



**T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**BALTALİMANI METİN SABANCI KEMİK HASTALIKLARI**  
**EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**3. ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**  
**Klinik Şefi Doç. Dr. Mehmet Akif Kaygusuz**

**ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA**  
**LİTERATÜRDE SIKÇA KULLANILAN RADYOLOJİK**  
**PARAMETRELERİN ÖLÇÜLMESİ VE ANALİZİ**

**Uzmanlık Tezi**  
**Dr. Osman ÇİMEN**

**İstanbul, 2010**

**T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI**  
**BALTALIMANI METİN SABANCI KEMİK HASTALIKLARI**  
**EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**3. ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**  
**Klinik Şefi Doç. Dr. Mehmet Akif Kaygusuz**

**ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA**  
**LİTERATÜRDE SIKÇA KULLANILAN RADYOLOJİK**  
**PARAMETRELERİN ÖLÇÜLMESİ VE ANALİZİ**

**Uzmanlık Tezi**  
**Dr. Osman ÇİMEN**

**Tez Danışmanı**  
**Op. Dr. Mehmet Bülent Balioğlu**  
**İstanbul, 2010**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ortopedik cerrahi ve klinik uygulamalar konusunda edinmiş olduğu bilgi ve becerilerini bizlere aktararak, asistan ve hasta memnuniyetini her zaman ön planda tutan kliniğimizin kurucusu saygıdeğer hocam Doç. Dr. M. Akif Kaygusuz'a,

Asistanlık eğitimine başladığımda kliniğinde kısa bir süre çalışma fırsatını bulduğum, bu kısa süre içerisinde bile tecrübe ve bilgi birikiminden çok yararlandığım sayın hocam Prof. Dr. Eyüp S. Karakaş'a,

Asistanlık eğitimim süresince yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen sayın hocalarım, Doç. Dr. Vedat Şahin ve Doç. Dr. Ayşegül Bursalı' ya,

Tez çalışmalarımda özellikle omurga cerrahisi konusundaki gelişmeleri ve yeni uygulamaları eklemem konusunda çok büyük katkısı olan, başta omurga cerrahi uygulamaları ile ilgili engin ortopedik deneyimlerinden her zaman faydalandığım, değerli uzmanım, Op. Dr. M. Bülent Balioğlu' na,

Bilgi ve deneyimlerini her fırsatta bizlere aktararak yetişmemde büyük emeği geçmiş olan değerli ağabeylerim; Op. Dr. Devrim Özere' e, Op. Dr. Ümit S. Aykut' a, Op. Dr. Temel Tacal' a,

Aynı klinikte kısa bir süre de olsa çalışmaktan zevk aldığım, geç tanışmamızı bir kayıp saydığım Op. Dr. Osman Lapçin' e, Op. Dr. Ertuğrul Demirpehlivan' a, Op. Dr. Deniz Kargın' a , Op. Dr. Avni İ. Bayhan'a, Op. Dr. Cem Çopuroğlu' na,

Aynı hastanede yıllarca beraber çalıştığım saygıdeğer kıdemlilerim Op. Dr. Çınar Çakı'ya, Op. Dr. Ferdi Safa Bozkuş' a, Op. Dr. Özgür Korkmaz' a, Op. Dr. M. Nurullah Ermiş'e, Op. Dr. Oytun Derya Tunç' a, Op. Dr. Ali Öner' e, saygıdeğer kıdemdaşlarım Dr. Serhan Örnek' e, Dr. Alper Köksal' a, Dr. M. Nuri Konya' ya, Dr. H. Emre Akdeniz' e, Dr. Akif Albayrak'a, Dr. Batuhan Kobaner' e ve Dr. Nizamettin Koçkara' sevgili kardeşlerim Dr. Kadir Abul' a, Dr. Burhan Uygun'a, Dr. Nouraldin Almaghalsa' ya, Dr. Abdülfettah Büyük' e, Dr. Osman Emre Aycan' a ve Dr. Abdi Keskin' e,

Bugünlere gelmemde en büyük payın sahibi olan annem, babam ve kardeşlerime, sevgili eşim ve kızıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Dr. Osman ÇİMEN

İstanbul-2010

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GENEL BİLGİLER.....	13
GİRİŞ.....	13
OMURGA EMBRİYOLOJİSİ .....	17
OMURGA ANATOMİSİ .....	20
OMURGANIN BİYOMEKANİĞİ .....	30
2. ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZ.....	33
ETİYOLOJİ .....	33
HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	39
SKOLYOZDA KONSERVATİF TEDAVİ.....	53
SKOLYOZDA CERRAHİ TEDAVİ .....	57
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	93
HASTA SEÇİMİ .....	93
CERRAHİ YÖNTEM.....	93
RADYOLOJİK İNCELEME.....	95
KLİNİK DEĞERLENDİRME .....	99
4. BULGULAR.....	104
5. TARTIŞMA.....	120
6. SONUÇLAR.....	127
7. ÖNERİLER .....	129
KAYNAKLAR.....	130
ÖZGEÇMİŞ .....	143

## ÖZET

### ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA LİTERATÜRDE SIKÇA KULLANILAN RADYOLOJİK PARAMETRELERİN ÖLÇÜLMESİ VE ANALİZİ

Bu çalışmada skolyoz cerrahisi sonuçlarımız sagittal plan ve koronal plan gövde dengesi ve omuz dengesi gibi radyolojik parametrelerin ölçülmesi ve SRS-22r skolyozlu hasta anketi ile değerlendirildi. Çalışmada ayrıca cerrahi tedavi etkinliğini gösteren radyolojik parametrelerin ve SRS-22r skolyozlu hasta anketinin preop, erken postop ve takip sonu dönemlerde ölçülen daha önceden belirlenmiş çeşitli radyolojik parametrelerle korelasyonu olup olmadığı araştırıldı. Aynı zamanda cinsiyet, hastanın Risser skoru, kullanılan implant ve cerrahi yöntem, operasyon yaşı, takip süresi, hastanın eğriliğinin Lenke skorlamasına göre tiplendirilmesi ve Lenke lomber belirleyici ile radyolojik ve klinik sonuçların korelasyonu değerlendirildi.

AİS tanısı ile cerrahi tedavi almış olan 48 hasta değerlendirildi. Hastalar Lenke sınıflama sistemine göre sınıflandırıldı ve tüm hastaların preop Risser skorlamaları yapıldı. Ameliyattan önce, postop erken dönemde ve takip sonunda hastaların proksimal torasik (PT), ana torasik (MT) ve torakolomber/lomber cobb açıları (TL/L), torasik kifoz ve lomber lordoz açıları, koronal ve sagittal gövde dengeleri, klavikular tilt aç farkları (CTAD) ve apikal vertebra rotasyon dereceleri (AVR) ölçüldü. Ayrıca hastalar klinik açıdan takip sonu dönemde SRS-22r skolyozlu hasta değerlendirme anketi ile değerlendirildi.

SRS-22r anket sonuçları ile radyolojik sonuçların karşılaştırılması neticesinde SRS-22r dış görünüm skorları ile preop PT cobb açısı ile takip sonu PT cobb aç değeri arasında hafif ters yönlü bir korelasyon tesbit edildi. Preop PT cobb aç değerinin aynı zamanda SRS-22r psikolojik durum skorları ile de hafif ters yönlü korelasyon gösterdiği tesbit edildi. Erken postoperatif TL/L cobb aç değerin SRS-22r ağrı skoru ile hafif korelasyon gösterdiği belirlendi. Postop takip sonu TL/L cobb aç değerin de ağrı

skoru ile aynı yönde hafif derecede korelasyon gösterdiği tesbit edildi. Postoperatif erken dönem AVR açılı ölçümü ile postop omuz dengesi arasında ters yönlü orta dereceli korelasyon tesbit edildi. İlginç olarak, operasyonun gerçekleştiği yaş ile postop omuz dengesi arasında ters yönlü hafif derecede korelasyon saptandı.

Yapılan istatistiksel analizler kliniğimizde kullandığımız AİS hasta değerlendirme sistemimizin ve cerrahi yöntemimizin erken postop dönemde anlamlı bir korreksiyon sağladığını ve bu korreksiyon oranının takip süresince anlamlı düzeyde muhafaza edildiğini göstermiştir. Ayrıca çalışmamızda AVR korreksiyon oranının omuz dengesi ile iyi derecede korelasyon gösterdiğini tesbit etmiş bulunuyoruz.

Sonuç olarak postoperatif SRS-22r ağrı ve dış görünüm skorlarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkileyecek bir kaç radyolojik parametre tesbit ettik. Fakat bu parametreler bu skorlarla hafif yada orta düzeyli ilişki göstermekteydi. Hem bu nedenle, hem de çalışma popülasyonumuzun küçük olması nedeni ile bu parametrelerin AİS tanılı bir hastayı cerrahi tedaviye hazırlarken preop ve postop radyolojik değerlendirmede rutin olarak kullanılabilceğini söyleyemeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** SRS-22r skolyozlu hasta anketi, Adölesan idiyopatik skolyoz, omuz dengesi, koronal denge, sagittal denge, ağrı skoru, dış-görünüm skoru, Lenke, Risser, proksimal torasik, ana torasik, torakolomber, lomber, Cobb

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS OF THE RADIOLOGICAL PARAMETERS USED FREQUENTLY IN LITERATURE FOR THE ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS PATIENTS**

This study evaluates our surgical treatment outcomes by using some radiographic parameters like sagittal trunk balance, coronal trunk balance, shoulder balance and SRS-22r questionnaire. It also clarifies the correlation between these radiological surgical treatment outcomes, the components of SRS-22r questionnaire and the radiographic parameters measured before surgery, after surgery in early period and at the last follow up period. At the same time we evaluated the correlation between gender, Risser scoring, implant used for surgical treatment, operation age, follow up period, Lenke type and lumber modifier of Lenke Classification.

A total of 48 consecutive patients with AIS who were surgically treated evaluated. We classified patients by using Lenke classification system, determined Risser scoring of all patients. Before surgery, after surgery and at the last follow up period we measured proximal thoracic (PT) cobb angle, main thoracic (MT) cobb angle, thoracolumbar/lumbar (TL/L) cobb angle, thoracic kyphosis angle, lumbar lordosis angle, sagittal and coronal truncal balance, clavicular tilt angle difference (CTAD) and apical vertebral rotation (AVR) degree. We also evaluated patients outcomes by using SRS-22r patient outcome instrument at the last follow up period.

A comparison of the SRS-22r and radiographic results revealed a mild inverse correlation between total self-image score and the preoperative PT cobb angle and last follow up PT cobb angle. Preoperative PT cobb angle also revealed mild inverse correlation with total psychological status score and fair inverse correlation with total SRS-22r score. Early postoperative TL/L cobb angle revealed mild correlation with total SRS22r pain score. Postoperative follow up TL/L cobb angle revealed fair inverse

correlation with total SRS-22r pain score. Postoperative AVR revealed fair inverse correlation with postoperative shoulder balance. Interestingly, operation age of the patient revealed mild inverse correlation with postoperative shoulder balance.

Statistical analysis showed that we obtained satisfactory curve correction percentages at the early postoperative time and we maintained this correction during the follow up period by using our AIS patient evaluation system and surgical technique. We also found that AVR correction rates well correlate with shoulder balance at AIS patients.

As a result we found a few radiological parameters correlated with postoperative SRS-22r pain scores and inversely correlated with SRS-22r general self image scores. But this parameters shows mild or fair correlation, our study population isn' t big enough to judge that these parameters can be used for preoperative or postoperative radiological evaluation when preparing a patient for scoliosis surgery.

**Key Words:** SRS-22r, Adolescent Idiopathic Scoliosis, shoulder balance, coronal balance, sagittal balance, pain score, self-image score, Lenke, Risser, proximal thoracic, main thoracic, thoracolumbar, lumbar, Cobb

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AİS	Adolesan İdiyopatik Skolyoz
AVR	Apical Vertebral Rotation (apikal vertebra rotasyonu)
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CSVL	Center-Sacral Vertical Line (merkez-sakrum denge çizgisi)
CTAD	Clavicular Tilt Angle Difference (klavikular tilt açf farkf)
EDF	Elongasyon-distraksiyon-fleksiyon
MEP	Motor Evoked Potential (uyarılmış motor n6ron potansiyeli)
MR	Manyetik Rezonans
MT	Main (ana ) Thoracic (eğrilik)
PHV	Peak Height Velocity (maksimum hızlı boy uzama d6nemi)
PT	Proximal (proksimal) Thoracic (eğrilik)
SRS	Scoliosis Research Society (Skolyoz Araştırma Komitesi)
SSEP	Somatosensory Evoked Potential (uystılmış duyuşal sinir potans.)
SVE	Sagittal Vertebral Eksen
TL/L	Thoracolumbal/ Lumbal (torakolomber/lomber)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Vertebranın embriyolojik gelişimi.....	17
Şekil 1.2. Somit çiftinin yapısı.....	18
Şekil 1.3. Vertebranın gelişim evreleri .....	19
Şekil 1.4. Vertebral kolonun ön arka ve yandan görünümü .....	20
Şekil 1.5. Tipik bir torakal vertebranın yapısı .....	21
Şekil 1.6. Pedikülün görünümü.....	22
Şekil 1.7. İntervertebral foramen oluşumu görülmektedir.....	23
Şekil 1.8. Servikal vertebranın yapısı .....	23
Şekil 1.9. Tipik bir lomber vertebranın görünümü .....	24
Şekil 1.10. İntervertebral disklerin ve faset eklemlerin yapısı.....	25
Şekil 1.11. İntervertebral ligamanlar görülmektedir.....	26
Şekil 1.12. Omurganın arteriyel dolaşımı .....	27
Şekil 1.13. Omurganın venöz dolaşımı.....	28
Şekil 1.14. Medulla spinalisin posteriordan görünümü .....	29
Şekil 1.15. Omurganın hareket birimi (A) ön bölüm (B) arka bölüm .....	31
Şekil 1.16. Kartezyen koordinat sistemi. Rotasyon ve translasyon hareketlerinin yönleri .....	31
Şekil 2.1. Adölesan skolyozun etiolojisinde rol oynadığı düşünülen farklı faktörlerin muhtemel ilişkileri .....	
Şekil 2.2. Risser evrelemesi .....	37
Şekil 2.3. Adam' s öne eğilme testi .....	39
Şekil 2.4. Stagnara derotasyon grafisi çekim tekniği.....	40
Şekil 2.5. Cobb ölçüm metodu.....	42
Şekil 2.6. Vertebral rotasyonun Nash ve Moe' nin tekniğe göre evrelendirilmesi .....	42
Şekil 2.7. Vertebra rotasyonunu ölçmek için Perdriolle torsiyonmetresi ve ölçüm yöntemi.....	43
Şekil 2.8. Densten indirilen şakül ile sagittal dengenin ölçümü, torakal kifoz açısının cobb yöntemi ile ölçümü.....	44
Şekil 2.9. King klasifikasyon sistemi.....	47
Şekil 2.10. Lomber belirleyici A .....	50

Şekil 2.11. Lomber belirleyici B.....	51
Şekil 2.12. Lomber belirleyici C.....	51
Şekil 2.13. Lenke sınıflaması ve bileşenleri .....	52
Şekil 2.14. Olası yapısal sagittal eğrilik kriterleri .....	52
Şekil 2.15. Milwaukee korsesi .....	55
Şekil 2.16. Boston ve Charleston korsesi .....	56
Şekil 2.17. Moe' nin tekniğine göre torakal faset füzyonu .....	61
Şekil 2.18. Moe' nin tekniği ile lomber faset füzyonu .....	62
Şekil 2.19. Hall tekniği ile faset füzyonu.....	62
Şekil 2.20. Harrington rodu yerleştirildikten sonra lomber lordozun azaldığı görülmektedir .....	
Şekil 2.21. Pediküler çengel yerleştirilmesi <b>A-</b> Çengel yerinin hazırlanması <b>B-</b> Çengelin yerleştirilmesi.....	65
Şekil 2.22. Pediküler çengelin yerleştirilmesi <b>A-</b> doğru <b>B-</b> yanlış yerleştirme .....	65
Şekil 2.23. <b>A-</b> Supralaminar çengel yerleştirilmesi <b>B-</b> İnfralaminar çengel yerleştirilmesi.....	66
Şekil 2.24. Harrington' un stabil zon sınırı .....	67
Şekil 2.25. CD Horizon Enstrumantasyonu. <b>A-J</b> , dekortikasyon, roda kontur verilmesi ve redüksiyon .....	68
Şekil 2.26. CD Horizon Enstrumantasyon sistemi <b>A-B</b> ; deformitenin düzeltilmesi .....	68
Şekil 2.27. CD Horizon Enstrumantasyon Sistemi <b>A-F</b> , Rod kompresyon, distraksiyon, sistemin sıkılaştırılması.....	69
Şekil 2.28. Lamina altından geçirilmeden önce kıvrılmış olan telin görünümü .....	70
Şekil 2.29. Sublaminar telin lamina altından geçirilmesi .....	70
Şekil 2.30. <b>A-B</b> . Tellerin kesilmesinden sonra her spinöz çıkıntının laminasından tel geçirilir. ....	71
Şekil 2.31. Sublaminar kablo. ....	71
Şekil 2.32. Pedikül vida yerleşimindeki hatalar <b>A-</b> Medial pedikül duvarının yaralanması sonucusininir kökü sıkışması <b>B-</b> Pedikül vidasının inferiordan dışarı çıkması .....	73
Şekil 2.33. Vidanın anterior korteksi geçmesi sonucu vasküler yaralanma .....	73
Şekil 2.34. Near Approach (yakın yaklaşım tekniği).....	74

<b>Şekil 2.35.</b> T10 hizasında tam lateral pedikül vida penetrasyonu görülmekte .....	75
<b>Şekil 2.36.</b> Pedikül isthmus genişlikleri.....	75
<b>Şekil 2.37.</b> Anterior korteks pedikül arası uzaklık.....	76
<b>Şekil 2.38.</b> Pedikül yaklaşım uzunluğu <b>A-</b> Üst lomber <b>B-</b> Alt lomber. Pedikül boyutu arttıkça pedikül yaklaşım zonu artar, pedikül vidası alt seviyede üst lomber yada torakale göre daha rahat gönderilir. ....	77
<b>Şekil 2.39.</b> Lomber omurgada pedikül vidası giriş yerleri.....	77
<b>Şekil 2.40.</b> Torasik pediküler vida gönderimi için giriş noktaları ve pediküler yol açıcı ile hazırlık.....	78
<b>Şekil 2.41.</b> Lomber bölgeye distraksiyon yapılması sonrası torakal bölgede ayakta duruken öne eğilme pozisyonu.....	82
<b>Şekil 2.42.</b> Torakolomber yaklaşım <b>A.</b> Cilt insizyonu <b>B.</b> Diyaframın transtorasik olarak detaşé edilmesi <b>C.</b> Diyaframın retroperitoneal olarak detaşé edilmesi.....	86
<b>Şekil 2.43.</b> Lomber ekstraperitoneal yaklaşım <b>A.</b> Cilt insizyonu <b>B.</b> Eksternal oblik kasın geçilmesi <b>C.</b> İnternal oblik kasın kesilmesi <b>D.</b> Damarlar bağlanmadan önce omurganın görünümü .....	87
<b>Şekil 2.44.</b> Disk eksizyonu, anulusun kesilişi.....	88
<b>Şekil 2.45.</b> Anterior enstrumantasyonun gerçekleştirilmesi .....	89
<b>Şekil 2.46.</b> <b>A.</b> Cerrahi ekibin hazırlanışı <b>B.</b> Vertebradan uzak ameliyat ekibinin hazırlanışı .....	91
<b>Şekil 2.47.</b> Torakoskopik gevşetmede portaller ve portale giriş tekniği.....	91
<b>Şekil 2.48.</b> <b>A.</b> Torasik omurga anatomisi <b>B.</b> Kaburga ve pedikülün spinal kord ile ilişkisini gösteren torasik vertebra kesiti.....	92
<b>Şekil 3.1.</b> Drerup' un apikal vertebra rotasyonu ölçüm metodu.....	97
<b>Şekil 3.2.</b> Klavikular tilt açısının ölçümü .....	98
<b>Şekil 4.1.</b> Farklı zamanlarda PT cobb açılarının ölçümü görülmekte.....	115
<b>Şekil 4.2.</b> Farklı zamanlarda MT cobb açılarının ölçümü görülmekte .....	116
<b>Şekil 4.3.</b> Farklı zamanlarda TL/L cobb açılarının ölçümü görülmekte.....	116
<b>Şekil 4.4.</b> Farklı zamanlarda koronal balans ölçümleri görülmekte .....	117
<b>Şekil 4.5.</b> Farklı zamanlarda sagittal balans ölçümleri görülmekte .....	117
<b>Şekil 4.6.</b> Preop, erken postop ve takip sonu dönemlerde AVR düzelmesinin omuz dengesi ile ilişkisi.....	118

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 2.1.</b> Adölesan idiyopatik skolyozun ilerlemesi ile ilgili faktörler .....	36
<b>Tablo 2.2.</b> Risser skoru ve eğrilik derecesine göre konservatif tedavi .....	53
<b>Tablo 2.3.</b> İdiyopatik skolyozun cerrahi tedavi endikasyonları .....	57
<b>Tablo 4.1.</b> Hastaların Lenke sınıflamasında tiplere, lomber ve sagittal belirleyicilere göre dağılımı .....	105
<b>Tablo 4.2.</b> Hastaların SRS skolyozlu hasta anketine verdikleri cevaba göre düzenlenmiş olan tanımlayıcı veri analizi tablosu .....	112

# 1. GENEL BİLGİLER

## GİRİŞ

Skolyoz omurganın en sık görülen deformitesidir. Omurganın sagittal planda fizyolojik eğrilikleri vardır fakat skolyoz terimi omurganın koronal plandaki patolojik eğriliklerini ifade eder (1).

Yunanca'dan köken alan skolyoz terimi 'eğri, çarpık' anlamına gelmektedir. Tanısı basit fizik muayene yöntemleri ve konvansiyonel röntgenogramlarla çok kolay bir şekilde koyulabilmesine rağmen büyük bir çoğunluğu idiyopatik olan skolyozun etiyojisine yönelik çalışmalar halen sürmektedir. Geçmişten günümüze tedavisinde büyük ilerlemeler kaydedilse de halen çözülmesi gereken problemleri olan, kişinin biyopsikososyal yönden sağlığını olumsuz etkileyen önemli bir rahatsızlıktır.

## TARİHÇE

Spinal deformite ilk kez Hipokrat tarafından tarif edilmiştir. Hipokrat omurga eğriliklerinin çok çeşitli olduğunu ve yaşlı bireylerde bu tür eğriliklere bağlı ağrılar ortaya çıkabileceğini belirtmiştir. Tedavisi için "scamnon" adını verdiği horizontal traksiyon yapan bir cihazı kullanmıştır. Skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri de ilk kez Galen (MÖ 131-201) tarafından kullanılmıştır (1,2). Tedavide hipokratın kullandığı yöntemlerin benzerlerini kullanmıştır.

Paul Aegina (MS 625-690), deformiteyi gövdeyi atellerle sararak düzeltmeye çalışmıştır. 7-15. yüzyıllar arasında skolyoz tedavisiyle ilgili kayıtlarda geçen yeni bir gelişme olmamıştır.

İbn-i Sina bu hastalığın tedavisi için iki güçlü insan tarafından uygulanan traksiyon tedavisini kullanmıştır (3).

16. yüzyıl başlarında Ambroise Pare (1520-1590) tarafından skolyozun nedenleri araştırılmış, postural bozuklukların skolyoza yol açabileceği teorisi öne sürülmüştür. Skolyozun konjenital tipini tarif eden Pare, aynı zamanda felçli hastalarda skolyoz geliştiğini ve ileri eğriliklerin omurilik basısına bağlı olarak felce neden olabileceğini belirtmiştir. Hastalarının tedavisinde traksiyon yöntemini kullanmıştır. Traksiyonla oluşan düzelmeyi korumak için de çelik korse kullanmıştır (2,4).

18. yüzyılda 'ortopedi' teriminin tıbbi literatüre girmesini sağlayan Nicholas Andry postural bozuklukların ve oturuş bozukluklarının skolyoza neden olabileceğini belirtmiş, tedavi için çeşitli egzersizler tarif etmiş ve korse kullanılmasının önemli olduğunu belirtmiştir (1,2).

Lavacher, 1764 yılında hareket halinde de kullanılabilen ve baştan traksiyon uygulayan 'destek direği' adını verdiği cihazı geliştirmiştir. Skolyoz tedavisinde ilk cerrahi girişim 19. yüzyılda Guerrin tarafından gerçekleştirilmiştir. Paraspinal kas myotomisi uygulaması ile tıbbi literatüre geçmiştir (2). Yine 19. yüzyılda Volkmann kaburga deformitelerini rezeksiyon yaparak tedavi etmeye çalışmıştır (3,5).

Skolyozun modern anlamdaki cerrahi tedavisinin temelleri 20. yüzyıl başlarında Hibbs ile atılmıştır. Vertebra tüberkülozuna bağlı deformiteleri düzeltmek için kullandığı posterior füzyon yöntemini 1911 yılında skolyozlu hastalarında da uygulamaya başlamış, 1929 yılında 59 vakalık bir serisini yayınlamıştır (6,7).

X-ışınının bulunması ve röntgen teknolojisindeki gelişmeleri takiben skolyotik eğriliklerin ölçümünde uzun yıllar kullanılmış olan 'Ferguson ölçüm yöntemi' klinik kullanıma girmiştir. Sonrasında Cobb tarafından tarif edilen ölçüm yöntemi popüler olmuştur (1,4).

Skolyozda düzeltici alçı uygulaması ilk defa 1875 yılında Louis Sayer tarafından gerçekleştirilmiştir (3,8). Risser ve Ferguson 1951 de 'Turnbuckl Alçısı' adını verdikleri düzeltici alçılama metodunu tarif etmişlerdir. EDF (elongasyon-distraksiyon-fleksiyon) adı verilen düzeltici alçılama yöntemi Cotrel tarafından geliştirilmiş preop ve

postop düzeltici alçılama yöntemidir ve yakın geçmiş tarihe kadar çok geniş kullanım alanı bulmuştur (9,10, 11).

1941 de 425 hasta üzerind yapılan incelemede 180 hastada psödoartroz, % 69 hastada kötü klinik sonuç bildirilmiştir (12). Hibbs bir makalesinde başarısız cerrahi sonuçların düzeltici alçı uygulanarak azaltılabileceğini belirtmiştir (13). 1946 'da Al Schmidt ve Walter Blount Milwaukee korsesini geliştirmiştir. Bu korseyi ilk olarak postoperatif tedavide kullanmışlardır (14,15). Milwaukee korsesinin bazı olumsuz komplikasyonlarının görülmesi üzerine 'Miami TLSO' ve Boston grubu tarafından 'Boston' korseleri dizayn edilmiştir (16, 17).

Skolyozun cerrahi tedavisinde deformitenin düzeltilmesine yönelik en büyük ilerleme Harrington distraksiyon-kompresyon çubuklarının kullanılmaya başlanması ile sağlanmıştır. Moe'nin önerdiği şekilde distraksiyondaki hasta ameliyat masasında traksiyona alınıp posterior füzyon yapıldıktan sonra hemen ameliyat sonrasında alçılanmaktadır (18, 19, 20).

1966 yılında Skolyoz Araştırma Derneği (Scoliosis Research Society- SRS) kurulmuş ve bu dernek tarafından skolyoz tedavisine standardizasyon getirilmiştir. Dwyer 1969 yılında posteriordan distraksiyon yerine, anteriolateralden kompresyona izin veren anterior interbody füzyon tekniğini geliştirmiştir(21). Dwyer bu tekniği uygularken vida, staple ve kablolar kullanılmaktaydı. Daha sonra teknik Zielke tarafından geliştirilmiş ve eğilebilir yivli rodlar kullanılmaya başlanmıştır. Zielke 1976' da 'Ventral Derotasyon Spondilezi' adı altında kendi sonuçlarını yayınlamıştır (22).

1970' li yıllarda Luque önce Harrington enstrümantasyon sistemini sublaminar teller geçirmek suretiyle kuvvetlendirmiş, 1976 yılında da çengellerin gereksiz olduğunu savunarak düz çubuklar ile her omurdan sublaminer tel geçirerek yapılan segmental spinal enstrümantasyonu geliştirmiştir. Teknik nöromusküler skolyoz için geliştirilmesine rağmen idiyopatik skolyozun tedavisinde yaygın kullanım alanı bulmuştur (23, 24).Nörolojik komplikasyonların yüksek oranda görülmesi üzerine Drummond posterior segmental stabilizasyonu spinöz süreçlerden yapmıştır. Bu sistem Wisconsin İnterspinöz Enstrümantasyon Sistemi olarak isimlendirilmiştir (19-25).

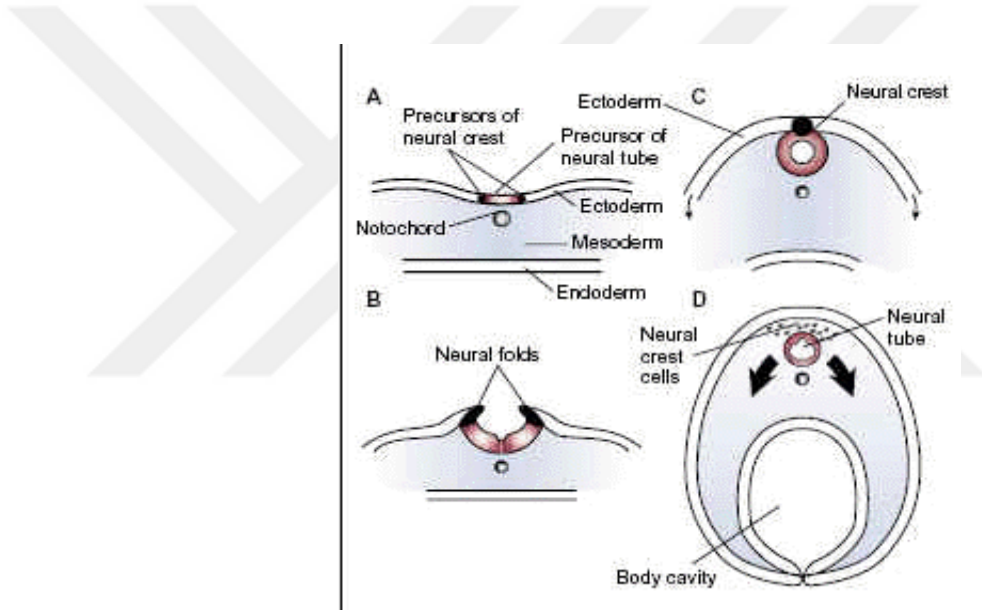
1980' li yıllarda anterior enstrumantasyon sistemlerinde geç dönem korreksiyon kaybı, psödoartroz ve implant yetersizliği gibi sorunlarla karşılaşılması üzerine anterior enstrumantasyon uygulamaları zaman içerisinde azalma göstermiştir. Aynı zamanda yine bu yıllarda skolyozun üç boyutlu bir omurga deformitesi olduğunun anlaşılması üzerine frontal, sagittal ve aksiyel planlarda düzelmeye olanak sağlayan üçüncü kuşak enstrumantasyon sistemleri geliştirilmiştir. Cotrel-Dubousset, TSRH, İsola, Alıcı sistemleri gibi deformitenin her üç planda da düzelmesini sağlayan enstrumantasyon sistemleri posteriordan omurganın her iki tarafına yerleştirilen çubukların vida veya çengellerle omurgaya tesbit edilerek deformitenin rijit fiksasyonunu gerçekleştirilmiştir. Bu sistemlerin kullanıma girmesi ile postoperatif alçı yapılması veya korse kullanılması gerekliliği ortadan kalkmıştır (19, 26, 27).

Bu yeni sistemlerde de omuz asimetrisi, lomber eğrilikte dekompanseasyon, gövde dengesinde bozulma, kaburga kanburluğu, apikal vertebra rotasyonunun tam düzeltilememesi gibi komplikasyonların görülmesi üzerine 1990' lı yıllardan itibaren tek veya çift çubuklu üçüncü kuşak enstrumantasyon sistemleri kullanılmaya başlanmıştır (28,29,30).

Ülkemizde spinal cerrahide ilk uygulamalar Prof. Dr. Fethiye Ayrıl, Prof. Dr. Bahattin Oğuz Timuçin, Prof. Dr. Güngör Sami Çakırgil ve Prof. Dr.Yücel Tümer tarafından gerçekleştirilmiştir (31).

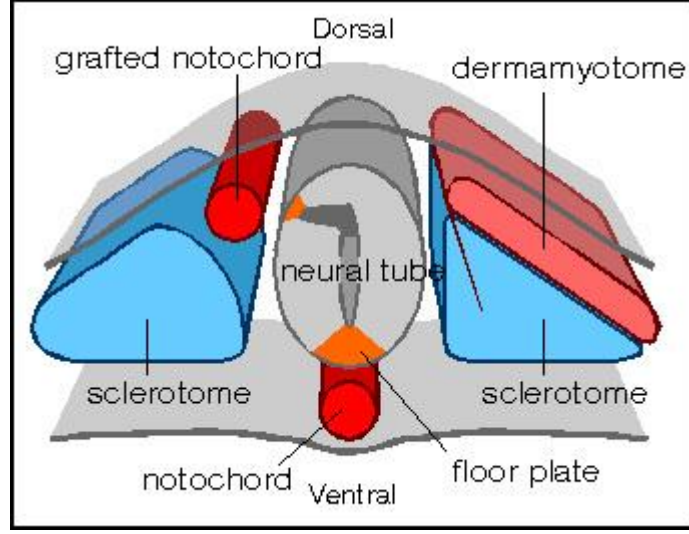
## OMURGA EMBRİYOLOJİSİ

Embriyoner yaşamın 2. haftasının sonunda ektoderm ve endoderm ortaya çıkar. Üçüncü haftada embriyonik diskin kaudal ucu ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasında ilerleyerek mezodermi oluşturur. 17. günde kaudal uçtaki prokordal plakta notokordal hücreler oluşmaya başlar (32, 33). Notokordal hücreler indüksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektoderimde kalınlaşmaya neden olarak nöral plağı oluştururlar. 18. günde nöral plağın uçlarının yukarıya doğru kıvrılması ile nöral oluk, bu uçların birleşmesi ile de nöral tüp oluşur (34).



Şekil 1.1. Vertebranın embriyolojik gelişimi (35)

20. günde notokord ve nöral tüpün her iki yanında bulunan paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması sonucu somit çiftleri oluşmaya başlar (36). Somitlerin sayısı 5. haftanın sonunda 42-44 çifte ulaşır. Bu somitlerin 4' ü oksipital, 8' i servikal, 12' si torakal, 5' i lomber, 5' i sakral ve 8-10 tanesi koksigeal olarak kranialden, kaudale doğru dizilirler. İlk oksipital somit ortaya çıkar çıkmaz kaybolurken, diğerleri bazis krani ve kranioservikal eklemleri meydana getirmektedir. Son 3-5 somitin atrofiye uğraması sonrasında, geriye kalan somitler spinal kolunu oluştururlar (33)



Şekil 1.2. Somit çiftinin yapısı (37)

Her bir somit çifti medialden laterale doğru sklerotom, myotom ve dermatom olarak adlandırılan 3 ayrı yapıya farklılaşır. Sklerotom, anteromedialde yer alır ve aksiyel iskelet sistemini oluşturur. Sklerotom hücreleri notokordun çevresini sarar ve daha sonra her bir somit çifti orta hat üzerinde birleşerek notokordu içine alır (34). Notokord zaman içerisinde dejenere olarak kaybolur. Myotom lateralde yer alır, bu yapıdan sırt kasları gelişir. Dermatom posteriorda bulunur, cilt ve subkutan dokular bu yapıdan oluşur.

Omur cismi ve disklerin gelişimi 3 evrede olur:

A-Mezenkimal Evre (Prekartilaginöz)

B-Kartilaginöz Evre

C-Kemikleşme Evresi

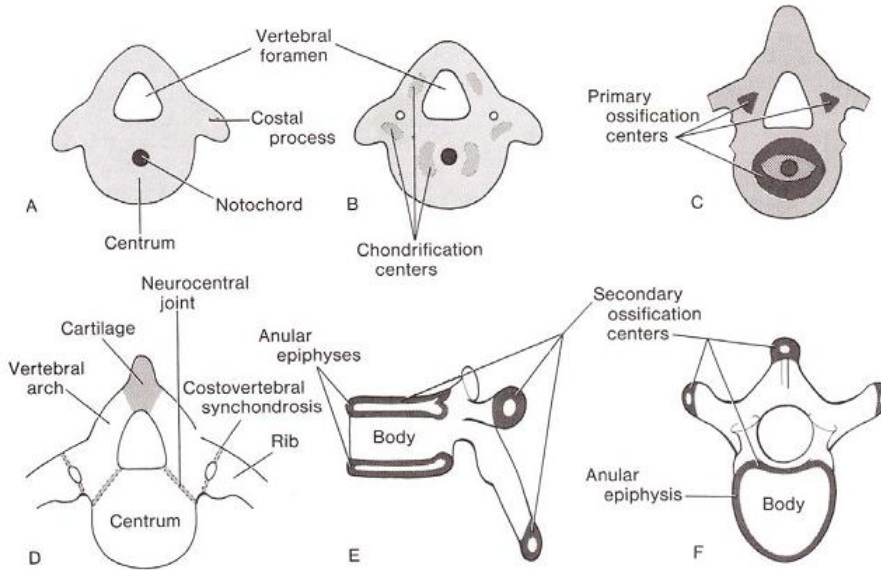
Mezenkimal evrede notokord çevresinde mezenkimal sklerotom tabakasına ait hücreler myotom merkezi hizasında birikerek intervertebral diski oluşturur. Yine sklerotom tabakasına ait bir kısım hücrelerde vertebranın mezenkimal taslağını oluşturular. Vertebra cisimleri gelişirken dejenere olan notokord intervertebral disk seviyesinde nukleus pulposusunu oluşturur. Gövde duvarı yönünde laterale ve anteriore

doğru göç eden mezenkimal hreler, kostal çıkıntılarını oluştururlar. Torasik blgede bu çıkıntılardan kostalar gelişmektedir. Nral kanal çevresinde yer alan mezenkimal hrelerin nral kanalı her iki yandan kuşatarak sarması ve arkada birleşmesi ile arkus vertebra oluşur (32).

Kartilaginz evrede (6. Hafta); ikisi vertebra cisminde, ikisi arkuslarda, ikisi de kostal çıkıntılarda olmak üzere altı kıkırdaklaşma merkezi ortaya çıkmakta ve bu merkezlerden omurganın kıkırdak modeli oluşmaktadır (34)

Sekizinci ve dokuzuncu haftalarda biri cisimde, ikisi arkuslarda olmak üzere  primer ossifikasyon merkezi ortaya çıkar ve omurlar enkondral olarak kemikleşmeye başlar (34).

Nral ark ve cisme ilave olarak iki kıkırdaklaşma merkezi daha belirir ve bunların lateral uzantıları processus transversusları oluşturur. 7. ve 8. haftalarda kıkırdak omurgayı çevreleyen interstisyel matriksten, anterior ve posterior bağlar oluşmaktadır.



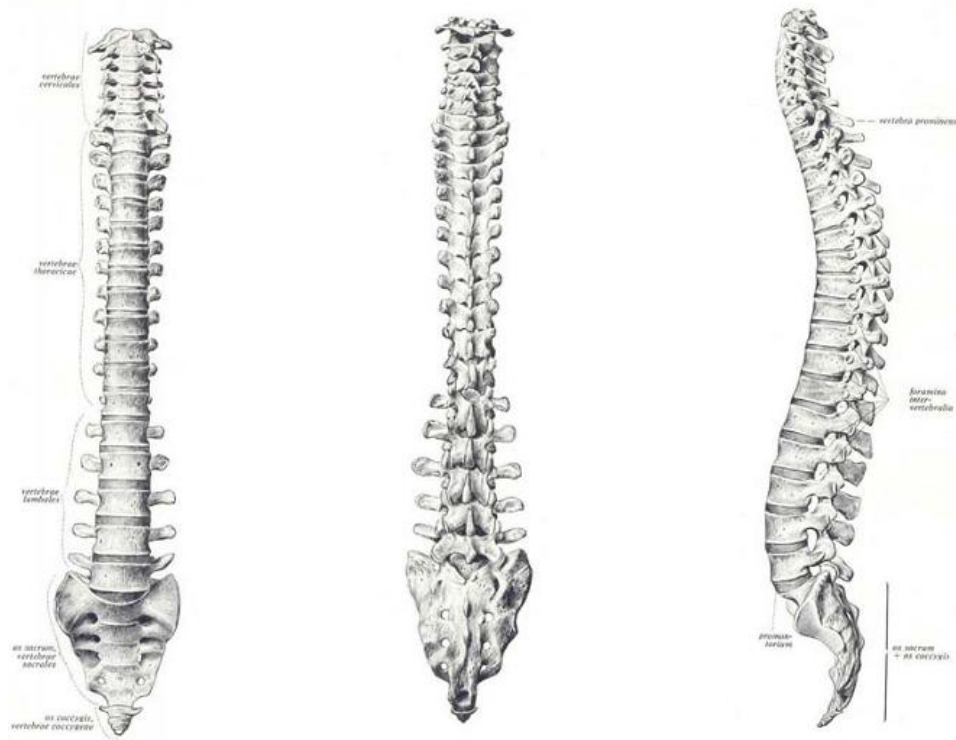
şekil 1.3. Vertebranın gelişim evreleri (32)

Arkusların sinostozu 1-2 yılda tamamlanırken arkusların cisim ile kaynaşması 3-5. yaşlarda olur (34).

