa da enstrümantasyon çıkartılmalıdır (8-42).

Lomber Lordozun Kaybolması (Flat Back Deformitesi)

Deformiteyi düzeltici cerrahi müdahale yapılırken omurganın lomber bölgesinde korreksiyon esnasında distraksiyon kuvvetinin uygulamasının fazlalığına bağlı olarak lomber lordozda azalma görülebilir ve bu sorun postoperatif hastanın öne doğru eğik durmasına yol açarak yürürmesinde sıkıntı yaşamasına neden olabilir . Ayrıca bu durum hastalarda sırt ve kalça ağrısı gibi klinik şikayetlere yol açabilir. Lomber lordozun azalması sonrasında , enstrümantasyon uygulanan bölgenin distalinde lordoz artışı ve buna bağlı disk dejenerasyonu gelişerek bel ağrısı görülebilmektedir. Bu durumun önüne geçmek için, cerrahi müdahale sırasında hastanın pozisyonuna dikkat etmek gerekir. Bunun yanında rotlara yerleştirilmeden önce lomber lordoz için gerekli eğim verilmeli ve gerekirse lomber bölgede kompresif kuvvetler uygulanmalıdır (8-42).

Gövde Dekompansasyonu

Yeni nesil segmental enstrümantasyon sistemleri sayesinde , özellikle King tip II eğriliklerin tedavisi esnasında karşı karşıya kalınan bir durumdur. Major eğriliğin fazla düzeltilmesinin sonucunda meydana gelir. Bunun sonucunda ikincil eğriliğin esnekliği hastanın düz durması için yeterli olamaz. Bu durumun önüne geçmek için aşırı korreksiyondan kaçınılmalıdır. Dekompansasyonla karşılaşıldığı zaman, eğer dekompanse hafif ya da orta seviyedeyse periyodik kontrollerle kompanse eğrilik takip edilir. Daha ciddi durumlarda ise lomber eğriliğin tedavisi için korse kullanılmaktadır. Hasta korse tedavisinden fayda görmezse, füzyon ve enstrümantasyon sahası kompanse eğrilikteki stabil vertebraya kadar uzatılmalıdır (1-8).

GEREÇ VE YÖNTEM

Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde 2011-2018 yılları arasında ileri derece skolyoz tanısı konulmuş(80 derece ve üzerinde eğrilğe sahip) ve posterior segmental enstrumantasyon ve füzyon cerrahisi uygulanmış yeterli dökümana sahip, 38 hasta çalışmamıza dahil edilmiştir. Bu hastaların ameliyattan önce, sonra ve son kontrollerden elde edilen radyografik ve klinik muayenelerinin sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Ameliyat öncesinde alınan anamnezde, yakınlardan ve hastalardan alınan aile öyküsü, başlangıç şekli ve yaşı, ameliyattan önce görülen tedavi, herhangi bir konjenital hastalığa sahip olup olmadıkları, kız çocuklarda menarş ve matürite açısından büyümenin en hızlı dönemi ayrıntılı bir şekilde sorgulanmış ve dosyalarına kayıtları yapılmıştır.

Radyolojik olarak tüm hastalara preoperatif uzun skolyoz kasedine ayakta ön-arka ve traksiyonda ön-arka grafilere çekilmiştir. Ayakta çekilen ön-arka grafilere torakal ve torakolomber-lomber eğriliklerin derecesi Cobb yöntemiyle saptanmış ve ayrı ayrı "preoperatif açı" adı altında kaydedilmiştir. Ayrıca preoperatif yine ön-arka grafilere tüm hastaların toraks-pelvis mesafeleri ölçülmüş ve kayıt altına alınmıştır. Sağa ve sola bending ve traksiyon grafilere eğriliklerin fleksibilitesi saptanmıştır. Hastaların T5-T12 seviyeleri arası kifoza açı değerleri Cobb yöntemiyle ölçülüp; "preoperatif kifoza açı" adı altında not edildi. Vertebral rotasyon Nash ve Moe yöntemiyle baz alınarak hesaplandı ve kaydedildi. Yine ön arka grafi yardımıyla iliak apofizler Risser sınıflamasına göre evrelendirilmiştir. Hastalarımız içinde adolesan idiopatik skolyoza sahip olanlar Lenke ve King sınıflama metodları kullanarak sınıflandırılmıştır. Hikaye, fizik muayene ve röntgen filmleri sonrasında konjenital bir anomali düşünülen hastalara tüm spinal kordun içerecek MRG tetkiki yapılarak spinal anomali olup olmadığı aranmıştır. Herhangi bir spinal anomali olan hastalar kayıt altına alınmıştır. Son kontrole çağırıldığında hastalar tarafından, Skolyoz Araştırma Cemiyeti'nin hazırladığı SRS-30 formu doldurulmuş ve ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Ameliyat öncesi ve sonrası toraks-pelvis arası mesafe ölçümü;

Toraks-pelvis arası mesafe : Birinci Kosta – İliak krest arası mesafe

Ameliyat sonrası, erken dönemde çekilen ön arka ve yan grafilere, aynı seviyelerden Cobb açıları ölçülmüştür. Frontal planda korreksiyon oranı şu formüle göre hesaplanmıştır;

Korreksiyon Oranı

$$(\%) = [(Preoperatif Cobb açısı - Postoperatif Cobb açısı) / Preoperatif Cobb açısı] * 100$$

Hastaların son kontrollerinde çekilen ön arka ve yan grafilere ise korreksiyon kaybı değerlendirilmiş, yüzdeler oranı hesaplanmıştır:

Korreksiyon Kaybı

$$(\%) = [(Son kontroldeki Cobb açısı - Postoperatif Cobb açısı) / Preoperatif Cobb açısı] * 100$$

SKOLYOZ HASTALARINI TAKİP VE SRS-30 SORU FORMU

Cinsiyet	C	
Doğum Tarihi	DT	
Başlangıç yaşı	M1	
Menarş	M2	
Meme gelişimi	M3	
Aksiller kıllanma	M4	
Pubik kıllanma	M5	
___ ay gözlem	O1	
___ ay brace	O2	
___ cerrahi	O3	
C7-Gluteal aralık	K1	
Omuz asimetrisi	K2	
Pelvik çarpıklık	K3	
Kostal gibozite	K4	
Meme asimetrisi	K5	
Bacak boy eşitsizliği	K6	
C7-Midsakral	D1	
AVT U	D2	
AVT T	D3	
AVT L	D4	
Apikal U	D5	
Apikal T	D6	
Apikal L	D7	
Üst End U	E1	
Alt End U	E2	
Üst End T	E3	
Alt End T	E4	

Üst End L	E5	
Alt End L	E6	
Frontal U °	E7	
Frontal T °	E8	
Frontal L °	E9	
Lokalizasyonu	L1	
Yönü	L2	
Nötral Vertebra	L3	
Stabil Vertebra	L4	
Risser Belirtisi	L5	
Rotasyon U	R1	
Rotasyon T	R2	
Rotasyon L	R3	
Bending U °	B1	
Bending T °	B2	
Bending L °	B3	
C7-Promon	S1	
T2-T5 °	S2	
T4-T12 °	S3	
T10-L2 °	S4	
L1-L5 °	S5	
King tip	T1	
Lenke tip	T2	
Lomber Mod	T3	
Kifoz tip	T4	

Bu anket ile sırtınızın ve belinizin şu andaki durumunu değerlendirmek istiyoruz. Bu nedenle **bu soruları bizzat kendinizin yanıtlaması bizim için çok önemli.** Lütfen tüm sorularda kendinize **en uygun olan cevabı** daire içine alınız. Eğer ameliyat olduysanız hem 1 hem 2. bölümü, olmadıysanız sadece 1. bölümü doldurunuz. Tüm sonuçlar saklı tutulacaktır

BÖLÜM 1 (Tüm hastalar)

1. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 6 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

- Hiç
- Hafif
- Orta
- Orta-Şiddetli
- Şiddetli

2. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 1 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

- Hiç
- Hafif
- Orta
- Orta-Şiddetli
- Şiddetli

3. Son 6 ay boyunca çok sinirli bir kişi miydiniz ?

- Hiçbir zaman
- Çok nadir
- Bazen
- Çoğu zaman
- Her zaman

4. Eğer hayatınızın geri kalanını beliniz veya sırtınızın şu andaki şekli ile geçirecek olsanız, bu konuda kendinizi nasıl hissederdiniz?

- Çok mutlu
- Mutlu
- Ne mutlu ne de mutsuz
- Mutsuz
- Çok mutsuz

5. Şu anda ne kadar hareket edebiliyorsunuz ?

- Yatağa/ Tekerlekli sandalyeye bağlı olarak
- Tek başıma hareket edemiyorum
- Hafif işler, ev işleri yapabiliyorum
- Orta ağırlıkta işler ve yürüyüş, bisiklet sürme gibi hafif sporlar yapabiliyorum
- Hiçbir kısıtlama olmaksızın her hareketi yapabiliyorum

6. Kıyafetinizin içinde kendinizin nasıl görüldüğünü düşünüyorsunuz ?

- Çok güzel
- Güzel
- Orta güzellikte
- Kötü
- Çok kötü

7. Son 6 ay içerisinde hiçbirşeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk oldu mu?

- Çok sık
- Sık
- Arada sırada
- Çok ender
- Hiçbir zaman

8. İstirahat sırasında bel veya sırt ağrınız oluyor mu ?

- Çok sık
- Sık
- Arada sırada
- Çok ender
- Hiçbir zaman

9. Şu anda iş ya da okulda ne kadar hareket edebildiğinizi düşünüyorsunuz?

- %100 normal hareket ediyorum
- %75 normal hareket ediyorum
- %50 normal hareket ediyorum
- %25 normal hareket ediyorum
- %0 normal hareket ediyorum

10. Aşağıdaki cevaplardan hangisi gövdenizin görünüşünü en iyi şekilde tarif eder ?

- Çok güzel
- Güzel
- Orta güzellikte
- Kötü
- Çok kötü

11. Aşağıdakilerden hangisi beliniz veya sırtınız için kullandığımız ilaçları en iyi şekilde tarif eder?

- Hiç ilaç kullanmıyorum
- Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az kullanıyorum. (Örn: Aspirin, Novalgin, Parol, Voltaren, Apranax, Naprosyn, Viox)
- Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri günlük kullanıyorum.
- Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az kullanıyorum.
- (Örn: Morfin, Dolantin)
- Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri günlük olarak kullanıyorum

12. Beliniz veya sırtınızdaki problem ev içinde yaptığınız işlere engel oluyor mu?

- Hiçbir zaman
- Çok ender
- Arada sırada
- Sık sık
- Çok sık

13. Son 6 ay boyunca kendinizi ne kadar süre sakin ve huzurlu hissettiniz ?

- Her zaman
- Çoğu zaman
- Bazen
- Çok ender
- Hiçbir zaman

14. Beliniz veya sırtınızın durumunun başka insanlarla olan ilişkilerinizi etkilediğini düşünüyor musunuz?

- Etkilemiyor
- Biraz etkiliyor
- Orta derecede etkiliyor
- Sıklıkla etkiliyor
- Çok fazla etkiliyor

15. Beliniz veya sırtınızdaki problem sizin veya ailenizin ekonomik sıkıntılar çekmesine neden oluyor mu? Bu problem ailemin ekonomik sıkıntılar çekmesine :

- Çok fazla neden oluyor
- Sıklıkla neden oluyor
- Orta derecede etkiliyor
- Biraz etkiliyor
- Hiç etkilemiyor

16. Son 6 ay içerisinde kendinizi hiç mutsuz ve kederli hissettiniz mi ?

- Hiçbir zaman
- Çok ender
- Arada sırada
- Sık sık
- Çok sık

17. Son 3 ay içinde işten/ okuldan hiç bel/sırt ağrısı nedeniyle izin aldınız mı? Eğer aldıysanız kaç gün ?

- 0 gün aldım (hiç almadım)
- 1 gün aldım
- 2 gün aldım
- 3 gün aldım
- 4 veya daha fazla gün aldım

18. Beliniz veya sırtınızın durumu, arkadaşlarınız ya da ailenizle dışarı çıkmanızı kısıtlıyor mu ?

- Hiçbir zaman
- Çok ender
- Arada sırada
- Sık sık
- Çok sık

19. Beliniz veya sırtınızın şu anki haliyle kendinizi çekici buluyor musunuz ?

- Evet, kendimi çok çekici buluyorum
- Evet, kendimi oldukça çekici buluyorum
- Ne çekici ne değilim
- Hayır, pek fazla değilim
- Hayır, kendimi hiç çekici bulmuyorum

20. Son 6 ay içinde mutlu bir insan mıydınız?

- Hiçbir zaman
- Çok ender
- Bazen
- Çoğu zaman
- Her zaman

21. Bel veya sırtınıza uygulanan tedavinin sonucundan memnun kaldınız mı ?

- Çok memnun kaldım
- Memnun kaldım
- Ne memnunum, ne de değilim
- Biraz hayal kırıklığı oldu
- Tamamen hayal kırıklığı oldu

22. Şu anki değerlendirmeniz sonucunda, aynı hastalık için size yine aynı tedavi önerilseydi kabul eder miydiniz ?

