



T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

ADÖLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE
POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON
VE FÜZYON SONUÇLARIMIZ

Dr. TÜNCAY AKALAN
UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. ABTULLAH MİLCAN

MERSİN - 2014

TEŐEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, omurga cerrahisi ve pediatrik ortopediyi bizlere sevdiren ve öğreten, asistanı olmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken bizlere sonsuz hoşgörü ve sabırla yaklaşan değerli hocam Prof. Dr. Abtullah MİLCAN'a,

Hem hekimlik mesleğine hem de hayata yaklaşımıyla bizlere örnek olan, bilgisini ve deneyimlerini her zaman çok cömertçe bizlerle paylaşan, cerrahi prensip ve mesleki özgüvenimin oluşmasında, kişisel ve sosyal gelişimimde büyük emeği olan Anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. F. Volkan ÖZTUNA'ya,

Asistanlık eğitimim boyunca desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen saygıdeğer hocalarıma,

Birlikte çalışma şansı bulduğum sevgili asistan arkadaşlarıma,

Yaşamım boyunca sevgi ve yardımlarını esirgemeyen canım aileme, sevgili eşim Gülcan AKALAN'a ve canım kızım DURU'ma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Tüncay AKALAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET	5
ABSTRACT	6
GİRİŞ VE AMAÇ	7
GENEL BİLGİLER	10
Omurganın Anatomisi ve Biyomekaniği	10
Skolyoz	22
Sınıflandırma ve Terminoloji	22
İdiyopatik Skolyoz	27
Adelösan İdiyopatik Skolyoz	27
Prevelansı ve Progresyonu	27
Etiyoloji	28
Fizyopatolojisi	30
Değerlendirme	31
Klinik Değerlendirme	31
Radyolojik Değerlendirme	34
Tedavi	43
Konservatif Tedavi	44
Cerrahi Tedavi	47
Cerrahi Girişimler	54
Komplikasyonlar	57

GEREÇ VE YÖNTEM	61
Gereç	61
Yöntem	61
BULGULAR	69
TARTIŞMA	76
SONUÇ VE ÖNERİLER	85
KAYNAKLAR	88
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	100
ŞEKİLLER VE RESİMLER DİZİNİ	101
TABLolar DİZİNİ	103

ÖZET

Omurganın en yaygın deformitelerinden biri olan skolyoz eski çağlardan beri bilinmekte olup hastalar üzerinde sosyal ve psikolojik baskı oluşturmaktadır.

Doğal seyri konusunda yeterli bilgi sahibi olunmakla birlikte, etiyojisi tam anlamıyla ortaya konamamıştır. İdiopatik skolyoz karmaşık üç boyutlu bir deformitedir. Tüm skolyozların %80'ni oluşturan adolesan idiyopatik skolyozda (AIS) bel ve sırt ağrısı, dengenin bozulması ve kozmetik deformite başlıca doktora başvuru sebepleridir.

Vertebral kolonun hareketliliğini koruyarak eğriliği düzeltmek her zaman mümkün olmamaktadır. Cerrahi girişimler hareketli segmentleri ortadan kaldırmakta, hatta bazen belirgin denge bozukluklarına neden olabilmektedir. Bu nedenle AIS tedavisinde arayışlar halen devam etmektedir.

2007 ile 2014 tarihleri arasında Adölesan İdiopatik Skolyoz tanısı konulmuş ve posterior enstrümantasyon ile füzyon operasyonu uygulanmış, son kontrole gelen, yeterli takip ve dökümantasyona sahip 29 hasta dahil edildi. Hastalara son kontrollerinde SRS-22r anketi doldurtulmuştur.

Bu çalışmanın amacı cerrahi tedavi gerektiren AIS hastalarında üçüncü kuşak enstrümantasyon sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiş olan posterior hibrid enstrümantasyon girişimleri retrospektif olarak değerlendirerek, deformitenin her üç düzlemde düzeltilmesinde etkinliği, elde edilen düzelmenin takip süresi içindeki seyri, yöntemin denge parametrelerine etkilerini, ortaya çıkmış olan komplikasyonları belirlemek, yöntemin avantaj ve dezavantajlarını ortaya koymaktır.

Uygulanan girişimde uygun alt ve üst segmentlerin enstrümantasyon seviyeleri seçildiğinde koronal planda ve denge parametrelerinde tatminkâr düzelme sağlanmakta, fizyolojik sagittal eğimler korunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Anterior; posterior; spinal;füzyon; cerrahi; tedavi; enstrümantasyon

ABSTRACT

Outcomes of Posterior Instrumentation and Fusion in Adolescent Idiopathic Scoliosis

Scoliosis has been known as one of the common spinal deformities that has been a social and psychological problem since ancient years.

Although there is enough information about the progression, the ethiology of the disease has not still been clarified. Idiopathic scoliosis is a complex three dimensional deformity. Back pain, imbalance, cosmetic deformity are the leading complaints of Adolescent Idiopathic Scoliosis AIS which is 80 % of all the scoliotic cases.

Correction of the deformity while preserving the mobility of the spine is not always possible. Surgical procedures often interfering with the mobile segments sometimes cause evident imbalance. Therefore treatment of AIS is still an issue of interest.

Between 2007 and 2014, the patients diagnosed as adolescent idiopathic scoliosis and treated with posterior instrumentation and fusion were included in this study. Twenty-nine patients admitted for last follow-up and SRS-22 questionnaire were applied to these patients.

The aim of this study is to show the posterior interventions using third generation instrumentation system on the patients who required surgical treatment, the effect on correction of deformities on each three planes, the follow up of the provided correction, the effect of technique on balance parameters, to determine complications, to expose the advantages and disadvantages of technique retrospectively.

This procedure provides satisfactory balance parameters and correction in coronal plane, and the physiologic sagittal curves are preserved if the proximal and distal segment levels of instrumentation are appropriate.

Key Words: Anterior;posterior;spinal;fusion;surgery;treatment;instrumentation.

GİRİŞ VE AMAÇ

Skolyoz (Scoliosis), omurganın en sık görülen deformitesidir. Skolyoz terimi Yunancadan türetilmiş olup eğri (creeped), çarpık anlamına gelmektedir. Tıbbi literatürde, omurganın frontal planda laterale doğru olan eğriliklerini ifade etmektedir.^{1,2}

Omurganın bu deformitesi ilk kez Hipokrat tarafından tarif edilmiştir. Tedavisi için "scamnon" adını verdiği traksiyon cihazını kullanmıştır. Galen (MS 131-201) kifoz, lordoz ve skolyoz kelimelerini ilk olarak ortaya atmıştır.^{1,2}

Paul Aegina'nın (625-690) gövdenin atellerle sarılması suretiyle deformitenin düzeltilmesi bir tedavi yöntemi olarak uygulanmıştır. 16. yüzyıla kadar skolyoz tedavisinde bir gelişme izlenmemiş, traksiyona dayalı tedavi yöntemleri kullanılmıştır. Ancak 16. yüzyılın başlarında (1510-1590) Ambroise Pare skolyozun nedenlerini araştırmış ve postural nedenlerin skolyoza yol açabileceğini belirtmiştir. Bu yazar konjenital skolyozu ve omurilik basısına bağlı paraplejiyi tarif ederek deformiteyi düzeltmek için çelik korseler yaptırmıştır.^{1,2}

Nicholas Andry 1741' de kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının önemine dikkati çekerek bunların skolyoza yol açabileceğini ve alınması gereken karşı önlemleri belirtmiştir. Skolyoz için korse ve bir takım egzersizleri önermiştir.^{3,4}

1839'da Guerin tarafından skolyotik deformitenin düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi girişim olan paraspinal kaslara myotomi operasyonu uygulanmıştır.^{3,4}

Skolyozun cerrahi tedavisinde, ilk başarılı sonuçlar 20. yüzyılın başlarında Hibbs tarafından bildirilmiştir. 1911 yılında, vertebra tüberkülozuna bağlı deformiteleri düzeltmek için tarif ettiği posterior füzyonla cerrahi tedavi yöntemini skolyoz tedavisinde de kullanmaya başlamış, 1929 senesinde 59 skolyoz vakasında uyguladığı posterior füzyon sonuçlarını yayınlamıştır.^{3,4}

1940 yılından sonra Cobb ve Risser tarafından yapılan çalışmalarla cerrahi tedavinin temelleri oluşturulmuştur. Cobb tarafından deformitenin radyolojik ölçüm metodu tarif edilmiştir. Risser ise cerrahi öncesinde, deformiteyi olabildiğince düzeltmek amacı ile düzeltici-gerici alçı (turn-buckle cast) kullanımını tarif etmiştir.^{3,4}

1945 yılında Walter Blount ve Al Schmidt skolyozun konservatif tedavisinde kullanılacak olan Milwaukee korsesini geliştirmişlerdir.^{3,4} Yine aynı yıllarda Boston gurubunun geliştirdiği ortez ortaya çıkmıştır.^{4,5,6}

Skolyozun cerrahi tedavisinde deformitenin düzeltilmesine yönelik en büyük ilerleme Harrington enstrümantasyon sisteminin kullanılmaya başlanması ile sağlanmıştır. Harrington, 1960 yılında distraksiyon kompresyon çubuklarını geliştirmiş, 1962 yılında ilk tedavi sonuçlarını yayınlamıştır.^{3,4,7,8}

1966 yılında skolyoz araştırma derneğinin kurulması ile skolyozda bir standardizasyon getirilmiş, skolyozun cerrahi tedavisinde çok büyük aşamalar elde edilmiştir.

1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, vida ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemini tarif etmiştir.⁹ Bu sistem ile düzeltmenin yetersiz kalması üzerine Zielke tarafından yeni bir sistem geliştirilmiştir. Teller yerine yivli çubuklar kullanarak daha rijit bir tespit elde etmiş, 1976 yılında "Ventral Derotasyon Spondilezisi" adı altında sonuçlarını yayınlamıştır.¹⁰

1970' li yıllarda Luque^{9,10} önce Harrington enstrümantasyonunu sublaminal teller geçirmek suretiyle kuvvetlendirmiş, 1976 yılında çengellerin gereksiz olduğunu savunarak düz çubuklar ile her omurdan sublaminal tel geçirerek yapılan segmental spinal enstrümantasyonu geliştirmiştir. Yine Luque kullanılan çubuğa dikdörtgen şeklini vermiştir. Nörolojik komplikasyonlar nedeniyle Durummond segmental stabilizasyonu spinöz proseslerden yapmıştır.¹⁰ Önceleri sadece nöromusküler skolyozda kullanılan bu yöntem daha sonraları idiopatik skolyozda kullanılır olmuştur.⁹

1980'li yıllarda skolyotik deformitenin üç boyutlu olduğunun anlaşılması üzerine frontal, sagittal ve aksiyel planlarda düzeltmeye olanak sağlayan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemleri (Cotrel-Dubousset, TSRH, Isola, Alıcı) geliştirilmiştir.^{1,4,7} Bu sistemler ile, posterior elemanların her iki tarafına yerleştirilen çubukların birden fazla çengel ve vidalar ile omurgaya tespit edilmesi ile daha iyi bir düzeltme imkânı elde edilmiş ve eksternal tespit ihtiyacını ortadan kaldıracak kadar güçlü bir internal tespit sağlanmıştır.^{7,12,13}

1986 yılında Luque tarafından pedikül vidaları skolyoz cerrahisinde öncelikle lomber bölgede kullanılmaya başlanmış, 1990'lı yıllarda torakal bölgede de pedikül vidalarının güvenle kullanılabileceği gösterilmiştir.¹⁴

Poliaksiyel pedikül vidalarının geliştirilmesi ile çubukların yerleştirilmesinde büyük kolaylık sağlanmıştır.⁷

1990'lı yıllarda, birinci ve ikinci nesil anterior enstrümantasyon sonrası ortaya çıkan olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacı ile, tek çubuklu veya çift çubuklu üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri (Kaneda) geliştirilmiştir.^{15,16}

Ülkemizde spinal cerrahide ilk uygulamalar Prof. Dr. Fethiye Ayrıl, Prof. Dr. Bahattin Oğuz Timuçin, Prof. Dr. Güngör Sami Çakırgil ve Prof. Dr.Yücel Tümer tarafından gerçekleştirilmiştir.¹⁷

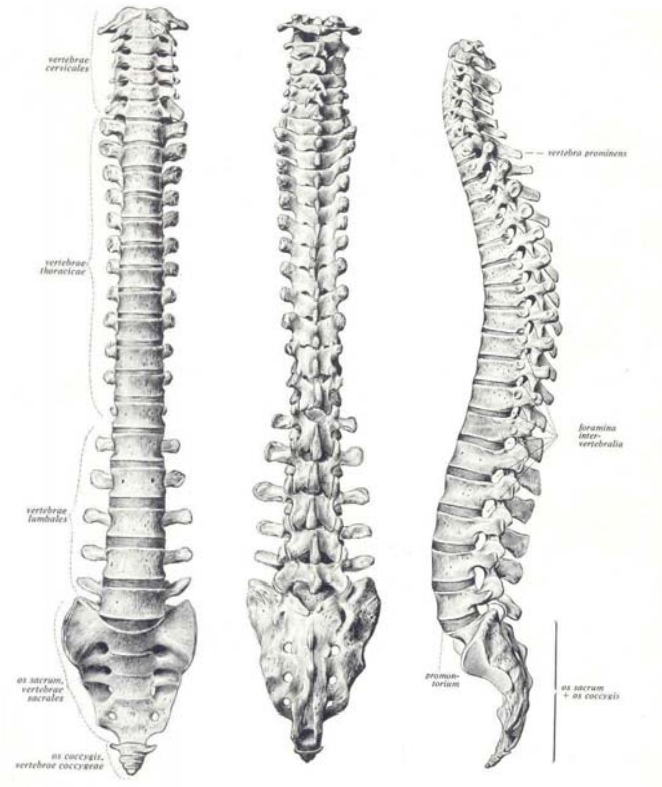
Bu çalışmanın amacı, kliniğimizde posterior enstrümantasyon ile tedavi edilen adölesan idiyopatik skolyozlu olguların sonuçlarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi, komplikasyonların ortaya konularak literatür eşliğinde tartışılmasıdır.

GENEL BİLGİLER

Omurganın Anatomisi ve Biyomekaniği

Columna vertebralis (omurga), baş ve gövdenin ağırlığını alt ekstremiteye aktaran, medulla spinalis'i çepeçevre sararak koruyan, gövdede yeterli hareketin sağlanmasına izin veren viskoelastik bir sütundur. Vertebra (omur) adı verilen kemiklerin, gövdenin arkasında ve orta çizgi üzerinde üst üste dizilmesi ve ligamentlerle birbirlerine bağlanması ile meydana gelir.^{18,19}

Erişkin bir insan omurgasında 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebra bulunmaktadır. İlk 24 vertebra birbirleri ile hareketli eklemler aracılığı ile bağlanmış olduklarından dolayı gerçek vertebra, hareketli vertebra veya presakral vertebra olarak isimlendirilirler. Sakrumu ve koksiksi oluşturan geri kalan 9 vertebra ise kendi aralarında kaynaştıkları için bunlara yalancı vertebra veya sabit vertebra adı verilir.^{18,19} (Şekil 1)



Şekil.1 İnsan omurgasının görünümü¹¹

Vertebral kolonun, sagital planda dört adet fizyolojik eğriliği mevcuttur. Torakal ve sakral kifoz embriyonik dönemde geliştiğinden dolayı primer eğrilikler adını alır. Başlangıçta çocuklarda bu eğrilik değerleri erişkinlerden azdır. Kas gücü gelişip denge sağlanınca normal açılara ulaşır. ²⁴ Normal bir yetişkinde fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede 30°-50° lordoz, torakal bölgede 20°-50° kifoz, lomber bölgede 40°-80° lordoz ve sakral bölgede 40°-60° kifoz şeklindedir. ^{18,19}

Vertebral kolonun stabilitesi, insanları erekte pozisyonda tutan ve gövdeyi pelvis üzerinde dengeleyen intrinsek ve ekstrinsek yapılar tarafından sağlanır. ¹⁸

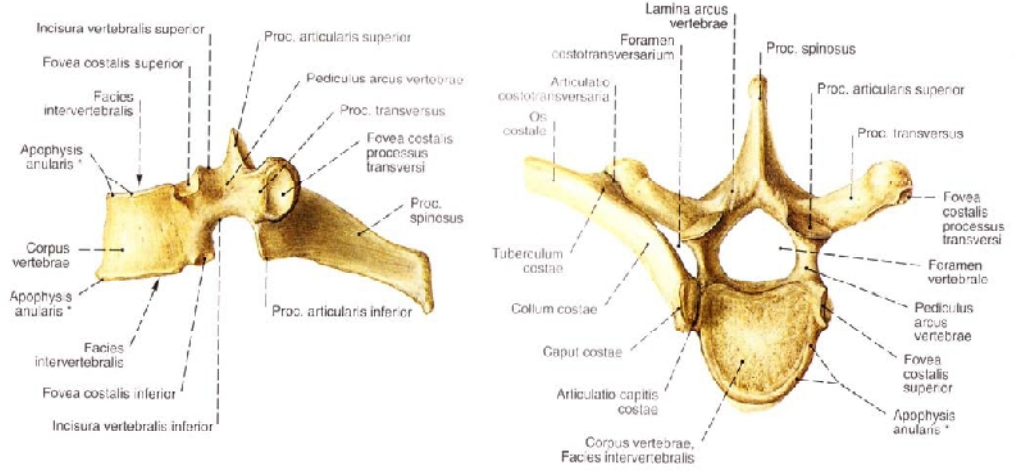
İntrinsek stabiliteyi sağlayan yapılar:

1. Vertebralar ve intervertebral diskler.
2. Faset eklemler ve bunların kapsülleri,
3. İntraspinöz ve supraspinöz ligamentler, ligamentum flavum, anterior ve posterior longitudinal ligamentler,
4. İntravertebral kaslar ve m.erector spinae'dır

Ekstrinsek stabilite ise göğüs kafesi tarafından sağlanır. Her kosta, interkostal kaslar ve ligamentler tarafından desteklenir. Bu ligamentler kostaları birbirlerine, vertebraları cisim ve transvers çıkıntılarına bağlar, önden göğüs kafesi sternum ve kostal kıkırdaklar tarafından güçlendirilir. Anterior ve lateral abdominal kaslar da ekstrinsek destek sağlarlar. ^{18,19}

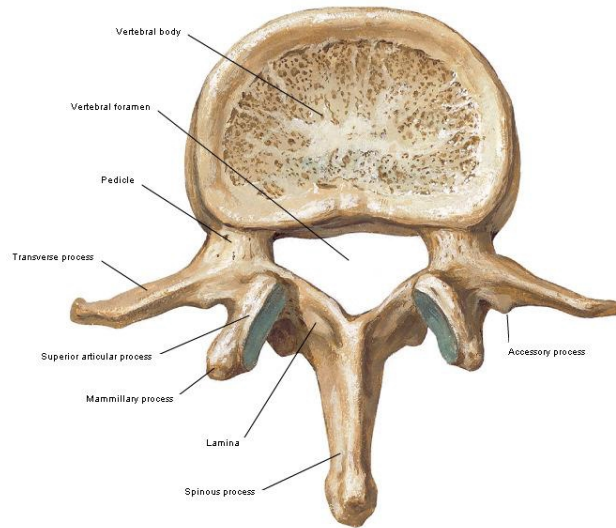
Atlas (C1) ve aksis (C2) haricindeki her bir vertebrada, yerleşim bölgelerine göre değişiklikler göstermekle beraber ortak yapılar bulunmaktadır. Tipik vertebra olarak adlandırılan bu omurlar temel olarak 6 kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2): ^{18,19}

1. Corpus vertebra
2. Arcus vertebra
 - a. Pediculus vertebra
 - b. Lamina vertebrale
3. Foramen vertebrale
4. Processus spinosus
5. Processus transversus
6. Processus articularis inferior ve superior



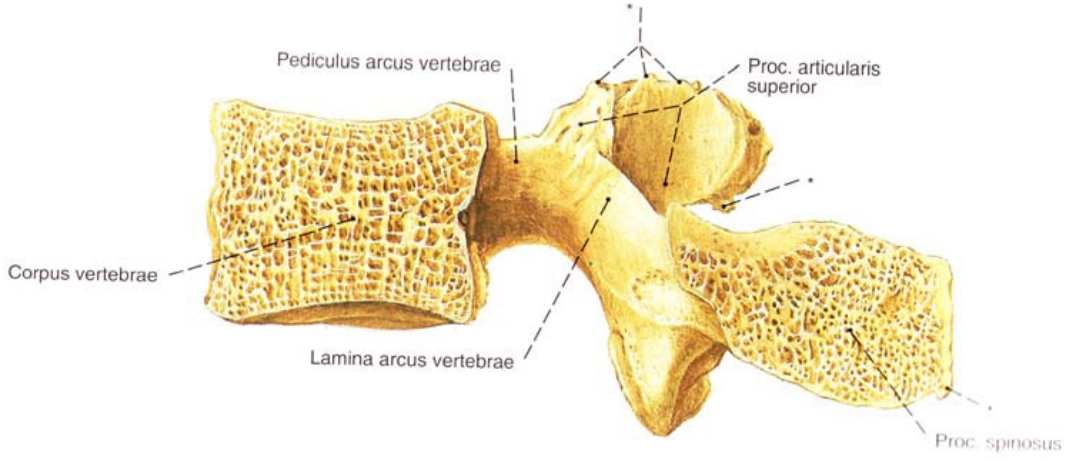
Şekil.2 Tipik bir torakal vertebranın görünümü.¹¹

Corpus vertebrale, en büyük kısmı oluşturur ve silindirik yapıdadır. Kraniumdan pelvise doğru inildikçe çapları artmaktadır. Üst ve alt yüzlerinde kemik korteksi bulunmamaktadır. Pürüzlü olan bu yüzeyler intervertebral disklerin yapışması için uygun ortam oluştururlar. Uç plak adı verilen bu yüzeylerin kenarları çıkıntılıdır.^{19,21} (Şekil 3)



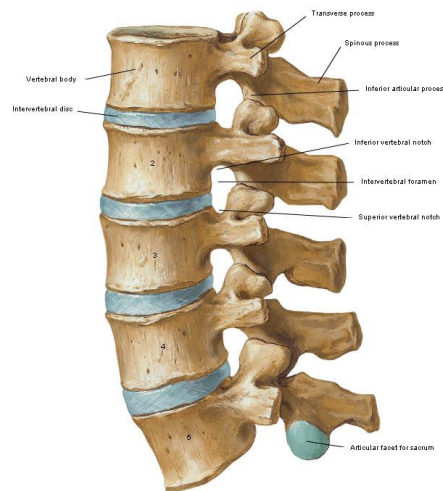
Şekil.3 L4 vertebra üstten görünüm¹¹

Omur cisimleri, etrafı ince bir kortikal kemik dokusu ile çevrili kansellöz kemikten oluşurlar. Bu kansellöz kemik dokusu, ince lameller halinde superior ve inferior uç plaklara dik şekilde dizilir. Böylece omur cismi aksiyel yüklenmeye karşı en yüksek direnci gösterir. Vertebral arkus ve çıkıntıların kortikal kemik dokusu oranı daha fazladır. ^{18,19} (Şekil 4)



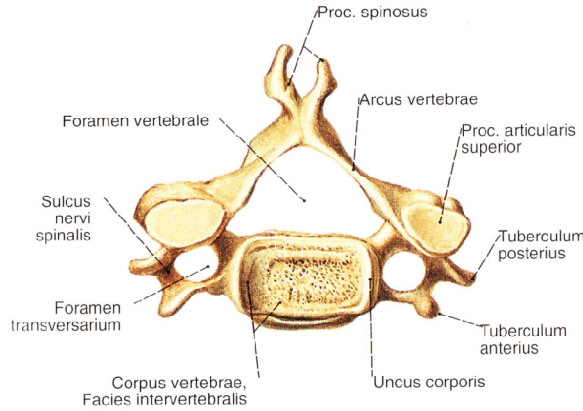
Şekil.4 L3 seviyesinde median kesit, vertebra korpusunda kansellöz kemik dokusu¹¹

Pediculus vertebrae , omur cisminin posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada, cismin superior yarısından çıkarak posteriora yönelen kısa ve güçlü oluşumlardır. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile foramina intervertebralia oluşur. ^{18,19} (Şekil 5)



Şekil.5 Lombervertebralar ve intervertebral foramen oluşumu görülmektedir.²⁰

Servikal vertebraların korpuseri daha kısa ve incedir. Spinal çıkıntıları kısadır. İkinci ile beşinci vertebralar arası spinöz çıkıntılar ikiye ayrılmış olup iki küçük tüberkül ile sonlanır. Transvers çıkıntıları pek gelişmemiştir ve foramen transversarium denilen delikleri vardır. Bunlardan A. ve V. Vertebralis geçer. Vertebral foramen üçgene benzer. ^{18,19} (Şekil 6)



