

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ADÖLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN CERRAHİ
TEDAVİSİNDE POSTERİORDAN İNTRAOPERATİF
GEÇİCİ GERME YÖNTEMİ İLE
TEDAVİ SONUÇLARI**

Dr. Baver ACAR

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

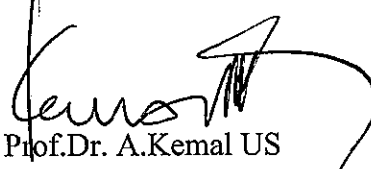
DANIŞMAN: Prof. Dr. Ali Kemal US

ANKARA 2011

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı
Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan

Adölesan İdiyopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Posterior İnteroperatif Geçici Germe Yöntemi ile Tedavi Tedavi Sonuçları başlıklı, Dr Baver ACAR'a ait bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **Tıpta Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 26 / 02 /2011



Prof.Dr. A.Kemal US

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı Başkanı

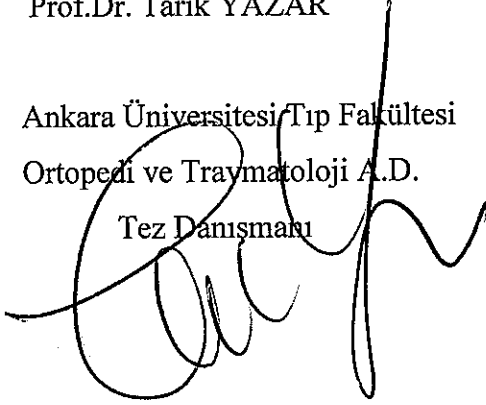
Jüri Başkanı

Prof.Dr. Tarık YAZAR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

Tez Danışmanı

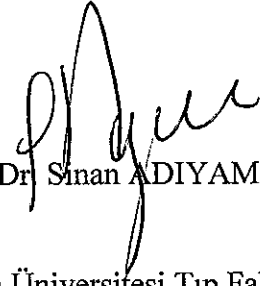


Prof.Dr. Sinan ADIYAMAN

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji A.D

Üye



TEŞEKKÜR

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'ndaki ihtisas sürem boyunca, yetişmemde bana destek olan, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, tezimin başlangıcından sonuna kadar, her türlü desteğini benden esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ali Kemal Us başta olmak üzere, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Derya DİNÇER' e, değerli hocalarım Prof. Dr. Ertan MERGEN, Prof. Dr. Yener SAĞLIK, Prof. Dr. Mehmet S. BİNNET, Prof. Dr. Tarık YAZAR, Prof. Dr. Sinan ADIYAMAN, Prof. Dr. Bahaddin GÜZEL, Prof. Dr. Ali Kemal US, Prof. Dr. Bülent ERDEMLİ, Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Prof. Dr. Hakan KINIK ve Doç. Dr. Sinan BİLGİN' e, teşekkür ederim.

Benim bu günlere gelmemi, bu başarıyı tatmamı sağlayan, bana her türlü güçlüğün altından nasıl kalkabileceğimi öğreten, her zaman için yanımda olduklarından emin olduğum ve onlarla daima gurur duyup onlara layık olmaya çalışacağım sevgili anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz sevgi, saygı ve şükranlarımla...

Dr. Baver ACAR

ANKARA / 2011

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ ve TARİHÇE.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Embriyoloji.....	4
2.2. Spinal Kolon Anatomisi	9
2.3. Spinal kolon Biomekaniği.....	18
2.4. Skolyozda Tanı ve Terminoloji.....	22
2.4.1. Tanı Hikaye	22
2.4.2. Fizik Muayene	23
2.4.3. Terminoloji	24
2.4.4. Sınıflaması	26
2.4.5. Radyolojik değerlendirme	36
2.5. Konjenital Skolyoz.....	40
2.6. Nöromusküler Skolyoz	47
2.7. İdiopatik Skolyoz	47
2.7.1. Fizyopatolojik ilkeler.....	50
2.7.2. Etyoloji	51
2.7.3. Tedavi	53
2.7.3.1. Konservatif Tedavi	54
2.7.3.2. Cerrahi Tedavi	55
2.8. Füzyon Sahası Seçimi	56
2.9. Denge ve Dekompansasyon	58
2.10. Posterior Cerrahi	60
2.11. Anterior Cerrahi	63
3. MATERYAL ve METOD	65

4.	BULGULAR.....	74
4.1.	Örnek olgular	77
5.	TARTIŞMA.....	83
6.	SONUÇLAR.....	86
7.	ÖZET	87
8.	SUMMARY.....	88
9.	KAYNAKLAR	89

KISALTMALAR DİZİNİ

ALL	: Anterior longitudinal ligament
İSL	: İnterspinöz ligament
İTL	: İntertransvers ligament
LF	: Ligamentum flavum
MRG	: Magnetik rezonans görüntüleme
PGG	: Posterioridan İnteroperatif geçici germe
PLL	: Posterior longitudinal ligament
RAE	: Rotasyonel anlık eksen
SRS	: Scoliosis Research Society
SSL	: Supraspinöz ligament

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1:	17. günde embriyo,.....	4
Şekil 2.2:	21. günde embriyo, frontal kesitlerde notochord oluşumu görülmektedir.....	4
Şekil 2.3:	A:18. günde paraksial mezoderm ve nöral plağın katlanmaya başladığı görülmektedir, B: Nöral tüp oluşmuş, her iki yanında somit çiftleri belirmiştir.	5
Şekil 2.4:	A:26. günde somit çiftlerinden sklerotom ve dermatomyotom oluşur, B: 28. günde dermatom ve myotom farklılaşarak 3 farklı yapı görülür. 20 Kolumna vertebralisin gelişimi 3 evreden oluşmaktadır.....	6
Şekil 2.5	A- 4 haftalık embriyonun transvers kesiti, B- Aynı embriyonun frontal kesiti, sıkıcı toplanmış mezenkimal hücreler ile daha gevşek bir araya gelen hücrelerin sklerotomda dağılımı görülmektedir. C- 5 haftalık embriyonun transvers kesiti, notokord ve nöral tüp etrafında mezenkimal hücreler toplanarak mezenkimal vertebra taslağını oluşturmaktadır. D- 5 haftalık embriyonun frontal kesiti, vertebra cismi oluşmuş, notokord nükleus pulposus olarak varlığını korumaktadır.	7
Şekil 2.6.	Vertebral gelişim evreleri.....	8
Şekil 2.7:	Spinal kolonun sagittal planda görünümü.	10
Şekil 2.8:	Spinal kolonun bölümlerinin aksiyel-sagittal planda görünümü.	11
Şekil 2.9:	Vertebranın aksiyel ve sagittal planda görünümü.	12
Şekil 2.10:	İntervertebral diskin anatomik ve yapısal görünümü.	13
Şekil 2.11:	Omurga etrafındaki bağlar. (ALL: Anterior longitudinal ligament, İTL: intertransvers ligament, PLL: Posterior longitudinal ligament, İSL: İnterspinöz ligament, SSL: supraspinöz ligament, LF: Ligamentum flavum.)	14

Şekil 2.12.	Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksen ve hareketleri.....	19
Şekil. 2.14	“Coupling fenomeni”.....	20
Şekil 2.15:	Lenke sınıflamasında tavsiye edilen takip formu.....	35
Şekil 2.16:	Skolyozda Cobb metodu kullanılarak eğrilik açılarının ölçümü.....	37
Şekil 2.17:	Cobb metoduna göre vertebrada rotasyonun derecelendirilmesi.	38
Şekil 2.18:	Skolyozlu hastalarda yana eğilme ile eğriliğin strüktürel olup olmadığı anlaşılabilir.	39
Şekil 2.19:	A. Sırtta saç yumağı şeklindeki kıllanma; konjenital skolyoz ve diastometamiyeli varlığını bu hastada akla getirmektedir. B. Aynı hastanın MRG tetkikinde diastometamiyeli görülüyor.....	41

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1:	Lenke ve arkadaşlarının geliştirdiği Adolesan İdiopatik Skolyoz sınıflamasında eğriliğin tipi.	33
Tablo 2.2:	Konjenital skolyoz paternlerinde progresyon hızı ve uygun tedavi şekilleri.....	47

1. GİRİŞ VE TARİHÇE

Skolyoz (Scoliosis), omurganın en sık görülen deformitesidir. Terim olarak Yunanca'dan köken alır ve "eğri, 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. Skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri ilk kez Galen tarafından 2. yüzyılda kullanılmıştır (1,3,4).

7. yüzyılda Paul Aegina, deformitenin düzeltilmesi amacı ile gövdeyi ateller ile sardığı bir tedavi yöntemi uygulamıştır. 16. yüzyıla kadar skolyoz tedavisinde bir gelişme izlenmemiş, traksiyona dayalı tedavi yöntemleri kullanılmıştır. 16. yüzyılda Ambroise Pare tarafından skolyozun nedenleri araştırılmış, postural nedenlerin skolyoza yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca omurilik basısına bağlı parapleji ve konjenital skolyoz ilk kez Pare tarafından tarif edilmiş ve deformitenin düzeltilmesi amacı ile çelik korsellerle tedavi uygulanmıştır (3,4).

18. yüzyılda, Nicholas Andry tarafından kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının skolyoza neden olabileceği belirtilmiş, tedavi için egzersiz yöntemlerini tarif etmiş ve korse kullanılmasını önermiştir (3,4).

19. yüzyılda Guerrin 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 senesinde, Al Schmidt ve Walter Blount tarafından skolyozun konservatif tedavisinde kullanılan Milwaukee korsesi geliştirilmiştir. Bunu takiben kısa bir süre sonra, Boston grubu tarafından kendi isimlerini verdikleri ortez geliştirilmiştir (5,6,7).

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 (3,4,8,9).

1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, vida ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemini tarif etmiştir. (10)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 (11).

1970’li yıllarda Luque tarafından sublaminar teller kullanılmaya başlanmış, her seviyeden sublaminar teller geçirilerek segmental spinal enstrümantasyon yöntemi tarif edilmiştir. Bu sayede frontal ve sagittal planlarda deformitenin düzeltilmesi sağlanmıştır (8,13).

Sublaminar telleme yönteminde nörolojik komplikasyon oranının yüksek bulunması üzerine Drummond, tellerin spinöz çıkıntılardan geçirildiği Wisconsin İnterspinöz Enstrümantasyon sistemini geliştirmiştir (8).

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.1,4,8 Bu sistemler ile, posterior elemanların her iki tarafına yerleştirilen çubukların birden fazla çengel ve vidalar ile omurgaya tespit edilmesi ile daha iyi bir düzeltme imkanı elde edilmiş ve eksternal tesbit ihtiyacını ortadan kaldıracak kadar güçlü bir internal tespit sağlanmıştır (8,14,15).

1986 yılında Luque tarafından pedikül vidaları skolyoz cerrahisinde öncelikle lomber bölgede kullanılmaya başlanmış, 1990'lı yıllarda torakal bölgede de pedikül vidalarının güvenle kullanılabileceği gösterilmiştir. 16 Poliaksiyel pedikül vidalarının geliştirilmesi ile çubukların yerleştirilmesinde büyük kolaylık sağlanmıştır (8).

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 (17,18).

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 (19).

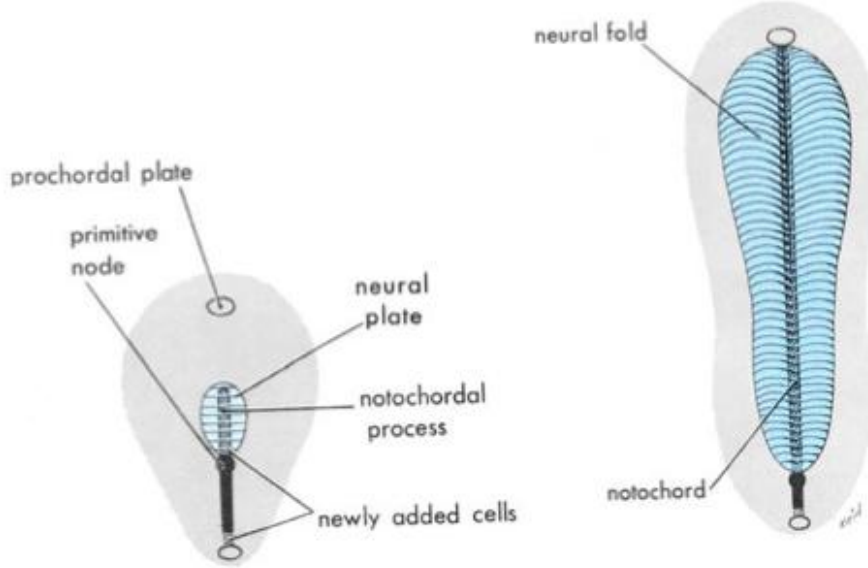
Bu çalışmanın amacı, kliniğimizde intraoperatif geçici gerdirme yöntemi ile korreksiyonu yapılan ve posterior enstrümantasyon ile tedavi edilen adölesan idiyoPATİK skolyozlu olguların sonuçlarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesi ve literatür eşliğinde tartışılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. EMBRİYOLOJİ

İskelet sistemini oluşturan kıkardak ve kemik dokuları, embriyolojik olarak mezoderm kökenlidir (20,21).

Embriyoner yaşamın 2. haftasının sonunda gastrulasyonun tamamlanması ile ektoderm ve endoderm ortaya çıkar, bu iki germ yaprağı arasında chorda dorsalis (notochord) ve esas mezoderm oluşur (20,21,22) (Şekil 2).



Şekil 2.1: 17.gün

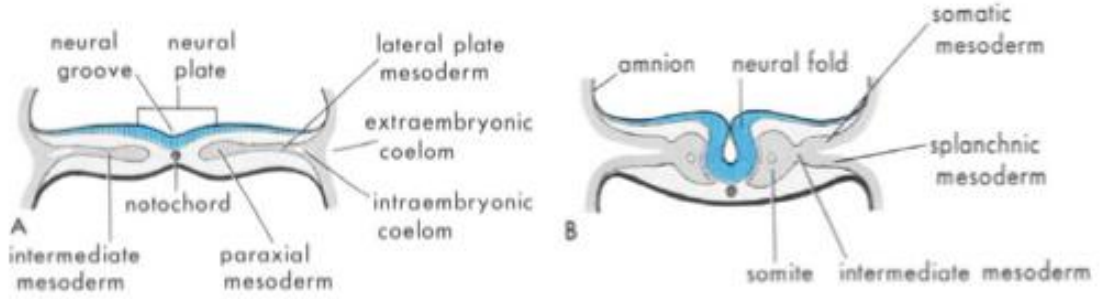
Şekil 2.2: 21.gün

Şekil 2.1: 17. günde embriyo, Şekil 2.2: 21. günde embriyo, frontal kesitlerde notochord oluşumu görülmektedir. (20)

Notokordal hücrelerin varlığı, ektodermin kalınlaşmasını azaltarak nöral plak oluşumuna neden olur. 18. günde nöral plağın uçları yukarıya doğru kıvrılması ile nöral oluk, bu uçların birleşmesi ile de nöral tüp oluşur (20,21,22) (Şekil 2).

Notokord ve nöral tüpün her iki yanında bulunan mezodermden longitudinal sütun halinde kalınlaşan paraksiyel mezoderm oluşur. 19. günde paraksiyel

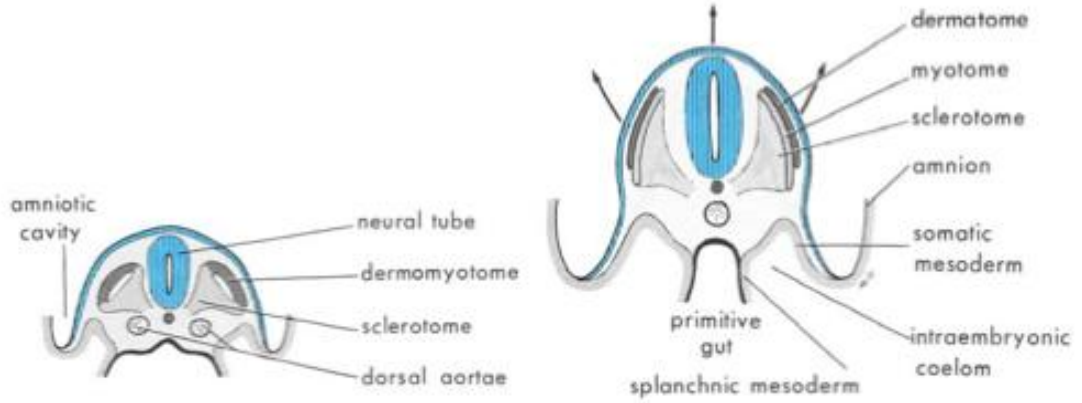
mezodermin segmentasyona uğraması sonucu somit çiftleri oluşmaya başlar (20,22) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: **A:**18. günde paraksial mezoderm ve nöral plağın katlanmaya başladığı görülmektedir, **B:** Nöral tüp oluşmuş, her iki yanında somit çiftleri belirmiştir. (20)

Korda dorsalisin iki yanında içi boş küpçükler olarak dizilen somitlerin 20. günde 4 çift olan sayıları, 5. haftanın sonunda 42–44 çifte ulaşır. Ortaya çıkan somitler 4 oksipital, 8 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 8-10 koksigeal olarak baştan kuyruğa doğru sıralanırlar. İlk oksipital somit ortaya çıkar çıkmaz kaybolurken, son 3-5 somitin atrofiye uğraması sonucu, geriye kalan somitler vertebral kolunu oluştururlar (20,21) (1. 2. 3).

Her bir somit çifti medialden laterale doğru 3 yapıya farklılaşır (20) (Şekil 2.4): Sklerotom: anteromedialde yer alır, aksiyal iskelet sistemi gelişir. Myotom: lateralde yer alır, segmentif sırt kasları gelişir. Dermatome: posteriorde yer alır, derinin derma ve hipoderma tabakalarını oluşturur.

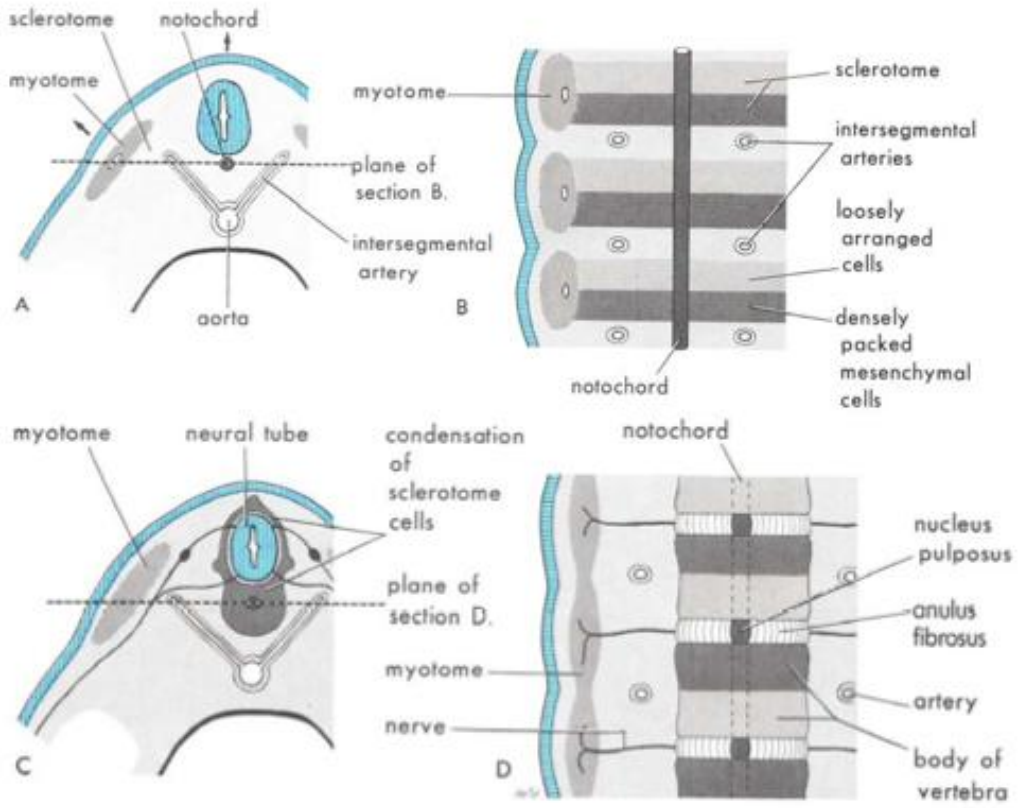


Şekil 2.4: A:26. günde somit çiftlerinden sklerotom ve dermatomyotom oluşur, B: 28. günde dermatom ve myotom farklılaşarak 3 farklı yapı görülür. 20 Kolumna vertebralisin gelişimi 3 evreden oluşmaktadır (20,21).

2.1.1. Mezenkimal Evre (Prekartilaginöz)

1-NOTOKORD ÇEVRESİNDE: Korda dorsalis çevreleyen mezenkim hücreleri her bir sklerotomun kranial yarımında gevşek, kaudal yarımında sıkıca bir araya gelir. Sıkıca toplanmış mezenkimal hücrelerden bir kısmı kraniale doğru göç ederek myotom merkezi hizasında birikir ve intervertebral diski oluşturur. Geriye kalan sıkıca toplanmış mezenkim hücreleri bir alt seviyedeki sklerotomun gevşek hücreleri ile kaynaşarak vertebranın mezenkim taslağını oluştururlar (20,21) (Şekil 2.5 A,B).

Gelişimin erken evresinde her sklerotoma bir myotom bölümü düşerken, gelişim sürecinde her bir omurun iki ayrı sklerotomdan oluşmasıyla, başlangıçtaki dizilimini koruyan myotom iki ayrı omura yapışır. Notokord gelişen vertebra cisimleri tarafından çevrelenir ve dejenerasyona uğrayarak kaybolur. İntervertebral disk seviyesinde notokord, varlığını sürdürerek, nükleus pulposusu oluşturur (20,21) (Şekil 2.5 B,C).



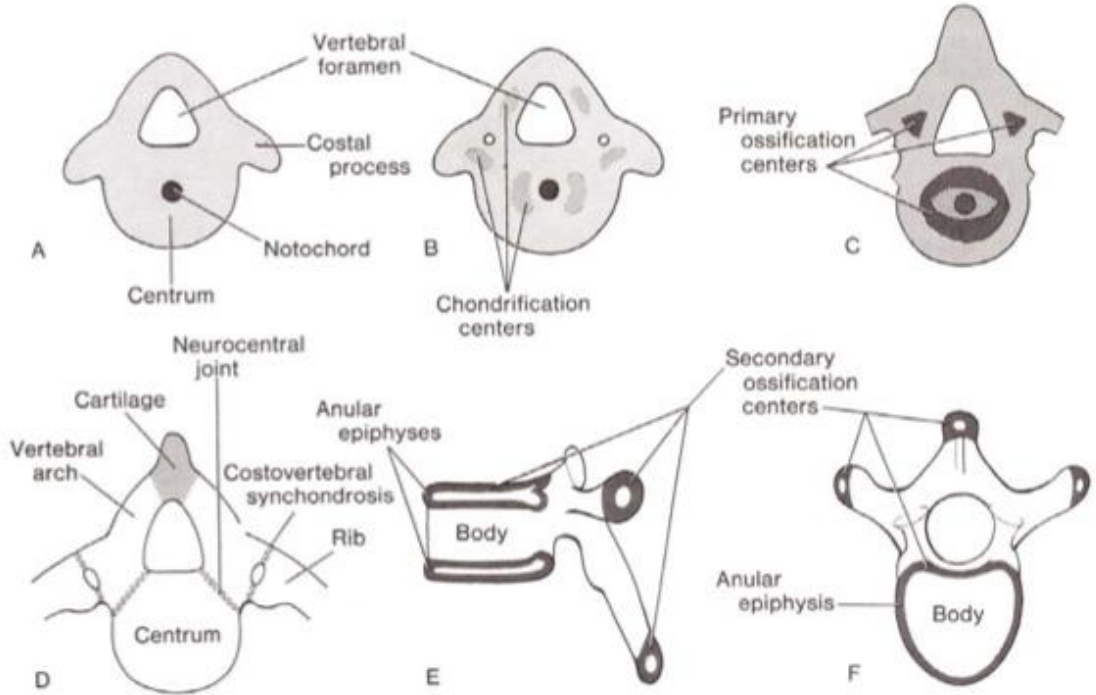
Şekil 2.5 **A-** 4 haftalık embriyonun transvers kesiti, **B-** Aynı embriyonun frontal kesiti, sıkıca toplanmış mezenkimal hücreler ile daha gevşek bir araya gelen hücrelerin sklerotomda dağılımı görülmektedir. **C-** 5 haftalık embriyonun transvers kesiti, notokord ve nöral tüp etrafında mezenkimal hücreler toplanarak mezenkimal vertebra taslağını oluşturmaktadır. **D-** 5 haftalık embriyonun frontal kesiti, vertebra cismi oluşmuş, notokord nükleus pulposus olarak varlığını korumaktadır. (20) (6).