- Kesinlikle evet
- Muhtemelen evet
- Emin değilim
- Muhtemelen etmezdim
- Kesinlikle etmezdim

23. 1 ile 9 arası ölçek kullanırsak, 1 en mutsuz 9 en mutlu ise, imajınızı nasıl tanımlarsınız?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

BÖLÜM 2 (Sadece ameliyat olmuş hastalar)

24. Tedavi öncesine göre görünüşünüzü nasıl buluyorsunuz?

- Daha iyi
- İyi
- Aynı
- Kötü
- Daha kötü

76

25. Bel veya sırt tedaviniz günlük yaşam aktivitenizi ve fonksiyonlarınızı değiştirdi mi?

- Arttırdı
- Değiştirmede
- Azalttı

26. Bel veya sırt tedaviniz spor yada hobilerinizi yapma yeteneğinizi arttırdı mı?

- Arttırdı
- Değiştirmede
- Azalttı

27. Bel veya sırt tedaviniz bel ağrınızı yaptı.

- Arttırdı
- Değiştirmede
- Azalttı

28. Tedaviniz diğer insanlarla olan ilişkinizde kendinize güveninizi etkiledi mi?

- Arttırdı
- Değiştirmede
- Azalttı

29. Tedaviniz diğer insanların size olan bakış açısını değiştirdi mi?

- Daha iyi
- İyi
- Aynı
- Kötü
- Daha kötü

30. Tedaviniz imajınızı değiştirdi mi?

- Arttırdı
- Değiştirmede
- Azalttı

Cerrahi Teknik

Tüm hastalara, cerrahi müdahaleden yarım saat önce, profilaktik olarak kilosuna uygun dozlarda sefazolin sodyum intravenöz yapılmış, antibiyotik profilaksisi ameliyat sonrası 5. güne kadar devam ettirilmiştir.

Anestezi hazırlığı sonrasında hastalar prone pozisyona çevrilmeden önce hastaların toraks ve batin bölgesine bası olmaması amaçlı omuzlardan pelvise kadar uzanan silikon destekler yerleştirildi (Şekil 31).

Uygun cerrahi alan örtümü ve boyama işlemleri sonrasında hastanın deformitesine uygun standart orta hat cerrahi kesi yapıldı. Ardından cilt ve ciltaltı geçilerek torakolomber fasyaya ulaşıldı. Fasyanın açıldıktan sonra sonrası spinöz prosesler belirlenip paraspinal kaslar subperiosteal olarak sıyrıldı. Her bir vertebranın transvers proses ve faset eklem bileşikleri görünür hale getirildi.

Olguların tamamına posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon cerrahisi uygulanmıştır. Ameliyat sırasında sistem elemanları olarak pedikül vidaları, rodler, çengel vidalar (hook) gereken durumlarda iliak vidalar ve konnektörler kullanılmıştır. Ayrıca growing rod sistemi uyguladığımız iki hastada transpediküler pedikül vidaları ve rodler ve çengellere ek olarak rodleri birbirine bağlayacak ve uzama sistemine olanak verecek yeterli miktarda domino kullanılmıştır. Shila sistemi kullandığımız 2 hastamızda da pedikül vidaları, rodler ve rodlerin üst ve alt seviyelerdeki vidalar içinde hareketine izin veren shila kapakları kullanılmıştır.

Enstrumantasyon seviyesini tespit ederken, distalde stabil vertebra son enstrümanite edilecek vertebra şeklinde belirlenmiştir. Proksimaldeyse nötral vertebrada füzyon sonlandırılmıştır. Enstrümantasyona eğriliğin konveks tarafından başlanarak, uygun seviyelerde pedikül vidaları ve apikal vertebralar kullanılmıştır. Ancak ileri derece eğriliği olan ve eğrilik apeksinde cilt altı ve kas dokusu yeterli kalınlıkta olmayan hastalar da eğriliğin apeksine enstrumantasyon yapılırken ameliyat sonrası hastayı rahatsız edip etmeyeceği göz önüne alınarak yapılmıştır.

Eğriliğin konveks tarafında kompresyon, konkav tarafında distraksiyon ve apikal bölgede derotasyon kuvvetleri uygulanarak var olan deformiteyi düzeltme manevraları yapılmıştır. Rodler yerleştirilmeden önce, gerekli eğim verilerek sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz korunmuştur.

Growing rod sisteminde ise ikişer adet rod, her iki taraf sagittal plan için hizalandı. Eğer deformite esnekse, rodün şekillendirilip uygun manevra yapılmasıyla genellikle kifoz düzeltildi. Eğriliğin konkav ve konveks taraflarına ikişer adet olmak üzere toplam 4 adet rod kullanıldı. Proksimal ve distal tespitler yapılarak, rodler lomber ve torakal bölgedeki fizyolojik kontur kadar eğilerek önce proksimal bölgeye yerleştirildi, daha sonra distal tespitlere yerleştirildi. Ardından konveks ve konkav taraftaki rodler arasında dominolarla bağlantılar sağlandı. Dominolar sıkılarak rodler birbirine tutturuldu. Rodler birbirlerine, orta bölgede uzatma işlemi yapılmasına izin verecek şekilde dominolar ile birleştirildiler.

Tüm vakalarda cerrahi müdahale esnasında oluşabilecek herhangi bir nörolojik hasarın gözden kaçmaması amaçlı nöromonitarizasyon cihazı kullanıldı (şekil 32).

Büyümeye izin verecek cerrahi müdahaleler dışında tüm vakalarda füzyonu sağlamlaştırmak amaçlı oto- greft kullanıldı.

Growing rod sistemi uyguladığımız hastaların dışındaki tüm hastalarımıza ameliyat sonrası kan transfüzyonunu azaltmak ve ameliyat sırasında oluşabilecek kanamayı tolere etmek amaçlı "cellsaver" (oto transfüzyon) cihazı kullanıldı.

Çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalardan eğriliği çok rijit olan 8 tanesine geniş seviyelerde laminektomi ve osteotomi uygulandı.

Hastalarımızdan iki tanesinde enstrumantasyon sahası iliak kanatlara kadar uzatıldı.



Şekil 31: Cerrahi müdahale öncesi hasta pron pozisyonda, iliak kanatlardan omuzlara kadar silikon desteklerle desteklenmiştir.



Şekil 32: Operasyon öncesi elektrotların yerleştirilmesi ve nöromonitorizasyon hazırlık evresi

BULGULAR

Gereci oluşturan 80 derece ve üzeri skolyozu olan 38 hastanın 18' i (%47.3) bayan 20'si(%52.7) erkektir.Hastaların ameliyata alınma yaşları 5 ile 45 arasında değişmekle birlikte ortalama 21,210 dur. Cinsiyetlerine göre dağılımlarına bakıldığında, bayanlarda yaş aralığı 5 ile 43 arasında görülmüş, ortalama 20.1 olarak bulunmuştur. Erkeklerde ise yaş dağılımı 12 ile 45 arasında olup, ortalama yaş 24 'dür. Şikayetlerin başlangıç yaşı incelendiğinde 3 ile 15 yaş arasında değişmekle beraber, ortalama 11.4 yaş bulunmuştur. Olgular 6 ay ile 75 ay arasında takip edilmiş olup, ortalama takip süresi 24.6 aydır (tablo1).

Tablo 1: Olguların (n=38) cinsiyet, başlangıç ve ameliyat sırasındaki yaşları, ve hastanede takip süreleri ortlamaları

		En Düşük	En Yüksek	Ortalama
Ameliyat Sırasında Hasta Yaşı (yıl)	Kız	5	46	20.1
	Erkek	12	50	24
	Genel Toplam	5	50	21.210
Başlangıç Yaşı (yıl)		3	15	13.4
Takip Süresi (ay)		6	75	24.6

Hastaların; 12'si konjenital, 8'i nöromuskuler skolyoz, 18'i ise adolesan idiopatik skolyoz, hastasıydı. Tüm hastalara cerrahi öncesi rutin tüm spinal kordu tanımlayacak şekilde MRG tetkiki yapıldı ve intraspinal patoloji olup olmadığı araştırıldı. Üç hastada tethered kord(gergin kord),1 hastada diastometamyeli,1 hastada meningomyoelal patolojileri saptandı. Ek sistem patolojisi olarak; 1 hastada Escobar sendromu, 1 hasta spinal muskuler atrofi (SMA) 6 hasta ise serebral palsi(CP) sekeli olarak belirlendi.

Adolesan idiopatik skolyozlu hastaların radyolojik değerlendirmede, eğrilik tipleri Lenke sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. Tablo 2'de olguların Lenke sınıflamasına göre dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 2 : Olguların (n=18) Lenke sınıflamasına göre dağılımı

Eğrilik Tipi	Olgu Sayısı		Lomber Omurga			Torasik Sagital Niteleyici		
	Adet	Yüzdelerik Dağılım (%)	A	B	C	(-)	N	(+)
LENKE Tip 1	3	16.66	(-)	3	(-)	(-)	4	(-)
Tip II	6	33.3	1	4	1	(-)	3	3
Tip III	4	22.2	(-)	1	3	(-)	2	2
Tip IV	(-)	0	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
TipV	2	11.1	(-)	(-)	2	(-)	1	1
Tip VI	3	16.6	(-)	(-)	3	(-)	(-)	3

Vakaların 25'inde (%65.7) ana şikayet sırtta deformite olup, 13 vakada (%34.2) hipokondriyak ağrı ön planda tespit edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen olguların 11'inde (%28.9), akciğer kapasitesinde belirgin azalma ve solunum şikayetleri mevcuttu.

Bütün hastalar kliniğimize başvurduğunda eğrilik dereceleri cerrahi sınırlar içinde olarak değerlendirilmiş ve operasyon planı yapılmıştır.

Matüritenin klinik değerlendirilmesinde olguların 19'unun (%50) maturasyonunu tamamladığı 17 sinin sekonder seks karakterlerinin geliştiği görülmüş, kızların 16'sında (%80) menarşın olduğu saptanmıştır.

Matüritenin radyolojik değerlendirilmesinde Risser bulgusu kullanılmış ve Tablo 3'de dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 3 : Olguların (n=38) Risser bulgusuna göre dağılımı.

Evre	Olgu Sayısı	Yüzdelerik Dağılımı (%)
1	0	0
2	2	5.2
3	7	18.4
4	10	26.3
5	19	50

Hastaların operasyon öncesinde ölçülen cobb açı değerleri ile toraks-pelvis mesafesi ölçüm değerleri ve ortalamaları tablo 4 de sunulmuştur.

Tablo 4 : Olguların (n=38) operasyon öncesi cobb açı değerleri ,toraks pelvis mesafesi ölçüm değerleri ve ortalamaları

Operasyon öncesi	En düşük	En yüksek	Ortalama
Cobb açı değerleri(°)	80	138	96.8
Toraks-pelvis mesafesi ölçüm değerleri(mm)	78	367	253.4

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon uygulandı.Hastaların 8 tanesine Smith-Petersen osteotomisi yapıldı.Ayrıca 2 hastaya enstrumantasyon ve korreksiyon sonrası torakoplasti uygulandı.

Maturasyonunu tamamlamış Risser 1 ve 2 skalasına sahip 2 hastaya shıla yöntemi yapıldı.Yine Risser skalası 2 olan 2 hastaya omurganın uzamasına imkan veren growing rod sistemi uygulandı.

MRI görüntüleri sonrasında gergin kord patolojisi olan 3 hastaya 10 gün aralıklı iki aşamalı cerrahi uygulandı.İlk aşamada kord dekompresyonu yapıldı.10 gün sonra ikinci aşamada deformite düzeltici cerrahi işlem uygulandı.

Yine MRI görüntüleme sonrasında diastometamyelisi belirlenen 1 hastaya 2 aşamalı cerrahi işlem yapıldı.İlk aşamada intraspinal patolojiye neden olan kemik çıkıntı eksize edildi.Uygun koşullar sağlandıktan sonra 2. aşamada deformiteyi düzeltici cerrahi işlem uygulandı.

Füzyona dahil edilen vertebralar proksimalde T1 ile distalde S2 arasında olup, en uzun füzyon seviyesi T1 ile S1 seviyeleri arasında görülmüştür.Ayrıca 2 hastada enstrumantasyon seviyesi iliak kanatlara kadar uzatılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen 38 hastanın 34 'ünde faset eksizyonu ve dekortikasyon yapılmış olup, 25 vakada (%73.52) Otogreft, 9(23.6) vakada allogreft kullanılmıştır.Büyümeye izin veren sistemler kullanılan 4 hastamızda greft kullanımı olmamış,faset eksizyonu ve dekortikasyon uygulanmamıştır.