Şekil.6 Servikal 5. vertebranın üstten görünümü ¹¹

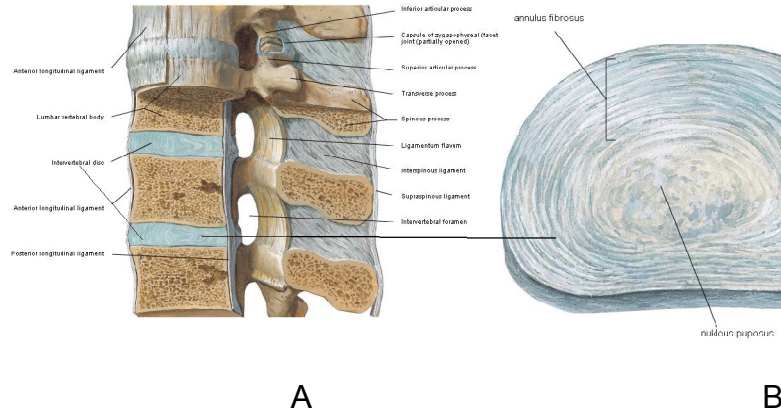
Torakal vertebraların korpuserinin büyüklüğü kaudale doğru gidildikçe artar. Korpuserin yan taraflarında, üst ve alt kısımlarının arkalarına yakın olmak üzere kaput kostalis ile eklem yapan iki adet eklem yüzeyi (fovea kostalis sup. ve inf.) vardır. Transvers çıkıntılar yana ve biraz arkaya yönelmişlerdir. Bu çıkıntıların ön yüzlerinde kaburga tüberkülleriyle eklem yapan eklem yüzeyleri (fovea kostalis transversalis) vardır. 11. ve 12. vertebralarda bunlar bulunmaz. ^{18,19}

Lomber vertebraların korpuseri diğer vertebralarinkinden büyük olup üstten bakıldığında fasülyeye benzer. Transvers çıkıntıları az gelişmiştir ve rudimenter kalan kaburga taslakları ile birleşerek önden arkaya doğru çıkıntı oluştururlar. Spinöz çıkıntıları kısa, geniş ve dolgundur. Korpuserin ön yüksekliği arkaya nazaran daha fazladır. Üst eklem çıkıntısının dış yan yüzlerinde prosessus mamillaris adında tüberkülleri vardır. ^{18,19}

Vertebra korpuseri, intervertebral diskler aracılığıyla birbirlerine bağlanırlar. Bunlar amfiartrodial tipte eklemleşmeyi sağlayan, fibrokartilajinöz yapıdaki oluşumlardır. Omurgada 23 adet disk mevcuttur ve bir üst vertebraya

göre isimlendirilirler. Disklerin büyüklük ve şekilleri omur cismi ile uyumludur. Disklerin kalınlıkları 5 ile 12 mm arasında değişir. Böylece sakrum ve koksiks hariç omurga uzunluğunun dörtte birini teşkil ederler.^{19,21}

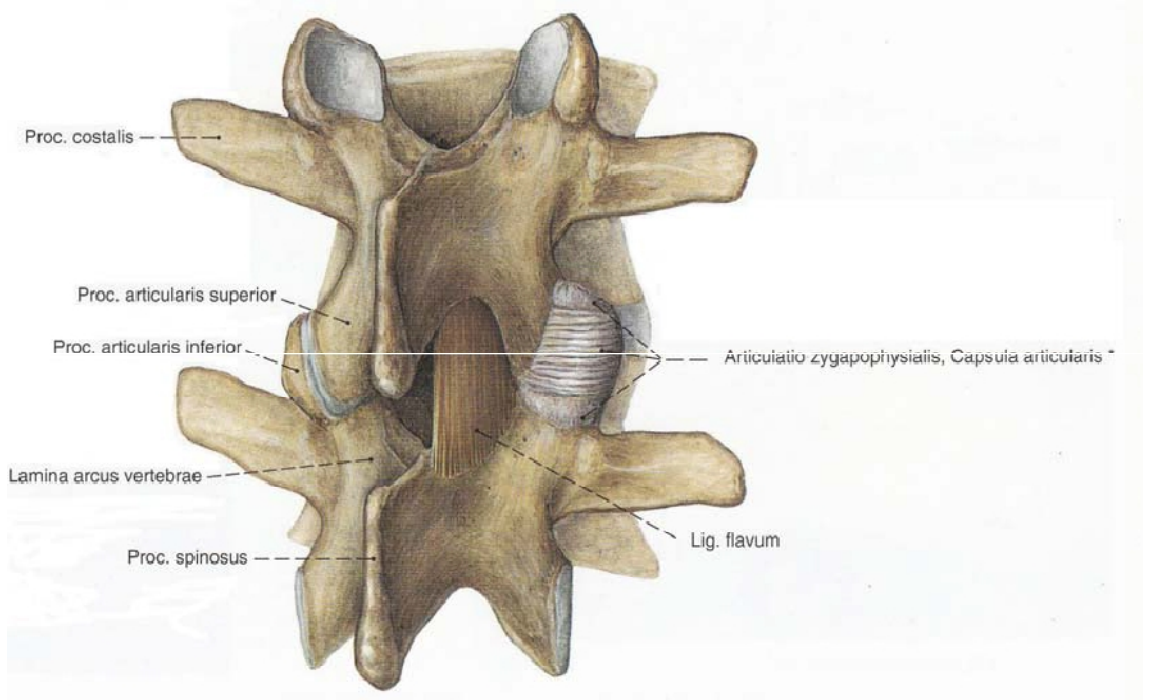
Disklerin orta kısımları yumuşak, jelatinöz bir maddeden yapılmıştır. Notokord artıklarından meydana gelen bu kısımlara nükleus pulposus adı verilir. Nükleus pulposusun etrafı, kollajen lifler ve kıkırdak hücreleri taşıyan fibrokartilajinöz dokudan yapılmış bir halkayla çevrilmiştir. Bu yapıya annulus fibrosus adı verilir. Disklerin alt ve üst yüzlerinde fibrokartilajinöz doku değişerek, vertebra korpuslarının üst ve alt yüzlerini örten hyalin kıkırdak tabakasını oluşturur.^{18,19,21} (Şekil 7)



Şekil.7 A- Lomber bölgede diskus intervertebralis ve komşu vertebra korpusları ile ilişkisi, median kesit. **B-** Diskus intervertebralis seviyesinde transvers kesit¹⁹

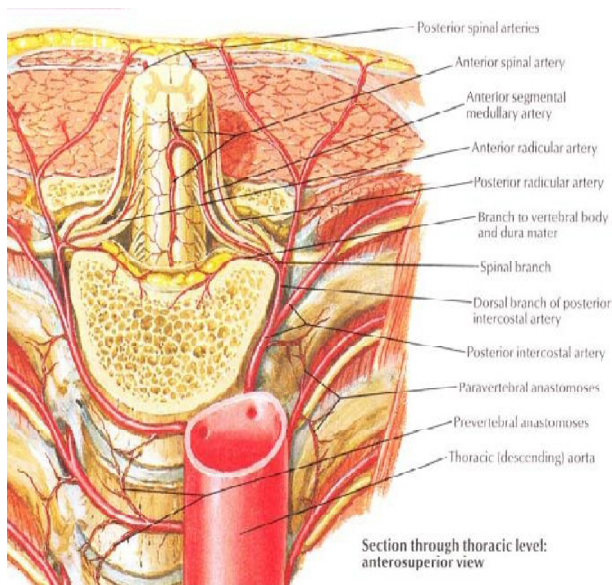
Damarsal yapıları bulunmayan diskler beslenmeleri için gerekli olan oksijen, glikoz gibi maddeleri komşuluk yaptıkları omurların spongiöz kemik yapılarından difüzyon yolu ile alırlar.^{18,19}

Omurganın arka elementleri birbirlerine diartroz cinsinden eklemler ve elastiki bağlarla bağlanmıştır. Bu eklemlere faset eklemler denir. Diğer diartroz eklemlerde olduğu gibi, bunların da eklem kıkırdakları, boşlukları, kapsül ve sinoviyal zarları bulunmaktadır.^{18,19} (Şekil 8)



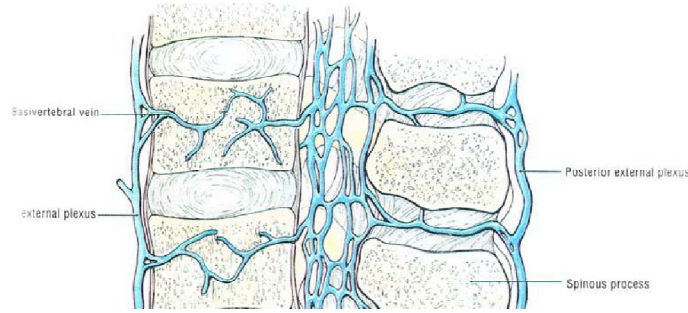
Şekil.8 Processus articularis'lerin oluşturduğu faset eklem,arkadangörünüü¹¹.

Omurganın kanlanması, segmenter arterler veya ilgili omura gelen bölgesel arterler tarafından sağlanır. Anterior santral ve postlaminar arterler intervertebral foramenden girerek, nöral, epidural ve menenjial dokuları kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşur ve omurga orta kısmını, özellikle iki taraflı olarak korpusları ve arkusları kanlandırırlar. ^{19,21} (Şekil 9)



Şekil.9 Omurganın arteriyel dolaşımı ²⁰

Venöz dolaşımı internal ve eksternal venöz pleksus sağlar. Eksternal venöz pleksus küçük ön ve arka eksternal venlerden oluşur. Öndeki, korpusun ön ve yan kısımları ile segmenter arter arka dalının kanlandığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Arka eksternal venler ise intervertebral delikten çıkarak azigos vene dökülür. İnternal venöz pleksus korpus arka yüzü boyunca uzanır ve disk üzerinde anostomoz yaparak segmenter bir zincir halini alır.^{19,21}(Şekil10)



Şekil.10 Omurganın venöz dolaşımı, median kesit ¹⁹

Biyomekanik

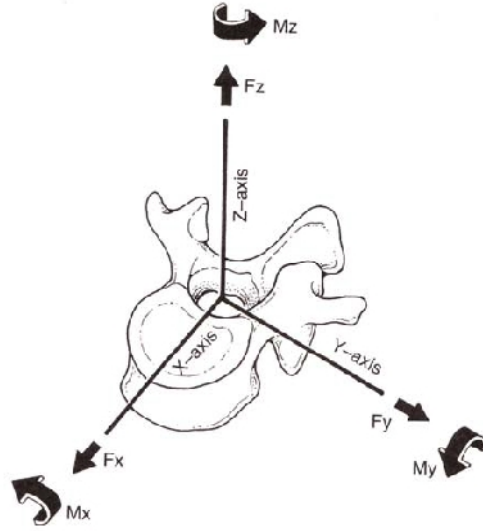
Vertebral kolon, vücut hareketleri esnasında kompresyon, gerilme, eğilme, makaslama ve torsiyon gibi çeşitli kuvvetlere maruz kalır. İntervertebral disk, omurga çevresindeki ligamentler ve kaslar bu kuvvetlere karşı koyarak stabil yapının devamlılığını sağlarlar.^{2,22}

Erişkin bir insan omurgası sagittal planda incelendiğinde, servikal ve lomber bölgede lordoz, torakal ve sakral bölgede kifoz görülmektedir. Bu fizyolojik eğriliklerin amacı, omurganın aksiyel kompresyon güçlerine karşı direncini arttırmaktır.^{2,22}

Vertebral kolonunun fonksiyonel birimi hareket segmentidir. Hareket segmentinin anterior kısmını iki omur cismi, intervertebral disk ve anterior ligamentler oluşturur. Posterior kısım ise intervertebral eklemler, posterior ligamentler, transvers ve spinöz çıkıntılar tarafından oluşturulur.²²

Her bir vertebranın hareketini tanımlayabilmek amacı ile kartezyen koordinat sistemi kullanılır. Bu sistemde X,Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır. Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabileceğinden. rotasyonun anlık ekseni çevresinde 12 potansiyel hareket

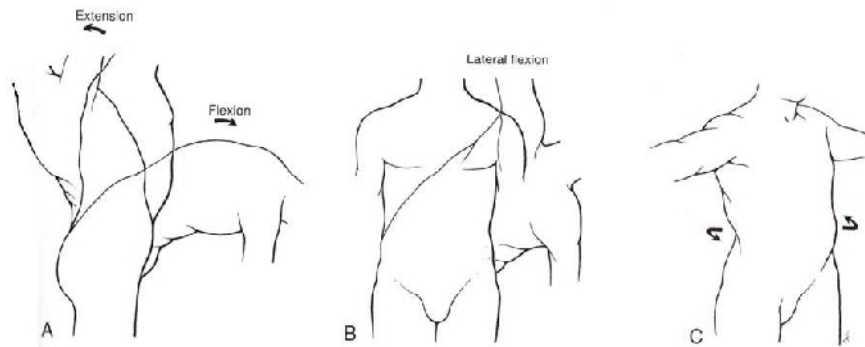
meydana gelir. Rotasyonun anlık eksenini, her hareket segmentinin bağlı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Vertebra cismi bu eksen etrafında hareket eder.^{22,23} (Şekil 11)



Şekil.11 Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksenini ve hareketleri²²

Omurganın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sagittal düzlemde meydana gelir. Servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon; lomber bölgede 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon; torakolomber bölge bütün olarak değerlendirildiğinde ise 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon hareketi mevcuttur.^{2,22} (Şekil 12 A)

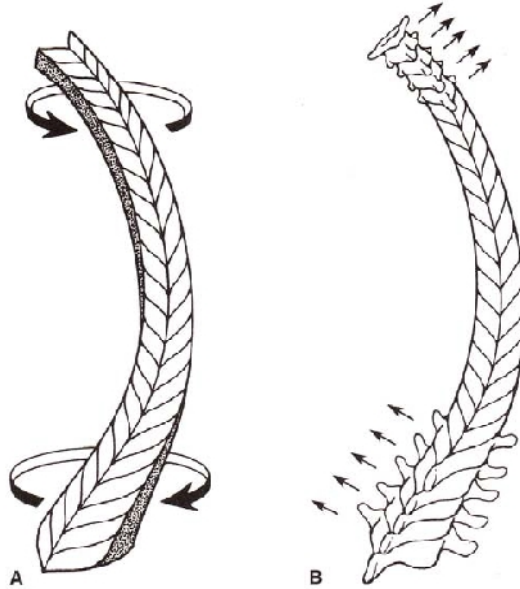
Lateral fleksiyon hareketli frontal düzlemde meydana gelmektedir. Servikal bölgede 35-45° , torakal bölgede 20° ve lomber bölgede 20° olmak üzere kranyumdan sakruma kadar toplam 75-95 derecedir.^{2,22} (Şekil 12 B)



Şekil.12 Omurga hareketleri; **A**-Ekstansiyon ve fleksiyon, **B**- Lateral fleksiyon, **C**- Rotasyon¹⁹

Omurganın rotasyonel hareketleri alt segmentlere inildikçe azalmaktadır. Servikal bölgede 45-50°, torakal bölgede 35°, lomber bölgede ise 5° rotasyon mevcuttur. (Şekil 12 C)

Torakal omurlarda faset eklemler yatay yerleşimli olduğu için rotasyonel hareket daha fazladır. Lomber omurlarda ise faset eklemler dikey yerleşimli olduklarından dolayı rotasyonel hareketlere direnç gösterirler. Yürüyüş esnasında üst 7 torakal segment omuzla birlikte dönerken, T7 altındaki segmentler pelvis ile birlikte karşı yöne doğru dönmektedir. Buna “coupling fenomeni” denilir.^{22,23} (Şekil 13)



Şekil. 13 “Coupling fenomeni”²²

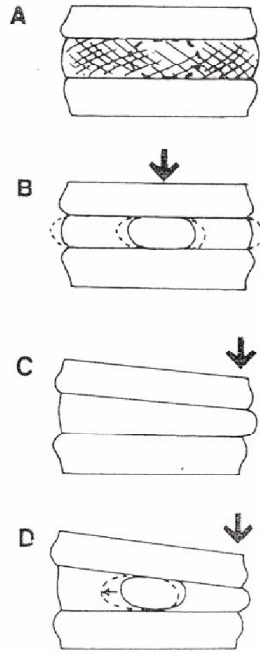
Vertebraların büyüklük ve kütleleri alt segmentlere inildikçe artmaktadır. Bu durum vertebraların giderek artan yüklere karşı adaptasyonunu göstermektedir. Özellikle vertebra cismi aksiyel yüklenmelere karşı koymaktadır. Cisim üzerine binen yük kortikal ve spongiöz kemik üzerinden alt segmentlere iletilir. Korteks oldukça ince yapıdadır. Trabeküler yapıdaki spongiöz kemik gelen yükün bir miktarını, perifere doğru elastik deformasyon göstererek absorbe eder.^{22,23}

Uç plak, trabeküllerden gelen yükün diske, diskten gelen yükün trabeküllere iletilmesini sağlar. Elastisite ve şok absorpsiyonu özellikleri yoktur. Omurga üzerine binen aşırı yüklenme sonucu kırılmaya en uygun bölgedir.^{2,22}

Pediküller yoğun kortikal kemik içeriğinden dolayı oldukça sağlam yapılardır. Pedikül büyüklüğü ve yapısı, pedikül vidasının yerleştirilmesine ve güçlü tutunmasına olanak sağlamaktadır.^{22,23}

Hareket segmentinde her iki vertebra cismi arasında bulunan intervertebral disk, ortada viskoelastik yapıdaki nükleus pulposus ve bu yapıyı çevreleyen anullus fibrosus oluşmaktadır. Hareket segmentinin yüklenmeye karşı dayanıklılığı en fazla olan bölümdür. Elastik deformasyon yeteneği sayesinde yükün bir kısmını absorbe eder. Viskoelastisite, hücreler arası matriksin sıvı alış veriş ve yapısını oluşturan makromoleküllerin varlığından kaynaklanmaktadır.^{22,23}

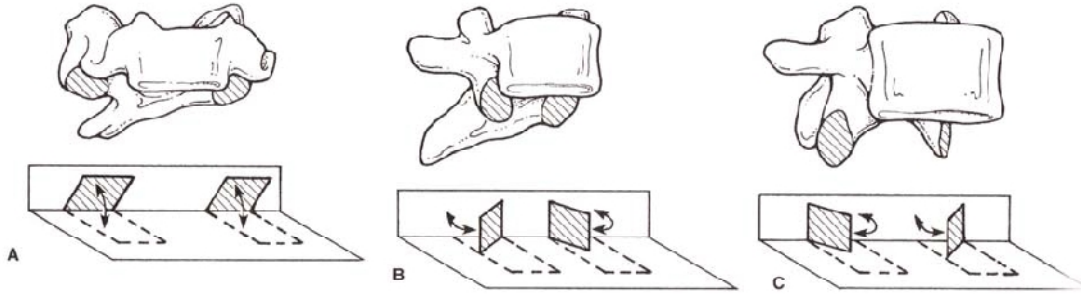
Anullus fibrosus tabakalarını oluşturan kollajen lifler birbirlerini çaprazlayacak şekilde yerleşmişlerdir. Bu yapısı sayesinde torsiyonel kuvvetlere karşı oldukça dayanıklıdır. İntervertebral diske uygulanan yüklenme sonucu disk deforme edildiğinde, nükleus pulposus basınç etkisi ile yüklenmenin tersi tarafa hareket eder.²² (Şekil 14)



Şekil.14 Nucleus pulposus ve annulus pulposus'un basınç etkisi ile hareketleri²²

Faset eklemler stabilite açısından çok önemli yapılardır. Rotasyonun anlık eksenine komşuluğu nedeniyle ön ve arka kolonlar arasında menteşe görevi yaparlar. Ayrıca yük taşıma fonksiyonu da vardır. Omurga hiperekstansiyondayken faset eklemlere binen yük en üst düzeydedir. Makaslama kuvvetlerine karşı koymada da önemli rol oynarlar.^{22,23}

Faset eklem oryantasyonları servikal bölgede koronal planda olduğundan dolayı, tüm hareketlere karşı daha az kısıtlayıcıdır. Lomber bölgede ise fasetler sagittal düzlemde oryante olmuşlardır. Bu nedenle fleksiyona karşı az direnç gösterirken, rotasyona karşı dirençleri fazladır.²² (Şekil 15)



Şekil.15 Faset eklem oryantasyonları, **A-** Servikal, **B-** Torakal, **C-** Lomber²²

Ligamentler, gerilmeye karşı direnç göstererek omurganın stabilizasyonunda önemli görevler almaktadır. Posteriodaki ligamentler fleksiyona karşı koyarken, anteriordaki ligamentler ekstansiyona karşı koyarlar. Bir ligamentin etkinliğindeki en önemli iki faktör, o ligamentin iç kuvveti ve etkisini gösterdiği moment kolunun uzunluğudur. Anterior longitudinal ligament, posterior longitudinal ligamente göre iki kat daha güçlüdür. Posterior ligamentler arasında en uzun moment kolu olan interspinöz ligamentler, fleksiyona karşı en fazla gerilim gösteren ligamentlerdir. Ekstansiyon boyunca en fazla direnç anterior longitudinal ligamentler tarafından uygulanır.^{22,23}

Skolyoz

Tanımı ve Sınıflaması

Skolyoz, omurganın en yaygın deformitesidir. Ayakta çekilen direkt grafilerde, frontal planda 10° ve üzerindeki lateral eğrilikler skolyoz olarak tanımlanmaktadır. Skolyozda deformite sadece frontal planla sınırlı kalmamakta, sagittal ve aksiyel planları da içine alan üçboyutlu bir deformite ortaya çıkmaktadır. Frontal planda laterale kayma, aksiyel plandarotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir.^{1,2}

Günümüzde geçerliliğini koruyan en geniş skolyoz sınıflaması 1973 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society – SRS) tarafından etiyolojiye göre yapılmıştır.^{24,25,26}

- 1) Yapısal (strüktürel) skolyoz
 - a) İdiyopatik skolyoz
 - i) İnfantil (0-3 yaş)
 - ii) Juvenil (3-10 yaş)
 - iii) Adölesan (>10yaş)
 - b) Konjenital skolyoz
 - i) Formasyon yetersizliği
 - (1) Kama (wedge) vertebra
 - (2) Hemivertebra
 - ii) Segmentasyon Yetersizliği
 - (1) Tek taraflı (unsegmented bar)
 - (2) Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra)
 - iii) Karışık tip (segmentasyon + formasyon yetersizliği)
 - c) Nöromusküler skolyoz
 - i) Nöropatik
 - (1) Üst motor nöron
 - (a) Serebral palsi
 - (b) Spinoserebellar dejenerasyon
 - (i) Freidreich hastalığı
 - (ii) Charcot Marie Tooth hastalığı

- (iii) Roussy Levy 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
 - (i) Werdnig Hoffman hastalığı
 - (ii) Kugelberg Welander hastalığı
 - (e) Miyelomeningosel (paralitik)
- (3) Disotonomi (Riley Day sendromu)
- (4) Diğer
- ii) 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
- d) Nörofibromatozis
- e) Mezenşimal hastalıklar
 - (1) Marfan sendromu
 - (2) Ehler Danlos sendromu
 - (3) Diğer
- f) Romatoid hastalıklar
- g) Travmatik
 - i) Kırık

- ii) Cerrahi
 - (1) Laminektomi sonrası
 - (2) Torakoplasti sonrası
 - iii) Radyasyon
 - h) Ekstraspinal kontraktürler
 - (1) Ampiyem sonrası
 - (2) Yanık sonrası
 - i) Osteokondrodistrofi
 - (1) Diastrofik cücelik
 - (2) Mukopolisakkaridozis (örnek: Morquio sendromu)
 - (3) Spondiloepifiziel displazi
 - (4) Multiple epifiziel displazi
 - (5) Diğer
 - j) Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik)
 - k) Metabolik hastalıklar
 - (1) Raşitizm
 - (2) Osteogenezis imperfekta
 - (3) Homosistinüri
 - (4) Diğer
 - l) Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler
 - (1) Spondilolizis ve spondilolistezis
 - (2) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler
 - m) Tümörler
 - i) Vertebral kolon tümörleri
 - (1) Osteoid osteoma
 - (2) Histiositozis-X
 - (3) Diğer
 - ii) Spinal kord tümörleri
- 2) Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz
- a) Postural skolyoz
 - b) Histerik skolyoz
 - c) Sinir kökleri irritasyonu
 - i) Disk hernisi

- ii) Tümörler
- d) İnflamatuvar (örnek: apandisit)
- e) Alt ekstremite eşitsizliğine bağlı
- f) Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı

Yapısal olmayan skolyozlarda, lateral eğrilikle birlikte omurga yapısal olarak normaldir, omurgada rotasyon ve trunkal asimetri yoktur. Postüral skolyoz, genellikle 10 yaşından sonra ve daima solda görülür. Aktif kas gücü ile kendisi, hafif derecedeki eğriliğini düzeltebilir. Histerik skolyoz nadir görülür ve psikiyatrik tedavi sonrasında sıklıkla düzelir. Bacak boyu eşitsizliği ve kalça eklemi etrafında görülen kontraktürlerin neden olduğu pelvik çarpıklığa bağlı skolyoz grubunda, erken yaşta bu sorunlar giderildiğinde skolyoz da kaybolur.²

Yapısal skolyozlarda, vertebranın lateral eğriliği ve rotasyon birlikte görülür. Zamanla vertebral kolon ve çevre dokularda patolojik değişiklikler gelişir.^{1,2}

Terminoloji

- Yapısal (strüktürel) eğrilik: Omurgada fikse lateral eğriliği tanımlar. Normal fleksibilitesini kaybetmiş, lateral angulasyonu ve rotasyonu olan eğriliklerdir. Yana eğilme ve traksiyon grafilinde tam düzelme gözlenmez.¹

-Yapısal olmayan (non-strüktürel) eğrilik: Fikse rotasyon ve lateral angulasyonu olmayan, traksiyon veya lateral bending grafilinde tama yakın düzelme gösteren eğriliklerdir.

-Primer eğrilik: İlk ortaya çıkan yapısal eğriliktir.