2-NÖRAL KANAL ÇEVRESİNDE: Bu bölgede yer alan mezenkimal hücrelerin nöral kanalı her iki yandan kuşatarak arkada birleşmesi ile arkus vertebra oluşur. (20,21) (Şekil 4 C)

3- GÖVDE DUVARINDA: Gövde duvarı yönünde laterale ve anteriore doğru göç eden mezenkimal hücreler, kostal çıkıntıları oluştururlar. Torasik bölgede bu çıkıntılardan kostalar gelişmektedir. (20,21) (Şekil 2.6 A)

2.1.2. Kartilaginöz Evre

3. haftada membranöz omurga mezenkiminde 6 tane kırıkdağlaşma merkezi belirir. Embriyonik dönem sonunda (8.hafta) bu merkezlerin ikisi notochordun lateralinde görülür ve birleşerek omurga cisminin kırıkdağlaşma merkezini oluşturur. Nöral kanal lateralinde yoğunlaşan iki kırıkdağlaşma merkezinin dorsal füzyonu nöral ark ve processus spinosus oluşturur. Nöral ark ve cisme ilave olarak iki kırıkdağlaşma merkezi daha belirir ve bunların lateral uzantıları processus transversusları oluşturur. 7. ve 8. haftalarda kırıkdağ omurgayı çevreleyen interstisyel matrixten, anterior ve posterior bağlar oluşur (20,21) (Şekil 2.6 B).



Şekil 2.6. Vertebral gelişim evreleri (20)

A- 5 haftalık embriyoda mezenkimal vertebra. **B-** 6. haftada ortaya çıkan kırıkdağlaşma merkezleri. **C-** 7. haftada primer kemikleşme merkezleri belirmiştir. **D-** Doğumda, torasik vertebrada 3 kemik parçası. **E-** Pubertede, tipik bir torasik vertebranın yandan görünümü **F-** Pubertede, tipik bir torasik vertebranın üstten görünümü. E ve F'de sekonder ossifikasyon merkezleri görülmektedir.

2.1.3. Kemik Evre

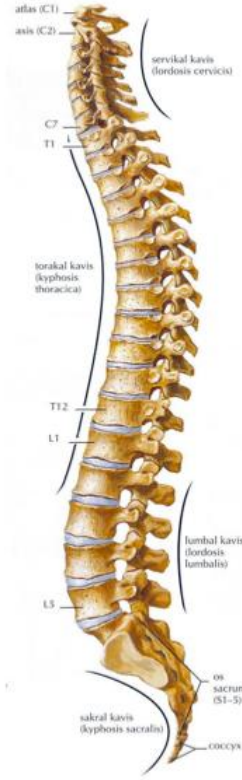
Tipik vertebranın ossifikasyonu embriyonik period esnasında başlar ve genellikle 25. yaşta tamamlanır. Embriyonik periyod sonunda (8. hafta) omurga cismi merkezinde 1, her bir vertebral ark yarımında da birer adet olmak üzere, 3 primer ossifikasyon merkezi bulunmaktadır. Doğumda her omur, birbirlerine kıkırdak ile bağlanmış 3 kemik parçasından oluşur (20,21) (Şekil 2.6 C,D).

Doğum sonrası 3.-5. yıllar arasında vertebral ark yarımaları kaynaşır. Laminaların bu birleşmesi önce lomber bölgede gerçekleşir, daha sonra kraniyale doğru devam eder. Vertebral ark ile cisim arasındaki nörosantral eklemler ise 6. yaşta kemikleşerek vertebral cismi ile arkuslar birbirlerine kaynaşmış olurlar (20,22).

Puberteyle birlikte her bir omurda beş yeni ikincil kemikleşme merkezi belirir; biri processus spinosusunun ucunda, ikisi processus transversuslarının ucunda, ikisi de vertebra korpusunun epifiz bölgelerinde dairesel olarak görülür. İkincil kemikleşme odaklarının yayılıp birbiriyle kaynaşmaları yirmibeş yaşın sonunda biter (20,21,22) (Şekil 2.6 E,F).

2.2. SPINAL KOLON ANATOMISI

Spinal kolon 33-34 ayrı vertebranın üst üste sıralanması ve birbirlerine bağlanması sonucu meydana gelen bir sütündür. Bu sütunun görevi baş, göğüs ve karın içi organları taşımak ve bunlara bir destek oluşturmaktır. Spinal kanalı da oluşturduğu için, içinden geçen medulla spinalise sağlam ve emniyetli bir kılıf oluşturur. Omurga başın ve gövdenin hareketlerinde rol alır. Gövde ağırlığının büyük kısmını taşır, bunu alt ekstremitelere aktarır ve sahip olduğu fizyolojik eğrilikler sayesinde dengenin sağlanmasında, atlama veya benzeri hareketlerde gövdenin kollabe olup iç organlara zarar vermemesi için önemli rol oynar (23, 24, 25, 26) (Şekil 2.1).



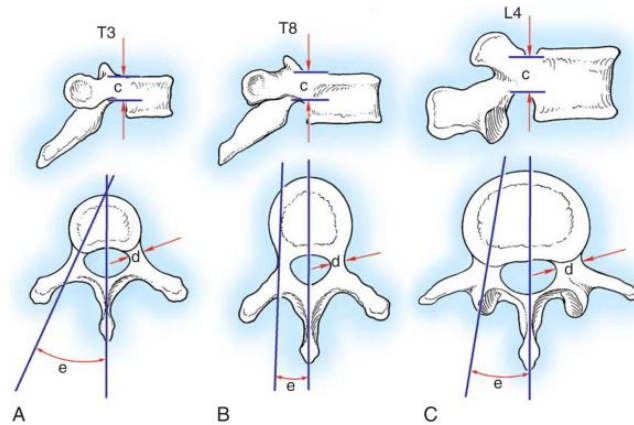
Şekil 2.7: Spinal kolonun sagittal planda görünümü.

Omurgayı oluşturan vertebralardan 7'si servikal, 12'si torakal, 5'i lomber bölgededir. 5 sakral vertebra ise bütün halinde sakrumu oluşturur ve pelvis halkası arka duvarını yapar. Sakrum altında 4 veya 5 düzensiz kemikten oluşan koksiks bulunur. İnsanların % 3'ünde bir ve ya iki vertebra fazladan gelişebilirken, % 2'sinde bir vertebra eksik olabilir (24,25,27).

Spinal kolonun çeşitli parçalarına ait vertebralar arasında şekil ve büyüklük açısından bazı farklar olmasına karşın temel özellikleri genelde aynıdır. Vertebral kolonu, Dennis'in ileri sürdüğü teoriye göre, 3 kolona ayırabiliriz: anterior, orta ve posterior. Anterior kolon vertebra cisminin ön 2/3'ü, anterior longitudinal ligament ve intervertebral kolondan oluşmaktadır. Orta kolon, vertebra cisminin arka 1/3'ü, pediküller, posterior longitudinal ligament, spinal kanal ve laminanın ön yüzünü içerir. Arka kolon; faset eklemler, transvers ve spinöz süreçler, laminaların arka yüzleri, intertransvers ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavumdan oluşur (24, 25, 26, 28, 29).

Vertebral kolonun dört adet kıvrımı vardır. Önden bakıldığında torakal ve sakral kıvrımlar konkav, servikal ve lomber kıvrımlar konvektir. Torakal ve sakral kıvrımlar embriyonik dönemde geliştiğinden bunlara primer kıvrımlar denir. Servikal ve lomber kıvrımlar fetal dönemde gelişmeye başlar, ancak çocukluk döneminde belirginleşir. Bu kıvrımların aşırı gelişmeleri durumunda kifoz, lordoz ve skolyoz gelişebilir (23, 25, 29, 30). Spinal kolonda, sagittal planda fizyolojik eğrilikler mevcuttur. Doğumda spinal kolon düz bir sütun halindedir. Bebek başını tutmaya başlayınca servikal lordoz oluşur. Oturmaya ve daha sonra ayağa kalkmaya başlayınca torakal kifoz, lomber lordoz ve sakral kifoz oluşur. Başlangıçta çocuklarda bu eğrilikler erişkinlerdekinden azdır. Kas gücü gelişip denge sağlanınca normal açılara ulaşır (24,25,28). Normal bir insanda fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede ortalama 40 (30 -50) lordoz , torakal bölgede ortalama 35 (20 -50) kifoz, lomber bölgede ortalama 60 (40 -80) lordoz ve sacral bölgede ortalama 50 (40-60) Bu değerlerin bilinmesi yapılacak olan cerrahi girişim öncesi planlama için gereklidir (23,24,25,26,29).

Vertebra cisimlerinin büyüklük ve kitleleri servikal birinci vertebradan son lomber vertebraya doğru artar (Şekil 2.8). Bu durum giderek artan yüklerle karşı adaptasyonu sağlar. Asıl yükü, fizyolojik şartlarda, vertebranın cismi taşır. Yük, vertebranın üst yüzünden alt yüzüne kortikal kılıf ve spongioza aracılığıyla taşınır.

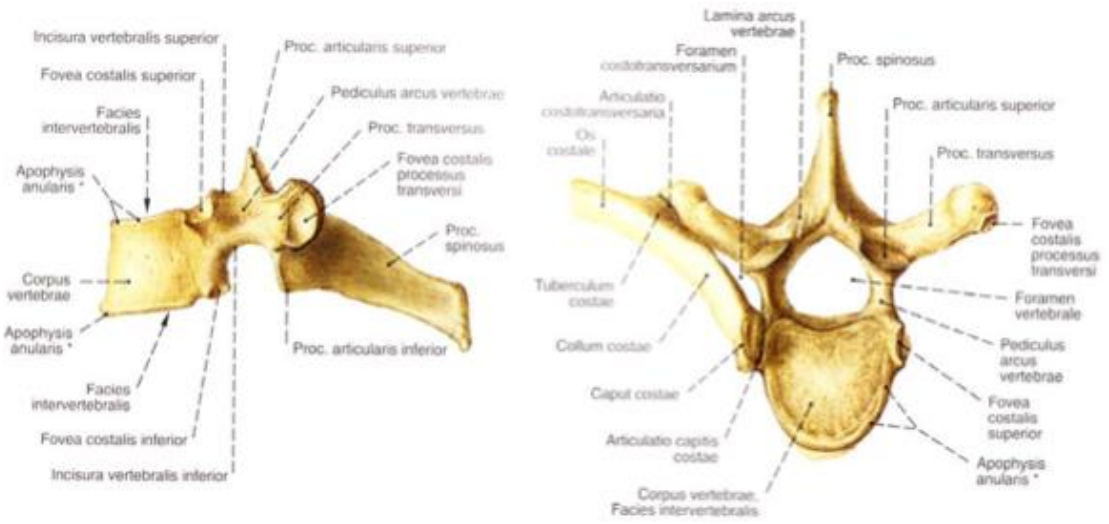


Şekil 2.8: Spinal kolonun bölümlerinin aksiyel-sagittal planda görünümü.

Vertebranın ön kısmında korpusu arkada ise arkusu yer alır. Vertebral korpuslardan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller arkaya

doğru ilerledikçe yassılaşarak lamina adını alırlar. Korpus, lamina ve pedikülün çevreleyerek oluşturduğu boşluğa vertebral foramen adı verilir. Tüm omurgadaki vertebral foramenler içinden medulla spinalis ve spinal koklerin geçtiği vertebral kanalı oluştururlar. Lamina ve pedikülün birleştiği yerde üç çift çıkıntı yer alır. Bunlar süperior artiküler çıkıntı, inferior artiküler çıkıntı ve transvers çıkıntıdır. Orta hatta iki laminanın birleşme bölgesinde olup arkaya doğru uzanan çıkıntı ise spinöz çıkıntıdır (24, 26, 27) (şekil 2.9). Alt vertebranın süperior artiküler çıkıntısı ile üst vertebraların inferior artiküler çıkıntısının eklem yüzleri bir araya gelerek faset eklem adı verilen eklemleri yaparlar.

Eklem yüzleri düz ve parlak olan hiyalin kıkırdak ile kaplı olup etrafı ince bir eklem kapsülü ile sarılıdır (23, 24, 26, 27, 31).



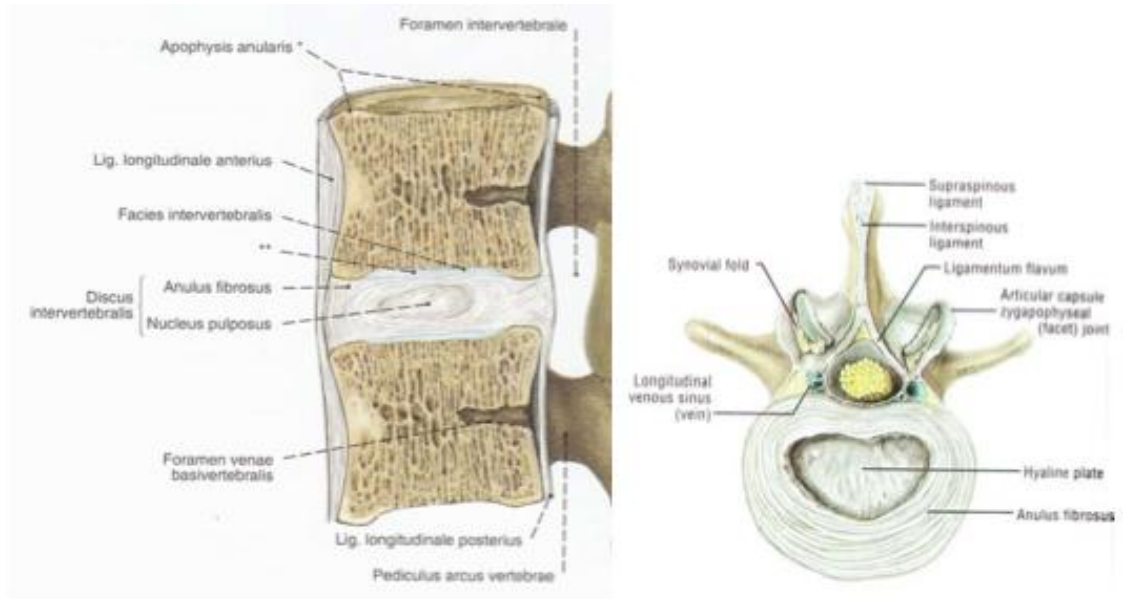
şekil 2.9: Vertebranın aksiyal ve sagittal planda görünümü.

Vertebralar arası disk: Spinal kolonda 6'sı servikal, 12'si torasik, 5'i de lomber olmak üzere 23 intervertebral disk mevcuttur. şekilleri ve büyüklükleri vertebral cisim büyüklük ve şekline uygundur. İki komşu vertebra cismi arasında yer alan hidro-elastik bir yapı olup yarı oynar eklemdir. Nükleus pulposus %88'i sudan meydana gelen transparan damar ve sinir içermeyen bir yapıdır. Yaşamın üçüncü dekadında proteoglikan yapımı azaldığından su içeriği düşer. Diskler 5 ile 12 mm arasında kalınlığa sahiptir. Yapısında yoğun olarak mukopolisakkaritler bulunur.

Anulus fibrosus nükleusun etrafını saran konsantrik liflerden oluşur. Lifler dışarıda daha dik içeri gidildikçe çapraz haldedirler (24, 26, 27, 32, 33) (Şekil 2.10).

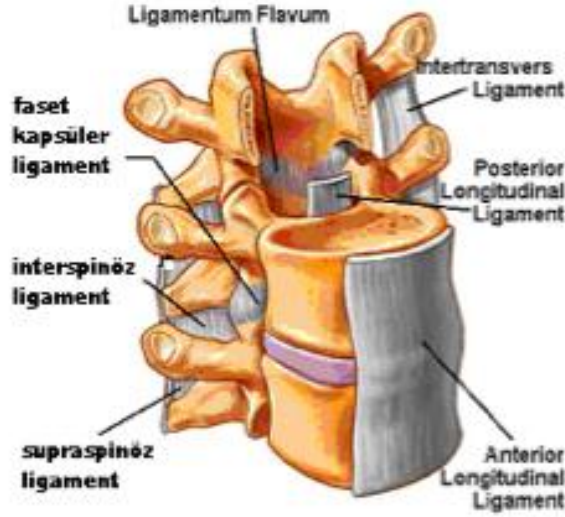
Nükleus içinde yer alan sıvının sürekli yer değiştirmesi fonksiyonel ünitenin esnekliğini sağlayarak lomber bölgenin her yöne hareket etmesine imkan sağlar. Nükleusu bir ağ gibi saran anulus fibrosus ise nükleusun hareket yönüne bağlı olarak genişleme eğiliminde olup daima nükleusu tekrar istirahat haline döndürme eğiliminde bir direnç oluşturur. Tüm lomber kolon yüksekliğinin %33"ünü diskler meydana getirir. Disk kalınlığının vertebra cismi kalınlığına oranı harekette oldukça önemlidir. Oran arttıkça hareket miktarı artmaktadır (32, 33, 34, 35).

Büyümenin erken döneminde disk epifiz plağını delerek diske giren damarlarca beslenir. Ergenlik döneminde epifiz kapanır. Plaklar kemikleşir. Damarlar körelir. Bundan sonra pompa mekanizması ile hidrostatik basınç farklarından beslenir. Bu basınç farkları omurga hareketlerinin disk üzerine oluşturduğu basıncın azalıp artmasıyla olur (32, 33).



Şekil 2.10: İntervertebral diskin anatomik ve yapısal görünümü.

Omurga etrafındaki bağlar: Omurganın içsel stabilitesine katkıda bulunan viskoelastik yapılardır. Vertebral kolonun direncini artırırlar (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Omurga etrafındaki bağlar. (*ALL: Anterior longitudinal ligament, İTL: intertransvers ligament, PLL: Posterior longitudinal ligament, İSL: İnterspinöz ligament, SSL: supraspinöz ligament, LF: Ligamentum flavum.*)

Anterior longitudinal ligament (ALL): Anterior longitudinal ligament üstte cismmin end- plate"ine ve aşağıda disk aralığına yapışır. Bu ligamentöz yapı torakal bölgede en geniş halinde bulunur. Posterior longitudinal ligamentin oluşturduğu gerginliğe dirençli, arkaya olan eğilmelerde koruyucu bir yapıdır. Tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağdır. Sakrum ön yüzünden başlayıp, yukarı doğru gidildikçe daralır, yukarıda oksipital kemiğe yapışır. İntervertebral disklere ve komşu omur gövdelerinin kenarlarına sıkı, omur gövdesinin ortasındaki konkav bölüme gevşek bağlanır. Yapısında bulunan fazla miktarda kollajen lif ve rotasyonun anlık ekseninin yerleşimi nedeniyle asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellemesidir. Çalışmalar bu ligamentin sadece rotasyonel hareketlerle hasarlana bileceğini göstermiştir. Omurganın diğer ligamentlerine göre iki kat daha sağlamdır (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

Posterior longitudinal ligament (PLL): Posterior longitudinal ligament tüm vertebral kanal boyunca korpusun arkasına yapışır. İntervertebral disk aralıklarına anterior longitudinal ligamente göre daha gevşek yapışır. Ortada kalın yanlara doğru incedir.

Derin lifleri, komşu vertebralar arasında uzanırken, yüzeysel lifler ise birkaç vertebra arasında yer alır. Ligament rotasyon anlık ekseninde bulunur, asıl görevi, fleksiyona direnç göstermektir (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

Ligamentum flavum (LF): Atlas ile birinci sakral vertebra arasındaki tüm lamina arkus vertebraları birbirine bağlar. Makroskopik olarak birbirine aksi yönde fibrilleri olan yüzeysel ve derin iki tabakadan oluşur. Mikroskopik yapısında elastik fibril hakimiyeti, ve omurganın her düzeyinde innervasyonu olması nedeniyle kendine özgü bir ligamenttir. Omurga boyunca uzanan tek bağ şeklinde değil segmenter olarak bulunur. Alt laminanın ventral yüzünden başlar, sonraki laminanın dorsal kenarına tutunur. Bu nedenle orta hatta sürekliliği yoktur. En önemli görevi omurganın dik tutulmasına yardımcı olmaktır. Vücutta en fazla elastik life sahip ligamenttir, omurganın fleksiyona gelmesine izin verir, yük kalktıktan sonra laminanın normal pozisyona gelmesini sağlar (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

İnterspinöz bağ (İSL), intertransvers bağ (İTL), supraspinöz bağ (SSL): Bu 3 bağın ilgili oldukları segmentte makaslama hareketini engelleyici etkileri vardır. Bu ligamentler lomber bölgede daha yoğun olarak bulunurlar, aşırı fleksiyonu engellerler (24, 26, 27, 31, 34, 35, 37, 38, 39).

Faset (Zigoapofizer) eklemler: Üstteki vertebranın alt eklem çıkıntısı ile alttaki vertebranın üst eklem çıkıntısı arasındaki oynar eklemdir. Eklem kapsülü, eklem kıkırdağı, 2 resessusa sahiptir. Üstteki resessus daha zayıftır. Sinoviyal sıvı artışı durumunda bu resessus protrüze olarak intervertebral foramenin girişinde sinire bası yapabilir. Faset eklemin 2 ana hareketi vardır, kayma ve açılma. Öne fleksiyonda her iki tarafta, lateral fleksiyonda tek tarafta kayma olur. Rotasyonda bir tarafta açılma, diğerinde kompresyon olur. Fasetler, belli sınırlar içinde fleksiyon ve ekstansiyona izin vermelerine karşın, yana fleksiyon ve özellikle rotasyonu

kısıtlayıcıdırlar. Rotasyonda faset eklem yüzlerinin, fleksiyonda eklem kapsülünün önemli dirençleri vardır (24, 27, 31, 34, 39, 40).

Santral spinal kanal: Ön sınırını vertebra cismi, diskin arka kısmı ve arka longitudinal ligament yapar. Arka sınırını laminaların ön üst duvarı ve ligamentum flavum yapar. Yanlarını laminalar oluşturur. İçinde servikal ve torakal bölgede spinal kord, lomber bölgede kauda ekina bulunur (24, 25, 26, 27).

Sinir kökü kanalı: Ön sınırını vertebral cisim ve diskin arka yan kısmı; arka sınırını üst faset eklemi; yan sınırını pedikül oluşturur. Spinal sinir kökünün dural keseden ayrıldığı noktadan intervertebral delikten çıktığı noktaya kadar geçtiği bütün yolu ifade eder (24, 25, 26, 27).