## OMURGA ANATOMİSİ

Omurga vertebra (omur) adı verilen kemiklerin, gövdenin arkasında ve orta çizgi üzerinde üst üste dizilmesi ve ligamentlerle birbirlerine bağlanması ile meydana gelir. Görevi medulla spinalisi korumak, baş ve gövdenin ağırlığını alt ekstremitelere aktarmaktır. Ayrıca başın ve gövdenin hareketlerinde rol alır; vertebralar arası diskleri ve fizyolojik eğrilikleri sayesinde atlama ve benzeri hareketlerde gövdenin deforme olup iç organlara zarar vermesini önleyecek şekilde süspansiyon görevi de görür (38, 39, 40, 41).

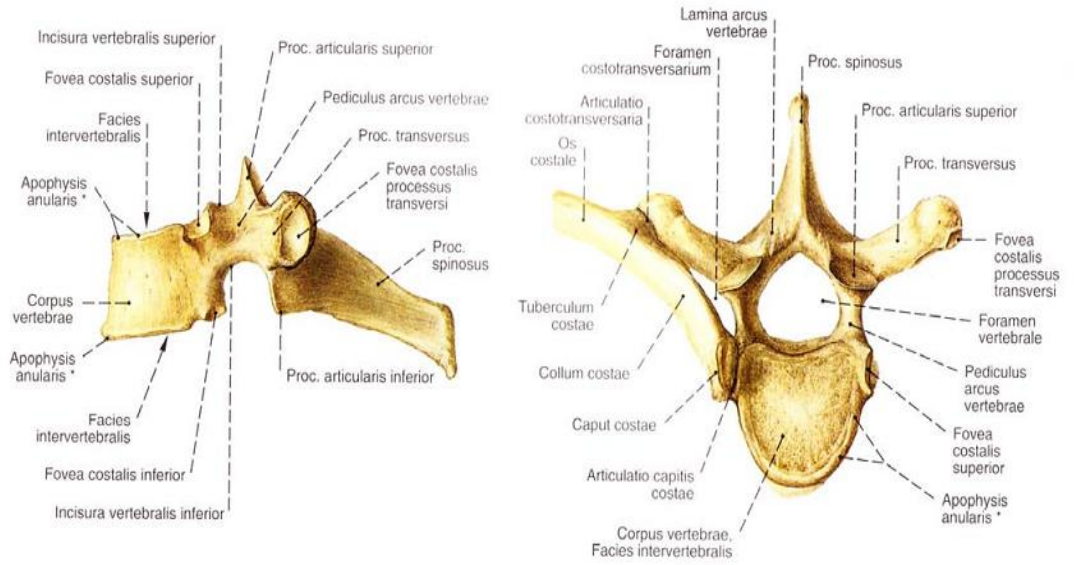
Erişkin bir insan omurgasında 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebra bulunmaktadır. İlk 24 vertebra birbirleri ile hareketli eklemler aracılığı ile bağlanmış olduklarından dolayı 'gerçek vertebra', 'hareketli vertebra' olarak isimlendirilirler. Sakrumu ve koksiksi oluşturan geri kalan 9 vertebra ise kendi aralarında kaynaştıkları için bunlara 'yalancı' veya 'sabit vertebra' adı verilir (39, 40).



**Şekil 1.4.** Vertebral kolonun ön arka ve yandan görünümü (42, 43)

Omurganın dört tane fizyolojik eğriliği vardır. Torakal ve sakral kifoz embriyonik dönemde geliştiğinden dolayı primer eğrilikler adını alır. Bebek başını dik tutmaya başlayınca servikal lordoz oluşmaya başlar. Oturmaya ve daha sonra ayağa kalkmaya başlayınca da lomber lordoz gelişir (44). 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 (42,43).

Atlas (C1) ve aksis (C2) dışındaki tüm vertebralarda, yerleşim bölgelerine göre değişiklikler göstermekle beraber ortak yapılar bulunmaktadır. Tipik vertebra olarak adlandırılan bu omurlar temel olarak corpus vertebra, arcus vertebra (pediculus vertebra, lamina vertebrale), processus spinosus, processus transversus, processus articularis inferior ve superior adı verilen 6 kısımdan oluşmaktadır

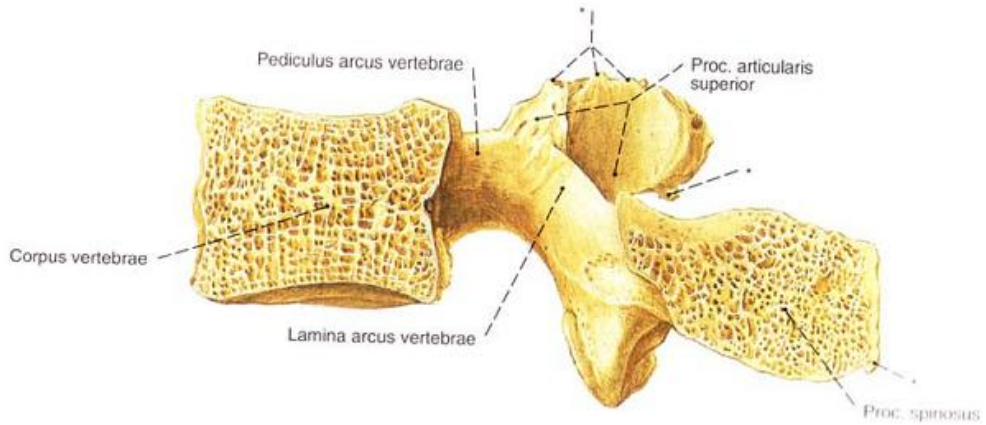


Şekil 1.5. Tipik bir torakal vertebranın yapısı (45)

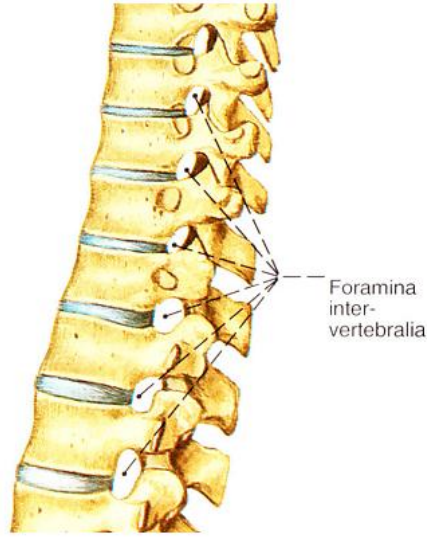
Corpus vertebrae, en büyük kısmı oluşturur. Kraniumdan pelvise doğru inildikçe çapları artmaktadır. Üst ve alt yüzlerinde kemik korteksi bulunmamaktadır. Pürüzlü olan bu yüzeyler intervertebral disklerin yapışması için uygun bir ortam oluştururlar. Sadece cisim kenarlarında 2-3 mm 'lik bir sahada kemik korteksi vardır. Son plak adı verilen bu yüzeylerin kenarları çıkıntılı, ortası konkavdır. Korpusu oluşturan spongiöz kemikteki vertikal lameller, transvers lamellerle birbirlerine bağlanmışlardır. Bu yapısı vücudun asıl yükünü taşıyan korpusların direncini artırır(40,46,47

Arkus vertebra bir halka gibi korpuse bağlanır. Arkusun arka kısmını lamina oluşturur ki bu da kanalın arka duvarını meydana getirir. Lamina ile pedikül birleşme yerinde de transvers çıkıntılar yanlara doğru uzanırlar (38, 48)

Pediküller, arkusun korpuse birleştiği yerdedir. Komşu iki vertebranın birleşmesi ile her iki pedikül çentiğinin oluşturduğu boşluğa, intervertebral foramen denir, içinden spinal sinirler geçer. Artiküler çıkıntılar, laminalar ile pediküllerin birleştiği yerde bulunmaktadır. Bir vertebranın üst artiküler çıkıntıları ile alt artiküler çıkıntıları faset eklemlerini yapar (49).

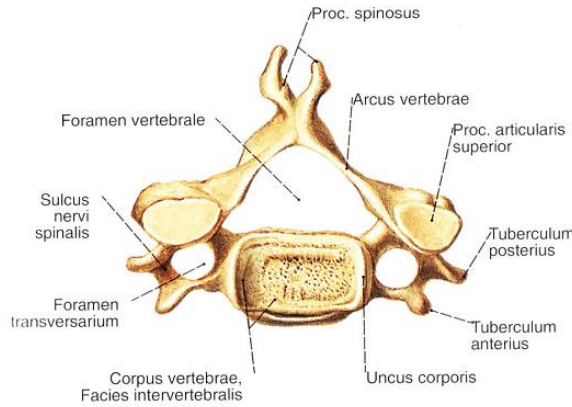


**Şekil 1.6.** Pedikülün görünümü (45)



**Şekil 1.7.** İntervertebral foramen oluşumu görülmektedir (50)

Servikal vertebraların korpusları daha kısa ve incedir. Spinöz çıkıntıları kısadır. Transvers çıkıntıları pek gelişmemiştir ve foramen transversarium denilen içerisinden A. ve V. Vertebralisin geçtiği delikleri vardır. Vertebral foramen üçgen şekillidir (39, 40).

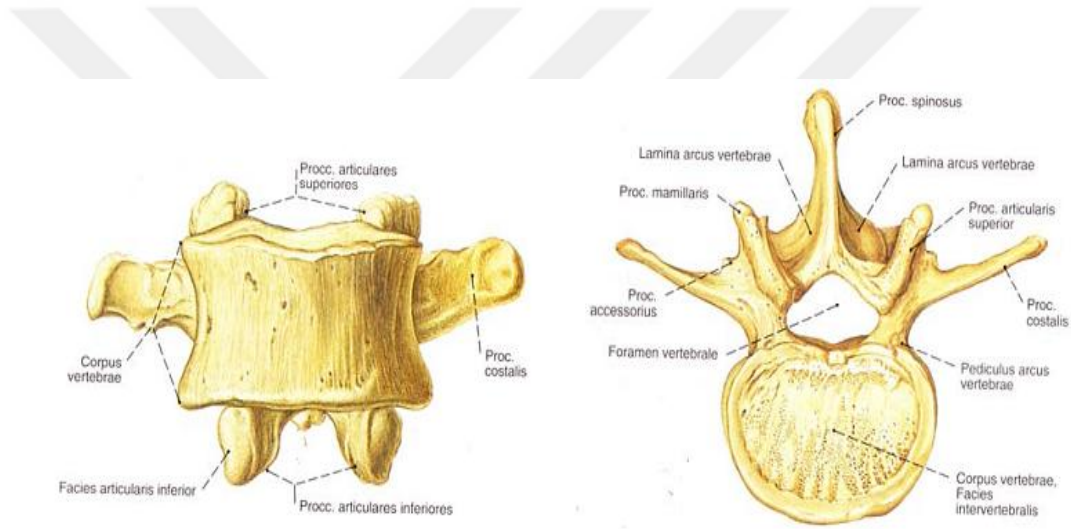


**Şekil 1.8.** Servikal vertebranın yapısı (45)

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

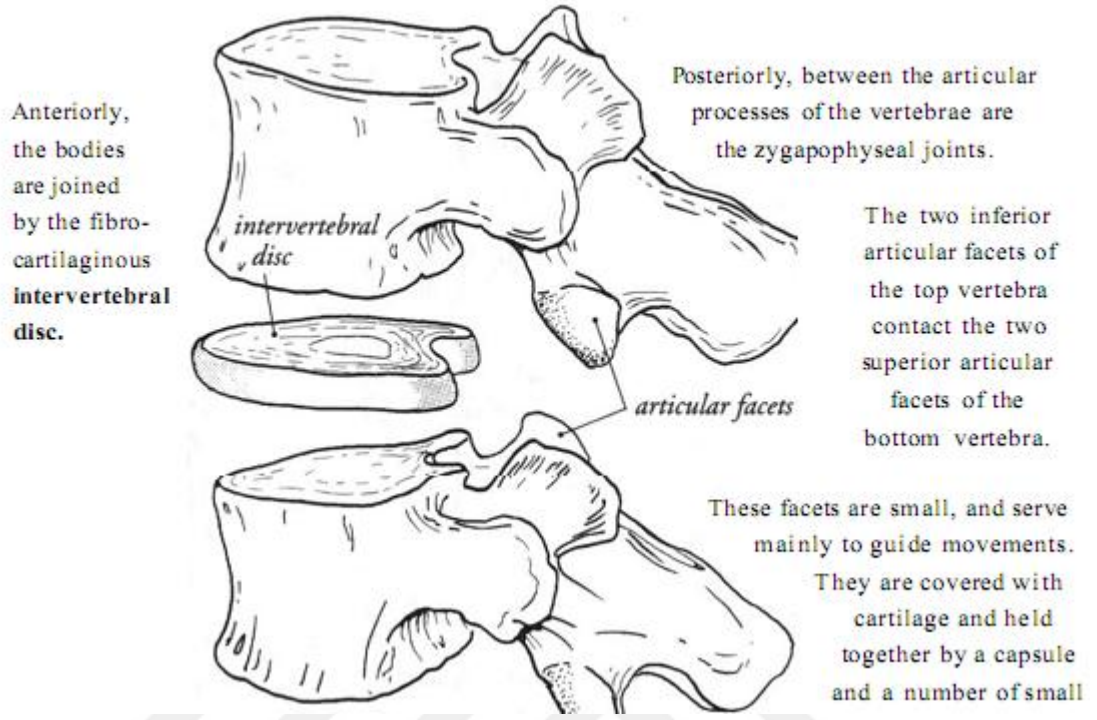
kaburga tüberkülleriyle eklem yapan eklem yüzeyleri (fovea kostalis transversalis) vardır. 11. ve 12. vertebralarda bunlar bulunmaz (39, 40).

Lomber transvers çıkıntıları az gelişmiştir ve rudimenter kalan kaburga taslakları ile birleşerek önden arkaya doğru çıkıntı oluştururlar. Spinöz çıkıntıları kısa, geniş ve dolgunudur. Korpusların ön yüksekliği arkaya nazaran daha fazladır. Bu özellik lordozun oluşmasına katkı sağlar. Üst eklem çıkıntısının dış yan yüzlerinde prosessus mamillaris adı verilen tüberkülleri vardır (39, 40).



**Şekil 1.9.** Tipik bir lomber vertebranın görünümü (45)

Vertebra korpusları, intervertebral diskler aracılığıyla birbirlerine bağlanırlar. Disklerin orta kısımlarındaki geniş miktarda hidrofilik proteoglikandan oluşmuş kollojen yapısında jelatinöz nükleus pulpozus yer alır. Nükleus pulpozusu çevresel olarak annulus fibrozis sarar. Bu halka şeklindeki yapı, iki vertebrayı birbirine bağlayan ve birbirlerini 120 derecelik açı ile çaprazlayan kollajen fibrillerinden oluşan 15-20 kat tabakadan meydana gelmiştir Omurgada 23 adet disk mevcuttur (41,51). Disklerin kalınlıkları 5 ile 12 mm arasında değişir. Böylece sakrum ve koksiks hariç omurga uzunluğunun dörtte birini teşkil ederler (40,47).



Şekil 1.10. İntervertebral disklerin ve faset eklemlerin yapısı (52)

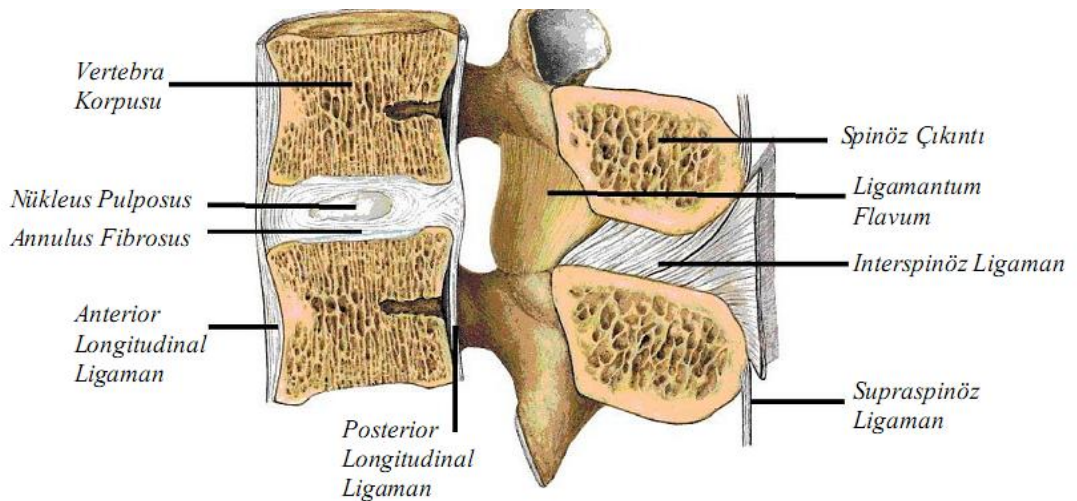
Omurganın arka elementleri birbirlerine diartroz cinsinden eklemler ve elastiki bağlarla bağlanmıştır. Bu eklemlere faset eklemler denir. İntervertebral eklemlerdeki torsiyonel hareketlere karşı direnç gösterilmesinde görev alır ve böylece spinal kolonun hareket sınırlarının oluşmasında önemli bir rol oynarlar. Lomber fasetler erek pozisyonda ağırlığın %16'sını taşırlar. Otururken kompresif yüklenmeye maruz kalmazlar (39, 53,54).

Anterior longitudinal ligament, oksipital kemikten başlayarak tüm vertebraların ön yüzlerine yapışır. Bu yapı torakal bölgede en geniş halinde bulunur. Vertebra korpuslarına sıkıca tutunmasına rağmen, intervertebral diskin anuler liflerine sıkı tutunmazlar. Posterior longitudinal ligamentin oluşturduğu gerginliğe dirençli, arkaya olan eğilmelerde koruyucu bir yapıdır.

Posterior longitudinal ligament, oksipital kemiğin arka yüzünden başlayarak korpusların arkasından koksikse kadar uzanır. Anterior bağdan farklı olarak disk hizasında daha geniş ve sıkı, cisim hizasında ise daha dardır. Fleksiyon kuvvetlerine karşı spinal kolonu korur (39,47,55).

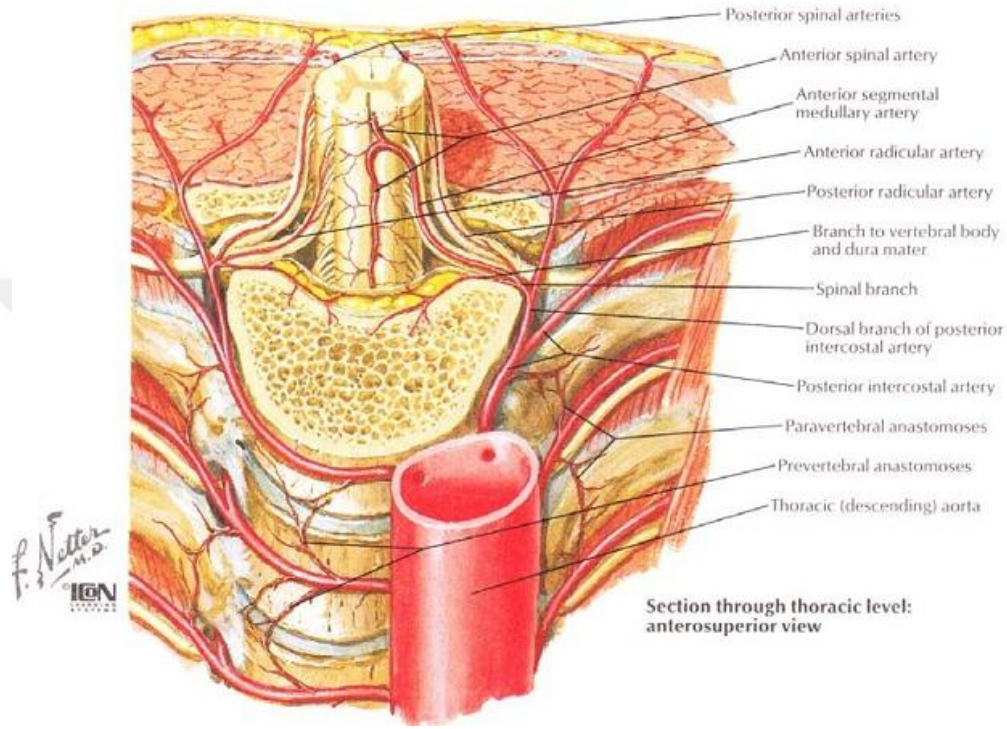
Ligamentum flavum, laminanın anterior inferior sınırından, alttaki laminanın posterior sınırına uzanır. Oldukça gergin ve elastiki olması nedeniyle arkusları birbirine yaklaştırma eğilimindedir. Fleksiyon ve torsiyon kuvvetine karşı omurgayı korur. Vertebral kolonun öne düşmemesi için bir gerginlik oluşturarak sırt kaslarının daha az enerji sarf etmelerini sağlar (39, 40, 56).

İnterspinöz ve supraspinöz ligamentler fleksiyona karşı direnç oluştururlar. İnterspinöz ligament, komşu spinöz processler arasında uzanır. Supraspinöz ligament, spinöz çıkıntıların uçlarını birbirine bağlayan bağıdır ve servikal bölgede genişleyip, kalınlaşarak ligamentum nuchae adını alır. İntertransversal ligament, transvers çıkıntılar arasında yer alır. Torakal bölgede kalın ve kuvvetlidir ve paraspinal kas yapılarının bir parçası gibidirler. Lomber bölgede oldukça zayıftırlar. Lateral eğilme ve rotasyona karşı pasif olarak karşı koyarlar (39,40,55).



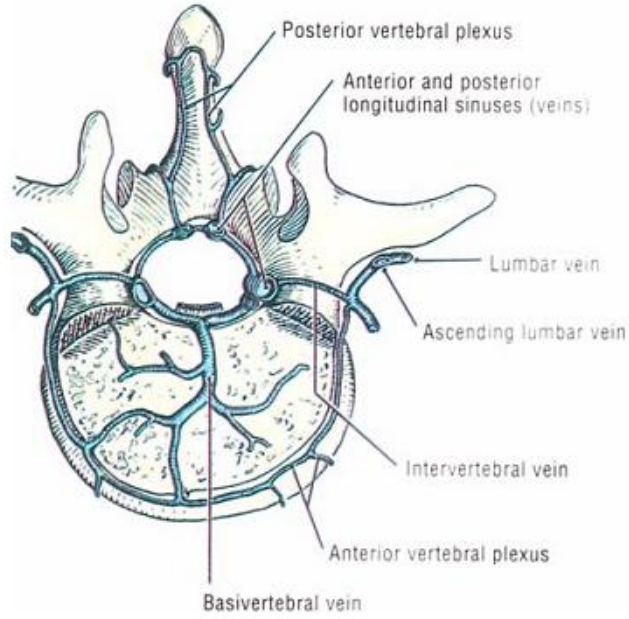
**Şekil 1.11.** İntervertebral ligamanlar görülmektedir (50).

Anterior santral ve postlaminar arterler intervertebral foramenlerden girerek, nöral, epidural ve menenjial dokuları kanlandırırlar. Posterior santral ve prelaminar arterler ise internal arterlerden oluşur ve omurga orta kısmını, özellikle iki taraflı olarak korpuseri ve arkuseri kanlandırırlar (40,47).



Şekil 1.12. Omurganın arteriyel dolaşımı (50).

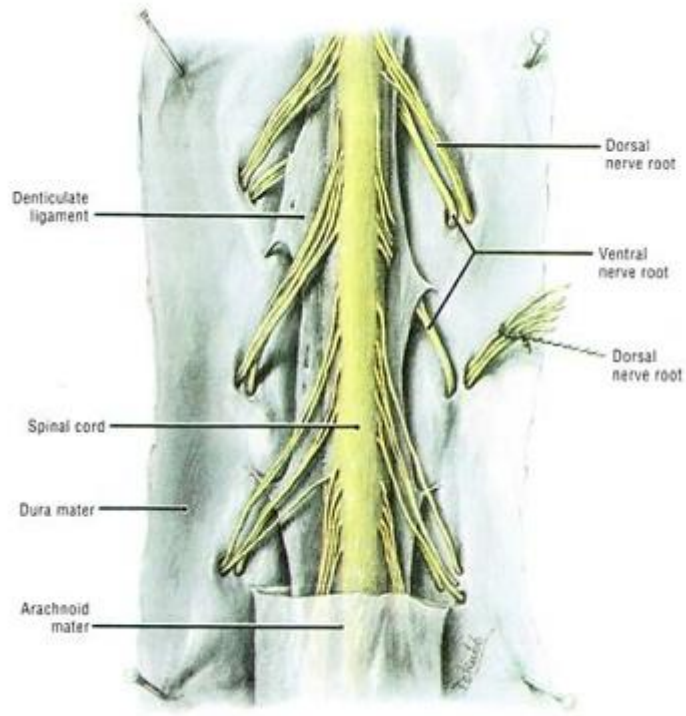
Venöz dolaşımı internal ve eksternal venöz pleksus sağlar. Eksternal venöz pleksus küçük ön ve arka eksternal venlerden oluşur. Öndeki, korpuserin ön ve yan kısımları ile segmenter arter arka dalının kanlandığı bölgelerin venöz dolaşımını sağlar. Arka eksternal venler ise intervertebral delikten çıkarak azigos vene dökülür. İnternal venöz pleksus korpus arka yüzü boyunca uzanır ve disk üzerinde anastomoz yaparak segmenter bir zincir halini alır (40,47).



**Şekil 1.13.** Omurganın venöz dolaşımı (50).

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 (39, 40).

Medulla spinalis silindirik, beyazımtırak ve önden arkaya hafifçe basık bir kolon şeklindedir. 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 (39, 40)



Şekil 1.14. Medulla spinalisin posteriordan görünümü (45)

Omurganın fonksiyonel birimi tüm omurganın biyomekanik özelliklerini taşıyan en küçük segmenti ifade eder. İki komşu vertebra ve bunları bir araya getiren yumuşak doku yapılarından ibarettir. Fonksiyonel birimin ön kısmı temel olarak yük taşıma, şok absorbe etme görevini yerine getirir, vertebra cisimleri, intervertebral disk ve longitudinal ligamanlardan oluşur. Vertebral arklar, intervertebral eklemler, transvers çıkıntılar, spinöz çıkıntılar ve ligamanlar ise fonksiyonel birimin arka kısmını oluştururlar. Arka kısım nöral yapıları korur, fleksiyon ve ekstansiyon sırasında fonksiyonel birimlerin hareketini yönlendirir (57).

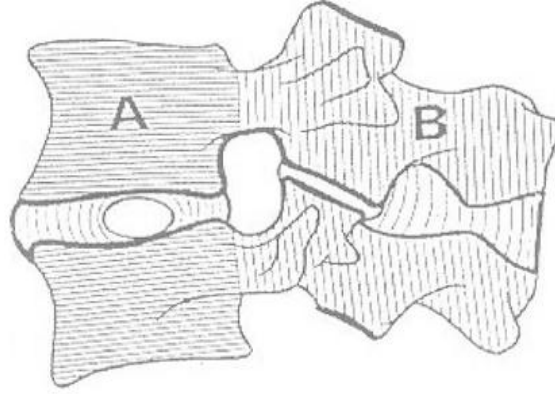
## OMURGANIN BİYOMEKANİĞİ

İnsan omurgasının pelvis üzerinde dik, stabil ve dengeli durabilmesi bir çok faktöre ve bir çok anatomik yapıya bağlıdır. Bu yapıları intrinsek ve ekstrinsek yapılar olarak sayabiliriz. İntrensek yapılar intervertebral disk, anterior longitudinal ligaman, faset eklemler, posterior longitudinal ligaman, faset kapsülü, ligamentum flavum, interspinoz ligament, supraspinöz ligament, intertransvers ligament, küçük intraspinal ve erektr spinal kaslardan oluşmaktadır (53-54).

Kaburgayı kaburgaya bağlayan ve kaburgayı transvers çıkıntılara bağlayan ligaman ve kaslar, dolayısıyla göğüs kafesi ekstrinsek desteklerin başında gelir. Aynı zamanda göğüs kafesini anteriordan destekleyen sternum ve kostal kıkırdaklar da stabiliteye katkıda bulunan ekstrinsek faktörlerdir. Lomber bölgede yer alan lateral ve anterior grup kaslar da göğüs kafesine destek sağlarlar. Sakroiliak eklem kapsülü, sakrumu ve 5. lomber vertebrayı pelvise stabilize eden ligamanlarda omurganın stabilitesinde rol oynarlar (55).

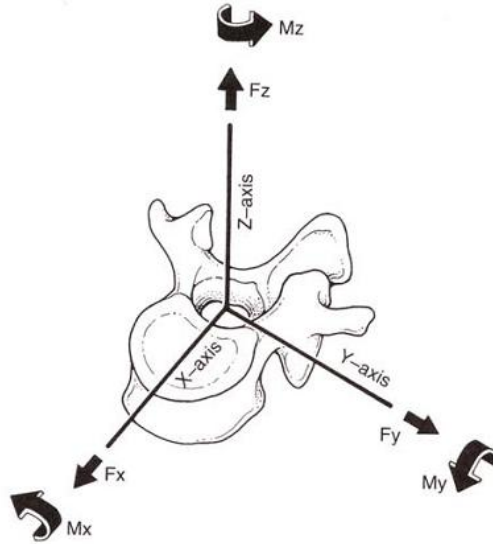
Diskleri ve faset eklemleri sağlam ancak kasları ve göğüs kafesi uzaklaştırılmış bir omurganın 2 kg' dan büyük bir aksiyel yüklenme karşısında bükülmeye başladığı gözlenmiştir. Bu omurganın oldukça küçük bir intrinsek stabiliteye sahip olduğunu göstermektedir. İntrensek stabilizatörler hareket açıklığının belirlenmesinde rol oynarken postürü sağlayamamaktadırlar (58, 59)

Hareket segmenti vertebral kolonunun fonksiyonel birimidir. Hareket segmentinin anterior kısmını iki omur cismi, intervertebral disk ve anterior ligamentler oluşturur. Posterior kısım ise intervertebral eklemler, posterior ligamentler, transvers ve spinöz çıkıntılar tarafından oluşturulur. Hareket segmenti artiküler çıkıntıların destek görevi gördüğü bir kaldıraç sistemine benzetilebilir. Bu kaldıraç sistemi vertebral kolona uygulanan aksiyel basınç yüklerinin absorpsiyonunu sağlar. Omurgaya uygulanan kuvvetler her bir hareket birimi sayesinde önce pasif, sonra da aktif olarak absorbe edilir (60, 61, 62).



**Şekil 1.15.** Omurganın hareket birimi (A) ön bölüm (B) arka bölüm (57)

İntervertebral diskler vertebranın fleksibilitesini sağlayan ana komponenttir. Yarı sıvı özelliğindeki nukleus pulpozus ve anulus fibrozisten oluşmaktadır. Omurganın hareketini tanımlayabilmek için Kartezyen koordinat sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemde X, Y, Z adı verilen üç eksen bulunmaktadır. Omurların her üç aksta hem iki yönde rotasyonel hem de iki yönde translasyonel hareket yapması mümkündür. Bu da omurganın kendi eksenini etrafında 12 farklı hareket yapabileceğini göstermektedir. Genelde omurga bu hareketlerin her ikisini de kombine şekilde yapar. Vertebranın hareketini faset eklemler sınırlandırmaktadır (63, 64).



**Şekil 1.16.** Kartezyen koordinat sistemi. Rotasyon ve translasyon hareketlerinin yönleri (60)

## SKOLYOZDA ANATOMİ

İdiyopatik skolyoz spinal elemanların uzaydaki dizilimini ve pozisyonunu etkileyen üç boyutlu bir deformitedir. Bu deformitede frontal planda gelişen bir sapmaya sekonder olarak sagittal profilin restorasyonu ve göğüs kafesinin şeklinde bölgesel ve global değişiklikler ortaya çıkar. Frontal planda en sık görülen sapma torasik omurganın sağa doğru konveksite oluşturacak şekilde sapmasıdır. Daha önceden torasik hiperkifozun eşlik ettiği düşünülen idiyopatik skolyozda aslında torasik bölgenin hipokifotik olduğu anlaşılmıştır. İncelemede gördüğümüz belirgin kifoz aslında torakal skolyotik eğriliğin apeks vertebrasının rotasyonuna ikincil ortaya çıkan kaburga çıkıntısına bağlı oluşmaktadır.

Skolyozlu insan omurlarının morfometrik olarak incelendiği çalışmalarda omur anatomisinde değişiklikler olduğu tesbit edilmiştir. Eğriliğin düzeldiği proksimal ve distal geçiş vertebralarında minimal olup apikal vertebralara doğru gidildikçe maksimuma ulaşan bir kamalaşma tesbit edilmiştir. Skolyotik eğriliğin konvav tarafından apekse doğru gidildikçe pedikül çapının daraldığı tesbit edilmiştir (65, 66) Ayrıca skolyozlu hastada medulla spinalisin bu küçük konvav apikal pediküllere yakın seyrettiği de tesbit edilmiştir (67)

## 2. ADÖLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZ

Skolyoz araştırma grubu (SRS), skolyozun başlama yaşına göre sınıflama yapmaktadır. Buna göre, 3 yaşına kadar başlayan skolyoza 'İnfantil idiyopatik skolyoz', 4-10 yaşlar arasında başlayan skolyoza 'Juvenil idiyopatik skolyoz', 10 yaşından iskelet büyümesinin tamamlanmasına kadar geçen sürede başlayana ise 'Adölesan idiyopatik skolyoz' adı verilmektedir.

Adölesan idiyopatik skolyoz omurganın lateral eğriliği ve vertebra rotasyonu ile karakterize üç boyutlu bir omurga deformitesidir.

İdiyopatik skolyozun gerçek prevalansı alt limit olarak seçilen eğrilik derecesine göre değişmektedir. Ana frontal plan eğriliği 10 dereceden büyük olan hastaları skolyozlu hasta olarak kabul edersek prevalans % 0,5- 3 arasındadır(68, 69). Eğer alt limit olarak 30 derece kabul edersek prevalans % 0,015- 0,03 arasındadır (68, 69).

Hastalık kızlarda erkeklere oranla 8 kat daha fazla görülmektedir (70). Sağ torasik eğrilik, sol torasik eğriliklere göre 8 kat daha fazla görülmektedir. Puberte boyunca ortalama ayda 1-2 derece ilerleme görülmektedir.

### ETİYOLOJİ

Skolyoz üç boyutlu bir omurga deformitesidir. İdiyopatik eğriliklerin çoğu torasik bölgede hipokifotik veya lordotiktir. Bu durumun etiolojide önemli bir faktör olabileceği düşünülmektedir. Anterior ve posterior büyümenin göreceli dengesizliği bunun sebebi olarak öne sürülmüştür (71).

Skolyoz etiyojisi hala net olarak ortaya koyulamamıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda hastalığın oluşumunda birbiri ile etkileşen birden çok faktörün rol oynadığı üzerinde durulmaktadır (72).

Birçok gözlemci idiyopatik skolyozun gelişiminde genetiğin önemli bir rolü olduğuna dikkati çekmişlerdir (73,74,75,76). Geniş katımlı popülasyon çalışmalarında adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların bazı ailelerde artmış olduğu gösterilmiştir (77,78,79)

Lowe ve ark. son çalışmalarında idiyopatik skolyozun değişken penetrans ve heterojenite içeren, Mendel genetik seyrini takip eden tek bir gen bozukluğu olduğu sonucuna varmışlardır (71).

68 çift ikizin karşılaştırıldığı bir meta-analizde skolyozun monozigotik ikizlerin %73'ünde, dizigotik ikizlerin %36'ında görüldüğü tesbit edilmiştir. Eğriliklerin derecesinin monozigotik ikizlerde, dizigotiklere göre daha ileri seviyede olduğu tesbit edilmiştir (80).

Genetik etioloji ile ilgili kanıtlar her ne kadar artmaktaysa da gerçek kalıtım paterni, ilgili genler ve skolyoza neden olan gen ürünleri henüz ortaya konulabilmiş değildir. En olası kalıtım mekanizmasının, multifaktöryel kalıtım paterni olduğu düşünülmektedir. Gen tarama ve istatistiksel bağlantı analizlerinin bulunduğu çalışmalara ağırlık verilmesi skolyozun genetik özelliklerinin ortaya çıkarılmasında yardımcı olacaktır (80).

**Hormonal Faktörler:** Bir çalışmada düşük melatonin düzeyleri ile ilerleyici skolyozun ilişkisi incelenmiş melatoninin tek başına skolyoz yapmadığı fakat eğriliğin ilerlemesini durdurucu bir etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır (81).

Yine pinealektomize tavuklarda skolyoz gelişiminin gösterilmesi melatonin salınımı düşüklüğünün etiolojide rol oynayabileceğini düşündürmüştür (82). Bagnal ve ark yaptıkları çalışmalarında skolyozu olan kendi hasta grupları ile kontrol grupları arasında melatonin sekresyon düzeyi açısından önemli bir fark tesbit edemediklerini belirtmektedirler (83).



## DOĞAL SEYİR

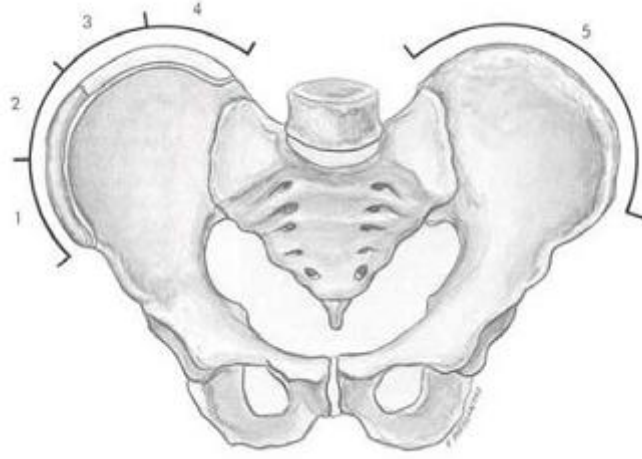
Cinsiyet, Risser skoru, premenarşal dönem, eğriliğin tipi, eğriliğin yeri ve derecesi eğriliğin progresyonunu etkilemektedir (92). Skolyoz progresyonu en çok yılda 6-8 cm uzamanın olduğu büyümenin en hızlı döneminde olmaktadır (peak height velocity).

Eğrilik tipi olara apeksi T12' den yukarıda olan eğriliklerin ilerleme olasılığı, izole lomber eğriliği olanlara göre daha fazladır (93). Tanı esnasındaki eğriliğin miktarı da progresyonu belirleyen bir diğer faktördür (94,95)

<b><i>Kızlar &gt; Erkekler</i></b>
<b>Menarş öncesi</b>
<b>Risser 0</b>
<b>Çift eğrilikler &gt; tek eğrilikler</b>
<b>Torasik eğrilikler &gt; lomber eğrilikler</b>
<b>Eğriliğin derecesinin yüksek olması</b>

**Tablo 2.1.** Adölesan idiyopatik skolyozun ilerlemesi ile ilgili faktörler

Maturitenin tayininde en basit yöntemlerden biri de ilk olarak Risser tarafından tanımlanan iliak apofizin ossifikasyonunun değerlendirilmesidir. Ossifikasyon değerlendirilirken beş evreye ayrılmaktadır. Risser 5 apofizin iliak krista ile kaynaşmasıdır. Risser 0, apofizin tamamen açık olmasıdır. Risser 4 spinal büyümenin bitmek üzere olduğunu, Risser 5 ise boy uzamasının bitmiş olduğunu göstermektedir (1).



Şekil 2.2. Risser evrelemesi (1)

Skolyoz tesbit edildiğinde hasta eğriliğın progresyonu açısından mutlaka değerlendirilmelidir. Birçok yazar ilerlemeyi iki veya daha fazla takipte Cobb açısının 5 derece veya daha fazla artması olarak tanımlamaktadır. İdiyopatik skolyozu olan hastaların %3'ünde eğrilikte spontan gerileme olmaktadır. Bunların çoğunda eğrilik 11 derecenin altındadır (71). Çocuk büyüdükçe eğriliğın ilerleme olasılığı azalır. Bir çalışmada Risser 0 (iliak apofiz kemikleşmemiş) olan hastaların %36'sında ilerleme görülürken, Risser 4 olan hastaların %11'inde ilerleme olduğu görülmüştür. Çalışmayı yapan yazarlar eğriliğın ilerlemesini tahmin etmek için bir nomogram geliştirmişlerdir (94).

20 derece eğriliğın ilerleme ihtimali %20, 50 derece eğriliğın ilerleme ihtimalinin %90 olduğu bulunmuştur (71).

Erkek hastalarda Risser 5'e ulaşılması bazen 18-19 yaşlarını bulmaktadır. Eğriliği 40-50 derece olan Risser 5 erkek hastalarda, eğriliğın yılda 1 derece ilerlediğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (96).

