



**T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ
ANABİLİM DALI**

**PEDİATRİK SKOLYOZ HASTALARININ POSTERİOR
ENSTRÜMENTASYON VE ROD UZATMA TEKNİĞİYLE
CERRAHİ TEDAVİ SONUÇLARI**

Dr. Mahmut KARADAĞ

UZMANLIK TEZİ

**TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Cenk ÖZKAN**

ADANA-2015

TEŞEKKÜR

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda eğitim sürecim boyunca eğitimime büyük katkıda bulunan, benden sabır ve hoşgörülerini esirgemeyen, bilgi tecrübelerini meslek hayatım boyunca taşıyacağım değerli hocalarım Prof. Dr. İsmet Tan, Doç. Dr. Cenk Özkan, Yrd. Doç. Ömer Sunkar Biçer, Yrd. Doç. Mehmet Ali Deveci, Yrd. Doç. Gazi Huri ve Uzm. Dr. Mustafa Tekin'e ve eğitimimin birinci senesinde emekliye ayrılan Prof. Dr. Hüseyin Bayram ve Prof. Dr. Mustafa Herdem'e sonsuz teşekkür ve şükranlarımı sunarım.

Beş yıllık çalışma sürecim boyunca birlikte zevkle zaman geçirdiğim uzman olan ve halen asistanlıkları devam eden tüm doktor arkadaşlarıma; başta poliklinik hemşiresi Ayşegül Şimşek'e, bütün servis, poliklinik ve ameliyathane hemşirelerine, personellerine ve sekreterlerine şükranlarımı sunarım.

Tezimle ilgili yardımlarından ötürü, bu zor süreçte birlikte zaman geçirdiğim, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Ertan Kara, Arş. Gör. Dr. Eylül Akbal ve Dr. Deniz Kadir Takçı'ya teşekkürü borç bilirim.

Bütün eğitim hayatım boyunca beni destekleyen, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen, bana verdikleri sonsuz güven, sevgi ve destekleri için annem, babam, abim, yengem, ablam, eniştem, kız kardeşim, babaannem, büyükbabam, yeğenlerim Halil Efe, Eymen, Zeynep Derin'e ve varlığıyla bana her zaman manevi destek olan kızım Sabiha Miray'ıma yürekten teşekkür ederim.

Dr. Mahmut Karadağ

Adana, 2015

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLolar LİSTESİ	IV
ŞEKİLLER LİSTESİ	V
KISALTMALAR LİSTESİ	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ	..1
2. GENEL BİLGİLER	..3
2.1. Büyüme	..3
2.1.1. Omurga Büyümesi:	..3
2.1.2. Akciğer Büyümesi	..4
2.2. Skolyoz Terminolojisi	..5
2.3. Skolyoz Sınıflaması	..7
2.3.1. Lokalizasyona Göre	..8
2.3.2. Etyolojisine Göre	..8
2.4. Çocukluk Dönemi İdiyopatik Skolyozları	11
2.5. Erken Çocukluk Dönemi Spinal Deformitelerinin Genel Özellikleri	12
2.5.1. Erken Başlangıçlı Skolyoz Etyolojisi	13
2.5.2. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Önemli Teoriler	13
2.5.2.1. İntrauterin Moulding (Kalıplanma) Teorisi	13
2.5.2.2. Çocuğun Uyku Pozisyonu	13
2.5.2.3. Genetik	14
2.6. Erken Başlangıçlı Skolyoz Hastalarının Solunum Fonksiyonu	14
2.7. Erken Başlangıçlı Skolyoz Hastalarının Radyolojik Değerlendirilmesi	16
2.8. Çocukluk Çağında Omurga Deformitelerinin Tedavisi	21
2.8.1. Cerrahi Dışı Tedaviler	23
2.8.1.1. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Ortez Kullanımı	24
2.8.2. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Cerrahi Tedavi	26
2.8.2.1. Büyümeyi Durduran Tedaviler	26

2.8.2.1.1. İn Situ İnstrümentsız Füzyon	26
2.8.2.1.2. İnstrümante Füzyon	27
2.8.2.1.3. Erken Füzyon Yapmanın Avantajlar ve Dezavantajları	28
2.8.2.1.4. Küçük Çocuklarda Spinal İnstrümantasyonla İlgili Zorluklar	29
2.8.2.2. Büyümeyi Yönlendiren Tedaviler	30
2.8.2.2.1. Füzyon Yapmadan Zimba (Staple) Kullanımı	31
2.8.2.3. Rekonstrüksiyon:	34
2.8.2.4. Büyümeyi koruyan ve stimule eden tedaviler	34
2.8.2.4.1. Uzatılabilir ROD	35
2.8.2.4.2. Komplikasyonlar	38
3. GEREÇ ve YÖNTEM	41
3.1. Gereç	41
3.2. Yöntem	41
3.2.1. Cerrahi Teknik	42
3.2.1.1. Başlangıç Prosedürü	42
3.2.1.2. Cerrahi Prensipler	42
3.2.1.3. Çift Rodlar	43
3.2.1.4. Post Operatif Koruma	43
3.2.1.5. Uzatma Prosedürü	44
3.2.1.6. Son Füzyon	44
3.2.2. Çalışmanın Klinik Ve Radyolojik Analizi	45
3.2.3. Sonuçların İstatiksel Değerlendirmeleri	45
4. BULGULAR	46
4.1. Komplikasyonlar	50
4.2. Olgu Örneği 1	55
4.3. Olgu Örneği 2	57
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	77

TABLÖLER LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Erken başlayan skolyozlarda tedavi algoritması	22
Tablo 2. Skolyotik hastalarda ortez sonuçlarını değerlendiren çalışmalar	24
Tablo 3. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete göre dağılımları ve yaş ortalamaları	46
Tablo 4. Kalıcı sisteme geçilen hastaların yaş ortalamalarının karşılaştırılması	47
Tablo 5. Tüm hastaların (n=15) açı değerleri ortalaması	48
Tablo 6. Kalıcı sisteme geçilen hastaların(n=11) açı değerleri ortalaması	49
Tablo 7. Komplikasyonlar	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. 1-15 yaş arası omurganın büyüme hızı	..3
Şekil 2. Alveol sayısının büyüme ile ilişkisi	..4
Şekil 3. Skolyoz terminolojisinin şematik görünümü	..7
Şekil 4. Röntgen çekim pozisyonları	17
Şekil 5. Cobb açısının ölçülmesi	19
Şekil 6. Ferguson açısının ölçülmesi	20
Şekil 7. Risser's sign	20
Şekil 8. Uygulanan seri alçılar ve elde edilen düzelme	23
Şekil 9. Juvenil skolyozlu bir hastada ortez içindeki düzelme miktarı	25
Şekil 10. 6 yaşında in situ posterior füzyon	27
Şekil 11. Anterior füzyon sonrası posterior füzyon ve instrümantasyon	28
Şekil 12. Tamamen pedikül vidası kullanılarak tedavi edilmiş juvenil idiopatik skolyoz vakası	29
Şekil 13. İnstrümansız konveks büyüme arresti	32
Şekil 14. Posterior konveks epifizyodez ile eğrilikte düzelme	32
Şekil 16. Genu valgum deformitesinin epifizyodez ile tedavisi	33
Şekil 17. Nitinol staple ile tedavi ettikleri bir idyopatik skolyoz vakası	34
Şekil 18. Betz tarafından geliştirilen Nitinol staple'lar	34
Şekil 19. İlk operasyon için insizyon	42
Şekil 20. Uzatma sırasında insizyon	44
Şekil 21. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete ve yaşa göre dağılımı	46
Şekil 22. Kalıcı sisteme geçilen hastaların yaş ortalamalarının karşılaştırılması	47
Şekil 23. Tüm hastaların cobb açısı değerlerindeki değişim	48
Şekil 24. Kalıcı sisteme geçilen hastaların cobb açısı değerlerindeki değişim	50
Şekil 25. Rod kırılması görülen hasta örneği 1	52
Şekil 26. Rod kırılması görülen hasta örneği 2	53
Şekil 27. Rodun distalden dışarı çıkması sonucu cilt problemi oluşan hasta örneği	54
Şekil 28. Hastanın ameliyat öncesi çekilen AP(A) ve yan(B) görüntüsü ameliyat öncesi çekilen AP(C) ve yan(D) grafisi	56
Şekil 29. Hastanın çift roda geçilmesi sonrası çekilen AP(A) ve yan(B) grafisi uzatma sırasında çekilen AP(C) ve yan(D) grafisi	56
Şekil 30. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen AP grafisi	57
Şekil 31. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen yan grafisi	57
Şekil 32. Hastanın ameliyat öncesi çekilen AP(A) ve yan(B) görüntüsü AP(C) ve yan(D) grafisi.	58
Şekil 33. Hastanın çift roda geçilmesi sonrası çekilen ameliyat sırasındaki traksiyon (A), AP(B) ve yan (C) grafisi	58
Şekil 34. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen AP grafisi	59
Şekil 35. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen yan grafisi	60

KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°	: Derece
AP	: Anterior-posterior
ark.	: Arkadaş
cm	: Santimetre
FEV1	: Forced Expiratory Volume İn One Second (Birinci Saniyedeki Zorlu Soluk Verme Hacmi)
FVC	: Forced Vital Capacity (Zorlu Vital Kapasite)
mm	: Milimetre
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
RV	: Rezidü Volüm
RVAD	: Rib Vertebral Angle Difference
TİS	: Torasik Yetmezlik Sendromu
TLC	: Total Lung Capacity (Total Akciğer Kapasitesi)
TLSO	: Torakolumbosakral Ortez
VEPTR	: Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib
VK	: Vital Kapasite

ÖZET

Pediatric Skolyoz Hastalarının Posterior Enstrümantasyon Ve Rod Uzatma Tekniğiyle Cerrahi Tedavi Sonuçları

Amaç: Erken yaşta skolyoz tanısı alan çocuklarda, çift büyüyen rod tedavisinin klinik ve radyolojik sonuçlarını retrospektif olarak incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Şubat 2006 ile Mayıs 2009 arasında erken yaşta skolyoz tanısıyla çift büyüyen rod tedavisi uygulanan 16 hasta çalışmaya alındı. 1 hasta 3. uzatma sonrasında takiplerine gelmediği için çalışma dışında bırakıldı. 11 hastada tedavi sonunda kalıcı sisteme geçildi. Hastaların Cobb, kifoz, lordoz açıları ve T1-S1 uzunlukları tedavi süresince değerlendirildi.

Bulgular: İlk cerrahi anında tüm hastaların ortalama yaşı $6,3 \pm 2,5$ yıl (dağılım: 3-10), ortalama takip süresi $88,2 \pm 9,3$ ay idi. Hasta başına ortalama $6,9 \pm 2,6$ defa (dağılım: 2-10) ve ortalama $8,2 \pm 2,6$ ay (dağılım: 3-16) aralıklarla uzatma uygulandı. Füzyon uygulanma yaş ortalaması $13,02 \pm 3,6$ (dağılım: 10-14) idi. Cobb açı değerleri ortalaması ameliyat öncesi, ilk ameliyat sonrası ve son takipte sırasıyla $63,6^\circ$, $33,3^\circ$, $38,8^\circ$ bulundu. Kifoz açısı $46,3^\circ$, $36,3^\circ$, $39,6^\circ$ ve lordoz açılarıysa $32,1^\circ$, $26,6^\circ$, $30,5^\circ$ derece ölçüldü. T1-S1 uzunluğuysa 24,3 cm'den 28,0 ve 32,0 cm'ye artış gösterdi. Kalıcı sisteme geçilen hastalar değerlendirildiğinde, Cobb açı değerleri ortalaması ameliyat öncesi, ilk ameliyat sonrası, kalıcı sisteme geçiş sırasında ve kalıcı sisteme geçtikten sonra sırasıyla $63,9^\circ$, $34,3^\circ$, $40,4^\circ$, $31,0^\circ$ bulundu. Kifoz açısı $43,7^\circ$, $35,2^\circ$, $35,3^\circ$, $30,0^\circ$; lordoz açılarıysa $33,0^\circ$, $26,3^\circ$, $32,2^\circ$, $28,2^\circ$ ölçüldü. T1-S1 uzunluğuysa 24,1, 28,1, 32,2, 33,3 cm olarak ölçüldü.

Sonuç: Erken yaşta skolyoz tanısı alan çocukların çift büyüyen rod tekniğiyle tedavisi omurga eğriliklerinin düzelmesi, gövde büyümesi ve akciğer gelişiminin sağlanması açısından etkili bir tedavi yöntemidir. Hastanın düzenli ve sık aralıklarla takibinin sağlanması, tedavi esnasında engel ve komplikasyonlarla sıkça karşılaşılması hala çözüm bekleyen problemlerdir.

Anahtar Sözcükler: Erken başlangıçlı skolyoz, çocukluk çağı, çift büyüyen rod, omurga büyümesi

ABSTRACT

The Results of pediatric scoliosis patients treated with posterior instrumentation and growing rod technique

Objective: Retrospective assessment of the clinical and radiological results of dual growing rod treatment of early onset scoliosis.

Material and Methods: 16 patients diagnosed as early onset scoliosis and treated with dual growing rod technique between february 2006 and may 2009 were studied. One patient lost to follow up was excluded. At the end, eleven patients had the final fusion operation. Cobb, kyphosis, lordosis angles and T1-S1 height was measured during the follow up.

Findings: At the first surgery time, the mean age of the patients $6,3 \pm 2,5$ years (distribution: 3-10), mean follow-up period was $88,2 \pm 9,3$ months. The patients had $6,9 \pm 2,6$ (distribution: 2-10) rod lengthening operation and the time between the operations was $8,2 \pm 2,6$ months (distribution: 3-16). The final fusion mean age was $13,02 \pm 3,6$ (distribution: 10-14). Mean Cobb angle was measured as $63,6^\circ$, $33,3^\circ$, $38,8^\circ$ preoperatively, after the first operation and final fusion respectively. Kyphosis angles was measured as $46,3^\circ$, $36,3^\circ$ and $39,6^\circ$ and lordosis angles was measured as $32,1^\circ$, $26,6^\circ$ and $30,5^\circ$. T1 – S1 height was determined as 24,3 cm pre-operatively, 28,0 cm at early postoperative period and 32,0 cm after final fusion. The Cobb angles of the patients reached the final fusion operation noted a significant amount correction. The mean Cobb angle values for the patients whom reached the final fusion operation were $63,9^\circ$, $34,3^\circ$, $40,4^\circ$ and 31° preoperatively, early postoperative period, before final fusion and after final fusion operation respectively. Kyphosis angles were $43,7^\circ$, $35,2^\circ$, $35,3^\circ$, $30,0^\circ$ and lordosis angles were $33,0^\circ$, $26,3^\circ$, $32,2^\circ$, $28,2^\circ$. Preoperatively, early postoperative period, before final fusion and after final fusion operation. T1 – S1 length was measured as 24,1 cm, 28,1 cm, 38,2 cm and 33,3 cm.

Result: Dual growing rod technique is an effective technique for the early onset scoliosis, overwhelming the problems like correction of the deformity, lengthening of the vertebra and respiratory system development. However patient compliance with regular and frequent follow-up, obstacles and complications experienced throughout the procedures are stil challenging problems.

Key Words: Early onset scoliosis, childhood, dual growing rods, spinal growth

1. GİRİŞ

Medulla spinalisi çevreleyerek koruyan omurga; baş ve gövdenin ağırlığını alt ekstremitelere aktaran ve gövde hareketlerini sağlayan bir yapıdır.¹ Omurganın sahip olduğu fleksibilite ve stabilite 7 servikal, 12 torasik, 5 lomber, stabil sakral vertebral segment ve fonksiyonunu kaybetmiş koksigeal vertebra tarafından sağlanmaktadır.² Omurganın frontal düzlemde lateral deviasyon, sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon, transvers düzlemde rotasyon hareketlerine sahiptir.^{2,3}

Frontal planda vertebraların 10° ve üzerindeki lateral eğrilikleri skolyoz olarak tanımlanmaktadır.⁴ Skolyoz, lateral eğrilikle birlikte sagittal ve aksiyel planlarını etkileyen üç boyutlu bir deformitedir.⁵ Son zamanlarda omurgaya ait deformitelerin sayısı artmakla birlikte en sık görülen deformitesi skolyozdur. Terim olarak Yunanca'dan köken alır ve eğri, çarpık anlamına gelmektedir. Omurganın bu deformitesini ilk kez Hipokrat tarif etmiştir ve tedavisi için scamnon adını verdiği traksiyon cihazını kullanmıştır. Skolyoz, lordoz ve kifoz terimleri ise ilk kez Galen tarafından 2. yüzyılda kullanılmıştır.⁶⁻⁸ 7. yüzyılda Paul Aegina, deformitenin düzeltilmesi amacı ile gövdeyi ateller ile sardığı bir tedavi yöntemi uygulamıştır. Ancak 16. yüzyıla kadar skolyoz tedavisinde bir gelişme izlenmemiş ve traksiyona dayalı tedavi yöntemleri kullanılmıştır. 16. yüzyılda Ambroise Pare tarafından skolyozun nedenleri araştırılmış, postural nedenlerin skolyoza yol açabileceği belirtilmiştir. Ayrıca omurilik basısına bağlı parapleji ve konjenital skolyoz ilk kez Pare tarafından tarif edilmiş ve deformitenin düzeltilmesi amacı ile çelik korselerle tedavi uygulanmıştır.^{7,8} 18. yüzyılda, Nicholas Andry tarafından kötü duruş ve oturma alışkanlıklarının skolyoza neden olabileceği belirtilmiş, tedavi için egzersiz yöntemlerini tarif etmiş ve korse kullanılmasını önermiştir.^{7,8} 19. yüzyılda Guerrin tarafından skolyotik deformitenin düzeltilmesine yönelik ilk cerrahi girişim olan paraspinal kaslara myotomi operasyonu uygulanmıştır.^{7,8} Skolyozun cerrahi tedavisinde, ilk başarılı sonuçlar 20. yüzyılın başlarında Hibbs tarafından bildirilmiştir. 1911 yılında, vertebra tüberkülozuna bağlı deformiteleri düzeltmek için tarif ettiği posterior füzyonla cerrahi yöntemini skolyoz tedavisinde de kullanmaya başlamış, 1929 senesinde 59 skolyoz vakasında uyguladığı posterior füzyon sonuçlarını yayınlamıştır.^{7,8}