Çalışmaya dahil edilen hastaların tümünde cerrahi müdahale esnasında nöromonitorizasyon kullanılmıştır.Ayrıca hastaların 34 'ünde olası hemodinami kontrolünde yardım amaçlı ototransfüzyon sisteminden yararlanılmıştır.

Ameliyat süreleri 150 dakika ile 450 dakika arasında değişmekle beraber, ortalama 240 dakika olarak bulunmuştur.

Ameliyat esnasında hipotansif anestezi uygulanmış, 150 cc ile 1200 cc arasında, ortalama 700 cc kan transfüzyonu yapılmıştır.

Cerrahi müdahale sonrası hastaların majör eğriliklerini Cobb yöntemi ile ölçülen değerleri ve toraks pelvis mesafelerinin mm cinsinden değerleri ayakta çekilen ön arka grafilerde tespit edilmiş olup tablo 5 ' de sunulmuştur.

Tablo 5 : Olguların (n=38) operasyon sonrası Cobb açı değerleri ,toraks pelvis mesafesi ölçüm değerleri ve ortalamaları

Operasyon sonrası	En düşük	En yüksek	Ortalama
Cobb açı değerleri(°)	12	98	45.9
Toraks-pelvis mesafesi ölçüm değerleri(mm)	109	451	317.4

Hastaların son kontrollerinde ölçülen Cobb açı değerleri ,toraks pelvis mesafesi ölçüm değerleri ve ortalamaları tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6 : Olguların (n=38) son kontrollerinde ölçülen Cobb açı değerleri ,toraks pelvis mesafesi ölçüm değerleri ve ortalamaları

Son Kontroller	En düşük	En yüksek	Ortalama
Cobb açı değerleri(°)	12	100	46.7
Toraks-pelvis mesafesi ölçüm değerleri(mm)	109	451	316.2

Olgular sagittal planda incelendiğinde, olguların hiçbirinde hipokifoz (10°-20°) görülmemiş, yine olgulardan hiçbirisinde torakal lordoz (0°-10°) görülmemiştir. Yirmisekiz olguda ise hiperkifoz (>40°) görülmüştü. Cerrahi müdahale sonrası 18 olgu (%47.3) normal kifoz (20°-40°) değerlerine sahip olarak bulunmuştur. Tablo 7 ,tablo 8 ve tablo 9 da olguların sagittal plandaki, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve son kontrolde elde edilen ortalama değerleri görülmektedir.

Tablo 7:Olguların (n=38) ameliyat öncesi sagital plandaki ölçüm değerleri

Cerrahi Öncesi	En düşük	En yüksek	Ortalama
Torakal Kifoz (T5-T12)(°)	41,2	99.3	59.4
Lomber Lordoz (L1-L5)(°)	34.6	52.6	44.6

Tablo 8 :Olguların (n=38) ameliyat sonrası sagital plandaki ölçüm değerleri

Cerrahi sonrası	En düşük	En yüksek	Ortalama
Torakal Kifoz (T5-T12)(°)	22.3	78.1	35.4
Lomber Lordoz (L1-L5)(°)	32.7	42.9	38.6

Tablo 9:Olguların (n=38) son kontrollerindeki sagital plandaki ölçüm değerleri

Son kontroller	En düşük	En yüksek	Ortalama
Torakal Kifoz (T5-T12)(°)	22.3	84.6	36.7
Lomber Lordoz (L1-L5)(°)	32.7	42.9	38.6

Olgular son kontrollerinde, SRS-30 soru formuna göre değerlendirilmişlerdir. Hastaların kendi cevapladıkları sorular ağrı, fonksiyon ve aktivite, dış görünüm, ruh sağlığı ve uygulanan işlemten memnuniyet olmak üzere 5 grup altında toplanmaktadır. Her cevap 5 puan üzerinden değerlendirilmiş, grupların ortalaması tespit edilmiştir. Ağrı skoru; 1., 2., 8., 11., 17. ve 27. soruların ortalamasına göre hesaplanmış, ortalama 5.2 olarak saptanmıştır. Fonksiyon ve aktivite skoru; 5., 9., 12., 15., 18., 25. ve 26. soruların ortalamasına göre hesaplanmış, ortalama 3.4 olarak bulunmuştur. Dış görünüm skoru; 4., 6., 10., 14., 19., 23., 28., 29. ve 30. soruların ortalamalarına göre 3.6 olarak bulunmuştur. Ruh sağlığı skoru; 3., 7., 13., 16. ve 20. soruların ortalamalarına göre 3.5 olarak hesaplanmıştır. Uygulanan işlemten memnuniyet skoru ise 21. 22. ve 24. soruların ortalamalarına göre 4.1 olarak tespit edilmiştir

Komplikasyonlar

Çalışmaya dahil edilen 38 hastanın 2 tanesinde cilt altı dokunun yetersizliği nedeniyle üst torakal bölgede implantların rahatsız etmesi nedeniyle yüzeysel cilt lezyonları görülmüş ve takiplerde rahatsız eden bu implantlar çıkartılmıştır. Bu 2 olgudan 1 tanesi Escobar sendromuna sahip olup gerek kemik kalitesi gerekse cilt, cilt altı dokusu yeterli olmadığı için 3 kez insizyon yerinin farklı yerlerinde yüzeysel cilt bütünlüğünün bozulmasını takiben implant çıkarımı gerçekleştirilmiştir.

Cerrahi sonrası ve takiplerde hiçbir hastada nörolojik defisit saptanmamıştır. Yine hiçbir hastada derin enfeksiyona rastlanılmamıştır.

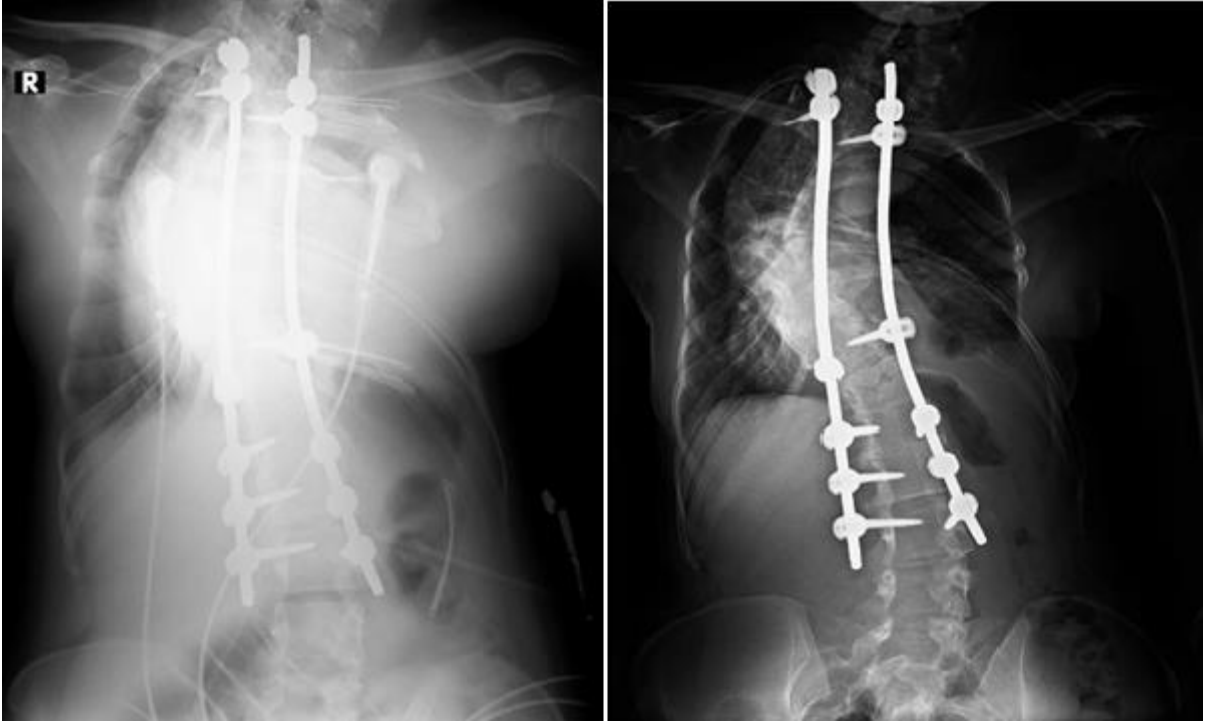
Olguların bir tanesinde insizyon yerinin distalinde alt lomber bölgede pürülan görüntüye sahip olmayan akıntı gözlemlenmiş. Gerekli antibiyoterapi sağlandıktan sonra akıntı kontrol altına alınmış ve takiplerde herhangi bir probleme rastlanılmamıştır.

İmplant ile ilgili komplikasyonları göz önüne alacak olursak 38 olgudan 1 tanesinde çift taraflı rod kırılması meydana gelmiştir. Ardından vaka revizyona alındığında füzyon sağlandığı görülmüş ve tüm implantlar çıkartılmıştır (şekil 33).

Çalışma dahilinde olan 25 yaşında tethered(gergin) kordu ve ileri derece kifoskolyozu olan bir bayan hastada kord dekompresyonu operasyonundan 10 gün sonra deformiteyi düzeltme amaçlı yapılan ikinci cerrahi müdahalenin ardından operasyon sonrası 2. gününde ARDS gelişmiştir (şekil 34). Hasta 23 gün yoğun bakım ünitesinde takip edildikten ve hastanın gerekli sistemik tedavisi sağlandıktan sonra solunum fonksiyonları normale dönmüş ve servise alınmıştır. Bir hafta serviste takip edildikten sonra şifa ile taburcu edilmiştir.



Şekil 33: Rod kırılması görülen hastamız



Şekil 34 (a)

Şekil 34(b)

Şekil 34: a: ARDS gelişen hastanın radyolojik görüntüsü b: aynı hastanın son kontrol grafisi

ÖRNEK OLGULAR

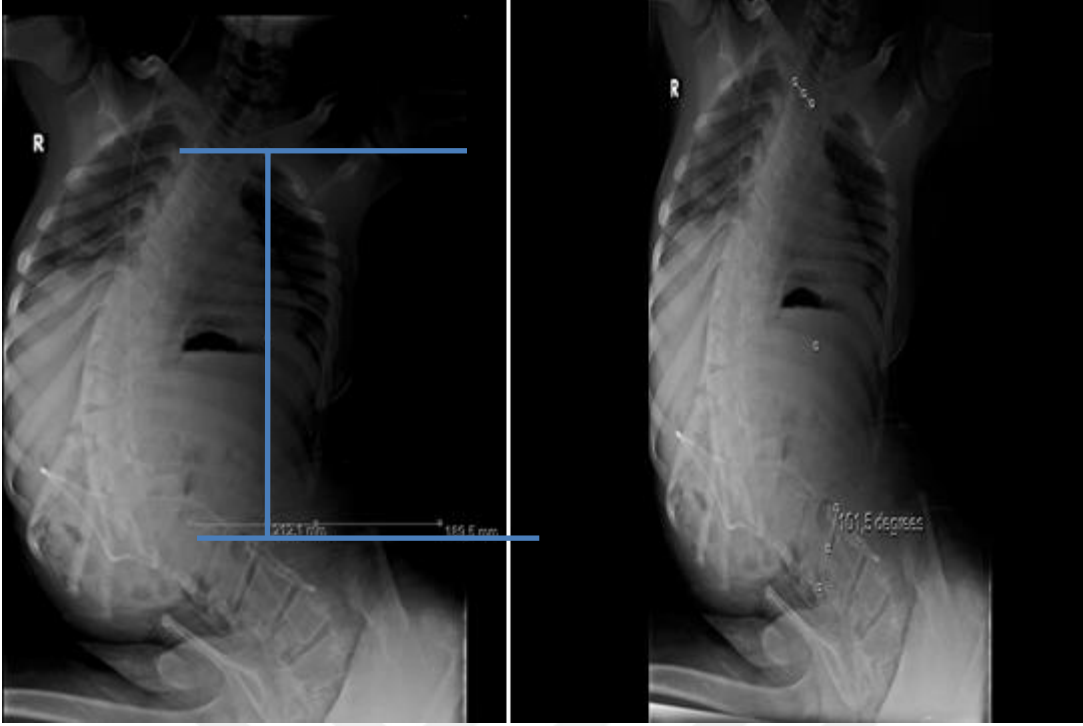
1.Olgu(M.U.K.)

12 yaşında erkek hasta 3 sene önce meningomyoelisel nedeniyle opere olmuş. Serabral palsi nedeniyle nöromuskuler skolyoz tanısı konulan son birkaç senedir oturmakta zorlanan ve hipokondriyak ağrıları artan hasta kliniğimize başvurdu.

