



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMALOJİ ANABİLİM DALI

ADELÖSAN İDİOPATİK SKOLYOZ CERRAHİ TEDAVİSİNDE
ENSTRÜMANTASYON TİPİ VE DÜZELTME MİKTARININ
VÜCUT DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. İlker ARIK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ahmet Esat KITER

DENİZLİ – 2017



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMALOJİ ANABİLİM DALI

ADELÖSAN İDİOPATİK SKOLYOZ CERRAHİ TEDAVİSİNDE
ENSTRÜMANTASYON TİPİ VE DÜZELTME MİKTARININ
VÜCUT DENGESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. İlker ARIK

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ahmet Esat KITER

DENİZLİ – 2017

ONAY SAYFASI

Prof.Dr.A.Esat KITER danışmanlığında Dr. İlker ARIK tarafından yapılan “Adelösan İdiopatik Skolyoz Cerrahi Tedavisinde Enstrümantasyon Tipi ve D üzeltme Miktarının Vücut Dengesi Üzerine Etkileri” başlıklı tez çalışması 01/03/2017 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim/Bilim Dalı’nda TIPTA /YANDAL UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN Prof. Dr. Fahir DEMİRKAN

ÜYE Prof.Dr.A.Esat KITER

ÜYE Doç Dr. Ali Fuat KARATAŞ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım. gün.../ay.../yıl.

Doç.Dr. Sahika Pınar AKYER..
Prof. Dr.
Pamukkale Üniversitesi
Dokuz Eylül Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Asistanlık eğitimim boyunca, hem hekimlik mesleğine hemde hayata yaklaşımları ile bizlere örnek olan, bilgi ve tecrübelerini cömertçe bizlerle paylaşan, cerrahi prensip ve meslek özgüvenimin oluşmasında büyük emeği geçen anabilim dalımızda görevli saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. A. Fahir DEMİRKAN'a, Prof. Dr. A. Esat KITER'e, Doç. Dr. Murat OTO'ya, Yrd. Doç. Dr. Alp AKMAN'a, Yrd. Doç. Dr. Harun GÜNGÖR'e, Yrd. Doç. Dr. Nusret ÖK'e, Yrd. Doç. Dr. Çağdaş YÖRÜKOĞLU'na teşekkür ederim.

Tez çalışması boyunca hertürlü bilgi, beceri ve tecrübelerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. A. Esat KITER' e ayrıca teşekkür ederim.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nihal BÜKER'e ve Fzt. Raziye ŐAVKIN'a teşekkür ederim.

Birlikte çalışma fırsatı bulduğum kıdemli ağabeylerim ve asistan arkadaşlarım, klinik hemşireleri, personeli ameliyathane personeli arkadaşarıma teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde büyük emeği geçen sevgili annem, babam ve kardeşlerime desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

5 yıl boyunca desteğini hep arkamda hissettiğim sevgili eşim Ayşe'ye ve son yılımda aramıza katılan canım oğlum Deniz'ime sonsuz teşekkür ederim.

İlker ARIK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1 TARİHÇE	3
1.2 ANATOMİ.....	5
1.2.1 Omurganın Kemiksel Anatomisi	5
1.2.2 Ligament Ve Kaslar	9
1.2.3 Dolaşım.....	13
1.2.4 Sinirsel Ağ.....	15
1.3 BİYOMEKANİK.....	16
1.4 İDİOPATİK SKOLYOZUN ÖZELLİKLERİ	21
1.4.1 Adölesan İdiopatik Skolyoz.....	21
1.4.2 Adölesan İdiopatik Skolyozun Prevelansı ve Progresyonu	21
1.4.3 Adölesan İdiopatik Skolyozda Fizyopatoloji	25
1.5 KLİNİK DEĞERLENDİRME.....	26
1.5.1 Hikâye	27
1.5.2 Fizik Muayene	27

1.6 RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	30
1.6.1 Eğriliğin Büyüklüğünün Ölçümü	31
1.6.2 Vertebra Rotasyonunun Ölçümü	34
1.6.3 Frontal ve Sagittal Dengenin Değerlendirilmesi	36
1.6.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme	39
1.6.5 Bilgisayarlı Tomografi	39
1.7 DOĞAL SEYİR	40
1.8 TERMİNOLOJİ	41
1.9 TEDAVİ	43
1.10 İZLEM	44
1.11 KONSERVATİF TEDAVİ	44
1.12 CERRAHİ TEDAVİ	46
1.12.1 Ameliyat Öncesi Planlama	47
1.12.2 Füzyon Sahasının Seçimi	53
1.12.3 Cerrahi Girişimler	58
1.13 KOMPLİKASYONLAR	62
1.13.1 Genel Tıbbi Komplikasyonlar	62
1.13.2 Tekniğe Bağlı Komplikasyonlar	62
1.13.3 Geç Komplikasyonlar	63
2. HASTALAR VE YÖNTEM	66
2.1 Radyolojik değerlendirme ve sınıflama	66
2.1.1 Koronal Düzlemde Değerlendirilen Parametreler;	67
2.1.2 Sagittal Düzlemde Değerlendirilen Parametreler;	72
2.2 Omuz dengesinin değerlendirilmesi	74
2.3 Hastaların Vücut Algısı, Postür, Benlik Saygı Ve Anksiyete Düzeyleri İle Fonksiyonel Durumlarının Değerlendirmesi	74

2.3.1 Walter Reed görsel değerlendirme skalası	74
2.3.2 New York postür değerlendirme testi	75
2.3.3 Rosenberg benlik saygısı ölçeği.....	75
2.3.4 Beck anksiyete ölçeği	75
2.3.5 Oswestry fonksiyonel yetersizlik skalası.....	76
2.4 İstatistiksel Analiz	76
BULGULAR	77
TARTIŞMA	87
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
KAYNAKÇA	103

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

AİS	:Adölesan İdiopatik Skolyoz
BT	:Bilgisayarlı Tomografi
CD	:Cotrel – Dubousset
CÖ	:Cerrahi Öncesi
CS	:Cerrahi Sonrası
CSVL	:Santral Sakral Dikey Çizgi
CTLSO	:Servikal torako Lumbo Sakral
C7ÇH	: C7 Çekül Hattı
EV	:End Vertebra
LL	:Lomber Lordoz
MT	:Main Torasik
NV	:Nötral Vertebra
UIV	:Üst Enstrümante Edilmiş Vertebra
PA	:Posterior- Anterior
PT	:Pelvik Tilt
PI	: Pelvik İnsidans
SS	: Sakral Slop
SV	:Stabil Vertebra
TK	: Torakal Kifoz
TLSO	:Torako Lumbo Sakral
TL	:Torako Lomber
LIV	:Alt Enstrümante Edilmiş Vertebra
WRVAS	:WalterReed Görsel Değerlendirme Skalası

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No:

Şekil 1 İnsan omurgası önden, yandan ve arkadan görünüm.....	6
Şekil 2 A, Tipik bir torakal vertebranın yandan görünüşü B, torakal vertebranın üstten görünüş.	7
Şekil 3 L4 vertebranın üstten görünümü.....	8
Şekil 4 Lomber vertebralar ve intervertebral foramen oluşumu görülmektedir	8
Şekil 5 A- Lomber bölgede diskus intervertebralis ve komşu vertebra korpusları ile ilişkisi, median kesit. B- Diskus intervertebralis seviyesinde transvers kesit.....	10
Şekil 6 Processus articularis'lerin oluşturduğu faset eklem, posterior longitudinal ligaman, intervertebral disklerin, ligamentum flavumun, sakroiliak ve iliolumbar ligamanların arkadan görünüşü	11
Şekil 7 Yüzeyel sırt kasları	12
Şekil 8 Derin sırt kasları	13
Şekil 9 Omurganın arteriyel dolaşımı	14
Şekil 10 Omurga segmentinin venöz dolaşımı	14
Şekil 11 Medulla spinalis'in posterior görünümü (Dural kılıf açılmış).....	15
Şekil 12 Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksen ve hareketleri	16
Şekil 13 Omurga hareketleri; A-Ekstansiyon ve fleksiyon, B- Lateral fleksiyon, C-Rotasyon.	17
Şekil 14 Coupling fenomeni	18
Şekil 15 Nukleus pulposus ve annulus pulposus'un basınç etkisi ile hareketleri	19
Şekil 16 Faset eklem oriyantasyonları, A- Servikal, B- Torakal, C- Lomber	20
Şekil 17. İdiopatik skolyoz etiyojisinde rol oynayan etkenler.....	25
Şekil 18. A, Omuz asimetrisinin klinik olarak değerlendirilmesi B, Şakül yardımı ile dengenin tespiti	28
Şekil 19. A, Adams öne eğilme testi B, Skoliometre ile rotasyonun değerlendirilmesi.....	29
Şekil 20. Ön-arka ve yan grafilerin doğru çekimi gösterilmektedir.	30

Şekil 21. Eğriliğin şematik olarak ve radyografi üzerinden ölçülmesi.....	32
Şekil 22. Stagnara derotasyon grafisinin çekimi.....	33
Şekil 23 Sol bending ve sağ bending grafipler	34
Şekil 24 Pedriolle torsiometresi ile vertebra rotasyonu ölçümü	35
Şekil 25. Nash-Moe yöntemi ile vertebral rotasyonun ölçülmesi.....	36
Şekil 26 Şematik ve radyografi üzerinden frontal plan değerlendirilmesi	37
Şekil 27. Şematik ve radyografik olarak sagittal plan değerlendirilmesi	38
Şekil 28. İskelet matürasyonunun değerlendirilmesi için Risser bulgusu	40
Şekil 29. Radyolojide sık kullanılan terimlerin şematik özeti.....	43
Şekil 30. Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı	44
Şekil 31. King Moe sınıflamasına göre eğrilik şekilleri	48
Şekil 32 Lomber omurga düzenleyicisinin belirlenmesi	51
Şekil 33 Lenke sınıflaması bileşenleri	52
Şekil 34 Şematik ve radyografi üzerinden end(son) vertebra(EV), nötral vertebra(NV), stabil vertebra(SV),apikal vertebra(AV) ‘nın gösterilmesi. .	68
Şekil 35 Koronal planda değerlendirilen parametrelerin radyografi üzerinde gösterilmesi.....	69
Şekil 36 Koronoid yükseklik farkı ab ve radyolojik omuz yükseklik farkının a’b’ radyografi üzerinden ölçülmesi.....	70
Şekil 37 Radyografi üzerinden T1 tilti, klavikula açısı ve pelvik çarpıklık ölçümleri.	71
Şekil 38 Şematik olarak üst entrümante edilmiş vertebra (UIV) ve alt enstrümante edilmiş vertebra(LIV) eğim açıları ölçümünün gösterilmesi.....	72
Şekil 39 A- Radyografik olarak sagittal planda parametrelerin değerlendirilmesi. B- Şematik olarak pelvik insidans(PI) ölçülmesi.....	73
Şekil 40 Önden ve arkadan omuz yükseklik açısı ve aksiler çizgi açısı ölçümü, sola eğrilikler negatif(-) sağa eğrilikler pozitif değer(+)	74

TABLolar DİZİNİ

Sayfa No:

Tablo 1 Omurga çevresi kaslar	12
Tablo 2. AIS’ da Risser evresi ve eğrilik derecesine göre ilerleme olasılıkları	22
Tablo 3 Lenke sınıflaması eğrilik tipleri	50
Tablo 4 Minör eğrilik yapısal kriterler	51
Tablo 5 Hastaların tanımlayıcı verileri 1	77
Tablo 6 Olguların Lenke sınıflamasına göre dağılımı.....	77
Tablo 7 Olguların Risser evresine göre dağılımı.....	78
Tablo 8 Hastalığın tanımlayıcı bilgileri 2.....	78
Tablo 9 Hastalığa ait tanımlayıcı bilgiler 3	79
Tablo 10 Hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken dönem ve cerrahi sonrası geç dönem radyografik ölçümlerin karşılaştırılması.....	80
Tablo 11 Hastaların sagittal planda radyografik ölçümleri arasındaki ilişki.....	80
Tablo 12 Hastaların cerrahi sonrası ve geç kontrol Proksimal Bileşke Kifoza (PBK) açılarının kontrol süresine göre karşılaştırması.....	81
Tablo 13 Radyografik ölçümlerle elde edilen omuz dengesi parametrelerinin ve klinik fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümlerle elde edilen değerlerin karşılaştırılması.....	82
Tablo 14 Üst ve alt enstrümante edilmiş vertebra seviyeleri	83
Tablo 15 Hastaların fonksiyonel durumları, vücut algıları, anksiyete düzeyleri, postür değerlendirmeleri ve benlik saygı düzeyleri.....	84
Tablo 16 Hastaların sagittal, koronal planda radyografik ölçümleri ve fotoğraf ölçümleri ile kendilerinin ve araştırmacı tarafından yapılan postür algı değerlendirmeleri, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi, benlik saygısı arasındaki ilişki	85
Tablo 17 Hastaların postür algısı, benlik saygısı, anksiyete düzeyi ve fonksiyonel durumları arasındaki ilişki	86

ÖZET

Giriş: Adölesan idiopatik skolyoz 10-16 yaş arası çocuk popülasyonunun %1-3'ünü etkilemektedir. Cerrahinin amacı, eğriliği düzeltmek, ilerlemesini durduracak füzyonu sağlamak, pelvis üzerinde santralize ve dengeli bir omurga elde etmektir. Literatürde cerrahi sonrası radyolojik düzelme ile klinik düzelmenin her zaman birbirini takip etmediğini bildiren yayınlar vardır.

Amaç: Bu çalışma cerrahi tedavi uygulanan hastaların ameliyat öncesi ve sonrası tüm vücut dengesinin saptanması ve bunun gövde dengesi, omuz asimetrisi ve vücut algısı üzerine etkilerinin incelenmesidir.

Yöntem: Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 2008-2015 yılları arasında adölesan idiopatik skolyoz tanısı almış ve tek cerrah tarafından posterior enstrümantasyon ve füzyon teknikleri ile ameliyat edilen, en az 1 yıllık kontrolleri yapılmış olan hastalara ait dosyalar retrospektif olarak değerlendirildi. Radyolojik olarak koronal, sagittal ve omuz dengesi parametreleri cerrahi öncesi (CÖ), cerrahi sonrası (CS) ve geç kontrollerinde (CS geç) surgimapspine (version:2.2.9.9.6, nemark inc., new york) yazılımı ile monitör üzerinden yapıldı. Klinik dijital fotoğraflar üzerinden omuz dengesine yönelik parametreler değerlendirildi. Ayrıca hastaların vücut algısı, postür, benlik saygı ve anksiyete düzeyleri ile fonksiyonel durumları son kontrollerinde kaydedildi.

Bulgular: çalışmaya 30'u (%88,2) kadın, 4'ü (%11,8) erkek olmak üzere yaş ortalamaları 14.67 ± 2.49 (11-22) yıl olan toplam 34 hasta katıldı. Hastalarımızın ortalama takip süresi 36.52 ± 21.09 (12-90) aydır. Büyük eğrilik Cobb açısında CÖ-CS erken, CÖ-CS geç, CS erken- CS geç ölçümler ($p < 0.01$), apikal vertebra translasyonu, T1 tilti ve klavikula açısında cö-cs erken, CÖ-CS geç ($p < 0.01$), trunk shiftte ise yalnız CÖ-CS erken ($p < 0.01$) ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Radyografik ölçümlerle elde edilen omuz dengesi parametrelerinin ve klinik fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümlerle elde edilen değerler istatistiksel olarak incelendiğinde; T1 tilti ile klavikula açısı, omuz yükseklik farkı, korokoid

yükseklik farkı, arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.003$, $p=0.001$, $p=0.007$), klavikula açısı ile omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$), omuz yükseklik farkı ile korokoid yükseklik farkı, arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.027$), korokoid yükseklik farkı ile arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.048$) anlamlı ilişki gözlemlendi. Önden aksiller katlantı açısı ile arkadan aksiller katlantı açısı, önden omuz yükseklik açısı, arkadan omuz yükseklik açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$, $p=0.000$), arkadan aksiller katlantı açısı ile önden ve arkadan omuz yükseklik açısı arasında (sırasıyla $p=0.007$, $p=0.000$) ve önden omuz yükseklik açısı ile arkadan omuz yükseklik açısı arasında ($p=0.000$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu saptandı. Pelvik insidans ile çalışmacının postür algısı arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı düzeyde bir ilişki ($p=0.004$) gözlenirken diğer tüm parametreler arasında herhangi bir ilişki ($p>0.05$) saptanmadı.

Sonuç: Hastaların koronal ve sagittal dengesinde preoperatif dönemde ciddi bir bozulma olmadığı, ameliyat sonrasında değişen koronal ve sagittal dengenin yine fizyolojik sınırlar içinde kaldığı gösterilmiştir. Arka plandan çekilen klinik dijital fotoğraflardaki aksiller katlantı çizgisi ile T1 tilti arasındaki pozitif ilişkinin omuz asimetrisinin değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olabileceğini düşünmekteyiz. Vücut algısı ile omuz dengesi arasında ilişki gösterilememesi nedeni bu parametrenin kısmen sübjektif olması ve hastanın sosyokültürel düzeyinden etkilenmesi olabilir.

Anahtar Kelimeler: Adölesan idiopatik skolyoz; vücut dengesi; vücut algısı

ABSTRACT

Introduction: Adolescent idiopathic scoliosis affects 1-3% of children, aged 10-16 years. The purpose of the surgery are correcting the curvature, providing fusion to prevent progression of scoliosis, centralizing the pelvis, achieving a balanced spine. There are studies in the literature that postoperative radiological healing and clinical improvement are not compatible with each other.

Purpose: This study was performed to determine the pre-and post-operative whole body balance of patients undergoing surgical treatment and investigate its effects on the trunk balance, shoulder asymmetry and body perception.

Methods: Data of the patients who were operated by the same surgeon with posterior instrumentation and fusion techniques due to adolescent idiopathic scoliosis at Pamukkale University Medical Faculty Orthopedics and Traumatology Clinic between 2008 to 2015, were reviewed retrospectively. Radiologically, coronal, sagittal and shoulder balance parameters were measured before surgery (BS), after surgery (AS), and follow-up after surgery (FS) with surgimapspine software (version:2.2.9.9.6, nemaris inc., new york). Clinical digital photographs were used to evaluate shoulder balance. In addition, patients' body perception, posture, self-esteem and anxiety levels and functional status were recorded at the last follow-up.

Results: A total of 34 patients were included in the study, 30 of whom were female (88.2%) and 4 were male (11.8%) and whose mean age was 14.67 ± 2.49 (11-22) years. The mean follow-up duration of patients is 36.52 ± 21.09 (12-90) months. There was a significant difference in major curvature cobb angle BS-AS, BS-FS, AF-FS ($p<0.01$), in apical vertebral translation, T1 tilt and clavicle angle BS-AS, BS-FS ($p<0.01$), in trunk shift BS-AS ($p<0.01$). When the values of the shoulder balance parameters obtained by radiographic measurements and the measurements obtained from the clinical photographs were analyzed statistically; a significant relationship was observed between T1 tilt, clavicle angle, shoulder and coracoid height difference, back axillar fold angle ($p=0.000$, $p=0.003$, $p=0.001$, $p=0.007$,

respectively), between clavicle angle, shoulder and coracoid height difference ($p=0.000$, $p=0.000$, respectively), between shoulder height difference, coracoid height difference and back axillary fold angle ($p=0.000$, $p=0.027$, respectively), between coracoid height and back axillary fold angle ($p=0.048$). There was a statistically significant relationship between front axillary fold angle, back axillary fold angle, shoulder elevation angle-front/back ($p=0.000$, $p=0.000$, $p=0.000$, respectively), between back axillary fold angle, shoulder elevation angle-front/back ($p=0.007$, $p=0.000$, respectively), between shoulder elevation angle-front and shoulder elevation angle-back ($p=0.000$). There was a statistically significant positive correlation between the pelvic incidence and the postural perception of the clinician ($p = 0.004$), but no relation was found between other parameters ($p > 0.05$).

Conclusion: This study showed that no serious deterioration in the coronal and sagittal balance of the patients in the preoperative period and coronal and sagittal balance, which has changed after surgery, remains within the physiological limits. We think that positive correlation between T1 tilt and axillary fold angle which clinical digital photographs taken from the posterior plane may be a reliable method for evaluating shoulder asymmetry. The reason why there is no relationship between body perception and shoulder balance may be that this parameter is partially subjective and influenced by the sociocultural level of the patient.

Keywords: Adolescent idiopathic scoliosis; body balance; body perception

GİRİŞ

Adölesan idiopatik skolyoz (AİS) 10-16 yaş arası çocuk popülasyonunun %1-3'ünü etkilemektedir (1). Birçok araştırma yapılmasına rağmen, günümüzde idiopatik skolyozun nedeni tam olarak bilinmemektedir. Son yıllarda etiyolojiye yönelik araştırmalar, santral sinir sisteminde fonksiyon bozukluğu, bağ dokusu anomalileri ve genetik faktörler üzerinde yoğunlaşmıştır (1-3). AİS omurganın yapısal, lateral ve rotasyonel eğriliğidir. Tıbbi literatürde, omurganın frontal planda laterale doğru olan eğriliklerini ifade etmektedir (4, 5). Deformite frontal, sagittal ve aksiyel plandadır. Teşhis ayakta PA grafisinde Cobb açısının 10 dereceden fazla ölçülmesi ile konur (1). İdiopatik skolyozun tedavisi, genel olarak, izlem, ortez tedavisi ve cerrahi tedaviyi içerir. İzlem ve ortez tedavisi, genel olarak kabul görmüş belirli kurallara oturtulabilir olsa da, cerrahi tedavi ise her aşamasında (karar, planlama ve ameliyat sonrası) son derece zorlayıcı ve karmaşık bir süreçten oluşur. Cerrahinin amacı, eğriliği düzeltmek, ilerlemesini durduracak füzyonu sağlamak ve pelvis üzerinde santralize, dengeli bir omurga elde etmektir (1, 4).

Cerrahi tedavide 10 yıl öncesine kadar anterior posterior kombine yöntemler daha çok kullanılmaktaydı. Günümüzde teknolojiye gelişmeler sonucu elimizin altında daha rijit sistemler bulunmaktadır. Bu implantlar sayesinde düzeltme manevralarının hepsi posterior yolla tamamlanmaktadır. Anterior girişimler seçilmiş özel endikasyonu bulunan vakalarda sınırlı cerrahi kesilerden yapılmaktadır. İleri derecede rijit vakalarda sadece posterior yolla düzeltebilmek için çeşitli osteotomiler tarif edilmiştir (6).

Literatüre bakıldığında cerrahi tedavisi ve cerrahi sonrası sonuçları ile ilgili birbiri ile çelişen bazı kavramların olduğunu görmekteyiz. Cerrahi sonrası radyolojik düzelme ile klinik düzelmenin her zaman birbirini takip etmediğini bildiren yayınlar vardır. Özellikle son yıllarda genel vücut dengesi kavramı daha çok irdelenmeye başlanmıştır. Bu bağlamda hastaların ameliyat sonrası omuz dengeleri ve kendi vücut algıları dökümanite edilmiştir.

Bu alışma cerrahi tedavi uygulanan hastalarda, uzun dönemde elde eden vücut dengesi ile tedavide kullanılmış cerrahi yöntemin ilgisini dökümante etmek üzere kurgulanmıştır.

1. GENEL BİLGİLER

1.1 TARİHÇE

Skolyoz (Scoliosis), terim olarak Yunanca'dan köken alır ve eğri, çarpık anlamına gelmektedir. Omurganın bu deformitesi ilk kez Hipokrat tarafından tarif edilmiştir. Tedavisi için scamnon adını verdiği traksiyon cihazını kullanmıştır. Skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri ilk kez Galen tarafından 2. yüzyılda kullanılmıştır (1, 2, 5). 7. yüzyılda Paul Aegina, deformitenin düzeltilmesi amacı ile gövdeyi ateller ile sardığı bir tedavi yöntemi uygulamıştır.

16. yüzyıla kadar skolyoz tedavisinde bir gelişme izlenmemiş, traksiyona dayalı tedavi yöntemleri kullanılmıştır. 16. yüzyılda Ambroise Pare tarafından skolyozun nedenleri araştırılmış, postural nedenlerin skolyoza yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca omurilik basısına bağlı parapleji ve konjenital skolyoz ilk kez Pare tarafından tarif edilmiş ve deformitenin düzeltilmesi amacı ile çelik korsellerle tedavi uygulanmıştır (2, 5).

18. yüzyılda, Nicholas Andry tarafından kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının skolyoza neden olabileceği belirtilmiş, tedavi için egzersiz yöntemlerini tarif etmiş ve korse kullanılmasını önermişti. 19. yüzyılda Guerrin tarafından skolyotik deformitenin düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi girişim olan paraspinal kaslara myotomi operasyonu uygulanmıştır (2, 5). Skolyozun cerrahi tedavisinde, ilk başarılı sonuçlar 20. yüzyılın başlarında Hibbs tarafından bildirilmiştir. 1911 yılında, vertebra tüberkülozuna bağlı deformiteleri düzeltmek için tarif ettiği posterior füzyonla cerrahi tedavi yöntemini skolyoz tedavisinde de kullanmaya başlamış, 1929 senesinde 59 skolyoz vakasında uyguladığı posterior füzyon sonuçlarını yayınlamıştır (2, 5).

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 etmiş ve yapılan çalışmalarla cerrahi tedavinin temelleri oluşturulmuştur (2, 5).

1945 senesinde, Al Schmidt ve Walter Blount tarafından skolyozun konservatif tedavisinde kullanılan Milwaukee korsesi geliştirilmiştir. Bunu takiben kısa bir süre sonra, Boston grubu tarafından kendi isimlerini verdikleri ortez geliştirilmiştir(3, 4, 7). Skolyozun cerrahi tedavisinde deformitenin düzeltilmesine yönelik en büyük ilerleme Harrington enstrümantasyon sisteminin(8)kullanılmaya başlanması ile sağlanmıştır. Harrington, 1960 yılında distraksiyon kompresyon çubuklarını geliştirmiş, 1962 yılında ilk tedavi sonuçlarını yayınlamıştır(2, 5, 6, 9). 1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, vida ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemini tarif etmiştir(10). 1970'li yıllarda Luque tarafından sublaminar teller kullanılmaya başlanmış, her seviyeden sublaminar teller geçirilerek segmental spinal enstrümantasyon yöntemi tarif edilmiştir. Bu sayede frontal ve sagittal planlarda deformitenin düzeltilmesi sağlanmıştır(9, 11).

1980'li yıllarda deformitenin üç boyutlu olduğunun anlaşılması üzerine, her üç plandada düzeltmeye olanak sağlayan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemleri (Cotrel-Dubousset, TSRH, Isola, Alıcı) geliştirilmiştir(1, 2, 9). 1986 yılında Luque tarafından öncelikle lomber bölgede kullanılmaya başlanan pedikül vidaları, 1990'lı yıllarda torakal bölgede de güvenle kullanılabileceği gösterilmiştir(12). 1990'lı yıllarda, birinci ve ikinci nesil anterior enstrümantasyon sonrası ortaya çıkan olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacı ile tek çubuklu veya çift çubuklu üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri geliştirilmiştir(13, 14).

Ülkemizde spinal cerrahide ilk uygulamalar Prof. Dr. Fethiye Ayral, Prof. Dr. Bahattin Oğuz Timuçin, Prof. Dr. Güngör Sami Çakırgil ve Prof. Dr.Yücel Tümer tarafından gerçekleştirilmiştir(15).

1.2 ANATOMİ

1.2.1 Omurganın Kemiksel Anatomisi

Columna vertebralis (omurga), baş ve gövdenin ağırlığını alt ekstremiteye aktaran, medulla spinalisi çepeçevre sararak koruyan, gövdede yeterli hareketin sağlanmasına izin veren viskoelastik bir sütundur. Vertebra (omur) adı verilen kemiklerin, gövdenin arkasında ve orta çizgi üzerinde üst üste dizilmesi ve ligamentlerle birbirlerine bağlanması ile meydana gelir(16). Omurga dizilimini oluşturan omurlar buldukları bölgeye göre adlandırılırlar. Vertebral kolon; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere 33 vertebradan oluşmaktadır. İlk 24 vertebra birbirleri ile hareketli eklemler aracılığı ile bağlanmış olduklarından dolayı gerçek vertebra, hareketli vertebra veya presakral vertebra olarak isimlendirilirler. Sakrumu ve koksiksi oluşturan geri kalan 9 vertebra ise kendi aralarında kaynaştıkları için bunlara yalancı vertebra veya sabit vertebra adı verilir(16, 17).

Vertebral kolon önden bakıldığında düz bir sütun şeklindedir. Yandan bakıldığında ise vertebral kolonun dört fizyolojik eğriliği bulunmaktadır(18). Doğumda vertebral kolon düz bir sütun halindedir. Bebek başını tutmaya başlayınca servikal lordoz oluşur. Oturmaya ve daha sonra ayağa kalkmaya başlayınca da lomber lordoz gelişir.

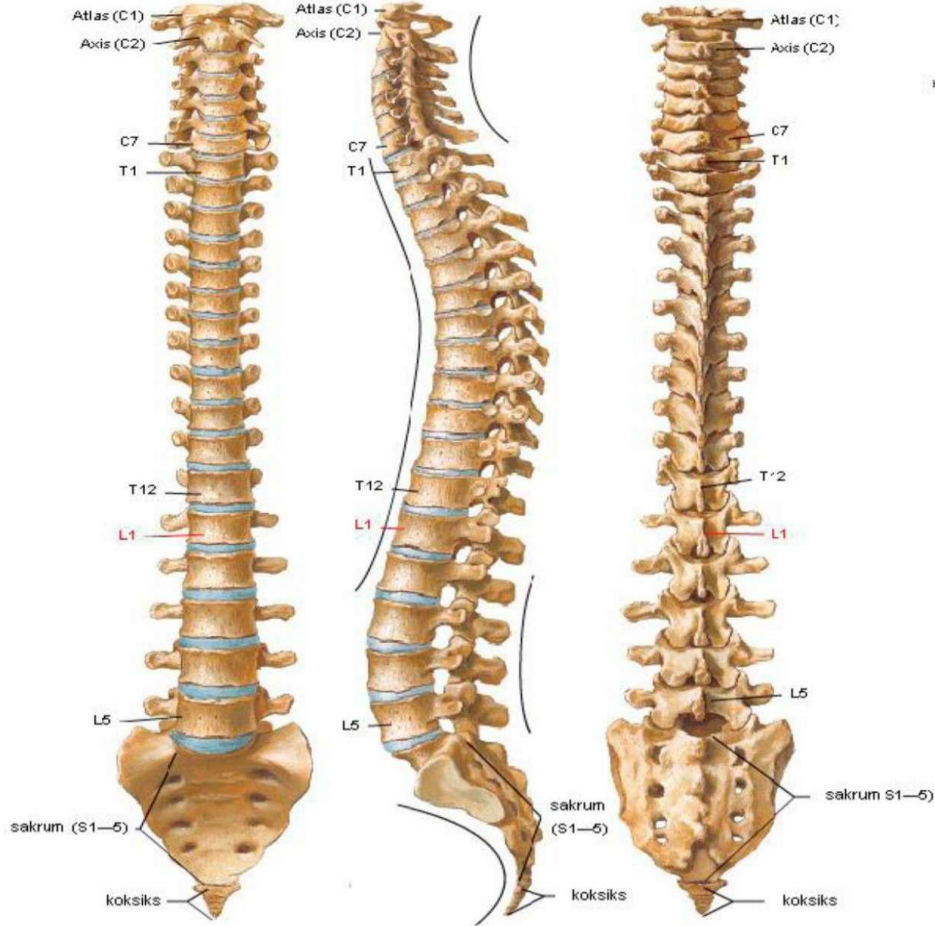
Torakal ve sakral kifoz embriyonik dönemde geliştiğinden dolayı primer eğrilikler adını alır. Başlangıçta çocuklarda bu eğrilik değerleri erişkinlerden azdır. Kas gücü gelişip denge sağlanınca normal açılara ulaşır(8, 19, 20). Normal bir yetişkinde fizyolojik eğrilikler; servikal bölgede 30°- 50° lordoz, torakal bölgede 20°-50° kifoz, lomber bölgede 40°-80° lordoz ve sakral bölgede 40°-60° kifoz şeklindedir(16). Vertebral kolonun stabilitesi, insanları erekte pozisyonda tutan ve gövdeyi pelvis üzerinde dengeleyen intrinsek ve ekstrinsek yapılar tarafından sağlanır. İntrensek stabiliteyi sağlayan yapılar:

1. Vertebralar ve intervertebral diskler.

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

Ekstresek stabilite ise göğüs kafesi tarafından sağlanır(21).

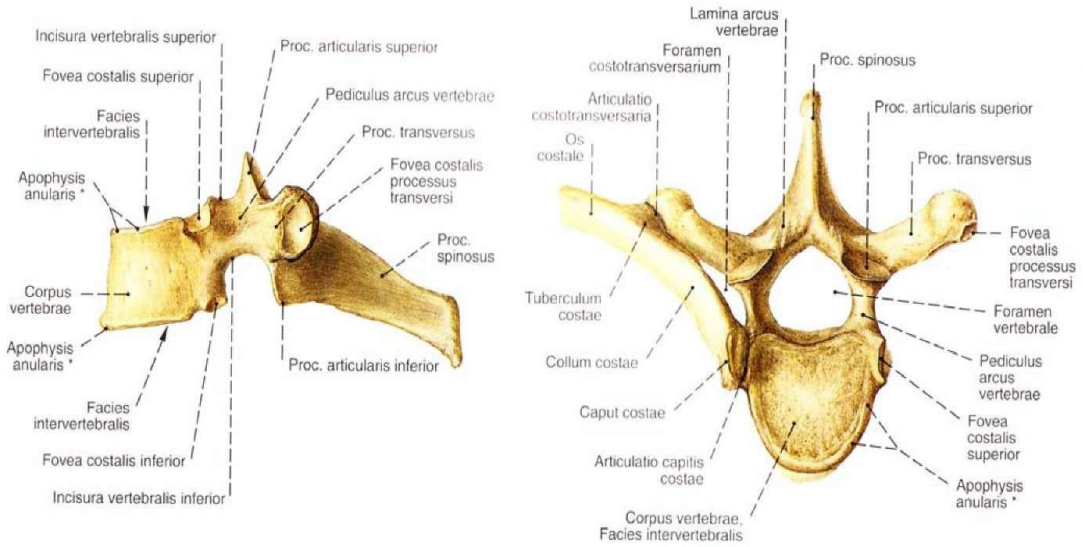
Her kosta, interkostal kaslar ve ligamentler tarafından desteklenir. Bu ligamentler kostaları birbirlerine, vertebraların cisim ve transvers çıkıntılarına bağlar, önden göğüs kafesi sternum ve kostal kıkırdaklar tarafından güçlendirilir. Anterior ve lateral abdominal kaslar da ekstresek destek sağlarlar(16).