Skolyoz tedavisinin cerrahi temelleri 1940 yılından sonra Cobb ve Risser tarafından yapılan çalışmalar ile atılmıştır. Cobb deformitenin radyolojik ölçüm metodunu tarif ederken, Risser cerrahi öncesinde deformiteyi olabildiğince düzeltmek amacı ile düzeltici-gerici alçı (turn-buckle cast) kullanımını tarif etmiştir.^{7,8}

1969 yılında Dwyer tarafından ilk kez anterior cerrahi ile deformitenin düzeltildiği bildirilmiş, pedikül vidası ve tellerden oluşan enstrümantasyon sistemini tarif etmiştir.⁹ Bu sistem ile düzeltmenin yetersiz kalması üzerine Zielke tarafından yeni bir sistem geliştirilmiştir. Teller yerine yivli çubuklar kullanarak daha rijit bir tespit elde etmiş, 1976 yılında Ventral Derotasyon Spondilezisi adı altında bu yeni yöntem konusunda elde ettiği bulguları yayınlamıştır.¹⁰ 1980'li yıllarda skolyotik deformitenin üç boyutlu olduğunun anlaşılması üzerine frontal, sagittal ve aksiyel planlarda düzeltmeye olanak sağlayan enstrümantasyon sistemleri (CotrelDubousset, TSRH, Isola, Alıcı) geliştirilmiştir.^{6,8,11} Bu sistemler ile posterior elemanların her iki tarafına yerleştirilen çubukların birden fazla kanca ve pedikül vidaları ile omurgaya tespit edilmesi ile daha iyi bir düzeltme imkanı elde edilmiş ve eksternal tespit ihtiyacını ortadan kaldıracak kadar güçlü bir internal tespit sağlanmıştır.¹¹⁻¹³

Güçlü bir internal tespite olanak sağlayan üçüncü nesil posterior sistemler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ancak 1990'lı yıllarda birinci ve ikinci nesil enstrümantasyonlarda görülmeyen yeni komplikasyonlar görülmüştür. Bunlar; omuz asimetrisi, lomber eğrilikte dekompanasyon, gövde dengesizliği, kaburga kamburluğu, apikal omurganın rotasyonunun tam düzeltilememesi sonucu sagittal dengenin tam sağlanamaması şeklindedir.^{14,15} 1990'lı yıllarda, birinci ve ikinci nesil anterior enstrümantasyon sonrası açığa çıkan olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacı ile, tek rodlu veya çift rodlu üçüncü nesil anterior enstrümantasyon sistemleri (Kaneda) geliştirilmiştir. Anterior sistemlerin geliştirilmesi, tedavi edilmemiş ileri dereceli idiyopatik skolyozların tedavisinde posterior enstrümantasyona iyi bir alternatif olmuştur.¹⁶

Bu çalışmanın amacı; skolyozu olan erken yaştaki çocuklarda büyüyen rod tedavisinin klinik ve radyolojik sonuçlarının incelenmesidir.

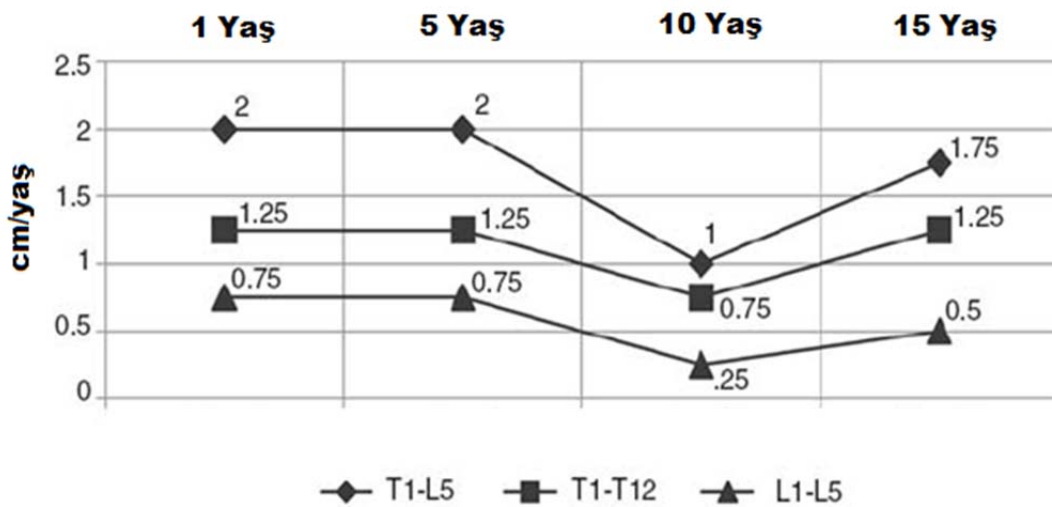
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Büyüme

2.1.1. Omurga Büyümesi:

Doğuşta yaklaşık 24 cm olan omurga boyu erişkin çağına kadar 3 kat artmaktadır.^{17,18} Omurga büyümesinin indirekt ölçme metodu oturma boyudur. Oturma boyunun % 60'ı omurga boyundan, % 40'ı baş ve pelvisten oluşmaktadır.¹⁸ Her bir torasik omurga ve diski, oturma boyunun % 2,5'ini ve her bir lumbar omurga ve diski oturma boyunun % 3,5'ini oluşturur.¹⁸ Torakolumbar omurga en hızlı gelişimini 5 yaşa kadar olan dönemde ve ergenlik döneminde gerçekleştirir. Toraksın büyümesi omurga büyümesinin dördüncü boyutu olarak adlandırılmıştır.¹⁸ Doğumdan 5 yaşına kadar toraks çapı ve akciğer hacmi yaklaşık 5 kat artmaktadır.¹⁸

Spinal deformitesi olan kişilerde, gerçek boy uzunluğu, iki kol açıkken ölçülen mesafeden (arm span) tahmin edilebilir. 3000 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada, ayakta ölçülen boy ile kol açıklığı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu görülmüştür.²⁰ Ayakta boy, kol açıklığının yaklaşık % 97'sidir. Bu oran erkek çocuklarda kız çocuklara göre daha yüksektir.²¹ Bu ilişki erişkin çağına kadar devam etmektedir ve skolyotik çocuklarda akciğer hacimlerinin tahmininde yararlı olabilir.



Şekil 1. 1-15 yaş arası omurganın büyüme hızı²²

Çocukluğun sonunda ve erişkinlikte, akciğerlerin hacim artışı, alveollerin boyutlarının artışı ile mümkün olmaktadır. Bu olay göğüs duvarı büyümesinin tamamlanmasına kadar devam etmektedir.^{23,24}

Bir çalışmada, alveollerin yüzey büyümesinin vücut yüzeyinde artış ile lineer bağlantılı olduğu bulunmuştur.²⁵ Akciğer parankiminin büyük bir kısmı, faktör 13 aracılığı ile bir aylıktan 7 yaşına kadar hızlı büyümekte, büyüme hızı daha sonra azalarak 18 yaşa kadar devam etmektedir.²⁵

Akciğer gelişimi skolyotik çocuklarda farklı yöntemler ile değerlendirilmektedir. Normal çocuklarda RV/ TLC oranı(residual volume/total lung capacity) yaş arttıkça artar.

Reid ve ark. kifoskolyotik çocukların akciğer parankimlerinin otopside incelenmesi sonunda, 8 yaştan önce başlayan skolyozlarda akciğerde hipoplazi ve alveol sayısında azalma bulunmuştur.²⁶ Bu çalışmada, skolyozun hem alveollerin hem de küçük akciğer arteriyollerinin gelişimini etkileyerek solunum yetmezliğine yol açtığı vurgulanmaktadır.

Davies ve ark. 4 skolyotik hastanın 6 akciğer otopsisini değerlendirmişlerdir. Bu hastaların 3'ünde ölüm nedeni, kardiyopulmoner yetmezliktir. Aynı yaştaki kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, skolyotik çocukların akciğerleri ve lobar hacimleri daha küçük, akciğer arteriyolları daha az sayıda ve daha küçük olarak değerlendirilmiştir. Alveol sayısında azalmaya rağmen, her alveolun hacminde kompensatuvar olarak artış mevcuttur. Akciğerin şekli toraksın şekli ile uyumludur ve akciğer kompresyonunun alveol sayısının azalmasında önemli rolü yoktur. Ancak kompresif güçler daha küçük alveol ve daha kalın duvarlı alveollerin gelişimine neden olmaktadır.²⁶

Boffa ve ark. 36 yaşında tüberküloz sonrası gelişen kifoskolyozdan ölen bir hastanın akciğer otopsisinde, akciğer hacimlerinin 5 yaşındaki bir çocuğun akciğer hacimleri ile, her asinüsteki alveol sayısının 1 yaşından küçük bir çocuktaki değerler ile eşit olduğunu belirlemişlerdir.²⁷ Bu değişikliklerin atrofiye mi yoksa gelişme yetersizliğine mi bağlı olduğu bilinmemektedir.

2.2. Skolyoz Terminolojisi

Bu terimler, skolyoz araştırma derneğinin terminoloji komitesi tarafından belirlenmiş olup, periyodik olarak gelişmelere göre yenilenmektedir (Şekil 3).

Skolyoz: Vertebral kolonun ön-arka planda yana deviasyonu şeklinde görülen ve rotasyonla birlikte olabilen üç boyutlu deformitesidir. Normalde vertebral kolon ön-arka planda düzdür, 10 derecenin üzerindeki eğrilikler skolyoz olarak isimlendirilir.

Kifoz: Vertebral kolonun yan planda konveks tarafı dorsale bakan eğriliğidir. Torakal vertebralarda fizyolojik olarak bulunur. Normal torakal kifoz derecesi 20-40 derece arasında değişir. 50 derecenin üzerindeki eğrilik; “hiperkifoz”, 0-20 derece arasındaki eğrilik; “hipokifoz” ve 0 derecenin altındaki eğriliklerde “torakal lordoz” olarak tarif edilir.

Lordoz: Vertebral kolonun yan planda öne doğru olan eğriliğidir. Servikal ve lomber bölgede fizyolojik olarak bulunur. Lomber lordoz, 20-40 derece arasında değişir.

Kifoskolyoz: Skolyozla birlikte yan planda hiperkifoz bulunması halidir.

Lordoskolyoz: Skolyozla birlikte yan planda anormal anterior angülasyon bulunmasıdır.

Striktürel skolyotik eğrilik: Fleksibilitelerini kaybetmiş, yana eğilme grafiğinde tam düzelme göstermeyen ve rotasyonu olan skolyotik eğriliktir.

Kompansatuar skolyotik eğrilik: Primer eğriliğin altında ya da üstünde gelişen, vücudun dengesini sağlayan eğriliklerdir. Başın, sakrumun ortasından geçen çizgide santralize olması durumunda eğriliğin kompanse olduğundan, aksi halde dekompanse eğrilikten bahsedilir.

Primer (Majör) eğrilik: Vertebra değişikliklerinin olduğu, ilk gözlenen eğriliktir.

Sekonder (Minör) eğrilik: Primer eğriliği dengelemek için gelişen struktürel olmayan kompensatuar eğriliktir. Başlangıçta fikse değilken, zamanla struktürel hale gelebilir.

Çift Majör Eğrilik: İki struktürel eğriliğin birlikte bulunduğu durumdur.

Rib hump (Kaburga Kamburluğu): Eğriliğin konkav tarafında vertebra yüksekliğinin az olup, vertebranın rotasyona uğraması ve spinöz çıkıntıların konveks tarafa dönüp, kaburgaların kabarıklık yapmasıdır.

Son (End) vertebra: Eğriliğin üstünde vertebranın üst yüzeyinin, altında ise alt yüzeyinin konkav tarafa doğru en çok eğimlendiği en son vertebralardır.

Apikal vertebra: Rotasyonun en çok olduğu, eğriliğin merkezinde yer alan vertebradır.

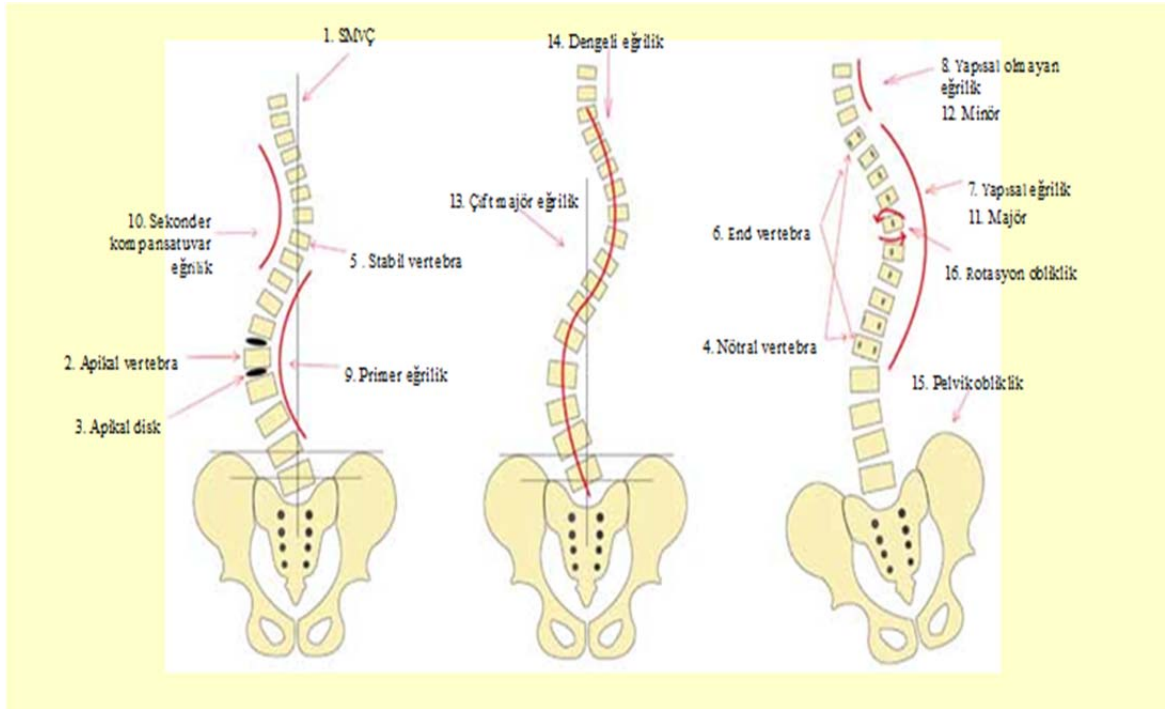
Oblik pelvis: Pelvisin ön-arka planda horizontal eğriligidir. Eğer fiks ise pelvis üst ve alt seviyesinde kontraktürler gelişebilir.

Kemik yaşı: Sol el ve el bileğinin A/P graflerinin ve iliak kemik epifizlerinin, Gruelich ve Pyle Atlası'ndaki ve Risser standartlara göre değerlendirilmesiyle tespit edilen yaştır.

Vertebral endplate: Vertebra cisminin, disklere komşu olan üst ve alt kortikal bölümleri.

Vertebra büyüme plağı: Vertebra cismini üst ve alt bölümden örten, lineer büyümeyi sağlayan kartilaj plağı.

Gibbus: Keskin açılı kifoz.



Şekil 3. Skolyoz terminolojisinin şematik görünümü²⁸

2.3. Skolyoz Sınıflaması

Günümüzde Skolyoz Araştırma Derneği'nin (SRS) lokalizasyon ve etyolojiye göre yaptığı sınıflandırma kullanılmaktadır.

2.3.1. Lokalizasyona Göre

Eğriliğin apeksinin anatomik lokalizasyonuna göre yapılır. Servikal eğrilik: Eğriliğin apeksi C1 -C6 arasındadır. Servikotorasik eğrilik: Eğriliğin apeksi C7-T1 arasındadır. Torasik eğrilik: Eğriliğin apeksi T2-T12 arasındadır. Torakolomber eğrilik: Eğriliğin apeksi T12-L1 arasındadır. Lomber eğrilik: Eğriliğin apeksi L2-L4 arasındadır. Lumbosakral eğrilik: Eğriliğin apeksi L5-S1 arasındadır.