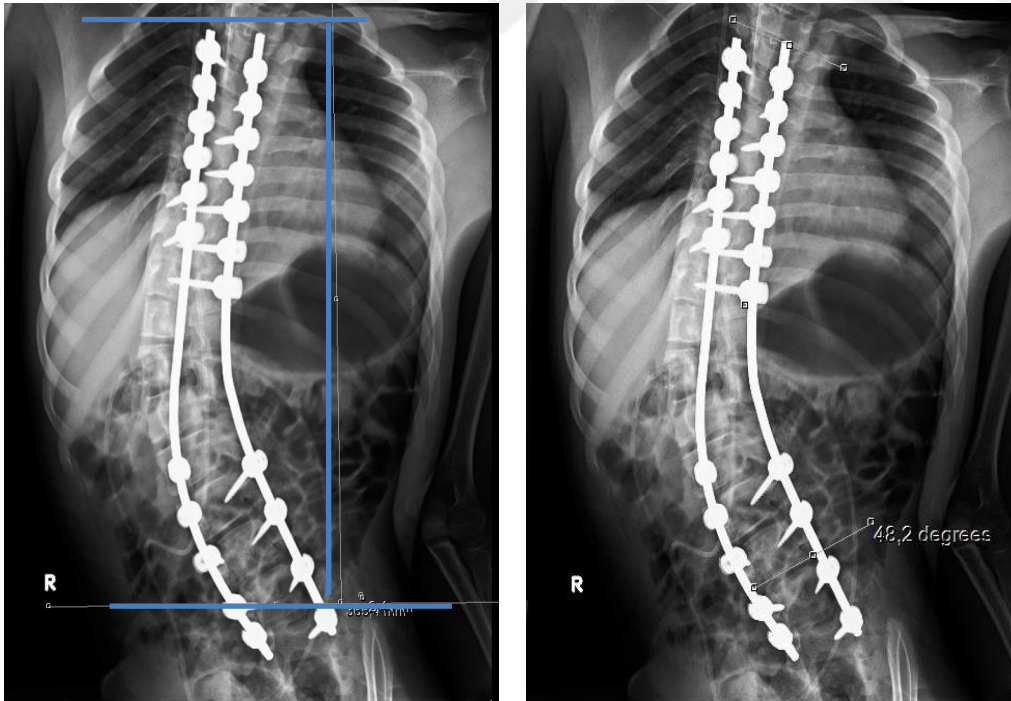
Hastaya yapılan fizik muayene sonrasında sırtında ilk operasyona bağlı cerrahi insizyon izi mevcuttu ve hasta desteksiz oturamıyordu. Yapılan radyolojik tetkikler sonrasında hastanın cobb açısı 101 °, toraks-pelvis mesafesi ise 212.1 mm olarak ölçüldü. Hastaya T3-L3 seviyeleri arası posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon işlemi uygulandı. Operasyon sonrası yapılan ölçümlerde cobb açı değeri 48,2 °, toraks pelvis mesafesi ise 365,4 mm olarak ölçüldü. Hastanın operasyon sonrası hipokondriyak ağrısı azaldı ve desteksiz oturması sağlanmış oldu (şekil 35-36-37)



Şekil 35: Hastanın operasyon öncesi görünümü



Şekil 36: Hastanın operasyon öncesi toraks pelvis mesafesi ve cobb aç değelerinin ölçümünü gösteren grafileri



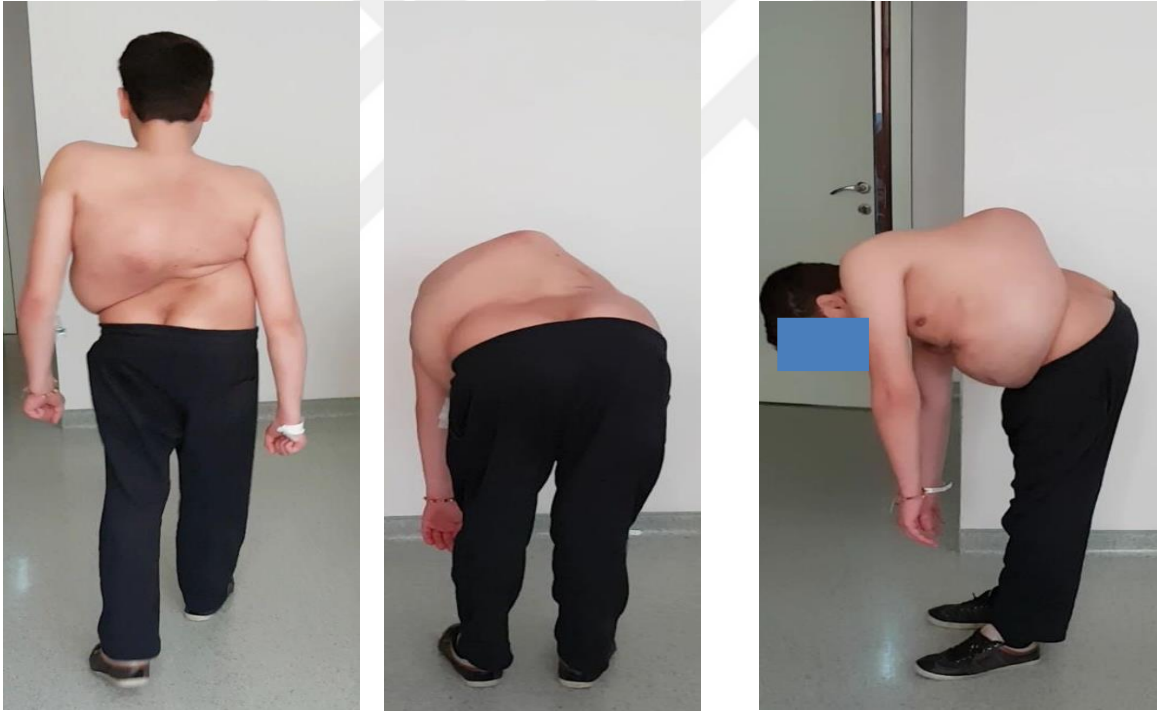
Şekil 37: hastanın ameliyat sonrası toraks pelvis mesafesi ve cobb aç değeleri

2.Olgu (A.Y)

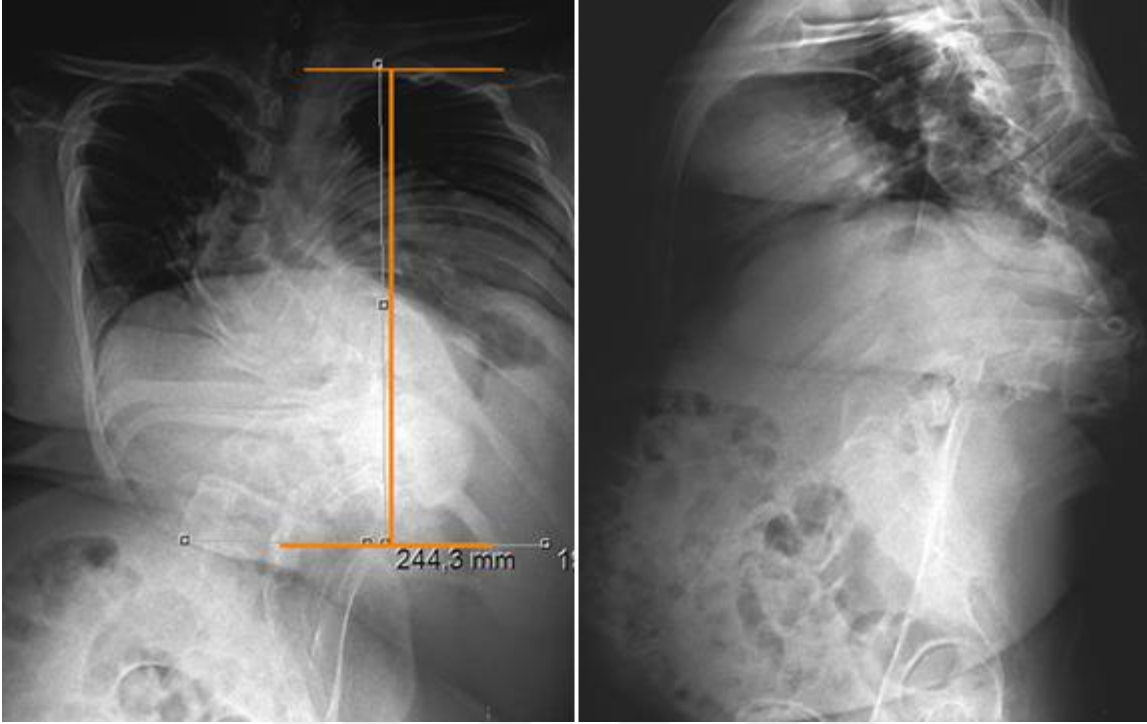
Konjenital skolyoz tanısıyla uzun süredir dış merkezlerde takibi yapılan 27 yaşında erkek hasta ileri derece deformite solunum fonksiyonlarında azalma ve belirgin hipokondriyak ağrı şikayetleriyle kliniğimize başvurdu.

Hastanın yapılan fizik muayenesinde sağ toraks pelvis mesafesindeki belirgin azalma ve Adam's testinde humpı mevcuttu.Ayrıca hastanın gözle görülür düzeyde belirli omuz asimetrisi vardı.

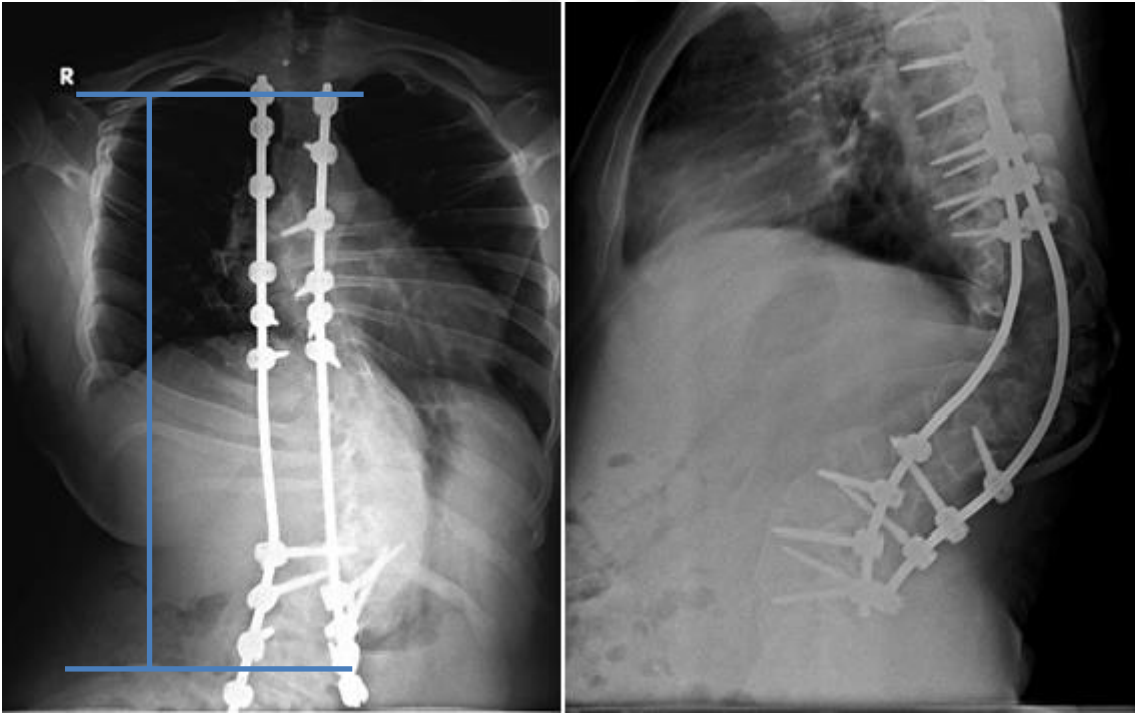
Hastanın yaovılan radyolojik değerlendirmelerinde majör eğriliğin cobb açısı 137.9° iken toraks pelvis mesafesi ölçüm değeri 244.3 mm olarak ölçüldü.Hastanın eğriliğinin tipi Lenke Tip 3c olarak belirlendi.Hastaya T3-L5 seviyeleri arasında posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon cerrahisi uygulandı.Hastanın ameliyat sonrası cobb açı değeri 61° ,toraks-pelvis mesafesi ise 363 mm olarak ölçüldü.Operasyon sonrası hastanın solunum fonksiyonlarında belirgin artış kaydedilirken ,hipokondriyak ağrı da ise belirgin azalma gözlemlendi.(şekil 38-39-40-41)



Şekil 38: Hastanın ameliyat öncesi fizik muayanesi ve deformitenin değerlendirilmesi