İntervertebral foramen: Ön sınırını vertebral cisim ve disk; arka sınırını faset eklem; üst ve alt sınırını pedikül oluşturur. Spinal sinirin spinal kanalı tamamen terk ettiği boşluğa denir. Pediküllerin üst ve alt oluklarının karşı karşıya gelmesiyle oluşan genelde ters gözyaşı şeklinde olan yapıdır (24, 25, 26, 27).

Spinal kanal oval, yuvarlak veya yonca yaprağı şeklinde olabilir. Üst seviyelerde genelde yuvarlak veya ovoiddir. Alt seviyelerde ise üçgen, yonca yaprağı şeklindedir. Yonca yaprağı şekli popülasyonda %15 bulunur ve bu kişiler sinir kökü kanalı darlığına adaydırlar (24, 27, 34, 38).

Spinal kanal içinde spinal kord bulunur. Kord kranioservikal bileşim yerinden başlar, L1-L2'ye kadar uzanır. Spinal kord, C4-T1 ve T10-L1 arasında olmak üzere iki yerde genişleme gösterir. Spinal kordun üst ucu bir sınır göstermeden medulla oblongata ile birleşir. Alt ucu ise gittikçe incelik, daralır ve konus medullaris adını alır. Konus medullaris, filum terminale adı verilen ince bir şeritle devam eder. Filum terminale aşağıda dura materin uzantısı ile birleşip 2. koksigeal vertebraya yapışarak sonlanır (24, 25, 26, 27, 29, 33).

Vertebra kolonunda 8'i servikal, 12'si torakal, 5'i lomber, 5'i sakral ve 1'i koksigeal olmak üzere 31 çift spinal sinir kökü vardır. Dorsal ve ventral kökler birleşerek spinal siniri oluştururlar. Ventral ve dorsal sinir köklerinin gangliyonları intervertebral foramen içinde yer alırlar (41).

Yedi vertebradan oluşan servikal kısım atlantookspital eklemle kafatasına bağlanır. 2. ve 5. servikal vertebralarda spinöz süreçler iki küçük trabekülle sonlanır. 7. servikal vertebranın spinöz süreci cilt altında palpe edilebilir ve bu özelliği ile topografik olarak önemli bir nokta oluşturur (24, 25, 26, 28, 29). Servikal vertebralarda pedikül yüksekliği ortalama 7mm, pedikül genişliği ise C3'den C7'e kadar hafif artış göstererek 5mm ile 6mm arasındadır. C2 en yüksek ve en geniş pediküle sahip olup sırasıyla 10mm ve 8mm'dir (41).

Torakal bölgede cisim hacimleri aşağıya doğru indikçe artar. Cisimlerin yanlarında kostaların bağlandığı iki adet eklem yüzü vardır. 11. ve 12. vertebrada ise sadece bir tane eklem yüzü bulunur (24, 25, 26, 28, 29). C7, T1 ve T2 arası pedikül genişliği sırasıyla 5.2mm, 6.3mm ve 5.5mm'dir. T4'den T12'e doğru pedikül yüksekliği 10mm ile 14mm arasında; pedikül genişliği ise 4.5mm ile 7.8 mm arasında artış gösterir (41).

Lomber bölgede, yuvarlak yüzlü torakal vertebralardan farklı olarak fasülyeye benzer yüzleri olan ve giderek kalınlaşan cisimlere sahip 5 adet vertebra vardır. Spinöz süreçler torakal bölgede olduğu gibi aşağı doğru değil arkaya transvers olarak uzanır (24, 25, 26, 28, 29). Pedikül genişliği L1 ile L5 arası 9 ile 18 mm arası olup aşağı indikçe artmaktadır (41).

Sakral bölgede yetişkin hayatta tek bir kemik haline gelen sakral ve koksigeal 9-10 adet vertebradan oluşan sakrum ve koksiks kemikleri yer alır. Bu bölgede pelvik halka ile birleşim yeri olan sakroiliak eklem her iki tarafta bulunur (24, 25, 26, 28, 29).

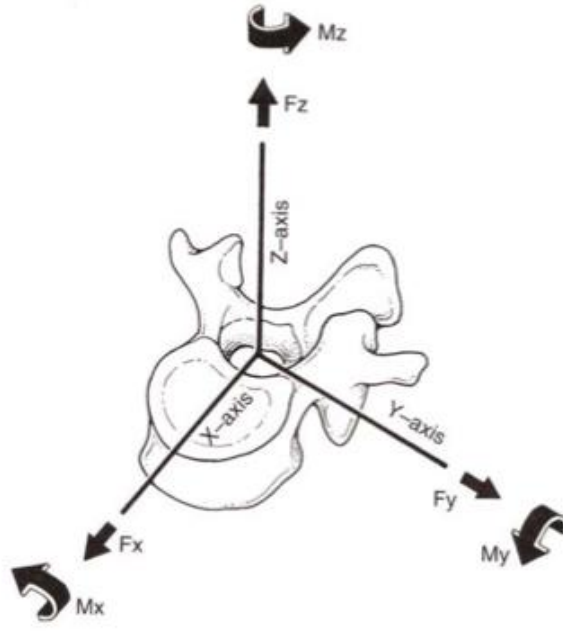
2.3. SPİNAL KOLON BİOMEKANİĞİ

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 (42, 43).

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 (42,43).

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 (43).

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 eksenini çevresinde 12 potansiyel hareket meydana gelir. Rotasyonun anlık eksenini, her hareket 22segmentinin bağlı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Vertebra cismi bu eksen etrafında hareket eder (43, 44, 45) (Şekil 2.12).

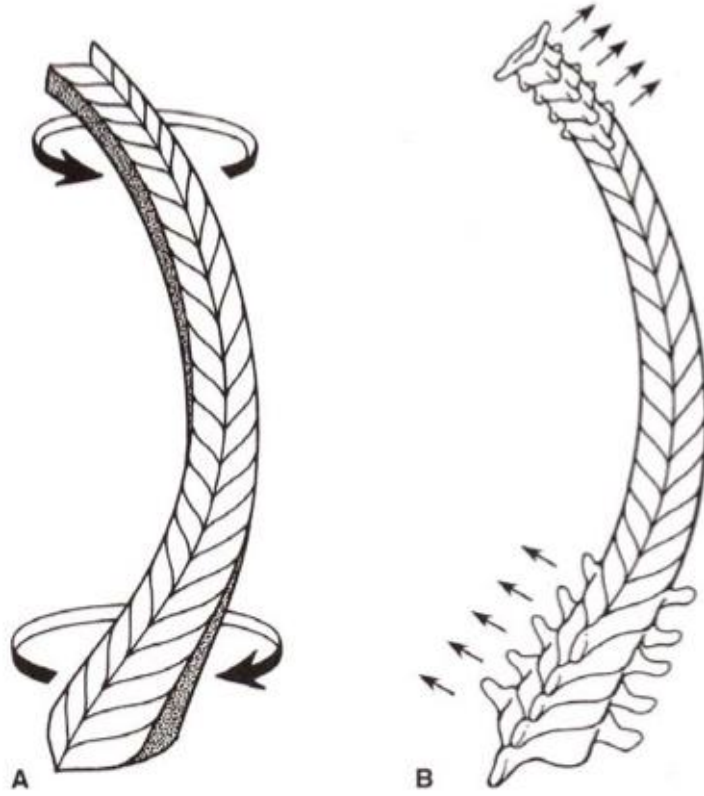


Şekil 2.12. Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık ekseni ve hareketleri.

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 (42, 43).

Lateral fleksiyon hareketli frontal düzlemde meydana gelmektedir. Servikal bölgede $35-45^\circ$, torakal bölgede 20° ve lomber bölgede 20° olmak üzere kranyumdan sakruma kadar toplam $75-95$ derecedir (42, 43).

Omurganın rotasyonel hareketleri alt segmentlere inildikçe azalmaktadır. Servikal bölgede $45-50^\circ$, torakal bölgede 35° , lomber bölgede ise 5° rotasyon mevcuttur. 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 (43, 44) (Şekil 2.14).



Şekil. 2.14 “Coupling fenomeni”

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 üzerinen binen yük kortikal ve spongioz kemik üzerinden alt segmentlere iletilir. Korteks oldukça ince yapıdadır. Trabeküler yapıdaki spongioz kemik gelen yükün bir miktarını, perifere doğru elastik deformasyon göstererek absorbe eder (43, 44).

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 (42, 43).

Pediküller yoğun kortikal kemik içeriğinden dolayı oldukça sağlam yapılardır. Pedikül büyüklüğü ve yapısı, pedikül vidasının yerleştirilmesine ve güçlü tutunmasına olanak sağlamaktadır (43, 44).

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 verişi ve yapısını oluşturan makromoleküllerin varlığından kaynaklanmaktadır (43, 44).

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 (43).

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 hiper ekstansiyondayken faset eklemlere binen yük en üst düzeydedir. Maksalama kuvvetlerine karşı koymada da önemli rol oynarlar (43, 44).

Faset eklem oriyantasyonları 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 (43).

Ligamentler, gerilmeye karşı direnç göstererek omurganın stabilizasyonunda önemli görevler almaktadır. Posteriordeki ligamentler fleksiyona karşı koyarken, anteriordeki 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 (43, 44).

Posterior Longitudinal Ligament, anterior ligamentin aksine daha zayıftır ve vertebra korpusuna değil de intervertebral diske tutunmaktadır (43).

Kaslar omurganın aktif stabilize edici elemanlarıdır. Lomber dorsal kaslar ekstansiyonu sağlamaktadır. Sakrumdan dayanak alarak, lomber ve torakal bölgede görevlerini yaparlar. Kas tonuslan ile lordoza katkıda bulunurlar. Karın duvarının önündeki rektus abdominis ve psoas kasları, arkadaki erektör spinaların antagonisti olarak çalışırlar. Yan karın kasları omurgaya rotasyon yaptırırlar (42,43,44).

2.4. SKOLYOZDA TANI VE TERMINOLOJİ

2.4.1. Tanı ve Hikaye

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 üç boyutlu bir deformite ortaya çıkmaktadır. Frontal planda laterale kayma, aksiyel planda rotasyon ve sagittal planda lordoza neden olan intervertebral ekstansiyon görülmektedir (1,2).

Skolyozlu hastada muayene, hastanın ve ailesinin ayrıntılı hikayesinin alınmasıyla başlar. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı soruşturulur. Hastanın yaşı ve cinsiyet i kaydedildikten sonra deformitenin fark edildiği yaş ve ve nasıl fark edildiği sorulur. Ateşli bir hastalık sonucu felç, vücutta lokal aşırı kıllanma, herhangi bir yerinde cilt altında ele gelen kitle, lokal renk değişikliği olup olmadığı sorularak; poliomyelit, meningomyelose ve nörofibromatozis gibi hastalıklar ekarte edilmeye çalışılır (57, 59).

Sırtta eğrilik, omuzlar arasında bir yükseklik farkı olup olmadığı ve eğriliğin artış hızı araştırılır. Daha önce tedavi görüp görmediği, gördüyse ne tür bir tedavi gördüğü sorulur. Ateşli bir hastalık sonucu felç, vücutta lokal aşırı kıllanma, herhangi bir yerinde cilt altında ele gelen kitle, lokal renk değişikliği olup olmadığı

sorularak poliomyelit, meningomyelose ve nörofibromatozis gibi hastalıklar ekarte edilmeye çalışılır (57, 58, 59).

Günlük aktivitelerinde yapıp yapamadığı, ağrı olup olmadığı sorgulanır. Ağrının özellikle kemik ve kord tümörlerinde ortaya çıkabileceği unutulmamalıdır. Daha önce karın veya göğüs ameliyatı geçirip geçirmediği sorulur; çünkü torakotomi sonrası ve süt çocuğunda Wilms tümörü eksizyonu sonrası skolyoz gelişebildiği bilinmektedir (57, 59).

Hastanın genel durumu, solunum sıkıntısı olup olmadığı öğrenilir. Ailede başka benzer deformite varlığı sorgulanır. Maturitenin saptanması için ilk adet tarihi, pubik ve aksiller kıllanma olup olmadığı sorulur.

2.4.2. Fizik Muayene

Skolyozlu bir hastanın muayenesi hasta tamamen çıplak iken yapılmalıdır. İncelemede hastanın genel durumu, postürü incelenir. Cild üzerinde görülen 5"ten fazla "cafe au lait" lekeleri nörofibromatozisi akla getirmelidir. Sırtta lokalize aşırı kıllanma, gamze görünümü meningomyelose lehinedir. Kolların aşırı uzun, ekstremiteler bedene oranının bozuk veya küçüklüğü olduğunda konnektif doku hastalıkları düşünülmelidir. Yüzde asimetri, tortikollise bağlı skolyozu işaret eder. Hastanın cilt altında palpasyonla bir kitlesinin olup olmadığı muayene edilmelidir (57, 59).

Daha sonra eğriliğin yeri ve tipi araştırılır. Sagittal plandaki postürün lordoz, kifoz, kifolordoz gibi tiplerden hangisine uyduğu belirlenir. Omuzlarda ve göğüs uçlarındaki asimetri inspeksiyonla saptanır ve uygun tasarlanmış cetvellerle ölçülebilir. Kristalar arası mesafe farkına bakılır. Tek majör eğrilikli torakolomber bir deformitede konkav taraftaki krista konveks tarafa nazaran daha yukarıda, konkav tarafta karın yan çökük, konveks tarafta bombe şeklinde izlenir (57, 59).

Bir şarkül yardımıyla ağırlık çizgisinin nereden geçtiğine bakılır. Şarkülün ipi saç çizgisine konulup ucu sarkıtılır; intergluteal çizgiden geçiyorsa dengeli bir skolyozdan bahsedilir. Geçmiyorsa sapma miktarı not edilir. Hastanın pubik ve

aksiller kılınması, penis ve meme gelişimi evresi kaydedilir. Bunlar Tanner'in evreleme sistemine göre belirlenebilir. Maturiteye yakınlığı araştırılır (57, 58, 59, 61).

Hasta öne eğilirken skapula ve kostalardaki yükselme, yani skapular hump ve rib hump yükseklikleri, yere paralel konan cetvel yardımı ile omurganın en derin yeri arasındaki mesafeler ölçülerek saptanır (57, 58, 59, 61).

Hastayı eğriliğin konveks ve konkav tarafına doğru eğerek eğriliğin fleksibilitesi değerlendirilir. Hasta başından tutulup yukarı doğru çekilince eğrilik düzeliyor fakat bırakınca hemen tekrar oluşuyorsa ve C-tipi bir skolyoz varsa buna akordeon belirtisi denir. Bu durum nöromusküler skolyozda görülür (57, 58, 59, 60).

Son olarak diğer sistemler ve kas iskelet sisteminin diğer bölgeleri değerlendirilip, ayrıntılı bir nörolojik muayene yapılarak nörolojik defisit olup olmadığı araştırılır (57, 58, 59).

Diğer sistem muayenelerinde konjenital kalp hastalıklarına ait siyanoz, kardiyak odaklarda üfürüm, ödem, dispne saptanabilir. Konjenital kalp hastalığı olanlarda idiopatik skolyoz görülme oranı %8,5'dir. Bu da normal popülasyona göre 10 kat fazladır .

Kas iskelet sistemi muayenesinde, alt ekstremitte uzunluk farkları, konjenital veya nöromusküler hastalıklara bağlı deformiteler (PEV, DKÇ, vertikal talus vb.), atrofi, motor kuvvet kayıpları saptanabilir (57, 58, 59).

2.4.3. TerminiNoloji

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

Yapısal olmayan (non-strüktürel) eğrilik: Fikse rotasyon ve lateral angulasyonu olmayan, traksiyon veya lateral bending grafilerde 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 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 dekompensasyonu belirlemek ve takip etmek için bu değer ölçülmesi gereklidir (1,49).

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

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır.

Apikal Vertebra: Bir eğrilikte vertikal akstan en fazla uzaklaşan ve rotasyonu en fazla olan 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 açılarının toplamının diğer taraftaki açılarının toplamına eşit olmasıdır (1,49).

Pelvik çarpıklık (obliquity): Frontal planda, pelvisin horizontal düzlemdeki deviasyonudur. Eğer pelvik çarpıklık bacak uzunluk farkından dolayı ise kısıklık giderildikten sonra ölçülmelidir (1,49).

Rotasyon: Vertebranın transvers plandan angulasyonudur.

2.4.4. Sınıflaması

Günümüzde geçerliliğini koruyan en geniş skolyoz sınıflaması 1923 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society – SRS) tarafından etiyojolojiye göre yapılmıştır: 46,47,48

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) Freidreichhastalığı
 - (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) WerdnigHoffmanhastalığı
 - (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) Spinalkord tümörleri

2) Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz

- a) Postural skolyoz
- b) Histerik skolyoz
- c) Sinir kökleri irritasyonu
 - i) Disk hernisi
 - ii) Tümörler
- d) İnflamatuar (örnek: apandisit)
- e) Alt ekstremitte 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).

Sağ ve sol terimleri eğriliğin konveksite yönünü göstermektedir. Eğrilikler apikal vertebranın seviyesine göre isimlendirilirler: (1,49)

- | | |
|--------------------------|---------------------------------------|
| 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 etiyojisi belirtilmelidir. Örneğin "40° sağ torakolomber adölesan idiyopatik skolyoz" gibi. (1,49).

1983 yılında King ve arkadaşları torasik eğriliklerde füzyon sahası seçimi amaçlı olarak beş idiyopatik eğrilik paterni tanımlamışlardır (50).

Tip I: S şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Lomber eğrilik torakal eğrilikten büyüktür ve/veya lomber eğrilik torakal eğriliğe göre daha az esnektir.

Tip II: S şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Torakal eğrilik lomber eğrilikten büyük ya da eşittir ve torakal eğrilik lomber eğriliğe göre daha az esnektir. Lomber eğrilik santral sakral çizgiyi geçer.

Tip III: Tek majör torasik eğrilik mevcuttur. Fraksiyone lomber eğrilik santral sakral çizgiyi geçmez.

Tip IV: Tek majör uzun torasik eğrilik mevcuttur, L4 eğriliğın içine doğru eğilmiştir.

Tip V: Çift yapısal torasik eğrilik mevcuttur. Winter ve Lonstein yedi majör eğrilik paterni tanımlamışlardır (56):

1. Tek majör torasik
2. Tek torakolomber
3. Tek lomber
4. Çift torasik
5. Torasik ve lomber
6. Torasik ve torakolomber
7. Üçlü eğrilikler.

Asher ve Burton eğrilik paternlerini torsiyonel olarak tek torsiyonlu, çift torsiyonlu ve üç torsiyonlu olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir (51).

Bütün bu farklı sınıflandırma yöntemleri tedavinin planlanması ve aynı dilden konuşulabilmesi amacı ile ortaya atılmıştır. Günümüzde çalışmalarda ve füzyon sahası (37).

seçiminde bütün eğrilikleri içermemesine rağmen en yaygın olarak kullanılan sistem King-Moe sınıflandırmasıdır (52).

Ancak 1983 yılında tarif edilmiş olan bu sınıflama günümüzde bazı açılardan yetersiz kalmaktadır;

- İzole torakolomber, lomber, çift ve üçlü majör eğrilikler gibi bazı eğrilikleri kapsamamaktadır.

- King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington uygulaması mevcuttu. Üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrumantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir.

- Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır.

- SRS tarafından yakın zamanda yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksek olarak bulunmuştur (53).

Adolesan idiopatik skolyoz için Lenke ve arkadaşları tarafından yeni bir sınıflama sistemi geliştirilmiştir (54). Bu sistemin geliştirilme amaçları şunlardır:

1. Sadece torasik değil adolesan idiopatik skolyozun tüm eğrilikleri için geçerli olan bir sınıflama olması,

2. Sadece koronal plan yanında sagittal planında değerlendirmeye alınması,

3. Sınıflamanın tedaviye yönelik olması,

4. Eğrilik tiplerini ayırmak için spesifik ve objektif kriterlere sahip olması,
5. Gözlemciler arası ve aynı gözlemci için çok iyi güvenlik aralığı olması,
6. Mantıksal, kolay anlaşılabilir ve yardımcı bir sistem olması.

Lenke ve arkadaşlarının geliştirdiği sınıflama sisteminin üç komponenti bulunmaktadır. İlki eğriliğin tipini belirlemektedir.

- Torasik eğrilik: Apeksi T2 cismi ile T11-12 diski arasında olan eğrilikler
- Torakolomber eğrilik: Apeksi T12 cismi ile L1 cismi arasında olan eğrilikler
- Lomber eğrilik: Apeksi L1-2 diski ile L4 cismi arasında olan eğrilikler

Buna bağlı olarak eğrilikler rejyonel spinal kolona göre;

- Proksimal torasik
- Ana torasik
- Torakolomber–lomber

olarak bölgelere ayrılmaktadır.

Yapısal eğrilik normal esnekliği olmayan eğriliklere verilen isim olmakta ve proksimal torasik bir eğriliğe yapısal diyebilmek için eğilme grafiğinde kalan eğriliğin 25 derece ve üstü ve/veya T2-T5 kifozun 20 derece veya üstü olması gerekmektedir. Ana torasik eğrilikler için bu kriterler eğilme grafiğinde kalan eğriliğin 25 derece veya üstü veya torakolomber kifozun 20 derece veya üstü olmasıdır. Torakolomber-lomber eğriliklerde yukarıdaki kriterlere ek olarak apikal vertebrada eğilme grafiğinde Nash-Moe rotasyon derecelendirmesine göre Evre I rotasyon kalması da bir kriter oluşturmaktadır. Bu kriterlerden herhangi biri mevcut ise minör eğrilik, cerrahi yapısal eğrilik olarak değerlendirilmekte, açısı büyük olan eğrilik de majör eğrilik olmaktadır. Bu kriterler olmadığı takdirde minör eğriliğe yapısal olmayan eğrilik denmektedir. Yani, artrodez sadece cerrahi yapısal eğriliklere

uygulanmalıdır.

Yukarıdaki tanımlardan yola çıkarak Lenke sınıflama sisteminin ilk komponentini oluşturan eğrilik tipi Tablo 2.1 de özetlendiği gibidir.

Tablo 2.1: Lenke ve arkadaşlarının geliştirdiği Adolesan İdiopatik Skolyoz sınıflamasında eğriliğin tipi.

Tip	Proksimal Torasik	Ana Torasik	Torakolomber-Lomber	Eğrilik
1	Yapısal değil	Yapısal-Majör	Yapısal değil	Ana Torasik
2	Yapısal	Yapısal-Majör	Yapısal değil	Çift Torasik
3	Yapısal değil	Yapısal-Majör	Yapısal	Çift Majör
4	Yapısal	Yapısal-Majör	Yapısal	Üçlü Majör
5	Yapısal değil	Yapısal değil	Yapısal-Majör	Torakolomber-Lomber
6	Yapısal değil	Yapısal	Yapısal-Majör (TL-L eğrilik Ana Torasikten en az 10 derece büyük)	Torakolomber-Lomber-Ana Torasik

Lenke sınıflamasının ikinci komponenti lomber kolonu değerlendirmektedir. Lomber bölge spinal kolonun en hareketli kısmı olduğu için spinal dengede en büyük role de sahiptir. Proksimal sakrumu ortalayan dikey bir çizgi stabil vertebraya kadar çizilir. 2 cm'ye kadar olan pelvik obligite kabul edilebilmektedir. Daha büyük obligitelerde hastanın kısa tarafı yükseltilerek pelvis yatay pozisyona getirilmelidir. Stabil vertebra Santral Sakral Dikey Çizgi (SSDÇ) ile ortasından kesilen vertebradır. Bu bir disk aralığına denk geliyorsa bir alttaki vertebra stabil sayılmalıdır. SSDÇ'ye göre lomber belirleyiciler için kriterler şunlardır:

A. SSDÇ stabil vertebraya kadar pediküller arasından gider.

- Lomber eğriliğin apeksi torakolomber veya torasik bölgededir

- Tip 5 ve 6 eğrilikler A grubu olamazlar

- King Tip III, IV ve bazı V eğrilikleri kapsar 40

B. SSDÇ lomber apikal vertebranın cisminde geçer.

- Torakolomber veya lomber eğrilikler için geçerli değildir

- Bazı King Tip II, III ve V eğrilikleri kapsar

C. SSDÇ lomber apikal vertebraya dokunmadan medialinden geçer.

- King Tip I, bazı II ve V eğrilikler ile bazı çift majör, üçlü majör ve tüm torakolomber ve lomber eğrilikleri kapsar.