2.3.2. Etiyolojisine Göre

Günümüzde geçerliliğini koruyan en geniş skolyoz sınıflaması 1973 yılında Amerikan Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society - SRS) tarafından etiyolojiye göre yapılmıştır.²⁹⁻³¹

1) Yapısal (strüktürel) skolyoz

a) İdiyopatik skolyoz

- i) İnfantil (0-3 yaş)
- ii) Juvenil (3-10 yaş)
- iii) Adölesan (>10yaş)

b) Konjenital skolyoz

- i) Formasyon yetersizliği
 - (1) Kama (wedge) vertebra
 - (2) Hemivertebra
- ii) Segmentasyon Yetersizliği
 - (1) Tek taraflı (unsegmented bar)
 - (2) Çift taraflı (sinostoz-blok vertebra)
- iii) Karışık tip (segmentasyon + formasyon yetersizliği)

c) Nöromusküler skolyoz

- i) Nöropatik
 - (1) Üst motor nöron
 - (a) Serebral palsy
 - (b) Spinoserebellar dejenerasyon
 - (ii) Freidreich hastalığı
 - (iii) Charcot Marie Tooth hastalığı
 - (iv) Roussy Levy hastalığı

- (c) Siringomiyeli
- (d) Spinal kord tümörü
- (e) Spinal kord travması
- (f) Diğer
- (2) Alt motor nöron
- (a) Poliomyelit
- (b) Diğer viral miyelitler
- (c) Travmatik
- (d) Spinal musküler atrofi
- (i) Werdnig Hoffman hastalığı
- (ii) Kugelberg Welanders hastalığı
- (e) Miyelomeningosel (paralitik)
- (3) Disotonomi (Riley Day sendromu)
- (4) Diğer
- (ii) Miyopatik
- (1) Artrogripozis
- (2) Musküler Distrofi
- (a) Duchenne (Psödohipertrofik)
- (b) Limb-girdle
- (c) Facioscapulohumeral
- (3) Fiber tip disproportion
- (4) Konjenital hipotoni
- (5) Miyotonia distrofi
- (6) Diğer

d) Nörofibromatozis

e) Mezenşimal hastalıklar

- i) Marfan sendromu
- ii) Ehler Danlos sendromu
- iii) Diğer

f) Romatoid hastalıklar

g) Travmatik

- i) Kırık

- ii) Cerrahi
 - (1) Laminektomi sonrası
 - (2) Torakoplasti sonrası
- iii) Radyasyon

h) Ekstraspinal kontraktürler

- i) Ampiyem sonrası
- ii) Yanık sonrası

i) Osteokondrodistrofi

- i) Diastrofik cücelik
- ii) Mukopolisakkaridozis (örnek: Morquio sendromu)
- iii) Spondiloepifiziel displazi
- iv) Multiple epifiziel displazi
- v) Diğer

j) Kemik enfeksiyonu (akut veya kronik)

k) Metabolik hastalıklar

- i) Raşitizm
- ii) Osteogenezis imperfekta
- iii) Homosistinüri
- iv) Diğer

l) Lumbosakral eklemlerle ilgili patolojiler

- i) Spondilolizis ve spondilolistezis
- ii) Lumbosakral bölgedeki konjenital anomaliler

m) Tümörler

- i) Vertebral kolon tümörleri
 - (1) Osteoid osteoma
 - (2) Histiositozis-X
 - (3) Diğer
- ii) Spinal kord tümörleri

2) Yapısal olmayan (non-strüktürel) skolyoz

a) Postural skolyoz

b) Histerik skolyoz

c) Sinir kökleri irritasyonu

i) Disk hernisi

ii) Tümörler

d) İnflamatuvar (örnek: apandisit)

e) Alt ekstremitte eşitsizliğine bağlı

f) Kalça eklemi etrafındaki kontraktürlere bağlı

Yapısal olmayan skolyozlarda, lateral eğrilikle birlikte omurga yapısal olarak normaldir, omurgada rotasyon ve trunkal asimetri yoktur. Postüral skolyoz, genellikle 10 yaşından sonra ve daima solda görülür. Aktif kas gücü ile kendisi hafif derecedeki eğriliğini düzeltebilir. Histerik skolyoz nadir görülür ve psikiyatrik tedavi sonrasında sıklıkla düzelir. Bacak boyu eşitsizliği ve kalça eklemi etrafında görülen kontraktürlerin neden olduğu pelvik çarpıklığa bağlı skolyoz grubunda erken yaşta bu sorunlar giderildiğinde skolyoz da kaybolur.³²

Yapısal skolyozlarda vertebranın lateral eğriliği ve rotasyon birlikte görülür. Zamanla vertebral kolon ve çevre dokularda patolojik değişiklikler gelişir.^{6,32}

2.4. Çocukluk Dönemi İdiyopatik Skolyozları

1954'de James başlangıç yaşına göre 3 tip idiyopatik skolyoz tanımlanmıştır:

- İnfantil idiyopatik skolyoz: Deformitenin ilk 3 yaştan önce ortaya çıkması
- Juvenil idiyopatik skolyoz: Deformitenin 4 ve 9 yaş arasında ortaya çıkması
- Adolesan idiyopatik skolyoz: Deformitenin 10 yaş veya daha sonra ortaya çıkması (omurga büyümesinin tamamlanmasından sonra).³³

Bu 3 tip skolyoz, büyümenin farklı evrelerine (çocukluk ve erişkinlik) denk gelmektedir. İnfantil ve adolesan idiyopatik skolyoz tipleri hızlı büyüme döneminde ortaya çıkarken, juvenil tipte skolyoz, spinal büyüme hızının düşük olduğu dönemde görülmektedir; yani guruplar arasında büyüme açısından ciddi farklar mevcuttur. Juvenil evrede skolyozun görülmesi daha nadirdir.^{22,34}

Dickson 1985 yılında yaptığı yayında etyolojiyi göz önüne almaksızın, 5 yaştan önce başlayan skolyozları early onset (erken başlangıçlı) skolyoz, 6 yaş ve daha sonra başlayan skolyozları da late onset (geç başlangıçlı) skolyoz olarak tanımladı.³⁴ Erken başlangıçlı skolyoz şeklinde adlandırma terimi infantil idiyopatik skolyoz terimine göre deformitenin doğal seyrini ve büyüme miktarının tahmininde daha yol göstericidir.

Bu grupta farklı nedenler (konjenital, nöromuskuler, idiopatik skolyoz ve sendromik) yer almaktadır.

Nedeni ne olursa olsun başlangıç yaşı tedavide önemli bir faktördür. Çünkü majör torasik deformiteler 5 yaş altındaki çocuklarda yüksek pulmoner komplikasyonlar ve diğer büyüme anormalliklerine eşlik etmektedir.^{36,37}

Erken başlangıçlı skolyozların tedavisi oldukça zordur. Ortezler veya spinal füzyon gibi büyük çocuklarda kullanılan standart yöntemlerin bu yaş grubu çocuklarda kullanımı akciğer, omurga, göğüs duvarının büyümesini ve fonksiyonlarını etkilediği için oldukça zordur.

2.5. Erken Çocukluk Dönemi Spinal Deformitelerinin Genel Özellikleri

Çocuklarda spinal deformiteler koronal ve sagittal planda olabilir. Tüm deformiteler eğriliğin miktarına, yönüne, apeksin yerine ve etyolojiye göre sınıflandırılır. Bu eğrilikler konjenital, nöromuskuler, sendromik veya idiopatik olabilir. İdiopatik skolyoz, yapısal omurga deformitelerinin en sık nedenidir.

İnfantil idiopatik skolyozlar veya erken çocukluk dönemi skolyozları, erkek çocuklarda daha sık görülmektedir. Bu deformiteler, plagiosefali, konjenital kalp hastalığı ve gelişimsel kalça displazisi ve mental retardasyon gibi diğer konjenital sorunlar ile birlikte daha sık görülmektedir.

James ve arkadaşlarına göre, bu dönemde idyopatik deformitelerin en önemli özelliği iki kategoriye ayrılmasıdır: kendiliğinden gerileme veya ilerleme. İlerlemenin en önemli belirteçleri: Apikal vertebranın her iki tarafındaki vertebra cismi ile bu vertebra ile eklem yapan kostaya paralel çizilen doğrular arasındaki açılarının farkı (RVAD) ve apeksin konveks tarafında kosta başının omurga korpusuyla olan ilişkisidir (faz 1 veya 2). İlerleyen eğriliklerde RVAD artmakta ve kosta başının fazı, faz I'den II. faza dönüşmektedir. 3 yaşından sonra başlayan idiopatik skolyozlar, kız çocuklarda daha sıktır. En sık sağ torakal, sonra çift majör deformiteler (sağ torasik ve sol lumbar) ve en son torakolomber eğrilikler görülüyor.

Çocukluk çağında skolyozların tedavisi halen tartışmalı konulardandır. Çocuk küçük boyutta bir erişkin değildir. Küçük çocuğun fiziksel özellikleri erişkinden farklıdır. Çocuklarda eğriliğin şiddeti, vertebra boyutları ve kullanılan instrümanların

gücü erişkinlerden daha farklıdır. En önemlisi, bu yaşta, omurga büyüme potansiyeli vardır ve tedavide bu büyüme potansiyeli dikkate alınmalıdır.

Konjenital nedenlere bağlı gelişen erken başlangıçlı skolyozlar diğer eğriliklere göre daha rijittirler, deformite daha komplekstir ve spinal kord eşlik eden konjenital anomaliler nedeniyle daha hassastır.

2.5.1. Erken Başlangıçlı Skolyoz Etiyolojisi

Erken başlayan skolyozların farklı etyolojileri vardır: (İdyopatik, nöromusküler, konjenital ve sendromik, v.b.) Amerika Birleşik Devletleri'nde skolyozların yaklaşık % 1'ini infantil idiyopatik skolyozlar oluşturmaktadır.³⁸ Erkek çocuklarda kızlara oranla daha siktir (3/2). Sol torakal eğrilik daha sık görülmektedir (% 75 - % 90). İdiopatik tipte skolyoza diğer konjenital deformiteler de eşlik edebilir (kalça displazisi, konjenital kalp hastalığı, mental retardasyon, vb.). Wynne Davies³⁹ Edinburgh'da bir ailede skolyoza belirgin yatkınlık görülmesini takiben, skolyoza genetik bir yatkınlığın olduğunu ve skolyoz gelişiminde bu yatkınlığı tetikleyici bir rol üstlendiğini öne sürdü.

Prognoz; erken başlayan skolyozlarda geç başlayan skolyozlardan daha farklıdır. Llyod-Roberts ve Pilcher'e göre infantil idiyopatik skolyozların % 90'ı tedavi olmadan kendiliğinden iyileşmektedir.³⁹ Kız çocukların ve sağ torakal deformitelerin prognozları iyi değildir.⁴⁰

2.5.2. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Önemli Teoriler

2.5.2.1. İntrauterin Moulding (Kalıplanma) Teorisi

Browne ve arkadaşlarının yaptığı çalışmaya göre, intrauterin kalıplanma, skolyoz dışında diğer bazı deformitelere de neden olabilir. Bu çalışmada hastaların % 83'ünde plagisefali, azalmış kalça abduksiyonu veya kostalarda kalıplanma görülmektedir.^{41,42} Mehta'ya göre intrauterin kalıplanma infantil idiyopatik skolyozun etyolojik bir nedenidir.⁴³

2.5.2.2. Çocuğun Uyku Pozisyonu

Uzun süre oblik supin pozisyonunda yatan çocuklarda, daha sık skolyoz görülmektedir.⁴⁴ Wynne-Davies, postnatal basınç teorisini öne sürmüş ve 134 çocuktan

97'sinde hayatın ilk 6 ayında yatış pozisyonuna bağlı skolyoz ve plagisefali geliştiğini göstermiştir (çocuğun bağımsız olarak kendine pozisyon veremediği dönemde). Skolyozu olmayan çocuklarda plagisefali sıklığı % 28'dir. Çocukların yatma pozisyonu, idyopatik skolyoz sıklığı açısından Amerika(ABD) ve İngiltere arasındaki büyük farkı açıklamaktadır. İngiltere'de çocuklar supin ve ABD'da prone pozisyonunda yatırılırlar (Amerikan pediatri akademisinin çocuk ani ölüm sendromunun azaltması için supin pozisyonundan kaçınılması tavsiyesi nedeniyle).

2.5.2.3. Genetik

Erken başlayan skolyozlar da geç başlayan skolyozlar gibidir. Anne-babalarda ve ikizlerde skolyoz sıklığı 30 kat daha fazladır. Progresif eğrilik olan erkek çocukların % 13'ünde mental retardasyon ve % 7'de inguinal herni görülmektedir.

Mehta, hipotonik çocukların deformasyon karşısındaki dirençlerinin normal tonuslu çocuklardan daha az olduğunu, hipotoninin genetik boyutu olabileceğini söylemiştir.⁴⁵ Conner, hiatal herni gibi konjenital malformasyonu olan çocuklarda skolyoz ilerlemesi riski olduğunu gözlemlemiştir.⁴⁶ Eğriliğin ilerlemesinde yaş, eğriliğin tipi ve yeri, eşlik eden anormallikler, cinsiyet ve aile hikâyesi gibi faktörlerin etkisi olmasına rağmen, en güvenilen gösterge omurga - kosta açısı farkıdır (rib – vertebra angle difference).⁴⁷ Ancak tek bir ölçüm yararlı olmayabilir ve 4 ay sonra tekrarlanması gerekir. RVAD açısı 20 dereceden az olan, 60 derecelik eğriliklerin bile kendiliğinden iyileştiği görülmüştür.

Çocuklarda çeşitli faktörler spinal deformite tedavisini etkilemektedir. Akciğer, omurga ve göğüs duvarı büyümesi arasında bağlantı tanımlanmıştır. Buna rağmen büyümenin normal seyrinin tahmini mümkün değildir. Halen akciğerin büyümesinin omurga ve göğüs duvarından ne kadar etkilendiğinin çalışılması gerekmektedir.

2.6. Erken Başlangıçlı Skolyoz Hastalarının Solunum Fonksiyonu

Skolyotik hastalarda akciğer gelişimi ve morfolojisi etkilenmekte ve akciğer fonksiyon testlerinde restriktif karakterde değişiklikler gözlenmektedir. Altmış altı tedavi edilmemiş geç başlangıçlı idiyopatik skolyozlu hastada, vital kapasite ve total akciğer kapasitesini etkileyen risk faktörleri şu şekilde belirtilmiştir:⁴⁸

- 70 derece'den fazla eğrilik
- 7 den fazla omurga tutulumu
- Omurganın sefalik tarafında olan eğrilik
- Azalmış torasik kifoz

Erken başlayan skolyozlarda, akciğer hipoplazisi meydana gelmektedir. Halbuki geç yaşlarda başlayan skolyozlarda solunum fonksiyonu göğüs duvarının mekaniğindeki bozulmadan etkilenmektedir. Uzun zaman devam eden havalanma azlığı ve atelektazi akciğer hacimlerini azaltıp akciğer atrofisine neden olmaktadır.^{37,49}

Campbell ve arkadaşları torasik yetmezlik sendromunu, toraksın normal solunum veya akciğer büyümesini destekleyememesi veya engellemesi olarak tanımlamıştır.³⁷ Özellikle konjenital skolyozlarda ve göğüs duvarı deformitesi olanlarda, toraks deformitesi akciğer büyümesini kısıtlamakta, kostalardaki deformiteler, toraksta instabiliteye ve solunum mekaniğinin değişmesine neden olmaktadır.³⁷ Campbell ve arkadaşlarına göre torasik yetmezlik sendromunda klinik olarak, solunum yetmezliği hikâyesi, solunum hızında artış, tekrarlayan solunum yolu enfeksiyonları ve ek oksijene gerek duyulması görülmektedir.³⁷

92 idyopatik ve konjenital skolyoz içeren bir hasta grubunda , (majör torakal eğriliği ve ortalama 13,3 yaş olan hastalar) : Vital kapasite, total akciğer kapasitesi ve FEV1 (forced expiratory volume 1) kol açıklığından ölçülen değerlere göre daha düşüktür.⁵⁰ Ancak rezidüel hacim normaldir. İnfanitl idyopatik skolyozlarda ve konjenital skolyozlarda bu değişiklikler daha fazladır. VK'de azalmanın skolyozun derecesi ile ilişkisi mevcuttur. Bu değişiklikler adolesan idyopatik skolyozda fazla değildir.

Day ve arkadaşları, 6-18 yaş arasında konjenital skolyozu olan 36 çocukta akciğer fonksiyonuna bakmışlar.⁵¹ Cerrahiye ihtiyaç olmayan çocuklarda, TLC (total lung capacity) normal kalıp, VK ve FVK çok az etkilenmiş, oysa cerrahiye ihtiyacı olan çocuklarda bu değerler oldukça düşük bulunmuştur. Her iki grupta, restriktif akciğer fonksiyonu nedeni ile RV (residual volume) artmıştır.⁵¹ Bunun muhtemel nedeni, azalmış göğüs duvarı esnekliği ve solunum kasların güçsüzlüğüdür.⁵¹

Torakal omurga deformitelerinde soluma işi artmaktadır.⁴⁹ Multipl torasik anormallikleri olan hastalarda, Cobb açısı aynı olan hastalara oranla, daha kötü akciğer

fonksiyonları vardır. VK'nin konjenital anomalili omurga sayısı ile belirgin şekilde bağlantısı vardır.⁵¹

Owange-Iraka ve arkadaşları, retrospektif olarak 173 konjenital ve idiyopatik skolyotik hastada (eşit Cobb açısı olan) akciğer fonksiyonlarını karşılaştırmışlar.⁵² Konjenital skolyoz olan hastaların VK'lerinde idiyopatik skolyozlulardan % 15 daha fazla azalma bulmuşlardır.⁵² Başlangıç yaşı bu karşılaştırmada (konjenital ve infantil idiyopatik) önemli bir faktör değildir. Konjenital skolyoz olan hastalarda paradoksik solunum hareketlerine bakılmış, eksik kostası olan konjenital skolyozların akciğer fonksiyonları daha kötü bulunmamıştır.

Goldberg ve ark., retrospektif olarak 32 infantil başlangıçlı konjenital olmayan ve farklı yöntemlerle tedavi edilmiş skolyoz hastalarını (alçı-breys veya cerrahi) 3 gruba ayırmışlardır.⁵³

- Grup 1: Tedavisiz veya cerrahi dışı tedavi ile stabil olan eğriliklerde solunum fonksiyonları normal bulunmuştur.

- Grup 2: 10 yaşa kadar stabil olan, ancak 10 yaştan sonra cerrahiye ihtiyaç duyan hastalarda, FEV1 normal değer % 79'u ve FVC normal değer % 68,3'ü olarak bulunmuştur.

- Grup 3: Erken dönemde cerrahi uygulanan hastalarda solunum fonksiyonları ciddi ölçüde etkilenmiştir: FEV1 normal değer % 41'i ve FVC normal yaş ve boy değerlerine göre % 40,8'idir.⁵³

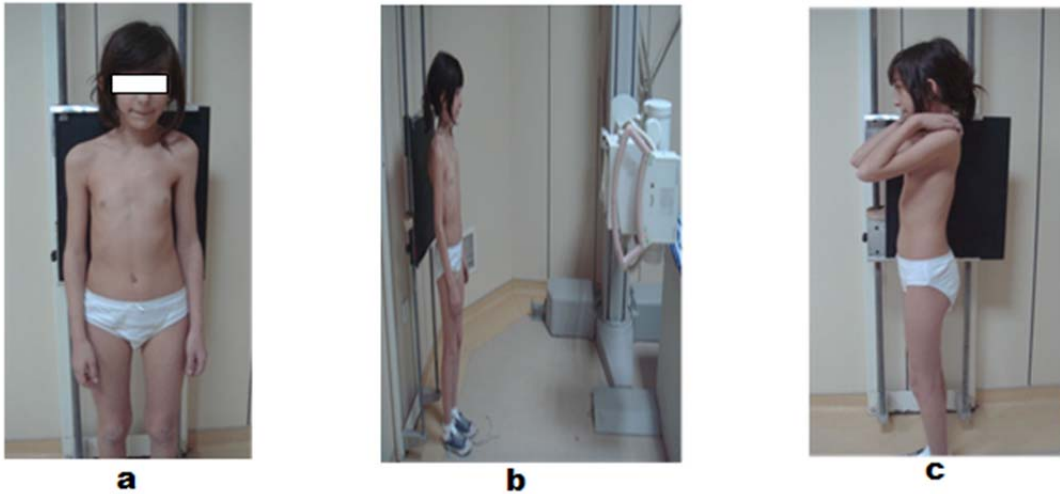
Sonuç olarak daha şiddetli skolyozlarda solunum fonksiyonu daha kötü olarak bulunmuştur. Daha uzun vadede skolyotik hastaların komplikasyonlarını takip eden çalışmalar, skolyoz ile akciğer komplikasyonları arasındaki doğrusal ilişkiyi kanıtlamıştır. Mortalite çoğunlukla solunum yetmezliği şeklinde ve 40-50 yaş arasında ortaya çıkmaktadır.⁵⁴

2.7. Erken Başlangıçlı Skolyoz Hastalarının Radyolojik Değerlendirilmesi

Omurga eğriliği şüphesi bulunan bir hastada yapılan ilk görüntüleme yöntemi servikal bölge ve pelvis dahil direkt radyografidir. Radyografiler, hasta ayakta dururken çekilen standart ön-arka (AP) ve yan ortoröntgen grafilerdir. Çok küçük çocuklarda yatar pozisyonunda grafi çekilir. Bu sayede hem servikal omurgalar iyi değerlendirilir hem de pelvis kalça eklemlerinin durumu (DKÇ) açısından değerlendirme yapılabilir.

