

T.C
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE MONOAKSİYEL VE
POLİAKSİYEL VİDA KULLANIMININ DENGE
ÜZERİNE ETKİLERİ**

DR. GÖKHAN KIRHAN

UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2012

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI

**ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN
CERRAHİ TEDAVİSİNDE MONOAKSİYEL VE
POLİAKSİYEL VİDA KULLANIMININ DENGE
ÜZERİNE ETKİLERİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. GÖKHAN KIRHAN

TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ÖMER AKÇALI

İÇİNDEKİLER

1. ÖZET	1
1. SUMMARY	3
2.GİRİŞ VE AMAÇ	5
3. GENEL BİLGİLER	7
3.1 Skolyozun Tanımı	7
3.2 Skolyozun Sınıflaması	7
3.3. İdiyopatik Skolyozun Epidemiyolojisi	9
3.4. İdiyopatik Skolyozun Etiyolojisi	10
3.4.1 Genetik Faktörler	10
3.5. İdiyopatik Skolyozun Patolojisi	11
3.6. Omurganın Hareketleri	13
3.7. İdiyopatik Skolyozda Radyolojik İnceleme	14
3.7.1.Eğrilik Derecesinin Ölçümü	14
3.7.2.Vertebra Rotasyon Ölçümü	15
3.8. Omurga Duruşunu Etkileyen Sakrum ve Pelvis Parametreleri	16
3.9. Adolesan İdiyopatik Skolyozun Tedavisi.....	17
3.9.1. İzlem	18
3.9.2 Ortez (Korse) Tedavisi	18
3.9.3. Cerrahi Tedavi	19
3.9.3.1.Endikasyonlar	19
3.9.3.2.Cerrahi Tedavinin Amaçları	20
3.9.3.3. Spinal Enstrumantasyon Türleri	20
4.GEREÇ VE YÖNTEMLER	24
5.BULGULAR	26
6.TARTIŞMA	29
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	37
8. KAYNAKLAR	38

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Adolesan idiyopatik skolyozda (AİS) genel tedavi yaklaşımı

Tablo 2: Poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun ameliyat öncesi ortalama değerleri ve standart deviasyonları (SD).

Tablo 3: Poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun ameliyat sonrası ortalama değerleri ve standart deviasyonları.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Cobb metodu ile eğrilik derecesi ölçümü

Şekil 2. Torakal kifoz açısı (T4-T12) ve lomber lordoz açısı (L1-L5) ölçümü

Şekil 3. Pelvik insidans parametreleri (PI:pelvik insidans; PT:pelvik tilt; SS:sakral slope)

Şekil 4. Sakral slop açısı ölçümü

Şekil 5. Pelvik tilt açısı

Şekil 6. Pelvik insidans

Şekil 7. Monoaksiyel vida ile ameliyat edilen bir hastanın, ameliyat öncesi torakal ve lomber Cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz ve lomber lordoz açıları, pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçüm

Şekil 8. Monoaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın, ameliyat sonrası torakal ve lomber Cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz ve lomber lordoz açıları, pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü

Şekil 9. Poliaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın ameliyat öncesi torakal ve lomber cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz, lomber lordoz ve pelvik tilt,sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü.

Şekil 10. Poliaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın ameliyat sonrası torakal ve lomber cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz, lomber lordoz, pelvik tilt,sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü.

Şekil 11. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun lomber Cobb açılarının karşılaştırılması.

Şekil 12. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun C7-Midsakral denge karşılaştırması

Şekil 13. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel ve poliaksiyel vida grubunun torakal kifoz açılarının karşılaştırılması

Şekil 14. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel ve poliaksiyel vida grubunun lomber lordoz açılarının karşılaştırılması

Şekil 15. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel ve poliaksiyel vida gruplarının pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin karşılaştırılması

Şekil 16. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel ve poliaksiyel vida grubunda torakal kifoz açılarının karşılaştırılması

1.ÖZET

ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZUN CERRAHİ TEDAVİSİNDE MONOAKSİYEL VE POLİAKSİYEL VİDA KULLANIMININ DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Gökhan KIRHAN

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Balçova-İZMİR

Adolesan idiyopatik skolyozun (AIS) cerrahi tedavisinde geçmişten günümüze kadar çeşitli sistemler kullanılmıştır. Geçmişte çengel sistemleri ve hibrid sistemler kullanılırken günümüzde artık vida sistemleri kullanılmaktadır. Pedikül vidaları iki çeşittir: 1) Monoaksiyel vida; 2) Poliaksiyel vida. Poliaksiyel vidaların avantajı, oynar başlıklı oldukları için operasyon sırasında kolaylık sağlamakta ve ameliyat süresini kısaltmaktadır. Monoaksiyel vidalar ise başları sabit oldukları için operasyon süresi daha uzundur. Buna karşı literatürde yapılan bazı çalışmalarda monoaksiyel vidaların apikal omur rotasyonları ve sagittal dengeyi düzeltme oranları poliaksiyel vidalara göre daha üstündür. Aynı zamanda poliaksiyel vidaların maliyeti monoaksiyel vidalara göre daha fazladır.

Lomber ve torakolomber eğriliklerde genellikle enstrumantasyon seviyesi L4 veya L5'e kadar inebilmektedir. Bu durum hareketli segment sayısını azaltmaktadır. Biz de bu çalışmamızda tamamı poliaksiyel vida ile opere edilen hastalar ile sadece distal seviyesi monoaksiyel vida ve diğer seviyeleri poliaksiyel vida ile opere edilen hastaların koronal ve sagittal dengelerini karşılaştırdık.

Çalışmamız, kliniğimizde opere edilen AIS olan 56 olgu ile yapılmıştır. Bu olguların 16 tanesinin distal son iki seviyelerine monoaksiyel vida uygulanmış ve diğer seviyelere poliaksiyel vida uygulanmıştır. Diğer 40 olguya ise sadece poliaksiyel vida uygulanmıştır.

Her iki gruptaki hastaların preoperatif ve postoperatif ayakta posterior-anterior (PA) ve lateral grafileri retrospektif olarak taranmıştır. Hastaların preoperatif ve postoperatif ayakta posterior-anterior grafileri üzerinde lomber Cobb açıları, C7-Midsakral dengeleri ölçülmüştür. Preoperatif ve postoperatif lateral grafileri üzerinden torakal kifoz, lomber lordoz, sakral slope, pelvik tilt ve pelvik insidans parametreleri ölçülmüştür.

Poliaksiyel vida grubunda lomber Cobb, monoaksiyel vida grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı azalmıştır ($p=0,043$). Her iki grupta da lomber lordoz ölçümlerinde anlamlı azalma saptanmıştır. Sakral slop değerleri monoaksiyel vida grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da anlamlı olarak azalmıştır. C7- Midsakral dengede, her iki grupta da anlamlı fark saptanmamıştır. Fakat ortalama değerlerine baktığımız zaman her iki grupta da azalma olduğu görülmektedir. Özellikle monoaksiyel vida grubunda daha belirgin bir azalma mevcuttur. Pelvik tilt ve pelvik insidans değerlerinde, her iki grupta da anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Sonuç olarak adolesan idiyopatik skolyozda, monoaksiyel vida, lomber eğrilik hariç olmak üzere, frontal ve sagittal dengeyi poliaksiyel vidaya göre daha iyi düzeltmektedir.

Anahtar kelimeler: Adolesan idiyopatik skolyoz, monoaksiyel vida, poliaksiyel vida, frontal denge, sagittal denge.

1.SUMMARY

THE EFFECTS OF MONOAXIAL AND POLYAXIAL SCREW USAGE ON THE BALANCE IN THE SURGICAL TREATMENT OF ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS

Gokhan KIRHAN, MD

Dokuz Eylul University Medical Faculty

Department of Orthopaedics and Traumatology

Izmir- TURKEY

Different kinds of systems were used in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis until today. Hook and hybrid systems were used in the past but today screw systems are used. There are two kinds of pedicle screws: 1) Monoaxial screw; 2) Polyaxial screw. The advantage of polyaxial screws is to have mobile heads so they facilitate the operation and shorten the operation time. Monoaxial screws have fixed heads and they lengthen the operation time. There are some studies that support the superiority of monoaxial screws about the correction rates of apical vertebra rotation and sagittal balance. On the other hand, monoaxial screws are cheaper than polyaxial screws.

The lowest instrumentation levels can be L4 or L5 in lumber and thoracolumbar scoliosis. This situation decreases the amount of motion segment. In this study, we compare the sagittal and coronal balance parameters of patients who were treated with only polyaxial screws and patients who were treated with monoaxial screws in distal two segments.

56 AIS patients were included. 16 of them were treated with monoaxial screws in distal two segments and the other levels were treated with polyaxial screws. 40 of them were treated with polyaxial screws in each level. Preoperative and postoperative standing posterior-anterior (PA) and lateral radiographs were analyzed retrospectively. Thoracal and/or lumbar

Cobb angles, distance between the vertical line from middle of sacrum and the vertical line from the middle of C7 were measured on preoperative and postoperative standing radiographs. Thoracal kyphosis, lumbar lordosis, sacral slope, pelvic tilt and pelvic incidence parameters were measured on preoperative and postoperative lateral radiographs.

There was a significant difference in lumbar curve correction in polyaxial group when compared with monoaxial group ($p=0,043$). Both groups had significant corrections in lumbar lordosis and sacral slopes. But sacral slope values of monoaxial group decreased more than polyaxial group. There was no significant difference observed between two groups when compared about C7- Midsacral distance. But when the mean values of two groups were taken into account, both groups had significant decrease in postoperative period. Especially monoaxial group had more decrease than polyaxial group. Pelvic tilt and pelvic incidence parameters were not significantly different in both groups.

In conclusion, monoaxial screws correct sagittal and frontal balance much better than polyaxial screws in adolescent idiopathic scoliosis except lumber cobb values.

Key Words: Adolescent idiopathic scoliosis, monoaxial screw, polyaxial screw, frontal balance, sagittal balance.

2.GİRİŞ VE AMAC

Adolesan idiyopatik skolyoz 10-16 yaş arası çocuk popülasyonunun %1-3'ünü etkilemektedir. Etiyopatogenezi bilinmemektedir. AIS omurganın yapısal, lateral ve rotasyonel eğriliğidir. Deformite frontal, sagittal ve aksiyel plandadır.

AIS bir dışlama tanısıdır.⁽¹⁾ Öncelikle vertebral malformasyonlar, nöromusküler bozukluklar ve sendromik bozukluklar dışlanmalıdır. Teşhis ayakta PA grafisinde Cobb açısının 10 dereceden fazla çıkması ile konur.⁽¹⁾

İdiopatik skolyozun tedavisi, genel olarak, izlem, ortez (korse) tedavisi ve cerrahi tedaviyi içerir. İzlem ve ortez tedavisi, genel olarak kabul görmüş belirli kurallara oturtulabilirse de, cerrahi tedavi, karar ve planlama aşamasından, ameliyat sonrası döneme kadar son derece zorlayıcı ve karmaşık bir süreçten oluşur. Cerrahinin amacı, eğriliği düzeltmek, ilerlemesini durduracak füzyonu sağlamak ve pelvis üzerinde santralize, dengeli bir omurga elde etmektir.

Enstrumantasyon ile ilgili olarak yapılan en yeni buluşlardan birisi ise pedikül vidalarıdır. Çengeller ile kombine olarak kullanılabildiği gibi, tamamen pedikül vidaları ile de fiksasyon sağlanabilir. Özellikle son yıllarda, her segmentte pedikül vidası kullanımı ile gerçekleştirilen, segmental pedikül vidası enstrumantasyonu popülerlik kazanmıştır. Hangi fiksasyon tekniğinin daha etkili olduğu ise tartışılan bir konudur.⁽¹⁾ Bir çok çalışmada, vida tekniğinin, deformiteyi düzeltmede çok daha etkili olduğu iddia edilmekle birlikte, iki teknik arasında belirgin bir fark bulunmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur.⁽¹⁾

Skolyoz için yapılan spinal cerrahilerde distalde kalan hareketli segment sayısını artırmak için daha kısa füzyon yapılması önemlidir.⁽²⁾ Ek olarak ameliyat sonrası dekompanseasyon hem hasta hem de cerrah için sıkıntılı bir problemdir. İdeal olarak füzyonun distal ucu lomber hareketli segmentlerin korunması için mümkün olduğunca proksimalde ve gövde imbalansına yol açmayacak kadar distalde olmalıdır.⁽³⁾ Özellikle çift major veya major TL/L eğriliklerde (Lenke Tip 3C, 5C ve 6C veya King Tip I ve IV) olduğu gibi enstrümantasyonun lomber bölgeye uzanması gereken durumlarda füzyonun distalde genellikle L4 çok nadir olarak da L3 seviyesinde durması gerekmektedir.^(2,3,4)

Monoaksiyel vida kullanımı skolyozun üç boyutlu deformitesi daha iyi düzeltilebilir. Ayrıca daha proksimal seviyelerde kalarak daha fazla hareketli segment korunabilir ve koronal ve sagittal planda daha dengeli bir omurga elde edilebilir. Biz, bu çalışmamızda adolesan idiyopatik skolyozlu hastalarda monoaksiyel ve poliaksiyel vida sistemlerinden hangisinin koronal ve sagittal dengeyi daha iyi düzelttiğini tespit etmeye çalıştık.

3. GENEL BİLGİLER

3.1 Skolyozun Tanımı

Skolyoz terimi, Yunanca eğrilik anlamına gelen bir kelimedenden türetilmiştir. Literatürde omurganın yana olan eğrilikleri için kullanılır. Normal bir omurganın yandan bakıldığında fizyolojik eğrilikleri vardır, ancak ön-arka planda olan bir eğrilik patolojiktir. Skolyoz bir spinal deformite olarak yüzyıllar önce Hipokrat tarafından "Corpus Hippocraticum" kitabında tanımlanmıştır. Kifoza, lordoz ve skolyoz terimleri ilk defa Galen (M.S 131-201) tarafından tanımlanmıştır. 1741'de tıbbi literatüre "Ortopedi" terimini katan Andre, spinal eğriliklerin, postural ve oturma alışkanlığına bağlı geliştiğini ileri sürmüş ve tedavide egzersizin önemini vurgulamıştır.^(5,6,7,8,9)

Gerçek anlamda skolyozun cerrahi tedavisi 1914'te Hibbs tarafından yapılmış ve 1924'te rapor edilmiştir. Spinöz çıkıntıların, lamina ve artiküler fasetlerin subperiostal açılımını takiben, faset eklemler kürete edilip, laminadan kaldırılan kemik flepler ile füzyonun sağlandığı bildirilmiştir.^(10,11,12) Skolyoz cerrahisindeki en önemli gelişme Harrington tarafından geliştirilen enstrumantasyonlardır^(13,14,15). Skolyozda deformitenin üç boyutlu olduğu görüşü ortaya atıldıktan sonra her üç düzlemde de eğriliği düzeltmede üstün başarı elde eden ve çok rijid bir fiksasyona sahip olan, ameliyat sonrası alçı kullanımına gerek kalmayan Cotrel-Dubousset tekniği geliştirilmiştir. Bu teknik iki rod ve multipl hook ve iki transvers bağlantılı enstrumandan oluşmaktadır. Ancak bu tekniğin de istenmeyen etkileri zaman içerisinde görülmüştür⁽¹⁶⁾.

3.2 Skolyozun Sınıflaması

İlk olarak 1900 yılında Dedard tarafından yapılan sınıflamanın ardından günümüze kadar, skolyotik deformite ile ilgili birçok sınıflama yapılmıştır. Büyük bir kısmı etiyolojik olan bu sınıflamalar arasında; 1922 yılında Lange, 1924'te Lovett, 1935'te Delitalia, 1962'de Pais tarafından yapılanlar sayılabilir. Daha sonra Cobb, Ponseti ve Friedman benzer pratik bir sınıflama daha yapmışlardır. Bu sınıflamada skolyoz, iki grup altında toplanmıştır; postural ve yapısal. Yapısal grup da kendi içinde myopatik, nöropatik, osteopatik ve idiopatik altgruplarına ayrılmıştır. Bu sınıflama uzun süre güncelliğini korumuş ve kullanılmıştır. Bugün ise artık Skolyoz Araştırma Derneği'nin (Scoliosis Research Society- SRS) yaptığı

sınıflama kullanılmaktadır. Etiyolojik kökenli olan bu sınıflamada, skolyoz; yapısal olmayan, geçici yapısal ve yapısal olarak üç temel gruba ayrılmıştır ⁽⁵⁾.