Üçüncü ve son komponent de sagittal torasik belirleyicidir. T5–T12 arası normal kifoz 10 ile 40 derece arasında olmak üzere ortalama 46 derecedir (55). Adolesan idiopatik skolyozda torasik kifoz azalma eğilimindedir (55, 56). Lenke sınıflamasında T5-T12 arasında ölçülen sagittal açı için belirleyiciler:

- (-) / hipokifoz: 10 dereceden küçük,

- (N) / normal kifoz: 10–40 derece arası,

- (+) / hiperkifoz: 40 dereceden büyük.

Lenke sınıflaması yukarıda tarif edilen üç belirleyicinin saptanması ile 1A-, 2BN, veya 6C+ gibi bir kodla belirtilmektedir. Böylece 42 değişik seçenek ortaya çıkmaktadır. Takip açısından kullanılmasını tavsiye ettikleri formun tercümesi Şekil 2.15'de görüldüğü gibidir.

Eğrilik Tipi

Tip	Proksimal Torasik	Ana Torasik	Torakolomber-Lomber	Eğrilik Tipi
1	Yapısal değil	Yapısal Majör	Yapısal değil	Ana Torasik
2	Yapısal	Yapısal Majör	Yapısal değil	Çift Torasik
3	Yapısal değil	Yapısal Majör	Yapısal	Çift Majör
4	Yapısal	Yapısal Majör	Yapısal	Üçlü Majör
5	Yapısal değil	Yapısal değil	Yapısal Majör	Torakolomber-Lomber
6	Yapısal değil	Yapısal	Yapısal-Majör (TL-L eğrilik Ana Torasikten en az 10° büyük)	Torakolomber-Lomber- Ana Torasik

Cerrahi yapısal eğrilik kriterleri

Proksimal torasik: Eğilme grafilinde Cobb $\geq 25^\circ$

T2-T5 kifoz $\geq 120^\circ$

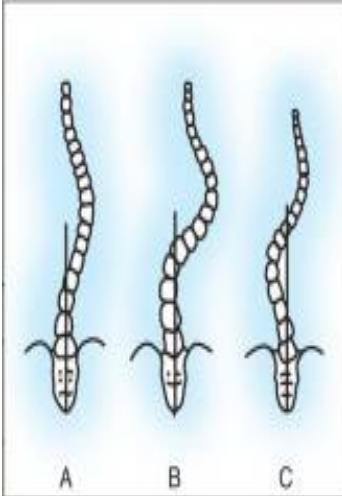
Ana torasik: Eğilme grafilinde Cobb $\geq 25^\circ$

Torakolomber/ lomber: Eğilme grafilinde Cobb $\geq 25^\circ$

T10-L2 kifoz $\geq +20^\circ$

Apeks yerleşimine göre

Eğrilik	Apeks
Torasik	T2-11-12 diski
Torakolomber	T12-L1
Lomber	L1-2 diski L4

Lomber Spinal Belirleyici	Lomber apekse SSDÇ		Torasik Sagittal Profil	
A	SSDÇ pediküller arasında		- (Hipo)	< 10°
B	SSDÇ apikal cisim(ler)e dokunuyor		N (Normal)	10° - 40°
C	SSDÇ medialde		+ (Hiper)	> 40°

Sınıf: Eğrilik Tipi (1-6) + Lomber Spinal Belirleyici (A, B, veya C) + Torasik Sagittal Profil (-, N, veya +): (ör: 1B+)

Şekil 2.15: Lenke sınıflamasında tavsiye edilen takip formu

Aynı çalışmada Lenke ve arkadaşları King sınıflaması ile kendi sınıflamaları arasındaki gözlemciler arası ve aynı gözlemci için güvenilirlik oranlarını

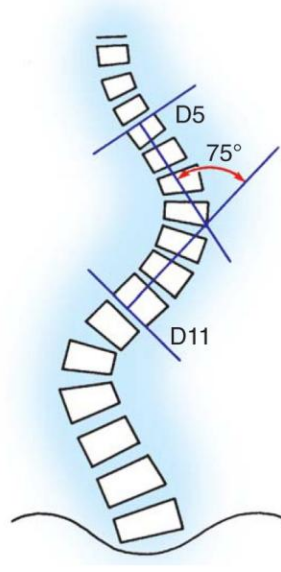
karşılaştırmışlardır (54). King sınıflamasında gözlemciler arasında güvenilirlik oranı %64 olarak saptanırken Lenke sınıflaması için bu oran %93 olarak bulunmuştur. Bu oranlar aynı gözlemci için King sınıflamasında %69 iken yeni sınıflama sisteminde %85 olarak tesbit edilmiştir.

2.4.5. Radyolojik Değerlendirme:

Hasta ayakta iken standart ön-arka ve yan tüm vertebra grafileri ile öne, arkaya ve yanlara eğilme grafileri çekilebilir (50, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65). Ön-arka grafide öncelikle vertebrada veya kotlarda formasyon veya segmentasyon kusuru ile spinal kanalda açıklık (spina bifida) olup olmadığına bakılır (57, 59).

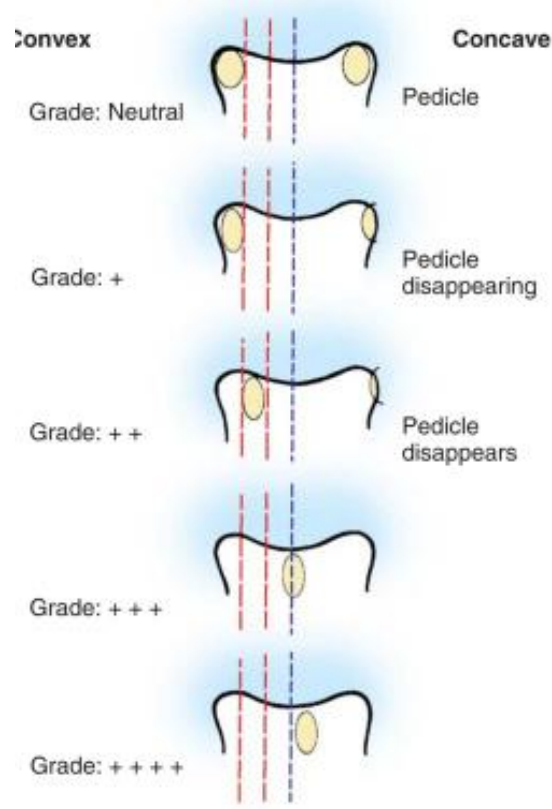
Eğriliğin yönü (sağ-sol), tek majör veya çift majör eğrilik olup olmadığı kaydedilir. Eğriliğin üst ve alt son vertebraları ve apikal vertebra tespit edilir. Alt ve üst vertebraları saptamak için kabaca rotasyonun olmadığı, eğriliğin döndüğü vertebralara komşu vertebralar bulunur. Ya da pelvik tilt yoksa veya tilt açısı kadar düzeltme yaparak sakrum tip noktaları birleştirilip orta noktasından bir dik çizilir. Kestiği vertebralar alt ve üst son vertebralar olarak işaretlenir (King metodu). Bu şekilde eğriliğin torakal, torakolomber veya lomber bir eğrilik olup olmadığı belirlenir. Eğer çift majör eğrilik ise her iki eğriliğin yeri kaydedilir. Pedikül gölgelerinin en çok kaydığı yani rotasyonun en çok olduğu, eğriliğin tam ortasındaki bir veya iki vertebra apikal vertebradır. Alt ve üst son vertebraların alt ve üst end-plate'lerine paralel çizilen doğru parçalarının orta noktalarından çizilen diklerin kesiştiği noktadaki vertebra olarak da belirlenebilir (50, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 65).

Eğriliğin açısı Ferguson veya Cobb metodu ile ölçülür. Son yıllarda yaygın olarak kullanılan Cobb metodunda alt ve üst son vertebraların alt ve üst end-plate'lerinden çizilen paralel doğrulara çıkılan dikler arası açı ölçülür (Şekil 2.16). Eğer çift majör eğrilik varsa her iki eğriliğin Cobb açıları ölçülür. Yan grafide T3-T12 ve L1-L5 arası Cobb açıları ölçülerek torakal ve lomber bölgelerdeki eğriliklerin lordoz ve kifoz komponentlerinin olup olmadığı değerlendirilir (62, 63, 64, 50, 57, 58, 65, 59).



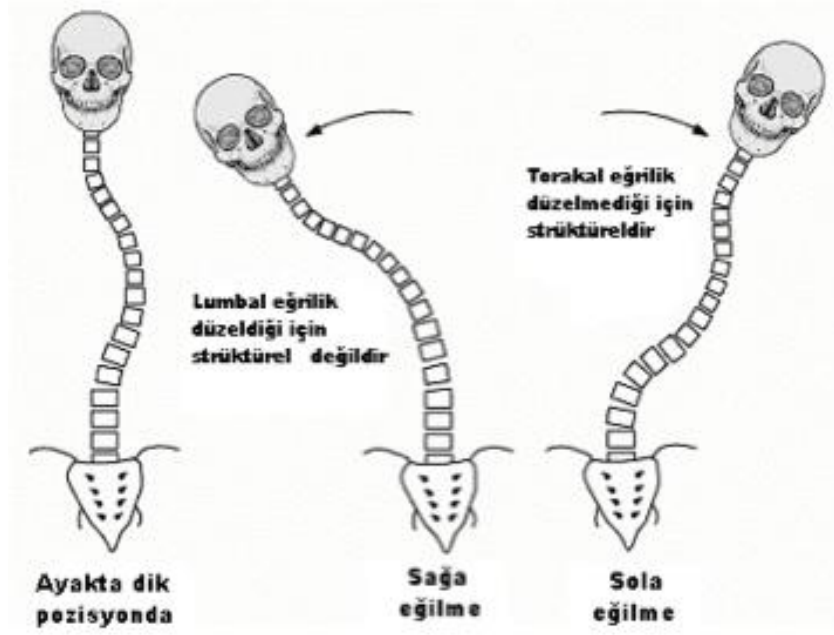
Şekil 2.16: Skolyozda Cobb metodu kullanılarak eğrilik açılarının ölçümü.

Rotasyon miktarı, Cobb metodu ile pedikül gölgelerine bakılarak değerlendirilebilir. Pediküller simetrik ise (0), hafif kayma varsa (+1), bir pedikül çok az görünüyor ve diğer pedikül cisim kalınlığının 1/4'ü kadar kaymışsa (+2), pedikül gölgesi orta hatta gelmişse (+3), orta hattı geçmişse (+4) rotasyon var denilir (Şekil 2.17). Rotasyon, ön- arka grafide Perdriolle cetveli ile de ölçülebilir (62, 63, 64, 50, 57, 58, 65, 59). Nash ve Moe'nun tarifledikleri yöntemde ise vertebra cismi 4 eşit bölgeye ayrılarak pedikül gölgesinin izdüşümü olan alana göre evre I'den IV'e kadar derecelendirilir (67).



Şekil 2.17: Cobb metoduna göre vertebrada rotasyonun derecelendirilmesi.

Hasta sağa ve sola maksimum eğilirken çekilen ön-arka eğilme grafipleri ile fleksibilite değerlendirilmesi yapılır. Sağa ve sola olan eğilme grafiplerinde Cobb açısındaki artma veya azalma, kendisinin yarısından fazla ise bu tip bir eğrilik fleksible olarak değerlendirilir. Eğilme sırasında düzelmeyen eğrilik strüktürel olarak kabul edilir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18: Skolyozlu hastalarda yana eğilme ile eğriliğin strüktürel olup olmadığı anlaşılabilir.

Rotasyonun ve progresyonun değerlendirilmesinde kullanılan diğer bir açı Mehta açısıdır. Bu açı, apikal vertebradaki vertebra cismi ile kostaya paralel çizilen doğrular arasındaki açıdır. Her iki taraftaki açı farkı (rib vertebral angle difference) 20 °den fazla ise eğrilik progresif kabul edilir (57, 58, 66, 59).

Radyolojik incelemede hastanın el bilek grafisi çekilerek Greulich-Pyle atlasına bakılarak kemik yaşı saptanır. İdiopatik skolyozlu hastalarda kemik yaşı kronolojik yaşlarına kıyasla genellikle 1-2 yaş geridir (57, 58, 59). Maturite değerlendirilirken bakılan diğer bölge iliak apofizlerdir. Risser tarafından tanımlanan bu bulguda apofiz gelişimi hiç yoksa (0), ilerleme bir kristanın 1/4"ü kadar ve kristadan ayrıksa (1), 1/2"si kadar ve ayrıksa (2), 3/4"ü kadar ve ayrıksa (3), tamamını kaplıyor ve ayrıksa (4), apofiz kapanmışsa (5) olarak değerlendirilir. Risser değeri arttıkça hastanın maturitesinin arttığı; (0)"a yaklaştıkça eğriliğin progresyon potansiyelinin fazla olduğu kabul edilir (57, 58, 68, 59).

Bilgisayarlı tomografi rutin olarak yapılması gereken bir tetkik değildir. Rotasyon ölçümünde kullanılmakta olan bir tetkik olmasına rağmen klinik önemi henüz ortaya konamamıştır (2). Ancak bunun yanında son dönemlerde kullanıma giren 3 boyutlu tomografi sayesinde eğriliğin uzaydaki durumu daha anlaşılır bir şekilde ortaya konabilmektedir. Bilgisayarlı tomografi ile vertebralar ayrıntılı bir şekilde incelenebilir. Vertebralarda veya kotlarda kemiksel bir anomali, kanalda darlık veya deformite, enflamasyon, intravertebral veya ekstravertebral bir tümör olup olmadığı net bir şekilde görülür (57, 58, 59).

Spinal kolon ve spinal kord değerlendirilmesinde Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) daha üstündür. Skolyozlu hastalarda MRG tetkinin endikasyonları şunlardır:

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

-Direkt filmde vertebralarda formasyon veya segmentasyon kusuru saptanmasıdır (69)

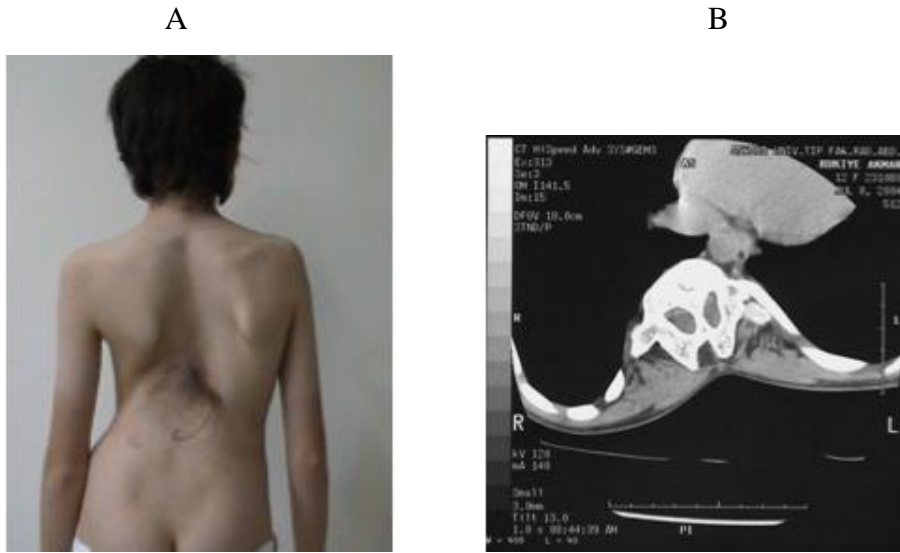
2.5. KONJENİTAL SKOLYOZ

Bütün skolyozların %10'unu oluşturur. İntrauterin dönemde 4.-6. haftalar arasında oluşan gelişim defekti sonucu oluşur. Bu defekt segmentasyon hatası şeklinde olabildiği gibi formasyon hatası yada her ikisini içerecek şekilde meydana gelebilir.

Wynne-Davies, hemivertebraya gibi izole konjenital vertebraya sahip hastalar üzerinde yaptığı çalışmalarda genetik bir etyoloji saptayamamıştır. Winter ise 1250 konjenital skolyozlu hastaların ailelerinde yaptığı araştırmada sadece 13 hastada 1. ve 2. derece akrabalık durumu saptamıştır. Konjenital skolyozların büyük bir kısmının genetik dışı sebepler özellikle de fetal çevresel faktörlerin etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir (70).

Bu hastaların sırt ciltlerinde bazı değişiklikler olabilir. Bunlar tek bir bölgede toplanmış saç yumağı şeklinde kıllanma, gamze, skar ve lipomatöz değişiklik şeklinde görülebilir. Bu durumların varlığının altında vertebra anomalileri aranmalıdır (70) (Şekil 2.19).

Spinal MRG ile diastometamiyeli gibi mevcut intraspinal anomaliler saptanabilir. Konjenital skolyozlu hastalarda eşlik eden başka anomalilere de rastlanabilir. Bunlar genitoüriner (%25), kardiyak (%10) ve disrafizm (%25, genelde diastematamiyeli) anomalileridir (70, 71).



Şekil 2.19: A. Sırta saç yumağı şeklindeki kıllanma; konjenital skolyoz ve diastometamiyeli varlığını bu hastada akla getirmektedir. B. Aynı hastanın MRG tetkikinde diastometamiyeli görülüyor.

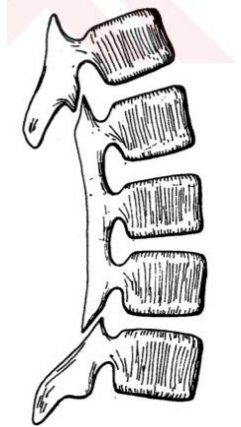
KONJENİTAL VERTEBRA DEFORMİTELERİNİN ANATOMİK MALFORMASYONA GÖRE SINIFLANDIRILMASI

Konjenital omurga deformiteleri, anatomik malformasyon yönünden; segmentasyon defektleri ve formasyon defektleri sonucu gelişen deformiteler olmak üzere iki ana grupta incelenirler. Bazen segmentasyon defektlerinin bazen formasyon defektlerinin ön planda olduğu mikst deformiteler de vardır.

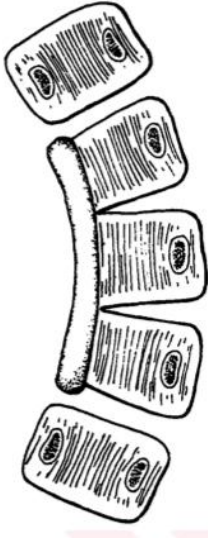
Segmentasyon Defektleri



Anterior segmentasyon defekti: Vertebraların anterior elemanlarında segmentasyon defekti mevcuttur. Posterior vertebral elemanların normal büyümesinin devam etmesine karşın vertebranın anterior bölümünün büyümesinin geri kalması sonucu kifoz oluşmaktadır.



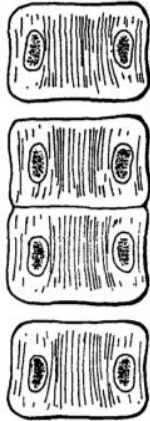
Posterior segmentasyon defekti: Tek ya da iki taraflı olur. Her iki tarafta olduğunda “laminar sinostoz” adını alır. Genellikle faset eklemlerle de sinostoz görülür. Bu olgularda posterior elemanların boyuna büyümesinin durması ve anterior büyümesinin devam etmesi sonucu lordoz gelişecektir.



Lateral segmentasyon defekti: Bu sık görülen segmentasyon defekti sonucu lordoz ve kifoz komponenti olmayan ciddi skolyoz eğriliği gelişir. Bu deformite “ unilateral unsegmented bar” olarak adlandırılır.

Posterolateral segmentasyon defekti: Burada faset eklem ve komşu laminada sinostoz gelişir. Anterior bölümde ve karşı laminada büyümenin devamı sonucu lordoskolyoz gelişir.

Anterolateral segmentasyon defekti: Çok nadirdir. Bu segmentasyon defektinde posterior elemanlarda ve vertebra cisminin bir yarısında büyüme devam edeceği için kifoskolyoz oluşacaktır.



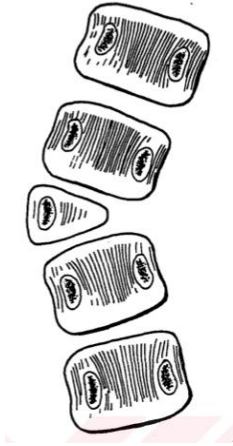
Total segmentasyon defekti: “Blok vertebra” oluşumuna neden olur ve vertebral kolonda kısalma ile kendini gösterir.

Formasyon defektleri



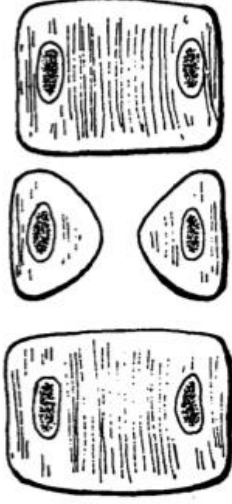
Anterior formasyon defekti: Vertebra cisminin tamamı ya da bir kısmında görülür ise kifoza sonuçlanır.

Posterolateral formasyon defekti: Oldukça nadir görülür ve lordoza neden olur.



Lateral formasyon defekti: Formasyon defektleri içinde en sık görülenidir. Vertebra hafif kamalaşmasından bir taraf faset ve pedikülünün yokluğuna varan bir spektrum gösterir. Bu deformite genellikle hemivertebra olarak adlandırılır. Tek seviyede olabileceği gibi iki komşu seviyede ya da tüm vertebral kolonda yaygın olarak bulunabilir.

Anterolateral formasyon defekti: Tutulan vertebra sadece bir taraf faseti, pedikülü ve laminaı mevcuttur. Bu pediküle tutunmuş çok küçük korpus parçası olabilir. Deformite “Posterolateral corner hemivertebra” olarak adlandırılır ve kifoskolyoz oluşumuna neden olur.



Anterior merkezi formasyon defekti: Vertebra cisminin iki yanının anterior füzyonunda yetmezlik vardır. Bu deformite “kelebek vertebra” olarak adlandırılır.

Formasyon defektleri içinde en sık skolyoz gelişimine neden olan hemivertebralardır. Hemivertebralar anatomic malformasyona göre 4 grupta incelenirler:

- Full segmente hemivertebra
- Semisegmente hemivertebra
- Nonsegmente hemivertebra
- Wedge (kama) vertebra

Full segmente hemivertebra: Bir alt ve bir üst vertebradan normal disk mesafeleri ile ayrılır. Altta ve üstte büyüme plağına sahip olduğu için oluşan skolyoz ilerleyici tiptedir.