Şekil 1 İnsan omurgası önden, yandan ve arkadan görünüm

Atlas (C1) ve aksis (C2) haricindeki her bir vertebrada, yerleşim bölgelerine göre değişiklikler göstermekle beraber ortak yapılar bulunmaktadır. Tipik vertebra olarak adlandırılan bu omurlar temel olarak 6 kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2)(16).

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

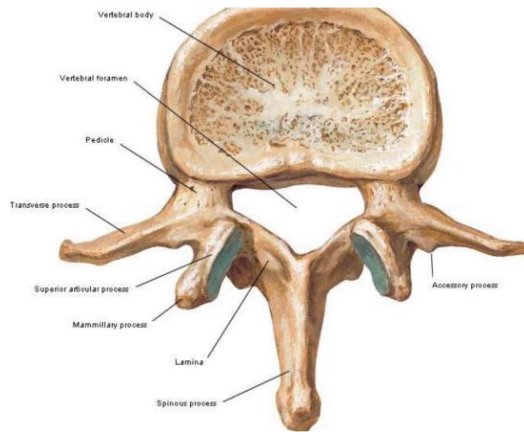


Şekil 2 A, Tipik bir torakal vertebranın yandan görünüşü **B**, torakal vertebranın üstten görünüşü(22).

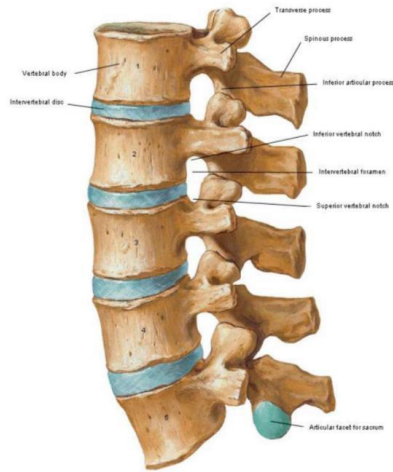
Corpus vertebrale, en büyük kısmı oluşturur ve silindirik yapıdadır. Kraniumdan pelvise doğru inildikçe çapları artmaktadır. Anterior ve posterior yüzlerinde damarların girip çıktığı birkaç küçük delik bulunur. Üst ve alt yüzlerinde kemik korteksi bulunmamaktadır. Pürüzlü olan bu yüzeyler intervertebral disklerin yapışması için uygun ortam oluştururlar. Uç plak adı verilen bu yüzeylerin kenarları çıkıntılıdır (Şekil 3)(16, 23, 24).

Omur cisimleri, etrafı ince bir kortikal kemik dokusu ile çevrili kansellöz kemikten oluşurlar. Bu kansellöz kemik dokusu, ince lameller halinde superior ve inferior uç plaklara dik şekilde dizilir. Böylece omur cismi aksiyel yüklenmeye karşı en yüksek direnci gösterir. Vertebral arkus ve çıkıntıların kortikal kemik dokusu oranı daha fazladır (Şekil 3)(16).

Pediküllerin superior ve inferiorundaki konkavitelere vertebral çentikler denir ve vertebral çentiğin birleşmesi ile foramina intervertebralis oluşur. (Şekil 4)(16)



Şekil 3 L4 vertebranın üstten görünümü(25)



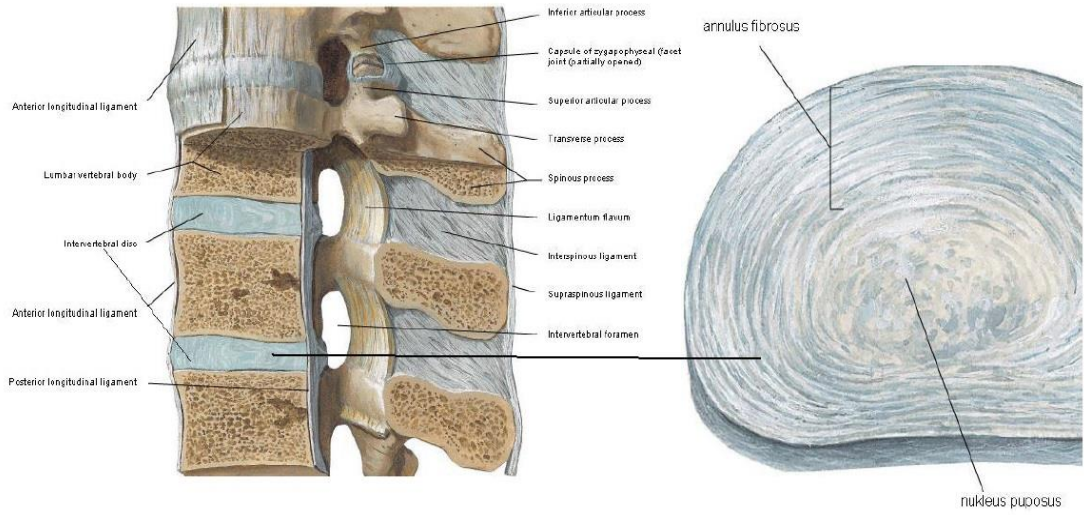
Şekil 4 Lomber vertebralar ve intervertebral foramen oluşumu görülmektedir(25)

Torakal vertebraların korpuslarının büyüklüğü kaudale doğru gidildikçe artar. Korpusların yan taraflarında, üst ve alt kısımlarının arkalarına yakın olmak üzere kaput kostalis ile eklem yapan iki adet eklem yüzeyi (fovea kostalis sup. ve inf.) vardır. Transvers çıkıntılar yana ve biraz arkaya yönelmişlerdir. Bu çıkıntıların ön yüzlerinde kaburga tüberkülleriyle eklem yapan eklem yüzeyleri (fovea kostalis transversalis) vardır. 11. ve 12. vertebralarda bunlar bulunmaz (Şekil 2)(16).

1.2.2 Ligament Ve Kaslar

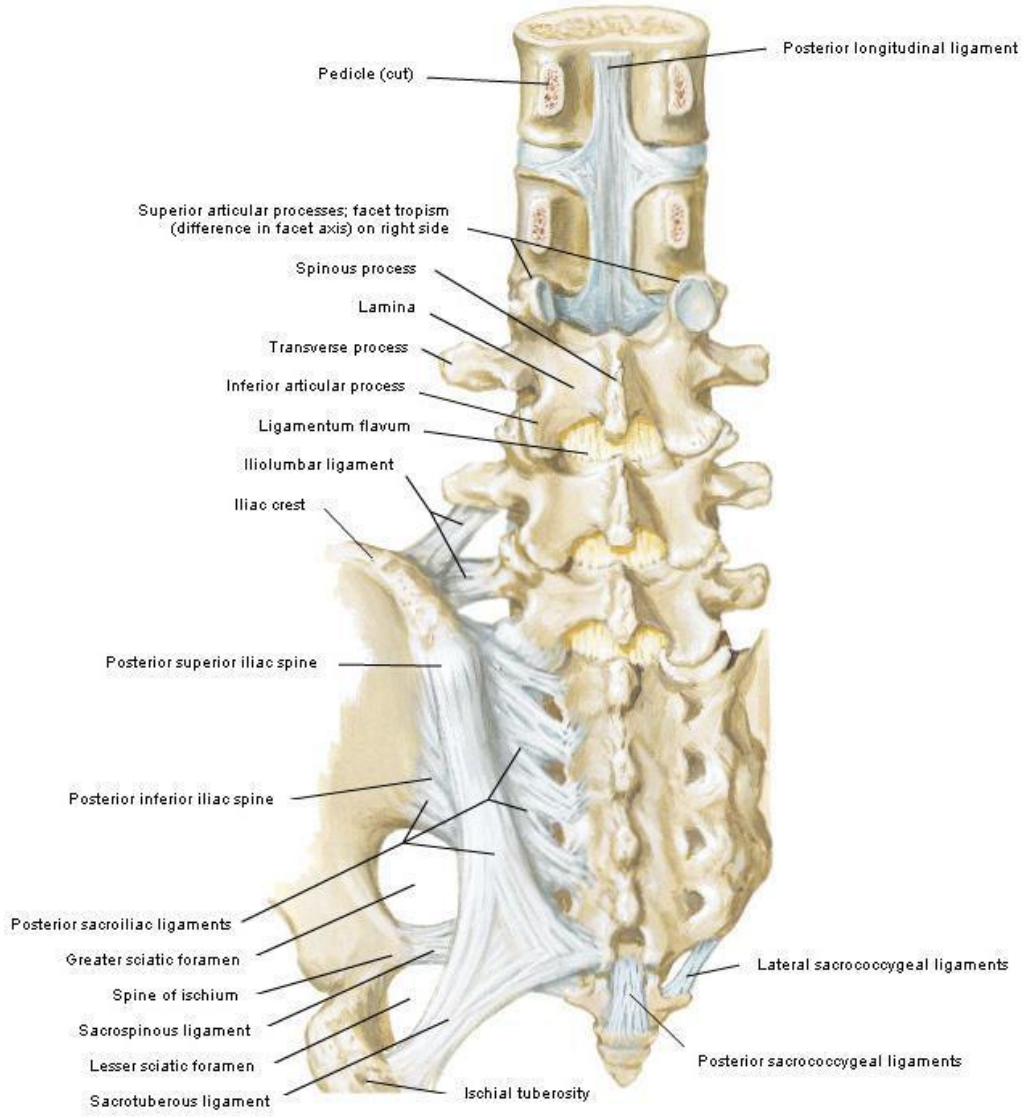
Vertebra korpusları, intervertebral diskler aracılığıyla birbirlerine bağlanırlar. Bunlar amfiartrodial tipte eklemleşmeyi sağlayan, fibrokartilajinöz yapıdaki oluşumlardır. Omurgada 23 adet disk mevcuttur ve bir üst vertebraya göre isimlendirilirler. Disklerin büyüklük ve şekilleri omur cismi ile uyumludur. Disklerin kalınlıkları 5 ile 12 mm arasında değişir. Böylece sakrum ve koksiks hariç omurga uzunluğunun dörtte birini teşkil ederler(16, 24).

Disklerin orta kısımları yumuşak, jelatinöz bir maddeden yapılmıştır. Notokord artıklarından meydana gelen bu kısımlara nükleus pulposus adı verilir. Nükleus pulposusun etrafı, kollajen lifler ve kıkırdak hücreleri taşıyan fibrokartilajinöz dokudan yapılmış bir halkayla çevrilmiştir. Bu yapıya annulus fibrosus adı verilir. Disklerin alt ve üst yüzlerinde fibrokartilajinöz doku değişerek, vertebra korpuslarının üst ve alt yüzeylerini örten hyalin kıkırdak tabakasını oluşturur (Şekil 5)(16).



Şekil 5 A- Lomber bölgede diskus intervertebralis ve komşu vertebra korpusları ile ilişkisi, median kesit. B- Diskus intervertebralis seviyesinde transvers kesit (16)

Damarsal yapıları bulunmayan diskler beslenmeleri için gerekli olan oksijen, glikoz gibi maddeleri komşuluk yaptıkları omurların spongiöz kemik yapılarından difüzyon yolu ile alırlar(16). Omurganın arka elementleri birbirlerine diartroz cinsinden eklemler ve elastiki bağlarla bağlanmıştır. Bu eklemlere faset eklemler denir. Diğer diartroz eklemlerde olduğu gibi, bunların da eklem kıkırdakları, boşlukları, kapsül ve sinoviyal zarları bulunmaktadır (Şekil 6)(16).

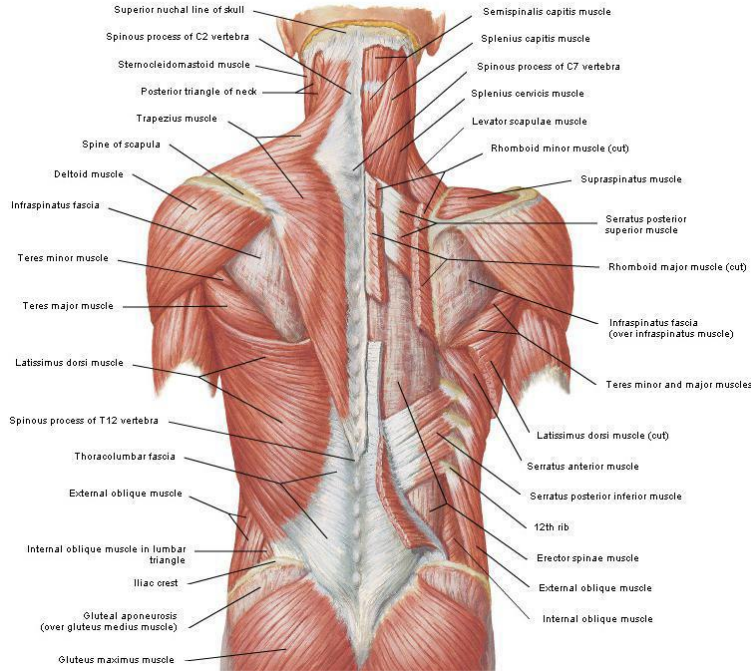


Şekil 6 Processus articularis'lerin oluşturduğu faset eklem, posterior longitudinal ligaman, intervertebral disklerin, ligamentum flavumun, sakroiliak ve iliolumbar ligamanların arkadan görünüşü(16).

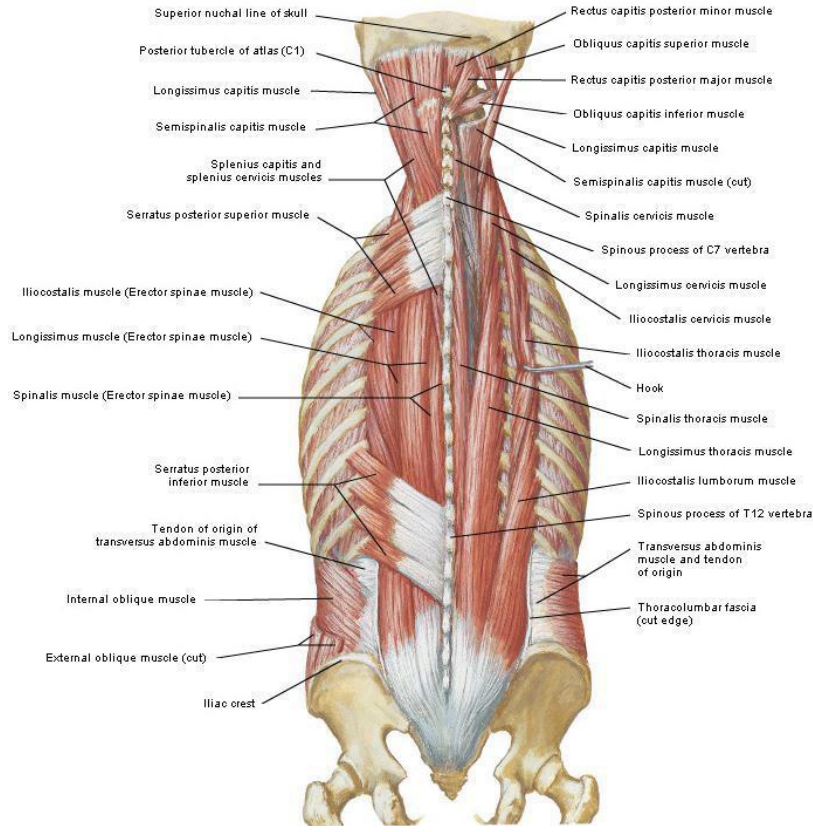
Vertebral kolon kasları fonksiyonlarına göre 5 gruba ayrılmaktadır (Şekil 7-8)(16, 23, 24).

Tablo 1 Omurga çevresi kaslar

<p>Fleksör Grup:</p> <ul style="list-style-type: none"> -M.Rectus Abdominis -M.Obliques Eksternus ve Internus Abdominis -M.Psoas - M.Sternocleidomastoideus -M.Longus Colli -Mm.Scalenii 	<p>Ekstansör Grup:</p> <ul style="list-style-type: none"> -M.Latissimus Dorsi -M.Sacrospinalis -M.Spinaes -Mm.Interspinales -M.Levator Scapula -M.Splenius 	<p>Lateral Fleksör Grup:</p> <ul style="list-style-type: none"> -M.Sacrospinalis -M.Quadratus Lumborum -Mm.Transverso-Costales - M.Levator Scapula - Mm.Scalenii -Mm.Semispinalis
<p>Ipsilateral Rotatuar Grup:</p> <ul style="list-style-type: none"> -M.Lotissumus Dorsi -M.Slenius -M.Longus Colli -M.Obliques Abdominus Internus 	<p>Kontralateral Rotatuar Grup:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Mm.Transversospinalis -M.Multifidus -M.Longus Colli -M.Obliques Eksternus Abdominis 	



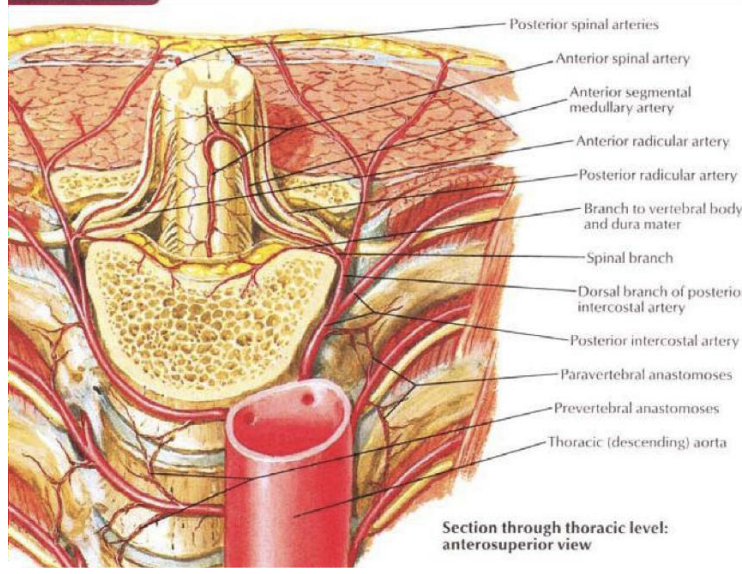
Şekil 7 Yüzeysel sırt kasları



Şekil 8 Derin sırt kasları (25)

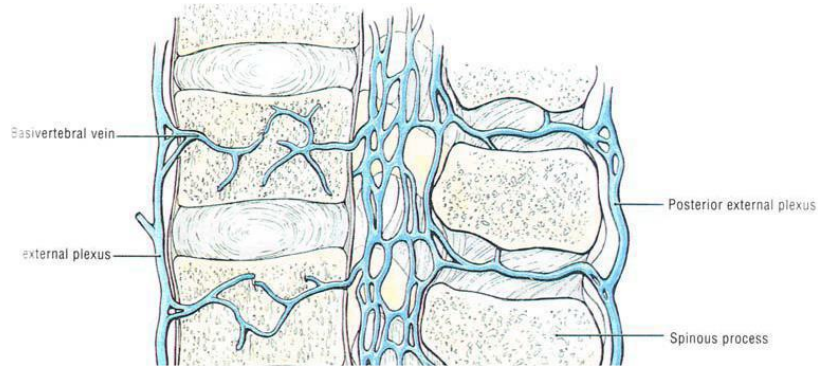
1.2.3 Dolaşım

Omurganın kanlanması, segmenter arterler veya ilgili omura gelen bölgesel arterler tarafından sağlanır. Anterior santral ve postlaminar arterler intervertebral foramenden girerek, nöral, epidural ve menenjial dokuları kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşur ve omurga orta kısmını, özellikle iki taraflı olarak korpusları ve arkusları kanlandırırlar (Şekil 9)(4, 16, 24)



Şekil 9 Omurganın arteriyel dolaşımı

Venöz dolaşımı internal ve eksternal venöz pleksus sağlar. Eksternal venöz pleksus küçük ön ve arka eksternal venlerden oluşur. Öndeki, korpusun ön ve yan kısımları ile segmenter arter arka dalının kanlandığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Arka eksternal venler ise intervertebral delikten çıkarak azigos vene dökülür. İnternal venöz pleksus korpus arka yüzü boyunca uzanır ve disk üzerinde anastomoz yaparak segmenter bir zincir halini alır (Şekil 10)(23).

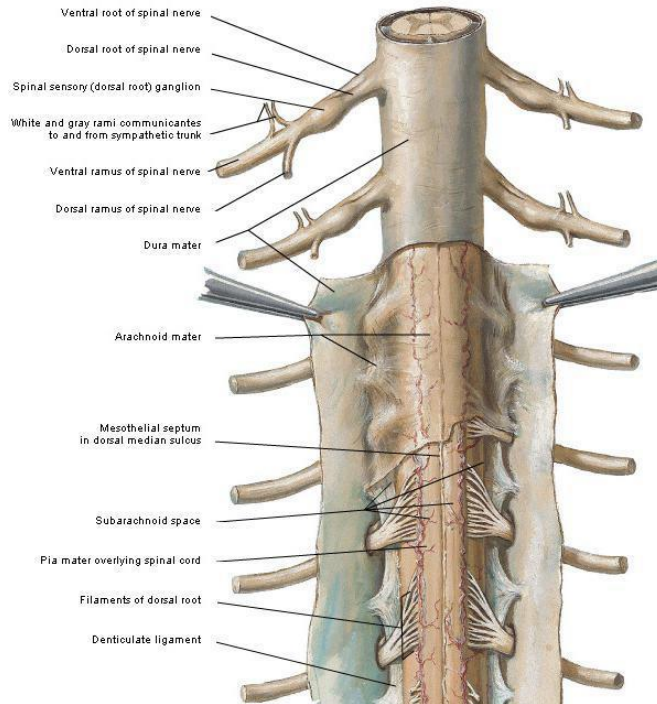


Şekil 10 Omurga segmentinin venöz dolaşımı

1.2.4 Sinirsel Ağ

Spinal kanal içerisinde medulla spinalis, nöral kökler ve cauda equina bulunur. Dural kılıf, her bir spinal siniri ve bununla beraber intervertebral forameni çevreleyen ve içinde serebrospinal sıvı bulunan bir kılıftır(16, 26).

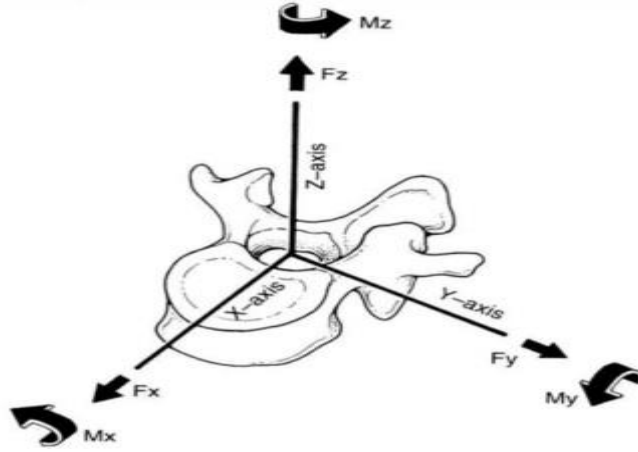
Medulla spinalis silindirik, beyazımtırak ve önden arkaya hafifçe basık bir kolon şeklindedir. Medulla spinalis kranioservikal birleşim yerinden başlar, L1-L2'ye kadar uzanır. Sonlanma konik bir uç şeklindedir (Conus Medullaris). Bundan sonra medulla spinalis filum terminale adını alır. Filum terminale ince ve ipliksi yapıdadır, aşağıda dura materin uzantısı ile birleşip 2. koksigeal vertebraya yapışarak sonlanır. Medulla spinalisten çıkan ön ve arka kökler foramina intervertebralis hizasında birleşerek spinal sinirleri yapar. Ön kök motor sinirlerinden, arka kök duyu sinirlerinden oluşur (Şekil 11)(16, 21).



Şekil 11 Medulla spinalis'in posterior görünümü (Dural kılıf açılmış)(16).

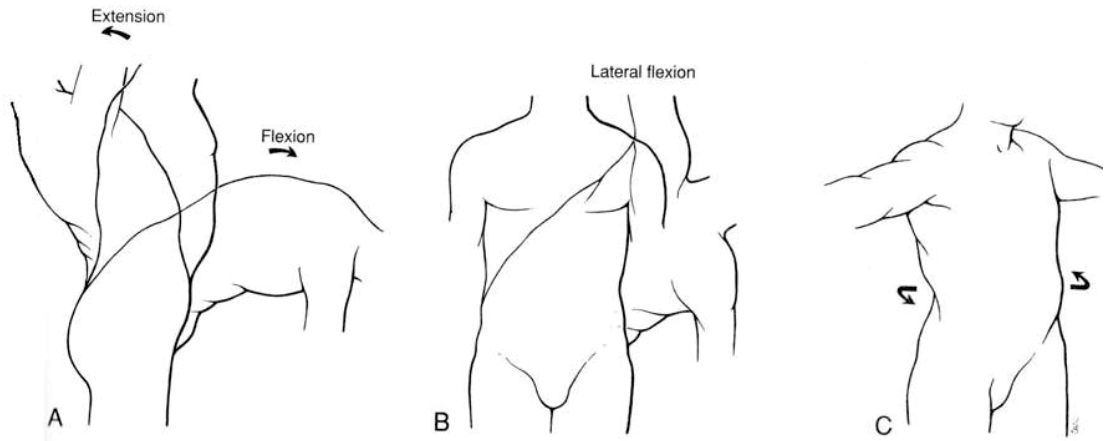
1.3 BİYOMEKANİK

Vertebral kolon, vücut hareketleri esnasında kompresyon, gerilme, eğilme, makaslama ve torsiyon gibi çeşitli kuvvetlere maruz kalır. İntervertebral disk, omurga çevresindeki ligamentler ve kaslar bu kuvvetlere karşı koyarak stabil yapının devamlılığını sağlarlar(5, 26). Erişkin bir insan omurgası sagittal planda incelendiğinde, servikal ve lomber bölgede lordoz, torakal ve sakral bölgede kifoz görülmektedir. Bu fizyolojik eğriliklerin amacı, omurganın aksiyel kompresyon güçlerine karşı direncini arttırmaktır(5, 26). Vertebral kolonunun fonksiyonel birimi hareket segmentidir. Hareket segmentinin anterior kısmını iki omur cismi, intervertebral disk ve anterior ligamentler oluşturur. Posterior kısım ise intervertebral eklemler, posterior ligamentler, transvers spinöz çıkıntılar tarafından oluşturulur(26). Her bir vertebranın hareketini tanımlayabilmek amacı ile kartezyen koordinat sistemi kullanılır. Bu sistemde X,Y ve Z olmak üzere üç eksen vardır. Bu eksenlerin her birinin çevresinde ikişer rotasyon ve ikişer kayma hareketleri yapılabileceğinden, rotasyonun anlık eksenini çevresinde 12 potansiyel hareket meydana gelir. Rotasyonun anlık eksenini, her hareket segmentinin bağlı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Vertebra cismi bu eksen etrafında hareket eder (Şekil 12)(19, 26, 27).



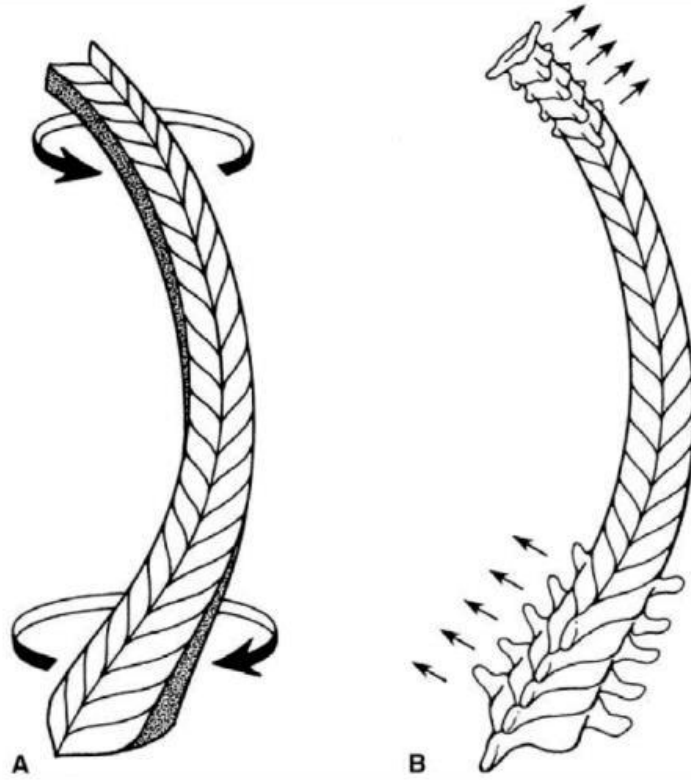
Şekil 12 Kartezyen koordinat sistemi üzerinde rotasyonun anlık eksenini ve hareketleri(26)

Omurganın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sagittal düzlemde meydana gelir. Servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon; lomber bölgede 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon; torakolomber bölge bütün olarak değerlendirildiğinde ise 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon hareketi mevcuttur (Şekil 13)(5, 26). Lateral fleksiyon hareketli frontal düzlemde meydana gelmektedir. Servikal bölgede 35-45° , torakal bölgede 20° ve lomber bölgede 20° olmak üzere kranyumdan sakruma kadar toplam 75-95 derecedir(Şekil 13)(5, 26).



Şekil 13 Omurga hareketleri; A-Ekstansiyon ve fleksiyon, B- Lateral fleksiyon, C-Rotasyon (24).

Omurganın rotasyonel hareketleri alt segmentlere inildikçe azalmaktadır. Servikal bölgede 45-50°, torakal bölgede 35°, lomber bölgede ise 5° rotasyon mevcuttur (Şekil 13). Torakal omurlarda faset eklemler yatay yerleşimli olduğu için rotasyonel hareket daha fazladır. Lomber omurlarda ise faset eklemler dikey yerleşimli olduklarından dolayı rotasyonel hareketlere direnç gösterirler. Yürüyüş esnasında üst 7 torakal segment omuzla birlikte dönerken, T7 altındaki segmentler pelvis ile birlikte karşı yöne doğru dönmektedir. Buna 'coupling fenomeni' denir (Şekil 14)(26).



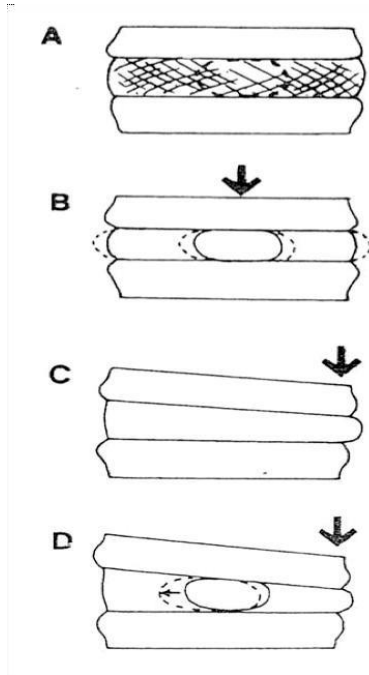
Şekil 14 Coupling fenomeni(26).

Vertebraların büyüklük ve kütleleri alt segmentlere inildikçe artmaktadır. Bu durum vertebraların giderek artan yüklere karşı adaptasyonunu göstermektedir. Özellikle vertebra cismi aksiyel yüklenmelere karşı koymaktadır. Cisim üzerine binen yük kortikal ve spongioz kemik üzerinden alt segmentlere iletilir. Korteks oldukça ince yapıdadır. Trabeküler yapıdaki spongioz kemik gelen yükün bir miktarını, perifere doğru elastik deformasyon göstererek absorbe eder (27,28). Uç plak, trabeküllerden gelen yükün diske, diskten gelen yükün trabeküllere iletilmesini sağlar. Elastisite ve şok absorpsiyonu özellikleri yoktur. Omurga üzerine binen aşırı yüklenme sonucu kırılmaya en uygun bölgedir(5, 26). Pediküller yoğun kortikal kemik içeriğinden dolayı oldukça sağlam yapılardır. Pedikül büyüklüğü ve yapısı, pedikül vidasının yerleştirilmesine ve güçlü tutunmasına olanak sağlamaktadır(26).

Hareket segmenti, her iki vertebra cismi arasında bulunan intervertebral disk, ortada viskoelastik yapıdaki nükleus pulposus ve bu yapıyı çevreleyen anullus fibrosustan oluşmaktadır. Hareket segmentinin yüklenmeye karşı dayanıklılığı en

fazla olan bölümdür. Elastik deformasyon yeteneği sayesinde yükün bir kısmını absorbe eder. Viskoelastisite, hücreler arası matriksin sıvı alışverişi ve yapısını oluşturan makromoleküllerin varlığından kaynaklanmaktadır(26).

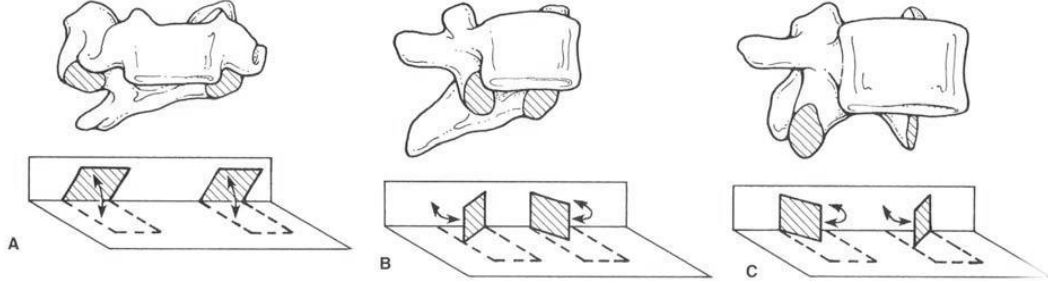
Anullus fibrosus tabakalarını oluşturan kollajen lifler birbirlerini çaprazlayacak şekilde yerleşmişlerdir. Bu yapısı sayesinde torsiyonel kuvvetlere karşı oldukça dayanıklıdır. İntervertebral diske uygulanan yüklenme sonucu disk deforme edildiğinde, nükleus pulposus basınç etkisi ile yüklenmenin tersi tarafa hareket eder(Şekil 15) (26).



Şekil 15 Nükleus pulposus ve annulus pulposus'un basınç etkisi ile hareketleri(26)

Faset eklemler stabilite açısından çok önemli yapılardır. Rotasyonun anlık eksenine komşuluğu nedeniyle ön ve arka kolonlar arasında menteşe görevi yaparlar. Ayrıca yük taşıma fonksiyonu da vardır. Omurga hiper ekstansiyondayken faset eklemlere binen yük en üst düzeydedir. Makaslama kuvvetlerine karşı koymada da önemli rol oynarlar(26). Faset eklem oryantasyonları servikal bölgede koronal planda olduğundan dolayı, tüm hareketlere karşı daha az kısıtlayıcıdır. Lomber bölgede ise

fasetler sagittal düzlemde oryante olmuşlardır. Bu nedenle fleksiyona karşı az direnç gösterirken, rotasyona karşı dirençleri fazladır (Şekil 16)(26).



