

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**USS, ISOLA VE SYNERGY POSTERİOR SPİNAL
ENSTRUMENTASYON SİSTEMLERİNİN SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE ORTA DÖNEM
SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

Dr. Tural AHMAD

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

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Derya DİNÇER**

**ANKARA
2012**

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı

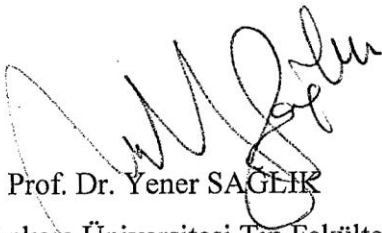
Tıpta Uzmanlık eğitimi çerçevesinde yürütülmüş olan
“USS, Isola ve Synergy Posterior Spinal Enstrumentasyon Sistemlerinin Skolyozun
Tedavisinde Orta Dönem Sonuçlarının Karşılaştırılması” başlıklı, Dr. Tural AHMAD’a ait
bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **Tıpta Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 15 / 05 /2012



Prof. Dr. M.Derya DİNÇER

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Jüri Başkanı / Tez Danışmanı



Prof. Dr. Yener SAĞLIK
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

Üye



Prof. Dr. Hakan KINIK
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Ortopedi ve Travmatoloji A.D.

Üye

ÖNSÖZ

Günümüzde skolyoz tedavisinde yeni yöntemlerin gelişmesi ile beraber bu deformitenin tedavisi hala merak uyandırıcı bir konudur. Bu tez çalışmasında Isola Posterior Spinal Enstrumentasyon yöntemi ve USS Posterior Spinal Enstrumentasyon yöntemi ile Synergy Posterior Spinal Enstrumentasyon yöntemi mevcut literatür bilgileri ışığında karşılaştırılmıştır.

Tez çalışmamın şekillenmesinde ve her aşamasında desteğini esirgemeyen tez danışman hocam Prof. Dr. Derya Dinçer'e saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık eğitimim süresince bana emek veren, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğindeki değerli hocalarım Prof.Dr. Ertan Mergen, Prof.Dr. Derya Dinçer, Prof.Dr. Yener Sağlık, Prof. Dr. Tarık Yazar, Prof.Dr. Mehmet Binnet, Prof.Dr. Bahaddin Güzel, Prof.Dr. Sinan Adıyaman, Prof. Dr. Mehmet Demirtaş, Prof. Dr. Ali Kemal Us, Prof. Dr. Bülent Erdemli, Prof. Dr. Yusuf Yıldız, Prof. Dr. Hakan Kınık, Prof.Dr. Sinan Bilgin'e; dostluk ve dayanışmalarıyla güç bulduğum kıdemlilerim başta Op. Dr. Mehmet Armangil, Op.Dr. Kerem Başarır ve asistanlığım boyunca eğitimime katkıda bulunan bütün ağabeylerime ve tüm asistan arkadaşlarıma sonsuz teşekkürü borç bilirim.

Her zaman her konuda yanımda olan ve olacağına inandığım kıymetli aileme teşekkür ederim.

Dr. Tural AHMAD

Ankara 2012

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
TABLolar DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. TARİHÇE	4
2.2. SPİNAL KOLONUN EMBRİYOLOJİK GELİŞİMİ	5
2.3 SPİNAL KOLON ANATOMİSİ	7
2.3.1. Spinal Kordun Dolaşımı	11
2.3.2. Vertebral Kolon Biyomekaniği	12
2.4. SKOLYOZUN TANIMI	13
2.4.1 Epidemiyoloji	18
2.4.2 Skolyozun Etyopatogenezi	19
2.4.3. Skolyozda Değişiklikler	21
2.5. HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	24
2.5.1. Anamnez ve Muayene	24
2.5.2. Röntgenografik Değerlendirme	27
2.6. CERRAHİ POSTERİOR YAKLAŞIMLAR	35
2.6.1. Synergy Posterior Spinal Enstrumentasyon Sisteminde Cerrahi Teknik	38
2.6.2. Isola Posterior Spinal Enstrumentasyon Yönteminde Cerrahi Teknik	44
2.6.3. USS Posterior Spinal Enstrumentasyon Sisteminde Cerrahi Teknik	46
2.6.4. Cerrahi Endikasyonlar	48
3. GEREÇ VE YÖNTEM	51
4. BULGULAR	53
4.1. SYNERGY POSTERİOR SPİNAL INSTRUMENTASYON SİSTEMİ UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ	61

4.2. İSOLA POSTERİR SPİNAL ENSTRUMENTASYON SİSTEMİ	
UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ.....	64
4.3. USS POSTERİR SPİNAL ENSTRUMENTASYON SİSTEMİ	
UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ	67
5. TARTIŞMA	69
6. SONUÇLAR	74
ÖZET.....	75
SUMMARY	77
KAYNAKLAR	78

KISALTMALAR DİZİNİ

ALL	: Anterior longitudinal ligament
İSL	: İnterspinöz ligament
İTL	: İntertransvers ligament
LF	: Ligamentum flavum
MRG	: Magnetik rezonans görüntüleme
PLL	: Posterior longitudinal ligament
RAE	: Rotasyonel anlık eksen
SRS	: Scoliosis Research Society
SSL	: Supraspinöz ligament
USS	: Universal Spine System
SSDÇ	: Santral Sakral Dikey Çizgi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Vertebral kolonun görünümü.....	8
Şeki 2.2.	İnsanda fizyolojik eğriliklerin görünümü	9
Şekil 2.3.	İntervertebral diskin anatomik ve yapısal görünümü	9
Şekil 2.4.	Konjenital skolyoza eşlik eden Marfan sendromu.....	17
Şekil 2.5.	Öne eğime testinde rib hump (hörgüç bulgusu).....	26
Şekil 2.6.	Risser belirtisinin görünümü.....	28
Şekil 2.7.	Cobb metodu kullanarak eğrilik açılarının ölçümü	29
Şekil 2.8.	Santral sakral dikey çizginin şematik görünümü	33
Şekil 2.9.	Lenke sınıflamasının şematik görünümü	34
Şekil 2.10.	Çeşitli hookların görüntüsü.....	38
Şekil 2.11.	Konkav taraftaki rodun görünümü.....	41
Şekil 2.12.	Rodun rotasyon hareketin şematik görünümü	42
Şekil 4.1.	Synergy, USS ve İsola grublardaki hastaların skolyoz eğriliklerinin SRS sınıflandırılmasına göre dağılım oranı (%) gösteren şema.....	53
Şekil 4.2.	Synergy, USS ve İsola gruplarında idiopatik skolyozu olan hastaların King sınıflamasına göre dağılım oranı (%) gösteren şema	54
Şekil 4.3.	13 yaşında kız hasta. King tip IV (torako-lomber) eğriliği mevcut.....	61
Şekil 4.4.	Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastanın ameliyat sonrası ikinci yıldaki grafileri	62
Şekil 4.5.	13 yaşında kız hasta	64
Şekil 4.6.	Isola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastanın ameliyat sonrası dördüncü yıldaki grafileri	65
Şekil 4.7.	15 yaşında kız hasta	67
Şekil 4.8.	USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan 15 yaşındaki hastanın ameliyat sonrası altıncı aydaki grafileri	68

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1.	Synergy, USS ve Isola grup hastaların takip süresi, ameliyat süresi ve kanama miktarlarını karşılaştıran tablo	57
Tablo 4.2.	Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular.....	60
Tablo 4.3.	Isola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular.....	63
Tablo 4.4.	USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular.....	66

1. GİRİŞ

Skolyoz (Scoliosis), omurganın en sık görülen deformitesidir. Terim olarak Yunanca'dan köken alıp, "eğri, çarpık" anlamına gelmektedir. Skolyoz omurganın üç boyutlu 10 derece üzerindeki eğilme deformitesidir. Normal ve sağlıklı omurgada omurlar arkadan bakıldığında yukarıdan aşağıya yani boyun, sırt ve bel bölgelerinde düz bir hat şeklinde uzanır. Skolyozda ise omurlar sağa veya sola doğru yer değiştirir ve aynı zamanda kendi eksenleri etrafında döner (1,2,3).

Skolyoz çok değişik nedenlerle ortaya çıkabilir, okul çocuklarında ortalama %1,5 oranında saptanmıştır. Skolyozun en sık rastlanan tipi idiyopatik skolyoz olup, görülme oranı %70 dir. Beals, Cowell ve arkadaşları, Dickson ve Harrington gibi birçok gözlemci idiyopatik skolyozun gelişi hakkında genetiğin rolüne dikkat çekmişlerdir. Kızlar ve erkeklerde eşit sıklıkta rastlanmakla birlikte kız çocuklarında daha fazla ilerleme görülür (4,5,6,7).

Skolyozda strüktürel değişiklikleri içeren eğriliğe primer eğrilik, bu eğriliğin altında ve üstünde gelişen eğriliklere sekonder eğrilik denir. Eğriliğin içinde en fazla strüktürel değişikliklerin görüldüğü vertebraya apikal vertebra denir. Skolyoz işte bu apikal vertebranın bulunduğu omurga seviyesine göre de isimlendirilir. Primer eğriliğin lokalizasyonuna göre servikal, torakal, lomber ve bunların birlikte hali şeklinde sınıflandırılır.

Skolyoza bağlı gelişen toraks deformitesi nedeni ile akciğerlerin kapasitesi daralır. Erken başlayan skolyozda gelişen deformitenin hastanın kardiopulmoner gelişimini geç başlayana göre daha kötü etkilediği Conner, Dickson ve arkadaşları tarafından vurgulanmıştır.

Skolyozun cerrahisindeki en büyük ilerleme Harrington tarafından geliştirilen enstrumentasyon sistemi sayesinde olmuştur. Modern spinal enstrumentasyonlarda skolyotik omurga üzerine kuvvetli bir güç uygulanmaktadır. Bu yeni sistemler, Cotrel-Doubousset (CD) enstrumentasyonu, Teksas Scottish Rite Hospital (TSRH)

enstrumentasyonu ve İsola enstrumentasyonu 1980'lerin ortalarından itibaren bugüne kadar popülerdir (8,9).

1990'lı yıllarda teknolojinin gelişmesiyle pek çok başka sistemler ortaya çıkmıştır. Bunlar AO Universal Spinal Sistem, Moss Miami enstrumentasyon, Synergy Spinal System, CD horizon, Kaneda skolyoz sistemleridir. Bu enstrumentasyon sistemleri skolyoz cerrahisinde, eğriliği düzeltme, sagittal kontürü oluşturma ve breysiz ameliyat sonrası mobilizasyon imkanı sağlarlar. Ancak bu yeni sistemlerin kullanımları daha komplike olup, ciddi bir eğitim gerektirmektedir. Böylece Harrington sisteminden bugüne dek skolyozda enstrumentasyon prensipleri büyük ilerleme ve gelişme göstermiştir.

İsola posterior enstrumentasyon sistemi 1980'lerin sonlarına doğru Kansas Üniversitesinde Marc Asher tarafından tanıtılmıştır. İsmi, implantın ilk komponentlerinin bir kelebek türüne benzerliğinden gelmektedir. İsola sistemi Harrington prensipleri üzerine dayanır. Bu prensipler: 1) spinal deformitenin tanımı ve omurga dengesinin üzerinde durulmasını 2) lamina, transvers süreç ve pediküle enstrumentasyon 3) segmenter fiksasyonu içerir. İsola tekniğinde lomber pedikül vida fiksasyonu ve sublaminer teller kullanılır.

Torakal vertebra seviyesinde translasyonel bir kuvvetle korreksiyona katkı sağlayan sublaminar telleme yöntemi bugün dünyada yaygın olarak kullanılan posterior segmental spinal enstrumentasyon yöntemlerinden biridir. Segmental spinal fiksasyon yöntemi translasyonel kuvvetle korreksiyonu sağladığı gibi yüksek oranda füzyon ve anında rijid bir fiksasyon sağlayarak postoperatif immobilizasyon gereksinimini ortadan kaldırmaktadır (10,11,12,13).

Universal Spinal System (USS) posterior enstrumentasyonunda hem segmental korreksiyon hem global derotasyon hem de her ikisinin kombinasyonu uygulanabilir. Çünkü bu sistemin implantlarının yanları açıktır. Ayrıca implantlar her zaman eklenip çıkarılabilecek şekilde dizayn edilmiştir.

Synergy posterior enstrumentasyon hem distraksiyon/kompresyon hem global derotasyon, hem de bunların kombinasyonunu içeren bir tekniktir. Synergy sistemi

cerraha paslanmaz çelikten veya titanyumdan imal edilen farklı büyüklükteki implantlardan oluşan, her hastanın boyutuna ve anatomisinin varyasyonuna en uygun implantları seçmesine izin vermektedir.

Bu çalışmanın amacı, skolyozun cerrahi tedavisinde günümüze değin başarıyla uygulanmış ve hala uygulanmakta olan Synergy, İsola ve USS sistemlerinin sonuçlarının karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

Skolyoz terimi ilk kez M.S. II. yüzyılda Galen tarafından kullanılmıştır ve eğri, çarpık anlamına gelmektedir. 16. yy'da Ambroise Pare, omurga deformitelerinin kötü postür nedeniyle geliştiğini düşünerek çelik korse tedavisini başlatmıştır. 18. yy'da Jean-Andre Venel, egzersiz ve korselerin omurga deformitelerinde faydalı olacağını bildirmiştir. 19. yy'ın sonlarına doğru Röntgen ışınlarının bulunmasıyla omurga deformiteleri daha iyi tanımlanmaya başlamıştır (14,15,16).

Skolyozun cerrahi tedavisinde, ilk başarılı sonuçlar 20. yüzyılın başlarında Hibbs tarafından bildirilmiştir. 1940 yılından sonra 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 (15,16).

Skolyozun cerrahi tedavisinde deformitenin düzeltilmesine yönelik en büyük ilerleme Harrington enstrümantasyon sisteminde distraksiyon kompresyon çubuklarının kullanılmaya başlanması ile 1960 yılında sağlanmıştır.

1970'li yıllarda Luque tarafından sublaminar teller kullanılmaya başlanmıştır. Eduardo Luque spinal deformitelerin cerrahi tedavisinde L şeklinde uzun rodlar ile sublaminar tel kullanarak bu yöntemi popülerize etmiştir. Bu yöntemde rodlara istenilen şekil verdikten sonra sublaminar yerleştirilen teller üzerinde gerilerek istenilen düzeltme sağlanabilmektedir. Bu yöntemin frontal, sagittal ve transvers düzlemlerde stabilite sağlaması nedeni ile Harrington yöntemine göre daha avantajlı olduğunu göstermişlerdir (17,18).

Sublaminar telleme yönteminde nörolojik komplikasyon oranının yüksek bulunması üzerine Drummond, tellerin spinöz çıkıntılardan geçirildiği Wisconsin İnterspinöz Enstrümantasyon sistemini geliştirmiştir (17).

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, Synergy) geliştirilmiştir (19,20).

2.2. SPİNAL KOLONUN EMRİYOLOJİK GELİŞİMİ

İskelet sistemini oluşturan kıkardak ve kemik dokuları, embriyolojik olarak mezoderm kökenlidir. İkinci haftanın sonunda ektoderm ve endoderm ortaya çıkar, bu iki germ yaprağı arasında chorda dorsalis (notochord) ve esas mezoderm oluşur.

Notokordal hücrelerin varlığı, ektodermin kalınlaşmasını azaltarak nöral plak oluşumuna neden olur. On sekkizinci günde nöral plağın uçları yukarıya doğru kıvrılması ile nöral oluk, bu uçların birleşmesi ile de nöral tüp oluşur. On dokuzuncu günde paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması sonucu somit çiftleri oluşmaya başlar (21).

Beşinci haftada 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.

Her bir somit 3 yapıya farklılaşır: sklerotom (anteromedialde yer alır, aksiyal iskelet sistemi gelişir), myotom (lateralde yer alır, segmentif sırt kasları gelişir), dermatom (posteriorde yer alır, derinin derma ve hipoderma tabakalarını oluşturur).

Mezenkimal evrede notokord çevresinde korda dorsalisi 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 (22).

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 kaybolup intervertebral disk seviyesinde varlığını sürdürerek, nükleus pulposusunu oluşturur.

Nöral kanal çevresinde yer alan mezenkimal hücrelerin nöral kanalı her iki yandan kuşatarak arkada birleşmesi ile arkus vertebra oluşur.

Gövde duvarı yönünde laterale ve anteriore doğru göç eden mezenkimal hücreler, kostal çıkıntıları oluştururlar. Torasik bölgede bu çıkıntılardan kostalar gelişmektedir (23).

Kartilaginöz evrede üçüncü haftada membranöz omurga mezenkiminde 6 tane kıkırdaklaşma merkezi belirir. Sekizinci haftada bu merkezlerin ikisi notochordun lateralinde görülür ve birleşerek omurga cisminin kıkırdaklaşma merkezini oluşturur. Nöral kanal lateralinde yoğunlaşan iki kıkırdaklaşma merkezinin dorsal füzyonu nöral ark ve processus spinosusunu oluşturur.

Nöral ark ve cisme ilave olarak iki kıkırdaklaşma merkezi daha belirir ve bunların lateral uzantıları processus transversusları oluşturur. Yedinci ve sekizinci haftalarda kıkırdak omurgayı çevreleyen interstisyel matrixten, anterior ve posterior bağlar oluşur (23).

Kemik evrede ise tipik vertebranın ossifikasyonu embriyonik period esnasında başlar ve genellikle 25 yaşta tamamlanır. Sekizinci haftada 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.

Doğum sonrası üçüncü-beşinci yıllar arasında vertebral ark yarımaları kaynaşır. Laminaların bu birleşmesi önce lomber bölgede gerçekleşir, daha sonra kraniale doğru devam eder. Vertebral ark ile cisim arasındaki nörosantral eklemler ise 6. yaşta kemikleşerek vertebral cismi ile arkuslar birbirlerine kaynaşmış olurlar.

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 (21).

2.3 SPİNAL KOLON ANATOMİSİ

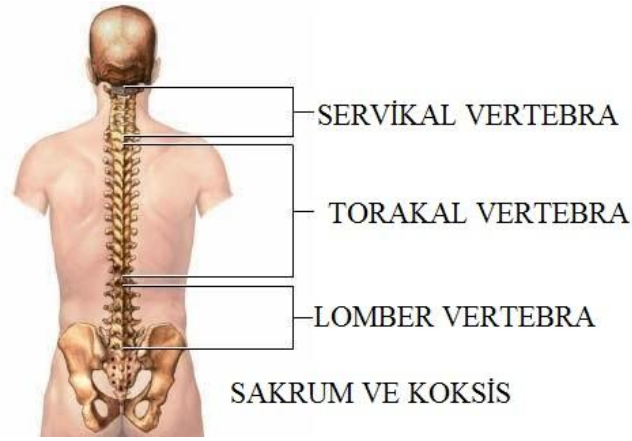
Servikal, torakal ve lomber omurgayı oluşturan omur sayısı yaşam boyunca değişmezken, sakral ve koksigeal omurlar sakrum ve koksisi oluşturmak üzere yaşla birlikte birbirleri ile kaynaşırlar. Vertebral kolonun uzunluğu, orta boylu bir erişkinde 73-76 cm arasındadır. Bu sütünün görevi baş, göğüs ve karın içi organları taşımak ve bunlara bir destek oluşturmaktadır. Spinal kanalı da oluşturduğu için, içinden geçen medulla spinalise sağlam ve emniyetli bir kılıf oluşturur. Omurga başın ve gövdenin hareketlerinde rol alır (6,28,32).