SRS sınıflaması özetle şu şekildedir:

1- YAPISAL OLMAYAN SKOLYOZ

A-Postural skolyoz

B-Dengeleyici skolyoz

2- GEÇİCİ YAPISAL SKOLYOZ

A-Siyatik skolyoz

B-Histerik skolyoz

C-İnflamatuar skolyoz

3- YAPISAL SKOLYOZ

A-İdiopatik (genetik) skolyoz

1.İnfantil (3 yaşından önce)

2.Jüvenil (3 ile 10 yaş arasında)

3.Adolesan (10 yaş ile iskelet matüritesi arasında)

B-Konjenital skolyoz

1.Vertebra

a) Posterior spinal defekti olanlar

-Nörolojik kayıpla birlikte olanlar (Myelomeningosel)

-Nörolojik kaybı bulunmayanlar (Spina bifida okkulta)

b) Posterior spinal defekti olmayanlar

-Nörolojik kayıpla birlikte olanlar (Diastomatomyeli)

-Nörolojik kaybı bulunmayanlar (Gelişme kusuru, segmentasyon kusuru)

2.Ekstravertebral (Konjenital kostal füzyon)

C-Nöromuskuler skolyoz

1.Nöropatik şekil

a) Aşağı motor nöron hastalığı (Poliomyelit)

b) Yukarı motor nöron hastalığı (Serebral palsi)

c) Diğerleri (Syringomyeli)

2.Myopatik şekil

a) Progresif (muskuler distrofi)

b) Statik (Amyotonia konjenita)

3.Diğerleri (Friedreich ataksisi, unilateral amelia)

D-Nörofibromatik skolyoz

E-Mezenşimal doku hastalıklarına bağlı skolyoz

1.Konjenital (Marfan sendromu, Morquio hastalığı, amyoplasia konjenita, cüceliğin çeşitli tipleri)

2.Sonradan kazanılan (Romatoid artrit, Still hastalığı)

3.Diğerleri (Scheuermann hastalığı, osteogenesis imperfekta)

F-Travmatik skolyoz

1.Vertebra (Kırık, radyasyon, cerrahi)

2.Ekstravertebral (Yanıklar, toraks cerrahisi)

G-İrritatif fenomenlere sekonder (Spinal kord tümörü, osteoid osteoma, sinir kökü irritasyonu)

H-Diğerleri (Metabolik, nutrisyonel, endokrin)

3.3. İdiyopatik Skolyozun Epidemiyolojisi

Okul taramaları yoluyla yapılan çalışmalarda, idiopatik skolyoz prevalansı, 10 dereceye kadar olan eğriliklerde %1.5-3, yirmi dereceye kadar olan eğriliklerde %0.3-0.5, otuz dereceye kadar olan eğriliklerde %0.2-0.3 olarak bulunmuştur⁽¹⁷⁾.

İdiopatik skolyoz dağılımı ile cinsiyet arasında da sıkı bir ilişki mevcuttur. Sekiz yaşın altında bayan-erkek oranı eşitken, sekiz yaşın üzerinde prevalans, bayanlarda, 4.6/1000, erkeklerde ise 0.2/1000 olarak tespit edilmiştir⁽¹⁸⁾. Eğrilik miktarı ile cinsiyet ilişkisine

bakıldığında ise, bayan-erkek oranı, 6-10 derece arasında 1:1, 11-20 derece arasında 1.4:1, 21 derecenin üzerinde 5.4:1, tedavi sınırındaki eğriliklerde ise 7.2:1 olarak hesaplanmıştır⁽¹⁹⁾.

3.4. İdiyopatik Skolyozun Etiyolojisi

İdiyopatik skolyoz, etiyolojisi bilinmeyen patolojik bir kavramdır. Bugün, “idiyopatik skolyoz” terimi omurga deformiteleri ile uğraşan hekimler tarafından iyi anlaşılmış bir tanım olsa da, etiyolojisini anlamaya yönelik önemli sorular halen yanıtsızlığını korumaktadır. Bu soruları yanıtlamaya yönelik bir çok çalışma yapılmış ve deformiteye yol açtığı düşünülen bir dizi faktör ortaya konmuştur⁽²⁰⁾. Bunlar genetik faktörler, melatonin hormonu, bağ dokusu hastalıkları, iskelet kası anomalileri, trombosit anomalileri, nörolojik mekanizmalar, büyüme ve gelişme ile ilgili faktörler, biyomekanik faktörler gibi birçok neden olabilir. Fakat son zamanlarda yapılan çalışmalarda genetik faktörler biraz daha ön plana çıkmıştır.⁽²⁰⁾

3.4.1 Genetik Faktörler

İdiyopatik skolyoz gelişiminde genetik ve herediter faktörlerin rolü önemli oranda kabul görmektedir. Klinik gözlemler ve toplumsal çalışmalar göstermiştir ki; skolyozlu hastaların, aile bireyleri ve akrabaları arasında skolyoz görülme olasılığı normal popülasyona oranla yüksektir⁽²⁰⁾. Bu oran, birinci derece akrabalarda %11, ikinci ve üçüncü derece akrabalarda sırasıyla %2.4 ve %1.4 olarak belirlenmiştir⁽²¹⁾.

İkizlerde yapılan çalışmalarda da, monozigotlarda %73, dizigotlarda %36 gibi yüksek eş zamanlı skolyoz görülme oranları, genetik faktörlerin etkili olduğu görüşünü desteklemektedir⁽²²⁾.

Ailesel faktörlerin etkisi ortaya konmakla beraber, genetik geçişin nasıl olduğu konusu halen tartışmalıdır. Yapılan değişik çalışmalarda, X'e bağlı, otozomal dominant ya da multifaktöriyel geçiş özelliklerinden söz edilmiştir.

Sonuç olarak, küçük popülasyonlar üzerinde, tek gen bozukluğu modeline bağlı olarak yapılan çalışmalar, idiyopatik skolyozun ortaya çıkışında etkili genetik faktörleri açıklamak için yeterli değildir. Günümüzde, idiyopatik skolyoz etiyolojisinde, bir çok genin ve bu genler arasındaki karmaşık ilişkilerin rol oynadığı düşünülmektedir⁽²⁰⁾. Bunlara örnek fibrillin 1 (FBN1) ve 2 (FBN2), kollajen tip I (COL1A1) ve II(COL2A1), elastin (ELN), aggrecan (ACAN), heparin sülfotransferazlar (HS3ST3A1 and HS3ST3B1), vitamin D reseptörü (MED4), östrojen reseptörü (ESR1), sitokrom P450 ailesi 17 (CYP17A1) gibi genlerdir.

3.5. İdiyopatik Skolyozun Patolojisi

İdiyopatik skolyozun patolojisi, postmortem çalışmalar ve radyografik incelemeler ile birçok kez araştırılmıştır. Temel olarak, patolojinin kaynağını, torakal, lomber veya her iki bölgede birden yerleşmiş, rotasyon gösteren lateral bir eğrilik oluşturur. Eğrilik, apeksinin lokalizasyonuna göre adlandırılır. Apeksi, T2 omurga ile T11-T12 diski arasında olan eğrilikler torakal, T12 ve L1 omurgalar arasında olan eğrilikler torakolomber, L1-L2 diski ve L4 omurga arasında olanlar ise lomber eğrilik olarak değerlendirilir⁽²³⁾. Eğrilik genellikle, omurgada sağda ve torakal bölgededir. Daha az sıklıkla, sağ torakolomber, sol lomber, sağ torakal sol lomber çift eğrilik ve nadir olarak da çift torakal eğrilik şeklinde görülebilir. Omurgada görülen yapısal değişiklikler, eğriliğin derecesi ile orantılıdır.

Apikal bölge en deforme ve en fazla rotasyonu olan omurdur⁽²⁴⁾. Konkavitedeki faset eklemler kısa zamanda daha kalın ve yoğun hale gelirler. Rotasyon sonucu faset eklemler daha derin bir pozisyona geçerken konveksitedekiler ise daha ince ve yüzeysel olurlar. Omurga cisimleri eğriliğin gerçek apeksini oluştururlar. Şekilleri kamalaşarak eğrilikle uyum kazanır. Konkavitede kemik dansitede artma, konveksitede ise osteoporoz görülür. Vertebra cismi ve posterior arkus arasında değişik rotasyonlardan dolayı laterale eğim oluşur. Vertebra cisimleri posterior arkuslardan daha uzun olan bir kolon oluşturduğu için eğrilik tamamen düzeltilince lordoz oluşacaktır. Bu olay Perdriolle tarafından gösterilmiştir. Bu tür vakalar klinikte kendisini kifoz olarak gösterir. Aslında skolyozun başlangıcı lordoz mu, yoksa lordoz skolyozun bir parçası mıdır konusu tartışmalıdır.

Hacmi değişmeyen nükleus pulposus konveksiteye doğru kayar. Bu olay eğriliğin yapısal hale geçmesinin ilk sebeplerinden biridir ve artık geriye dönüş yoktur. Eğrilik bu aşamada düzeltilse bile nükleus pulposusun bu yapısı düzelmeyecek, buna karşın eğrilikteki kompanzasyon omurga şekillerinin değişmesi ile sağlanacaktır⁽²⁴⁾. 90 derecelik torasik skolyozda konveksitede 4-8 cm'lik bir rib hump deformitesi mevcuttur.

Omurgadaki rotasyon kostotransvers eklemler yoluyla kotları da beraberinde döndürmektedir. Erişkinde yapılan bir ameliyat sırasında konkavitedeki kotlar arasındaki kemik köprülerin rezeksiyonu ile eğriliğin mobilitesi sağlanabilir. Bu kotların boyunları kesildiğinde göğüs kafesi serbestleşir, torasik kapasite artar ve anestezi altında respiratuar direnç azalır.

Kotların omurlara bağlandığı yerdeki rotasyon ve eğim, pozisyonlarındaki deformiteye neden olur. Buna karşın sternumun ise fazla deplase olmadığı görülür. Konveks tarafta üst

kotlar yukarı ve geriye deplasedir. Bir kot, transvers çıkıntının yanından geçtikten sonra dik bir şekilde aşağı uzanır. Yukarıdan aşağıya ilk iki veya üç omur arasındaki aralıklar genişlemiştir. İlk kot anatomik pozisyonunda ve yüksekte durur. İlk interkostal aralık genişlemiştir. Bunu takip eden kotlar daha diktir ve aralarındaki aralık daralmıştır. Orta aksiller çizginin hemen önünde kotlar sternuma doğru yönelirler ve bu yolda daha horizontal bir hal alırlar. Konkav tarafta ise transvers çıkıntılar kotları birbirine yakın bir şekilde tutarlar. Arka kısımda kotlar horizontaldir ve vertebradaki rotasyona bağlı olarak insersiyoları çok derinde yer alır. Orta aksiller çizginin önünde kotlar sternuma doğru yükselirler. Buradaki kostakondral eklemler daha çıkıntılıdır. Bu değişiklikler omur rotasyonuna eşlik eder. Mehta, bunu infantil tipteki skolyozun prognozunu belirlemek için kullanmıştır. Burada konkavite ve konveksitedeki kostovertebral açılar arasındaki fark hesaplanır. Konveksitedeki rib hump açısal olmaya eğilimlidir. Rib hump bölgesindeki kotlar rezeke edildiğinde, kostotransvers eklemlerin hemen ötesinde yeni bir açılma ortaya çıkar. Bazı vakalarda rotasyon 90 dereceye ulaşır. Böyle durumlarda rib hump'ın ekzisyonu çok az bir şey kazandırır, çünkü hemen altta vertebral cisim mevcuttur. Konkavitedeki horizontal kotlar bir arada dururlar. Bazen bu kotlar birbirlerinin önüne geçer, öyleki birini rezeke edince aynı seviyede önümüze hemen arkasındaki çıkar. Rotasyon nedeniyle bu kotların başlangıç yerleri derindedir. Genelde apeksin hemen üzerindeki kotlar en çıkıntılı olanlardır⁽²⁴⁾.

Şiddetli kifoskolyoz olgularında kotlar o kadar çıkıntılıdır ki eğilmiş Harrington rod kullanılmasına rağmen bazen konkavitenin enstrümantasyonunu imkansız kılarlar. Böyle bir vakada bu kotların rezeksiyonu gerekli olur ve patolojik anatominin anlaşılması önem kazanır. Alttaki plevranın ayrılması da prosedürün önemli bir parçasıdır.

90 derecelik torakolomber veya lomber skolyozda pelviste de yapısal değişiklikler ortaya çıkmıştır. İki çeşit deformite izlenebilir.

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

2. Daha sık olarak pelvis majör eğrilik altında eğriliğin bir parçası olabilir. Bu durumlarda L5 ara vertebra gibi davranır. 5. lomber vertebra iliolumber ligamentlerce yerinde tutulur ve rotasyona direnç gösterir, burada torsiyona uğrayan L4-L5 diskidir.

Pelvisin bu torsiyonu pelvik dengeyi klinik olarak değerlendirmeye çalışırken karşılaşılan zorluğu açıklar. Bu vakalarda arkadan bakıldığında sağ iliak krista yüksekte iken önden bakıldığında sağ spina iliaca anterior superior daha alçak görülür. Bu dengesizlik

nadiren 1 cm'den fazladır. En iyi değerlendirme hasta ayakta dururken çekilecek bir ön arka grafi üzerinde sakroiliak eklemlerin alt uçlarını birleştiren bir çizgi çizmektir. Bu, varyasyona en az maruz kalan referans çizgisidir. Yani pelvis en az değişken yer olduğu için vücut dengesizliğini değerlendirecek en iyi bölgedir. Şiddetli tipler haricinde vücut, baş-boyun ve omuz kemerinin pelvis üzerindeki dengesini sağlamak üzere kendini ayarlar ve böylece eğri bir spinal kolon ortaya çıkar.

Skapula, deforme toraks üzerinde bulabildiği bir yerde durur. Sağ skolyozda sağ skapula daha yüksektir ve bunun sebebi rib hump deformitesidir. Sola servikotorasik bir eğrilik varsa skapular hump soldadır.

Konveksitedeki kaslar vücut eğriliğinin üst kısmının konkavite tarafına tamamen kollabe olmasını önlerler. Bu olay elektromyografik olarak Carl Zetterberg tarafından gösterilmiştir. Daha sonra yapılan daha kapsamlı bir çalışmada Maurog, Fine ve Locqueneux değişken sonuçlar elde etmişlerdir. İlk çalışmada denekler prone pozisyonda ve kafalarını aktif olarak kaldırmaya çalışırken yapılmıştır. İkinci çalışma ise deneklere oksipital bölgeden itme uygulanırken ayakta veya oturur pozisyonda yapılmıştır. En aktif kaslar lomber bölge konveksitesindekiler olarak tesbit edilmiştir. Bu kaslar vücudun konkaviteye yatmasını önleyen halatlar gibidir⁽²⁴⁾. Konkav ve konveks taraftaki kaslar posterior arklar üzerinden etki ederler. Rotasyon 20 dereceden az ise kaslar rotasyonu kontrol etmeye çalışırken, 30 dereceden fazla ise her iki taraftaki kaslar rotasyonu arttırır.

Sadece şiddetli kifoskolyoz vakalarında diyafram kubbe şeklini kaybeder ve öne ve aşağıya uzanan bir septum halini alır ve böylece torasik pompanın piston hareketini imkansız hale getirir. 90 derecelik bir skolyozda interkostal kas fonksiyonları azalmıştır. Majör skolyozlarda hem konveksitedeki vertikal durumda olan, hem de konkavitedeki horizontal durumda olan apikal kotlar birbirleriyle temas halindedir. Bundan dolayı atrofiye uğrayarak fonksiyon yapamazlar ve tüm toraks kafesi rijid hale gelir.

3.6. Omurganın Hareketleri

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

segmentinin bağılı olduğu koordinat sisteminin merkezidir. Omur cismi bu eksen etrafında hareket eder ^(25,26,27).

Omurganın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sagittal düzlemde meydana gelir. Servikal bölgede 40° fleksiyon, 75° ekstansiyon; lomber bölgede 60° fleksiyon, 35° ekstansiyon; torakolomber bölge bütün olarak değerlendirildiğinde ise 105° fleksiyon, 60° ekstansiyon hareketi mevcuttur. Lateral fleksiyon hareketli frontal düzlemde meydana gelmektedir. Servikal bölgede 35°-45°, torakal bölgede 20° ve lomber bölgede 20° olmak üzere kranyumdan sakruma kadar toplam 75-95 derecedir ^(25,28).

Omurganın rotasyonel hareketleri alt segmentlere inildikçe azalmaktadır. Servikal bölgede 45-50°, torakal bölgede 35°, lomber bölgede ise 5° rotasyon mevcuttur. Torakal omurlarda faset eklemler yatay yerleşimli olduğu için rotasyonel hareket daha fazladır. Lomber omurlarda ise faset eklemler dikey yerleşimli olduklarından dolayı rotasyonel hareketlere direnç gösterirler. Yürüyüş esnasında üst 7 torakal segment omuzla birlikte dönerken, T7 altındaki segmentler pelvis ile birlikte karşı yöne doğru dönmektedir. Buna “coupling fenomeni ” denilir ^(26,27).

Faset eklem oryantasyonları servikal bölgede koronal planda olduğundan dolayı, tüm hareketlere karşı daha az kısıtlayıcıdır. Lomber bölgede ise fasetler sagittal düzlemde oryante olmuşlardır. Bu nedenle fleksiyona karşı az direnç gösterirken, rotasyona karşı dirençleri fazladır ⁽²⁶⁾.