Şekil 16 Faset eklemlerinin oryantasyonları, A- Servikal, B- Torakal, C- Lomber(26)

Ligamentler, gerilmeye karşı direnç göstererek omurganın stabilizasyonunda önemli görevler almaktadır. Posteriordaki 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 (Şekil 16)(26, 27). Posterior longitudinal ligament, anterior ligamentin aksine daha zayıftır ve vertebra korpusuna değil de intervertebral diske tutunmaktadır(26). 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 (5, 26, 27).

1.4 İDİOPATİK SKOLYOZUN ÖZELLİKLERİ

İdiopatik skolyoz yapısal nedenli skolyozların yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. İdiopatik skolyoz, deformitenin başlama yaşı dikkate alındığında üç gruba ayrılmaktadır: 1. İnfantil idiyopatik skolyoz: 0-3 yaş aralığında karşılaşılan deformitelerdir. Kız çocuklara oranla erkek çocuklarda daha sık görülmektedir ve genellikle sol torakal eğriliklerdir. Bu deformite görülen hastalarda kompensatuvar eğrilikleri yoktur. 2. Jüvenil idiyopatik skolyoz: 3-10 yaş aralığında karşılaşılan deformitelerdir. Erkek ve kızlarda eşit oranda görülmektedir. Sıklıkla eğrilik sol torakal yöndedir. Bu deformitenin ilerleyebilme olasılığı çok fazladır.

1.4.1 Adölesan İdiopatik Skolyoz

En sık görülen idiyopatik skolyoz tipi vakaların %85'ini oluşturan adölesan formudur. 10 yaşından iskelet matürasyonuna kadarki süre dikkate alındığında predominant olarak kızlarda erkeklere göre daha fazla rastlanmaktadır. Hızlı bir fiziksel gelişime sahip kız çocuklarında bu deformasyonun görülmesi olasıdır. Torasik ve torakolomber kısım sıklıkla katılıp, eğriliğin konveksivitesi ise genellikle sağ taraftadır (28)

1.4.2 Adölesan İdiopatik Skolyozun Prevelansı ve Progresyonu

Prevalans, belirli bir zaman dilimlerinde, belirli durumların görüldüğü kişilerin topluma oranıdır. İdiopatik skolyozun prevelansı, belirli bir toplulukta idiyopatik skolyozun görülme oranıdır. Yurdumuzda V. Lök ve ark. tarafından yapılan çalışmada %1,3 oranında, E. Alıcı tarafından yapılan araştırmada da %1,5 oranında skolyoz tespit edilmiştir (5, 8).

İdiopatik skolyozun görülmesinde cinsiyete göre farklılıkların olduğu görülmektedir. Özellikle eğriliğin derecesinde cinsiyet ayrımı net olarak belirginleşmektedir. Rogala ve ark. yaptığı çalışmada, kız/erkek oranı; 6° ila 10° arasında 1:1, 11° ila 20° arasında 1.4:1, 21° üzerinde tedavi gerektirmeyen hastalarda

5.4:1 ve ortopedik müdahale gerektirecek hastalarda ise 7.2:1 olarak tespit edilmiştir. Bu klinik çalışmaların verilerine bakılarak kız çocuklarında bu deformasyonun ilerleme gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (2, 4).

Progresyonun belirlenmesi için yapılan en geniş araştırmalardan biri olan Lonstein Carlson'un çalışmasında 19° den küçük eğriliğin iki muayene arasında 10° artması, 20-29° arasındaki eğriliklerde 5°'den fazla artış progresyon olarak değerlendirilmektedir. Retrospektif olarak yaptıkları çalışmada eğriliğin ilerlemesinde en önemli iki faktör iskelet maturitesi ve eğriliğin tanı anındaki büyüklüğüdür. Cobb açısı büyük, Risser'i düşük olan olgularda progresyon riski daha yüksektir (Tablo 2). (29, 30)

Tablo 2. AIS' da Risser evresi ve eğrilik derecesine göre ilerleme olasılıkları(31)

Risser evre	Eğrilik derecesi	
	5°-19°	20°-29°
0-1	%22	%68
2-4	%1,6	%23

1.4.2.1 Adölesan İdiopatik Skolyozun Etiyoloji

İdiopatik skolyoz, etiyojisi bilinmeyen patolojik bir kavramdır. Bugün, "idiopatik skolyoz" terimi omurga deformiteleri ile uğraşan hekimler tarafından iyi anlaşılmiş bir tanım olsa da, etiyojisini anlamaya yönelik önemli sorular halen yanıtızlığını korumaktadır. Bu soruları yanıtlamaya yönelik birçok çalışma yapılmış ve deformiteye yol açtığı düşünölen bir dizi faktör ortaya konmuştur. İdiopatik skolyozun etiyojisi konusunda birçok hipotez ortaya konulmasına karşın hiçbirisi ikna edici olamamıştır. Son yıllarda ise adölesan idioatik skolyozun etiyojisinin

herediter faktörlerin öne çıktığı multifaktöriyel nedenlerden oluştuğu üzerinde görüş birliği vardır (3). Bunlar:

1- Genetik: İdiopatik skolyozlu hastaların, aile bireyleri ve akrabaları arasında skolyoz görülme sıklığı normal popülasyondan çok daha yüksek bulunmuştur. Skolyoz hastası olan ikizler üzerinde yapılan çalışmalarda kuvvetli genetik eğilim olduğu gösterilmiştir. Monozigot ikizlerde %73, dizigot ikizlerde %36 eş zamanlı skolyoz görülme oranları tespit edilmiştir (4, 32).

2- Melatonin rolü: Melatonin beyinde pineal bez tarafından yapılan uykuyu regüle eden hormondur. Stabil skolyoz ya da kontrol grubuna kıyasla Doubouset ve Machida progresif skolyozu olanlarda geceleyin melatonin seviyelerinin %35 azaldığını yayınlamışlardır. Buna rağmen diğer hastalıklardaki melatonin seviyelerindeki varyasyon skolyoz gelişimine neden olmazken, idiyopatik skolyozu olan hastaların uyku ya da immün fonksiyon bozuklukları bulunmamaktadır (3).

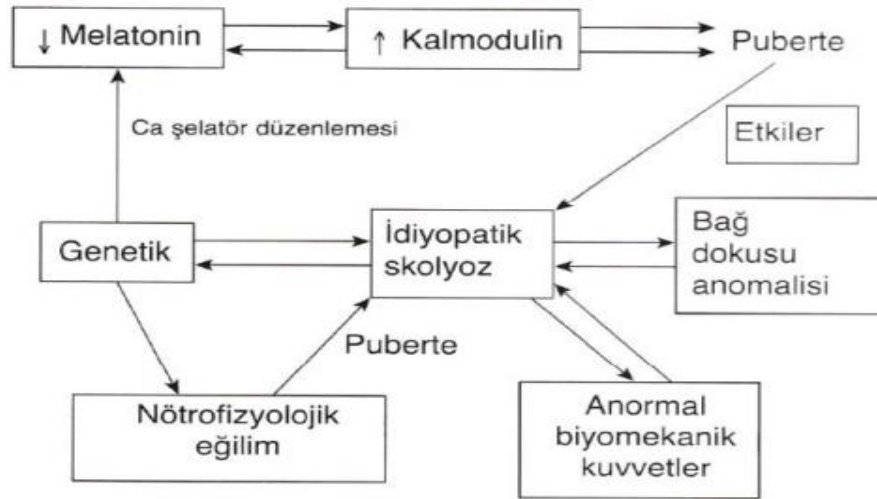
Melatoninin diüurnal salınım ritminin, idiyopatik skolyoz gelişiminde etkili olduğu düşünülmüştür. Bununla birlikte, çeşitli hastalıklarda, bu ritmin bozulmasına rağmen, idiyopatik skolyoz gelişimi üzerinde belirgin bir etki görülmemiştir. Dahası, melatonin düzeyi düşüklüğünde görülen uyku ve immün sistem bozukluklarına idiyopatik skolyoz hastalarının çoğunda rastlanmamaktadır. Ayrıca bu hastalarda, melatonin yapımında belirgin bir eksiklik olduğuna dair kanıt da yoktur. Eğer deformite gelişiminde melatoninin etkisi varsa, bunun, sentez sırasında oluşan, yapısındaki bir bozukluğa bağlı olması muhtemeldir. Sonuç olarak, idiyopatik skolyoz gelişiminde melatoninin, büyüme mekanizması üzerine direkt veya indirekt etki gösterdiği ve bu yolla etiyojide rol oynadığı düşünülmektedir (3)

3-Bağ dokusu anomalileri: Skolyotik hastaların ligamantum flavum lifleri histolojik olarak incelendiğinde, fibroelastik sistemde, lif yoğunluğunun azaldığı ve düzensiz dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bulgular eşliğinde elastik fibröz sistemin (özellikle fibrillin) idiyopatik skolyoz patogeneğinde rolü olduğu düşünülmektedir (2, 4, 33)

4- İskelet kası anormallikleri: Paraspinal kasların, idiopatik skolyoz etiyojisi üzerine etkileri uzun yıllardır tartışılmaktadır. Çeşitli çalışmalarda, tip II (hızlı kasılan) kas liflerinin sayısında, normale göre azalma olduğu belirtilmiştir (34, 35). Ayrıca myofilaman yapısı bozuklukları, özellikle konkav tarafta sarkomerde kısalma, kas liflerinde lipid, glikojen düzeyleri ve membranöz yapılarda artış, sarkoplazmik retinakulumda genişleme gibi patolojiler bildirilmiştir. Yine benzer çalışmalarda; kas iğciği sayısında belirgin azalma, kalsiyum içeriğinde artış ve protein sentezinde azalmanın saptanması idiopatik skolyoz etiyojisinde çizgili kasların rolü olduğu fikrini kuvvetlendirmektedir (34, 36) İdiopatik skolyoz etiyojisinde myopatik işlem rol oynayabilir (3).

5-Trombosit anomalileri: Pek çok araştırmacı idiopatik skolyozlu hastalarda trombositlerde yapısal ve fonksiyonel anormalliklerin olduğunu ortaya koymuştur. Fazla skolyotik eğriliği olanların, kontrol ya da eğriliği küçük olanlara göre daha yoğun konsantrasyonlarda trombosit içerdiğini göstermişlerdir (3).

6-Biyomekanik faktörler: Spinal dokuların mekanik özellikleri, anormal yüklenme ve omurganın diziliminin, idiopatik skolyoz gelişimine etkisi olduğu düşünülmektedir. Fakat belirli bir biyomekanik faktör varlığını gösteren, güçlü bir bilimsel kanıt elde edilmemiştir. Torakal vertebranın posterior kısmının büyümesi ve artan anterior kısmın kama yapması hipokifoz ya da lordoz ile sonuçlanarak skolyoza neden olur. Eksternal destek yokluğunda skolyotik postür çökmeye daha duyarlıdır (3). Sonuç olarak, idiopatik skolyozun multifaktöriyel olduğu, başlıbaşına tek bir sebebin değil, birbiri ile etkileşen birçok faktörün, hastalık etiyojisinde rol oynadığı konusunda görüş birliği vardır.



Şekil 17. İdiyopatik skolyoz etiolojisinde rol oynayan etkenler (2)

1.4.3 Adölesan İdiyopatik Skolyozda Fizyopatoloji

İdiyopatik skolyozun dercesine göre yapısal değişikliklerin boyutu da artmaktadır. Bu değişiklikler eğriliğin apeksinde en fazla olup, her iki uca doğru azalır. Yapısal skolyozda, vertebra korpusununun rotasyonu, eğriliğin konveks tarafına doğrudur. Dolayısı ile vertebraların spinöz çıkıntıları da eğriliğin konkav tarafına doğru döner (4, 5, 37).

Skolyoz oluşumundaki gerçek neden bilinmemektedir. Bununla birlikte hastalığın iyice anlaşılabilmesi için aşağıdaki gerçeklerin incelenmesi gerekir (38) Normalde vertebra cisminin asıl santral bölümü erken olarak kemikleşir, superior ve inferior yüzler, apofizyel halka olarak bilinen bir ossifiye kenar ile kaplanır.

Her apofizyel halka ile santral kemikleşme merkezi arasında, uzun kemiklerin epifiz plağına benzeyen kıkırdak dokusu vardır ve vertebranın uzunlamasına büyümesini sağlar. Bu epifizyel doku uzun kemiklerde olduğu gibi kompresyon, enfeksiyon, traksiyon ve benzeri gibi etkenlerden etkilenir. Büyüyen bu dokuların geçici olarak kompresyonu, kısıtlayıcı kuvvet kaldırılıncaya kadar uzunlamasına olan büyüme durdurur. Öbür yanda ise vertebralar arasındaki aralık artar, traksiyon

etkisi görülür, büyüme normal miktarda veya artarak devam eder, oluşan boşluklara yeni kemik yapısı dolar ve kama şeklindeki deformite düzelir (38)

Büyüyen omurgada kompresyon ve distraksiyon kuvvetleri etkisi, konveks tarafta yükseklikte artış, konkav tarafta ise yükseklikte azalma şeklinde kama vertebra oluşumuna neden olabilir. Eğriliğin aktif ilerleme döneminde olan değişiklikler epifiz tutulmasının skolyozun nedeni olduğunu düşündürür. Apofizel halkada parçalanma ve osteoporoz olur. Disk aralıkları belirsizleşir ve beneklenir, vertebranın sınırları keskinliğini kaybeder. Değişiklikler en fazla eğriliğin tepesindedir. Hastalığın ilerlemesi durduğunda bu yapıların şekli değişmiş olmakla birlikte belirgin duruma gelir (38).

Yapısal skolyozda, vertebra korpusunun rotasyonu, eğriliğin konveks tarafına doğrudur. Dolayısı ile vertebraların spinöz çıkıntıları da eğriliğin konkav tarafına doğru döner(39).

Vertebra korpusu, konkav tarafta kompresyon kuvvetlerinin etkisiyle daha sklerotik yapıdadır. Korteksi kalın, kemik yoğunluğu daha fazladır. Konveks tarafta ise vertebra korpusu genişlemiş ve zayıftır, korteksi incedir(4).

Nöral kanal ve posterior arkta da ilave değişiklikler olabilir. Laminalar, konveks tarafta daha geniş ve birbirlerinden ayrı durmaktadır. Konkav tarafta ise daha dar ve birbirlerine yakınlaşmışlardır. Pediküller konkav tarafta daha kısa ve kalındır. Şekli bozulmuş pediküller ve faset eklemleri nedeni ile intraspinal kanal simetrisi bozulabilir ve konkav tarafta darlık görülür(4, 5, 39).

1.5 KLİNİK DEĞERLENDİRME

Skolyozlu adölesanlar, genellikle sırtta eğrilik, yüksek omuz, kaburga kamburluğu, gövde asimetrisi, bir kalçanın yüksekte durması gibi deformiteye bağlı şikâyetler nedeni ile hekime başvururlar. Bazen de tesadüfen çekilen akciğer grafileri veya intravenöz piyelografi sonrasında eğrilik tespit edilir(4, 5, 40).

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

1.5.1 Hikâye

Hastanın yaşı ve cinsiyeti kaydedilir, deformitenin fark edildiği yaş ve nasıl fark edildiği sorgulanır. Deformite, ağrı, nörolojik semptomlar, kardiyopulmoner problemler ve fonksiyonel komplikasyonların varlığı araştırılır(2, 4, 40, 41).

Adölesan idiopatik skolyozlularda ağrı çok sık görülmez. Ancak çok ileri lomber idiopatik skolyozlu hastalarda kas güçsüzlüğü ve yorgunluğa bağlı ağrı gelişebilir. Ağrının ön planda olması durumunda spondilolizis, spondilolistezis, Scheurmann hastalığı, kemik veya spinal kord tümörleri öncelikle akla gelmelidir(2, 4).

Bu hastalarda respiratuar semptomlar genellikle sık görülmez. Yapılan çalışmalara göre kardiyopulmoner yetmezliğin görülebilmesi için; eğriliğin büyüklüğü 100° ve üzerine çıkmış, vital kapasite 45'in altına inmiş ve göğüs ön-arka çapı ileri derecede daralmış olmalıdır(4, 41).

Nörolojik defisitler nadiren görülür. Herhangi bir nörolojik defisit saptanırsa, ya da sol torakal eğrilik varsa ileri radyolojik tetkiklerle nöral yapılar değerlendirilmelidir(41).

Matüritenin saptanabilmesi için ilk adet tarihi, pubik ve aksiller kıllanma sorgulanır. Kızlarda pubik kıllanma ve meme gelişimi, hızlı büyümenin başlangıcından hemen önce görülür. Aksiler kıllanma her iki cinsten de büyüme hızının azaldığını göstermektedir. Menarş da hızlı büyüme döneminin yavaşladığını göstermektedir(4, 41).

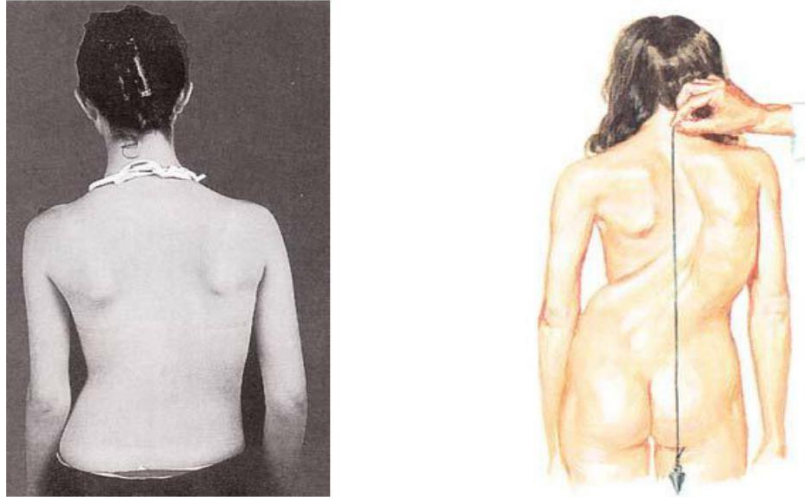
1.5.2 Fizik Muayene

Adölesan idiopatik skolyozlu hastanın muayenesi, hastanın bütün sırtı,

omuzları ve her iki iliak kanatları görülecek şekilde, tercihen çıplak yapılmalıdır(4). İncelemede hastanın genel durumu, postürü incelenir. Ciltte görülen "cafe au lait" lekeleri ve subkutan nodüller nörofibromatozisi akla getirmelidir. Sırtta lokalize aşırı kıllanma, gamze görünümü meningomyelosele lezendir. Yüzde asimetri, tortikollise bağlı skolyozu işaret eder. Ekstremitelerde eşitsizlik, ekstremitelerden beden oranında dengesizlik ve cücelik, konnektif doku hastalıklarını akla getirmelidir. Daha önce geçirilmiş operasyonlardan kaynaklanan insizyonlar değerlendirilir. Kızlarda konveks taraftaki meme genelde daha küçük ve yukarıda, konkav tarafta ise daha büyük ve aşağıdadır(4, 31, 41).

İncelemeden sonra hastanın oturarak ve ayakta boyu ölçülmelidir. Eğriliğin yönü ve lokasyonu belirlenir. Daha sonra hastanın sagittal profilini değerlendirmek için yandan incelenir(41)

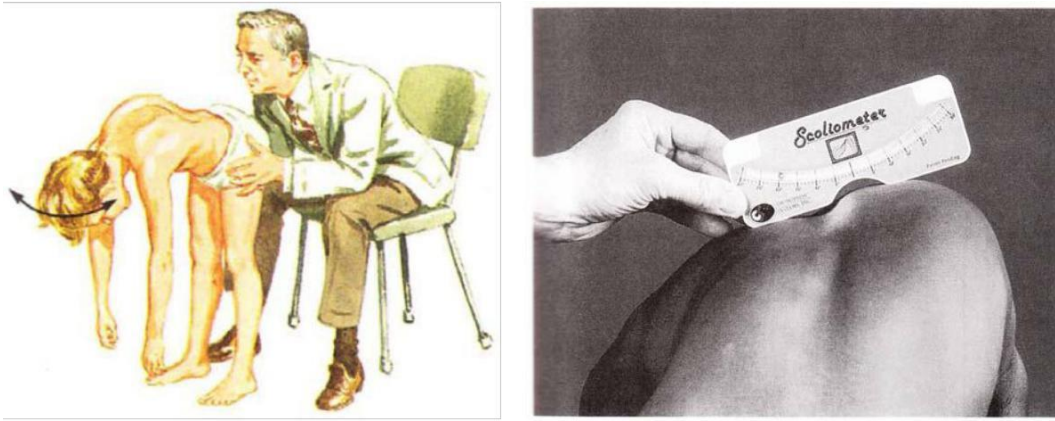
Omuzların seviyesi, skapulaların pozisyonu, baş boyun ve omuzların pelvise göre dengesi değerlendirilir. Omuzlara arkadan bakılarak akromioklaviküler eklemler arasındaki seviye farkı ölçülür. Eğriliğin konveks tarafında omuz daha yukarıdadır(4, 42).



Şekil 18. A, Omuz asimetrisinin klinik olarak değerlendirilmesi B, Şakül yardımı ile dengenin tespiti(25)

Omurgada dengenin değerlendirilebilmesi için başın pelvis üzerindeki konumu incelenir. Kafatası tabanından ya da C7 spinöz çıkıntısından aşağıya bir şakül sallandırılır. Şakül gluteal sulkustan geçiyorsa dengeli bir skolyozdur. Eğer gluteal aralığın 1 ila 2 cm lateralinden geçiyorsa dekompanse bir eğriliktir ve şakülün gluteal aralığa olan uzaklığı santimetre cinsinden kaydedilir(4, 42).

Vertebranın rotasyon derecesi ve eğriliğin yönünü değerlendiren en iyi test Adams öne eğilme testidir. Muayene eden hekim, hastayı arkadan omurga horizontal olana kadar gözlemler. Hastanın dizleri bükülmemiş, ayakları birleşik, kollar aşağı doğru sarkıtılmış ve avuçlar karşılıklı olmalıdır. Omurganın rotasyonu sırtta tek taraflı yüksekliğe neden olur. Torakal bölgede kostal gibozite, lomber bölgede ise paraspinal dolgunluk olarak gözlenir. Bu rotasyonel asimetri skolyometre ile ölçülebilir. Ayrıca kostal yükseklik (rib hump) de yere paralel konulan cetvel yardımı ile en çıkıntılı mesafenin ölçülmesi ile bulunabilir(4, 31, 41).



Şekil 19. A, Adams öne eğilme testi B, Skoliometre ile rotasyonun değerlendirilmesi

Öne eğilme testi ile lordozun fleksibilitesi de değerlendirilir. Kifozun değerlendirilebilmesi için, pron pozisyonunda hiperekstansiyon testi yapılmalıdır(2, 4). Omurganın hareket aralığı ölçülür. Eğriliğin fleksibilitesinin belirlenmesi için hasta konkav ve konveks tarafa doğru lateral fleksiyona getirilir ve düzelme olup olmamasına bakılır. Mastoid çıkıntılardan tutularak traksiyon uygulamasıyla da fleksibilite incelenebilir(41).

İdiopatik skolyoz tanısı koyabilmek için nörolojik nedenlerin ekarte edilmesi önemlidir. Bu amaçla detaylı nörolojik muayene yapılmalıdır. Abdominal refleks kaybı ya da asimetrisi varsa siringomyeli açısından ileri tetkikler düşünülmelidir(4).

1.6 RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Omurganın radyolojik incelemesi, 90x35 cm (36x14 inch) büyüklüğündeki film kasetlerine, 2 metre mesafeden ayakta çekilen ön-arka ve yan radyografiler ile başlar. Uzun film kasetlerinin kullanılması ile tek bir film üzerinde tüm paternler görülebilir. Ön-arka grafide, eğrilik paterni, skolyozun tipi, omurga ve gövdenin dengesi, iskelet matüritesi ve alt ekstremitte uzunluk farkı değerlendirilebilir. Yan radyografi ile torakal ve lomber omurganın sagittal kontüründeki torakal hipokifozun tespiti, spondilolizis ve spondilolistezisin görüntülenmesi sağlanabilir(2, 4).

Sık radyolojik incelemeye maruz kalan skolyozlu hastalarda meme ve tiroid kanseri riski hafifçe arttığı bildirilmiştir. Bu nedenle gereksiz pozisyon ve tekrarlayıcı işlemlerden kaçınmak gerekmektedir(4).



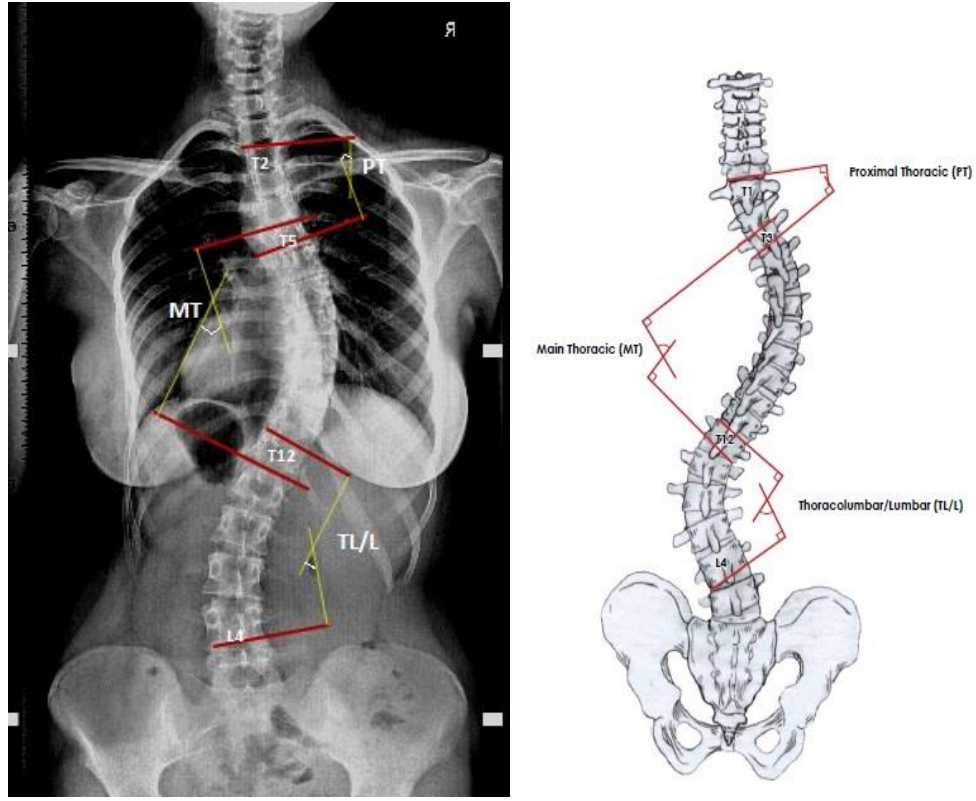
Şekil 20. Ön-arka ve yan grafilerin doğru çekimi gösterilmektedir.

Radyolojik değerlendirme sırasında hastalar mümkün olabildildiğince dik durmalı, dizleri düz ve ayakları bitişik olmalıdır. Alt ekstremitelerde uzunluk farkı varsa, kısa ekstremitede ayakaltına uygun yükseltme konulmalıdır. Hasta ayakta duramıyorsa, desteksiz oturma pozisyonunda grafi çekilebilir. Yeterli sefalik görüntü alınabilmesi için kasetin üst ucu, kulağın eksternal meatusunu geçmelidir. Ayakta yan grafi çekiminde, kolların omurga ile süperpozisyonunu önlemek için, hastanın omuzları 90° fleksiyonda ve kollar bir destek üzerinde durmalıdır(42).

Omurganın operasyon öncesi fleksibilitesinin değerlendirilmesi için, yatar pozisyonunda yana eğilme (lateral fleksiyon) radyografileri çekilir. Bu radyografiler aynı zamanda füzyon seviyelerinin belirlenmesinde de yardımcıdır(31, 41, 42).

1.6.1 Eğriliğın Büyüklüğünün Ölçümü

Eğriliğın derecesinin belirlenmesinde Cobb metodu standart ölçüm yöntemi olarak kabul edilir. Ölçüm end (uç) vertebraların tespiti ile başlar. Sefalik end vertebranın üst, kaudal end vertebranın alt yüzeyleri, eğrilikte en fazla eğime sahiptirler. Eğriliğın konkav kısmında intervertebral aralık, sefalik end vertebranın üstünde geniş, altında ise dardır. Kaudal end vertebrada ise bunun tersi geçerlidir. End vertebralar tespit edildikten sonra, üst end vertebranın üst end plağına ve alt end vertebranın alt end plağına dik hatlar çizilir. Bu çizgilerin arasında oluşan açı Cobb açısıdır(2, 4, 41, 42).



Şekil 21. Eğriliğin şematik olarak ve radyografi üzerinden ölçülmesi(43)

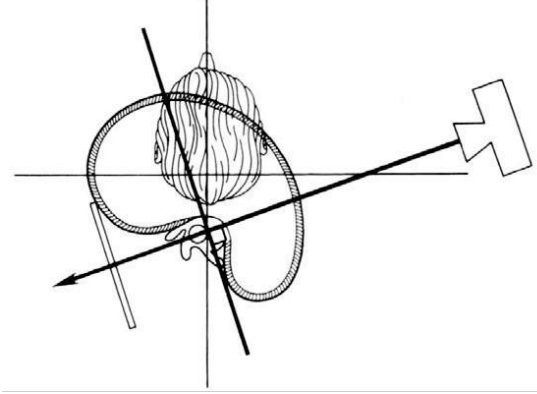
Primer eğriliğin altında ikinci bir eğrilik varsa, orijinal eğriliğin alt vertebra, ikinci vertebra için üst end vertebra olur. Bunun inferior yüzeyindeki aynı çizgi ölçüm için kullanılır(43).

Sagittal planda yan grafide, torakal bölge için T5 ile T12 arası, lomber bölge için L1 ile L5 arası ve torakolomber kavşak için T10 ile L2 arası Cobb metodu ile ölçülür. Kifoz açıları pozitif (+), lordoz açıları negatif (-) olarak tanımlanır(2, 31, 41, 42).

Cobb açısı standart ölçüm tekniği olarak kabul edilmesine rağmen, ölçüm yapanlar arasında ve aynı kişinin değişik zamanlardaki ölçümleri arasında farklar çeşitli yayınlarda bildirilmiştir(4, 44).

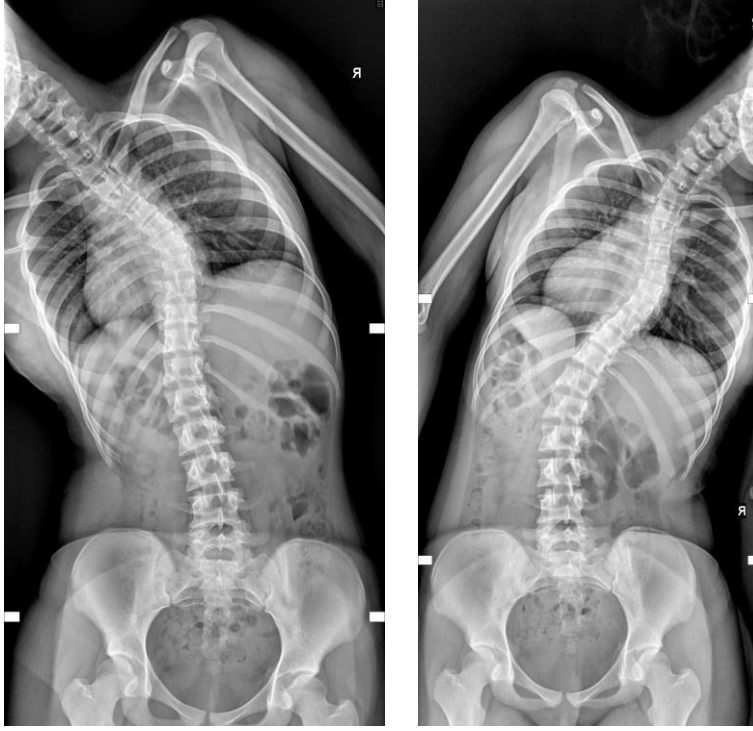
Özellikle büyük eğriliklerde standart teknikle çekilen ön-arka radyografilerin, eğriliğin büyüklüğünü daha az yansıttığı ve yanlışlıkla kifoz izlenimi verdiği

gösterilmiştir. Stagnara, eğriliğin bu rotasyonel komponentini yok edebilmek için röntgenografik bir teknik tarif etmiştir. Bu tekniğe göre kaset rotasyonel kaburga çıkıntısının (apeksinin) medial bölümüne paralel olarak yerleştirilir ve röntgen ışını kasete dik açıyla verilir(44).



Şekil 22. Stagnara derotasyon grafisinin çekimi(44)

Skolyotik bir eğriliğin fleksibilitesi, konveksite yönüne doğru aktif yana eğilme grafileri ile değerlendirilir. Bu grafilerin ölçümleri için, ayakta ön-arka radyografide belirlenen end vertebra seviyeleri ve Cobb yöntemi kullanılır. Nötral grafide ölçülen açı ile eğilme grafisinde ölçülen açının farkı korreksiyon derecesini vermektedir. Bu fark nötraldeki değer yarisından fazla ise, bu eğrilik fleksibil olarak değerlendirilir. Eğilme grafisinde düzelme yoksa yapısal bir eğriliktir. Korreksiyon derecesinin nötraldaki eğrilik derecesine oranı fleksibilite oranını vermektedir. Bazen eğrilik aşırı korreksiyon gösterebilmektedir. Bu durumda eğriliğin korreksiyonu negatif değerle ifade edilir(4, 5, 41, 42, 44).