Gövde ağırlığının büyük kısmını taşır, bunu alt ekstremitelere aktarır ve sahip olduğu fizyolojik eğrilikler sayesinde dengenin sağlanmasında, atlama veya benzer hareketlerde gövdenin kollabe olup iç organlara zarar vermemesi için önemli rol oynar.

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 proçesler, laminaların arka yüzleri, intertransvers ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavumdan oluşur (6,18,24,28).

Omurgada 33 omur bulunur (7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral, 4 koksigeal). Sakral ve koksigeal omurlar sakrum ve koksisi oluşturular (şekil 2.1).

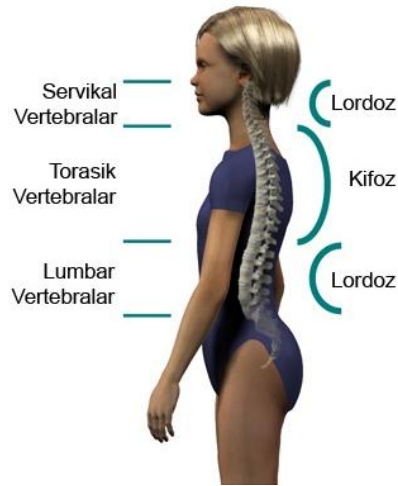


şekil 2.1. Vertebral kolonun görünümü

Tipik bir omur, anteriorda bir omur cisiminden ve spinöz çıkıntıyı oluşturmak üzere posteriorda birleşen ikişer pedikül ve laminadan oluşan bir posterior arkustan ibarettir. Omurun arkusunun her iki yanında birer transvers çıkıntı ile birer superior ve inferior artiküler çıkıntı bulunur. Artiküler çıkıntılarının birbirinden farklı konumlanmaları, omurga segmentlerinde yapılacak olan fleksiyon, eksansiyon ve rotasyon derecelerini belirler. Spinöz ve transvers çıkıntılar ise kendilerine yapışan kaslar için kuvvet kolu görevi g r rl r.

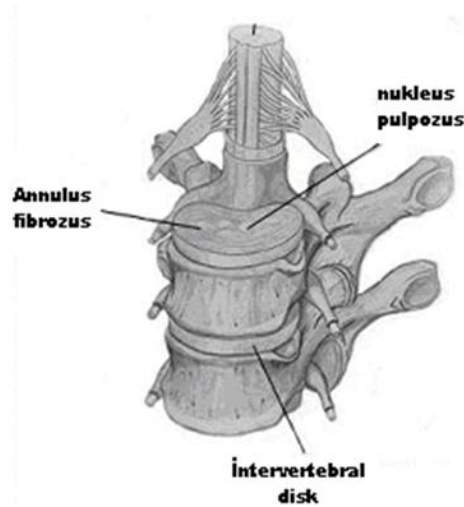
Omur cisimlerini birbirine bağlayan intervertebral diskler omurgaya etki eden stresin büyük çoğunluğunu absorbe ederler. Vertebral arası diskler 6'sı servikal, 12'si torasik, 5'i lomberdir. Doğumda tüm omurga dorsalde konveks şekilde iken, zamanla erekt postürün kazanılmasıyla giderek ilk dönemdeki sagittal konveksitesini kaybeder ve primer torakal ve sakral kifotik eğrilikleri dengeleyen servikal ve lomber lordotik eğrilikler gelişir (24,25).

Normal bir insanda fizyolojik eğrikler; servikal bölgede ortalama 40  (30 -50 ) lordoz, torakal bölgede ortalama 35  (20 -50 ) kifoz, lomber bölgede ortalama 60  (40 -80 ) lordoz ve sakral bölgede 50  (40 -60 ) kifoz şeklinindedir (şekil 2.2) (26).



Şeki 2.2. İnsanda fizyolojik eğiriklerin 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 (Şekil 2.3). Yapısında yoğun olarak mukopolisakkaritler bulunur. Anulus fibrosus nükleusun etrafını saran konsantrik liflerden oluşur. Lifler dışarıda daha dik içeri gidildikçe çapraz halledirler (27,28,29).



Şekil 2.3. İntervertebral diskin anatomik ve yapısal görünümü

Anterior longitudinal ligament (ALL) tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağıdır, torakal bölgede en geniş halinde bulunur. Yapısında bulunan fazla miktartlı kollajen lif ve rotasyonun anlık ekseninin yerleşimi nedeniyle asıl görevi, ekstansiyon ve aşırı distraksiyonu engellenmesidir.

Çalışmalar bu ligamentin sadece rotasyonel hareketlerle hasarlanabileceğini göstermiştir. Omurganın diğer ligamentlerine göre iki kat daha sağlamdır.

Posterior longitudinal ligament (PLL) tüm vertebral kanal boyunca korpusun arkasına yapışır, ALL'te göre intervertebral disk aralıklarına daha gevşek yapışır. Derin lifleri, komşu vertebralar arasında uzanırken, yüzeysel lifler ise birkaç vertebra arasında yer alır. Ligament rotasyon anlık eksenini arkasında bulunur, asıl görevi, fleksiyona direnç göstermektir.

Ligamentum flavum (LF) tüm lamina arkus vertebraları birbirine bağlar. Omurga boyunca tek bağ şeklinde değil, segmenter olarak bulunur. En önemli görevi omurganın dik tutulmasına yardımcı olmaktır. Vücutta en fazla elastik life sahip ligamanttir, omurganın fleksiyona gelmesine izin verir, yük kalktıktan sonra laminanın normal pozisyona gelmesini sağlar.

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 (31,32,33).

Pediküller, omur cisminin posterior ve lateral duvarlarının birleştiği noktada, cismin superior yarısından çıkarak posteriora yönelen bir çift kısa, güçlü oluşumdur. Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve iki vertebral çentiğin birleşmesi ile intervertebral foramenler oluşur.

Servikal omurların pedikülleri: pediküllerin dış genişlik/yükseklik oranı

C2 omurundan C7 omuruna gidildikçe artmaktadır. Üst servikal bölgedeki omurların (C2-C4) pedikülleri uzamış yapıda, alt servikal bölgedeki omurların (C6-C7) pedikülleri daha yuvarlak yapıdadır.

Torakal omurların pedikülleri: pedikül çapları ve açıları üst torakal bölgeden distale gidildikçe farklılık göstermeye başlar. Karmaşık 3 boyutlu bir yapıya sahip olan, büyük oranda spongios kemikle (%62-79) dolu oluşumlardır. Panjabi ve arkadaşları torakal omurların pediküllerinin kortikal kabuğunun farklı bölgelerde farklı kalınlıkta olduğunu göstermişlerdir.

Lomber omurların pedikülleri: lomber omurgada sinir kökleri genellikle foramenin üst 1/3'ünde yer alır. Torakal ve lomber omurların pedikülleri omurun anterior ve posterior kolonları birbirine bağlayan tüpe benzer yapıdadır (25).

Faset eklemler: üstteki vertebranın alt eklem çıkıntısı ile alttaki vertebranın üst eklem çıkıntısı arasındaki oynar eklemdir. Eklem kapsülü, eklem kıkırdağı, 2 resessusa sahiptir. 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 kısıtlayıcıdır (93).

2.3.1. Spinal Kordun Dolaşımı

Spinal kordun kanlanması oldukça zengin olsa da, spinal kanalın en dar olduğu T4-T9 seviyeleri arasında kanlanma en zayıf seviyededir. Bu bölge spinal kordun damarsal açıdan kritik bölgesi olarak adlandırılır ve bu bölgede dolaşımı zedeleyecek etkenler sıklıkla parapleji ile sonuçlanır.

Anterior spinal arter sisteminin spinal kordun kanlanmasında baskın rol olması konusu yıllardır yapılan anterior spinal cerrahi girişimlerde parapleji oranlarının oldukça düşük olması nedeniyle sorgulanmaktadır. Ancak bu durum aslında zengin bir anastomotik kaynağın varlığına ve onun sayesinde spinal kordun kanlanmasının korunduğuna işaret eder. Ayrıca, posterior spinal arter sisteminin de en az anterior sistem kadar önemli olduğu ancak onun kadar iyi anlaşılmadığı düşünülmektedir (34).

Spinal kordun longitudinal venöz trunkusları anterior ve posterior venöz kanallardan oluşur. Bu trunkuslar arter trunkuslarına eşlik ederler. Venöz sistemin spinal kord metabolizmasında rolü yoktur, ancak kafa, göğüs ve karın boşlukları drene eden sistemlerle direk ilişki içindedir.

2.3.2. Vertebral Kolon Biyomekaniği

Omurgaya uygulanan kuvvet daima komponent vektörlerine ayrılabilir. Burada vektör, üç boyutlu bir alanda sabit ve bir yöne doğru olan kuvvettir. Kolayca tanımlanabilen bir koordinat sistemi oluşturmak için omurgada Kartezyen koordinat sistemi uygulanır. Bu sistemde X, Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır. Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabilir. Böylece rotasyonun anlık ekseni çevresinde on iki potansiyel hareket meydana gelir.

Rotasyonun anlık ekseni (RAE) herhangi bir alandaki bir noktaya uygulanan eğilme momenti ile bir eksen çevresinde rotasyon veya rotasyon eğilimine neden olan eksene denir. Her zaman olmamakla birlikte bu eksen vertebra cismi sınırları içindedir ve dinamik olarak düşünülmelidir. Herhangi bir yük uygulanan omurgada, RAE'nin vertebra cismi sınırları içerisinde yerleştiği varsayılır. Böylece cismin, cisim içinde bir noktanın etrafında döndüğü kabul edilir (31,34,36).

İnsan omurgası rijidite ve plastisite olmak üzere iki zıt mekanik ihtiyacı karşılamak zorundadır. Servikal bölgede sadece kafa desteklenirken, lomber bölgede tüm vücut desteklendiği için omurga lomber bölgede merkezi çekim noktasına yakındır. Lomber omurga beş adet vertebradan meydana gelmiştir. Bu vertebra lar diğer bölümlere göre en büyükleridir. Lomber dorsal kaslar dört kattır, en önemli görevleri bölgeye ekstansiyon sağlamaktır. Lomber lordozun arttığı durumlarda kompresif etki azalmakta, makaslama kuvveti artmaktadır.

Ligamentler, gerilmeye karşı direnç göstererek omurganın stabilizasyonunda önemli görevler almaktadır. Posteriordeki ligamentler fleksiyona karşı koyarken, anteriordaki ligamentler ekstansiyona karşı koyarlar. Bir ligamentin etkinliğindeki en

önemli iki faktör, o ligamentin iç kuvveti ve etkisini gösterdiği moment kolunun uzunluğudur.

Anterior longitudinal ligament, posterior longitudinal ligamente göre iki kat daha güçlüdür. Posterior ligamentler arasında en uzun moment kolu olan interspinöz ligamentler, fleksiyona karşı en fazla gerilim gösteren ligamentlerdir. Ekstansiyon boyunca en fazla direnç anterior longitudinal ligamentler tarafından uygulanır.

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

Kaslar omurganın aktif stabilize edici elemanlarıdır. Lomber dorsal kaslar ekstansiyonu sağlamaktadır. Sakrumdan dayanak alarak, lomber ve torakal bölgede görevlerini yaparlar. Kas tonusları ile lordoza katkıda bulunurlar. Karın duvarının önündeki rektus abdominis ve psoas kasları, arkadaki erektör spinaların antagonisti olarak çalışırlar. Yan karın kasları omurgaya rotasyon yaptırırlar (37).

2.4. SKOLYOZUN TANIMI

Skolyoz değimi Yunanca eğri kelimesinden türemiştir. Günümüzde, skolyoz radyolojik olarak omurganın orta dikey çizgisinin yana doğru 10 dereceden fazla kaymasına denilmektedir.

Skolyoz ile ilgili çok sayıda sınıflandırma vardır. Bunların içinde:

- I – Skolyozun yapısına göre
- II – Skolyozun tuttuğu dokulara göre
- III – Eğriliğe katılan vertebra sayısı ve eğriliğin şiddetine göre
- IV – Apeksin yerine göre
- V – Eğriğinin şekline göre
- VI – Yaşa göre

Normal omurgada gövde fleksiyonda iken lateral fleksiyon yapıldığında, rotasyon konveks tarafta, ekstansiyonla birlikte yapılan lateral fleksiyonda ise rotasyon konkav tarafta oluşur. Omurga lateral fleksiyonda iken kendi vertikal eksenini etrafında rotasyon yapar. Laterale olan eğrilik arttıkça vertebraların bir kısmında kamalaşma görülür ki bunun nedeni vertebranın büyümesindeki asimetridir (38).

En yaygın olarak kullanılan sınıflandırma Amerika'daki Skolyoz Araştırma Cemiyeti'nin sınıflandırmasıdır. Buna göre skolyoz temel olarak iki tiptir:

- 1) Fonksiyonel (non-strüktürel) skolyoz
- 2) Yapısal (strüktürel) skolyoz

Fonksiyonel skolyoz rotasyonel bir deformite olmaksızın kolumna vertebralisin sadece laterale olan eğriliği söz konusudur. Eğrilik rijit değildir. Sırt üstü ve yüz üstü gibi bazı pozisyonlarda eğrinin düzeldiği görülür. Fonksiyonel skolyoz mutlaka altta yatan bir patolojiye bağlı olarak gelişir.

Yapısal skolyozda kolumna vertebralisin laterale olan eğriliğine ilaveten rotasyonel deformite de söz konusudur. Yapısal skolyozdaki eğrilikler rijittir. Eğriliğin yer aldığı anatomik bölgeye ve konveksitenin bulunduğu yöne göre adlandırılır. Eğrilikte en çok rotasyona uğrayan vertebraya apikal vertebra denir (39,40).

Yapısal skolyoz kendi içinde sınıflara ayrılır:

- 1) İdiyopatik skolyoz
 - İnfantil
 - Jüvenil
 - Adölesan
- 2) Konjenital skolyoz
- 3) Nöromusküler skolyoz
- 4) Hastalıklar veya travmalar sonucu oluşan skolyoz

- 5) Eğri tipine göre skolyoz
 - S tipi
 - C tipi
- 6) Eğrinin şiddetine göre skolyoz
 - İnklinatuar skolyoz
 - Kollabe skolyoz
- 7) Skolyozun tuttuğu dokuya göre
 - Osteoporotik
 - Nöropatik
 - Myopatik
- 8) Skolyozun açısının derecesine göre
 - Grup 1=0-20
 - Grup 2=21-30
 - Grup 3=31-50
 - Grup 4=51-75
 - Grup 5=76-100
 - Grup 6=101-125
 - Grup 7=126 ve üzeri
- 9) Etiyolojiye göre sınıflandırma
 - Primer veya idiyopatik skolyoz
 - Sekonder skolyoz
 - Siyatik skolyoz
 - Kompansatuar skolyoz

Moe ve arkadaşları büyüyen çocuklardaki fleksibl eğriliklerde fuzyonsuz subkütan Harrington rod ve takibinde tam zamanlı eksternal ortez kullanımını tanımlamışlardır. Subkütan rod ameliyatı için çeşitli teknikler tarif edilmiştir. Moe

düz harrington rod ve sublaminar tel, Mc Carty proksimal ve distal claw yapılmış çift rod kullanılmasını önerir (82).

Adolesan idyopatik skolyozun karakteristik özelliği lateral eğrilik ve vertebra korpuslarının rotasyonu ile oluşan omurganın 3 boyutlu deformitesidir. İdyopatik eğriliklerin çoğu torastik bölgede hipokifotiktir veya lordotiktir, bu durum etyolojide önemli bir faktör olabilir.

Lowe ve arkadaşları son populasyon çalışmalarında idiyopatik skolyozun değişken penetrans ve heterojenite içeren ve Mendel genetik seyrini takip bir tek gen bozukluğu olduğu sonucuna varmışlardır.

İntrauterin dönemin dördüncü-altıncı haftalar arasında gelişim defekti sonucu oluşan konjenital skolyoz bütün skolyozların %10'unu oluşturur. Bu defekt segmentasyon hatası veya formasyon hatası yada her ikisini içerecek şekilde meydana gelebilir.

Winter ise 1250 konjenital skolyozlu hastanın ailelerinde yaptığı araştırmada sadece 13 hastada 1. ve 2. derece akrabalık durumu saptamıştır. Konjenital skolyozların büyük bir kısmının fetal çevresel faktörlerin etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir (104).

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 (104).

Spinal MRG ile diastometamiyeli gibi mevcut intraspinal anomaliler saptanabilir. Konjenital skolyozlu hastalarda eşlik eden başka anomalilere de rastlanabilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Konjenital skolyoza eşlik eden Marfan sendromu

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 görülür. Böyle 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 (103).

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.

İdiyopatik skolyoz yapısal skolyozlar arasında en sık görülen skolyoz tipidir. Skolyozların %70'ini oluşturur. İdiyopatik skolyoz terimi etyolojisi bilinmeyen yapısal skolyozlara verilen tanımlamadır. İdiyopatik skolyoz büyüme periyodu içerisinde herhangi bir dönemde başlayabilmektedir.

Bu nedenle kronolojik olarak üç gruba ayrılmıştır; infantil (doğumdan üç yaşına kadar), juvenil (dört yaş ile puberte dönemi), adölesan (puberteden büyüme plakları kapanana kadar).

Wynne-Davies'in yaptığı çalışmada 8 yaşın altında kız/erkek oranı eşit iken, 8 yaşın üstünde prevalans kızlarda %0.46, erkeklerde ise %0.02 olarak tespit edilmiştir.

Rogala ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, kız/erkek oranı 6°-10° arasında 1/1; 11°-20° arasında 1.4/1; 21° üzerinde 5.4/1; tedavi sınırlarındaki eğriliklerde ise 7.2/1 olarak tespit edilmiştir (94).

Adölesan idiyopatik skolyozda deformite her üç planda (frontal, sagittal ve transvers) mevcuttur. İdiopatik skolyoz yapısal skolyozlar arasında en sık görülen skolyoz şeklidir ve bunun büyük çoğunluğunu da, adölesan idiyopatik skolyoz oluşturmaktadır (102).

2.4.1. Epidemiyoloji

İdiopatik skolyozun prevalansının değerlendirilmesinde literatürde iki tip çalışma mevcuttur. 1955 yılında Delaware'de Shands ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada 14 yaş populasyonun PA akciğer filmlerinin değerlendirilmesi sonucunda prevalans, 10 derece ve üzerinde %1,9, 20 derece ve üzerinde %0,5 olarak bulunmuştur.