3.7. İdiyopatik Skolyozda Radyolojik İnceleme

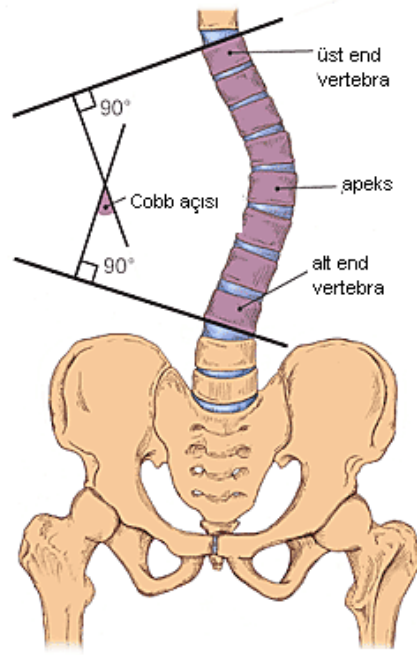
3.7.1.Eğrilik Derecesinin Ölçümü

Eğrilik derecesinin belirlenmesinde Ferguson ve Cobb metodları kullanılır. Standart yöntem Cobb metodudur. Bu yöntemde; eğriliğin her iki ucunda en fazla eğime sahip olan üst ve alt end omurlar olarak belirlenir. Üst uç (end) omurun üst, alt uç omurun ise alt yüzeyinden geçen teğet çizgilere çizilen dikey çizgiler arasındaki açı eğrilik açısı kabul edilir (Şekil 1).

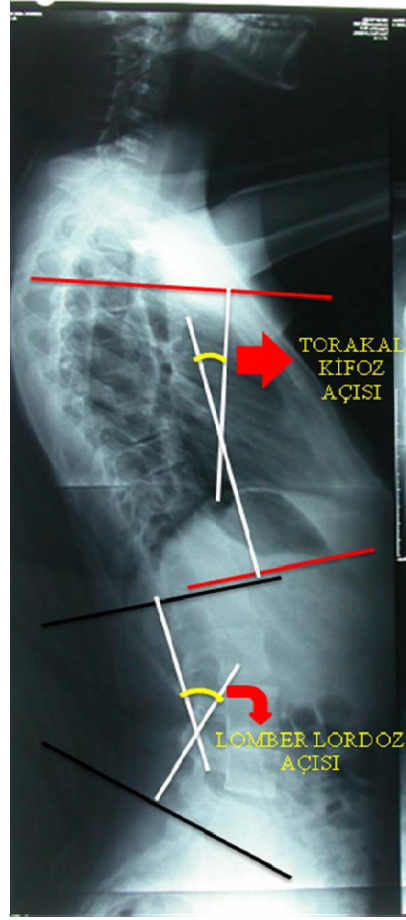
Her ne kadar Cobb yöntemi, standart ölçüm metodu olarak kabul edilse de, hemen her zaman, değişik gözlemciler arasında, ölçüm değerleri bir miktar değişkenlik gösterir. Bu fark ortalama 7.2 derecedir. Eğer uç omurlar önceden belirlenerek ölçüm yapılırsa, 6.3 dereceye düşer⁽²⁹⁾.

Cobb yöntemindeki bir diğer sorun ise, omurgadaki rotasyon nedeniyle, ön-arka grafilerde yapılan ölçümlerin hatalı sonuçlara neden olduğu görüşüdür. Buna göre, hasta, omurgadaki rotasyon kadar döndürülerek veya bu açı kadar oblik grafi çekilerek değerlendirme yapılmalıdır.

Lateral grafide; üstte T3, T4 veya T5 ile altta T12 omurlar arasından torakal kifoz ölçümü, L1 ile L5, T12 ile S1 veya L1 ile S1 omurlar arasından ise lomber lordoz ölçümü yapılır.



Şekil 1. Cobb metodu ile eğrilik derecesi ölçümü



Şekil 2. Torakal kifoz açısı (T4-T12) ve lomber lordoz açısı (L1-L5) ölçümü

3.7.2. Vertebral Rotasyon Ölçümü

Skolyozda, omurların rotasyon ölçümü için çok sayıda teknik geliştirilmiştir. Cobb, Nash ve Moe, Mehta, posterior elemanların pozisyonunu baz alan ölçüm teknikleri tarif etmişlerdir⁽³⁰⁾. Bunlardan başka, çeşitli yöntemler kullanılmış olsa da, klinik pratikte en fazla kabul gören ve geniş bir şekilde kullanılan teknik Perdriolle torsiyonmetresidir^(30,31,32). Ek olarak daha kesin ölçüm sonuçları elde etmek amacıyla bilgisayarlı tomografi de kullanılmaktadır^(33,34). Tüm bunlara rağmen, literatürde, hangi tekniğin etkinlik ve güvenilirlik açısından üstün olduğuna dair kesin bir görüş birliği yoktur.

3.8. Omurga Duruşunu Etkileyen Sakrum ve Pelvis Parametreleri

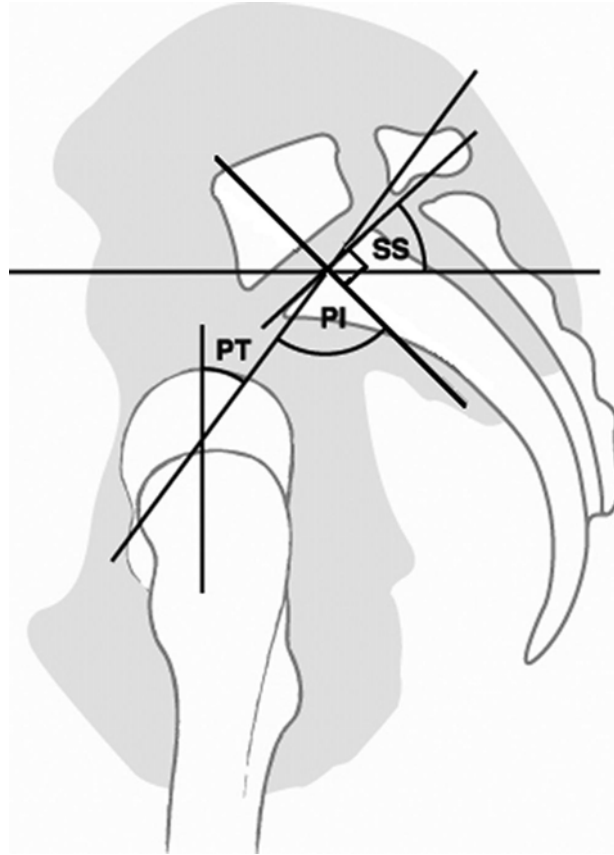
1) **Torasik Kifoz:** T4'ün üst end plate ile T12'nin alt end plate arasından Cobb metodu ile ölçülür. Normali 20-40 derece arasındadır.

2) **Lomber Lordoz:** L1 omurunun üst end plate ile L5 omurunun alt end plate arasında Cobb metodu ile ölçülür. Normali 40-60 derece arasındadır.

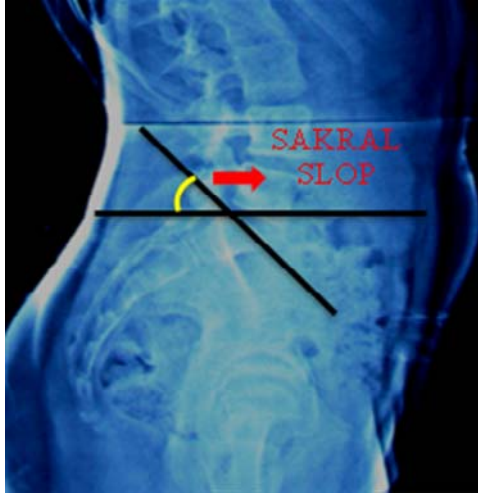
3) **Pelvik İnsidans:** S1'in üst sınırına çizilen dik bir çizgi ile S1'in üst sınırının orta noktasını kalça aksı (her iki femur başı merkezleri arasındaki çizgi) ile birleştiren çizgi arasındaki açıdır.

4) **Sakral Slope:** S1'in üst sınırı ile horizontal çizgi arasındaki açıdır.

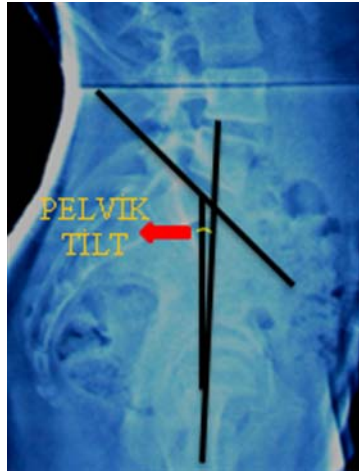
5) **Pelvik Tilt:** Vertikal çizgi ile S1'in üst sınırının orta noktası ile kalça aksını birleştiren çizgi arasındaki açıdır ⁽³⁵⁾.



Şekil 3. Pelvik insidans parametreleri (PI:pelvik insidans; PT:pelvik tilt; SS:sakral slope)



Şekil 4. Sakral slop açısı ölçümü



Şekil 5. Pelvik tilt açısı



Şekil 6. Pelvik insidans

Pelvik insidans tanımını ilk kez 1992 yılında Duval-Beaupere yapmıştır. Pelvik morfolojinin sagittal spinal dizilim ve denge ile ilişkili olduğu düşünülmüştür. Bir çok çalışma da erekte omurganın lomber konturları ile bu parametreler arasında ilişki olduğunu göstermiştir⁽³⁶⁾.

Pelvik insidans morfolojik bir parametredir. Bireye özgüdür ve pelvisin üç boyutlu oryantasyonundan etkilenmez. Bu parametre çocukluk çağı boyunca göreceli olarak sabit kalır. Ergenlik çağından başlayarak maksimum değerini aldığı erişkinlik çağına kadar belirgin olarak artar. Pelvik insidans, normal erişkinlerde lomber lordoz ile de yakından ilişkilidir. Aynı zamanda pelvik insidansın spondilolistezis patogenezi ile de kuvvetli olarak ilişkili olduğu belirtilmiştir⁽³⁷⁾.

3.9. Adolesan İdiyopatik Skolyozun Tedavisi

İdiyopatik skolyozlu adölesanların birçoğu, eğriliklerinin ilerleme ihtimalinin düşük olması nedeniyle tedavi gerektirmez⁽³⁸⁾. Bu yüzden, tedavi, eğriliklerinde zamanla artış riski bulunan ve ilk başvuru anında ciddi eğriliği olan hastalara uygulanmalıdır. Tedavi seçilirken, hastanın kalan büyüme potansiyeli, eğriliğin ciddiyeti ve skolyozun tipi göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca, kozmetik ve sosyal sorunlar da önem taşır. Tedavi seçenekleri; izlem, cerrahi olmayan tedavi ve cerrahi tedaviyi içerir. Genel yaklaşım ve izlenecek yol tablo 1’de özetlenmiştir⁽¹⁷⁾.

Eğrilik derecesi	Risser 0/ Premenarş	Risser 1 veya 2	Risser 3, 4 veya 5
<25°	İzlem	İzlem	İzlem
30 – 45°	Korse tedavisi(eğrilik 25 dereceyi geçerse başlanmalı)	Korse tedavisi	İzlem
>45°	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi	Cerrahi tedavi(eğrilik 50 derece ve üzerinde ise)

Tablo 1. AIS'da genel tedavi yaklaşımı

3.9.1. İzlem

Genel olarak, 25 derecenin altındaki eğriliklerde –matüriteye bakılmaksızın- tedaviye gerek yoktur. Bu hastalar izlem gerektirir. Hastanın ne kadar aralıklarla görüleceği ise matürite ve eğrilik derecesine bağlıdır. Örneğin 24 derece eğriliği olan premenarş dönemde ve Risser 0 bir adölesan üç veya dört aylık aralarla takip edilmelidir. Bu hastanın eğriliğindeki ilerleme, korse tedavisi gerektirir. İskelet matüritesi daha fazla olan hastalarda (Risser 3 veya daha fazla) takip aralıkları uzatılabilir (altı ay).

Hastanın ilk başvuru anındaki eğrilik derecesi de takip aralıklarının belirlenmesinde etkilidir. Genel olarak, büyüyen çocukta, küçük dereceli eğriliklerde (yirmi derecenin altında) bir sonraki kontrol altı ay sonra yapılabilir. Eğer eğrilik 20-30 derece arasında ise hasta, üç veya dört ay sonra yeni grafilerle tekrar değerlendirilmelidir. Çünkü, eğrilikte beş derece veya daha fazla artış tedavi gerektirir. Eğriliklerinde herhangi bir ilerleme saptanmayan hastalarda, takip aralıkları tedrici olarak artırılabilir⁽¹⁷⁾.

3.9.2 Ortez (Korse) Tedavisi

Bilinen ilk ortez uygulaması 16. yüzyılda Ambrose Pare tarafından uygulanmış, ilk alçı uygulaması ise 19. yüzyılda L.Albert Sayre tarafından gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar, 1893'te Bradford ve Bracket'in "localizer" alçıyı tanımlaması ve 1920-1927 yılları arasında

Hibbs ve Risser tarafından “turnbuckle” alçığı geliştirilmesiyle yaygınlaşmıştır. Günümüzde de yaygın olarak kullanılan Milwaukee ortezi 1946’da Blount , Schmidt ve Bidwell tarafından tasarlanmış ve 1970’lerde şu anda kullanılan modern şeklini almıştır.

Milwaukee ortezi modern ortezlerin en önemlilerinden biri ve servikaltorakolumbosakral ortezin (CTLSO) prototipidir. Üç ana birimden oluşur. Pelvik bölüm genellikle termoplastikten yapılı ve pelvise oturacak şekilde biçimlendirilir. İkinci ana bölüm, üst yapı olarak adlandırılan metal barlar ve boyun halkasından oluşur. Üçüncü ve en önemli bölüm ise yastıkları içerir. Lonstein ve Winter tarafından yapılan ve en büyük seriyi içeren çalışmada (1020 hasta) , Milwaukee ortezinin, eğriliğin ilerlemesini kontrol altına almakta etkili olduğu ortaya konulmuştur⁽³⁹⁾.

1971 yılında Hall ve Miller tarafından tanıtılan Boston ortezi günümüzde çok yaygın olarak kullanılan torakolumbosakral (TLSO) tip bir ortezdir. Termoplastik malzemeden, prefabrik olarak hazırlanır ve uygun boy hastaya uyarlanarak kullanılır. Ortezin, trokanterik, lomber, torasik ve derotasyon yastıkçıkları mevcuttur. Apeksi T7 ve altında olan eğriliklerde etkindir. Boston ortezinin etkinliği de yapılan birçok klinik çalışma ile ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, adolesan idiyoPATİK skolyozda ortez tedavisi ile ilgili tartışmalar halen devam etmekle birlikte, bu konuda yapılan tek prospektif, kontrollü çalışmada, seçilmiş hastalarda ortez tedavisinin, skolyozun doğal seyrini olumlu yönde etkilediği ortaya konulmuştur. Buna göre, risk grubu hastalarda, başarısızlık oranları kontrol grubunda %70, ortez grubunda ise %40 olarak bulunmuştur⁽⁴⁰⁾.

İskelet matüritesine ulaşmış hastalarda, 45 derecenin üzerindeki eğriliklerde, tedaviyi emosyonel olarak tolere edemeyen hastalarda ve çok ileri derecede torakal hipokifoza olanlarda ortez tedavisi kontrendikedir. Ayrıca üst torasik ve servikotorasik eğrilikler de, genellikle tedaviye yanıt vermediğinden, ortez kullanımı için rölatif kontrendikasyon oluşturur^(17,41).

3.9.3. Cerrahi Tedavi

3.9.3.1. Endikasyonlar

Skolyozda cerrahi tedaviye karar vermede bir çok faktör rol oynar. En önemlisi eğriliğin derecesidir. İskelet matüritesini kazanmış hastalarda, 50 derecenin üzerindeki torasik eğrilikler çok büyük ihtimalle ilerleme göstereceğinden, neredeyse hepsine cerrahi tedavi uygulanır⁽⁴²⁾. Belirgin apikal rotasyonu veya translasyonu olan torakolomber veya lomber

eğriliklerde ise daha düşük derecelerde de ilerleme riski yüksektir. Bu yüzden bu tip eğrilikler 40-45 dereceye ulaştığında ameliyat planlanmalıdır⁽¹⁷⁾. Eğer hasta immatür ise, eğrilik progresyonunun daha hızlı olması beklendiğinden, 40 veya 45 derece üzerinde cerrahi tedavi uygulanır^(17,43).

Eğrilik miktarına ek olarak hastanın kozmetik görünümü de (kendisinin, ailesinin ve cerrahının gözünden) cerrahi kararda etkilidir. Çoğu zaman, hastayı doktora getiren neden dış görünüşündeki bozukluklardır. Omuz , gövde dengesizlikleri ve kaburga kamburlukları gibi faktörler mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Bunların dışında, korse tedavisinde başarı sağlanamaması, torasik lordoz, solunum problemlerinin başlaması, kontrol edilemeyen sırt ve bel ağrıları olması diğer cerrahi endikasyonları oluşturur⁽⁴¹⁾.