Tedavi edilmemiş skolyozu olan hastalarda sırt ağrısının arttığı, akciğer fonksiyonlarının azaldığı, mortalitenin arttığı, eğriliklerin ilerlediği ve psikososyal problemlerin başladığı görülmüştür (97,98,99)

Genel popülasyonda sırt ağrısı %60-80' dir. 50 yıldan fazla takip süreli bir uzun dönem çalışmasında skolyotik hastaların %77' sinin sırt ağrısı olduğu bulunmuştur. Yaş ve cinsiyet uyumlu kontrol grubunda %37 hastada sırt ağrısı olduğu bulunmuştur. Kronik sırt ağrısı skolyoz grubunda % 61, kontrol grubunda %35 olarak bildirilmiştir. Çalışmada skolyozlu hastaların günlük aktivitelerini gerçekleştirme kapasiteleri de kontrol grubu ile benzer bulunmuştur (100).

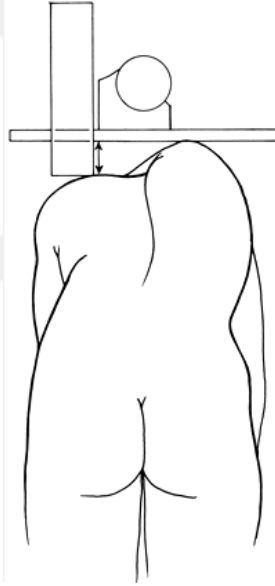
Skolyozlu hastaların uzun dönem takiplerinde % 90' ından fazlasının yorucu bir gün veya olağan dışı aktiviteler sonrasında en sık oluşan şikayeti sırt ağrısıdır. Ağrı genellikle dinlenmeyle geçer. Ağrının yeri değişkendir ve genellikle eğriliğin yeri ve büyüklüğü ile ilişkili değildir (98- 101).

Akciğer fonksiyonlarının sadece torasik eğriliği olan hastalarda etkilendiği gösterilmiş, eğriliğin artması ile vital kapasitenin azalması arasında doğrudan korelasyon tesbit edilmiştir (102, 103). Skolyozdaki akciğer hastalığı restriktif akciğer hastalığıdır ve sigara içenler çok daha fazla etkilenirler. Sigara içmeyenlerde eğrilik 100-120 dereceye ulaşana kadar zorlu vital kapasitede ciddi azalma olmadığı tesbit edilmiştir (103). Yine idiyopatik skolyozda mortalitenin, 100 dereceden büyük torasik eğriliklerin sonucunda oluşan kor pulmonale ile ilişkili olduğu bulunmuştur. 40 yıllık takiplerde mortalite %15 bulunmuş ve sadece bir hastanın ölüm sebebinin kor pulmonale olduğu tesbit edilmiştir(103). İdiyopatik skolyozun en şiddetli akciğer etkileri 5 yaşından önceki eğriliklerde görülür (71).

Skolyoza bağlı eğriliğin hastanın hayatı boyunca ilerleyebileceği bir çok çalışmada gösterilmiştir. Genel olarak iskelet maturasyonu tamamlanmış bir insanda 30 dereceden küçük eğrilikler erişkin hayatta ilerlemezler. Özellikle torasik ve 50 dereceden büyük eğriliklerin erişkin hayatta ilerleme olasılığı yüksektir (104).

## HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Skolyozun tanınabilmesi ve erken dönemde hastaların kontrol altına alınabilmesi için okul tarama programları oluşturulmaktadır. Bu taramaların brace tedavisi ile tedavi edilerek cerrahiye gerek kalmadan eğriliğin ilerlemesini durdurabilmek adına çocuklar Risser 3 'eğriliğe ulaşmadan tesbit edilebilmeli ve korse tedavisine başlanabilmelidir. Bunun için Adam's öne eğilme testi kullanılmaktadır. Son dönemlerde okul taramalarında bu testin etkinliğini artırmak için skolyometre ile kombine edilerek kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Skolyometre ile maksimal gövde rotasyonunu belirlemek mümkün olur (105). Gövde rotasyonunun skolyometre ile 7 dereceden fazla ölçülmesi yaklaşık 30 derecelik bir koronal eğriliğe işaret eder (105, 106).



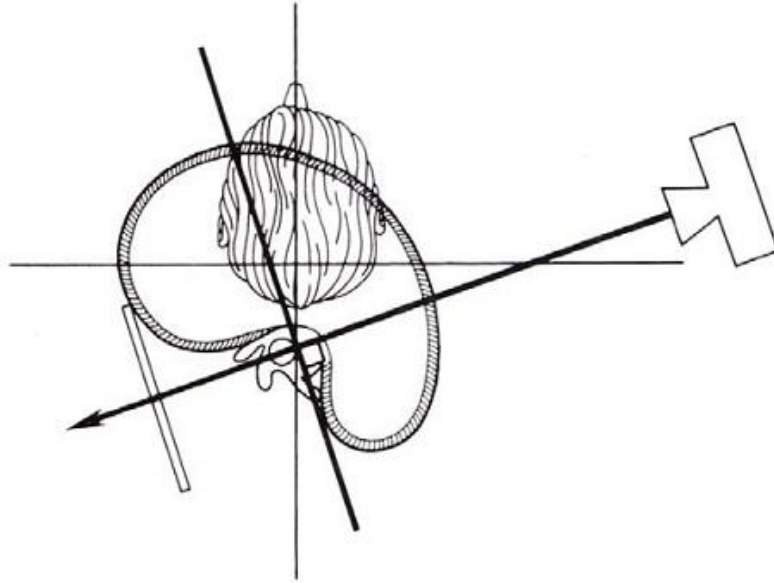
**Şekil 2.3.** Adam' s öne eğilme testi (107)

İlk olarak hastanın ayrıntılı anamnezi alınmalı, detaylı bir fizik muayene yapılmalıdır. Fizik muayenede hastanın boyu, ayakta ve otururken mutlaka ölçülmelidir. Skolyoz nedeninin intraspinal bir neoplazma veya nörolojik bir hastalığa bağlı olup olmadığını araştırmak için detaylı bir nörolojik muayene yapılmalıdır. Özellikle abdominal reflekslere dikkat edilmelidir, çünkü bunlar bazı intraspinal hastalıklarda bulunabilen tek nörolojik bulgu olabilirler (71).

## Radyografik Değerlendirme

Hasta ayaktaiken distalde crista iliacyı proksimalde servikal vertebral kolunun büyük bir bölümünü gösterecek Şekilde vertebral kolounun PA ve lateral grafileri çekilmelidir. Sağa ve sola eğilme (bending) grafileri genellikle hasta cerrahi veya ortez tedavisi açısından değerlendirildiği zaman çekilmelidir. Ayakta lateral grafide lumbosakral bileşke tam olarak grntlenemiyorsa, spondilolistezis açısından hastayı değerlendirebilmek için lumbosakral eklemin ayrı bir rntgenografisi çekilmelidir.

Standart AP grafilerin eğriliğin büyüklüğünü belirgin Şekilde daha az yansıtığı gösterilmiştir (108). Ayrıca gerçek lateral grafiler lordozu gösterirken, bu lordoz standart lateral grafilerde yanlışlıkla kifoz gibi görülebilir. Stagnara eğriliğin rotasyonel komponentini yok edebilmek için röntgenografik bir teknik tarif etmiŐtir. Bu tekniğe göre kaset rotasyonel kaburęa çıkıntısının (apeks) medial bölümüne paralel olarak yerleştirilir ve röntgen ıŐını kasete dik açıyla verilir. Buna 90 derece dik açıyla çekilen film gerçek lateral görüntüyü verir (109).



**Şekil 2.4.** Stagnara derotasyon grafisi çekim tekniği (109).

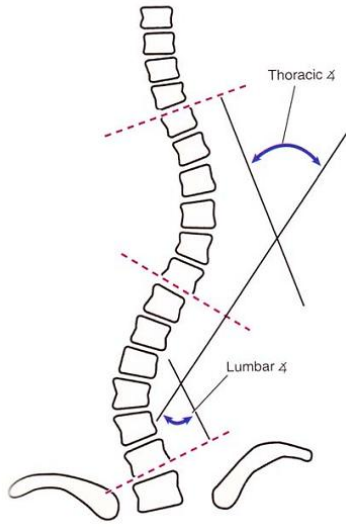
İskelet maturasyonunu değerlendirmekte kesin doğru bir metod bulunmamakla birlikte, değişik röntgenografik parametreler kullanılabilir. En sık kullanılanlar el ve el bileği kemik yaşının veya iliak apofiz gelişiminin (Risser belirtisi) değerlendirilmesidir. Vertebral ring apofizinin değerlendirilmesi de diğer bir metoddur fakat bunu ayakta çekilen direk grafilerde görmek zordur.

Risser işaretinin el ve el bileği röntgenografilerine göre daha düşük bir doğruluk oranına sahip olduğu bulunmuştur (110). Risser işaretinin ikincil seks karakteri bulguları ile birlikte incelendiğinde el filmleri çekilmeden iskelet matüritesinin doğru bir biçimde tesbit edilebileceği gösterilmiştir (111, 112). Küçük yaştaki çocuklarda asetabulum 'Y' kıkırdağı da iskelet matüritesinin değerlendirilmesinde kullanışlıdır.

Bazı çalışmalarda, PHV'nin (peak height velocity) Risser işareti, kronolojik yaş ve menarş yaşına göre matüritenin değerlendirilmesinden daha iyi bir gösterge olduğu belirtilmiştir. PHV seri boy ölçümlerine göre hesaplanır ve cm büyüme/ yıl olarak hesaplanır. Ortalama değerleri kızlarda 8 cm/yıl, erkeklerde 9,5 cm/yıldır. Eğriliğin ilerleme olasılığını ve büyümenin durmasını güvenilir bir şekilde öngörmektedir (ortalama 3,6 yıl sonra büyüme durmaktadır) (113,114)

### **Eğriliklerin Ölçümü**

Skolyoz Araştırma Komitesi' nin (Scoliosis Research Society) önerdiği Cobb ölçüm metodu üç aşamadan oluşmaktadır. Önce superior, sonra inferior son vertebra tesbit edilir. Son vertebra eğriliğin konkavitesine doğru en çok dönen vertebradır. Superiorson vertebranın üst yüzeyinden ve inferior son vertebranın alt yüzeyinden vertebra korpus son plağı üzerinden düz bir çizgi çizilir. Bu iki çizgiye birbirini kesecek şekilde dik çizgiler çizilir. En son çizilen bu iki çizgi arasındaki açı Cobb açısını verir. Eğer korpustaki son plaklar grafide net olarak görülemezse pediküller de ölçüm için kullanılabilir. Cobb açısı ölçümlerindeki gözlemci ve gözlemciler arası değişiklik 5-7 derece kadardır. Eğriliği değerlendirirken bu değerler göz önünde tutulmalıdır (115,116).



Şekil 2.5. Cobb ölçüm metodu (117)

### Vertebral Rotasyon

Nash ve Moe' nin metodunda pediküller vertebra korpuslarının yan taraflarına eşit uzaklıkta ise, vertebral rotasyon yoktur (0). Dereceler pedikülün vertebra cisminin orta hattını geçtiği evre IV rotasyona kadar ilerler (118).

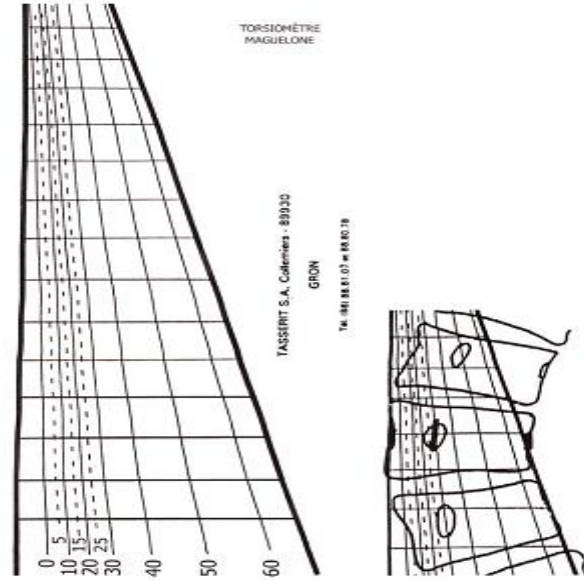
Derece: Nötral		Pedikül
Derece +		Pedikül kayboluyor
Derece ++		Pedikül kaybolur
Derece +++		
Derece ++++		
Konveks	Pedikül	Konkav
Derece: Nötral	Konveks	Konkav
Derece +	Asimetri yok Birinci segmentin içine yerleşir. Erken çarpıklık (distorsiyon)	Asimetri yok Kaybolmaya başlayabilir. Erken çarpıklık
Derece ++	İkinci segmente yerleşir.	Kademeli olarak kayboluyor.
Derece +++	Orta segmente yerleşir.	Görünmez.
Derece ++++	Orta hattı geçerek vertebra gövdesinin konkav tarafına yerleşir	Görünmez.

Şekil 2.6. Vertebral rotasyonun Nash ve Moe' nin tekniğe göre evrelendirilmesi (71)

Perdriolle torsiyon metresi spinal röntgenografide vertebra rotasyon miktarını ölçen bir şablondur. Vertebral pedikülün izdüşümü ve vertebral cismin köşeleri işaretlenir ve torsiyonmetre ile ölçülür (119).

Her iki metotta da ölçüm hataları olabildiğinden her iki teknikle ameliyat sonrası yapılan rotasyon ölçümlerinden elde edilen bilgiler konusunda dikkatli olunmalıdır.

Teorik olarak BT vertebral rotasyonun değerlendirilmesinde çok daha doğru sonuç verir fakat skolyozun rutin değerlendirmesi için uygun bir test değildir. Bir çalışmada postop hastalarda gelişen krankşaft fenomeninin yol açtığı artan rotasyonel deformitelerin takibinde konveks kostovertebral açıdaki değişikliklerin en tutarlı bulgular olduğu bulunmuştur (114).

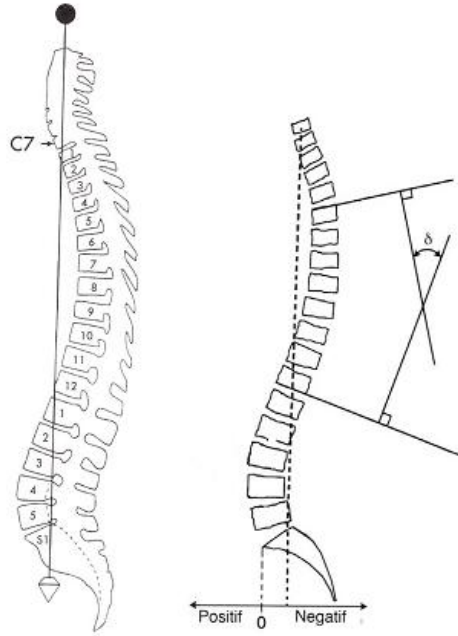


**Şekil 2.7.** Vertebra rotasyonunu ölçmek için Perdriolle torsiyonmetresi ve ölçüm yöntemi (119)

## Sagittal Denge

Sagittal uyum segmental, bölgesel ve genel açıdan değerlendirilmelidir. Segmental incelemede iki vertebra cismi ile aradaki disk arasındaki ilişki değerlendirilir. Bölgesel sagittal denge servikal, torakal, lomber ve torakolomber bölgeyi içerir.

Toplam sagittal denge densten aşağı doğru inilen düz bir çizgi (plumblıne) tarafından belirlenir. Bu çizgi genellikle torakal omurganın anteriorundan, lomber omurganın posteriorundan ve S1' in posterior köşesinden geçer (71). Genellikle ayakta uzun lateral ortonörogramlarda densin görülmesi zordur. Bundan dolayı düz çizgi C7 vertebra korpusunun ortasından indirilmektedir. Bu düz çizgiye sagittal vertebral eksen (SVE) denir. SVE, S1 anterior köşesine göre anteriorda kalıyorsa pozitif SVE olarak adlandırılır. Eğer SVE, S1' in anterior cisminin posteriorundan geçiyorsa negatif SVE ortaya çıkmaktadır.



**Şekil 2.8.** Densten indirilen şakül ile sagittal dengenin ölçümü, torakal kifoz açısının Cobb yöntemi ile ölçümü (71)

Normal sagittal dengenin korunabilmesi için lomber lordozun kifoza göre 20-30 derece daha yüksek ölçülmesi gerekmektedir. Toplam sagittal denge göz önüne alınmazsa kifotik torakal omurgada benzer düzeltme yapmadan normal lordoz sınırlarına kadar bir düzeltme yapılması belirgin sagittal dengesizliğe yol açabilir(71).

Torakal omurgada normal sagittal eğrilik kifotiktir. Kifoz T1 den başlar ve maksimum segmental kifoza T6 veya T7 'de ulaşır. Normal torakal kifoz açısı 10-45 derecedir (120,121,122).

Ayakta lateral grafide T1 vertebra genellikle çok iyi görülememektedir. T4 ve T5 vertebra daha kolay görülerek ölçülebilir (71). T1 ile T5 arasındaki kifoz ortalama 6- 22 derecedir. Ölçülen değere bu sayılar eklenerek gerçek kifoz değeri bulunabilir (122).

Lomber lordoz normalde apeksi L3-L4 veya her ikisi arasındaki disk olan fizyolojik bir eğriliktir. L4-L5 ve L5-S1 segmentleri toplam lomber lordozun %60' ını oluştururlar. Lomber diskler, lomber lordozun yaklaşık %47'sini, vertebra korpusları ise %12' sini oluşturmaktadır. Bu yüzden bu bölgeye olan anterior cerrahi girişimlerde disk yüksekliğinin korunması ileri derecede önemlidir (124). Lomber lordozun %40' ı L5-S1 segmenti tarafından oluşturulduğundan sakrumun üst ucuna kadar ölçülmesi önemlidir. Lomber lordoz kifoz miktarına bağlıdır. Sagittal dengeyi sağlamak için kifozdan 20-30 derece daha büyüktür.

Torakolomber bileşke daha rijit olan torakal omurgadan daha hareketli olan lomber omurgaya geçiş bölgesidir. Lateral grafide torakolomber bileşke neredeyse düz görünmektedir. Omurga ameliyatlarında bu ilişki korunmalıdır (125).

## EĞRİLİK ŞEKİLLERİ

### Ponseti ve Friedman Sınıflaması

İdiyopatik skolyoz eğrilikleri ilk olarak Ponseti ve Friedman tarafından beş ana patern olarak sınıflandırılmıştır (97). Altıncı eğrilik paterni Moe tarafından bulunmuştur. Artık klinik uygulamada çok fazla kullanılmamaktadır.

### King Sınıflandırması

Torakal eğrilikleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Bu sınıflamayı kullanarak eğrilik tiplerinin tanımlanması dikkatli bir fizik muayene ile başlar. Torakal rib hump ve lomber rotasyonel çıkıntının lokalizasyon ve büyüklüğü ile omuzdaki herhangi bir elevasyonun varlığı kaydedilmelidir. Hastanın ayakta AP- lateral ve bending grafileri çekilmelidir.

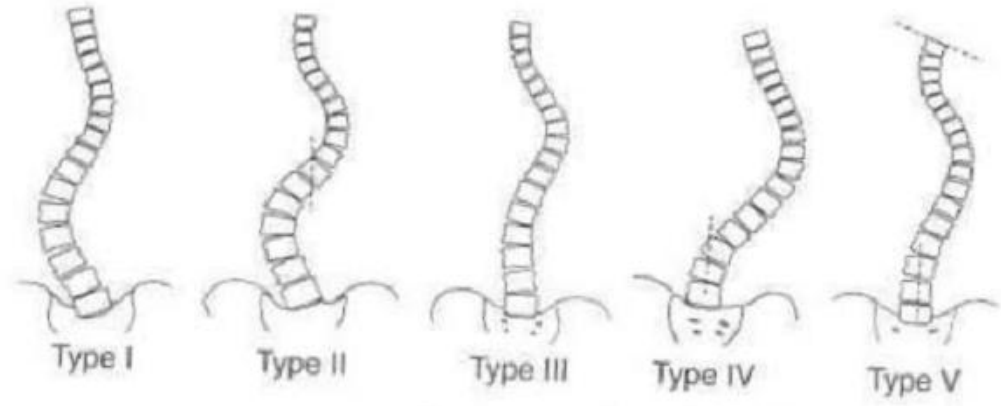
1.King Tip 1' de lomber eğrilik torakal eğrilikten daha büyüktür. Bazen torakal ve lomber eğrilik birbirine yakındır fakat lomber eğrilik yana eğilme grafilerinde daha az esnemektedir.. Klinik olarak lomber rotasyonel çıkıntı 'rib hump' (kaburga çıkıntısı) tan daha büyüktür.

2.King Tip 2 eğrilik kombine bir torakal ve lomber eğrilik şeklindedir. Torakal eğrilik lomberden daha büyüktür ya da ona eşittir. Lomber eğrilik merkezi CSVL' yi geçmemektedir. Yana eğilme (bending) grafilerde lomber eğrilik torakal eğrilikten daha esnektir. Muayenede torakal 'kaburga çıkıntısı lomber rotasyonel çıkıntıdan daha belirgindir.

3. King Tip 3 eğrilik orta hattı geçmeyen lomber eğriliği olan torakal skolyozdur. Lomber eğrilik yana bending grafilerde çok esnektir. Klinik muayenede torakal 'rib hump' son derece belirgindir. Lomber rotasyonel çıkıntı çok küçük olabilir ya da hiç olmayabilir (126).

4. King Tip 4 eğrilik L4' ün eğrilik yönüne döndüğü ve L5' in pelvis üzerinde dengelendiği uzun bir torakal eğriliktir.

5. King Tip 5 eğrilik çift yapısal torakal bir eğriliktir. Birinci torakal vertebra yana eğilme grafilerde yapısal olan üst eğriliğin konkavitesine doğru eğilmiştir. Muayenede sıklıkla sol omuzun elevasyonu görülür. Öne bending grafide sol üst torakal rib hump ve sağ alt torakal kosta çıkıntısı vardır (126).



Şekil 2.9. King klasifikasyon sistemi

### Lenke Sınıflandırması

Skolyotik deformitelerin üç boyutlu yapısının anlaşılmasından sonra koronal, sagittal ve aksiyel düzlemdeki değişikliklere göre tanımlanmış bir sınıflandırma sistemidir (129).

King sınıflamasında torakolomber, lomber, çift veya üçlü majör eğrilikler bulunmamaktaydı (129). King sınıflamasında gözlemcileriçi ve gözlemcilerarası ölçümlerde farklılıklar tesbit edildiği için birçok cerrah tarafından Lenke sınıflamasının daha iyi, daha güvenilir bir sınıflama olduğu düşünülmektedir (126,129).

Bu sınıflama sisteminde de tüm omurganın AP-lateral ve yana eğilme (bending) grafileri alınır.

SRS'e göre apeksi T2 vertebra korpusu ve T11-T12 diski arasında olan eğrilikler 'torasik eğrilik' olarak adlandırılır. Apeksi T12 vertebranın üst kenarı ile L1 vertebranın alt sınırı arasında olan eğrilikler 'torakolomber eğrilik' olarak adlandırılır. 'Lomber eğrilik' lerin apeksi ise L1-L2 diski ile L4 vertebranın alt kenarı arasında yer alır. Apeksi C7 ile T2 vertebra korpusu üst sınırı arasında yer alan eğrilikler 'proksimal torasik' eğriliklerdir (129).

Lenke sınıflamasında bir eğrilik yapısal ve yapısal olmayan eğrilik; majör ve minör eğrilikler olarak ayrılır. Yapısal eğrilik tanımı eğriliğin yerine göre değişmektedir. Bunun belirlenmesi sınıflamanın koronal plan değerlendirmesini yapma açısından önemlidir (129).

Sağa ve sola bending (eğilme) grafilerde torakal eğrilik 25 dereceden daha fazla azalmıyorsa ve/veya 20 derece veya daha büyük bir torakal kifoz açısı varsa o eğrilik 'yapısal torakal eğrilik' tir (129).

Sağa ve sola bending grafilerde torakolomber eğrilik 25 derece oluyor veya üzerinde kalıyorsa ve/veya 20 derece veya daha büyük bir torakolomber/ lomber kifoz açısı (T10-L2 arasından ölçülür) varsa o eğrilik 'yapısal torakolomber/lomber eğrilik' tir.

25 derecenin altındaki eğrilikler minör eğriliklerdir. Minör bir eğrilik aynı zamanda yapısal bir eğrilik olabilir. 20 derece veya daha fazla kifoz olan bölgelerde skolyotik eğrilik bending grafilerde 25 derecenin altında kalıyorsa bu eğrilik 'yapısal minör' bir eğriliktir. Cerrahi uygulamada ve sınıflamada bu bölge dikkate alınmalıdır (129). Lenke sınıflamasına göre 6 eğrilik tipi vardır:

**Tip 1- Ana torasik (main thoracic) eğrilik:** Majör eğrilik ana torasik eğriliktir. Proksimal torasik ve torakolomber eğrilikler yapısal olmayan minör eğriliklerdir.

**Tip 2- Çift torasik (double thoracic) eğrilik:** Ana torakal eğrilik majör eğriliktir. Proksimal torasik eğrilik minör ve yapısaldır. Torakolomber/lomber eğrilik ise minör ve yapısal olmayan bir eğriliktir.

**Tip 3- Çift majör (double major) eğrilik:** Ana torasik ve torakolomber/lomber eğrilikler yapısal, proksimal torakal eğrilik yapısal değildir. Ana torasik eğrilik majör bir eğriliktir ve torakolomber/lomber eğrilikten ya büyüktür, ya eşittir ya da torakolomber/lomber eğriliğın cobb değerinden 5 dereceden daha küçük değildir.

**Tip 4- Üçlü majör (triple major) eğrilik:** Proksimal torasik, ana torasik ve torakolomber/lomber eğriliklerin tümü yapısaldır ve diğer iki eğrilikte majör eğriliklerdir.

**Tip 5- Torakolomber/lomber eğrilik:** Torakolomber/ lomber eğrilik majör yapısal eğriliktir.

**Tip 6- Torakolomber/ lomber-ana torasik eğrilik:** Majör eğrilik torakolomber/ lomber eğriliktir. Aynı zamanda yapısal ana torakal eğrilik vardır. Torakolomber/ lomber eğrilik yapısal ana torakal eğrilikten en az 5 derece fazladır (129).

## **LOMBER BELİRLEYİCİNİN TESBİTİ**

### **Kurallar**

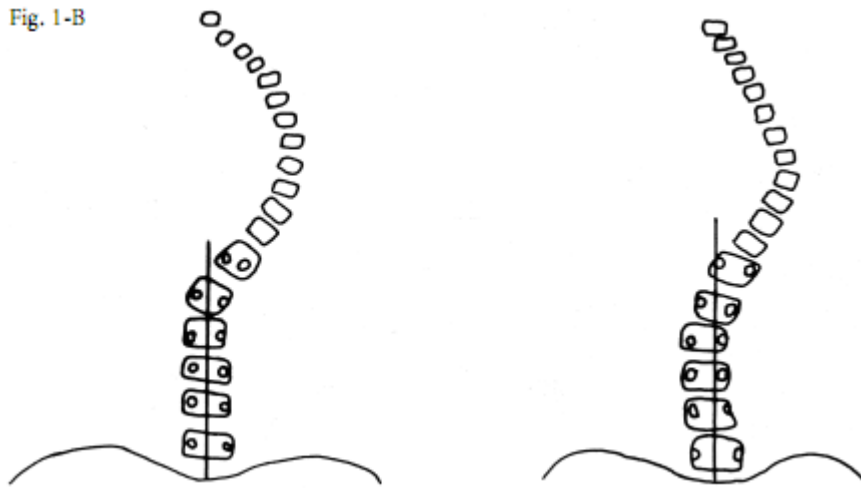
- 1) Ayakta koronal AP tüm omurga ortoröntgenogramında belirlenir.
- 2) Pelvik oblisite 2 cm' den büyük ise bacak eşitleyici kullanılmalıdır.
- 3) CSVL (center-sacral vertical line) proksimal sakrumun ortasından röntgenogramın kenarlarına paralel olacak şekilde çizilmelidir.
- 4) Stabil vertebranın tesbiti: CSVL' nin kestiği en proksimal torasik veya lomber vertebradır. Eğer en yakından CSVL tarafından kesilen nokta bir disk aralığı ise kaudaldeki en yakın vertebra stabil vertebra olarak belirlenir.
- 5) Eğriliğın apeksi en horizontal ve en lateralize yerleşmiş olan vertebra yada diskidir.

**Lomber Belirleyici A:** Stabil vertebraya kadar CSVL lomber pediküllerin arasında ilerler. Mutlaka torasik bir apeksi vardır. Eğer CSVL' nin apikal lomber pediküle değerek geçtiği şüphesi varsa lomber belirleyici 'B' olarak alınmalıdır(129).

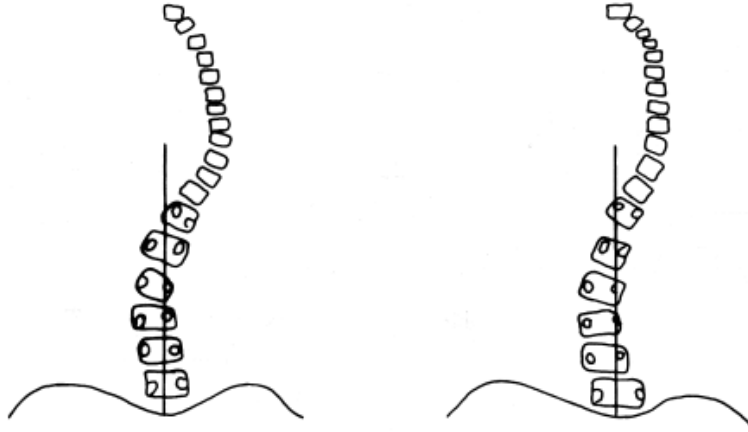
**Lomber Belirleyici B:** CSVL konkav apikal lomber vertebra pedikülünün mediali ile apikal vertebra (apeks bir disk aralığıysa vertebraların) korpusunun lateral kenarı arasından geçer. Mutlaka torakal bir apeksi vardır. CSVL' nin apikal vertebra ya da vertebraların korpusu medial sınırına dokunduğu şüphesi varsa lomber belirleyici olarak 'Tip B' seçilmelidir (129).

**Lomber Belirleyici C:** CSVL lomber apikal vertebra ya da vertebraların medial kenarının medialinden geçer. Torasik, torakolomber ve/veya lomber apeksi olabilir. CSVL' nin apikal vertebra ya da vertebraların korpusu medial sınırına dokunduğu şüphesi varsa lomber belirleyici olarak 'Tip B' seçilmelidir.

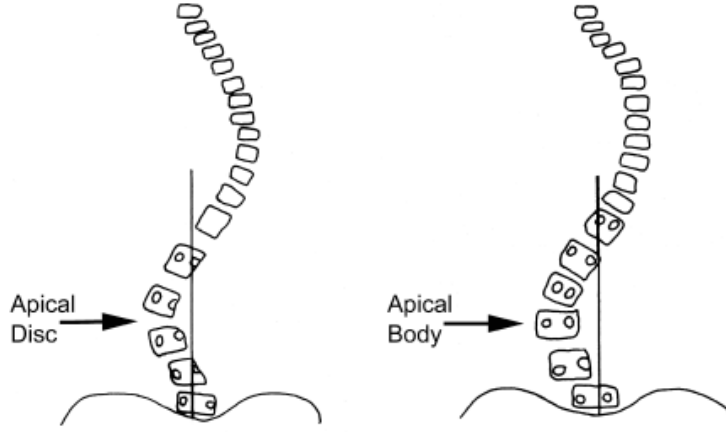
Fig. 1-B



Şekil 2.10. Lomber belirleyici A (129)



Şekil 2.11. Lomber belirleyici B (129)



Şekil 2.12. Lomber belirleyici C (129)

### Sagittal Torasik Belirleyici

Tam yan çekilmiş grafide T5 üst endplate ile T12 alt endplate arasında ölçüm yapılır. Açı 10 derece altındaysa hipokifoz (-) , 10-40 arasında ise derece normal (N), 40 derece ve üzerinde ise hiperkifoz (+) olarak belirlenir. Eğrilik tipi, lomber omurga belirleyici ve sagittal torasik belirleyici her hasta için ayrı ayrı tesbit edilip sınıflama yapılır.

Curve Type				
Type	Proximal Thoracic	Main Thoracic	Thoracolumbar / Lumbar	Curve Type
1	Non-Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Main Thoracic (MT)
2	Structural	Structural (Major*)	Non-Structural	Double Thoracic (DT)
3	Non-Structural	Structural (Major*)	Structural	Double Major (DM)
4	Structural	Structural (Major*)	Structural	Triple Major (TM)
5	Non-Structural	Non-Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar (TL/L)
6	Non-Structural	Structural	Structural (Major*)	Thoracolumbar / Lumbar - Main Thoracic (TL/L - MT)

\*Major = Largest Cobb Measurement, always structural  
Minor = all other curves with structural criteria applied

**STRUCTURAL CRITERIA (Minor Curves)**

**Proximal Thoracic:** - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T2 - T5 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

**Main Thoracic:** - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T10 - L2 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

**Thoracolumbar / Lumbar:** - Side Bending Cobb  $\geq 25^\circ$   
- T10 - L2 Kyphosis  $\geq +20^\circ$

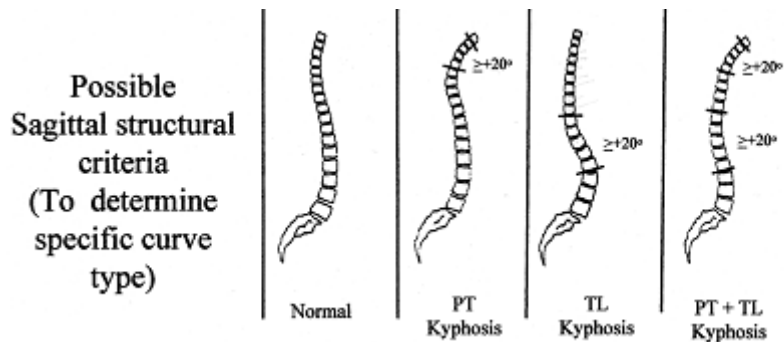
**LOCATION OF APEX (SRS definition)**

CURVE	APEX
THORACIC	T2 - T11-12 DISC
THORACOLUMBAR	T12 - L1
LUMBAR	L1-2 DISC - L4

Lumbar Spine Modifier		CSVL to Lumbar Apex			Thoracic Sagittal Profile T5 - T12		
A	CSVL Between Pedicles			- (Hypo)	< 10°		
B	CSVL Touches Apical Body(ies)			N (Normal)	10°- 40°		
C	CSVL Completely Medial			+ (Hyper)	> 40°		

Curve Type (1-6) + Lumbar Spine Modifier (A, B, or C) + Thoracic Sagittal Modifier ( -, N, or +)  
**Classification (e.g. 1B+): \_\_\_\_\_**

Şekil 2.13. Lenke sınıflaması ve bileşenleri (129)



Şekil 2.14. Olası yapısal sagittal eğrilik kriterleri (129)

## SKOLYOZDA KONSERVATİF TEDAVİ

Takipte belirli bir algoritım yoktur, takip kişiye bağımlıdır.

<i>Eğriliğin derecesi</i>	<i>Premenarş/Risser 0</i>	<i>Risser 1 veya 2</i>	<i>Risser 3,4,5</i>
< 25	İzlem	İzlem	İzlem
30-45	Korse	Korse	İzlem
> 45	Cerrahi	Cerrahi	Cerrahi

**Tablo 2.2.** Risser skoru ve eğrilik derecesine göre konservatif tedavi

<25 derece eğriliği olan Risser 0,1 ve 2 de 3-4 ayda bir; Risser 3-4 olanlarda 6 ayda bir kontrol yapılabilir (130).

Gelişme çağındaki çocuklarda < 20 derece eğriliklerde 6 ayda bir, 20-25 olan çocuklarda 3-4 ayda bir kontrol yapılabilir. Kontrollerde 5 dereceden fazla artış görülürse progresyonu düşündürür.

Korse premenarş, Risser 0, 1, 2 olan hastalarda > 25 derece eğriliklerde verilir. Yine bu hasta grubunda ve Risser 3, 4, 5 olanlarda > 45 derece eğriliklerde cerrahi tedavi önerilir. Erişkin hastada korse kullanım endikasyonu yoktur. > 50 derece olan eğriliklerde cerrahi tedavi gereklidir. Çünkü 50 derece üzerinde progresyon gelişeceği düşünülür. Bir istisna olarak > 60 derece 'double curve' eğriliklerde hastanın estetik açıdan görünümü kabul edilebilir ise opere edilmeyebilir, takibe alınabilir (1).

## **KORSE TEDAVİSİ**

### **Endikasyonlar:**

- 1) Tabloda belirtildiği gibi 30-45 derece arası Risser 0, 1, 2 büyüme çağındaki adölesanlar.
- 2)İki takip arasında 5 dereceyi aşan eğrilik olan 20-30 derecelik Risser 0, 1, 2 skolyozlarda
- 3)Çok immatür adölesanlardan eğriliği >50 derece olan ve operasyon için matürasyonun gerçekleşmesini beklediği hastalarda eğriliğin progresyonun engellenmesi için kullanılabilir. Böylece krank şaft fenomenine neden olan anterior füzyona gerek duyulmaması sağlanabilir.

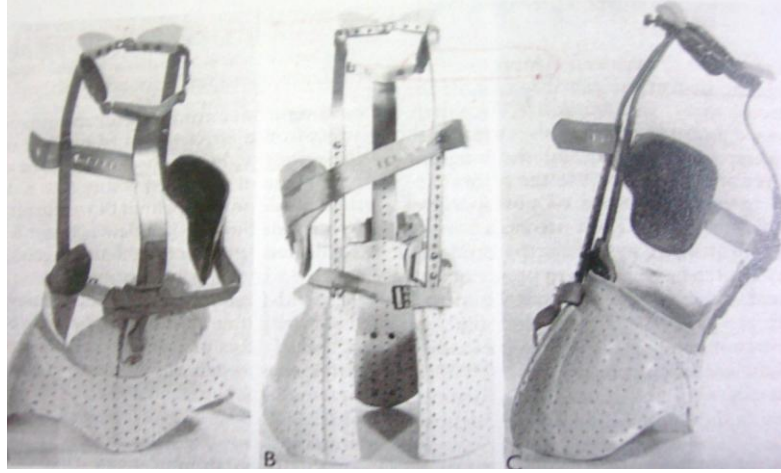
### **Kontraendikasyonlar:**

- 1)İmmatür çocuklar
- 2)Emosyonel olarak korse kullanımını tolere edemeyecek hastalar
- 3)Aşırı torasik hipokifozda kosta deformitesi kullanılan pedlere bağlı artabilir.20 dereceden az torasik kifozu olan hastalarda pedler toraksı rotasyona zorlamayacak şekilde lateralde yer almalıdır.
- 4)Yüksek torasik veya servikotorasik eğriliği olan hastalar korse tedavisine cevap vermeyeceği için göreceli kontraendikasyondur.

## **ORTEZLERİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Birçok çalışmada yapılan korse tedavisi sonrası 5-6 dereceden fazla bir büyüme olmaması durumunda tedavi başarılı sayılır.

Milwaukee korsesi üç ana komponent içerir. Pelvik bölüm, üst kısım ve lateral pedler. Apikal vertebra T7 nin altında olan eğriliklerde yetersizdir. Artık klinik uygulamada eskisi kadar sık kullanılmamaktadır. Hemen hemen terk edilmiştir.



**Şekil 2.15.** Milwaukee korsesi (1)

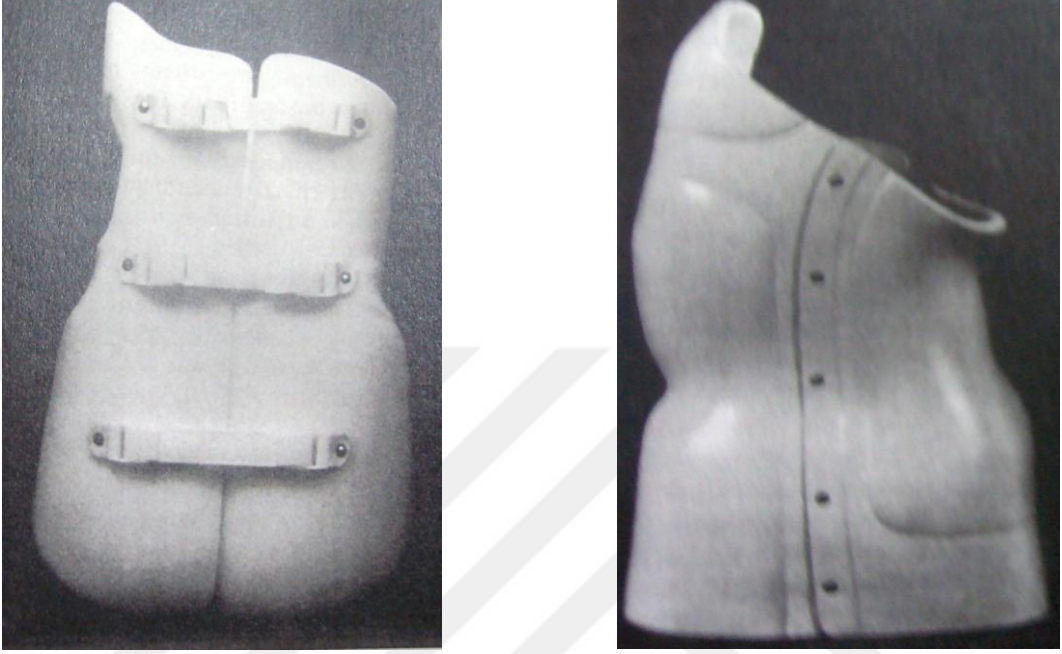
Boston tipi korse, Willmington korsesi ve Miami korsesi düşük profilli TLSO korselerdir. Tişört ve kazak altına rahat giyilir. TLSO korseler apeksi T7 hizasından yukarıda olan eğrilikler için yetersizdir (1). Boston tipi korse günümüzde en çok kullanılan TLSO korsedir. Skolyoz üzerindeki rotasyonel kuvvetleri de azalttığı gösterilmiştir. Superioreğriliği T7' nin altında olan 'çift eğrilik ' skolyozu olan hastalarda bile etkilidir.