Edinburgh'da Wynne-Davies'in yaptığı çalışmada sekiz yaşın altında 1.3/1000, sekiz yaşın üstünde 1.8/1000 olarak tespit edilmiştir. Kuzey Amerika'da prevalans %2-3 arasında değişmektedir. Ancak bu prevalans eğrilik arttıkça azalmaktadır. Yirmi derecenin üzerindeki eğriliklerde prevalans %0,2-0,3'tür.

Cinsiyete göre dağılıma bakıldığında, Wynne-Davies'in yaptığı çalışmada; sekiz yaşın altında kız erkek oranı eşit iken, sekiz yaşın üstünde prevalans kızlarda 4.6/1000, erkeklerde ise 0.2/1000 olarak tespit etmiştir (94).

Wynne-Davies 97 hastalık seride ilerleyen skolyozu olan erkek çocukların %13'ünde zeka geriliği, %7,4 kasık fıtığı, %3,5 oranında doğuştan kalça çıkığı tespit etmiştir. Bu bulgular ışığında skolyoz oluşumunda rol oynayan etyolojik faktörlerin birden fazla olduğunu düşünölmüştür.

Rogala ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kız erkek oranı 6-10 derece arasında 1:1, 11-20 derece arasında 1.4:1, 21 derecenin üzerinde 5.4:1, tedavi sınırlarındaki eğriliklerde ise 7.2:1 olarak tespit etmiştir.

Lonstein 10 yaşın altında ve eğriliği 20 derecenin üzerinde olan hastaların %67'sinde ilerleme olduğunu bildirmiştir (41,51).

2.4.2. Skolyozun Etyopatogenezi

Etyopatogeneizde başlıca üzerinde durulan teoriler (52):

- Nörolojik köken
- Disk içeriğinde anormallik
- Endokrin bozukluk
- Musküler imbalans
- Vertebral kemik gelişim bozukluğu
- Ligamentöz yapılardaki kollajen hatası
- Genetik teori

Nörolojik çalışmalarda, Sahstrand ve arkadaşları 1979'da EEG patolojisine rastlanmamakla beraber adölesan idiyopatik skolyoz olan çocuklarda postural eğilme ile labirent fonksiyonlarını elektronistagmografik (ENG) olarak değerlendirmişler ve nistagmusun arttığını saptamışlar ve buna dayanarak vestibüler disfonksiyona bağlı başlangıçta yapısal olmayan ancak kısa zamanda yapısal olan spinal deformite ortaya çıktığını ileri sürmüşlerdir.

Diğer bir çalışmada Bamberg ve arkadaşları 41 adölesan idiopatik skolyozlu hastada yaptıkları ENG’de vestibular son-organ disfonksiyonunun anomalye yol açtığını ileri sürmüşler (95).

1984'te Scoliosis Research Society (SRS) kongresinde Wyatt ve arkadaşları medulla spinalisin arka kolonunu değerlendirdiklerinde skolyotik hastalarda vibrasyon kabiliyetinde belirgin bir asimetri saptadıklarını rapor etmişlerdir. Bu bulgular üzerinde skolyotik hastaların posterior kolon alt yollarında merkezi bir anormallik varlığını ileri sürmüşlerdir.

Adölesan skolyozlu hastaların nükleus pulposus kollajen içeriğinde artış olduğunu ve bu artış ile eğriliğin derecesi arasında bir ilişki olduğu bilinmektedir.

Zaleske yapılan çalışmasında idiopatik skolyozlu hastalarda intervertebral diskte heksosamin içeriğini araştırmıştır. Kontrollere kıyasla %23 oranında azalma olduğunu bulmuştur. Bu bulgulara dayanarak disk içeriğindeki değişikliklerin idiopatik skolyozda primer nedensel bir faktör olabileceğini ileri sürmüştür (96).

Birkaç çalışmada 50 yaş üstü hastalarda osteoporoza bağlı gelişen skolyoz vakalarını rapor ettiklerinde, osteoporoza yol açan bir endokrin bozukluğun idiopatik skolyoza neden olabileceği düşüncesini ileri sürmüştür (98).

İdiopatik skolyozun etyolojisinde en fazla üzerinde durulan olası sebepsel teoride kas lifi, fibrillerin morfolojisi, histokimyası, elektromyografik aktiviteleri gibi çeşitli alanlarda myotendon birleşim yerinde kalsiyum, bakır ve çinko konsantrasyonlarında, platelet agregasyonunda bozukluklar olduğu düşünülmektedir.

Skolyoz oluşumu vertebra cisminin asimetric büyümesine bağlı olduğu görüşüne dayanır. De Salis skolyotik tavşanlarda interkostal ve vertebral arterlerde mikrokülüzyonların varlığının skolyotik deformiteye yol açtığı düşünmüştür.

İdiopatik skolyozun vasküler bir patoloji ve mezenkimal bir bozukluk sonucu asimetric olarak vertebral cisim veya kostal yapılarıdaki büyüme plaklarında bir iskemik nekroz veya büyümede bir duraklama geliştirmektedir. Bunun ise vertebral rotasyon ve koronal deformiteye yol açtığını ileri sürmüştür (97).

Birkaç araştırmada skolyozun altında yatan sebebinin kollajendeki bozukluk olduğu bildirilmiştir. Bradford ve arkadaşlar spinal ligamentlerde kollajen metabolizmasının tamamen normal olduğunu göstererek ligamentöz instabilite sonucu skolyoz oluşumu teorisinin aleyhinde deliller elde etmişlerdir (100).

Wynne-Davies, Edinburg Skolyoz Kliniğinden 1968'de 180 vakayı rapor etmiştir. Bulgularına göre dominant ve multiple gen geçişinin idiyopatik skolyoz etiolojisinde etkili olduğunu ileri sürmüştür (98).

DeGeorge mono ve dizigot ikizlerde yaptığı çalışmada idiyopatik skolyozlu hastalarda genetik bir temel bulamamıştır (101).

Özet olarak idiyopatik skolyozun etyolojisinde kesin bir faktör halen saptanamamıştır.

2.4.3. Skolyozda Değişiklikler

Eğrilik içindeki pozisyonuna göre vertebralarda deformasyon, rotasyon ve spinal akstan sapma mevcuttur. Apikal vertebra en deforme ve en fazla rotasyonu olan vertebradır. Rotasyon sonucu konkav taraftaki faset eklemler daha derin bir pozisyona geçerken konveksitedekiler daha ince ve yüzeysel olurlar. Konkavitede kemik dansitede artma, konveksitede ise osteoporoz görülür.

Vertebra cismi ve posterior arkus arasında değişik rotasyonlardan dolayı laterale eğim oluşur. Vertebra cisimleri posterior arkuslardan daha uzun olan bir kolon oluşturduğu için eğrilik tamamen düzeltilince lordozis oluşacaktır. Hacmi değişmeyen nükleus pulpozus konveksiteye doğru kayar. Bu olay eğriliğin yapısal hale geçmesinin ilk sebeplerinden biridir ve artık geriye dönüş yoktur (43).

Vertebralardaki rotasyon kostotransvers eklemler yoluyla kotları da beraberinde döndürmektedir. Kotların vertebralara insersiyolarındaki rotasyon ve eğim, pozisyonlardaki deformiteye neden olur.

Bir kot, transvers proçesin yanından geçtikten sonra dik bir şekilde aşığı uzanır. Yukarıdan aşığıya ilk iki veya üç vertebra arasındaki aralıklar genişlemiştir. İlk kot anatomik pozisyonda ve yüksekte durur. İlk interkostal aralık genişlemiştir. Bunu takip eden kotlar daha diktir ve aralarındaki aralık daralmıştır. Orta aksiller çizginin hemen önünde kotlar sternuma doğru yönelirler ve bu yolda daha horizontal bir hal alırlar.

90°'lik torokolomber veya lomber skolyozda pelviste de yapısal değişiklikler ortaya çıkmıştır. İki çeşit deformite izlenebilir:

1. Lomber bir eğrilik zayıflayarak sakral bölgede devam edebilir ve bir çeşit lumbosakral eğrilik meydana gelebilir.

2. Daha sık olarak pelvis, majör eğrilik altında eğriliğin bir parçası olabilir. Bu durumda L5 ara vertebra gibi davranır. L5 illiolomber ligamentlerce yerinde tutulur ve rotasyona direnç gösterir. Burada torsiyona uğrayan L4-L5 diskidir.

En iyi değerlendirme hasta ayakta dururken çekilecek bir ön-arka grafi üzerinde sakroiliak eklemlerin alt uçlarını birleştiren bir çizgi çizmektir.

Skapula, deforme toraks üzerinde bulabildiği bir yerde durur. Sağ skolyozda sağ skapu-la daha yüksektir ve bunun sebebi rib hump'dır. Sola servikotorasik bir eğrilik varsa skapular hump soldadır.

Konveksitedeki kaslar, vücut eğriliğinin üst kısmının konkavite tarafına tamamen kollabe olmasını önlerler. En aktif kaslar lomber bölge konveksitesindekiler olarak tespit edilmiştir. Bu kaslar vücudun konkaviteye yatmasını önleyen halatlar gibidir. Konkav ve konveks taraftaki kaslar posterior arklar üzerinden etki ederler. Rotasyon 20°'den az ise kaslar rotasyonu kontrol etmeye çalışırken, 30°'den fazla ise her iki taraftaki kaslar rotasyonu artırır.

Sadece şiddetli kifoskolyoz vakalarında diyafram kubbe şeklini kaybeder; öne ve aşığıya uzanan bir septum halini alır. Böylece torasik pompanın piston hareketini imkansız hale getirir (43,99).

Diyaframın fonksiyonsuz ve torasik kafesin rijid olduğu bir kifoskolyozda solunum, büyük oranda boyun ve omuz kuşağı kaslarıyla sağlanır. Uzun bir dönem abdominal kaslar respirasyonda rol oynar.

Kalp ve büyük damarlar vertebralardan bağımsızdırlar. Mediastinumun arkasında disloke gibi gözüken apikal vertebradır. Böylece kalp vücut aksına göre biraz daha deplase gibi görülür. Majör skolyoz daha çok respiratuar problemlere yol açtığı için sağ kalp yüklenmiştir; erişkin dönemde distansiyon ve hipertrofi bunun sonucudur.

Azigos ven interkostal venlere bağlı olduğu için kolaylıkla rotasyon sahasına girer. Bununla beraber eğer çok aşırı bir rotasyon mevcut ise azigos ven sağa doğru olan bir eğriliğin konkavitesine düşer, böylece apikal vertebranın solundan geçer. Sempatik ve splenik sinirler vertebra cisimleri ve disklerle sıkı komşuluk içindedirler. Bunlar, anterior longitudinal ligamentle beraber, anterior girişimde vertebral rotasyonu anlamakta değerli noktalardır.

Özefagus, birçok şekilde etkilenmiş olabilir. Orta derecede skolyozlarda bile özefagusta konjenital kısalık vardır. Defrenne'in de gösterdiği gibi bu malformasyon His açısının bozulmasına ve midenin fundusunda malformasyona sebep olabilir. Bu da kardianın malpozisyonuna ve hiatus hernisine neden olur.

Akciğerler deforme değildir. Torasik konveksitenin apeksindeki alveollerde amfizeme eğilim vardır. Şiddetli kifoskolyozda trakea ve bronşlar bir tarafa kaymıştır. Bu hastalarda özellikle entübasyon zor olabilir (43).

Peritoneal kavitenin şekli değişmiş, abdominal organların düzeni bozulmuştur. Gastrik pitozis eğilimi fazladır. Şiddetli lomber skolyoz vakalarında böbrek yer değiştirebilir. Oturur pozisyonda böbrekler illiak fossada görülebilir.

Abdominal aort da fazla etkilenmez. Vena kava inferior, vertebral deplasmandan daha fazla etkilenir. Frajil bir yapı olduğu için anterior girişimlerde tehlikeli bir komşuluk yaratır; asendan lomber venlerle birleştiği alt kısım özellikle tehlikelidir (44).

2.5. HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hastanın ilk değerlendirilmesinde önemli noktalar:

- Ayrıntılı anamnez
- Fizik ve nörolojik muayene
- Röntgenografi

2.5.1. Anamnez ve Muayene

Muayene, hastanın ve ailesinin ayrıntılı hikayesinin alınmasıyla başlar. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı soruşturulur. Hastanın yaşı ve cinsiyeti 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; poliomiyelit, meningomiyelosel ve nörofibromatozis gibi hastalıklar ekarte edilmeye çalışılır.

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.

Günlük aktiviteleri 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.

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 almadığı sorulur.

Skolyozlu bir hastanın muayenesi hasta tamamen çıplak iken yapılmalıdır. İncelemede hastanın genel durumu, postürü incelenir. Cilt üzerinde görülen 5'ten fazla "cafe au lait" lekeleri nörofibromatozisi akla getirmelidir. Sırtta lokalize aşırı kıllanma, gamze görünümü meningomyelosele lehinedir. Kolların aşırı uzun, ekstremiteler bedeni oranının bozuk ve ya cücelik olduğunda konnektif doku hastalıkları düşünülmelidir. Yüzde asimetri, tortikollise bağlı skolyozu işaret eder. Hastanın cilt altında palpasyonla bir kitlesinin olup olmadığı muayene edilmelidir.

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 de ölçülebilir. Kristalar arası mesafe farkına bakılır. Tek majör eğrilikli torakolomber bir deformitede konkav taraftaki krista konveks tarafa nazaran daha yukarıda, konkav tarafta karın yanı çökük, konveks tarafta bombe şeklinde izlenir.

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 kıllanması, penis ve meme gelişimi evresi kaydedilir. Bunlar Tanner'ın evreleme sistemine göre belirlenebilir. Maturiteye yakınlığı araştırılır (45).

Hasta öne eğilirken (Şekil 2.5) 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.



Şekil 2.5. Öne eğime testinde rib hump (hörgüç bulgusu)

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.

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

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

Kas iskelet sistemi muayenesinde, alt ekstremité uzunluk farkları, konjenital veya nöromusküler hastalıklara bağlı deformiteler (PEV, DKÇ, vertikal talus vb.), atrofi, motor kuvvet kayıpları saptanabilir (50,51,52).

2.5.2. Röntgenografik Değerlendirme

Hasta ayaktayken distalde crista iliaka'yı, proksimalde servikal vertebral kolonun büyük bölümünü gösterecek şekilde vertebral kolonun arka-ön (PA) ve lateral röntgenografiler çekilir. Arka-ön grafide öncelikle vertebrada veya kotlarda formasyon veya segmentasyon kusuru ile spinal kanalda açıklık (spina bifida) olup olmadığına bakılır.

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 (52,53).

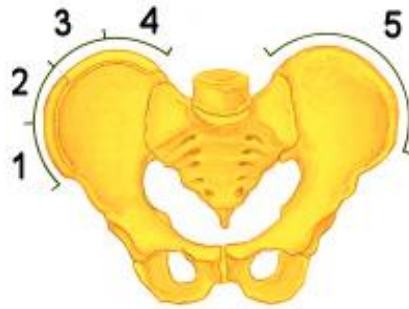
Kestiği vertebralar alt ve üst son vertebralar olarak işaretlenir (King metodu). Bu şekilde eğriliğin torakal, torakolomber veya lomber bir eğrilik olup olmadığı belirlenir. Eğer çift majör eğrilik ise her iki eğriliğin yeri kaydedilir. Pedikül gölgelerinin en çok kaydı olduğu yani rotasyonun en çok 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 (43,52).

Deacon ve arkadaşları skolyoz eğriliklerinin standart anteroposterior görüntülerinin eğriliğin büyüklüğünü belirgin şekilde daha az olarak yansıttığını göstermişlerdir. Ayrıca, gerçek lateral görüntüler lordozu gösterirken standart lateral görüntüler yalnızlıkla kifoz olduğu izlemine vermektedir.

Stagnara eğriliğin bu rotasyonel komponentini yok edebilmek için bir röntgenografik teknik tarif etmiştir. Bu tekniğe göre oblik röntgenografi çekilirken kaset rotasyonel kaburga çıkıntısının (apeksinin) medial bölümüne paralel olarak yerleştirilir ve röntgen ışını kasete dik açıyla verilir. Buna 90° dik açıyla çekilen film gerçek lateral görüntüyü verir ve eğrilik derecesinin çok daha doğru bir ölçümüne ve vertebral anatomisinin daha iyi anlaşılmasına olanak verir (43).

Adolesanlar ergenlikte gelişmeye devam ederken iskelet matürasyonunu belirlemek için kesin doğru bir metod olmamakla birlikte, matürasyonu değerlendirmek için değişik röntgenografik parametreler kullanılabilir. Bunlardan en sık kullanılanlar el ve el bileğindeki kemik yaşının veya ilyak apofizin gelişiminin değerlendirilmesidir (Risser belirtisi).

Risser belirtisi (Şekil 2.6): ilyak apofizde kemikleşme dış taraftan başlar ve iç tarafa doğru ilerleyerek ilyak apofizin iliumla kaynaşmasıyla sonuçlanır. Bu süreci evrelere ayırarak çocuğun iskelet olgunlaşması hakkında fikir sahibi olmak mümkündür. Bu değerlendirmenin eğrilik için çekilen aynı radyografi üzerinde yapılabilmesi büyük kolaylık sağlar. İlyak apofiz dörde ayrılarak kemikleşmenin ulaştığı kadrana göre Risser belirtisi 1’den 4’e kadar derecelendirilir. Risser 0 ilyak apofizde kemikleşmenin görülmediği, Risser 5 ise ilyak apofizin iliumla kaynaştığı anlamındadır. Risser 0 veya 1 olan hastadaki eğrilik ilerleme açısından ciddi risk taşır.

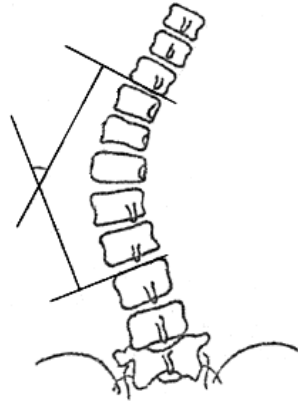


Şekil 2.6. Risser belirtisinin görünümü

2.5.2.1. Eğriliklerin Ölçümü

Skolyoz Araştırma Derneği’nin Terminoloji Komitesi tarafından önerilen Cobb ölçüm metodu üç aşamada oluşmaktadır.

1. Superior end vertebranın belirlenmesi
2. Inferior end vertebranın belirlenmesi
3. Superior end vertebranın üst düzeyinden ve inferior end vertebranın alt yüzeyinden birbirini kesecek şekilde dik çizgilerin çizmesi (Şekil 2.7)



Şekil 2.7. Cobb metodu kullanarak eğrilik açılarının ölçümü

Genellikle eğriliğin apeksinden uzaklaştıkça inferior end vertebranın altında veya superior end vertebranın üstünde olan bir sonraki intervertebral aralık eğriliğin konkav tarafına doğru daha geniştir (53).