3.9.3.2.Cerrahi Tedavinin Amaçları

Skolyozun cerrahi olarak tedavisinde ana amaçlar, eğriliğin derecesini azaltmak ve ilerlemeyi durdurmak için yeterli füzyonu güvenli bir şekilde sağlamaktır. Cerrahi sonrasında, hastanın, başının, omuzlarının ve gövdesinin pelvis üzerinde santralize olduğu, dengeli bir omurga elde edilmelidir. Hasta, en az morbidite ile tam fonksiyonunu kazanmalıdır^(17,43).

3.9.3.3. Spinal Enstrümantasyon Türleri

Harrington'un 1950'lerin sonunda geliştirdiği ve 1962 yılında ilk sonuçlarını yayınladığı spinal enstrümantasyon sistemi, skolyoz cerrahisinde yeni bir dönem başlatmış ve omurga deformitelerinin modern tedavisinin temellerini atmıştır. Daha önceki füzyon teknikleri, bolca kemik grefti kullanımı ile gelişme göstermiş ve uzun spinal füzyonlarda güvenli artrodez elde edilmesini sağlamışlardır. Ne var ki, cerrahi sonrası aylarca, korrekif alçı içinde yatak istirahati gerekliliği, tedavide sıkıntılara yol açmıştır. Enstrümantasyon uygulanan hastalarda ise cerrahi sonrası, iyi oturan bir alçı veya orteze mobilizasyonun sağlanması belirgin avantajlar getirmiştir⁽⁴⁴⁾.

Harrington sistemi yirmi yıldan uzun süreyle, sadece küçük değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Sonrasında zamanla, biyomekanik özelliklerin ve tekniğin daha iyi

anlaşılmasıyla yeni enstrüman sistemleri geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur⁽⁴⁴⁾. Bu sistemler fonksiyonel olarak beş ana grupta incelenir:

1. Distraksiyon/kompresyon enstrümantasyonu
2. Segmental enstrümantasyon
3. Derotasyon sistemleri
4. Pedikül vidası veya translasyonel sistemler
5. Anterior enstrümantasyon

Distraksiyon/kompresyon Enstrümantasyonu

Traksiyon, Hipokrat'tan bu yana, skolyoz tedavisinde geleneksel olarak kullanılmış bir yöntemdir. Harrington enstrümantasyonu da, skolyotik omurgayı düzeltmek için, eğriliğin konkav tarafına uygulanarak internal traksiyon mekanizması (distraksiyon) oluşturur. Bazı vakalarda konveks tarafa uygulanarak kompresyon da yapılabilir. Bu yöntem, omurgaya, ciltten aktarılandan çok daha büyük kuvvet uygulanmasını ve bu kuvvetin füzyon oluşana kadar sürdürülmesini sağlar. Cerrahi sonrası uzun yatak istirahati gerekliliğini ortadan kaldırır.

Harrington sisteminin uzun dönemli takiplerinde iyi fonksiyonel sonuçlar ve eğrilikteki düzelmenin, yaklaşık olarak %50 oranında korunduğu bildirilmiştir⁽⁴⁵⁾. Bunun yanında, rotasyonun düzelmemesi veya çok az düzelmesi, sagittal planda omurgada düzleşme ve lomber lordozda azalma, ameliyat sonrası alçı veya korsesiz mobilizasyona imkan vermemesi yöntemin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır. Yeni jenerasyon enstrümanların geliştirilmesiyle, bugün çok az kullanılır hale gelmiştir.

Segmental Enstrümantasyon

Segmental spinal enstrümantasyon, daha fazla düzeltme sağlamak, ayrıca enstrüman ve kemiğe binen yükü, eğriliğin her iki ucu yerine, birçok segmente dağıtarak azaltmak amacıyla geliştirilmiştir. Ek olarak, kuvvetin tüm rod boyunca paylaşılması, saf distraksiyon kuvvetinden daha efektif olan lateral düzeltici kuvvetlerin uygulanmasına izin verir⁽⁴⁶⁾.

Segmental enstrümantasyonun prototipi Luque sistemidir. Her seviyede, laminalar altından geçirilen tellerle omurgaya fikse edilen rotlardan oluşur. Bu sistemde, tellerin düzgün yüzeyli rotlar üzerinde kayabilmesi nedeniyle kompresyon veya distraksiyon uygulanamaz. Tellerin geçirilmesi sırasında nörolojik yaralanma riski ve epidural fibrozis potansiyeli

nedeniyle, kullanımı daha çok, oturma dengesinin önem kazandığı nöromuskuler skolyozlarla sınırlı kalmıştır⁽⁴⁴⁾.

Derotasyon Sistemleri

Üç boyutlu bir deformite olan skolyozda, “derotasyon” kavramı, Cotrel ve Dubousset tarafından geliştirilmiştir⁽⁴⁷⁾. Geliştirdikleri enstrümantasyon sisteminde, istenen sagittal eğim kadar bükülen rot, eğriliğin konveks tarafına yerleştirilir (sistemde rotların kemiğe fiksasyonu çengeller ile sağlanır). Ardından, rot doksan derece döndürülür ve azalmış kifoz ile birlikte frontal plandaki skolyotik eğrilik düzeltilir. Daha önce kullanılan sistemlerin avantajlarını birleştirmesinin yanında rotasyonel kontrol de sağlar. Segmental (multipl) bağlantılarla kemik-metal stresini azaltmakla birlikte, içerdiği açık çengel ile rotların yerleştirilmesini ve böylece implantasyonu kolaylaştırır. Ayrıca sistemde, bir de transvers traksiyon cihazı bulunur. Bu cihazla, maksimum yer değiştirmiş omura lateral düzeltici kuvvet uygulanabilir ve iki rot birbirine sabitlenerek rijid bir dikdörtgen yapı sağlanmış olur. Her rot üzerinde ayrı ayrı distraksiyon ve kompresyon uygulanabilmesi bir diğer avantajdır. Sağladığı rijid fiksasyon sayesinde ameliyat sonrası dönemde, alçı veya korseye ihtiyaç olmadan erken mobilizasyon imkanı tanır^(44,47).

Pedikül Vidası veya Translasyonel Sistemler

Adölesan idiopatik skolyoz tedavisindeki enstrümantasyon teknikleri konusunda yapılmış en yeni keşif, pedikül vidalarının kullanımındır⁽⁴⁸⁾. Bu teknik, omurga deformitelerinin tedavisinde devrimsel bir nitelik taşımaktadır. İlk kez 1960’lı yılların başında kullanılmaya başlayan pedikül vidaları, yıllar içinde gelişme göstererek, 1980’lerde başarılı klinik sonuçların yayınlanması ile popülerlik kazanmıştır^(49,50,51). AIS tedavisinde ilk olarak, çift major eğriliklerde, Cotrel-Dubousset (CD) sistemine, lomber bölgede çengel yerine pedikül vidalarının konulması ile kullanılmaya başlanmıştır⁽⁵²⁾. Daha sonra Suk ve arkadaşları torasik bölgede de pedikül vidalarını kullanarak tedaviye yeni bir boyut kazandırmıştır⁽⁵³⁾.

Pedikül vidaları, kemiğe bağlantı için, omurun en kuvvetli bölümünü -pedikülü - kullanır ve bu yolla fiksasyonu, omur cisminin içine kadar ilerletme imkanı sağlar. Böylece omurganın her üç kolonunun kontrolü sağlanmış olur⁽⁴⁴⁾. Vidanın sıyrılmaya riskini azaltmak için bu derinlik, omur cisminin %50-75’i kadar olmalıdır⁽⁵⁴⁾. Yapılan biyomekanik çalışmalarda, pedikül vidaları ile sağlanan fiksasyon kuvvetinin, diğer yöntemlerden üstün olduğu gösterilmiştir⁽⁵⁵⁾. Elde edilen bu sağlam fiksasyonun segmental olarak kullanımı ile, kuvvetin birçok segmente dağılımı ve her bir segmente binen yükün azaltılması sağlanmıştır.

Ayrıca her bir ayrı segment arasında selektif olarak distraksiyon ve kompresyon uygulanabilmesi ile deformite çok daha kontrollü bir şekilde düzeltilebilmektedir⁽⁵³⁾. Bunun yanında, çok daha etkin bir şekilde rotasyonel düzelme elde edilir⁽⁵²⁾. Ameliyat sonrası dönemde de ek bir eksternal cihaz kullanımına gerek olmadan, erken mobilizasyon mümkün olmaktadır.

Yöntemin en önemli avantajlarından birisi de şüphesiz ki, elde edilen güvenli internal fiksasyon sayesinde, ek olarak otojen kemik grefti kullanımının, dolayısıyla donör alan problemlerinin en aza inmesidir⁽⁴⁹⁾. 1960'larda altı ila on iki ay olan füzyon iyileşme süresi artık iki-dört aya kadar inmiştir⁽⁵²⁾.

Pedikül vidaları ile fiksasyonun gelişmesi ve biyomekaniğinin daha iyi anlaşılması ile birlikte, multiaksiyel (poliaksiyel) pedikül vidaları geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Böylece, rotaların uygun şekilde yerleştirilmesi kolaylaşmıştır ve sistemin stabilitesini etkileyebilecek , vida derinliği ve konfigürasyonunda ayarlamalar yapma ihtiyacı en aza indirilmiştir. Multiaksiyel vidalarla yapılan fiksasyonun, koronal ve sagittal düzlem deformitelerinde monoaksiyel vidalar kadar etkili olduğu , fakat rotasyonel deformitelerin düzeltilmesinde monoaksiyel vidaların daha üstün olduğu gösterilmiştir⁽⁵⁶⁾.

Anterior Enstrümantasyon

Anterior sistemler, direkt olarak omur cisminde uygulanan implantlardan oluşur. Anterior terimi, çok büyük oranda anterolateral enstrümantasyonu tanımlar. Skolyotik deformitelerde, omur cisminin lateralinden uygulanan vida – rot veya plak sistemleri ile anterior kompresyon, çok büyük düzeltici kuvvete sahiptir⁽⁵⁷⁾. Anterior enstrümantasyonun, lordozu azaltıcı etkisi, lomber bölgede risk yaratsa da, torakal bölgede hipokifozun restore edilmesinde oldukça faydalıdır. Bunun yanında, anterior girişim ile, çok ileri rijid eğriliklerde, diskektomi ve anterior gevşetme sonrası daha etkin düzeltme sağlanabileceği düşünülmekle birlikte, son yıllarda pedikül vidaları ile yalnızca posterior segmental enstrümantasyonun yeterli olduğu gösterilmiştir⁽⁵⁸⁾.

4.GEREÇ VE YÖNTEMLER

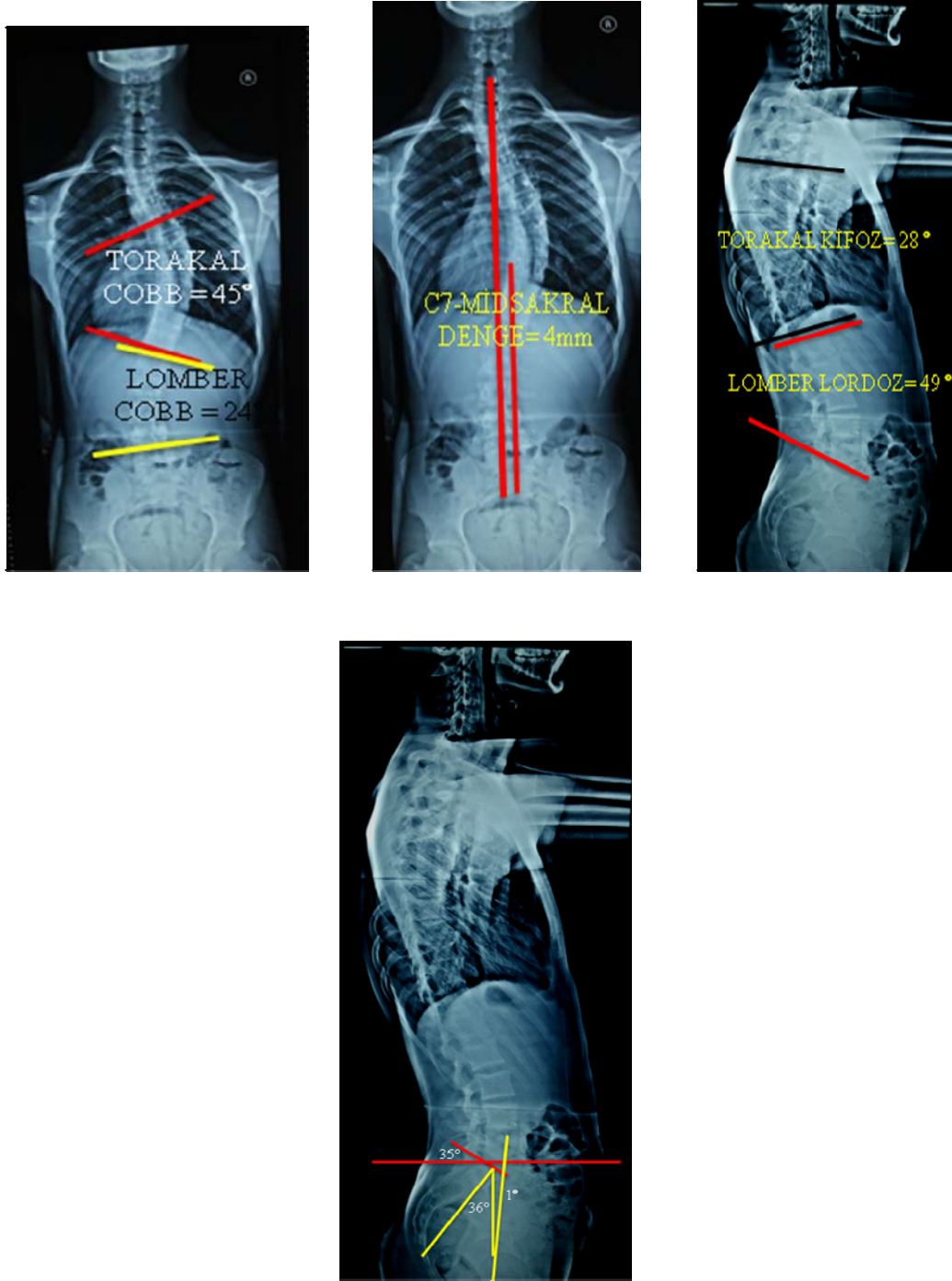
2004-2012 yılları arasında, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde adolesan idiyopatik skolyoz nedeniyle opere edilmiş olan hastalar değerlendirildi. Bu hastalardan eğrilikleri lomber ve torakolomber olanlar ile birincil eğriliği torakal olup lomber eğriliği de yapısal özellik kazanmış olan hastalar çalışma grubu olarak tanımlandı. Tüm olguların posterior spinal enstrumantasyon ve füzyon ile ameliyat edilmiş olmaları ve sadece transpediküler vidalar ile fiksasyon yapılmış olması çalışmaya alınma ölçütü olarak belirlendi. Hastaların radyolojik incelemeleri yapıldığında toplam 74 hastanın bu ölçütlere uyduğu saptandı. Sakruma uzatılmış enstrumantasyon olması, çengel kullanılması veya tellerle destekleme yapılmış olması, ameliyat öncesi ve sonrası ayakta çekilen radyolojik incelemelerin ölçümler için yeterli kalitede olmaması çalışmadan çıkarılma ölçütü olarak belirlendi. Buna göre değerlendirildiğinde, telleme ile destek sağlanmış olan bir hasta ile çengel kullanılmış olan ya da ameliyat öncesi ve sonrası radyolojik incelemelerinde özellikle lateral grafilere yeterli ölçüme izin verecek kalitede olmayan 17 hasta çalışma dışında bırakıldı. Sonuçta ölçütlere uyan ve radyolojik incelemeleri, belirlenen ölçümlere uygun olan toplam 56 hastanın radyolojik incelemeleri değerlendirmeye alındı. Hastalar, uygulanan enstrumantasyon teknikleri açısından iki gruba ayrıldı. Birinci gruba, bütün seviyelere poliaksiyel vida konulmuş 40 adet hasta alındı. İkinci gruba distal son iki seviyeye monoaksiyel vida konularak aktif derotasyon yapılmış ve diğer seviyelere poliaksiyel vida konulmuş 16 hasta dahil edildi. Poliaksiyel vida grubundaki hastaların ikisi erkek, 38 tanesi bayan hastadır. Hastaların ortalama yaşı 14,42 (13-18)'dir. Monoaksiyel vida grubundaki hastaların iki tanesi erkek, 14 tanesi ise bayandır. Hastaların ortalama yaşı 15,12 (13-20)'dir.

Hastaların ameliyat öncesi ayakta çekilen arka-ön (PA) ve yan grafilere ile ameliyat sonrası altıncı hafta grafilere değerlendirilmeye alındı.