Willmington korsesinde endikasyonlar Boston korsesi ile aynıdır.

Korse kullanımının efektif olabilmesi için günde 20-22 saat takılması gerekmektedir. Uyum problemlerinden dolayı son dönemlerde 16 saatlik part- time uygulama konsepti gündeme gelmiştir. Birçok çalışmada takip sonunda 5-6 dereceden daha az eğrilik geliştiği gösterilmiştir (131-132).

Charleston korse part-time konseptinin ortaya atılmasından sonra sadece geceleri takılmak için uygulanan omurgayı lateral eğilmeye (bending) zorlayan bir korsedir. Özellikle izole lomber ve torakolomber eğriliklerde Boston korsesine eşit bir etkinlik gösterdiği belirlenmiştir (133). Charleston korse son dönemlerde en sık kullanılan korselerden birisi olmuştur.

Yapılan çalışmalarda full-time korselemenin part-time korselemeye üstünlüğü gösterilmiştir (134).



**Şekil 2.16.** Boston ve Charleston korsesi (1)

### **KORSE TEDAVİSİNDE TAKİP**

Korse takıldıktan 2-4 hafta sonra hasta kontrole çağırılır. Korseyle ilgili bir problem olup olmadığı sorulur. Korse içinde röntgenogramları alınır. Boston tipi korsede minimum % 40-50. Charleston tipi korselerde fleksibl eğriliklerde % 90; rijit eğriliklerde %70 düzelme olması gerekmektedir. Hasta ilk kontrolden sonra 4 ayda bir çağırılır. Bu ziyaretlerde artık hep korsesiz röntgen alınır. Bayan hastalarda korseyle yeterli kontrol sağlanıyorsa (max. 5-6 derece artış), genç kız postmenarş 18-24 aylarında ise ve takiplerde hasta boyunda artış gözlenmiyorsa tedavi sonlandırılabilir. Erkeklerde Risser 4 bile olsa eğrilik artmaya meyillidir. Risser 5 olana kadar korseye devam edilmelidir.

## SKOLYOZDA CERRAHİ TEDAVİ

Cerrahi tedavi için kabul edilen cerrahi endikasyonlar deformitenin doğal seyri ve hastalığın erişkin dönemdeki potansiyel sonuçları üzerine kurulmuştur. Cerrahinin hedefleri eğriliği düzeltirken sagittal dengeyi korumak, pulmoner fonksiyonları korumak, ağrının morbiditesini en aza indirmek, ameliyat sonrası hastanın aktivite ve fonksiyon seviyesini en üst düzeye çıkarmak, lomber omurganın fonksiyonları artırmak en azından kötüleştirmemektir(92,103,135). Bugün pulmoner komplikasyonların sıra dışı deformitelerde ve erken yaşta gelişen hastalıkta ortaya çıktığı kabul edilmektedir (71). Bir çok yazar cerrahi tedaviyi 50 derecenin üzerindeki eğrilikler için önermektedir. Fakat eğriliğin tipine göre dikkat edilmesi gereken başka faktörler de vardır. 50 dereceden düşük lomber ve torakolomber eğrilikler ciddi gövde dengesizliğine, koronal plan bozukluğuna ve kozmetik deformiteye neden olmamaktadır. Öte yandan 50 derecelik çift eğrilikler kozmetik olarak tek eğrilikler kadar problem yaratmazlar ve iskelet matüritesine ulaşmış hastalarda deformitenin ilerlemesi halinde bu durum yavaş gelişir. Matür olmayan 40-50 derece eğriliği olan hastalarda cerrahi tedavi kararı klinik görünüme göre verilir. Adolesanlarda bel ve sırt ağrısı ileri incelemeyi gerektiren bir durumdur. Eğer bir başka neden bulunamıyorsa spinal füzyon endikasyonu vardır. Cerrahi kararı alırken lordoz miktarı önemlidir. Torakal lordozun pulmoner fonksiyonlar üzerine olumsuz etkisi bulunmakta ve korse kullanılması bazen lordozu daha da artırmaktadır. Bu nedenle ilerleyici eğriliği bulunan bir adölesanda belirgin torakal lordoz da varsa cerrahi tedavi ön planda düşünülmelidir (108).

### *Büme çağındaki çocukta artan eğrilik*

Adölesanda gövde asimetrisi ile birlikte ağır deformite (> 50 derece)

Konservatif tedavi ile kontrol edilemeyen ağrı ve ileri deformite varlığı

Torakal lordoz

Belirgin kozmetik deformite

Tablo 2.3. İdiyopatik skolyozun cerrahi tedavi endikasyonları

## **Preop hazırlık**

BT, MRI ve myelografi gibi özel incelemeler sringomyeli, diastometamyeli, ‘tethered kord’ gibi bazı özel durumların ekarte edilebilmesi için kullanılabilir (71). Pulmoner fonksiyon testleri paralitik skolyozlu, belirgin kifoz ya da lordozu bulunan ağır idiyopatik skolyozlu olgularda yapılmalıdır. Hatta paralitik skolyozlu olgular ile vital kapasitesi %30’ un altında olan hastalarda ameliyattan önce trakeostomi açılması önerilmektedir (136). Trakeostomi açılması yerine bazı merkezlerde bu gibi kritik hastaların entübe bir şekilde yoğun bakıma alınarak solunum fonksiyonları düzeline kadar burada tutulması gerekirse mekanik ventilasyonla müdahale edilmesi tercih edilebilmektedir (71).

## **İntraoperatif Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar**

Kan transfüzyon reaksiyonunun önüne geçebilmek amacıyla otolog kan transfüzyonu son dönemlerde birçok merkezde sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede homolog kan transfüzyonunda görülen CMV, HIV, hepatit ve malarya gibi bazı hastalıkların da önüne geçmek mümkün olur (137,138).

Yine birçok merkezde son dönemde uygulanan yeniliklerden birisi de nöromonitörizasyondur. İlk olarak 1977’ de SSEP (somatosensory evoked potential) kullanılmıştır. Ameliyat bölgesinin proksimalinde yüksek servikal veya kortikal aktiviteler kaydedilirken distal duyuşal sinirlerin uyarılması cerrahi spinal kord geçişindeki herhangi bir değişikliğe karşı uyardır. Ameliyat öncesi bazal durumun belirlenmesi, cerrahi sonrası bazal durum ile karşılaştırılması bakımından önemlidir (139). SSEP kullanılırken halotan, izofluran, diezepam, droperidol kaçınılması gereken ajanlardır. SSEP spinal kord fonksiyonlarını monitörize etme konusunda yardımcı bir yöntemdir fakat hatalı pozitif ve negatif sonuçlar bildirilmiştir.

SSEP' in en önemli kısıtlılığı sadece duyuşal sinir sisteminin devamlılığını göstermesidir. Bu yüzden son yıllarda MEP (motor evoked potential) kullanımı artmıştır. MEP ve SSEP kombinasyonu spinal kord içerisindeki primer motor ve duyu traktüslerinin durumu konusunda önemli bilgiler vermektedir.

SSEP ve MEP kullanarak spinal monitörizasyon uygularken eğer sinyal değişikliği olursa ya da sinyal değişikliği olmasa bile ağır nörolojik hasar riski bulunan hastalarda mutlaka 'uyandırma testi' yapılmalıdır. Bu testte anestezi spinal korreksiyondan sonra azaltılır veya kaldırılır. Hasta bilinci açılacak seviyeye kadar uyandırılır ve her iki ayağını oynatması istenir. İstemli hareket görüldüğünde anestezi tekrar uygun seviyeye çıkarılır (140, 141).

Kan basıncının 65 mm hg'de tutulduğu hipotansif anestezi ameliyat sırasındaki kan kaybını azaltmaya yarayan etkili bir yoldur fakat spinal kord iskemisi açısından dikkatli olmak gereklidir. Ayrıca kalp hastası olanlarda veya spinal korda kompresyon nedeni ile zaten dolaşımı azalmış olan vakalarda kontraendikedir.

'Cell saver' kırmızı hücrelerin %40' ını toplayarak intaoperatif kan transfüzyonu ihtiyacını azaltan bir tekniktir. Maliyeti yüksek olduğu için aşırı kan kaybının olacağı vakalarda kullanmak daha avantajlıdır. Malignite ve enfeksiyon olgularında kontraendikedir (142).

Aşırı kan kaybını azaltmak için kullanılan bir diğer yöntem de 'akut normovolemik hemodilüsyon' dur. Ameliyathanede hastadan hemogramı 9 g/dl' nin üzerinde kalacak şekilde kan alınır, dolaşım volümü kristaloid ile tamamlanır. Ameliyat normal kan basınca altında yapılır. Ameliyattan sonra fazla sıvı idrarla atılır. Kanın oksijen taşıma kapasitesinin düşmesine rağmen vizközitenin düşmesi daha iyi doku perfüzyonu sağlar (71).

İdiyopatik skolyozda spinal cerrahi teknikler anterior, posterior ve kombine girişimler olarak üçe ayrılmaktadır.

# POSTERİOR CERRAHİ GİRİŞİM

## Posterior Füzyon

Skolyoz cerrahisinin başarısı solid artrodeze bağlıdır. Artrodez ekstraartiküler ve intaartiküler olarak iki gruba ayrılır. Ekstraartiküler artrodez artık eskisi kadar yapılmamaktadır. Artık faset eklemleri içerisine alan intraartiküler artrodez teknikleri kullanılmaktadır.

Spinal artrodezin başarısı;

- 1) Füzyon alanının hazırlığına
- 2) Sistemik ve lokal faktörlere
- 3) İyileşme işlemini uyarıcı greft materyalinin yeterliliğine
- 4) Greft yerleşiminin biyomekanik özelliklerine bağlıdır.

Füzyon oluşumuna en iyi alanı sağlamak için yumuşak doku travmasının minimal olması gerekmektedir. Vasküler gelişimi ve daha çok osteoprogenitör hücrelerin ortaya çıkabilmesini sağlayacak geniş bir yüzey elde etmek için kemik yüzeyi ve fasetler dekortike edilmelidir.

Hastanın genel durumu, beslenme alışkanlıkları ve diğer medikal problemleri, sigara kullanımı füzyon gelişimini etkileyen faktörlerdir.

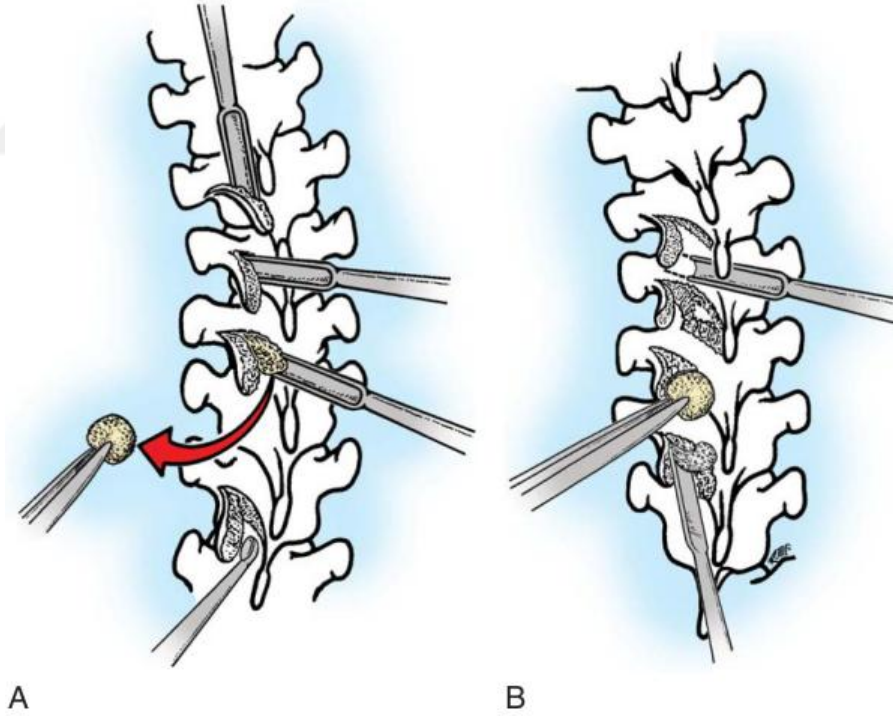
Füzyon alanı için en iyi greft materyali iliak kanattan alınan otojen kemik greftidir. Osteojenik, osteokondüktif ve osteoindüktif özellikleri nedeni ile en iyi grefttir. Torakoplasti sırasında alınan kosta greftleri de mükemmel greft kaynaklarıdır. Allogreftlerin de genç hastalarda osteokondüktif ve osteoindüktif özellikleri sayesinde otojen greftlere yakın iyi sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit, demineralize kemik matriksi gibi materyallerde osteokondüktif özelliğe sahiptir fakat halen araştırma aşamasındadırlar.

Kemik greftinin yerleşimi ile ilgili olarak greftler kompresyon altında, distraksiyon altında olduklarından daha etkili olmaktadır.

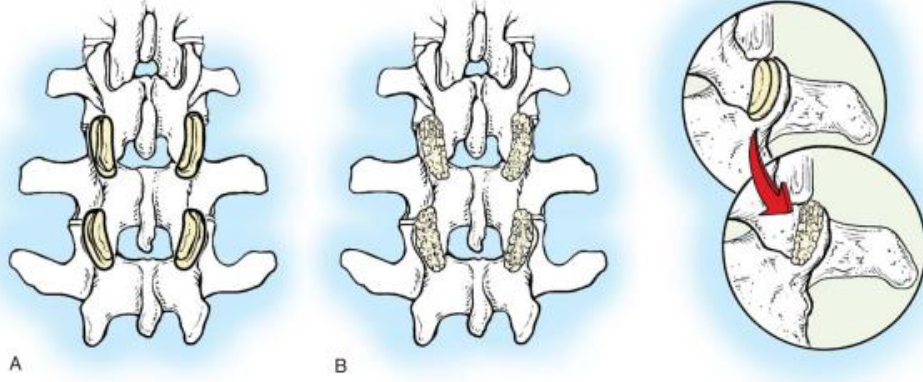
### Faset füzyonu

İki teknik vardır;

**1)Moe Tekniği:** Faset eklemden proksimal eklem çıkıntısının lamina ile birleştiği yerden transvers çıkıntı boyunca laterale doğru korteks dekortike edilir. Fragman laterale bükülerek menteşe şeklinde bırakılır. Ayrıca superiorartiküler fasette medialden laterale doğru korteks menteşe şeklinde kaldırılır. Ortaya çıkan defektlerin altına spongiöz greft yerleştirilir. Tüm omurga spinöz çıkıntılardan başlayıp laterale doğru dekortike edilir.

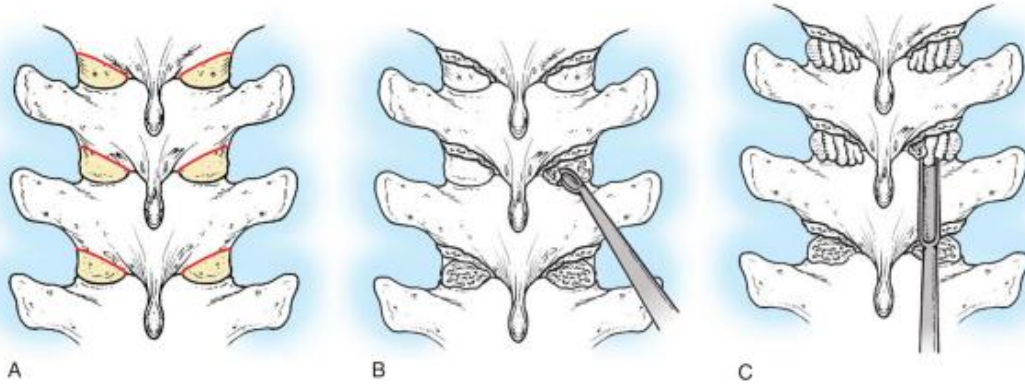


Şekil 2.17. Moe' nin tekniğine göre torakal faset füzyonu (71)



Şekil 2.18. Moe' nin tekniği ile lomber faset füzyonu (71)

**2)Hall Tekniği:** Önce inferior faset osteotomize edilir. Superioreklem kırırdağının ortaya çıkması için küret ile kazınır. Superiorfasetin korteksinden bir miktar kemik çıkarılır ve bu boşluğa greft koyulur. Posterior dekortikasyon Moe tekniğindeki gibi yapılır.

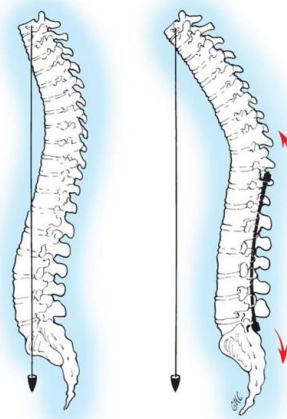


Şekil 2.19. Hall tekniği ile faset füzyonu (71)

## POSTERİOR SPİNAL ENSTRUMENTASYON

İyi düzeltilmiş bir omurgada füzyon kitlesi eğilme momentine ve tensil kuvvetlere düzeltilmemiş bir omurgadan daha az maruz kalır. Skolyoz cerrahisinde enstrumantasyonun amacı solid bir füzyon kitlesi oluşuncaya kadar omurgayı düzelmiş pozisyonda tutmaktır.

Skolyozda ilk etkili enstrumantasyon sistemi Harrington distraksiyon çubuklarıdır. 1990' lı yıllara kadar posterior artrodez ve 6-9 aylık alçılı veya korseli immobilizasyon ile birlikte kullanılmıştır. Nörolojik hasar sıklığı %1' den az, psödoartroz oranı ise %10' dan azdır (143,144,145) Bu sistemin dezavantajlarından birisi eğrilik distraksiyon ile düzeltildiği için düzeltmenin etkinliğinin azalmasıydı (146). Bu sistemde distraktif kuvvet sadece çengellerin yerleştiği laminalarda etkili oluyordu. Uygulanan kuvvet laminanın dayanma sınırını geçtiğinde ise kırık ve korreksiyon kaybı ortaya çıkmaktaydı (71). Eğer omurga alt lomber bölgelere kadar düz bir rodla enstrumante edilirse lomber lordoz azalacaktır. Harrington distraksiyon rodu adölesan idiyopatik skolyozda torakal hipokifoz veya rotasyonel deformite sorununa çözüm getirememektedir.



Şekil 2.20. Harrington rodu yerleştirildikten sonra lomber lordozun azaldığı görülmektedir (71).

Posterior segmenter spinal enstrumantasyon sistemleri omurgada aynı rod üzerinde distraksiyon, kompresyon ve rotasyonel düzeltmeye imkan vermektedir. Daha iyi bir koronal plan korreksiyonu ve daha iyi bir sagittal plan kontrolü sağlamaktadır. Torakal hipokifoz düzeltilirken lomber segmentlere uzanmak gerekse bile lomber lordoz korunabilmektedir. Bu sistemlerin transvers plandaki etkileri halen tartışmalıdır (147,148).

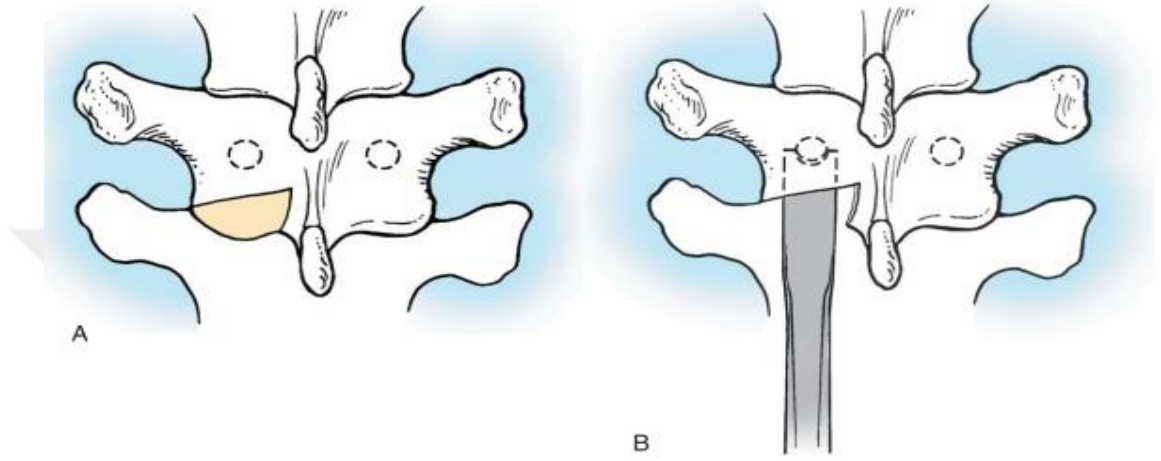
Bu sistemlerde Harrington distraksiyon sistemine göre daha az psödoartroz ve daha az implant yetersizliği görülmektedir (71). Posterior segmental enstrumantasyonda tespit için tel, çengel ve vida olmak üzere üç çeşit araç kullanılmaktadır. Son yıllarda pedikül vidalarının sağladığı güvenli tesbit nedeni ile kullanımı diğer araçlara göre daha fazla artmıştır.

### **ÇOK ÇENGELLİ SEGMENTER ENSTRUMANTASYON**

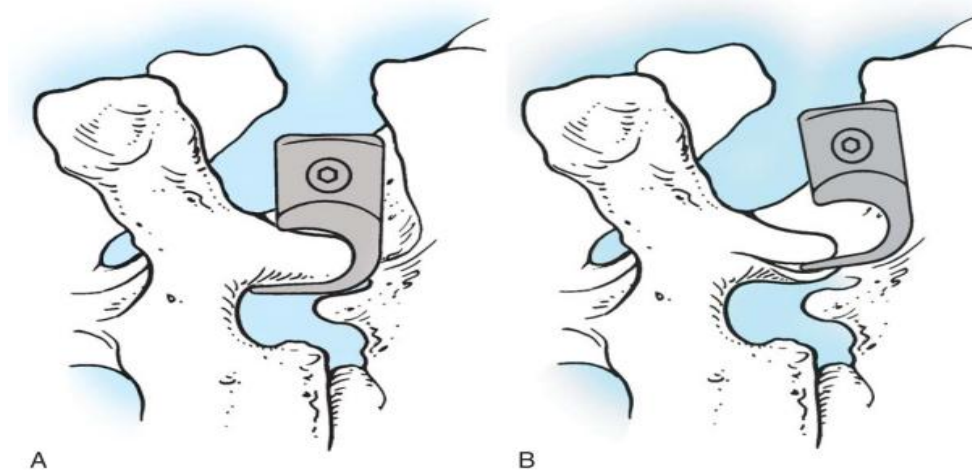
Çok çengelli enstrumantasyon sistemleri arasında Cotrel-Dubousset, Texas Scottish Rite Hospital, Cotrel-Dubousset Horizon, ISOLA, Moss-Miami sistemlerini sayabiliriz.

Çengeller pediküler, transvers çukıntı ya da lamina yerleşimli olabilir. Klinik uygulamada sıklıkla pediküler ve laminar çengelleri kullanılmaktadır. İyi bir seviye tesbiti ve ekspozur sağlandıktan sonra çengel yeri hazırlanır, rod koyulacak tarafa fasetektomi yapılır. Roda kontur verilerek önce çengeller ve sonrasında ilk rod yerleştirilir. Eğriliği düzeltmek için roda rotasyon uygulanır. İlk rodun üzerinde çengellere distraksiyon ve kompresyon yapılır. İkinci roda fasetektomi sonrası kontur verilerek önce çengeller sonra rod yerleştirilir. Bu rod üzerindeki çengellere de kompresyon ve distraksiyonlar yapılır. Rodlar birbirlerine ara barlarla bağlanır. Dekortikasyon ve greftleme yapılır. Sonrasında da kapatma işlemine geçilir (71).

Pediküler çengeller torakal omurgada fasetin içine yerleştirilerek pediküle çakılarak güvenli bir tespit sağlar. T10 ve üzerindeki seviyelerde kullanılır. Laminar çengeller omurganın diğer bölgeleri için yapılmıştır. Bunlar kuvvetin yönüne göre laminanın alt veya üst kenarına ya da transvers çıkıntıya yerleştirilir (71).

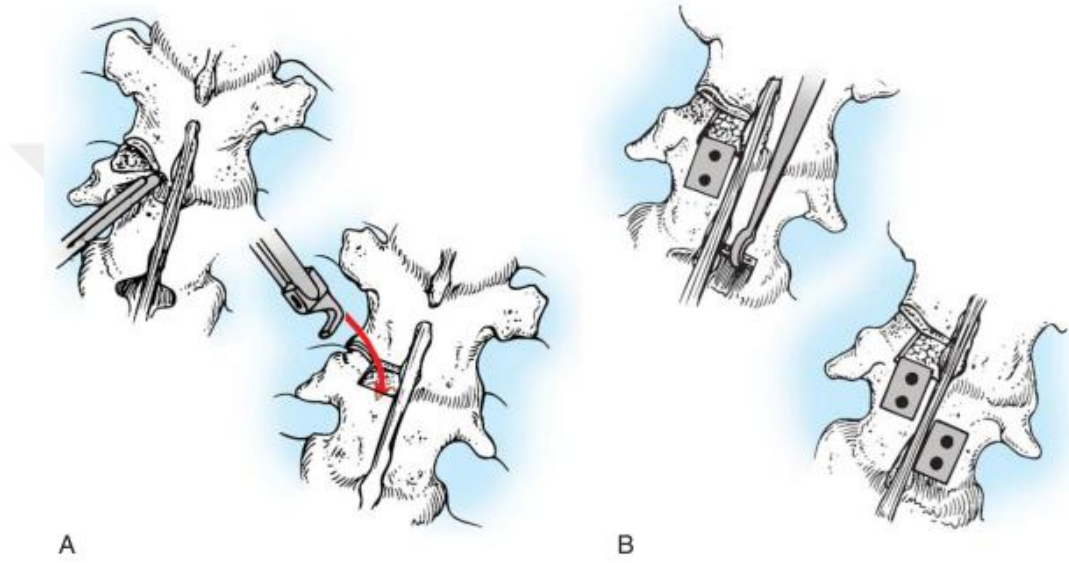


**Şekil 2.21.** Pediküler çengel yerleştirilmesi **A-** Çengel yerinin hazırlanması **B-** Çengelin yerleştirilmesi (71).



**Şekil 2.22.** Pediküler çengelin yerleştirilmesi **A-** doğru **B-** yanlış yerleştirme (71)

Laminar çengel seçimi çok önemlidir. Spinal kanalda bası yapmamak için şekli en uygun olan çengel seçilmelidir. Laminar çengel yerleştirirken ligamentum flavumdan bir Kerrison pensi veya küretle bir miktar rezeksiyon yapılır. Torakal vertebrada iki kemik arasında yeterli boşluk olmadığı için superior vertebranın spinöz çıkıntısı kesilir, sonrasında superior vertebranın inferior artiküler fasetinin medialinden bir miktar rezeksiyon yapılır. Torakolomber ya da lomber bölgede genellikle infralaminar çengel kullanılır.

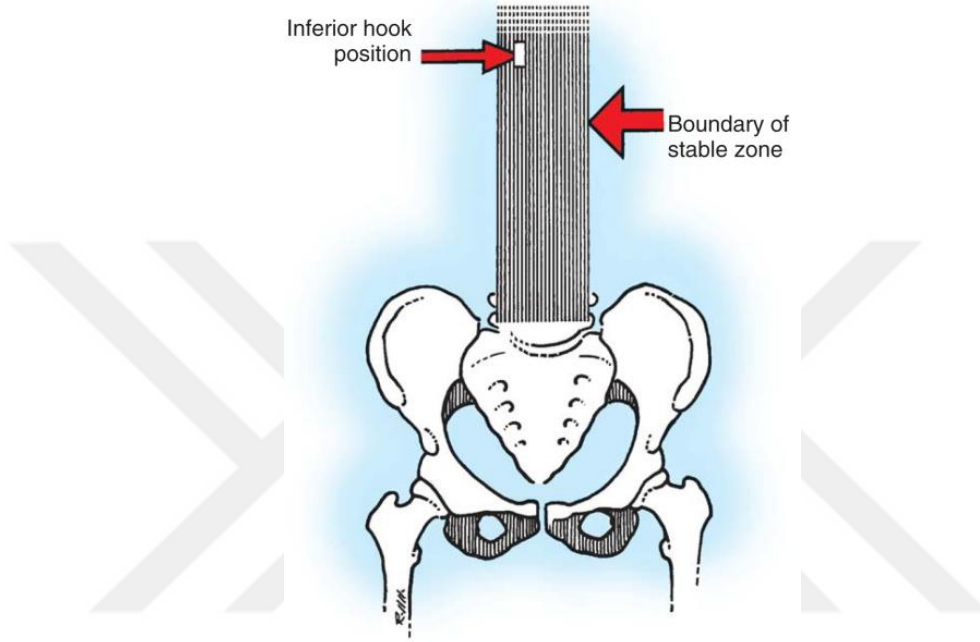


**Şekil 2.23. A- Supralaminar çengel yerleştirilmesi B- İnfralaminar çengel yerleştirilmesi (71).**

### **Füzyon Seviyeleri ve Çengel Yerin Belirlenmesi**

- 1) AP-lateral ve yatarak (yana eğilme) bending filmleri alınır.
- 2) Sagittal planda tüm patolojik eğrilikleri kapsamalıdır. Bu sistemin amacı mümkün olduğunca omurganın normal sagittal dizilimini sağlamaktır. Üst çengel proksimalde torakal kifozun ortasında sonlandırılmamalıdır. Torakolomber bileşke kifozu varsa bu bölgenin ortasında sonlandırılmamalıdır.
- 3) Enstrumantasyon transvers planda nötral rotasyonda olan bir vertebraya uzanmalıdır. (Ayakta AP ve bending grafilere göre karar verilir)

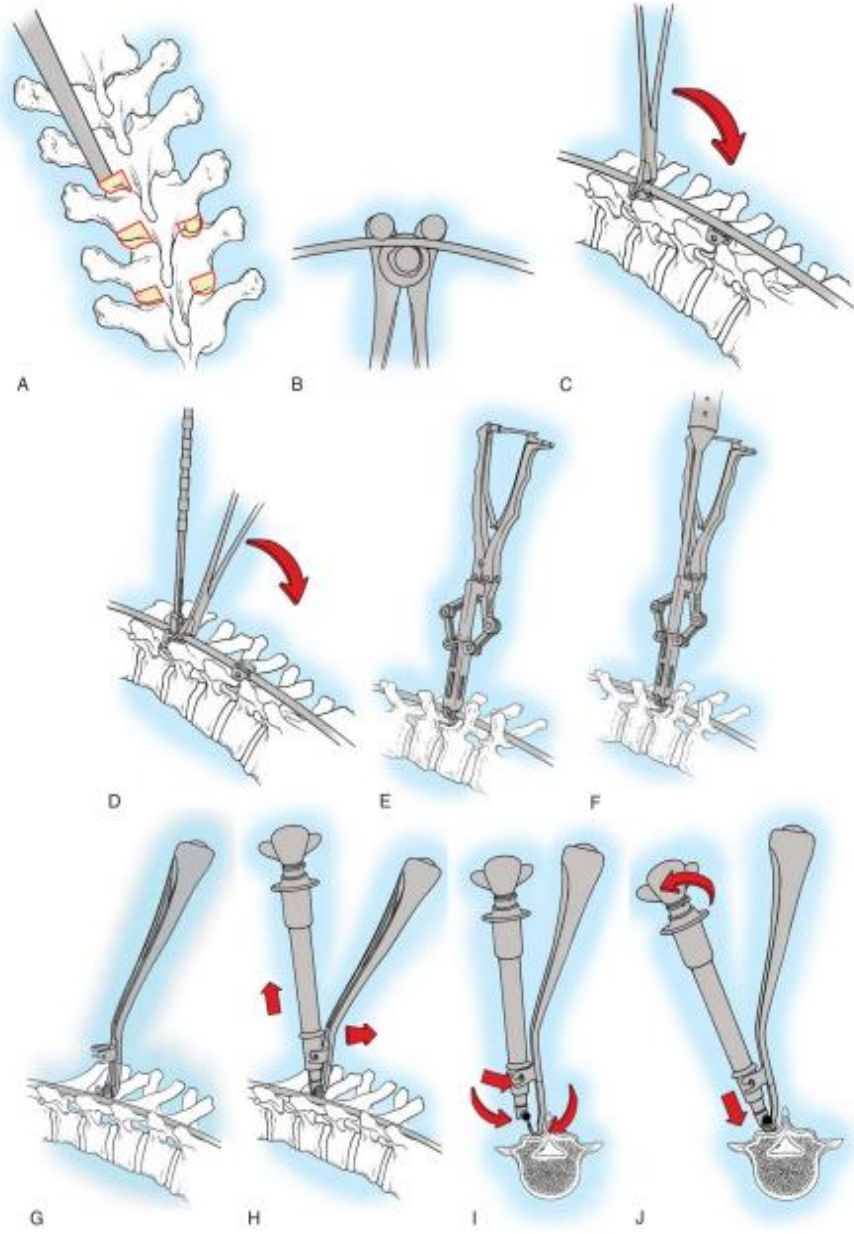
- 4) Enstrumantasyon, sagittal ve transvers plandaki gereksinimlerler çelişmediği sürece bending filmlerde nötralize olan disk aralığının üzerindeki bir seviyede sonlandırılmalıdır.
- 5) Enstrumantasyon distal seviyede Harrington stabil zonu içinde olmalıdır. İnferior vertebra santral sakral çizgi tarafından ikiye ayrılmalıdır. (bending grafilerde) (71)



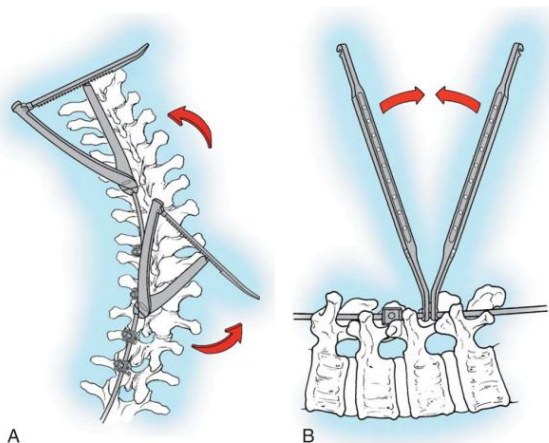
Şekil 2.24. Harrington' un stabil zon sınırı

Füzyonun proksimal ve distal seviyeleri belirlendikten sonra çengel yerleştirilecek noktalara karar verilmelidir. Bunun için bilinmesi gereken bazı temel prensipler vardır:

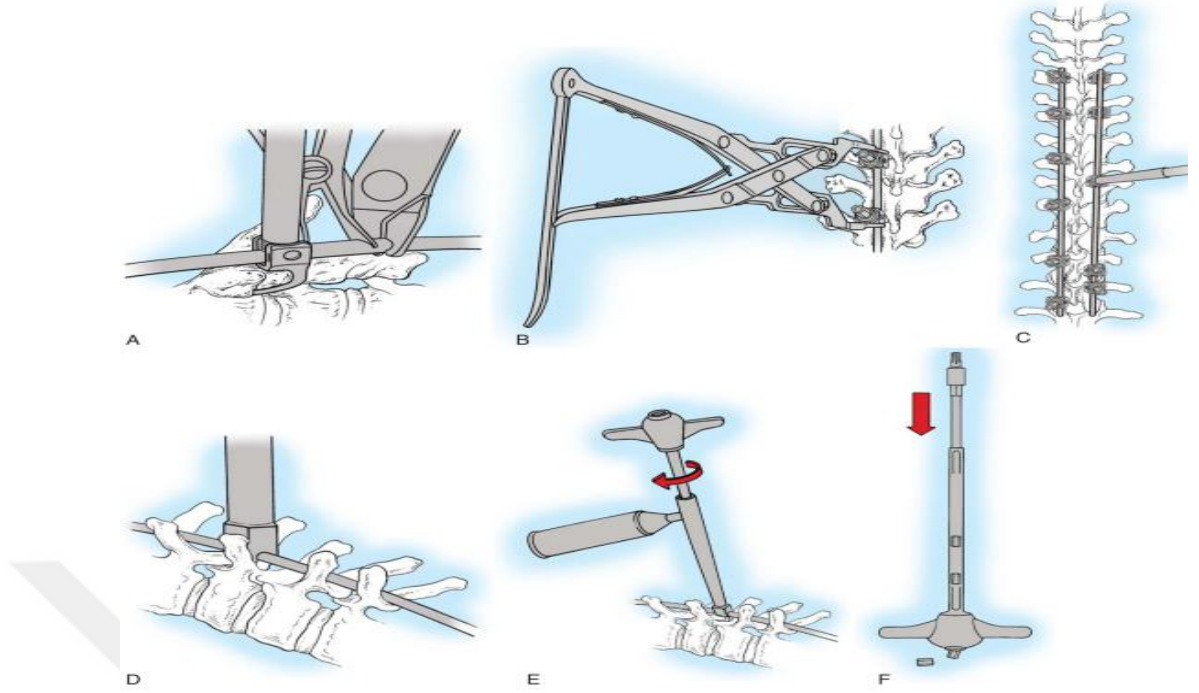
- 1) Distraksiyon kuvvetleri lordozu azaltır ya da kifoza artırır.
- 2) Kompresyon kuvvetleri kifoza azaltır ya da lordoz oluşturur.
- 3) Kifoz oluşturmak için önce konkav taraftan başlanmalıdır.
- 4) Lordoz oluşturmak için önce konveks taraftan başlanmalıdır.
- 5) Torakolomber bölgede distraktif kuvvetler uygulanmamalı ve rod bükülürken rodun lordotik kısmı T12-L1 aralığında başlanmalıdır.



**Şekil 2.25.** CD Horizon Enstrumantasyonu. **A-J**, dekontikasyon, roda kontur verilmesi ve redüksiyon (71).



**Şekil 2.26.** CD Horizon Enstrumantasyon sistemi **A-B**; deformitenin düzeltilmesi (71).

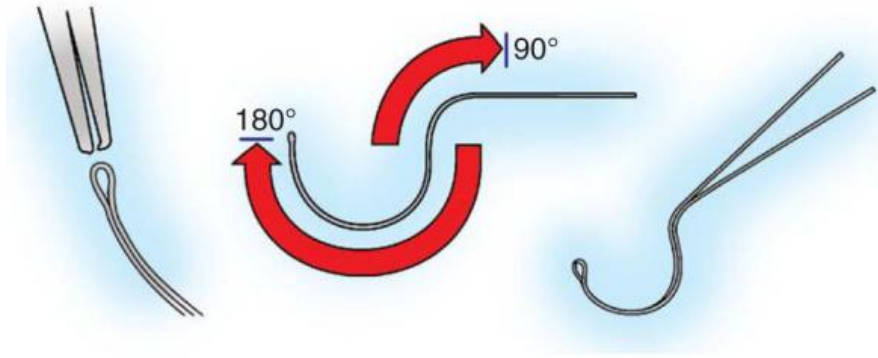


**Şekil 2.27.** CD Horizon Enstrumantasyon Sistemi A-F, Rod kompresyon, distraksiyon, sistemin sıkılaştırılması (71)

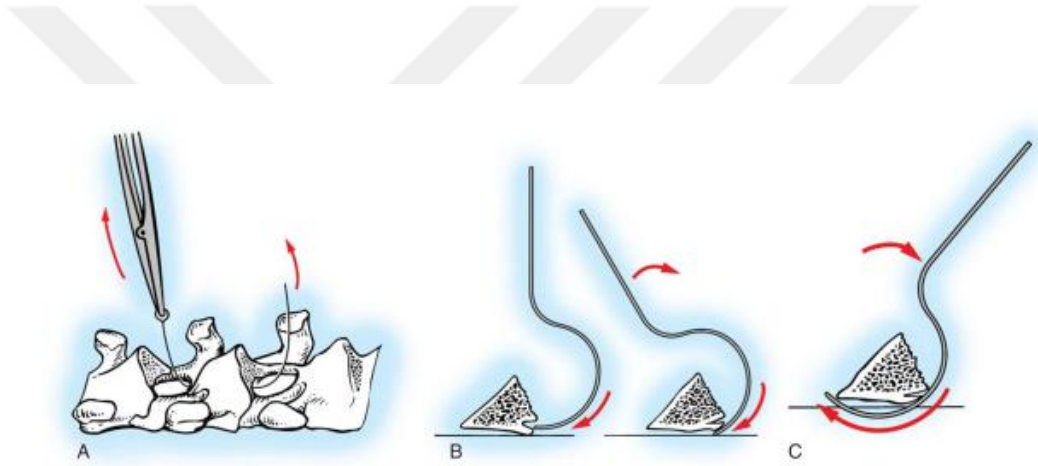
### Sublaminar Tel

Eğriliğin apeksinde yapılan translasyon manevrasında kullanılmaktadır. Omurga önceden konturu verilmiş roda doğru çekilmeye başlar. Eğrilik rijitleştikçe sublaminar tellerin etkisi artmaktadır(71).