Vertebral rotasyonu belirlede sık kullanılan metod Nash ve Moe'inkidir. Bu metodunda pediküller vertebra korpuslarının yan tarafına eşit uzaklıkta ise, vertebral rotasyon yoktur (0 rotasyon). Dereceler, pedikülün vertebra cisminin orta hattını geçtiği Evre IV rotasyona kadar ilerler.

Teorik olarak BT inceleme vertebral rotasyonun değerlendirilmesinde çok daha doğru sonuç verir, ancak BT inceleme skolyozun rutin değerlendirilmesi için uygun değildir.

Sagittal uyum segmental, bölgesel veya genel açıdan değerlendirilebilir. Segmental incelemede iki vertebra cismi ile aradaki disk arasındaki ilişkiye bakılır. Bölgesel sagittal denge servikal, torakal ve lomber dengeleri içerir. Torakolomber bileşke genellikle ayrı olarak incelenir. Global spinal uyum genel olarak toplam sagittal dengenin bir göstergesi olarak kabul edilir.

2.5.2.2. Eğrilik Şekilleri

1983 yılında King ve arkadaşları torasik eğriliklerde füzyon sahası seçimi amaçlı olarak beş idiopati eğrilik paterni tanımlamışlardır (48).

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 eğriliğin içine doğru eğilmiştir.

Tip V: Çift yapısal torasik eğrilik mevcuttur.

Winter ve Lonstein yedi majör eğrilik paterni tanımlamışlardır ^{Winter RB 1987}:

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 (54).

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

sahası seçiminde bütün eğrilikleri içermemesine rağmen en yaygın olarak kullanılan sistem King-Moe sınıflandırmasıdır.

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 (40).

Lenke ve arkadaşları adolesan idiyopatik skolyoz için koronal, sagittal ve aksiyel özelliklere dayanan yeni bir sınıflama sistemi geliştirilmiştir (83). Eğrilikler koronal düzlemde yapısal eğriliğin bölgesine göre sınıflandırılmıştır. Merkez sakral çizginin lomber eğriliğin apeksi ile olan ilişkisine dayanan bir lomber eğrilik belirteci eklenmiştir.

Son olarak sagittal torakal belirteç de eklenmiştir ve eğrilik tipinin, lomber eğrilik belirtecin ve sagittal torakal belirtecin kombinasyonu torakal sagittal profili göstermek üzere geliştirilmiş bir spesifik eğrilik sınıflandırılmasıdır (42).

Bu sistemin geliştirilme amaçları şunlardır:

- Tüm eğrilikleri için geçerli olan bir sınıflama
- Koronal plan ve sagittal planında değerlendirmeye alınması
- Tedaviye yönelik olması
- İyi güvenlik aralığı olması

- Mantıksal, kolay 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 aşağıdaki bölgelere ayrılmaktadır:

- Proksimal torasik
- Ana torasik
- Torakolomber–lomber

Yapısal eğrilik normal esnekliği olmayan eğriliklere verilen isim olmakta ve proksimal torasik bir eğriliğe yapısal diyebilmek için eğilme grafilinde kalan eğriliğin 25 derece ve üstü ve/veya T2-T5 kifozun 20° veya üstü olması gerekmektedir.

Ana torasik eğrilikler için bu kriterler eğilme grafilinde kalan eğriliğin 25° veya üstü veya torakolomber kifozun 20° veya üstü olmasıdır. Torakolomber-lomber eğriliklerde yukarıdaki kriterlere ek olarak apikal vertebrada eğilme grafilinde 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.

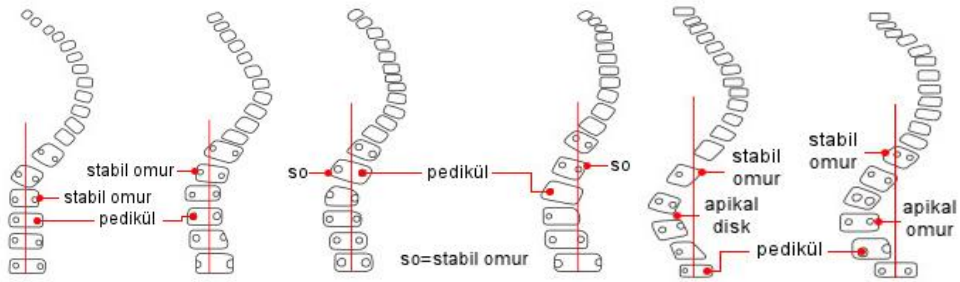
Lenke sınıflamasının ikinci komponenti lomber kolonu değerlendirmektedir. Lomber bölge spinal kolonun en hareketli kısmı olduğu için spinal dengede en büyük

role de sahiptir. Proksimal sakrumu ortalayan dikey bir çizgi stabil vertebraya kadar çizilir. 2 cm'ye kadar olan pelvik oblisite kabul edilebilmektedir.

Daha büyük oblisitelerde 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 (Şekil 2.8).

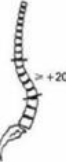
SSDÇ'ye göre lomber belirleyiciler için kriterler şunlardır:

- Stabil vertebraya kadar pediküller arasından gider
- Lomber apikal vertebranın cisminden geçer
- Lomber apikal vertebraya dokunmadan medialinden geçer



Şekil 2.8. Santral sakral dikey çizginin şematik görünümü

Üçüncü ve son komponent de sagittal torasik belirleyicidir. T5–T12 arası normal kifoz 10 ile 40 derece arasında olmak üzere ortalama 30 derecedir. Adolesan idiopatik skolyozda torasik kifoz azalma eğilimindedir (85).

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

Şekil 2.9. Lenke sınıflamasının şematik görünümü

Lenke sınıflamasında T5-T12 arasında ölçülen sagittal açı için belirleyiciler:

(-) / hipokifoz: <10°

(N) / normal kifoz: 10°–40°

(+) / hiperkifoz: >40°

Lenke sınıflaması yukarıda tarif edilen üç belirleyicinin saptanması ile 1A-, 2BN, veya 6C+ gibi bir kodla belirtilmektedir (Şekil 2.9).

2.6. CERRAHİ POSTERİOR YAKLAŞIMLAR

Longitudinal orta hat kesi ile yapılan posterior yaklaşımlarla servikal, torakal ve lumbosakral tüm omurganın posterior yapılarına kolayca ulaşılabilir. Spinöz çıkıntılara, laminalara ve fasetlere en kolay ulaşım yoludur. Omurgaya posterior yaklaşımlar özellikle travmatik ve dejeneratif durumlarda kullanılır. Bu yaklaşımlarla internal tespit veya internal tespit olmaksızın birçok farklı teknik kullanılarak füzyon uygulamak mümkündür.

Posterior skolyoz cerrahisinde korreksiyon teknikleri 3 ana başlıkta toplanabilir:

- Distraksiyon/Kompresyon (Harrington, Acromed growth rod)
- Global derotasyon (CD, AO-USS)
- 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 (56). 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 (57,58,59,60,61,62).

Luque 1972 yılında segmental spinal enstrumentasyon kavramını ortaya atmış ve Harrington rodlarına sublaminal tellemeyi eklemiştir. Daha sonraki çalışmalarında hook kullanmaksızın kendi geliştirdiği L rodları ile aynı prensibi uygulamıştır. Teknik olarak, füzyon uygulanacak seviyelerde ligamentum flavum pencere açılır ve her segmentte lamina altından bir çift tel geçirilir. İki adet L-rod sagittal 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. 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 (63,64,65).

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. 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 (66,67,68).

Drummond ve arkadaşları 1980'lerde segmental fiksasyon kriterleri doğrultusunda Wisconsin enstrumentasyon sistemini geliştirmişlerdir. 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 (69).

Cotrel ve Dubousset 1980'lerde segmental enstrumentasyon sistemlerindeki bütün vertebraların tespiti ve sublaminar tel kullanımına alternatif olarak CD sistemini geliştirmiştir. CD sisteminde füzyon sahası içindeki tüm vertebraların tespiti gerekmemekte ve vertebralar rodlara sublaminar teller yerine hooklar ile tespit edilmektedir. 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 (70,71,72).

Skolyoz cerrahisinde son dönemlerdeki en büyük yenilik pedikül vidalarının kullanıma girmesidir. Spinal cerrahide pedikül vidası ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından vertebra kırıklarının stabilizasyonunda kullanılmaya başlamıştır. 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 (73).

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. 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 (74,75).

Posterior enstrumentasyonda teknik olarak belirli prensipler akıldan çıkarılmamalıdır:

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

Posterior enstrumentasyonda oluşabilecek komplikasyonlar şunlardır (78,80):
Nörolojik defisit

- Psödoartroz
- Yüzeyel veya derin enfeksiyon
- İmplantasyonda bozulma
- Dekompansasyon
- Crankshaft fenomeni

2.6.1. Synergy Posterior Spinal Enstrumentasyon Sisteminde Cerrahi Teknik

Synergy sistemi cerraha paslanmaz çelikten veya titanyumdan tasarlanan farklı büyüklükteki implantlardan oluşan, her hastanın boyutunun ve anatomisinin varyasyonuna en uygun implant seçmesine izin vermektedir. Skolyoz için Synergy Sistemi hastaların boyutlarına uyması için farklı boyutlarda rodlardan ve hooklardan oluşmaktadır. İki çeşit rod bulunur: erişkinler için 6.35 mm'lik rod ve küçük 4.75 mm'lik rod.

Hooklar kapalı ve açık, pedikül veya laminar, geniş ve dar şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca 3 farklı yakalık yüksekliği (küçük, orta ve büyük) mevcuttur. (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Çeşitli hookların görüntüsü

Transvers bağlayıcılar, sabit dikdörtgen şeklinde olup, sistemde iki rodu bağlamak üzere tasarlanmıştır. Çubuklar arasındaki farklı mesafeler için 13,5'den 31,5 mm'ye dek sabit transvers konnektörler vardır. Çubuk eklendikten sonra açık bir hook kapalı hook şekline çevrilebilir, her hookta kaydırıcı yerleştirilir (76).

Cerrahi teknik:

Synergy sistemi posterior yaklaşımla uygulanır. Aşağıda implant yerleştirme teknikleri, rodların bükülmesi, faset artrodezi, rodların eklenmesi, sıkma sırası, transvers bağlayıcıların yerleştirilmesi ve füzyon yer almaktadır.

1) İmplantların yerleştirmesi

Hookların eklenmesinde bazı temel ilkeler mevcuttur. Genel olarak tüm kranial ve kaudal uçlardaki hooklar kapalıdır, ortada olan hooklar ise açıktır. Gerekirse, açık hooklar eğriliğın uçlarında da güvenli bir şekilde kullanılabilir. Torakal bölgede T11 ve T12 dışında tüm kranial yerleşimli hooklar pediküllü hooklardır, çünkü buradaki fasetlerin yönü lomber fasetlerin yönündedir. Bu nedenle burada infra-laminer hooklar kullanılmaktadır. Transvers çıkıntılı hooklar ise büyük geniş yakalıklı laminar hooklardır. Lomber omurgada supra ve infra-laminer, torakal omurgada ise supra-laminer pozisyonda laminar hooklar yerleştirilir.

- i) Pedikül hooku. Faset eklemın anatomik yapısına bağı olan pediküllü hooklar torakal omurgada kraniale yönlendirilen hooklardır, T1-T10 veya T11 seviyesine kadar kullanılır. Faset eklemın kapsülü küret ile kaldırılır. Laminanın alt kenarı ile inferior artiküler çıkıntının kesiştiğı noktada aralık ve lamina tanımlanır. Bu kesişme noktasının kranialine yöneltilen osteotomi bir dikey indirilerek kullanılır, takiben yatay kesim ile alt artiküler çıkıntının kenarı kaldırılır, yatay kesim pedikülden ± 4 mm mesafededir.

Eklemın superior çıkıntısında eklem kıkırdağı görülebilir ve dikkatli bir şekilde küret ile kaldırılır. Sol elin işaret parmağı ile hooku kapalı tutarak uygun pediküllü hook yerleştirici üzerine oturtulur. Hook hafifçe faset eklemın içine kaydırılır ve yerine tam oturana kadar ilerletilir, çekiç ile pedikül tabanına sıkıca oturtacak şekilde birkaç dokunuş genellikle yeterli olabilir.

- ii) Transvers çıkıntılı hook. Transvers çıkıntılı hooklar T2-T10 arasında torakal bölgedeki transvers çıkıntıların üzerine yerleştirilir. Bu hooklar skolyozun konveks eğrisinin üzerinde kranial hooklardır ve transvers/pediküllü claw parçasını oluşturmaktadır, bir ya da iki claw düzeyi oluşturabilmektedir. İntermediat fasetin füzyonuna olanak veren iki düzey claw konkav pediküllü hook seviyesindedir.

- iii) Supra-laminer hook. Supra-laminer hooklar torakal ve lomber omurgada kaudale yönelen, superior laminer kenar üzerine takılan ve kancanın bıçağı spinal kanala doğru olan hooklardır. Faset ve spinöz çıkıntı arasında yerleştirirler. Hook yerleştirme seviyesinde faset birinci olarak çıkartılır, kıkırdak kaldırılır ve füzyon için hazırlanır. Fasetin hazırlanması hook takılmadan önce yapılmalıdır, çünkü hook takıldıktan sonra faseti kesmek zordur ve ayrıca torakal bölgede hook takıldıktan sonra faset eksizyonu çok tehlikelidir, bu durumda flavectomy yapılması gerekmektedir.
- iv) İnfra-laminer hook. İnfra-laminer hooklar kraniale yönelen lomber ve alt torasik bölgelerde (T11 ve T12) yerleştirilen hooklardır. Genellikle laminer hook orta veya büyük yakalığı ile laminer kenarın altına yerleştirilip herhangi bir gevşeklik olmadan kanca tutucu ile sıkıca laminer kenarına oturtulmalıdır.
- v) Kaydırıcı yerleştirme. Kaydırıcı açık hookları kapalı hooklara çevirebilen, hookun son veya üst ucundan takılıp ve bir kez tamamen açık hook yapabilen kuyruk (dovetail) şeklinde tasarımı kilittir.

vi) Transvers bağlayıcı. Sabit bir transvers bağlayıcının boyutu çubuklar arasındaki mesafeyi ölçen transvers bağlayıcı şablonu kullanılarak ölçülür. Uygun büyüklükte seçilen sabit konnektör çubuklar üzerine yerleştirilir ve yerinde kaydırılır. Çubuklar transvers konektörünün rod kanallarda tam oturacak şekilde olmalı veya eksiklik 1 mm'den fazla olmamalıdır.

2) Sağ torakal eğrilik

Sağ torakal eğrilikte hooklar diğer tüm hooklar için bir şablon görevi görür. Tüm hooklar eğrinin apeksinden kranialine ve kaudal yöne çekerek distraktif kuvvet vermek için konkaviteye eklenirler. Kapalı pediküllü hooklar kranial, kapalı laminer hooklar kaudal, tepe etrafında ise simetrik olarak iki intermediat (pediküllü ve laminer hook) hook yerleştirilir. Konveksite üzerindeki hooklar kompresif etki gösterirler, transvers/pedikül claw şeklinde iki seviyeli kapalı hooklar kranial, kapalı laminer hooklar kaudal ve açık pediküllü hooklar ise apikal vertebradadırlar.

- i) Rodun şekillendirilmesi. Tüm hookların yerleştirilmesi sonrası konkaviteye eklenecek rod hazırlanır. Uygun ölçüdeki rodun eğimi sağ torasik bölgede mevcut olan skolyoz konturuna uyumlu seçilir. Alt torakal ve üst lomber omurgada kaudal lordozun füzyonunu oluşturmak için rodun uçları hafif ters viraj yapacak şekilde bükülür.
- ii) Faset artrodezi. Tüm hooklar takıldıktan ve konkav rod şekillendirildikten sonra, fasetlerin eklem yüzleri ortadan kaldırılır ve otolog kansellöz iliak kemik greftleri kullanılarak kaynatılır.
- iii) Rodun yerleştirilmesi. Konkav rod küçük rod tutucu yardımıyla kranial kapalı hooktan geçirilerek alt ucunun kaudal kapalı hookun üst ucuna gelinceye kadar ittirilir (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Konkav taraftaki rodun görünümü

- iv) Sıralı sıkma. Sadece sağ torakal eğrilikte sıralı vida setinin sıkması rod dönme manevrası kullanılıp kullanılmayacağına bağlıdır. Dönme manevrası kullanılmadığı durumda yapının uçlarının birinde ayar vidası ile hooku ayarlayana kadar rodu tespit etmek için rod sıkıştırılır. Büyük bir rod döndürücü klemp iki intermediat hook arasına yerleştirilir ve kemik üzerinde hooku sıkmak için klemp ile hook arasında hook spreader kullanılır, sonra set vida ile hook yerinde sıkıca tespit edilir. Rod dönme manevrası (Şekil 2.12) kullanılacak olduğunda iki intermediat hook omurga üzerine yukarıdaki gibi oturtulur.



Şekil 2.12. Rodun rotasyon hareketin şematik görünümü

v) Konveks rod yerleştirme. Genellikle skolyozda torakal kifoza düzeltmek için rod şekillendirilir.

vi) Transvers bağlayıcının takılması. Transvers bağlayıcılar mümkün olduğunca kadar kraniale ve kaudale eklenir. Yerleştirme alanındaki lamina ve transvers çıkıntılar dekortike edilir ve lokal kemik grefti otolog iliak kemik ile uzatılır.

vii) Füzyon: Tüm enstrumentasyon eklendikten sonra nörolojik fonksiyonları monitorize etmek için ‘uyanma’ testi yapılır. Tüm ayar vidalar sabit kuvvetle sıkılır.

3) Çift torakal eğrilik

i) Hook paterni. Çift torakal ve çift lomber / torakal paternler için sağ torakal eğriliğin hook paterni temeli oluşturmaktadır. Çift torakal paternide kranial hooklar açık hooklardır, sağ torakal eğriliğin konveksitesi üzerinde claw yoktur, sadece transver çıkıntılı hooklar vardır. Üst torakal eğriliğin konveksitesinde iki seviye claw, konkavitesinde ise pediküllü hooklar yerleşmektedir. Tüm hooklar kapalıdır.

ii) Rodun yerleştirilmesi. Rod yerleştirme sırası iki eğriliğin göreceli esnekliğine ve toplam torakal hipokifoz, lordoz veya kifoz, veya iki torakal eğriliğin kesiştiği noktada kifoz oluşturabilen sagittal torakal profile bağlıdır. Genellikle sağ

taraftaki eğriliğin konkavitesine geçici rod yerleştirmek üst torakal eğriliğin kontrolünde güvenlidir.

iii) Sıralı sıkıştırma. Tüm ayar vidalar yerleştirilir ve kranial vida sıkılır. Rod kompresörü claw sıkıştırılarak bu ve yanındaki pedikül hookunu sıkamak için kullanılır ve pedikül hooku ayar vidasıyla sıkılır.

iv) İkinci rodun yerleştirilmesi ve sıralı sıkıştırma. Sağ torakal eğrilik için geçici rod çıkarılır, uygun uzunlukta sağ rod seçilerek şekillendirilir ve yerleştirilir. Ayar vidası takılıp kranial ayar vidası sıkılır.