Şekil 39: Hastanın operasyon öncesi ayakta ön arka ve yan grafileri



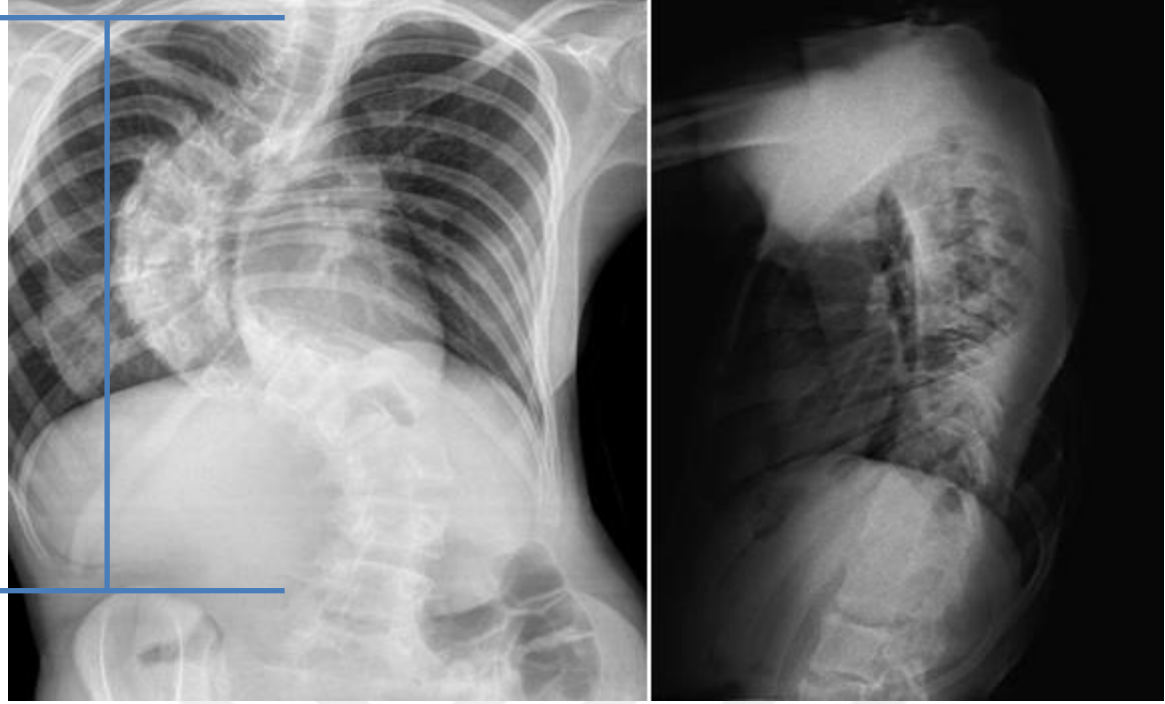
Şekil 40: Hastanın operasyon sonrası ayakta ön arka ve yan grafileri



Şekil 41: Hastanın operasyondan sonra 1. aydaki görüntüsü

3.Olgu(B.D.)

13 yaşında adolesan idiopatik skolyoz tanılı bayan hasta sırtta deformite nedeniyle kliniğimize başvurdu.Hastanın Risser bulgusu 4 olup eğrilik Lenke sınıflamasına göre tip 3 C'idi.Hastanın operasyon öncesi Cobb majör eğriliğinin Cobb açısı değeri 95° iken, toraks pelvis mesafesi 270.7 mm olarak ölçüldü.Hastaya T3-L4 seviyeleri arasında posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon cerrahisi uygulandı.Hastanın operasyon sonrası Cobb açısı değeri 34°,toraks-pelvis mesafesi ise 411 mm olarak hesaplandı. (şekil 42,43)



Şekil 42: Hastanın operasyon öncesi ön arka ve yan grafileri



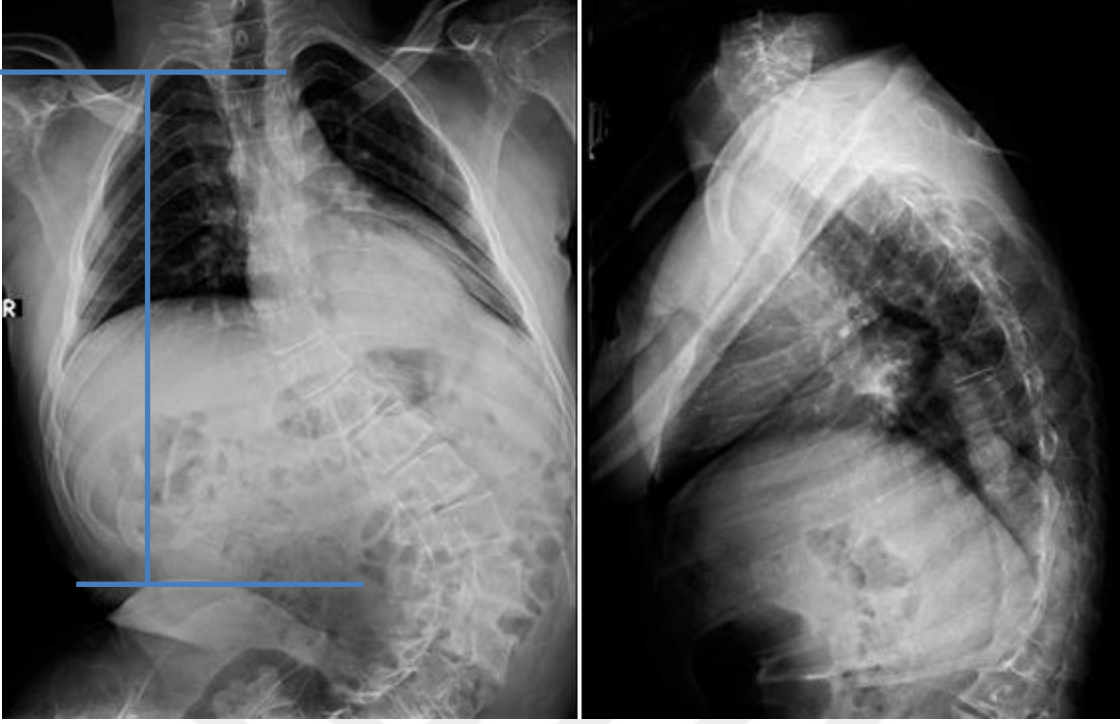
Şekil 43:Hastanın operasyon sonrası ön arka ve yan grafileri

4.Olgu(S.K)

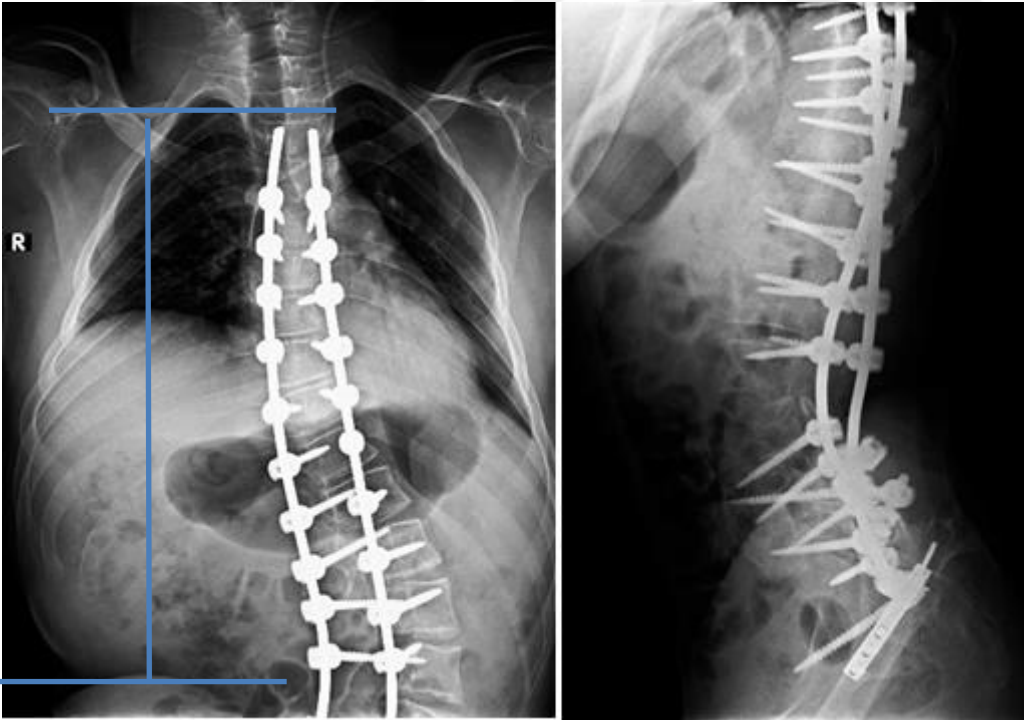
20 yaşında erkek hasta serabral palsi nedeniyle nöromuskuler skolyoz tanısı konulmuş. Son birkaç senedir oturmakta zorlanan hipokondriyak ağrıları artan ve solunum fonksiyonları azalan hasta kliniğimize başvurdu. Hastanın operasyon öncesi çekilen grafilerinde cobb açı değeri 100°,toraks-pelvis mesafesi ise 299mm ölçüldü. Hastaya T5-S2 seviyeleri ve her iki iliak kanat arası posterior segmental enstrumantasyon ve korreksiyon eşliğinde L3 seviyesinde total laminektomi prosedürü uygulandı. Hastanın operasyon sonrası cobb açı değeri 42°,toraks-pelvis mesafesi ise 358 mm olarak hesaplandı. Operasyon sonrası hastanın solunum fonksiyonlarında belirgin düzelme ve hipokondriyak ağrıda kayda değer azalma gözlemlendi (şekil 44-45-46-47).



Şekil 44: Hastanın ameliyat öncesi ön-arka ve yandan görüntüsü



Şekil 45: Hastanın operasyon öncesi ayakta ön arka ve yan grafileri



Şekil 46: Hastanın operasyon sonrası ön arka ve yan grafileri



Şekil 47: Hastanın operasyondan 3 gün sonra ön ve arkadan görünümü; sağ hipokondriyak bölgede gözle görülür açılma gözlemlenmekte

TARTIŞMA

En fazla görülen omurga deformitesi olan skolyozu ilk defa tarif eden Hipokrat'tır. Omurganın frontal planda 10° ve üzerinde laterale doğru eğriliği şeklinde tanımlanan skolyoz, tek plan ile sınırlı değildir.

Bu üç boyutlu deformitede, sagittal planda lordoz, aksiyel planda rotasyon ve frontal planda laterale kaymaya yol açan intervertebral ekstansiyon görülür (1,31,42,48).

Skolyozun tanısında ve tedavisinde pek çok sınıflandırma yapılmış, çeşitli alt türlere ulaşılmıştır. En fazla kabul gören sınıflamayı Skolyoz Araştırma Cemiyeti, skolyozun etyolojisine yönelik yapmıştır. Skolyoza neden olan bir çok hastalık tarif edilmiştir. Bunlar içinde Günümüzde % 70-80 oranıyla idiyopatik tip en sık görülen tiptir. Etiyolojisi tam anlamıyla bilinmeyen idiyopatik skolyozun tanısı, radyolojik ve klinik olarak diğer bütün skolyoz türlerinin ekarte edilmesiyle koyulabilmektedir (1,42,46).

İdiopatik skolyoz kronolojik olarak üç ana gruba ayrılmıştır; infantil (yaşamın ilk üç senesi), juvenil (4-11 yaş arası), adölesan (11 yaşından büyüme plakları kapanana kadar). Bunlardan en sık görüleni adölesan idiyopatik skolyozdur.

AIS'a eşlik eden anomaliler arasında santral ve periferik sinir sisteminin maturasyon bozuklukları, bağ dokusu hastalıkları (elastik ve kollajen liflerdeki bozuklukları), kas ve kemik hastalıkları, trombosit bozuklukları, moleküler biyoloji anormallikleri (örneğin melatonin, calmodulin, büyüme hormonu seviyelerindeki bozukluklar) sayılabilir ve bu hastalıkların çoğu için ayrıca bir genetik anomali tanımlanabilir (73).

Nöromusküler skolyoz ise altta yatan bir nörolojik hastalığa veya kas hastalığına bağlı gelişen skolyoz tipidir. Bu hastalıklar beyin, spinalkord periferik sinir, nöromusküler birleşim yerleri veya kas seviyelerinden biri veya birkaçında bozukluklarla giden bir grup hastalıklardır. Temel patoloji kas disfonksiyonudur. Oluşan disfonksiyon, flask veya spastik felç veyahut da ikisi bir arada (diskinetik) şeklinde olabilir. Nöromusküler hastalıklar tutulum yerine bağlı olmakla birlikte "S" veya "C" şeklinde bir spinal deformiteye yol açabilirler (55-59).

Nöromusküler skolyozlarda adölesan idiyopatik skolyozlardan farklı olarak deformite hastalığı takiben daha erken ortaya çıkar ve hızlı bir progresyona sahiptir. Musküler imbalans nedeniyle ile pulmoner fonksiyonlarda özel problemler oluşabilir. Ayrıca spinal deformite de tek başına kardiyopulmoner sistem bozukluklara yol açabilir ve ilerleyici kollaps sayesinde hastanın solunum belirgin olarak kapasitesini azaltabilir. Cerrahi öncesinde solunum fonksiyon kapasitesi % 30'dan az olanların cerrahi sonrası respiratuvar desteğe ihtiyaç gösterdiği saptanmıştır (58,59).