Torakal bölgede spinöz çıkıntılar aşağıya doğru uzanmakta olduğu için ligamentum flavuma ulaşabilmek için uzaklaştırılır. Ligamentum flavum Kerrison pensi yardımı ile uzaklaştırılır. Kanal penetrasyonunun önüne geçebilmek için tellerin bükülerek yarım daire şekline getirilmesi gerekmektedir (149). Önce proksimal teller geçilir, distale doğru devam edilir. Telin ucu laminanın inferior köşesinde, orta hat üzerinde nöral kanala doğru itilir. Telin ucu lamina altında 5-6 mm ilerletildikten sonra yuvarlanma hareketi yaptırılır. Tel çıktıktan sonra ucu kesilir, telin her biri laminanın bir tarafına yerleştirilir. Telin kanal içine itilmesini önlemek için teller lamina üzerinde üstteki tel orta hatta, alttaki lateralde kalacak şekilde bükülmelidir.

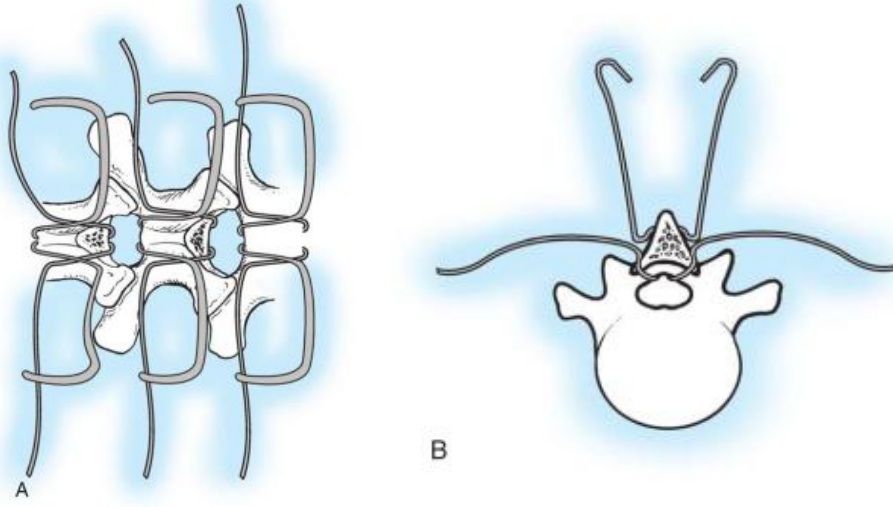


**Şekil 2.28.** Lamina altından geçirilmeden önce kıvrılmış olan telin görünümü (71)

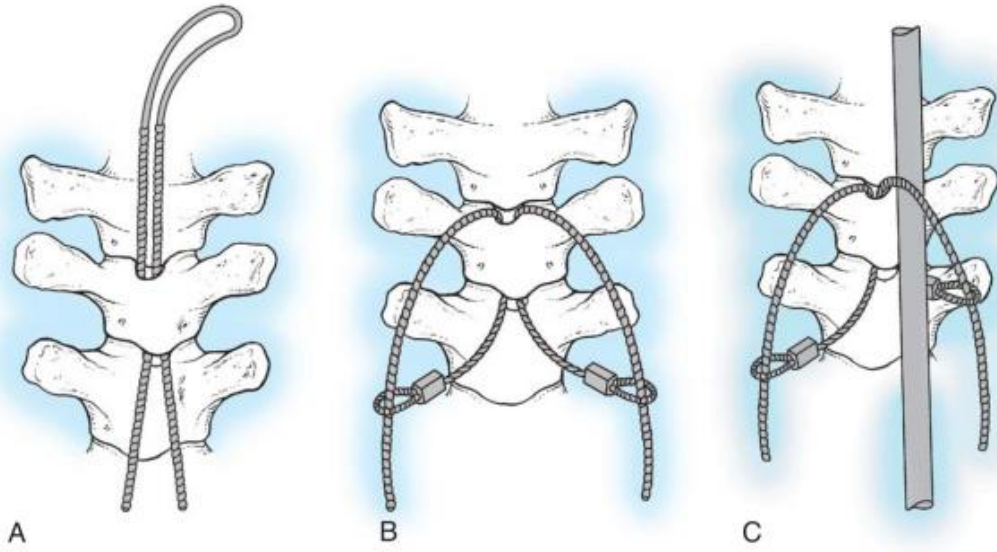


**Şekil 2.29.** Sublaminar telin lamina altından geçirilmesi (71)

Sublaminar tellerin tel kırılması ve migrasyon gibi komplikasyonları olduğu için bazı cerrahlar tarafından 'sublaminar kablo' kullanılması önerilmektedir. Bu kabloların fleksibl olmasının rod yerleştirilmesi ve tellerin bükülmesi aşamasındaki spinal kord kontüzyonu ihtimalini de azaltacağı belirtilmektedir. Özel bir set yardımı ile uygulama yapılmaktadır (150).



**Şekil 2.30. A-B.** Tellerin kesilmesinden sonra her spinöz çıkıntının laminasından tel geçirilir (71).



**Şekil 2.31.** Sublaminar kablo. (71)

### **Çok Çengelli Segmenter Enstrumantasyon Sisteminde Komplikasyonlar**

Enstrumantasyon torakolomber kifozun bulunduğu segmentte sonlandırılırsa (ör. King tip II) bileşke kifozu görülür.

Üst torakal eğrilik bending grafilerde düzelmiyorsa alt torasik eğriliğin düzeltilmesinden sonra omuz asimetrisi ortaya çıkar. Bu yüzden bending grafilerden üst torakal eğriliğin düzelip düzelmediği incelenmeli.

Uygun seviye seçilmezse torakal eğriliklere yapılan selektif füzyonlardan sonra koronal veya sagittal denge bozukluğu ortaya çıkabilir.

Pediküler çengeller yerleştirilirken superior vertebranın inferior faseti kırılabilir. Bu yüzden çengeli horizontal tutmamak ve o şekilde zorlamamak gerekir.

Laminar çengel pedikül altına yetersiz yerleştirilebilir. Eğer fark edilmezse rod koyulduktan sonra redüksiyon manevrası esnasında çengel sıyrılır ve lamina kırılır.

Roda kontur verilirken aşırı davranılmamalıdır. Denge bozukluğuna yol açılabilir.

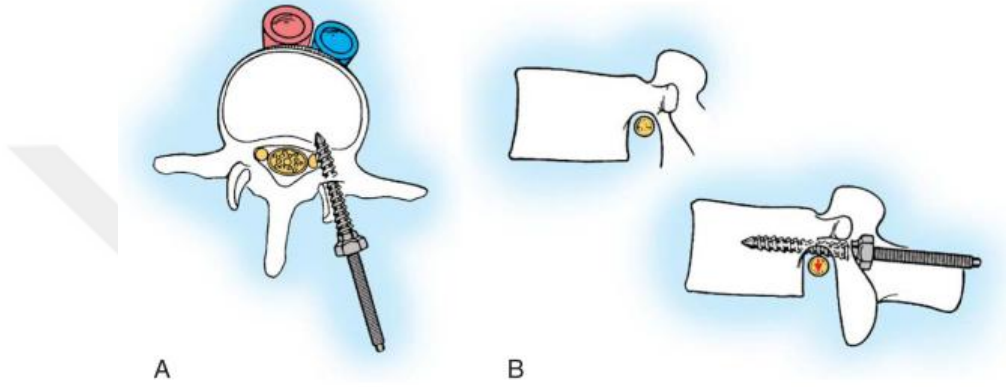
Rod rotasyonu yapılırken orta kısımdaki torakal çengeller sıyrılabilir ve gevşeyebilir. Rotasyon manevrası esnasında mutlaka bir kez tekrar yerine oturtulması gerekir. Rotasyon manevrası esnasında üst son vertebradaki çengelin mediale doğru kanal içine girerek nöroloji hasar yaratma riski vardır. Alt orta çengelin yine rod yerleştirilirken kazara spinal kanala girme ihtimali vardır.

Konveks rod yerleştirilirken aşağı doğru bir kuvvet uygulanır. Bu nedenle bu çengel pediküler olmalıdır. Genelde üst vertebraya bir pedikülotransvers kelepçe olacak şekilde bilateral enstrumantasyon yapılmalıdır. Kompresyon konveks roda uygulandığı için kelepçenin buraya koyulmasında fayda vardır.

En sık yerinden çıkan çengel inferior, konveks, kanial tarafa dönük olandır. Bir üst seviyeden kaudale dönük çengel kelepçe görevi görerek yerinden çıkma olasılığını azaltır.

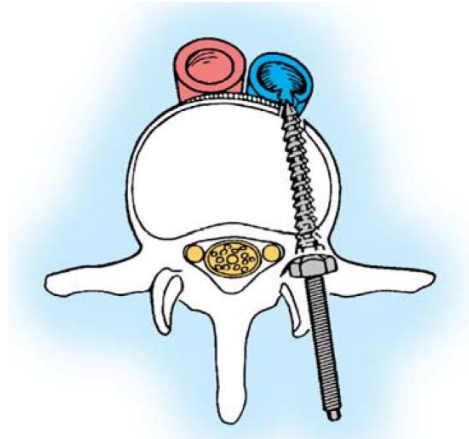
## PEDİKÜL TESPİTİ

Pedikül vidası kullanabilmek için pedikül anatomisinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Pedikülün medialinde epidural mesafe, sinir kökü ve dura vardır. Pedikül seviyesinde çıkan sinir kökü pedikülün medialine ve kaudal korteksine yakındır. Bir üst seviyede çıkan sinir pedikülün lateraline ve superiorkorteksine yakındır.



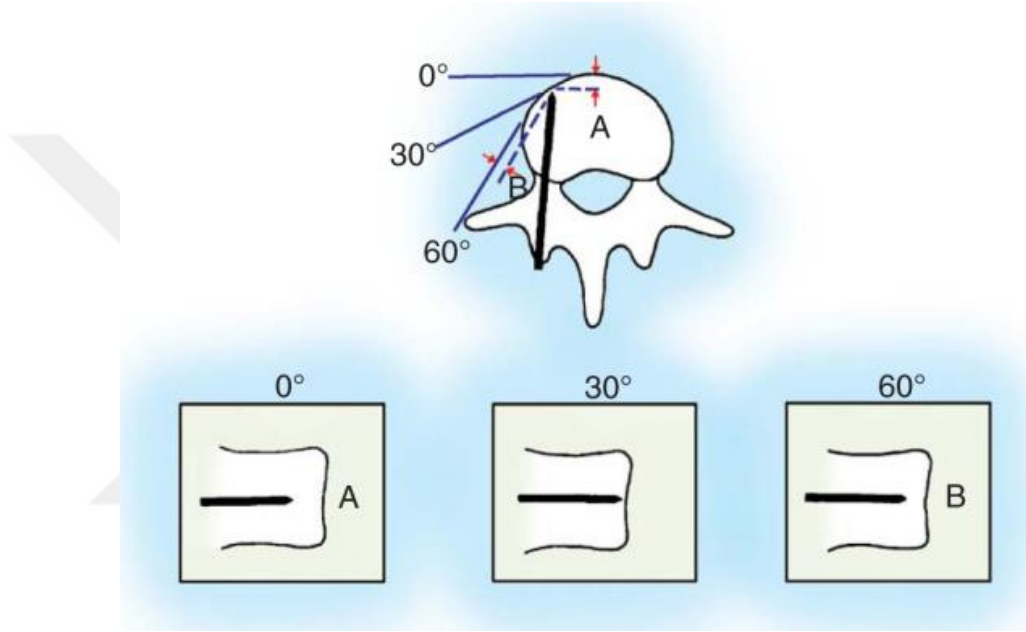
**Şekil 2.32.** Pedikül vida yerleşimindeki hatalar **A-** Medial pedikül duvarının yaralanması sonucu sinir kökü sıkışması **B-** Pedikül vidasının inferiordan dışarı çıkması (71)

L3-4 vertebralarına pedikül vidası gönderilirken çok dikkatli olunmalıdır. Çünkü bu vertebra korpuslarının hemen önünde ana iliak arter ve ven



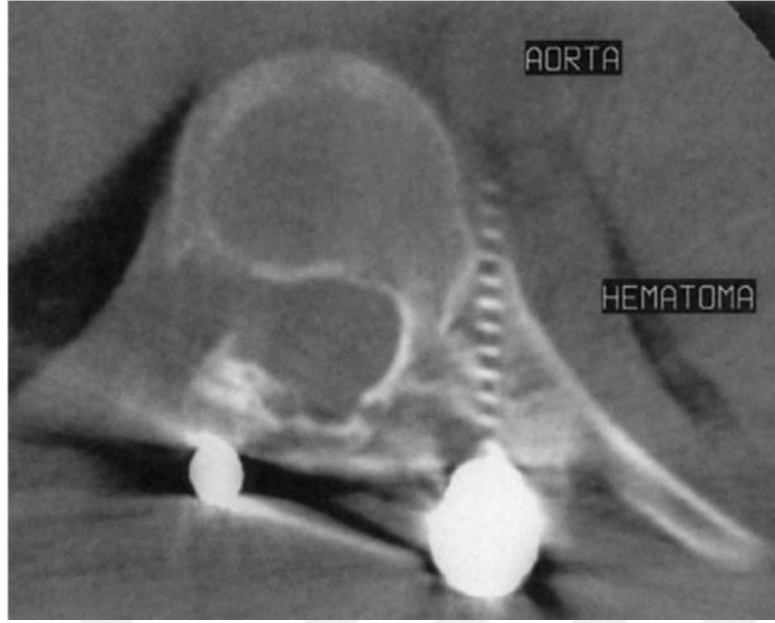
**Şekil 2.33.** Vidanın anterior korteksi geçmesi sonucu vasküler yaralanma (71)

Vertebra gövdesine penetrasyon olup olmadığını tanımlamak üzere geliştirilmiş özel bir röntgen çekim tekniği (near approach) bulunmaktadır. Bu teknikte tam lateral radyografi (0 derece) alındığında şekildeki gibi vida ucunun korpus anteriora çok fazla mesafesi var gibi görünüyor. 30 derece açılı çekilen grafide pedikül vidasının korpus ön korteksinden çıkmasına çok az varmış gibi görünüyor. Burada 60 derece açıyla çekilen grafiplerle ideal görüntü yakalanmaktadır.



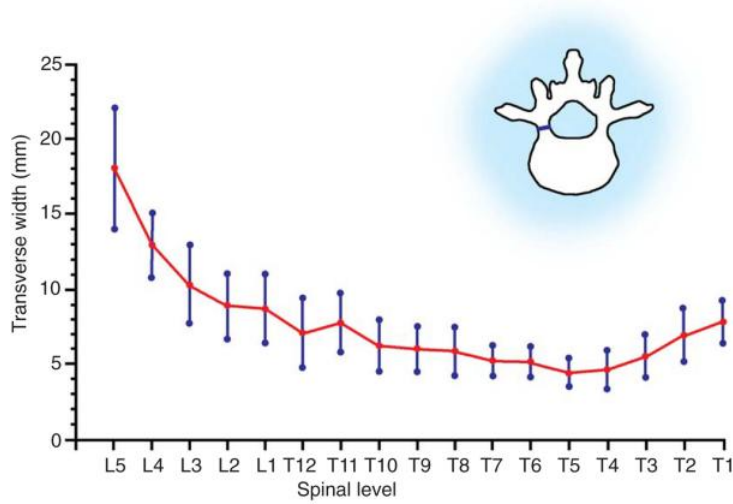
**Şekil 2.34.** Near Approach (yakın yaklaşım tekniği) (71)

120 torasik pedikül vidasının BT ile değerlendirildiği bir çalışmada vidaların %25' inin pedikül korteksini veya vertebra korpusunun anterior korteksini geçtiği gösterilmiştir. Bu seride de nörolojik komplikasyon görülmemiştir. Aortanın yakın komşuluğu nedeni ile klinik açıdan pedikül vidalarının anterior korteksi geçmemesi önemlidir (151).

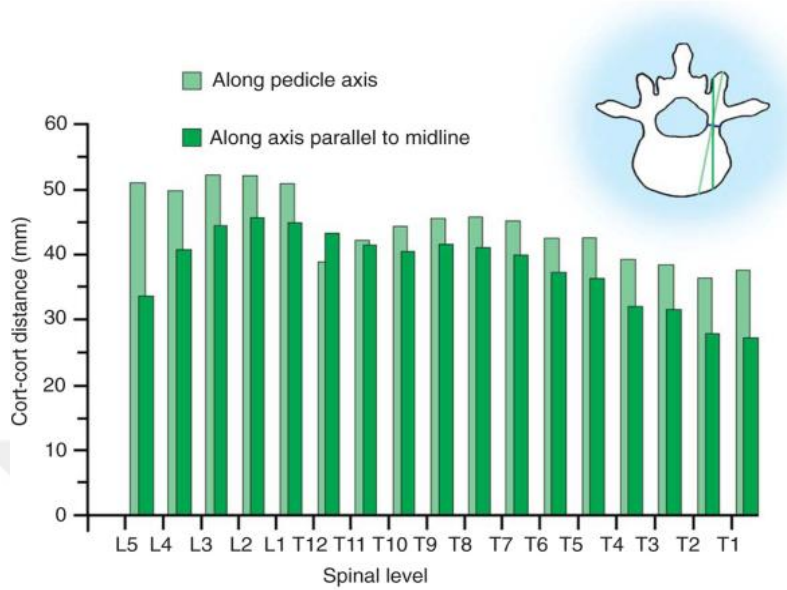


**Şekil 2.35.** T10 hizasında tam lateral pedikül vida penetrasyonu görülmekte (151)

6-8 yaş arasında L4-5 transvers pedikül genişliği 8 mm iken, L3 transvers pedikül genişliği 8 mm' ye ancak 9-11 yaşlarında ulaşmaktadır. Bütün omurga seviyelerinde pedikülden anterior kortekse olan uzaklık erişkin yaşa doğru belirgin derecede artmaktadır (152).



**Şekil 2.36.** Pedikül isthmus genişlikleri (153)

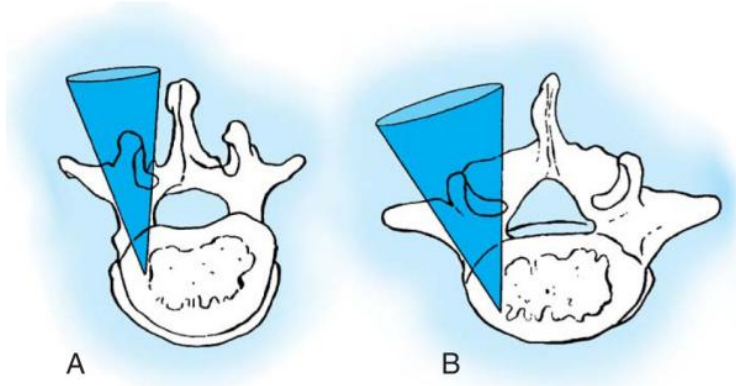


**Şekil 2.37.** Anterior korteks pedikül arası uzaklık (153)

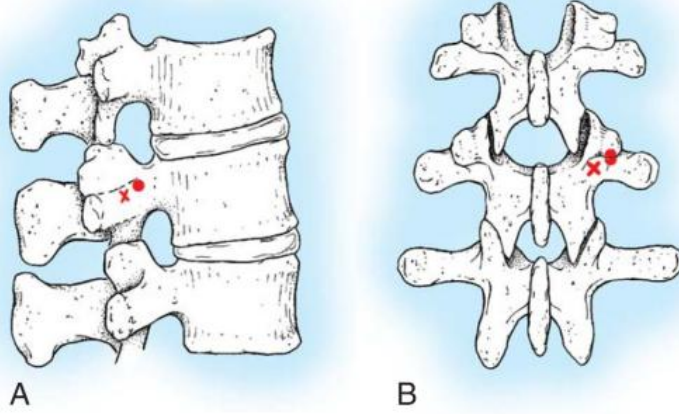
Hem torakal hem de lomber bölgede pedikül çapı ve pedikül- korpus anterior korteksi arasındaki mesafe adölesanda pedikül vidası gönderilebilecek düzeye gelmektedir (151). Yalnız konkav vertebra pedikülleri deforme yapılı oldukları için pedikül tespitinde çok dikkatli olunmalıdır.

Pedikül vidası yerleştirilirken önce pedikül üzerindeki yumuşak doku diseksiyonu yapılır. Faset tabanı ile transvers çıkıntı orta noktasından çizilen çizginin kesiştiği pedikül kanal girişi ortaya konur. Pedikül yolu açılır, pedikül duvarları proba manuel olarak ve skopi ile ekstradan kontrol edilir. Proba kontrol esnasında bir dirençle karşılaşırsa hemen probun yönü değiştirilir. Prob yavaş ve dikkatlice ilerletilerek pedikül yönü bulunur. Pedikül yolunun tüm duvarları prob ile kontrol edilir. Pedikül yolu vida girişine uygun hale (yol açıcı ile genişletme, yivleme) getirilir. Vida pediküle herhangi bir güç uygulamadan yerleştirilir.

Lomber omurgada laminotomi yapılarak medial pedikül duvarı hissedilerek vida konulabilir. Lomber omurgada ve sakrumda mesafe çok uzun olduğu için mediale yönlendirilmiş vidaların anteriordaki damarsal yapılara zarar verme şansı çok azdır.



**Şekil 2.38.** Pedikül yaklaşım uzunluğu **A-** Üst lomber **B-** Alt lomber. Pedikül boyutu arttıkça pedikül yaklaşım zonu artar, pedikül vidası alt seviyede üst lomber yada torakale göre daha rahat gönderilir (71).



**Şekil 2.39.** Lomber omurgada pedikül vidası giriş yerleri (71).

Pedikül vidası gönderilmesinde BT yardımcı sterotaktik teknoloji ile verilen radyasyon miktarı büyük ölçüde azaltılıp, daha yüksek bir doğruluk oranıyla pedikül vidası yerleştirilebilmektedir.

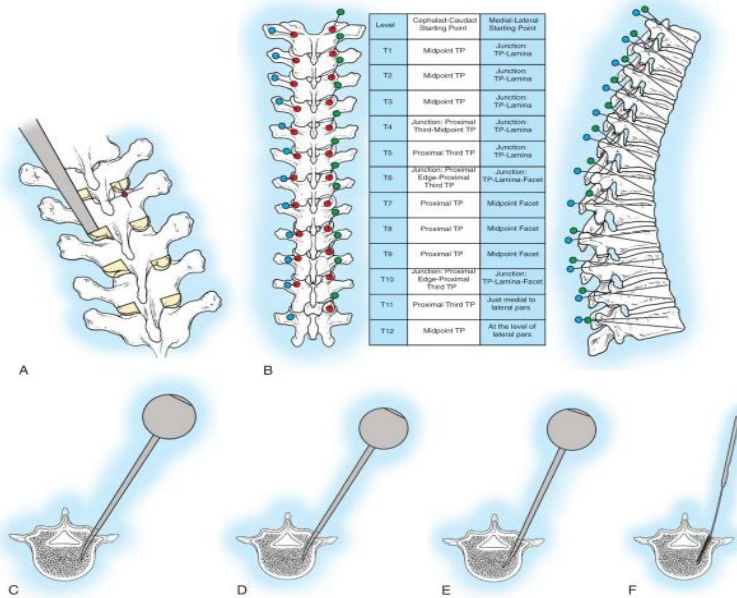
Pedikül vidaları ile ilgili yapılan ilk çalışmalar lomber bölgede kullanılan pedikül vidalarının çengellere göre ön arka ve yan planda korreksiyonu büyük ölçüde artırdığını, enstrumante edilen en alt vertebrayı orta hatta ve pelvise paralel hatta getirdiği ve segmental lordozun oluşmasına büyük katkıda bulunduğu göstermiştir. Aynı zamanda pedikül vida kullanımının enstrumante edilmeyen sekonder eğrilikleri de daha iyi düzelttiği gösterilmiştir (154,155)

Yapılan bir çalışmada torasik pedikül vidalarının %3 oranında yanlış yerleşimli olduğu gösterilmiştir. Fakat medial, kanal içi yerleşim veya nörolojik komplikasyon görülmemiştir (156).

Lomber bölgede pedikül vidası kullanımında eğilme graflerinde lomber omurganın konkav tarafında açılan ilk disk mesafesinin üzerindeki omurga enstrumante edilecek son vertebra olarak saptanır (71).

Pedikül vidaları omurga gövdesine hakim olduğundan ve daha fazla laterale yerleştiğinden çengel tespitine göre omurga derotasyonunda daha başarılıdır. Çengeller spinöz çıkıntılara çok yakın yerleştirildiklerinden ve omurga çengel hareketini takip etmediğinden rotasyonun düzeltilmesinde pedikül vidaları kadar başarılı değildirler.

Torasik pedikül boyutları aşağı seviyelere inildikçe artar. Torasik pedikül pars interartiikularisin lateralinde ve transvers çıkıntı tabanının medialinde yer alır. Bu bölgeye vida gönderilirken tercihan yüksek hızlı tur motoru ile dış korteks alınarak vida yerleştirilmeden önce skopi ile kontrol yapılmalıdır. Pedikül çapları küçük olduğu için daha küçük çaplı pedikül vidaları kullanılmalıdır (156).



**Şekil 2.40.** Torasik pediküler vida gönderimi için giriş noktaları ve pediküler yol açıcı ile hazırlık (71)

## KOMPLİKASYONLAR

### Erken Komplikasyonlar

**Nörolojik Yaralanma:** Cerrahide kullanılan aletlerin kanal içine girmesi, spinal kord yapışıklıkları, spinal kordaki diğer anomaliler, düzeltme sırasında omurganın uzaması ile vasküler hasar oluşmasıdır.

**Enfeksiyon:** İki tiptir. İlki cerrahi sonrası 2-5. günler arasında yüksek ateş ve yaranın enfekte görülmesi ile karakterizedir.

İkinci tipte ateş az veya orta derecede yükselmiştir, yara normale yakındır. Normalde hastada postoperatif 4. güne kadar 38,8 dereceye kadar vücut ısısı artışı olabilir. Bu değer üzerindeki ve 4 günden daha fazla süren vücut ısısı artışı uyarıcı olmalıdır. Enfeksiyonun bu tipinde yara üzerinde kızarıklık ve ısı artışı olmayabilir, ya da çok hafif olabilir. Böyle durumlarda yara bölgesinden aspirasyon yapılmalı, kültür alınmalı ancak netice beklenmeden hastaya yeniden ameliyat planlanmalıdır.

Postoperatif enfeksiyonda en sık rastlanan bakteri 'stafilokokkus aureus'dur. Yara yeri enfeksiyonu düşünüldüğünde yara tümüyle açılmalı, debritleme ve bol irrigasyon yapılmalıdır. İmplantlar ve kemik grefti yerinde bırakılarak, dren koyulup yara kapatılmalıdır. Enfeksiyonun ciddiyetine göre 3-6 hafta antibiyotik kullanılmalıdır. Eğer enfeksiyon geç fark edilirse debritleme sonrası yara açık bırakılıp pansuman ile takip edilmelidir. 3-5 gün içinde hasta tekrar ameliyata alınıp, yara erken enfeksiyondaki gibi kapatılmalıdır.

İleri derecedeki enfeksiyonlarda veya 'psödomonas' ya da 'escherichia coli' gibi gram negatif bakteri enfeksiyonlarında yarayı daha uzun süre açık bırakarak beklemek gerekebilir. Birkaç gün sonra enfeksiyonun yeniden oluştuğu vakalarda böyle davranmak gerekebilir. İdiyopatik skolyozda ameliyat öncesi antibiyotik kullanımı ile enfeksiyon oranı % 1' in altındadır (71).

**İleus:** Anterior ve posterior spinal cerrahiler sonrası sık karşılaşılan bir komplikasyondur. Cerrahi müdahaleden 36-72 saat sonra bağırsak sesleri dönene kadar oral beslenme durdurulmalıdır. Hastaya bu süre içerisinde IV sıvı verilmelidir. Eğer süreç uzun sürerse parenteral hiperalimentasyon yapılmalıdır.

**Atelektazi:** Skolyoz ameliyatlarından sonra ateş yükselmesinin en sık nedeni atelektazidir. Hastanın sağa sola sık dönmesi, öksürmesi, sık sık derin nefes alması atelektaziye önler. Ameliyat sonrası spirometri ile solunum çalışması rutin önerilmelidir. Atelektazi ve buna sekonder ateş yüksekliği genellikle hasta mobilize olunca düzelir.

**Pnömotoraks:** Posterior yaklaşımda özellikle eğriliğin konkav tarafında transvers çıkıntılar arasından yanlışlıkla girilerek plevra açılabilir. Torakoplasti yapılan hastalarda yine pnömotoraks olasılığı artar. Hafif pnömotorakslarda hasta gözlenebilir fakat %20'nin üzerindeki pnömotorakslarda hastaya mutlaka göğüs tüpü takılmalıdır.

**Dura Yırtığı:** Ligamentum flavumun alınması ya da sublaminar çengel yerleştirilmesi sırasında ligamentum flavum yırtılabilir. Tamir mutlaka yapılmalıdır. Gerekirse tamir için dura yırtığının alt veya üst seviyesindeki laminalara laminotomi yapılabilir.

**Yanlış seviyenin seçilmesi:** İntaoperatif röntgen ya da skopi çekimleri ile seviye tayini yapılmalı. Alternatif olarak T12 kaburgasının ya da L1 transvers çıkıntısının palpe edilmesi de cerraha yardımcı olmaktadır.

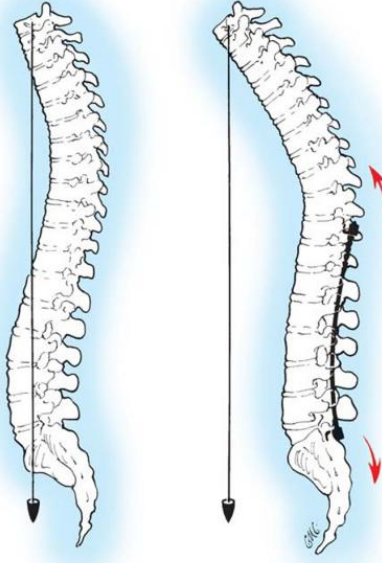
**Üriner Kompikasyonlar:** Spinal füzyon ameliyatlarından sonra uygunsuz düzeyde yüksek oranda antidiüretik hormon salınımı sendromu gelişebilir. Bu durum özellikle ameliyatı takip eden gece idrar azalmasına neden olur. Serum ozmolaritesi düşük, idrar ozmolaritesi yüksek ise bu durum düşünülmelidir. Aşırı sıvı yüklemesinden kaçınılmalıdır. 2-3 gün içerisinde idrar çıkışı giderek artmaktadır.

## Geç Komplikasyonlar

**Psödoartroz:** Adölesan idiyopatik skolyozda bu oran %1 civarındadır. Psödoartroz en sık torakolomber bileşke veya distal füzyon segmentinde görülür. Tanı genellikle oblik grafilerde kırılmış olan implantların görülmesi ile, BT (bilgisayarlı tomografi) ve sintigrafi ile koyulur. Başarılı bir cerrahide vertebra gövdesinin büyümesi nedeni ile anteriordaki disk mesafesinin azalması gerekir. Anteriorda geniş disk mesafesini olması psödoartrozu gösterebilir. Psödoartroz sıklıkla radyolojik değerlendirmelerle saptanamayıp, cerrahi eksplorasyonla tespit edilebilir.

Psödoartroz ağrı ve korreksiyon kaybına neden olmuyorsa cerrahi gerekmez. Asemptomatik psödoartrozlar sıklıkla distal füzyon segmentindedir. Torakolomber bölge psödoartrozları sıklıkla korreksiyon kaybına ve ağrıya neden olur. Cerrahi eksplorasyonda psödoartroz varsa yumuşak doku yapışıktır, kolay sıyrılmaz ve defekt alanına girer. Psödoartroz tespit edilince tüm psödoartroz hattı temizlenmeli, dekortikasyondan sonra yeniden greft ve implant koyularak kompresyon uygulanmalıdır. Eğer implant koyulmazsa zayıflayan spinal kaslar kifotik deformitenin artmasına neden olur (71).

**Lomber Lordozun Kaybolması:** Lomber omurgada distraktif kuvvetlerin kullanılması normal fizyolojik lordozun azalmasına neden olur. Bu da hastanın ayakta iken öne eğik durmasına neden olur. Dolayısı ile hastada sırt ağrısı hatta kalça ağrısı ortaya çıkar. Yine lomber lordozu artırdığı için ameliyat hazırlığında kalçaların fleksiyonuna izin verilememelidir. Pedikül vidalarının kullanıma girmesi ile bu problemin görülme sıklığı oldukça azalmıştır.



**Şekil 2.41.** Lomber bölgeye distraksiyon yapılması sonrası torakal bölgede ayakta duruken öne eğilme pozisyonu (71).

**Krankşaft:** Büyük oranda anterior büyüme potansiyeli olan hastaya sadece posterior füzyon yapıldığında ortaya çıkan bir durumdur. Çocuklarda anterior-posterior füzyon yaparak ya da uzayabilir rodlar kullanılarak bu durumun önüne geçilebilir.

**Superior Mezenterik Arter Sendromu:** Duodenumun transvers bölgesi omurga ve aortanın anteriorunda ve superior mezenterik arterin posteriorundadır. Omurga korrekte edildikten sonra bu bölgedeki alan daralır, duodenum obstrüksiyona uğrar. Hastada bulantı ve safralı kusma olur. Tedavi konservatiftir. Eğer konservatif tedavi yetersiz kalırsa treitz ligamanının gevşetilmesi veya duodenojejunostomi yapılması gerekebilir.

**Gövde Dekompanzasyonu:** Özellikle selektif füzyon yapılan olgularda lomber eğriliğin ilerlediği görülebilir. Dekompanzasyon ciddi düzeyde değilse sadece lomber eğriliğin progresyonu açısından takip yeterlidir. Eğer ciddi lomber dekompanzasyon varsa ya da takiplerde ilerleme görülen hafif veya orta derecede dekompanzasyon olan hastalarda önce korse tedavisi önerilir. Korse tedavisi başarısız olursa eğer cerrahi tedavi gereklidir (71).

**Geç Enfeksiyon:** Çok sık görülmemektedir. Yapılan çalışmalarda geç enfeksiyon gelişen hastaların bir kısmının intraoperatif kültürlerinde bir üreme olmamış, bazılarında ise düşük virulanslı cilt bakterilerinin ürettiği görülmüştür. Enfeksiyon genellikle kemiği değil yumuşak dokuları etkilemektedir. Genel olarak bu mikroorganizmaların intraoperatif yerleştiği ve uzun süre subklinik kaldığı düşünülmektedir(71).

### **Posterior Torakoplasti**

İleri dereceli eğriliklerde omurgada her zaman derotasyon sağlanamayacağı için özellikle konveks tarafta kaburga çıkıntısının olması hastayı kozmetik açıdan tatmin etmeyebilir, hatta bazı hastalarda psikolojik sorunlara bile yol açabilir. Bu tür hastalarda konveks taraftan kaburga çıkarılabilir (157).

Ameliyat öncesi klinik muayenede ve radyografide kaburga açısının (skoliometrik ölçüm) 15 dereceden fazla olması, torasik eğriliğin 60 derece veya daha fazla olması, eğilme grafilerinde fleksibilitenin %20' den az olması, ameliyatta %50' den daha az düzelme olması kaburga çıkarılması endikasyonlarıdır (71).

Torakoplasti erken postop dönemde hastanın solunum fonksiyonlarını genellikle azaltır. Fakat solunum fonksiyonları genellikle 2 yıl içerisinde normale döner.

Kaburga çıkarımı sırasında paryetal plevrada delik oluşabilir. Plevra onarımı yapılmamalıdır. Bu bölgeye jel foam konarak interkostal kaslar kapatılmalıdır. Kapatma sonlandırılırken anestezi tarafından hastanın akciğerlerinin mümkün olduğunca hava ile şişirilmeli ve son dikiş bu esnada atılmalıdır. Bunun sebebi plevral boşluğa yara bölgesinden kan sızmasını önlemektir. Sadece paryetal pelvra hasara uğrayıp, visseral plevra sağlam kaldığında pnömotoraks oluşmaz. Günlük, oturur ve lateral dekübit pozisyonda akciğer filmler 3 gün arka arkaya çekilir. Akciğerlerde sıvı birikimi varsa torasentez yapılır. Eğer ikinci bir torasentez gerekirse göğüs tüpü koyulur.

Fazla kaburga çıkarımı kaburga konveksitesi yaratır. En fazla 6 kaburga çıkarılır ve hiçbir zaman 8 cm' den uzun bir bölge için kaburga çıkarımı yapılmamalıdır.

## **ANTERİOR ENSTRUMENTASYON**

Anterior enstrumantasyon ve füzyon idiyopatik skolyozun özellikle torakolomber ve lomber formlarında uygulanan bir yöntemdir. Koronal planda daha iyi bir derotasyon ve düzelme sağlar. Posterior yaklaşıma göre daha az sayıda hareketli segment füzyonu yapılarak deformite düzeltilir. Anterior enstrumantasyon için ideal olgular fleksibl ve bükülme (bending) grafilerinde %50' den fazla düzelme olan olgulardır. Eğer kompensatuar torasik eğrilik varsa fleksibl olmalı ve bükülme (bending) grafilerinde 20 derece veya daha küçük olmalıdır. Yine torakolomber ve lomber eğriliklerin altında olan eğriliklerde dikkatli analiz edilmeli, bükülme grafilerinde düzelme göstermelidir. Vida yerleşimi için vertebra gövdelerinin yeterince büyük olması gerekmektedir. 9 yaşın altındaki çocuklarda bu açıdan dikkatli olunmalıdır.

Eğer AP grafide horizontal düzlemdeki yapı bir disk aralığı ise bunun 2 alt ve 2 üstündeki vertebralar enstrumante edilmelidir. Eğer korizantal eleman bir vertebra ise ve 10 derece kadar apekte overkorreksiyon yapılabiliyor (bükülme grafilerinde) ise 1 üst ve 1 alt vertebra alınır. Eğilme (bending) grafilerinde alt füzyon seviyesi her iki tarafa da açılan disk seviyesidir. Bu enstrumantasyon için seçilen son vertebranın anterior yaklaşım sonrası horizontalize olmasını sağlar. Proksimal füzyon seviyesi nötral omurgaya kadar olmalı kompensatuar torakal eğriliğe girilmemelidir.

Anterior enstrumantasyon da şilotoraks, üreter yaralanması, dalak veya büyük damar yaralanması, retroperitoneal fibrozis gibi riskleri ve dezavantajları olan bir yöntemdir. İmplant ve vida yetersizliği, postop torasik kifoza neden olma gibi ihtimaller her zaman vardır (71).

Tam bir disk ve anulus rezeksiyonu yapılabildiği için daha iyi bir üç boyutlu deformite düzeltimine olanak tanınması, eğriliğin konveks kompresyonla düzeltilmesi, spinal kolonu kısalttığı için nöral elemanların gerilmesine neden olmaması, posteriordan

daha az hareketli segmentin füze edilmesi, krankşaft fenomeni gelişimine engel olması, kompensatuar lomber eğriliği olan primer torasik eğriliklerde dekompanzasyon sıklığını azaltması bu yöntemin avantajlarıdır. Aynı zamanda disk eksizyonu sonrası kifoza ve lordoz gibi sagittal profilin elemanlarının istendiği gibi olması mümkündür. Enstrumantasyonun cilt altında belirgin olup zayıf hastalarda kozmetik sorun oluşturması sorunu bu enstrumantasyon sisteminde yoktur, bu da sistemin bir diğer avantajıdır.

Sistemin dezavantajları ise göğüs kafesinin açılmasından dolayı solunum fonksiyonlarının etkilenmesi, torasik cerrahi asistansa ihtiyaç duyulması, iskelet sistemi gelişmemiş Risser 0 olgularda posterior elemanların büyüyerek kifoza neden olmasıdır. Günümüzde posterior enstrumantasyon sistemlerinin ileri düzeyde gelişmesi ile birlikte uygulanma oranı eskiye göre oldukça azalmıştır (71).