4) Çift torakal ve lomber eğrilikler

i) Hook paterni. Sağ torakal eğriliğin enstrumentasyonunda kaudal hookların açık hooklar şeklinde kullanılması şartıyla torakal eğrilikteki gibi yapılır.

ii) Rodun şekillendirilmesi ve yerleştirilmesi. İlk olarak soldaki rod şekillendirilir ve yerleştirilir. Rod, torakolomber bölgeye uygun eğrilerin kesiştiği noktada iki skolyotik eğriliğe uygun şekillendirilir.

iii) Rodun rotasyonu. Kranial hookta ayar vidası sıkılır ve sağ torakal eğrilikte lamina karşısındaki tüm açık hooklar sıralı sıkılarak lomber eğriliğin apeksindeki apikal hook ayarlanır. C-halkalar sağ taraftaki işaret ayar vidası olan tüm açık hookların yanında yerleştirilir.

iv) Sıralı sıkıştırma. Sağ torakal eğrilikteki hooklar lamina üzerinde yerine iyi oturduğundan emin olmak için kontrol edilir, eğriliğin apeksinden başlayarak sağ torakal eğriliğin sıkıştırma sırası yukardaki gibidir.

vi) İkinci rodun yerleştirilmesi ve sıralı sıkıştırma. Uygun uzunlukta ikinci rod seçilir ve şekillendirilir. Skolyotik eğriliklere yerleştiren birinci roda benzer şekilde üzerinde torakal kifoz ve lomber lordoz şekillendirilir (76).

2.6.2. Isola Posterior Spinal Enstrumentasyon Yönteminde Cerrahi Teknik

İsola posterior enstrumentasyon sistemi 1980'lerin sonlarına doğru tanıtılmıştır. İsmi, implantın ilk komponentlerinin bir kelebek türüne benzerliğinden gelmektedir. İsola sistemi Harrington prensipleri üzerine dayanır, Asher tarafından geliştirilmiştir. Bu prensipler: 1) spinal deformitenin tanımı ve omurga dengesinin üzerinde durulması, 2) lamina, transvers süreç ve pediküle enstrumentasyon, 3) segmenter fiksasyonu içerir. İsola tekniğinde lomber pedikül vida fiksasyonu ve sublaminer teller kullanılır.

Posterior median subperiosteal yaklaşım ile füzyon sahasına alınacak vertebra ortaya konur. İmplantasyon öncesi faset dekontikasyonu yapmak gereklidir. Füzyonun üst son vertebralarına claw uygulanır. Spinal kanala protrüzyonu engellemek için hookların boyun uzunluğunun mümkün olan en kısıtı olacak şekilde seçilmeleri gerekmektedir (55).

Hooklar T1-10 arasında transvers çıkıntıların altına veya üstüne, torakal fasetlerin altına, torakal ve lomber laminaların altına veya üstüne yerleştirilebilir. Supralaminar hook uygulaması için flavotomi ve hemilaminotomi yapılmalı ve mümkün olan en kısa boyun uzunluğuna sahip hooklar seçilmelidir.

Böylelikle kanal içi protrüzyon riski en aza indirgenmiş olur. İntrasegmental transvers çıkıntı-faset clawları intersegmental clawlara tercih edilmektedir. Ayrıca transvers çıkıntı-transvers çıkıntı clawları da kullanılabilir.

Füzyon sahasına alınacak alt son vertebra T11 seviyesinin altında ise tercihen bilateral transpediküler vida konur. Aksi takdirde lamino-laminar clawlar bilateral olarak yerleştirilir. İlium fiksasyon için Isola Spinal Enstrumentasyon Sistemi nin iki farklı seçeneği bulunmaktadır: Devamlı rod (Galveston) veya iliak vida. Özellikle küçük hastalarda düşük profilinden dolayı Galveston tarzı fiksasyon iliak vidalara tercih edilebilir. Sublaminar teller için tel veya kablo kullanılabilir.

Hastanın boyuna ve eğriliğin esneklik durumuna bağlı olarak tek veya çift tel kullanılabilir. Sublaminar teller ve kablolar skolyotik deformitenin sadece konkav tarafına uygulanır. Özellikle geniş ve uzun eğrilikler ile erişkinlerde teller kablolar tercih edilmektedir. Sublaminar tel geçirilecek seviyelerde spinöz proçes, interspinöz bağlar ve ligamentum flavumlar rezeke edilir. Sublaminar tel uygun şekilde bükülerek lamina altından geçirilir.

Bu işlem sırasında teli lamina anterior yüzüne dayayarak ilerletmek nörolojik komplikasyon riskini en aza indirebilmek için önemlidir. Teli halka ucu lamina superiorundan görüldüğü anda, tel çekici kanca ile çekilerek ilerletilmelidir. Geçirilen tellerin kaza sonucu kanal içerisine baskı yapmalarını engellemek için bükülerek ciltten destek almaları sağlanır. Tek veya çift tel kullanımı cerrahın tercihin ve ameliyat koşullarına bağlı olarak değişebilir. Uygun uzunluktaki 2 rod arzu edilen sagittal açılanmaya göre eğilerek şekillendirilir.

Roda şekil verilmesi iki temel prensibe dayanmalıdır:

- Sagittal plandaki dizlimin korunması veya düzeltilmesi
- koronal plandaki deformitenin düzeltilmesi

Omurga sagittal planda T11-L1 arasında düzken, T7-8 de maksimum dorsal deplasman ve L3-4 arasında maksimum ventral deplasman gösterir. Rodlar hazırlanırken bu nokta göz önünde bulundurulmalıdır. Ameliyat sırasında konkav tarafın rodu yerleştirildikten sonra konkav kot osteotomisi yapılabilir.

Füzyon alanındaki interspinöz ligamentler ve kapsüller yumuşak dokular eksize edilir. Bu sırada lamina, faset eklemler ve spinöz proçesler üzerinde dekortikasyon yapılabilir. Rodları hooklara yerleştirmeden önce geçirilmiş olan teller uygun şekilde hazırlanır. İlk rod konkav taraftaki hook ve vidalarla tutturulup distraksiyon uygulanır. Daha sonra sublaminar teller sırasıyla sıkılır. Kranial uçtan başlayıp apikal bölgeye kadar teller sırayla sıkılır. İkinci rod konveks tarafa konur derotasyon yapılır, vidaların ve clawların bağlantıları sıkıştırılır.

Ameliyatın sonunda tercihen iki adet transvers bağlayıcı kullanılıp dikdörtgen yapılandırma sağlanmalıdır. Isola enstrumentasyon sisteminde üç transvers bağlantı seçeneği vardır:

1. Yivli rod konektörleri
2. Isola “drop entry” transvers konektör
3. Modüler çapraz konektör.

Isola “drop entry” konektör içlerinde en kuvvetli ve en düşük profile sahip olanıdır (54,77).

2.6.3. USS Posterior Spinal Enstrumentasyon Sisteminde Cerrahi Teknik

1990’lı yıllarda spinal enstrumentasyon teknolojinin gelişmesiyle Universal Spinal Sistem ortaya çıkmıştır.

- i) Segmental düzeltme: profilaksi amaçlı 1 gr intravenöz sefazolin sodyum uygulandıktan sonra hasta yüzüstü yatacak pozisyona (prone) çevirilerek ameliyat için uygun pozisyon sağlanır.

Posterior median subperiosteal yaklaşım ile füzyon sahasına alınacak vertebralar ortaya konur. Eğriliğin kranial ve kaudal son vertebraları çerçevenin köşe taşlarıdır ve bu vertebralara enstrumentasyon uygulanmalıdır.

Eğriliğin kaudaline pedikül vidaları yerleştirilir. Eğriliğin kranial ucuna ise pedikül hooku ve lamina hookundan oluşan claw uygulanır. Apikal vertebranın konkav ve konveks tarafına hooklar yerleştirilir. Aradaki segmentlere çeşitli seviyelerden enstrumentasyon uygulanır. Pedikül vidaları ve hooklar uygun şekilde yerleştirilir. USS esasen bir pediküler hook sistemidir. Genel olarak skolyoz tedavisinde torakal bölgede hook kullanımı altın standart olarak kabul edilmektedir.

Laminar hooklar pediküler claw yapısını ve pedikül vidalarını güçlendirmek için kullanılır. Daha sonra rodler anatomik olarak bükülür. Konkav tarafın rodu

yerleştirilir. Konkav rod istenilen sagittal pozisyona getirilip distalinden sabitlenir. Proksimal uç sabitlenmez. Persuader yardımıyla kranial ve kaudal taraftaki hook ve vidalar roda redükte edilerek segmental düzeltme yapılır. Yani böylece omurga roda segmental olarak yaklaştırılmış olur ve omurga pasif olarak uzar. Bu aşamada apikal vertebranın implantları roda redükte edilmemelidir.

Konkav roda boyunluk ve somunlar yerleştirilir ancak sıkıştırılmaz. Bir sonraki adımda konveks tarafın rodu yerleştirilir ve proksimalinden hooklara sabitlenir. Daha sonra rod önce apikal vertebranın enstrumanlarına sonra da distaldeki vidalara redükte edilir ve hafifçe sıkılır. Bu manevra sayesinde omurga orta hatta yaklaşmış olur. Yani konveks rod manivela olarak omurganın redüksiyonunda yardımcı olarak kullanılabilir. Bundan sonraki aşamada konkav tarafın rodu persuader yardımıyla apikal vertebradaki hooklara redükte edilir.

Hook ve pedikül vidalarına bağlı olan çubuklar kullanılarak vertebralara segmental olarak derotasyon yaptırılır ve bütün sistem sabitlenir. Tercihen iki adet transvers bağlayıcı ile dikdörtgen yapılandırma sağlanır. Enstrumentasyon işlemi sonrası füzyon sahası olarak kabul edilen alana iliak krest otogrefti uygulanabileceği gibi, spongios allogreft de tercih edilebilir. Korreksiyonun devamı artrodezin uygun olarak yapılmasına bağlıdır.

Cerrahi sonrası orta hat fasyası spinöz çıkıntılara dikilmelidir. Bu özellikle lomber bölgede çok önemlidir. Böylelikle hem erektör spinal kasların istirahat pozisyonları restore edilir hem de cerrahi ölü boşluk en aza indirgenmiş olur. Daha sonra ameliyat sahasının tüm katları anatomik planda kapatılır. Bu işlemler sırasında distraksiyon ya da kompresyon gerekmez.

ii) Global derotasyon: Pedikül vidaları ve hooklar yerleştirildikten sonra rodlara anatomik olarak şekil verilir ve konkav tarafın rodu yerleştirilir. Persuader ile ön düzeltme yapılır. Bu esnada tüm implantlar gevşek haldedir ve önyükleme yapılmaz. Daha sonra konkav roda derotasyon yapılır. Konveks rod yerleştirilirken konkav rod hala gevşektir. Konveks rod yerleştirilir ve tüm implantlar sıkılır. Bu teknikte de distraksiyon ve kompresyon gerekmez. Global derotasyon prensibine

dayanan başka bir sistem olan CD sisteminden farklı olarak USS te apikal vertebraya da implantasyon yapılır (79).

2.6.4. Cerrahi Endikasyonlar

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 (81).

Cerrahi tedavinin başarısını etkileyen en önemli faktörlerden birisi füzyon sahasının seçimidir. 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 (82).

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 tilti olmalıdır. Stabil vertebra tilti 20°'nin altında olmalıdır. Apikal disk L1-L2 diski üstünde olmamalı, L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır (83).

King tip II eğriliklerde selektif torasik füzyonun başarılı sonuçlar verdiği King ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda göstermiştir (84). Moe, enstrumentasyonun sonlanacağı vertebranın nötral vertebra olması gerektiğini savunmuştur (82). Ancak King ve arkadaşları Harrington enstrumentasyonunda, stabil vertebra ile nötral vertebra farklı ise enstrumentasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Harrington enstrumentasyonu sonrası takip sonuçlarında, füzyon stabil vertebrada sonlandırılırsa dengeli stabil bir spinal kolon elde edildiği görülmüştür. Michel CR İkinci nesil enstrumentasyonlar (Luque, Wisconsin, sublaminar tel harrington kombinasyonu) ile King ve arkadaşlarının sonuçları doğrultusunda yapılan selektif füzyonlar sonucunda benzer iyi sonuçlar elde edilmiştir (87).

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 dekompanseasyon riski mevcuttur.

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.

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 (88).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı'nda 1996-2004 yılları arasında skolyoz cerrahi tedavisinde İsola posterior enstrumentasyon sistemi uygulanan 20 hasta, 2001-2007 yılları arasında skolyoz cerrahi tedavisinde USS posterior enstrumentasyon sistemi uygulanan 20 hasta ve 2007-2011 tarihleri arasında Synergy posterior enstrumentasyon sistemi uygulanan 20 hasta alınmıştır. Bu çalışma retrospektif bir çalışma olup üç grup, skolyoz cerrahisi açısından yönler göz önüne alınarak birbiriyle istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

Ameliyat öncesi hastalardan ve ailelerinden hikaye alınıp genel ve ortopedik fizik muayeneleri yapılmıştır. Radyolojik olarak uzun skolyoz kasedine ön-arka, yan, sağa ve sola eğilerek ön-arka ve traksiyonda ön-arka grafileri çekilmiştir.

Cobb yöntemiyle torakal ve torakolomber eğriliklerin derecesi ve T5-T12 arası kifoza değerleri saptanmış ve 'preoperatif açılar' not edilmiştir. Nash ve Moe belirttiği şekilde vertebral rotasyon hesaplanmıştır. Konjenital anomali düşünülen hastalara spinal MRG yapılmıştır. Tüm hastaların eğrilikleri SRS ve Lenke sınıflamasına, idiopatik skolyozlar ise King sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır.

Hastalara uygulanan ameliyat endikasyonları şunlardır:

- 40°'nin altındaki eğriliğin takipler sırasında progresyon göstermesi
- Eğriliğin 50°'nin üzerinde olması
- 40°-50° arası eğriliklerde hastanın yaşı, iskelet maturitesi, eğriliğin tipi, Risser evresi, triradiat kırıkdağın durumu ve sekonder seks karakterlerinin gelişimi değerlendirilerek cerrahi veya konservatif tedaviye karar verilmiştir
- Konjenital anomalilerin varlığı
- Sırt/bel ağrısı
- Koronal/sagittal imbalans
- Kardiyak/pulmoner fonksiyon bozukluğu

Ameliyat sırasında füzyon sahasına dahil edilen seviyeler, segment sayısı, ameliyat süresi, verilen kan (eritrosit süspansiyonu) miktarı kaydedilmiştir.

Ameliyat sonrası ön-arka ve yan vertebra grafileri çekilerek Cobb yöntemiyle ameliyat öncesi ölçülen aynı seviyelerden yeni eğrilik açıları ölçüldü ve “postoperatif açı” adı altında kaydedildi, “intraoperatif korreksiyon” değeri saptandı.

Hastalarda ameliyat sonrası aynı seviyelerden Cobb açıları ölçüldü ve “son eğrilik açısı” adı altında kaydedildi. Son eğrilik açısından postoperatif açı değeri çıkarılarak eğrilikte saptanan “korreksiyon kaybı” belirlendi. T5-T12 kifoz değeri ölçülerek ‘postoperatif kifoz’ adı altında not edildi.

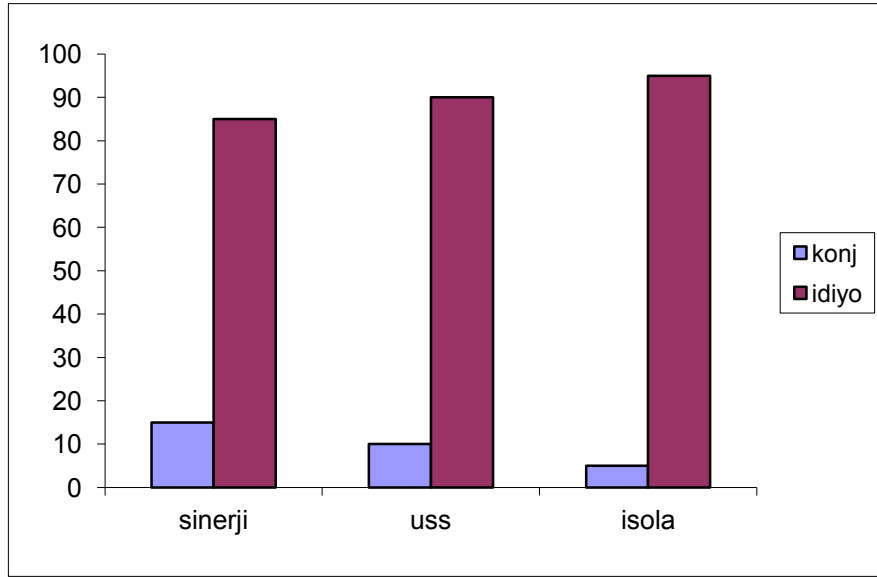
Ameliyat sonrası 6. haftada, 3. ayda, 6. ayda, 9. ayda, 1.yılda kontrollerde fizik muayene yapılarak ve ön-arka ve yan vertebra grafileri çekilerek hastalar takip edildi.

İstatiksel olarak birbirleriyle karşılaştırılan parametreler: intraoperatif korreksiyon, korreksiyon kaybı, pre- ve postoperatif kifoz, intra- ve postoperatif komplikasyonlar, ameliyat süresi, ameliyat sırasında ve sonrası ilk 2 gün içinde verilen eritrosit süspansiyonunun miktarı, füzyona dahil edilen segment sayısıdır.

4. BULGULAR

Synergy posterior enstrumentasyon sistemi ile tedavi edilen 20 hastanın yaş ortalaması 14(11-17), Isola posterior enstrumentasyon sistemiyle tedavi edilen 20 hastanın yaş ortalaması 13 (11-22), USS posterior enstrumentasyon sistemi kullanılan 20 hastada ise 15 (10-17) olarak saptanmıştır. Kız/erkek oranı Synergy grubunda 13/7 iken, Isola grubunda 15/5, USS grubunda 18/2'tür. Üç grup arasında yaş ve cinsiyet dağılımı bakımından anlamlı bir fark yoktur ($p=0.170$).