-Kompensatuvar (sekonder) eğrilik: Normal vücut aksının sağlanması için gelişen, yapısal komponentin üst veya altında yer alan ikincil eğriliktir. İlk aşamada yapısal olmayan tiptedir. Fakat zamanla dokuların buldukları pozisyonda fikse olmaları sebebiyle yapısal hale gelebilirler.¹

-Majör eğrilik: Daha büyük ve daima yapısal olan eğriliktir.

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

-Çift major eğrilik: Genellikle aynı derecede ve rotasyonda, iki yapısal eğriliğin birlikte bulunduğu skolyozdur.

-Apikal Vertebra: Bir eğrilikte vertikal akstan en fazla uzaklaşan ve rotasyonu en fazla olan vertebradır.

-Apikal Disk: Hastanın vertikal aksına en uzak olan disk seviyesidir.

-Apikal vertebra/Disk translasyonu: Apikal vertebra veya diskin orta noktasının midsakral çizgiye milimetre cinsinden uzaklık miktarıdır. Özellikle torakolomber ve lomber skolyozlu hastalarda dekompanseasyonu belirlemek ve takip etmek için bu değerin ölçülmesi gereklidir.^{1,27}

-Nötral vertebra : Eğriliğin alt ve üstünde, rotasyonu olmayan ilk vertebradır.

-Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır.

-End vertebra: Eğriliğe katılan vertebralardan, eğriliğin konkavitesine en fazla eğimi olan, en proksimalde (üst end vertebra) ve en distalde (alt end vertebra) bulunan vertebralardır.

-Denge, Kompensasyon: Oksiputun orta noktasının sakrum üzerinde, omuzların ise kalçalar üzerinde vertikal aks boyunca aynı planda yer almalarıdır. Röntgenografik olarak yapılan ölçümlerde, eğriliğin bir tarafındaki açıların toplamının diğer taraftaki açıların toplamına eşit olmasıdır.^{1,27}

-Pelvik çarpıklık (obliquity): Frontal planda, pelvisin horizontal düzlemdeki deviasyonudur. Eğer pelvik çarpıklık bacak uzunluk farkından dolayı ise kısalık giderildikten sonra ölçülmelidir.^{1,27}

-Rotasyon: Vertebranın transvers plandan angulasyonudur.

Sağ ve sol terimleri eğriliğin konveksite yönünü göstermektedir. Eğrilikler apikal vertebranın seviyesine göre isimlendirilirler:^{1,27}

Servikal eğrilik : Apikal vertebra C1 - C6 arasındadır.

Servikotorakal eğrilik : Apikal vertebra C7 - T1 arasındadır.

Torakal eğrilik : Apikal vertebra T2 - T11 arasındadır.

Torakolomber eğrilik : Apikal vertebra T12 - L1 arasındadır.

Lomber eğrilik : Apikal vertebra L2 - L4 arasındadır.

Lumbosakral eğrilik : Apikal vertebra L5 - S1 arasındadır.

Skolyotik deformitelerin tanımlanmasında deformitenin derecesi, lokalizasyonu, yönü ve etiyolojisi belirtilmelidir. Örneğin "40° sağ torakolomber adölesan idiyopatik skolyoz" gibi.^{1,27}

İdiyopatik Skolyoz

İdiyopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup deformitenin nedeni bilinmemektedir. İdiyopatik skolyozun tanısı, iyi bir fizik muayene ile nörolojik nedenler ve diğer belirtilerin (örneğin, nörofibromatoziste cilt lekeleri gibi) tespit edilmemesi, radyolojik muayene ile de doğumsal anomalilerin ekarte edilmesi ile konulabilir.^{1,2,28}

İdiyopatik skolyoz büyüme çağında herhangi bir yaşta ortaya çıkabilir. Ortaya çıkışı bakımından üç zaman diliminde zirve yapar. Yaşamın ilk senesi, 5 ila 6 yaşları arası ve 11 yaşından iskelet gelişiminin tamamlanmasına kadar geçen süreç en sık karşılaşılan zaman dilimleridir. Bu şekilde idiyopatik skolyoz, deformitenin başladığı yaşa göre üç gruba ayrılır:^{1,28}

1. İnfantil idiyopatik skolyoz: 3 yaşın altındaki deformitelerdir. Erkeklerde daha sık görülmekte beraber, genellikle sol torakal eğriliklerdir. Kompensatuvar eğrilikleri yoktur.
2. Jüvenil idiyopatik skolyoz: 3 ila 10 yaşları arasındaki deformitelerdir. Erkek ve kızlarda eşit oranda görülmektedir. Sıklıkla eğrilik sol torakal yönde olup ilerleyici özelliği ön plandadır.
3. Adölesan idiyopatik skolyoz: 10 yaş ile iskelet gelişiminin tamamlanmasına kadar ortaya çıkan deformitelerdir. Kızlarda daha sık görülür. Genellikle sağ torakal ve sol lomber eğrilik görülür.

Bu üç grup arasında en sık görülen adölesan idiyopatik skolyozdur.^{1,2,28}

Adölesan İdiyopatik Skolyoz

Prevalans

Prevalans, belirli bir zamanda, belirli bir durumun görüldüğü kişilerin topluma oranıdır. Skolyoz prevalansını saptamak için tüberküloz taramalarında kullanılan akciğer radyografileri değerlendirilmiştir. Bu yöntem kullanıldığında, lomber omurganın görüntülenmemiş olması, radyografilerin yetersiz kalitede ve

film boyutlarının küçük olması gibi dezavantajlar görülmüş, diğer bir yöntem olan okul taramalarında daha güvenilir sonuçlar elde edilmiştir.^{1,2,28}

Bu taramalar sonucunda 10° üzerinde skolyoz prevalansı %1.5-3.0, 20° üzerinde %0.3-0.5, 30° üzerinde ise %0.2-0.3 olarak bulunmuştur.¹

Ülkemizde Prof. Dr. Veli Lök ve arkadaşları tarafından yapılan taramada skolyoz prevalansı %1.3 olarak tespit edilmiştir. 35 Prof. Dr. Emin Alıcı ve arkadaşları tarafından yapılan araştırmada bu oran %1.5 olarak bulunmuştur.²

İdiyopatik skolyoz ve cinsiyet arasında kesin bir ilişki vardır. Bu ilişki özellikle eğriliğin derecesi arttıkça daha belirgin hale gelir. Rogala ve ark. yaptığı çalışmada, kız/erkek oranı; 6° ila 10° arasında 1:1 , 11° ila 20° arasında 1.4:1, 21° üzerinde tedavi gerektirmeyen hastalarda 5.4:1 ve ortopedik müdahale gerektirecek hastalarda ise 7.2:1 olarak tespit edilmiştir. Bu klinik gözlemler sonucunda, kızlarda ilerlemenin daha çok görüldüğü kanıtlanmıştır.^{1,28}

Etiyoloji

Birçok araştırma yapılmasına rağmen, günümüzde idiyopatik skolyozun nedeni tam olarak bilinmemektedir. Son yıllarda etiyolojiye yönelik araştırmalar, santral sinir sisteminde fonksiyon bozukluğu, bağ dokusu anomalileri ve genetik faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır.^{1,28,29}

Nörolojik Fonksiyon Bozukluğu:

Vestibüler, oküler ve propriyoseptif sistem bozuklukları dengenin bozulmasına neden olur. Skolyoz hastalarında kontrol grubuna kıyasla vibrasyon uyarısına karşı cevabın önemli ölçüde azaldığı, sağ ile sol taraf arasında asimetrinin bulunduğu gösterilmiştir.^{1,31}

İdiyopatik skolyoz için diğer bir nörolojik teori de melatoninin normal omurga gelişimindeki düzenleyici rolüdür. Pineal bez tarafından salgılanan bu nörohormon günlük ritmi kontrol eder. Yapılan deneylerde pineal bezi çıkartılmış tavuklarda skolyoz geliştiği gözlemlenmiştir. Bunun sebebi olarak, melatonin yetmezliğinin propriyoseptif sistemin normal simetrik büyümesini engelleyerek paraspinal kaslarla omurgayı etkilediği düşünülmüştür. Kontrol grubu ile kıyaslandığında, idiyopatik skolyoz hastalarında melatonin düzeyi düşük bulunmuştur.^{1,28,29}

Bağ Dokusu Anomalileri:

Skolyotik hastaların ligamentum flavum lifleri histolojik olarak incelendiğinde, fibroelastik sistemde, lif yoğunluğunun azaldığı ve düzensiz dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular eşliğinde elastik fibröz sistemin (özellikle fibrillin) idiyopatik skolyoz patogenezinde rolü olduğu düşünülmektedir.^{1,28,30}

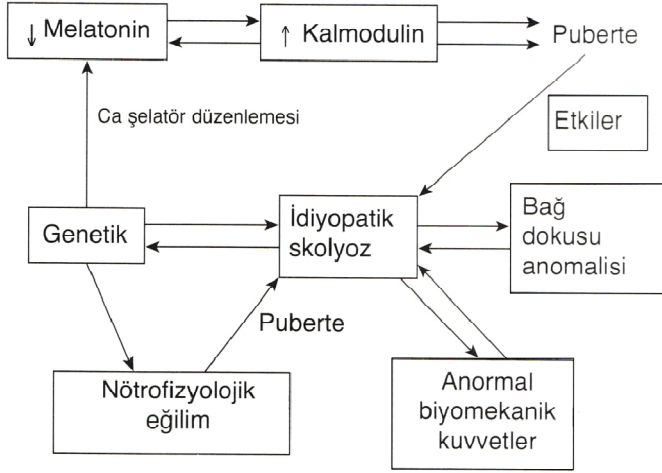
İdiyopatik skolyozlu hastaların trombositlerinde, yapısal ve fonksiyonel bozukluğa yol açan, çok sayıda histolojik ve biyokimyasal patolojik değişiklik bildirilmiştir. Bu değişiklikler, iskelet kası ve trombosit gibi kontraktil yapıya sahip hücrelerdeki, aktin ve myozin sistemlerinde oluşan defektlere bağlıdır. Hücre membranındaki bozukluk, hücre içi kalsiyum ve fosfor düzeylerinin artmasına, kontraktil yapıların ve trombosit agregasyonunun azalmasına neden olur. Ayrıca ilerleme gösteren skolyozlu adölesanlar da, trombosit kalmodulin miktarı önemli ölçüde yüksek bulunmuştur.^{1,28,32}

Genetik Faktörler:

İdiyopatik skolyozlu hastaların, aile bireyleri ve akrabaları arasında skolyoz görülme sıklığı normal popülasyondan çok daha yüksek bulunmuştur. Skolyoz hastası olan ikizler üzerinde yapılan çalışmalarda kuvvetli genetik eğilim olduğu gösterilmiştir. Monozigot ikizlerde %73, dizigot ikizlerde %36 eş zamanlı skolyoz görülme oranları tespit edilmiştir.^{1,33}

İdiyopatik skolyoz hakkında genetik faktörler ve kalıtımın rolü genişçe kabul görmektedir. Fakat genetik geçiş şekli halen açıklığa kavuşmamıştır. Günümüzde, idiyopatik skolyoz etiyolojisinde, birçok genin ve bu genler arasındaki karmaşık ilişkilerin rol oynadığı düşünülmektedir.^{1,28}

Sonuç olarak, uzun yıllardan beri süregelen araştırmalar neticesinde, idiyopatik skolyozların tek bir nedene bağlı olmadığı, etiyopatogenezinde birbirleri ile etkileşen bir çok faktörün rol oynadığı kabul edilmektedir.²⁸ (Şekil16)



Şekil.16 İdiyopatik skolyoz etiyojisinde rol oynayan etkenler²⁸

Fizyopatoloji

İdiyopatik skolyozun dercesine göre yapısal değişikliklerin boyutu da artmaktadır. Bu değişiklikler eğriliğin apeksinde en fazla olup, her iki uca doğru azalır. Yapısal skolyozda, vertebra korpusunun rotasyonu, eğriliğin konveks tarafına doğrudur. Dolayısı ile vertebraların spinöz çıkıntıları da eğriliğin konkav tarafına doğru döner.^{1,2,28}

Büyüyen omurgada kompresyon ve distraksiyon kuvvetleri etkisi, konveks tarafta yükseklikte artış, konkav tarafta ise yükseklikte azalma şeklinde kama vertebra oluşumuna neden olabilir.^{1,2}

Vertebra korpusu, konkav tarafta kompresyon kuvvetlerinin etkisiyle daha sklerotik yapıdadır. Korteksi kalın, kemik yoğunluğu daha fazladır. Konveks tarafta ise vertebra korpusu genişlemiş ve zayıftır, korteksi incedir.¹

Frontal ve aksiyel düzlemdeki değişikliklerin yanında, omurganın skolyotik olan kısmı sagittal düzlemde lordotiktir. Bu üç boyutlu deformite omurganın torsiyonu olarak ifade edilir. En büyük deformasyon apikal bölgede oluşmaktadır.^{1,34}

Nöral kanal ve posterior arkta da ilave değişiklikler olabilir. Laminalar, konveks tarafta daha geniş ve birbirlerinden ayrı durmaktadır. Konkav tarafta ise daha dar ve birbirlerine yakınlaşmışlardır. Pediküller konkav tarafta daha kısa ve kalındır. Şekli bozulmuş pediküller ve faset eklemleri nedeni ile intraspinal kanal simetrisi bozulabilir ve konkav tarafta darlık görülür.^{1,2}

Basınç etkisi ile konkav tarafta intervertebral diskler daralır. Nükleus pulposus konveks tarafa göç etmiştir. Proteoglikan içeriği azaldığından, visko elastik yapısını kaybetmiştir. Zamanla dejeneratif değişiklikler görülür, diske komşu vertebra korpusunda skleroz meydana gelir ve osteofitler görülür.¹

Torakal vertebralardaki rotasyondan dolayı konveks taraftaki kostalar sırta doğru yükselir ve konveks tarafta hörgüç manzarası oluşur. Konkav tarafta kostalar öne doğru dönerler ve anterior göğüs duvarında belirgin hale gelirler. Sternum asimetrik ve laterale deplase olabilir. Memelerde çoğu zaman asimetri görülür. Torakal kavitenin simetrisi de bozulmuştur. Torakal kapasite konveks tarafta azalır, konkav tarafta artar.^{1,28}

Klinik Değerlendirme

Skolyozlu adölesanlar, genellikle sırtta eğrilik, yüksek omuz, kaburga kamburluğu, gövde asimetrisi, bir kalçanın yüksekte durması gibi deformiteye bağlı şikayetler nedeni ile hekime başvururlar. Bazen de tesadüfen çekilen akciğer grafileri veya intravenöz piyelografi sonrasında eğrilik tespit edilir.^{1,2,28,35}

Bu şekilde hekime başvuran hastaların hikayesi detaylı bir şekilde sorgulanmalı, ayrıntılı fizik muayene ve gerekli radyolojik incelemeler ile deformitenin nedeni ve uygulanacak tedavi planı belirlenmelidir.

Hikaye

Hastanın yaşı ve cinsiyeti kaydedilir, deformitenin fark edildiği yaş ve nasıl fark edildiği sorgulanır. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı araştırılır.^{1,28,35}

Adölesan idiyopatik skolyozlularda ağrı çok sık görülmez. Ancak çok ileri lomber idiyopatik skolyozlu hastalarda kas güçsüzlüğü ve yorgunluğa bağlı ağrı gelişebilir. Ağrının ön planda olması durumunda spondilolizis, spondilolistezis, Scheurmann hastalığı, kemik veya spinal kord tümörleri öncelikle akla gelmelidir.^{1,28}

Bu hastalarda respiratuar semptomlar genellikle sık görülmez. Yapılan çalışmalara göre kardiyopulmoner yetmezliğin görülebilmesi için; eğriliğin büyüklüğü 100° ve üzerine çıkmış, vital kapasite %45'in altına inmiş ve göğüs ön-arka çapı ileri derecede daralmış olmalıdır.^{1,2,28,35}

Nörolojik defisitler nadiren görülür. Herhangi bir nörolojik defisit saptanırsa, ya da sol torakal eğrilik varsa ileri radyolojik tetkiklerle nöral yapılar değerlendirilmelidir.¹

Matüritenin saptanabilmesi için ilk adet tarihi, pubik ve aksiller kıllanma sorgulanır. Kızlarda pubik kıllanma ve meme gelişimi, hızlı büyümenin başlangıcından hemen önce görülür. Aksiler kıllanma her iki cinste de büyüme hızının azaldığını göstermektedir. Menarşda hızlı büyüme döneminin yavaşladığını göstermektedir.^{1,35}

Fizik Muayene

Adölesan idiyoPATİK skolyozlu hastanın muayenesi, hastanın bütün sırtı, omuzları ve her iki iliak kanatları görülecek şekilde, tercihen çıplak yapılmalıdır.¹

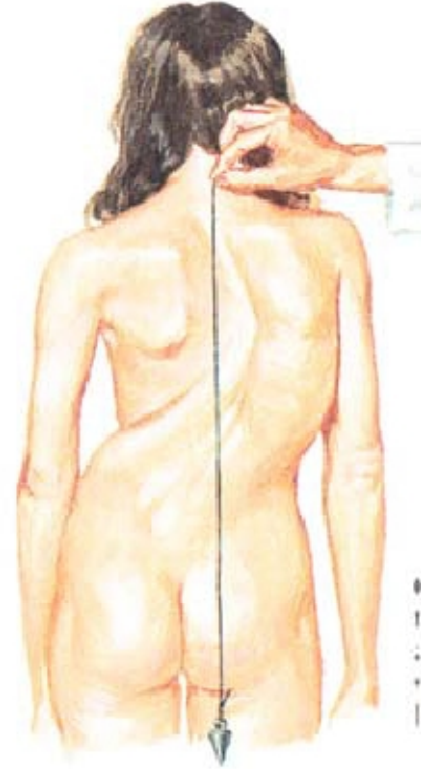
İnspeksiyonda hastanın genel durumu, postürü incelenir. Ciltte görülen "cafe au lait" lekeleri ve subkutan nodüller nörofıBromatozisi akla getirmelidir. Sırtta lokalize aşırı kıllanma, gamze görünümü meningomiyelosele lehinedir. Yüzde asimetri, tortikollise bağı skolyozu işaret eder. Ekstremitelerde eşitsizlik, ekstremitelerden beden oranında dengesizlik ve cücelik, konnektif doku hastalıklarını akla getirmelidir. Daha önce geçirilmiş operasyonlardan kaynaklanan insizyonlar değerlendirilir. Kızlarda konveks taraftaki meme genelde daha küçük ve yukarıda, konkav tarafta ise daha büyük ve aşağıdadır.^{1,28,35}

İnspeksiyon sonrası hastanın oturarak ve ayakta boyu ölçülmelidir. Eğriliğin yönü ve lokazasyonu belirlenir. Daha sonra hastanın sagittal konturünü değerlendirmek için yandan incelenir.²⁸

Omuzların seviyesi, skapulaların pozisyonu, baş boyun ve omuzların pelvise göre dengesi değerlendirilir. Omuzlara arkadan bakılarak akromioklaviküler eklemler arasındaki seviye farkı ölçülür. Eğriliğin konveks tarafında omuz daha yukarıdadır.^{1,36} (Şekil 17 A)



A



B

Şekil.17 A- Omuz asimetrisinin arkadan değerlendirilmesi

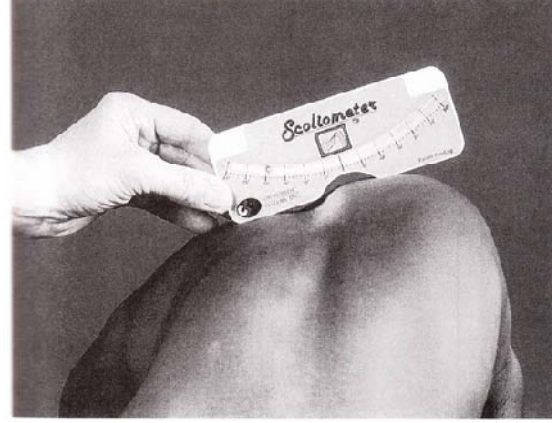
B- Omurgada şakül yardımı ile dengenin klinik tespiti²⁰

Omurgada dengenin değerlendirilebilmesi için başın pelvis üzerindeki konumu incelenir. Kafatası tabanından ya da C7 spinöz çıkıntısından aşağıya bir şakül sallandırılır. Şakül gluteal sulkustan geçiyorsa dengeli bir skolyozdur. Eğer gluteal aralığın 1 ila 2 cm lateralinden geçiyorsa dekompanse bir eğriliktir ve şakülün gluteal aralığa olan uzaklığı santimetre cinsinden kaydedilir.^{1,2,36} (Şekil 17 B)

Vertebranın rotasyon derecesi ve eğriliğin yönünü değerlendiren en iyi test Adams öne eğilme testidir. Muayene eden hekim, hastayı arkadan omurga horizontal olana kadar gözlemler. Hastanın dizleri bükülmemiş, ayakları birleşik, kollar aşağı doğru sarkıtılmış ve avuçlar karşılıklı olmalıdır. Omurganın rotasyonu sırtta tek taraflı yüksekliğe neden olur. Torakal bölgede kostal gibozite, lomber bölgede ise paraspinal dolgunluk olarak gözlenir. Bu rotasyonel asimetri skolyometre ile ölçülebilir. Ayrıca kostal yükseklik (rib hump) de yere paralel konulan cetvel yardımı ile en çıkıntılı mesafenin ölçülmesi ile bulunabilir.^{1,35} (Şekil 18)



A



B

Şekil.18 A- Adams öne eğilme testi ²⁰

B- Skolyometre ile rotasyonun klinik ölçülmesi ³⁶

Öne eğilme testi ile lordozun fleksibilitesi de değerlendirilir. Kifozun değerlendirilebilmesi için, prone pozisyonunda hiperekstansiyon testi yapılmalıdır. ^{1,28}

Omurganın hareket aralığı ölçülür. Eğriliğin fleksibilitesinin belirlenmesi için hasta konkav ve konveks tarafa doğru lateral fleksiyona getirilir ve düzelme olup olmamasına bakılır. Mastoid çıkıntılardan tutularak traksiyon uygulamasıyla da fleksibilite incelenebilir. ¹

İdiyopatik skolyoz tanısı koyabilmek için nörolojik nedenlerin ekarte edilmesi önemlidir. Bu amaçla detaylı nörolojik muayene yapılmalıdır. Abdominal refleks kaybı ya da asimetrisi varsa siringomyeli açısından ileri tetkikler düşünülmelidir. ¹

Radyolojik Değerlendirme

Omurganın radyolojik incelemesi, 90×35 cm (36×14 inch) büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 metre mesafeden ayakta çekilen ön-arka ve yan radyografiler ile başlar. Uzun film kasetlerinin kullanılması ile tek bir film üzerinde tüm paternler görülebilir. Ön-arka grafide, eğrilik paterni, skolyozun tipi, omurga ve gövdenin dengesi, iskelet matüritesi ve alt ekstremite uzunluk farkı değerlendirilebilir. Yan radyografi ile, torakal ve lomber omurganın sagittal kontüründeki torakal hipokifozun tespiti, spondilolizis ve spondilolistezis görüntülenmesi sağlanabilir. ^{1,28}

Sık radyolojik incelemeye maruz kalan skolyozlu hastalarda meme ve tiroid kanseri riskinin hafif artmış olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle gereksiz pozisyon ve tekrarlayıcı işlemlerden kaçınmak gereklidir.¹

Radyolojik değerlendirme sırasında hastalar mümkün olabildiğince dik durmalı, dizleri düz ve ayakları bitişik olmalıdır. Alt ekstremitelerde uzunluk farkı varsa, kısa ekstremitede ayak altına uygun yükseltme konulmalıdır. Hasta ayakta duramıyorsa, desteksiz oturma pozisyonunda grafi çekilebilir. Yeterli sefalik görüntü alınabilmesi için kasetin üst ucu, kulağın eksternal meatusunu geçmelidir. Ayakta yan grafi çekiminde, kolların omurga ile süperpozisyonunu önlemek için, hastanın omuzları 90° fleksiyonda ve kollar bir destek üzerinde durmalıdır.^{1,28,36} (Şekil 19)



Şekil.19 Ön-arka ve yan radyografilerin doğru olarak çekilişi görülmektedir.¹

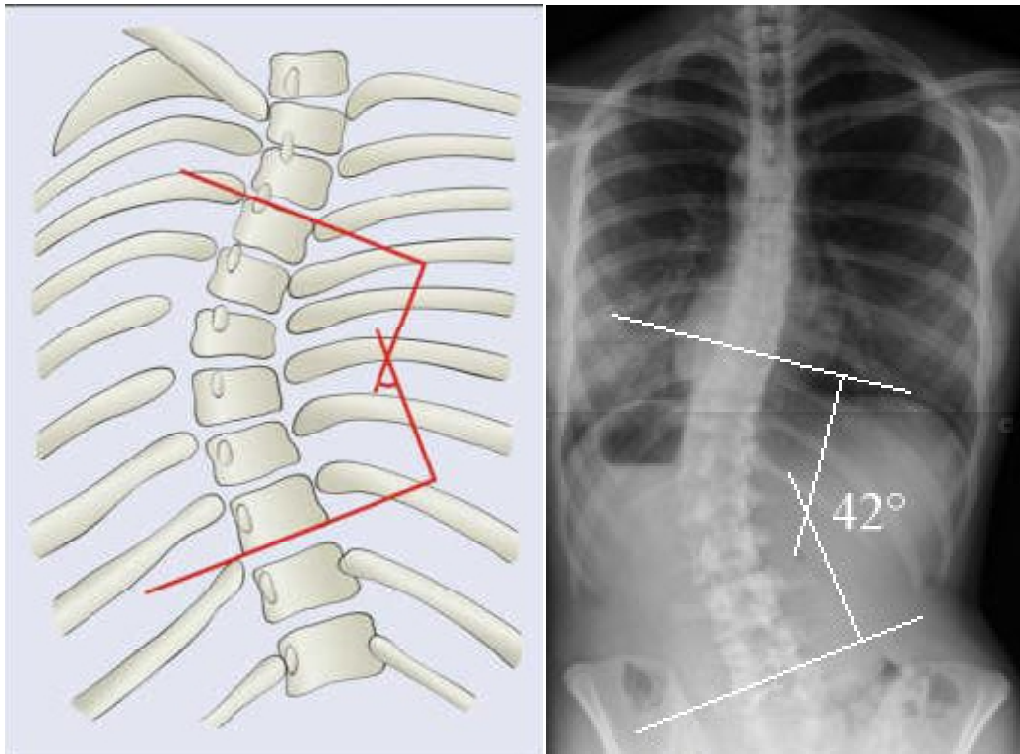
Omurganın operasyon öncesi fleksibilitesinin değerlendirilmesi için, supine pozisyonunda yana eğilme (lateral fleksiyon) radyografileri çekilir. Bu radyografiler aynı zamanda füzyon seviyelerinin belirlenmesinde de yardımcıdır.^{35,36}