Nöromusküler skolyozlarda tedavinin amacı, düz bir pelvis üstünde omurganın sagittal ve koronal planlarda dengesinin sağlanması ve hastanın desteksiz oturmasıdır. Bu amacın sağlanması solunum bozukluğunu minimize eder ve fonksiyonel yeteneği optimal düzeye çıkarır (57). Spinal deformite, 20° altında ise takip yeterlidir. Ancak eğrilik 20° üzerinde ise ortotik tedavi uygulanır. Deformite progresyon gösterir, hastanın fonksiyonel yeteneği azalırsa cerrahi tedavi planlanır.

Konjenital skolyoz, omurganın en sık görülen konjenital deformitesidir, ancak idiopatik skolyozdan çok daha nadir görülür. Konjenital eğrilikler vertebranın gelişim defektinden kaynaklanır (formasyon ve/ veya segmentasyon hatası) (61).

Konjenital skolyozda istatistiksel olarak, eğriliklerin% 25'i progresif değildir,% 25'i hafif progresif ve% 50'si oldukça ilerici olup tedavi gerektirecektir (61, 62, 63). Progresyonu genel olarak oldukça ilerleyici olduğu için erken tanı ve tedavi çok önemlidir. Özellikle tek taraflı segmente olmayan çubuk/bar ile birlikte yarım vertebralı olgular en kötü anomaliye neden olan ve progresyonu en hızlı olan alt tipidir ve bu olgularda eğriliğin artması yılda ortalama 10 dereceden fazladır (64,65).

Konjenital skolyozda deformiteye ek olarak hastalığın beraberinde spinal kord, böbrekler ve kalp anomalileri görülme olasılığı diğer skolyozlardan çok daha olasıdır. Bu olguların %20'si diastematomyeli ile birlikte olabilmektedir bu nedenle ve omurgaya düzeltici cerrahi girişim öncesi anomali bölgesinde spinal kord yapışıklığının gerilme riski olduğu ve bunun olası bir spinal kord hasarına yol açabileceği için kemik çıkıntısının çıkartılması gerekmektedir (66-67).

Günümüzde konjenital skolyozla birlikte görülebilen intraspinal anomalilerin tanısında MRI tercih edilir. Biz ise klinik olarak cerrahi müdahale düşündüğümüz tüm skolyoz hastalarına olası bir intraspinal patolojiyi gözden kaçırmamak için tüm spinal kordu içerecek şekilde MRI görüntüleme faydalanmaktadır.

Skolyoz tanısı koyulan hasta ayrıntılı bir anamneziye alınmalı, tedaviden önce detaylı fizik muayenesi ve nörolojik muayenesi dosyasına kaydedilmelidir. Deformite, sırt ağrısı, nörolojik bulgular, kardiyopulmoner sorunlar ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı araştırılır. En fazla görülen şikayetler omuz düşüklüğü, bel ve sırt bölgesinde şekilsel bozukluk, çıkıntılı ve yüksek kalça, meme asimetrisi ve kaburgaların neden olduğu gibozitedir. Radyografik muayene de takipler esnasında kayıt edilmeli, eğriliğin progresyonu kayıt altına alınmalıdır (1,42,43).

Radyografik incelemede, ayakta çekilen yan ve ön-arka grafi, yatarak çekilen yana eğilme ve traksiyon grafilerinden yararlanılır (1,42,43). İleri derece deformitesi olan hastalarda ise bu görüntüleme yöntemleri yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenler bilgisayarlı tomografiden yararlanılabilir. Biz de çalışmamızda hastalarımızın hepsi ileri derece deformiteye sahip oldukları için bilgisayarlı tomografi görüntüleme yönteminden faydalandık.

Tedavi uygulamaya karar verirken deformitenin ilerleme riski, esnekliği, tipi, büyüklüğü ve hastanın yaşına dikkat edilmelidir. Buna göre tedavi seçenekleri gözlem ve takip edilerek, cerrahi tedavi ya da konservatif tedavi olarak belirlenir (1).

Konservatif tedavide amaç eğriliği kontrol altına alarak progresyonun önüne geçmek ve böylece cerrahi müdahale gereksinimi ortadan kaldırmaktır. Konservatif tedavi seçenekleri arasında sırt egzersizleri, elektrik stimülasyon tedavisi ve korse uygulanmaktadır (1,42).

Literatürde, ortez kullanmayla ilgili ortak bir görüş yoktur. Lenke postop eksternal tespit kullanmazken olgularımızda postop 3 ve 6 ay süre ile rutin olarak TLSO kullandık.

Risser 0,1, ya da 2 olan ve başvuru anında 30° ile 45° eğriliğe sahip olan; büyüyen adölesanlarla ilk yapılan ölçümleri 20° ila 30° arasında olup takiplerinde 5° ilerleme gösteren hastalarda breys tedavisi uygulanabilirken; büyük eğriliği olan (45° üzerinde) büyüyen adölesanlarda ,ortezi emosyonel olarak tolere edemeyen hastalarda, aşırı torakal hipokifoza olan hastalarda, matür adölesanlarda ve ortotik tedaviye yanıt vermeyen yüksek torakal veya servikotorakal eğriliği olan hastalarda kontrendikedir (1,22).

Skolyozun cerrahi müdahalesindeki temel amaç eğriliğin progresyonunu engellemek ve var olan deformiteyi uygun korreksiyon ve yeterli fuzyon sahası dahilinde minimize etmek,hastanın koronal ve sagittal planda dengesini sağlamaktır. Cerrahi müdahalede amaca ulaşmak için mümkün olduğunca az vertebra segmenti fuzyona dahil edilmelidir.

Cerrahi tedavi endikasyonları, eğriliğin genel olarak 45 derecenin üstünde olması, daha küçük dereceli eğriliklerde takipler arasında ilerleme gözlenmesi, ciddi sırt ve bel ağrısı, deformitenin yol açtığı psikolojik, kardiyak ve pulmoner şikayetlerin varlığıdır. Cerrahi tedavi seçimi yapılırken, eğriliğin rotasyonu ve büyüklüğü, frontal ve sagittal planlarda denge olup olmadığına dikkat edilmelidir (42,43,44).

Cerrahi müdahale esnasında enstrümantasyon sistemlerinden yararlanılmaktadır. Düşük maliyetli olması, kolay uygulanması, boyutlu düzeltmeye imkan vermesi, üç ameliyattan sonra dış tespite ihtiyaç duymamayı sağlaması, bir enstrümantasyon sisteminden beklenen olgulardır (84,99). Mevcut enstrümantasyon sistemleri arasında bu kriterleri karşılayan ideal bir sistem yoktur. Üçüncü kuşak enstrümantasyon sistemleri bu özelliklerin bir çoğuna sahip sistemlerdir.

Cerrahi tedavide 10 yıl öncesine kadar anterior posterior kombine yöntemler daha çok kullanılmaktaydı. İlk seferde anterior girişimle diskektomi, ikinci seferde de posterior girişim ile enstrümantasyon, füzyon ve korreksiyon gerçekleştirilmekteydi (1,8 ,42).

Bunun yanında, 12 yaşın altında olup da cerrahi müdahale uygulanacak çocuklarda, ilerleyen dönemlerde oluşabilecek kranksaft deformitesini önlemek için anterior füzyon eklenmesi önerilmiştir.(103,104)

Günümüzde teknolojidaki gelişmeler sonucu daha rijit sistemlere sahip olma imkanımız olmuştur.. Bu implantlar sayesinde korreksiyon manevralarının hepsini sadece posterior yolla tamamlayabilmekteyiz.Anterior girişimler seçilmiş özel endikasyonu bulunan vakalarda sınırlı cerrahi kesilerden yapılmaktadır.İleri derecede rijit vakalarda sadece posterior yolla düzeltebilmek için çeşitli osteotomiler tarif edilmiştir (116).

Bizde çalışmamıza dahil ettiğimiz ileri derece deformiteye sahip 38 hastamızın 8 tanesine deformiteyi düzeltmek amaçlı posterior segmental enstrümantasyon eşliğinde Smith Peterson osteotomisi uyguladık.

Konveks epifizyodez ve oluşum kusuru olan omurların eksizyonu veya kama şeklinde rezeksiyonları, ağır bir prognozun beklendiği konjenital skolyoz hastalarında genelde tercih edilen tekniklerdendir (117).

Çalışmaya dahil ettiğimiz 38 hastanın tamamına yalnızca posterior girişim uygulanmış,hiçbir hastada anterior girişim yapılmamıştır.

Skolyoz deformitesi yapılan çalışmalarda cinsiyet dağılımına bakıldığında kızlarda erkeklerden daha fazla görülmektedir.Bizim çalışmamızda ise ileri derece skolyoza sahip 38 hastadan 20'si erkek(%52,7) 18'i (%48,3) bayan hastalardan oluşmaktadır ve birbirine yakın değerlere sahiplerdir.

Sucato ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, cerrahi tedavi uygulanan adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların cinsiyetleri ve yaş dağılımları izlem altına alınmış,, bulguların ortaya çıkış yaşı ve cerrahi müdahale uyguladıkları yaşlar değerlendirilmiştir. Buna göre erkeklerde hem ameliyat yaşı hem de semptomların başlama yaşı, kızlara oranla anlamlı olarak büyük bulunmuştur (118). Bizim çalışmamıza dahil edilen 38 hastanın 18'i adölesan idiyopatik skolyoz hastası olup , hastaların ameliyata alınma yaşları 11 ile 17 arasında değişmekle birlikte ortalama 14,210 dur. Cinsiyetlere göre dağılımına bakıldığı zaman, kızlarda yaş aralığı 11-17 arasında görülmekte ve ortalama 15,380 iken, erkeklerde ameliyata alınma yaşı 13 ile 18 yaşları arasındadır ve ortalama 15,73 'dür.Çalışmaya alınan tüm hastalara bakacak olursak hastaların ameliyata alınma yaşları 5 ile 45 arasında değişmekle birlikte ortalama 21,210 dur. Cinsiyetlerine göre dağılımlarına bakıldığında, bayanlarda yaş aralığı 5 - 43 arasında görülmüş, ortalama 20.1 olarak bulunmuştur. Erkeklerde ise yaş dağılımı 12 - 45 arasında olup, ortalama yaş 24 'dür.

Posterior spinal artrodezin elde edilebilmesi için uygulanması gereken prosedür standartize edilmiştir. Buna göre grefonaj, dekortikasyon, faset eksizyonu ve subperiosteal disseksiyon dikkatli bir biçimde uygulanmalıdır. Enstrümantasyon eklenmesinin amacı defomitenin düzeltilmesi ve füzyon oluşana kadar internal tespitin sağlanmasıdır (1,8,42).

Skolyoz cerrahisinde kaydedilen kanama miktarı, otojen kemik grefti kullanımına, seçilen girişim metoduna ve ameliyat süresine göre değişim göstermektedir. Shapiro ve Shetna tarafından yapılan geniş bir alan yazın taraması çalışmasında, tüm skolyoz türleri içerisinde adölesan idiyopatik skolyoz cerrahisinin kan kaybı miktarının öteki skolyoz türlerinde göre daha düşük miktarda olduğu gösterilmiştir. Ayrıca pek çok yayında posterior segmental enstrümantasyon esnasında ortalama 750 cc-1500 cc arasında kan kaybı saptandığı bildirilmiştir (119).

Bizim çalışmaya dahil ettiğimiz ileri derece skolyozu olan 38 hastanın cerrahi müdahaleleri esnasında kan kayıpları 400 cc-1600cc rasında olup ortalama 800 cc olarak hesaplanmıştır.

Omurga cerrahisinde pedikül vidası ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından vertebra kırıklarını stabilize etmek amaçlı kullanılmıştır. Adölesan idiyopatik skolyoz tedavisinde ilk vıda uygulamaları öncesinde belirttiğimiz gibi Cotrel-Dubousset (CD) sisteminde, lomber verbralarda çengel yerine pedikül vidalarının konulması ile başlanmış, daha sonra Suk ve arkadaşları ise Cotrel-Dubousset' den farklı olarak torakal bölgede de pedikül vidalarını kullanmışlardır (1,10,99). İdiyopatik skolyozda, eğriliklerin frontal planda korreksiyonu farklı enstrümantasyon teknikleri üzerine yapılan bu ve bunun gibi pek çok çalışmada birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir, ancak her seviyede pedikül vidası kullanılan grupta %72 korreksiyon ve %1 korreksiyon kaybı tespit edilmiş. Bu sonuçlar incelendiğinde pedikül vıda sistemleri ile daha rijit tespit sağlanmıştır (10). Bizde bu çalışmamızda tüm hastalarımızın cerrahi müdahalesini pedikül vidaları yardımıyla gerçekleştirdik.