Mümkün olduğu durumlarda uzun 36x14 inch'lik (90x35 cm) kasetler kullanılmalıdır. Çekilen AP ortografide eğriliğin hangi omurları içine aldığı, rotasyon derecesi, eğrilik tipi, omurga dengesi, iskelet gelişim evresi (pelviste triradiat kartilaj, Risser evresi) (Şekil 7), pelvik tilt ve eğrilikle ilgili olası özellikler belirlenir. Çekilen AP grafilere omurlarda rotasyon olmaksızın omurga eğrilği gözlenirse, omurun kendisinden kaynaklanan osteoid osteoma gibi kemik tümörleri veya intraspinal lezyonlar açısından uyanık olmak gerekir. Çekilen yan ortoröntgende fizyolojik omurga eğriliklerinde oluşan değişiklikler kaydedilmelidir. Özellikle lumbosakral bölge, spondilolistezis ve spondilolizis açısından dikkatli incelenmelidir.

Ön-arka (AP) grafi çekilirken diz ve kalçalar tam ekstansiyonda, hasta dik pozisyonda olmalıdır (Şekil 4 a, b). Yan grafilere çekilirken hasta kasete tam yan pozisyonda yaklaşırken omuz öne fleksiyon pozisyonunda dirsek ise tam fleksiyonda durur (Şekil 4 c).



Şekil 4. Röntgen çekim pozisyonları⁵⁵

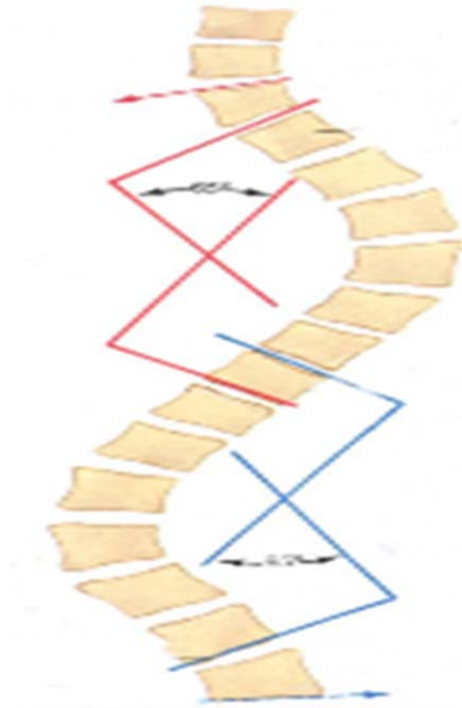
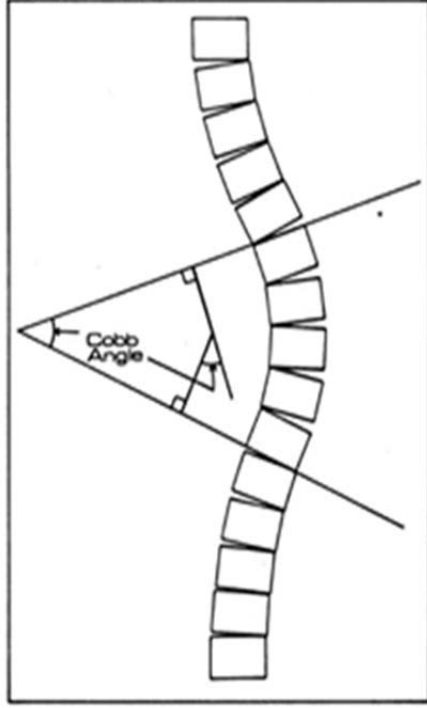
a) Ön-arka (AP) grafi çekilirken diz ve kalçalar tam ekstansiyonda hasta dik pozisyonda olmalıdır.

b) Röntgen çekimi sırasında hastanın ve röntgen tüpünün durumu

c) Lateral grafilere çekilirken hasta kasete tam yan pozisyonda yaklaşırken omuz öne fleksiyon pozisyonunda, dirsek ise tam fleksiyonda durur.

Omurga eğriliklerinin esnekliklerini belirlemek için hastaya yana eğilme (bending) ve traksiyon grafileri çekilmelidir. Bu sayede enstrümente edilecek seviyeler belirlenir. Traksiyon grafisinde, hasta supin pozisyonda yatarken kranioservikal bileşkeden ve alt ekstremiteden traksiyon uygulanır. Yana eğilme grafilinde, supin pozisyonunda yatan hastanın pelvisi sabitlendikten sonra hastanın kendi kas gücünü kullanarak eğriliğin ters yönüne doğru eğilebildiği kadar eğilmesi istenir.

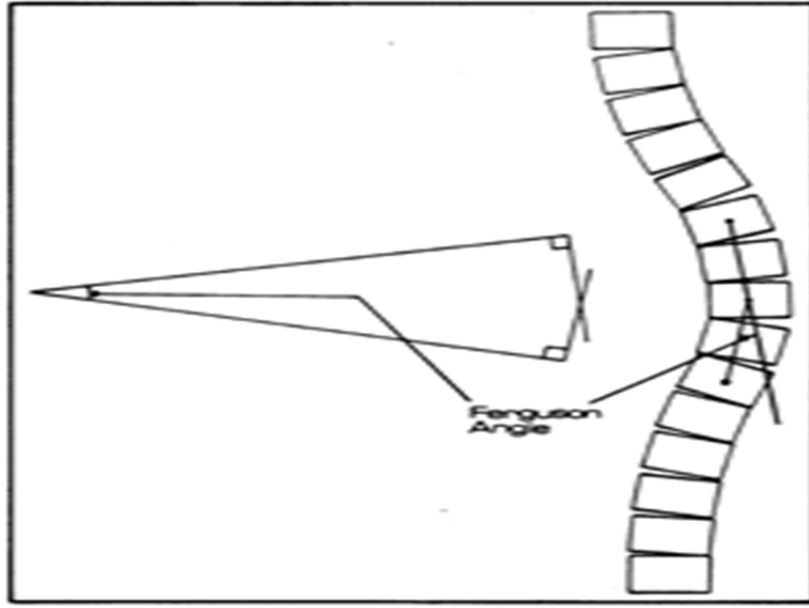
Omurga eğriliklerinin açısal değerlerinin hesaplanmasında standart olarak Cobb açısı ölçümü yapılır.⁵⁶ Bu açı, traksiyon ve yana eğilme grafilinde de ölçülerek eğriliğin esnekliği belirlenir. Omur bitim açısı olarak da isimlendirilen Cobb açısı ölçümünde ilk aşama, omurga eğriliğinin başlangıç ve bitiş omurlarının tespitidir. Eğriliğin üst tarafındaki omurun üstü, alt taraftaki omurun ise alt tarafı ölçüme dahil edilir. Bu bitim yerlerine paralel olarak çizilen iki çizgi eğriliğin alt ve üst sınırlarını işaretlemiş olur. Çizilen bu paralellerin her birine 90 derecelik iki doğru çizilir. 90 derecelik iki doğru arasında kalan açı Cobb açısı olarak değerlendirilir. Omurga eğriliklerinin üst ve alt sınırları belirlenirken dikkat edilmesi gereken, konkav tarafta intervertebral disk aralığının belirlenmiş olan üst omurun üstünde geniş, altında ise dar görülmesidir. Bunun tersi alt omur için geçerlidir (Şekil 5). Cobb açısı değerlendirmesinde her ölçümde yaklaşık 7,2 derecelik hata payı olabildiği bildirilmiştir.⁵⁷



* Eğriliğin üst tarafındaki omurun üstü, alt taraftaki omurun ise alt tarafı ölçüme dahil edilir. Bu bitim yerlerine paralel olarak çizilen iki çizgi ile eğriliğin alt ve üst tarafı işaretlenmiş olur. Çizilen bu paralellerin her birine 90 derecelik iki doğru çıkılır. Bu iki doğru arasında kalan açıyı 180 dereceye tamamlayan açı Cobb açısı olarak değerlendirilir. Omurga eğriliklerinin üst ve alt sınırları belirlenirken dikkat edilmesi gereken, konkav tarafta intervertebral disk aralığının belirlenmiş olan üst omurun üstünde geniş altında ise dar görülmesidir. Bunun tersi alt omur için geçerlidir.⁵⁶

Şekil 5. Cobb açısının ölçülmesi⁵⁶

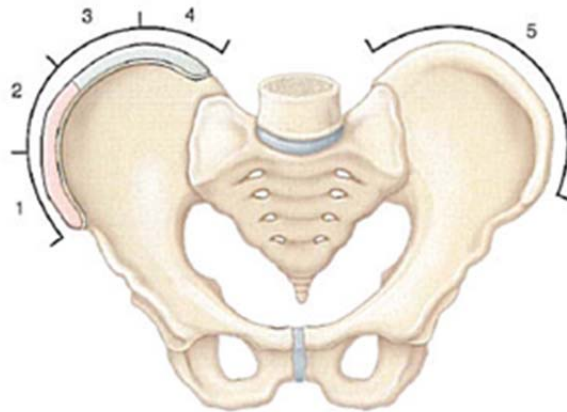
Omurga eğriliklerinin açısal değerlerinin hesaplanmasında bir diğer yöntem de Ferguson yöntemidir.⁵⁸ Ferguson yönteminde eğriliğin başlangıç, bitiş ve tepe omurları bulunur. Bulunan omurların orta noktaları belirlenip iki adet doğru elde edilir. Doğrular arasındaki açı omurga eğriliğinin açısını oluşturur (Şekil 6). Klinik olarak çok fazla kullanılmayan bir yöntem olmakla beraber bazı araştırmacılar tarafından halen kullanılmaktadır.⁵⁹



* Omurga eğriliğinin derecesi ölçülürken, eğriliğin alt ve üst omuru ile beraber tepe omuru belirlenir. Belirlenen omurlarının orta noktaları bulunur. Belirlenen üç nokta, iki doğru oluşturmak üzere birleştirilir. İki doğru arasında kalan açı Ferguson açısı olarak adlandırılır.⁵⁸

Şekil 6. Ferguson açısının ölçülmesi⁵⁸

Omurganın büyüme potansiyelini belirlemede, direkt pelvis grafisinde iliak apofizlerin kapanma dereceleri kullanılır. Risser işareti, iliak apofizlerin kapanmasını radyolojik olarak altı evrede değerlendirir.⁶⁰ Pelvis iliak apofizleri lateralden başlayarak kemikleşmeye başlar. Evre 0'da kemikleşme başlamamışken evre 5'te kemikleşme tamamlanmış ve apofizlerin iliak kanatla birleşmiş oldukları görülür (Şekil 7).



Şekil 7. Risser's sign

Normal omurga grafisinde görülen pelviste dörde bölünen iliyak apofizlerin kemikle mesine dayanan derecelendirme;

0- Hiç kemikleşme görülmez.

1- iliyak apofizin 1/4'ü kemikleşmiştir,

2- iliyak apofizin 1/2'si kemikleşmiştir,

3- iliyak apofizin 3/4'ü kemikleşmiştir,

4- iliyak apofizin hepsi kemikleşmiştir,

5- iliyak apofiz kemikleşmiş ve iliyak kanatla birleşmiştir (Şekil Tachdjian Pediatrics Orthopaedics'ten alınmıştır).⁶⁰

Direkt yan grafilere fizyolojik omurga eğriliklerindeki değişiklikler belirlenir. Omurgada ölçülebilecek eğrilikler, torakal bölgede kifoz ile lomber bölgede lordoz açılarıdır. Torakal kifoz için T3-T12 arasında, lomber lordoz için ise L1-2 ile L5-S1 arasında ölçüm yapılır. Fizyolojik omurga eğrilikleri, torakalde 20-45 derece kifoz, lomberde ise 20-65 derece arasında lordoz açılarıdır. Torakolomber bölgede (T11 ile L1-2 arası) kifoz veya lordoz bulunmaz.

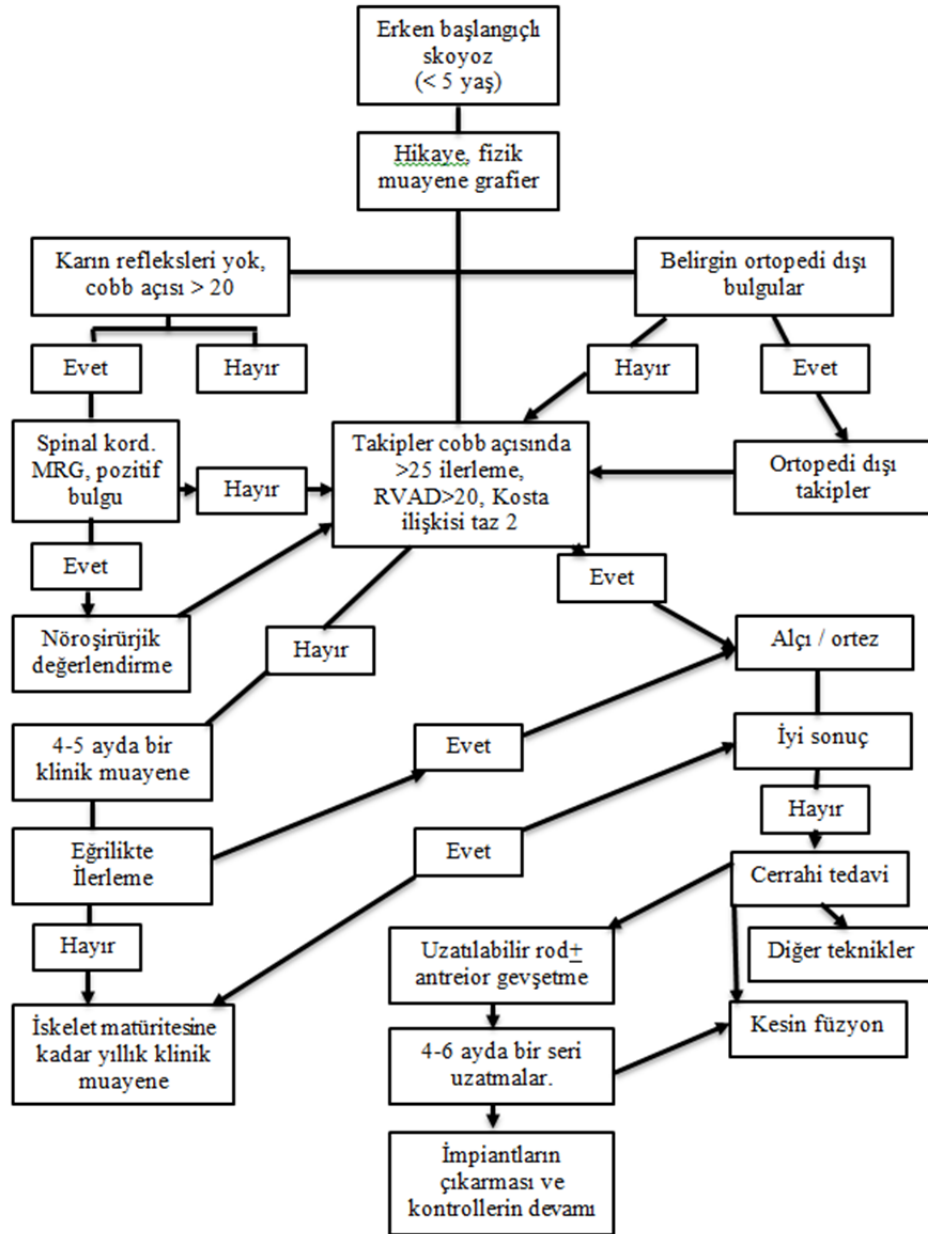
Tipik idiyopatik adolesan omurga eğriliklerinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) önerilmemekle birlikte, erken başlangıçlı omurga eğriliklerinde (konjenital, infantil, juvenil, genetik hastalıkların eşlik ettiği omurga eğrilikleri), olası medulla spinalis patolojilerini ortaya koymak ve omurga deformitelerini ayrıntılı inceleyebilmek için MRG yapmak gereklidir. Bilgisayarlı tomografi (BT), konjenital omurga eğriliklerinde omurga patolojilerini, istenilen düzlemde rekonstrüksiyon yapılmak kaydıyla göstermektedir. BT, özellikle segmentasyon ve formasyon kusurları gibi konjenital omurga eğriliklerinin belirlenmesinde ve sınıflanmasında fayda sağlamaktadır. Aksiyal kesitlerde ayrıca medüller kanala uzanım gösteren olası kemik çıkıntılar da değerlendirilebilir.

2.8. Çocukluk Çağında Omurga Deformitelerinin Tedavisi

Çocukluk çağında deformiteler cerrahi veya cerrahi dışı yöntemler ile tedavi edilebilir. Erken başlayan skolyozların tedavisi, tahmin edilen eğrilik progresyonuna bağlıdır. Mehta'nın prognostik kriterleri, kendi kendine iyileşen ve ilerleyen infantil idiopatik skolyozların ayrımında çok önemlidir. Cobb açısının 25 derece veya daha az olması ve RVAD'nin 20 derece veya daha az olması, ilerleme için düşük riskli sayılır.