### **Cerrahi Yaklaşım**

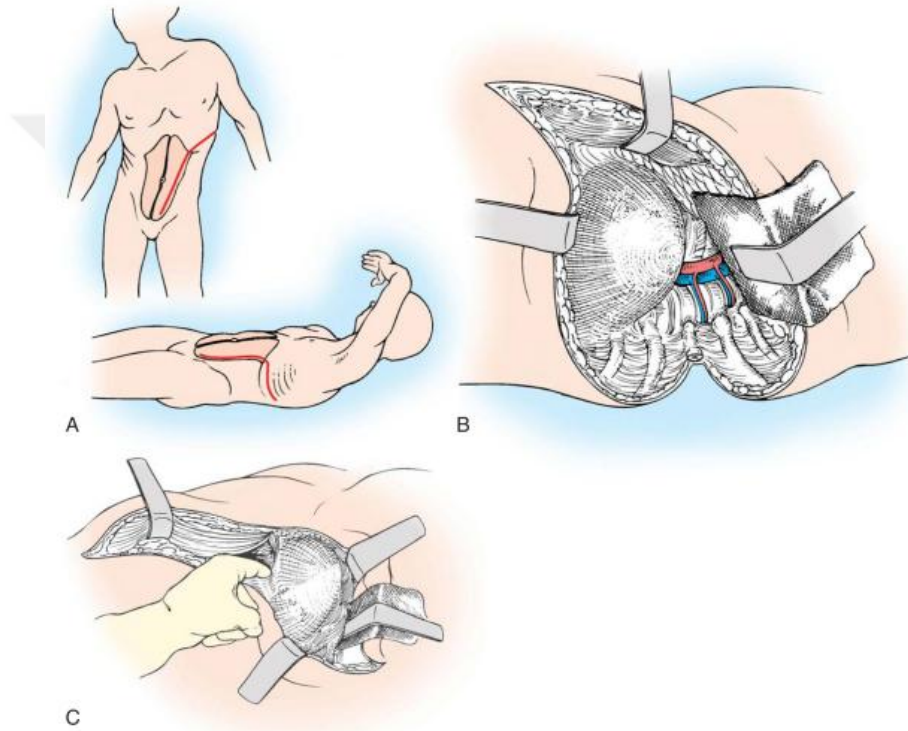
Eğer enstrumante edilecek eğrilik torakolomber ise torakoabdominal yaklaşım kullanılır. Eğrilik tamamen lomber ise, lomber ekstraperiosteal yaklaşım kullanılır.

### **Torakolomber Yaklaşım**

Bu yaklaşımla T10 vertebradan rahatlıkla L2-L3 vertebraya kadar ulaşılabilir. Ancak daha distalde L4-L5 vertebra üzerinde iliak damarlar bulunduğu dikkatli bir diseksiyonla damarların kenara alınması gerekmektedir.

Konveks taraf yukarıda kalacak şekilde hasta lateral dekübit pozisyonda yatırılır. Enstrumante edilecek en üst vertebra seviyesinin bir üstünden kaburga boyunca insizyon yapılır. Birçok torakolomber eğrilikte insizyon yeri 9. kaburgaya uyar. İnsizyon kaburga boyunca aşağıya doğru, karın duvarında rektus abdominis kasının lateraline kadar uzatılır. Çıkarılacak kaburga tam olarak ortaya koyulur. Göğüs kafesine girilir ve akciğer ekarte edilir. Diyafram ayrı bir yapı olarak ortaya koyulur. Diyafram (1) göğüs kafesinden ayrılıp daha sonra distale retroperitoneal olarak diseke edilerek ayrılabilir veya (2) retroperitona diyafram altından girilip daha sonra diyafram

ayırılabilir. Göğüs kafesinde diyaframı ayırabilmek için öncelikle göğüs kafesine transplevral olarak girilir. Koter ile ayrılan diyaframın tekrar dikilebilmesi için göğüs kafesi duvarında küçük bir bölümünün bırakılması gerekir. Diyafram ayrıldıktan sonra retoperitoneal alan ortaya koyulur. Peritoneal kavite diseke edilir. Vertebra gövdesinden psoas kası laterale doğru diseke edilerek, vertebra gövdeleri ortaya koyulur. Prevertebral fasya omurga boyunca ayrılır. Vertebra gövdesi orta bölümünde yer alan segmenter arterler bağlanır ve kemik ekstraperiosteal olarak ortaya konur.

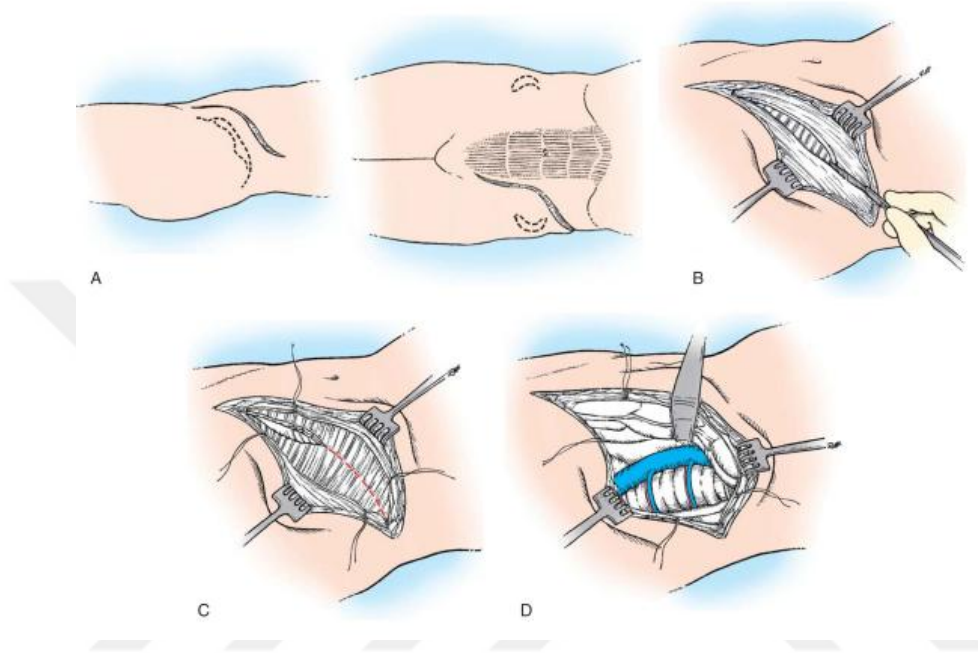


**Şekil 2.42.** Torakolomber yaklaşım **A.** Cilt insizyonu **B.** Diyaframın transtorasik olarak detaş edilmesi **C.** Diyaframın retroperitoneal olarak detaş edilmesi (71)

### Lomber Ekstraperiosteal Yaklaşım

Konveks taraf yukarıda kalacak şekilde lateral dekübitis pozisyonunda yatırılır. Anteroposterior doğrultuda midflank insizyon yapılır. İnsizyon boyunca abdominal oblik kaslar kesilir. Diseksiyon laterale doğru gittikçe latissimus dorsi kası ortaya konur. Transvers fasya ve periton görülür. Transvers fasya ve periton posteriora doğru göğüs duvarı ile birleşir. Bu yolla yapılan diseksiyon karın boşluğuna girilmeden omurganın ortaya konmasını sağlar. Periton boyunca üreteri ortaya koymak için yağ içeren areolar

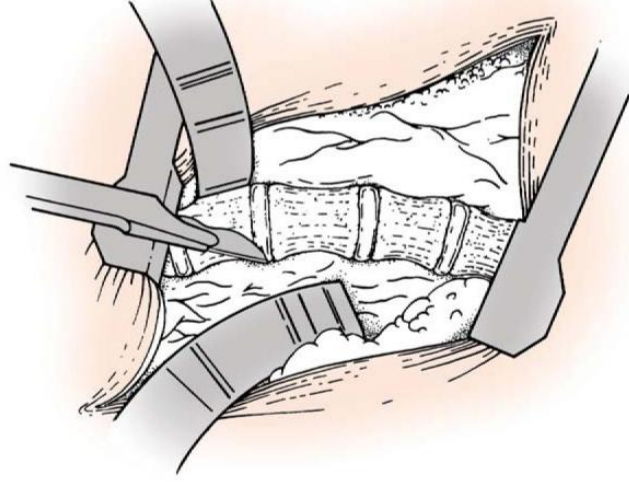
doku transvers fasya ve lomber fasyaya doğru ayrılmalıdır. Orta hatta ana damarlar tesbit edilerek lomber fasya kesilir ve ana damarlar dikkatlice kenara çekilir. Segmenter arterler ve venler vertebra gövdesi orta bölümünde bağlanır.



**Şekil 2.43.** Lomber ekstraperitoneal yaklaşım **A.** Cilt insizyonu **B.** Eksternal oblik kasın geçilmesi **C.** İnternal oblik kasın kesilmesi **D.** Damarlar bağlanmadan önce omurganın görünümü (71).

### Disk Eksizyonu

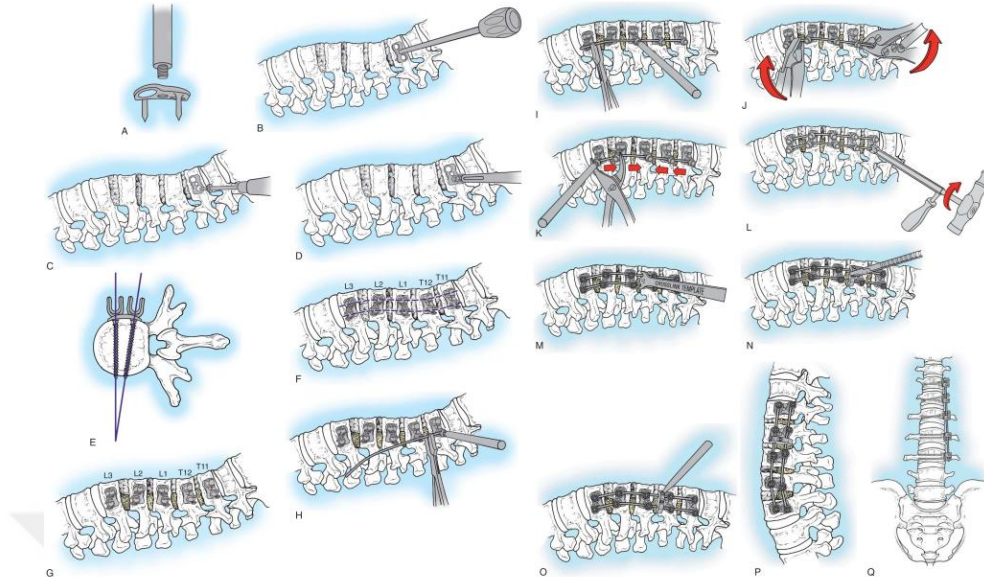
Uzun saplı bistüri ile anulus kesilir ve çıkarılır. Küret yardımı ile nukleus pulposus alınır. Anterior ve posterior longitudinal ligamanların çıkarılmasına gerek yoktur. Disk eksizyonundan sonra küret ve osteotom yardımı ile kıkırdak yapısındaki son plaklar çıkarılır. Bu işlem yapıldıktan sonra genellikle eğrilik fleksibl hale gelir.



**Şekil 2.44.** Disk eksizyonu, anulusun kesilişi (71)

### **Anterior Enstrumantasyon**

Vidalar omurga gövdesine orta bölgeden yerleştirilir. Öncelikle apikal vertebra enstrumante edilir. Vidalar vertebra korpusunun 1/3 posterioruna yerleştirilir. Bazı sistemlerde önce ortasında vida deliği olan ‘U’ çivileri kullanılır. Eğer U çivisi varsa önce yerleştirilir, sonra vida deliği hazırlanır. Vida deliği son plaklara paralel ve hafifçe posteriordan anteriora yaklaşık 10 derece yönelecek şekilde olmalıdır. Vida gönderilir ve karşı taraftan parmakla palpe edilir, stabiliteyi artırmak için vida korteksi 1-2 yiv geçmelidir. Vidalar yukarıdan aşağıya doğru bir hat üzerinde yerleştirilmelidir. Çünkü vidaların farklı yerleşimde olması roda farklı şekiller vereceği için korreksiyonun iyi olmasını engelleyebilir. Roda lomber lordoz verilir. Rod genellikle distalden proksimale doğru yerleştirilir. Rotasyon manevrası yada diğer manevralar ile düzeltme sağlanır. Düzelmeden sonra lomber lordoz artacağı için disk mesafeleri açılır. Buralara 1 cm’ lik kare kemik greftleri yerleştirilir, böylece kifotik etki önlenmiş olur. Daha iyi bir düzeltme elde etmek için eğriliğin apikal vidasına doğru kompresyon uygulanır. Bu aynı zamanda greftlerin kilitlemesini sağlar. Önce apikal vida sıkılarak apekse doğru proksimalden ve distalden kompresyon uygulanır. Rodun üst kısmında plevra dikilir, diyafram onarılır, psoas kası yerine dikilir. Göğüs kafesine girilmiş ise göğüs tüpü koyulur. Katlar kapatılır.



**Şekil 2.45.** Anterior enstrumantasyonun gerçekleştirilmesi (71)

### **Postop Bakım**

Göğüs tüpü 48-72 saat tutulur. 8 saatlik periyodlarla kontrol edilen drenaj 50 ml' nin altına düştüğünde tüp çekilir. Göğüs tüpü çıkarılana kadar yatak istirahati verilen hasta TLSO korse ile mobilize edilir. 2-3 günde sonlanan ileus tablosu görülebilir. Hasta genellikle 7. Günde TLSO korse olmadan mobilize olur. Ateş yükselmesi sıklıkla atelettazide olur, genellikle akciğer tedavisi ve mobilizasyonla düzelir.

### **Anterior Enstrumantasyonda Komplikasyonlar**

En sık teknik problem derotasyon esnasında en üst vidanın atmasıdır. Bu nedenle derotasyon esnasında bu vidaya çok dikkat etmek gerekir. Vida başlarının aynı sırada olmaması da sık bir sorundur fakat poliaksiyel vidalarla bu sorun büyük ölçüde çözülmektedir, yine de oryantasyon açısından vidaların aynı hizada olması önemlidir.

En önemli komplikasyonlar ventilatör desteği gereken solunum yetmezliği, pnömoni, atelettazi, pnömotoraks, plevral efüzyon, idrar yolu enfeksiyonu, uzamış ileus, hemotoraks, dalak yaralanması, retroperitoneal fibrozis ve parsiyel sempatektomidir.

Vida yerleştirilmesi ya da diskektomi sırasında nörolojik yaralanma oluşabilir. Segmental damarların bağlanması sırasında intervertebral foramen hizasındaki anastomozlara dikkat edilmeli ve spinal kordun vasküler desteğinin hasara uğrama riski ortadan kaldırılmalıdır. Skolyotik deformitelerde büyük damarlar konkav tarafta yer almaktadır. Bu yüzden konkav tarafta vidanın uzun olmamasına özen gösterilmelidir.

## **VIDEO YARDIMLI TORAKOSKOPİK CERRAHİ**

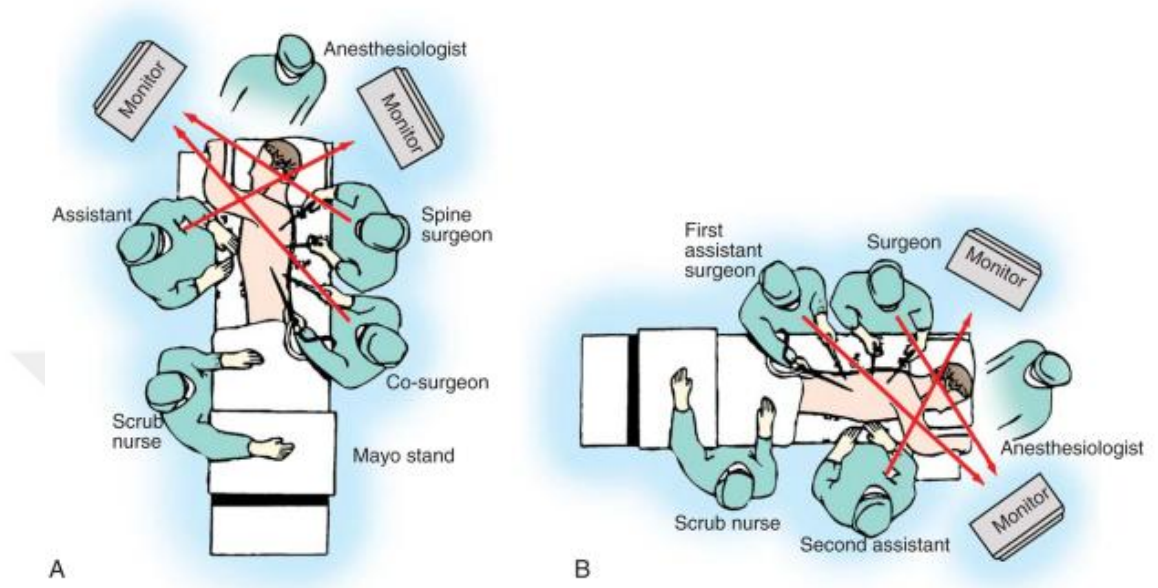
Kliniğimizde henüz uygulamadığımız bir yöntem olmakla birlikte pediatrik spinal deformitelerin cerrahi tedavisinde video yardımcı torakoskopi yeni kullanıma giren ve gelişmekte olan bir yöntemdir. Minimal göğüs kafesi travması yarattığı, latissimus dorsi kaslarına minimal düzeyde zarar verdiği ve hastanın işe dönme süresini kısalttığı için son dönemlerde popülaritesi artmıştır.

Endikasyonları arasında eğilme (bending) grafilerinde düzelmeyen ciddi torasik eğrilikler, 70 dereceden fazla kifotik deformiteler, bozulmuş pulmoner fonksiyon ile beraber anterior gevşetme gerektiren nöromusküler skolyoz olguları, nörofibromatozis, maturitesini tamamlamamış olgularda krankşaft fenomeninin önlenmesi ve anterior-posterior füzyon gerektiren eğrilikler olarak sayılabilir.

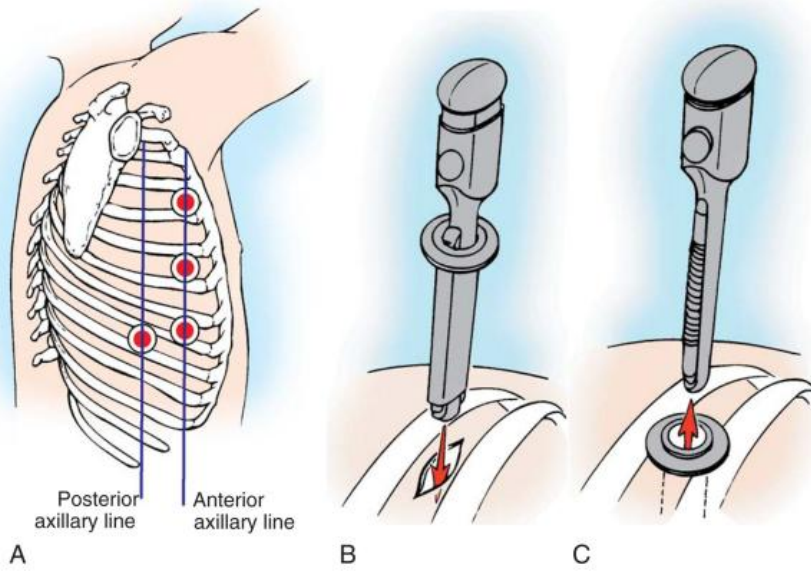
Kontraendikasyonları hastanın tek akciğerinin olmaması, ciddi ve akut solunum yetmezliği, amfizem, pozitif basınçlı ventilasyonla yüksek hava yolu basıncının olması ve daha önce geçirilmiş torakotomidir.

Gerekli olan ekipmanlar; teleskop, ışık kaynağı, kameralar, monitörler ve uygun enstrumantasyondur. En sık 30 derece açılı ve 10 mm skoplu teleskop kullanılır. Diğer

ekipmanlar fleksibl portaller, küret, hipofiz tutucu, emici- irrigasyon sistemleri, periost elevatörleri gibi uzun saplı enstrumanlardır.



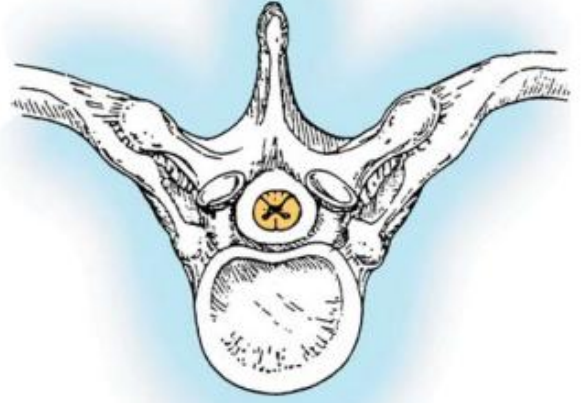
**Şekil 2.46. A.** Cerrahi ekibin hazırlanışı **B.** Vertebradan uzak ameliyat ekibinin hazırlanışı (71)



**Şekil 2.47.** Torakoskopik gevşetmede portaller ve portale giriş tekniği (71)



A



B

**Şekil 2.48.** A. Torasik omurga anatomisi B. Kaburga ve pedikülün spinal kord ile ilişkisini gösteren torasik vertebra kesiti (71)

### **3. GEREÇ ve YÖNTEM**

#### **HASTA SEÇİMİ**

Omurga hastalıklarının cerrahi tedavisi kliniğimizdeki cerrahi uygulamalar içerisinde çok önemli bir yere sahiptir. Bu hastaların büyük bir çoğunluğunu skolyozlu hastalar özellikle de adölesan idiyopatik skolyozlu hastalar oluşturmaktadır.

Çalışma için Mart 2006- Temmuz 2009 tarihleri arasında opere edilmiş ve ilk operasyon tarihi üzerinden en az 1 yıl geçmiş olan 72 hasta hastane arşivinden tesbit edildi ve telefonla kontrole çağırıldı. Aynı zamanda hastaların ayakta çekilmiş preop AP, lateral, sağa ve sola bükülme (bending) grafilerine ulaşmak için arşiv taraması yapıldı. Opere edilmiş olan hastalardan 52 tanesi son kontrolüne geldi. Bu hastalardan preop filmlerinde ölçüm yapılacak noktaların tesbit edilmesi yıpranma ya da uygunsuz doz nedeni ile mümkün olmayan dört hasta çalışma dışı bırakılarak, kalan 48 tanesi çalışmaya dahil edildi. Kalan 48 hastada 2 tanesi dışındaki 46 hastaya selektif posterior füzyon uygulandı.

#### **CERRAHİ YÖNTEM**

Tüm hastalara posterior segmental enstrumantasyon üç farklı cerrah tarafından uygulandı. Posterior segmental enstrumantasyon 36 hastada poliaksiyel pedikül vida-rod sistemi ile, 8 hastada poliaksiyel pedikül vida-rod sistemi ve polyester yapıda sublaminer klemp kombinasyonu ile, 4 hastada ise poliaksiyel pedikül vida-rod sistemi ve pedikül ya da sublaminar çengel kombinasyonu kullanılarak gerçekleştirildi.

Hastaya anestezi ekibi tarafından arteriyel kateter ve santral venöz kateter takılıp, idrar sondası takıldıktan sonra genel anestezi altında her iki omuz ve iliak kanatları uzun silikon bir destekle desteklenip abdominal bölge boşlukta kalacak şekilde ameliyat masasına prone pozisyonda yatırıldı. Antibiyotik profilasisi, steril boyama ve steril örtüm gerçekleştirildikten sonra orta hat insizyon ile girilerek, subperiosteal diseksiyon

ile faset eklemlere ulaşıp, transvers çıkıntılar tamamen görülecek şekilde diseksiyon yapıldı. Faset eklemler açılmak sureti ile Hall ya da Moe'nin tarif ettiği tekniğe göre faset füzyonu gerçekleştirildi. Faset eklemi açıldığında pedikül yönü belirlenerek pediküler yol açıldı ve pedikül vidaları gönderildi.

Pedikül vidaları gönderildikten sonra skopi kontrolü yapıp uygun olmayan pedikül vidaları çıkarılıp uygun aksta tekrar gönderildi. Tüm pedikül vidaları uygun pozisyonda gönderildikten sonra uygun kifoz ve lordoz açıları ile birlikte torakolomber bileşkede nötral açı verilerek 2 adet rod pedikül vidalarına adapte edildi. Düzeltme manevrası olarak derotasyon ve translasyon manevraları kullanıldı. Derotasyon manevrası genellikle ileri derecede vertebral rotasyon olan eğriliklerde tercih edildi, ağır nörolojik deformite gelişme olasılığı olacak kadar ileri eğriliklerde ya da vertebral rotasyonu düşük dereceli skolyotik eğriliklerde translasyon manevrası kullanıldı. Bu manevralarla korreksiyon sağlandıktan sonra daha ileri korreksiyon elde etmek için konveks tarafta pedikül vidaları arasında kompresyon, konkav tarafta ise distraksiyon yapılmak sureti ile pedikül vidaları önce gevşetilip düzelme sağlandıktan sonra tekrar sıkılarak eğrilik düzeltildi. Korreksiyon gerçekleştirildikten sonra hastanın faset eklemlerinin osteotomisinden elde edilen greftler, spongiöz allogreftlerle kombine edilerek faset füzyonu için osteotomize bölgelere yerleştirilip tüm hastalar dren koyularak, kapatma işleminin arkasından uyandırıldı.

Pediküler ya da sublaminar çengel genellikle poliaksiyel pedikül vidası göndermek için pedikül anatomisi uygun olmayan ya da pedikülü çok ince olan hastalarda poliaksiyel pedikül vida-rod sistemine kombine edilerek kullanıldı. Onun dışında kliniğimizde rutin uygulamada çok çengelli segmenter enstrumantasyon sistemini kullanmamaktayız.

Poliaksiyel pedikül vida-rod sistemi ve sublaminer polyester yapıda sublaminer klemp kombinasyonunu daha çok düzeltilmesi zor ya da pedikül anatomisi ileri derecede bozuk olan vakalarda kullandık. Bunun için sublaminar tel gönderir gibi laminanın hazırlanması gerekmektedir. Özellikle torakal bölgede spinöz çıkıntı kesilerek her iki vertebra arasındaki ligamentum flavum bir Kerrison yardımı ile

uzaklaştırılmaktadır. Sonrasında özel sublaminer yol açıcı ile yol açıldıktan sonra uçları kısmen rijit fakat tel gibi şekil alabilen, ortası fleksibl olan polyester bantlar sublaminer telleme yaparken yapıldığı gibi, bükülerek lamina altından gönderilmektedir. Laminanın altından gönderilen polyester bağlantının laminanın süperiorundan çıkarılabilmesi için önce itme ve sonrasında yuvarlama hareketi yaptırılmaktadır. Laminanın superiorundan çıkan polyester bağlantı ucu klempile tutulur ve roda adaptasyon sağlayan titanyum aparatı takılır. Tüm polyester sublaminer klempiler yerleştirildikten sonra roda adapte edilip setteki özel sıkıcı ve gerdiricisi kullanılarak eğrilik düzeltilmektedir.

Kliniğimizde son bir yıl içerisinde perop dönemde nöromonitörizasyon da kullanılmaya başlandı. Bu sistemi kullanmaya başlamadan önce kritik hastalara ‘uyandırma (wake up) testi’ yapmaktaydık. Bunun dışındaki hastaları ise ameliyat bitip hasta uyandırıldıktan sonra nörolojik açıdan muayene ediyorduk. Kliniğimizin kurulduğu 2006 yılından bugüne kadar adölesan idiyopatik skolyozlu hastalarımızın ikisinde postop nörolojik defisit görüldü.

## **RADYOLOJİK İNCELEME**

Son kontrole gelen hastalara ayakta tüm vertebral kolon AP ve lateral ortoröntgenografiler çekildi. Yine aynı hastaların arşivden preop dönemde uzun kasete çekilmiş ayakta AP- lateral tüm vertebral kolon ortoröntgenografileri, sağa ve sola bükülme (bending) grafileri ile birlikte erken postop ayakta AP- lateral ortoröntgenografileri çıkarıldı. Hastaların preop, erken postop ve takip sonu ortoröntgenografileri bilgisayar ortamında ölçüm için fotoğraflandı. Hastaların ölçümleri Surgimap Spine- 1.1.1.51 2009 Nemaris LCC ölçüm programı kullanılarak yapıldı.

Hastaların preop röntgenleri incelenerek torakal eğrilikler için sağ torakal eğrilikler tipik, sol torakal eğrilik atipik olarak sınıflandırıldı. Hem torakal, hem de lomber eğriliği bulunan hastalarda sol torakal-sağ lomber eğrilikler atipik ve sağ torakal-sol lomber eğrilikler tipik eğrilik olarak değerlendirildi. Yine sadece Torakolomber/ lomber eğriliği olan hastalardan sağ lomber eğriliği olan hastalar atipik,

sol lomber eğriliği olanlar tipik eğrilik olarak sınıflandırıldı. Bu hastaların toplam hastalar içerisindeki oranları ve cinsiyete göre dağılımları incelendi.

Hastaların preop, erken postop ve takip sonu ortoröntgenografilerinden proksimal torasik (PT), ana torasik (MT) ve torakolomber/lomber (TL/L) eğriliklerinin Cobb açıları ölçüldü (117). Bu açılar ölçüldükten sonra hastaların postop korreksiyon oranları ve takip sonu korreksiyon kayıpları aşağıdaki formüllere göre ayrıca hesaplandı:

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

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

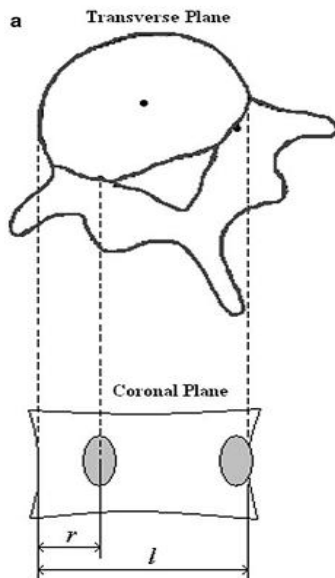
Aynı zamanda hastaların bükülme (bending) grafiplerinde preop dönemdeki ayakta AP ortoröntgenografilerde belirlenen seviyelerinden tekrar Cobb açıları ölçüldü. Yapısal olan ve olmayan, majör ve minör eğrilikler tesbit edilerek Lenke sınıflamasına göre koronal plandaki eğrilik tipleri belirlendi.

Hastaların preop T3-T12, T5-T12 torakal kifoz ve T12-S1 lomber lordoz Cobb ölçümleri yapıldı. Ölçümler yapılırken proksimalde belirtilen vertebranın alt sınırı, distalde belirtilen vertebranın üst sınırından çizilen düz çizgilerden uzatılan dikmeler arasındaki açılar değerlendirmeye alındı. Hastalarda ölçülen T5-T12 torakal kifoz Cobb açısı Lenke sınıflamasının sagittal plan belirleyicisini tesbit etmek için kullanıldı. Hastaların aynı zamanda erken postop ve takip sonu postop T3-T12 arası torakal kifoz ve lomber lordoz açıları yine belirtilen seviyeler arasından Cobb ölçüm yöntemi ile ölçüldü. Hastalardan bazılarının erken postop dönemde mobilize edilemediklerinden dolayı ayakta lateral ortoröntgenogramları çekilemedi. O yüzden sadece 26 hastada lomber lordoz ölçümü yapılabilirdi. Yine hastalarda Lenke sınıflamasında minör yapısal eğrilik kriteri olan 20 derece ya da daha büyük proksimal torasik, torakolomber veya başka bir bölgede keskin açılı, kısa segment kifoz olup olmadığına bakıldı. Tesbit edilenler Lenke sınıflaması yapılırken kullanılmak üzere not edildi.

Preop, erken postop ve takip sonu postop grafigerinden sagittal dengeler hesaplandı. Bu hesaplama yapılırken tüm ortoröntgenografigerde C2' nin densi net olarak görölmediği için C7 vertebra korpusu ortasından inilen vertikal çizginin sakrumun üst sınırının anterior köşesinin kaç cm önünden ve ya arkasından geçtiği hesaplandı. Eğer çizilen vertikal çizgi sakrum üst sınırın arka köşesinden 2 cm' den daha fazla bir uzaklıktan geçiyorsa bu hastada sagittal planda denge bozukluğu olduğu kabul edildi. Bu çizgi sakrum üst sınırının anterior köşesinin anteriorunda kalıyorsa pozitif, arkasında kalıyorsa negatif olarak değerlendirildi (71).

Her hastanın preop, postop erken dönem ve takip sonu ayakta AP ortoröntgenogramlarında koronal dengeleri ölçüldü ve aynı grafigerde Lenke' nin tanımladığı şekilde lomber belirleyicileri tesbit edildi (128). Koronal denge C7 vertebra korpusu ortasından inilen vertikal çizgi ile CSVL arasındaki uzaklığın cm cinsinden değerı hesaplandı. 2 cm' den büyük fark olan hastalarda koronal denge bozukluğu olduğu kabul edildi (157). C7' den inilen çizgi CSVL' nin sağında kalıyorsa pozitif, solunda kalıyorsa negatif olarak değerlendirildi (159).

Cobb ölçümleri yapılıp ana eğerlikler tesbit edildikten sonra her eğeriliğin apikal vertebraı tesbit edildi. Apikal vertebra tesbiti yapılırken ana eğerilikte en lateralize ve horizontal olan vertebra seçildi. Eğer en lateralde ve horizontalde yer alan bir disk aralığı ise hangi vertebralar arasındaki disk aralığı olduğu belirtildi. Apikal vertebraların rotasyonu (AVR) ayakta çekilen AP ortoröntgenografigerden aşığdaki formüle göre hesaplandı:



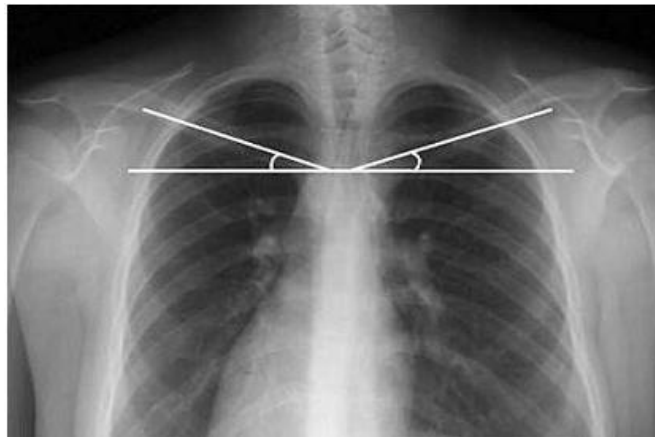
$$AVR = ((r/l) \times 100) - 10$$

**Şekil 3.1.** Drerup' un apikal vertebra rotasyonu ölçüm metodu(160,161)

Bu formülde 'r' skolyotik eğriliğin konveks taraftaki pedikülünün merkezi ile vertebra korpusunun lateral sınırı arasındaki uzaklıktır. Formülde yer alan 'l' değeri ise vertebra korpusunun horizontal kenar uzunluğudur. Bu hesaplama yapılırken apeksi disk aralığına denk gelen hastalarda diskin üzerinde ve altında yer alan vertebraların AVR değerleri ayrı ayrı hesaplandı ve bunların içerisinde büyük olan değer istatistiksel inceleme için kullanıldı. Yine preop ve takip sonu AVR değerleri kullanılarak aşağıdaki formüle göre AVR düzelme oranı hesaplandı.

$$\text{AVR düzelme oranı (\%)} = [(\text{Preoperatif AVR} - \text{Takip sonu AVR değeri}) / \text{Preoperatif AVR}] \times 100$$

Preop ve postop takip sonu omuz dengeleri ayakta çekilen grafilerde klaviküler tilt açısı farkının (CTAD-clavicular tilt angle difference) ölçülerek hesaplanması ile değerlendirildi. Bu ölçüm yönteminin seçilmesinin nedeni klaviküler tilt açısı farkının bizim ortoröntgenografilerimizde olduğu gibi her iki omuzun tamamen görülmediği grafilerde omuz dengesi ölçüm metodları arasında doğruluk oranının en yüksek metod olmasıydı. Klavikular tilt açısı farkı 4,5 dereceden büyük olan hastaların omuz dengesi bozuk olarak kabul edilmiştir. Klavikular tilt açısı horizontal düzlem ile klavikulanın proksimal konturu boyunca çizilen çizgi arasındaki açıdır. Sağ omuz yüksek olan hastalar için omuz dengesi negatif, sol omuzu yüksek olanlar için pozitifdir (162).



**Şekil 3.2.** Klavikular tilt açısının ölçümü (162)

Preop dönemde çekilmiş grafilerde hastaların kemikleşme maturitesinin değerlendirilmesi amacı ile iliak apofizin kapanma evresine göre ‘Risser evrelemesi’ yapıldı (1).

Hastaların aynı zamanda preop MR’ları herhangi bir diskal patoloji, vertebral kanal içi yerleşimli yer kaplayıcı oluşum, tethered kord, diastometamyeli, spinal kord anomalileri, syringomyeli gibi patolojilerin varlığı açısından değerlendirildi. Tüm vertebral kolon MR (manyetik rezonans) tetkikleri arasındaki oranı tesbit edildi.

## KLİNİK DEĞERLENDİRME

Hastaların hepsine takip sonu SRS-22r skolyozlu hasta değerlendirme anketi yapıldı (163).

### Skolyozlu Hasta Anketi

Cerrahi uygulandıysa bölüm 1 ve 2’yi, aksi takdirde sadece bölüm 1’i doldurun  
Tüm sonuçlar gizli tutulacaktır

#### Bölüm 1 (tüm hastalar )

1)Aşağıdakilerden hangisi son 6 ay içindeki ağrınızı tanımlar?

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| a)Hiç <b>5</b>  | b)Hafif <b>4</b>      |
| c)Orta <b>3</b> | d)Orta- Ağır <b>2</b> |
| e)Ağır <b>1</b> |                       |

2)Aşağıdakilerden hangisi son 1 ay içindeki ağrınızı tanımlar?

- |                 |                       |
|-----------------|-----------------------|
| a)Hiç <b>5</b>  | b)Hafif <b>4</b>      |
| c)Orta <b>3</b> | d)Orta- Ağır <b>2</b> |
| e)Ağır <b>1</b> |                       |

3) Son 6 ay içinde sinirli bir insan mıydınız?

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| a)Hiç <b>5</b>   | b) Biraz <b>4</b>     |
| c)Bazen <b>3</b> | d)Çoğunlukla <b>2</b> |
| e)Sürekli        |                       |

4)Hayatınızın sonuna kadar sırtınızın şekli şu an olduğu gibi kalsaydı, nasıl hissederdiniz?

- a)Çok mutlu **5** b)Mutlu **4**  
c)Ne mutlu ne mutsuz **3** c)Mutsuz **2**  
e)Çok mutsuz **1**

5)Şu anki aktivite seviyeniz nedir?

- a)Yatalak-tekerlekli sandalye **1**  
b)Öncelikle aktivite yok **2**  
c)Ufak tefek ev işleri gibi hafif işler **3**  
d)Yürüme ve bisiklete binme gibi orta seviyeli sporlar ve orta seviyeli el işleri **4**  
e)Sınırlama olmadan tüm aktiviteler **5**

6)Kıyafetler içinde nasıl görünüyorsunuz?

- a)Çok iyi **5** b)İyi **4**  
c)Orta **3** d)Kötü **2**  
e)Çok kötü **1**

7)Son 6 ay içinde moralinizi hiçbir şeyin düzeltemeyeceği şekilde kendinizi kötü hissettiniz mi?

- a)Çok sık **1** b)Sık **2**  
c)Bazen **3** d) Ender **4**  
e)Hiç **5**

8)Dinlenirken sırt ağrınız oluyor mu?

- a)Çok sık **1** b)Sık **2**  
c)Bazen **3** d) Ender **4**  
e)Hiç **5**

9)Okul/iş aktivite seviyeniz nedir?

- a)% 100 normal **5** b)%75 normal **4**  
c)%50 normal **3** d)%25 normal **2**  
e)%0 normal **1**



16)Son 6 ay içinde kendinizi üzgün ve keyifsiz hissettiğiniz oldu mu?

- a)Hiç 5  
b) Biraz 4  
c)Bazen 3  
d)Çoğunlukla 2  
e)Çok sık 1

17)Son 3 ay içinde sırt ağrısı nedeniyle okul/işten izin aldınız mı ve aldıysanız kaç kez?

- a)0 5  
b)1 4  
c)2 3  
d)3 3  
e)4 ve daha fazla 1

18)Arkadaşlarınıza göre daha fazla mı, daha az mı dışarıya çıkıyorsunuz?

- a)Çok daha fazla 5  
b)Daha fazla 4  
c)Aynı 3  
d)Daha az 2  
e)Çok daha az 1

19)Sırtınızın şu anki durumuyla kendinizi çekici hissediyor musunuz?

- a)Evet, çok 5  
b)Evet, az çok 4  
c)Ne çekici ne çekici değil 3  
d)Hayır, çok değil 2  
e)Hiç değil 1

20)Son 6 ay içinde mutlu bir insan mıydınız?

- a)Hiç 1  
b) Biraz 2  
c)Bazen 3  
d)Çoğunlukla 4  
e)Sürekli 5

## Bölüm 2

21)Sırt tedavi yönetiminin sonuçlarından memnun musunuz?

- a)Çok memnunum 5  
b)Memnunum 4  
c)Ne memnunum ne değilim 3  
d)Memnun değilim 2  
e)Hiç memnun değilim 1

22)Aynı durumunuz olsaydı, aynı tedaviyi seçer miydiniz?

- a)Kesinlikle evet 5  
b)Olasılıkla evet 4  
c)Emin değilim 3  
d)Olasılıkla hayır 2  
e)Kesinlikle hayır 1

23)Tedavi öncesi ile karşılaştırdığımızda, şimdi nasıl görünüyorsunuz?

a)Daha iyi **5**

b)İyi **4**

c)Aynı **3**

d)Kötü **2**

e)Daha kötü **1**

Bu skorlamada fonksiyon, ağrı, dış görünüm, ruh sağlığı, tedaviden memnuniyet gibi konulara yönelik sorular bulunmaktadır. Yine hastanın kliniğinin total olarak değerlendirildiği ortalama skor dikkate alınmaktadır.