Bizim çalışmamızda frontal planda major eğrilik değerleri operasyon öncesi en yüksek 138°,en düşük ise 80° olarak ölçülmüştür. Major eğrilik ortalama değeri ise 96,8° hesaplanmıştır. Yapılan cerrahi müdahale sonrasında ise majör eğriliğimizin cobb metoduyla yaptığımız ölçüm değerleri en düşük 12°,en yüksek 98° olarak olup, ortalama 45,9°'ye kadar düşürülmüştür. Bu ölçümler neticesinde deformitede ortalama %47.417 oranında düzelme sağlanmıştır. Hastaların son kontrollerinde yapılan radyolojik değerlendirmelerde majör eğrilik 46,7° olarak hesaplanmış olup %1,01 korreksiyon kaybı izlenmiş olup, ameliyat sonrası erken dönem ve takip röntgenleri arasında düzelme kaybı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Adolesan idiyopatik skolyozlu hastaların sagittal plan analizlerinde, ameliyat öncesi normal sınırlarda olan kifoz değerlerinin korunduğu, hipokifotik olguların ise büyük kısmının düzeltilmiş olduğu rapor edilmektedir (120,121,122).

Bizim çalışmamızda ise cerrahi müdahale öncesi ölçülen torakal kifoz değeri ortalama 59,4°, cerrahi müdahale sonrasında 35,4° ve son kontrollerinde 36,7° olarak ölçülmüştür. Lomber lordoz açıları ise ameliyat öncesi yapılan ölçümlerde 44,6°,ameliyat sonrası 38,6°,son kontrollerinde ise ortalama 38,6° olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmaya dahil ettiğimiz 38 hastanın operasyon öncesi ölçülen toraks-pelvis (T1-iliak kanat superioru) mesafesi ölçümleri en düşük 78 mm ,en yüksek 367 mm iken,ortalama 253,4 mm olarak hesaplanmıştır. Cerrahi müdahale sonrası yapılan radyolojik tetkiklerde en düşük 109 mm,en yüksek 451 mm ve ortalama ise 317.4 mm ölçülmüştür. Bu sonuçları baz alacak olursak toraks-pelvis mesafesinde ortalama 67mm açılma sağlanmış olup,maksimum açılma 109 mm olarak kaydedilmiştir. Kliniğimize ileri derece deformiteye bağlı tek taraflı yan ağrısı şikayetiyle gelen hastalarda toraks-pelvis mesafesindeki açılmayla kolere yan ağrılarında önemli ölçüde azalma saptanma ve yapılan solunum fonksiyon testleri neticesinde akciğer kapasitelerinde belirgin oranda artış görülmüştür.

Skolyozun cerrahi tedavisi sonrasında en çok korkulan komplikasyon hastada kalıcı nörolojik defisit gelişmesidir. Cerrahi tedavisi sonrası gelişen paralizi görülme sıklığı Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından 0.26 olarak yayınlanmıştır (8,42). Bu komplikasyon nadir görülmekle beraber gerek hasta, gerekse cerrah için büyük sıkıntı oluşturmaktadır. En sık nedeni fark edilmemiş spinal kord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan deplasmanı, çengel ve rotların spinal korda malpozisyonu, aşırı korreksiyona bağlı olarak spinal kord dolaşımının bozulması da nörolojik hasara neden olabilmektedir (1,8).

Olası bir nörolojik komplikasyonun önüne geçebilmek amacı ile, ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi uygulanabilir, eğer testin sonucu pozitif ise hiç vakit kaybetmeden tüm enstrümantasyonlar çıkartılarak düzeltme geriye alınmalıdır. Nörolojik hasar bulunan hastalarda 6. saatten sonra müdahale edilse bile hasarın geri dönme oranı çok düşüktür (8,42).

Son yıllarda elektrofizyolojik ölçümlerden yardım alınarak cerrahi müdahale esnasında hastaların medulla spinalislerinde meydana gelebilecek hasarlar anlık tespit edilebilmektedir. Nöromonitorizasyon adı verilen bu işlem omurga cerrahisi ameliyatlarında medikolegal olarak rutin uygulamaya girmektedir. Biz de çalışmamıza dahil ettiğimiz 38 hastanın hepsinde nöromonitorizasyondan yararlandık. Hastalarımızın hiçbirinde nörolojik komplikasyon görülmedi. Yine cerrahi tedavi sonrası hiç bir hastamızda derin enfeksiyon gözlenmemiştir. Sadece 2 hastamızda implantların rahatsız etmesine bağlı yüzeysel cilt lezyonları görülmüş, rahatsız eden implantlar eksize edilip gerekli antibiyoterapi uygulandıktan sonra lezyonlar iyileşmiştir.

İmplant ile ilgili komplikasyon olarak 38 olgudan 1 tanesinde çift taraflı rod kırılması meydana gelmiştir. Ardından vaka revizyona alındığında füzyon sağlandığı görülmüş ve tüm implantlar çıkartılmıştır.

Hastalarımızın 1 tanesinde deformiteyi düzeltmeye yönelik cerrahi müdahalenin ardından operasyon sonrası ARDS gelişmiş, yoğun bakım ünitesinde gerekli takip ve tedavisi yapıldıktan sonra solunum patolojisi ortadan kalkmış ve ortopedi servisinde takibi sonrası sorunsuz bir biçimde taburcu edilmiştir.

Skolyoz Araştırma Cemiyeti, spinal cerrahi sonuçlarının değerlendirilmesi için bir soru formu tasarlamıştır. Ameliyattan sonra yanıtlanacak soruları da ekleyerek oluşan toplam 30 soruluk bu formu hastalar doldurmaktadır. Sorular ruh sağlığı, dış görünüm, aktivite ve fonksiyon, ağrı ve uygulanan işlemden memnuniyet duyma olmak üzere beş gruba ayrılmıştır. 5 üzerinden notlanan cevaplar, 1 kötü, 5 çok iyi şeklinde sınıflandırılmıştır.

Çalışmamızda, hastalar tarafından son kontrollerde doldurulan SRS-30 formları değerlendirilmiş ve ortalama değerler bulunmuştur. Buna göre ruh sağlığı skoru ortalama 3.5, dış görünüm skoru ortalama 4.0, aktivite ve fonksiyon skoru ortalama 4.1, ağrı skoru ortalama 4.3 ve uygulanan işlemde memnuniyet skoru ortalama 4.1 olarak tespit edilmiştir.

SONUÇLAR

- 1.** Skolyoz, omurganın frontal planda 10° ve üzerinde laterale doğru eğriliği olarak tanımlansa da, eğrilik tek planla sınırlı kalmamaktadır. Bu üç boyutlu deformitede, frontal planda laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir.
- 2.** Skolyoz tanısı konulan bir hastanın hastanın tedavi algoritması; eğriliğin büyüklüğü, tipi, esnekliği, hastanın yaşı ve matüritesi göz önünde bulundurularak planlanmalıdır. Buna göre tedavi seçenekleri gözlem, konservatif tedavi ve cerrahi tedaviden oluşmaktadır.
- 3.** Cerrahi tedaviye karar vermeden önce mutlaka hastanın ayakta AP ve yan, ve traksiyon grafileri çekilmelidir. Ölçümler yapılarak majör ve minör eğriliğin rijiditesi değerlendirilmeli, minör eğrilik rijit ise minör eğrilik te füzyona dahil edilmelidir. Proksimal torasik (TT2-5), torakolomber bölgede (T10-L2) patolojik kifoza varlığında bu bölgeler füzyona dahil edilmelidir. Geniş segment füzyon yerine sadece yapısal olan eğrilikler füzyona uğratılmalıdır.
- 4.** Skolyozun cerrahi tedavisinde amaç, mevcut olan üç boyutlu deformiteyi mümkün olduğunca düzeltmek, elde edilen düzelmenin korunabilmesi için solid füzyonu sağlamak, baş ve gövdeyi pelvis üzerinde dengede tutabilmektedir. Bu amaçla enstrümantasyon sistemleri kullanılmaktadır.
- 5.** İskelet gelişimi tamamlamamış hastalar kemik maturasyonunu tamamlayana füzyonsuz spinal cerrahi ile takip edilmeli ve hastalar büyüyen omurga nedeniyle karşılaşılabilecek olası sorunlar ve tekrarlanacak operasyonlar hakkında bilgilendirilmelidir.
- 6.** Erken yaşta ortaya çıkan skolyozda intramedüller patolojiler mutlaka araştırılıp, eşlik eden konjenital anomaliler MRI ile tespit edilmeli ve gerekiyorsa bunların tedavileri de yapılmalıdır.
- 7.** Posterior segmental spinal enstrümantasyon, skolyoz deformitelerinin korreksiyonunda oldukça etkili bir cerrahi yöntemdir ve posterior pedikül vida sistemlerinin kullanılması ile deformitenin düzeltilmesinde daha sağlam tespit imkanı doğmuştur ve implant yetersizliğine bağlı psödoartroz ve korreksiyon kaybı oranlarında oldukça düşüş gözlemlenmiştir.
- 8.** Cerrahi müdahale esnasında sinir elektrofizyoloji çalışmaları yapılması muhtemel nörolojik komplikasyonları engellemek amacı hem hastayı hem de hekimi koruma imkanı sağlayarak rutin kullanım alanı bulmaya başlamıştır.
- 9.** Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisinde posterior enstrümantasyon ile füzyon, hasta memnuniyeti, eğriliğin düzeltilmesi ve düşük komplikasyon oranları ile etkin ve başarılı bir yöntemdir.

7. KAYNAKLAR

1. Herring JA. Tachjian's Pediatric Orthopedics. 4th Ed, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
2. 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
3. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine instrumentation. J Bone Joint Surg 1962; 44 A: 591-610
4. Aaro S, Dahlborn M. The effect of Harrington instrumentation on the longitudinal axis rotation of the apical vertebra and on the spinal and rib-cage deformity in idiopathic scoliosis by CT. Spine 1982; 7:456.
5. Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1958; 40:529.
6. Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrale derotation spondylodese. Vorläufiger Ergebnisbericht über 26 operierte Fälle. Arch Orthop Unfall-Chir, 1976; 85: 257-277.
7. Luque ER The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine, 1982;7:256-259.
8. Winter RB, Denis F, Lonstein JH, Garmella J. Techniques of surgery. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 133-218.
9. Cotrel Y, Dubousset J. Nouvelle technique d'osteosynthese rachidienne segmentaire par voie postérieure. Rev. Chir. Orthop, 1984; 70: 489-494.
10. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. Spine 1995; 20:1399-1405.
11. Kaneda K, Shuno Y, Satoh S, Abumi K. Anterior Correction of Thoracic Scoliosis with Kaneda Anterior Spinal System. A Preliminary Report. Spine, 1997;15:22(12):1358-1368.
12. Moore KL, Persaud TVN. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360
13. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi, Vertebra Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-19
14. Göğüş A, Akman Ş, Talu U, Şar C, Hamzaoğlu A. Adölesan idiyopatik skolyozun anterior enstrumentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc, 2001; 35: 196-207
15. Kiefer A, Shirazi-Adl A, Parnianpour M. Synergy of the human spine in neutral postures. Eur Spine J 1998;7:471-9.
16. Harrington PR: Technical details in relation to successful use of instrumentation in scoliosis. Orthop Clin North Am 1972; 3:49.

17. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. Orthopaedics 1983; 6:1588.
18. Luque ER. Anatomy of scoliosis and its correction. Clin Orthop 1984; 105:198.
19. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320.
20. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372.
21. Haheer TR, Bergman M, O'Brien M. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. Spine 1991;16:312-318.
22. Lök V, Önçağ H, Alıcı E, Yüce N. Türkiye hakkındaki skolyoz insidensi. VI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, İzmir, 1980; 86-90.
23. Snell RS. Clinical anatomy for medical students. 4th ed. Boston: Little, Brown and Company;1992.p.941-54.
24. Cervical Spine Anatomy. [Online ed.]. 2007. <http://orthogate.org/patient-education/spine/cervical-spine/cervical-spine-anatomy.html>.
25. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Özcan E (Editör) Bel ağrısı tanı ve tedavi'de. 1. baskı. İstanbul: Nobel Kitabevi; 2002. s.9-14.
26. Yaszemski MJ, Augustua AW, Panjabi MM. Biomechanics of the spine. In:Fardon DF, Garfin SR (Eds.). Orthopaedic knowledge update : spine 2. 2nd ed.Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons;2002.p.15-23.
27. Posner I, White AA. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and the lumbosacral spine. Spine 1982; 7: 374.
28. Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby R. Load bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. Spine 1983; 8:122
29. Naderi S. Omurga Biyomekaniği – Servikal Omurlar, Kranyoservikal Bileşke. Zileli M, Özer AF (Editörler). Omurilik ve Omurga Cerrasi'nde. Cilt 1, 2. Baskı. İzmir; 2002. s.161-9.
30. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
31. Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları. İzmir, 1991: 271-384.
32. White A III, P.M., Clinical Biomechanics of Spine, 2nd ed. 1990, Philadelphia, JB Lippincott.
33. Gertzbein, S.D., et al., Centrod patterns and segmental instability in degenerative disc
34. Terminology Committee, Scoliosis Research Society. A Glossary of Scoliosis Terms. Spine 1976; 1:57.
35. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460

36. Lonstein JE. Patient evaluation. In: Bradford DS ed. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987; 4146.
37. Tachdjian MO. Pediatric Orthopaedics, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990; 2265-2379.
38. Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. J Bone Joint Surg 1924; 6:3..
39. CÔTÉ, Pierre, et al. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the Scoliometer and Adam's forward bend test. Spine, 1998, 23.7: 796-802
40. RISSER, Joseph C. The classic: the iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2010, 468.3: 646-653.
41. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; 41-47.
42. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
43. Dormans JP. Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278
44. Bono CM, Garfin SR. Spine: Orthopaedic Surgery Essentials, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174
45. Weinstein, SL. The Pediatric spine. New York : Raven baskı, 2000.
46. King HA. Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. Orthop Clin North Am 1988; 19:247-255.
47. Binstadt DH, Lonstein JE. Radiographic evaluation of the scoliotic patient. Minn Med 1978; 61:474.
48. Lonstein JE. Patient Evaluation. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Winter RB, Bradford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW. 3rd Ed, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 45-85.
49. Şar C. İdiopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Cotrel-Dubousset Enstrümantasyonunun Yeri. Uzmanlık tezi, İstanbul, 1992.
50. Schwend RM, Hennrikus W, Hall JE. Childhood scoliosis: Clinical indications for magnetic resonance imaging. J Bone Joint Surg Am 1995; 77:46.
51. 1. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg [Am] 1983;65:1302-13
52. TOTBİD Dergisi 2013;12(1):73-82 doi: 10.5606/totbid.dergisi.2013.10
53. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. J Bone Joint Surg [Am] 2001;83:1169-81.