Bu hastalarda 4-6 aylık aralıklarla izlem önerilir. Eğer 10 dereceden fazla artış varsa, aktif tedavi gerekli olacaktır. Eğer eğrilik kendi kendine çözülürse, 1-2 yıllık aralıklar ile en az maturite yaşına kadar (adölesan döneminde büyüme atağına kadar) kontroller gereklidir. İlerlemeye daha yatkın olan eğrilikler; RVAD >21 derece veya faz 2 kosta-omurga ilişkisi olan ve Cobb açısı 20-35 derece arasında olan eğriliklerdir. Bu hastalarda da 4-6 aylık aralıklar ile kontrol uygundur. Herhangi bir ilerleme var ise, aktif tedaviye başlanması gereklidir.

Tablo 1. Erken başlayan skolyozlarda tedavi algoritması⁶¹



2.8.1. Cerrahi Dışı Tedaviler

- İzlem
- Alçılama
- Ortezler

Cerrahi dışı tedavi yöntemi, alçılama ve (genellikle daha sonra) ortez kullanımıdır. Tedaviye ilk olarak genel anestezi altında şekil verilerek yapılan gövde alçısı ile başlanır (Şekil 8). Bu alçı her 6-12 haftada bir değiştirilir. Daha sonra bu alçı bir Milwaukee ortezi ile değiştirilir ve tam gün (günde 23 saat) şeklinde kullanılır. Milwaukee ortezi, torakolumbar orteze göre akciğer fonksiyonlarını daha az etkilediği için daha uygundur. Ortez kullanımı en az 2 yıl kadar devam eder (Cobb ölçümleri ve RVAD sabit kalana kadar). Mehta ve Morel'in çalışmasına göre, eğer puberte öncesi döneme ait büyüme atağına kadar tam düzelme sağlanırsa, erişkin dönemde hiçbir relaps görülmez.⁴⁷ Ama eğer az bir miktar deformite kalırsa, düşük olasılıkla da olsa nüks ihtimali vardır. Bu hastalarda eğrilikte ilerleme nedeni ile bazen erişkin dönemde müdahale gerekir.



Şekil 8. Uygulanan seri alçılamlar ve elde edilen düzelme⁶²

2.8.1.1. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Ortez Kullanımı

Breys tedavisinin ilerleyen infantil ve juvenil skolyozlu hastalarda etkinliğini gösteren çalışma sayısı azdır (Tablo 2). Bu hastalarda doğal seyrin tam olarak bilinmemesi, kontrol grubu oluşturulmasına ve o grubun tedavi edilmemesine izin vermemektedir. Bu nedenle tüm çalışmalar vaka serileri şeklindeki yayınlardır.

Tablo 2. Skolyotik hastalarda ortez sonuçlarını değerlendiren çalışmalar⁶³

Referans	Tip	Kanıt Düzeyi	Hasta Popülasyonu	Ortez Tipi	Ortezleme Öncesi Ortalama Eğrilik	Ortezleme Sonrası Ortalama Eğrilik	En İyi Düzeltme (%)	Ortez İçinde Eğrilik İlerlemesi
McMaster ve ark. ⁷²	Vaka Serileri	lv	İnfanıl idiyopatik skolyoz	Milwaukee ortezin Edinburg modifikasyonu	63	55	43	10/yıl (ilk 5 yılda)
Robinson ve ark. ⁹²	Vaka Serileri	lv	Juvenil idiyopatik skolyoz	Milwaukee ortezi ve Boston spinal ortezi	—	—	—	10–30/yıl (10 yaştan önce), 4.50-110 (10) yaştan sonra)
Figueiredo ve ark. ⁷⁵	Vaka Serileri	lv	Juvenil idiyopatik skolyoz	Milwaukee ortezin Edinburg modifikasyonu	37	34	—	—

McMaster ve arkadaşları modifiye Milwaukee (Edinburgh) ortezi ile pelvis, mandibula ve oksiput arasına distraksiyon uygulayarak tedavi edilen 22 ilerleyici infantil skolyoz hastasını içeren bir seride, 5 yıl takip sonrası % 43 oranında bir düzelme ile karşılaşmıştır.⁶⁴ Bu seride eğriliğin uzunluğu veya RVAD'nin (kosta-omurga açığı) iyi düzelme ile hiç bir ilişkisi bulunmamıştır. Tedavi edilen hastalarda eğrilik yılda 1 derece artarken tedavi edilmeyen hastalarda artış yılda 12 derece olarak gerçekleşmiştir.⁶⁴ Mehta ve arkadaşları bir vaka-kontrol çalışmasında 4 yaştan önce seri düzeltici alçılar ile tedavi edilen 136 ilerleyici infantil skolyoz hastasında, seri alçılama tedavisinin başarısında etkili olan faktörleri, tanı ve tedavi arasındaki süre, eğriliğin şiddeti ve tedaviye başlama yaşı olarak değerlendirmişlerdir.⁶⁵ Vantura ve arkadaşları 1 yaştan altında Dennis Browne ortezi ile tedavi edilen 7 vakalık bir seride, tüm hastalarda iyileşme saptamış ve sadece 1 hastada adolesan dönemde skolyoz görmüşlerdir.⁶⁶ Bu çalışmaların sonucunda, erken yaşlarda uygulanan ortezlerin ilerleyici infantil skolyoz

tedavisinde potansiyel rolü olmasına rağmen, ileri yaşlarda sadece posterior füzyon zamanını geciktirdiği kanaatine ulaşılmıştır.

Robinson ve arkadaşları Cobb açısı 30 dereceden fazla olan, Milwaukee veya Boston ortezi ile tedavi edilen 88 ilerleyici juvenil skolyozlu hastada en iyi düzelmeyi, tedavi başlangıcında 6 yaşından küçük olan hastalarda ve tedavinin ilk 6 ayında tespit etmişlerdir.⁶⁶ Ortez kullanımı ile 10 yaşın altında yılda 1-3 derece ve 10 yaştan sonra yılda 4,5-11 derece artış tespit edilmiştir. 88 hastadan 77 'sine daha sonra posterior füzyon uygulanmıştır. Figueiredo ve James⁶⁸ benzer bir çalışmada, 98 juvenil idiopatik skolyozlu hastanın 17'sinde sadece modifiye Milwaukee (Edinburgh) ortezi kullanmış ve 4 yıl takip sonrası eğriliğin 37 dereceden 34 dereceye azaldığını göstermişler. 55 hastada posterior füzyon öncesi ortez kullanarak ameliyattan önce yaklaşık % 21 düzelme sağlanmış, kalan 26 hastada hiçbir tedavi uygulanmamıştır. İlerleyen juvenil skolyozlu hastalarda ortez kullanımı eğriliğin ilerlemesini sadece iskelet maturasyon yaşına kadar azaltabilir.



* Bu hasta adölesan yaşta cerrahi olarak tedavi edilmiştir.

Şekil 9. Juvenil skolyozlu bir hastada ortez içindeki düzelme miktarı⁶²

2.8.2. Erken Başlangıçlı Skolyozlarda Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavilerde amaç, eğriliğin ilerlemesini durdurmak, omurga, akciğer ve göğüs duvarının normal şekilde büyümesine devam etmesini sağlamaktır. İnfantil idiopatik skolyozlu çocuklarda cerrahi tedavi endikasyonu, 45 derece ve daha fazla eğriliklerdir. Hasta yaşının ve eğrilik ilerleme hızının cerrahi teknik seçiminde, önemli bir rolü vardır.

Geçmiş yıllarda eğriliğin daha iyi kontrolü için omurganın erken füzyonu öneriliyordu. Küçük bir çocukta füzyon elde etmek genellikle kolay olmakla beraber sonuç olarak, deforme bir omurga yerine düzgün ancak kısa bir omurga ile karşı karşıya kalınıyordu. Öte yandan sadece posterior füzyon yapmak küçük çocuklarda uzun vadede crankshaft fenomeni gibi komplikasyonların gelişmesiyle sonuçlanmaktaydı.^{17,69} Triradiat kırıkdağı açık olan hastalarda crankshaft fenomenini engellemek için anterior artrodez eklenmesi gerekmektedir. Doğal olarak hem anterior hem posterior füzyon omurga büyümesi ve oturma yüksekliğini önemli ölçüde etkilemektedir. Omurganın büyümesi iki dönemde çok hızlandığı için (0-5 yaş ve 10-15 yaş), erken füzyon ciddi bir boy kaybına neden olacaktır. Winter erken omurga füzyonu sonrasında karşılaştığımız kısalığın ölçülmesi için bir formül önermiştir.⁷⁰ Bunun için kullanılan formül:

Füzyon uygulanmış segment sayısı x büyüme yılları x 0.07

Elde edilen miktar aileye ve doktora küçük yaşlarda yapılacak omurga füzyonunun neden olacağı kısalık hakkında fikir verecektir. Erken füzyon, omurga dışında akciğer ve göğüs duvarının gelişimini de olumsuz etkiler. Tüm bu sonuçlar erken başlayan skolyozlar için füzyonsuz instrümantasyon tedavilerinin geliştirilmesini zorunluluk haline getirmiştir.

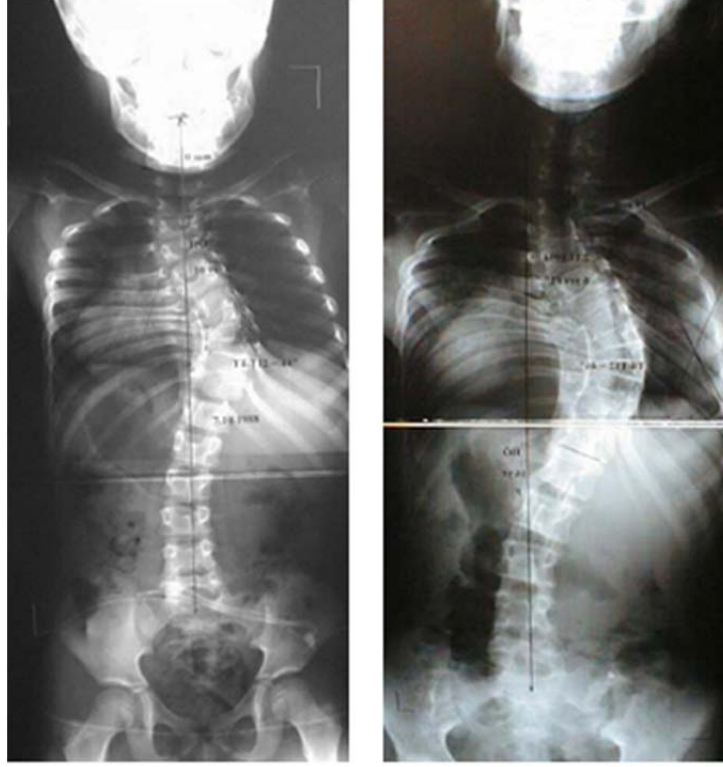
2.8.2.1. Büyümeyi Durduran Tedaviler

- İn situ instrümentsiz füzyon
- Instrümante füzyon

2.8.2.1.1. İn Situ Instrümentsiz Füzyon

Tarihi olarak konjenital deformitelerde uygulanan en eski tedavi yöntemi, in situ füzyondur. Bu metodun en büyük dezavantajı post operatif dönemde uzun süre alçı tesbiti gerektirmesi ve düzelme yapılamamasıdır. Winter ve Moe⁷¹ yaptıkları

alışmalarında sadece posterior füzyon yapılan 5 yaşın altındaki 49 hastada % 12 psödoartroz tespit etmişlerdir. Takipte, hastaların % 39'ndan fazlasında 5 dereceden fazla eğrilik artışı tespit edilmiştir (Şekil 10).

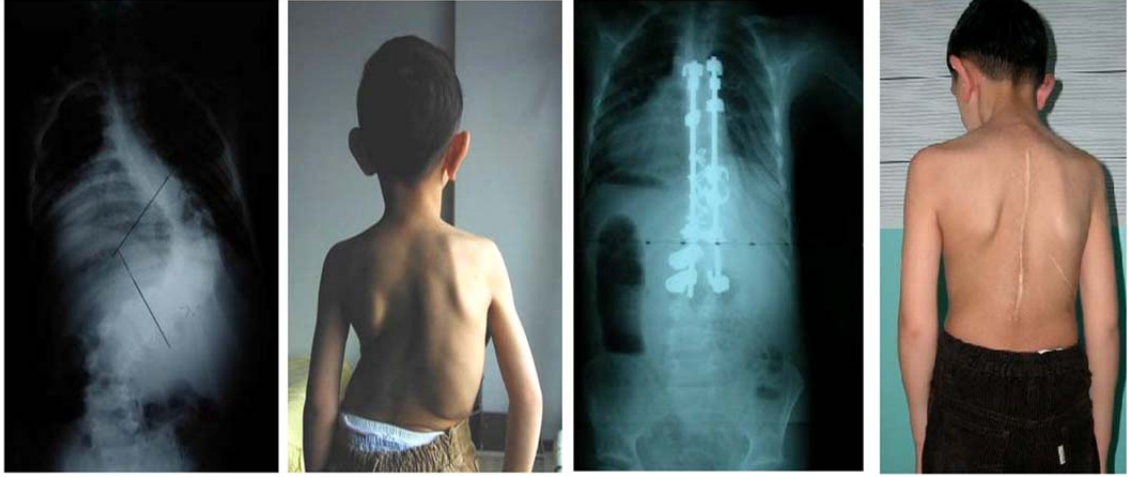


* Yapılan bir hastada 10 yıl sonraki bir takipte denge nin korunabildiğı, ancak crankshaft deformitesinin geliştiğı görölüyor.⁶²
Şekil 10.6 yaşında in situ posterior füzyon⁶²

2.8.2.1.2. İnstrümante Füzyon

Düzeltilme miktarını artırıp psödoartroz ihtimalini azaltmaktadır. Bu amaçla geçmişte ilk olarak Harrington sistemi kullanılmıştır. Hall ve arkadaşları⁷² bir çalışmada, küçük çocuklarda bu implantın kullanımının kemik özelliklerine bağı fiksasyon yetmezliğine neden olduğunu gösterdiler. Winter ve arkadaşları ise⁷³ instrümantasyonun konjenital skolyozlu hastalarda daha fazla komplikasyona neden olduğunu gösterdiler ve kullanılmasını önermediler. Yeni gelişmeler, konjenital skolyozlu hastalarda füzyonlu instrümantasyon sonuçlarının eskiye oranla çok daha iyi olduğunu göstermektedir. Düşük profilli segmental instrümantasyonlar ve modern

monitörizasyon tekniklerinin kullanılması ile konjenital deformitelerin güvenle düzeltilebilmesi mümkün olmaktadır.



* Posterior füzyon ve instrümantasyon ile tedavi edilmiş bir juvenil skolyoz hastasının 10 yıllık takibinde deformitenin mükemmel bir şekilde kontrol edilebildiği görülüyor.⁶²

Şekil 11. Anterior füzyon sonrası posterior füzyon ve instrümantasyon⁶²

2.8.2.1.3. Erken Füzyon Yapmanın Avantajlar ve Dezavantajları

Posterior in situ füzyon en eski cerrahi yöntemlerden biridir. Kolay yapılması ve güvenli olması en büyük avantajıdır. Dezavantajı ise sadece stabilizasyon yapması ve düzelme olmamasıdır. Psödoartroz ihtimali yüksektir ve crankshaft fenomeni gelişme ihtimalini azaltmak için bazen anteriordan artrodez eklenmesi gerekir. İnstrümanlı posterior füzyon ile iyi bir düzelme sağlanabilir. Ancak implantlara bağlı yan etki oranı yüksektir (kırılma, gevşeme). Küçük yaşlarda yapılırsa, crankshaft fenomenini tam olarak engelleyemez. Zamanımızda pedikül vidalarının gelişmesi ve hemen her seviyede pedikül vidalarının kullanılması, crankshaft fenomeni ihtimalini azaltarak anterior yaklaşıma ihtiyacı azaltmaktadır.



Şekil 12. Tamamen pedikül vidası kullanılarak tedavi edilmiş juvenil idiopatik skolyoz vakası⁶²

2.8.2.1.4. Küçük Çocuklarda Spinal İnstrümantasyonla İlgili Zorluklar

Pedikül vidasının kullanımının küçük çocuklarda bazı sorunları vardır. Çocuklarda pediküllerin boyutları (çapı) oldukça küçüktür ve bu durum pedikül vidası kullanımını kısıtlar. Pedikül vidası kullanımı, büyüme duraklaması nedeni ile bazen spinal kanal darlığı gibi iyatrojenik komplikasyonlara neden olabilir. Diğer sorun ise kemiğin kalitesidir. Omurganın çocukluk dönemindeki ossifikasyonu, erişkinin % 32- % 65'i kadardır. Bu da implantın kemiğe tutunma gücünü azaltır.