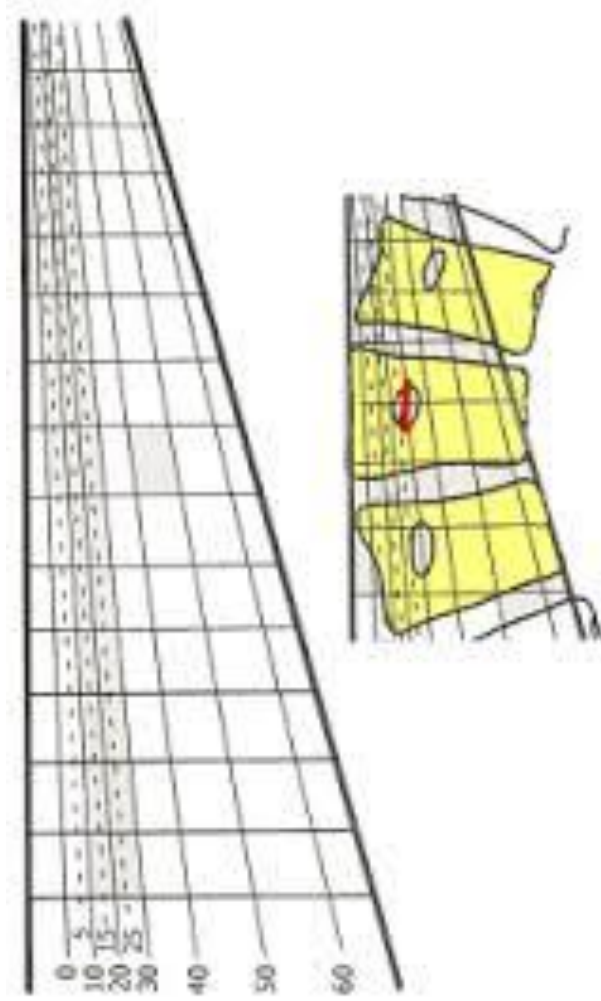


Şekil 23 Sol bending ve sağ bending grafileri

1.6.2 Vertebra Rotasyonunun Ölçümü

Direkt ön-arka radyografide vertebral rotasyonun belirlenmesinde Pedriolle ve Nash-Moe metodları en yaygın kullanılan yöntemlerdir. Pedriolle metodunda, şeffaf torsiyometre radyografi üzerine yerleştirilir. Apikal vertebranın kenarı ile rotasyona uğramış pedikül işaret noktalarını oluşturur. Bu yöntemle 30° den küçük olan rotasyonlar bile değerlendirilebilir. Ancak, enstrümantasyon kullanılan cerrahilerden sonra apikal vertebranın ölçüm noktaları rod ya da çengeller ile süperpoze olduğundan, bu yöntemle ölçüm yapmak güçleşebilir (2, 4, 41).

Nash-Moe metodunda ise, ön-arka radyografide, pedikül ile vertebra korpusunun merkezi arasındaki ilişki incelenir. Buna göre rotasyon 5 evreye ayrılır (2, 4, 42, 45):



Şekil 24 Pedriolle torsiyometresi ile vertebra rotasyonu ölçümü (4)

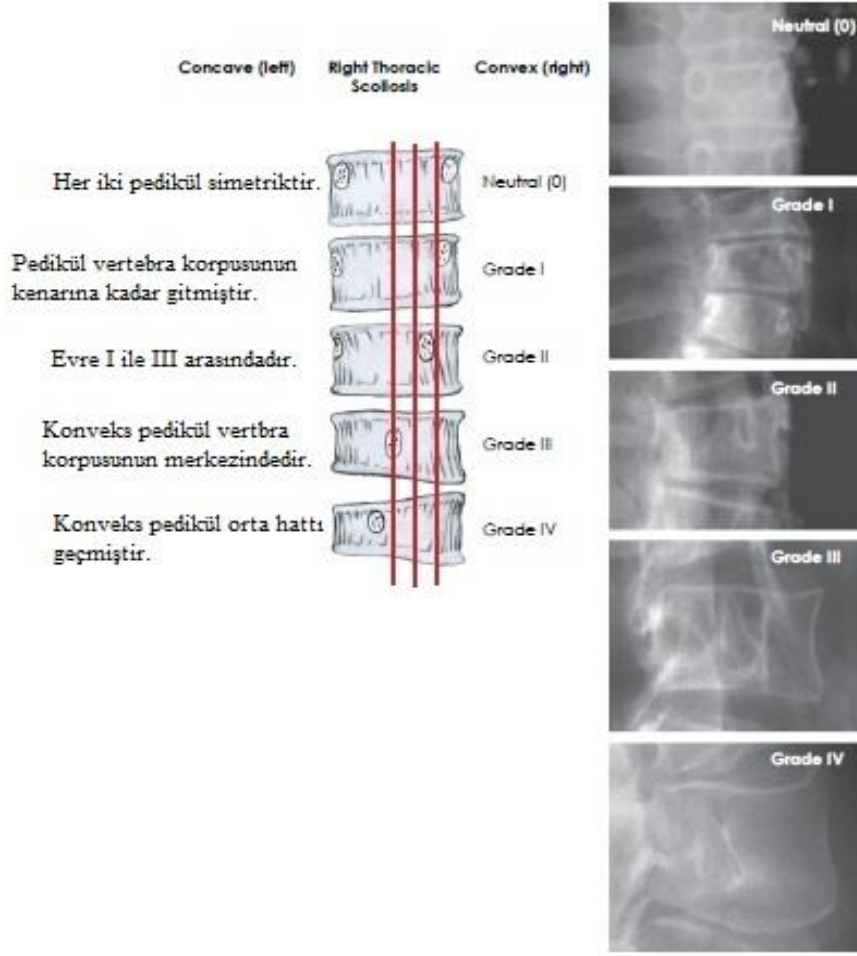
Evre 0: Her iki pedikül simetriktir.

Evre I: Konveks pedikül vertebra korpusunun kenarına kadar gitmiştir.

Evre II: Evre I ile III arasındadır.

Evre III: Konveks pedikül vertebra korpusunun merkezindedir.

Evre IV: Konveks pedikül orta hattı geçmiştir.



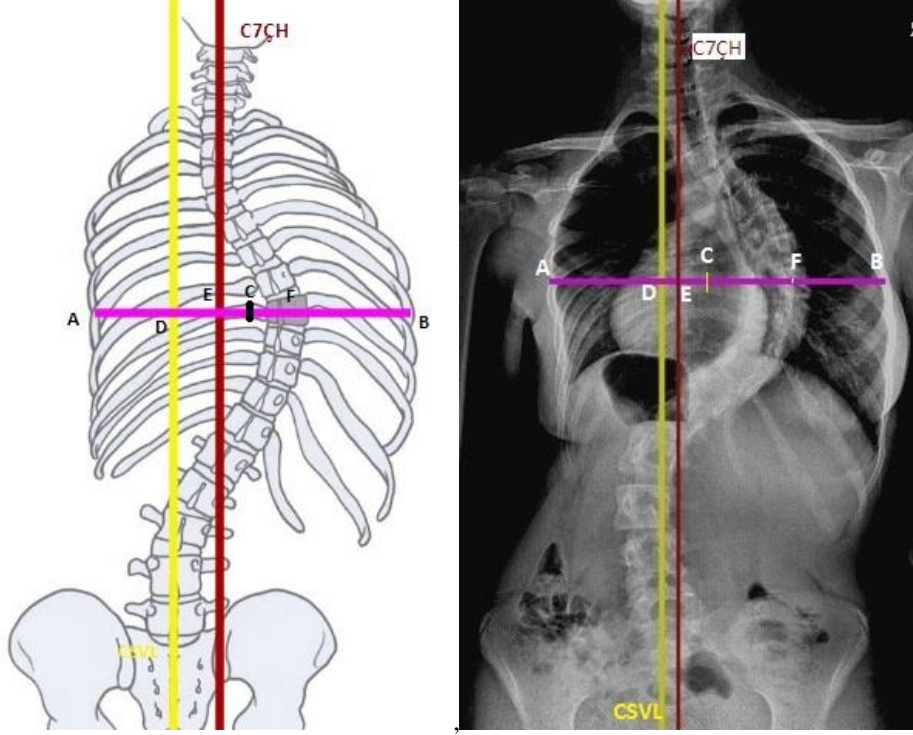
Şekil 25. Nash-Moe yöntemi ile vertebral rotasyonun ölçülmesi (43)

Vertebral rotasyonun belirlenmesinde Bilgisayarlı Tomografi de kullanılabilir. BT, pahalı olmasına rağmen doğruluğu Nash-Moe metodu ile kıyaslandığında çok daha iyidir. BT ile maruz kalınacak radyasyon da göz önünde bulundurulmalıdır (2, 41, 46, 47).

1.6.3 Frontal ve Sagittal Dengenin Değerlendirilmesi

Frontal dengenin değerlendirilebilmesi için önce ön-arka radyografide midsakral çizgi belirlenir. Midsakral çizgi, pelvisin normal horizontal pozisyonda görüldüğü radyografide, kristaların üst sınırına paralel çizilen yatay hatta dik olarak çizilen ve sakrumun merkezinden geçen çizgidir. (Şekil 26) Eğer pelvis yatay değil

de oblik görölüyor ise, her iki kristanın üst hizasından radyografinin uzun eksenine dik çizilen çizgilerin ortasından ve bunlara paralel olarak geçen yatay çizgiye dik olarak çizilir. Stabil vertebra, eğriliğin distalinde, midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır (2, 4, 42, 44).



Şekil 26 Şematik ve radyografi üzerinden frontal plan değerlendirilmesi (43)

CSVL: Santral sakral dikey çizgi

C7ÇH:C7 vertebradan aşağı çizilen dikey çizgi

|AB|: Apikal vertebranın merkezinden horizantal çizgi

|AC|=|BC|,

|DC|:Torasik trunk shift

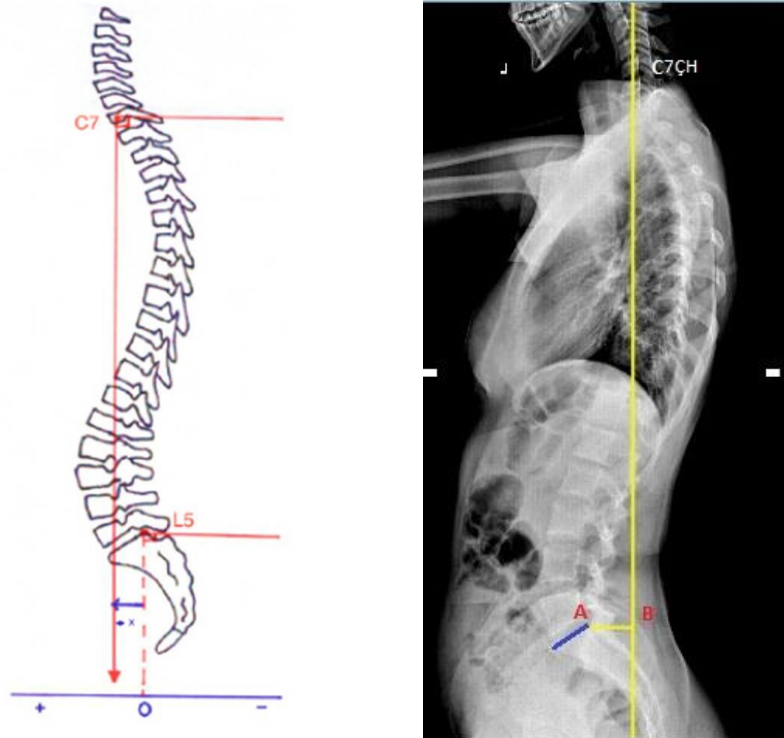
|DE|:Koronal dengesizlik

|DF|:Apikal vertebra translasyonu

C7'nin spinöz çıkıntısı ile midsakral çizgi arasındaki mesafe ölçülür. Frontal planda, dengeli bir omurgada bu mesafe 10 milimetreyi geçmez (2, 41).

Sagittal uyum segmental, bölgesel ya da bütün olarak değerlendirilebilir. Segmental incelemede iki vertebra cismi ve aralarındaki disk ilişkisi değerlendirilir. Bölgesel sagittal denge torakal, lomber ve torakolomber bileşke bölgelerini içerir (2, 44).

Toplam sagittal denge, densten düşürülen düz bir çizgi (plumb line) tarafından belirlenir. Bu düz çizgi genellikle torakal omurganın anteriorundan, lomber omurganın posteriorundan ve S1'in posterior köşesinden geçer. Skolyozda kullanılan rutin yan radyografilerde dens görülmediği için düz çizgi C7 vertebra korpusunun orta noktasından indirilmektedir. Bu düz çizgi C7 Çekül Hattı (C7ÇH) olarak adlandırılır. Düz çizgi S1 cisminin posterior kenarına göre, anteriorda ise pozitif (+) C7ÇH, posteriorda ise negatif (-) C7ÇH olarak değerlendirilir (2, 4, 41, 42, 44).



Şekil 27. Şematik ve radyografik olarak sagittal plan değerlendirilmesi (43)

Torakal bölgede T5-T12 arasında 20° ile 45° arasında kifoz değerleri mevcuttur. Lomber bölgede L1-L5 arasında, tam fikirbirliği bulunmamakla beraber, -45° ile -55° arasında lordoz bildirilmiştir. Torakolomber kavşakta (T10-L2 arasında) kifoz ya da lordoz yoktur. Sagittal dengeyi korumak için lordoz genellikle kifozdan 20° daha büyüktür. Toplam sagittal denge bölgesel ve segmenter ölçümlere göre daha değerli bir ölçümdür (2, 4, 31, 42).

1.6.4 Manyetik Rezonans Görüntüleme

Spinal kanal anomalilerinin net olarak anatomik görüntülenmesinde üstün bir yöntemdir. Tipik idiopatik skolyoz hastalarının rutin değerlendirilmesinde yeri yoktur. Adölesan dönemde nörolojik kusur olmaksızın asemptomatik, sağ torakal eğrilik paternlerinden birine sahip kız çocuğu tipik bir hasta olarak kabul edilir (2, 4).

Manyetik rezonans görüntüleme şu durumlarda endikedir (31, 37):

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

1.6.5 Bilgisayarlı Tomografi

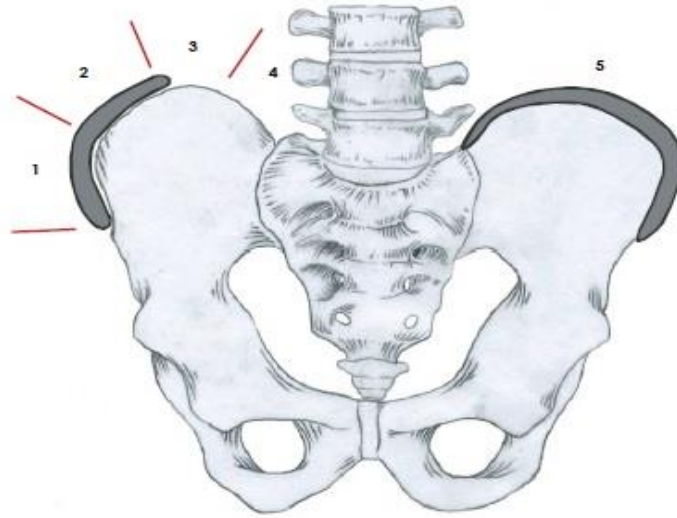
Spinal doğumsal anomaliler, bilgisayarlı tomografi yardımı ile net olarak görülse de, idiopatik skolyozun tanısında rutin bir tetkik değildir. Psödoartroz şüphesi varsa kemik füzyonunun belirlenmesinde (özellikle üç boyutlu rekonstrüksiyon) yararlı bir yöntemdir. Ayrıca pedikül vidalarının konumu ve omurganın rotasyonu belirlenebilir (2, 4, 46, 47).

1.7 DOĞAL SEYİR

Adölesan idiopatik skolyozda, özellikle immatür hastalarda ilerleme potansiyeli olduğu gösterilmiş, ilerleme derecesinin önceden tahmin edilememesi nedeni ile hastalığın doğal seyrinin anlaşılması daha çok önem kazanmıştır.

Eğriliğin tanı anındaki büyüklüğü ve matürite, ilerleme riski açısından en önemli iki faktördür. Yapılan çalışmalarda, eğriliğin büyüklüğü arttıkça, immatür hastalarda daha fazla olmak üzere her yaş grubunda ilerleme riskinin arttığı gösterilmiştir(30, 41).

İskelet matüritesinin radyolojik olarak saptanması için iliak kanat apofizinin kemikleşmesini değerlendiren Risser bulgusu kullanılmaktadır. İliak kanat apofizinin ossifikasyonu lateralden başlayarak mediale doğru devam eder. Buna göre, iliak kanat 4 eşit kadrana ayrılır. Risser 0'da hiç ossifikasyon görülmemektedir. Risser 4'de ise kadrانların dördünde de apofiz kemikleşmesi görülür. Kemikleşmiş apofiz ilium ile tamamen kaynaştığında Risser 5 olur ve artık iskelet matüritesi tamamlanmıştır. Risser 0 ve 1 olan hastalar büyüme rezervlerinden dolayı ciddi risk altındadırlar(48).



Şekil 28. İskelet matürasyonunun değerlendirilmesi için Risser bulgusu(43)

1.8 TERMİNOLOJİ

Yapısal (strüktürel) eğrilik: Omurgada fikse lateral eğriliği tanımlar. Normal fleksibilitesini kaybetmiş, lateral angulasyonu ve rotasyonu olan eğriliklerdir. Yana eğilme ve traksiyon grafilerinde tam düzelme gözlenmez(4, 49).

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

Primer eğrilik: İlk ortaya çıkan yapısal eğriliktir.

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

Majör eğrilik: Daha büyük ve daima yapısal olan eğriliktir.

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

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

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

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

Apikal vertebra/Disk translasyonu: Apikal vertebra veya diskin orta noktasının midsakral çizgiye milimetre cinsinden uzaklık miktarıdır. Özellikle torakolomber ve lomber skolyozlu hastalarda dekompensasyonu belirlemek ve takip etmek için bu değer ölçülmesi gereklidir.

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

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır.

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

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

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

Rotasyon: Vertebranın transvers plandan angulasyonudur. Sağ ve sol terimleri eğriliğin konveksite yönünü göstermektedir. Eğrilikler apikal vertebranın seviyesine göre isimlendirilirler:

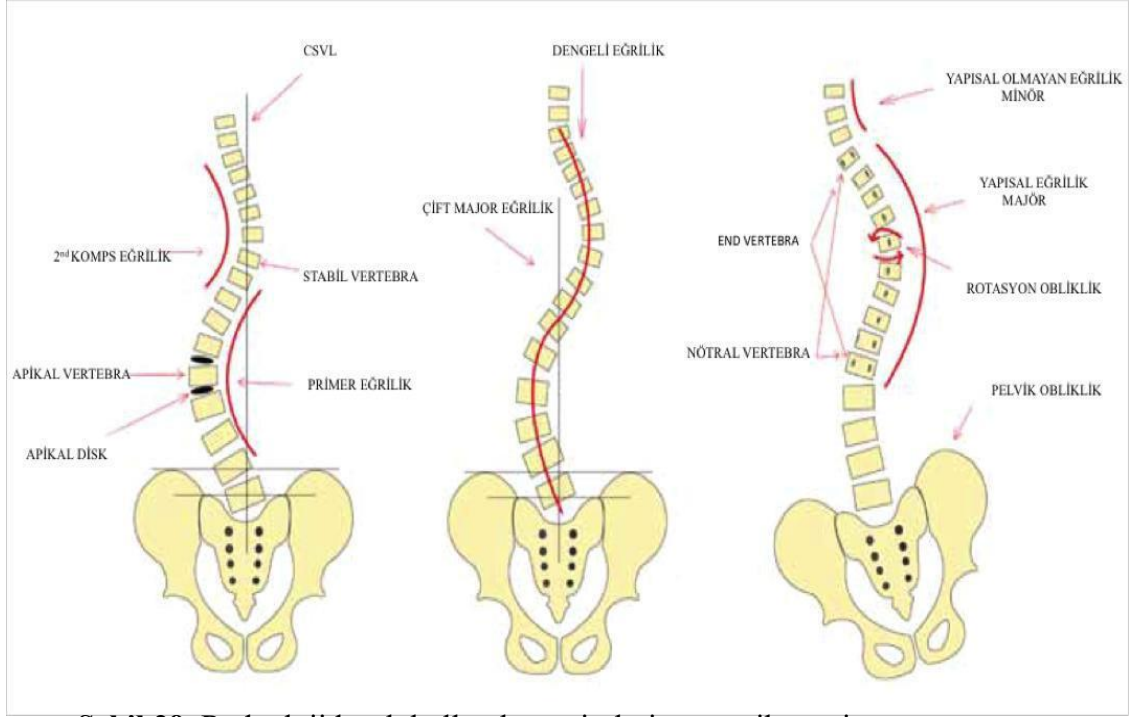
Torakal eğrilik: Apikal vertebra T2 - T11 arasındadır.

Torakolomber eğrilik: Apikal vertebra T12 - L1 arasındadır.

Lomber eğrilik: Apikal vertebra L2 - L4 arasındadır.

Lumbosakral eğrilik: Apikal vertebra L5 - S1 arasındadır.

Skolyotik deformitelerin tanımlanmasında deformitenin derecesi, lokalizasyonu, yönü ve etiyolojisi belirtilmelidir. Örneğin "45° sağ torakal adölesan idiyopatik skolyoz" gibi.



Şekil 29. Radyolojide sık kullanılan terimlerin şematik özeti

1.9 TEDAVİ

İdiopatik skolyoz tanısı almış hastaların büyük kısmında tedavi ihtiyacı gerekmemektedir. Tedavi, skolyotik eğrilikleri ilerleme riski gösteren veya tanı konulduğu anda ciddi eğrilği olan hastalar için gerekmektedir(44). Tedavinin amacı, deformitenin ilerlemesinin engellenmesi, deformitenin düzeltilmesi ve elde edilen düzeltmenin korunmasıdır(2, 4, 42, 44).

Tedavi seçiminde adölesanın büyüme potansiyeli, tespit edildiği zamandaki eğrilğin büyüklüğü, skolyozun lokalizasyonu ve paterni dikkate alınmalıdır. Karar verme aşamasında bireyin kozmetik görünümü ve tedavi üzerine etkili olabilecek sosyal faktörler de düşünülmelidir(5, 39).

Şekil 30. Eğriliğin büyüklüğü ve matüriteye göre genel tedavi yaklaşımı

Eğriliğin Büyüklüğü	Risser 0	Risser 1 veya 2	Risser 3,4 veya 5
< 25°	İzlem	İzlem	İzlem
30°-45°	Korse Tedavisi (Cobb>25°)	Korse Tedavisi	İzlem
> 45°	Cerrahi Tedavi	Cerrahi Tedavi	Cerrahi Tedavi (Cobb>50°)

1.10 İZLEM

Hastanın matüritesine bakılmaksızın, 25° altındaki eğriliklerde takip muayeneleri gereklidir. İki muayene arasındaki süre, hastanın matüritesine ve eğriliğin boyutuna bağlıdır. Belirlenen protokoller her hastaya uygulanamaz ve bireye uygun program izlenmelidir. Genellikle büyüyen ve eğriliği 20° altında olan çocuklarda bir sonraki değerlendirme yaklaşık 6 ay sonra olmalıdır. Eğrilik 20° ile 30° arasında ise, radyografi 3 ile 4 ay sonra tekrarlanmalıdır. Eğrilikte 5° ve üzerinde ilerleme görülürse tedavi gereklidir. Eğriliği ilerleme göstermeyen hastalarda gözlem kemik büyümesi tamamlanana kadar devam eder ve muayeneler arasındaki süre matürite yaklaştıkça uzatılır(2, 42).

1.11 KONSERVATİF TEDAVİ

Konservatif bir tedavinin etkili olduğunu söyleyebilmek için, elde edilen sonuçlar beklenen doğal seyir ile kıyaslandığında olumlu olmalıdır. Bu yöntemlerden ortez (breys) tedavisinin etkinliği, yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır. Elektrik stimülasyonu ve egzersiz üzerine yapılan çalışmalarda ise olumlu yönde bir kanıt bulunamamıştır(2, 3).

Yapılan çalışmalarda, breys tedavisinin düzeltici etkisinin pasif olduğu ve asıl etkisinin düzeltici yastıkların omurgayı transvers planda itmesi ile gerçekleştiği gösterilmiştir(4, 50).

Breys kullanımı, eğriliğin ilerlemesini önlemek amacı ile immatür çocuklarda uygulama alanı bulmaktadır. Buna göre breys tedavisi endike olduğu hasta grupları belirtilmiştir:(4, 42)

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

Bu hastaların kozmetik olarak deformitesi kabul edilebilir sınırlarda olmalı ve hastalar breys tedavisini önerilen süre kadar kullanmakta istekli olmalıdırlar(4). Breys tedavisi şu durumlarda kontrendikedir:(42)

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

Breys tedavisinin rölatif kontrendikasyonu ise, ortotik tedaviye yanıt vermeyen yüksek torakal, ya da servikotorakal eğriliklerdir(42).

Breys tedavisinde etkinliği kanıtlanmış 3 çeşit ortez mevcuttur. Bunlar Milwaukee breysi (CTLSO), Boston breysi (TLSO) ve Charleston breysidir(42, 49).

Servikal torako lumbo sakral (CTLSO) ortezin öncüsü Milwaukee breysidir. Pelvik bölüm, üst yapı ve lateral yastıklar olmak üzere üç ana parçadan oluşur. Lonstein ve Winter tarafından yapılan çalışmada, idiopatik skolyozda eğriliğin ilerlemesinin önlenmesinde Milwaukee breysinin etkili olduğu ortaya konulmuştur(31, 49). Günümüzde, kişisel görünüm üzerine olumsuz etkilerinden

dolayı, Milwaukee breysinin kullanımı büyük ölçüde azalmış, yerini eşit derecede etkili olan düşük profil breysler almıştır(4).

Boston breysi, günümüzde çok yaygın kullanılan bir ortezdır. Termoplastik malzemedendir, prefabrik olarak hazırlanır ve uygun boy hastaya uyarlanarak kullanılır. Ortezin trokanterik, lomber, torasik ve derotasyon yastıkçıkları mevcuttur. Apeksin T7, ya da altında olduğu, tek veya çift eğriliklerde etkilidir. Günümüzde en çok kullanılan breys tipi olup, yapılan klinik çalışmalar ile etkinliği ortaya konmuştur(4, 51, 52).

Bu ortezlerin yeterli etkinlik göstermesi için en az yirmi saat kullanılması gereklidir. Bu durum tedaviye uyumu zorlaştıran en önemli etkidir. Bunun üzerine daha kısa süreli ortez kullanımı düşünülmüş ve yarı zamanlı kullanımın, tüm gün kullanım kadar etkili olduğunu gösteren çalışmalar yayınlanmıştır. Bu düşünceden yola çıkarak Charleston breysi geliştirilmiştir(4, 42).

Charleston breysi hastayı maksimum yana eğilmiş şekilde tutar ve 8 ila 10 saat boyunca, sadece geceleri kullanılır. Breys dikey durmaya izin vermez, dolayısı ile sadece hasta yatar pozisyondayken kullanılabilir. Charleston breysinin, adölesan idiopatik skolyozun doğal seyrine olumlu etki yaptığı bildirilmiştir. Ancak, Katz ve ark. çalışmasında, Boston breysi ile karşılaştırıldığında, 35° ile 45° arasında eğriliği olan hastalarda Boston breysinin daha etkili olduğu gösterilmiştir. Charleston breysinin yalnızca lomber, ya da torakolomber eğriliği 35° altında olan hastalar için kullanılması önerilmiştir(42, 53).

1.12 CERRAHİ TEDAVİ

Skolyoz tedavisinde cerrahinin temel amacı, güvenli bir şekilde deformiteyi düzeltmek ve eğriliğin ilerlemesini önleyebilmek için yeterli füzyonu sağlamaktır. Operasyon sonucunda, hastanın başı, omuzları ve gövdesi pelvis üzerinde santralize olacak şekilde, dengeli bir omurga elde edilmelidir. İdeal olan bu esnada önemli miktarda eğriliğin düzeltilebilmesidir(4, 7, 53).

Cerrahi tedavi endikasyonuna karar verme konusunda, eğriliğin büyüklüğü, matürite, eğrilik paterni, denge, sagittal plan ve kozmetik görünüş gibi pek çok etken belirleyicidir.

Skolyotik eğriliğin büyüklüğü bu konuda primer faktördür. Matür bir hastada, 30° ve altındaki eğriliklerin ilerleme riski yoktur ve eğriliğin paterni ne olursa olsun cerrahi tedavi gerektirmez. Buna karşılık hasta matür olsa dahi, 50° ve üzerindeki eğrilikler cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Matüritesini tamamlamış 40° ile 50° arasındaki eğriliklerde, 6 aylık takip süresinde, 5° ve üzerinde ilerleme görülürse cerrahi tedavi gereklidir(7).

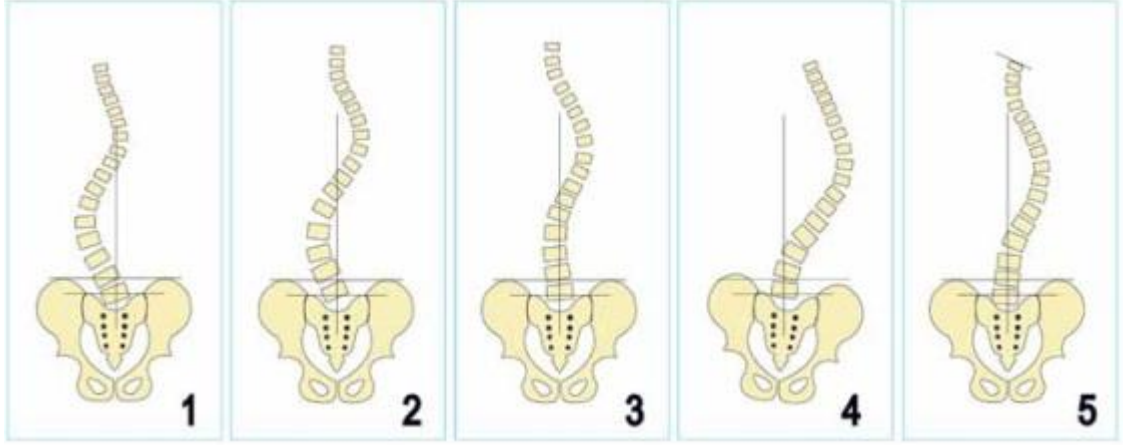
Torasik hipokifozu veya lordozu olan hastalarda Cobb açısı 40° altında olsa bile cerrahi tedavi düşünülmelidir. Tolere edilemeyen bel ve sırt ağrıları, kardiyovasküler veya pulmoner fonksiyonlarda bozuklukların başlaması ve kozmetik memnuniyetsizlik diğer cerrahi tedavi endikasyonlarıdır(2, 7).

1.12.1 Ameliyat Öncesi Planlama

Skolyoz cerrahisinde ameliyat öncesi planlama yapılırken, hastanın eğrilik paterni, omurga dengesi, ameliyat öncesi eğrilik fleksibilitesi, nörolojik durumu, kosta deformiteleri, fiziksel matürite, gelecekteki büyüme potansiyeli ve diğer cerrahi ile ilişkili ihtiyaçlar (transfüzyon gereksinimi, kemik greftleme, omurilik monitorizasyonu, ameliyat sonrası ağrı kontrolü) dikkate alınmalıdır(7, 53).

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

Sık görülen eğrilik paternlerinin gruplanabilmesi ve cerrahlar arası ortak bir dilin geliştirilmesi amacıyla çeşitli sınıflama sistemleri geliştirilmiştir. Bunlardan King Moe sınıflama sistemi, füzyon sahası seçimi amacı ile 1983 yılında tanımlanmış sık görülen deformiteleri 5 eğrilik paternine ayırmıştır(54).



Şekil 31. King Moe sınıflamasına göre eğrilik şekilleri(54)

- King tip 1 eğrilik: "S" şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Lomber eğrilik torakal eğrilikten büyüktür (en az 3°) ve veya lomber eğrilik torakal eğriliğe göre daha az esnekler.

- King tip II eğrilik: "S" şeklinde çift eğrilik mevcuttur. Torakal eğrilik lomber eğrilikten büyük ya da eşittir. Torakal eğrilik lomber eğriliğe göre daha az esnekler. Lomber eğrilik santral sakral çizgiyi geçer.

- King tip III eğrilik: Tek majör torasik eğrilik vardır ve eğriliğin alt seviyesi orta hattı geçmez.

- King tip IV eğrilik: Tek majör uzun torasik eğrilik vardır. L5 vertebra sacrum üzerinde santralizedir. Ancak L4, eğriliğin konveks tarafına doğru eğimlidir.

- King tip V eğrilik (double majör): Torakal bölgede çift yapısal (strüktürel) eğrilik mevcuttur. T1 üst torakal eğriliğin konveks tarafına doğru eğimlidir.

King tip II ve tip III, en sık görülen ve cerrahinin en sık uygulandığı gruptur. King sınıflaması, yayınlarda kriter olarak ve füzyon sahası seçimi belirlemede kullanılırken daha sonra bu sınıflamaya ait dezavantajlar ortaya konulmuştur.

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

King sınıflaması ortaya çıktığı zaman sadece Harrington enstrümantasyon sistemi kullanılmakta olduğundan, üç boyutlu korreksiyon sistemleri ve segmenter enstrümantasyon uygulamalarının getirdiği prensipleri karşılamaya yeterli değildir.

- Sadece eğriliğin koronal planını değerlendirmeye almaktadır.
- SRS (Scoliosis Research Society, Skolyoz araştırma Cemiyeti) tarafından yapılan bir araştırmaya göre gözlemciler arası ve aynı gözlemci için hata oranı yüksektir.

Bu eksikliklerin giderilmesi amacı ile Lenke ve arkadaşları tarafından yeni bir sınıflama sistemi tanımlanmıştır. Bu sistemin avantajları şunlardır: (55)

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

Lenke sınıflandırma sisteminde, ayakta çekilen ön arka ve yan grafipler ile yatarak çekilen yana eğilme grafiplerinin değerlendirilmesine göre üç bileşeni tespit etmek gerekmektedir. Bunlar eğriliğin tipi, sagittal torakal belirleyici ve lomber omurga belirleyicisidir. Bu üç bileşen tespit edildikten sonra birleştirilerek sınıflama oluşturulur(55, 56).

Ayakta çekilen ön arka grafiplerde omurga, proksimal torasik (PT), ana torasik (main torasik, MT) ve torakolomber lomber (TL/ L) bölgeler olmak üzere 3 bölgeye

ayrılır. Cobb yöntemi ile bu bölgelerdeki eğrilikler ölçülür ve en büyük değere sahip eğrilik majör eğrilik olarak belirlenir. Diğer eğrilikler minör eğriliklerdir(55, 56).

Lenke sınıflamasının bir avantajı da cerrahi alan seçimine yardımcı olmasıdır. Bu amaçla minör eğriliklerin yapısal olma kriterleri tarif edilmiştir. Yatarak çekilen yana eğilme grafiğinde, aktif eğilme sonrası kalan eğrilik 25° ve üzerinde ise, bu minör eğrilik yapısal olarak değerlendirilir. Ayrıca sagittal planda, proksimal torasik bölgede (T2-T5) veya torakolomber bileşkede (T10-L2) 20° ve üzerinde hiperkifoz varlığında da bu eğrilikler yapısal olarak kabul edilir(2, 55, 57).