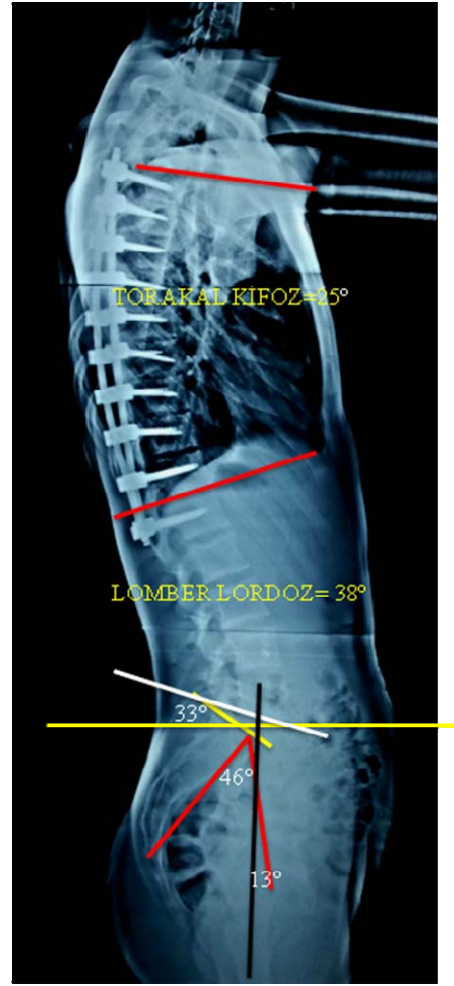
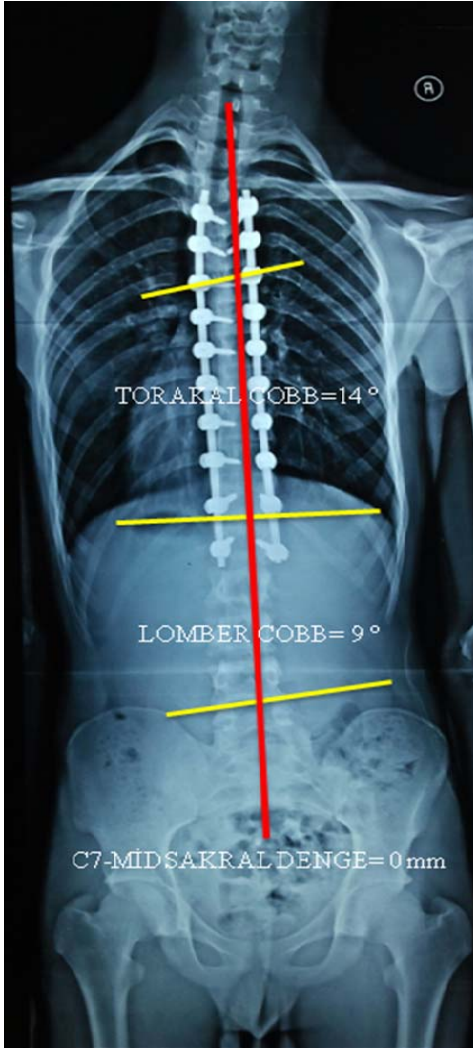
Radyolojik Değerlendirme

Deformite açıları, tek cerrah tarafından ölçüldü. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası arka-ön ve yan grafilere değerlendirilerek yapıldı. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası arka-ön grafilere üzerinde primer ve sekonder eğriliklerin Cobb açıları ölçüldü. Koronal plandaki denge ise C7'den dik indirilen çizgi ile sakrumun ortasından dik çıkılan çizgi arasındaki mesafe (C7-Midsakral denge) ölçülerek yapıldı ⁽⁵⁹⁾. Hastaların ameliyat

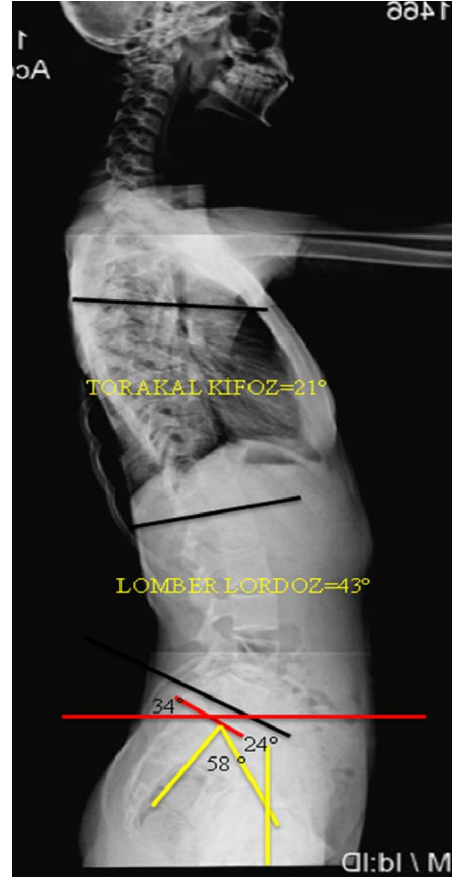
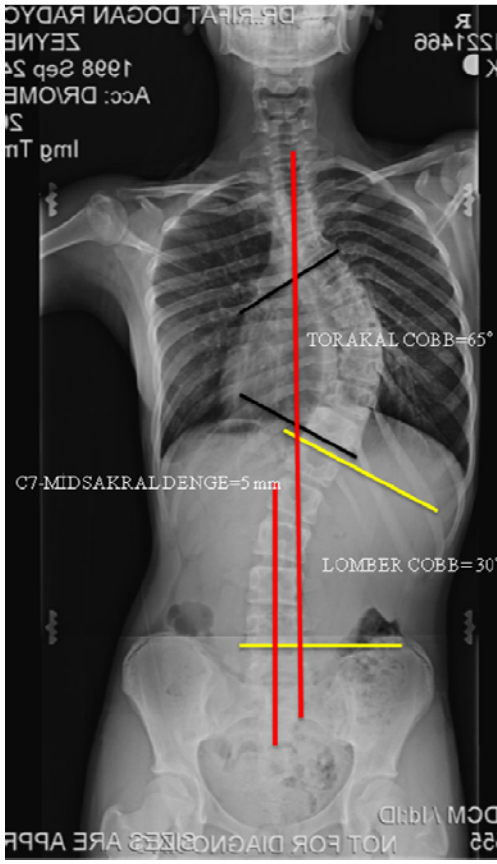
öncesi ve ameliyat sonrası yan grafiplerinde ise torakal kifoz T4 üst end plate-T12 alt end plate arasından ölçüldü. Lomber lordoz, L1 üst end plate ile L5 alt end plate arasından ölçüldü (Şekil 7 ve Şekil 8).



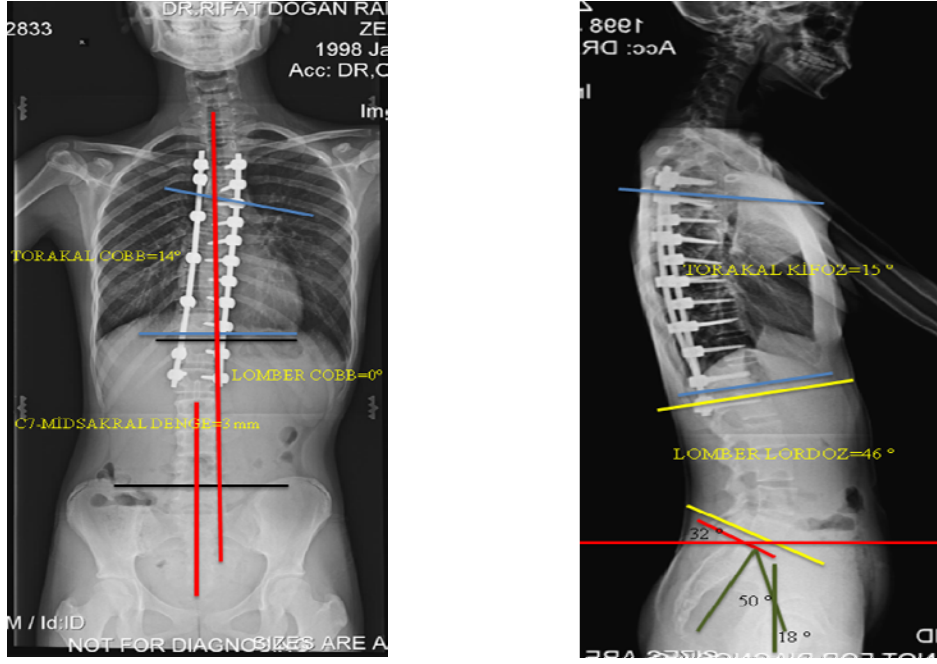
Şekil 7. Poliaksiyel vida ile ameliyat edilen bir hastanın, ameliyat öncesi torakal ve lomber Cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz ve lomber lordoz açıları, pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçüm



Şekil 8. Poliaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın, ameliyat sonrası torakal ve lomber Cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz ve lomber lordoz açıları, pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü



Şekil 9. Monoaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın ameliyat öncesi torakal ve lomber cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz, lomber lordoz ve pelvik tilt,sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü.



Şekil 10. Monoaksiyel vida ile ameliyat edilen hastanın ameliyat sonrası torakal ve lomber cobb açıları, C7-Midsakral denge, torakal kifoz, lomber lordoz, pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin ölçümü

Hastaların pelvik insidansları, S1 üst end plate orta noktasından kalça aksına (her iki femur başı merkezini birleştiren çizginin orta noktası) çekilen çizgi ile S1 üst end plate arasında kalan açı ölçülerek hesaplandı. Sakral slope, horizontal çizgi ile S1 üst end plate arasında kalan açı ölçülerek hesaplandı. Pelvik tilt, S1 üst end plate orta noktası ile kalça aksını birleştiren çizgi ile vertical çizgi arasında kalan açı ölçülerek hesaplandı⁽³⁵⁾.

$$\text{Pelvik insidans} = \text{pelvik tilt} + \text{sakral slope}$$

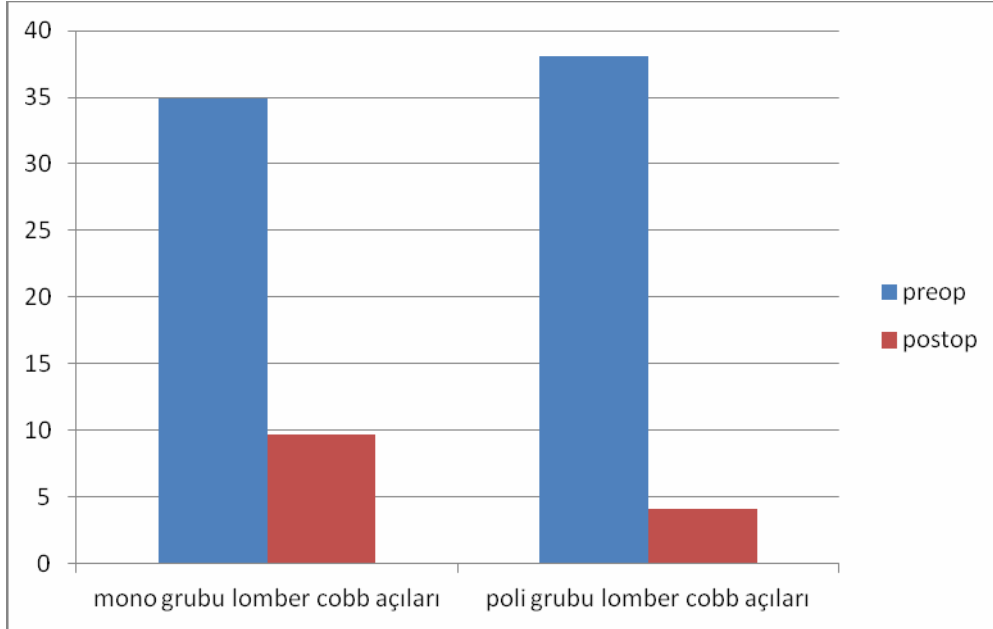
Poliaksiyel ve monoaksiyel grubun birbiri ile karşılaştırılması Mann-Whitney testi kullanıldı. Poliaksiyel grubu kendi içerisinde ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası olarak karşılaştırmak için "t testi" kullanıldı. Monoaksiyel grubu kendi içerisinde sayısı 30'un altında olduğu için Wilcoxon testi ile değerlendirildi. Bütün istatistikler bilgisayarda "SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version" programı kullanılarak yapıldı. "p" değerleri 0,05'in altında olanlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

5.BULGULAR

Poliaksiyel vida grubundaki hastaların ikisi erkek, 38 tanesi bayan hastadır. Hastaların ortalama yaşı 14,42 (13-18)'dir. Monoaksiyel vida grubundaki hastaların iki tanesi erkek, 14 tanesi ise bayandır. Hastaların ortalama yaşı 15,12 (13-20)'dir.

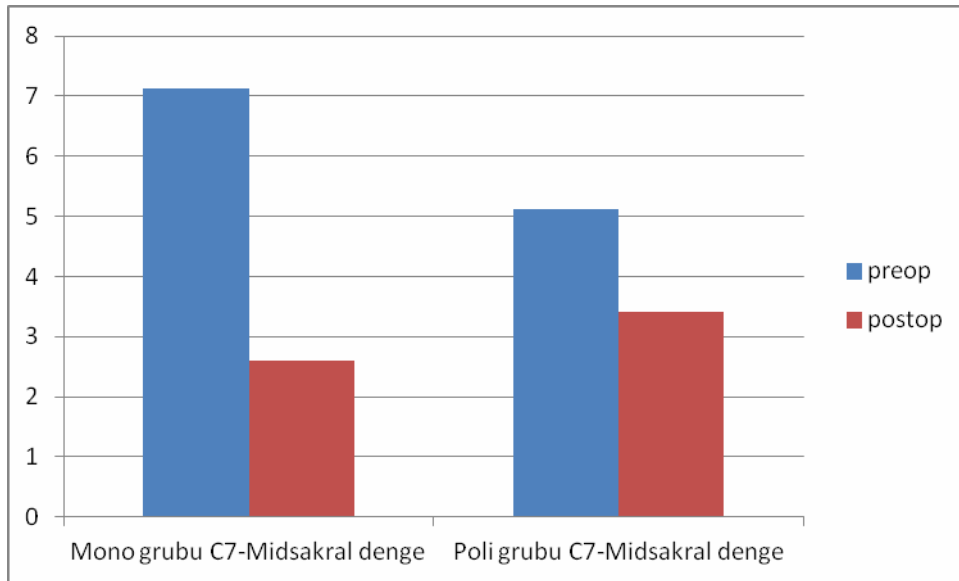
Torasik eğriliğin ameliyat öncesi Cobb açısı, poliaksiyel vida grubunda ortalama 40,65° (27°-50°), monoaksiyel vida grubunda 33,53° (15°-56°)' dir. Ameliyat sonrası Cobb açısı ise poliaksiyel vida grubunda ortalama 5,25° (0°-15°) , monoaksiyel vida grubunda ise 7,93° (0°-30°)'dir. Çalışmamızda hedeflenen hasta grubu lomber, torakolomber ya da lombere yapısal olarak uzanan torakal eğrilikler olduğu için torakal cobb açıları istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır.

Lomber eğriliğin ameliyat öncesi Cobb açılarını değerlendirdiğimizde, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (p=0,163) (Tablo:2). Ameliyat sonrası lomber eğrilikte ise iki grup arasında poliaksiyel vida grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha düşük olduğu saptanmıştır (p=0,043). (Tablo:3)



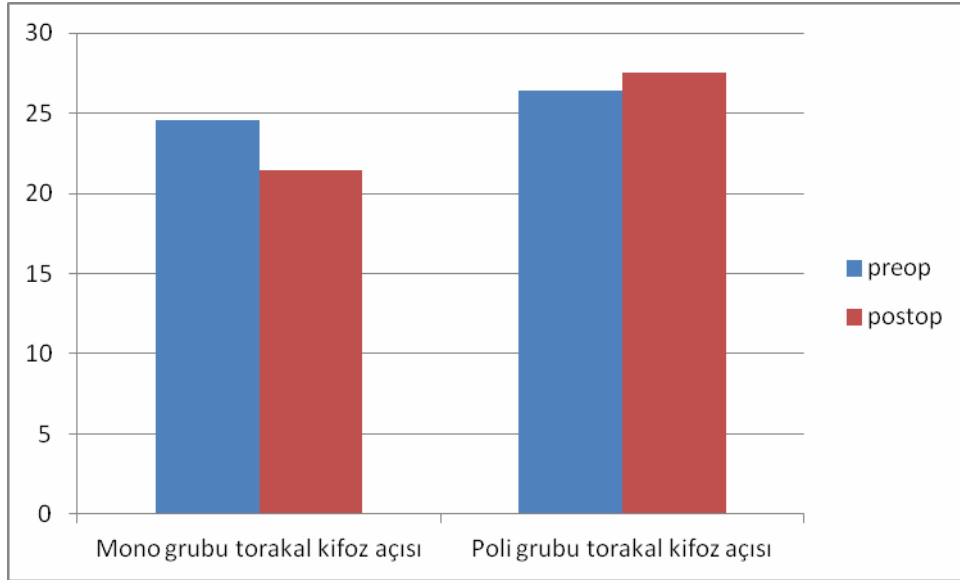
Şekil 11. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası poliaksiyel ve monoaksiyel+poliaksiyel vida grubunun lomber Cobb açılarının karşılaştırılması.