Çocukluk çağında uygulanan füzyonlardaki önemli bir diğer sorun da crankshaft fenomeninin görülmesidir. Crankshaft fenomeni, İlk kez Hallock ve arkadaşları⁷⁴ tarafından omurgalarda solid posterior füzyon sonrası deformitenin progresyonu ile fark edilmiştir. Dubousset ilk kez bu soruna crankshaft fenomeni adını vermiştir. Füzyon kitlesinde zaman içinde oluşan eğilmenin nedeni, füzyonlu segmentte vertebra korpuslarının büyüme potansiyelinin bir bölümünün korunmasıdır. Hefti ve McMaster prospektif olarak 24 erken posterior füzyon yapılan infantil ve juvenil skolyozlu hastada, 4,5 yıl takip sonrası, düzelme miktarında ortalama 9 derece azalma görmüş ve füzyonlu segmentte posterior füzyona rağmen vertebral yüksekliğin yılda 0.067cm arttığını fark etmişlerdir (bu miktar kontrol grubunda yılda 0,07 cm'dir).⁶⁹ Crankshaft fenomeni genel olarak posterior füzyon sonrası eğriliğin 10 dereceden fazla artışına

verilen isimdir. İnfantil ve juvenil idiopatik skolyozlarda crankshaft sıklığı % 26-% 28 olarak rapor edilmiştir. Ameliyat öncesi ve sonrası eğriliğin miktarı, eğrilik miktarındaki düzelme, instrümantasyonun tipi ve segmental instümantasyon uygulanmış olmasının crankshaft fenomeni gelişimi üzerinde belirgin bir etkiye sahip olmadığı düşünülmüştür.⁷⁵

Dubousset ve arkadaşları eğrilik progresyonunun füzyonsuz büyüme merkezlerinin sayısı ve büyümenin geri kalan yıllarının sayısı ile bağlantılı olduğunu göstermişlerdir.¹⁷ Konjenital skolyozlu hastalarda omurga büyüme merkezlerinde biçimlenme ve segmantasyon sorunları nedeni ile farklı büyüme potansiyelleri vardır. Bu nedenle bu hastalarda crankshaft ihtimali daha azdır. Moe ve Winter 5 yaştan önce posterior füzyon yapılan 49 konjenital skolyozlu hastada crankshaft sıklığını % 6 olarak belirlemişlerdir.⁷¹ Winter ve arkadaşları ise 290 farklı yaşlardaki konjenital skolyozlu hastada crankshaft sıklığını % 14 olarak rapor etmişlerdir.⁷³ Ayrıca bu fenomenin, füzyon öncesi eğriliği hızlı ilerleyen hastalarda daha sık olduğu tespit edilmiştir.⁷³ Kesling ve arkadaşları geriye dönük çalışmalarında konjenital skolyozlu hastalarda crankshaft fenomeni sıklığını % 15 olarak rapor etmişlerdir.⁷⁶ Bu 54 hastalık çalışmada 4 yaşın altında opere edilen hastalarda crankshaft sıklığı % 36 olarak görülmüştür ve füzyondan önce 50 dereceden fazla eğriliği olan hastaların % 33'ünde crankshaft fenomeni tespit edilmiştir. Bu çalışmada füzyonlu segmentte normal ve anormal disklerin sayısı, füzyonun boyu ve füzyon olan vertebraların sayısını önemli bulunmamıştır.⁷⁶ Terek ve arkadaşları 21 konjenital skolyozlu bir hasta grubunda cerrahi sonrası hastaların % 30'nda 10 dereceden fazla progresyon belirlemişlerdir.⁷⁷ Bu çalışmada sadece takip süresi crankshaft sıklığının tahmin edicisidir. Eğriliğin tipi, normal ve anormal disklerin olup olmaması, cerrahi yaş, ameliyat öncesi eğriliğin miktarı veya eğriliğin progresyonu crankshaft sıklığında etkili değildir.⁷⁷ İnfantil ve juvenil skolyozlu hastalarda büyüme potansiyeli ve iskelet immatüritesi, crankshaft için bir risk faktördür.

2.8.2.2. Büyümeyi Yönlendiren Tedaviler

Konveks büyüme arresti, Füzyon yapılarak:

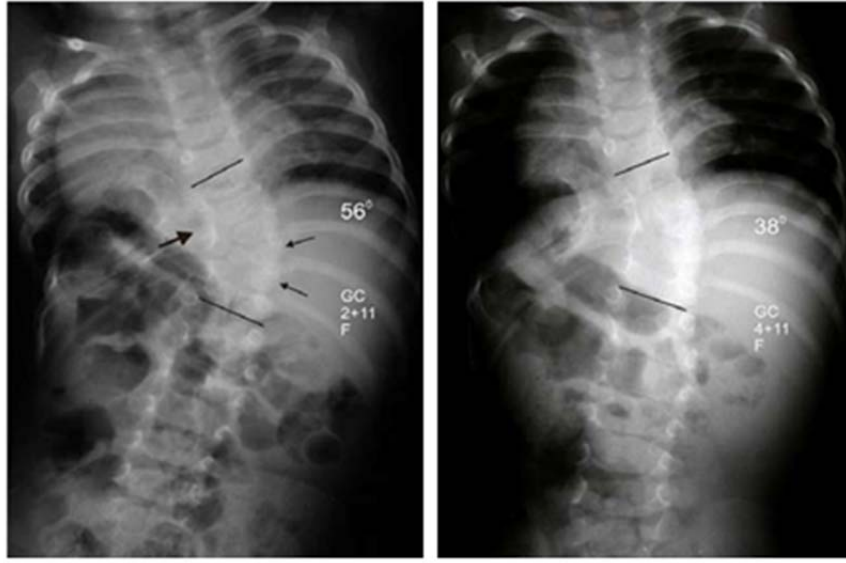
- İn situ
- Instrümantasyon ve füzyon ile

- Füzyonsuz, staple kullanımı ile

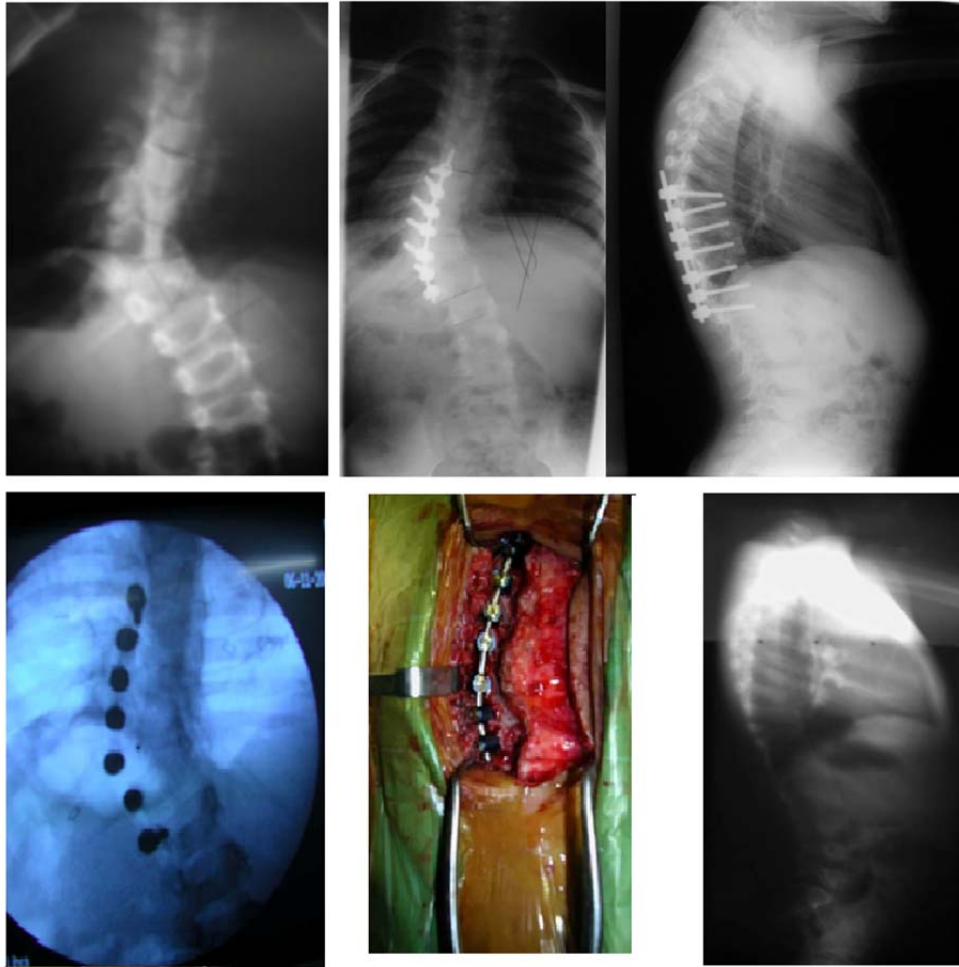
2.8.2.2.1. Füzyon Yapmadan Zimba (Staple) Kullanımı

Roaf ilk kez idiopatik omurga deformitesinde konveks ve konkav tarafta farklı büyüme potansiyelinin olduğunu değerlendirmiştir.⁷⁸ Roaf; anguler ekstremitte deformitelerinin hemiepipfizyodez ile başarılı tedavileri sonrasında aynı yaklaşımı omurgaya da uygulamıştır. Bu amaçla, apekse yakın vertebralarda, konveks tarafta epifizyal kırık ve komşu diskler tahrip edilir. Hastaların % 23'ünde Cobb açısında ilerleme olmasına rağmen, % 40'nda hiçbir ilerleme tespit edilmemiştir. Son zamanlarda Marks ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada⁷⁹ Harrington instrümantasyonlu veya instrümantasyonsuz yapılan konveks epifizyodezli hastalarda Cobb açısında hiçbir ilerleme görmemişlerdir. Bu yöntem son zamanlarda torakoskopik teknikler gibi minimal invazif tekniklerin kullanımı ile yeniden yaygınlaşmaktadır.

Konjenital omurga deformitelerinde büyüme potansiyeli asimetriktir. Hemiepipfizyodezin mekanizması progresyonun durdurulması ve spontan düzelmedir.^{80,81} Endikasyonları; skolyotik eğrilikler (aşırı kifoz veya lordozu olmayan hastalar), ilerleyen eğrilikler, 70 derecenin altında olan eğrilikler, 5 veya daha az segmenti ilgilendiren eğrilikler, 5 yaşından küçük ve etyolojik olarak segmente olmamış kemik köprüsü (unsegmented bar) bulunmayan hastalardır. Epifizyodez etkisi % 20 - % 77, füzyon etkisi % 17- % 70 ve ilerleme riski % 0 - % 21 arasında değişmektedir. Üzümcügil ve arkadaşları⁸² 32 hastadan oluşan bir seride 2 yıl takip sonrası hemiepipfizyodezi küçük yaştaki konjenital skolyozlu hastalarda güvenli ve etkin bir teknik olarak bulmuşlardır. Bu teknik, dengeli, görüntü olarak kabul edilebilir ve 5 yaştan küçük hastalara uygulanabilir. Daha şiddetli ve dengesiz eğriliklerde hemivertebrektomi veya apikal vertebral rezeksiyonu tercih edilmelidir.



* Uygulanan bir hastanın 2,5 yıl sonra deformitesinde anlamlı düzelme izleniyor.⁶²
Şekil 13. İnstrümansız konveks büyüme arresti⁶²



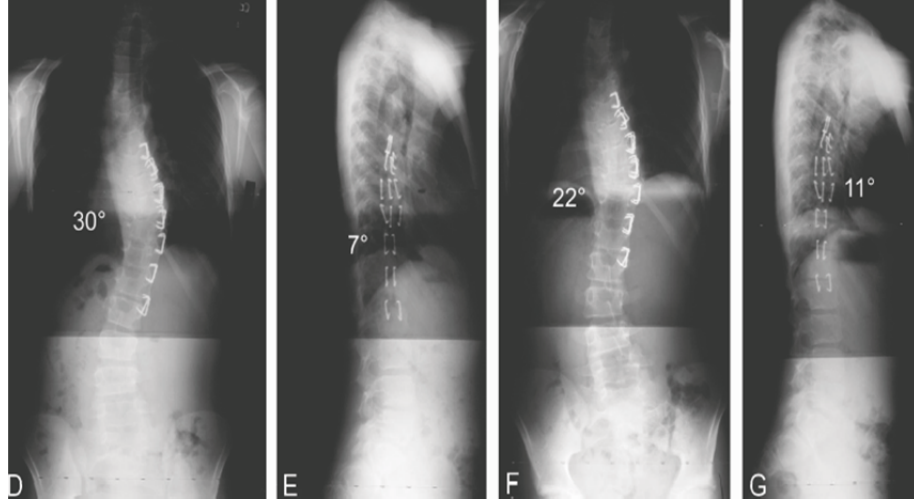
Şekil 14. Posterior konveks epifizyodez ile eğrilikte düzelme

İnstümanlı konveks büyüme arresti yöntemi ilk kez üç hastalık bir seride denenmiştir.^{83,84} Deformitenin zımba konulan segmentte kontrol edilebilmesine rağmen, komşu segmentlerin eğriliği arttığı için deformite ilerlemiş ve yöntem başarısızlığa uğramıştır. Stokes ve ark.⁸⁵ rat modelinde omurga büyümesini asimetrik gergi yöntemi ile (zımba veya pedikül vidası) yönlendirebilmişlerdir. Braun ve ark.⁸⁶⁻⁸⁸ önceki çalışmalara bir basamak daha ekleyerek önce posterior gergi ile immatür keçilerde skolyotik deformite oluşturmuş, daha sonra bu skolyotik eğrilikleri anteriordan konulan zımba ile göreceli olarak düzeltebilmişlerdiler.

Betz ve arkadaşları⁸⁹ idyopatik ve sendromik omurga deformitelerinde ilk kez staple (zımba) kullandılar. Bu serideki hiçbir hastada önemli bir komplikasyonla karşılaşılmadı ve sadece bir hasta diafragmatik fıtık nedeniyle tekrar opere edildi. Sekiz yaşından küçük çocuklarda ve eğriliği 30 dereceden az olanlarda, bir yıllık takip sonunda % 87 oranında düzelme rapor edildi. Bu teknik, küçük çocuklarda artrodez gibi tedavilere bir alternatif olabilir. Bu sonuçlar daha uzun dönemli takiplerde ve daha fazla sayıda hasta ile değişebilir.



Şekil 16. Genu valgum deformitesinin epifizyodez ile tedavisi



Şekil 17. Nitinol staple ile tedavi ettikleri bir idyopatik skolyoz vakası⁸⁹



Şekil 18. Betz tarafından geliştirilen Nitinol staple'lar

2.8.2.3. Rekonstrüksiyon:

- Füzyonsuz
- Kama şeklinde intravertebral osteotomiler
- Füzyonlu
- Hemivertebrektomi
- Apikal vertebran rezeksiyonu

2.8.2.4. Büyümeyi koruyan ve stimule eden tedaviler

- VEPTR (vertical expandable prosthetic titanium rib)

- Uzatılabilir rod tekniği
- Tek rod ile instrümantasyon
- Çift rod ile instrümantasyon
- Schilla

Göğüs genişletme (ekspansiyon torakoplasti) sonrası VEPTR, günümüzde erken başlayan skolyozların tedavisinde sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemde konstrükte göğüs duvarı direkt olarak açılır ve omurgaya dokunmadan, skolyoz indirekt olarak düzeltilir. Son on yılda erişkin dönemdeki akciğer fonksiyonunun, erken başlayan skolyozlar için uygulanan tedavilerden etkilendiği kanıtlanmıştır. Özellikle erken zamanda yapılan füzyonlar, akciğer fonksiyon kısıtlılığı için önemli bir hazırlayıcı unsurdur. Bu çalışmaların sonucunda, daha önceden tercih edilen tedavi yöntemlerinden uzaklaşmıştır.^{90,91} Son yıllarda TİS'in (torasik yetmezlik sendromu) tanımlanması ile tedavi yöntemleri VEPTR ve diğer büyümeyi koruyucu tedavilerin popülaritesi arttı.³⁷ Akciğer ve göğüs duvarı büyümesinin, omurga büyümesi ile yakın ilişkisi olduğu açıktır. Bu nedenle VEPTR, hem omurga ve hem göğüs duvarını kontrol ettiği için avantajlıdır. Bu tekniğe uygun hastalar, 6 yaştan küçük, konjenital skolyozu ve kostalarında füzyon olan veya kostası olmayan hastalardır. Ek akciğer sorumluları, kas güçsüzlüğü, trakeomalazi, hava yollarında restriktif hastalık ve malnütrisyon, Torasik Yetmezlik Sendromu'nun tedavisini, omurga ve göğüs duvarından bağımsız olarak zorlaştırır. Diğer taraftan küçük ve koopere olamayan çocuklarda, akciğer fonksiyonlarının ölçümü, perfüzyon ve ventilasyonun değerlendirilmesi, toraksın şekil ve boyutundan bağımsız olarak, göğüs ve diyaframın hareket bozukluğu nedeniyle de zorlaşmaktadır. Hem hastalığın hem tedavinin etkilerini anlayabilmek, büyüyen göğüs ve omurgada, daha uzun takipli çalışmaları gerektirir.

2.8.2.4.1. Uzatılabilir ROD

Uzatılabilir rod tekniği, erken çocukluk çağı omurga eğriliklerin tedavi için kullanılabilecek bir diğer füzyonsuz instrümantasyon yöntemidir. İlk kez Harrington tarafından, 1962 yılında tek rod ve iki kanca kullanılarak, uygulanmıştır.⁹² Orijinal yöntemin komplikasyon oranları oldukça yüksektir ve uzun vadeli takipleri yoktur. Komplikasyonları, sıklıkla kanca çıkması ve rod kırılması olarak rapor edilmiştir. Daha sonra Moe ve arkadaşları tekniği bir miktar değiştirerek⁹² uzatma endikasyonu olarak

deformitenin 10 dereceden fazla artışı kabul etmiş, kancaları subperiosteal disseksiyon ile yerleştirmiş, rodları genellikle subkutan olarak uygulamışlardır. Mao tekniğinde kanca konulan bölgede füzyon yapılması önerilmez. Hastalara tek bir rod konulmuş ve postoperatif dönemde Milwaukee ortezi kullanılmıştır. Rodlar ortalama 4-5 kez uzatılmıştır. Bu sürede elde edilen büyüme miktarı, beklenen miktarın % 84'ü oranında gerçekleşmiştir.⁹³ Ancak Rod kırılması, kanca çıkması gibi komplikasyonların oranı modifikasyona rağmen yüksek olarak rapor edilmiştir (% 50). İzlemde rijit bir omurga oluşması ve cerrahi olarak açılmayan bölgede kendiliğinden füzyon oluşması ve bu füzyona ikincil crankshaft fenomeni gelişmesi yöntemin önemli dezavantajları olarak kaydedilmiştir. Sonraki yıllarda daha kalın rodların kullanılması ile kırılma oranları azaltılabilmişse de diğer soruların sıklığında bir değişiklik olmamıştır.

1977'de Luque ve Cardosa, füzyon yapmadan segmental omurga fiksasyonunu önerdiler.⁹⁴ Bu teknikte, 47 nöromüsküler skolyotik hastada Harrington rod ile beraber, sublaminar teller kullanıldı. Bu çalışmada, instrüman segmentte ortalama 2,6 cm büyüme ve eğrilikte % 78 düzelme rapor edildi. Yöntem, daha sonra modifiye edilerek Harrington rodu yerine L şeklinde rodlar kullanılarak uygulandı. Bu teknikle büyümeyi sağlamak için uzatmanın gerekli olmayacağı ve tellerin rodların üstünden kayacağı düşünüldü. Bu hastalarda ameliyat sonrası immobilizasyon (ortez) yapılmıştır. Ama bu yöntemde komplikasyon oranları oldukça yüksektir. Rodlar kırılmaya devam etmiş ve tekrar tekrar uzatmalar gerekli olmuştur. Tellerin geçirilmesi geniş subperiosteal yaklaşım yapmadan zordur. Bu da küçük çocuklarda kendiliğinden füzyona neden olmuştur.⁹⁵ Luque'nin trolley yöntemi daha sonra Petterson tarafından modifiye edilerek anteriordan artrodez ile kombine edilmiştir. İki yıl takip sonrası düzelme miktarı % 46 olarak rapor edilmiş, posterior segmental füzyona ilave olarak anteriordan artrodez yapılan hastalarda sonuçlar sadece posteriordan segmental fiksasyon yapılan hastalara kıyasla daha iyi bulunmuştur.⁹⁶

Marchetti ve Faldini küçük çocuklarda erken başlayan skolyozların tedavisinde uçlara füzyon uygulanmasını tavsiye etmişlerdir.⁹⁷ Bu teknikte aşamalı ameliyatlara planlanır. İlk aşamada Cobb açısının iki ucunda füzyon yapılır. Birkaç ay sonra kancalar ve subperiosteal rodlar konulur. Üçüncü aşamada, kanca konulduktan 6-8 hafta sonra uzatma yapılır. Ancak bu çalışmada da uzun vadeli takipler mevcut değildir.