Bu üç bölgedeki yapısal eğrilikler ile yapısal olmayan eğriliklerin belirlenmesi ile 6 eğrilik tipi tanımlanmıştır. Lenke sınıflama sistemine göre cerrahi alan seçiminde, majör eğrilik ve yapısal olan minör eğrilikler füzyon alanına dâhil edilmelidir(2, 57).

Tablo 3 Lenke sınıflaması eğrilik tipleri

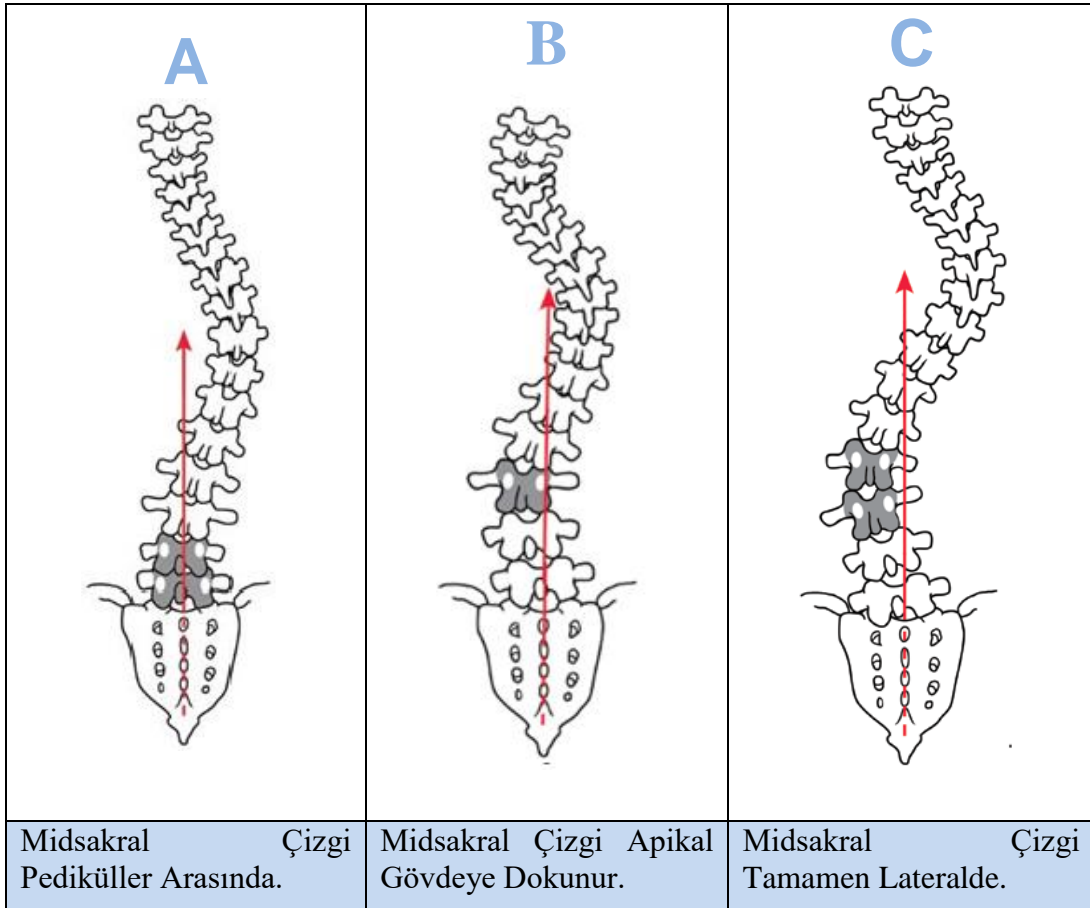
Tip	Proksimal Torasik	Ana Torasik	Torakolomber/ Lomber	Eğrilik Tipi
1	Yapısal Olmayan	Yapısal (Majör)	Yapısal Olmayan	Ana Torasik
2	Yapısal	Yapısal (Majör)	Yapısal Olmayan	İkili Torasik
3	Yapısal Olmayan	Yapısal (Majör)	Yapısal	İkili Majör
4	Yapısal	Yapısal (Majör)	Yapısal (Majör)	Üçlü Majör
5	Yapısal Olmayan	Yapısal Olmayan	Yapısal (Majör)	Torakolomber/ Lomber
6	Yapısal Olmayan	Yapısal	Yapısal(Majör)	
Minör Eğrilik	Bending Cobb $\geq 25^\circ$	Bending Cobb $\geq 25^\circ$	Bending Cobb $\geq 25^\circ$	Cobb \geq
Yapısal Kriterler	T2-T5 Kifoz $\geq +20^\circ$	T10-L2 Kifoz $\geq +20^\circ$	T10-L2 Kifoz $\geq +20^\circ$	Kifoz \geq

Majör: Daima yapısal **Minör:** Yapısal yada yapısal olmayan olabilir.

Tablo 4 Minör eğrilik yapısal kriterler





















	Koronal Bending	Sagittal
PT	$\geq 25^\circ$	$\geq +20^\circ$ (T2-T5)
MT	$\geq 25^\circ$	$\geq +20^\circ$ (T10-L2)
TL/L	$\geq 25^\circ$	$\geq +20^\circ$ (T10-L2)

Lomber omurga belirleyicisi, ayakta çekilen ön arka grafide, lomber eğriliğin apeksinin santral sakral dikey çizgi ile mesafesine göre tespit edilir. Santral sakral dikey çizgi, stabil vertebraya kadar lomber vertebraların pedikülleri arasında ilerliyorsa, lomber belirleyici tip A olarak değerlendirilir. Lomber apikal vertebranın pedikülüne teğet geçiyor ise tip B, tamamen dışından geçiyor ve temas etmiyor ise tip C olarak belirlenir(56, 57).



Şekil 32 Lomber omurga belirleyicisinin belirlenmesi(57)

Son olarak sagittal torakal belirleyici, ayakta çekilen yan grafide, T5 ile T12 seviyeleri arasındaki Cobb açısı ölçülerek tespit edilir. Bu ölçülen değer $+10^\circ$ 'den küçük ise -, $+10^\circ$ ile $+40^\circ$ arasında ise N, $+40^\circ$ üzerinde ise + olarak belirlenir. Eğriliğin tipi (Tip 1-6), lomber belirleyici (A,B,C) ve sagittal torakal belirleyici (+,N,-) değerleri birleştirilerek (1 AN,6C+ gibi) sınıflama tamamlanır. Bu şekilde 42 eğrilik paterni tanımlanabilir.

LOMBER OMURGA DÜZENLEYİCİ	Eğrilik Tipi (1-6)					
	Tip 1 Ana Torasik	Tip 2 İkili Torasik	Tip 3 İkili Major	Tip 4 Üçlü Major	Tip 5 (TL/L)	Tip 6 (TL/L - MT)
A						
B						
C						
Sagittal Yapısal Olma Kriterleri	 Normal	 PT Kifoz	 TL Kifoz	 PT ve TL Kifoz	 Normal	 TL Kifoz

*T5-12 Sagittal Düzenleyici: -, N, or +
-: $<10^\circ$ N: $10-40^\circ$ +: $>40^\circ$

Şekil 33 Lenke sınıflaması bileşenleri(43, 55)

1.12.2 Füzyon Sahasının Seçimi

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

Harrington füzyon sahası seçiminde 'stabil alan' kavramını ortaya koymuştur. Stabil alan, lumbosakral eklemlerden, bunlara dik olarak çizilen iki çizgi arasında kalan alandır. Buna göre Harrington enstrümantasyonu için, eğriliğin alt sınırı stabil alan içerisindeyse, eğriliğin bir üst ve iki alt seviyesi füzyona dahil edilmelidir(50).

Moe, füzyon sahasının seçiminde eğriliklerin paterni ve fleksibilitesini, ayrıca vertebra rotasyonlarını incelemiş, füzyonun üst nötral vertebradan alt nötral vertebraya kadar yapılması gerektiğini ve yapısal olmayan segmentlerin füzyon sahasına katılmaması gerektiğini öne sürmüştür(58).

King ve arkadaşları, tüm eğrilik paternlerinde uygun füzyon seviyelerinin belirlenmesi için stabil vertebra kavramını ortaya koymuştur. Stabil vertebra, torakal eğrilikte, orta sakral hattın kestiği inferior vertebradır. Buna göre, Harrington enstrümantasyon sisteminin alt seviyesinin stabil vertebrada sonlanması önerilmiştir. Bu yolla eğrilik düzeltilerek omurga dengesi sağlanabilir(54).

King tip I eğriliklerde, enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalı ve füzyona hem torakal hem de lomber eğrilikler dahil edilmelidir. Lenke ve arkadaşları hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için kesin kriterler tanımlamışlardır:(56, 59)

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

King tip II eğriliklerde, King ve arkadaşları tarafından selektif torasik füzyonun başarılı sonuçları bildirilmiştir. Buna göre, Harrington enstrümantasyonda nötral vertebra ile stabil vertebra farklı ise, enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması gereklidir (54).

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

Güçlü derotasyon ve distraksiyon manevrası yapan üçüncü nesil enstrümantasyon sistemlerinin (CD, TSRH, Isola) kullanılması ile yapılan selektif torasik füzyonlar çoğunlukla omurga dengesizliğine neden olmuştur. Bu durum, hastanın gövde veya başının (ya da her ikisinin) pelvise göre laterale kayması ile kendini göstermektedir (2, 4, 44).

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

- Lomber eğriliğin 35° altında olması
- Eğilme graflerinde %70'in üzerinde düzelme olması
- Lomber apeksin santral sakral hatta değmesi
- Lumbosakral fraksiyone eğriliğin 12° 'nin altında olması

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

King tip III eğrilikler, yapısal lomber eğrilik bulunmadığı için, standart tedavi seçimi limitli torasik füzyon ve enstrümantasyondur. Enstrümantasyon stabil vertebrada sonlandırılmalıdır. Dekompansasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca enstrümantasyon, sagittal planda kifotik deformitenin apeksinin distaline uzanmalıdır (4, 54).

King tip IV eğriliklerde, enstrümantasyonun stabil vertebrada sonlandırılması önerilmektedir (4, 44, 54). King tip V eğrilikler, çift yapısal torakal eğrilikler olup, 1. torakal vertebra üstteki eğriliğe doğru eğilmiştir. Üst eğriliğin konveks tarafında, hastanın omuzu sıklıkla yüksektedir. Yalnızca alttaki torakal komponent enstrümanite edildiğinde, üst eğrilik ve omuz elevasyonu kötüleşebilir. Bu nedenle her iki torakal eğriliğe de posterior enstrümantasyon yapılmalıdır. Üst sınırına yönelik yapılan çalışmalarda, enstrümantasyonun T2 seviyesine kadar çıkarılması gereken durumlar bildirilmiştir (4, 44):

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

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torasik füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin altında ya da üzerine yapısal minör eğrilik tespit edilirse, füzyon alanına tüm yapısal eğrilikler katılmalıdır. Yapısal eğrilik kriterleri Lenke ve arkadaşları tarafından belirtilmiştir (56, 59, 61, 62):

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

Lenke ve ark. Hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla da enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için dört kriter bildirmişlerdir (59, 62).

1. Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada rotasyon olmamalı veya en çok evre I rotasyon olmalıdır. Otuz derecenin altında eğim bulunmalıdır.
2. Stabil vertebra eğimi 20 derece altında olmalıdır.
3. Apikal disk L1 -L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.
4. L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır.

Lenke'ye göre majör ve yapısal minör eğriliklerin füzyonunda izlenmesi gereken kurallar şu şekilde özetlenmiştir:

Tip 1 ana torasik eğrilikler: Tip 1 eğriliklerde genel kural, yalnızca ana torakal bölgenin posterior ya da anterior yaklaşımla, selektif füzyone edilmesidir. Bununla birlikte ana torasik eğriliklerde selektif torakal füzyon halen birçok tartışma ve çalışmaya konu olmaktadır. Genel olarak tip 1 eğriliklerde, sadece torakal eğriliğin füzyonunun güvenli ve yeterli olduğu kabul edilmekle birlikte, bazı hastalarda postoperatif dengesizliklerin ve lomber eğrilikte artışın ortaya çıkması nedeniyle, selektif füzyon seçilirken bazı önemli kriterlere dikkat edilmesi gerektiği bildirilmiştir. Füzyon, sıklıkla, üst uç vertebranın bir üst seviyesi ile alt uç vertebranın bir alt seviyesi arasında yapılır. Fakat eğer füzyonun alt seviyesi, nötral vertebranın iki veya daha fazla seviye üzerinde sonlandırılırsa, postoperatif dengesizlik ve eğrilikte artış problemlerinin ortaya çıkma riski yüksektir. Nötral vertebra, alt uç vertebra ile aynı seviyede ise veya bir seviye distalinde ise, nötral vertebraya kadar füzyon güvenlidir. Eğer preoperatif nötral vertebra ile alt uç vertebra arasında iki veya daha fazla seviye farkı mevcutsa, nötral vertebranın bir üst seviyesine kadar uzanan füzyon da aynı şekilde yeterli olur. Ayrıca, 25 derecenin üstünde proksimal torasik eğriliklerde, omuzlar aynı hizada veya sol omuz daha yüksekte ise bu proksimal torasik eğrilik de füzyona dâhil edilmelidir (57, 63, 64)

Tip 1 eğrilikler primer olarak posterior yaklaşım ile tedavi edilir. Günümüzde, AIS cerrahisinde artan sıklıkla pedikül vidası kullanılan enstrümanlar tercih edilmektedir. Bu implantlarla elde edilen güçlü düzeltici kuvvetlere ek olarak, çok seviyeli segmental pedikül vidaları sayesinde, direkt olarak apikal vertebral derotasyon manevraları uygulanarak etkili düzeltme sağlamak mümkün olmaktadır. Lordotik sagittal dizilimi olan hastalarda, selektif anterior füzyonun, lomber eğriliğin spontan olarak düzelmesini optimize edebileceği C tipi lomber eğriliği olan hastalarda, apikal pedikül vidası kullanılmadan yapılan posterior füzyon sonucu crankshaft fenomeni gelişme riski taşıyan immatür hastalarda anterior yaklaşım tercih edilebilir. Ayrıca, posterior enstrümantasyon ve füzyon ile kombine edilen anterior gevşetme ve füzyon da uygulanabilir (65).

Tip 2 çift torasik eğrilikler: Çift torasik eğrilikler, proksimal torasik ve ana torasik bölgelerin posteriordan enstrümantasyon ve füzyonunu gerektirir. Nadiren, çok büyük ve sert eğriliklerde anterior gevşetme gerekebilir. Enstrümantasyon ve füzyon; sıklıkla T2'den, daha nadiren T3'ten baslar ve distalde, santral sakral dikey çizgi tarafından kesilen en proksimal vertebraya kadar uzanır. Lomber değişkenin A, B veya C olması fark etmez. Sağ ana torasik eğriliğin maksimum düzeltilmesi sonrası, sol omuzun eleve olması az rastlanılan bir durum olmadığından, tip 2 eğrilikler tedavi edilirken klinik ve radyolojik olarak omuz dengesinin sağlanması çok önemlidir (57). Proksimal torasik bölge, konveks tarafta kompresyon ve konkav tarafta distraksiyon kuvvetleri kullanılarak düzeltilmelidir. Bu bölgedeki kifoza düzeltmek için önce kompresyonun yapılması daha uygundur (65).

Tip 3 çift majör eğrilikler: Ana torasik ve torakolomber/lomber bölgenin posterior enstrümantasyon ve füzyonu gerekmektedir. T10-L2 arasında 20 derece veya üzerinde bir kifoz, otomatik olarak heriki eğriliğide yapısal yapar (66).

Tip 4 üçlü majör eğrilikler: Tip 4 eğrilikler, her üç yapısal eğriliğin de posterior enstrümantasyonu ve füzyonunun gerektiği nadir görülen eğriliklerdir. Sıklıkla, lomber eğriliğin apeksinin orta hattan uzaklaştığı 4C tipi eğrilik olarak

karsımıza çıkar. Normal olarak füzyon, proksimalde T2 veya T3'ten, distalde L3 veya L4'e kadar uzanmalıdır.

Tip 5 Torakolomber/lomber eğrilikler: Majör eğrilik torakolomber/lomber bölgededir ve üstteki minör proksimal torasik ve ana torasik eğrilikler yapısal değildir. Sonuçta torakolomber/lomber eğrilik izole olarak anterior veya posteriordan tedavi edilebilir. Bu tip eğrilikler, geleneksel olarak, tek veya çift rotlu anterior enstrümantasyon sistemleri ile anteriordan tedavi edilmiştir. Transpediküler vida fiksasyonunun gelişmesi sonucu bu eğrilikler posteriordan da, uç vertebranın bir seviye distaline veya daha nadiren uç vertebraya kadar yapılan füzyonlar ile tedavi edilebilir.

Tip 6 torakolomber /lomber-ana torasik eğrilikler: Majör eğriliğin torakolomber/lomber bölgede, üstteki ana torasik eğriliğin ise yapısal olduğu eğrilik tipidir. Her iki bölgenin de posterior enstrümantasyon ve füzyonu gerekir. Normalde enstrümantasyon ve füzyon L3 veya L4'e kadar iner. Nadiren, klinik ve radyolojik bulguların izin verdiği durumlarda izole, selektif torakolomber/lomber füzyon uygulanabilir.

AİS' da Lenke sınıflama sistemi, ayrıntılı, iki planlı ve güvenilir bir sistemdir. Fakat bazen, hastanın radyolojik ve klinik durumunda olabilecek çeşitli varyasyonlar nedeniyle, bu sistemin önerilerinin dışına çıkmak gerekebileceğinden, tam olarak her zaman tedaviyi yönlendiremeyebilir. Sınıflamanın nihai amacı, benzer eğrilik paternlerini organize ederek değişik tedavi yöntemlerinin karşılaştırılmasını ve en uygun tedavi yöntemini bulmaya yönelik bilgi edinmeyi sağlamaktır (61).

1.12.3 Cerrahi Girişimler

Adölesan idiopatik skolyoza yönelik uygulanan cerrahi girişimler üç ana gruba ayrılır:

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

3. Anterior ve posterior kombine prosedürler.

Lenke sınıflandırma sistemi, seçilecek cerrahi girişimin seçiminde de yönlendirici bir sınıflama sistemidir. Bütün eğrilik tipleri posterior cerrahi girişimler ile tedavi edilebilir. Fakat Lenke tip I ve tip V eğriliklerde, cerrahın seçimine bağlı olarak, anterior cerrahi girişim seçeneği de uygulanabilir (2, 4, 44).

Yapılan çalışmalarda Lenke tip I ve tip V eğriliklerde, anterior girişimin posterior girişime tercih edilmesinin nedenleri; bu eğriliklerde anterior girişimle daha iyi düzelme sağlanabilmesi ve daha az segmentin füzyona katılması ile distalde daha fazla hareketli segment kalmasıdır. Füzyon seviyesi, lomber omurgada ne kadar ilerletilirse, uzun süreli takiplerinde bel ağrısı şikâyetinin daha fazla olduğu bulunmuştur (67).

Skolyozda cerrahi girişimin başarısı, omurganın stabilitesi ile birlikte solid artrodezin sağlanmasına bağlıdır. Enstrümantasyon stabilite ve füzyon için bir araçtır (2, 4, 41, 68).

1.12.3.1 Posterior Enstrümantasyon

Skolyoz cerrahisinde uygulanan ilk yaklaşım Hibbs'in tarif ettiği posterior füzyon ve alçı uygulamasıdır. Harrington tarafından, 1950'lerin sonlarında doğru skolyoz cerrahisinde kullanılmaya başlanan posterior enstrümantasyon sistemleri, zaman içerisinde, biyomekanik ve teknik yetersizlikler nedeni ile geliştirilmiş ve pek çok yeni sistem kullanılır hale gelmiştir (9, 41, 69).

1.12.3.2 Distraksiyon – Kompresyon Enstrümantasyonu: (Harrington)

Eğriliğin konkav tarafına uygulanan distraksiyon mekanizması ile düzelme sağlanmıştır. Bazı vakalarda da konveks tarafa kompresyon uygulanarak yapılabilir. Bu sistemin orta büyüklükteki eğrilikleri düzeltmede başarılı olduğu görülmüş. Fakat fazla miktarda korreksiyon kayıpları, rotasyonun düzelmemesi, sagittal planda düzleşme ve lomber lordozda azalma, hastanın ameliyat sonrası ancak korse veya alçı ile mobilize edilebilmesi gibi olumsuz yönleri tespit edilmiştir (2, 4, 9).

1.12.3.3 Segmental Enstrümantasyon: (Luque)

Daha fazla düzeltme sağlamak ve kemiğe binen yükü, eğriliğin her iki ucu yerine, çok sayıda segmente aktararak azaltmak amacı ile 1972 yılında Luque tarafından geliştirilmiştir. Her seviyede, laminalar altından geçirilen tellerle omurgaya tespit edilen L rotlardan oluşmaktadır. Sagittal ve koronal planda efektif düzeltme sağlamış, ameliyat sonrası immobilizasyon ve alçı kullanımı gereksinimi kaldırmıştır. Bunun yanında uygulama zorluğu, nörolojik defisit riskinin artması gibi dezavantajları mevcuttur (4).

Bu problemleri ortadan kaldırmak amacı ile Drummond ve arkadaşları tarafından Wisconsin enstrümantasyon sistemi geliştirilmiştir. Uygun olarak eğilmiş rodların, spinöz çıkıntılara açılan deliklerden geçirilmiş tellerle tespit edilmesine dayanmaktadır. Teller kemiğin yırtılmasını engellemek için spinöz çıkıntıya dayanan pullar ile desteklenmiştir (70).

1.12.3.4 Derotasyonel Sistemler: (Cotrel – Dubousset, CD)

1980'lerde Cotrel ve Dubousset tarafından skolyoz tedavisinde derotasyon kavramı tarif edilmiş ve CD enstrümantasyon sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemde sagittal eğim verilmiş olan rotlar, çengeller yardımı ile omurgaya tespit edilir. Füzyon sahası içerisindeki tüm vertebraların tespiti gerekmemektedir. Çengellerin stabilitesini sağlamak için distraksiyon ve kompresyon uygulanır. Eğriliğin konveks tarafına yerleştirilen rotun 90° döndürülmesi ile sagittal ve frontal planda skolyoz düzeltilir. Transvers traksiyon cihazı yardımıyla, en çok yer değiştirmiş olan vertebraya lateral düzeltici kuvvet uygulanabilir ve iki rot birbirine sabitlenerek, rijid bir dikdörtgen yapı elde edilir. Ameliyat sonrası alçı ya da korse ihtiyacı olmadan, hastanın erken mobilizasyonunu sağlar (4, 9).

CD enstrümantasyon sisteminin skolyoz cerrahisinde başarıyla kullanılmasıyla beraber, benzer prensiplere dayanan TSRH, Moss Miami, Isola ve benzeri enstrümantasyon sistemleri geliştirilmiştir (9).

1.12.3.5 Pedikül Vidası ve Translasyonel Sistemler

Spinal cerrahide pedikül vidası ilk olarak Roy-Camille ve arkadaşları tarafından vertebra kırıklarının stabilizasyonunda kullanılmıştır. Adölesan idiopatik skolyoz tedavisinde ilk vida uygulamaları, Cotrel-Dubousset (CD) sisteminde, lomber bölgede çengel yerine pedikül vidalarının konulması ile başlanmış, daha sonra Suk ve arkadaşları torasik bölgede de pedikül vidalarını kullanmışlardır (4, 9, 71).

Etkili fiksasyon için, omurun en kuvvetli bölümü olan pedikül kullanılır ve vida omur cisminde kadar ilerletilir. Yapılan biyomekanik çalışmalarda, pedikül vidaları ile sağlanan fiksasyon kuvvetinin, diğer yöntemlerden üstün olduğu gösterilmiştir. Pedikül vidalarının segmental kullanımı ile kuvvet birçok segmente dağıtılır ve her bir segmente binen yük azaltılır. Bunun yanında, çok daha etkin bir şekilde rotasyonel düzelme elde edilir. Ameliyat sonrası alçı ya da korse ihtiyacı olmadan, hastanın erken mobilizasyonuna olanak sağlar(9).

1.12.3.6 Anterior Enstrümantasyon

Omurga cisminde direkt olarak uygulanan enstrümantasyon sistemi ile büyük oranda düzeltici kuvvet elde edilir. İlk olarak Dwyer tarafından tarif edilmiş, vida ve titanyum kablo kullanılmıştır(72). 1973'de Zielke tarafından segmenter ventral derotasyon sistemi geliştirilmiştir(73). Posterior yaklaşım kullanılmaksızın, tek başına anterior füzyon ve enstrümantasyon kullanılabilir. Bu yöntem daha çok torakolomber ve lomber eğriliklerde kullanım alanı bulmuştur. En büyük avantajı, daha az seviyeli füzyon alanı ile her üç planda daha iyi bir düzelme sağlamasıdır. Dezavantajları ise; lomber kifoz, torasik hiperkifoz, psödoartroz ve rod kırılması gibi komplikasyonların sıklığında artıştır(44). Ayrıca posterior enstrümantasyon ve füzyona, anterior gevşetme ve füzyon eklenmesi gerekebilmektedir. Büyük ve rijit eğriliklerde, elde edilecek düzeltmeyi arttırmak için ve immatür hastalarda krankşaft fenomenini engellemek için kombine yaklaşım tercih edilir(9). Dubousset ve arkadaşları spinal füzyon uyguladıkları maturasyonunu tamamlamamış hastalarda, anterior büyümenin

devam etmesi nedeniyle angulasyon ve rotasyon artışı tespit etmişler ve bunu krankşaft fenomeni olarak tanımlamışlardır. Buna göre:

- Risser belirtisi 0 veya 1 olan,
- Triradiat veya proksimal femoral fizisleri kapanmamış olan,
- Tanner'e göre evre 1 veya 2 olan,
- Büyümenin en hızlı olduğu dönemde bulunan hastalarda, cerrahi tedaviye anterior füzyonun eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir(74, 75).

1.13 KOMPLİKASYONLAR

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

1.13.1 Genel Tıbbi Komplikasyonlar

Ameliyat sonrası erken dönemde tespit edilmektedir. Anesteziye bağlı komplikasyonlar, yara yeri enfeksiyonu, pulmoner ve gastrointestinal problemler bu grubu oluşturmaktadırlar(2).

1.13.2 Tekniğe Bağlı Komplikasyonlar

a) Nörolojik Hasar

En sık nedeni fark edilmemiş spinal kord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan malpozisyonu, çengel ve rotların spinal kanala deplasmanı, aşırı düzeltmeye bağlı olarak spinal kord dolaşımının bozulması da nörolojik hasara neden olabilmektedir(4, 49). Nörolojik komplikasyonların önlenmesi amacı ile ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi uygulanmalı, sonucu pozitif ise derhal enstrümantasyon çıkarılmalıdır(2, 49). Yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ki, altı saatten sonra nörolojik semptomların geri dönme şansı çok azalmaktadır. Lomber

bölgede vida malpozisyonu sonucunda daha çok sinir kökü hasarı görülmektedir(2, 76).

Yapılan çalışmalarda nörolojik hasar oranları, Harrington enstrümantasyon sisteminde 0.23, sublaminar teller kullanıldığında 0.86, CD enstrümantasyon sisteminde ise 0.60 olarak bildirilmiştir. Adölesan idiopatik skolyozun cerrahi tedavisi sonrası gelişen paralizi insidansı Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından 0.26 olarak bildirilmiştir(49, 76).

b) Kemik Kırıkları

Enstrümantasyon esnasında aşırı güç uygulanması sonucu, lamina veya pediküllerde kırıklar oluşabilmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için aşırı zorlayıcı kuvvetler uygulanmamalıdır(4, 49).

c) Visseral Organ Yaralanmaları

Anterior girişim ile enstrümantasyon sonrası daha sık görülmektedir. Posterior enstrümantasyon esnasında pediküler vidanın omur cisminin anterior korteksini penetre edebileceği ve büyük damarlarda yaralanmaya neden olabileceği unutulmamalıdır(49).

d) Dural Yırtıklar

Duramater üzerine direk travma sonucu oluşur ve beyin omurilik sıvısının sızıntısına yol açabilir. Bu nedenle basit sütür veya yumuşak doku greftleri ile tamir edilmelidir(2, 49).

1.13.3 Geç Komplikasyonlar

a) Pseudoartroz

Cerrahi tedavinin amaca yönelik başarısızlığını göstermektedir. Son yıllarda kullanılan daha rijid ve güçlü implantların yaygınlaşması ile pseudoartroz oranları yüzde 1'e kadar inmiştir. En sık torakolomber bileşke ve distal füzyon bölgelerinde

görülmektedir. Tanı genellikle oblik çekilen grafler, bilgisayarlı tomografi veya kemik sintigrafisi yardımı ile konulur. İmplant yetersizliği görülmesi de pseudoartroz lehinde bir bulgudur. Ayrıca başarılı bir posterior cerrahide, vertebra gövdesinin büyümeye devam etmesi ile anteriorde disk mesafesinin azalması beklenir. Anteriorde geniş disk mesafesi posteriordeki pseudoartrozun belirtisi olabilir(49, 76).

Pseudoartroz ağrı ve korreksiyon kaybına neden olmuyor ise cerrahi gerekmebilir. Semptomatik pseudoartrozlar genellikle distal füzyon segmentinde görülmektedir. Torakolomber bileşkedeki pseudoartrozlar genellikle korreksiyon kaybına ve ağrıya neden olurlar(76).

Semptomatik bir pseudoartroz varlığında, öncelikle füzyon bölgesi etrafındaki tüm yumuşak dokular temizlenmeli ve yeniden implant yerleştirilerek bu bölgeye kompresyon uygulanmalıdır. Ayrıca füzyon bölgesine dekortikasyon ve otolog greft uygulanmalıdır(2, 49).

b) Enstrümantasyon Problemleri

Çengellerin yerinden çıkması, rotların kırılması, transpediküler vidaların gevşemesi veya kırılması, transvers bağlayıcıların yerinden çıkması gibi enstrümantasyon sorunları görülebilmektedir. Genellikle tüm bunlar pseudoartoz belirtisidir. Füzyon gelişmiş ise tedavi gerekmemektedir. Fakat özellikle zayıf hastalarda, cilt altında belirginleşmesi ve hastayı rahatsız etmesi durumunda, füzyon gelişmiş olsa da enstrümantasyon çıkarılmalıdır(2, 49).

c) Lomber Lordozun Kaybolması (Flat Back Deformitesi)

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

rotlara lomber lordoz için gereken eğim verilmeli ve lomber bölgede kompresif kuvvetler uygulanmalıdır(2, 49).

d) Gövde Dekompansasyonu

Yeni nesil segmental enstrümantasyon sistemleri ile özellikle King tip II eğriliklerin tedavisi sırasında karşılaşılan bir durumdur. Ana eğriliğin aşırı düzeltilmesi sonucu oluşur. Kompansatuar eğriliğin esnekliği hastanın düz durması için yetersiz kalmaktadır. Bu durumun önüne geçilmesi için aşırı düzeltmeden kaçınılmalıdır. Dekompansasyon ile karşılaşıldığında, hafif veya orta ise periyodik kontroller ile kompensatuar eğrilik takip edilir. Daha ciddi durumlarda lomber eğriliğin tedavisi için korse kullanılır. Korse de başarısız olur ise, füzyon ve enstrümantasyon kompensatuar eğrilikteki stabil vertebraya kadar uzatılmalıdır(4).

e) Geç Enfeksiyon

Cerrahiden aylar sonra, genellikle fistül şeklinde karşılaşılmaktadır. Geç enfeksiyonların birçoğunun operasyon sırasında yerleştiği ve uzun süre subklinik kaldığı düşünülmektedir. Fistül varsa, fistülografi çekilerek enfeksiyonun nereye kadar uzandığı görülmeli, granülasyon dokuları ve fistül eksize edilmelidir. Eğer füzyon gelişmiş ise implantlar çıkarılmalıdır(2, 49).

2. HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Pamukkale Üniversitesi Etik Kurul'un 60116787-020/13061 sayılı onayından sonra retrospektif başlangıçlı prospektif bir düzenekte Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 2008-2015 yılları arasında adölesan idiopatik skolyoz tanısı almış ve tek cerrah tarafından posterior enstrümantasyon ve füzyon teknikleri ile ameliyat edilen hastalar incelemeye alındı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 1- Adölesan idiopatik skolyoz tanısı olması,
- 2- Düzgün postoperatif takip kayıtları olması,
- 3- En az 1 yıllık takip süresi,
- 4- Sadece posterior girişim uygulanmış olması olarak belirlendi.

Çalışmadan dışlanma kriterleri;

- 1- Adölesan idiopatik skolyoz dışı etiolojisi olması
- 2- İnfantil ya da juvenil idiopatik skolyoz tanısı (immatür omurga ameliyatı)
- 3- Revizyon cerrahisi öyküsü (1 kereden fazla operasyon)
- 4- Geçirilmiş spinal enfeksiyon varlığı
- 5- MR da kanal içi anomali olması

Bu kriterler doğrultusunda 71 hastanın kayıtlarına ulaşıldı ve uygun radyolojik arşive sahip en az 1 yıllık kontrolleri yapılmış 34 hastaya ait dosyalar retrospektif olarak değerlendirildi.

2.1 Radyolojik değerlendirme ve sınıflama

Radyolojik değerlendirme standart olarak skolyoz kaseti olarak anılan 90x35 ebattaki kasetler ve aynı cihaz ile (EIDOS 3000 Multifunctional Radiographis Unit Mecall s.r.l. X-Ray Equipment Lissone Milan-Italy) çekilen grafilere kullanıldı. Eğrilik tipini belirlemede Lenke klasifikasyon sistemi kullanıldı. Ayakta PA grafilere; proksimal torasik, torakal, lomber bölgelerdeki eğriliklerin üst ve alt end vertebraları, apikal, nötral ve stabil vertebralar belirlendi. Cobb yöntemi ile skolyoz açısı ölçüldü. Yatarak çekilen sağa ve sola eğilme grafilere eğrilik tipini belirlemek üzere değerlendirildi.

Koronal plan görüntülenmesi için hastanın kolları her iki yanında ve ayakta Posterior- Anterior (PA) doğrultuda 1,8 metreden çekilen grafilere elde edildi. Sagittal plan ise aynı prensiple hastanın kolları öndeyken elde edilen grafilere değerlendirildi.