Synergy posterior enstrumentasyon sistemi uygulanan hastaların eğriliklerine bakıldığında 3'ü (%15) konjenital, 17 si idiyopatik Isola grubunda 1'i (%5) konjenital, 19'u (%95) idiyopatik ve USS grubunda ise eğriliklerin 2'si (%10) konjenital, 19'i (%95) ise idiyopatik olarak tespit edildi (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Synergy, USS ve Isola grublardaki hastaların skolyoz eğriliklerinin SRS sınıflandırılmasına göre dağılım oranı (%) gösteren şema

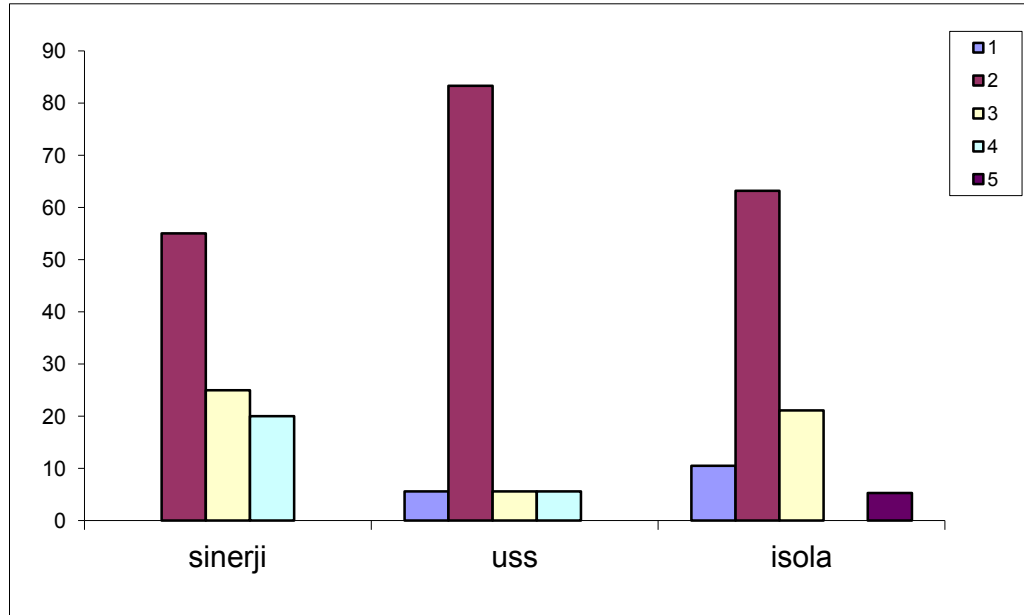
Gruplar arasında istatistiksel olarak ($p=0.574$) anlamlı bir fark yoktur (Ki-kare testi).

İdiyopatik olan eğriliklerin King sınıflamasına göre dağılımı:

Synergy grubunda 11 olgu (%55) tip II, 5 olgu (%25) tip III, 4 olgu (%20) tip IV'tir.

Isola grubunda 2 olgu (%10.5) tip I, 12 olgu (%63.2) tip II, 4 olgu (%21.1) tip III, 1 olgu (%5.3) tip V'tir.

USS grubunda ise 1 olgu (%5.6) tip I, 15 olgu (%83.3) tip II, 1 olgu (%5.6) tip III, 1 olgu (%5.6) tip IV'tür (Şekil: 4.2).



Şekil 4.2. Synergy, USS ve İsola gruplarında idiyopatik skolyozu olan hastaların King sınıflamasına göre dağılım oranı (%) gösteren şema

Lenke sınıflamasına göre eğrilik paternlerine bakıldığında:

Synergy grubunda 13 olgu (%65) tip I, 1 olgu (%5) tip II, 4 olgu (%20) tip III, 2 olgu (%10) tip V'tir. Lomber belirleyici olarak 11 olgu (%55) A, 5 olgu (%25) B, 4 olgu (%20) C'dir. Sagittal torasik belirleyici olarak ise 6 olguda (%30) +, 1 olguda (%5) -, 13 olguda (%65) N'dir.

Isola grubunda 15 olgu (%75) tip I, 3 olgu (%15) tip III, 1 olgu (%5) tip V ve 1 olgu (%5) tip VI'dir. Lomber belirleyici olarak 13 olgu (%65) A, 4 olgu (%20) B, 3

olgu (%15) C'dir. Sagittal torasik belirleyici 2 olguda (%10) +, 5 olguda (%25) –,13 olguda (%65) N'dir.

USS grubunda ise 12 olgu (%60) tip I, 5 olgu (%25) tip III,3 olgu (%15) tip V'dir. Lomber belirleyici 7 olguda (%35) A, 7 olguda (%35) B, 6 olguda (%30) C'dir. Sagittal torasik belirleyici 7 olguda (%35) +, 13 olguda (%65) N'dir.

Hastaların kemik maturitesini değerlendirmek için saptanan Risser değerleri:

- Synergy grubunda 10 olgu (%50) Risser 1, 6 olgu (%30) Risser 2, 2 olgu (%10) Risser 3, 2 olgu (%10) Risser 4'tür.
- Isola grubunda 11 olgu (%55) Risser 1, 7 olgu (%35) Risser 2, 2 olgu (%10) Risser 3'tür.
- USS grubunda 9 olgu (%45) Risser 1, 6 olgu (%30) Risser 2, 2 olgu (%10) Risser 3'tür.

Ameliyatlar sonunda saptanan ortalama intraoperatif korreksiyon torakal ve lomber eğrilikler için Synergy grubunda 26.3° (%55.6) ve 17.5° (%57.6), Isola grubunda 29.9° (%58.6) ve 18.5° (%62.5), USS grubunda ise 27.6° (%57.2) ve 19.3° (%58) olarak bulunmuştur. Yapılan Kruskal-Wallis testine göre istatistiksel olarak intraoperatif korreksiyon açısından iki grup arasında anlamlı bir fark yoktur (torakal eğrilikler için p=0.096, lomber eğrilikler için p=0.369).

İzlem sürelerinin sonunda saptanan korreksiyon kaybı torakal eğrilikler için:

- Synergy grubunda 2.3° (%6.5)
- Isola grubunda 9.4° (%18.4)
- USS grubunda ise 3.9° (%9)

Saptanan korreksiyon kaybı lomber eğrilikler için:

- Synergy grubunda 1.4° (%5.8)
- Isola grubunda 3.5° (%6.9)
- USS grubunda ise 1.9° (%6.5)

Korreksiyon kaybı açısından Kruskal-Wallis testi sonucu göre istatistiksel olarak torakal eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark vardır ($p < 0.001$), farklılıkların hangi gruplardan kaynaklandığı ise multiple comparison test ile değerlendirilmiştir. Buna göre 3 grupta birbirinden farklıdır, lomber eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$).

T5-T12 kifoz değerleri açısından ameliyat öncesi ve ameliyat sonrasındaki ortalama farkı:

- Synergy grubunda hastaların 16'sında 0° ile 10° arasında (%80), 4 hastada ise 10° ile 40° (%20);
- Isola grubundaki hastaların 9'unda 0° ile 10° (%45), 11 hastada 10° ile 40° (%55);
- USS sistemi uygulanan grupta ise 14 hastada 0 ile 10 (%70), 6 hastada 10° ile 40° (%30) olarak bulunmuştur.

Başka bir deyişle Synergy ve USS sistemlerin kifoz üzerine etkileri klinik olarak daha başarılıyken, Isola sistemin kifoz üzerine etkisi daha azdır. Buna rağmen istatistiksel olarak analiz edildiğinde (Ki-kare test) üç grup arasında anlamlı fark yoktur. ($p = 0.057$)

Synergy grubundaki hastaların preoperatif apikal vertebra rotasyonlarının ortalaması 1.7 ± 0.92 iken, Isola grubundaki hastaların 1.1 ± 0.96 USS grubunda ise 0.9 ± 0.64 olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak Kruskal-Wallis testine göre Isola ve USS grup arasında anlamlı fark yokken ($p > 0.05$), Synergy ile Isola ve USS gruplar arasında fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

Ameliyatta füzyon alanına dahil edilen ortalama segment sayısı Synergy sistemi uygulanalarda 9 (2-14) iken, Isola yapılan grupta 12 (7-14), USS grubunda ise 11 (7-14)'dir. İstatistiksel olarak Kruskal-Wallis testine göre füzyon alanına dahil edilen segment sayısı bakımından Synergy ile Isola ve USS gruplar arasında fark varken ($p < 0.05$), Isola ve USS grup arasında anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$).

Synergy grubundaki hastaların ortalama ameliyat süresi 202 dakika (120-280) iken, Isola grubunda 390 dakika (310-430), USS yöntemi kullanılanlarda ortalama 323 dakika (290-360) dakika olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre üç grup arasında ameliyat süresi açısından istatistiksel olarak (Kruskal-Wallis test) anlamlı bir fark vardır ($p<0.001$).

Ameliyat sırasında ortalama eritrosit süspansiyonu replasmanı açısından Synergy grupta 2.3 (1-4) U iken, Isola yapılan grupta 3.3 (2-5) U, USS yapılan grupta ise ortalama 2.8 (2-4) U olarak bulunmuştur. Buna göre eritrosit süspansiyonu replasmanı açısından Synergy ile Isola ve USS gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p<0.05$) varken (Kruskal-Wallis testi), USS ile Isola gruplar arasında fark yoktur ($p>0.05$).

Synergy grubundaki hastaların ortalama takip süresi 20 ay (± 19.4) iken, Isola grubunda 50.4 ay (± 17.2), USS grubunda 25.4 ay (± 14.9) olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre üç grup arasında takip süresi açısından istatistiksel olarak (Kruskal-Wallis test) anlamlı bir fark vardır ($p<0.001$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Synergy, USS ve Isola grup hastaların takip süresi, ameliyat süresi ve kanama miktarlarını karşılaştıran tablo

Uygulanan sistem	Ortalama ameliyat süresi (dakika)	Ortalama Eritrosit Süspansiyon Replasmanı (U)	Ortalama Takip Süresi (ay)
Synergy	202	2.3	20
Isola	390	3.3	50.4
USS	323	2.9	25.4

Komplikasyonlar açısından bakıldığında Synergy, Isola ve USS sistemi uygulanan hastalarda intraoperatif komplikasyon görülmemiştir.

Postoperatif komplikasyon olarak ise:

- Synergy grubunda 1 hastada implantasyon bozukluğu (vida kırılması, hook çıkması),
- Isola grubunda 2 hastada implantasyon bozukluğu, 1 hastada yüzeysel enfeksiyon,
- USS grubunda ise 2 hastada nörolojik defisit ve 1 hastada implantasyon bozukluğu saptanmıştır.

Synergy, Isola ve USS grubundaki hiçbir hastada intraoperatif olarak dura yırtığı ve postoperatif psödoartroz gözlenmemiştir. Synergy ve USS grubundaki hiçbir hastada enfeksiyon gözlenmemiştir. USS sistemi kullanılan hastaların 2'sinde postoperatif nörolojik defisit gelişmiştir. Ameliyat sonrası birinci günde implantları çıkarılan her iki olgunun da nörolojik defisitleri ilk bir yıl içerisinde tamamen düzelmiştir.

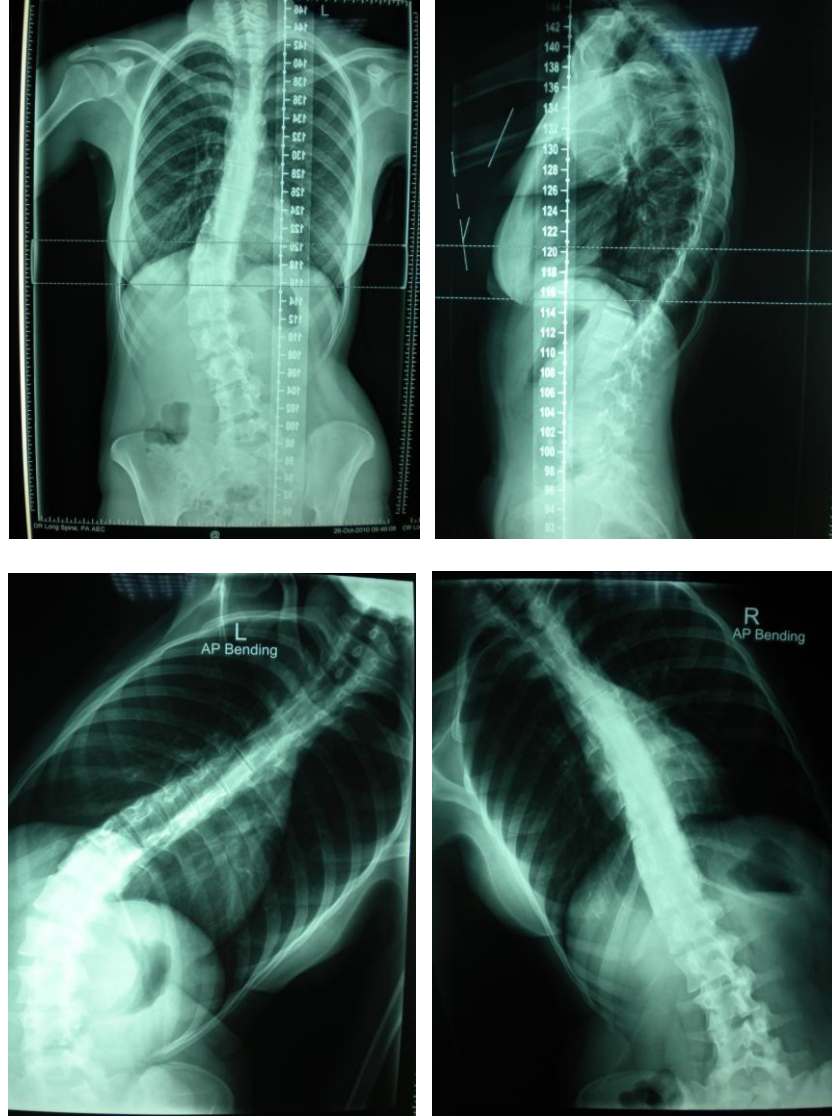
Tablo 4.2. Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular

	Yaş	Cinsiyet	SRS	Lenke			KING	Preop. Cobb Açıları		Postop. Cobb açıları		Son Cobb açıları		İntraoperatif korreksiyon		Korreksiyon Kaybı		Takip	T5-T12 Kifoz		Rotasyon	Füzyon Seviyesi	Eritrosit Süspansiyonu Miktarı (Ü)	Süre (dakika)
								T	T-L	T	T-L	T	T-L	T	T-L	T	T-L		Preop.	Postop				
1	17	E	İd	1	A	N	2	38	42	18	20	18	18	20	22	-	2	12	28	22	1	T4-L3	2	180
2	17	K	İd	1	A	N	2	-	48	-	12	-	14	-	36	-	2	10	30	24	2	T9-L3	3	180
3	14	K	kon	1	A	N	2	47	30	23	20	30	20	24	7	-	-	64	38	25	1	T6-L4	4	210
4	15	K	İd	5	C	+	4	-	30	-	14	-	18	-	16	-	4	20	65	56	1	T11-L1	2	210
5	17	E	Kon	5	C	N	4	52	34	-	7	-	12	8	27	-	5	19	14	20	3	T11-L3	1	150
6	11	K	İd	3	C	+	2	26	-	44	-	44	-	11	-	-	-	7	44	44	3	T1-L1	3	280
7	13	K	İd	1	A	+	3	34	-	15	-	15	-	22	-	-	-	12	55	32	1	T5-L1	2	200
8	14	K	İd	1	A	N	2	70	-	12	-	12	-	18	-	-	-	6	32	30	1	T4-T12	2	180
9	12	K	Kon	1	B	+	4	44	-	52	-	42	-	24	-	-	-	24	48	48	3	T2-L3	1	270
10	12	K	İd	1	A	+	2	40	-	20	-	20	-	32	-	-	-	11	45	45	2	T8-L3	2	280
11	17	K	İd	1	B	N	3	38	-	8	-	10	-	22	-	2	-	12	30	35	1	T5-L1	2	280
12	16	E	İd	1	B	N	4	52	30	16	8	20	12	-	22	4	4	10	40	32	2	T3-L4	4	180
13	11	K	İd	1	A	N	2	58	44	15	28	15	25	16	-	-	-	18	35	35	1	T5-T1	4	240
14	16	E	İd	1	A	+	3	35	30	42	22	48	22	15	8	6	-	84	54	50	4	T5-L3	2	200
15	11	K	İd	3	C	N	2	35	25	20	17	17	15	13	8	-	-	12	29	10	2	T4-L1	1	120
16	13	K	İd	3	A	-	2	38	-	22	-	25	-	-	-	3	-	18	24	13	1	T5-L1	2	180
17	16	E	İd	2	B	N	3	62	32	28	24	24	24	24	-	-	-	24	38	38	1	T4-L1	3	160
18	17	E	İd	1	A	N	2	40	-	38	-	35	-	30	-	-	-	8	32	28	1	T6-L3	2	210
19	14	E	İd	3	A	N	2	40	30	10	15	10	15	20	15	-	-	14	32	32	1	T4-L2	3	180
20	14	K	Kon	1	B	N	3	-	-	20	-	18	-	-	-	-	-	18	35	35	2	T8-L2	2	150

(K: kız, E: erkek, T: torakal, TL-L: Torakolomber-lomber)

4.1. SYNERGY POSTERİR SPİNAL ENSTRUMENTASYON SİSTEMİ UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ

Preoperatif Dönem:



Şekil 4.3. 13 yaşında kız hasta. King tip IV (torako-lomber) eğriliği mevcut.

Eğriliğinin Lenke sınıflamasına göre 5CN olduğunu görüyoruz. Preoperatif Cobb açısı 48°'dir. (T9-L3)

Postoperatif Dönem:



Şekil 4.4. Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastanın ameliyat sonrası 2. yıldaki grafileri

Torakolomber eğriliğin 20° olduğunu görüyor. Sagittal planda ise ameliyat öncesi 40° olan T5-T12 kifoza değerin ameliyat sonrası 30° olduğu izlenmektedir.

Tablo 4.3. Isola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular

	Yaş	Cinsiyet	SRS	Lenke			KİNG	Preop. Cobb açıları		Postop. Cobb açıları		Son Cobb açıları		İntraoperatif korreksiyon		Korreksiyon kaybı		TAKİP	T5-T12 Kifoz		Rotasyon	Füzyon Seviyesi	Eritrosit Süspansiyonu Miktarı (Ü)	Süre
								T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L		p r e o p	p o s t o p				
1	13	K	İd	1	B	-	2	62	18	25	0	35	0	37	18	10	0	47	7	20	2	T3-L3	4	410
2	13	E	İd	6	A	+	1	45	60	38	40	40	45	7	20	2	5	48	42	35	1	T3-L3	4	420
3	13	K	İd	3	A	N	2	45	40	20	30	20	30	25	10	0	0	46	25	15	0	T4-L1	3	380
4	11	E	İd	1	C	N	3	40	-	5	-	20	-	35	-	15	-	44	20	30	1	T6-L2	2	350
5	12	K	İd	1	A	N	2	45	30	20	18	30	10	25	12	10	0	36	28	30	1	T4-L2	3	390
6	13	K	İd	1	B	N	2	55	10	25	0	35	0	30	10	10	0	49	35	30	1	T3-L1	3	400
7	14	K	İd	1	A	N	2	38	20	10	8	16	0	28	12	6	0	24	25	30	0	T4-L1	3	370
8	17	K	İd	1	A	N	3	40	10	5	5	10	5	35	5	5	0	45	30	30	1	T4-L2	4	430
9	14	K	İd	6	C	-	1	50	60	25	15	30	40	25	45	5	25	60	8	20	2	T4-L4	5	400
10	13	K	İd	1	A	-	2	45	28	20	20	20	10	25	8	0	0	23	9	24	0	T3-L2	4	410
11	11	E	İd	1	A	-	2	40	20	8	0	20	0	32	20	12	0	49	9	28	0	T3-L2	3	400
12	22	K	İd	1	B	+	5	65	10	32	0	50	0	33	10	18	0	50	50	40	3	T9-L3	2	350
13	15	E	İd	1	A	N	2	55	40	30	5	35	10	25	35	5	5	70	35	25	2	T3-L2	3	390
14	14	K	İd	1	A	N	2	50	30	12	10	40	20	38	20	28	10	85	30	35	0	T4-L3	4	420
15	13	K	İd	1	A	N	2	40	30	20	0	30	0	20	30	10	0	47	25	14	1	T3-L1	3	380
16	13	K	İd	3	A	N	2	70	40	38	25	50	30	32	20	12	5	49	30	25	1	T3-L2	3	390
17	11	K	İd	1	A	N	3	50	-	20	-	20	-	30	-	0	-	96	10	28	0	T2-L1	4	400
18	14	K	İd	3	B	N	2	100	70	50	45	60	50	50	25	10	5	48	20	20	3	T3-L3	4	410
19	15	K	İdi	1	A	N	3	45	10	10	0	25	0	35	10	15	0	47	20	30	1	T4-L2	3	390
20	17	E	Kon	5	C	-	-	-	55	-	40	-	50	-	15	-	10	46	8	8	2	T11-L5	2	310

(K: kız, E: erkek, T: torakal, TL-L: Torakolomber-lomber).