Daha sonraki yayınlar, submuskuler rod üzerinden uzatmalara yönelmiştir. Blackmore ve arkadaşları,⁹⁸ 29 vakalık heterojen bir hasta grubunu, apekte füzyonlu veya füzyonsuz, tek Isola rodu kullanarak tedavi etmişlerdir. Hastaların sadece 10'ı idiopattiktir. Cobb açısı 70 dereceden fazla ve eğilme graflerinde rijit olduğu görülen eğriliklerde, apekte füzyon, submuskuler roda eklenmiştir. İlk postoperatif değerler, eğriliğin iyi kontrol edilebildiğini göstermektedir. Komplikasyonlar (% 24) kanca çıkması, rod kırılması ve yüzeysel cilt enfeksiyonlarıdır. Omurga büyümesi bu çalışmada rapor edilmemiştir. Komplikasyonlara rağmen, yazarlar bu tekniğı küçük çocuklarda major omurga deformitesinin tedavisinde yararlı olarak tanımlamışlardır. Daha sonra bu avantajlardan yararlanma ve komplikasyonları azaltma amacıyla farklı yazarlar tarafından tek rod yerine çift rod kullanımı gündeme getirilmiştir,⁹⁹ Akbarnia ve Marks,¹⁰⁰ Akbarnia ve ark., yeni bir yaklaşım ve önemli bir modifikasyon önererek uzatılabilir rod felsefesinin günümüzdeki en önemli yaklaşımını takdim etmişlerdir.¹⁰⁰ Bu modifikasyonda tek rod yerine çift rod kullanılmaktadır. Hem proksimalde hem de distalde, kancalar veya pedikül vidaları subperiosteal olarak konulur. Proksimalde eğer kanca tercih edildiyse, kancaların 2 veya 3 seviyede bir pençe oluşturacak şekilde konulması önerilir. Distal uçta aynı şekilde kanca veya pedikül vidası konulur. Uçlarda sadece kanca kullanılırsa transvers konnektör de kullanılmalıdır. Proksimal ve distalde kısıtlı füzyon yapılır. Eğilmiş rodlar her iki tarafa kanca veya vida içine yerleştirildikten sonra, rodlar öncelikle cantilever torsiyon yaparak, özel planlanan konnektörler yardımıyla birbirine bağlanır. Daha sonra distraksiyon ve kompresyon manevraları ile maksimum düzelme elde edilir. Postoperatif ilk 6 ay orteز kullanılır. Uzatmalar deformite artışından bağımsız olarak rutin bir aralıkla yapılır. Yöntem esas olarak idiopatik veya idiopatik benzeri deformiteler için uygun olsa da küçük çocukların değişik nedenlere bağılı eğriliklerinde de kullanılmaktadır. Konjenital deformitelerde, rijit bir omurga, karmaşık bir eğrilik ve eşlik eden intraspinal anomaliler nedeniyle oldukça duyarlı bir omurilik vardır. Uzatılabilir rod tekniğı, genel olarak bu tür deformiteler için çok ideal bir seçenek değildir

Şu anda bu konuda kanıta dayanan yeterli bilgi birikimi mevcut değildir. Prospektif çalışmalar halen devam etmektedir. Bu yöntemin amacı eğriliğin düzelmesi ve düzelmenin korunması, aynı zamanda omurganın büyümesinin sağlanmasıdır. Eğer bu amaçlara ulaşılamıyorsa bu tekniğı yapmamak lazımdır. Çok sert eğriliğı olan

çocuklar, büyüme potansiyeli azalmış büyük çocuklar ve düzeltme yapılamayan çok küçük çocuklarda instrümantasyon zorlukları olduğu için veya yumuşak kemiği olan hastalar için yöntem uygulanmamalıdır. Göğüs kafesinde ciddi deformitesi olan ve torasik yetmezlik sendromlu hastalarda, VEPTR daha uygun bir seçenektir. Bu yöntemin başarılı olması için, aileye bu tedavinin süresi, tüm olası komplikasyonlar ve aile ile yakın işbirliğinin gerekli olduğu söylenmelidir. Bu teknikle ilgili tekrarlayan cerrahiler en önemli dezavantajdır. Operasyon sayısını azaltma, geleceğe yönelik çalışmaların en önemli amaçlarındanıdır.

2.8.2.4.2. Komplikasyonlar

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

i. Genel tıbbi komplikasyonlar: Ameliyat sonrası erken dönemde tespit edilmektedir. Anesteziye bağlı komplikasyonla, yara yeri enfeksiyonu, pulmoner ve gastrointestinal problemler bu grubu oluşturmaktadırlar.¹⁰¹

ii. Tekniğe bağlı komplikasyonlar:

- Nörolojik Hasar: En sık nedeni fark edilmemiş spinal kord sıkışmasıdır. Ayrıca transpediküler vidaların kanal içine olan malpozisyonu, kanca ve rotların spinal kanala deplasmanı, aşırı düzeltmeye bağlı olarak spinal kord dolaşımının bozulması da nörolojik hasra neden olabilmektedir.^{6,102}

Nörolojik komplikasyonların önlenilmesi amacı ile ameliyat esnasında Stagnara'nın uyandırma testi uygulanmalı, sonucu pozitif ise derhal enstrümantasyon çıkarılmalıdır.^{101,102}

Yapılan çalışmalarda gösterilmiştir ki altı saatten sonra nörolojik semptomların geri dönme şansı azalmaktadır. Lomber bölgede vida malpozisyonusucunda daha çok sinir kökü hasarı görülmektedir. Adölesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisi sonrası gelişen paralizi insidansı Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından % 0,26 olarak bildirilmiştir.¹⁰¹⁻¹⁰³

- Kemik kırıkları: Enstrümantasyon esnasında aşırı güç uygulanması sonucu, lamina veya pediküllerde kırıklar oluşabilmektedir. Bunun önüne geçilebilmesi için aşırı zorlayıcı kuvvetler uygulanmamalıdır.^{6,101,102}

- Visseral organ yaralanmaları: Anterior girişim ile enstrümantasyon sonrası daha sık görülmektedir. Posterior enstrümantasyon esnasında pediküler vidanın omur cisminin anterior korteksini penetre edebileceği ve büyük damarlarda yaralanmaya neden olabileceği unutulmamalıdır.¹⁰¹

- Dural yırtıklar

- Duramater üzerine direk travma sonucu oluşur ve beyin omurilik sıvısının sızıntısına yol açabilir. Bu nedenle basit sütür veya yumuşak doku greftleri ile tamir edilmelidir.^{101,102}

iii. Geç komplikasyonlar:

- **Pseudoartroz:** Cerrahi tedavinin amaca yönelik başarısızlığını göstermektedir. Son yıllarda kullanılan daha rijid ve güçlü implantların yaygınlaşması ile pseudoartroz oranları % 1'e kadar inmiştir. En sık torakolomber bileşke ve distal füzyon bölgelerinde görülmektedir. Tanı genellikle oblik çekilen grafipler, bilgisayarlı tomografi veya kemik sintigrafisi yardımıyla konur. İmplant yetersizliği görülmesi de pseudoartroz lehine bir bulgudur. Ayrıca başarılı bir posterior cerrahide, vertebra gövdesinin büyümeye devam etmesi ile anteriorda disk mesafesinin azalması beklenir. Anteriorda geniş disk mesafesi posteriordaki pseudoartrozun belirtisi olabilir.^{101,102}

Pseudoartroz ağrı ve düzelme kaybına neden olmuyor ise cerrahi gerekmez. Asemptomatik pseudoartrozlar genellikle distal füzyon segmentinde görülmektedir. Torakolomber bileşke'deki pseudoartrozlar genellikle düzelme kaybına ve ağrıya neden olurlar.¹⁰¹

Semptomatik bir pseudoartroz varlığında öncelikle füzyon bölgesi etrafındaki tüm yumuşak dokular temizlenmeli ve yeniden implant yerleştirilerek bu bölgeye kompresyon uygulanmalıdır. Ayrıca füzyon bölgesine dekontikasyon ve otolog greft uygulanmalıdır.^{101,102}

iv. Enstrümantasyon problemleri: Kancaların yerinden çıkması, rodların kırılması, transpediküler vidaların gevşemesi veya kırılması, transvers bağlayıcıların yerinden çıkması görülebilmektedir. Genellikle pseudoartroz belirtisi olup füzyon geliştirse tedavi gerekmemektedir. Fakat özellikle zayıf hastalarda, cilt altında belirginleşmesi ve hastayı rahatsız etmesi durumunda füzyon gelişmiş olsa da çıkarılmalıdır.^{101,102}

v. Lomber lordozun kaybolması: Lomber omurgada distraktif kuvvetlerin kullanılması, fizyolojik lomber lordozun azalmasına ve hastanın ayakta öne doğru eğik durmasına yol açar. Bu durumda hastada sırt ve kalça ağrısı gibi klinik şikayetlere yol açabilir. Lomber lordozun azalması sonucu, enstrümente edilen bölgenin distalinde lordoz artışı ve buna bağlı disk dejenerasyonu gelişerek bel ağrısı görülmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için ameliyat masasında hastanın pozisyonuna dikkat edilmelidir. Ayrıca rodlara lomber lordoz için gerekli eğim verilmeli ve lomber bölgede kompresif kuvvetler uygulanmalıdır.^{101,102}

vi. Gövde dekompanseasyonu: Yeni nesil segmental enstrümantasyon sistemleri ile ana eğriliğin aşırı düzeltilmesi sonucu oluşur. Bu nedenle aşırı düzeltmeden kaçınılmalıdır. Ciddi durumlarda eğriliğin tedavisi için korse kullanılmalıdır. Korse başarısız olursa füzyon ve enstrümantasyon kompanseatuar eğrilikteki stabil vertabraya kadar uzatılmalıdır.^{6,101}

vii. Geç enfeksiyon: Cerrahiden aylar sonra, genellikle fistül şeklinde karşılaşılmaktadır. Geç enfeksiyonların bir çoğunun operasyon sırasında yerleştiği ve uzun süre sessiz kaldığı düşünülmektedir. Fistül varsa, fistülografi çekilerek enfeksiyonun nereye kadar uzandığı görülmeli, granülasyon dokuları ve fistül eksize edilmelidir. Eğer füzyon gelişmiş ise implantlar çıkarılmalıdır.^{101,102}

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Gereç

Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, Mayıs 2003 ile Aralık 2009 tarihleri arasında erken başlangıçlı skolyoz nedeniyle çift büyüyen rod uygulanan 16 hasta çalışmaya alındı. 1 hasta 3. uzatma sonrasında takiplerine gelmediği için çalışma dışında bırakıldı, kalan 15 hastanın sonuçları değerlendirildi. Çalışmanın amacı, erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde büyüyen rod uygulamasının radyolojik sonuçlarının değerlendirilmesidir. Bu çalışma için Çukurova Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır.

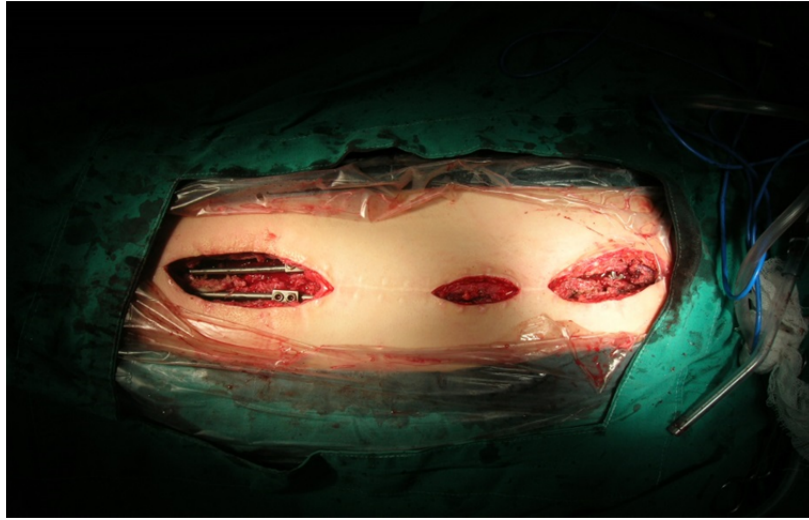
3.2. Yöntem

Kliniğimize omurga eğriliği şikayetiyle başvuran, erken yaşta skolyoz tanısı alan ve çift büyüyen rod tekniğiyle tedavi edilen 4 erkek, 11 kadın hasta çalışmaya dahil edildi. Çalışmaya alınan hastaların; 5'ine konjenital, 7'sine juvenil idiyopatik ve 3'üne de diğer etyolojileri içeren skolyoz tanısı kondu. İntraspinal patolojiyi MRG ile değerlendirdiğimiz tüm hastaların 2'sinde tethered kord (gergin omurilik) saptandı. Bu 2 hastanın gergin kordu Beyin Cerrahisi Kliniği'nde gevşetildi. Bu 2 hastaya 6 ay sonra kliniğimizde ilk cerrahi işlemi uygulandı. Hastalardan 1'ine ise başka merkezde uygulanan füzyonsuz rijid posterior enstürmentasyon uygun açısal düzeltmeyi sağlamaması nedeniyle tespit materyalleri çıkarılarak büyüyen rod tekniğine uygun şekilde revizyon uygulandı. Tedavi sırasında iskelet matüritesine ulaşan 11 hastaya kalıcı sistem ve füzyon ameliyatı gerçekleştirildi. 1 hastada enfeksiyon ve 1 hastada cilt komplikasyonları oluşması nedeniyle tespitleri çıkarıldı. Diğer 2 hastanın uzatma süreçleri devam etmekte olup bir sonraki operasyonda kalıcı sistem ve füzyon ameliyatı yapılması planlanmaktadır.

3.2.1. Cerrahi Teknik

3.2.1.1. Başlangıç Prosedürü

Hasta yüzü koyun ameliyat masasına yatırılıp ve steril olarak örtüldü. Nötral vertebralar dikkatlice seçilip subkutan dokuya kadar düz bir cilt insizyonu yapıldı. İnsizyon, çocuğun omurga uzunluğuna bağlı olarak uzun bir orta hat veya iki ayrı orta hat insizyonu şeklinde yapıldı (Şekil 19). Seviye skopi ile teyit edildi. End vertebralar üzerinden dikkatli disseksiyonla end vertebreların lamina ve spinoz çıkıntıları ortaya kondu. Eğriliğin her iki tarafında seçilen vertebraların konkav ve konveks laminaları subperiostal olarak hazırlanıp faset eklemleri ortaya kondu. Alt ve üst tespitlerin arasındaki bölgeye disseksiyon yapılmadan, rodlar subkutan olarak ilerletildi.



Şekil 19. İlk operasyon için insizyon

3.2.1.2. Cerrahi Prensipler

Uygulama prensibi itibariyle düzeltici yükü kaldırabilecek ve tespitlerin yerinden ayrılmasını önleyecek veya rodun plastik deformasyona uğramasını engelleyecek en az 2'şer kanca veya pedikül vidası ve 2 rodun yerleştirilmesinden oluşur. Kancanın sefalik ve kaudal bölgede yerleştirilmesi subperiostal yapıldı. Tek insizyon yapıldıysa tespit seviyeleri dışında kalan alanda erken, istenmeyen füzyonu engellemek için açılış subkutan veya subfasiyal yapıldı.

Tespit yerinin seçimi, eğriliğin tipi ve yeri ile beraber çocuğun yaşı ve tanısına göre belirlendi. Örneğin nöromüsküler rahatsızlıkları olan hastalarda daha uzun enstrümantasyon uygulandı. Üst tespit seviyesi genelde T2-T4 seviyesinde idi. Kanca veya pedikül vidaları hem üst hem de alt seviye tespitinde kullanılabilir. Kancaları genelde üst seviyeler için kullandık ama arka elemanların ve anatomik varyasyonların durumuna göre uygunsa pedikül vidaları, yapıya ek stabilite vermesi nedeniyle tercih edildi. Proksimalde eğer kanca tercih edildiyse, kancaların 2 veya 3 seviyede bir pençe oluşturacak şekilde konulmasına dikkat edildi. Distal uçta tüm hastalarda pedikül vidası kullanıldı. Kaudal tespit seviyesi genellikle skolyoz deformitesinin bittiği en alt omurganın bir veya iki seviye altı olarak belirlendi.

3.2.1.3. Çift Rodlar

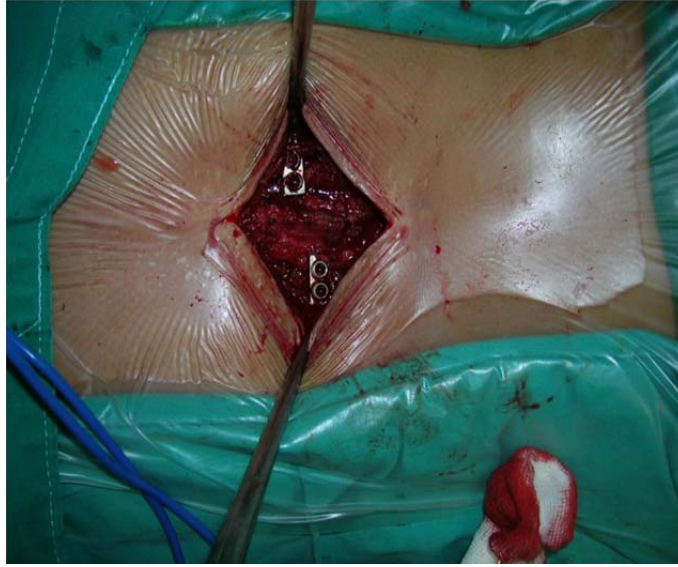
İkişer adet rod, her iki taraf sagittal şekilleme için hizalandı. Eğer deformite esnekse, rodun şekillendirilip uygun manevra yapılmasıyla genellikle kifoz da düzeltildi. Konkav ve konveks taraflara ikişer rod kullanıldı. Proksimal ve distal tespitler yapılarak, rodlar lomber ve torakal bölgedeki fizyolojik kontur kadar eğilerek önce proksimal bölgeye yerleştirildi, daha sonra distal tespitlere yerleştirildi. Konveks ve konkav taraftaki rodlar dominolarla birbirine bağlandı. Dominolar sıkılarak rodlar birbirine tutturuldu. Rodlar birbirlerine, orta bölgede uzatmaya izin verecek şekilde dominolar ile birleştirildi.