Semisegmente hemivertebra: Alt ya da üst vertebra ile füzyon vardır. Tek taraflı büyüme plağına sahiptirler. Progresyon full segmente hemivertebra ya nazaran daha azdır.

Nonsegmente hemivertebra: Hemivertebra ile komşu vertebralar arasında disk mesafesi ve büyüme plağı yoktur. Eğriliğin progresyon ihtimali daha azdır.

Kama (wedge) vertebra: Bu tip hemivertebranın iki pedikülü vardır. Bir taraftaki yüksekliği diğer taraftan daha azdır. Genelde ciddi skolyoza neden olmazlar.

Tüm hemivertebralar “incarcerated” ve “non-incarcerated” olmak üzere iki değişik şekilde bulunabilir.

Incarcerated hemivertebra: Burada hemivertebra bir alt ve bir üst vertebranın arasına ‘çakılmış’ gibidir. Alt ve üst vertebralar ovoid şekillidir. Pediküller aynı hizadadır. Bu tip hemivertebralarda skolyotik deformite daha iyi huyludur.

Non-incarcerated hemivertebra: Komşu vertebralarda şekil değişikliği yoktur. Skolyoz mutlaka vardır ve progresyon riski incarcerated hemivertebraya göre daha fazladır.

Aynı hastada birden fazla hemivertebra bulunabilir. Bu durumda hemivertebraların lokalizasyonları önem kazanmaktadır.

Double hemivertebra: Vertebral kolonun aynı tarafında komşu iki hemivertebra vardır ve önemli büyüme imbalansına neden olurlar.

Hemimetameric shift: Vertebral kolonun her iki yanında birer hemivertebra bulunmaktadır. Bu hemivertebraların birbirine uzaklıkları önemlidir. Birbirine yakın iki hemivertebra ciddi eğriliğe neden olmazken (dengeli hemivertebra) birbirinden uzakta yerleşmiş iki hemivertebra değişik iki eğrilik oluşturmaktadır.

Konjenital skolyozlu hastalarda eğriliğin progresyonu en önemli nokta olarak kabul edilir. Progresyon riski eğriliğin morfolojisiyle doğrudan ilişkilidir. Tam segmente hemivertebrada her iki tarafta normal disk alanı oluşmadığı için progresyon için yüksek risk taşır. Segmente olmamış bir hemivertebra üstteki ve alttaki vertebralarla füzyone olduğu için progresyon açısından düşük risklidir. En iyi prognoz blok vertebralarda görülürken; en kötü prognozlu yani progresyona eğilimi en fazla olan konjenital skolyoz tipi tek taraflı unsegmente bar + kontralateral tam segmente hemivertebradır. Böyle bir durum tanı konduğu anda ameliyat endikasyonudur. Diğer durumlarda eğriliğin progresyonunun takibi sonrası cerrahiye karar verilmelidir. Korse kullanımı, kompensatuar eğriliklerde ve anomalili vertebra seviyesinin üstündeki küçük eğriliklerde fayda sağlayabilir; ancak konjenital

eğriliklerin kontrolünde etkisizdir. Anterior ve posterior hemivertebral eksizyon, progresyon gösteren lumbosakral hemivertebralarda endike olabilir. Ancak izole hemivertebral eksizyon omurganın konveks tarafta destabilize olmasına sebep olabileceği için, komşu vertebraları stabilize etmek için anterior veya posterior enstrumentasyon ve füzyonda hemiepifizyodez güvenli bir ameliyattır ancak imbalans korreksiyonu yeterli değildir (71).

Progressif konjenital skolyozların tedavisinde altın standart posterior füzyondur. Kemik maturasyonu düşük olan hastalarda (risser 1; <10 yaş kızlar ve <13 yaş erkekler) anterior spinal büyümenin devam etmesi sonucu cranckshaft fenomeni oluşabilir. Bu hastalarda anterior ve posterior füzyon gerekebilir. Kongenital skolyozlardaki tedavi şeması tablo 2.3'te verilmiştir (71).

Tablo 2.2: Konjenital skolyoz paternlerinde progresyon hızı ve uygun tedavi şekilleri

Konjenital skolyoz tipleri	Eğriliğin progresyonu	Tedavi şekli
Tek taraflı ansegmente bar + kontralateral hemivertebra	Çok hızlı	Posterior füzyon anterior füzyon (risser 1, <10yaş kızlar ve <13 yaş erkekler)
Tek taraflı ansegmente bar	Hızlı	Posterior füzyon anterior füzyon (risser 1, <10yaş kızlar ve <13 yaş erkekler)
Tam segmente hemivertebra	Sabit	Anterior füzyon Hemivertebra eksizyonu
Parsiyel segmente hemivertebra	Yavaş; (maturasyon tamamlandığında genelde eğrilik <40)	Takip Hemivertebra eksizyonu
İnkarsere hemivertebra	Çok yavaş	Takip
Ansegmente hemivertebra	Yok sayılacak kadar yavaş	Takip

2.6. NÖROMUSKULER SKOLYOZ

İdiopatik skolyozlardan farklı olarak daha uzun, daha fazla vertebra ihtiva eden ve kompensatuar eğriliğin daha az olduğu eğriliklerdir. Eğriliğin progresyonu çok hızlı olup maturasyon tamamlandıktan sonra dahi progresyon devam edebilir. Pelvik obligite, kemik deformiteleri, eğriliğin servikal tutulumu ve pulmoner komplikasyonlar bu hastalarda sık görülür. Korse kullanımı 10-12 yaşına kadar bu hastalarda tercih edilir. Çünkü bu yaştan sonra korrektif füzyon ameliyatı uygulanarak ileri deformitelerde uygun stabilizasyon sağlanır. Tercih edilen korse tipi koltuk altından destekli yani Boston tipi korselerdir. Bu eğriliklerin cerrahi tedavisinde daha fazla seviyede füzyona gereksinim olur. Fikse pelvik obligite için pelvisin de füzyon sahasına katılması gerekebilir. İleri dercede eğriliği olan hastalarda sakrum füzyonuyla beraber hem anterior hem posterior füzyon gerekebilir. Tek başına posterior füzyon yüksek oranda psödoartroz ve crankshaft fenomeni riski taşır. Çünkü bu hastaların kemik maturasyonunda yaşa göre gecikme söz konusudur (71).

2.7. İDIYOPATİK SKOLYOZ

İdiopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmakta olup deformitenin nedeni bilinmemektedir. İdiopatik 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.

İdiopatik 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. 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 torokal 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.

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 (1,2,34).

Bu taramalar sonucunda 10° üzerinde skolyoz prevalansı %1.5-3.0, 72° üzerinde %0.3-0.5, 30° üzerinde ise %0.2-0.3 olarak bulunmuştur.

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.

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 72° 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.

2.7.1. Fizyopatolojik İlkeler

Skolyoz oluşumundaki gerçek neden bilinmemektedir. Bununla birlikte hastalığın iyice anlaşılabilmesi için aşağıdaki gerçeklerin incelenmesi gerekir (73).

Normalde vertebra cisminin asıl santral bölümü erken olarak kemikleşir, superior ve inferior yüzler, apofizel halka olarak bilinen bir ossifiye kenar ile kaplanır. Her apofizel halka ile santral kemikleşme merkezi arasında, uzun kemiklerin epifiz plağına benzeyen kıkırdak dokusu vardır ve vertebranın uzunlamasına büyümesini sağlar. Bu epifizel doku uzun kemiklerde olduğu gibi kompresyon, enfeksiyon, traksiyon ve benzeri gibi etkenlerden etkilenir. Büyüyen bu dokuların geçici olarak kompresyonu, kısıtlayıcı kuvvet kaldırılincaya kadar uzunlamasına olan büyümeyi durdurur. Omurgayı eğriliğin aksi yönüne eğerek bu yandaki kompresyon kuvveti azaltılır ve tek yanlı olarak büyüme kısıtlanır. Öbür yanda ise vertebralar arasındaki aralık artar, traksiyon etkisi görülür, büyüme normal miktarda veya artarak devam eder, oluşan boşluklara yeni kemik yapısı dolar ve kama şeklindeki deformite düzelir (73).

Eğriliğin aktif ilerleme döneminde olan değişiklikler epifiz tutulmasının skolyozun nedeni olduğunu düşündürür. Apofizel halkada parçalanma ve osteoporoz olur. Disk aralıkları belirsizleşir ve beneklenir, vertebranın sınırları keskinliğini kaybeder. Değişiklikler en fazla eğriliğin tepesindedir. Hastalığın ilerlemesi durduğunda bu yapıların şekli değişmiş olmakla birlikte belirgin duruma gelir (73).

Omurga hareketli bir kolondur. Baş ve gövdeye destek olur, çeşitli yönlerde olan hareketlere izin verir. Öne doğru fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri başlıca lomber ve alt torakal bölgede olur. Yana eğilme rotasyonla birlikte. Bu birleşik hareket lomber bölgede olur, vertebra cisimleri çoğunlukla eğriliğin içbükey tarafına doğru döner. Bununla beraber eğer gövde öne fleksiyon pozisyonunda ise yana eğilme başlıca dorsal bölgede olur ve vertebra cisimlerinin rotasyonu çoğunlukla eğriliğin konveks tarafına doğrudur (73).

Önden bakıldığında vücut ve baş sakrumun ortasına gelecek şekilde durur.

Yandan bakıldığında ağırlık çizgisi kulaktan, omuzdan, büyük trokanterden ve ayak bileğinin dış malleolundan geçer. Dengeli kas çalışması bu dik pozisyonu korur veya gövde dengesini korumaya çalışır. Dorsal omurgaların kifozu ve vertebral epifizit nedeni ile arkaya kaydığı durumlarda denge, servikal ve lomber lordozların artması ile sağlanır. Bir bacağın kısa olması nedeni ile lomber vertebralar yana kayarsa, torakal vertebralar öbür yana doğru kayar ve denge korunur. Kompansatris eğriliklerin oluşması gövde ağırlığını ağırlık çizgisine getirme çabasıdır (73).

Omurganın bir yana eğilmesi eğriliğin içbükey yanına daha fazla kuvvetin gelmesine neden olur. Vertebraların bu taraftaki kompresyonu vertebra cisimlerinin kamalaşmasına neden olur, bu da kaymayı arttırır ve bir kısır döngü oluşur (73).

2.7.2. Etyoloji

İdiyopatik skolyoz'un gerçek etyolojisi bilinmemektedir. Multifaktöryel olduğu düşünülmektedir (72).

1-Genetik faktörler: İdiyopatik skolyoz hakkında genetik faktörler ve kalıtımın rolü genişçe kabul görmüştür. Harrington skolyotik eğriliği 15 derece üzerinde olan bayan hastalar üzerinde yaptığı çalışmada onların kızlarında da %27 oranında skolyoz olduğunu ortaya koymuştur. Kalıtımın şekli tartışılırken, çalışmalar idiyopatik skolyoz'un tek gen anomalisi olduğunu göstermektedir (72).

2-Melatonin rolü: Melatonin beyinde pineal bez tarafından yapılan uykuyu regüle eden hormondur. Stabil skolyoz ya da kontrol grubuna kıyasla Doubousset ve Machida progresif skolyozu olanlarda geceleyin melatonin seviyelerinin %35 azaldığını yayınlamışlardır. Buna rağmen diğer hastalıklardaki melatonin seviyelerindeki varyasyon skolyoz gelişimine neden olmazken, idiyopatik skolyoz'lu olan hastaların uyku ya da immün fonksiyon bozuklukları bulunmamaktadır (72).

3-Bağ dokunun etkisi: Omurgayı destekleyen temel yapı kollajen ve elastik fibrillerdir. Kollajen dağılımındaki değişiklikler idiyopatik skolyoz'u idiopatik skolyoz'u olmayanlardan ayırır. Ancak bu Echenne ve ark. rapor ettiği idiyopatik

skolyoz'lu hastalar orta ve derin dermis katlarında idiyopatik skolyoz'lu olmayanlara göre anlamlı farklar taşır içeriğini içermemektedir. İdiyopatik skolyoz'lu olmayan hastalarla kıyaslandığında bir dizi hastanın spinal ligamentinde elastik fibril anormallikleri vardır (72).

4-İskelet kas anormallikleri: Tip 1 yavaş kasılan ve Tip 2 hızlı kasılan kas fibrilleri idiyopatik skolyoz'u olanlarda çalışılmış, paraspinoz ve gluteus medius kaslarında Tip 2 fibrillerinde azalma yayınlanmıştır. Bir başka yayında eğriliğin konveksitesinde normal Tip 1 ve Tip 2 fibril dağılımı gösterilmiştir, ancak Tip 1 fibrillerinde konkav kısımda daha az sıklıkta olduğu gösterilmiştir. Diğer bir yayında da konveks ya da konkav kısım bildirmeksizin Tip 2 fibrillerinin sayısı ve boyutunun azaldığı gösterilmiştir. Bir başka çalışma uzak kas bölgelerinden benzer sonuçlar bulmuştur. Sonuç olarak idiyopatik skolyoz etyolojisinde myopatik işlem rol oynayabilir (72).

5-Trombosit anomalileri: Pek çok araştırmacı idiyopatik skolyoz'lu hastalarda trombositlerde yapısal ve fonksiyonel anormalliklerin olduğunu ortaya koymuştur. Fazla skolyotik eğriliği olanların, kontrol ya da eğriliği küçük olanlara göre daha yoğun konsantrasyonlarda trombosit içerdiğini göstermişlerdir (72).

6-Nörolojik mekanizma: İdiyopatik skolyoz'u olan pek çok hastanın ortalamanın üstünde spor kabiliyeti vardır. Nörolojik defekti savunan herhangi bir hipotezin bunu açıklaması zordur. Pek çok sayıda karmaşık nörolojik araştırma son 72 yılda yürütülmüştür. Geniş olarak çalışılmış olmasına rağmen incelemeler net sonuçlar vermemiştir (72).

7-Büyümenin etkisi: Hipokifoza ile idiyopatik skolyoz arasında anlamlı ilişki vardır. Omurganın anterior ve posterior kısmındaki dengesizlik idiyopatik skolyoz'a yol açar. Bu

hipotez idiyopatik skolyoz'un Scheuermann'ın kifozunun tersi olduğu fikri ile tartışır. Anterior yapıların posteriora göre daha çabuk geliştiğini ve böylece omurganın öne bükülerek rotasyona uğradığını, bunun da omurgayı öne doğru itmeye zorladığını savunur. Dickson ve ark. patogenezi açıkladığı bir makalede de

ılımlı vakalardan en ciddi vakalara kadar idiyopatik kifoskolyoz'un varolamayacağını söylemiştir.

Genel anlamda idiyopatik skolyoz'lu kızlar daha uzundur. Skolyotik omurga diğer omurgalara göre daha uzun ve yassıdır. Bu da kolonun bükülmesine neden olur (72).

8-Biyomekanik faktörler: Torakal vertebranın posterior kısmının büyümesi ve artan anterior kısmın kama yapması hipokifoz ya da lordoz ile sonuçlanarak skolyoz'a neden olur. Eksternal destek yokluğunda skolyotik postür çökmeye daha duyarlıdır (72).

2.7.3. Tedavi

İdiopatik skolyoz tanısı almış hastaların çoğu tedavi gereksinimi göstermemektedir. İdiopatik skolyozda tedavinin amacı deformitenin ilerlemesinin engellenmesi, düzeltilmesi ve sağlanan düzelmelerin korunmasıdır (74). Bu sebeple şu kriterlere dikkat edilmesinde fayda vardır:

1. Eğriliği 20 °den küçük olan immatür hastalar radyolojik olarak 6 aylık aralarla izlenmelidirler.
2. Eğriliği 20 °den küçük olan matür hastaların takip edilmesine gerek yoktur.
3. Eğriliği 20 -30 arasında olan immatür hastalar her 3-4 ayda bir radyolojik olarak kontrol edilmelidir. 25 °nin üstüne ilerleme gösteren eğriliklerde ortez tedavisi başlanmalıdır.
4. Eğriliği 30 °nin üzerinde immatür olan hastalara ortez tedavisi hemen başlanmalıdır. Ancak 30 °nin üzerindeki hastalarda başarı oranı azalmaktadır.
5. Eğriliği30-40 olanmatürhastalartedavigerektirmezler.AncakWeinstein

ve Ponseti'nin yaptıkları çalışmada maturasyon sonrası 30 ilerleme gösterirken, çalışma grubunda en fazla ilerleme 50 °nin üzerindeki torakal eğriliklerde görülmüş ve hastaların %68'inde progresyon tespit etmişlerdir (75). Bu yüzden bu hastalar 2-3 yılda bir gözlenmelidir.

6. Eğriliği 45 °den fazla olan hastalarda ortez tedavisinin yeri yoktur. Ancak eğriliği 40 -45 olan, dengeli, eğilme grafilinde %50 fleksibilitesi olan ve maturasyonun tamamlanmasına 1 yıl kalan hastalarda ve ayrıca eğriliği 40 °nin üzerinde olan genç immatür hastalarda spinal füzyon uygulanana kadar vertebral büyümenin beklenmesi amaçlı olarak ortez tedavisi uygulanabilir.

7. İnstabil, iskelet matüritesi tamamlanmış, torakal hipokifoza olan, yüksek torasik ve servikotorasik eğriliklerde ortez tedavisi uygulanmamalıdır.

2.7.3.1. Konservatif Tedavi:

Amaç eğriliği kontrol altına alarak ilerlemeyi önlemek ve cerrahi korreksiyon gereksinimi ortadan kaldırmaktır. Konservatif tedavi de egzersiz, elektrik stimülasyonu ve ortez uygulanmaktadır.

Egzersiz geçmişte konservatif tedavinin bir parçası olarak uygulanmıştır. Ancak eğriliğin kontrolü ve ilerlemenin engellendiğine dair dökümanite edilmiş veri bulunmamaktadır.

Konveks paraspinal kaslara uygulanan elektrik stimülasyonu konusunda erken sonuçları içeren raporlarda eğriliğin kontrolünde iyi sonuçlar belirtilmiştir (76, 77). Ancak bu çalışmalar halen tedavi altındaki immatür ve az sayıda matür hastayı içermektedir. Tedavinin başarısızlığının tanımlandığı ve tedavisi tamamlanmış hasta gruplarında yapılan daha geniş çalışmalarda, elektrik stimülasyonunun hastalığın doğal seyrinden farkı olmadığı gösterilmiştir (83, 84, 86). Sonuç olarak elektrik stimülasyonu hastalığın doğal seyrini değiştirmedığı için bir konservatif tedavi seçeneği değildir.

Konservatif tedavide en etkili metod ortez tedavisidir. Ortez tedavisinde 3 adet ortezin tedavideki başarısı gösterilmiştir (79,80):

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

Ortez tedavisinin başarılı kabul edilebilmesi için skolyozun doğal seyrini değiştirmesi gerekmektedir. Ortez tedavisinin başarısızlık kriterleri literatürde iki şekilde gösterilmiştir:

- Ortez tedavisinin başarısız olduğu cerrahi tedavi uygulanan hastalar

-Takipte ortezleme öncesine göre 5 derece veya daha fazla ilerleme gözlenmesi.

Literatürde %3-22 oranda ortez sonrası cerrahi tedavi gerektiği bildirilmiştir (78, 81, 82, 86).

Ayrıca yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki; ortez ile başlangıçta sağlanan düzelme ortez tedavilerinin uzun dönem (5 yıl veya daha fazla) takipleri sonucunda ortez öncesi eğrilik derecesine dönmektedir. Hastaların ortezi günde 23 saat kullanması gerekmektedir. Ancak bazı yazarlar günde ortalama 78 saatlik ortez kullanımını önermektedir (57, 85).

2.7.3.2. Cerrahi Tedavi:

Amaç klinik ve radyolojik olarak deformitenin korreksiyonu, stabilizasyonu, ilerlemenin engellenmesi, vertebral kolon dengesinin sağlanması ve korunmasıdır.

Cerrahi tedavinin endikasyonlarının doğru konulması gerekir. Cerrahi endikasyonlarda Cobb açısı, matürite, eğrilik paterni, denge, sagittal plan ve kozmetik görünüş dikkate alınmalıdır. 50 °nin üstündeki eğrilikler cerrahi olarak

tedavi edilmelidirler. 40 °nin üzerindeki ilerleme gösteren eğriliklerde cerrahi tedavi düşünülmelidir. Genel olarak kabul edilen progresyon kriteri,

6 aylık sürede 5 °nin üzerinde artıştır. 40 -50 arasındaki matüritesi tamamlanmış ya da tamamlanmakta olan eğriliklerin izlenmesi önerilirken, immatür eğrilikler cerrahi olarak tedavi edilmelidirler. Eğrilik paterni de cerrahi tedavi seçiminde etkili olabilmektedir. 50 sınırlarındaki tek torasik eğrilikler, aynı derecelerdeki çift majör (torakal ve lomber) eğriliklere göre cerrahi tedaviye daha uygundur. Çünkü çift majör eğriliklerde eğrilikler birbirini dengelerler.

Torasik hipokifozu veya lordozu olan hastalarda Cobb açısı 40 °nin altında olsa bile cerrahi tedavi düşünülmelidir. Tolere edilemeyen bel ve sırt ağrıları, nörolojik fonksiyon bozuklukların başlaması, kardiyovasküler veya pulmoner fonksiyonlarda bozuklukların başlaması ve kozmetik memnuniyetsizlik diğer cerrahi tedavi endikasyonlarıdır (70, 87, 88).

2.8. FÜZYON SAHASI SEÇİMİ

İdiopatik skolyozda cerrahi tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi füzyon sahasının seçimidir. 20. Yüzyıl başlarındaki ilk spinal füzyon uygulamalarıyla beraber füzyon sahası seçimi idiyopatik skolyoz tedavisinde tartışma alanı olmuştur. Moe, füzyon sahasının seçiminde eğriliklerin paterni, fleksibilitesi ve vertebral rotasyonlarını detaylı inceleyerek, füzyonun nötral vertebradan nötral vertebraya yapılması gerektiğini belirtmiştir. Eğriliklerin fleksibilitesini değerlendirmiş ve yapısal olmayan segmentlerin füzyon sahasına katılmaması gerektiğini öne sürmüştür (92, 101).

King ve arkadaşları tanımladıkları eğrilik paternlerine göre enstrumentasyon ve füzyon sınırlarını tanımlamışlardır. Çalışmalarında pelvise dik olan ve sakrumu ortalayarak santral sakral çizgiyi tanımlamışlar ve stabil vertebra (santral sakral çizginin ortadaki vertebra) kavramını ortaya atmışlardır (95).

King tip I skolyozda genel olarak enstrumentasyon ve füzyon hem torakal

hem de lomber eğriliği içine almalıdır. Enstrumentasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gerekmektedir. Lenke ve arkadaşları hareketli segmentlerin korunması amaçlı olarak enstrumentasyonun bir seviye üstte sonlandırılabilmesi için kesin kriterler tanımlamışlardır. Stabil vertebranın üstündeki vertebra nötral veya en fazla 1(+) rotasyon göstermeli, 30 °nin altında tildi olmalıdır. Stabil vertebra tildi 20 °nin altında olmalıdır. Apikal disk L1-L2 diski üstünde olmamalı, L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır (94, 97).

King tip II eğriliklerde selektif torasik füzyonun başarılı sonuçlar verdiği King ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda göstermiştir (95). Moe, enstrumentasyonun sonlanacağı vertebranın nötral vertebra olması gerektiğini savunmuştur (101). Ancak King ve arkadaşları Harrington enstrumentasyonunda, stabil vertebra ile nötral vertebra farklı ise enstrumentasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gerektiğini vurgulamışlardır (95). Harrington enstrumentasyonu sonrası takip sonuçlarında, füzyon stabil vertebrada sonlandırılırsa dengeli stabil bir spinal kolon elde edildiği görülmüştür (90, 98, 100). İkinci nesil enstrumentasyonlar (Luque, Wisconsin, sublaminar tel harrington kombinasyonu) ile King ve arkadaşlarının sonuçları doğrultusunda yapılan selektif füzyonlar sonucunda benzer iyi sonuçlar elde edilmiştir (91, 93, 94, 102).