4.2. İSOLA POSTERİR SPİNAL ENSTRUMENTASYON SİSTEMİ UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ

Preoperatif Dönem:



Şekil 4.5. 13 yaşında kız hasta

King tip III (torakal) eğriliği vardı. Eğriliğinin Lenke sınıflamasına göre 1BN olduğunu görüyoruz. Preoperatif Cobb açıları 55° (T4-T12) ve 10°'dir. (T12-L4)

Postoperatif Dönem:



Şekil 4.6. Isola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastanın ameliyat sonrası 4. yıldaki grafileri

Torakal eğriliğin 25° olduğu ve lomber eğriliğin tamamen düzeldiği görülüyor. Sagittal planda ise ameliyat öncesi 35° olan T5-T12 kifoz değerinin ameliyat sonrası 30° olduğu izlenmektedir.

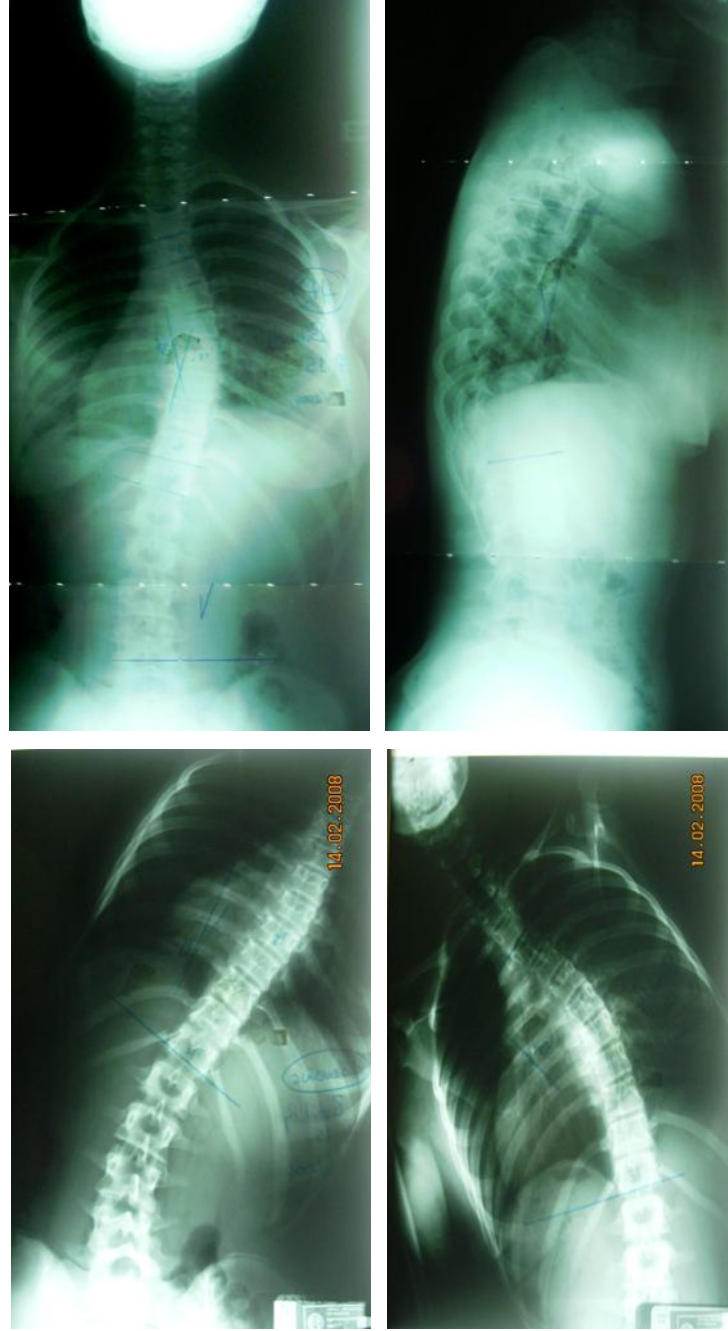
Tablo 4.4. USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalardaki önemli bulgular

	Yaş	Cinsiyet	SRS	Lenke			KING	Preop. Cobb Açıları		Postop. Cobb açıları		Son Cobb açıları		İntraoperatif korreksiyon		Korreksiyon Kaybı		Takip	-T12 Kifoz		Rotasyon	Füzyon Seviyesi	Eritrosit Süspansiyonu Miktarı (Ü)	Süre (dakika)
								T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L	T	TL-L		Preop.	Postop				
1	15	K	Kon	5	A	+	-	-	30	-	15	-	20	-	15	-	5	35	48	40	2	T8-L2	3	320
2	13	K	İd	3	C	N	1	50	35	25	25	30	30	25	10	5	5	61	20	22	2	T3-T11	4	320
3	17	K	İd	3	C	N	2	70	60	50	40	50	40	20	20	0	0	13	30	28	1	T4-L2	3	340
4	15	K	İd	3	C	+	2	55	40	35	35	40	40	20	5	5	5	22	44	30	1	T2-L1	4	360
5	13	K	İd	3	B	N	2	50	36	25	24	30	26	25	12	5	2	25	20	20	1	T3-L4	3	350
6	11	K	İd	1	B	N	2	45	25	15	0	15	0	30	25	0	0	14	10	12	0	T4-L1	3	300
7	15	K	İd	1	A	N	2	45	20	20	10	20	5	25	10	0	0	24	24	30	1	T4-L1	2	290
8	15	K	İd	1	B	+	4	40	-	10	-	20	-	30	-	10	-	60	70	50	0	T5-L3	3	300
9	16	K	İd	1	A	N	2	60	50	28	14	30	16	32	36	2	2	12	38	28	1	T2-L2	3	310
10	13	K	İd	1	C	N	2	40	30	15	10	30	10	25	20	15	0	23	25	20	1	T4-L2	3	320
11	16	K	İd	5	C	N	2	-	40	-	10	-	15	-	30	-	5	25	20	20	1	T6-L2	3	300
12	16	K	İd	1	A	N	2	40	20	14	5	28	12	26	15	14	7	22	38	30	0	T4-L2	2	330
13	16	K	İd	1	B	N	2	35	30	20	15	30	20	15	15	15	5	14	39	20	1	T4-T12	2	310
14	12	K	İd	3	C	+	2	108	68	50	40	50	40	58	28	0	0	24	41	35	1	T3-L3	4	350
15	16	E	Kon	5	B	+	-	-	50	-	30	-	35	-	20	-	5	49	42	35	2	T3-L3	3	360
16	14	K	İd	1	A	+	2	40	40	5	10	5	10	35	30	0	0	12	50	30	1	T3-L1	2	330
17	11	K	İd	1	B	N	2	70	30	24	5	30	5	46	25	6	0	14	38	30	0	T5-L3	3	330
18	10	K	İd	1	B	N	2	30	30	5	0	5	0	25	30	0	0	21	15	17	1	T5-L2	3	320
19	16	E	İd	1	A	+	2	45	15	20	10	25	0	25	5	5	0	26	50	35	1	T3-L1	3	310
20	15	K	İd	1	A	N	3	30	20	10	10	10	0	20	10	0	0	12	20	20	0	T3-L1	3	320

(K: kız, E: erkek, T: torakal, TL-L: Torakolomber-lomber)

4.3. USS POSTERİR SPİNAL ENSTRUMENTASYON SİSTEMİ UYGULANAN HASTA ÖRNEĞİ

Preoperatif Dönem



Şekil 4.7. 15 yaşında kız hasta

King tip III (torakal) eğriliği vardı. Eğriliğinin Lenke sınıflamasına göre 1AN olduğunu görüyoruz. Preoperatif Cobb açıları 30° (T4-L2) ve 20°'dir. (L1-L4)

Postoperatif Dönem:



Şekil 4.8. USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan 15 yaşındaki hastanın ameliyat sonrası 6. aydaki grafileri

Torakal eğriliğin 10° olduğu ve lomber eğriliğin tamamen düzeldiği görülüyor. Sagittal planda ise ameliyat öncesi 20° olan T5-T12 kifoz değerinin aynen korunduğu görülmektedir.

5. TARTIŞMA

Posterior skolyoz cerrahisinde korreksiyon distraksiyon/kompresyon, global derotasyon, segmental korreksiyon teknikleri şeklinde uygulanabilir.

Synergy sistemi hem distraksiyon/kompresyon hem de global derotasyonun, İsola sistemi segmental korreksiyon, USS sistemi ise hem segmental korreksiyon hem de global derotasyona izin vermektedir.

Synergy ve USS sistemler pediküler hook ve transpediküler vida kombinasyonu kullanırken, Isola sistemleri ise sublaminar telleme yöntemini kullanan sistemlerdir.

Sublaminar telleme yöntemi uygulama zorluğu ve komplikasyonlar nedeniyle tercihine kuşkuyla yaklaşılmaktadır.

Thompson ve arkadaşları sublaminar telleme uygulamaları sonucunda tahminlerinden daha fazla nörolojik komplikasyonla karşılaştıklarını ve bunun ana nedeni olarakda tecrübesizlik olduğunu bildirerek bu yöntemdeki zorluğa parmak basmışlardır (65).

Bizim çalışmamızda ise Isola posterior spinal enstrumentasyon kullanılan hastaların hiçbirinde intraoperatif veya postoperatif majör nörolojik komplikasyonla karşılaşılmamıştır.

Thometz ve Emans sublaminar telleme yöntemini interspinöz telleme ile karşılaştırmışlar. İnterspinöz tellemenin çok daha güvenli olduğunu, korreksiyon oranları arasında ise fark saptamadıklarını saptamışlardır. Dolayısıyla interspinöz proçes tellemenin esnek ve orta derecedeki skolyozların cerrahisinde kullanılması gerektiğini, ileri derece torasik lordozu olan ve rijid ileri derece skolyozlarda sublaminar tellemenin tercih edilmesinin daha doğru olacağını bildirmişlerdir (87).

Yapılan bu tez çalışmasında Isola posterior spinal enstrumentasyon yapılan hastalarla USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi kullanılan hastalarda yaş,

eğrilik tipi, preoperatif vertebral rotasyon, preoperatif T5-T12 kifoz değeri ve Risser değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur. Her iki gruptaki hastalara aynı ameliyat endikasyonları uygulandığı için karşılaştırılan iki grubun ameliyat öncesi önemli kabul edilebilecek ve sonucu etkileyebilecek özellikleri benzer olarak kabul edilmelidir.

Çıkarılan sonuçlarda ortalama intraoperatif korreksiyon torakal ve lomber eğrilikler için Synergy grubunda 26.3° (%55.6) ve 17.5° (%57.6), Isola grubunda 29.9° (%58.6) ve 18.5° (%62.5), USS grubunda ise 27.6° (%57.2) ve 19.3° (%58) olarak bulunmuştur. İstatistiksel olarak intraoperatif korreksiyon açısından üç grup arasında anlamlı bir fark yoktur (torakal eğrilikler için $p=0.096$, lomber eğrilikler için $p=0.369$).

Gerek kendi yaptığımız çalışmada gerekse literatür bilgilerinde postoperatif korreksiyon miktarı Isola ile USS posterior spinal enstrumentasyon sistemlerinde birbirlerine yakın orandadır, Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi ise bunlardan daha üstündür.

T5-T12 kifoz değerleri açısından ameliyat öncesi ve ameliyat sonrasındaki ortalama farkları ise Synergy grubunda hastaların 16'sında 0° ile 10° arasında (%80), 4 hastada ise 10° ile 40° (%20). Isola grubundaki hastaların 9'unda 0° ile 10° (%45), 11 hastada 10° ile 40° (%55). USS sistemi uygulanan grupta ise 14 hastada 0 ile 10° (%70), 6 hastada 10° ile 40° (%30) olarak bulunmuştur.

Başka bir deyişle Synergy ve USS sistemlerin kifoz üzerine etkileri klinik olarak daha başarılıyken, Isola sistemin kifoz üzerine etkisi daha azdır. İstatistiksel olarak ise analiz üç grup arasında anlamlı fark yoktur.

Bütün ameliyatları aynı cerrahın yaptığı göz önüne alındığında, T5-T12 preoperatif ve postoperatif kifoz değerlerinde üç grup arasında anlamlı fark olmaması sonucu, normal torakal kifozun korunmasının veya patolojik torakal kifozun restorasyonunda roda uygun sagittal eğim vermenin önemini ortaya koymaktadır.

Skolyoz cerrahisinde bir implant sisteminin başarısını değerlendirirken, sağlanan korreksiyon miktarı kadar önemli bir başka parametrede korreksiyonun ne kadar korunabildiğidir.

İzlem sürelerinin sonunda saptanan korreksiyon kaybı torakal eğrilikler için Synergy grubunda 2.3° (%6.5), İsola grubunda 9.4°(%18.4), USS grubunda ise 3.9°(%9). Saptanan korreksiyon kaybı lomber eğrilikler için Synergy grubunda 1.4°(%5.8), İsola grubunda 3.5° (%6.9), USS grubunda ise 1.9°'dir. (%6.5)

Korreksiyon kaybı açısından istatistiksel olarak torakal eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark vardır, lomber eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark yoktur.

Çalışmamıza göre Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi torakal eğrilikler için korreksiyonu koruma anlamında Isola ve USS posterior spinal enstrumentasyon sistemlerden daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Komplikasyonlar açısından bakıldığında Synergy, Isola ve USS sistemi uygulanan hastalarda intraoperatif komplikasyon görülmemiştir. Postoperatif komplikasyon olarak ise Synergy grubunda 1 hastada implantasyon bozukluğu (vida kırılması, hook çıkması), Isola grubunda 2 hastada implantasyon bozukluğu, 1 hastada yüzeysel enfeksiyon, USS grubunda ise 2 hastada nörolojik defisit ve 1 hastada implantasyon bozukluğu saptanmıştır.

Synergy, Isola ve USS grubundaki hiçbir hastada intraoperatif olarak dura yırtığı ve postoperatif psödoartroz gözlenmemiştir. Synergy ve USS grubundaki hiçbir hastada enfeksiyon gözlenmemiştir.

Synergy ve Isola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastaların hiçbirinde intraoperatif veya postoperatif nörolojik komplikasyon görülmemiştir. USS sistemi kullanılan hastaların ikisinde postoperatif nörolojik defisit gelişmiştir.

Leung ve arkadaşları yaptıkları çalışmada İsola posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastalarda minör implantasyon bozukluğunu

%12.5, derin enfeksiyonu ise %2.5 olarak rapor etmişlerdir (89). Benli ve arkadaşları ile Asher ve arkadaşları ise nörolojik defisit ya da enfeksiyon bildirmemişlerdir (44, 54).

USS posterior spinal enstrumentasyon sistemi uygulanan hastaların hiçbirinde enfeksiyon izlenmemiştir. USS sistemi uygulanan 1 hastada postoperatif parapleji, 1 hastada düzelebilen konkav taraflı monoplegi gelişmiştir. Ameliyat sonrası hemen implantları çıkarılmıştır ve nörolojik defisitler süratle düzelmiştir. Postoperatif olarak izleme alınan iki hastanın da nörolojik durumları 1 yıllık takibin sonunda normale dönmüştür. Yani bu hastalardaki parapleginin sebebi spinal kordun direkt olarak transpediküler vidalarla ya da hooklarla yaralanması değil, korreksiyon sırasında gelişen spinal kord traksiyonuna bağlı olduğu söylenebilir.

Remes ve arkadaşları USS sistemi için enfeksiyon oranını %2 erken enfeksiyon, %7 geç enfeksiyon olarak rapor etmişlerdir. Aynı çalışmada USS uygulanan hastalarda %5 oranında implantasyon bozukluğu bildirilirken, nörolojik komplikasyon görülmediği bildirilmiştir (90).

Wright ve arkadaşları yaptıkları çalışmada USS sistemi uyguladıkları hastalarda %4.8 enfeksiyon, %7.9 nörolojik komplikasyon bildirmiş, hiçbir hastada psödoartroz görmediklerini rapor etmişlerdir (91).

Çalışmamızda USS sistemi uygulanan grupta 2 hastada nörolojik defisit görülürken Synergy ve Isola uygulanan gruplarda ise nörolojik defisite rastlanmamıştır. Buna rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yapılan cerrahi tekniğin zorluğunu belirleyen diğer bir kriter ise ameliyat süresidir.

Synergy grubundaki hastaların ortalama ameliyat süresi 202 dakika (120-280) iken, Isola grubunda 390 dakika (310-430), USS yöntemi kullanılanlarda ortalama 323 dakika (290-360) dakika olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre üç grup arasında ameliyat süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.

Wright ve arkadaşları yaptıkları çalışmada USS sistemi uyguladıkları hastalarda ortalama ameliyat süresini 402 dakika olarak bildirmişlerdir (91). Asher ve arkadaşları ise Isola sistemi uyguladıkları hastalarda ortalama ameliyat süresini 355 dakika olarak rapor etmişlerdir.

Ameliyat sırasında ortalama eritrosit süspansiyonu replismanı açısından Synergy grupta 2.3 (1-4) U iken, Isola yapılan grupta 3.3 (2-5) U, USS yapılan grupta ise ortalama 2.8 (2-4) U olarak bulunmuştur. Buna göre eritrosit süspansiyonu replismanı açısından Synergy ile Isola ve USS gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken, USS ile Isola gruplar arasında fark bulunmamıştır.