54. Qiu G, Zhang J, Wang Y, Xu H, Zhang J, Weng X, et al. A new operative classification of idiopathic scoliosis: a peking union medical college method. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:1419-26.
55. Edmonson AS Neuromuscular scoliosis. In: *Campbell's Operative Orthopaedics*. Ed: Crenshaw AH, 8th Ed, Mosby Company, St Louis, pp: 3633-3640, 1992.
56. Shook JE, Lubicky JP Paralytic spinal deformity In *The Textbook of spinal surgery*. Ed Bridwell KH, DeWald RL. JB Lippincott Company, Philadelphia, pp 279-296, 1991
57. Fisk JR, Bunch WH : Scoliosis in neuromuscular disease. *Orthop Clin North Am* . 10(4) : 863-875, 1979.
58. Shook JE, Lubicky JP : Paralytic spinal deformity. In : *The Textbook of spinal surgery*. Ed : Bridwell KH, DeWald RL. JB Lippincott Company, Philadelphia, pp : 279-296, 1991
59. Edmonson AS : Neuromuscular scoliosis. In: *Campbell's Operative Orthopaedics*. Ed: Crenshaw AH , 8th Ed, Mosby Company, St Louis, pp: 3633-3640, 1992.
60. Lauerma WC, McCall BR. Spine. In Miller MD, ed. *Review of orthopaedics*. Philadelphia: Saunders, 2004: 415-439.
61. *Eur Spine J*. 2003 Oct; 12(5): 456-463. Published online 2003 Jun 14. doi: [10.1007/s00586-003-0555-6](https://doi.org/10.1007/s00586-003-0555-6)
62. *Winter Orthop Trans*. 1983;7:32.
63. *Winter J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:300
64. Schmorl G, Junghans H. *The Human Spine in Health and Disease*, 2nd edition, Grune and Stratton, New York, 1971
65. McMaster, M.J. *Congenital Scoliosis*. In *The Pediatric Spine, Principles and Practice*. Ed by S.L. Weinstein, New York: Raven Press; 1994.
66. Blake NS, Lynch A, Dowling F. Spinal Cord Abnormalities in Congenital Scoliosis. *Ann Radiol* 1986; 29: 237.
67. Bradford DS, Heithoff KB, Cohen M. Intraspinous Abnormalities and Congenital Spine Deformities : A Radiographic and MRI Study. *J Pediatr Orthop* 1991;36-41.
68. Drvac DM, Ruderman R, Conrad R et al. Congenital Scoliosis and Urinary tract Abnormalities. *J Pediatr Orthop* 1987; 7:441-443.
69. Hall J, Herndon W, Levine C. Surgical Treatment of Congenital Scoliosis with or without Harrington Instrumentation. *J Bone and Joint Surg* 1981; 63A: 608- 619.
70. McCarthy R: One Stage Hemivertebral Excision in Infants. *Orthop Trans*, 12:248-249, 1988.
71. TOTBID (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2007 • Cilt: 6 Sayı: 3-4
72. Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg* 1978; 60-A(2): 173-176.

73. Dayer R, Haumont T, Belaieff W, Lascombes P. Idiopathic scoliosis: etiological concepts and hypotheses. *J Child Orthop* 2013; 7(1): 11-16.
74. Dormans JP. *Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics*. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278
75. Bono CM, Garfin SR. *Spine: Orthopaedic Surgery Essentials*, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174
76. Acaroğlu E. Adölesan idiyatik skolyozda Genel değerlendirme ve Konservatif Tedavi. *Totbid Dergisi*, 2002; 1(1): 10-13.
77. Axelgaard J, Brown JC. Lateral electric stimulation for treatment of progressive idiopathic scoliosis. *Spine* 1983; 8:242.
78. Blount WP. Use of the Milwaukee brace. *Orthop Clin North Am* 1972; 3:3-16.
79. Lonstein JE, Winter RB. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(8):1207-21.
80. Moe JH, Kettleson D. Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and preliminary result of Milwaukee brace treatment in 169 patients. *J Bone Joint Surg*, 1970; 52 A: 1509-1533.
81. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis: a follow-up results in 295 patients. *Spine* 1986; 11: 792-801.
82. Zaina F, De Mauroy JC, Grivas T, Knott P, Kotwicki T, Maruyama T, O'Brien JP, Rigo M, Zaina F. Bracing for scoliosis in 2014: state of the art. *Eur J Phys Rehabil Med* 2014; 50: 93-110.
83. Katz DE, Richards BS, Browne RH, Herring JA. A comparison between the Boston brace and the Charleston bending brace in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1997;22(12):1302-12.
84. Bridwell KH. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. *Spine*. 1999; 24 (24): 2607-2616.
85. Ömer Akçalı "Adolesan İdiyatik Skolyoz" Türk Omurga Derneği Yayınları-10 2017
86. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65-A: 447-455.
87. Moe JH. Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1972; 3:17.
88. Lenke LG, Bridwell KE, Baldus C. Cotrel-Dubousset Instrumentation for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 Aug; 74(4) : 1056 - 1067
89. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C. Ability of Cotrel-Dubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis patients. *J Spinal Disord* 1993; 6:339.
90. Lenke, LG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 2001;83:1169-81.

- 91.Lenke, LG, et al. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. *AAOS 66th Annual Meeting*. 1999.
- 92 .Koşay Can (2017)“Adolesan İdiopatik Skolyozun Sınıflandırması” Ömer Akçalı(ed), İ. Teoman BENLİ (eds), Can KOŞAY(eds), Deniz KONYA(eds) Adolesan İdiopatik Skolyoz Ankara: Türk omurga derneği yayınları s:133-148
- 93.Sarлак AY, Atmaca H, Kim JW, Musaglu R, Tosun M. Radiographic features of the Lenke 1A curves to help to determine the optimum distal fusion level selection. *Spine* 2011; 36: 1592–1599.
- 94.Richards BS. Lenke 1C, King Type II Curves: Surgical recommendations. *Orthop Clin North Am* 2007; 38: 511–520.
- 95.Kuklo, TR, et al. Spontaneous proximal thoracic curve correction after isolated fusion of the main thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2001;26:1966-75.
96. Hamill, CL, et al. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? *Spine*. 1996;21(10):1241-9.
- 97.Margulies JY, Floman Y, Robin GC, Neuwirth MG. An algorithm for selection of instrumentation levels in scoliosis. *Eur Spine J*. 1998;7(2):88-94.
- 98.Hamzaoglu A, Ozturk C, Enercan M, Alanay A. Traction X-ray under general anesthesia helps to save motion segment in treatment of Lenke type 3C and 6C curves. *Spine J* 2013; 13: 845-852.
- 99.Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. *Spine J*. 2005; 5(6): 682-94.
- 100.Kara Kürşat , Aydınlı Ufuk (2017) “Adolesan İdiopatik Skolyozun Sınıflandırması” Ömer Akçalı(ed), İ. Teoman BENLİ (eds), Can KOŞAY(eds), Deniz KONYA(eds) Adolesan İdiopatik Skolyoz Ankara: Türk omurga derneği yayınları s:387-396
101. Cao Y, Xiong W, Li F. Pedicle screw versus hybrid construct instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis meta-analysis of thoracic kyphosis. *Spine* 2014; 39(13): E800 - E810.
- 102.Helenius I. Anterior surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop* 2013; 7(1): 63-68.
- 103.Lee CS, Nachemson AL, the crankshaft phenomenon after posterior harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumber idiopathic scoliosis followed to maturity. *Spine* 1997; 22:58.
- 104.Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. *J Pediatr Orthop* 1989; 9:541.
- 105.Canale ST, Beaty JH. *Campbell’s Operative Orthopedics*. 12.ed. Elsevier Mosby, Philadelphia 2013 pp: 1758-1777
- 106.Erkan Serkan (2017) “Güncel Anterior Düzeltme Teknikleri” Ömer Akçalı(ed), İ. Teoman BENLİ (eds), Can KOŞAY(eds), Deniz KONYA(eds) Adolesan İdiopatik Skolyoz s:397-410

107. İsmail OLTULU, Ender OFLUOĞLU, Mehmet AYDOĞAN(2017) " Ciddi Rijit Adölesan Skolyozda Osteotomi Teknikleri" Ömer Akçalı(ed), İ. Teoman BENLİ (eds), Can KOŞAY(eds), Deniz KONYA(eds) Adölesan İdiopatik Skolyoz s:411-424
108. Carreon LY, Puno RM, Lenke LG, Richards BS, Sucato DJ, Emans JB, Erickson MA. Non-neurologic complications following surgery for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 2007; 89-A(11): 2427-2432.
109. Coe JD, Arlet V, Donaldson W, Berven S, Hanson DS, Mudiyan R, Perra JH, Shaffrey CI. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. *Spine* 2006; 31(3): 345-349.
110. De Mendonça RG, Sawyer JR, Kelly DM. Complications After Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Orthop Clin North Am* 2016; 47(2): 395-403.
111. MacEwen GD , Bunnell WP , Sriram K . Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 404-408 .
112. Reames DL, Smith JS, Fu KM, Polly DW Jr, Ames CP, Berven SH, Perra JH, Glassman SD, McCarthy RE, Knapp RD Jr, Heary R, Shaffrey CI, Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. Complications in the surgical treatment of 19,360 cases of pediatric scoliosis: a review of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality database. *Spine* 2011; 36(18): 1484-1491.
113. Sethna NF, Zurakowski D, Brustowicz RM, Bacsik J, Sullivan LJ, Shapiro F. Tranexamic acid reduces intraoperative blood loss in pediatric patients undergoing scoliosis surgery. *Anesthesiology* 2005; 102(4): 727-732
114. Gupta A, Muzumdar D, Ramani PS. Meralgia paraesthetica following lumbar spine surgery: a study in 110 consecutive surgically treated cases. *Neurol India* 2004; 52(1): 64-66.
115. Aleissa S, Parsons D, Grant J, Harder J, Howard J. Deep wound infection following pediatric scoliosis surgery: incidence and analysis of risk factors *Can J Surg* 2011; 54(4): 263-269.
116. Xie J, Wang Y, Zhao Z, Zhang Y, Si Y, Li T, Yang Z, Liu L. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100°. *J Neurosurg Spine*. 2012 Dec;17(6):540-51.
117. Pratt RK, Webb JK, Burwell RG, Cummings SL. Luque trolley and convex epiphysiodesis in the management of infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24:1538-47.
118. Sucato DJ, Hadequist D, Karol LA. Operative Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Male Patients. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)* 86:2005-2014 (2004)
119. Shapiro F, Sethna N. Blood loss in pediatric spine surgery. *Eur Spine J*. 2004 Oct;13 Suppl 1: S6-17. Epub 2004 Aug 13.
120. De Jonge T, Dubousset J, Illes T. Sagittal Plane Correction in Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 2002; 27(7): 754-760.

121. Kukla TR, Potter BK, Lenke LG . Monoaxial Versus Multiaxial Thracic Pedicle Screws in the Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis. Spine 2005; 30 (18):2113-2120

122. Benli T, teş B. kalın S et al. 10 Years Follow-Up Surgical Results of Adolescent Idiopathic Scoliosis located with TSRH Instrumentation. Eur.Spine J. 2005; 14: 298-326