King tip III eğrilik yapısal lomber eğrilik içermediği için limitli torasik füzyon ve enstrumentasyon standart tedavi seçimidir. Enstrumentasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Eğriliğin alt sınırının fleksibilitesine göre enstrumentasyon stabil vertebranın bir üstünde sonlandırılabilir ancak dekompanasyon riski mevcuttur. Dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da enstrumentasyonun sagittal planda kifotik deformitenin apeksinde sonlandırılmaması gerekliliğidir.

King tip IV eğriliklerde en iyi sonuçlar, enstrumentasyonun stabil vertebrada sonlandırıldığında tespit edilmiştir.

King tip V eğriliklerin tedavisinde başarının anahtarı tanının konulabilmesidir. Şayet üst torasik eğrilik yapısal eğrilik olarak tanımlanamaz ise sonuçta omuz dengesizliği ve kötü kozmetik sonuç kaçınılmaz olacaktır. Üst torasik

eğrilik şu kriterlerden birini içeriyorsa enstrumentasyonun içine katılmalıdı

- 1- Preoperatif olarak 94 °nin üzerinde ise
- 2- Eğilme grafilinde 20 °nin altına inmiyorsa
- 3- 5°ten fazla vertebra içeriyorsa
- 4- Apikal vertebra 1(+)'den fazla rotasyon gösteriyorsa
- 5- Apikal vertebra 1 cm'den fazla translasyon gösteriyorsa (99).

Yakın zamanda Lenke ve arkadaşları tarafından ortaya atılan sınıflama sisteminin tedaviye yönelik olduğu savunulmuş ve füzyon sahasına cerrahi yapısal eğriliklerin tümünün katılması gerektiği vurgulanmıştır. King'in belirlediği füzyon kriterleri günümüzde her ne kadar en sık kullanılan yöntem olsa da bu son çalışmanın King sisteminin eksiklerini kapatması açısından faydalı olduğu söylenmektedir (96).

2.9. DENGE VE DEKOMPANSASYON

Spinal kolon açısından bakıldığında denge, başın sagittal ve koronal planda sakrum ve pelvis üzerinde yer almasıdır. Gövde açısından bakıldığında ise denge, omuzların aynı horizontal düzlemde yer alması ve vertikal global aksın gövdeyi ortalamasıdır. Dekompansasyon ise dengenin sağlanmasındaki başarısızlığı veya dengenin kaybedilmesini belirtmektedir (113).

Güçlü distraksiyon ve derotasyon manevrası yapan Cotrel ve Dubousset (CD) enstrumentasyon uygulaması beraberinde yeni problemler getirmiştir. Selektif

51füzyon uygulamaları sonrasında gövde dekompansementasyonları rapor edilmiştir (105, 106, 108, 109, 110, 111, 112, 114, 115). Dekompansasyon sıklıkla King tip II eğriliklerde görülmesine rağmen tip III eğriliklerde de izlenmiştir (106).

Dekompansementasyon olgusu, problemi çözmek amaçlı yeni sınıflandırma

modifikasyonları arayışına itmiştir. İbrahim ve Benson çift majör eğrilikler üzerinde yaptığı çalışmaları sonucunda tip II eğrilikleri A ve B olmak üzere 2 alt gruba ayırmış şu kriterleri ortaya atmışlardır:

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

Bu kriterlerden 3 veya daha fazlasının bulunması tip IIA, 2 veya daha azının var olması ise tip IIB olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışma da tek başına en anlamlı kriter apeksin santral sakral hatta değmesi olarak tespit edilmiştir. İbrahim ve Benson çalışmaları sonucunda tip IIA eğriliklerde standart selektif füzyonu önerirken, tip IIB eğriliklerde dekompanasyonun önlenmesi amacıyla füzyonun horizontal lomber vertebraya uzanması ve hookun kompresyon modunda konması gerektiğini önermişlerdir (106).

Bridwell ve arkadaşları kendi CD tecrübeleri sonucunda dekompanasyonu önlemek amaçlı stabil vertebranın bir altına inilmesi gerektiğini ve konkav tarafta kompresyon modunda hook yerleştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir (103).

Lenke ve Bridwell tip II eğriliklerde yaşanan dekompanasyon problemleri nedeniyle hangi eğriliklerde riskin fazla olduğunu belirlemek üzere yaptıkları çalışmada torakal ve lomber eğriliğin Cobb açısı, apikal rotasyon ve apikal translasyon oranları üzerinde durmuşlardır. Oranların hepsi 1°in altında ise her iki eğrilik füzyon sahası içine katılması gerekliliği; Cobb açı oranı ve apikal translasyon oranı 1.2°nin üstünde ve apikal rotasyon oranı 1°in üstünde ise selektif füzyon uygulanması gerekliliği sonucuna varmışlardır (108, 109).

Sonuç olarak fleksibilitesi düşük, rotasyonu fazla ve büyük eğrilikler selektif füzyon uygulandığında yüksek dekompanasyon riski taşımaktadırlar (104). Dekompanasyon geliştikten sonraki tedavi planı hastanın klinik ve radyografik değerlendirilmesine göre yapılmalıdır. Gövde dekompanasyonunun en önemli tedavisi ise baştan dekompanasyona sebep vermemektir.

2.10. POSTERIOR CERRAHI

Posterior skolyoz cerrahisinde korreksiyon teknikleri 3 ana başlıkta toplanabilir:

- 1) Distraksiyon/Kompresyon (Harrington, Acromed growth rod)
- 2) Global derotasyon (CD, AO-USS)
- 3) Segmental korreksiyon (Isola, Luque, AO-USS)

Skolyoz tedavisinde ilk posterior yaklaşımı, posterior füzyon ve alçı uygulaması ile 1914 yılında Hibbs başlatmıştır. Uzunca bir süre skolyoz hastalarında enstrumentasyonsuz füzyon uygulamaları devam etmiştir (116). Harrington 1947'de skolyoz tedavisinde ilk enstrumentasyon sistemini geliştirmiş ve poliomyelite sekonder gelişen skolyozlarda başarı ile uygulamıştır (117,118). Harrington sisteminin orta dereceli eğriliklerdeki başarısı, büyük korreksiyon kayıpları, yüksek oranda psödoartroz ve rod kırılması gibi komplikasyonlar ve uzun süre alçı ile immobilizasyon gerekliliği ile gölgelenmiştir (119,120,121,122,123,124, 125,126,127,128,129).

Luque 1972 yılında segmental spinal enstrumentasyon kavramını ortaya atmış ve Harrington rodlarına sublaminar tellemeyi eklemiştir (130). Daha sonraki çalışmalarında hook kullanmaksızın kendi geliştirdiği L rodları ile aynı prensibi uygulamıştır (131). Teknik olarak, füzyon uygulanacak seviyelerde ligamentum flavuma pencere açılır ve her segmentte lamina altından bir çift tel geçirilir. İki adet L-rod saggital konturlara uygun şekilde büküldükten sonra teller rodlara bağlanır ve sıkılır. Segmental fiksasyon ve stabilite nedeniyle uygun rod kullanılan hastalarda postoperatif alçı uygulamasına ve immobilizasyona gerek olmadığı düşünülmektedir (132, 123,133). Luque enstrumentasyon sistemi ilk olarak nöromusküler skolyozlarda kullanılmaya başlanmış olmasına rağmen daha sonra idiopatik skolyoz hastalarında da yaygın olarak kullanılmış ve segmental fiksasyon uygulayan enstrumentasyon sistemlerinin gelişmesinde temel oluşturmuştur (132, 133,134).

Luque sistemi sagittal ve koronal planda deformite korreksiyonu sağlamıştır

ancak dezavantajlarını da beraberinde getirmiştir. Genel olarak Luque enstrumentasyon sistemi uygulaması uygulamanın zorluğu nedeniyle daha uzun sürmekte ve daha fazla kan kaybına yol açmaktadır. Spinal kanal içerisinden geçirilen teller nedeniyle nörolojik defisit gelişme olasılığı yüksektir. Sublaminar telleme ile daha fazla nörolojik defisit rapor edilmiş olduğu gibi güvenle uygulanabileceğini belirten çalışmalar da vardır (135, 136, 137, 138, 139,140).

Bu konuda en geniş değerlendirme SRS morbidite raporlarında belirtilmiştir. Cerrahi tedavi uygulanan skolyoz hastalarında total nörolojik defisit oranı %0.26'dır. Bu oran Harrington enstrumentasyonu sonrası %0.23, sublaminar telleme sonrası %0.86, CD enstrumentasyonu sonrası ise %0.60'tır. Yeni enstrumentasyon sistemlerinde görülen nörolojik defisit oranlarının yüksekliği yeni tecrübe edilmelerine bağlı da olabilmektedir.

Drummond ve arkadaşları 1980'lerde segmental fiksasyon kriterleri doğrultusunda ve Luque sistemindeki problemleri ortadan kaldırmak amaçlı olarak Wisconsin enstrumentasyon sistemini geliştirmişlerdir (141). Teknik olarak uygun olarak eğilmiş rodların spinöz süreçlere açılan deliklerden geçirilmiş tellere tespit edilmesine dayanmaktadır. Teller farklı olarak kemiğin yırtılmasını engellemek için spinöz çıkıntıya dayanan pul ile desteklenmiştir.

Cotrel ve Dubousset 1980'lerde yaygın kullanım alanı bulan CD sistemini geliştirmişlerdir (142, 143,144). Segmental enstrumentasyon sistemlerindeki bütün vertebraların tespiti ve sublaminar tel kullanımına alternatif olarak geliştirilmiştir. CD sisteminde füzyon sahası içindeki tüm vertebraların tespiti gerekmemekte ve vertebralar rodlara sublaminar teller yerine hooklar ile tespit edilmektedir. Deformite korreksiyonunda öncelikle hookların stabilitesinin sağlanması için distraksiyon ve kompresyon uygulanmakta ve bunu takiben skolyozun torasik kifoz veya lomber lordoza çevrilmesi amaçlı derotasyon manevrası ile düzelme sağlanmaktadır. CD sisteminin geliştirilmesi sonrası uygulama alanları idiopatik skolyoz cerrahi tedavisinde atılımlara yol açmış ve benzer prensiplerle çalışan TSRH, Moss Miami, Isola ve benzeri enstrumentasyon sistemleri kullanıma sunulmuştur (145, 146,147).

Skolyoz cerrahisinde son dönemlerdeki en büyük yenilik pedikül vidalarının

kullanıma girmesidir (148). Spinal cerrahide pedikül vidası ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından vertebra kırıklarının stabilizasyonunda kullanılmaya başlamıştır (149). Steffee, “variable screw placement (VSP)” sistemini geliştirmiş ve skolyoz dahil tüm spinal cerrahi de pedikül vidası kullanıma girmiştir. Skolyoz enstrumentasyonunda 2 değişik pedikül vidası kullanım alanı mevcuttur. Birincisinde, pedikül vidaları enstrumentasyonun alt kesiminde, lomber bölgededir. Bu bölgedeki kullanımı hook kullanımına göre daha avantajlıdır. Pedikül vidası kullanımı sonrasında, hook kullanımına göre alt vertebra tilti, lomber eğrilik ve lomber eğrilik apeks rotasyonu daha iyi düzeltilmekte ve hareketli segment sayısı arttırılabilmektedir (150, 151, 152, 153, 154,155). Pedikül vidasının ikinci kullanım şekli ise enstrumante edilen her seviyeye yerleştirilmesidir. Bu kullanım şekli Suk ve arkadaşları tarafından yayınlanmış olup %70-72 koronal düzelme, %59 apikal derotasyon bildirilmiştir (154).

Posterior enstrumentasyonda teknik olarak belirli prensipler akıldan çıkarılmamalıdır:

- 1- Kifoz oluşturmak için distraksiyon kuvvetine ihtiyaç vardır.
- 2- Lordoz oluşturmak için kompresyon kuvvetine ihtiyaç vardır.
- 3- Kifoz oluşturmak için (lordozu düzeltmek için) konkav rod önce yerleştirilmelidir.
- 4- Lordoz oluşturmak için (kifozu düzeltmek için) konveks rod önce yerleştirilmelidir.
- 5- Kifozdan lordoza geçiş zonunda (T11-L1 torakolomber bileşke) rijid fiksasyon sağlamak amacıyla vertebralara hook yerleştirilmelidir.
- 6 - Enstrumentasyon, kifotik bölgenin apeksinde sonlandırılmamalıdır.

Posterior enstrumentasyon sonrasında oluşabilecek komplikasyonlar şunlardır:

- Nörolojik defisit (aşırı korreksiyon veya sublaminar telleme sonucu görülebilir) (156,157).

- Psödoartroz

- Yüzeyel veya derin enfeksiyon
- İmplantasyonda bozulma (rod veya hook çıkması, rod veya tel kırılması)
- Dekompansasyon
- Crankshaft fenomeni

2.11. ANTERIOR CERRAHI

Anterior yaklaşım skolyoz cerrahi tedavisinde 2 farklı durumda kullanılmaktadır. İlki posterior yaklaşım uygulamadan tek başına anterior girişimle füzyon enstrumentasyondur. Bu yöntem daha çok torakolomber ve lomber eğriliklerde tercih edilmektedir. Anterior füzyon ve enstrumentasyonun en büyük avantajı, daha az seviyeli füzyon alanı ile aksiyel, koronal ve saggital planda daha iyi bir korreksiyonu sağlamasıdır. Dezavantajları ise lomber kifoz, torasik hiperkifoz, psödoartroz ve rod kırılması gibi komplikasyonların daha sık görülmesidir (158,160,162).

Anterior yaklaşımın ikinci kullanım şekli ise, posterior enstrumentasyon ve füzyona anterior gevşetme ve füzyonu kombine etmektir. Bunun 2 majör endikasyonu vardır. Birincisi crankshaft fenomenini önlemek, ikincisi büyük ve rijid eğriliklerde korreksiyonu arttırmaktır. Posterior spinal füzyon sonrasında hastalarda geç komplikasyon olarak anterior büyümenin devam etmesi sonrası rotasyon ve deformitede artış görülmesi bu konunun irdelenmesine yol açmıştır. Dubousset ve arkadaşları spinal füzyon uyguladıkları maturasyonunu tamamlamamış hastalarında anterior büyümenin devam etmesi nedeniyle angulasyon ve rotasyon artışı tespit etmişler ve bunu crankshaft fenomeni olarak tanımlamışlardır (56).

Crankshaft fenomeninin tanımlanması ile birlikte, iskelet maturitesini tamamlamamış hastaların bir kısmında posterior füzyon ve enstrumentasyona anterior füzyon eklenmesinerekliliği ortaya çıkmıştır. Hangi hastalara anterior füzyon eklenmesi gerektiğini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda belirli

kriterler ortaya atılmıştır:

- Risser belirtisi 0 veya 1 olacak
- Triradiat ve/veya proksimal femoral fizisler açık olacak
- Tanner evresi 1 veya 2 olacak
- Hasta en hızlı uzama evresinde veya bundan önce olacak (sekonder seks karakterleri ortaya çıkmadan önce, menarş öncesi) (159, 161, 163, 164).

3. MATERYAL-METOD

Ankara Üniversitesi İbni –Sina Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde, 2006 ile 2010 tarihleri arasında, adölesan idiyopatik skolyoz tanısı konulmuş ve posteriordan intra operatif geçici germe yöntemiyle posterior enstrümantasyon ile füzyon operasyonu uygulanmış 18 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastaların ameliyat öncesi, ameliyattan hemen sonra ve son kontrollerinde elde edilen klinik ve radyografik muayene sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

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 muayenede eğriliğin lokalizasyonu ve yönü belirlenerek, kostal gibozite büyüklüğü, omuz asimetrisi, pelvik çarpıklık ve çekül yardımı ile C7 ile gluteal sulkus arasındaki mesafe ölçülmüştür. Hastaların ortopedik ve nörolojik muayeneleri yapılarak not edilmiştir. Son kontrole çağırıldığında ise hastalar tarafından, Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından hazırlanmış SRS-30 formu doldurulmuş, sonuçları değerlendirilmiştir.

Radyolojik muayenede, ameliyat öncesinde ayakta ön arka ve yan grafi ile supine pozisyonda yana eğilme grafi ve traksiyon grafi büyük kasete çektilmiştir. Ameliyat sonrası yine aynı grafi çekilmiştir.

Ayakta ön arka grafi; 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 grafilerde, aynı seviyelerden Cobb açıları ölçülmüştür. Frontal planda korreksiyon oranı şu formüle göre hesaplanmıştır:

$$\text{Korreksiyon Oranı (\%)} = \left[\frac{\text{Preoperatif Cobb açısı} - \text{Postoperatif Cobb açısı}}{\text{Preoperatif Cobb açısı}} \right] * 100$$

Son kontrollerde çekilen ön arka ve yan grafilerde ise korreksiyon kaybı değerlendirilmiş, yüzdeler oranı hesaplanmıştır:

$$\text{Korreksiyon Kaybı (\%)} = \left[\frac{\text{Son kontroldeki Cobb açısı} - \text{Postoperatif Cobb açısı}}{\text{Preoperatif Cobb açısı}} \right] * 100$$
 SRS-30 soru formu aşağıda sunulmuştur.

BOLÜM 1 (Tüm hastalar)

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Şu anda ne kadar hareket edebiliyorsunuz ?

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

6. Kıyafetinizin içinde kendinizin nasıl görüldüğünü düşünüyorsunuz ?

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

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

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

8. İstirahat sırasında bel veya sırt ağrınız oluyor mu ?

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

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

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

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

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

11. Aşağıdakilerden hangisi beliniz veya sırtınız için 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
 - Sık sık
 - Çok sık
13. Son 6 ay boyunca kendinizi ne kadar süre sakin ve huzurlu hissettiniz ?
- Her zaman
 - Çoğu zaman
 - Bazen
 - Çok ender
 - Hiçbir zaman
14. Beliniz veya sırtınızın durumunun başka insanlarla olan ilişkilerinizi etkilediğini düşünüyor musunuz?
- Etkilemiyor
 - Biraz etkiliyor
 - Orta derecede etkiliyor
 - Sıklıkla etkiliyor
 - Çok fazla etkiliyor
15. Beliniz veya sırtınızdaki problem sizin veya ailenizin ekonomik sıkıntılar çekmesine neden oluyor mu? Bu problem ailemin ekonomik sıkıntılar çekmesine :
- Çok fazla neden oluyor
 - Sıklıkla neden oluyor
 - Orta derecede etkiliyor
 - Biraz etkiliyor
 - Hiç etkilemiyor
16. Son 6 ay içerisinde kendinizi hiç mutsuz ve kederli hissettiniz mi ?
- Hiçbir zaman
 - Çok ender
 - Arada sırada
 - Sık sık
 - Çok sık
17. Son 3 ay içinde işten/ okuldan hiç bel/sırt ağrısı nedeniyle izin aldınız mı? Eğer aldıysanız kaç gün ?
- 0 gün aldım (hiç almadım)
 - 1 gün aldım
 - 2 gün aldım
 - 3 gün aldım
 - 4 veya daha fazla gün aldım
18. Beliniz veya sırtınızın durumu, arkadaşlarınız ya da ailenizle dışarı çıkmanızı kısıtlıyor mu ?
- Hiçbir zaman
 - Çok ender
 - Arada sırada
 - Sık sık
 - Çok sık
19. Beliniz veya sırtınızın şu anki haliyle kendinizi çekici buluyor musunuz ?
- Evet, kendimi çok çekici buluyorum
 - Evet, kendimi oldukça çekici buluyorum
 - Ne çekici ne değilim
 - Hayır, pek fazla değilim
 - Hayır, kendimi hiç çekici bulmuyorum
20. Son 6 ay içinde mutlu bir insan mıydınız?
- Hiçbir zaman
 - Çok ender
 - Bazen
 - Çoğu zaman
 - Her zaman
21. Bel veya sırtınıza uygulanan tedavinin sonucundan memnun kaldınız mı ?
- Çok memnun kaldım
 - Memnun kaldım
 - Ne memnunum, ne de değilim
 - Biraz hayal kırıklığı oldu
 - Tamamen hayal kırıklığı oldu
22. Şu anki değerlendirmemiz sonucunda, aynı hastalık için size yine aynı tedavi önerilseydi kabul eder miydiniz ?
- Kesinlikle evet
 - Muhtemelen evet
 - Emin değilim
 - Muhtemelen etmezdim
 - Kesinlikle etmezdim
23. 1 ile 9 arası ölçek kullanırsak, 1 en mutsuz 9 en mutlu ise, imajınızı nasıl tanımlarsınız?
- 1 2 3 4 5 6 7 8 9
- BÖLÜM 2 (Sadece ameliyat olmuş hastalar)**
24. Tedavi öncesine göre görünüşünüzü nasıl buluyorsunuz?
- Daha iyi
 - İyi
 - Aynı
 - Kötü
 - Daha kötü

25. Bel veya sırt tedaviniz günlük yaşam aktivitenizi ve fonksiyonlarınızı değiştirdi mi?
- Arttırdı
 - Değiştirmede
 - Azalttı
26. Bel veya sırt tedaviniz spor yada hobilerinizi yapma yeteneğinizi arttırdı mı?
- Arttırdı
 - Değiştirmede
 - Azalttı
27. Bel veya sırt tedaviniz bel ağrınızı yaptı.
- Arttırdı
 - Değiştirmede
 - Azalttı
28. Tedaviniz diğer insanlarla olan ilişkinizde kendinize güveninizi etkiledi mi?
- Arttırdı
 - Değiştirmede
 - Azalttı
29. Tedaviniz diğer insanların size olan bakış açısını değiştirdi mi?
- Daha iyi
 - İyi
 - Aynı
 - Kötü
 - Daha kötü
30. Tedaviniz imajınızı değiştirdi mi?
- Arttırdı
 - Değiştirmede
 - Azalttı

3.1. CERRAHİ YÖNTEM

Deformite düzeltmede Posterioridan İntraoperatif Geçici Gerdirme (PGG) yöntemini 2006 yılından beri kullanmaktayız. Bu yöntemde ilizarov gerdirme aleti ve özel tasarlanmış distal ucu rod kalınlığında olan ilizarov teli kullanılmaktadır.

Deformiteyi düzeltmek için konveks ve konkav taraf transpediküler vidaların konulduktan sonra konveks tarafa distale yada proksimale vidalar içerisine bu telin rod kalınlığındaki ucu yerleştirilir ve kilitlenir. Tel kısmı aradaki vidaların içinden geçirilir ve üzerlerine imbus vidaları konur.

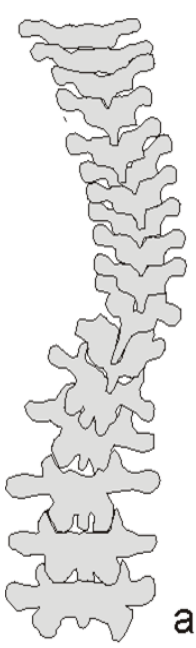
Telin serbest ucu dışarı çıkartıldıktan sonra tel üzerine ilizarov gerdirme aletine yerleştirilir ve en üstteki vida üzerine kadar yaklaştırılır. İizarov gerdirme aleti yavaş ve kontrollü olarak çevrilerek, konveks taraftaki proksimal ve distal bölgeler arasında gerdirme işlemi deformitede istenilen düzeltme sağlanıncaya kadar uygulanır. İstenilen düzeltme elde edilmiş ise konkav taraf rodu uygun eğimle bükülüp vidalar içerisine yerleştirilir.