Üç grup arasında hem ameliyat süresinin hem de kullanılan eritrosit süspansiyonu miktarının farkının istatistiksel olarak anlamlı olması, ve bütün ameliyatlarda aynı cerrahın yaptığı göz önünde bulundurulduğunda, Isola ve USS posterior spinal enstrümantasyon sistemler Synergy posterior spinal enstrümantasyon sistemine göre cerrahi teknik açısından daha zor bir yöntem olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Ameliyatta füzyon alanına dahil edilen ortalama segment sayısı Synergy sistemi uygulanlarda 9 (2-14) iken, Isola yapılan grupta 12 (7-14), USS grubunda ise 11 (7-14)'dir. İstatistiksel olarak Kruskal-Wallis testine göre füzyon alanına dahil edilen segment sayısı bakımından Synergy ile Isola ve USS gruplar arasında fark varken, Isola ve USS grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Cheng ve arkadaşları yaptıkları çalışmada sublaminal tellemenin transpediküler vida uygulamasına göre daha fazla segment füzyonu gerektirdiğini bildirmişlerdir (92).

6. SONUÇLAR

Skolyoz deformitelerinin korreksiyonunda posterior segmental spinal enstrumentasyon oldukça etkili bir cerrahi yöntemdir.

Deformitede sağlanan korreksiyonunun devamlılığını koruma konusunda Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi daha üstün bir cerrahi yöntemdir.

Synergy sistemin torakal eğriliğin korreksiyonunu sağlama açısından, füzyon alanına dahil edilen segment sayısına göre, ortalama ameliyat süresi ve kullanılan eritrosit replasmanı açısından USS ve İsola sistemlerden daha üstündür. Torakal ve lomber eğriliklerin korreksiyonda, füzyon alanına dahil edilen segment sayısına göre, ortalama ameliyat süresi ve kullanılan eritrosit replasmanı açısından USS ve Isola sistemleri birbirlerine yakın yöntemler olduğunu göstermektedir. Korreksiyonun devamlılığını koruma açısından Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi daha üstündür.

Bir cerrahi yöntemin uygulanabilirliğinin kolay ve çabuk olması, güvenilir olması, sağlam ve yeterli bir korreksiyon ve fiksasyon sağlaması hem cerrah hem de hasta için her zaman için talep edilen çok önemli bir noktadır.

Komplikasyonlar açısından bakıldığında üç sistemi uygulanan hastalarda intraoperatif komplikasyon aynı olduğunu, postoperatif komplikasyon açısından ise nörolojik defisit USS sistemi uygulanan hastalarda olduğunu görmekteyiz.

Synergy posterior enstrumentasyon yönteminin her tür pedikül vida sistemiyle kullanılabilmesi ve istenilen miktarda korreksiyon yapılmasına izin vermesi nedeniyle kullanılabilir bir cerrahi teknik olduğunu düşünmekteyiz.

ÖZET

Skolyozun Cerrahi tedavisinde SYNERGY, ISOLA ve USS Posterior Spinal Enstrümentasyon Sistemlerinin Sonuçlarının Karşılaştırılması

Synergy posterior enstrümentasyon sistemi ile tedavi edilen 20 hastanın yaş ortalaması 14, Isola posterior enstrümentasyon sistemiyle tedavi edilen 20 hastanın yaş ortalaması 13, USS posterior enstrümentasyon sistemi kullanılan 20 hastada ise 15 olarak saptanmıştır.

Kız/erkek oranı Synergy grubunda 13/7 iken, Isola grubunda 15/5, USS grubunda 18/2'tür. Üç grup arasında yaş ve cinsiyet dağılımı bakımından anlamlı bir fark yoktur. ($p=0.170$)

Synergy sistemi uygulanan grupta ortalama SRS (konjenital/idiopatik oranı) hesaplanırken, Synergy sistemi kullanılan grupta 3/17, Isola sistemi kullanılan grupta 1/19, USS sistemi kullanılan grupta ise 2/18 olarak hesaplanmıştır. İstatistiksel olarak üç grup arasında Ki-kare testi sonucuna göre anlamlı fark yoktur. ($p=0.574$)

İntraoperatif korreksiyon açısından istatistiksel olarak üç grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. (torakal ve lomber için sırasıyla $p=0.096$ ve $p=0.369$)

Korreksiyon kaybı açısından istatistiksel olarak torakal eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark vardır ($p<0.001$), lomber eğrilikler için üç grup arasında anlamlı fark yoktur. ($p>0.05$)

Hastaların ameliyatları sonrası ortalama izlem süresi Synergy sistemi uygulanan grupta 20 (± 19.4) ay iken, Isola sistemi uygulanan grupta 50.4 (± 17) ay, USS grubunda 25.4 (± 14.9) aydır. İstatistiksel olarak karşılaştırıldığında üç grup arasında izlem süreleri (Kruskal-Wallis testi) bakımından anlamlı fark bulunmuştur. ($p<0.001$)

Ameliyatta füzyon alanına dahil edilen ortalama segment sayısı Synergy grubta 9 (2-14), Isola grubta 12 (7-14), USS grubunda ise 11 (7-14) dir.

İstatistiksel olarak füzyon alanına dahil edilen segment sayısı bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur. (Kruskal-Wallis testi) Synergy ile USS arasında ($p<0.05$) ve Synergy ile Isola arasında ($p<0.01$) fark varken, USS ile Isola gruplar arasında ($p>0.05$) fark yoktur.

Synergy grubundaki hastaların ortalama ameliyat süresi 190 dakika (120-280) iken, Isola grubunda 395 dakika (310-430 dakika), sublaminar telleme yöntemi kullanılanlarda 320 dakika (290-360) olarak saptanmıştır. Bu değerlere göre üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Synergy ile USS, Synergy ile Isola ve USS ile Isola gruplar arasındaki p değeri <0.01 'tir.

Ameliyat sırasında ortalama eritrosit süspansiyonu replasmanı Synergy yapılan grupta 2 (1-4) iken, Isola yapılan grupta 3 (2-5) U, USS yapılan grupta ortalama 3 (2-4) U olarak bulunmuştur.

Synergy ile USS ve İsola gruplar arasında (sırasıyla $p \leq 0.05$ ve $p=0.01$) eritrosit süspansiyonu replasmanı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. USS ile İsola gruplar arasında ise fark yoktur.

Ameliyat sonrası Synergy ile İsola gruplarda nörolojik defisit saptanmamıştır, USS grubunda ise 2 vaka saptanmıştır. Diğer postoperatif komplikasyonlar Synergy, Isola ve USS grupları arasında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Elde ettiğimiz bulgular Synergy sistemin torakal eğriliğin korreksiyonunu sağlama açısından, füzyon alanına dahil edilen segment sayısına göre, ortalama ameliyat süresi ve kullanılan eritrosit replasmanı açısından USS ve İsola sistemlerden daha üstündür. Torakal ve lomber eğriliklerin korreksiyonda, füzyon alanına dahil edilen segment sayısına göre, ortalama ameliyat süresi ve kullanılan eritrosit replasmanı açısından USS ve Isola sistemleri birbirlerine yakın yöntemler olduğunu göstermektedir. Korreksiyonun devamlılığını koruma açısından Synergy posterior spinal enstrumentasyon sistemi daha üstündür.

Anahtar sözcükler: Synergy, Isola, USS, skolyoz, korreksiyon.

SUMMARY

Comparison of SYNERGY, ISOLA and USS Posterior Spinal Instrumentation Systems Results For Surgical Treatment of Scoliosis

The mean age of 20 patients in Synergy group is 14, in Isola group is 13, which consist of 20 patients and the mean age of 20 patients in USS group is 15.

Female/male ratio is 13/7 in Synergy group, 15/5 in Isola group and 18/2 in USS group. These three surgical techniques are compared statistically by each other. ($p=0.170$)

The average correction rate in three groups show no statistical significant difference between groups.

The average correction loss at the end of the follow-up period for thoracic curvatures is statistically significant between each group. There is no difference between groups for lumbar curvatures.

Mean follow-up period is 20 months for Synergy group, 50.4 months for Isola group and 25.4 months for USS group.

Mean operation time was 190 minutes with Synergy group, 395 minutes with Isola group, and 320 minutes with USS group, which showed statistically significant difference between Synergy and other groups.

Mean blood replacement was 2 U in Synergy group, 3 U in Isola group, and 3 U in USS group. These results also show statistically difference between Synergy group and other groups.

There was no statistically significant difference between Synergy and Isola groups according to postoperative neurological complications. But there were two neurological complications in USS group. Also there was no statistically significant difference between three groups according to total postoperative complications.

In conclusion USS and Isola posterior spinal instrumentation systems are similar for correction of curves. But Synergy has a lower rate of correction loss than Isola and USS. Also according to blood loss and operation time Synergy seems better than Isola and USS.

Key words: Synergy, Isola, USS, scoliosis, correction.

KAYNAKLAR

1. Conner AN. Early onset scoliosis: a call for awareness. Br Med J 289: 962. 1994
2. Dickson RA, Lawton JO, Archer IA, Butt W. The pathogenesis of idiopathic scoliosis: biplanar spinal asymmetry. J Bone Joint Surg 66B: 8. 1984
3. Davies G, Reid L. Effect of scoliosis on growth of alveoli, pulmonary arteries, and the right ventricle. Arch Dis Child 46: 623. 1971
4. AAOS Research Committee. End results study of the treatment of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 1941; 23: 963
5. Aaro S, Dahlborn M. The effect of Harrington instrumentation on the longitudinal axis rotation of the apical vertebra and on the spinal and ri-cage deformity in idiopathic scoliosis by CT. Spine 1982; 7: 456
6. Harrington PR. The management of scoliosis by spine instrumentation. South Med J 1963; 50: 1367
7. Moe JH. A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1958; 40: 529
8. Bischoff R, Bennet JT, Stuecker R, Davis JM, Whitecloud TS. The use o Texas Scottish Rite Hospital instrumentation in idiopathic scoliosis. A preliminary report. Spine 1993; 18: 2452-2456
9. Bridwell KH. Spinal instrumentation in the management of adolescent scoliosis. Clinical Orthopaedics and Related Research 1997; 335: 64-72
10. Herndon WA, Sullivan JA, Yngve DH. Segmental spinal instrumentation with sublaminar wires: a critical appraisal. J Bone Joint Surg Am 1987; 69: 851-9
11. Pollak D, Floman Y, Robin GC. Surgical treatment of scoliosis by the Luque segmental spinal instrumentation. Orthop Trans 1982; 6: 503

12. Schrader WC, Bethem D, Scerbin V. The chronic local effects of sublaminar wires: an animal model. *Spine* 1988; 13: 499-502
13. Shufflebarger HL, Kahn A, Rinsky LA. Segmental spinal instrumentation in idiopathic scoliosis: a retrospective analysis of 234 cases. *Orthop Trans* 1985; 9: 124
14. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299
15. 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
16. Mehlman CT. Idiopathic Scoliosis, Emedicine from WebMD, 2004: [Http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.htm](http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.htm)
17. Mohan AL, Das K. History of surgery for the correction of spinal deformity. *Neurosurg Focus* 2003;14(1):1-5
18. Harrington PR. Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine enstrumentation. *J Bone Joint Surg* 1962; 44 A: 591-610
19. Denis F. Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. *Orthop Clin. North AM*, 1988; 19: 291-312
20. 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
21. Tekelioğlu M. Vertebra embriyolojisi, Vertebra Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-19
22. Petorak İ. Medikal Embriyoloji, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984
23. Moore KL, Persaud TVN. *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360

24. Luque ER. Anatomy of scoliosis and its correction. Clin Orthop 1984; 105:198
25. Panjabi MM, White AA. Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery 1980; 7: 76
26. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; 41-47
27. Galante JO. Tensile properties the human annulus fibrosus. Acta Orthop Scand 1967; 11: 100
28. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. Orthopaedics 1983; 6: 1588
29. Wu H, Ya OR. Mechanical behavior of the human annulus fibrosis. J Biomech 1976; 9: 1-3
30. King HA. Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. Orthop Clin North Am 1988; 19: 247-255
31. Posner I, White AA. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and the lumbosacral spine. Spine 1982; 7: 374
32. Roaf R. The basic anatomy of scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1966; 48: 786
33. Thaczuk H. Tensile properties of human lumbar longitudinal ligaments. Acta Orthop Scand 1968; 1:115-117
34. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125
35. Haer 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
36. Panjabi MM, Goel VK, Walter SD. Errors in the center and angle of rotation of a joint: An experimental study. J. Biomech Eng 1982;104: 232-237

37. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
38. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. Clin Orthop 1523; 93: 10
39. 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
40. Terminology Committee, Scoliosis Research Society. A Glossary of Scoliosis Terms. Spine 1976; 1: 57
41. Bridwell H, Betz R, Capelli AM, Huss G, Harvey C. Sagittal plane analysis in idiopathic scoliosis patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation. Spine 1990; 15: 644-949
42. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, et al: Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 80A: 1097, 1998
43. Stangnara P. Spinal deformity. Ed Butterworth and Co Ltd. Somerset, 1988: 1-86, 185-187, 299-325
44. Benli IT. Late-onset idiopatik skolyoz cerrahi tedavisinde Cotrel-Dubousset enstrumentasyon tekniği uygulaması sonuçları. Uzmanlık tezi, Ankara, 1991
45. Tanner JM, Whitehouse RH. Clinical longitudinal standarts for height, weight, height velocity, weight velocity and stages of puberty. Arc Dis Child 1976; 51-170
46. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Texibook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradfrod DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; 41-47

47. Harrington PR: Technical details in relation to succesful use of instrumentation in scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1972; 3: 49
48. King AB. Functional anatomy of the lumbar spine. *Orthopeadics*. 1973; 6: 268
49. Luque ER. Anatomy of scoliosis and its correction. *Clin Orthop* 1974; 105:127
50. Leatherman KD, Dickson RA. The management of spinal deformities. London: Wright Company, 1st ed, 1988:1-104, 433-460
51. 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
52. Tachdjian MO. *Pediatric Orthopaedics*, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1990; 2265-2379
53. McAllister WH, Shackelford GD. Measurement of spinal curvatures. *Radiol Clin North Am* 1975; 13: 113
54. Asher MA. Isola spinal implant system update: Emphasizing application during the first two decades of life. *Pediatric Spine Surgery* 2001; 28: 437-470
55. 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
56. 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
57. 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

58. Harrington PR. Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1960; 42: 1448
59. 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
60. Moe JH. Complications of scoliosis treatment. *Clin Orthop* 1967; 53: 21
61. Padua R, Padua S, Aulisa L, Ceccarelli E, Padua L, Romanini E, Zanolli G, Campi A. Patient outcomes after harrington instrumentation fot idiopathic scoliosis. A 15- to 28-year evaluation. *Spine* 2001; 26: 1268-1273
62. Wattenbarger JM, Richards SB, Herring JA. A comparison of single-rod instrumentation eith double-rod instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2000; 25: 1680-1688
63. Luque ER. The anatomic basis and developement of segmental spinal instrumentation. *Spine* 1982; 7: 256
64. Allen BL, Ferguson RL. The Galveston experience with L-rod instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1988; 229: 59
65. 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
66. Sponseller PD, Whiffen JR, Drummond DS. Interspinous process segmental spinal instrumentation for scoliosis in cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 1986; 6 (5):559-563
67. 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

68. 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
69. Drummond D, Guadagni J, Keene JS. Interspinous process segmental spinal instrumentation. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 39
70. 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
71. Johnston CN, 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
72. Shufflebarger HL. Moss-Miami instrumentation. In: Bridwell KH, DeWald RL, eds. *The textbook of spinal surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Raven, 1997: 675
73. 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
74. 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
75. 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
76. Lonstein JE. Posterior spinal instrumentation for scoliosis using the Synergy Spinal System. *ORTHO* 280 1/99 5M
77. Boachie-Adjei O, Asher MA. *Isola instrumentation for scoliosis. Spinal Instrumentation Techniques* 1998

78. Bernstein RM, Hall JE. Solid rod short segment anterior fusion in thorocolumbar scoliosis. *J Pediatr Orthop Part B* 1998; 7: 124
79. Wang ST, Ma HL, Lin CFJ, Liu CL, Yu WK, Lo WH. Surgical treatment of adult scoliosis-comparison of two instrumentations. *International Orthopaedics* 2002; 26: 207-210
80. 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
81. 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
82. Moe JH. Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1972; 3: 17
83. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C. Ability of Cotrel-Doubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis patients. *J Spinal Disord* 1993; 6: 339
84. 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
85. 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
86. Michel CR, Lalain JJ. Late results of Harrington operation. Long-term evaluation of the lumbar spine below the fused segments. *Spine* 1985; 10: 414
87. Thometz JG, Emans JB. A comparison between spinous process and sublaminar wiring combined with Harrington distraction instrumentation in the management of adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1988; 8: 2

88. 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
89. Leung JPF, Lam P, Bobby KW, Cheng JCY. Posterior Isola segmental spinal system in the treatment of scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2002; 22: 296-301
90. Remes V, Helenius I, Schlenzka D, Yrjönen T, Ylikoski M, Poussa M. Cotrel-Dubousset (CD) or Universal Spine System (USS) instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). Comparison of midterm clinical, functional, and radiologic outcomes. *Spine* 2004; 29: 2024-2030
91. Wright JG, Donaldson S, Howard A, Stephens D, Alman B, Hedden D. Are surgeons preferences for instrumentation related to patient outcomes. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 2684-2693
92. Kim J, Lenke LG, Bridwell KH, Kim J, Cho S, Cheh G, Yoon J. Proximal junctional kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis after 3 different types of posterior segmental spinal instrumentation and fusions. *Spine* 2007; 32: 2731-2738
93. Yettram AL, Jackman MJ. Equilibrium analysis for the forces in the human spinal column and its musculature. *Spine* 1980; 5: 402-404
94. Wynne-Davies R. Familial scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1968; 50: 24
95. Moe JH, Byrd JA. Idiopathic scoliosis. In: Bradford DS, ed. *Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities*, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1987: 191-232
96. Zaleske DJ, Erlich MG, Hall JE. Associations of glycosaminoglycan depletion and degradative enzyme activity in scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 148:177-181, 1980

97. Byrd JA. Current theories on the etiology of idiopathic scoliosis. Clin Orthop Rel Res 1988; 229:114-119
98. Wynne-Davies R. Infantile idiopathic scoliosis; causative factors, particularly in the first six months of life. J Bone Joint Surg Br 1975; 57: 138
99. Zettenberg C, Aniansson A. Morphology of paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis. Spine 1983; 8: 457-462
100. Bradford DS, Oegema TR. Studies on skin fibroblasts of patients with idiopathic scoliosis. Clin Orthop Rel Res 1977; 126:111-118
101. DeGeorge FV, Fisher RL. Idiopathic scoliosis: Genetic and environmental aspects. J Med Genet 1967; 4: 251-257
102. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg Am 1983; 65: 447
103. Lauermann WC, McCall BR. Spine. In Miller MD, ed. Review of orthopaedics. Philadelphia: Saunders, 2004: 415-439
104. Freeman III BL. Scoliosis and kyphosis. In: Canale ST, ed. Campbell's Operative Orthopaedics. Philadelphia: Mosby, 2003: 1751-1954