Eğriliğin Büyüklüğünün Ölçümü

Eğriliğin derecesinin belirlenmesinde Cobb metodu standart ölçüm yöntemi olarak kabul edilir. Ölçüm end (uç) vertebraların tespiti ile başlar. Sefalik end vertebranın üst, kaudal end vertebranın alt yüzeyleri, eğrilikte en fazla eğime sahiptirler. Eğriliğin konkav kısmında intervertebral aralık, sefalik

end vertebranın üstünde geniş, altında ise dardır. Kaudal end vertebrada ise bunun tersi geçerlidir. End vertebralar tespit edildikten sonra, üst end vertebranın üst end plağına ve alt end vertebranın alt end plağına dik hatlar çizilir. Bu çizgilerin arasında oluşan açı Cobb açısıdır.^{1,28,35,36} (Şekil 33)

Primer eğriliğin altında ikinci bir eğrilik varsa, orijinal eğriliğin alt vertebrası, ikinci vertebra için üst end vertebra olur. Bunun inferior yüzeyindeki aynı çizgi ölçüm için kullanılır.¹ (Şekil 20 A-B)



A

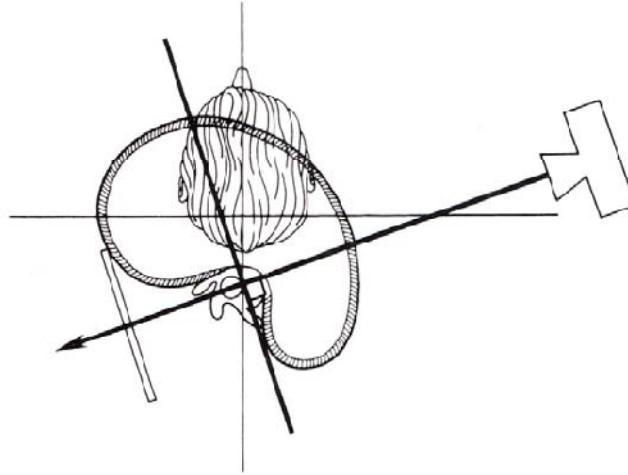
B

Şekil.20 Cobb metodu ile eğriliğin ölçümü; **A-** Şematik çizimi,
B- Radyografi üzerinden³⁷

Sagittal planda yan grafide, torakal bölge için T4 ile T12 arası, lomber bölge için L1 ile L5 arası ve torakolomber kavşak için T11 ile L2 arası Cobb metodu ile ölçülür. Kifoz açıları pozitif (+), lordoz açıları negatif (-) olarak tanımlanır.^{28,35,36}

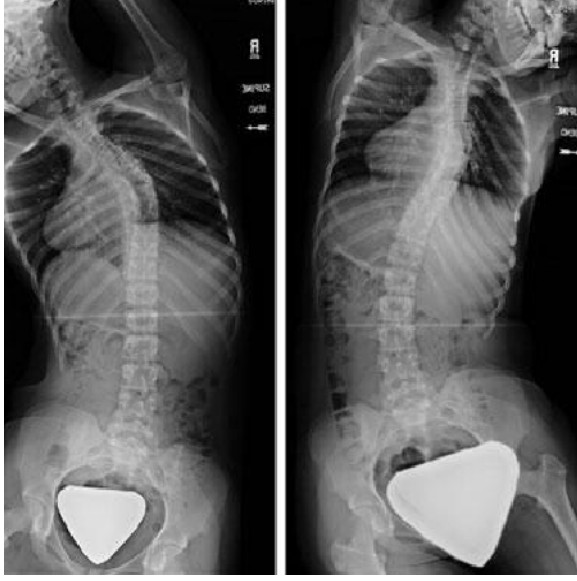
Cobb açısı standart ölçüm tekniği olarak kabul edilmesine rağmen, ölçüm yapanlar arasında ve aynı kişinin değişik zamanlardaki ölçümleri arasında farklar çeşitli yayınlarda bildirilmiştir. ^{1,37}

Özellikle büyük eğriliklerde standart teknikle çekilen ön-arka radyografilerin, eğriliğin büyüklüğünü daha az yansıttığı ve yanlışlıkla kifoz izlenimi verdiği gösterilmiştir. Stagnara, eğriliğin bu rotasyonel komponentini yok edebilmek için röntgenografik bir teknik tarif etmiştir. Bu tekniğe göre kaset rotasyonel kaburga çıkıntısının (apeksinin) medial bölümüne paralel olarak yerleştirilir ve röntgen ışını kasete dik açıyla verilir. ²⁸ (Şekil 21)



Şekil.21 Stagnara derotasyon radyografisinin çekimi. ²⁸

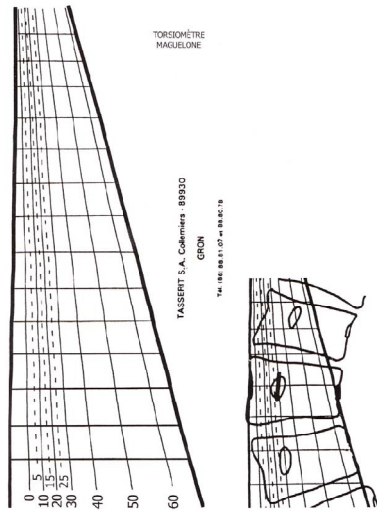
Skolyotik bir eğriliğin fleksibilitesi, konveksite yönüne doğru aktif yana eğilme grafileri ile değerlendirilir. Bu grafilerin ölçümleri için, ayakta ön-arka radyografide belirlenen end vertebra seviyeleri ve Cobb yöntemi kullanılır. Nötral grafide ölçülen açı ile eğilme grafisinde ölçülen açının farkı korreksiyon derecesini vermektedir. Bu fark nötraldeki değer yarısından fazla ise, bu eğrilik fleksibil olarak değerlendirilir. Eğilme grafisinde düzelme yoksa, strüktürel bir eğriliktir. Korreksiyon derecesinin nötraldaki eğrilik derecesine oranı fleksibilite oranını vermektedir. Bazen eğrilik aşırı korreksiyon gösterebilmektedir. Bu durumda eğriliğin korreksiyonu negatif değerle ifade edilir. ^{1,2,28,35,36,37} (Şekil 22)



Şekil.22 Sağa ve sola yana eğilme grafileri.³⁶

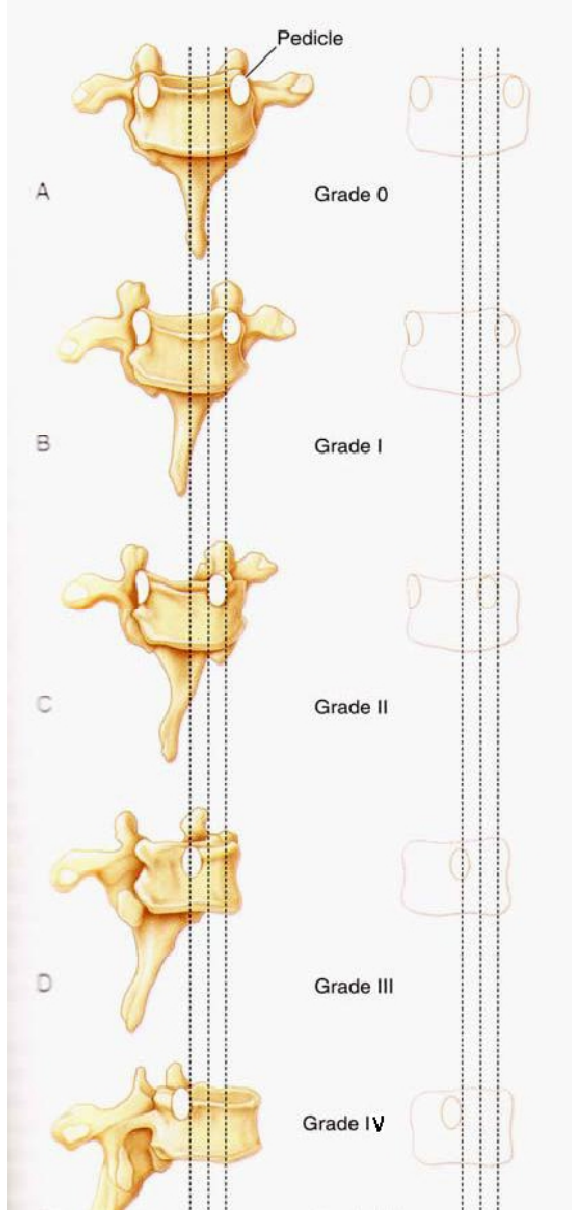
Vertebra Rotasyonunun Ölçümü

Direkt ön-arka radyografide vertebral rotasyonun belirlenmesinde Pedriolle ve Nash- Moe metodları en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Pedriolle metodunda, şeffaf torsiometre radyografi üzerine yerleştirilir. Apikal vertebranın kenarı ile rotasyona uğramış pedikülü işaret noktalarını oluşturur. Bu yöntemle 30 dereceden küçük olan rotasyonlar bile değerlendirilebilir. Ancak, enstrümantasyon kullanılan cerrahilerden sonra apikal vertebranın ölçüm noktaları rod ya da çengeller ile süperpoze olduğundan, bu yöntemle ölçüm yapmak güçleşebilir.^{1,28,35} (Şekil 23)



Şekil.23 Pedriolle torsiometresi ile vertebra rotasyonu ölçümü.¹

Nash-Moe metodunda ise, ön-arka radyografide, pedikül ile vertebra korpusunun merkezi arasındaki ilişki incelenir. Buna göre rotasyon 5 evreye ayrılır: ^{1,28,36,38} (Şekil 24)



Şekil.24 Nash-Moe metoduna göre vertebra rotasyonu ölçümü. ^{1,28}

Evre 0 : Her iki pedikül simetrikdir.

Evre I : Konveks pedikül vertebra korpusunun kenarına kadar gitmiştir.

Evre II : Evre I ile III arasındadır.

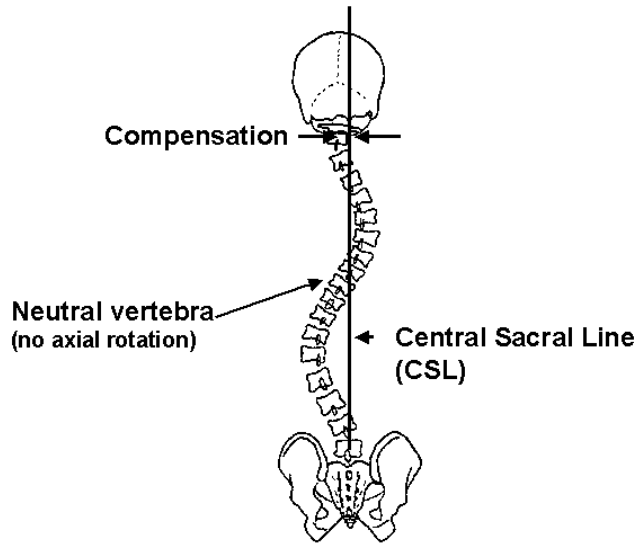
Evre III : Konveks pedikül vertebra korpusunun merkezindedir.

Evre IV : Konveks pedikül orta hattı geçmiştir.

Vertebral rotasyonun belirlenmesinde Bilgisayarlı Tomografi de kullanılabilir. BT, pahalı olmasına rağmen doğruluğu Nash-Moe metodu ile kıyaslandığında çok daha iyidir. ^{28,35,39,40}

Frontal ve Sagittal Dengenin Değerlendirilmesi

Frontal dengenin değerlendirilebilmesi için önce ön-arka radyografide midsakral çizgi belirlenir. Midsakral çizgi, pelvisin normal horizontal pozisyonda görüldüğü radyografide, kristaların üst sınırına paralel çizilen yatay hatta dik olarak çizilen ve sakrumun merkezinden geçen çizgidir. (Şekil 38) Eğer pelvis yatay değil de oblik görülüyor ise, her iki kristanın üst hizasından radyografinin uzun eksenine dik çizilen çizgilerin ortasından ve bunlara paralel olarak geçen yatay çizgiye dik olarak çizilir. Stabil vertebra, eğriliğin distalinde, midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır. ^{1,28,36,37}(Şekil 25)

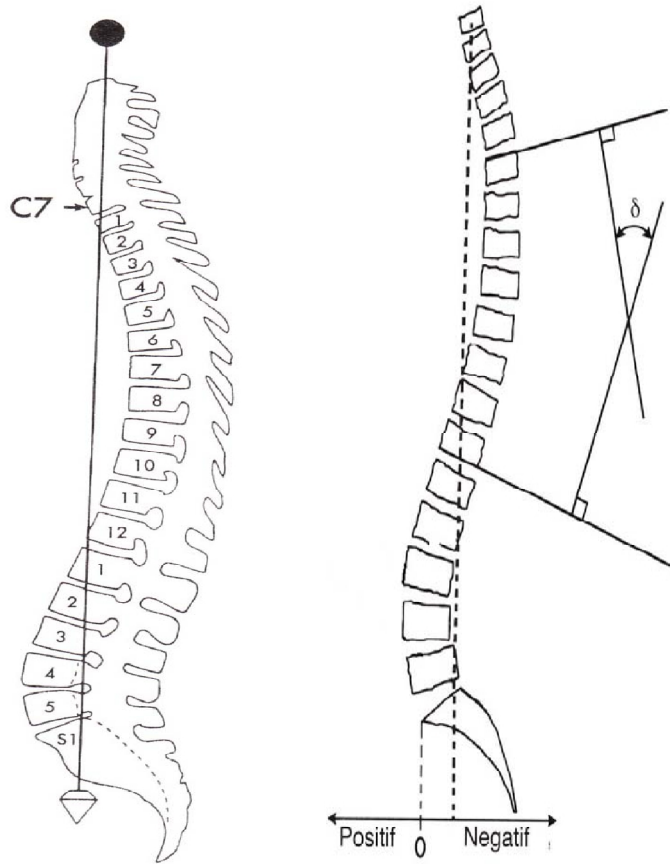


Şekil.25 Ön arka grafide midsakral vertikal çizginin çizimi ve denge ölçümü. ^{1,37} (CSVL: Santral sakral vertikal çizgi)

C7'nin spinöz çıkıntısı ile midsakral çizgi arasındaki mesafe ölçülür. Frontal planda, dengeli bir omurgada bu mesafe 10 milimetreyi geçmez. ^{28,35}

Sagittal uyum segmental, bölgesel ya da bütün olarak değerlendirilebilir. Segmental incelemede iki vertebra cismi ve aralarındaki disk ilişkisi değerlendirilir. Bölgesel sagittal denge torakal, lomber ve torakolomber bileşke bölgelerini içerir. ^{28,37}

Toplam sagittal denge, densten düşürülen düz bir çizgi (plumb line) tarafından belirlenir. Bu düz çizgi genellikle torakal omurganın anteriorundan, lomber omurganın posteriorundan ve S1'in posterior köşesinden geçer. Skolyozda kullanılan rutin yan radyografilerde dens görülmediği için düz çizgi C7 vertebra korpusunun orta noktasından indirilmektedir. Bu düz çizgi sagittal vertebral eksen (SVE) olarak adlandırılır. Düz çizgi S1 cisminin anterior kenarına göre, anteriorda ise pozitif (+) SVE, posteriorda ise negatif (-) SVE olarak değerlendirilir.^{1,28,35,36,37} (Şekil 26)



Şekil.26 Sagittal vertebral eksenin çizimi ve değerlendirilmesi.²⁸

Torakal bölgede T4-T12 arasında 20° ile 45° arasında kifoz değerleri mevcuttur. Lomber bölgede L1-L5 arasında, tam fikir birliği bulunmamakla beraber, -45° ile -55° arasında lordoz bildirilmiştir. Torakolomber kavşakta (T11-L2 arasında) kifoz ya da lordoz yoktur. Sagittal dengeyi korumak için lordoz genellikle kifozdan 20° daha büyüktür. Toplam sagittal denge bölgesel ve segmenter ölçümlere göre daha değerli bir ölçümdür.^{1,2,28,35,36}

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Spinal kanal anomalilerinin net olarak anatomik görüntülenmesinde üstün bir yöntemdir. Tipik idiyopatik skolyoz hastalarının rutin değerlendirilmesinde yeri yoktur. Adölesan dönemde nörolojik kusur olmaksızın asemptomatik, sağ torakal eğrilik paternlerinden birine sahip kız çocuğu tipik bir hasta olarak kabul edilir.^{1,28}

Manyetik rezonans görüntüleme şu durumlarda endikedir: ^{1,35}

- Boyun ve baş ağrısı ile birlikte olan (özellikle eforla) ataksi, güçsüzlük, ilerleyici ayak deformitesi gibi nörolojik problemlerin varlığı
- Beklenmedik bir şekilde hızlı ilerleme gösteren eğrilikler
- Cerrahi gerektiren sol torakal eğrilikler
- Asimetrik abdominal reflekslerin varlığı

Bilgisayarlı Tomografi

Spinal doğumsal anomaliler, bilgisayarlı tomografi yardımı ile net olarak görülse de, idiyopatik skolyozun tanısında rutin bir tetkik değildir. Psödoartroz şüphesi varsa kemik füzyonunun belirlenmesinde (özellikle üç boyutlu rekonstrüksiyon) yararlı bir yöntemdir. Ayrıca pedikül vidalarının konumu ve omurganın rotasyonu belirlenebilir. ^{1,28,39,40}

Doğal Seyir

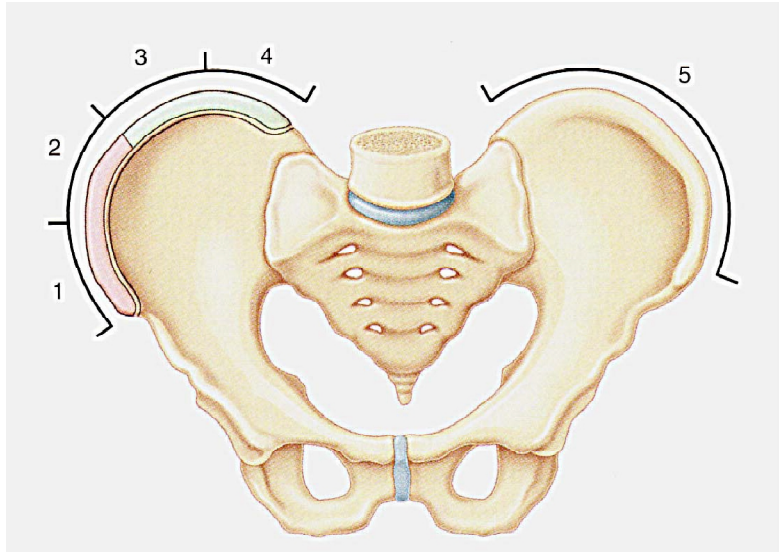
Adölesan idiyopatik skolyozda, özellikle immatür hastalarda ilerleme potansiyeli olduğu gösterilmiş, ilerleme derecesinin önceden tahmin edilememesi nedeni ile hastalığın doğal seyrinin anlaşılması daha çok önem kazanmıştır. İlerleme için risk faktörleri Tablo 1’de sunulmuştur. ¹

Tablo 1 İlerleme için risk faktörleri.

Torakal	Lomber	Torakolomber	Kombine
<ul style="list-style-type: none">• Cobb açısı > 50°• Apikal Vertebral Rotasyon > %30	<ul style="list-style-type: none">• Cobb açısı > 50°• Apikal Vertebral Rotasyon > %30• Eğrilik yönü• L5 vertebra pozisyonu• Translasyon - imbalans	<ul style="list-style-type: none">• Cobb açısı > 50°• Apikal Vertebral Rotasyon > %30• Translasyon - imbalans	<ul style="list-style-type: none">• Cobb açısı > 50°

Eğriliğin tanı anındaki büyüklüğü ve matürite, ilerleme riski açısından en önemli iki faktördür. Yapılan çalışmalarda, eğriliğin büyüklüğü arttıkça, immatür hastalarda daha fazla olmak üzere her yaş grubunda ilerleme riskinin arttığı gösterilmiştir.^{1,41,42,43}

İskelet matüritesinin radyolojik olarak saptanması için iliak kanat apofizinin kemikleşmesini değerlendiren Risser bulgusu kullanılmaktadır. İliak kanat apofizinin ossifikasyonu lateralden başlayarak mediale doğru devam eder. Buna göre, iliak kanat 4 eşit kadrana ayrılır. Risser 0'da hiç ossifikasyon görülmemektedir. Risser 4'de ise kadrانların dördünde de apofiz kemikleşmesi görülür. Kemikleşmiş apofiz ilium ile tamamen kaynaştığında Risser 5 olur ve artık iskelet matüritesi tamamlanmıştır. Risser 0 ve 1 olan hastalar büyüme rezervlerinden dolayı ciddi risk altındadırlar.¹ (Şekil 27)



Şekil.27 Risser bulgusu.¹

Tedavi

İdiopatik skolyoz tanısı almış hastaların büyük kısmında tedavi ihtiyacı gerekmemektedir. Tedavi, skolyotik eğrilikleri ilerleme riski gösteren veya tanı konulduğu anda ciddi eğriliği olan hastalar için gerekmektedir.^{1,53} Tedavinin amacı, deformitenin ilerlemesinin engellenmesi, deformitenin düzeltilmesi ve elde edilen düzeltmenin korunmasıdır.^{1,28,36,37}

Tedavi seçiminde adölesanın büyüme potansiyeli, tespit edildiği zamandaki eğriliğin büyüklüğü, skolyozun lokalizasyonu ve paterni dikkate alınmalıdır. Karar verme aşamasında bireyin kozmetik görünümü ve tedavi üzerine etkili olabilecek sosyal faktörler de düşünölmelidir. ^{1,2}

Genel tedavi yaklaşımı Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2 Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı.

Eğriliğin Büyüklüğü	Risser 0	Risser 1 veya 2	Risser 3, 4 veya 5
<25°	İzlem	İzlem	İzlem
30° - 45°	Korse tedavisi (eğrilik 25° üzerinde ise)	Korse tedavisi	İzlem
>45°	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi (eğrilik 50° üzerinde ise)

İzlem

Hastanın matüritesine bakılmaksızın, 25° altındaki eğriliklerde takip muayeneleri gereklidir. İki muayene arasındaki süre, hastanın matüritesine ve eğriliğin boyutuna bağlıdır. Belirlenen protokoller her hastaya uygulanamaz ve bireye uygun program izlenmelidir. Genellikle büyüyen ve eğriliği 20° altında olan çocuklarda bir sonraki değerlendirme yaklaşık 6 ay sonra olmalıdır. Eğrilik 20° ile 30° arasında ise, radyografi 3 ile 4 ay sonra tekrarlanmalıdır. Eğrilikte 5° ve üzerinde ilerleme görülürse tedavi gereklidir. Eğriliği ilerleme göstermeyen hastalarda gözlem kemik büyümesi tamamlanana kadar devam eder ve muayeneler arasındaki süre matürite yaklaştıkça uzatılır. ^{28,36}

Konservatif Tedavi

Konservatif bir tedavinin etkili olduğunu söyleyebilmek için, elde edilen sonuçlar beklenen doğal seyir ile kıyaslandığında olumlu olmalıdır. Bu yöntemlerden ortez (breys) tedavisinin etkinliği, yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Elektrik stimölasyonu ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda ise olumlu yönde bir kanıt bulunamamıştır. ^{1,28}

Yapılan çalışmalarda, breys tedavisinin düzeltici etkisinin pasif olduğu ve asıl etkisinin düzeltici yastıkların omurgayı transvers planda itmesi ile gerçekleştiği gösterilmiştir.^{1,5,6}

Breys kullanımı, eğriliğin ilerlemesini önlemek amacı ile immatür çocuklarda uygulama alanı bulmaktadır.

Buna göre breys tedavisi endike olduğu hasta grupları belirtilmiştir:^{1,28,36}

1. Risser 0,1, ya da 2 olan ve başvuru anında 30° ile 45° eğriliği bulunan adölesanlar.
2. İlk yapılan ölçümleri 20° ile 30° arasında olup takiplerinde 5° ilerleme gösteren hastalar.