C7-midsakral frontal denge değerlendirildiğinde, poliaksiyel vida grubunda ameliyat öncesi dönemde ortalama 5,12 (0-18) mm iken monoaksiyel vida grubunda ortalama 7,13 (2-14) mm' dir. İki grup arasındaki değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,074$). (Tablo:2). Ameliyat sonrası dönemde poliaksiyel vida grubunda bu mesafe ortalama 3,42 (0-7) mm iken monoaksiyel vida grubunda ortalama 2,60 (0-6) mm çıkmıştır. İki grup arasında ameliyat sonrası frontal denge ölçümünün istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p=0,398$) (Tablo:3). Fakat her iki grubun ameliyat sonrası düzelme miktarları kendi içlerinde karşılaştırıldığı zaman monoaksiyel vida grubunun poliaksiyel vida grubuna göre C7-midsakral dengeyi daha fazla azalttığı görülmüştür (Tablo:2 ve Tablo:3). Poliaksiyel ve monoaksiyel vida gruplarının ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerleri kendi grupları içinde değerlendirildiğinde, poliaksiyel vida grubunda ameliyat sonrası düzelme miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,082$). Monoaksiyel vida grubunda ise ameliyat sonrası dönemde düzelme miktarı istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ($p=0,003$).



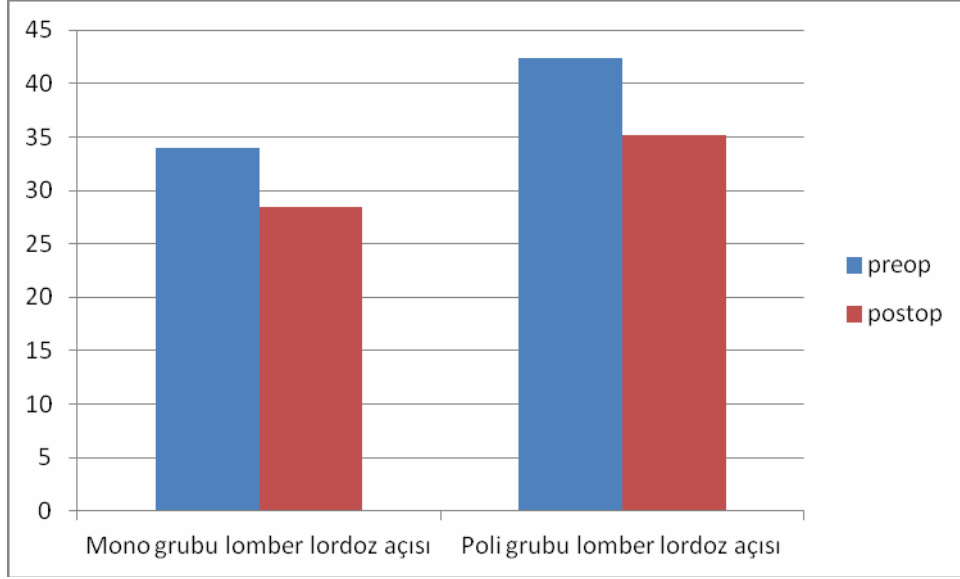
Şekil 12. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası poliaksiyel vida grubu ve monoaksiyel+poliaksiyel vida grubunun C7-Midsakral denge karşılaştırması

Sagittal planda T4-T12 torakal kifoz açısını değerlendirdiğimizde, her iki grup arasında ameliyat öncesi değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,707$) (Tablo:2). Ameliyat sonrası değerlerde de her iki grup arasında benzer şekilde anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0,097$) (Tablo:3).



Şekil 13. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel+poliaksiyel vida grubu ve poliaksiyel vida grubunun torakal kifoz açılarının karşılaştırılması

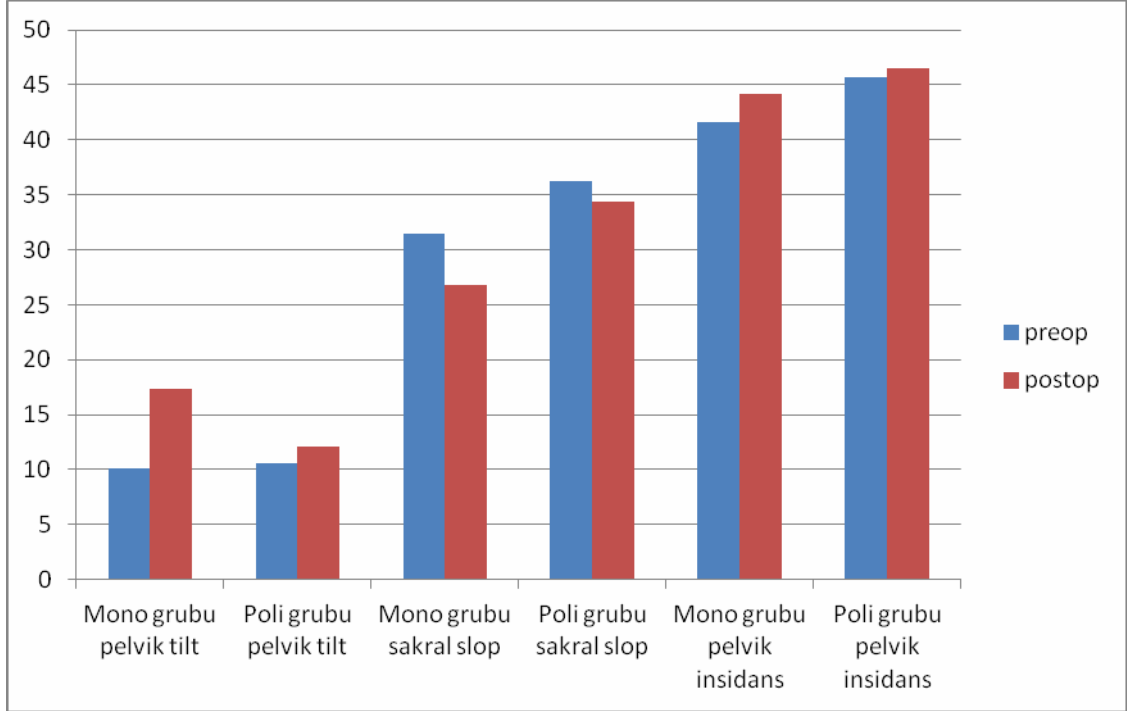
Lomber lordoz ölçümleri değerlendirildiğinde, poliaksiyel vida grubunda ameliyat öncesi lordoz değerlerinin monoaksiyel gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,033$) (Tablo:2). Ameliyat sonrası lomber lordoz değerlerine bakıldığında, her iki grupta da lordoz açısının ameliyat sonrasında azaldığı görülmüştür ($p=0,042$) (Tablo:3). Her iki grup kendi içinde değerlendirildiği zaman monoaksiyel vida grubu ile poliaksiyel vida grubunda birbirlerine yakın miktarlarda azalma olduğu görülmüştür (Tablo 2 ve Tablo 3). Monoaksiyel ve poliaksiyel vida gruplarının ikisinde de hem ameliyat öncesi hem de ameliyat sonrası lomber lordoz değerleri normal kabul edilen sınırlar içinde bulunmaktadır.



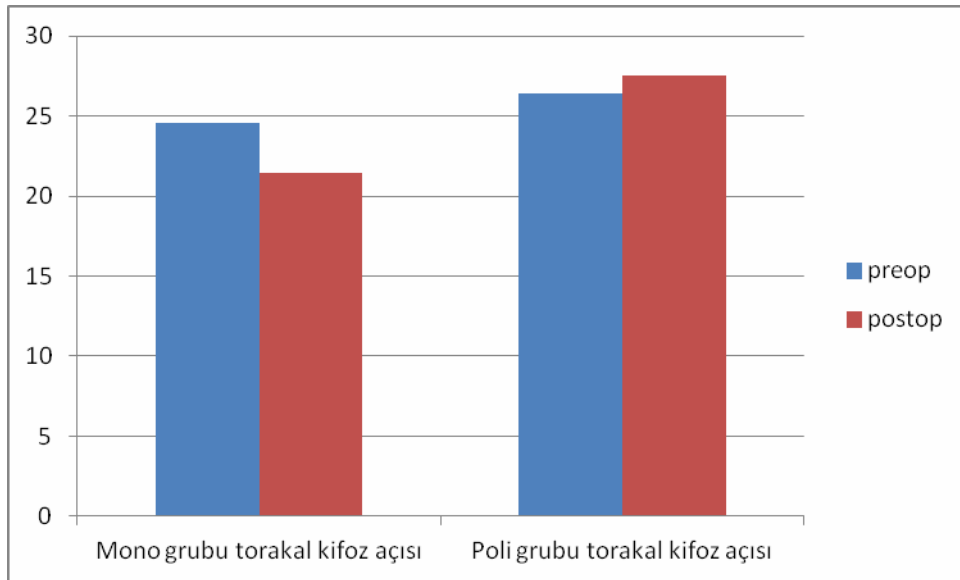
Şekil 14. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel+poliaksiyel vida grubu ve poliaksiyel vida grubunun lombor lordoz açılarının karşılaştırılması

Spinopelvik parametrelerden sakral slop değerlerine bakıldığı zaman, poliaksiyel vida grubunda ameliyat öncesi sakral slop değerlerinin monoaksiyel gruba göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,037$) (Tablo:2). Ameliyat sonrası değerleri karşılaştırdığımızda da gruplar arasında poliaksiyel vida grubunun monoaksiyel vida grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır ($p=0,028$) (Tablo:3). Her iki grubun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ortalama değerlerine bakıldığında, hem poliaksiyel vida grubunda hem de monoaksiyel vida grubunda ameliyat sonrasında sakral slobun azaldığı görülmektedir fakat monoaksiyel vida grubunun, poliaksiyel vida grubuna göre sakral slobu daha fazla azalttığı anlaşılmaktadır.

Pelvik tilt açısı ölçümlerini değerlendirdiğimizde her iki grubun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (poliaksiyel grupta $p= 0,678$ ve monoaksiyel grupta $p= 0,129$). Pelvik insidansa baktığımızda, pelvik tilt ile bağlantılı olarak her iki grup arasında ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur (poliaksiyel grupta $p= 0,289$ ve monoaksiyel grupta $p= 0,736$). (Tablo:2 ve Tablo:3)



Şekil 15. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel+poliaksiyel vida grubu ve poliaksiyel vida gruplarının pelvik tilt, sakral slop ve pelvik insidans parametrelerinin karşılaştırılması



Şekil 16. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası monoaksiyel+poliaksiyel vida grubu ve poliaksiyel vida grubunda torakal kifoz açılarının karşılaştırılması

	POLİAKSİYEL GRUP	MONOAKSİYEL+ POLİAKSİYEL GRUP
	ORTALAMA±SD	ORTALAMA±SD
LOMBER COBB	38,08±9,75	34,91±15,59
C7-MİDSAKRAL DENGE	5,12±4,50	7,13±4,03
LOMBER LORDOZ	42,38±10,77	34,00±12,78
TORASİK KİFOZ	26,42±12,30	24,56±10,85
PELVİK İNSİDANS	45,69±10,79	41,60±9,30
PELVİK TİLT	10,54±6,37	10,13±7,86
SAKRAL SLOP	36,19±6,34	31,47±8,36

Tablo 2: Poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun ameliyat öncesi ortalama değerleri ve standart deviasyonları (SD).

	POLİAKSİYEL GRUP	MONOAKSİYEL+ POLİAKSİYEL GRUP
	ORTALAMA±SD	ORTALAMA±SD
LOMBER COBB	4,04±5,74	9,64±10,26
C7-MİDSAKRAL DENGE	3,42±2,35	2,60±2,38
LOMBER LORDOZ	35,15±10,36	28,44±9,89
TORASİK KİFOZ	27,54±9,37	21,44±8,23
PELVİK İNSİDANS	46,46±12,92	44,13±16,01
PELVİK TİLT	12,08±6,54	17,37±10,65
SAKRAL SLOP	34,38±9,49	26,75±11,84

Tablo 3: Poliaksiyel ve monoaksiyel vida grubunun ameliyat sonrası ortalama değerleri ve standart deviasyonları.

6.TARTIŞMA

Adolesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisinde, ilk olarak Harrington tarafından tanımlanan enstrumantasyon sistemi devrim niteliğini taşımaktadır. Eğriliğin düzeltilmesinde konkav distraksiyon ve konveks kompresyon prensibini kullanır ⁽¹⁵⁾. Bu sistem, koronal plandaki düzelmeyi sağlamaktadır fakat rotasyonel deformiteyi düzeltmekte yetersiz kalır ve sagittal postürde düzleşmeye neden olur. Dolayısı ile skolyozun cerrahi düzeltilmesinde yetersiz kalmaktadır. Segmental bir yapı olan omurganın fiksasyonu için yine her seviyeye konacak olan segmental enstrumantasyon tekniği kullanılmıştır. Luque, rodlar ve sublaminar teller kullanarak segmental spinal enstrumantasyon sistemini tanımlamıştır ⁽⁴⁶⁾. Bu sistem frontal ve sagittal plandaki düzelmeyi sağlamakla birlikte eksternal immobilizasyon ihtiyacını da ortadan kaldıran rijid bir fiksasyon sağlamıştır. Fakat bu sistem ile rotasyonel deformite yeterince düzeltilmemiştir.

Cotrel ve Debousset, 1986 yılında yeni bir segmental enstrumantasyon sistemi tanımlamıştır ⁽⁴⁷⁾. Bu sistem deformiteyi üç boyutlu düzeltmek amacı ile tasarlanmıştır. Cotrel-Debousset (CD) sistemi, Harrington ve Luque sistemleri ile karşılaştırıldığı zaman hem koronal plandaki deformiteyi daha iyi düzeltmektedir hem de rotasyonel ve sagittal planda daha etkilidir. CD sisteminde, fiksasyon için iki çeşit implant bulunur: çengeller ve vidalar ⁽⁴⁸⁾. Lomber eğriliklerde, distal bağlantı olarak pedikül vidalarının kullanımı ile deformitelerde düzelme miktarının ve stabilizasyonun arttığı görülmüştür ^(60,61). Enstrumante edilen alt omurun tiltinin ve rotasyonunun daha iyi düzeldiği gösterilmiştir. Bunun sebebi vidanın, omurganın üç kolonuna sıkı bir şekilde tutunmasından kaynaklanmaktadır. Rot rotasyonunun, düzelmeyi rotasyonel değil translasyonel kuvvetleri kullanarak sağladığı gösterilmiştir ^(62,63). Lomber bölgeye yerleştirilen pedikül vidaları, bu translasyonel kuvvetlerin daha etkin kontrolüne izin vermektedir.

Pedikül vidası ile fiksasyon, ilk kez 1959 yılında Boucher tarafından tanımlanmıştır^(71,72). Raymond Roy-Camille tarafından 1963'ten itibaren pedikül vidası ve plak sistemi ilk kez uygulanmaya başlanmış ve popülerize edilmiştir. Louis ve Maresca tarafından Roy-Camilla'nın tekniği modifiye edilerek lumbosakral bölgenin stabilizasyonu için kullanılmıştır. Pedikül vidası, omurganın en kuvvetli kısmı olan pedikül bölgesinden konulur. Bu, omurgaya üç boyutlu rijid fiksasyon imkanı sağlar. Transpediküler vida fiksasyonu, vidaların omurga gövdesine sağlam bağlanmasını sağlar. Bu bağlanma vida ve

longitudinal elemanlar arasında güvenli üç boyutlu pozisyonel kontrolü sağlar. Skolyoz cerrahisinde sağladığı avantaj ise derotasyon kuvvetinin omurganın merkezine geçmesini sağlar ve gerçek segmental skolyoz düzelmesine neden olur. Suk ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada segmenter pedikül vidası uygulanan hastalar, hibrid sistem uygulanan hastalar ve sadece çengel sistemi uygulanan hastaları karşılaştırmışlardır. İki yıllık takip sonunda segmenter vida uygulanan hasta grubunda en yüksek düzelme oranı(%72) tespit edilmiştir. Aynı çalışmada apikal omurun rotasyonunu da en fazla düzelten sistem yine segmenter vida grubu(%59) olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda pediküler fiksasyonun kısa, rijid ve segmenter stabilizasyon sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca hareket segmentini koruduğu ve intakt posterior elemanların yokluğunda omurgaya stabilizasyon sağladığı sonucuna da varılmıştır⁽⁷¹⁾.

Vida sistemleri monoaksiyel tasarımlarla başlamıştır. Bu vidaların omurga rotasyonunu düzeltmede belirgin üstünlükleri vardır. Ancak en önemli sorun deforme omurgada vida başlarının farklı düzlemlerde durması sonucu rodun vidalara oturtulmasında zorluklar olmasıdır. Rod ve sabit açılı vida başı arasında herhangi bir yanlış dizilim, kemik-vida yüzeyine aşırı yük binmesine neden olur. Bu durum vida-rod bağlantısının yetersiz kilitlenmesine veya vidanın omurga gövdesi içinde oynamasına neden olabilir. Sonuçta omurga fiksasyonunda yetmezlikler ortaya çıkabilir. Bu düşünce ile vida başlarının hareketli olduğu poliaksiyel vida tasarımları geliştirilmiştir. Bazı poliaksiyel vida başlarının hareketi, bir enstruman yardımı ile sınırlanabilir. Böylece monoaksiyel vidayı taklit ederek vertebral rotasyon yaptırılabilir⁽⁷³⁾.