5, 9, 12, 15, 18 numaralı sorular fonksiyonla ilgili sorulardır.

1, 2, 8, 11, 17 numaralı sorular ağrı ile ilgili sorulardır.

4, 6, 10, 14, 19 numaralı sorular dış görünüm ile ilgili sorulardır.

3, 7, 13, 16, 20 numaralı sorular ruh sağlığı ile ilgili sorulardır.

21, 22, 23 numaralı sorular tedaviden memnuniyet ile ilgili sorulardır.

Tüm bu sorular yukarıdaki anketteki cevapların yanında yazan puanlara göre her konu için ayrı ayrı puanlandırılır. Bu puanlar her konu için cevaplanan soru sayısına bölünerek her konu için ayrı puan çıkarılır. Cevaplar 1' den 5' e kadar olduğu için ortalama puanlarda bu aralıkta olacaktır (en yüksek 5-en düşük 1). Toplam skoru bulmak için de yine toplam puan cevaplanan soru sayısına bölünür. Çıkan ortalama bizim tüm yönleriyle tedavi etkinliği değerlendirmemizi sağlar.

#### 4. BULGULAR

Çalışma için Mart 2006- Temmuz 2009 tarihleri arasında posterior segmental enstrumantasyon ve ilk operasyon tarihi üzerinden en az 1 yıl geçmiş olan 72 adölesan idiyoPATİK skolyoz hastası hastane arşivinden tesbit edildi ve telefonla kontrole çağırıldı. Opere edilmiş olan hastalardan 52 tanesi son kontrolüne geldi. Bu hastalardan preop filmlerinde ölçüm yapılacak noktaların tesbit edilmesi filmlerindeki yıpranma ya da uygunsuz doz nedeni ile mümkün olmayan dört hasta çalışma dışı bırakılarak, kalan 48 tanesi çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya dahil olan 48 hastanın 11'i (%22,9) erkek, 37'si (%77,1) bayan hastalardan oluşmaktaydı. Ortalama takip süresi 34,6 ay (13-55 ay) olan bu hastaların, ortalama yaşı 17,4 (13-20) , ameliyat oldukları dönemdeki ortalama yaşları 14,87 (11-20) idi.

Hastaların Lenke sınıflamasına göre dağılımına baktığımızda hastaların 31 (%64,6) tanesinin Lenke Tip I, 5 (%10,4) tanesinin Lenke Tip II, 2 (%4,2) tanesinin Lenke tip III, 1 (%2,1) tanesinin Lenke tip IV, 5 (%10,4) tanesinin Tip V ve 4 (%8,3) tanesinin Tip VI olduğu görüldü. Hastaların tamamını Lenke' nin lomber belirleyicisi açısından incelediğimizde 17' sinin (%35,4) A, 15' inin (%31,3) B ve 16' sının (%32,3) C olduğu tesbit edildi.

Hastaların büyük bir kısmını oluşturan 31 kişilik Lenke tip I grubunun 13' ünün (%41,9) lomber belirleyicisi A, 12' sinin (%38,7) lomber belirleyicisi B ve 6' sının (%19,4) lomber belirleyicisi B olarak tesbit edildi.

Tüm hastaların Lenke'ye göre sagittal plan belirleyicilerine baktığımızda 5' inin (%10,4) negatif (hipokifoz), 8' inin (%16,6) pozitif (hiperkifoz) ve 35' inin de (%73) 'N' (normokifotik) olduğu görüldü.

Hastaların preop dönemdeki Risser belirtilerinin dağılımına baktığımızda 7' sinin (%14,6) Risser 1, 8' inin (%16,7) Risser 2, 5' inin (%10,4) Risser 3, 14' ünün (%29,2) Risser 4 ve 14' ünün (%29,2) Risser 5 olduğu görüldü. Çalışmamızda Risser belirtisi 0 olan hiçbir hasta yoktu.

Hastaların kullanılan implanta göre dağılımlarını incelediğimizde 36' sında (%75) poliaksiyel pedikül vida- rod sistemi, 8' inde (%16,7) poliaksiyel pedikül vida rod sistemi ile birlikte polyester sublaminar klemp kombinasyonu, 4' ünde (%8,3) poliaksiyel pedikül vida- rod sistemi ile bir ya da iki seviye sublaminar ya da pediküler kanca kombinasyonunun kullanılmış olduğunu görüyoruz.

	A			B			C		
	+	-	N	+	-	N	+	-	N
I	1		12	3	2	7			6
II	1	2		1	1				
III	1			1					
IV									1
V									5
VI							1		3

**Tablo 4.1.** Hastaların Lenke sınıflamasında tiplere, lomber ve sagittal belirleyicilere göre dağılımı

### Hastaların Eğrilik Tipine Göre Tanımlayıcı Analizi

Hastalar eğriliklerinin tipik ya da atipik oluşuna göre incelendiğinde 6 (%12,5) hastanın atipik, 42 (%87,5) hastanın tipik eğriliğe sahip olduğu görüldü. Atipik eğriliğe sahip olan hastaların 3' ü (%50) erkek, kalan 3 (%50) tanesinde bayan hastaydı. 11 erkek hastadan 3' ünün (%27,3) atipik; 37 bayan hastadan 3' ünün (%8,1) atipik eğriliğe sahip olduğu tesbit edildi. Sadece torakal eğriliği olan 36 hastadan 4' ünün (%11,1), torakal

ve lomber çift eğriliği olan 7 hastadan 1'inin (% 14,3) ve sadece lomber eğriliği olan 5 hastadan 1'inin (%20) atipik eğriliğe sahip olduğu görüldü.

### **Hastaların Torakal Kifoz Açılış Takibinin Tanımlayıcı Analizi**

Çalışmamıza dahil edilen 48 hastanın ortalama preop torasik kifoz değeri 40,74 (3-84) derece idi. Ortalama erken postop torasik kifoz değeri 26,21 (8-49) derece, takip sonu torasik kifoz değeri ise 36,94 (15-74) derece olarak bulundu.

T3-T12 arası normal kifoz değeri alt sınırı 10, üst sınırı 50 derece kabul edilirse preop dönemde 48 hastadan 12'sinin (%25) hiperkifotik, 1 (% 2) tanesinin hipokifotik ve geri kalan 35 (%73) hastanın normokifotik olduğu söylenebilir. Erken postop dönemdeki hastaları incelediğimizde hiperkifozu olan hiçbir hastamızın olmadığını, sadece 1 (%2) hastamızda hipokifoz olduğunu diğer 47 (%98) hastamızın da normokifotik olduğunu söyleyebiliriz. Takip sonu döneme bakınca hipokifozu olan hiçbir hastamızın olmadığını, hiperkifozu olan 6 (%12,5) ve normokifozu olan 42 (%87,5) hastamızın olduğunu görüyoruz.

Tüm hastaların preop kifozu erken postop dönemde tamamen düzelmiş olarak görülmekte. Preop dönemde torasik kifozu olan 12 hastanın 9 (%75) tanesinin son kontrolde kifozunun tamamen düzeldiği fakat 3 (%25) tanesinde torasik kifozun nüks ettiği görüldü. Preop dönemde kifozu yokken, takip sonunda kifozu ortaya çıkan 3 tane hasta görüldü. Takip sonunda hiçbir hastada torasik hipokifoz saptanmadı. En düşük torasik kifoz büyüklüğü 15 derece olarak ölçüldü.

### **Hastaların Lomber Lordoz Açılış Takibinin Tanımlayıcı Analizi**

Hastalar lomber lordoz açılarına göre değerlendirildiğinde preop dönemde ortalama lomber lordoz Cobb açısı 56,42 (20-84) derece idi. Ölçümü yapılabilen 26 hastanın erken postop dönem ortalama lomber lordoz Cobb açısı 53,84 (32-82) derece olarak ölçüldü. Hastaların takip sonu ortalama lomber lordoz Cobb açısı 55,98 (22-89) derece olarak ölçüldü.

Lomber lordoz açıları normal değerlerini 40-60 (üst sınır) olarak alırsak, preop dönemde 19 (%39,6) hastanın normolordoz, 3 (%6,2) hastanın hipolordozu ve 26 (%54,2) hastanın hiperlordozu olduğunu söyleyebiliriz. Bu hastaların erken postop dönem lomber lordoz açı dağılımlarına baktığımızda ölçümü yapılabilen 26 hastanın 20' sinin (%77) normolordozu, 1(%4) hastanın hipolordozu ve 5' inin (%19,2) ise hiperlordozu olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamıza dahil edilen 48 hastanın takip sonu lomber lordoz değerlerine baktığımızda 26 (%54,2) hastanın normolordotik, 18 (%37,5) hastanın hiperlordotik ve 4 (%8,3) hastanın ise hipolordotik olduğunu söyleyebiliriz.

Preop hiperlordozu olan 26 hastadan 14' ünün (%53,9) hiperlordozunun takip sonu dönemde de devam ettiğini görmekteyiz. Yine preop lomber lordoz açısı normal olan 19 hastadan 4 (%21) tanesinde hiperlordoz ortaya çıktığını saptamış bulunuyoruz.

### **Hastaların Koronal Plandaki Dengelerine Göre Tanımlayıcı Analizi**

Hastalar koronal dengesine göre incelendiğinde preop dönemde 48 hastadan 28' inin (% 58,3) dengeli olduğu, 20'sin de (% 41,7) ise koronal denge bozukluğu olduğu görüldü. Denge bozukluğu olan bu 20 hastadan 10' unda (%50) 3 cm veya daha fazla denge bozukluğu vardı. Erken postop dönemdeki koronal denge incelemesinde 34 (%70,8) hastanın dengeli olduğu, 14 (%29,2) hastanın ise koronal denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Denge bozukluğu tesbit edilen hastaların 7' sinin (%50) 3 cm' den daha küçük bir koronal denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Yani eğer 3 cm' yi majör denge bozukluğu olarak kabul edersek tüm hastaların ancak kalan 7'si (%14,6) erken postop dönemde majör denge bozukluğu göstermekteydi. Takip sonu koronal dengeler değerlendirildiğinde 38 (%79,2) hastada koronal dengenin sağlandığı, 10 (%20,8) hastada koronal dengenin bozuk olduğu görüldü. 3 cm ve üzerinde denge bozukluğu olan 3 (% 7,9) hasta tesbit edildi. Eğer 3 cm ve üzerini majör denge bozukluğu olarak kabul edersek % 7,9 hastada takip sonunda majör denge bozukluğu vardır diyebiliriz.

Preop koronal dengesi bozuk olan 20 hastadan 16 (%80) tanesinin koronal dengesinin erken postop dönemde sağlandığı görüldü. Preop koronal dengesi normal olan 29 hastanın 10 (%34,5) tanesinin erken postop dönemde koronal dengesinin bozulmuş olduğu görüldü.

Preop koronal dengesi bozuk olan 20 hastanın 14' ünün (%70) koronal dengesinin takip sonunda normale geldiği görüldü. Preop koronal dengesi normal iken takip sonunda bozulan 4 (% 13,8) hasta olduğu görüldü. Bu hastalardan sadece 1' inin (% 25) 3 cm ve üzerinde koronal denge bozukluğu olduğu görüldü.

Erken postop dönemde koronal dengesi bozuk olan 14 hastadan 13' ünün (% 9,3) dengesinin takip sonunda düzeldiği görüldü. Takip sonunda koronal dengesi bozuk olarak kalan 1 hastanın koronal denge bozukluğunun 3 cm den küçük olduğu görüldü.

Erken postop dönemde dengeli olan 34 hastadan 9' unun (%26,5) koronal dengesinin takip sonunda bozulmuş olduğu görüldü. Bu hastalardan 3 (% 30) tanesinin takip sonuda 3 cm veya daha büyük bir koronal denge bozukluğuna sahip olduğu görüldü.

Preop koronal denge bozukluğu olan 20 hastadan 7 'sinin (%35) negatif, 17' inin (%65) pozitif denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Erken postop dönemde koronal denge bozukluğu olan 14 hastadan 9' inin (% 64,2) pozitif, kalan 5 (% 35,8) tanesinin de negatif denge bozukluğu göstermekte olduğu görüldü. Takip sonu koronal denge bozukluğu olan 10 hastadan 4' sinin (%40) pozitif, kalan 6 (%60) tanesinin negatif denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi.

### **Hastaların Sagittal Plandaki Dengelerine Göre Tanımlayıcı Analizi**

Hastalar sagittal dengesine göre incelendiğinde preop dönemde ölçüm yapılabilen 47 hastadan 24' ünün (%51) dengeli olduğu, 23'ün de (%49) ise sagittal denge bozukluğu olduğu görüldü. Denge bozukluğu olan bu 23 hastadan 15' ünde (%65,2) 3

cm veya daha fazla denge bozukluğu vardı. Erken postop dönemdeki sagittal denge incelemesinde 23 (%49) hastanın dengeli olduğu, 24 (% 51) hastanın ise sagittal denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Denge bozukluğu tesbit edilen hastaların 10' unun (%43,5) 3 cm' den daha küçük bir sagittal denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Yani eğer 3 cm' yi majör denge bozukluğu olarak kabul edersek hastaların kalan 13' ü (%27) erken postop dönemde majör denge bozukluğu göstermekteydi. Takip sonu sagittal dengeler değerlendirildiğinde 23 (%47,9) hastada sagittal dengenin korunduğu, 25 (%52,1) hastada bozuk olduğu görüldü. 3 cm ve üzerinde denge bozukluğu olan 18 (%37,5) hasta tesbit edildi. Eğer 3 cm ve üzerini majör denge bozukluğu olarak kabul edersek % 37,5 hastada takip sonunda majör denge bozukluğu vardır diyebiliriz.

Preop sagittal dengesi bozuk olan 23 hastadan 9 (%39,1) tanesinin sagittal dengesinin erken postop dönemde dengeye ulaştığı görüldü. Preop sagittal dengesi normal olan 24 hastanın 11 (%45,8) tanesinin erken postop dönemde sagittal dengesinin bozulmuş olduğu görüldü.

Preop sagittal dengesi bozuk olan 23 hastanın 10' unun (%43,5) sagittal dengesinin takip sonunda normale geldiği görüldü. Preop sagittal dengesi normalken takip sonunda bozulan 11 (% 45,8) hasta olduğu görüldü. Bu hastalardan 6 (%54,5) tanesini 3 cm ve üzerinde sagittal denge bozukluğu olduğu görüldü.

Erken postop dönemde sagittal dengesi bozuk olan 24 hastadan 13' ünün (% 54,2) dengesinin takip sonunda düzeldiği görüldü. Takip sonunda sagittal dengesi bozuk olarak kalan 24 hastadan 18 (% 75) tanesinin sagittal denge bozukluğunun 3 cm veya daha büyük bir değerde olduğu görüldü.

Erken postop dönemde dengeli olan 23 hastadan 13' ünün (%56,5) sagittal dengesinin takip sonunda bozulmuş olduğu görüldü. Bu hastalardan 8 (% 61,5 ) tanesinin takip sonuda 3 cm veya daha büyük bir sagittal denge bozukluğuna sahip olduğu görüldü.

Preop sagittal denge bozukluğu olan 23 hastadan 15 'inin (%65,2) negatif, 8' inin (%34,8) pozitif denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi. Erken postop dönemde sagittal denge bozukluğu olan 24 hastadan 13' ünün (%54,2) pozitif, kalan 11 (%45,8) tanesinin de negatif denge bozukluğu göstermekte olduğu görüldü. Takip sonu sagittal denge bozukluğu olan 25 hastadan 4' sının (%16 ) pozitif, kalan 27 (%84) tanesinin negatif denge bozukluğu gösterdiği tesbit edildi.

### **Hastaların Omuz Dengelerinin Değerlendirilmesine Göre Tanımlayıcı Analizi**

Hastaların CTAD değerlerine göre preop dönemde 18' inin (%37,5) omuz dengesinin normal, 30' unun (%62,5) omuz dengesinin bozuk olduğu görüldü. Takip sonu yapılan değerlendirmede 48 hastadan 33' ünün ( %68,75) omuz dengesinin iyi, 15' inin (%21,25) omuz dengesinin bozuk olduğu görüldü.

Preop dönemde omuz dengesi normal olan 18 hastadan 7' sinin (%38,9) takip sonunda omuz dengesinin bozulmuş olduğu tesbit edildi. Yine preop omuz dengesi bozuk olan 30 hastadan 21' inin (%70) hastanın takip sonu dönemde omuz dengelerinin normal sınırlar içerisinde olduğu görüldü.

Preop dönemde omuz dengesi bozuk olan 30 hastadan 11 (%36,67) tanesinde pozitif omuz denge bozukluğu, 19' unda (%63,33) negatif denge bozukluğu olduğu tesbit edildi. Takip sonu omuz dengesi bozuk olan 16 hastanın 7' sinde (%43,75) pozitif omuz denge bozukluğu, 9' unda (%56,25) negatif denge bozukluğu olduğu görüldü.

## **Korreksiyon Sonrası Düzeltme Oranın ve Korreksiyon Kaybının Tanımlayıcı Analizi**

Hastaların postop erken dönem ortalama korreksiyon oranları % 67,7 (%20-%100) olarak bulundu. Hastaların takip sonu ortalama korreksiyon kaybı % 24,73 (0-%87) olarak tesbit edildi.

48 hastadan takip sonunda 10 dereceden fazla korreksiyon kaybı olan 9 (%18,75) hasta tesbit edildi. %20' den fazla korreksiyon kaybı olan hasta sayısı 10 (%20,8), %30' dan fazla korreksiyon kaybı olan 6 (%12,5) hasta tesbit edildi.

## **AVR Ölçümlerinin ve Takip Sonu Dönemde AVR Düzeltme Oranının Tanımlayıcı Analizi**

Hastaların preop ölçülen ortalama AVR (apikal vertebra rotasyonu) 18,64 (0-45) derece olarak bulundu. Postop erken dönemde ölçülen ortalama AVR değeri 17,05 (2-40) ve takip sonu ölçülen ortalama AVR değeri 14,51 (0-31) olarak bulundu.

Hastaların AVR açılarındaki ortalama takip sonu düzeltme oranı %21,9 (0-%75) olarak bulundu. Hastaların 19' unda (%39,6) takip sonu dönemde apikal vertebra rotasyonunda düzeltme olmadığı tesbit edildi.

## **Hastaların Klinik Sonuçlarının Skolyozlu Hasta Anketi ile Değerlendirilmesi ve Tanımlayıcı Analizi**

Bu ankette hastalar her bir konu ve toplam skor açısından ayrı ayrı en yüksek puan 5, en düşük puan 1 olacak şekilde değerlendirilirler. Takip sonu dönemde yapılan bu ankette hastalar aktivite ve fonksiyonla ilgili sorulara verdikleri cevaplardan ortalama 3,74 (2,6-5) puan almışlardır. Ağrı ile ilgili sorulara verdikleri cevaplardan ortalama 4,14 (2,2-5), dış görünümle ilgili sorulara verdikleri cevaplardan ortalama 3,58 (1,2-4,8) puan almışlardır. Yine hastalar psikolojik durum ile ilgili sorulara verdikleri cevaplardan ortalama 3,49 (2,2-5,9), aldıkları tedaviden

memnuniyetleri ile ilgili sorulara verdikleri cevaplardan ise ortalama 4,29 (2-5) puan almışlardır. Son olarak hastalar cevapladıkları soruların tümünden ortalama 3,79 (2,52-4,73) puan almışlardır.

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
AKTFONKS	48	2.6	5.0	3.747	.6181
AGRI	48	2.2	5.0	4.141	.6580
DISGORNM	48	1.2	4.8	3.583	.7647
PSIKOLOJI	48	2.2	5.0	3.494	.6089
MEMNUNYT	48	2	5	4.29	.698
TOPLAM	48	2.52	4.73	3.7979	.44181
Valid N (listwise)	48				

**Tablo 4.2.** Hastaların SRS skolyozlu hasta anketine verdikleri cevaba göre düzenlenmiş olan tanımlayıcı veri analizi tablosu

### **Pearson Korelasyon Testi Kullanılarak Klinik ve Radyolojik Sonuçların Preop, Erken Postop ve Takip Sonu Radyolojik Ölçüm Sonuçları ile İlişkilerinin İstatistiksel İncelemesi**

Pearson Korelasyon Testi' ne göre SRS anketi toplam skorunun ve SRS anketinde yer alan aktivite-fonksiyon, ağrı, dış görünüm, psikolojik durum ve tedaviden memnuniyet gibi alanlara yönelik yapılan skorlamaların aşağıdaki parametrelerle istatistiksel olarak ilişkisi olmadığı saptandı.

- 1) Operasyon yaşı
- 2) Takip Süresi
- 3) Preop Risser Skorlaması
- 4) Hastanın Lenke sınıflaması
- 5) Preop MT ve TL Cobb açısı ölçümleri
- 6) Erken postop MT ve PT Cobb açısı ölçümleri
- 7) MT korreksiyon kaybı
- 8) Preop torakal kifoz açısı
- 9) Preop ve takip sonu lomber lordoz açısı
- 10) Preop koronal balans, erken postop koronal balans, takip sonu koronal balans

- 11) Erken postop sagittal balans, Takip sonu sagittal balans
- 12) Preop AVR ve AVR düzelme oranı

'Pearson Korelasyon Testi' ne göre postop omuz dengesi ile operasyon yaşı arasında istatistiksel olarak hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyon olduğu görülmüştür. (r: -0,302) ( küçük yaşta opere olanlarda omuz dengesi daha iyi)

Preop PT cobb açısı ile SRS' in dış görünüm ve psikolojik durum skorlamaları arasında ters yönlü hafif ( r: -0,314; -0,319); SRS' in toplam skoru ile ters yönlü orta düzeyde korelasyon mevcuttur. (r: -0,384)

Özellikle yapısal lomber eğriliği olan bireylerde erken postop TL cobb açısı ile SRS ağrı skorları arasında aynı yönde hafif düzeyde korelasyon olduğu görülmüştür. (r: 0, 332)

Takip sonu PT cobb açısı ile SRS dış görünüm skoru arasında hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyon olduğu tesbit edildi. (r: -0,336)

Özellikle takip sonu TL/L cobb açısı ile SRS ağrı skoru arasında aynı yönlü hafif düzeyde bir korelasyon olduğu görülmüştür. (r: 0,290)

Erken postop lomber lordoz açısı ile SRS ağrı skoru arasında orta düzeyde ters yönlü korelasyon belirlendi (r: -0,382). Erken postop lomber lordoz açısı ile SRS dış görünüm, memnuniyet ve toplam skorları arasında hafif düzeyde ters yönlü bir ilişki olduğu görüldü.

Erken postop apikal vertebra rotasyonu ile postop omuz dengesi arasında ters yönlü orta düzeyde korelasyon tesbit edildi (r: -0,426). Postop AVR düzelme oranı ile postop omuz dengesi arasında aynı yönlü hafif düzeyde korelasyon tesbit edildi (r:0,289) .

Takip sonu AVR miktarı ile SRS memnuniyet skoru arasında ters yönlü hafif düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü.(r: -0, 290)

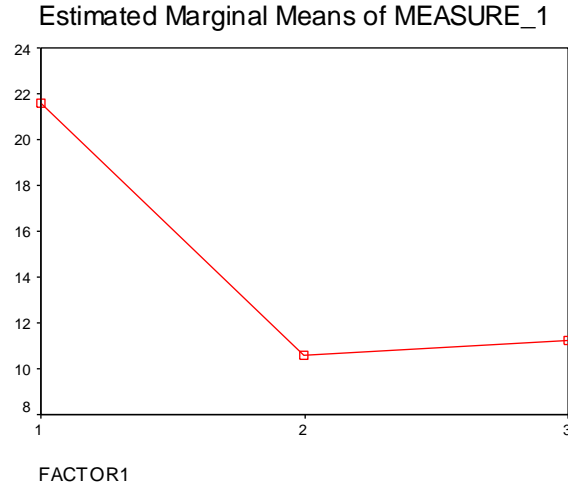
### **Spearman Nonparametrik Test ile SRS Skorlarının Değerlendirilmesi**

Cinsiyet, Risser belirtisi, kullanılan implant, Lenke sınıflaması ve Lenke' nin lomber belirleyicisi gibi nonparametrik değişkenlerin SRS skolyozlu hasta anketindeki aktivite-fonksiyon, ağrı, dış görünüm, psikolojik durum, tedaviden memnuniyet alanlarından herhangi birisi veya SRS toplam skoru ile korelasyonun olup olmadığının anlaşılabilmesi için 'Spearman Korelasyon Testi' uygulandı. Sonuçta yukarıda sayılan nonparametrik değişkenlerin hiçbirisinin SRS skorları ile korelasyonu olmadığı tesbit edildi.

### **Tekrarlı Ölçümlü Radyolojik Parametrelerin Kullanılarak Tedavi Sonucunun Değerlendirilmesi**

Bunun için genel lineer örneklerden tekrarlı ölçümler analizi yapıldı ve 'Pillai's Trace' testi uygulandı.

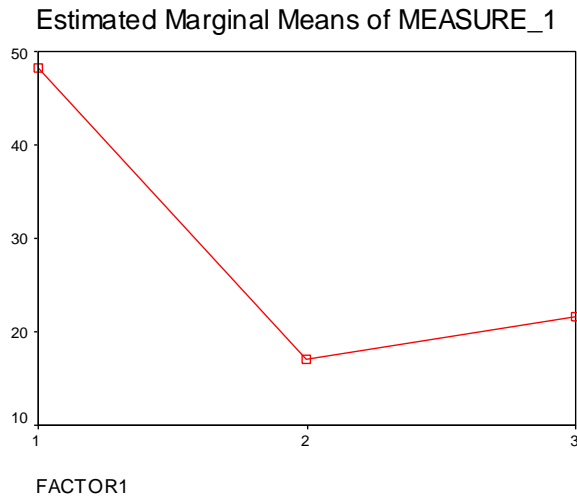
- 1) PT Cobb açılarının ölçümü preop, erken postop ve takip sonu dönemde yapıldı. Bu hastaların PT açısal düzelmelerinin cerrahi tedaviyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleştirildiği görüldü. Ayrıca takip sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir korreksiyon kaybı olmadığı görüldü.



Şekil 4.1. Farklı zamanlarda PT Cobb açılarının ölçümü görülmekte

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda PT Cobb açısı ölçümü yapıldığını gösteriyor. Grafığe göre erken postop dönemde PT Cobb açısında anlamlı bir düzelme görülmüş ve bu düzelme takip sonuna kadar önemli düzeyde bozulmamış.

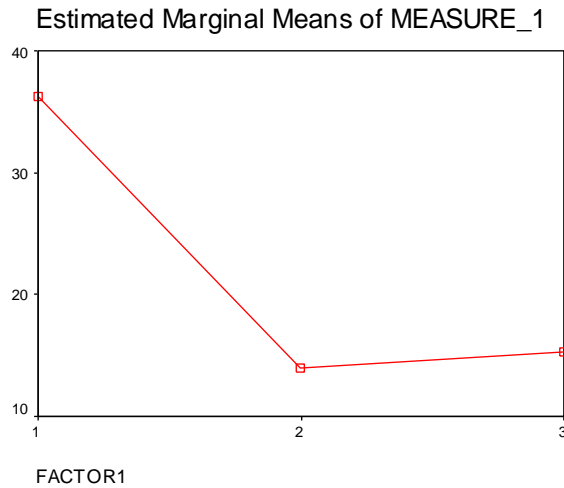
- 2) MT Cobb açılarının ölçümü preop, erken postop ve takip sonu dönemde yapıldı. Bu hastaların MT açısal düzelmelerinin cerrahi tedaviyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleştirildiği görüldü. Ayrıca takip sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir korreksiyon kaybı olmadığı görüldü.



Şekil 4.2. Farklı zamanlarda MT Cobb açılarının ölçümü görülmekte

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda MT Cobb açısı ölçümü yapıldığını gösteriyor. Grafiğe göre erken postop dönemde MT Cobb açısında anlamlı bir düzelme görülmüş ve bu düzelme takip sonuna kadar önemli düzeyde bozulmamış.

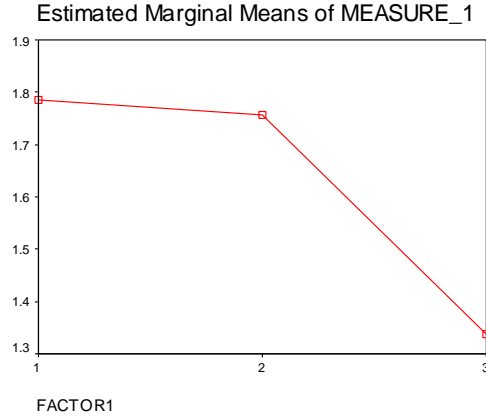
- 3) TL/L Cobb açılarının ölçümü preop, erken postop ve takip sonu dönemde yapıldı. Bu hastaların TL/L açısal düzelmelerinin cerrahi tedaviyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleştirildiği görüldü. Ayrıca takip sonunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir korreksiyon kaybı olmadığı görüldü.



Şekil 4.3. Farklı zamanlarda TL/L Cobb açılarının ölçümü görülmekte

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda TL/L Cobb açısı ölçümü yapıldığını gösteriyor. Grafiğe göre erken postop dönemde TL/L Cobb açısında anlamlı bir düzelme görülmüş ve bu düzelme takip sonuna kadar önemli düzeyde bozulmamış.

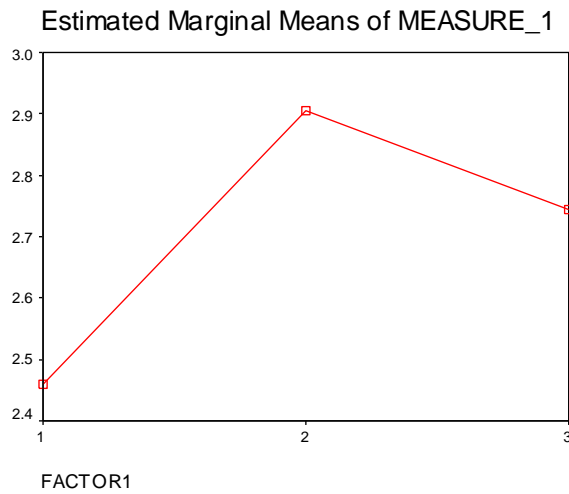
- 4) Koronal balans ölçümü preop, erken postop ve takip sonu dönemde yapıldı. Bu hastalarda koronal balansta düzelmenin cerrahi tedaviyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmediği görüldü.



Şekil 4.4. Farklı zamanlarda koronal balans ölçümleri görülmekte

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda koronal balans ölçümü yapıldığını gösteriyor. Grafiğe göre erken postop dönemde koronal balans istenen düzeyde değilken, takip sonunda normale yaklaşmış.

- 5) Sagittal balans ölçümü preop, erken postop ve takip sonu dönemde yapıldı. Bu hastaların sagittal balanstaki düzelmenin cerrahi tedaviyle istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gerçekleşmediği görüldü.



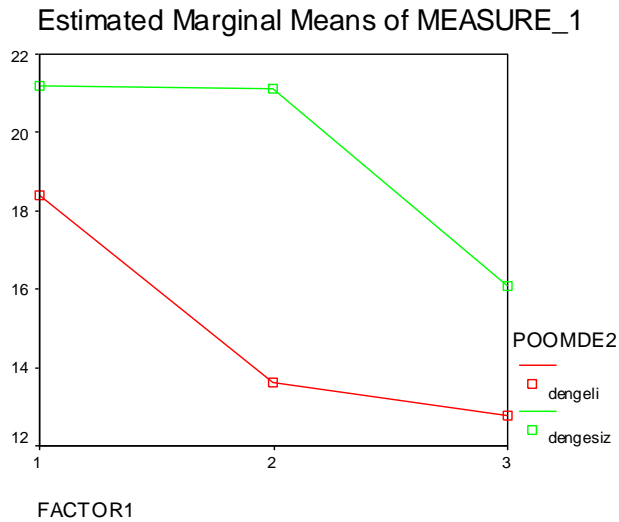
Şekil 4.5. Farklı zamanlarda sagittal balans ölçümleri görülmekte

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda sagittal balans ölçümü yapıldığını gösteriyor. Grafiğe göre erken postop dönemde bozuk olan sagittal denge, takip sonunda bir miktar düzelmiş fakat normal değerleri yakalayamamış.

### **Tekrarlı Ölçümlü Radyolojik Parametrelerin Subjektif Faktörlerde Dahil Edilerek Tedavi Sonucunun İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi**

Bunun için genel lineer örneklerden tekrarlı ölçümler analizi yapıldı ve bu ölçümlere subjektif faktörler de dahil edilerek 'Pillai's Trace' testi uygulandı. İkili karşılaştırmalarda 'Benferroni Testi' yapıldı.

Omuz dengesizliği olan hastaların AVR' si postop dönemde de düzelmemiş olarak görülüyor. AVR' si iyi düzeltiyemeyen hastalarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde omuz denge bozukluğu olduğu tesbit edildi. Omuz dengesi iyi olan hastaların AVR' si erken postop dönemde önemli ölçüde düzelen hastalardan oluşmuş olduğu görüldü. (istatistiksel olarak anlamlı)



**Şekil 4.6.** Preop, erken postop ve takip sonu dönemlerde AVR düzelmesinin omuz dengesi ile ilişkisi

Yukarıdaki grafikte 1-preop dönemde, 2- erken postop dönemde, 3- takip sonunda sagittal balans ölçümü (soldaki dikey eksen) ve omuz dengesi ölçümü (sağdaki dikey eksen) yapıldığını gösteriyor.



## 5. TARTIŞMA

Adolesan idiyopatik skolyoz (AİS) en sık görülen omurga deformitesi hatta en sık görülen omurga hastalığıdır. Bu hastalık milattan önceki yıllarda tanımlanmış olmasına rağmen tanı ve tedaviye yönelik en önemli gelişmeler son 50 yıl içerisinde özellikle enstrumantasyon sistemlerinin Harrington ile skolyoz cerrahi tedavisinde kullanılmaya başlamasıyla gerçekleşmiştir.

Etiyolojisi henüz net olarak ortaya konamayan skolyozun üç boyutlu yapısının anlaşılmaya başlaması ile birlikte bu üç boyutlu yapının daha iyi anlaşılması ve analizine yönelik uğraşlar hız kazanmıştır. Bu gelişmelerle birlikte AİS hastalarının ve diğer skolyoz hastalarının değerlendirilmesinde etkinliği ispatlanmış, yaygın kullanıma girmiş birçok yeni radyolojik ölçüm yöntemleri ve radyolojik parametreler ortaya çıkmıştır.

Bizde çalışmamızı planlarken öncelikle literatürde AIS hastalarının gerek preop, gerekse postop takiplerde değerlendirilmesinde sıkça kullanılan bazı radyolojik parametreleri belirledik. Bu parametrelerden sagittal balans, koronal balans ve klaviküler tilt açısı gibi gövde ve omuz dengesi ile ilgili parametreleri hem tedavi etkinliğini değerlendirmede hem de klinik sonuçları nasıl etkilediğini araştırma amaçlı kullandık.

Omuz ve gövde dengesini ölçmeye yarayan yukarıdaki parametrelerin dışında belirlediğimiz diğer radyolojik parametreler hastaların preop, postop erken dönem ve

takip sonu döneminde ölçülen proksimal torasik (PT), ana torasik (MT) ve torakolomber/lomber cobb açı ölçümleri; torakal kifoz, lomber lordoz ve apikal vertebra rotasyonu (AVR ) idi.

Çalışmanın amacı (1) opere AIS hastalarımızın tedavi etkinliğini radyolojik ölçüm, ve klinik sonuçlarla değerlendirmek (2) Belirlediğimiz radyolojik parametrelerin takip sonu klinik ve radyolojik sonuçlar üzerine etkisini incelemek (3) Cinsiyet, yaş, operasyon yaşı, takip süresi, Risser skoru, kullanılan implant ve eğrilik tipi gibi değişkenlerin klinik ve radyoloji sonuçlar üzerine olan etkinliğini incelemek olarak belirlendi.

Tedavi etkinliğini değerlendirirken gövde ve omuz dengesi parametleri ile birlikte SRS-22r skolyozlu hasta anketi kullanıldı. Aynı zamanda tedavi etkinliğinin istatistiki olarak tekrarlı ölçümlü radyolojik parametrelerin 'Pillai's Trace Testi' ne göre değerlendirilmesi ile uygulanan cerrahi tedavinin PT, MT ve TL/L eğriliklerin korreksiyonunu sağlaması ve gerçekleştirilen korreksiyon düzeyinin korunması açısından yeterli olduğu bulundu. Poliaksiyel pedikül vidası kullanımı ile ilgili bir çok makalede (164) belirtildiği gibi çoğunluğu sadece PPV kullanılan hastalardan oluşan bizim serimizde de çok iyi bir skolyotik eğrilik korreksiyonu elde edildi. Bununla beraber çengel veya sublaminar klemp kullandığımız hastalarımızda da sadece PPV-rod sistami kullandığımız hastalar ile benzer oranda korreksiyon elde ettiğimizi belirtebiliriz.

Hastaların normal kifoz ve lordozunun sağlanma ve bu kifoz ve lordoz derecelerinin takip süresince korunmasının değerlendirilmesi açısından tekrarlı ölçümlü radyolojik parametrelerin 'Pillai's Trace Testi' ne göre değerlendirilmesi sonucunda istatistiksel anlamlı bir sonuç elde edilemedi fakat bu teste göre çizilen grafiler yorumlandığında postop dönemde her iki parametrenin ileri derecede düzeldiği ve takip sürecinde ciddi bir kayıp olmadığı görülmektedir.

Hastaların normal koronal ve sagittal dengesinin sağlanması, bu dengenin takip süresince korunmasının değerlendirilmesi için tekrarlı ölçümlü radyolojik parametrelerin 'Pillai's Trace Testi' ne göre değerlendirilmesi sonucunda istatistiksel anlamlı bir sonuç elde edilemedi fakat bu teste göre çizilen grafipler de yorumlandığında postop dönemde her iki parametrenin ileri derecede düzeldiği ve takip sürecinde ciddi bir kayıp olmadığı görülmektedir.

Aktivite-fonksiyon, ağrı, dış görünüm, psikolojik durum, tedaviden memnuniyet ve genel (total) değerlendirme için skorlama yapma şansı veren SRS-22r skorlama sistemi iyi ile mükemmel arasında tutarlılığa ve tekrarlı uygulamalarda çok iyi derecede güvenilirlik oranına sahip bir hasta sonuç değerlendirme anketidir (165,166,167). Yine SRS-22 skolyozlu hasta değerlendirme anketinin farklı tedaviler alan AIS hastalarının tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde; AIS olan ve olmayan hastalara uygulandığında ya da farklı şiddette eğriliği olan hastaların sonuçlarının değerlendirilmesinde ayırım sağlayıcılığı, uygulanabilirliği ve uygulandığında hastanın sonucunu yansıtmaya özelliği yüksek bir skorlama sistemidir (166,168,169). Bu nedenle çalışmamızda bu skorlama sisteminin dilimize başarıyla çevirilmiş ve adapte edilmiş, güvenilirliği ve tutarlılığı ispatlanmış bir çevirisi kullanıldı (163).

Çalışmamızda Spearman korelasyon testi kullanılarak cinsiyet, Risser belirtisi, yaş, operasyon yaşı, takip süresi, kullanılan implant, Lenke sınıflaması ve Lenke' nin lomber belirleyicisi gibi nonparametrik değişkenlerin SRS skolyozlu hasta anketindeki aktivite-fonksiyon, ağrı, dış görünüm, psikolojik durum, tedaviden memnuniyet alanlarından herhangi birisi veya SRS toplam skoru ile korelasyonun olmadığı tesbit edildi.

Watanabe ve arkının, yaptıkları bir çalışmada uygulanan cerrahi prosedür seçimi ya da eğrilik tipi ile SRS-22 skorları arasında bir korelasyon bulunamamış yine aynı çalışmada SRS-22 skorları ile operasyon yaşı arasında bir korelasyon bulunamamış (170).

Literatürde Adölesan İdiyopatik Skolyoz cerrahi tedavi sonuçlarını cinsiyet farklılığına göre inceleyen çok az çalışma mevcut (171,172). Marks ve ark. yaptıkları çalışmada SRS-22 skorlarının tüm konu başlıkları için cinsiyete bağlı bir dağılım göstermediği görülmüş (172). Bizim çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak AIS cerrahisinde SRS-22 skorlarında cinsiyete bağlı bir değişiklik olmadığı görülmüştür.

Literatürde kullanılan implant veya cerrahi yöntemin SRS skorlarına olan etkisi üzerine yapılan hemen hemen tüm çalışmalarda kullanılan cerrahi yöntemin ya da kullanılan implantın SRS skorlarını anlamlı düzeyde etkilemediği gösterilmiştir (170, 173,174,175) Bizim çalışmamızda da hastaların büyük çoğunluğu sadece PPV (poliaksiyel pedikül vidası)-rod sistemi kullanılarak, 12 hastada PPV-rod sistemi sublaminar klemp, pediküler ya da laminar kanca ile kombine edilerek hibrit bir sistemle enstrumante edildi. Her iki grup arasında SRS skorları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi.