Bu hastaların kozmetik olarak deformitesi kabul edilebilir sınırlarda olmalı ve hastalar breys tedavisini önerilen süre kadar kullanmakta istekli olmalıdırlar.¹

Breys tedavisi şu durumlarda kontrendikedir:^{1,36}

1. Büyük eğriliği olan (45° üzerinde) büyüyen adölesanlar
2. Hastanın ortezi emosyonel olarak tolere edememesi
3. Aşırı torakal hipokifoz
4. Matür adölesanlar (Risser 4-5, ya da kızlarda menarşi üzerinden 2 sene geçmiş olanlar)

Breys tedavisinin rölatif kontrendikasyonu ise, ortotik tedaviye yanıt vermeyen yüksek torakal, ya da servikotorakal eğriliklerdir.³⁶

Breys tedavisinde etkinliği kanıtlanmış 3 çeşit ortez mevcuttur. Bunlar Milwaukee breysi (CTLSO), Boston breysi (TLSO) ve Charleston breysidir.^{1,36} Servikaltorakolumbosakral (CTLSO) ortezin öncüsü Milwaukee breysidir. Pelvik bölüm, üst yapı ve lateral yastıklar olmak üzere üç ana parçadan oluşur. Pelvik bölüm termoplastik materyalden yapılmış olup, hastanın pelvisinin kalıbına göre biçimlendirilir. Üst yapı, birisi önde ve ikisi arkada yer alan metal barlar ve servikal halka ile oksipitomandibular kısımlardan oluşur. Üçüncü ve en önemli bölüm ise yastıkları içerir ve apikal vertebraya basınç uygular. Lonstein ve Winter tarafından yapılan çalışmada, idiyopatik skolyozda eğriliğin ilerlemesinin önlenmesinde Milwaukee breysinin etkili olduğu ortaya konulmuştur.^{1,5,45} (Şekil28)



Şekil.28 Milwaukee breysinin önden ve arkadan görünümü.

Günümüzde, kişisel görünüm üzerine olumsuz etkilerinden dolayı, Milwaukee breysinin kullanımı büyük ölçüde azalmış, yerini eşit derecede etkili olan düşük profil breysler almıştır.^{1,28}

Düşük profilli torakolumbosakral (TLSO) ortezler olan Boston, Wilmington ve Miami bresyeleri, kolayca bol bir giysi altına gizlenebilir, bundan dolayı da görüntü açısından adölesanlar tarafından daha kabul edilir bulunmaktadır.

Boston breysi, günümüzde çok yaygın kullanılan bir ortezdir. Termoplastik malzemeden, prefabrik olarak hazırlanır ve uygun boy hastaya uyarlanarak kullanılır. Ortezin trokanterik, lomber, torasik ve derotasyon yastıkçıkları mevcuttur. Apeksin T7, ya da altında olduğu, tek veya çift eğriliklerde etkilidir. Günümüzde en çok kullanılan breys tipi olup, yapılan klinik çalışmalar ile etkinliği ortaya konmuştur.^{1,28,46,47} (Şekil 29)



Şekil.29 Boston breysin, önden (NEUT SATM,Fr) ve hasta üzerinde görünümü³⁶

Bu ortezlerin yeterli etkinlik göstermesi için en az yirmi saat kullanılması gereklidir. Bu durum tedaviye uyumu zorlaştıran en önemli etkidir. Bunun üzerine daha kısa süreli ortez kullanımı düşünülmüş ve yarı zamanlı kullanımın, tüm gün kullanım kadar etkili olduğunu gösteren çalışmalar yayınlanmıştır. Bu düşünceden yola çıkarak Charleston breysi geliştirilmiştir. ^{1,36} (Şekil 30)



Şekil.30 Charleston breysi, önden1 ve hasta üzerinde görünümü

Charleston breysi hastayı maksimum yana eğilmiş şekilde tutar ve 8 ila 10 saat boyunca, sadece geceleri kullanılır. Breys dikey durmaya izin vermez, dolayısı ile sadece hasta yatar pozisyondayken kullanılabilir. Charleston breysinin, adölesan idiyopatik skolyozun doğal seyrine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir. Ancak, Katz ve arkadaşlarının çalışmasında, Boston breysi ile karşılaştırıldığında, 35° ile 45° arasında eğriliği olan hastalarda Boston breysinin daha etkili olduğu gösterilmiştir. Charleston breysinin yalnızca lomber, ya da torakolomber eğriliği 35° altında olan hastalar için kullanılması önerilmiştir. ^{36,48}

Cerrahi Tedavi

Skolyoz tedavisinde cerrahinin temel amacı, güvenli bir şekilde deformiteyi düzeltmek ve eğriliğin ilerlemesini önleyebilmek için yeterli füzyonu sağlamaktır. Operasyon sonucunda, hastanın başı, omuzları ve gövdesi pelvis üzerinde santralize olacak şekilde, dengeli bir omurga elde edilmelidir. İdeal olan bu esnada önemli miktarda eğriliğin düzeltilebilmesidir. ^{1,28,49}

Cerrahi tedavi endikasyonuna karar verme konusunda, eğriliğin büyüklüğü, matürite, eğrilik paterni, denge, sagittal plan ve kozmetik görünüş

gibi pek çok etken belirleyicidir. Skolyotik eğriliğin büyüklüğü bu konuda primer faktördür.^{36,49}

Matür bir hastada, 30° ve altındaki eğriliklerin ilerleme riski yoktur ve eğriliğin paterni ne olursa olsun cerrahi tedavi gerektirmez. Buna karşılık hasta matür olsa dahi, 50° ve üzerindeki eğrilikler cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Matüritesini tamamlamış 40° ila 50° arasındaki eğriliklerde, 6 aylık takip süresinde, 5° ve üzerinde ilerleme görülürse cerrahi tedavi gereklidir.^{1,49}

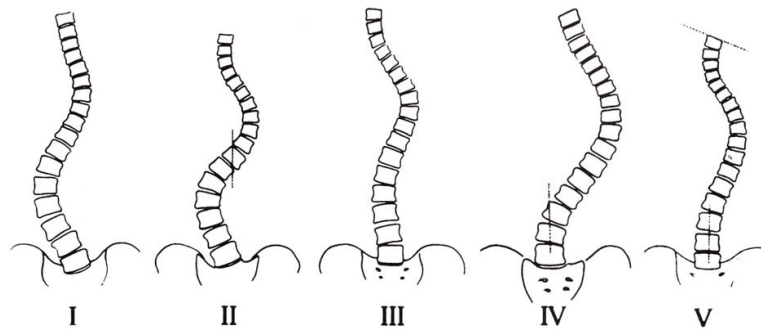
Torasik hipokifoza veya lordoza olan hastalarda Cobb açısı 40° altında olsa bile cerrahi tedavi düşünülmelidir. Tolere edilemeyen bel ve sırt ağrıları, kardiyovasküler veya pulmoner fonksiyonlarda bozuklukların başlaması ve kozmetik memnuniyetsizlik diğer cerrahi tedavi endikasyonlarıdır.^{28,49}

Ameliyat Öncesi Planlama

Skolyoz cerrahisinde ameliyat öncesi planlama yapılırken, hastanın eğrilik paterni, omurga dengesi, ameliyat öncesi eğrilik fleksibilitesi, nörolojik durumu, kosta deformiteleri, fiziksel matürite, gelecekteki büyüme potansiyeli ve diğer cerrahi ile ilişkili ihtiyaçlar (transfüzyon gereksinimi, kemik greftleme, omurilik monitorizasyonu, ameliyat sonrası ağrı kontrolü) dikkate alınmalıdır.^{1,28,49}

Ameliyat öncesi yapılan planlama sonucunda, enstrümantasyon seçimi, gerekli spinal füzyon seviyeleri, anterior veya posterior yaklaşım seçimi belirlenir. Bu amaçla eğrilik paternlerinin bilinmesi gereklidir.

King Moe sınıflama sistemi, füzyon sahası seçimi amacı ile 1983 yılında tanımlanmış olup 5 eğrilik paternine ayrılmıştır.⁵⁰ (Şekil 31)



Şekil.31 King Moe sınıflamasına göre eğrilik şekilleri³⁶

- King tip 1 eğrilik: "S" şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Lomber eğrilik torakal eğrilikten büyüktür (en az 3°) ve/veya lomber eğrilik torakal eğriliğe göre daha az esnektir.
- King tip II eğrilik: "S" şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Torakal eğrilik lomber eğrilikten büyük ya da eşittir. Torakal eğrilik lomber eğriliğe göre daha az esnektir. Lomber eğrilik santral sakral çizgiyi geçer.
- King tip III eğrilik: Tek majör torasik eğrilik vardır ve eğriliğin alt seviyesi orta hattı geçmez.
- King tip IV eğrilik: Tek majör uzun torasik eğrilik vardır. L5 vertebra sakrum üzerinde santralizedir. Ancak L4, eğriliğin konveks tarafına doğru eğimlidir.
- King tip V eğrilik (double majör): Torakal bölgede çift yapısal (strüktürel) eğrilik mevcuttur. T1 üst torakal eğriliğin konveks tarafına doğru eğimlidir.

King tip II ve tip III, en sık görülen ve cerrahinin en sık uygulandığı gruptur. Günümüzde, yapılan çalışmalarda ve füzyon sahası seçiminde en yaygın kullanılan sınıflama sistemi King sınıflamasıdır. Ancak bu sınıflama günümüzde bazı yönlerden yetersiz kalmaktadır: ⁵¹

- İzole torakolomber, izole lomber, çift ve üçlü majör eğrilikler gibi bazı eğrilikleri kapsamamaktadır.
- King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington enstrümantasyon sistemi kullanılmakta olduğundan, üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrümantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir.
- Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır.
- SRS (Scoliosis Research Society, Skolyoz Araştırma Cemiyeti) tarafından yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksektir.

Bu eksikliklerin giderilmesi amacı ile Lenke ve arkadaşları tarafından yeni bir sınıflama sistemi tanımlanmıştır. Bu sistemin avantajları şunlardır: ⁵²

- Adölesan idiopatik skolyozda, tüm eğrilikleri kapsayan bir sınıflamadır. (King sınıflamasında sadece torakal eğrilikler göz önünde bulundurulmaktadır)
- Koronal plan ile beraber, sagittal plan da değerlendirilmektedir.
- Sınıflama tedaviye yöneliktir.
- Eğrilik tiplerini ayırmak için spesifik ve objektif kriterlere sahiptir.
- Gözlemciler arası ve aynı gözlemci için güvenlik aralığı çok iyidir.
- Mantıksal, kolay anlaşılabilir ve yardımcı bir sistemdir.

Lenke sınıflandırma sisteminde, ayakta çekilen ön arka ve yan grafiler ile yatarak çekerek yana eğilme grafilerinin değerlendirilmesine göre üç bileşeni tespit etmek gerekmektedir. Bunlar eğriliğin tipi, sagittal torakal belirleyici ve lomber omurga belirleyicisidir. Bu üç bileşen tespit edildikten sonra birleştirilerek sınıflama oluşturulur ^{53,54}

Ayakta çekilen ön arka grafilerde omurga, proksimal torasik (PT), ana torasik (main torasik, MT) ve torakolomber/lomber (TL/L) bölgeler olmak üzere 3 bölgeye ayrılır. Cobb yöntemi ile bu bölgelerdeki eğrilikler ölçülür ve en büyük değere sahip eğrilik majör eğrilik olarak belirlenir. Diğer eğrilikler minör eğriliklerdir. ^{52,53,54}

Lenke sınıflamasının bir avantajı da cerrahi alan seçimine yardımcı olmasıdır. Bu amaçla minör eğriliklerin yapısal olma kriterleri tarif edilmiştir. Yatarak çekilen yana eğilme grafilerinde, aktif eğilme sonrası kalan eğrilik 25° ve üzerinde ise, bu minör eğrilik yapısal olarak değerlendirilir. Ayrıca sagittal planda, proksimal torasik bölgede (T2-T5) veya torakolomber bileşkede (T10-L2) 20° ve üzerinde hiperkifoz varlığında da bu eğrilikler yapısal olarak kabul edilir. ^{28, 52,53,54}

Bu üç bölgedeki yapısal eğrilikler ile yapısal olmayan eğriliklerin belirlenmesi ile 6 eğrilik tipi tanımlanmıştır. (Şekil 32) Lenke sınıflama sistemine göre cerrahi alan seçiminde, majör eğrilik ve yapısal olan minör eğrilikler füzyon alanına dahil edilmelidir. ²⁸

Lomber omurga belirleyicisi, ayakta çekilen ön arka grafide, lomber eğriliğin apeksinin santral sakral dikey çizgi ile mesafesine göre tespit edilir.

Santral sakral dikey çizgi, stabil vertebraya kadar lomber vertebraların pedikülleri arasında ilerliyorsa, lomber belirleyici tip A olarak değerlendirilir. Lomber apikal vertebranın pedikülüne teğet geçiyor ise tip B, tamamen dışından geçiyor ve temas etmiyor ise tip C olarak belirlenir. ^{52,53,54} (Şekil 32)

Son olarak sagittal torakal belirleyici, ayakta çekilen yan grafide, T5 ile T12 seviyeleri arasındaki Cobb açısı ölçülerek tespit edilir. Bu ölçülen değer +10°'den küçük ise "-", +10° ile +40° arasında ise "N", +40° üzerinde ise "+" olarak belirlenir. ^{52,53,54}

Eğriliğin tipi (Tip 1-6), lomber belirleyici (A,B,C) ve sagittal torakal belirleyici (+,N,-) değerleri birleştirilerek (1AN,6C+ gibi) sınıflama tamamlanır. Bu şekilde 42 eğrilik paterni tanımlanabilir. (Şekil 32)

Eğriliğin tipi				
Tip	Proksimal torasik	Ana torasik	Toakolomber/ lomber	Eğriliğin tipi
1	Yapısal Olmayan	Yapısal (majör)	Yapısal Olmayan	Anatorasik (AT)
2	Yapısal	Yapısal (majör)	Yapısal Olmayan	Çift torasik (ÇT)
3	Yapısal Olmayan	Yapısal (majör)	Yapısal	Çift major (ÇM)
4	Yapısal	Yapısal (majör)	Yapısal	Uçlu major (UM)
5	Yapısal Olmayan	Yapısal Olmayan	Yapısal (majör)	Torakolomber / Lomber (TL/L)
6	Yapısal Olmayan	Yapısal	Yapısal (majör)	Torakolomber / Lomber- yapısal AT (lomber eğrilik > torasik (10 dereceden fazla))

Yapısal Eğrilik Kriterleri		Apeksin Yeri (SRS tanımı)	
Proksimal Torasik: Yana-bending Cobb $\geq 25^\circ$	T2-T5 kifoz $\geq +20^\circ$	Eğrilik	Apeks
Ana torasik: Yana bending Cobb $\geq 25^\circ$	Torakolomber/lomber: Yana-bending Cobb $\geq 25^\circ$	Torasik	T2 - T11 - 12
T10- L2 kifoz $\geq +20^\circ$		Torakolomber	T12 - L1
		Lomber	L1 - 2 disk - L4

Belirteçler		
Lomber Omurga Belirteci	CCSVL'den Lomber Apekse	
A	CSLV pediküller arasında	
B	CSV apikal gövdeye dokunur	
C	CSVL tamamıyla medialde	

Torasik Sagittal Profil T5-T12	
-	(Hipo) 10°
N	(Normal) 10°-40°
+	(Hiper) 40°

Eğriliğin tipi (1-6) + lomber spine modifiye edici (A,B veya C) + torasik sagittal modifiye edici (-,N veya +)
Sınıflandırma (örneğin, 1B+)

Şekil.32 Lenke sınıflaması ve bileşenleri. ²⁸

Füzyon Sahasının Seçimi:

Adölesan idiyopatik skolyozun tedavisinde, füzyon sahasının seçimi, cerrahinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Yeni enstrümantasyon sistemlerinin gelişmesi ile tartışma ve konunun önemi artmıştır.

Harrington füzyon sahası seçiminde stabil alan kavramını ortaya koymuştur. Stabil alan, lumbosakral eklemlerden, bunlara dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan alandır. Buna göre Harrington enstrümantasyonu için, eğriliğin alt sınırı stabil alan içerisindeyse, eğriliğin bir üst ve iki alt seviyesi füzyona dahil edilmelidir.^{55,56}

Moe, füzyon sahasının seçiminde eğriliklerin paterni ve fleksibilitesini, ayrıca vertebra rotasyonlarını incelemiş, füzyonun üst nötral vertebradan alt nötral vertebraya kadar yapılması gerektiğini ve yapısal olmayan segmentlerin füzyon sahasına katılmaması gerektiğini öne sürmüştür.⁵⁷

King ve arkadaşları, tüm eğrilik paternlerinde uygun füzyon seviyelerinin belirlenmesi için stabil vertebra kavramını ortaya koymuştur. Stabil vertebra, torakal eğrilikte, orta sakral hattın kestiği inferior vertebradır. Buna göre, Harrington enstrümantasyon sisteminin alt seviyesinin stabil vertebrada sonlanması önerilmiştir. Bu yolla eğrilik düzeltilerek omurga dengesi sağlanabilir.⁵⁰

King tip I eğriliklerde, enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalı ve füzyona hem torakal hem de lomber eğrilikler dahil edilmelidir. Lenke ve arkadaşları hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için kesin kriterler tanımlamışlardır:^{58,59}

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

King tip II eğriliklerde, King ve arkadaşları tarafından selektif torasik füzyonun başarılı sonuçları bildirilmiştir. Buna göre, Harrington enstrümantasyonda nötral vertebra ile stabil vertebra farklı ise,

enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gereklidir.⁵⁰ İkinci nesil enstrümantasyonlar (Luque, Wisconsin, Sublaminar Tel ve Harrington kombinasyonu) ile yapılan selektif füzyonlar sonucunda benzer iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Güçlü derotasyon ve distraksiyon manevrası yapan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemlerinin (CD, TSRH, Isola) kullanılması ile yapılan selektif torasik füzyonlar çoğunlukla omurga dengesizliğine neden olmuştur. Bu durum, hastanın gövde veya başının (ya da her ikisinin) pelvise göre laterale kayması ile kendini göstermektedir.^{1,28,37}

Benson ve arkadaşları, oluşan bu dengesizliğin önüne geçebilmek için King Tip II eğrilikleri A ve B olmak üzere iki alt gruba ayırmış ve bir takım kriterler belirlemişlerdir:⁶⁰

1. Lomber eğriliğin 35° altında olması
2. Eğilme grafilerinde %70'in üzerinde düzelme olması
3. Lomber apeksin santral sakral hatta değmesi
4. Lumbosakral fraksiyone eğriliğin 12°'nin altında olması

Buna göre King Tip II eğrilikler, 3 veya daha fazla kriter bulunması halinde tip IIA, 2 veya daha az kriter varlığında ise tip IIB olarak değerlendirilmiştir. Bu kriterler içerisinde, tek başına en anlamlı kriter apeksin santral sakral hatta değmesi olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre, tip IIA eğriliklerde standart selektif füzyon önerilirken, tip IIB eğriliklerde dekompanasyonun önlenmesi amacıyla füzyonun horizontal lomber vertebraya kadar uzatılması ve çengelin kompresyon modunda yerleştirilmesi gerektiği ileri sürülmüştür.⁶⁰

King tip III eğrilikler, yapısal lomber eğrilik bulunmadığı için, standart tedavi seçimi limitli torasik füzyon ve enstrümantasyondur. Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Dekompanasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca enstrümantasyon, sagittal planda kifotik deformitenin apeksinin distaline uzanmalıdır.^{1,50}

King tip IV eğriliklerde, enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir.^{1,37,50}

King tip V eğrilikler, çift yapısal torakal eğrilikler olup, 1. torakal vertebra üstteki eğriliğe doğru eğilmiştir. Üst eğriliğin konveks tarafında, hastanın omuzu

sıklıkla yüksektedir. Yalnızca alttaki torakal komponent enstrümanante edildiğinde, üst eğrilik ve omuz elevasyonu kötüleşebilir. Bu nedenle her iki torakal eğriliğe de posterior enstrümantasyon yapılmalıdır. Üst sınırına yönelik yapılan çalışmalarda, enstrümantasyonun T2 seviyesine kadar çıkarılması gereken durumlar bildirilmiştir: ^{1,37}

1. T1 üst eğriliğe eğim yapmış ve üst eğrilikte konveks kısımda omuz elevasyonda olması.
2. Üstteki eğrilik 30° üzerinde ve sınırlı fleksibiliteye sahip olması.
3. Eğrilikler arası geçiş vertebraşı T6 veya daha alt seviyede yer alması.

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torasik füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin altında ya da üzerine yapısal minör eğrilik tespit edilirse, füzyon alanına tüm yapısal eğrilikler katılmalıdır. Yapısal eğrilik kriterleri Lenke ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir: ^{53,54,58,59}

- Yana eğilme radyografilerinde Cobb açısının 25° üzerinde olması
- Proksimal torasik (T2-T5) veya torakolomber bölgede (T10-L2) hiperkifoz (kifoz > +20°) görülmesi

Cerrahi Girişimler

Adölesan idiyopatik skolyoza yönelik uygulanan cerrahi girişimler iki ana guruba ayrılır:

1. Posterior füzyon ve enstrümantasyon
2. Anterior füzyon ve enstrümantasyon

Lenke sınıflandırma sistemi, seçilecek cerrahi girişimin seçiminde de yönlendirici bir sınıflama sistemidir. Bütün eğrilik tipleri posterior cerrahi girişimler ile tedavi edilebilir. Fakat Lenke tip I ve tip V eğriliklerde, cerrahın seçimine bağlı olarak, anterior cerrahi girişim seçeneği de uygulanabilir. ^{1,28,37}

Yapılan çalışmalarda Lenke tip I ve tip V eğriliklerde, anterior girişimin posterior girişime tercih edilmesinin nedenleri; bu eğriliklerde anterior girişimle daha iyi düzelme sağlanabilmesi ve daha az segmentin füzyona katılması ile, distalde daha fazla hareketli segment kalmasıdır. Füzyon seviyesi, lomber

omurgada ne kadar ilerletilirse, uzun süreli takiplerinde bel ağrısı şikayetinin daha fazla olduğu bulunmuştur.⁶¹

Skolyozda cerrahi girişimin başarısı, omurganın stabilitesi ile birlikte solid artrodezin sağlanmasına bağlıdır. Enstrümantasyon stabilite ve füzyon için bir araçtır.^{1,37,62,63}

Posterior Enstrümantasyon

Skolyoz cerrahisinde uygulanan ilk yaklaşım Hibbs'in tarif ettiği posterior füzyon ve alçı uygulamasıdır. Harrington tarafından, 1950'lerin sonlarında doğru skolyoz cerrahisinde kullanılmaya başlanan posterior enstrümantasyon sistemleri, zaman içerisinde, biyomekanik ve teknik yetersizlikler nedeni ile geliştirilmiş ve pek çok yeni sistem kullanılır hale gelmiştir.^{62,64,65}

- Distraksiyon – Kompresyon Enstrümantasyonu: (Harrington)

Eğriliğin konkav tarafına uygulanan distraksiyon mekanizması ile düzelme sağlanmıştır. Bazı vakalarda da konveks tarafa kompresyon uygulanarak yapılabilir. Bu sistemin orta büyüklükteki eğrilikleri düzeltmede başarılı olduğu görülmüş. Fakat fazla miktarda korreksiyon kayıpları, rotasyonun düzelmemesi, sagittal planda düzleşme ve lomber lordozda azalma, hastanın ameliyat sonrası ancak korse veya alçı ile mobilize edilebilmesi gibi olumsuz yönleri tespit edilmiştir.^{1,28,65}

- Segmental Enstrümantasyon: (Luque)

Daha fazla düzeltme sağlamak ve kemiğe binen yükü, eğriliğin her iki ucu yerine, çok sayıda segmente aktararak azaltmak amacı ile, 1972 yılında Luque tarafından geliştirilmiştir. Her seviyede, laminalar altından geçirilen tellerle omurgaya tespit edilen L rotlardan oluşmaktadır. Sagittal ve koronal planda efektif düzeltme sağlamış, ameliyat sonrası immobilizasyon ve alçı kullanımı gereksinimi kaldırmıştır. Bunun yanında uygulama zorluğu, nörolojik defisit riskinin artması gibi dezavantajları mevcuttur.^{1,65}

Bu problemleri ortadan kaldırmak amacı ile, Drummond ve arkadaşları tarafından Wisconsin enstrümantasyon sistemi geliştirilmiştir. Uygun olarak eğilmiş rodların, spinöz çıkıntılara açılan deliklerden geçirilmiş tellerle tespit

edilmesine dayanmaktadır. Teller kemiğin yırtılmasını engellemek için spinöz çıkıntıya dayanan pullar ile desteklenmiştir. ⁷⁴

- Derotasyonel Sistemler: (Cotrel – Dubousset, CD)

1980'lerde Cotrel ve Dubousset tarafından skolyoz tedavisinde derotasyon kavramı tarif edilmiş ve CD enstrümantasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde sagittal eğim verilmiş olan rotlar, çengeller yardımı ile omurgaya tespit edilir. Füzyon sahası içerisindeki tüm vertebraların tespiti gerekmemektedir. Çengellerin stabilitesini sağlamak için distraksiyon ve kompresyon uygulanır. Eğriliğin konveks tarafına yerleştirilen rotun 90° döndürülmesi ile, sagittal ve frontal planda skolyoz düzeltilir. Transvers traksiyon cihazı yardımıyla, en çok yer değiştirmiş olan vertebraya lateral düzeltici kuvvet uygulanabilir ve iki rot birbirine sabitlenerek, rijid bir dikdörtgen yapı elde edilir. Ameliyat sonrası alçı ya da korse ihtiyacı olmadan, hastanın erken mobilizasyonunu sağlar. ^{1,65}