Monoaksiyel ve poliaksiyel vida yapıları arasındaki başka bir olumsuzluk ise roda göre pedikül vidasının sagittal açı varyasyonlarının uyum sağladığı uniplanar veya uniaksiyel vidalardır. Wang ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada monoaksiyel, uniaksiyel, poliaksiyel ve her yöne çok hareketli vida tasarımları biyomekanik simülasyon ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada kemik-vida arasındaki yüklenmeler ve deforme düzeltme miktarları ölçülmüştür. Sonuçta monoaksiyel vidanın koronal ve transvers planda deforme düzeltme miktarının poliaksiyel vidaya göre daha üstün olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada on hastanın yedi tanesinde torasik kifoz kaybının poliaksiyel vidaya göre daha fazla olduğu bildirilmiştir. Kemik-vida arasındaki yüklenme miktarı ise monoaksiyel vidada poliaksiyel vidaya göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur. En az kemik-vida yüklenmesi ise her yöne çok hareketli vidalarda tespit edilmiştir. Bu çalışmaya göre monoaksiyel vidalar daha sert deformateleri

diğer vida sistemlere göre daha iyi düzeltmektedirler. Fakat kemik kalitesinin iyi olmadığı osteoporozlu ve sert spinal deformiteli hastalarda monoaksiyel vida sistemleri kullanıldığı zaman kemik-vida yüklenmesi daha fazla olacağı için implant yetmezliklerinin beklenmesi gerektiği söylenmiştir⁽⁷³⁾. Bizim çalışmamız her ne kadar klinik çalışma olsa da benzerlikler ve farklılıklar vardır. En önemli farklılık çalışmamızda poliaksiyel vida kullanılan grupta lomber cobb açısının daha fazla düzelmesidir. Bunun sebebi, her iki grubu ameliyat eden cerrahların farklı cerrahi tercih kullanmaları olabilir. Poliaksiyel vida grubunda ameliyat edilmiş olan hastalarda tüm düzeylere vida kullanılmış olmakla birlikte monoaksiyel vida grubunda özellikle konveks tarafta birer düzey atlanarak enstrumantasyon yapılmıştır. Seviye atlanarak enstrumantasyon yapılmış olması lomber cobb açısı ölçümlerinde her iki grup arasındaki istatistiksel farklılıkları açıklayabilir. Bununla birlikte her iki grubun ameliyat sonrası lomber cobb değerleri normale çok yakın düzeydedir, diğer bir deyişle radyolojik olarak her iki grupta da tatminkar sonuçlar elde edilmiştir.

Dalal ve arkadaşlarının yaptıkları bir diğer çalışmada uniplanar vidalar ve poliaksiyel vidalar ile ameliyat edilen adolesan idiyopatik skolyozlu hastalar karşılaştırılmıştır. Ameliyat sonrası altıncı haftadaki ve birinci yıldaki vertebra rotasyonları, koronal ve sagittal dengeleri karşılaştırılmıştır. Ameliyat sonrası altıncı haftadaki ve birinci yıldaki torasik ve torakolomber/lomber eğriliklerdeki düzelleme miktarı her iki grup için benzer olarak ölçülmüştür ($p>0,05$). Ameliyat sonrası altıncı haftada sagittal planda uniplanar vidalar poliaksiyel vidalara göre torasik kifozda daha az bir azalma sağlamış ($p\leq 0,001$) ve torasik kifoz açısının daha büyük olduğu tespit edilmiştir ($p\leq 0,001$). Vertebral rotasyonu ise uniplanar vidaların poliaksiyel vidalara göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalttığı tespit edilmiştir ($p=0,001$). Sonuç olarak uniplanar vidaların vertebral rotasyonu düzeltmede ve torasik kifozu arttırmada ve bu açıları korumada poliaksiyel vidaya göre daha üstün olduğu söylenmiştir⁽⁷⁴⁾. Rotasyon ölçümleri bizim çalışmamızın konusu dışında olduğu için rotasyon ölçümleri yapılmamıştır. Rotasyon ölçümü deforme omurgada bilgisayarlı tomografi ile daha hassas bir şekilde yapılabilmektedir. Yine ameliyat sonrası grafilerde bilinen konvansiyonel yöntemlerle rotasyon ölçümünde yanılgılar olabilir. Bizim çalışmamız retrospektif bir çalışma olduğu için ameliyat öncesi tomografi incelemeleri rutin yapılmadığından rotasyonel değerlendirme planlanmamıştır. Ancak diğer ölçümlere baktığımızda bizim çalışmamızda farklı olarak lomber eğriliklerin vida tasarımları ya da vidalama seviyeleri ile ilişkili olabileceği, torakal kifozun da vida tasarımı ile değişmediği saptandı. Torakal kifozun vida

tasarımından çok kullanılan rodun özellikleri ile bağlantılı olabileceği düşünülebilir. Ancak çalışmamızda bu görüşü destekleyen herhangi bir bulgu yoktur.

Pedikül vidalarının her segmente uygulanmasının bazı avantajları mevcuttur. Pedikül vidaları eğriliğin düzeltilmesinde ve korreksiyonun devamını sağladığından dolayı, psödoartroz riskini azalttığı için, implant yetmezliğinin düşük olmasından dolayı daha avantajlıdır⁽⁶⁴⁾. Ayrıca pedikül vidaları, eğriliğin korreksiyonunun daha uzun süre devamını sağlamaktadır. Daha kısa seviyelere enstrumantasyon yapılarak, hareketli segment sayısını da korumaktadır⁽⁶⁵⁾.

Mümkün olduğunca az miktarda implant kullanılması amacıyla seviye atlayarak pedikül vida fiksasyon uygulamasına başlanmıştır. Bu uygulama hem maliyeti azaltmaktadır hem de operasyon süresini kısaltmaktadır. Hwang ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, seviye atlayarak pedikül vidası koymuşlar ve hastalarında hem koronal hem de sagittal planda anlamlı derecede düzelleme sağladıklarını göstermişlerdir. Beş yıllık takiplerinde koronal, sagittal ve rotasyonel deformitedeki düzelmelerde anlamlı bir düzelleme kaybı olmadığını ortaya koymuşlardır⁽⁶⁷⁾. Fakat Larson ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, atlayarak pedikül vida fiksasyonunun hareketli segment sayısını korumasının yanında rezidüel lomber eğrilik bıraktığını göstermişlerdir⁽⁶⁶⁾. Larson, bu çalışmayı TSRH veya CD sistemleri ile opere edilen hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası uzun dönem izlem(ortalama 20 yıl) sonuçlarını karşılaştırarak yapmıştır. Lomber eğrilik 44°den 27°ye gerilemiş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Ameliyat öncesi lomber lordoz 62° iken ameliyat sonrasında da belirgin değişiklik olmamış ve ortalama 61° olarak bulunmuştur⁽⁶⁶⁾. Bizim çalışmamızın Larson'un çalışmasından farkı, hastalarımız poliaksiyel vida ve monoaksiyel vida sistemleri ile ameliyat edilmiştir. Ayrıca takip süremiz altı hafta ile sınırlıdır. Çalışmamız ile benzer tarafı ise bizim çalışmamızda da monoaksiyel vida grubundaki hastalar seviye atlayarak ameliyat edilmişlerdir. Bizim çalışmamızda monoaksiyel vida grubundaki hastaların lomber eğrilikleri ameliyat öncesi 34,91° iken ameliyat sonrası 9,64° olarak ölçülmüştür ve istatistiksel olarak ortalama değerler arasında anlamlı azalma tespit edilmiştir. Lomber lordoz ise ameliyat öncesi 34° iken ameliyat sonrası 28,44° olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak ortalama değerler arasında anlamlı azalma tespit edilmiştir. Hwang'ın yaptığı çalışmada Cobb açısı ameliyat öncesi 54° iken ameliyat sonrası 17° olarak ölçülmüştür. Lomber lordoz ise ameliyat öncesi 41,2° iken ameliyat sonrası 38,2° olarak ölçülmüştür⁽⁶⁷⁾. Bizim çalışmamızda monoaksiyel vida grubundaki lomber Cobb açısındaki

düzelme miktarı, Hwang'ın çalışmasındaki düzelme miktarından daha az olduğu ve lomber lordozdaki düzelme miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızdan farkı, kullanılan vidaların tipleri belirtilmemiştir ve sonuçlar arasında istatistiksel analiz yapılmamıştır. Ayrıca çeşitli tiplerdeki eğriliklerin Cobb açılarının ölçümleri, lomber ve torakal bölgeye göre ayrı ayrı yapılmamıştır. Bizim çalışmamızda poliaksiyel vida grubunun monoaksiyel vida grubuna göre lomber eğriliği($p=0,043$) daha fazla düzelttiği ve monoaksiyel vida grubunun poliaksiyel vida grubuna göre lomber lordozu($p=0,042$) istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalttığı tespit edilmiştir.

1992 yılında Duval-Beaupere ve arkadaşları, skolyozun cerrahi tedavisinin planlanmasında dikkat edilmesi gereken bir parametre olan pelvik insidans tanımını ortaya atmışlardır⁽⁶⁸⁾. Pelvik insidans, sagittal dengede önemli bir yere sahiptir. Hem sağlıklı hem de skolyotik hastalarda pelvik insidans ve sakral slobun, lomber lordoz ile ilgisi vardır. Tanguay ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada pelvik insidans ile lomber lordoz, sakral slob ile lomber lordoz ve sakral slob ile lomber lordoz arasında korelasyon tespit edilmiştir⁽³⁵⁾. Pelvik insidansın, omurganın sagittal balansında temel aks olduğu tespit edilmiştir⁽⁶⁹⁾. Ergenlik dönemi boyunca artış gösterir ve erişkinlik döneminde sabit değere ulaşır. Mac-Thiong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada beş tane sagittal parametre değerlendirilmiştir ve birbirleri ile olan ilişkileri araştırılmıştır. Buna göre torasik kifoz açısı, spinal deformite ile ilişkili bulunmuş ve lomber lordoz pelvik konfigürasyon ile ilişkili bulunmuştur⁽³⁷⁾. Mac-Thiong ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada sagittal denge parametrelerinin ortalama değerleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Buna göre torasik kifozun ortalama değeri $43,0^{\circ} \pm 10,4^{\circ}$, lomber lordoz $48,5^{\circ} \pm 12,4^{\circ}$, sakral slob $41,2^{\circ} \pm 8,5^{\circ}$, pelvik tilt $7,2^{\circ} \pm 7,9^{\circ}$ ve pelvik insidans $48,4^{\circ} \pm 11,2$ olarak tespit edilmiştir⁽⁷³⁾. Bizim çalışmamızda da hastaların ameliyat öncesi torasik kifozun ortalama değeri $25,71^{\circ} \pm 11,67^{\circ}$, lomber lordozun $39,19^{\circ} \pm 12,14^{\circ}$, sakral slob $34,46^{\circ} \pm 7,41^{\circ}$, pelvik tilt $10,39^{\circ} \pm 6,86^{\circ}$ ve pelvik insidans $44,20^{\circ} \pm 10,34^{\circ}$ olarak bulunmuştur. Mac-Thiong'un çalışmasındaki değerler ile bizim çalışmamızdaki değerler karşılaştırıldığı zaman torasik kifoz açısının daha düşük olduğu (hipokifoz), lomber lordozun daha fazla olduğu, sakral slobun daha az olduğu, pelvik tiltin daha fazla olduğu ve pelvik insidansın daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Pelvik parametrelerin önem kazanması ve üç boyutlu deformitenin bütün komponentlerini daha iyi düzeltilmesi amacıyla monoaksiyel ve poliaksiyel vida sistemleri denenmiştir ve birbirleri ile kıyaslanmıştır. Lonner ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada

hibrid sistem, poliaksiyel ve monoaksiyel vida sistemleri ile opere edilmiş hastalar karşılaştırılmıştır. 33 tane hibrid sistem, 34 tane monoaksiyel vida ve 33 tane poliaksiyel vida sistemi ile opere edilmiş olan hasta gruplarını koronal ve sagittal denge yönünden birbirleri ile karşılaştırmışlar ve iki yıllık izlem sonrası sonuçlarını yayınlamışlardır. Ameliyat öncesi torasik eğrilik miktarı hibrid, monoaksiyel ve poliaksiyel vida gruplarında sırasıyla ortalama 51°, 54° ve 49° olarak bulunmuş. Ameliyat sonrası monoaksiyel vida grubu %69, hibrid grup %62, poliaksiyel vida grubu %68 düzelme göstermiştir. İstatistiksel olarak torasik eğriliğin düzelme miktarı açısından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Torakal kifoz açılarının (T5-T12) ameliyat öncesi değerleri hibrid grupta ortalama 27°, monoaksiyel vida grubunda ortalama 26°, poliaksiyel vida grubunda ortalama 24° olarak ölçülmüştür. Ameliyat sonrası dönemde hibrid grupta 21°, monoaksiyel vida grubunda 20° ve poliaksiyel vida grubunda 24° olarak ölçülmüştür ve iki yıllık izlem sonunda poliaksiyel vida grubunun torasik kifozu, istatistiksel olarak anlamlı fark ile koruduğu fakat monoaksiyel ve hibrid grubunda torasik kifoz kaybı tespit edilmiştir⁽⁷⁰⁾. Bizim çalışmamızda monoaksiyel ve poliaksiyel vida sistemlerinin lomber eğrilik, torasik kifoz ve pelvik insidans parametreleri üzerine etkileri değerlendirildi. Hibrid sistemler çalışmaya alınmadı. Ameliyat sonrası dönemde, poliaksiyel vida grubunda lomber eğriliğin monoaksiyel vida grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir (p=0,043). Fakat torakal kifoz değerlerine bakıldığında her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p=0,097).

Suk, torasik idiyopatik skolyozlu hastalarda vida sistemi ile opere edilen hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası birinci aydaki değerlerini ve beş yıllık takip sonrası değerlerini karşılaştırmıştır. Ameliyat öncesi lomber eğrilik değeri ortalama 30° olarak ölçülmüştür. Ameliyat sonrası birinci aydaki lomber eğrilik değeri %71 düzelme göstermiş ve ortalama 9° olarak ölçülmüştür. Lomber lordoz değerlerine baktığımızda Suk, ameliyat öncesi lomber lordoz değerini ortalama 43° olarak ölçmüştür. Ameliyat sonrası bu değer ortalama 44° olarak tespit edilmiş. Torasik kifoz (T5-T12) değerlerini ise ameliyat öncesi ortalama 18° ve ameliyat sonrası birinci ayda 24° olarak ölçmüştür. Torasik kifoz değerlerinde ameliyat sonrası dönemde anlamlı fark saptamamıştır⁽⁷¹⁾. Suk'un çalışmasında vida tasarımının özellikleri belirtilmemiştir. Bizim çalışmamızda ise iki farklı vida tipi ile ameliyat edilen hastalar karşılaştırılmıştır. Ayrıca bizim çalışmamızda lomber lordozun yanı sıra diğer sagittal denge parametreleri de karşılaştırılmıştır. Bu verilere göre bizim çalışmamızda monoaksiyel ve poliaksiyel vida grupları birbirleri ile karşılaştırıldığı zaman monoaksiyel vida grubunun

lomber lordozu, poliaksiyel vida grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı azalttığı tespit edilmiştir (p=0,042). Her iki grubun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ortalama değerlerine bakıldığında monoaksiyel ve poliaksiyel vida grubunun aynı miktarlarda lomber lordozu azalttığı tespit edildi. Lomber eğriliği ise poliaksiyel vida grubunun, monoaksiyel vida grubuna göre anlamlı olarak azalttığı tespit edilmiştir (p=0,043). Bu durumun, cerrahlar arasındaki tercih farkından dolayı poliaksiyel vida grubunda segmenter vida uygulamasının bir sonucu olduğu söylenebilir. Torakal kifoz ortalama değerleri karşılaştırıldığı zaman, Suk'un çalışmasına benzer olarak, istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir (p=0,097).