Ölçümünü yaptığımız radyolojik parametrelerden preop MT ve TL cobb açı ölçümleri, erken postop MT ve PT cobb açı ölçümleri, MT korreksiyon kaybı, preop torakal kifoz açısı, preop ve takip sonu lomber lordoz açısı, preop koronal balans, erken postop koronal balans, takip sonu koronal balans, erken postop sagittal balans, takip sonu sagittal balans, preop AVR ve AVR düzelme oranı parametrelerinin Pearson Korelasyon Testi' ne göre SRS-22r skorları ile anlamlı bir korelasyon göstermediği gösterilmiştir.

Preop PT cobb açısı ile SRS' in dış görünüm ve psikolojik durum skorlamaları arasında ters yönlü hafif ( r: -0,314; -0,319); SRS' in toplam skoru ile ters yönlü orta düzeyde korelasyonu tesbit edildi (r: -0,384). Özellikle yapısal lomber eğriliği olan

bireylerde erken postop TL/L Cobb açısı ile SRS ağrı skorları arasında aynı yönde hafif düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü ( $r: 0,332$ ). Takip sonu PT Cobb açısı ile SRS dış görünüm skoru arasında hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyon olduğu tesbit edildi. ( $r: -0,336$ ). Özellikle takip sonu TL/L Cobb açısı ile SRS ağrı skoru arasında aynı yönlü hafif düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü. ( $r: 0,290$ ). Erken postop lomber lordoz açısı ile SRS ağrı skoru arasında orta düzeyde ters yönlü korelasyon olduğu belirlendi ( $r: -0,382$ ). Erken postop lomber lordoz açısı ile SRS dış görünüm, memnuniyet ve toplam skorları arasında hafif düzeyde ters yönlü bir ilişki olduğu görüldü. Takip sonu AVR miktarı ile SRS memnuniyet skoru arasında ters yönlü hafif düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü. ( $r: -0,290$ )

Literatürde bazı radyolojik değişkenlerin SRS skorlarını etkilediği gösterilmiş (176,177). Literatürde SRS skorları ile radyolojik parametrelerin korelasyon açısından değerlendirildiği en uzun takip süreli çalışma 5 yıllık bir süre ile Upasani ve ark.'na ait (173). AIS'li hastalarda postoperatif 2 yıllık ve 5 yıllık takip sonuçlarının radyolojik ve klinik olarak değerlendirildiği çalışmada aralarında bizim çalışmamızda da kullandığımız koronal plan Cobb açı ölçüm değerleri, sagittal ve koronal denge, torasik kifoz ölçümü gibi radyolojik parametrelerin olduğu toplam 21 parametre SRS-22 skorları ile korelasyonu açısından araştırılmış. 2 yıllık takip sonunda preop majör Cobb açısı ile SRS-22'nin ağrı, dış görünüm ve aktivite-fonksiyon skorları arasında negatif korelasyon olduğu görülmüş. Bunun dışında değerlendirilen 21 parametrenin hiç birinde postop 2. ve 5. yılda yapılan ölçümlerin SRS skorları ile bir korelasyonu olmadığı bulunmuş (173).

265 kişilik bir hasta grubunda yapılan bir çalışmada preop majör eğrilik derecesi ile SRS ağrı, dış görünüm ve aktivite-fonksiyon skorları arasında zayıf fakat istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon tesbit edilmiş. Bizim çalışmamızın aksine aynı çalışmada postop radyolojik ölçümler ile SRS skorları arasında bu parametre dışında bir korelasyon tesbit edilmemiş (177).

Koronal planda PT, MT ve TL/L eğrilikleri Cobb ölçümü, koronal balans, sagittal balans, torakal kifoz ve lomber lordoz değerlerinin preop olarak ölçüldüğü bir başka çalışmada bu değerlerin postop klinik sonuçlara bir etkisinin olmadığı gösterilmiş (164).

Literatürde yer alan başka bir çalışmada da SRS-22 skorlarının özellikle çift torasik ve torakolomber eğriliklerde her zaman koronal imbalans ve eğriliğin büyüklüğü ile korelasyon göstermediği gösterilmiş (178).

D'Andrea ve ark, Hussain ve ark. yaptıkları çalışmalarda SRS skorları ve bazı radyolojik parametreler arasında zayıf korelasyon olduğunu göstermişler, bu yüzden tedavi etkinliğinin saptanmasında bu parametleri kullanırken kontrol grubu ile karşılaştırarak kullanılmasını gerektiğini belirtmişlerdir (179).

Bizim çalışmamızda da literatürdeki çalışmalarla uyumlu olarak bir çok radyolojik ölçüm parametresi ile SRS skorları arasında korelasyon olmadığı görüldü. Yine literatürle uyumlu olarak korelasyon olan parametrelerin bir çoğu zayıf korelasyon göstermekteydiler. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak bizim çalışmamızda daha önceki çalışmalarda SRS skorları ile korelasyonu bulunmadığı belirtilen bazı parametrelerin SRS skorları ile anlamlı korelasyonu tesbit edildi..

Literatürde sıklıkla omuz dengesini etkilediği belirtilen, dolayısıyla AİS hastalarının dış görünüm skorlarını etkileyebileceğini düşündüğümüz PT Cobb açısı, SRS dış görünüm ve psikolojik durum skorları ile hafif düzeyde ters korelasyon göstermiştir. Ayrıca bu parametrenin toplam SRS skoru ile de orta düzeyde ters korelasyonu bulunmaktadır. Yine omuz dengesini postop dönemde etkileyebilecek başka bir radyolojik parametre olan takip sonu PT Cobb açısı değerinin SRS dış görünüm skorları ile ters yönlü zayıf bir korelasyon gösterdiği belirlenmiştir.

Özellikle bel ağrısı ve gövde dengesi ile ilgili olabileceği düşünülen erken postop torakolomber/lomber Cobb açısı ve takip sonu torakolomber/lomber Cobb açısı ile SRS ağrı skorları arasında aynı yönlü; postop lomber lordoz açısal değerleri ile SRS ağrı skorları arasında ters yönlü orta düzeyde bir korelasyon olduğu görüldü. Postop lomber

lordoz açısı ile SRS memnuniyet, dış görünüm ve toplam skorlar arasında da ters yönlü hafif düzeyde bir korelasyon tesbit edildi.

Daha önceki çalışmalarda nadiren kullanılan yine dış görünümle özellikle kaburga çıkıntısında düzelme ile ilişkili olduğunu düşündüğümüz bir parametre olan takip sonu AVR ölçümünün SRS memnuniyet skorları ile hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyonu olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar ışığında bizde SRS skorlarının daha uzun süreli takiplerde, tercihen aynı postop takip süresine sahip olan hasta popülasyonlarında özellikle de kontrol grubu ile birlikte değerlendirilmesinin daha sağlıklı sonuçlar vereceğini düşünmekteyiz.

Literatür taramasında daha önce karşımıza çıkmayan ilginç bir sonuçta ‘Pearson Korelasyon Testi’ ne göre postop omuz dengesi ile operasyon yaşı arasında istatistiksel olarak hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyon olduğu görülmüştü. (r: -0,302).

Yine literatür taramasında karşımıza çıkmamış olan bir diğer bulgu da erken postop apikal vertebra rotasyonu ile postop omuz dengesi arasında ters yönlü orta düzeyde korelasyon tesbit edilmesiydi. (r: -0,426). Ayrıca postop AVR düzelme oranı ile postop omuz dengesi arasında aynı yönlü hafif düzeyde korelasyon tesbit edildi (r:0,289) .Omuz dengesizliği olan hastalarda AVR ölçümlerinin tekrarlı ölçümlü radyolojik parametrelerin subjektif faktörlerde dahil edilerek ikili karşılaştırmalarda Benferroni testini kullanarak tedavi sonucunun istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda AVR düzelme oranı ile omuz dengesinin arasında anlamlı ilişki bulundu.

## 6. SONUÇLAR

Adölesan idiyopatik skolyozlu hastalarda yapılan çalışmamız sonucunda omuz dengesi ile ilgisi olabileceğini düşündüğümüz PT cobb açısı değerinin preop ölçümü ile SRS-22r dış görünüm skoru ile ters yönlü hafif, yine bu değer postop takip sonu ölçümü ile SRS- 22r dış görünüm skorunun ters yönlü hafif korelasyon gösterdiği görülmüştür. Fakat PT cobb açısı ölçümlerinin omuz dengesi ile bir korelasyonu saptanmamıştır. Bu da preop PT değerinin, postop omuz dengesinin sağlanması yönünde iyi bir prognostik faktör olmadığını düşündürmektedir. Yine takip sonu postop PT değerinde, preop PT değeri gibi zayıf korelasyon göstermesi de bu parametrelerin iyi bir prognostik faktör yada omuz dengesini belirleyici bir faktör olarak kullanılamayacaklarını göstermektedir.

Çalışmamızda özellikle torakolomber ya da lomber skolyozlu opere AIS hastalarında bel ağrısı gelişimi ile ilgili olabileceğini düşündüğümüz TL/L cobb açısı ölçümlerinin erken postop dönemdeki ölçüm değerinin SRS-22r ağrı skoru ile hafif, yine takip sonu TL/L cobb açısı değerinin ağrı skoru ile hafif korelasyonu olduğu görülmüştür. Aynı zamanda erken postop lomber lordoz değeri ile SRS-22r ağrı skoru arasında ters yönlü orta derecede bir ilişki saptanmıştır. Hasta sayısının yetersiz olması, takip süresinin yeterince uzun olmaması ve literatürde bu bulguları destekleyen başka çalışmaların olmaması bu parametreleri de prognostik bir faktör olarak kullanamayabileceğimizi göstermektedir. Zaten bu parametrelerin ağrı skorları ile korelasyonu da yeterince kuvvetli değildir.

Erken postop dönemde yapılan AVR ölçümlerinin takip sonu omuz dengesi ile ters yönlü orta dereceli, postop AVR düzelme oranı ile de aynı yönlü hafif korelasyonu bulunmaktadır. Ayrıca takip sonu AVR değeri ile SRS-22r memnuniyet skoru arasında ters yönlü zayıf korelasyon bulunmaktadır. Bu bulgular özellikle erken postop AVR değerinin ve postop AVR düzelme oranının omuz dengesini belirlemede kullanılabilecek bir faktör olmadığını düşündürmektedir. Fakat tekrarlı ölçümlü

radyolojik parametrelerin subjektif faktörlerde dahil edilerek ‘Pillai’s Trace’ testinin uygulanması ve ikili karşılaştırmalarda ‘benferroni testi’ uygulanması ile tedavi sonucunun istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda, AVR değeri erken postop dönemde iyi düzeyde düzeltilen hastaların omuz dengesinin o oranda düzeldiğinin gösterilmesi **erken postop AVR ölçümünün takip sonu omuz dengesini belirlemede değerli** olduğunu göstermektedir.

İlginç olarak **postop omuz dengesi ile operasyon yaşı arasında istatistiksel olarak hafif düzeyde ters yönlü bir korelasyon** tesbit edilmesi literatürde daha önce karşılaşmadığımız bir bulguydu.

Literatürle uyumlu olarak cinsiyet, Risser belirtisi, kullanılan implant, Lenke sınıflaması ve Lenke’ nin lomber belirleyicisi gibi nonparametrik değişkenlerin SRS skolyozlu hasta anketindeki aktivite-fonksiyon, ağrı, dış görünüm, psikolojik durum, tedaviden memnuniyet alanlarından herhangi birisi ile veya SRS toplam skoru ile korelasyonun olmadığını tesbit ettik.

Yaptığımız çalışmanın sonucunda hastaların eğriliklerinin koronal plandaki korreksiyon oranlarının ve takip süresince korreksiyon kaybı oranlarının istatistiksel olarak anlamlı düzeyde başarılı olduğunun tesbiti sonucunda kullandığımız Adölesan idiyopatik skolyozlu hasta değerlendirme algoritmimizin ve kullandığımız cerrahi tekniğin yeterli ve uygun olduğunu da teyit etmiş bulunuyoruz.

## 7. ÖNERİLER

Literatürde radyolojik parametrelerin SRS skorum sistemi ile korelasyonunu araştıran bir çok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların neredeyse tamamında hasta popölasyonu küçük ve takip süresi de yeterince uzun değildir. Literatürde bu konuda en uzun takip süresine sahip olan çalışmada bu sürenin 5 yıl olduğunu görmekteyiz (173). Bizim çalışmamızın da bu konularda yetersizlikleri mevcut. Literatürdeki çalışmaların sonuçlarını değerlendirdiğimizde SRS-22 skorları ile kuvvetli korelasyonu olan bir radyolojik parametre bildiren olmadığını gördük. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalardakilere benzer şekilde zayıf ve orta düzeyde korelasyonu olan radyolojik parametreler tesbit edildi.

Bu bilgiler ışığında korelasyonu kuvvetli radyolojik parametrelerin olup olmadığının ortaya koyulabilmesi için daha geniş katılımlı ve uzun takip süreli çalışmaların yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda **erken postop AVR ölçümünün takip sonu omuz dengesini belirlemede değerli** olduğunu göstermiş bulunmaktayız. Bu parametrenin adölesan idiyopatik skolyozlu hastaların cerrahi sonuçlarını ve takip sonu progresyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmasının bu ameliyatları gerçekleştiren ortopedik cerraha önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. **Herring JA.** Tachjian's Pediatric Orthopedics. 4th Ed, New York: W.B. Saunders Company, 2002: 213-299
2. **Ogilvie JW.** Historical Aspect of scoliosis. **Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW.** MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 1-5
3. **Leatherman KD, Dickson RA.** The Management of Spinal Deformities. Wright Company, London, 1st Ed, 1988, pp:1-104, 433-460.
4. **Moe JH.** Historical aspects of scoliosis. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; pp:1-6.
5. **Edmonson AS.** Scoliosis. In: Campbell's Operative Orthopaedics. Eds: **Crenshaw AH.** Mosby, St Louis, 7th Ed, 1987, pp:3167-3236.
6. **Hibbs RA, Risser JC, Ferguson AB.** Scoliosis treated by the fusion operation. J Bone Joint Surg 13:91, 1931.
7. **Goldstein LA.** The surgical treatment of idiopathic scoliosis. Clin Orthop 93:131, 1973
8. **Stangnara P.** Spinal Deformity. Ed. Butterworth & Co.Ltd. Somerset, 1988, pp:1-86, 185-287, 299-325.
9. **Cotrel Y.** Techniques nouvelles dans la traitement de la scoliose idiopathique. Int Orthop 1:247, 1968
10. **Goldstein LA.** Results in the treatment of scoliosis with turnbuckle plaster cast correction and fusion. J Bone Joint Surg 41A:321, 1959
11. **Risser JC.** The application of body cast for the correction of scoliosis. AAOS Inst Course Lect 12:255, 1955.
12. **AAOS research committee.** End results study of the treatment of idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg 23:963, 1941.
13. **Hibbs RA.** A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. J Bone Joint Surg 6:3, 1924.
14. **Montgomery F, Willner S, Applegren G.** Long-term follow up of patients with adolescent idiopathic Scoliosis treated conservatively: An Analysis of the clinical value of progression. J Ped Orthop, 1990; 10: 48-52
15. **Blount WP, Schmiet AC.** The Milwaukee brace in the treatment of scoliosis. J Bone Joint Surg 39A:693, 1957
16. **Emans JB, Kaelin A, Bancel P.** Boston brace system treatment for idiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg., 1985; 67 B: 176-81
17. **Watts HG.** Bracing in spinal deformities. Orthop Clin North Am 10:769-786, 1979

18. **Harrington PR.** Treatment of scoliosis: Correction and internal fixation by spine enstrumentation. J Bone Joint Surg 1962; 44 A: 591-610
19. **Mohan AL, Das K.** History of surgery for the correction of spinal deformity. Neurosurg Focus 2003;14(1):1-5
20. **Moe JH.** A critical analysis of methods of fusion for scoliosis. J Bone Joint Surg 40A:529, 1958.
21. **Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA.** An anterior aproach to scoliosis. Aprelminary report. Clin Orthop, 1969; 62: 192- 202
22. **Zielke K, Stundait R, Beaujean F.** Ventrale derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnissbericht uber 26 operiete Faile. Arch Orthop Unfall-Chir, 1976; 85: 257-277.
23. **Luque ER.** Segmental spinal instrumentation. Orthop Trans 4:301, 1980/ Luque ER. SSI for correction of scoliosis. Clin Orthop 163:192, 1982.
24. **Luque ER** The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. Spine, 1982; 7:256-259.
25. **Winter RB, Denis F, Lonstein JH, Garemella J.** Techniques of surgery. **Winter RB, Bredford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW.** MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rdEd, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 133-218.
26. **Denis F.** Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. Orthop Clin. North AM, 1988; 19: 291-312.
27. **Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston VE.** Cotrel-Dubousset Instrumentation in Idiopathic Scoliosis. A Preliminary Report. Clin. Orthop. Rel. Res. 1988:227;24-29.
28. **Gögüş A, Akman Ş, Talu U, Şar C, Hamzaoğlu A.** Adölesan idiyopatik skolyozun anterior enstrumentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. Acta Orthop Traumatol Turc, 2001; 35: 196-207
29. **Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL.** Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent adiopathic scoliosis. J Bone Joint Surg [Am], 1992; 74: 1056-67
30. **Richards BS, Herring JA, Johnston CE, Birch JG, Roach JW.** Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish Rite Hospital instrumentation. Spine, 1994; 19: 1598-605.
31. **Güngör H.** Adölesan idiyopatik Skolyozun Cerrahi Tedavisinde Fuzyon Sahasi Secimi ve Denge Problemi. Uzmanlık Tezi. İstanbul, 1996.
32. **Moore KL, Persaud TVN.** The Developing Human Clinically Oriented Embryology, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360
33. **Petorak İ.** Medikal Embriyoloji, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984
34. **Özcan E, Ketenci A:** Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi, Nobel Kitapevi, İstanbul, 59-89, 2002., Zileli M, Özer F: Omurilik ve Omurga Cerrahisi, cilt 1, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 739-746, İzmir, 2

35. <http://www.niaaa.nih.gov/publications/arh25-3-184.htm>
36. **Tekelioğlu M.** Vertebra embriyolojisi, Vertebra Ankara (Ege R): Türk Hava Kurumu Basımevi; 1992.s.15-19
37. **Staveley BE,** Paterning the vertebral body planII: The mesoderm and Early Nervous System,Memorial University of Newfoundland.
38. **Hollinshead.** Anatomy of the spine. J Bone Joint Surg 47A:209, 1965
39. **Dere F.** Klinik Anatomi, Adana, 1992. 276-320
40. **Moore K.L.** Clinically Oriented Anatomy, 3rd Edition, Williams & Wilkins, Baltimore, 1992. 323-372
41. **Roaf R.** The basic anatomy of scoliosis. J Bone Joint Surg 48A:786, 1966.
42. **Arıncı K.** Sobotta İnsan Anotomisi Atlası. 3. Baskı, İstanbul: BETA Basım Yayım Dağıtım A.Ş, 1990; 4-43
43. **Özkan O, Usta A, Sindel M. Sırt. Yıldırım M.** Klinik Anatomi. 5. baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri Ltd Şti, 1997; 821-859.
44. **Hahe TR, Bergman M, O'Brrien M.** The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. Spine 1991;16:312-318.
45. **Putz R, Pabst R.** Sobotta, Atlas of Human Anatomy. Volume 2. Urban & Schwarzenberg, 20th Ed. Munich, 1994: 1-47.
46. **Khosla S, Tredwell SJ et al.** An ultrastructural study of multifidus muscle in progressive idiopathic scoliosis: Changes resulting from a sarcolemmal defect at the myotendinous junction. J Neurol Sci 46:13-31, 1980
47. **Şar C.** Lomber omurganın anatomisi, biyomekaniği ve biyokimyası. Bel ağrısı tanı ve tedavi, Özcan E. 1. baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi. 2002. 9-14
48. **Luque ER.** Anatomy of scoliosis and its correction. Clin Orthop 105:198, 1984.
49. **Tunçbay E:** Nöroşirürji. Ege Üniv. Tıp. Fak. Yayınları; Bornova-Izmir,1977
50. **Thompson JC.** Netter's Concise Atlas of Orthopaedic Anatomy. Icon, USA.2002: 1-42
51. **Winter RB.** Classification and Terminology. In: Moe's Texibook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradfrod DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; pp: 41-47
52. **Blandine C.** Anatomy of movement english edition, Eastland Press, 1993, 2007
53. **Lorenz M, Patwardhan A, Vanderby R.** Load bearing characteristics of lumbar facets in normal and surgically altered spinal segments. Spine 8:122, 1983
54. **Panjabi MM, White AA.** Basic biomechanics of the spine. Neurosurgery 7:76, 1980.
55. **Posner I, White AA et al.** A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and the lumbosacral spine. Spine 7:374, 1982

- 56. Yettram AL, Jackman MJ.** Equilibrium analysis for the forces in the human spinal column and its musculature. *Spine* 5:402, 1980
- 57. Karataş M.,** Lomber Omurganın Fiziksel Özellikleri ve Fonksiyonel Biyomekaniği. "Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon" (Ed. Beyazova M., Gökçe-Kutsal Y.)'da, Ankara, , Cilt 1, s. 459-480,2000.
- 58. Ogilvie JW.** Spinal Biomechanics. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995: 7-21
- 59. Cochran G. VB:** A Primer of Orthopaedics Biomechanics, Churchill Livingstone, 1982: 293-310
- 60. Benzel EC,** Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
- 61. Frymoyer JW, Frymoyer WW, Wilder DG et al.** The mechanical and kinematic analysis of the lumbar spine in normal living human subjects in vivo. *J Biomech* 12:165, 1979
- 62. Galente JO.** Tensile properties the human annulus fibrosus. *Acta Orthop Scand Suppl*, 100, 1967
- 63. White AA, Panjabi MM.** Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125
- 64. HaHer TR, Bergman M, O'Brrien M.** The effect of the three columns of the spine on the instantaneous axis of rotation in flexion and extension. *Spine* 1991;16:312-318.
- 65. Parent S, Labelle H, Skalli W, Latimer B, De Guise J:** Morphometric analysis of anatomic scoliotic specimens. *Spine* 2002; 27: 2305-2311.
- 66. Parent S, Labelle H, Skalli W, De Guise J:** Thoracic pedicle morphometry in vertebrae from scoliotic spines. *Spine* 2004; 29: 239-248
- 67. Liljenqvist UR, Allkemper T, Hackenberg L, Link TM, Steinbeck J, Halm HF:** Analysis of vertebral morphology in idiopathic scoliosis with use of magnetic resonance imaging and multiplanar reconstruction. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84: 359-368
- 68. Kane WJ, Moe JH:** A scoliosis- prevalence survey in Minnesota. *Clin Orthop* 1970; 69: 216-218.
- 69. Montgomery F, Willner S:** The natural history of idiopathic scoliosis: Incidence of treatment of 15 cohorts of children born between 1963- 1977. *Spine* 1997; 22: 772-774
- 70. Bunnell WP:** The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine* 1986; 11: 773-776.
- 71. S.Terry Kanale, James H.** Beaty Campbell's Operative Orthopaedics. 11th edition, Philadelphia, MOSBY Elsevier Company ,2008:1922-1995

- 72. Lowe TG, Peters JD:** Anterior spinal fusion with Zielke instrumentation for idiopathic scoliosis. A frontal and sagittal curve analysis in 36 patients. *Spine* 1993; 18:423.
- 73. Beals RK:** Nosologic and genetic aspects of scoliosis. *Clin Orthop* 1973; 93:23
- 74. Cowell HR, Hall JN, MacEwen GD:** Genetic aspects of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1972; 86:121
- 75. Dickson RA:** The etiology of spinal deformities. *Lancet* 1988; 1:1151.
- 76. Harrington PR:** The etiology of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1977; 126:17
- 77. De George FV, Fisher RL:** Idiopathic scoliosis genetic and environmental aspects. *J Med Genet* 1967; 4: 251-257.
- 78. Hadley MN,** Spine update: Genetics of familial idiopathic scoliosis. *Spine* 2000;25: 2416-2418
- 79. Miller NH:** Cause and natural history of adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1999; 30: 343-352.
- 80. Kesling KL, Reinker KA:** Scoliosis in twins: A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine* 1997; 22: 2009-2014.
- 81. Dubousset J, Machida M:** Melatonin: a possible role in the pathogenesis of human idiopathic scoliosis (abstract 3.19). Proceedings of the Tenth International Philip Zorab Symposium on Scoliosis, Oxford, Oxford University Press, 1998
- 82. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J** An experimental study in chickens for the pathogenesis of idiopathic scoliosis in pinealectomised chickens. *Spine* 1993; 18: 1609-1615.
- 83. Bagnall KM, Raso VJ, Hill DL, et al:** Melatonin levels in idiopathic scoliosis: Diurnal and nocturnal serum melatonin levels in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996; 21: 1974-1978.
- 84. Pedrini VA, Ponseti IV, Dohrman SC:** Glycosaminoglycans of intervertebral disc in idiopathic scoliosis. *J Lab Clin Med* 1973; 82:938
- 85. Taylor TKF, Ghosh P, Bushnell GR:** The contribution of the intervertebral disk to the scoliotic deformity. *Clin Orthop Relat Res* 1981; 156:79
- 86. Oegema Jr TR, Bradford DS, Cooper KM, et al:** Comparison of biochemistry of proteoglycans isolated from normal, idiopathic scoliotic and cerebral palsy spine. *Spine* 1983; 8:378
- 87. Roberts S, Menage J, Eisenstein SM:** The cartilage end-plate and intervertebral disc in scoliosis: calcification and other sequelae. *J Orthop Res* 1993; 11:747.
- 88. Echenne B, Barneon G, Pages M, et al:** Skin elastic fiber pathology and idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1988; 8:522
- 89. Hadley-Miller N, Mims B, Milewicz DM:** The potential role of the elastic fiber system in adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:1193
- 90. Yarom R, Robin GC:** Studies on spinal and peripheral muscles from patients with scoliosis. *Spine* 1979; 4:12

91. **Kindsfater K, Lowe T, Lawellin D, et al:** Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:1186
92. **Weinstein SL:** Idiopathic scoliosis: natural history. *Spine* 1986; 11:780
93. **Peterson LE, Nachemson AL:** Prediction of the curve in girls who have adolescent idiopathic scoliosis of moderate severity: Logistic regression analysis based on data from The Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 823-827
94. **Lonstein JE, Carlson JM.** The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 1061- 1071
95. **Karol LA, Johnston CE, Browne RH, Madison M:** Progression of the curve in boys who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 1804-1810
96. **Suh PB, MacEwen GD:** Idiopathic scoliosis in males: a natural history study. *Spine* 1988; 13:1091
97. **Ponseti IV, Friedman B:** Prognosis in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1950; 32A:381
98. **Nilsson U, Lundgren KD:** Long-term prognosis in idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1968; 39:456
99. **Weinstein SL, Ponseti IV:** Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65A:447
100. **Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, et al:** Natural history of adolescent idiopathic scoliosis: back pain at 50 years. Paper presented at the annual meeting of the Scoliosis Research Society, New York, Sept 1998
101. **Kolind-Sørensen V:** A follow-up study of patients with idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1973; 44:98
102. **Pehrsson K, Bake B, Larsson S, Nachemson A:** Lung function in adult idiopathic scoliosis: A 20 year follow up. *Thorax* 1991; 46: 474-478.
103. **Weinstein SL, Zavala DC, Ponseti IV:** Idiopathic scoliosis: Long- term follow-up and prognosis in untreated patients. . *J Bone Joint Surg Am.* 1981; 63: 702-712
104. **Weinstein SL:** The natural history of scoliosis in the skeletally mature patient. In: Dickson JH, ed. *Spinal deformities vol 1, no. 2. State of the art reviews.* Spine, Philadelphia: Hanley & Belfus; 1987.
105. **Bunnell WP:** Outcome of spinal screening. *Spine* 1993; 18: 1572-1580.
106. **Grossman TW, Mazur JM, Cummings RJ:** An evaluation of the Adam's forward bending test and the scoliometer in a scoliosis school screening setting. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 535-538.
107. **Frymoyer JW, Sam W, Howard S, Scott BD, Lauerman, WC, Lenke LG, McLain RF.** *Adult and Pediatric spine*, The 3rd Edition. Lippincott Williams and Wilkins
108. **Deacon P, Flood BM, Dickson RA:** Idiopathic scoliosis in three dimensions: a radiographic and morphometric analysis. *J Bone Joint Surg* 1984; 66B:509

- 109. Stagnara P:** *Examen du scoliotique.* Deviations laterales du rachis: scolioses, encyclopedie mediocochirurgicale, vol 7. Paris, Appareil Locomoteur, 1974
- 110. Little DG, Sussman MD:** The Risser sign: a critical analysis. *J Pediatr Orthop* 1994; 14:569
- 111. Biondi J, Weiner DS, Bethem D, et al:** Correlation of Risser sign and bone age determination in adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1985; 5:697
- 112. Scoles PV, Salvagno R, Villalba K, et al:** Relationship of iliac crest maturation to skeletal and chronologic age. *J Pediatr Orthop* 1988; 8:639
- 113. Little DG, Song KM, Katz D, Herring JA:** Relationship of peak height velocity to other maturity indicators in idiopathic scoliosis in girls. *J Bone Joint Surg* 2000; 82A:685
- 114. Sanders JO, Herring JA, Brown RH:** Behavior of the immature Risser 0 (spine) in idiopathic scoliosis following posterior spinal instrumentation and fusion. Paper presented at the 28th annual meeting of the Scoliosis Research Society, Dublin, Sept 1993
- 115. Carman DL, Browne RH, Birch JG:** Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs: intraobserver and interobserver variation. *J Bone Joint Surg* 1990; 72A:328.
- 116. Morrisy RT, Goldsmith GS, Hall EC, et al:** Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis: evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg* 1990; 72A:320
- 117. Bono CM, Garfin SR.** Spine: Orthopaedic Surgery Essentials, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2004. 163-174
- 118. Nash C, Moe J:** A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg* 1969; 51A:223
- 119. Perdriolle R, Vidal J:** Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. *Spine* 1985; 10:785
- 120. Bernhardt M:** *Normal spinal anatomy: normal sagittal plane alignment.* In: **Bridwell KH, DeWald RL,** ed. *The textbook of spinal surgery,* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997
- 121. Jackson RP, McManus AC:** Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective, controlled clinical study. *Spine* 1994; 19:61
- 122. Probst-Proctor SL, Bleck EE:** Radiographic determination of lordosis and kyphosis in normal and scoliotic children. *J Pediatr Orthop* 1983; 3:344.
- 123. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, et al:** An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older age volunteers. *Spine* 1995; 20:1351
- 124. Wamboldt A, Spencer DL:** A segmental analysis of the distribution of lumbar lordosis in the normal spine. *Orthop Trans* 1987; 11: 92.

- 125. Bernhardt M, Bridwell KH:** Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989; 14:717.
- 126. Cummings et al., 1999. Cummings RJ, Loveless EA, Campbell J, et al:** Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King et al. for the classification of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1999; 81A:743
- 127. King HA, Moe JH, Bradford DS, et al:** The selection of the fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1983; 65A:1302
- 128. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, et al:** Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1998; 80A:1097
- 129. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, Blanke K:** Adolescent Idiopathic Scoliosis: A new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 2001; 83:1169-1181
- 130. Lonstein JE, Carlson JM.** The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 1061- 1071.
- 131. Allington NJ, Bowen JR:** Adolescent idiopathic scoliosis: treatment with the Wilmington brace: A comparison of full- time and part- time use. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78: 1056-1062.
- 132. Green NE:** Part- time bracing of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 738-742.
- 133. Howard A, Wright JG, Hedden D:** A comparative study of TLSO, Charleston and Milwaukee braces for adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1998; 23: 2404-2411 .
- 134. Price CT, Scott DS, Reed FE Jr, Riddick MF:** Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston bending brace: Preliminary report. *Spine* 1990; 15: 1294-1299.
- 135. Edgar MA, Mehta M:** Long-term follow-up of fused and unfused idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1988; 70B:712.
- 136. Nickel VL, Perry J, Affeldt JE, et al:** Elective surgery on patients with respiratory paralysis. *J Bone Joint Surg* 1957; 39A:989.

- 137. Bailey TE, Mahoney OM:** The use of banked autologous blood in patients undergoing surgery for spinal deformity. *J Bone Joint Surg* 1987; 69A:329
- 138. Oga M, Ikuta H, Sugioka Y:** The use of autologous blood and the surgical treatment of spinal disorders. *Spine* 1992; 17:1381
- 139. Nash Jr CL, Lorig RA, Schatzinger LA, et al:** Spinal cord monitoring during operative treatment of the spine. *Clin Orthop* 1977; 126:100.
- 140. Engler GL, Spielholz NI, Bernhard WN, et al:** Somatosensory-evoked potentials during Harrington instrumentation for scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1978; 60A:528
- 141. Brown RH, Nash Jr CL:** Current status of spinal cord monitoring. *Spine* 1979; 4: 466
- 142. Mann DC, Wilham MR, Brower EM, et al:** Decreasing homologous blood transfusion in spinal surgery by use of the cell saver and predeposited blood. *Spine* 1989; 14:1296
- 143. Harrington PR:** Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1960; 42A:1448
- 144. Harrington PR:** Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg* 1962; 44A:591
- 145. Harrington PR, Dickson JH:** An eleven-year clinical investigation of Harrington instrumentation: a preliminary report of 578 cases. *Clin Orthop Relat Res* 1973; 93:113.
- 146. Dunn HK:** Spinal instrumentation. I. Principles of posterior and anterior instrumentation. *Instr Course Lect* 1983; 32:192
- 147. Gray JM, Smith BW, Ashley RK, et al:** Derotational analysis of Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. *Spine* 1991; 16:S391
- 148. Kuklo TR, Potter BK, Lenke LG:** Vertebral rotation and thoracic torsion in adolescent idiopathic scoliosis: what is the best radiographic correlate?. *J Spinal Disord Tech* 2005; 18:139.
- 149. Ashman RB, Herring JA, Johnston II CE:** *Texas Scottish Rite Hospital (TSRH) instrumentation system.* In: Bridwell KH, DeWald RL, ed. *The textbook of spinal surgery,* Philadelphia: JB Lippincott; 1991

- 150. Songer MN, Spencer DL, Meyer PR, et al:** The use of sublaminar cables to replace Luque wires. *Spine* 1991; 16:S418
- 151. Liljenqvist UR, Halm HFH, Link TM:** Pedicle screw instrumentation of the thoracic spine in idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22:2239
- 152. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, et al:** Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987; 12:160
- 153. Zindrick MR:** Clinical pedicle anatomy. *Spine: State of the Art Reviews* 1992; 6: 11
- 154. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH:** Use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine in patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted?. *Spine* 1996; 21:1241
- 155. Barr SJ, Scutte AM, Emans JB:** Screws versus hooks: results in double-major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22:1369
- 156. Suk SI, Lee CK, Kim JH, et al:** Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20:1399
- 157. Harvey CJ, Betz RR, Huss GK, et al:** Are there indications for partial rib resection in adolescent patients treated with Cotrel-Dubousset instrumentation? Paper presented at annual meeting of the Scoliosis Research Society, Kansas City, Mo, Sept 1992
- 158. Ashton-Miller JA, McGlashen KM, Schultz AB** (1992) Trunkpositioning accuracy in children 7–18 years-old. *J Orthop Res* 10(2):217–225 Eğer C7' den çizilen düz çizgi (plumb line)
- 159. Behensky H, Cole AA, Freeman BJC, Grevitt MP, Mehdian HS, Webb JK.** Fixed lumbar apica vertebral rotation predictsspinal decompensation in leneke type 3c adolescent idiopathic scoliosis after selective posterior thoracic correction and fusion. *Eur Spine J* (2007)16:1570-1578
- 160. Drerup B** (1984) Principles of measurement of vertebral rotation from frontal projections of the pedicles. *J Biomech* 17:923–935
- 161. Zhang J, Lou Edmond, Hill DL, Lenke LH, Shi X.** *Med Biol Eng Comput* (2010) 48: 185-195
- 162. Akel İ, Pekmezci M, Hayran M, Genç Y, Koçak Ö, Erdoğan İ, Yazıcı M.** *Eur SpineJ*(2008)17:348-354

- 163. Alanay A, Cil A, Berk H, et al.** Reliability and validity of adapted Turkish version of Scoliosis Research Society (SRS-22) questionnaire. *Spine* 2005;30:2464–8.
- 164. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M, Gomez JA, Lee FY, Hymanand JE, Roye DP.** Coronal and Sagittal Plane Correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis *SPINE* 2007 Volume 32, Number 4, pp 448–4
- 165. Asher M, Min LS, Burton D, et al.** The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine* 2003;28:63–9. 9
- 166. Berven S, Deviren V, Demir-Deviren S, et al.** Studies in the modified scoliosis research society outcomes instrument in adults: validation, reliability, and discriminatory capacity. *Spine* 2003;28:2164
- 167. Bridwell KH, Cats-Baril W, Harrast J, et al.** The validity of the SRS-22 instrument in an adult spinal deformity population compared with the Oswestry and SF-12: a study of response distribution, concurrent validity, internal consistency, and reliability. *Spine* 2005;30:455–61
- 168. Asher M, Min LS, Burton D, et al.** Discrimination validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire: relationship to idiopathic scoliosis curve pattern and curve size. *Spine* 2003;28:74–8
- 169. Parent EC, Hill D, Mahood J, et al.** Discriminative and predictive validity of Scoliosis Research Society-22 questionnaire for management and curve severity subgroups with adolescent idiopathic scoliosis. 41st annual meeting of the Scoliosis Research Society, 2006
- 170. Watanabe K, Hasegawa, K, Hirano T, Uchiyama S, and Endo N.** Evaluation of Postoperative Residual Spinal Deformity and Patient Outcome in Idiopathic Scoliosis Patients in Japan Using the Scoliosis Research Society Outcomes Instrument. *SPINE* 2007 Volume 32, Number 5, pp 550–554
- 171. Sucato D, Hedequist D, Karol L.** Operative correction of adolescent idiopathic scoliosis in male patients. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:2005–14
- 172. Marks M, Petcharaporn, Betz RR, Clements D, Lenke L, and Newton PO.** Outcomes of Surgical Treatment in Male Versus Female Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *SPINE* 2007 Volume 32, Number 5, pp 544–549

- 173. Upasani VV, Caltoun C, Petcharaporn M, Bastrom TP, Pawelek JB, Betz RR, Clements DH, Lenke LG, Lowe TG, and Newton PO.** Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients Report Increased Pain at Five Years Compared With Two Years After Surgical Treatment. *SPINE* 2008 Volume 33, Number 10, pp 1107–1112
- 174. Jean-Luc Clement, Edouard Chau, Charles Kimkpe, and Marie-Jose Vallade.** Restoration of Thoracic Kyphosis by Posterior Instrumentation in Adolescent Idiopathic Scoliosis Comparative Radiographic Analysis of Two Methods of Reduction. *SPINE* 2008 Volume 33, Number 14, pp 1579–1587
- 175. Kim YJ, Lenke LG, Cho SK, et al.** Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2004;29:2040–8
- 176. Merola AA, Haheer TR, Brkaric M, et al.** A multicenter study of the outcomes of the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using the Scoliosis Research Society (SRS) outcome instrument. *Spine* 2002;27:2046–51
- 177. Wilson PL, Newton PO, Wenger DR, et al.** A multicenter study analyzing the relationship of a standardized radiographic scoring system of adolescent idiopathic scoliosis and the Scoliosis Research Society outcomes instrument. *Spine* 2002;27:2036–4
- 178. Asher M, Lai SM, Burton D, et al.** The influence of spine and trunk deformity on pre-operative idiopathic scoliosis patients' health-related quality of life questionnaire responses. *Spine* 2004;29:861–8
- 179. D'Andrea LP, Betz RR, Lenke LG, et al.** Do radiographic parameters correlate with clinical outcomes in adolescent idiopathic scoliosis? *Spine* 2000;25:1795–802
- Hussain N, Freeman BJC, Watkins R, et al. Does the SRS-22 outcome questionnaire correlate with radiological outcome following anterior correction of thoraco-lumbar scoliosis? *Eur Spine J* 2005;14(suppl 1):6

## ÖZGEÇMİŞ

Osman ÇİMEN 1980 yılında Malatya’da doğdu. İlkokul eğitimini Malatya Mustafa Necati İlkokulu, ortaokulu Malatya Anadolu Lisesi’ nde, lise öğrenimini Edremit Lisesi ve Malatya Lisesi’ nde tamamladı. 1998 yılında girdiği Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Türkçe Tıp bölümünden 2005 yılında mezun oldu. 2005 Kasım ayından itibaren Sağlık Bakanlığı Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde asistan doktor olarak çalışmaktadır.



## ÖZGEÇMİŞ

Osman ÇİMEN 1980 yılında Malatya'da doğdu. İlkokul eğitimini Malatya Mustafa Necati İlkokulu, ortaokulu Malatya Anadolu Lisesi'nde, lise öğrenimini Edremit Lisesi ve Malatya Lisesi'nde tamamladı. 1998 yılında girdiği Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Türkçe Tıp bölümünden 2005 yılında mezun oldu. 2005 Kasım ayından itibaren Sağlık Bakanlığı Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde asistan doktor olarak çalışmaktadır.