Eğilme grafilere operasyon öncesi her hastaya bir defaya mahsus, supin pozisyonda yatarken sağ ve sola eğilme şeklinde çekildi. Tüm grafilere dijital ortamda elde edilerek ölçümler Surgimapspine (Version:2.2.9.9.6, Nemaris Inc., New York) yazılımı ile monitör üzerinden yapıldı. Bu programın çalışma prensibi uzayda aynı düzlemde bulunan iki doğru arasındaki açının ölçülmesine dayanmaktadır. Bu yolla Cobb açısı ölçümlere yapılabilirken; koronal denge, apikal vertebral translayonu, sagittal denge gibi uzaklık birimi ile değerlendirilen ölçümlere için de röntgenler üzerindeki ölçeklemelerin yardımı ile kalibrasyon yapılarak optimum sonuçlar verebilmektedir.

2.1.1 Koronal Düzlemde Değerlendirilen Parametreler;

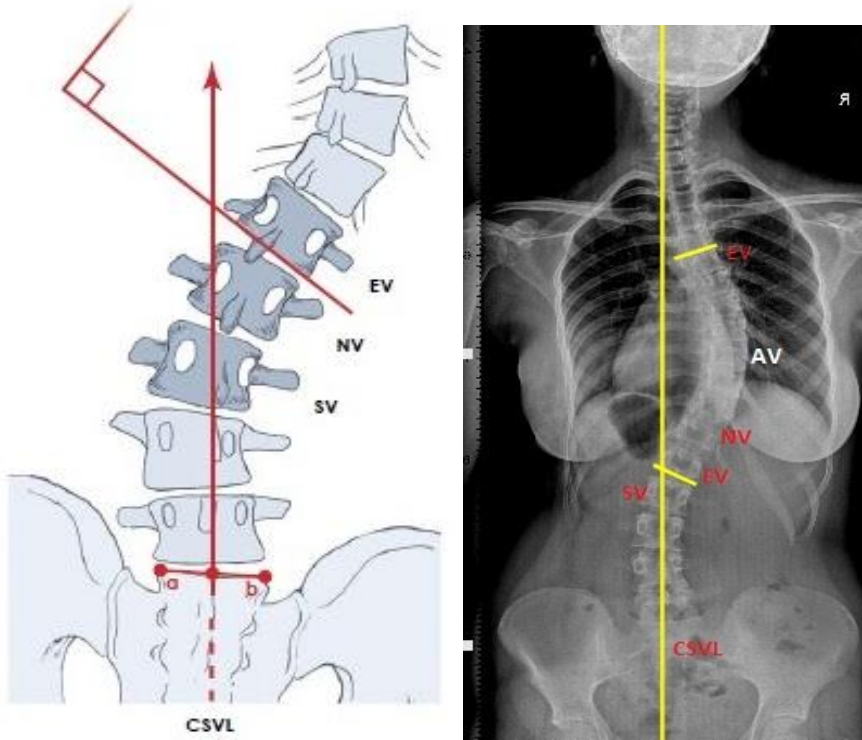
Son (End) vertebra: Eğriliğe katılan vertebralardan, eğriliğin konkavitesine en fazla eğimi olan, en proksimalde (üst end vertebra) ve en distalde (alt end vertebra) bulunan vertebralardır.

Apikal vertebra: Santral midsakral çizgiye uzaklığı en fazla olan vertebradır.

Apikal vertebra translasyonu: Santral midsakral çizgi kullanılarak, apikal vertebra cisminin orta noktasının bu çizgiye mesafesi ölçülerek apikal vertebranın translasyonu değerlendirildi.

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

Stabil vertebra: Midsakral çizginin tam ortasından geçtiği vertebradır.



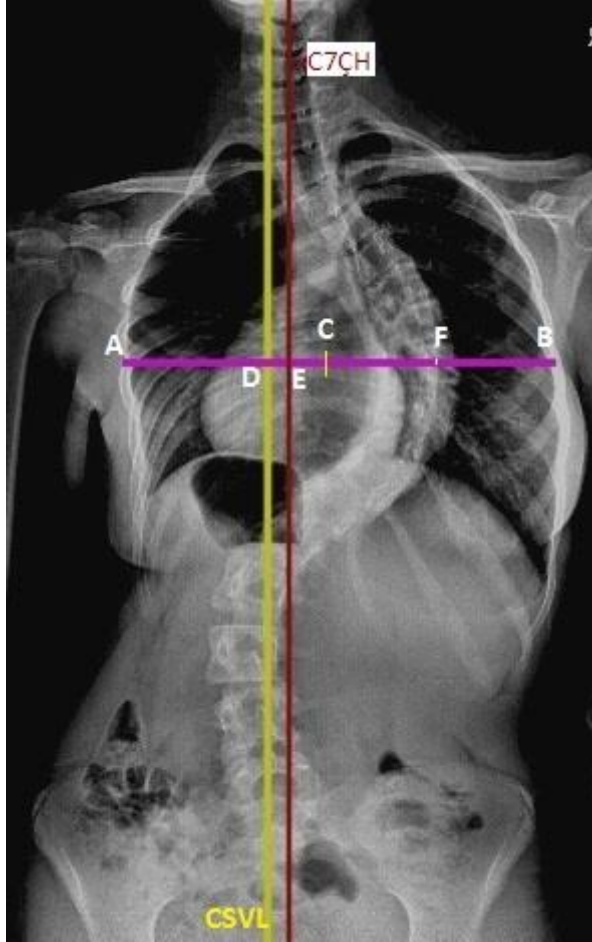
Şekil 34 Şematik ve radyografi üzerinden end(son) vertebra(EV), nötral vertebra(NV), stabil vertebra(SV), apikal vertebra(AV) 'nın gösterilmesi (43).

Koronal denge: Koronal planda denge incelenmesi için santral midsakral çizgi çizilerek, C7 çekül hattı ile arasında kalan mesafe değerlendirildi.

Torasik trunk şift: Koronal planda torasik apikal vertebranın merkezinden geçen ve toraksı birleştiren referans çizginin orta noktasının midsakral çizgiye olan mesafesi değerlendirildi.

Korokoid yükseklik farkı: Korokoid proçeslerin süperior sınırları arasındaki fark değerlendirildi(77).

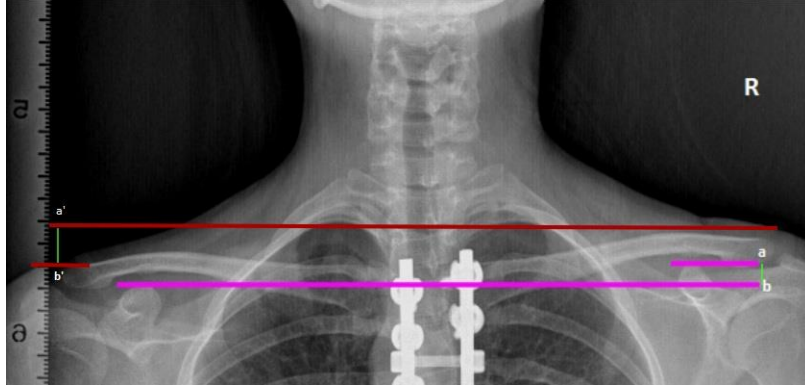
Radyolojik omuz yükseklik farkı: Radyografi üzerinden omuz yumuşak doku gölgesi arasındaki fark değerlendirildi(77).



Şekil 35 Koronal planda değerlendirilen parametrelerin radyografi üzerinde gösterilmesi.

- CSVL: Midsakral çizgi,
- C7ÇH: C7 vertebradan aşağı çizilen dikey çizgi,
- |AB|: Apikal vertebranın merkezinden horizontal çizgi,
- |AC|=|BC|,
- |DC|: Torasik trunk shift,
- |DE|: Koronal dengesizlik,

- |DF|: Apikal vertebra translasyonu



Şekil 36 Koronoid yükseklik farkı $|ab|$ ve radyolojik omuz yükseklik farkının $|a'b'|$ radyografi üzerinden ölçülmesi

T1 tilt: T1 vertebra end plate boyunca çizilen çizginin yatay düzlemle yaptığı açı. Sağa eğim pozitif, sola eğimler negatif olarak kaydedildi.

Klavikula açısı: Her iki klavikulanın sefalad yüzelerini birleştiren çizginin yatay düzlemle yaptığı açı. Sağa eğim pozitif, sola eğimler negatif değer olarak kaydedildi (78, 79).

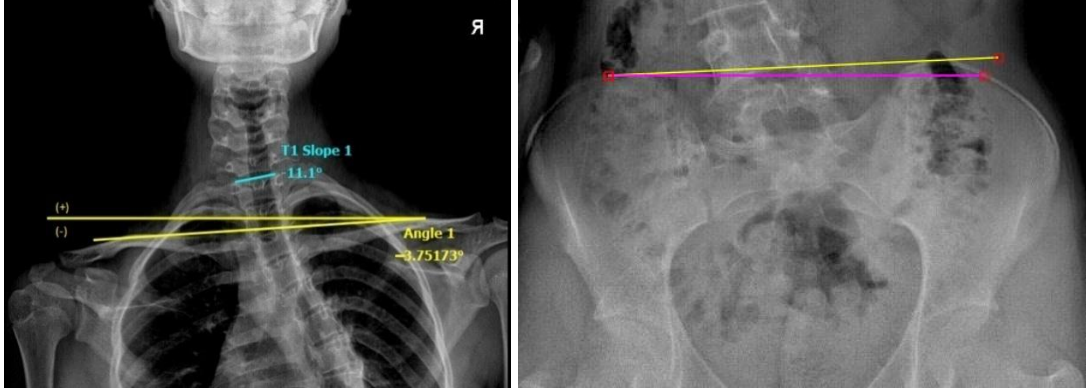
Pelvik çarpıklık: Frontal planda, pelvisin yatay düzlemdeki deviasyonudur.

Risser bulgusu: İliyak kanat apofizinin kemikleşmesi iskelet maturasyonunun değerlendirilmesinde kullanılır. Buna Risser bulgusu denir.

Eğrilik ölçümleri: Lenke sınıflama sistemine göre yapısal ve yapısal olmayan eğrilikler Cobb açısı ölçümleri ile belirlendi.

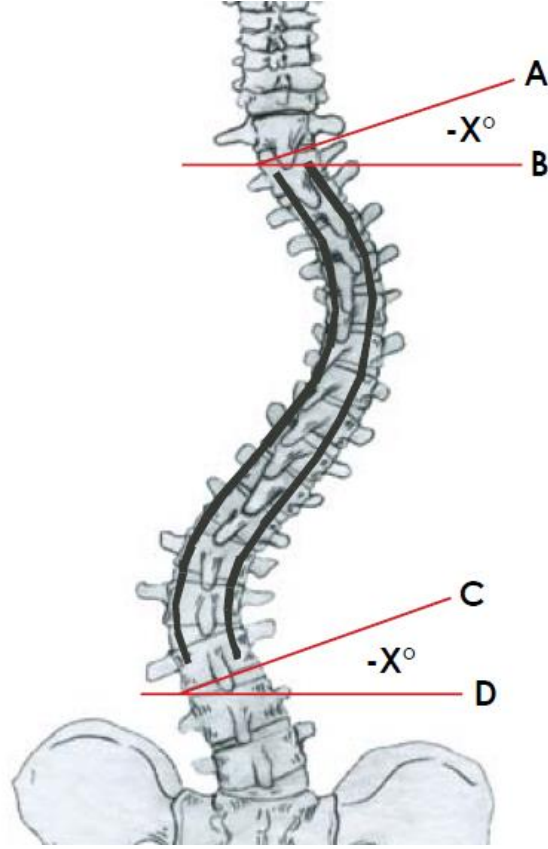
Vertebral rotasyon: Apikal vertebraların rotasyonunu ölçmek için Nash-Moe metodu kullanıldı. Bu yöntemle göre spinöz çıkıntıdan çizilen dik çizgiye pedikül bölgesi içine teğet bir noktadan paralel bir çizgi çekilir. Sonra bu iki çizgi orta noktasından yeni bir paralel çizgi çekilerek rotasyon değerlendirilir.

L4 tilt(sağ-sol):L4 vertebranın üst end plate nin yatay düzlemle yaptığı eğim açısı ölçüldü. Sağa eğim pozitif(+),sola eğimler negatif(-)olarak değerlendirildi.



Şekil 37 Radyografi üzerinden T1 tilti, klavikula açısı ve pelvik çarpıklık ölçümleri.

Enstrümantasyonun uzandığı uçlardaki vertebra eğimini değerlendirmek amacıyla ayakta ön arka röntgenlerde Üst enstrümante edilmiş vertebra (UIV) üst end platenin yatay düzlemle yaptığı açı ve alt enstrümante edilmiş vertebra (LIV) alt end platenin yatay düzlemle yaptığı açı ölçüldü.



Şekil 38 Şematik olarak üst entrümante edilmiş vertebra (UIV) ve alt enstrümante edilmiş vertebra(LIV) eğim açıları ölçümünün gösterilmesi (43).

2.1.2 Sagittal Düzlemde Değerlendirilen Parametreler;

Ayakta yan grafide torakal kifozun değerlendirilmesi amacıyla torakal kifoz açısı(T5-T12 arası),lomber lordoz açısı(L1-L5 arasında) Cobb yöntemi ile ölçüm yapıldı. Torakolomber geçiş bölgesinde lokalize (T10-L2 arasında) kifoz ve proksimal torasik bölgede (T2-T5 arasında) lokalize kifoz araştırılmak üzere Cobb yöntemi ile ölçüldü ve 20 derece ve üzeri ölçümlerde yapısal eğrilik olarak değerlendirildi. Ayrıca C7 korpusunun orta noktasından yere dik çizilen çizgi(c7 çekül hattı) ile promontoryum arasındaki mesafe ölçülerek sagittal planda denge araştırıldı.

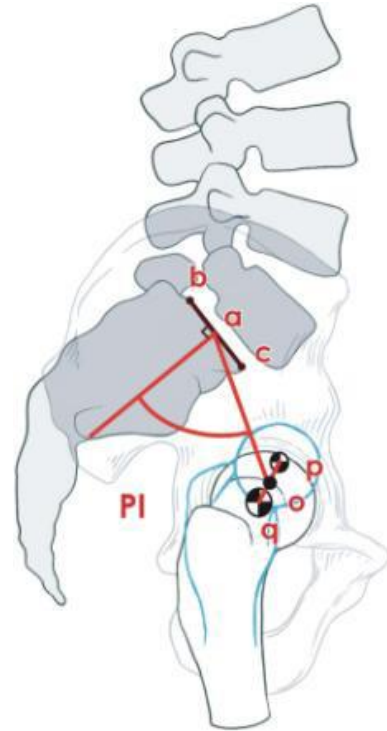
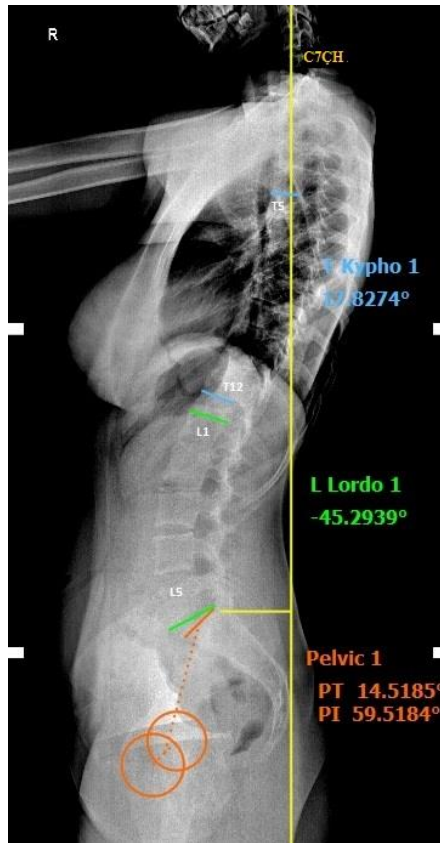
Proksimal bileşke kifozu: Üst enstrümante edilmiş vertebra ile iki seviye üstteki vertebra arasındaki kifoz açısı değerlendirildi.

Sagittal planda lumbosakral bileşkenin değerlendirilmesi amacıyla ayakta lateral grafilerde sakral slop, pelvik sagittal kayma ve pelvik insidans ölçümleri de yapılarak hastaların dosyalarına kaydedildi.

Sakral slop; Lateral grafide sakrum platosunun horizontal plan ile yaptığı açıdır.

Pelvik tilt açısı; Femur başı orta noktasından geçen ve yere dik (ayakta çekilmiş lateral grafide) olan doğru ile yine femur başı orta noktasından ve sakral platonun orta noktasından geçen doğru arasındaki açıdır.

Geometrik olarak sakral slop ve pelvik tilt açısı toplamı pelvik insidansı vermektedir.



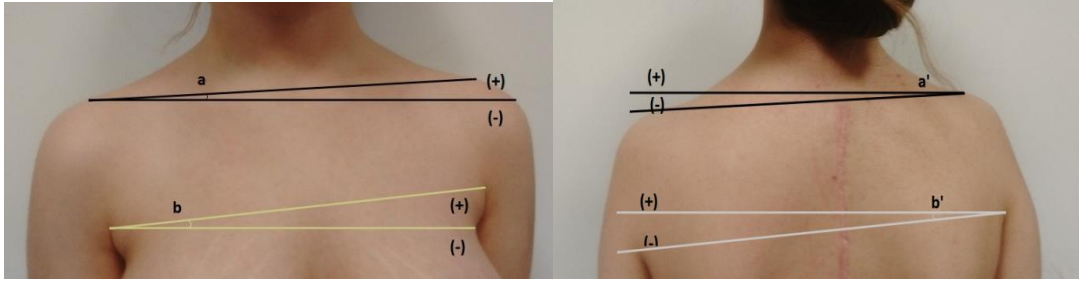
Şekil 39 A- Radyografik olarak sagittal planda parametrelerin değerlendirilmesi. B- Şematik olarak pelvik insidans(PI) ölçülmesi (43).

2.2 Omuz dengesinin değerlendirilmesi

Hastaların son kontrollerinde 50 cm den standart dijital kamera (Sony Cyber-shot DSC-W610 14,1 MP Digital Camera) ile omuz dengesini değerlendirmek üzere çekilen ön-arka ve arka-ön resimler üzerinden dijital ortamda omuz yükseklikleri arasındaki ve aksiler katlanma çizgileri arasındaki açı farkları ölçüldü.

Omuz yükseklik açısı: Akromion süreçlerini birleştiren çizginin, yatay düzlemle yaptığı açı (80).

Aksiler yükseklik açısı: Aksiler katlanma çizgilerinin üst noktalarını birleştiren çizginin yatay düzlemle yaptığı açı (80).



Şekil 40 Önden ve arkadan omuz yükseklik açısı ve aksiler çizgi açısı ölçümü, sola eğrilikler negatif(-) sağa eğrilikler pozitif değer(+)

2.3 Hastaların Vücut Algısı, Postür, Benlik Saygı Ve Anksiyete Düzeyleri İle Fonksiyonel Durumlarının Değerlendirmesi

2.3.1 Walter Reed görsel değerlendirme skalası

Bireylerin kozmetik deformitelerini kendi algılamalarının değerlendirilmesi için, Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS) kullanılmıştır. Bu skala ayrıca tedavinin vücut kozmetik deformitesini iyileştirmedeki etkinliğini değerlendirmeye de olanak vermektedir. Kişinin duruş algısına odaklanarak eğri şiddetini skorlar. WRVAS, vücut eğriliği, kostaların belirginliği, bel çıkıntısının belirginliği, baş-kosta-pelvispozisyonel ilişkisi, baş-pelvis ilişkisi, omuz seviyesi ve

skapula rotasyonunu içeren 7 parametreye ayrılmaktadır. Kişi kendi vücuduna uygun olan şekli işaretler ve her bir parametre 1'den 5'e doğru şiddeti artan şekilde skorlanır(11).

2.3.2 New York postür değerlendirme testi

Bu teste anterior, posterior ve lateralden bakılan 13 ayrı vücut kısmında meydana gelebilecek postüral değişikliklere göre görsel değerlendirme yapılmıştır. Postür 1 (ciddi şekilde bozuk), 3 (orta derecede bozulmuş) ve 5 (düzgün) puan olarak puanlanmış ve toplam skor elde edilmiştir. Toplam skor ≥ 45 ise "çok iyi", 40-44 ise "iyi", 30-39 ise "orta", 20- 29 ise "zayıf" ve ≤ 19 ise "kötü" olarak belirlendi.

2.3.3 Rosenberg benlik saygısı ölçeği

Rosenberg Benlik Saygısı Ölçeği, çoktan seçmeli 63 sorudan oluşan bir öz bildirim ölçeğidir. Ölçek, on iki alt kategoriden oluşmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda benlik saygısını ölçmeye yönelik olarak ölçeğin ilk 10 maddesi kullanılmıştır. Beş maddesi pozitif, beş maddesi negatif ifadelerden oluşan bu 10 maddelik ölçekte puanlama Guttman ölçekleme tekniğine uygun bir şekilde yapılmaktadır. "Çok doğru", "doğru", "yanlış" ve "çok yanlış" seçeneklerinin yer aldığı 4 dereceli Likert türü bir ölçektir ve sorulardan beşi ters kodlanmıştır. Ölçeğin kendi içindeki değerlendirme sistemine göre; 1, 2, 4, 6, 7. maddeler olumlu kendilik değerlendirmesini sorgulamakta olup, 3'den 0'a kadar değişen puanlama yapılırken; 3, 5, 8, 9, 10. maddeler olumsuz kendilik değerlendirmesini sorgulamakta olup, 0'dan 3'e kadar değişen bir puanlama yapılmaktadır. Toplam puan aralığı 0-30 arasında olup, 15-25 arası alınan puan benlik saygısının yeterli olduğunu gösterirken, 15 puanın altı düşük benlik saygısını göstermektedir(81).

2.3.4 Beck anksiyete ölçeği

Bireylerin yaşadığı anksiyete belirtilerinin sıklığının belirlenmesi amacıyla kullanılan öz bildirim ölçeğidir. Likert tipi ölçüm sağlar. Yirmi bir belirti kategorisinin her birinde 4 seçenek bulunmaktadır. Her bir madde 0 ile 3 arasında

puan almaktadır. Ölçekten alınan puanın yüksekliği, bireyin yaşadığı anksiyetenin şiddeti ile doğru orantılıdır(82).

2.3.5 Oswestry fonksiyonel yetersizlik skalası

Bu skalada ağrı düzeyini ve değişiklik derecesini, ağrı nedeni ile günlük yaşam aktivitelerindeki değişiklikleri sorgulayan 10 soru bulunmaktadır. Her soru 0–5 arasında puanlanan 6 seçenekten oluşmaktadır. Toplam puan aralığı 0-50 arasında olup; 0 puan: fonksiyonel yetersizlik yok, 1–10 puan: hafif fonksiyonel yetersizlik, 11–30 puan: orta derecede fonksiyonel yetersizlik, 31–50 puan: ağır fonksiyonel yetersizlik olarak gruplandırılmaktadır. Hastalardan her soru için cevap olarak kendilerine en uygun gördükleri seçeneği işaretlemeleri istendi. İşaretledikleri seçeneklerin puanları toplanarak bu skalanın sonuç değerine ulaşıldı(12). Operasyon seviyesinin planlanması ve enstrümantasyon

2.4 İstatistiksel Analiz

Veriler 16.00 SPSS paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken ve geç kontroller arasındaki farklar Repeated Measure ANOVA ile farklılığı yaratan ölçümler post hoc ileri analiz olarak Tukey düzeltmeli Post Hoc test kullanılarak yapıldı. Sürekli değişkenlerin arasındaki ilişkiler Pearson korelasyon analizi kullanılarak yapıldı. Bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlanmadığı için Mann-Whitney U testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya 30'u (%88,2) kadın, 4'ü (%11,8) erkek olmak üzere yaş ortalamaları 14.67 ± 2.49 (11-22) yıl olan toplam 34 hasta katıldı. Hastalarımızın ortalama takip süresi 36.52 ± 21.09 (12-90) aydır. (Tablo 5) Hastalar ile ilgili diğer tanımlayıcı veriler tablo 5 de verildi.

Tablo 5 Hastaların tanımlayıcı verileri 1

Değişkenler	Hastalar (n=34)	
	Min-Maks	X±Ss
Yaş (yıl)	11-22	14.67±2.49
Takip süresi (ay)	12-90	36.52±21.09
	n	%
Cinsiyet		
Kız	30	88.2
Erkek	4	11.8

Olguların Lenke sınıflama sistemine göre dağılımına bakıldığında 25 hastada tip 1 eğrilik, 1 hastada tip 2 eğrilik, 2 hastada tip 3 eğrilik, 5 hastada tip 5 eğrilik ve 1 hastada tip 6 eğrilik belirlenmiş olup Lenke sınıflama sistemine göre dağılımları ablo 6 de gösterilmektedir.

Tablo 6 Olguların Lenke sınıflamasına göre dağılımı

Tip	Sayı	%	Lomber belirleyici			Torakal belirleyici		
			A	B	C	(-)	N	(+)
1	25	73	19	2	4	2	21	2
2	1	3	1				1	
3	2	6		1	1		1	1
4	-							
5	5	15			5		5	
6	1	3			1		1	

Matüritenin radyolojik değerlendirilmesinde Risser bulgusu değerlendirilmiş olup buna göre dağılım tablo 7 de gösterilmiştir.

Tablo 7 Olguların Risser evresine göre dağılımı

Evre	Sayı	%
0	-	-
1	6	17,6
2	5	14,7
3	6	17,6
4	12	35,2
5	5	14,7

Hastaların radyografik verilerinden elde edilen ölçümlerde; ortalama pelvik insidans 48.31 ± 9.85 (28-79), pelvik tilt açısı 10.58 ± 6.90 (2-27) ve sakral slop açısı 37.58 ± 7.84 (22-56) derece olarak hesaplandı. (Tablo 8) diğer radyografik değerlendirmeler tablo 8’de verildi. Hastalarıda izin alınarak çekilen fotoğraflardan yapılan ölçümlerde; ortalama aksillar katlantı açısı önden ve arkadan sırasıyla 0.92 ± 2.76 (-4.30-6.50), 0.29 ± 2.16 (-3.80-3.20), omuz yükseklik açısı ise 0.78 ± 2.77 (-4.70-6.00), 1.27 ± 2.40 (-3.50-5.10) olarak ölçümlendi (Tablo 8).

Tablo 8 Hastalığın tanımlayıcı bilgileri 2

Değişkenler	Hastalar (n=34)	
	Min-Maks	X±Ss
RADYOGRAFİ		
Pelvik insidans (°)	28-79	48.31±9.85
Pelvik tilt (°)	2-27	10.58±6.90
Sakral slop (°)	22-56	37.58±7.84
Üst enstrümante edilmiş vertebra tilti (°)	-13-21	-1.03±7.21
Alt enstrümante edilmiş vertebra tilti (°)	-20-18	0.83±7.84
Omuz yükseklik farkı (mm)	-28-18	-0,56±10.90
Korokoid yükseklik farkı (mm)	-23.50-23.40	1.94±10.39
FOTOGRAF		
Aksillar katlantı açısı (°)		
Önden	-4.30-6.50	0.92±2.76
Arkadan	-3.80-3.20	0.29±2.16
Omuz yükseklik açısı (°)		
Önden	-4.70-6.00	0.78±2.77
Arkadan	-3.50-5.10	1.27±2.40

Hastaların cerrahi öncesi, sonrası ve cerrahi sonrası geç dönemde yapılan apikal vertebra rotasyon evrelemesinde cerrahi öncesi evre 0 düzeyinde hiç hasta yok iken cerrahi sonrası dönemde 7 (%20.6), cerrahi sonrası geç dönemde ise 8 (%23.5) hasta belirlendi. Evre 1 düzeyinde cerrahi öncesi 2 (%5.9) hasta bulunurken cerrahi sonrası 25 (%73.5), cerrahi sonrası geç dönemde ise 24 (%70.6) hasta belirlendi. Cerrahi sonrası erken ve geç dönemde evre 3 ve 4 te sınıflandırılan hasta yoktu. (Tablo 9)

Tablo 9 Hastalığa ait tanımlayıcı bilgiler 3

Değişkenler	CÖ		CS erken		CS geç	
	n	%	n	%	n	%
Apikal vertebra rotasyonu						
Evre 0	0	0	7	20.6	8	23.5
Evre 1	2	5.9	25	73.5	24	70.6
Evre 2	19	55.9	2	5.9	2	5.9
Evre 3	12	35.3	0	0	0	0
Evre 4	1	2.9	0	0	0	0

*CÖ: cerrahi öncesi, CS: cerrahi sonrası

Hastaların radyografik ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken dönem ve cerrahi sonrası geç dönem ölçümleri arasında büyük eğrilik cobb açısı, apikal vertebra translasyonu, T₁ tilti, klavikula açısı ve trunk shiftte farklılıklar olduğu gözlemlendi. Bu farklılığı yaratan ölçümler; büyük eğrilik cobb açısında CÖ-CS erken, CÖ-CS geç, CS erken- CS geç ölçümlere (P<0.01), apikal vertebra translasyonu, T₁ tilti ve klavikula açısında CÖ-CS erken, CÖ-CS geç (P<0.01), trunk shiftte ise yalnız CÖ-CS erken (P<0.01) ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu. Diğer radyolojik değerlendirmelerde ise (koronal balans, torakal kifoz, lomber lordoz, saggital balans, pelvik çarpıklık ve L₄ Tilt) istatistiksel olarak ölçümler arasında anlamlı bir fark (p>0.05) saptanmadı. (Tablo 10)

Tablo 10 Hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sonrası erken dönem ve cerrahi sonrası geç dönem radyografik ölçümlerin karşılaştırılması

Değişkenler	Hastalar (n=34)				
	CÖ	CS erken	CS geç	f	p*
	X±Ss	X±Ss	X±Ss		
Büyük eğrilik cobb açısı (°)	50.82±10.70	13.97±6.73	16.58±7.31	56.407	0.000^{a,b,c}
Koronal balans (mm)	-7.65±16.93	-12.63±16.38	-8.71±11.43	1.486	0.234
Apikal vertebra translasyonu (mm)	21.07±39.15	-3.32±13.44	-1.06±14.30	13.817	0.000^{a,b}
T ₁ tilti (°)	-1.19±6.82	1.97±5.21	2.44±4.84	8.483	0.001^{a,b}
Klavikula açısı (°)	-2,31±3,45	0,79±2,96	0,25±2,63	14.540	0.000^{a,b}
Torakal kifoz (°)	29.69±10.10	31.76±6.31	30.29±6.66	0.850	0.432
Lomber lordoz (°)	-48.28±9.13	-47.49±10.60	-49.35±8.72	0.426	0.655
Sagittal balans (mm)	-25.81±27.75	-19.62±37.75	-29.26±31.64	0.899	0.412
Pelvik çarpıklık (°)	-0.10±2.72	0.04±2.05	-0.24±2.25	0.373	0.690
Trunk şift (mm)	6.03±17.59	-8.68±13.59	-8.75±9.31	16.849	0.000^{a,b}
L ₄ Tilt (°)	-4.98±13.00	-2.32±6.13	-3.27±7.85	1.953	0.150

*Repeated Measurement

**CÖ: cerrahi öncesi, CS: cerrahi sonrası

***Farklılığı yaratan ölçümler: ^aCÖ-CS erken, ^bCÖ-CS geç, ^cCS erken- CS geç

Sagittal planda yapılan radyografik ölçümlerde sagittal balans ile pelvik insidans, pelvik tilt ve sakral slop ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir ilişkiye rastlanmadı (p>0.05). (Tablo 11)

Tablo 11 Hastaların sagittal planda radyografik ölçümleri arasındaki ilişki

DEĞİŞKENLER	Pelvik insidans (°)	Pelvik tilt (°)	Sakral slop (°)
	r (p)	r (p)	r (p)
Sagittal balans (mm)	0.053 (0.780)	-0.043 (0.820)	0.127 (0.504)

*Pearson Korelasyon Analizi

Tüm hastaların cerrahi sonrası ortalama proksimal bileşke kifoza açısı $7,86 \pm 2,26$ (4-13)i geç kontrol ortalama proksimal bileşke kifoza açısı $9,45 \pm 2,33$ (4-14) olarak saptandı. Hastaların 5 yıllık kontrol süresine göre proksimal bileşke kifoza açıları karşılaştırması Tablo 12 'de verildi.

Tablo 12 Hastaların cerrahi sonrası ve geç kontrol Proksimal Bileşke Kifoza (PBK) açılarının kontrol süresine göre karşılaştırması

	<5yıl kontrol süresi (n=23)	>5yıl kontrol süresi (n=11)	p
Cerrahi Sonrası PBK	$7,72 \pm 2,44$ (4-13)	$8,16 \pm 1,91$ (5-11)	0,561
Geç Kontrol PBK	$9,36 \pm 2,47$ (4-14)	$9,64 \pm 2,10$ (6,3-13)	0,885

*** Mann Whitney U Testi**

Radyografik ölçümlerle elde edilen omuz dengesi parametrelerinin ve klinik fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümlerle elde edilen değerler, istatistiksel olarak incelendiğinde; T1 tilti ile klavikula açısı, omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı, arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.003$, $p=0.001$, $p=0.007$), klavikula açısı ile omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$), omuz yükseklik farkı ile korokoid yükseklik farkı, arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.027$), korokoid yükseklik farkı ile arkadan aksiller katlantı açısı arasında (sırasıyla $p=0.048$) anlamlı ilişki gözlemlendi. Ayrıca, önden aksiller katlantı açısı ile arkadan aksiller katlantı açısı, önden omuz yükseklik açısı, arkadan omuz yükseklik açısı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.000$, $p=0.000$), arkadan aksiller katlantı açısı ile önden ve arkadan omuz yükseklik açısı arasında (sırasıyla $p=0.007$, $p=0.000$) ve önden omuz yükseklik açısı ile arkadan omuz yükseklik açısı arasında ($p=0.000$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu saptandı. (Tablo 13).