Rotasyon yeteri miktarda düzeltilememiş ise bu, rod derotasyon manevrası yapılarak yerleştirilir ve kilitlenir.

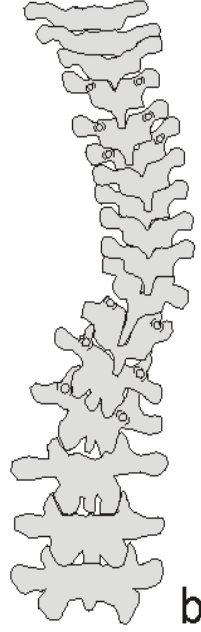
Sonrasında ilizarov gerdirici, özel teli çıkartılır .Konkav tarafın rodu da yerleştirilir ve kilitlenir.

Bu teknikte klasik İizarov gerdiricisi kullanılmaktadır ve her çeyrek turda yaklaşık 1 mm kadar çekme kuvveti uygulamaktadır. Tam sıkıldığında 7 tam tur dönebilmekte ve 30 mm kadar çekmektedir.

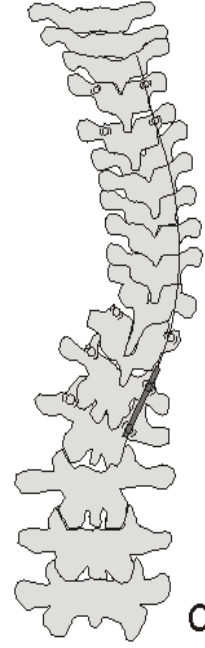
PGG yöntemi çizimi:



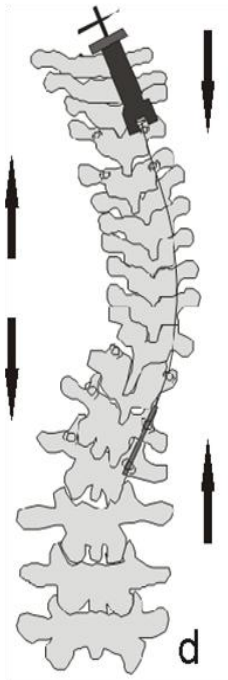
a) Torakolomber skolyoz çizimi



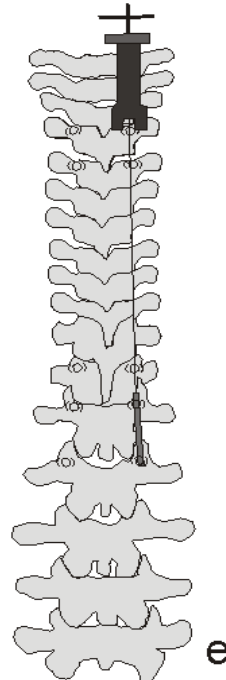
b) Pediküller vidalı



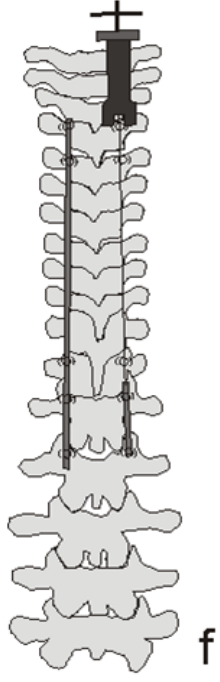
c) Konveks taraf ilizarov telli



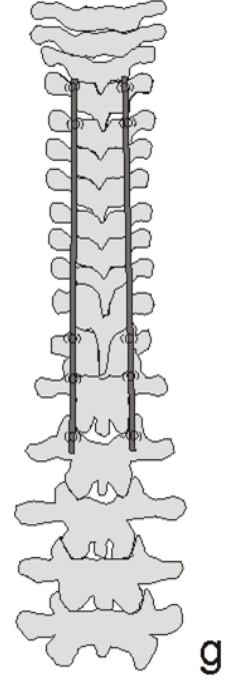
d) Konveks taraf gerdirilmiş



e) Gerdirme sonrası deformitede düzelme



f) Konkav tarafta rod

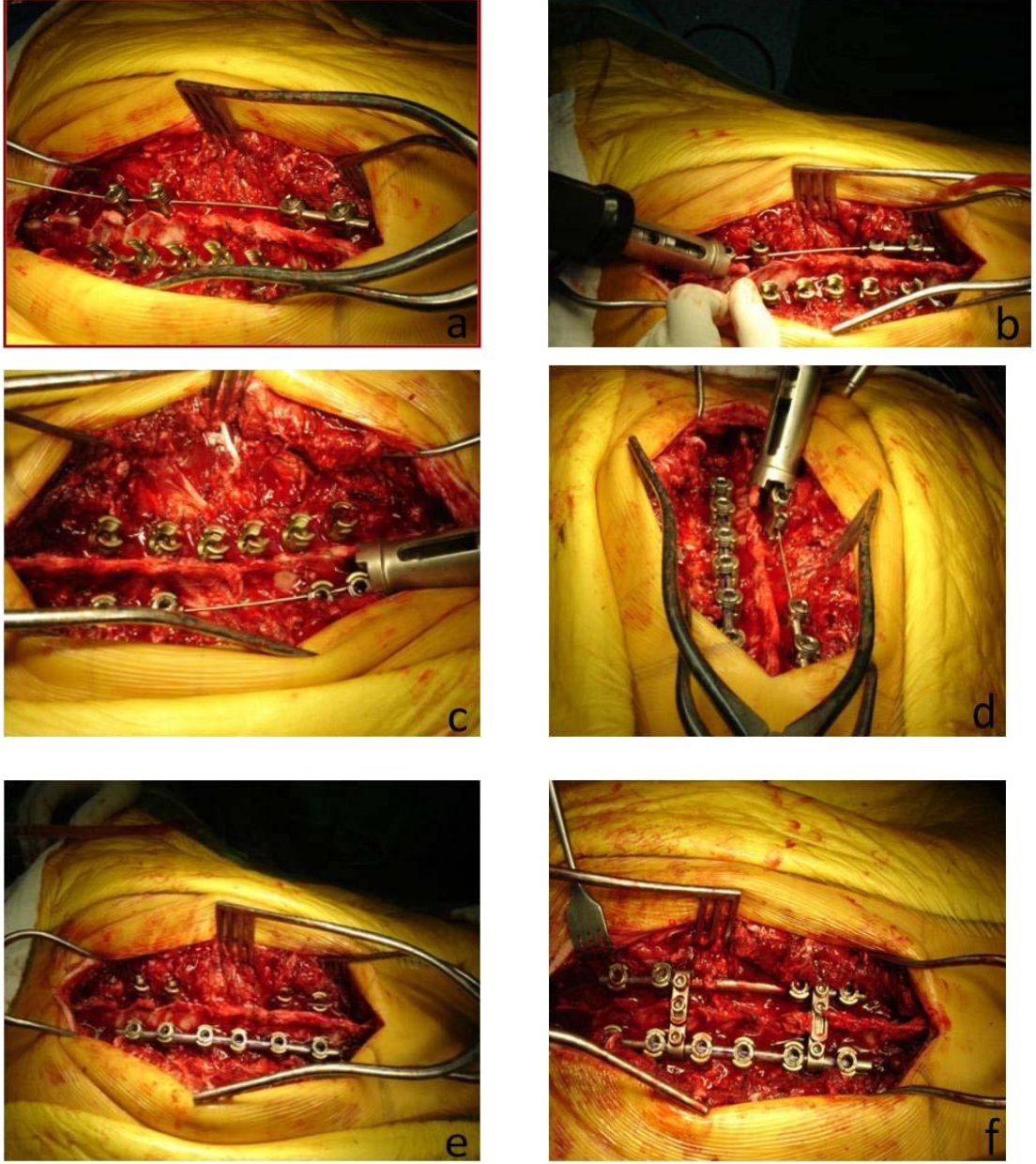


g) İlizarov teli çıkarılıp rod konması



Resim 3: 1Maket üzerinde uygulama

İntra operatif uygulama:



Resim 3.2: Çizimdeki işlemin maket ve cerrahi sırasındaki uygulaması

4. BULGULAR

Gereci oluşturan 18 adölesan idiyopatik skolyoz hastasının, 14'ü kız (%77.7), 4'ü erkektir (%22.3).

Ameliyat sırasında hastaların yaşları 12 ile 21 arasında olup, ortalama yaş 16.05 bulunmuştur . Şikayetlerin başlangıç yaşı incelendiğinde 10 ile 15 yaş arasında değişmekle beraber, ortalama 13.3 yaş bulunmuştur.

Olgular 12 ay ile 60 ay arasında takip edilmiş olup, ortalama takip süresi 35.8 aydır. Hastanede yatış süresine bakıldığında, 7 ile 10 gün arasında bulunmuş olup, ortalama 8.7 gün hastanede yatış süresi tespit edilmiştir.

Tüm vakalarda faset eksizyonu ve dekortikasyon yapılmış olup, vakaların hepsinde allogreft kullanılmıştır.

Cerrahi süresi ortalama 200 dakika olarak ölçülmüştür.

Ameliyat esnasında hipotansif anestezi uygulanmış, 400 cc ile 1000 cc arasında, ortalama 650 cc kan transfüzyonu yapılmıştır.

Ameliyat öncesinde majör eğriliklerin, ayakta çekilen ön arka grafilerde Cobb yöntemi ile ölçülen değerleri, 30° ile 72° arasında olup, ortalama 50.83° olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası ortalama %68.8 düzelme ile 15.77° tespit edilmiştir. Son kontrollerde ise %0 ile %6.8 arasında, ortalama %3.3 korreksiyon kaybı görülmüştür.

Hastaların yaşları cinsiyetleri Lenke ve King sınıflamasına göre tiplendirilmiş olguların ameliyat öncesi eğrilik dereceleri, ameliyat sonrası eğrilik dereceleri, korreksiyon oranları, son kontroldeki eğrilik dereceleri, korreksiyon kayıp oranları , takip süreleri, kifoz açıları ve SRS skorları Tablo 3.1 de verilmiştir.

Takiplerde hiçbir olguda akut ve geç dönem enfeksiyon görülmemiştir.

Olguların hiç birinde nörolojik defisit saptanmamıştır. Takip süreleri sonunda pseudoartroz görülmemiştir.

Hiçbir olguda revizyon cerrahisine gereksinim duyulmamıştır.

Tablo 3.1: Lenke ve King sınıflamasına göre tiplendirilmiş olguların ameliyat öncesi eğrilik dereceleri, ameliyat sonrası eğrilik dereceleri, korreksiyon oranları, son kontroldeki eğrilik dereceleri, korreksiyon kayıp oranları , takip süreleri, kifoz açıları ve SRS skorları

	Yaş	Cinsiyet	Lokalizasyon	Lenke Sınıflaması	King Sınıflaması	COBB AÇISI			Intraoperativ Korreksiyon	Korreksiyon Kaybı	Takip Süresi	KİFOZ AÇISI (T5-T12)		SRS SKOR
						Preop	Postop	Son Kontrol				Preop	Postop	
1	14	K	T5-L2	1A(-)	Tip 3	56	15	16	%73.2	%1.7	3 yıl	10	22	3.3
2	12	K	T7-T11	1BN	Tip 2	46	16	16	%65.2	-----	3 yıl	20	28	4.0
3	15	E	T6-T12	1BN	Tip 2	48	16	18	%66.6	%3.5	4 yıl	20	30	4.1
4	17	K	T11-L4	5CN	Tip 1	50	18	20	%64	%4	5 yıl	38	24	3.5
5	19	K	T7-T12	1BN	Tip 2	40	16	16	%60	-----	3 yıl	40	25	3.8
6	14	K	T8-L2	1BN	Tip 2	52	15	17	%71.1	%3.8	4 yıl	35	20	4.1
7	16	K	T6-T11	1BN	Tip 2	54	19	21	%64.8	%3.7	4 yıl	19	24	3.6
8	15	E	L1-L5	5BN	Tip 1	30	18	18	%40.	-----	4 yıl	26	24	3.5
9	21	K	T6-L1	1AN	Tip 2	60	23	23	%61.6	-----	3 yıl	20	28	3.8
10	19	K	T5-T12	1BN	Tip 2	60	20	20	%66.6	-----	4 yıl	19	24	4.0
11	16	K	T5-T11	1BN	Tip 2	48	15	15	%68.7	-----	3 yıl	22	27	3.6
12	13	E	T5-T12	1BN	Tip 2	44	12	15	%72.7	%6.8	2 yıl	33	20	4.1
13	16	K	T6-L2	1AN	Tip 3	72	19	20	%87.5	%1.3	2 yıl	19	26	3.7
14	14	K	T5-T12	1BN	Tip 3	53	16	17	%69.8	%1.8	3 yıl	10	24	3.7
15	18	K	T10-L3	5C(+)	Tip 3	46	7	7	%84.7	-----	1 yıl	42	23	4.2
16	17	K	T4-T12	1BN	Tip 2	46	16	16	%65.2	-----	2 yıl	12	20	4.5
17	17	E	T9-L3	5CN	Tip 3	52	15	15	%71.1	-----	1 yıl	32	20	3.8
18	16	K	T7-L1	1AN	Tip 2	58	8	8	%86.2	-----	3 yıl	36	26	3.7
Ortalama	16.05					50.83	15.77		%68.8	%3.3	3 yıl	25.16	23.61	3.83

4.1. ÖRNEK OLGULAR

Örnek Hasta 1: 16 yaşında bayan hasta, 1 sene önce başlayan sırtında eğrilik şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur. King tip 3 eğrilik saptanmıştır. Başvuru esnasında majör eğrilik 72° olarak ölçülmüş ve hasta cerrahi sınırlar içerisinde değerlendirilmiştir. Hastaya segmenter pedikül vidası ile T6-L2 arasında posterior füzyon ve enstrümantasyon uygulanmış, ameliyat sonrası %87.5'lik düzelme ile majör eğrilik 19° olarak ölçülmüştür. 28 aylık takip sonrası %1.3 korreksiyon kaybı görülen hastanın koronal ve sagittal planda denge problemi görülmemiştir.





Örnek Hasta 2 : 13 yaşında erkek hasta, yeni farkettiği sırtta eğrilik şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur. King tip 2 eğrilik saptanmıştır. Başvuru esnasında majör eğrilik 44° olarak ölçülen hastaya T5 ile T12 arasında segmenter pedikül vidası ile posterior füzyon ve enstrümantasyon uygulanmış, ameliyat sonrası %72'lik düzelme ile majör eğrilik 12° olarak ölçülmüştür. 41 aylık takip sonrası %6.8 korreksiyon kaybı görülmüştür.



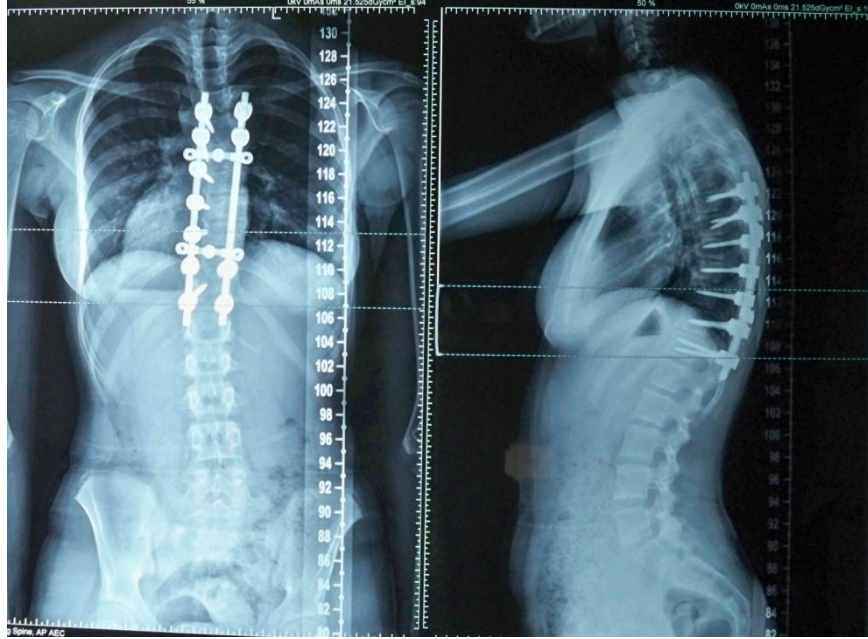
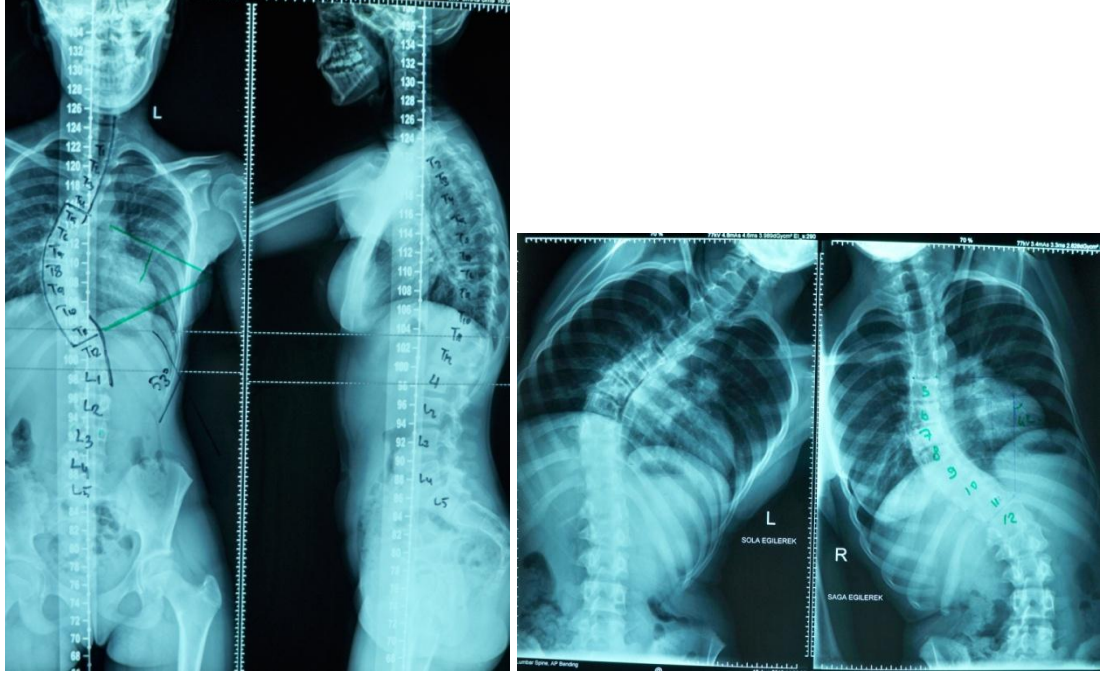


Örnek Hasta 3 :16 yaşında bayan hasta, 2 yıldır sırtta eğrilik ve duruş bozukluğu şikayeti ile kliniğimize başvurmuştur.King tip 2 eğriliği saptanmıştır. T5 ile T11 arasındaki eğrilik 48°, T12 ile L4 arasındaki eğrilik 30° ölçülmüştür. Hastaya T5 ile T11 arasında segmenter pedikül vidası ile posterior füzyon ve enstrümantasyon uygulanmış, ameliyat sonrası torakal eğrilik 15°, lomber eğrilik ise 5° ölçülmüştür. 27 aylık takip sonrasında korreksiyon kaybı görülmemiştir.





Örnek hasta 4 :14 yaşında bayan hasta, King tip 3 eğriliği saptanmıştır. T5-T12 arası Cobb açısı 53° olarak ölçülmüş .Hastaya T5 ile T12 arasında segmenter pedikül vidası ile posterior füzyon ve enstrümantasyon uygulanmış, ameliyat sonrası ana eğrilik 16° olarak ölçülmüştür. 47 aylık takip sonrasında korreksiyon kaybı %1.3 olarak ölçülmüştür.



5. TARTIŞMA

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 (1,2,165,171).

Skolyoz tanı ve tedavisinde bir çok sınıflama yapılmış ve çok sayıda çeşit tespit edilmiştir. En yaygın kabul gören sınıflama, Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından, etiyojijiye yönelik yapılan sınıflamadır. Tüm skolyoz türleri içerisinde en sık görülen ve tüm yapısal nedenli skolyozların %80'ini oluşturan idiyopatik skolyozdur. Etiyojijisi tam olarak bilinmeyen idiyopatik skolyozun, klinik ve radyolojik olarak diğer tüm skolyoz türlerinin ekarte edilmesi ile tanısı konulabilir (1,47,48,49,165).

Büyüyen çocukta idiyopatik 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 (1,48,49).

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, kotsal gibozite ve meme asimetrisidir. Radyografik incelemede, ayakta çekilen ön arka ve yan grafiiler, yatarak çekilen yana eğilme ve traksiyon garfileri değerlendirilir (1,165,166,167).

Tedavi kararı verilirken eğriliğin büyüklüğü, tipi, esnekliğı, ilerleme riski ve hastanın yaşı göz önünde bulundurulmalıdır. Buna göre tedavi seçenekleri gözlem, konservatif tedavi veya cerrahi tedavidir (1,4,19,169,170,53,171).

Cerrahi tedavi endikasyonları, genel olarak eğriliğın 45° üzerinde olması, daha küçük eğriliklerde takipler arasında progresyon gözlenmesi, ciddi bel ve sırt ağrısı,

deformitenin neden olduđu pulmoner, kardiyak ve psikolojik ciddi Őikayetlerin varlıđı olarak kabul edilmektedir. Cerrahi tedavi seęiminde, eđriliđin bűyűklűđű ve rotasyonu, sagittal ve frontal planlarda denge dikkate alınmalıdır (165,167,168,58,171,172).

Cerrahi tedavinin amacı mevcut olan űç boyutlu deformiteyi műmkűn olabildiđince dűzeltmek, elde edilen dűzelmenin korunabilmesi ięin solid fűzyonu sađlamak, baŐ ve gűvdeyi pelvis űzerinde dengede tutabilmektedir. Bu amaęla enstrűmantasyon sistemleri kullanılmaktadır (1,165,58,172).

İdeal bir enstrűmantasyon sistemi, űç boyutlu dűzeltmeye imkan vermeli, kolay uygulanabilir, dűŐűk maliyetli ve gűęlű olmalı, ameliyat sonrası dıŐ tespitte gereksinimi ortadan kaldırmalıdır (58,171,174).

Cerrahi tedavide seęilecek giriŐim metodu, kullanılacak enstrűmantasyon sisteminin ve fűzyona dahil edilecek vertebraların belirlenmesinde önemlidir. En sık kullanılan metod posterior giriŐimdir. Farklı olarak anterior giriŐim veya anterior ve posterior kombine giriŐim de tercih edilebilir. Bűtűn eđrilik tipleri posterior cerrahi giriŐim ile tedavi edilebilir. Fakat Lenke tip I ve tip V eđriliklerde, cerrahın seęimine bađlı olarak, anterior cerrahi giriŐim seęeneđi de uygulanabilir (1,17,165,168).