Min ve arkadaşları, pedikül vidaları ile torasik adolesan idiyopatik skolyozlu hastalar üzerinde yaptığı çalışmada ameliyat öncesi ortalama torakal eğrilik değerini ortalama 58° olarak belirtmiştir. Lomber eğrilik değerini ortalama 40° olarak ölçmüştür. Torakal kifoz değeri ise ortalama 28°, lomber lordoz ise ortalama 53° olarak saptanmıştır. Ameliyat sonrası altıncı haftada, torakal eğriliğin ortalama değeri 21° olarak kaydedilmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Lomber eğrilik ise 22°'ye kadar düzeltilmiştir. Torakal kifoz ameliyat sonrası, ameliyat öncesi değerin korumuştur fakat on yıllık takibin sonunda artış göstererek 33° olarak ölçülmüştür. Lomber lordoz ölçümlerinde başlangıçta bu değer %47 oranında düzeldiğini ancak on yıllık takiplerinde lomber lordozun ortalama değerinde artma (59°) tespit etmişlerdir ⁽⁶⁵⁾. Bu çalışmada bizim çalışmamızdan farklı olarak lomber eğrilikler enstrumante edilmemiştir ve spontan düzelme değerlerine bakılmıştır. Ayrıca uzun dönemli takip sonuçları da değerlendirilmiştir ve kullanılan vida tipi belirtilmemiştir. Bizim çalışmamızda monoaksiyel ve poliaksiyel vida sistemlerini karşılaştırdığımızda ameliyat öncesi ve ameliyattan altı hafta sonrası ortalama lomber lordoz değerlerinde monoaksiyel vida sisteminin daha anlamlı düzelme sağladığı ve poliaksiyel vida sisteminin, lomber eğrilik değerleri ölçümlerinde istatistiksel olarak daha anlamlı düzelme sağladığı tespit edilmiştir. Torakal kifoz açısından ise iki grup arasında ameliyat sonrası dönemde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Bu sonuçlar, lomber eğrilik değerlerinde poliaksiyel vida grubunun, monoaksiyel vida grubuna göre ameliyat sonrası dönemde daha fazla miktarda düzelme sağladığını göstermektedir. Bu farklılığın nedeni olarak direkt grafi incelemelerinde, cerrahların kişisel tercihleri nedeniyle tamamı poliaksiyel vida uygulanan hastaların her seviyesini enstrumante ettiği gözlenmiştir. Monoaksiyel vida kullanılan hastalarda ise seviye atlayarak enstrumante

edildiği görülmüştür. Bunun sonucu olarak omurga enstrumantasyon seviyelerinin farklı oluşuna bağlı olarak poliaksiyel vidaların frontal lomber eğriliği daha iyi düzelttiği söylenebilir.

Lomber lordozu, her iki vida grubunun da istatistiksel olarak anlamlı farklılık ile azalttığı saptanmıştır (poliaksiyel grup $p=0,008$, monoaksiyel grup $p=0,025$). Her iki grubun ameliyat sonrası lomber lordoz ölçümlerine baktığımız zaman hemen hemen aynı miktarlarda azalma sağladıkları tespit edilmiştir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Her iki grubun ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası ortalama değerleri karşılaştırıldığında her iki grupta da sakral slop açılarında belirgin azalma görülmektedir ($p=0,028$). Fakat monoaksiyel vida grubunun sakral slobu, ameliyat öncesi ortalama değerine göre, poliaksiyel vida grubundan daha fazla düzelttiği söylenebilir (Tablo 2 ve Tablo 3).

Frontal dengede her iki grubun ameliyat öncesi ve sonrası ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (ameliyat öncesi $p=0,074$ ameliyat sonrası $p=0,398$). Her iki grupta da ameliyat sonrası belirgin düzelme saptanmıştır. Düzelme miktarları birbirleri ile karşılaştırıldığı zaman monoaksiyel vida grubundaki ameliyat sonrası denge düzelmesi poliaksiyel gruba göre daha fazla olmuştur. Bunun nedeni monoaksiyel vidaya rotasyonel düzeltme sırasında daha fazla ve direkt olarak güç uygulanabilmesi olabilir. Bu çıkarıma göre tüm seviyelere monoaksiyel vida uygulaması akla gelebilir. Ancak deforme bir omurgada birbirine komşu ve farklı rotasyonlarda duran omurlara yerleştirilen transpediküler monoaksiyel vidalara düzeltici rodun tutturulması oldukça güç olacaktır. Bunun yerine distal düzeylerde rodun yerleşimini de bozmayacak şekilde kısıtlı sayıda monoaksiyel vida kullanılması hem frontal hem de sagittal denge üzerinde daha iyi düzeltici kuvvetler uygulanmasına neden olabilir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Adolesan idiopatik skolyozun cerrahi düzeltilmesinde, poliaksiyel vida kullanımı lomber frontal deformiteyi monoaksiyel vidalara göre daha iyi düzeltebilir. Ancak bu düzeltici etki, vida tasarımının yanında her seviyeye vida uygulaması ile de ilgili olabilir. Monoaksiyel vida kullanılan hastalarda da oldukça etkili ve yeterli bir frontal düzelme elde edilebilir.
2. Monoaksiyel vida kullanımı, adolesan idiopatik skolyozlu hastaların cerrahi tedavisinde C7-Midsakral dengeyi poliaksiyel vidalara göre daha fazla düzeltebilir.
3. Lomber lordoz açısı ve sakral slop değerleri monoaksiyel vida kullanılan hastalarda poliaksiyel vida kullanımına göre daha belirgin düzeltilebilir.
4. Lomber, torakolomber veya primeri torakal olup yapısal eğriliği lombere uzanan adolesan idiopatik skolyoz hastalarında, en alt düzeyde monoaksiyel vida kullanımı ile frontal ve sagittal denge poliaksiyel vidalara göre daha iyi sağlanabilir.
5. Monoaksiyel ve poliaksiyel vidalar arasındaki bu düzeltme farklılıkları adolesan idiopatik skolyozda enstrumantasyon seviyelerini etkileyebilir. Ancak bu konu daha fazla sayıda hasta içeren prospektif çalışmalarla desteklenmelidir.
6. Bu çalışmaların uzun dönem izlemleri yapılarak geç dönemde, monoaksiyel vida kullanımı ile poliaksiyel vida kullanımının hangisinin ne ölçüde sagittal ve koronal dengeyi koruduğu veya korreksiyon kaybına neden olduğu araştırılabilir.
7. Eğriliğin konveks tarafına monoaksiyel vida konulurken konkav tarafına poliaksiyel vida konulması ve bu durumun tam tersi şeklinde bir uygulamanın yapılması ile elde edilecek sonuçları karşılaştırmak için sonlu eleman çalışması yapılabilir. Bu çalışmadan elde edilen verilerin karşılaştırılması ile hangi vida sisteminin hangi tarafa konulduğu zaman daha iyi düzelme sağladığı tespit edilir ve ameliyat planı bu verilere göre planlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Arlet V, Marchesi D, Papin P, *et al.* Decompensation following scoliosis surgery: Treatment by decreasing the correction of the main thoracic curve of “letting the spine go.” *Eur Spine J* 2000; 9: 156- 60.
2. Bridwell KH, McAllister JW, Betz RR, *et al.* Coronal decompensation produced by Cotrel–Dubousset “derotation” maneuver for idiopathic right thoracic scoliosis. *Spine* 1991; 16:(7); 769-77.
3. Lenke LG, Betz RR, Bridwell KH, *et al.* Spontaneous lumbar curve coronal correction after selective anterior or posterior thoracic fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1999; 24: 1663-71.
4. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, *et al.* Cotrel–Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 1056-67.
5. Goldstein LA, Waugh TR. Classification and terminology of scoliosis. *Clin Orthop* 93:10, 1973.
6. 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.
7. Stangnara P. Spinal Deformity. Ed. Butterworth & Co.Ltd. Somerset, 1988, pp:1-86, 185-287, 299-325.
8. Terminology Committee, Scoliosis Research Society: A Glossary of Scoliosis Terms. *Spine* 1:57, 1976.
9. Winter RB. Classification and Terminology. In: Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Eds: Bradford DS et al, WB Saunders Company, Philadelphia, 2nd Ed, 1987; pp: 41-47.
10. Goldstein LA. The surgical treatment of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 93:131, 1973.
11. Hibbs RA, Risser JC, Ferguson AB. Scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg* 13:91, 1931
12. Hibbs RA. A report of fifty-nine cases of scoliosis treated by the fusion operation. *J Bone Joint Surg* 6:3, 1924.
13. Harrington PR. Surgical instrumentation for management of scoliosis. *J Bone Joint Surg* 42A:1448, 1960.

14. Harrington PR. The management of scoliosis by spine instrumentation. *South Med J* 50:1367, 1963.
15. Harrington PR. Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. June 1962. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(2):316.
16. Denis F. Cotrel-Dubousset Instrumentation in the treatment of idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 19:291-311, 1988.
17. Herring JA. Tachdjian's pediatric orthopaedics. W.B. Saunders Company. Third edition. 2002; Vol. 1:213.
18. Wynne-Davies R. Familial (idiopathic) scoliosis. A family survey. *J Bone Joint Surg Br.* 1968;50(1):24-30.
19. Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am.* 1978;60(2):173-6.
20. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH ve ark. Etiology of idiopathic scoliosis:current trends in research. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82-A(8):1157-68.
21. Riseborough EJ, Wynne-Davies R. A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston, Massachusetts. *Bone Joint Surg Am.* 1973;55(5):974-82.
22. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins. A meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine.* 1997;22(17):2009-14.
23. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH ve ark. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.*2001;80A:1169-81.
24. Stagnara P. Spinal deformity. Ed. Butterworth & Co. Ltd. Somerset, 1988, pp:1-86, 185-287, 299-325
25. Haher TR, Bergman M, O'Briien 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.
26. Benzel EC, Omurga Stabilizasyonunun Biyomekaniği, Prensipler ve Klinik Uygulama, çeviri editörü: Naderi S, Marmara Üniversitesi Nörolojik Bilimler Vakfı Yayınları, İstanbul, 1998. 3-17
27. White AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine, 2nd ed. Philadelphia; Lippincott, 1990: 1-125.
28. U.S. National Library of Medicine, Medline plus medical encyclopedia. [onlineed.].2006.

29. Morrissy RT, Goldsmith GS, Hall EC, Kehl D ve ark. Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis. Evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(3):320-7.
30. 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(2):139-47.
31. Perdriolle R, Vidal J. Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. *Spine.* 1985;10(9):785-91.
32. Perdriolle R, Vidal J. Morphology of scoliosis: three-dimensional evolution. *Orthopedics.* 1987;10(6):909-15.
33. Aaro S, Dahlborn M. Estimation of vertebral rotation and the spinal and rib cage deformity in scoliosis by computer tomography. *Spine.* 1981;6(5):460-7.
34. Ho EK, Upadhyay SS, Chan FL, Hsu LC, Leong JC. New methods of measuring vertebral rotation from computed tomographic scans. An intraobserver and interobserver study on girls with scoliosis. *Spine.* 1993;18(9):1173-7.
35. Tanguay P., Mac-Thiong JM, Guise JA, Labelle H. Relation between the sagittal pelvic and lumbar spine geometries following surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis, *Eur. Spine J.* 2007;16:531-536.
36. Upasani VV, Tis J, Bastrom T, Pawelek J, Marks M, Lonner B, Crawford A, Newton PO; Analysis of Sagittal Alignment in Thoracic and Thoracolumbar Curves in Adolescent Idiopathic Scoliosis How Do These Two Curve Types Differ?; *Spine* 2007; 32:12,1355-1359.
37. Mac-Thiong JM, Labelle H, Charlebois M, Huot MP, Guise JA; Sagittal Plane Analysis of the Spine and Pelvis in Adolescent Idiopathic Scoliosis According to the Coronal Curve Type; *Spine* 2003; 28:13,1404-1409.
38. Albanese S. idiopathic scoliosis: etiology and evaluation; natural history and nonsurgical management. In Richards B (ed). *Orthopaedic Knowledge Update- Pediatrics.* Rosemont, IL, AAOS, 1996:97.
39. Lonstein JE, Winter RB. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1994;76(8):1207-21.

40. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(6):815-22.
41. Alıcı E. Omurga hastalıkları ve deformiteleri. Dokuz Eylül Üniversitesi yayınları. 1991:271.
42. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65(4):447-55.
43. Bridwell KH. Surgical treatment of idiopathic adolescent scoliosis. *Spine.* 1999;24(24):2607-16.
44. Foster MR. A functional classification of spinal instrumentation. *Spine J.* 2005;5(6):682-94
45. Cochran T, Irstam L, Nachemson A. Long-term anatomic and functional changes in patients with adolescent idiopathic scoliosis treated by Harrington rod fusion. *Spine.* 1983;8(6):576-84.
46. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1982;(163):192-8.
47. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop Relat Res.* 1988;227:10-23.
48. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, Weidenbaum M ve ark. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs. *Spine.* 2007;32(4):448-52.
49. Gaines RW Jr. The use of pedicle-screw internal fixation for the operative treatment of spinal disorders. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82-A(10):1458-76.
50. Dick W. The "fixateur interne" as a versatile implant for spine surgery. *Spine.* 1987;12(9):882-900.
51. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;(203):7-17.
52. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH, Chapman MP, Blanke K, Baldus C. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? *Spine.* 1996;21(10):1241-9.
53. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Chung YJ, Park YB. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine.* 1995;20(12):1399-405.

54. Krag MH, Beynon BD, Pope MH, DeCoster TA. Depth of insertion of transpedicular vertebral screws into human vertebrae: effect upon screw-vertebra interface strength. *J Spinal Disord.* 1988;1(4):287-94.
55. An HS, Singh K, Vaccaro AR, Wang G, Yoshida H, Eck J, McGrady L, Lim TH. Biomechanical evaluation of contemporary posterior spinal internal fixation configurations in an unstable burst-fracture calf spine model: special references of hook configurations and pedicle screws. *Spine.* 2004;29(3):257-62.
56. Kuklo TR, Potter BK, Polly DW, Lenke LG. Monoaxial versus multiaxial thoracic pedicle screws in the correction of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 2005;30(18):2113-20.
57. Betz RR, Harms J, Clements DH 3rd, Lenke LG, Lowe TG et al. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis. *Spine.* 1999;24(3):225-39.
58. Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, Luhmann SJ, Bridwell KH. Anterior/posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90 degrees. *Spine.* 2006;31(20):2386-91.
59. Silvestre MD, Lolli F, Bakaloudis G, Maredi E, Vommaro F, Pastorelli F; Apical vertebral derotation in the posterior treatment of adolescent idiopathic scoliosis: myth or reality?; *Eur Spine J.* 2012;10(1007):586
60. Yilmaz G, Borkhuu B, Dhawale A.A, Oto M. , Littleton A.G, Comparative Analysis of Hook, Hybrid, and Pedicle Screw Instrumentation in the Posterior Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, *J Pediatr Orthop* 2012;32:490–499.
61. Kim Y.J , Lenke L.G, Cho S.K, Bridwell K.H, Sides B, Blanke K, Comparative Analysis of Pedicle Screw Versus Hook Instrumentation in Posterior Spinal Fusion of Adolescent Idiopathic Scoliosis, *Spine* 2004; 29(18):2040-2048.
62. Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL. Cotrel-Dubousset instrumentation for adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(7):1056- 69.
63. Wood KB, Transfeldt EE, Ogilvie JW, Schendel MJ, Bradford DS. Rotational changes of the vertebral-pelvic axis following Cotrel-Dubousset instrumentation. *Spine.* 1991;16(8 Suppl):S404-8.

64. Lehman R.A, Lenke L.G, Helgeson M.D, Eckel T.T, Keeler K.A; Do Intraoperative Radiographs in Scoliosis Surgery Reflect Radiographic Result?, *Clin Orthop Relat Res* 2010; 468:679–686.
65. Min K, Sdzuy C, Farshad M; Posterior correction of thoracic adolescent idiopathic scoliosis with pedicle screw instrumentation: results of 48 patients with minimal 10-year follow-up, *Eur Spine J.* 2012
66. Larson A.N, Fletcher N.D, Daniel C, Richards B.S; Lumbar Curve Is Stable After Selective Thoracic Fusion for Adolescent Idiopathic Scoliosis, *Spine* 2012; 37(10):833-839.
67. Hwang C.J, Lee C.K, Chang B.S, Kim M.S, Yeom J.S, Choi J.M; Minimum 5-year follow-up results of skipped pedicle screw fixation for flexible idiopathic scoliosis, *J Neurosurg Spine* 2011;15:146-150.
68. Mac-Thiong J.M, Berthonnaud E, Dimar J.R, Betz R.R, Labelle H, Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis During Growth, *Spine* 2004;29(15): 1642–1647.
69. Legaye J, Duval-Beaupere G, Hecquet J, Marty C, Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves, *Eur Spine J* 1998; 7 :99–103
70. Lonner B.S, Auerbach J.D, Boachie-Adjei O, Shah S.A, Hosogane N, Newton P.O, Treatment of Thoracic Scoliosis Are Monoaxial Thoracic Pedicle Screws the Best Form of Fixation for Correction? , *Spine* 2009;34(8):845–851.
71. Suk S., Lee SM, Chung ER, Kim JH, Kim SS; Selective Thoracic Fusion With Segmental Pedicle Screw Fixation in the Treatment of Thoracic Idiopathic Scoliosis More than 5-Year Follow-Up, *Spine* 2005; 30(14): 1602–1609.
72. Boucher HH. A method of spinal fusion. *J Bone Joint Surg Br* 1959;41:248–59.
73. Wang X, Aubin CE, Crandall D, Parent S, Labelle H, Biomechanical Analysis of 4 Types of Pedicle Screws for Scoliotic Spine Instrumentation , *Spine* 2012;37(14):E823-35.
74. Dalal A, Upasani VV, Bastrom TP, Yaszay B, Shah SA, Apical Vertebral Rotation in Adolescent Idiopathic Scoliosis Comparison of Uniplanar and Polyaxial Pedicle Screws, *J Spinal Disord Tech.* 2011;24:251-257.