Tablo 13 Radyografik ölçümlerle elde edilen omuz dengesi parametrelerinin ve klinik fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümlerle elde edilen değerlerin karşılaştırılması

DEĞİŞKENLER	T ₁ tilti	Klavikula açısı (°)	Omuz yükseklik farkı (mm)	Korokoid yükseklik farkı (mm)	Aksiller katlantı açısı önden (°)	Aksiller katlantı açısı arkadan (°)	Omuz yükseklik açısı önden (°)	Omuz yükseklik açısı arkadan (°)
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
T ₁ tilti	-	0.577 (0.000)	0.500 (0.003)	0.537 (0.001)	0.194 (0.272)	0.457 (0.007)	-0.213 (0.228)	0.304 (0.080)
Klavikula açısı (°)	0.577 (0.000)	-	0.731 (0.000)	0.703 (0.000)	0.108 (0.545)	0.222 (0.207)	0.060 (0.735)	-0.029 (0.872)
Omuz yükseklik farkı (mm)	0.500 (0.003)	0.731 (0.000)	-	0.898 (0.000)	0.212 (0.228)	0.379 (0.027)	0.263 (0.133)	0.207 (0.240)
Korokoid yükseklik farkı (mm)	0.537 (0.001)	0.703 (0.000)	0.898 (0.000)	-	0.295 (0.090)	0.341 (0.048)	0.319 (0.066)	0.259 (0.139)
Aksiller katlantı açısı önden (°)	0.194 (0.272)	0.108 (0.545)	0.212 (0.228)	0.295 (0.090)	-	0.641 (0.000)	0.877 (0.000)	0.641 (0.000)
Aksiller katlantı açısı arkadan (°)	0.457 (0.007)	0.222 (0.207)	0.379 (0.027)	0.341 (0.048)	0.641 (0.000)	-	0.451 (0.007)	0.757 (0.000)
Omuz yükseklik açısı önden (°)	-0.213 (0.228)	0.060 (0.735)	0.263 (0.133)	0.319 (0.066)	0.877 (0.000)	0.451 (0.007)	-	0.648 (0.000)
Omuz yükseklik açısı arkadan (°)	0.304 (0.080)	-0.029 (0.872)	0.207 (0.240)	0.259 (0.139)	0.641 (0.000)	0.757 (0.000)	0.648 (0.000)	-

*Pearson Korelasyon Analizi

Hastaların üst ve alt enstrümante edilmiş vertebra seviyeleri Tablo 14'de gösterildi.

Tablo 14 Üst ve alt enstrümante edilmiş vertebra seviyeleri

		n (%)	Lenke 1	Lenke 2	Lenke 3	Lenke 4	Lenke 5	Lenke 6
Üst Enstrümante Edilmiş Vertebra Seviyesi	T1-T2	11 (32)	8	1	2	-	-	-
	T3	15 (44)	14	-	-	-	-	1
	T4 ve Altı	8 (24)	3	-	-	-	5	-
Toplam		34 (100)	25	1	2	-	5	1
Alt Enstrümante Edilmiş Vertebra Seviyesi	L1 ve Üst	11 (32)	11	-	-	-	-	-
	L2-L3	17 (50)	13	1	1	-	2	-
	L4 ve Altı	6 (18)	1	-	1	-	3	1
Toplam		34 (100)	25	1	2	-	5	1

Hastaların fonksiyonel yetersizlik düzeyleri değerlendirildiğinde ortalama 9.09 ± 8.12 (00-30) olduğu ve hastaların omurga problemlerinin yaşamlarında önemli bir problem oluşturmadığı saptandı. Hastaların kendileri için yapmış oldukları kozmetik deformite algıları değerlendirmesinde (Walter Reed Visual Assessment Scale) ortalama skor 10.00 ± 2.97 (7-16) idi. Çalışmacı tarafından yapılan postür değerlendirmesinde (New York Postür Değerlendirme Testi) ortalama skor 50.90 ± 5.92 (37-61) idi. Benlik saygı değerlendirmesinde ortalama puan 41.87 ± 10.63 (16-60) ve orta düzeyde benlik saygısına sahip oldukları gözlemlendi. Hastaların hafif düzeyde anksiyetik semptomlarının olduğu ($X=10.66 \pm 9.68$) saptandı. (Tablo 15)

Tablo 15 Hastaların fonksiyonel durumları, vücut algıları, anksiyete düzeyleri, postür değerlendirmeleri ve benlik saygı düzeyleri

Değişkenler	Hastalar (n=34)	
	Min-Maks	X±Ss
Walter reed visual assessment scale	7-16	10.00±2.97
New york postür değerlendirme testi	37-61	50.90±5.92
Rosenberg benlik saygısı ölçeği	16-60	41.87±10.63
Beck anksiyete Ölçeği	00-34	10.66±9.68
Oswestry fonksiyonel yetersizlik skalası	00-30	9.09±8.12

Hastaların sagittal, koronal planda radyografik ölçümleri ve fotoğraf ölçümleri ile kendilerinin ve araştırmacı tarafından yapılan postür algı değerlendirmeleri, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi, benlik saygısı arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde; pelvik insidans ile çalışmacının postür algısı arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı düzeyde bir ilişki ($p=0.004$) gözlenirken diğer tüm parametreler arasında herhangi bir ilişki ($p>0.05$) saptanmadı. (Tablo 16)

Tablo 16 Hastaların sagittal, koronal planda radyografik ölçümleri ve fotoğraf ölçümleri ile kendilerinin ve araştırmacı tarafından yapılan postür algı değerlendirmeleri, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi, benlik saygısı arasındaki ilişki

DEĞİŞKENLER	Walter Reed Visual Assessment Scale	New York Postür Değerlendirme Testi	Rosenberg benlik saygısı ölçeği	Beck anksiyete Ölçeği	Oswestry Fonksiyonel Yetersizlik Skalası
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
Cobb açısı (°)	-0.112 (0.555)	0.038 (0.841)	0.291 (0.112)	-0.299 (0.109)	-0.564 (0.001*)
Koronal balans (mm)	0.142 (0.454)	-0.198 (0.293)	-0.070 (0.709)	0.086 (0.651)	0.057 (0.761)
Trunk shift(mm)	-0.194 (0.305)	-0.268 (0.153)	0.234 (0.205)	-0.061 (0.749)	0.012 (0.949)
Pelvik tilt (°)	-0.072 (0.706)	-0.119 (0.531)	-0.026 (0.892)	-0.126 (0.507)	-0.103 (0.581)
Üst enstrümante edilmiş vertebra tilti (°)	-0.100 (0.600)	-0.260 (0.166)	-0.078 (0.676)	-0.087 (0.649)	0.003 (0.988)
Alt enstrümante edilmiş vertebra tilti (°)	0.148 (0.436)	0.067 (0.726)	-0.143 (0.441)	0.095 (0.619)	0.088 (0.637)
L4 tilti(°)	-0.069 (0.718)	-0.049 (0.796)	0.101 (0.589)	-0.128 (0.501)	-0.192 (0.301)
Aksillar katlantı açısı (°)					
Önden	-0.040 (0.836)	-0.025 (0.896)	0.108 (0.563)	0.132 (0.486)	0.244 (0.187)
Arkadan	0.003 (0.987)	-0.070 (0.731)	-0.163 (0.382)	-0.067 (0.724)	0.093 (0.618)
Omuz yükseklik açısı (°)					
Önden	-0.041 (0.830)	-0.017 (0.931)	0.062 (0.742)	0.031 (0.869)	0.098 (0.600)
Arkadan	-0.041 (0.828)	-0.259 (0.167)	-0.057 (0.759)	0.022 (0.908)	0.115 (0.539)
T1 tilti(°)	0.217 (0.250)	-0.058 (0.760)	-0.308 (0.092)	0.047 (0.805)	0.253 (0.169)
Klavikula açısı (°)	0.008 (0.966)	0.132 (0.487)	-0.149 (0.423)	0.243 (0.196)	0.279 (0.129)
Omuz yükseklik farkı (mm)	0.062 (0.747)	0.055 (0.773)	-0.175 (0.345)	0.205 (0.276)	0.300 (0.101)
Korokoid yükseklik farkı (mm)	-0.081 (0.670)	0.044 (0.817)	-0.062 (0.740)	0.089 (0.641)	0.181 (0.330)
Pelvik insidans (°)	0.053 (0.780)	0.507 (0.004*)	-0.026 (0.888)	0.218 (0.248)	0.345 (0.058)
Sagittal balans (mm)	-0.043 (0.820)	-0.025 (0.897)	0.061 (0.745)	0.047 (0.807)	0.138 (0.458)
Torakal kifoz (°)	0.127 (0.504)	-0.122 (0.520)	-0.098 (0.601)	0.051 (0.790)	-0.062 (0.739)
Lomber lordoz (°)	-0.076 (0.692)	0.116 (0.540)	-0.121 (0.516)	-0.020 (0.918)	0.144 (0.440)

*Pearson Korelasyon Analizi

Hastaların postür algısı, benlik saygısı, anksiyete düzeyi ve fonksiyonel durumları arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde; hastanın benlik saygısı ile postür algısı, benlik saygısı ile fonksiyonel yetersizlik durumu ve benlik saygısı ile anksiyete düzeyi arasında negatif yönde anlamlı ilişki (sırasıyla $p=0.034$, $p=0.000$, $p=0.013$), anksiyete düzeyi ile fonksiyonel yetersizlik durumu arasında ise pozitif yönde anlamlı bir ilişki ($p=0.001$) bulundu.(Tablo 17)

Tablo 17 Hastaların postür algısı, benlik saygısı, anksiyete düzeyi ve fonksiyonel durumları arasındaki ilişki

DEĞİŞKENLER	Walter Reed Visual Assessment Scale	New York Postür Değerlendirme Testi	Rosenberg benlik saygısı ölçeği	Beck anksiyete Ölçeği	Oswestry Fonksiyonel Yetersizlik Skalası
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	
Walter Reed Visual Assessment Scale	–	0.014 (0.943)	-0.388 (0.034*)	-0.048 (0.803)	0.286 (0.125)
New York Postür Değerlendirme Testi	0.014 (0.943)	–	-0.102 (0.590)	0.130 (0.503)	0.148 0.434
Rosenberg benlik saygısı ölçeği	-0.388 (0.034*)	-0.102 (0.590)	–	-0.450 (0.013*)	-0.601 (0.000*)
Beck anksiyete Ölçeği	-0.048 (0.803)	0.130 (0.503)	-0.450 (0.013*)	–	0.555 (0.001*)
Oswestry Fonksiyonel Yetersizlik Skalası	0.286 (0.125)	0.148 (0.434)	-0.601 (0.000*)	0.555 (0.001*)	–

*Pearson Korelasyon Analizi

TARTIŞMA

Adölesan idiopatik skolyoz omurganın en sık görülen deformitesidir. Tıbbi literatürde, omurganın frontal planda laterale doğru olan eğriliklerini ifade etmektedir (4, 5). Deformite aslında frontal, sagittal ve aksiyel plandaki komponentleri ile üç boyutludur(1). Etiyolojisi, konusunda yazılı literatürün varlığından beri birçok teori ile değerlendirilse de net olarak aydınlatılabilmiş değildir.Karmaşık ve muhtemelen multifaktöryel bir süreç söz konusudur. Birden çok alanda yoğunlaşmış olan teorilerden günümüzde kabul görenler; mekanik-biyomekanik faktörler, genetik faktörler, bağ dokusu anomalileri, nörolojik fonksiyon bozuklukları, melatonin, leptin salınım bozukluğu gibi endokrin mekanizmalardır. Lowe ve ark. AİS etiyopatogenezini aydınlatmaya yönelik yaptığı çalışmada bu etiyolojik teorileri beraber değerlendirmiş ve birbirleri ile ilişkilendirmiştir(3).

Son yıllarda adölesan idiopatik skolyoz etiyopatogenezini ile ilgili olarak tüm bu teorileride kapsayan Nottingham Escalator Concept ortaya atılmıştır. Buna göre hareketli ergen omurgasında sinirsel ve/veya osseöz anormalliklerin, omurgadaki bu asimetrik büyümeyi başlattığı varsayılmaktadır(83).Genetik faktörler eskiden beri hastalığın oluşmasındaki en belirgin faktörlerden birisi olarak kabul edilir. Bununla beraber Andersen ve ark. ikizler üzerinde yaptıkları geniş sayılı incelemede dizigotik ikizlerde skolyoz birlikteliğini sıfır olarak bulurken monozigotik ikizlerde bu birlikteliği 0.13 olarak bulmuştur. Bu çalışma genetik yatkınlığı destekler niteliktedir ancak bu sanıldığı kadar kuvvetli bir faktör olmadığını da düşündürmektedir (84). Daha yakın zamanlı bir çalışma genetik etiyoloji ile ilgili ‘microarray’ çalışması ile genetik proteinler çalışılmıştır. AİS olan hastalarda, sağlıklı bireylerden farklı olarak 1027 farklı salınan genetik protein izole edilmiştir. Bu çalışma ileride bu multifaktöryel etiyolojinin komponentlerini açıklamada önemli veriler sunmaktadır (85).

Etiyolojisi tam olarak bilinmeyen bir hastalığın sınıflandırılması ve tedavisi zordur. Ancak zamanla, gelişen teknolojiyle birlikte, klinisyenlerin kullandığı arşivleme, görüntüleme ve implant üretimi konularında hatırı sayılır bir ilerleme olmuştur. Eskiden skolyozun ilerlemesini durdurup dik postür kazandırmayı amaçlayan tedavi felsefesi uzun dönemli klinik sonuçların varlığıyla evrilmiştir. Artık aşırı düzeltmeden kaçınma, vertebra rotasyonunu düzeltme, post op denge, omuz asimetrisi vb. tartışma konuları gündemi daha çok meşgul etmektedir. Günümüz cerrahi prensiplerini implant alternatiflerini göz önüne alarak artık skolyotik eğriliklerin tam olarak düzeltebildiğimiz çıkarımını rahatlıkla yapabiliriz. Zira yukarıda bahsettiğimiz yeni tartışma konuları genellikle düzeltilmiş omurga ile ilgilidir. Ancak hasta açısından beklentilerin yükseldiği bir dönemdeyiz ve bu nedenle elde edilen her sonucun sorgulandığı ve daha iyisinin nasıl yapılacağına araştırıldığı bilimsel bir ivme mevcuttur. Bu çalışmanın amacında özünde koronal, sagittal ve rotasyonel düzeltme elde ederken diğer denge parametrelerinin nasıl etkilendiğini göstermektir.

Cerrahi düzeltmede kullanılacak implantların özelliği, enstrümantasyon prensipleri ve düzeltme manevraları cerrahi sonucu etkileyen en önemli faktörlerdendir. Cerrahi tedavide amaç mümkün olduğunca üç boyutlu deformiteyi düzeltmeye yönelik olmalı ve sağlanan düzeltmenin sürdürülebilmesi için başarılı solid bir füzyon hedeflenmelidir(2, 68). Ayrıca kolay uygulanabilmeli, güçlü olmalı ve düşük maliyetli olmalıdır. Ameliyat sonrası dış tespit gereksinimi ortadan kaldırmalıdır(7, 9, 41).

Tarihsel gelişimine baktığımızda skolyoz cerrahisinde 1962 yılında Harrington tarafından tanımlanan posterior enstrümantasyon ve posterior füzyon en çok kullanılan yöntem olmuştur. Günümüzde tamamen terkedilen bu yöntemin temelini konkav tarafa uygulanan distraksiyon ve füzyon oluşturmaktadır. Distraksiyon ve füzyon Harrington distraksiyon rodu ve çengel sistemleri ile sağlanmaktadır. Bu sistemle vücut ağırlığı ile oluşan kompresyon kuvvetleri iyi tolere edilirken, rotasyonel kuvvetler çengel sisteminde gevşemeler ve kemik kırıkları yanı sıra çengellerin yerlerinden çıkmasıyla sonuçlanmıştır. Ameliyat sonrası gövde alçısı

yapılarak rotasyonel kuvvetlerin oluşması engellenmeye çalışılmıştır. Ayrıca Harrington enstrümantasyonunda King sınıflaması esas alındığı için sagittal plan yeterince düzeltilememekte ve zamanla “FlatBack” deformitesi denilen lomber lordozda azalmayla sonuçlanan sagittal imbalans gelişmektedir. Bu imbalansın en önemli nedeni düzeltme için sadece distraksiyon gücünün kullanılmasıdır(86-88). 1972 yılından sonra Luque tarafından omurga deformitelerinde sublaminal teller kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem tamamen translasyon mekanizmasını kullanarak deformiteyi düzeltir(89). Günümüzde dahi bazı nöromusküler hastalıklarda en azından prensip olarak kullanılmaktadır. 1986 yılında Cotrel ve Dubousset (CD) deformitenin her üç boyutuna düzeltme imkânı sunan bir yöntem kullanmaya başlamıştır(89). Harrington ve Luque yöntemlerinden farklı olarak çengel ve vidalarla kombine edilmiş ve dahada önemlisi derotasyon manevrası uygulanarak koronal ve sagittal planlara ek olarak rotasyonel deformiteyi de belirgin olarak azaltmayı başarmışlardır.

Derotasyon manevrası temel olarak distraksiyon ve translasyon mekanizmalarını içinde barındırır. Güncel cerrahi pratikte en sık uygulanan düzeltme manevrasıdır. Bizim serimizdeki vakaların tamamında düzeltme işlemi derotasyon manevrası temel alınarak yapılmıştır. Cotrel ve Dubousset(CD) enstrümantasyonu başlangıçta sadece çengel yardımıyla yapılan uygulamalardan ibaretken daha sonra enstrümantasyona lomber bölgedeki pedikül vidaları eklenmiştir. Lavelle ve ark. 2016 yılında yaptığı bir çalışmada Cotrel ve Dubousset(CD) ile tedavi edilmiş 22 hastanın 15-25 yıllık uzun dönem fonksiyonel sonuçları incelenmiş ve tatmin edici sonuçlar gözlenmiştir(85). Boos ve ark. tarafından 2007 yılında Cotrel ve Dubousset (CD) yönteminin kullanıldığı olguların uzun dönem klinik ve radyolojik sonuçları incelenmiş ve yayınlanmıştır. 1986-1991 yılları arasında yapılan çalışmada Cotrel ve Dubousset yöntemi kullanılarak cerrahi tedavi uygulanmış sağ torakal eğriliği olan 54 olgunun ortalama 14 yıl (10-21 yıl) takipleri yapılmış. Çalışma sonucunda Cotrel ve Dubousset yöntemi ile Harrington ve Luque yöntemlerinden farklı olarak sagittal ve rotasyonel deformitenin daha iyi düzeldiği saptanmıştır(90). Hibrid olarak anılan çengel vida kombinasyonu skolyoz cerrahisinde uzun süre kullanılmıştır. Vida oranı

artmış olsa da günümüzde de hibrid enstrümantasyon kullanılmaktadır. Kendi serimizde vakaların az bir kısmında genel korreksiyona fazla katkısı olmayacak seviyede çengel kullanılmıştır. Pedikül vidasının tarihsel gelişimi çok daha eskilere dayansada skolyoz cerrahisinde segmental pedikül vidasının kullanımı Suk ve ark. tarafından popülerize edilmiştir(71).Suk ve ark. sadece çengel, çengel-vida, ve sadece pedikül vidalarını içeren sistemleri karşılaştırarak, frontal planda korreksiyon ve korreksiyon kayıplarını incelemişlerdir. Buna göre; sadece çengel kullanılan grupta %55 korreksiyon ve %6 korreksiyon kaybı, çengel ile pedikül vidası kullanılan grupta %60 korreksiyon ve %2 korreksiyon kaybı görülmüştür. Sadece pedikül vidası kullanılan grupta ise, %72 korreksiyon ve %1 korreksiyon kaybı görülmüştür(71).Bu çalışmanın sonuçları, CD sistemi ile %60 düzeltme oranı bulan Cotrel ve Dubousset'in çalışması ile tutarlıdır(89).Sonuçta popülerize olan segmental pedikülvidasi uygulamaları ile çengel-vida kombinasyonlarının diğer adıyla hibrid uygulamaların birbiriyle karşılaştırıldığı çalışmalar literatürde yer aldı. Bu çalışmaların güncel olanlarında da Suk 'un orjinal çalışmasına benzer oranlarda pedikül vidasının üstünlüğünden bahsedilir(91-93). Örneğin Yılmaz ve ark. AIS'in posterior cerrahisinde çengel, hibrid ve pedikül vidası sonuçları karşılaştırmalı analiz edilmiştir. Buna göre, pedikül vidası kullanılan grupta majör eğriliğin düzeltilme oranının en yüksek olduğu (%71,9) ve korreksiyon kaybının en düşük (%2,6) olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada apikal vertebranın düzeltme oranı pedikül vidası kullanılan grupta %67,3 olarak rapor edilmiştir(92).Crawford ve ark.'nın pedikül vidası ve hibrid sistemleri karşılaştırdığı başka bir güncel çalışmada, pedikül vidaları ile %70,4 düzeltme sağlanırken, hibrid sistemlerde bu oranın %60dır(93). Yapılan çalışmalar ışığında, ergen idiopatik skolyoz olgularında kullanılan pedikül vidaları ile sağlanan spinal artrodez ile daha fazla oranlarda koranal eğriliğin ve apikal vertebra translasyonunun düzeltilmesine olanak sağladığını görmekteyiz. Ayrıca pedikül vida sistemleri kanca ve hibrid sistemlere göre daha yüksek hasta memnuniyeti sağlamaktadır. Pedikül vidaları vertebra gövdesine kadar uzandığından sublaminar tel ve çengel sistemlerine göre daha güçlüdür. Bu nedenle omurga tutulumunun rijiditesi ve segmenter rotasyon üzerine etkisi fazladır(71, 89).

Çalışmamızda vakaların tamamında tutucu (anchor) noktaları pedikül vidasıyla yapılmıştır. Az sayıda vakada pedikül çengeli distal sonlanım noktasına, üç vakada ise universal ligament(Abbott Universal Clamp) distal sonlanım noktasına uygulanmıştır. Bu olgulara uygulamadaki temel prensip, proksimal bileşke kifoğunu profilaksisidir. Proksimal bileşke kifozu (PBK) ilk kez 1999 yılında Lee ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır(94). Üst enstrümantevertebra (UIV) ve bir üstü arasında ölçülen kifo açısının 5° ve üzerinde olmasını tanımlayan radyolojik bir bulgudur. Bu tanıma uyan hastaların çoğu asemptomatiktir. Daha sonra bu tanımlama klinik bulgularla daha iyi korele olması amacıyla birkaç kez değiştirildi. Hala kabul edilmiş standart bir “cutpoint”i olmasa da UIV ve UIV+2 arasındaki açının 15° ve üzerinde olması PBK olarak kabul edilir. Güncel yaklaşım olarak PBK'nin, uzun segmen tenstrümantasyon uygulanan deformite olgularında bir miktar gelişebileceği kabul edilmektedir. Proksimal roda uygun eğim verilmesi, proksimal ligamentlerin ve fasetlerin korunması, pedikül vidası gibi rijitfiksasyonların bitiş noktasında kullanılmaması ve bunlar yerine çengel, ligaman veya serkilaj gibi alternatiflerin denenmesi, enstrümantasyonun uygun seviyelerde yapılması önerileri, hep bu amaç doğrultusundadır. Tüm segmentlerebilateral vida uygulaması da PBK gelişimi açısından, çok rijit bir fiksasyon yaptığı ve uç noktalara fazla yük bindirdiği için risk faktörü olarak anılır. Bu nedenle son zamanlarda vida dansitesinin azaltılması daha çok önerilen bir yöntemdir(95-97).Çalışmamızda vakaların hiç birinde tüm segmentlere çift taraflı vida uygulanmamıştır. Temelde uygulama prensibimiz konkav tarafta tüm vertebralara vida, konveks tarafta bazal desteği sağlamak için distale 3 yada 4 vida, proksimalde ise 2 ya da 3 vida şeklinde olmuştur. Bu bağlamda serideki olgulara uyguladığımız ortalama vida yoğunluğu 1,62dir. Hastalarda proksimal bileşke kifozu değerleri incelendiğinde 5 yıl altı kontrolü olanlarda açısal olarak ortalama PBK $9,36^{\circ},5$ yıl ve üzeri kontrolü olan olgularda ortalama $9,64^{\circ}$ dir. 5 yıllık kontrol süresi eşik kabul edildiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Hastaların hiç birisi semptomatik değildir (Tablo 12) .

Konkav tarafa tüm segmentlere vida uygulaması teorik olarak, derotasyon manevrası uygulanacağı ve koronal ve sagittal plan restorasyonunun bu manevra temel alınarak sağlanılacağını öngören CD prensibine dayanarak yapılmıştır. Sadece konkav tarafa yüksek yoğunlukta vida uygulaması ile ilgili ispatlanmış bir argüman yoktur. Bu uygulama CD'nin korreksiyon prensiplerine sadık kalınarak yapılan bir uygulamadır. Bu uygulamanın sonucunda olgularda ortalama 1,62 vida dansitesi ile 50.8° olan ameliyat öncesi büyük eğrilik Cobb açısını ameliyat sonrası ortalama 13,9° ve son kontrollerde ortalama 16,5° olarak tespit ettik. Buna göre korreksiyon oranımız %73,2, apikalvertebratranslasyon düzelmesi oranımız %85'dir. Olguların ortalama 36 ay sonrası takiplerinde korreksiyon kaybı %5,7'dir. (Tablo 10). Pedikül vida sistemleri ile sağladığımız düzeltme oranları ve düzeltmenin sürdürülmesinin, literatürdeki farklı vida yoğunluklu(daha fazla ya da daha az) serilerle benzerdir.

Spinaldeformitelerle ilgili literatür gözden geçirildiğinde, araştırmaların denge ve dekompanzasyon kavramına son yıllarda daha fazla odaklandığını görmekteyiz. Ancak bu konuda kullanılan terimleri tanımlarken anlamak önemlidir. Gövde dengesi terimini kullanırken SRS yönergelerine uygun davranmak gerekir. Bazı yazarlar koronal dengenin, baş ve gövdenin pelvis üzerinde santralize olması olarak tanımlarken bazı yazarlar toraksın pozisyonunu kullanır. C7 spinöz çıkıntısı ile midsakral santral çizgi arasındaki mesafe ölçülerek, + /-20 mm ve üzerindeki sonuçlar denge bozukluğu olarak değerlendirilir. Toraksın pozisyonuna göre ise apikalvertebra cisminin ortasından geçen ve herikitoraks duvarına uzanan çizginin orta noktasının, midsakral çizginin bu çizgiyi kestiği noktaya uzaklığı gövde kaymasını (Trunkshift) gösterir. Ayrıca Richards ve ark. eğer koronal balans ve apikalvertebratranslasyon değerleri biliniyorsa gövde kaymasının ilgili formülle hesaplanabileceğini ve koronal balans ile gövde kaymasının birbiri ile ilişkili olduğunu bildirmiştir(2, 98). Torakal eğriliği olan 273 hastanın analiz edildiği çok merkezli bir çalışmada preoperatif gövde kayması insidansı %29,3 iken, postoperatif 2 yıllık izlemde gövde kayması insidansı %13,6 olarak bulunmuştur. İki yıllık izlem sonucunda hastaların %8,8 oranında iatrojenik gövde kayması tespit edilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada lomber eğriliğin yetersiz düzeltilmesinin gövde kaymasına

yatkınlığı arttırdığı ve gövde kaymasının artmış omuz dengesizliği ile sonuçlandığı gösterilmiştir(99). Floman ve ark. yaptıkları çalışmada gövde kayması ile pelvik obliklik ve bel ağrısı arasında anlamlı ilişki bulmuştur(100). Asher ve ark. ise gövde kaymasının klinik olarak bel ağrısı, fonksiyon ve benlik algısı ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymuştur(101).Çalışma grubumuzda, bel ağrısı şikayeti bir bileşen değildi. Bu konuda bir yorum yapamamakla birlikte hastaların ve çalışmacının postür algısı, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi ve benlik saygısı ile trunkşift ve koronal balans arasında istatistiksel olarak ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 16). Ancak ameliyat öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında radyolojik parametrelerin cerrahi olarak normale yaklaştığı da bir gerçektir. Örneğin çalışmamızda gövde kayması değeri ameliyat öncesi 6,03mm,ameliyat sonrası - 8,68mm ve son kontrollerde -8,75mm olarak bulunmuştur. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası trunkşift ölçümleri istatistiksel olarak farklıdır ($p=0,000$)(Tablo 10). Yine, ameliyat öncesi koronalbalans (C7 çekül hattı-midsakral)mesafesini ameliyat öncesi ortalama -7,65 mm, ameliyat sonrası ortalama -12,63mm ve son kontrollerde ortalama -8,71mm olarak ölçtük. Ameliyat öncesi, sonrası ve son kontrol koronal balans ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (Tablo 10). Ancak koronal balans ölçümünün sonuçları cerrahi ile değişen koronal dengenin operasyon sonrası geç dönemde preop değerine yaklaştığını göstermektedir.

Çalışmamızın bir amacı da, AIS'lu hastalarda düzeltme ve füzyon öncesi ve sonrasında sagitalspinopelvik uyumu değerlendirmektir. Dengeli bir duruşta omurga ve pelvis enerji ihtiyacının en aza indirildiği şekliyle hizalanır. Omurganın hem sagitalhemdekoronal planda dengelenmesinde sagitalprofilin önemi Duval-Beaupère'nin bu konudaki yayınlanan ilk çalışmasından sonra pelvik indekslerin önemi ve ilişkisi literatürde çoğu kez irdelenmeye çalışılmıştır(102). Duval-Beaupère'ye göre $PI=SS +PT$ şeklinde formülüle edilmiştir. Omurga, sakrum ve pelvisin morfolojisine dayanarak ölçülen pelvikinsidans çocukluk ve ergenlik döneminde muhtemelen yeterli sagital dengeyi oluşturmak üzere artma eğilimindedir ve C7ÇH büyüme sırasında geriye hareket eğilimindedir. Bu pelvik bir retroversiyon değildir(103, 104). Ergenlik döneminde kızlarda omurga gelişimi aynı gelişme dönemindeki

erkeklerle oranla daha posterior eğimli olarak bulunmuştur(105). Bu durum ergen idiopatikskolyozunda kızlarda erken başlangıç ve hızlı progresyon durumunun açıklanmasında kullanılacak bir bulgu olabilir. Ancak bu konuda yeterli arguman mevcut değildir. Normal pelvik parametrelerin dökümü ile ilgili farklı yaş ve etnik gruplarda birçok çalışma yapılmıştır. Mc-Thiong ve ark. 341 normal çocuk üzerinde yaptıkları araştırmada ortalama PI:49°, PT:8° ve SS:41° olarak bulmuştur(104). Posteriorenstrümantasyon ve füzyon uygulanan 76 AIS’li hastanın ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 2 yıllık izlemlerinde sagittal parametrelerinin analiz edildiği bir çalışmada pelvikinsidans ortalama 48,89° olarak tespit etmişlerdir. Yazarlar ameliyat sonrasında pelvik yapıda bir miktar kompensasyon olduğunu ve PT’in bir miktar artıp SS’un bir miktar azaldığını gözlemlemişlerdir. C7ÇH değerleri ise ameliyat öncesi ortalama -24,4mm ameliyat sonrası, 23,4mm olarak bulunmuştur. Yazarlar genel olarak bu parametrede omurganın belli bir stabiliteyi koruduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada torakalkifoz değerleri ameliyat öncesi ortalama 31°, ameliyat sonrası 30° olarak bulunmuş, lomberlordoz ameliyat öncesi ortalama 49,7°, ameliyat sonrası 51.3° olarak tespit edilmiştir ve TK ve LL değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır(106). Bizim çalışmamızda koronal parametreler açısından La Maida ve arkadaşlarının bulgularına benzer veriler elde edilmiştir. Hastalarımızın ortalama pelvik insidansı 48,3° ortalama pelvik tilti 10,5° ve ortalama sakralslopu 37,5° olarak tespit edilmiştir (Tablo 8). Torakalkifoz ölçümleri ortalama 29,1° ameliyat sonrası ortalama 31,7° ve son kontrollerde ortalama 30,2° olarak(p=0,65),lomberlordoz ölçümleri ortalama 48,2° ameliyat sonrası ortalama 47,4° ve son kontrollerinde ortalama 49,3° olarak(p=0,43) tespit edilmiştir. Bu sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir ve bu haliyle literatürle uyumludur.(Tablo 10) C7ÇH ölçümünde ise ameliyat öncesi ortalama -25,8mm, ameliyat sonrası -19,6mm ve son kontrollerinde -29,2mm’lik değerler elde edildi. İstatistiksel olarak sagittal balans ölçümleri arasında da anlamlı fark tespit edilemiştir.(p=0,41) Sagittal balans ile pelvik insidans, sakralslop ve pelvik tilt arasındaki ilişki incelendiğinde de, anlamlı bir fark bulunamamıştır(Tablo 11).

Ayrıca bu çalışmada değerlendirdiğimiz sagittal parametreler ile hastaların ve çalışmacının postür algısı, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi ve benlik saygısı arasındaki korelasyonu inceledik. Pelvik insidans ile çalışmacının postür algısı arasında istatistiksel olarak pozitif anlamlı düzeyde bir ilişki ($p=0.004$) gözlenirken diğer tüm parametreler arasında herhangi bir ilişki ($p>0.05$) bulamadık.(Tablo 16).

Adelösan idiopatikskolyoz cerrahi planlamada sagittal denge değerlendirilmesi anahtar rol oynamaktadır. Ancak çalışmamızdan elde edilen veriler doğrultusunda, posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan hastalarda sagittal planda hafif bir dengesizlik halinin olması beklenen bir olgudur. Takiplerde de bu dengesizliğin posteriora doğru doğru devam ediyor oluşu da beklenebilir (Tablo 10). Ancak istatistiksel olarak fark olmadığı gibi kliniğe yansımayan bu durumun daha iyi analiz edilebilmesi için daha fazla hasta sayısı ve oluşturulabilecek altgruplar ile çalışmak daha faydalı olacaktır.