CD enstrümantasyon sisteminin skolyoz cerrahisinde başarıyla kullanılmasıyla beraber, benzer prensiplere dayanan TSRH, Moss Miami, Isola ve benzeri enstrümantasyon sistemleri geliştirilmiştir. ⁶⁵

- Pedikül Vidası ve Translasyonel Sistemler:

Spinal cerrahide pedikül vidası ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından vertebra kırıklarının stabilizasyonunda kullanılmıştır. Adölesan idiyopatik skolyoz tedavisinde ilk vida uygulamaları, Cotrel-Dubousset (CD) sisteminde, lomber bölgede çengel yerine pedikül vidalarının konulması ile başlanmış, daha sonra Suk ve arkadaşları torasik bölgede de pedikül vidalarını kullanmışlardır. ^{1,14,65}

Etkili fiksasyon için, omurun en kuvvetli bölümü olan pedikül kullanılır ve vida omur cisminde kadar ilerletilir. Yapılan biyomekanik çalışmalarda, pedikül vidaları ile sağlanan fiksasyon kuvvetinin, diğer yöntemlerden üstün olduğu gösterilmiştir. Pedikül vidalarının segmental kullanımı ile, kuvvet birçok segmente dağıtılır ve her bir segmente binen yükün azaltılır. Bunun yanında, çok daha etkin bir şekilde rotasyonel düzelme elde edilir. Ameliyat sonrası alçı ya da korse ihtiyacı olmadan, hastanın erken mobilizasyonuna olanak sağlar. ⁶⁵

Anterior Enstrümantasyon

Omurga cismine direkt olarak uygulanan enstrümantasyon sistemi ile büyük oranda düzeltici kuvvet elde edilir. İlk olarak Dwyer tarafından tarif edilmiş, vida ve titanyum kablo kullanılmıştır. 10 1973'de Zielke tarafından segmenter ventral derotasyon sistemi geliştirilmiştir. ¹⁰

Posterior yaklaşım kullanılmaksızın, tek başına anterior füzyon ve enstrümantasyon kullanılabilir. Bu yöntem daha çok torakolomber ve lomber eğriliklerde kullanım alanı bulmuştur. En büyük avantajı, daha az seviyeli füzyon alanı ile her üç planda daha iyi bir düzelme sağlamasıdır. Dezavantajları ise; lomber kifoz, torasik hiperkifoz, psödoartroz ve rod kırılması gibi komplikasyonların sıklığında artıştır. ^{1,37}

Ayrıca posterior enstrümantasyon ve füzyona, anterior gevşetme ve füzyon eklenmesi gerekebilmektedir. Büyük ve rijit eğriliklerde, elde edilecek düzeltmeyi arttırmak için ve immatür hastalarda krankşaft fenomenini engellemek için kombine yaklaşım tercih edilir. ⁶⁵

Dubousset ve arkadaşları spinal füzyon uyguladıkları maturasyonunu tamamlamamış hastalarda, anterior büyümenin devam etmesi nedeniyle angulasyon ve rotasyon artışı tespit etmişler ve bunu krankşaft fenomeni olarak tanımlamışlardır. Buna göre:

- Risser belirtisi 0 veya 1 olan,
- Triradiat veya proksimal femoral fizisleri kapanmamış olan,
- Tanner'e göre evre1 veya 2 olan,
- Büyümenin en hızlı olduğu dönemde bulunan hastalarda, cerrahi tedaviye anterior füzyonun eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. ^{66,67}

Komplikasyonlar

Skolyoz cerrahisinde posterior enstrümantasyon sonrası görülen komplikasyonlar, ortaya çıkış zamanı ve nedenlerine göre üç grupta incelenebilir:

1- Genel Tıbbi Komplikasyonlar

Ameliyat sonrası erken dönemde tespit edilmektedir. Anesteziye bağlı komplikasyonlar, yara yeri enfeksiyonu, pulmoner ve gastrointestinal problemler bu grubu oluşturmaktadırlar. ²⁸

2- Tekniğe Bağlı Komplikasyonlar

a) Nörolojik Hasar

En sık nedeni fark edilmemiş spinal kord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan malpozisyonu, çengel ve rotların spinal kanala deplasmanı, aşırı düzeltmeye bağlı olarak spinal kord dolaşımının bozulması da nörolojik hasara neden olabilmektedir.^{1,68}

Nörolojik komplikasyonların önlenmesi amacı ile, ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi uygulanmalı, sonucu pozitif ise derhal enstrümantasyon çıkarılmalıdır.^{28,68}

Yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ki, altı saatten sonra nörolojik semptomların geri dönme şansı çok azalmaktadır. Lomber bölgede vida malpozisyonu sonucunda daha çok sinir kökü hasarı görülmektedir.^{28,68}

Yapılan çalışmalarda nörolojik hasar oranları, Harrington enstrümantasyon sisteminde %0.23, sublaminar teller kullanıldığında %0.86, CD enstrümantasyon sisteminde ise %0.60 olarak bildirilmiştir. Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisi sonrası gelişen paralizi insidansı Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından %0.26 olarak bildirilmiştir.^{28,68,69}

b) Kemik Kırıkları

Enstrümantasyon esnasında aşırı güç uygulanması sonucu, lamina veya pediküllerde kırıklar oluşabilmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için aşırı zorlayıcı kuvvetler uygulanmamalıdır.^{1,28,68}

c) Visseral Organ Yaralanmaları

Anterior girişim ile enstrümantasyon sonrası daha sık görülmektedir. Posterior enstrümantasyon esnasında pediküler vidanın omur cisminin anterior korteksini penetre edebileceği ve büyük damarlarda yaralanmaya neden olabileceği unutulmamalıdır.²⁸

d) Dural Yırtıklar

Duramater üzerine direk travma sonucu oluşur ve beyin omurilik sıvısının sızıntısına yol açabilir. Bu nedenle basit sütür veya yumuşak doku greftleri ile tamir edilmelidir.^{28,68}

3-Geç Komplikasyonlar

a) Pseudoartroz

Cerrahi tedavinin amaca yönelik başarısızlığını göstermektedir. Son yıllarda kullanılan daha rijid ve güçlü implantların yaygınlaşması ile pseudoartroz oranları %1'e kadar inmiştir. En sık torakolomber bileşke ve distal füzyon bölgelerinde görülmektedir. Tanı genellikle oblik çekilen grafiler, bilgisayarlı tomografi veya kemik sintigrafisi yardımı ile konulur. İmplant yetersizliği görülmesi de pseudoartroz lehinde bir bulgudur. Ayrıca başarılı bir posterior cerrahide, vertebra gövdesinin büyümeye devam etmesi ile anteriorde disk mesafesinin azalması beklenir. Anteriorde geniş disk mesafesi posteriordeki pseudoartrozun belirtisi olabilir. ^{28,68}

Pseudoartroz ağrı ve korreksiyon kaybına neden olmuyor ise cerrahi gerekmez. Asemptomatik pseudoartrozlar genellikle distal füzyon segmentinde görülmektedir. Torakolomber bileşkedeki pseudoartrozlar genellikle korreksiyon kaybına ve ağrıya neden olurlar. ²⁸

Semptomatik bir pseudoartroz varlığında, öncelikle füzyon bölgesi etrafındaki tüm yumuşak dokular temizlenmeli ve yeniden implant yerleştirilerek bu bölgeye kompresyon uygulanmalıdır. Ayrıca füzyon bölgesine dekortikasyon ve otolog greft uygulanmalıdır. ^{28,68}

b) Enstrümantasyon Problemleri

Çengellerin yerinden çıkması, rotların kırılması, transpediküler vidaların gevşemesi veya kırılması, transvers bağlayıcıların yerinden çıkması enstrümantasyon sorunları görülebilmektedir. Genellikle pseudoartoz belirtisidir. Füzyon gelişmiş ise tedavi gerekmemektedir. Fakat özellikle zayıf hastalarda, cilt altında belirginleşmesi ve hastayı rahatsız etmesi durumunda, füzyon gelişmiş olsa da enstrümantasyon çıkarılmalıdır. ^{28,68}

c) Lomber Lordozun Kaybolması (Flat Back Deformitesi)

Lomber omurgada distraktif kuvvetlerin kullanılması, fizyolojik lomber lordozun azalmasına ve hastanın ayakta öne doğru eğik durmasına yol açar. Bu durum hastada sırt ve kalça ağrısı gibi klinik şikayetlere neden olabilir. Lomber lordozun azalması sonucu, enstrümantate edilen bölgenin distalinde lordoz artışı ve buna bağlı disk dejenerasyonu gelişerek bel ağrısı görülmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için, ameliyat masasında hastanın pozisyonuna

dikkat edilmelidir. Ayrıca rotlara lomber lordoz için gereken eğim verilmeli ve lomber bölgede kompresif kuvvetler uygulanmalıdır. ^{28,68}

d) Gövde Dekompansasyonu

Yeni nesil segmental enstrümantasyon sistemleri ile, özellikle King tip II eğriliklerin tedavisi sırasında karşılaşılan bir durumdur. Ana eğriliğin aşırı düzeltilmesi sonucu oluşur. Kompansatuar eğriliğin esnekliği hastanın düz durması için yetersiz kalmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi için aşırı düzeltmeden kaçınılmalıdır. Dekompansasyon ile karşılaşıldığında, hafif veya orta ise periyodik kontroller ile Kompansatuar eğrilik takip edilir. Daha ciddi durumlarda lomber eğriliğin tedavisi için korse kullanılır. Korse de başarısız olur ise, füzyon ve enstrümantasyon Kompansatuar eğrilikteki stabil vertebraya kadar uzatılmalıdır. ^{1,28}

e) Geç Enfeksiyon

Cerrahiden aylar sonra, genellikle fistül şeklinde karşılaşılmaktadır. Geç enfeksiyonların bir çoğunun operasyon sırasında yerleştiği ve uzun süre sublinik kaldığı düşünülmektedir. Fistül varsa, fistülografi çekilerek enfeksiyonun nereye kadar uzandığı görülmeli, granülasyon dokuları ve fistül eksize edilmelidir. Eğer füzyon gelişmiş ise implantlar çıkarılmalıdır. ^{28,68}

GEREÇ VE YÖNTEM

Gereç

Mersin Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde, 2007 ile 2014 tarihleri arasında, adölesan idiyopatik skolyoz tanısı konulmuş ve posterior enstrümantasyon ile füzyon operasyonu uygulanmış, son kontrole gelen, yeterli takip ve dökümantasyona sahip 29 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalara son kontrollerinde SRS-22r anketi doldurulmuştur. Bu hastaların ameliyat öncesi, ameliyattan hemen sonra ve son kontrollerinde elde edilen klinik ve radyografik muayene sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmamız için Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 24/06/2014 tarih ve 78017789/050.01.04/151 sayılı etik kurulu onayı alınmıştır.

Yöntem

Hastalarımızdan ameliyat öncesinde alınan anamnezde, hasta ve yakınlarından aile öyküsü, başlangıç yaşı ve şekli, ameliyat öncesinde gördüğü tedavi, matürite açısından büyümenin en hızlı dönemi ve kız çocuklarda menarş ayrıntılı olarak sorgulanmış ve dosyasına kaydedilmiştir.

Klinik muayenemizde eğriliğin lokalizasyonu ve yönü belirlenerek, kostal gibozite büyüklüğü, omuz asimetrisi, pelvik çarpıklık değerlendirilmiştir. Ayrıca sekonder seks karakterlerinden meme gelişimi, aksiler ve pubik kıllanma değerlendirilmiştir. Hastaların ortopedik ve nörolojik muayeneleri yapılarak not edilmiştir. Son kontrole çağırıldığında ise hastalar tarafından, Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından hazırlanmış SRS-22r formu doldurulmuş, sonuçları değerlendirilmiştir.

Radyolojik muayenede, ameliyat öncesinde ayakta ön arka ve yan grafileri büyük kasete çektilmiştir. Perop hastalara anestezi altında traksiyon grafisi çekilmiştir. Ameliyat sonrası kontrolü ve diğer kontrollerinde ise ayakta ön arka ve yan grafilere değerlendirilmiştir.

Ayakta ön arka grafilerde; proksimal torasik, torakal, lomber bölgelerdeki eğriliklerin üst ve alt end vertebraları, apikal, nötral ve stabil vertebralar belirlenmiş ve Cobb yöntemi ile eğriliklerin büyüklüğü ölçülmüştür. Ayrıca santral midsakral çizgi çizilerek, C7 spinöz çıkıntısı ile arasında kalan mesafe

frontal planda denge incelenmesi için değerlendirilmiştir. Yine santral midsakral çizgi kullanılarak, apikal vertebranın cisminin orta noktasının bu çizgiye mesafesi ölçülerek apikal vertebra translasyonu belirlenmiştir. Apikal vertebraların rotasyonunu ölçmek için Nash Moe metodu kullanılmıştır. Yine ön arka grafi yardımı ile iliak apofizler Risser sınıflamasına göre evrelendirilmiştir.

Ayakta yan grafide proksimal torasik bölge için T2-T5 arasında, torakal bölge için T5- T12 arasında, lomber bölge için L1-L5 arasında ve torakolomber kavşak için T11-L2 arasında Cobb yöntemi ile ölçüm yapılmıştır. Ayrıca C7 korpusunun orta noktasından yere dik çizilen çizgi ile promontoryum arasındaki mesafe ölçülerek sagittal planda denge araştırılmıştır.

Ameliyat öncesinde eğrilikler, King sınıflama sistemine ve Lenke sınıflama sistemine göre ayrı ayrı tiplendirilmiştir.

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

Korreksiyon Oranı

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

Son kontrollerde çekilen ön arka ve yan grafiplerde ise korreksiyon kaybı değerlendirilmiş, yüzdelik oranı hesaplanmıştır:

Korreksiyon Kaybı

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

Çalışmamızda da sonuçlarını değerlendirdiğimiz SRS-22r soru formu aşağıda sunulmuştur.

SRS-22r HASTA ANKETİ

Hasta Adı : _____ Doğum Tarihi : ___/___/___

Ad Soyad Gün Ay Yıl

Bugünün Tarihi : ___/___/___ Yaş : ___ + ___

Gün Ay Yıl Yıl Ay

Dosya Numarası : _____

Bu ankette sırtınızın ve belinizin şu andaki durumunu değerlendirmek istiyoruz.

Bu nedenle **bu soruları kendinizin yanıtlanması bizim için çok önemli.** Lütfen tüm sorularda kendinize **en uygun olan cevabı daire içine alınız.**

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

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

2 . Aşağıdaki cevaplardan hangisi geçtiğimiz 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 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 hiçbir şeyin 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 kullandığınız 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
- Nadiren
- Çoğu zaman

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 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 sırt/ bel 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 sırt ağrınıza uygulanan tedavinin sonucundan tatmin oldunuz mu?

- 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

Cerrahi Teknik

Tüm hastalara, ameliyattan yarım saat önce, profilaktik olarak 1 gr sefazolin sodyum intravenöz yapılmış ve 4 saati geçen ameliyatlarda ek doz 1 gr sefazolin sodyum intravenöz yapılmıştır. Antibiyotik profilaksisi ameliyat sonrası drenler çekilene kadar devam ettirilmiştir.

Hastalar prone pozisyona çevrilmeden, batin ve toraksın basıya maruz kalmaması için, orta kısım boşta kalacak şekilde koltuk altından pelvise kadar silikon yan destekler yerleştirilmiştir.

İnsizyon orta hattan yapılmış, transvers çıkıntılara kadar subperiosteal olarak ulaşılmıştır. Faset eklemlerin kapsülü, interspinöz ve supraspinöz ligamentler dahil tüm yumuşak dokular temizlenmiştir.

Olgularımızın tamamına posterior spinal enstrümantasyon uygulanmış, Sistem elemanları olarak, omurgaya tespit için çengel ve vidalar, uygun eğim verdiğimiz bir çift rot ve rotları birbirine bağlayan transvers bağlayıcılar kullanılmıştır.

Füzyon seviyesi tespitinde, distalde stabil vertebra son enstrümanete edilecek vertebra olarak belirlenmiştir. Proksimalde ise nötral vertebradan sonraki vertebrada füzyon sonlandırılmıştır.

Enstrümantasyona eğriliğin konveks tarafından başlanarak, apikal vertebralar ve uygun seviyelerde pedikül vidaları kullanılmıştır.

Eğriliğin konveks tarafında kompresyon, konkav tarafta distraksiyon ve apikal bölgede derotasyon kuvvetleri uygulanarak skolyotik eğriliği düzeltme manevraları yapılmıştır.

Rotları yerleştirmeden önce, gereken eğim verilerek sagittal planda olması gereken fizyolojik kifoz ve lordoz korunmuştur. Sistemin daha stabil ve rijit olması amacı ile, iki rot birbirine transvers bağlayıcılar yardımı ile bağlanmıştır.

Tüm vakalarda, ameliyat esnasında uyandırma testi yapılmıştır.2011 yılından itibaren opere edilen 13 vakada nöromonitorizasyon sistemi kullanılmıştır.

Ameliyat sonrasında füzyonu korumak, ağrıyı azaltmak ve sekonder lomber eğriliklerin kompensasyonuna yardımcı olmak amacı ile tüm hastalara torakolumbosakral ortez (TLSO) hazırlanmış, ameliyat sonrası ikinci gün ortez ile beraber hastalar mobilize edilmiştir. Hastalar ortalama 7 gün sonra taburcu edilmiştir.Ameliyat sonrası 14. günde sütürler alınmıştır . Ortez 2 ay süre ile kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamıza dahil ettiğimiz 29 adölesan idiyopatik skolyoz hastasının, 24'ü kız (%82,7), 5'i erkektir (%17,3).

Olguların ameliyat sırasındaki yaşları 10 ile 21 arasında olup, ortalama yaş 14,7 bulunmuştur. Cinsiyetlerine göre dağılımlarına bakıldığında, kızlarda yaş aralığı 10 ile 21 arasında görülmüş, ortalama 14,7 bulunmuştur. Erkeklerde ise yaş dağılımı 11 ile 17 arasında olup, ortalama yaş 14,6'dır.

Olgularda şikayetlerin başlangıç yaşı i 10 ile 16 yaş arasında değişmekle beraber, ortalama 12,6 yaş bulunmuştur. (Tablo 3)

Olgular 12 ay ile 96 ay arasında takip edilmiş olup, ortalama takip süresi 54 aydır. Hastanede yatış süresi, 5 ile 8 gün arasında bulunmuş olup, ortalama 6,5 gün olarak tespit edilmiştir. (Tablo 3)

Tablo 3 Olguların cinsiyet, başlangıç, ameliyat sırasındaki yaşları, takip ve hastanede yatış sürelerine göre dağılımı

		En düşük	En yüksek	Ortalama
Ameliyat sırasında hastanın yaşı	Kız	10	21	14,7
	Erkek	11	17	14,6
	Genel Toplam	12	21	14,7
Başlangıç yaşı(yıl)		10	16	12,6
Takip süresi(ay)		12	96	54
Hastanede yatış süresi(gün)		5	8	6,5

Olguların eğrilik yönü incelendiğinde iki vaka hariç, diğer tüm vakalarda (%93,1) torakal eğriliğin yönünün sağa, tüm vakalarda lomber eğriliğin yönünün sola doğru olduğu tespit edilmiş.

Radyolojik değerlendirmede, eğrilik tipleri King sınıflamasına göre değerlendirilmiştir. Tablo 4'de olguların King sınıflamasına göre dağılımı gösterilmiştir. Aynı değerlendirme Lenke sınıflamasına göre de yapılmış ve Tablo 5'de bulgular sunulmuştur.

Tablo 4 Olguların King sınıflamasına göre dağılımı.

Eğrilik tipi	Olgu sayısı	Yüzelik dağılımı
King tip I	9	31
King tip II	2	7
King tip III	17	59
King tip IV	1	3
King tip V	-	-

Tablo 5 Olguların Lenke sınıflamasına göre dağılımı.

Eğrilik tipi	Olgu sayısı		Lomber omurga			Torasik sagital niteleyici		
	Adet	Yüzelik dağılım(%)	A	B	C	(-)	N	(+)
Tip I	18	62	16	2	-	-	15	3
Tip II	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip III	3	10	-	3	-	-	3	-
Tip IV	-	-	-	-	-	-	-	-
Tip V	7	24	1	4	2	-	7	-
Tip VI	1	4	-	-	1	1	-	-

Ana şikayet sorgulandığında vakaların 26'sında (%90) sırtta deformite olup, 3 vakada (%10) ağrı ön planda tespit edilmiştir. Matüritenin klinik değerlendirilmesinde olguların tamamında sekonder seks karakterlerinin geliştiği görülmüş, kızların 22'sinde (%91) menarşın olduğu saptanmıştır. Matüritenin radyolojik değerlendirilmesinde Risser bulgusu kullanılmış ve Tablo 6'da dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 6 Olguların Risser bulgusuna göre dağılımı.

Evre	Olgu sayısı	Yüzdelik Dağılımı (%)
0	-	-
1	-	-
2	6	21
3	7	24
4	10	34
5	6	21

Olguların hiç birisine preop dönemde traksiyon uygulanmamıştır. Tüm olgular sadece posterior girişimle enstrümantasyon yapılarak tedavi edilmiş, anterior girişim ve torakoplasti prosedüre eklenmemiştir.

Füzyona dahil edilen vertebra lar proksimalde T1 ile distalde S1 arasında olup, en uzun füzyon seviyesi T3 ile S1 arasında görülmüştür. Füzyona dahil edilen vertebra seviyeleri, 9 ile 15 seviye arasında değişmekle beraber, ortalama 10,93 olarak bulunmuştur. Son enstrümente edilen vertebra seviyesi T12 ile S1 arasında değişmekte olup ortalama L2-L3 arası olarak saptanmıştır.

Füzyona dahil edilen vertebra ların en proksimalindeki eklem cerrahi prosedür sırasında korunarak junctional kifoz gelişmesi önlenmeye çalışılmıştır

Tüm vakalarda faset eksizyonu ve dekortikasyon yapılmış olup, 28 vakada (%97) allogreft + otogreft, 1 vakada sadece otogreft kullanılmıştır.

Ameliyat süreleri(anestezi indüksiyon ve uyandırma aşamaları dahil) 300 dakika ile 660 dakika arasında değişmekle beraber, ortalama 441 dakika olarak bulunmuştur.

Hasta anestezi tarafından uyutulduktan sonra traksiyon grafisi çekilerek perop enstrümantasyon seviyelerine karar verilmiştir. fleksibilite değerlendirmesi için preop eğilme grafilere çekilmemiştir.

Ameliyat esnasında hipotansif anestezi uygulanmış, 400 cc ile 1200 cc arasında, ortalama 641 cc kan transfüzyonu yapılmıştır.

Ameliyat öncesinde majör eğriliklerin, ayakta çekilen ön arka grafilerde Cobb yöntemi ile ölçülen değerleri, 28° ile 70° arasında olup, ortalama 42,66° olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası ortalama %68,89 düzelme ile 13,27° tespit edilmiştir. Son kontrollerde ise %0 ile %4 arasında, ortalama %3,4 korreksiyon kaybı görülmüştür. Tablo 7

Tablo 7 Frontal planda olguların incelenmesi

Preop Cobb ortalama °	Postop Cobb ortalama °	Korreksiyon oranı %	Son kontrol Cobb ortalama °	Korreksiyon kaybı %
42,66	13,27	68,89	14,72	3,4

Olgular sagittal planda incelendiğinde, 4 olguda hipokifoz (10°-20°) görülmüş, ameliyat sonrasında kifoz açısı normal sınırlara getirilmiştir. Olgulardan hiçbirisinde torakal lordoz (0°-10°) görülmemiştir. 1 olguda ise 44° ile hiperkifoz (>40°) görülmüş, ameliyat sonrası 32°'ye getirilmiştir. 24 olgu (%83) normal kifoz (20°-40°) değerlerine sahip olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrasında hastaların tümü normal kifoz değerlerinde ölçülmüştür. Tablo 9'da olguların sagittal plandaki, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve son kontrolde elde edilen ortalama değerleri görülmektedir.

Tablo 8 Olguların sagittal planda değerlendirilmesi.