Sonuçları sunulan Posteriordan intraoperatif geğici germe yöntemi , 3. jenerasyon sistemlerin tamamıyla birlikte kullanılabilir. Pedikűl vidaları konulduktan sonra eğriliğin konveks tarafındaki vidalara yerleŐtirilen telin gerdirilmesi esasına dayanan yeni bir uygulamadır. Konveks tarafta kompresif bir kuvvet oluŐturduđu ięin nörolojik olarak gűvenlidir. Frontal planda yaklaşık %60 lık bir korreksiyon oluŐturmasına rağmen sagittal planda belirli bir korreksiyon oluŐturmaz. Inufusa ve arkadaŐları 6 insan kadavrası űzerinde yaptıkları ęalıŐmada tek seviyede 6 mm distraksiyonun foraminal alanda en uygun artımı yaptığını göstermiŐler.(176)Posteriordan intraoperatif geğici gerdirme yöntemi istenilen miktarda kompresyonun yapılmasına olanak sağlaması nedeniyle pedikuler vida sistemlerinde kompresyon ve distraksiyonun ayarlamasındada yardımcı olmaktadır. Cerrahi sűreyi kısaltması ve kontrollu bi korreksiyon sağlaması nedeniyle

posteriordan intraoperatif geçici germe yönteminin kullanılabilir bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

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.

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.

Posterior segmental spinal enstrümantasyon, skolyoz deformitelerinin korreksiyonunda oldukça etkili bir cerrahi yöntemdir.

Posterioridan intraoperatif geçici gerdirme yönteminin her tür pedikül vida sistemiyle kullanılabilmesi ve istenilen miktarda korreksiyon yapılmasına izin vermesi nedeniyle kullanılabilir bir cerrahi teknik olduğunu düşünmekteyiz.

ÖZET

Skolyoz tedavisinde deformite korreksiyonu, sistemin kalıcı tespitini sağlayacak vida, kanca gibi elemanların roda tutturulup rod üzerinden komprese, distrakte, derote edilmesi veya translasyon yapılması ile sağlanmıştır. Deformiteyi düzeltmek için ideal olan, yerleştirilen sistem elemanlarını ve bağlı olduğu kemik bölgesini aşırı zorlamadan, zarar vermeden gerekli düzeltme işlemlerini gerçekleştirmektir.

Deformite düzeltmede 2006 yılından beri Posterior'dan intraoperatif Geçici Gerdirme (PGG) adlı bir teknik kullanılmaktadır. Yöntemde ilizarov gerdirme aleti, özel tasarlanmış distal ucu rod kalınlığında olan ilizarov teli kullanılmaktadır. Teknik her tür pedikül vida sistemiyle kullanılabilmektedir. PGG yöntemiyle istenilen ölçüde korreksiyon yapılabilmektedir.

Kliniğimizde son 4 yılda 18 hastaya bu yöntem ile posterior enstrumantasyon ve fuzyon yapılmıştır. Hastaların yaş ortalaması 16.05 tir. Frontal planda %68.8'lik korreksiyon elde edilmiştir. SRS-30 skor ortalamamız 3.83'tür.

Posterior'dan intraoperatif geçici gerdirme yönteminin her tür pedikül vida sistemiyle kullanılabilmesi ve istenilen ölçüde korreksiyona izin vermesi nedeniyle uygun bir cerrahi teknik olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar Sözcükler: PGG, SRS 30, korreksiyon, skolyoz, İizarov teli

SUMMARY

Deformity correction in treatment of scoliosis has been done by binding permanent fixations of screw, hook like spinal instruments to the rod and then by making compression, distraction, derotation or translation on the rod. The ideal correction for deformity is that the necessary correction processes should be done without forcing too much and not damaging placed pedicular system instruments and their bone areas.

Temporary Intraoperative Posterior Stretching (TIPS) technique has been used in our clinic since 2006. Ilizarov wire, whose distal diameter is the same as the rod, and stretching tool have been used in the technique. This technique can be used in all kind of pedicul screw systems. TIPS permits correction of the deformity in intended measurement.

18 patients were treated with posterior instrumentation and fusion by using this technique in our clinic in the last 4 years. The average age of the patients is 16.05. The correction of 68.8% in the frontal plane is acquired. The average score of the SRS-30 is 3.83.

Since we can use all kinds of pedicular screw systems with this technique and it permits intended measurement of correction, we believe it is useful and appropriate surgical technique.

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>
5. Moe JH, Kettleson D. Idiopathic scoliosis: Analysis of curve patterns and pereliminary result of Milwaukee brace treatment in 169 patients. JBone 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. Emans JB, Kaelin A, Bancel P. Boston brace system treatment for idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg., 1985; 67 B: 176-81.
8. Mohan AL, Das K. History of surgery for the correction of spinal deformity. Neurosurg Focus 2003;14(1):1-5.
9. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine ensturmentation. J Bone Joint Surg1962; 44 A: 591-610.
10. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A prelminary report. Clin Orthop, 1969; 62: 192- 202.
11. Zielke K, Stundait R, Beaujean F. Ventrale derotation spondylodese.

Vorlaufiger Ergebnissbericht uber 26 operierte Faile. Arch Orthop Unfall-Chir, 1976; 85: 257-277.

12. Putz R, Pabst R. Sobotta, Atlas of Human Anatomy. Volume 2. Urban & Schwarzenberg, 20th Ed. Munich, 1994: 1-47.
13. Luque ER The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine, 1982; 7:256-259.
14. Denis F. Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. Orthop Clin. North AM, 1988; 19: 291-312.
15. 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.
16. 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.
17. 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
18. 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.
19. Güngör H. Adölesan idiyopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Fuzyon Sahasi Secimi ve Denge Problemi. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 1996.
20. Moore KL, Persaud TVN. The Developing Human: Clinically Oriented Embryology, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360.
21. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984.

22. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi, Vertebra Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-19.
23. Harrington PR: Technical details in relation to successful use of instrumentation in scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1972; 3:49.
24. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. *Orthopaedics* 1273; 6:268.
25. Luque ER. Anatomy of scoliosis and its correction. *Clin Orthop* 1274; 105:127.
26. Roaf R. The basic anatomy of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1932; 48:786.
27. Klausen K. The form and function of the loaded human spine. *Acta Physiol Scand*
28. Hollinshead. Anatomy of the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1965; 47:209. 1965; 65:176.
29. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1277; 41-47.
30. Panjabi MM, White AA. Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery* 1980; 7:76.
31. Miller JAA, Haderspeck KA, Schultz AB. Posterior element loads in lumbar motion segments. *Spine* 1273; 8:331.
32. Galante JO. Tensile properties the human annulus fibrosus. *Acta Orthop Scand* 1967; 11:100.
33. Wu H, Ya OR. Mechanical behavior of the human annulus fibrosis. *J Biomech* 1976; 9:1-3.
34. Frymoyer JW, Frymoyer WW, Wilder DG: The mechanical and kinematic analysis of the lumbar spine in normal living human subjects in vivo. *J Biomech* 1979; 12:165.

35. Thaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. *Acta Orthop Scand* 1968; 1:115-40.
42. Alıcı E. Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları. İzmir, 1991: 431-384.
43. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
44. White AA, Panjabi MM. *Clinical biomechanics of the spine*, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125.
45. Haher TR, Bergman M, O'Brien M. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. *Spine* 1991;16:312-318.
46. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. *Clin Orthop* 1523; 93:10.
47. McAllister WH, Shackelford GD. Classification of spinal curvatures. *Radiol ClinNorthAm* 1975; 13:93.
48. Terminology Committee, Scoliosis Research Society. A Glossary of Scoliosis Terms. *Spine* 1976; 1:57.
49. Winter RB. Classification and terminology. Winter RB, Bradford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. *MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995: 39-43.
50. King HA. Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1988; 19:247-255.
51. Asher MA, Burton DC. A theory of idiopathic scoliosis deformity evolution as imperfect torsion: Implication for classification and surgical management utilizing posterior instrumentation. *Proc SRS 48nd Annual Meeting*, 1952.

52. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. Selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:1462-1473.
53. 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.
54. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. AAOS 66th Annual Meeting, Anaheim, CA, February 1999.
55. Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston JE. Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop and Rel Res* 1988; 557:24-56.
56. Bridwell H, Betz R, Capelli AM, Huss G, Harvey C. Saggital plane analysis in idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine* 1990; 15:644-949.
57. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460.
58. Lonstein JE. Patient evaluation. In: Bradford DS ed. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987; 41- 4
59. Tachdjian MO. Pediatric Orthopaedics, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990; 2265-2379.
57. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460.
58. Lonstein JE. Patient evaluation. In: Bradford DS ed. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, 2nd Ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987; 41- 46.

59. Tachdjian MO. Pediatric Orthopaedics, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990; 2265-2379.
60. Lespargot A, Grossiord A. Flexibility of scoliosis. What does it mean J Bone Joint Surg Am 1981; 63:168.
61. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty. *Arch Dis Child* 1976; 51:170.
62. Binstadt DH, Lonstein JE. Radiographic evaluation of the scoliotic patient. *Minn Med* 1978; 61:474.
63. Cobb JR. Outline for the study of scoliosis. *AAOS Instr Course Lect* 1948; 5:261.
64. Farren J. Routine radiographic assessment of the scoliotic spine. *Radiography* 1981; 47:92.
65. McAllister WH, Shackelford GD. Measurement of spinal curvatures. *Radiol Clin North Am* 1975; 13:58.
66. Mehta MH. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1972; 54:230.
67. Nash CL, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am* 1969; 51:223-229.
68. Risser JC. The iliac apophysis: An invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop* 1958; 2:111.
69. Schwend RM, Hennrikus W, Hall JE. Childhood scoliosis: Clinical indications for magnetic resonance imaging. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:46.
70. Freeman III BL. Scoliosis and kyphosis. In: Canale ST, ed. *Campbell's Operative Orthopaedics*. Philadelphia: Mosby, 2003: 1751-1954.

71. Lauermann WC, McCall BR. Spine. In Miller MD, ed. Review of orthopaedics. Philadelphia: Saunders, 2004: 415-439.
72. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH. Etiology of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 7200;82:1157-68.
73. Turek SL (Çeviri: R. Ege). Ortopedi ilkeleri ve uygulamaları. Ankara: Yargıçoğlu Matbaası; 1980:1477-550
74. Calliet R. Scoliosis: Diagnosis and management. Philadelphia, Davis, 1979.
75. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1983; 65:447.
76. Axelgaard J, Brown JC. Lateral electric stimulation for treatment of progressive idiopathic scoliosis. Spine 1983; 8:792.
77. Axelgaard J, Nordwall A, Brown JC. Correction of spinal curvatures by transcutaneous electrical muscle stimulation. Spine 1983; 8:463.
78. Basset GS, Bunnel WP, MacEwen GD. Treatment of idiopathic scoliosis with the Wilmington brace: Results in patients with a twenty to thirty-nine degree curve. J Bone Joint Surg Am 1986; 68:602.
79. Blount WP. Use of the Milwaukee brace. Orthop Clin North Am 1972; 3:3-78.
80. Blount WP, Schmiet AC. The Milwaukee brace in the treatment of scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1957; 39:363.
81. Carr WA, Moe JH, Winter RB, Lonstein JE. Treatment of idiopathic scoliosis in Milwaukee brace. J Bone Joint Surg Am 1980; 62:599.
82. Edmonson AS, Moris JT. Follow-up study of Milwaukee brace treatment in patients with idiopathic scoliosis. Clin Orthop 1977; 711:82.
83. Lonstein JE, Winter RB, Denis F. Result of stimulator treatment of 219 cases of adolescent idiopathic scoliosis. Orthop Trans 1989; 13:575.

84. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77:815.
85. Newton PO, Wenger DR. Pediatric spinal deformity. In Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ, Boden SD, Herkowitz HN, Mayer TG, eds. *Orthopaedic Knowledge update Spine-2*. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2nd ed; 2002: 361-311.
86. Peterson LE, Nachemson AL. Prediction of progression of curve in girls who have adolescent idiopathic scoliosis of moderate severity. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 823.
87. King HA. Posterior surgery for scoliosis. In Chapman MW ed. *Chapman's orthopaedic surgery*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2001: 4031-4056
88. Newton PO, Wenger DR. Pediatric spinal deformity. In Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ, Boden SD, Herkowitz HN, Mayer TG, eds. *Orthopaedic Knowledge update Spine-2*. Ill
94. Burton DC, Asher MA, Lai SM. The Selection of Fusion Levels Using Torsional Correction Techniques in the Surgical Treatment of Idiopathic Scoliosis. *Spine* 1999; 24:1728-1739
90. Cochran T, Irstam L, Nachemson A. Long-term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod fusion. *Spine* 1983; 8:576.
91. Drummond D, Guadagni J, Keene JS. Interspinous process segmental spinal instrumentation. *J Pediatr Orthop* 1984; 4:395.
92. Emami A, Deviren V, Berven S, Smith JA, Hu SS, Bradford DS. Outcome and complications of long fusions to the sacrum in adult spine deformity Luque-Galveston, combined iliac and sacral screws, and sacral fixation. *Spine* 2002; 27:776-786.

93. Herzenberg JE, Coonrad RW, Ross DB. Spinous process segmental instrumentation for scoliosis. *J Spinal Dis* 1988; 1:206.
94. Kalen V, Conklin M. The behaviour of unfused lumbar spine following selective thoracic fusion for idiopathic scoliosis. *Spine* 1990; 15:271.
95. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. Selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:1302-1313.
96. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. AAOS 66th Annual Meeting, Anaheim, CA, February 1999. *inois: American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 2nd ed; 2002: 361-376
103. Bridwell KH, McAllister JW, Betz RR, Huss G, Clancy M, Schoeneker PL. Coronal decompensation produced by Cotrel-Doubousset derotation maneuver for idiopathic right thoracic scoliosis. *Spine* 1991; 16:769-777.
104. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Kamath G, Peelle MW, Bridwell KH. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis. Comparison of hooks versus pedicle screws. *Spine* 2006; 103:2400-2404.
105. Herring JA, Fitch R, Wenger D, Roach J, Cook J, Firth C. Segmental spinal instrumentation. A review of early results and complications. *Orthop Trans* 1984; 8:172.
106. Ibrahim 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.
108. Large DF, Doig WG, Dickens DR. Surgical treatment of double major scoliosis. Improvement of the lumbar curve after fusion of the thoracic curve. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73:121.

108. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C. preventing decompensation in King type II curves treated with Cotrel-Doubousset instrumentation: Strict guidelines for selective thoracic fusion. *Spine* 1992; 17:274.
109. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoeneker PL, Missouri L. Cotrel-Doubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74:1056-1067.
110. Lenke LG, Bridwell KH, O'Brien MI. Recognition and treatment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis treated with Cotrel-Doubousset instrumentation. *Spine* 1994; 19:1589.
111. Mason DE, Carango P. Spinal decompensation in Cotrel-Doubousset instrumentation. *Spine* 1991; 16:394.
112. Richards BS, Birch JG, Herring JA, Johnston CE, Roach JW. Frontal plane and sagittal plane balance following Cotrel-Doubousset instrumentation for idiopathic scoliosis. *Spine* 1989; 14:733-737.
113. Strokes AF. Three-dimensional terminology of spinal deformity. *Spine* 1994; 19:236-238.
114. Thompson JP, Transfeldt EE, Bradford DS, Ogilvie JW, Boachie-Adjei O. Decompensation after Cotrel-Doubousset instrumentation of idiopathic scoliosis. *Spine* 1990; 15:927-9103.
115. Wood KB, Transfeldt EE, Ogilvie JW. Rotational change of the vertebral-pelvic axis following Cotrel-Doubousset instrumentation. *Spine* 1991; 16:404
116. LaGrone MO, King HA. Idiopathic adolescent scoliosis: Indication and expectations. In Bridwell KH, DeWald RL, eds. *The textbook of spinal surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Lippincot Raven, 1997:425.
117. Dickson JH, Erwin W, Rossi D. Harrington instrumentation and arthrodesis for idiopathic scoliosis: A twenty-one year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 1990; 72:678.

118. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 44:591.
119. Albers HW, MD, Hresko TM, MD, Carlson J, MD, Hall JE, MD. Comparison of Single- and Dual-Rod Techniques for Posterior Spinal Instrumentation in the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis *Spine* 2000 Volume 25, Number 15, 1944–1949
120. Early S, Mahar A, Oka R, Newton P. Biomechanical comparison of lumbosacral fixation using Luque-Galveston and Colorado II sacropelvic fixation: Advantage of using locked proximal fixation. *Spine* 2005; 30: 1396-1401.
121. Harrington PR. Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1960; 42:1448.
122. Harrington PR. The management of scoliosis by spine instrumentation. *South Med J* 1963; 50:1367.
123. Harrington PR. Treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1962; 44:591.
124. Helenius I, Remes V, Yrjönen T, Ylikoski M, Schlenzka D, Helenius M, Poussa M. Comparison of long-term functional and radiologic outcomes after Harrington instrumentation and spondylodesis in adolescent idiopathic scoliosis. A review of 78 patients. *Spine* 2002; 27:176-180.
125. Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1958; 40:529.
126. Moe JH. Complications of scoliosis treatment. *Clin Orthop* 1967; 53:21.
127. Padua R, Padua S, Aulisa L, Ceccarelli E, Padua L, Romanini E, Zanolli G, Campi A. Patient outcomes after harrington instrumentation for idiopathic scoliosis. A 15- to 28-year evaluation. *Spine* 2001; 26:1268-1273

128. Peelle MW, Lenke LG, Bridwell KH, Sides Brenda. Comparison of pelvic fixation techniques in neuromuscular spinal deformity correction: Galveston rod versus iliac and lumbosacral screws. *Spine* 2006; 31: 2392-2398.
129. Wattenbarger JM, Richards SB, Herring JA. A comparison of single-rod instrumentation with double-rod instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25:1680-1688.
130. Luque ER. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. *Spine* 1982; 7:256.
131. Luque ER. Segmental spinal instrumentation. *Orthop Trans* 1980; 4:301.
132. Allen BL, Ferguson RL. The Galveston experience with L-rod instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1988; 229:59.
133. McMaster MJ. Luque rod instrumentation in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73:982.
134. Thompson GH, Wilber RG, Shaffer JW, Scoles PV, Kalamchi A, Nash CL. Segmental spinal instrumentation in idiopathic spinal deformities. *Orthop Trans* 1985; 9:123-124.
135. Chapman T. Harrington rods with sublaminar wire in the treatment of idiopathic scoliosis. *Orthop Trans* 1988; 12:270.
136. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K. Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am* 1975; 57:404-408.
137. Sponseller PD, Whiffen JR, Drummond DS. Interspinous process segmental spinal instrumentation for scoliosis in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 1986; 6 (5):559-563.
138. Us AK, Yilmaz C, Altay M, Yavuz OY, Bilgin SS. Subtransvers process wiring. A new technique of segmental spinal fixation of the thoracic spine or in

the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2001; 26 (21):2392-2396.

139. Wilber RG, Thompson GH, Shaffer JW, Brown RH, Nash Jr CL. Postoperative neurological deficits in segmental spinal instrumentation. A study using spinal cord monitoring. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66:1178-1187.
140. Winter RB, Anderson WB. Spinal arthrodesis for spinal deformity using posterior instrumentation and sublaminar wiring. A preliminary report of 100 consecutive cases. *Int Orthop* 1985; 9:239.
141. Drummond D, Guadagni J, Keene JS. Interspinous process segmental spinal instrumentation. *J Pediatr Orthop* 1984; 4:397.
142. Cotrel Y, Dubousset J. New instrumentation for surgery of the spine. Sauramps Medical, Mont Pellier, 1985.
143. Cotrel Y, Dubousset J. New segmental posterior instrumentation of the spine. *Orthop Trans* 1985; 9:118.
144. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop and Rel Res* 1987; 227:10-23.
145. Bischoff R, Bennet JT, Stuecker R, Davis JM, Whitecloud TS. The use of Texas Scottish Rite Hospital instrumentation in idiopathic scoliosis. A preliminary report. *Spine* 1993; 18:2452-2456.
146. Johnston CEN, Ashman RB, Richard BS. Texas Scottish Rite Hospital posterior spinal instrumentation. In: Weinstein SL, ed. *The pediatric spine: Principle and practice*. New York: Raven, 1994: 1585.
147. Shufflebarger HL. Moss-Miami instrumentation. In: Bridwell KH, DeWald RL, eds. *The textbook of spinal surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Raven, 1997: 675.
148. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gomez JA, Lee FY, Hyman JE, Roye DP. Coronal and sagittal plane correction in adolescent

- idiopathic scoliosis. A comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. *Spine* 2007; 32:448-452.
149. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Plating of thoracic, thoracolumbar and lumbar injuries with pedicle screws and plates. *Orthop Clin North Am* 1986; 17:147.
 150. Asher MA, Burton DC. A theory of idiopathic scoliosis deformity evolution as imperfect torsion: Implication for classification and surgical management utilizing posterior instrumentation. *Proc SRS 32nd Annual Meeting*, 1997.
 151. Barr Sj, schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screw vs hooks. Result in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22:1369.
 152. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH, Chapman MP. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of the patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted *Spine* 1996; 21:1241.
 153. Kotani Y, Abumi K, Ito M, Takahata M, Sudo H, Ohshima S, Minami A. Accuracy analysis of pedicle screw placement in posterior scoliosis surgery. Comparison between conventional fluoroscopic and computer-assisted technique. *Spine* 2007; 32:1543-1550.
 154. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1991; 20:1399.
 155. Suk SI, Lee CK, Min HJ, Cho KH. Comparison of Cd pedicle scw fixation in the treatment of idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20:1399.
 156. Bernard TN, Johnston CE, Roberts JM, Burke SW. Late complications due to wire breakage in segmental spinal instrumentation: Report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:1339-1345.
 157. Olson SA, Gaines Jr RW. Removal of sublaminar wires after spinal fusion. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69:1419-1423.

158. Bernstein RM, Hall JE. Solid rod short segment anterior fusion in thorocolumbar scoliosis. *J Pediatr Orthop Part B* 1998; 7:124.
159. Hefti FL, McMaster MJ. The effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1983; 65:247.
160. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460.
161. Lee CS, Nachemson AL, the crankshaft phenomenon after posterior harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumber idiopathic scoliosis followed to maturity. *Spine* 1997; 22:58.
162. Newton PO, Wenger DR. Pediatric spinal deformity. In Fardon DF, Garfin SR, Abitbol JJ, Boden SD, Herkowitz HN, Mayer TG, eds. *Orthopaedic Knowledge update Spine-2*. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2nd ed; 2002: 361-376.
163. Roberto RF, Lonstein JF, Winter RB, Denis F. Curve progression in Risser stage 0 or 1 patients after posterior spinal fusion for idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1997; 17:718.
164. Sanders JO, Little DG, Richards BS. Prediction of crankshaft phenomenon by peak height velocity. *Spine* 1997; 22:1352.
165. Freeman B.L. Scoliosis and Kyphosis. Canale S.T. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003. Volume 2, 1751-1837
166. 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.
167. Dormans JP. *Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics*. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278

168. Bono CM, Garfin SR. Spine: Orthopaedic Surgery Essentials, Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174
169. 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.
170. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. Spine. 1986;11(8):773-6.
171. Lonstein JE. Idiopathic Scoliosis. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 219-256.
172. Koustuik JP. Current concepts review operative treatment of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg, 1990; 72A: 1108-1112.
174. Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. Spine J. 2005; 5(6): 682-94.
161. Lee CS, Nachemson AL, the crankshaft phenomenon after posterior harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumber idiopathic scoliosis followed to maturity. Spine 1997; 22:58.
173. Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. J Pediatr Orthop 1989; 9:541.
175. 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.
176. Inufusa, Akihiko MD; An, Howard S. MD; Glover, J. Michael MD; McGrady, Linda BS; Lim, Tae-Hong PhD; Riley, Lee H. III MD The Ideal Amount of Lumbar Foraminal Distraction for Pedicle Screw Instrumentation spine; 1 October 1996-Volume 21-Issue 19- pp 2218-2223