Birçok cerrah, skolyoz cerrahi tedavisinde cerrahi sonucu değerlendirmek için koronal eğrilik düzeltme miktarına odaklanmaktadır. Hâlbuki birçok açıdan cerrahın memnuniyet derecesi, hasta açısından önem taşımaz. Son yıllarda yapılan çalışmalar AIS cerrahisi sonrası, birçok faktörün hasta memnuniyetini etkilediğini göstermektedir. Örneğin cerrahi skarlar, sırt şekli, azalmış sırt ağrısı, omuz dengesi ve kozmetik görünüm başarılı bir cerrahi sonucunu etkilemede anahtar role sahip değişkenlerdir (101). Omuz dengesi daha önce de bahsettiğimiz gibi hasta memnuniyetsizliğini tetikleyen faktörlerden birisidir. Cerrah grafiden memnun olsa da cerrahın algıladığı, hastanın algıladığı ve gerçekte olan denge durumu birbirlerinden farklı olabilir. Bu nedenle bu alanda kesin saptamalar yapmak ve tam bir terminoloji oturtmakta kolay değildir. Kuklo ve ark. radyolojik omuz dengesini, heriki omuz arasındaki farkın 10 mm den az olması şeklinde tanımlamışlardır(107). Bu saptamanın kliniğe nasıl yansıdığı ya da önemli olup olmadığı tam olarak bilinmemektedir. Örneğin, Akel ve ark. çalışmasında, sağlıklı ergenlerin %50 sinde omuzları arasında 10mm den fazla fark olduğunu ve beden görüntüsü algısında değişiklik yapmadan bu farkın 27mm'ye kadar çıkabileceğini

göstermiştir(108).Smyrnis ve ark. hastaların skolyoz ameliyatı sonrası omuz dengesizliğini ve bunun subjektif algılanışını analiz etmişlerdir. Ameliyat sonrası sol omuz yüksekliğinin fazla olduğunu ve her iki omuz arasındaki farkın 2 cmden fazla olmasının, memnuniyetsizliğin potansiyel bir nedeni olduğu öngörmüşlerdir(78).Bununla birlikte zaman içinde omuz asimetrisinin nasıl değerlendirildiği önemle irdelenmiştir. Yakın zamanlarda daha sistematik değerlendirmelerin yer aldığı çalışmalar görmekteyiz. Örneğin; Matamalas ve ark. 80 idiopatik skolyozlu, ameliyat edilmemiş hastanın klinik fotoğraf ölçümleri ve radyolojik omuz dengesi parametrelerini incelemiş ve anlamlı bir ilişki bulamamıştır(109).89 AIS tanılı hastanın omuz dengesini değerlendirmek üzere korokoid yükseklik farkı, klavikula açısı, radyolojik omuz yükseklik farkı ve koronal balansın kullanıldığı bir çalışmada, nihai omuz dengesi üzerine ameliyat öncesi omuz seviyesi ve eğriliğin düzeltilme oranının etkili olduğu görülmüştür (77). Bu arguman daha önce tartıştığımız daha az rijit enstrümantasyon, daha az vida uygulama kavramlarını destekler niteliktedir. Kesitsel çalışmaların yanında daha uzun takipli çalışmalarla da cerrahi geçiren hastalarda omuz asimetrisinin değerlendirildiğini görmekteyiz. Cao ve ark. ameliyat sonrası 2 yıllık izlemlerle analiz ettiği 142 adelösan idiopatik skolyozlu hastaların omuz asimetrisini değerlendirmiştir. Eşik değer olarak 2 cm'in kabul edildiği bu çalışmada ameliyat sonrası erken dönemde hastaların %26'sında omuz dengesizliği gözlenmiştir. Ancak 2 yıllık izlemlerde bu oranın % 16,2'ye düştüğünü gözlemlemişlerdir (110). Benzer olarak Matsumoto ve ark. da uzun zamanlı takiplerde düzelen klavikula açısından bahseder. Yazarlar en az 2 yıllık takipli 106 hastada klavikula açısını ameliyat öncesi ortalama -2.9° , ameliyat sonrası ortalama 2.4° ve son kontrolde ortalama 1.8° olarak bulmuşlardır.T1 tilti ameliyat öncesi ortalama $-2,6^{\circ}$ ameliyat sonrası ortalama $4,4^{\circ}$ ve son kontrolde ortalama $3,4^{\circ}$ olarak bulmuşlardır. İstatiksel olarak 2 yıllık izlemde klavikula açısının düzeltme oranı ve T1 tiltiyle anlamlı olarak ilişkili olduğunu göstermişlerdir(111). T1 tiltinin omuz dengesindeki önemini ön plana çıkaran bu çalışmanın ardından Luhmann ve ark.619 adelösan idiopatik skolyoz hastasını, ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası 2 yıllık dönemde omuz dengesi açısından incelenmiştir. Bu çalışmaya göre yazarlar, T1 eğimi, klavikula açısı ve radyolojik omuz yüksekliği,

ameliyat öncesi ve en az 2 yıllık takipleri arasındaki düzelmelerin makul düzeylerde olduğu belirtilir. Ancak T1 eğimi ile ameliyat öncesi ve sonrası radyolojik omuz yükseklik farkı, klavikula açısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon gösterememişlerdir(112). T1 vertebra eğimini kullanan başka bir çalışmada ise bu ölçümün tek başına omuz seviyesinin güvenilir bir göstergesi olmadığı, klavikula açısı, omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı gibi başka parametrelerinde incelemeye katılması gerektiğini belirtir (113).

Çalışmamızda postoperatif omuz dengesizliği çok yönlü olarak araştırılmıştır. Radyolojik olarak T1 eğimi, korokoid yükseklik farkı, klavikula açısı değerlendirilmiştir. Hastaların ayakta AP ve PA olarak çekilen omuz fotoğraflarında, omuz yükseklik ölçümü ve aksiler katlantı açısı değerlendirilmiştir. Daha sonra tüm bu ölçümler hasta ve hekim algısını skalalarla korele edilmiştir. Ölçümlerde klavikula açısı, ameliyat öncesi ortalama $-2,3^{\circ}$, ameliyat sonrası ortalama $0,79^{\circ}$ ve son kontrolde ortalama $0,25^{\circ}$ olarak bulunmuştur. Bu değişimler kendi arasında istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0.000$)(Tablo 10). T1 vertebra tiltini, ameliyat öncesi ortalama $-1,19^{\circ}$, ameliyat sonrası ortalama $1,97^{\circ}$, son kontrolde ortalama $2,44^{\circ}$ olarak kayıt ettik. T1 vertebra eğimindeki değişimlerin kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gözlemledik ($p=0.001$)(Tablo 10).

Bu çalışmada radyolojik omuz dengesi parametreleri ve klinik fotoğraf ölçümlerinin kendi aralarında ve birbirleriyle olan ilişkisi de irdelendi. T1 vertebra tilti ile klavikula açısı, radyolojik omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı arasında (sırasıyla $p=0.000$, $p=0.003$, $p=0.001$) pozitif yönde anlamlı ilişki gözlemledik. (Tablo 14). Literatürde daha önce de bahsettiğimiz gibi T1 tiltinin önemini vurgulayan yayınların yanında omuz asimetrisi ile T1 tiltinin arasında ilişki olmadığı ifade eden yayınlar mevcuttur(112, 113). Ancak biz çalışmamızda T1 tiltini omuz dengesini değerlendirmede en tutarlı değişkenlerden birisi olarak bulduk. Ayrıca, klinik fotoğraf ölçümlerinden elde edilen, arkadan aksillar katlantı açısı ile radyografilerden elde edilen ölçümlerden T1 tilti, omuz yükseklik farkı, korokoid yükseklik farkı arasında istatistiksel olarak pozitif yönde anlamlı ilişki (sırasıyla $p=0.007$, $p=(0.027, 0.048)$) saptandı. Ön plandan çekilen fotoğraflardan elde edilen

ölçümlerle radyolojik parametreler arasında anlamlı bir ilişki ($p>0.05$) bulunamadı(Tablo 13). Ön ve arkadan hasta görünümü karşılaştırıldığında ilginç olarak, arka görünümlü aksiler katlantı çizgisinin radyolojik olarak ölçülen T1 tilti, korakoid yükseklik farkı, omuz yükseklik farkı ile ilişkili olduğu ancak, önden görünüm ile elde edilen ölçümlerde bu ilişkinin olmadığı gözlenmiştir.

Klinik ve radyografik omuz dengesi ölçümleri ile hastaların ve çalışmacının postür algısı, hastanın fonksiyonel yetersizlik durumu, anksiyete düzeyi ve benlik saygısı arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde, anlamlı düzeyde hiçbir ilişkiye ($p>0.05$) rastlanmadı (Tablo 16). Bu testler torso dengesindeki değişikliği hastanın nasıl algıladığını göstermesi açısından önemlidir. Sonuç olarak da operasyon sonrası gövde pozisyonunun algısı, klinik ve radyolojik olarak asimetri saptansa dahi olumsuz yönde değişmemektedir yorumunu yapabiliriz.

Literatürde, omuz dengesini koruyabilmek için önerilen yöntem üst torakal omurlara kadar enstrümantasyonun uzatılmasıdır. Bundaki temel mantık ise üst torakal eğriliği kontrol altına alabilmektir. Üst torakal eğriliğin değerlendirilmesi ve füzyon alanına dahil edilemesi kavramı son yıllarda önem verilen konulardan birisi olmuştur. Üst enstrüman edilecek vertebra seviyesini belirlemeye yönelik literatürde farklı öneriler bulunmaktadır. Lenke ve ark. 30° üstü proksimal torasik eğriliklerde eğilme grafiplerinde eğrilik 25° derecenin altına inmiyorsa veya sagittal kesitte proksimal torakalkifoz (T2-T5) açısı 20° üzerindeyse eğriliğin yapısal olduğunu belirlemiş ve proksimal torasik füzyon önermişlerdir. Goldstein ve ark. Proksimal torasik açı 30°-35° üzerindeyse füzyon yapılmasını önermişti(20). 2003'te Kanada'da SRS toplantısında ise Asher ve Lenke 40° üzerinde proksimal torasik füzyon yapılmasını önermişlerdir(61, 101). Bizim çalışmamızdaki hastaların 11 inde üst torakal eğriliğin füzyona dahil edilmesine Lenke'nin tarif ettiği kriterler kullanılarak karar verilmiştir(Tablo 14).

Alt enstrüman edilecek vertebra seviyesini belirlemede, Lenke ve ark. hareketli segmentlerin korunabilmesi amacıyla enstrümantasyonun bir seviye üstte sonlandırılması için kesin kriterler tanımlamışlardır(59).

1. Stabil vertebranın bir üstündeki vertebrada, rotasyon nötral veya en çok evre I olmalı ve 30° altında eğim bulunmalıdır.

2. Stabil vertebra eğimi 20° altında olmalıdır.

3. Apikal disk L1-L2 diskinin üzerinde olmamalıdır.

4. L3-L4 diski eğriliğin konveksitesine açılım gösteriyor olmalıdır.

Lenke sınıflamasına göre minör eğriliğin yapısal olmadığı durumlarda selektif torasik füzyon önerilmiştir. Eğer ana torasik eğriliğin altında ya da üzerine yapısal minör eğrilik tespit edilirse, füzyon alanına tüm yapısal eğrilikler katılmalıdır(114).

Alt enstrümante edilecek vertebra seviyesi seçiminde ise; ön planda selektif torasik yaklaşımı düşündük ve lomber bölgede hareketli segmenti korumaya çalıştık. Mümkün olduğunca selektif torasik seçimi tercih edilmesine rağmen, eğilme grafilerinde düzelen lomber eğriliğin torakal eğriliğe yakın Cobb açısı varlığında lomber bölgede rezidüel eğrilik kalmaması için lomber seviyede daha alt seviyeleri tercih ettik. Bu bağlamda serimizde 11 hastada L1 vertebra ve daha üst seviyelerde, 17 hastada L2 ve L3 vertebra seviyelerinde, 6 hastada ise L4 ve daha alt vertebra seviyelerinde enstrümantasyonumuzu sonlandırdık. Tüm hastalarımızın %82'sinde L3 vertebra ve üst seviyede enstrümantasyonu sonlandırdık(Tablo 14).

Adelösan idiopatik skolyoz cerrahi tedavisi sonrası çok korkulan komplikasyonlardan birisi nörolojik defisit gelişmesidir. Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından bildirilen paralizi gelişme insidansı 0,26'dır(2, 49, 76).

Gelişebilecek bu komplikasyonun en sık nedeni fark edilmemiş spinalkord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan malpozisyonu, çengel ve rodların spinal kanala deplasmanı, aşırı düzeltmeye bağlı olarak spinalkord dolaşımının bozulması da nörolojik hasara neden olabilmektedir(4, 49).

Ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi nörolojik komplikasyonların önlenmesi için uygulanmalıdır. Nörolojik hasar bulunan hastalarda 6. saatten sonra müdahale edilse bile geri dönme oranları çok düşüktür(2, 49).

Son yıllarda ameliyat esnasında kullanılan elektrofizyolojik ölçümler ile medullaspinalis te meydana gelebilecek hasar anında tespit edilebilmektedir. Nöromonitorizasyon adı verilen bu işlem omurga cerrahisi ameliyatlarında medikolegal olarak rutin uygulamaya girmektedir(115).

Çalışmamıza dâhil edilen hastalara nöromonitorizasyon rutin olarak uygulanmıştır. Hastalarımızın hiç birinde nörolojik hasar gözlenmemiştir. Yine çalışmamıza dahil edilen hastalarımızın hiç birinde enfeksiyon ve psödoartroz gözlenmemiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak etiyojisini tam olarak bilmediğimiz AİS hastalığında üç planda da bozulmuş normal anatomik yapıyı restore etmeyi amaçlayan cerrahi girişimlerimizin sonuçlarını bu çalışma ile değerlendirdik. Esas amacımız, koronal ve sagittal dengenin ameliyat öncesi ve sonrası durumunu görmek ve operasyonla değişen tüm parametrelerin normal değerlerle ilişkisini incelemektir. Ayrıca tüm bu değerlerin gövde dengesi ve omuz asimetrisi üzerine etkilerini sorgulamaktır.

Adölesan İdiopatik skolyoz hastalarında koronal dengenin preoperatif dönemde ciddi bir bozulma göstermediğini, denge unsurunun vertebral kolon içinde kendi kendine sağlandığını söyleyebiliriz. Operasyon sonrası dönemde bir miktar değişen koronal denge yine fizyolojik sınırları içinde kalmakta ve geç postoperatif dönemde ise ameliyat öncesi ölçümlerine daha yakın değerlere dönmektedir. Bu ölçümlerin hiçbirinin istatistiksel fark göstermediği görülmüştür. Sagittal denge parametrelerine baktığımızda ise genel olarak bu parametrelerin operasyon öncesi anlamlı olarak değişmediği, pelvik değişkenler devreye girmeden sagittal balansın vertebral kolon içinde kendi uyumunu sağladığını görülmektedir. Ameliyat sonrası bir miktar değişse de bu parametreler geç kontrollerde ameliyat öncesi değerlerine yaklaşmaktadırlar. Sagittal parametrelerde ameliyat öncesi, sonrası ve geç kontrollerde istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmaması bu değişimin dar bir açısal genişlikte olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda elde edilen önemli bulgulardan bir tanesi omuz asimetrisi açısından T1 tiltinin etkin bir parametre olduğudur. Bu konuda literatürde farklı görüşler vardır. Ancak T1 tiltinin, omuz asimetrisini değerlendiren bir çok ölçümle pozitif yönde korelasyonu mevcuttur.

Bununla beraber hem koronal hem de sagittal gövde dengesi ile T1 tilti arasında istatistiksel bir birliktelik yoktur. Bu iki ölçüm aslında farklı bölgeleri

ölçmektedir. T1 tilti üst torakal bölgenin bir belirteçidir. CSVL ise omurun ortasından çizilen düşey bir hattır. Tiltte bağlı olarak CSVL'nin yeri değişmemektedir. Denge, T1 tiltinden bağımsız olarak deforme omurgalarda ya da postoperatif dönemde omurganın kendi içinde, major kompanzatuvar mekanizmalar devreye girmeden sağlanmaktadır.

Omuz dengesinin bozukluğu daha önce tanımlanmış bir antitedir ve literatüre göre hastanın memnuniyetsizlik nedenlerinden birisidir. Bu çalışma hem dijital fotoğraflama ile ön arka görünümünden elde edilen topografik verileri hem de omuz asimetrisi ile ilgili radyolojik verileri beraber değerlendirme olanağı vermiştir. Ön ve arka görüntüsel algının farklı olduğunu, ön görünümünden elde edilen verilerin omuz asimetrisi ile ilgili gerçekte olan durumu tam olarak yansıtamadığını söyleyebiliriz. Arkadan algının ve aksillar katlantı çizgisinin, özellikle T1 tilti ile olan ilişkisi bu parametrenin daha güvenilir bir değerlendirme yöntemi olduğunu düşündürmektedir. İlginç olarak tespit edilen omuz yükseklik eşitsizliği ne olursa olsun, hastaların anksiyete skoru ve vücut algısı üzerine olumsuz etkisi bu çalışmada kullanılan skalalarda gösterilememiştir. Bu konuda literatürde tartışılmalı konulardan birisidir. Bu parametrenin kısmen sübjektif olduğunu ve hastanın sosyokültürel seviyesi ile doğrudan ilişkili olduğunu göz önünde bulundurmak gerektiğini düşünüyoruz

KAYNAKÇA

1. Arlet V, Marchesi D, Papin P, Aebi M. Decompensation following scoliosis surgery: treatment by decreasing the correction of the main thoracic curve or “letting the spine go”. *European Spine Journal*. 2000;9(2):156-60.
2. Freeman B. Scoliosis and kyphosis. *Campbell's Operative Orthopedics*. 2003;9:2849-3014.
3. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, et al. Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82(8):1157-.
4. JA. H. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. 3rd Edition, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299.
5. Alıcı E. Omurga hastalıkları ve deformiteleri: Dokuz Eylül Üniversitesi; 1991.
6. Xie J, Wang Y, Zhao Z, Zhang Y, Si Y, Li T, et al. Posterior vertebral column resection for correction of rigid spinal deformity curves greater than 100°: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2012;17(6):540-51.
7. Bridwell KH. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. *Spine*. 1999;24(24):2607.
8. Lök V ÖH, lıcı E, Yüce N. . Türkiye hakkındaki skolyoz insidensi. İzmir, ed1980.
9. Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. *The Spine Journal*. 2005;5(6):682-94.
10. Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü. Hareket sistemi hastalıkları: Nobel Tıp Kitabevleri; 1997.

11. Sanders JO, Polly Jr DW, Cats-Baril W, Jones J, Lenke LG, O'Brien MF, et al. Analysis of patient and parent assessment of deformity in idiopathic scoliosis using the Walter Reed Visual Assessment Scale. *Spine*. 2003;28(18):2158-63.
12. Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S, Üreten K, Turan D, et al. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*. 2004;29(5):581-5.
13. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, Beaton D, Cole D, Davis A, et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder, and Hand). *American journal of industrial medicine*. 1996;29(6):602-8.
14. Pienimäki T, Tarvainen T, Siira P, Malmivaara A, Vanharanta H. Associations between pain, grip strength, and manual tests in the treatment evaluation of chronic tennis elbow. *The Clinical journal of pain*. 2002;18(3):164-70.
15. Aksoy M, Özkorumak E, Bahadır S, Yaylı S, Arica DA. Seboreik Dermatit Hastalarında Yasam Kalitesi, Anksiyete ve Depresyon Düzeyleri/Quality of Life, Anxiety and Depression Levels in Patients with Seborrheic Dermatitis. *Turkderm*. 2012;46(1):39.
16. K.L. M. *Clinically Oriented Anatomy*, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372.
17. Özkan O UA, Sindel M. Sırt Yıldırım M. . *Klinik Anatomi 5.baskı*, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri Ltd. Şti, 1997; 821-859.
18. K. A. Sobotta *İnsan Anatomisi Atlası 3. Baskı*, İstanbul: Beta Basım Yayın Dağıtım AŞ, 1990; 4-43.
19. Haheer TR, Bergman M, O'brien M, Felmlly WT, Choueka J, Welin D, et al. The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. *Spine*. 1991;16(8):S319.

20. Goldstein L, Waugh T. Classification and terminology of scoliosis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1973;93:10-22.
21. F. D. Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276 -320.
22. Putz R PRS. Atlas of Human Anatomy. Volume 2. Urban & Schwarzenberg, 20th Ed. Munich, 1 994: 1 -47.
23. Özcan E, Ketenci A. Bel ağrısı: tanı ve tedavi: Nobel Kitabevi; 2002.
24. C. Ş. Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Bel ağrısı tanı ve tedavi, Özcan E. 1. baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi. 2002. 9-14.
25. Thompson JC. Netter's concise atlas of orthopaedic anatomy: Icon Learning Systems; 2002.
26. Benzel E.C. Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, s. 3-1. 1998.
27. Panjabi M, White Ar. Clinical biomechanics of the spine. *Clinical biomechanics of the spine*. 1990.
28. Greenspan A. Scoliosis and anomalies with general effect on the skeleton. *Orthopedic imaging: a practical approach* 4th ed Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. 2004:927-63.
29. E. A. Adölesan idiyopatik skolyozda Genel değerlendirme ve Konservatif Tedavi, *Totbid Dergisi*, 2002; 1(1): 10-13.
30. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine*. 1986;11(8):773-6.

31. Lonstein JE, Koop SE, Novachek TF, Perra JH. Results and complications after spinal fusion for neuromuscular scoliosis in cerebral palsy and static encephalopathy using luque galveston instrumentation: experience in 93 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(7):583-91.
32. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in Twins: A Meta-analysis of the Literature and Report of Six Cases. *Spine*. 1997;22(17):2009-14.
33. Echenne B, Barneon G, Pages M, Caillens J, Guibal C, Jarrousse Y, et al. Skin elastic fiber pathology and idiopathic scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1988;8(5):522-8.
34. Yarom R, Robin GC. Studies on spinal and peripheral muscles from patients with scoliosis. *Spine*. 1979;4(1):12-21.
35. Low W, Chew E, Kung L, Hsu L, Leong J. Ultrastructures of nerve fibers and muscle spindles in adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical orthopaedics and related research*. 1983;174:217-21.
36. Ford D, Bagnall K, Clements C, McFadden K. Muscle spindles in the paraspinal musculature of patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1988;13(5):461-5.
37. Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D, Akmakjian J. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1994;76(8):1186-92.
38. SL T. (Çeviri: R. Ege). *Ortopedi ilkeleri ve uygulamaları*, Ankara: Yargıçoğlu Matbaası; 1980:1477-550.
39. Ogilvie J. Historical aspects of scoliosis. *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities Philadelphia, PA: WB Saunders*. 1995:1-5.
40. Canale S. *Campbell's Operative Orthopaedics 10th edition Mosby*. Philadelphia; 2003.

41. J.E. L. Patient Evaluation. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Winter R.B, Bredford DS, Lonstein J.E, Ogilvie J.W. 3rd Ed, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 45-85.
42. JP. D. Pediatric Orthopaedics: Core Knowledge in Orthopaedics. 1st Edition. Elsevier Mosby, Philadelphia, 2005. 265-278.
43. O'Brien M.F.- Kuklo T. R.- Blanke K. M.- Lenke L. G. Spinal Deformity Study Group Radiographic Measurement Manual, 2008, Medtronic Sofamor Danek, USA, s. 73.
44. Bono CM GS. Spine: Orthopaedic Surgery Essentials, Lippincott Williams &Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174.
45. Nash C, Moe JH. A study of vertebral rotation. J Bone Joint Surg Am. 1969;51(2):223-9.
46. Echer ML BR, Trent PS. , et al. Computer tomography evaluation of Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. Spine, 1988; 13: 1141.
47. Ho EK, Upadhyay S, FL Chan D, Hsu L, Leong J. New Methods of Measuring Vertebral Rotation From Computed Tomographic Scans: An Intraobserver and Interobserver Study on Girls with Scoliosis. Spine. 1993;18(9):1173-7.
48. Albanese S. Idiopathic scoliosis: Etiology and evaluation; natural history and nonsurgical management. Orthopaedic Knowledge Update-Pediatrics Rosemont: American Academy of Orthopaedic Surgeons. 1996:97.
49. RB. W. Clasification and terminology. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995: 39- 43.

50. Harrington PR. 1973 Nicoals Andry Award Contribution: The History and Development of Harrington Instrumentation. *Clinical orthopaedics and related research*. 1973;93:110-2.
51. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller M. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis: follow-up results in 295 patients. *Spine*. 1986;11(8):792-801.
52. Chase AP, Bader DL, Houghton GR. The biomechanical effectiveness of the Boston brace in the management of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1989;14(6):636-42.
53. Katz DE, Richards BS, Browne RH, Herring JA. A comparison between the Boston brace and the Charleston bending brace in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 1997;22(12):1302-12.
54. King HA, Moe JH, Bradford DS, Winter RB. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1983;65(9):1302-13.
55. Lenke L, Betz R, Harms J, Clements D, Lowe T, Bridwell K. A new and comprehensive classification system of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;83:1169-81.
56. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, Clements DH, Harms J, Lowe TG, et al. Intraobserver and Interobserver Reliability of the Classification of Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis*. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;80(8):1097-106.
57. Lenke L. Lenke classification system of adolescent idiopathic scoliosis: treatment recommendations. *Instructional course lectures*. 2004;54:537-42.
58. Moe JH. Methods of correction and surgical techniques in scoliosis. *The Orthopedic clinics of North America*. 1972;3(1):17.
59. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Ability of Cotrel-Dubousset instrumentation to preserve distal lumbar motion segments in adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical Spine Surgery*. 1993;6(4):339-50.

60. Ibrahim K, Benson L. Cotrel-Dubousset instrumentation for double major 'right thoracic left lumbar'scoliosis, the relation between frontal balance, hook configuration, and fusion levels. *Orthop Trans.* 1991;15:114.
61. LG. L. Lenke classification system of adolescent idiopathic scoliosis: treatment recommendations. *AAOS Instructional Course Lectures.* 2005;54: 537-42.
62. Lenke L, Bridwell K, Baldus C, Blanke K, Schoenecker P. Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(7):1056-67.
63. Suk S-I, Lee S-M, Chung E-R, Kim J-H, Kim S-S. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up. *Spine.* 2005;30(14):1602-9.
64. Suk S-I, Lee S-M, Chung E-R, Kim J-H, Kim W-J, Sohn H-M. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis. *Spine.* 2003;28(5):484-91.
65. Kuklo TR, Lenke LG, Won DS, Graham EJ, Sweet FA, Betz RR, et al. Spontaneous proximal thoracic curve correction after isolated fusion of the main thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2001;26(18):1966-75.
66. Margulies J, Floman Y, Robin G, Neuwirth M, Kuflik P, Weidenbaum M, et al. An algorithm for selection of instrumentation levels in scoliosis. *European Spine Journal.* 1998;7(2):88-94.
67. Parsch D, Gaertner V, Brocai D, Carstens C. The effect of spinal fusion on the long-term outcome of idiopathic scoliosis. *Bone & Joint Journal.* 2001;83(8):1133-6.
68. JP. K. Current concepts review operative treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg,* 1990; 72A: 1108-1112.
69. Bjerkreim I, Steen H, Brox JI. Idiopathic scoliosis treated with Cotrel-Dubousset instrumentation: evaluation 10 years after surgery. *Spine.* 2007;32(19):2103-10.

70. Drummond D. Harrington instrumentation with spinous process wiring for idiopathic scoliosis. *The Orthopedic clinics of North America*. 1988;19(2):281-9.
71. Suk S-I, Lee CK, Kim W-J, Chung Y-J, Park Y-B. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine*. 1995;20(12):1399-405.
72. Dwyer A, Newton N, Sherwood A. 26 An Anterior Approach to Scoliosis: A Preliminary Report. *Clinical orthopaedics and related research*. 1969;62:192-202.
73. Zielke K, Stundat R, Bearjean F. Ventrals Derotations Spondylodese, Vorlaufiger Ergebnisbericht Über 26 Operierte Fälle. *Arch Orthop Unfallchir*. 1976;85:255-7.
74. Lee CS, Nachemson AL. The crankshaft phenomenon after posterior Harrington fusion in skeletally immature patients with thoracic or thoracolumbar idiopathic scoliosis followed to maturity. *Spine*. 1997;22(1):58-67.
75. Dubousset J, Herring J, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 1989;9(5):541-50.
76. Wilber RG, Thompson G, Shaffer J, Brown R, Nash C. Postoperative neurological deficits in segmental spinal instrumentation. A study using spinal cord monitoring. *J Bone Joint Surg Am*. 1984;66(8):1178-87.
77. Hong J-Y, Suh S-W, Modi HN, Yang J-H, Park S-Y. Analysis of factors that affect shoulder balance after correction surgery in scoliosis: a global analysis of all the curvature types. *European Spine Journal*. 2013;22(6):1273-85.
78. Smyrnis PN, Sekouris N, Papadopoulos G. Surgical assessment of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*. 2009;18(4):522.
79. Elsebaie H, Dannawi Z, Altaf F, Zaidan A, Al Mukhtar M, Shaw M, et al. Clinically orientated classification incorporating shoulder balance for the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*. 2016;25(2):430-7.

80. Matamalas A, Bagó J, D'Agata E, Pellisé F. Reliability and validity study of measurements on digital photography to evaluate shoulder balance in idiopathic scoliosis. *Scoliosis*. 2014;9(1):23.
81. Çuhadaroğlu F. Adolesanlarda benlik saygısı. Uzmanlık Tezi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Anabilim Dalı, Ankara. 1986.
82. Ulusoy M, Sahin N, Erkmen H. Turkish version of the Beck Anxiety Inventory: psychometric properties. *Journal of cognitive psychotherapy*. 1998;12(2):163-72.
83. Burwell R, Dangerfield P, Freeman B. Etiologic theories of idiopathic scoliosis. Somatic nervous system and the NOT OM. *Research Into Spinal Deformities* 6. 2008;140:208.
84. Andersen P. What is Web 2.0?: ideas, technologies and implications for education: JISC Bristol; 2007.
85. Klionsky DJ, Abdelmohsen K, Abe A, Abedin MJ, Abeliovich H, Acevedo Arozena A, et al. Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy. *Autophagy*. 2016;12(1):1-222.
86. Lovallo J, Banta J, Renshaw T. Adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington-rod distraction and fusion. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(9):1326-30.
87. Piggott H. Treatment of scoliosis by posterior fusion, Harrington instrumentation and early walking. *Bone & Joint Journal*. 1976;58(1):58-63.
88. Norbert B, Dolan LA, Weinstein SL. Long-Term Clinical and Radiographic Results of Cotrel-dubousset Instrumentation of Right Thoracic Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Iowa orthopaedic journal*. 2007;27:40.
89. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clinical orthopaedics and related research*. 1988;227:10-23.

90. Boss N, Dolan L, Weinstein S. Long term clinical and radiographic results of Cotrel-Dubousset instrumentation of right thoracic adolescent scoliosis. *Iowa Orthopedic Journal*. 2007;27:40-6.
91. Liu T, Hai Y. Sagittal plane analysis of selective posterior thoracic spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison study of all pedicle screw and hybrid instrumentation. *Clinical Spine Surgery*. 2014;27(5):277-82.
92. Yilmaz G, Borkhuu B, Dhawale AA, Oto M, Littleton AG, Mason DE, et al. Comparative analysis of hook, hybrid, and pedicle screw instrumentation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2012;32(5):490-9.
93. Crawford AH, Lykissas MG, Gao X, Eismann E, Anadio J. All-pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery: a comparative radiographical study with a minimum 2-year follow-up. *Spine*. 2013;38(14):1199-208.
94. Lee YL, Yip KM. The osteoporotic spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1996(323):91-7.
95. Kemppainen JW, Morscher MA, Gothard MD, Adamczyk MJ, Ritzman TF. Evaluation of Limited Screw Density Pedicle Screw Constructs in Posterior Fusions for Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deformity*. 2016;4(1):33-9.
96. Tsirikos A, Subramanian A. Posterior spinal arthrodesis for adolescent idiopathic scoliosis using pedicle screw instrumentation. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94(12):1670-7.
97. Luo M, Wang W, Shen M, Luo X, Xia L. Does higher screw density improve radiographic and clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis? A systematic review and pooled analysis. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2017:1-10.

98. Richards BS, Birch JG, Herring JA, Johnston CE, Roach JW. Frontal plane and sagittal plane balance following Cotrel-Dubousset instrumentation for idiopathic scoliosis. *Spine*. 1989;14(7):733-7.
99. Trobisch PD, Samdani AF, Pahys JM, Cahill PJ. Postoperative trunk shift in Lenke 1 and 2 curves: how common is it? and analysis of risk factors. *European Spine Journal*. 2011;20(7):1137-40.
100. Floman Y, Penny J, Micheli L, Riseborough E, Hall J. Osteotomy of the fusion mass in scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1982;64(9):1307-16.
101. Asher M, Lenke L, Labelle H, editors. Interobserver and intraobserver reliability of the srs classification of adolescent idiopathic scoliosis. *SRS annual meeting, abstract B*; 2003.
102. Duval-Beaupere G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Annals of biomedical engineering*. 1992;20(4):451-62.
103. Mac-Thiong J-M, Berthonnaud É, Dimar JR, Betz RR, Labelle H. Sagittal alignment of the spine and pelvis during growth. *Spine*. 2004;29(15):1642-7.
104. Mac-Thiong J-M, Labelle H, Charlebois M, Huot M-P, de Guise JA. Sagittal plane analysis of the spine and pelvis in adolescent idiopathic scoliosis according to the coronal curve type. *Spine*. 2003;28(13):1404-9.
105. Schlösser TP, Shah SA, Rogers K, Vincken KL, Castelein RM. Natural sagittal spino-pelvic alignment in boys and girls before, at and after adolescent peak height velocity. *Scoliosis*. 2015;10(1):O15.
106. La Maida GA, Zottarelli L, Mineo GV, Misaggi B. Sagittal balance in adolescent idiopathic scoliosis: radiographic study of spino-pelvic compensation after surgery. *European Spine Journal*. 2013;22(6):859-67.

107. Kuklo TR, Lenke LG, Graham EJ, Won DS, Sweet FA, Blanke K, et al. Correlation of radiographic, clinical, and patient assessment of shoulder balance following fusion versus nonfusion of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2002;27(18):2013-20.
108. Akel I, Pekmezci M, Hayran M, Genc Y, Kocak O, Derman O, et al. Evaluation of shoulder balance in the normal adolescent population and its correlation with radiological parameters. *European Spine Journal*. 2008;17(3):348-54.
109. Matamalas A, Bagó J, D'Agata E, Pellisé F. Does patient perception of shoulder balance correlate with clinical balance? *European Spine Journal*. 2016;25(11):3560-7.
110. Cao K, Watanabe K, Hosogane N, Toyama Y, Yonezawa I, Machida M, et al. Association of postoperative shoulder balance with adding-on in Lenke Type II adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2014;39(12):E705-E12.
111. Matsumoto M, Watanabe K, Kawakami N, Tsuji T, Uno K, Suzuki T, et al. Postoperative shoulder imbalance in Lenke Type 1A adolescent idiopathic scoliosis and related factors. *BMC musculoskeletal disorders*. 2014;15(1):366.
112. Luhmann SJ, Sucato DJ, Johnston CE, Richards BS, Karol LA. Radiographic Assessment of Shoulder Position in 619 Idiopathic Scoliosis Patients: Can T1 Tilt Be Used as an Intraoperative Proxy to Determine Postoperative Shoulder Balance? *Journal of Pediatric Orthopaedics*. 2016;36(7):691-4.
113. Yagi M, Takemitsu M, Machida M. Clavicle chest cage angle difference (CCAD): a novel predictor of postoperative shoulder imbalance in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*. 2013;38(12):E705-E12.
114. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*. 2001;83(8):1169-81.

115. Nuwer MR, Dawson EG, Carlson LG, Kanim LE, Sherman JE. Somatosensory evoked potential spinal cord monitoring reduces neurologic deficits after scoliosis surgery: results of a large multicenter survey. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology/Evoked Potentials Section*. 1995;96(1):6-11.