	Ameliyat Öncesi (°)	Ameliyat Sonrası (°)	Son Kontrol (°)
Torakal Kifoz (T5-T12)	27,20	25,93	26,48
Torakolomber Bileşke T10-L2	7,44	5,82	5,68
Lomber Lordoz (L1-L5)	39,89	37,24	37,89

Olguların apikal vertebra rotasyonları Nash-Moe metodu kullanılarak ölçülmüştür. Ameliyat öncesi apikal vertebra rotasyonları evre 2 ile evre 3 arasında ölçülmüş, ortalama 2,31 olarak tespit edilmiştir. Ameliyat sonrasında ölçülen değerler evre 0 ile evre 2 arasında olup, ortalama değer 1,37 bulunmuştur. Son kontrollerde 1,41 olarak tespit edilmiştir. (Tablo 9)

Tablo 9 Olguların apikal vertebra rotasyonu ile frontal ve sagittal planda denge yönünden değerlendirilmesi

	Ameliyat Öncesi	Ameliyat Sonrası	Son Kontrol
Apikal Vertebra Rotasyonu (EVRE)	2,31	1,37	1,41
Frontal Denge C7- Midsakral çizgi (mm)	10,06	5,51	5,24
Apikal Vertebra Translasyonu (mm)	43,10	18,32	18,81
Sagittal Planda Denge C7- Promontorium (mm)	24,65	18,16	15,40

Olgular frontal planda denge yönünden incelendiğinde, C7 spinöz çıkıntısı ile midsakral çizgi arası mesafe ve apikal vertebra translasyonu değerlendirilmiştir. Midsakral çizgi ile C7 spinöz çıkıntısı arasındaki mesafe, ameliyat öncesinde 0 mm ile 21 mm arasında, ortalama 11.8 mm olan mesafe, ameliyat sonrasında 0 mm ile 12 mm arasında, ortalama 6.8 mm ölçülmüştür. Son kontrollerde ise, 0 mm ile 11mm arasında, ortalama 5.2 mm ölçülmüştür. (Tablo 10)

Majör eğriliğin apikal vertebra translasyonu, ameliyat öncesinde 18 mm ile 62 mm arasında, ortalama 43,10 mm ölçülmüştür. Ameliyat sonrası ölçümlerinde, 11 mm ile 29 mm arasında, ortalama 18,32 mm bulunmuştur. Son kontrollerinde 11 mm ile 30mm arasında, ortalama 18,81 mm ölçülmüş, ortalama %57,49 düzelme tespit edilmiştir. (Tablo 10)

Sagittal planda dengenin incelenmesinde C7 vertebra cisminin orta noktası ile promontorium arası mesafe ölçülmüştür. Buna göre, ameliyat öncesinde 0 mm ile -45 mm arasında, ortalama -24,65 mm olarak ölçülen bu değer, ameliyat sonrasında 0 mm ile -23 mm arasında, ortalama -18,16 mm ölçülmüştür. Son kontrollerde, 0 mm ile -21 mm arasında, ortalama -15,40 mm olarak ölçülmüştür.(Tablo 10)

Olguların klinik muayenelerinde, omuz asimetrisi incelenmiş, ameliyat öncesi 10 mm'den fazla asimetri olan 8 hasta tespit edilmiştir. Ameliyat sonrasında omuz asimetrisi 2 vakada görülmüştür. Pelvik tilt incelendiğinde ise

ameliyat öncesi 5 hastada 10 mm üzerinde pelvik tilt saptanmış, ameliyat sonrasında 1 hastada 15 mm pelvik tilt ölçülmüştür.

Olgular son kontrollerinde, SRS-22r soru formuna göre değerlendirilmişlerdir.

Hastaların kendi cevapladıkları sorular ağrı, fonksiyon ve aktivite, dış görünüm, ruh sağlığı ve uygulanan işlemde memnuniyet olmak üzere 5 grup altında toplanmaktadır. Her cevap 5 puan üzerinden değerlendirilmiş, grupların ortalaması tespit edilmiştir.

Ağrı skoru; 1. 2. 8. 11. ve 17. soruların ortalamasına göre hesaplanmış, ortalama 3,96 olarak saptanmıştır. Fonksiyon ve aktivite skoru; 5. 9. 12. 15. ve 18. soruların ortalamasına göre hesaplanmış, ortalama 4,11 olarak bulunmuştur. Dış görünüm skoru; 4. 6. 10. 14. ve 19. soruların ortalamalarına göre 3,47 olarak bulunmuştur. Ruh sağlığı skoru; 3. 7. 13. 16. ve 20. soruların ortalamalarına göre 3,45 olarak hesaplanmıştır. Uygulanan işlemde memnuniyet skoru ise 21. ve 22. soruların ortalamalarına göre 4,09 olarak tespit edilmiştir. (Tablo 10)

Tablo 10 SRS-22r soru formu cevap ortalamaları

SRS-22R	Ortalama
Ağrı skoru; (1. 2. 8. 11. ve 17. Sorular)	3,96
Fonksiyon ve aktivite skoru; (5. 9. 12. 15. ve 18. Sorular)	4,11
Dış görünüm skoru; (4. 6. 10. 14. ve 19. Sorular)	3,47
Ruh sağlığı skoru; (3. 7. 13. 16. ve 20. Soruların)	3,45
Uygulanan işlemde memnuniyet skoru (21. ve 22. Sorular)	4,09

Hiçbir olguda yüzeysel yara yeri enfeksiyonu tespit edilmemiştir. Takiplerde hiçbir olguda geç dönem derin enfeksiyon görülmemiştir.

Olguların hiç birinde nörolojik defisit saptanmamıştır.

Takip süreleri sonunda bir hastada pseudoartroz görülmüş ve tekrar opere edilerek füzyon sağlanmıştır.

Bir olguda, cilt altında implant palpe edilmesi ve hasta şikayeti üzerine, füzyonun geliştiği görülerek enstrümantasyon çıkarılmıştır. Hiçbir olguda revizyon cerrahisine gereksinim duyulmamıştır.

Olgularımız hiçbirinde adding-on (eklenme) fenomeni saptanmamıştır.

Bir hastamızda sagittal junctional kifoz saptanmış olup postop 2. yılında tekrar opere edilip proksimal end vertebra füzyona dahil edilmiştir.

Bütün hastalara preop intraspinal patolojiyi değerlendirmek için mr istenmiş olup, bir hastada tethered kord saptanmış, beyin cerrahi tarafından opere edildikten 4 ay sonra tarafımızca posterior enstrümantasyon uygulanmıştır.

TARTIŞMA

Adölesan idiyopatik skolyoz, omurganın en sık görülen deformitesi olup, ilk kez Hipokrat tarafından tarif edilmiştir. Skolyoz, omurganın frontal planda 10° ve üzerinde laterale doğru eğriliği olarak tanımlansa da, tek planla sınırlı kalmamaktadır. Bu üç boyutlu deformitede, frontal planda laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir.^{1,2, 28,68}

Skolyoz tanı ve tedavisinde birçok sınıflama yapılmış ve çok sayıda çeşit tespit edilmiştir. En yaygın kabul gören sınıflama, Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından, etiyolojiye yönelik yapılan sınıflamadır. Tüm skolyoz türleri içerisinde en sık görülen ve tüm yapısal nedenli skolyozların %80'ini oluşturan idiyopatik skolyozdur. Etiyolojisi tam olarak bilinmeyen idiyopatik skolyozun, klinik ve radyolojik olarak diğer tüm skolyoz türlerinin ekarte edilmesi ile tanısı konulabilir.^{1,25,26,27,28}

İdiyopatik skolyozun ortaya çıkışı herhangi bir yaş diliminde görülebilse de, bazı dönemlerde görülme sıklığı artmaktadır. Buna göre infantil, jüvenil ve adölesan olmak üzere üç gruba ayrılır. En sık görülen adölesan idiyopatik skolyozdur.^{1,26,27}

Adölesan idiyopatik skolyoz tanısı konulan hastanın ayrıntılı anamnezi alınmalı, tedaviye başlanmadan nörolojik muayenesi ve detaylı fizik muayenesi dosyasına kayıt edilmelidir. En sık görülen şikayetler sırt ve bel bölgesinde şekil bozukluğu, omuz düşüklüğü, yüksek ve çıkıntılı kalça, kotal gibozite ve meme asimetrisidir. Radyografik incelemede, ayakta çekilen ön arka ve yan grafi, yatarak çekilen yana eğilme ve traksiyon grafi değerlendirilir.^{1,28,35,36}

Tedavi kararı verilirken eğriliğin büyüklüğü, tipi, esnekliği, ilerleme riski ve hastanın yaşı göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre tedavi seçenekleri gözlem, konservatif tedavi veya cerrahi tedavidir.^{1,4,17,41,42,44,62}

Cerrahi tedavi endikasyonları, genel olarak eğriliğin 45° üzerinde olması, daha küçük eğriliklerde takipler arasında progresyon gözlenmesi, ciddi bel ve sırt ağrısı, deformitenin neden olduğu pulmoner, kardiyak ve psikolojik ciddi şikayetlerin varlığı olarak kabul edilmektedir. Cerrahi tedavi seçiminde, eğriliğin büyüklüğü ve rotasyonu, sagittal ve frontal planlarda denge dikkate alınmalıdır.^{28,36,37,49,62,63}

Cerrahi tedavinin amacı mevcut olan üç boyutlu deformiteyi mümkün olabildiğince düzeltmek, elde edilen düzelmelerin korunabilmesi için solid füzyonu sağlamak, baş ve gövdeyi pelvis üzerinde dengede tutabilmektedir. Bu amaçla enstrümantasyon sistemleri kullanılmaktadır.^{1,28,49,63}

İdeal bir enstrümantasyon sistemi, üç boyutlu düzeltmeye imkan vermeli, kolay uygulanabilir, düşük maliyetli ve güçlü olmalı, ameliyat sonrası dış tespite gereksinimi ortadan kaldırmalıdır.^{49,62,65}

Cerrahi tedavide seçilecek girişim metodu, kullanılacak enstrümantasyon sisteminin ve füzyona dahil edilecek vertebraların belirlenmesinde önemlidir. En sık kullanılan metod posterior girişimdir. Farklı olarak anterior girişim veya anterior ve posterior kombine girişim de tercih edilebilir. Bütün eğrilik tipleri posterior cerrahi girişim ile tedavi edilebilir. Fakat Lenke tip I ve tip V eğriliklerde, cerrahın seçimine bağlı olarak, anterior cerrahi girişim seçeneği de uygulanabilir.^{1,15,28,37}

Anterior girişimin posterior girişime tercih edilmesinin nedenleri; disk eksizyonu ile beraber anterior girişimle daha iyi düzeltme sağlanabilmesi ve daha az segmentin füzyona katılması ile, distalde daha fazla hareketli segment kalmasıdır. Füzyon seviyesi, lomber omurgada ne kadar ilerletilirse, uzun süreli takiplerinde bel ağrısı şikayetinin daha fazla olduğu bulunmuştur.^{15,16,61,68}

Anterior ve posterior kombine girişim, adölesan idiyopatik skolyozda, özellikle rijid torakal eğriliklerde uygulanmaktadır. İlk seansta anterior girişim ile diskektomi, ikinci seansta da posterior girişim ile korreksiyon, füzyon ve enstrümantasyon gerçekleştirilir.^{1,28,68}

Ayrıca 12 yaş altında cerrahi kararı alınan çocuklarda, ileride gelişebilecek krankşaft deformitesinin önlenmesi amacı ile anterior füzyonun eklenmesi önerilmiştir.^{66,67}

Çalışmamıza dahil edilen vakalarda sadece posterior girişim ile enstrümantasyon yapılmıştır. Anterior girişim ihtiyacı olmamıştır.

Çalışmamızda olguların cinsiyet dağılımlarına bakıldığında %82,7 kız, %17,3 erkek olarak bulunmuştur. Literatürde bu konuda çeşitli sonuçlar bulunsa da, özellikle cerrahi tedavi gerektiren eğriliklerin kızlarda görülme oranı erkeklere göre anlamlı derecede yüksektir. Sucato ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, cerrahi tedavi edilen adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların cinsiyet ve yaş dağılımları incelenmiş, semptomların ortaya çıkış yaşı ve

ameliyat edildikleri yaşlar değerlendirilmiştir. Buna göre erkeklerde gerek semptomların başlangıç yaşı gerekse de ameliyat edildikleri yaşlar kızlara göre anlamlı olarak büyük bulunmuştur.⁷⁰

Bjerkreim ve ark cerrahi tedavi edilen adölesan idiyopatik skolyoz olgularının %76'sının kız, %24'ünün erkek olduğunu ve ameliyat esnasında ortalama yaşı 16.8 olarak bildirmiştir.⁶⁴ Şar tez çalışmasında ortalama yaşı 16.7, erkek/kız oranını 1/3 olarak bildirmiştir.⁷⁵ Benli ve arkadaşları %58.7 kız ve %41.3 erkek oranı ile beraber ortalama yaşı 14.4 olarak bildirmiştir.⁸⁵ Çalışmamızda, ortalama ameliyat yaşı 14,7, kızlarda 14.6 ve erkeklerde 14,7 olarak bulunmuştur. Semptomların ortaya çıkış yaşı ortalama 12,6 olarak tespit edilmiştir.

Posterior spinal artrodezin elde edilebilmesi için uygulanması gereken prosedür standardize edilmiştir. Buna göre, subperiosteal disseksiyon, faset eksizyonu, dekortikasyon ve grefonaj dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır. Enstrümantasyonun ilave edilmesinin amacı defomitenin düzeltilmesi ve füzyon oluşana kadar internal tespitin sağlanmasıdır.^{1,28,68}

Literatürde, cerrahi tedavi kararı verilen eğriliklerin sıklığı değerlendirildiğinde, King sınıflamasına göre tip II ve tip III eğriliklerin en fazla görüldüğü bildirilmiştir.^{71,75}

Çalışmamızda King sınıflamasına göre en sık; tip III (%59), Tip I (%31) eğrilikler görülmüştür.

Lenke ve arkadaşları tarafından yayınlanan bir çalışmada, 606 adet cerrahi yöntemle tedavi edilmiş vakada eğriliklerin Lenke sınıflandırma sistemine göre dağılımları incelenmiş, en sık tip 1 eğriliklerin (%51) görüldüğü bildirilmiştir.⁷²

Çalışmamızda Lenke sınıflandırma sistemine göre, en çok tip 1 eğrilik görülmüştür (%62).

Skolyoz cerrahisinde kanama miktarı, ameliyatın süresine, seçilen girişim metoduna ve otojen kemik grefti kullanımına göre değişmektedir. Shapiro ve Shetna tarafından geniş bir literatür taraması şeklinde yapılan çalışmada, adölesan idiyopatik skolyoz cerrahisinde kan kaybı miktarının diğer skolyoz türlerine göre daha düşük olduğu ve posterior enstrümantasyon esnasında pek çok yayında ortalama 750 cc ile 1500cc arasında kan kaybı saptandığı

bildirilmiştir. ⁷³ Çalışmamızda, ameliyat esnasında 400 cc ile 1200 cc arasında, ortalama 641 cc kan kaybı görüldüğü tespit edilmiştir.

Adölesan idiyopatik skolyozda, eğriliklerin frontal planda korreksiyonu üzerine yapılan pek çok çalışmada birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Cotrel ve Dubousset, CD sistemi kullanarak ortalama %60 düzeltme elde ettiklerini yayımlamışlardır. ^{74,75,81} Suk ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, kullanılan enstrümantasyona göre, sadece çengel, çengel paterninde vida ve her seviyede kullanılan pedikül vidalarını karşılaştırmışlar, eğriliklerin frontal planda korreksiyonu ve korreksiyon kayıplarını incelemişlerdir. Buna göre, sadece çengel kullanılan grupta %55 korreksiyon ve %6 korreksiyon kaybı tespit edilmiştir. Çengel paterninde vida kullanılan grupta %60 korreksiyon ve %2 korreksiyon kaybı görülmüş, her seviyede pedikül vidası kullanılan grupta ise %72 korreksiyon ve %1 korreksiyon kaybı bildirilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde her seviyede pedikül vidası kullanımının, daha etkin düzeltme ve daha az korreksiyon kaybı ile tercih sebebi olabileceği görülmektedir. ¹⁴

Storer ve arkadaşları, çengellerle %68.1, vidalarla %70.3 düzeltme elde ettiklerini bildirmişlerdir. ⁸² Bir diğer çalışmada, segmenter pedikül vidaları ile sadece çengel kullanımı karşılaştırılmış, vida grubunda %76, çengel grubunda %50 düzelme bildirilmiştir. ⁷⁶

Enstrümante edilmemiş kompensatuar eğriliklerde, kendiliğinden düzelme oranları, bir çok yayında %40 ile %66 arasında bildirilmiştir. ^{76,77,78,85}

Bizim çalışmamızda frontal planda major eğrilik değeri ortalama 42,66° olarak ölçülmüş, ameliyat sonrası ortalama %68,89 düzelme ile 13,27° tespit edilmiştir. Son kontrollerde ise %0 ile %4 arasında, ortalama %3,4 korreksiyon kaybı görülmüştür. Özellikle son 4 yıldır ameliyatlarımızda her seviyede pedikül vidası kullanma tercihimizin sonuçlarımızdaki değerlerin literatür ile uyumlu bulunmuştur.

Sagittal planda fizyolojik eğriliklerin korunabilmesi ve gerektiğinde düzeltilebilmesi, üçüncü kuşak enstrümantasyon sistemlerinin kullanılması ile mümkün olabilmiştir. Adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların sagittal plan analizlerinde, ameliyat öncesi normal sınırlarda olan kifoz değerlerinin korunduğu, hipokifotik olguların ise büyük kısmının düzeltildiği bildirilmiştir.

^{78,80,82,83,84,85}

Benli ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, torasik bölgede kifoz değerlerinde ortalama 7.9° artış, lomber bölgede lordoz değerlerinde ise ortalama 12.9° artış bildirmişlerdir. Ameliyat öncesi %38.5 olan normal kifoz değerinde hasta oranını ameliyat sonrası %83.5 olarak yayınlamışlardır.⁸⁵

Bizim çalışmamızda, ameliyat öncesi ortalama 27,2° ölçülen torakal kifoz değerleri, ameliyat sonrası ortalama 25,93°, son kontrollerde ise ortalama 26,48° olarak ölçülmüştür. Lomber lordoz açıları ameliyat öncesi ortalama 39,89° olup, ameliyat sonrası ortalama 37,24° ölçülmüş, son kontrollerde ise ortalama 37,89° olarak tespit edilmiştir. Ameliyat sonrası hastaların tümü, normal kifoz ve lordoz değerleri içerisinde tespit edilmişler, son kontrollerinde de bu sınırlar içerisinde ölçülmüşlerdir.

Vertebral rotasyondaki düzelme miktarı incelendiğinde, pek çok farklı sonuç bildirilmiştir. Bunun nedeni rotasyon ölçüm tekniği ve ameliyat sonrası grafilere standardizasyon eksikliği ve ölçüm güçlüğüdür. Bununla birlikte üçüncü nesil enstrümantasyon sistemlerinin rotasyon üzerine düzeltici etkisi kanıtlanmıştır. Bu konuda yapılan çalışmalarda Dubousset %41 oranında düzelme bildirmiş, Ecker %24, Şar ise %13.7 oranında düzelme bildirmiştir^{58,75} Lee ve arkadaşları bilgisayarlı tomografi kullanarak yaptıkları ölçümlerde %42.5 düzelme tespit etmişlerdir.⁸⁶

Çalışmamızda apikal vertebra rotasyonu Nash Moe metodu ile ölçülmüştür. Ameliyat öncesi ortalama 2,31 olan vertebra rotasyonu, ameliyat sonrası 1,37 olarak bulunmuş, son kontrollerde 1,41 olarak bulunmuştur. Vertebral rotasyonda ortalama düzelme oranı %40,7 olarak bulunmuştur.

Skolyoz cerrahisinde amaçlardan birisi de, sagittal ve koronal planlarda dengeli bir füzyon elde edilmesi, baş ve gövdenin pelvis üzerinde sanrtalize olmasının sağlanmasıdır. Üçüncü nesil posterior enstrümantasyon sistemlerinin kullanılmaya başlanması ile, literatürde %4 ile %75 arasında değişen oranlarda denge bozukluğu bildirilmiştir.^{28,60,68,75,87,88}

Frontal planda denge takibi için, C7 spinöz çıkıntısı ile midsakral santral çizgi arasındaki mesafe ölçülmüş, 20 mm ve üzerindeki sonuçlar denge bozukluğu olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca apikal vertebra translasyonu da denge takibinde önemli bir kriterdir.^{28,89}

Aksiyel planda yapılan derotasyon manevrasının, enstrümanate edilmeyen omurga segmentlerinde rotasyonel etkiye neden olduğu gösterilmiştir.

Enstrümantasyonun tamamlanması ile oluşan torsiyonel güç de fikse edilmektedir. Sonuçta, özellikle King tip II ve King tip V eğriliklerde daha fazla görülmekle beraber, dekompanasyon riski tüm eğriliklerde mevcuttur. ^{1,28,68,75}

Shufflebarger, Tip II eğriliklerde, lomber eğriliğın genellikle T11 seviyesinden itibaren başladığını, bu seviyeden sonra rotasyon yönünün torakal eğriliğın karşı yönüne doğru döndüğünü belirtmiştir. Torakal bölgede aksiyel planda düzeltme amacı ile yapılan derotasyonun, aslında lomber eğriliğın rotasyonu yönünde olduğu gösterilmiştir. Bu derotasyon manevrası ile lomber eğriliğın rotasyonun daha da arttığı, sonuçta dekompanasyona yol açabileceği bildirilmiştir.

Ayrıca aksiyel planda, torakal eğrilikler için yapılan aşırı düzeltme de dekompanasyona neden olabilmektedir. Torakal bölgede, lomber eğriliğın fleksibilitésinden daha fazla düzeltme yapılmasının, denge bozukluğuna neden olabileceği unutulmamalıdır. ^{28,75,85,87,89,90,91}

Bridwell ve arkadaşları, dekompanasyon nedeni olarak füzyon seviyesinin doğru seçilmemesine dikkati çekmiş, özellikle distalde füzyonun sonlandırılacağı seviyenin çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre, eğilme grafipleri maksimum hareketli olan disk mesafesinin üzerindeki nötral pozisyonlu vertebrada füzyonun sonlandırılması önerilmiştir. ⁹¹

Ayrıca füzyonun stabil vertebranın bir seviye üzerinde sonlandırılması ile sagittal planda kavşak kifoza riski dikkate alınmalıdır. Füzyona katılan son vertebra, kifozun bir seviye distaline indirilmelidir. ^{37,68}

Çalışmamızda frontal planda denge takibinde C7 vertebra spinöz çıkıntısı ile midsakral çizgi arasındaki mesafe ölçümü; ameliyat öncesinde ortalama 10,06 mm tesbit edilmiş, ameliyat sonrasında ortalama 5,51 mm ölçülmüştür. Son kontrollerde ise ortalama 5,24 mm bulunmuş, literatür ile karşılaştırıldığında uyumlu olduğu saptanmıştır.

Sagittal dengenin değerlendirilmesinde, C7 vertebra cisminin orta noktasından çekilen dikme ile promontorium arası mesafe ölçülmekte, anteriorda pozitif (+), posteriorda ie negatif (-) olarak değerlendirilmektedir. 0 ile -20 mm arasındaki değerler normal, daha büyük değerler denge bozukluğu olarak değerlendirilmektedir. ^{28,68,75,87,88}

Olguların sagittal planda değerlendirilmesinde; ameliyat öncesinde ortalama -24,65 mm olan C7-promontorium arası mesafe, ameliyat sonrasında

-18,1 mm ölçülmüş, son kontrollerde ise -15,4 mm tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre sagittal planda literatüre benzer sonuçlar elde edilmiştir.

King tarafından yapılan bir çalışmada füzyona katılan son vertebra seviyesi ile ameliyat sonrası gelişen bel ağrısı arasındaki ilişki incelenmiştir. Buna göre enstrümante edilen son vertebra L1 olduğunda %25 bel ağrısı görülmüş, L5 seviyesinin enstrümantasyona dahil edildiği olgularda ise bel ağrısı %82 oranında tespit edilmiştir. Lomber bölgede füzyona katılan son vertebra distalinde hiperlordoz gelişmesi, fasetlerin sıkışmasına ve disklerde erken dejenerasyonun ortaya çıkmasına neden olmakta, füzyon bölgesinin distalinde spinal darlık oluşmaktadır. Ameliyat sonrası ortaya çıkan ağrı şikayetine azaltılabilmesi için, distalde mümkün olduğu kadar hareketli segment korumak önemlidir.^{92,93,94}

Çalışmamızda füzyona dahil edilen vertebra proksimalde T1 ile distalde L4 arasında olup, en uzun füzyon seviyesi T3 ile S1 arasında görülmüştür. Füzyona dahil edilen vertebra seviyeleri, 9 ile 15 seviye arasında değişmekle beraber, ortalama 10,93 olarak bulunmuştur. Son enstrümante edilen vertebra seviyesi T12 ile S1 arasında değişmekte olup ortalama L2-L3 arası olarak saptanmıştır.

Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından, spinal cerrahi sonuçlarını değerlendirmek üzere soru formu tasarlanmıştır. Ameliyat sonrası cevaplanacak soruların eklenmesi ile toplam 22 sorudan oluşan bu form, hasta tarafından doldurulmaktadır. Sorular ağrı, fonksiyon ve aktivite, dış görünüm, ruh sağlığı ve uygulanan işlemden memnuniyet olmak üzere 5 grup altında toplanmaktadır. Cevaplar 5 üzerinden; 5 çok iyi, 1 kötü olarak değerlendirilmiştir.^{95,96,97}

Çalışmamızda, son kontrollerinde hastalar tarafından doldurulmuş olan SRS-22r formları değerlendirilmiş, ortalama değerler elde edilmiştir. Buna göre ağrı skoru ortalama 3,96, fonksiyon ve aktivite skoru ortalama 4,11, dış görünüm skoru ortalama 3,47, ruh sağlığı skoru ortalama 3,45 ve uygulanan işlemde memnuniyet skoru ortalama 4,09 olarak tespit edilmiştir.

Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisi sonrasında en çok korkulan komplikasyon nörolojik defisit gelişmesidir. Nadir görülmekle beraber hasta ve cerrah için büyük sıkıntı oluşturmaktadır. En sık nedeni fark edilmemiş spinal kord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan malpozisyonu, çengel ve rotların spinal kanala deplasmanı, aşırı düzeltmeye

bağlı olarak spinal kord dolaşımının bozulması da nörolojik hasara neden olabilmektedir.^{1,68}

Nörolojik komplikasyonların önlenmesi amacı ile, ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi uygulanmalı, sonucu pozitif ise derhal enstrümantasyon çıkarılmalıdır.

Yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ki, altı saatten sonra nörolojik semptomların geri dönme şansı çok azalmaktadır.^{28,68}

Yapılan çalışmalarda nörolojik hasar oranları, Harrington enstrümantasyon sisteminde %0.23, sublaminar teller kullanıldığında %0.86, CD enstrümantasyon sisteminde ise %0.60 olarak bildirilmiştir. Adölesan idiyoatik skolyozun cerrahi tedavisi sonrası gelişen paralizi insidansı Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından %0.26 olarak bildirilmiştir.^{28,68,69}

Torakal bölgede pedikül vidası kullanımı, malpozisyon ve nörolojik hasar oluşturma riski açısından ilk başlarda tereddüt ile karşılanmış, daha sonra yapılan çalışmalarda torakal bölgede pedikül vidalarının güvenle kullanılabilceği gösterilmiştir.⁹⁸

Torakal vertebrada pedikül vidası kullanımında oluşabilecek vida malpozisyonunun önüne geçilebilmesi için yapılan anatomik çalışmalarda, pedikül çapının en dar olduğu bölge T4 ile T6 arasındaki seviyeler olarak bulunmuştur. Bu nedenle torakal bölgede vida çaplarının küçültülmesi gerektiği ve en küçük çaplı vidanın kullanılması gerektiği bildirilmiştir. Bunun yanında pedikülün medial duvarının, lateral duvardan 2 ile 3 kat daha kalın olduğu ve pedikülün vida yerleştirilirken, plastik deformasyon yeteneği sayesinde, kırık oluşmadan genişleyebileceği de gösterilmiştir.^{99,100,101}

Çalışmamıza dahil edilen olgularda, ameliyat sonrası nörolojik hasar tespit edilmemiştir.

Puno, Lenke ve arkadaşları, adölesan idiyoatik skolyoz cerrahisi sonrasında görülen nörolojik olmayan komplikasyonların prevalansını incelemişler, çeşitli yayınlarda %0 ile %10 arasında değişen oranlarda bildirilmiş olmasına rağmen, bu yayınların retrospektif olduğunu ve komplikasyondan çok tedaviyi değerlendirme amacıyla olduğunu belirtmişlerdir. Kendi çalışmalarında %15.4 oranında nörolojik olmayan komplikasyon tespit etmişlerdir. Ameliyat ve anestezi süresinin uzaması, kan kaybının fazla olması, renal hastalık öyküsü varlığı komplikasyon oranını belirgin olarak arttırdığı da ifade edilmektedir.¹⁰²

Çalışmamızda hiçbir olguda yüzeysel yara yeri enfeksiyonu tespit edilmemiştir. Takiplerde hiçbir olguda geç dönem derin enfeksiyon görülmemiştir.

Olguların hiç birinde nörolojik defisit saptanmamıştır.

Takip süreleri sonunda bir hastada pseudoartroz görülmüş ve tekrar opere edilerek füzyon sağlanmıştır.

Bir olguda, cilt altında implant palpe edilmesi ve hasta şikayeti üzerine, füzyonun geliştiği görülerek enstrümantasyon çıkarılmıştır. Hiçbir olguda revizyon cerrahisine gereksinim duyulmamıştır.

Olgularımız hiçbirinde adding-on (eklenme) fenomeni saptanmamıştır.

Bir hastamızda sagittal junctional kifoz saptanmış olup postop 2. yılında tekrar opere edilip proksimal end vertebra füzyona dahil edilmiştir.

Bütün hastalara preop intraspinal patolojiyi değerlendirmek için mr istenmiş olup, bir hastada tethered kord saptanmış, beyin cerrahi tarafından opere edildikten 4 ay sonra tarafımızca posterior enstrümantasyon uygulanmıştır.

Son yıllarda eğriliğin her segmentine pedikül vidası yerleştirilmesi yaygın olarak kabul görmektedir. Amaç daha rijit bir fiksasyon sağlamak ve korreksiyon manevrası esnasında her bir segmente düşen yükleri paylaşarak azaltmaktır. Bu yöntem sayesinde, intersegmental olarak kompresyon, distraksiyon, translasyon ve rotasyon kuvvetleri uygulanabilerek, her segmentte eğriliğin kontrolü mümkün olmaktadır.^{78,79,80,103}

SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Skolyoz, omurganın frontal planda 10° ve üzerinde laterale doğru eğriliği olarak tanımlansa da, tek planla sınırlı kalmamaktadır. Bu üç boyutlu deformitede, frontal planda laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir ve her olgu bu yönleriyle ele alınmalıdır.

2. Adölesan idiyopatik skolyoz tanısı konulan hastanın tedavi seçiminde eğriliğin büyüklüğü, tipi, esnekliği, hastanın yaşı ve matüritesi göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre tedavi seçenekleri gözlem, konservatif tedavi ve cerrahi tedavidir.

3. Cerrahi tedavi planlanan hastaların ameliyat öncesinde ayakta ön arka ve yan grafileri ile yatarak sağa ve sola eğilme grafileri ve perop anestezi altında traksiyon grafisi doğru teknikle çekilmelidir. Grafilerin değerlendirilmesinde yapısal olan ve yapısal olmayan eğrilikler ile füzyona katılacak vertebra seviyeleri belirlenmelidir. Özellikle perop anestezi altında çekilen traksiyon grafisi füzyon seviyesi tercihin azaltılmasına neden olmaktadır.

4. Adölesan idiyopatik 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. Posterior spinal artrodezin elde edilebilmesi için uygulanması gereken prosedür standartize edilmiştir. Buna göre, subperiosteal disseksiyon, faset eksizyonu, dekortikasyon ve grefonaj dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır. Enstrümantasyonun ilave edilmesinin amacı defomitenin düzeltilmesi ve füzyon oluşana kadar internal tespitin sağlanmasıdır.

6. Olguların frontal planda major eğrilik değeri ortalama $42,66^{\circ}$ olarak ölçülmüş, ameliyat sonrası ortalama $68,89\%$ düzelme ile $13,27^{\circ}$ tespit edilmiştir. Son

kontrollerde ise %0 ile %4 arasında, ortalama %3,4 korreksiyon kaybı görülmüştür. Mümkün olan her seviyeye pedikul vidası koyma düzelme oranlarında artışa olanak sağlamaktadır.

7. Üçüncü nesil enstrümantasyon sistemlerinin kullanılması ile sagittal ve aksiyel planlarda da düzeltme elde edilebilmiştir. Olguların tümü ameliyat sonrasında fizyolojik kifoz ve lordoz sınırlarında görülmüştür. Olguların vertebral rotasyonlarını ölçmek için Nash Moe metodu kullanılmış ve ortalama %40,7 düzelme saptanmıştır..

8. Cerrahi sırasında dekompanasyon riski ve nörolojik problemler göz önünde bulundurularak, füzyon seviyeleri ve eğriliklerin fleksibiliteleri doğru tespit edilmeli, aşırı düzeltmeden kaçınılmalıdır.

9. Cerrahi sonuçlarını değerlendirmek üzere Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından tasarlanan SRS-22r soru formu kullanılmıştır. Ağrı, fonksiyon ve aktivite, dış görünüm, ruh sağlığı ve uygulanan işlemde memnuniyet olmak üzere 5 grupta 22 soru sorulmuştur. Buna göre ağrı skoru ortalama 3,96, fonksiyon ve aktivite skoru ortalama 4,11, dış görünüm skoru ortalama 3,47, ruh sağlığı skoru ortalama 3,45 ve uygulanan işlemde memnuniyet skoru ortalama 4,09 olarak tespit edilmiştir.en düşük puanları alan dış görünüş ve ruh sağlığı skorlarının bölgemizin sosyokültürel yapısından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

10. Olguların hiç birinde nörolojik defisit saptanmamıştır. Bunda cerrahi sırasında nöromonitorizasyon sistemlerinin kullanılmasının katkısı vardır.

11. Çalışmamızda hiçbir olguda yüzeysel yara yeri enfeksiyonu tespit edilmemiştir. Takiplerde hiçbir olguda geç dönem derin enfeksiyon görülmemiştir. Takip süreleri sonunda bir hastada pseudoartroz görülmüş ve tekrar opere edilerek füzyon sağlanmıştır. Bir olguda, cilt altında implant palpe edilmesi ve hasta şikayeti üzerine, füzyonun geliştiği görülerek enstrümantasyon çıkarılmıştır. Hiçbir olguda revizyon cerrahisine gereksinim duyulmamıştır.

13. Olgularımız hiçbirinde adding-on (eklenme) fenomeni saptanmamıştır. Bir hastamızda sagittal junctional kifoz saptanmış olup postop 2. yılında tekrar opere edilip proksimal end vertebra füzyona dahil edilmiştir.

14. Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisinde posterior enstrümentasyon ile füzyon, hasta memnuniyeti, eğriliğin düzeltilmesi ve düşük komplikasyon oranları ile etkin ve başarılı bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
2. Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları. İzmir, 1991: 271-384.
3. 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
4. Mehlman CT. Idiopathic Scoliosis, Emedicine from WebMD, 2004:
<http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.htm> (02/07/2014)
5. Moe JH, Kettleson D. Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and pereliminary result of Milwaukee brace treatment in 169 patients. J Bone Joint Surg,, 1970; 52 A: 1509-1533.
6. Montgomery F, Wilmer S, Applegren G. Long-term follow up of patients with adolescent idiopathic Scoliosis treated conservatively: An analysis of the clinical value of progression. J Ped Orthop, 1990; 10: 48-52.
7. Mohan AL, Das K. History of surgery for the correction of spinal deformity. Neurosurg Focus 2003;14(1):1-5.
8. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine ensturmentation. J Bone Joint Surg1962; 44 A: 591-610.
9. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A prelminary report. Clin Orthop, 1969; 62: 192- 202.

10. Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrale derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnissbericht uber 26 operierte Faile. Arch Orthop Unfall-Chir, 1976; 85: 257-277.
11. Putz R, Pabst R. Sobotta, Atlas of Human Anatomy. Volume 2. Urban & Schwarzenberg, 20th Ed. Munich, 1994: 1-47.
12. Denis F. Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. Orthop Clin. North AM, 1988; 19: 291-312.
13. Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston VE. Cotrel-Dubousset Instrumentation in Idiopathic Scoliosis. A Preliminary Report. Clin. Orthop. Rel. Res. 1988;227;24-29.
14. 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.
15. Gögüş A, Akman Ş, Talu U, Şar C, Hamzaoğlu A. Adölesan idiyopatik skolyozun anterior ensturmentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc, 2001; 35: 196-207
16. Kaneda K, Shuno Y, Satoh S, Abumi K. Anterior Correction of Thorasic Scoliosis with Kaneda Anterior Spinal System. A Preliminary Report. Spine, 1997;15:22(12):1358-1368.
17. Güngör H. Adölesan idiyopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Fuzyon Sahasi Secimi ve Denge Problemi. Uzmanlik Tezi. İstanbul, 1996.
18. Dere F. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320.
19. Moore K.L. Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372.

20. Thompson JC. Netter's Concise Atlas of Orthopaedic Anatomy. Icon, USA.2002: 1-42
21. Şar C. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Bel ağrısı tanı ve tedavi, Özcan E. 1. baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi. 2002. 9-14.
22. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
23. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125.
24. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. Clin Orthop 1973; 93:10.
25. McAllister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. Radiol ClinNorthAm 1975; 13:93.
26. Terminology Committee, Scoliosis Research Society. A Glossary of Scoliosis Terms. Spine 1976; 1:57.
27. Winter RB. Clasification and terminology. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995: 39-43.
28. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. Campbell's Operative Orthopaedics, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
29. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH. Etiology of idiopathic scoliosis: Current trends in research. J Bone Joint Surg Am. 2000;82-A(8):1157-1168.
30. Echenne B, Barneon G, Pages M, Caillens JP et al. Skin elastic fiber pathology and idiopathic scoliosis. J. Pediat. Orthop. 1988; 8: 522-528.

31. Yekutieli M, Robin GC, Yarom R. Proprioceptive function in children with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1981;6: 560-566.
32. Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D ve ark. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(8):1186-92.
33. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins. A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine*. 1997;22(17):2009-14.
34. Göçen S. İdiopatik skolyozda her üç plandaki deformitenin birbiriyle olan ilişkisinin incelenmesi ve gelişimindeki tetik mekanizmasının saptanması. Uzmanlık tezi, İzmir, 1997.
35. Lonstein JE. Patient Evaluation. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW. 3rd Ed, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 45-85.
36. Dormans JP. *Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics*. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278
37. Bono CM, Garfin SR. *Spine: Orthopaedic Surgery Essentials*, Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174
38. Nash CL, Moe JH. A Study of Vertebral Rotation. *JBone Joint Surg*, 1969; 51 A: 223-29.
39. Echer ML, Btez RR, Trent PS, et al. Computer tomography evaluation of Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. *Spine*, 1988; 13: 1141
40. Ho EK, Upadhyay SS, Chan FL, Hsu LC, Leong JC. New methods of measuring vertebral rotation from computed tomographic scans. An intraobserver and interobserver study on girls with scoliosis. *Spine*. 1993;18(9):1173-7.

41. Lonstein JE, Carlson JM. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(7):1061-71.
42. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine.* 1986;11(8):773-6.
43. Lonstein JE. Comparison of symposium papers on natural history of idiopathic scoliosis. *Spine.* 1986;11:807.
44. Albanese S. Idiopathic scoliosis: etiology and evaluation; natural history and nonsurgical management. *Orthopaedic Knowledge Update-Pediatrics.* Rosemont, IL, AAOS, 1996:97.
45. 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.
46. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. *Spine.* 1986;11(8):792-801.
47. Chase AP, Bader DL, Houghton GR. The biomechanical effectiveness of the Boston brace in the management of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 1989;14(6):636-42.
48. 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.
49. Bridwell KH. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. *Spine.* 1999; 24 (24): 2607-2616.

50. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(9):1302-13.
51. Richards BS, Herring JA, Johnston CE, Birch JG, Roach JW. Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish-Rite Hospital instrumentation. *Spine* 1994; 19:1598 1605.
52. Lenke LG, Betz RR, Harms J, et al. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. AAOS 66th Annual Meeting, Anaheim, CA, February 1999.
53. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH et al. Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1998;80(8):1097-106.
54. Lenke LG. Lenke classification system of adolescent idiopathic scoliosis:treatment recommendations. AAOS Instructional Course Lectures. 2005;54:537-42.
55. Harrington PR. The history and development of Harrington instrumentation. *Clin Orthop Relat Res.* 1973 Jun ; (93) : 110 —2
56. Harrington PR. Technical Details in Relation to Successful Use of Instrumentation in Scoliosis. *Orthop. Clin. North Am.* 1972 ; 3:49 - 67
57. Moe JH. Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. *Orthop ClinNorthAm* 1972; 3:17.
58. Lenke LG, Bridwell KE, Baldus C. Cotrel-Dubousset Instrumentation for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *JBJSurg. Am.* 1992 Aug; 74(4) : 1056 - 1067
59. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C. Ability of Cotrel-Doubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis patients. *J Spinal Disord* 1993; 6:339.

60. İbrahim K, Benson L. Cotrel-Doubousset instrumentation for double major rigid thoracic left lumbar scoliosis, the relation between frontal balance, hook configuration and fusion level. *Orthop Trans* 1991; 15:114.
61. Parsch D, Geartner V, Brocai DRC, Carstens C. The effect of spinal fusion on the long-term outcome of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surgery*, 2003; 1133 -1136.
62. Lonstein JE. Idiopathic Scoliosis. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 219-256.
63. Koustuik JP. Current concepts review operative treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 1990; 72A: 1108-1112.
64. Bjerkreim I, Steen H, Brox J.I. Idiopathic Scoliosis Treated With Cotrel-Dubousset Instrumentation: Evaluation 10 Years After Surgery. *Spine*, 2007; 32 (19): 2103-2110.
65. Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. *Spine J*. 2005; 5(6): 682-94.
66. Lee CS, Nachemson AL, the crankshaft phenomenon after posterior Harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumbar idiopathic scoliosis followed to maturity. *Spine* 1997; 22:58.
67. Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. *J Pediatr Orthop* 1989; 9:541.
68. Winter RB, Denis F, Lonstein JE, Garemella J. Techniques of surgery. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 133-217.

69. Wilber RG, Thompson GH, Shaffer JW, et al. Postoperative Neurological Deficits in segmental spinal instrumentation: A study using spinal kord monitoring. J Bone Joint Surg, 1984; 66A: 1178-87.
70. 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)
71. Roye DP, Farcy JP, Rickert JB, Godfried D. Results of spinal instrumentation of adolescent idiopathic scoliosis by King type. Spine. 1992 Aug;17(8 Suppl):S270-3.
72. Lenke LG, Betz RR, Clements D, Merola A, Hafer T, Lowe T, Newton P, Bridwell KH, Blanke K. Curve prevalence of a new classification of operative adolescent idiopathic scoliosis: does classification correlate with treatment? Spine. 2002 Mar 15;27(6):604-11.
73. Shapiro F, Sethna N. Blood loss in pediatric spine surgery. Eur Spine J. 2004 Oct;13 Suppl 1: S6-17. Epub 2004 Aug 13.
74. Drummond SD. Harrington instrumentation with spinous process wiring for idiopathic scoliosis. Orthop ClinNorth Am 1988; 19:2.
75. Şar C. İdiopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Cotrel-Dubousset Enstrumentasyonunun Yeri. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 1992.
76. Kim YJ, Lenke LG, Kim J, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Spine, 2006; 31(3): 291-298.

77. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. *Spine*, 2007 ; 32(4): 448-452.
78. Liljenqvist U, Lepsien U, Hackenberg L, Niemeyer T, Halm H. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis. *Euro Spine J* 2002;11:336-343.
79. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH, Chapman MP, Blanke K, Baldus C. 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): 1241-1249.
80. Suk S, Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 2005; 30: 1602-1609.
81. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop*. 1987; 227: 10-22.
82. Storer SK, Vitale MG, Hyman JE, et al. Correction of Adolescent idiopathic Scoliosis Using Thoracic Pedicle Screw Fixation Versus Hook Constructs. *J Pediatr. Orthop*. 2005; 25:415-419.
83. De Jonge T, Dubousset J, Illes T. Sagittal Plane Correction in Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 2002; 27(7): 754-760
84. 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

85. Benli T, Ateş B, Akalın S et al. 10 Years Follow-Up Surgical Results of Adolescent Idiopathic Scoliosis located with TSRH Instrumentation. *Eur.Spine J.* 2005; 14: 298-326
86. Lee SM, Suk SI, Chung ER et al. Direct Vertebral Rotation: A New Technique of Three Dimensional Deformity Correction With Segmental Pedicle Screw Fixation in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 2004; 29 : 343 – 349
87. Richard BS, Birch JG, Herring JA, et al. Frontal plane and sagittal plane balance following Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine*, 1989; 14: 733
88. Benli T , Tüzüner M , Akalın S et al. Spinal Imbalance and Decompensation Problems in Patients Treated with Cotrel – Dubousset Instrumentation *Euro Spine J.* 1996; 5(6) : 380 – 386
89. Richards BS, Scaduto A, Vanderhave K, Browne R. Assessment of trunk balance in thoracic scoliosis. *Spine.* 2005; 30(14):1621-1626.
90. Thompson JP, Transfeldt EE, Bradford DS, Ogilvie JW, Boachie-Adjei O. Decompensation After Cotrel-Dubousset instrumentation of idiopathic Scoliosis. *Spine* 1990; 15: 927-981.
91. Bridwell KH , Mc Allister JW, Betz RR et al. Coronal Decompensation Produced by CD Derotation Manuever. *Spine*, 1991; 16(7): 769-777.
92. Cochran T, Irstam L, Nachmenson A. Long-term Anatomic and Functional Changes in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis Treated by Harrington Rod Fusion. *Spine* 1983; 8: 576-84.
93. Shmobu T, Joel D, Norbert P. Change in the Unfused Lumbar Spine in Patients with Idiopathic Scoliosis. *Spine* 1997; 22: 517-24.

94. Rinella A, Bridwell K, Kim Y, et al. Late complications of adult idiopathic scoliosis primary fusion L4 and above: the effect of age and distal fusion level. *Spine*, 2004; 29(3): 318-325.
95. Haheer TR, Gorup JM, Shin TM, et al. Scoliosis Research Society instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis: A multi-center study of 244 patients. *Spine* 1999; 24: 1435-40.
96. Merola AA, Haheer TR, Brkaric M, et al. A multicenter study of the outcomes of the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using the Scoliosis Research Society (SRS) outcome instrument. *Spine* 2002; 27: 2046-2051.
97. White SF, Asher MA, Lai S-M, Burton DC. Patient's perceptions of overall function, pain and appearance following primary posterior instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis (IS). *Spine* 1999;24:1693-1699.
98. Suk SI, Kim WJ, Lee SM, et al. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities: are they really safe? *Spine* 2001; 26: 2049-2057
99. O'Brien MF, Lenke LG, Mardjetko S, et al. Pedicle Morphology in Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis: is Pedicle Fixation an Anatomically Viable Technique? *Spine* 2000; 25:2285-2293.
100. Stanescu S, Ebraheim NA, Yeasting R, et al. Morphometric evaluation of the cervico-thoracic junction. *Spine* 1994; 19:2082-8.
101. Suk SI. Technique of pedicle screw insertion in spinal deformities with intraoperative single PA and lateral x-ray: safe, accurate and convenient. IOth International Meeting on Advance Spine Techniques. Rome, Italy, 2003
102. Puno R, Lenke L, Richards S et al. Non-Neurologic Complications Following Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)*. 2007; 89:2427-2432.

103. Halm H, Niemeyer T, Link T and Liljenqvist U. Segmental pedicle screw instrumentation in idiopathic thoracolumbar and lumbar scoliosis. *European Spine Journal*, 2000; 9 (3): 191-197.

SİMGELER VE KISALTMALAR

- AIS : Adolescent Idiopathic Scoliosis
BT : Bilgisayarlı Tomografi
CD : Cotrel-Dubousset
CSVL : Santral Sakral Vertikal Çizgi
ML : Ana torasik
PT : Proksimal torasik
SRS : Scoliosis Research Society
SVE : Sagittal Vertebral Eksen
TLSO : Torakolumbosakral ortez
TP/L : Torakolomber/lomber

ŞEKİLLER VE RESİMLER

Şekiller	Sayfa no
Şekil 1 (İnsan omurgasının görünümü)	10
Şekil 2 (Tipik bir torakal vertebranın görünümü)	12
Şekil 3 (L4 vertebra üstten görünüm)	12
Şekil 4 (L3 seviyesinde median kesit)	13
Şekil 5 (Lombervertebralar ve intervertebral foramen oluşumu)	13
Şekil 6 (Servikal 5. vertebranın üstten görünümü)	14
Şekil 7 (Lomber bölgede diskus intervertebralis)	15
Şekil 8 (Processus articularis'lerin oluşturduğu faset eklem)	16
Şekil 9 (Omurganın arteriyel dolaşımı)	16
Şekil 10 (Omurganın venöz dolaşımı, median kesit)	17
Şekil 11 (Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyon)	18
Şekil 12 (Omurga hareketleri)	18
Şekil 13 (Coupling fenomeni)	19
Şekil 14 (Nucleus pulposus ve annulus pulposus'un basınç etkisi)	20
Şekil 15 (Faset eklem oriyantasyonları)	21
Şekil 16 (İdiyopatik skolyoz etiolojisinde rol oynayan etkenler)	30
Şekil 17A (Omuz asimetrisinin arkadan değerlendirilmesi)	33
Şekil 17B (Omurgada şakül yardımı ile dengenin klinik tespiti)	33
Şekil 18A (Adams öne eğilme testi)	34
Şekil 18B (Skolyometre ile rotasyonun klinik ölçülmesi)	34
Şekil 19 (Ön-arka ve yan radyograflerin doğru olarak çekilişi)	35
Şekil 20A (Cobb metodu ile eğriliğin ölçümü;Şematik çizimi)	36
Şekil 20B (Radyografi üzerinden)	36
Şekil 21 (Stagnara derotasyon radyografisinin çekimi)	37
Şekil 22 (Sağa ve sola yana eğilme grafileleri)	38
Şekil 23 (Pedriolle torsiyometresi ile vertebra rotasyonu ölçümü)	38
Şekil 24 (Nash-Moe metoduna göre vertebra rotasyonu ölçümü)	39
Şekil 25 (Ön arka grafide midsakral vertikal çizginin çizimi)	40
Şekil 26 (Sagittal vertikal eksenin çizimi ve değerlendirilmesi)	41

Şekil 27 (Risser bulgusu)	43
Şekil 28 (Milwaukee breysi)	46
Şekil 29 (Boston breysi)	46
Şekil 30 (Charleston breysi)	47
Şekil 31 (King Moe sınıflamasına göre eğrilik şekilleri)	48
Şekil 32 (Lenke sınıflaması ve bileşenleri)	51

TABLolar

Tablolar	Sayfa no
Tablo 1 (İlerleme için risk faktörleri)	42
Tablo 2 (Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı)	44
Tablo 3 (Olguların cinsiyet, başlangıç, ameliyat sırasındaki yaşları, takip ve hastanede yatış sürelerine göre dağılımı)	69
Tablo 4 (Olguların King sınıflamasına göre dağılımı)	70
Tablo 5 (Olguların Lenke sınıflamasına göre dağılımı)	70
Tablo 6 (Olguların Risser bulgusuna göre dağılımı)	71
Tablo 7 (Frontal planda olguların incelenmesi)	72
Tablo 8 (Olguların sagittal planda değerlendirilmesi)	72
Tablo 9 (Olguların apikal vertebra rotasyonu ile frontal ve sagittal planda denge yönünden değerlendirilmesi)	75
Tablo 10 (SRS-22r soru formu cevap ortalamaları)	76