3.2.1.4. Post Operatif Koruma

Hastalar ameliyatın ertesi günü mobilize edilerek ayağa kaldırıldı. Tüm hastalara tam gün kullanmak kaydıyla sadece ilk ameliyattan sonra TLSO kullanıldı. Hastaların günlük yaşamlarında aktivite kısıtlaması yapılmadı. Sonrasında tanıya yaşa kemik kalitesine ve çocuğun aktivite düzeyine göre breys kullanımı değerlendirildi. Hastalar operasyon sonrası 1,5. ay, 3. ay, 6. ay ve sonrasında 3'er ay aralıklarla kontrollere çağırıldı. Kontrollerde hastalara korsesiz olarak standart ayakta ön-arka ve yan ortoröntgen filmler çekilerek klinik muayene yapıldı.

3.2.1.5. Uzatma Prosedürü

Uzatmalar 6-8 ay aralıklarla yapılması planlandı. Dominolar distalde elle palpe edilip ve kısmen küçük bir orta hat insizyonu ile açıldı (Şekil 20). Dominoların bir ucu tornavida ile gevşetilip ve domino ile ortaya yerleştirilen rod tutucu arasına rod distraktörü koyularak uzatma gerçekleştirilip dominolar sıkıldı. Hastaların uzatma periyodları ve uzatmanın bitirilmesi hastanın yaşı, tanısı, eğrilik derecesine göre karar verildi. Daha sonra hastalara son düzeltme ve füzyon cerrahisi uygulandı.



Şekil 20. Uzatma sırasında insizyon

3.2.1.6. Son Füzyon

İnsizyon yine orta hattan yapıldı, transvers çıkıntılara kadar subperiosteal ulaşıldı. Faset eklemlerin kapsülü, interspinöz ve supraspinöz ligamentler de dahil tüm yumuşak dokular temizlendi. Bu aşamada mevcut implantlar çıkarıldı, eski pedikül vidalarından uygun olanları yerlerinde bırakıldı, konveks ve konkav tarafta uygun seviyelere yeni vidalar yerleştirildi. Daha sonra uygun eğim verilen bir çift rod yerleştirildi. Eğriliğin konveks tarafına kompresyon, konkav tarafa distraksiyon ve apikal bölgede derotasyon kuvvetleri uygulanarak skolyoz düzeltildi. Faset eksizyonu, dekortikasyon ve füzyon alanına bu kemikler greft olarak yerleştirildi. Tespit seviyeleri kifoz durumlarında distal ve proksimalde, daha üst seviyelere uzatıldı.

Komplikasyon oranını azaltmak ve en iyi uzun vadeli sonuçları elde etmek için bu ayrıntılı cerrahi tekniği takip etmek gereklidir. İlk cerrahide koronal ve sagittal dengeyi elde etmek önemliydi.

3.2.2. Çalışmanın Klinik ve Radyolojik Analizi

Hastaların cinsiyeti, tanısı, yaşı, ek hastalıkları, uzatmaların sayısı, tedavinin süresi değerlendirildi. Tüm hastaların her ameliyattan önce ve sonra, ön-arka ve yan grafilerde Cobb, kifoz, lordoz açıları, T1-S1 uzunlukları değerlendirildi. Yapılan ölçümlerin ortalamaları hesaplanırken, tedavi sürecinde komplikasyon nedeniyle rodları çıkarılan 2 hastanın rodlar çıkarılmadan önceki son ölçüm değerleri kullanıldı. Röntgen ölçümleri tek bir araştırmacı tarafından yapıldı.

3.2.3. Sonuçların İstatistiksel Değerlendirmeleri

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 17.0 (Version 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (Ortalama, Standart sapma) yanı sıra verilerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi, Paired Sample Test ve T-testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare Test kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi 0.05 olarak alındı.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 15 hastanın ilk operasyondaki yaş ortalaması $6,33 \pm 2,6$ (dağılım: 3-10) olarak kaydedildi. Hastaların 4'ü (% 27) erkek, 11'i (% 73) kadın olup yaş ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 3'de verilmiştir. Hastaların; 6'sına konjenital, 6'sına juvenil ve 3 hastaya da diğer etyolojilerden kaynaklı skolyoz tanısı konuldu. Konjenital skolyoz tanısı alan hastaların tamamında (6 hasta) MRG ile intraspinal patolojiler saptandı. Ek sistem patolojisi olarak; 1 hastada Nörofibromatozis, 2 hastada Nörofibromatozis ile birlikte konjenital tibia psödoartrozu ve 1 hastada da Ehler Danlos Sendromu tespit edildi.

Tablo 3. Çalışmaya dahil edilen hastaların cinsiyete göre dağılımları ve yaş ortalamaları

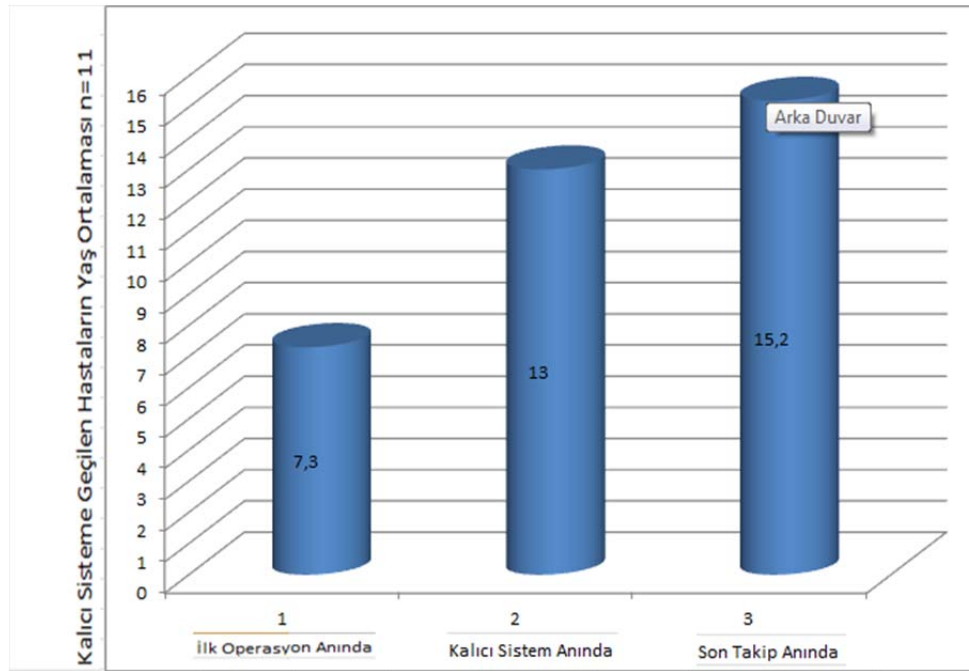
Cinsiyet	Ortalama Yaş	Yaş Aralığı	N=Sayı	Yüzde
Erkek	4,75	3-7	4	% 27
Kadın	6,91	3-10	11	% 73
Toplam	6,33	3-10	15	% 100

Uzatma prosedürü, hastaların hepsinde, ilk ameliyattan sonra 6-8 ay aralıklarla uygulanacak şekilde planlanmakla birlikte takiplerde uzatma aralıklarında değişkenlik olduğu görüldü. Uzatma süresi ortalama $66,18 \pm 8,1$ (dağılım: 30-88) aydır. Tedavi boyunca (ilk ameliyattan son füzyona kadar geçen sürede) uzatma sayısı ortalaması $6,9 \pm 2,6$ (dağılım: 2-10) ve süre ortalaması $8,2 \pm 2,6$ (dağılım: 5-16) ay idi. Yukarda anlatılan cerrahi tekniğe göre iskelet matüritesine ulaşan, kalıcı sistem ve füzyon ameliyatı gerçekleştirilen 11 hastanın ilk operasyon anında yaş ortalaması $7,3 \pm 2,1$ (3-10) olup, füzyon uygulandığında ise $13,02 \pm 3,6$ (dağılım: 10-14) idi. İlk cerrahi tedaviden bu yana ortalama takip süresi $88,2 \pm 9,3$ (dağılım: 66-105) aydı. Kalıcı sisteme geçilen hastaların füzyon ameliyatından sonraki ortalama takip süreleri 26 ± 5 (4-59) ay

idi. Kalıcı sisteme geçilen hastaların ilk operasyon anı, kalıcı sistem anı ve son takip anına göre yaş ortalamaları değerlendirilmesi Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4. Kalıcı sisteme geçilen hastaların yaş ortalamalarının karşılaştırılması

	İlk Operasyon Anında	Kalıcı sistem Anında	Son Takip Anında
Yaş Ortalaması (n=11)	7,3 (3-10)	13,0 (10-14)	15,2 (11-18)



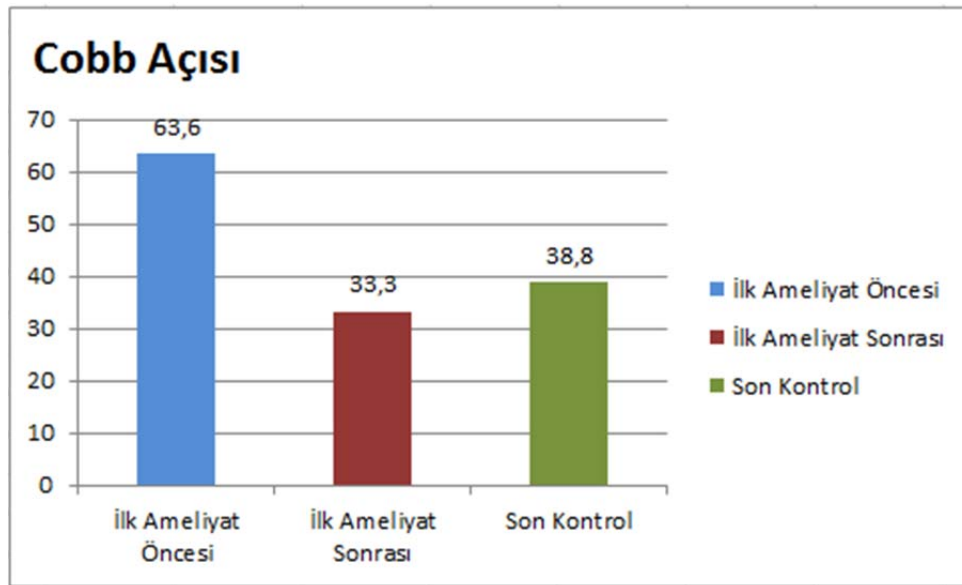
Şekil 22. Kalıcı sisteme geçilen hastaların yaş ortalamalarının karşılaştırılması

Hastaların tümünün tedavi başlangıcında ölçülen frontal plandaki Cobb açıların ortalaması $63,6 \pm 13,0$ (40-90) derece bulundu. Yine tedaviye başlamadan önce ölçülen torakal kifoz açıları ortalama $46,3 \pm 18,6$ (16-90), lomber lordoz açıları ortalama $32,1 \pm 10,8$ (18-52) derece, T1-S1 uzunlukları ortalaması $24,3 \pm 4,2$ (18,5-32) cm olarak bulundu. İlk operasyon sonrası Cobb açıları ortalama $33,3 \pm 6,7$ (22-48), kifoz

açıları ortalama $36,3 \pm 11,2$ (20-60), lordoz değerleri ortalamaları $26,6 \pm 7,6$ (8-38) derece, T1-S1 uzunlukları ortalaması $28,0 \pm 3,9$ (21,0-34,4) cm olarak ölçüldü. Hastaların son kontrollerinde ise Cobb açı değerleri ortalaması $38,8 \pm 20,4$ (15-85) derece, torakal kifoz açı değerleri ortalaması $39,6 \pm 23,4$ (7-110), lomber lordoz açı değerleri ortalaması $30,5 \pm 12,3$ (14-57) derece, T1-S1 uzunlukları ortalaması $32,0 \pm 4,7$ (19,5-38,6) cm olarak ölçüldü. Hastaların tamamına ait ölçülen açı değerlerinin ameliyat öncesi, ilk ameliyattan sonrası ve son kontroldeki değerlerinin karşılaştırılması Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Tüm hastaların (n=15) açı değerleri ortalaması

	Ameliyat Öncesi Değer	İlk Ameliyat Sonrası Değer	Son Kontroldeki Değer
Cobb Açısı (Derece)	63,6(40-90)	33,3(22-48)	38,8(15-85)
Kifoz Açısı (Derece)	46,3(16-90)	36,3(20-60)	39,6(7-110)
Lordoz Açısı (Derece)	32,1(18-52)	26,6(8-38)	30,5(14-57)
T1-S1 Uzunluğu (cm)	24,3(18,5-32)	28,0(21,0-34,4)	32,0(19,5-38,6)

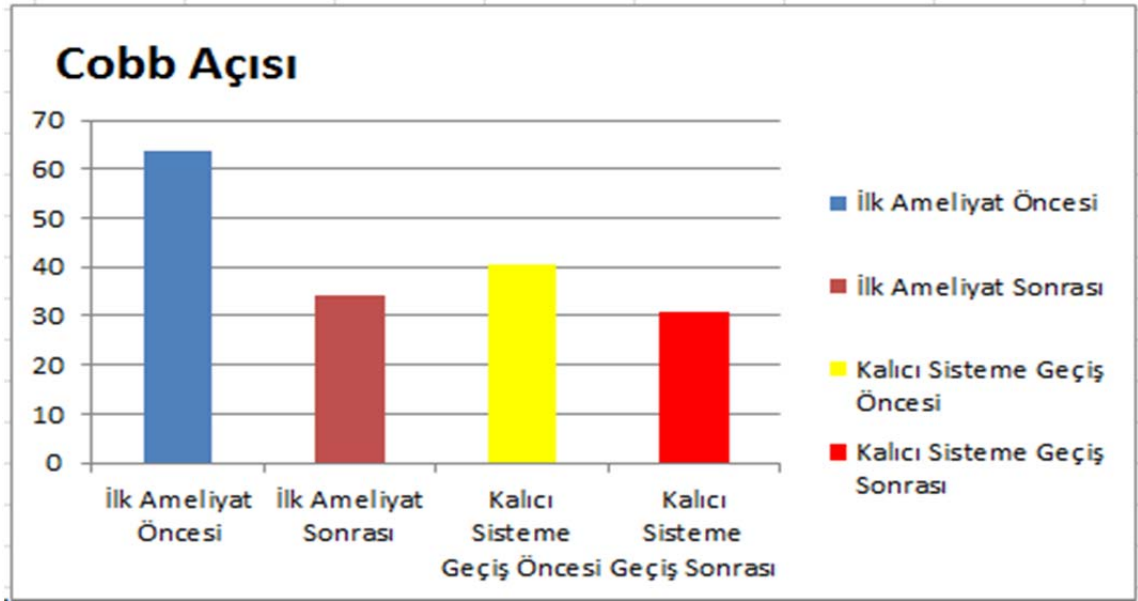


Şekil 23. Tüm hastaların cobb açı değerlerindeki değişim

Kalıcı sisteme geçilen 11 hastanın tedaviye başlamadan önce ölçülen frontal plandaki Cobb açıları ortalaması $63,9 \pm 15,2$ (40-90), torakal kifoz açıları ortalama $43,7 \pm 16,3$ (16-66), lomber lordoz açıları ortalama $33,0 \pm 9,5$ (18-48) derece bulundu. Yine tedavi öncesi ölçülen T1-S1 uzunlukları ortalaması $24,1 \pm 4,4$ (18,5-32) cm olarak bulundu. İlk operasyonun ardından yapılan ölçümlerde; Cobb açıları ortalama $34,3 \pm 6,4$ (24-48), kifoz açıları ortalama $35,2 \pm 10,0$ (20-52) ve lordoz açıları ortalama $26,3 \pm 8,4$ (8-38) derece olarak bulundu. İlk operasyon sonrası T1-S1 uzunlukları ortalama $28,1 \pm 3,9$ (21,2-34,4) cm olarak ölçüldü. Bu gruptaki hastaların nihai operasyon öncesi yapılan ölçümlerindeki Cobb açı değerleri ortalama $40,4 \pm 12,8$ (27-64), torakal kifoz açıları ortalama $35,3 \pm 13,5$ (11-58) derece bulunurken, lomber lordoz açıları ortalama $32,2 \pm 11,1$ (21-50) derece bulundu. T1-S1 uzunlukları ortalaması $32,2 \pm 3,2$ (26,8-36,7) cm olarak ölçüldü. Hastaların nihai operasyon sonrası ölçümlerindeki Cobb açı değerleri ortalama $31,0 \pm 10,1$ (15-50), torakal kifoz açı değerleri ortalama $30,0 \pm 10,2$ (7-42), lomber lordoz açıları ortalaması $28,2 \pm 11,3$ (14-48) derece olarak hesaplandı. T1-S1 uzunlukları ortalaması $33,3 \pm 3,5$ (26,9-38,6) cm olarak bulundu. Kalıcı sisteme geçilen hastaların açı değerlerine ait ortalamaların karşılaştırılması Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Kalıcı sisteme geçilen hastaların(n=11) açı değerleri ortalaması

	Ameliyat Öncesi Değeri	İlk Ameliyat Sonrası Değer	Kalıcı Sisteme Geçiş Öncesindeki Değeri	Kalıcı Sisteme Geçiş Sonrası Değeri
Cobb Açısı (Derece)	63,9 (40-90)	34,3 (24-48)	40,4 (27-64)	31,0 (15-50)
Kifoz Açısı (Derece)	43,7 (16-66)	35,2 (20-52)	35,3 (11-58)	30,0 (7-42)
Lordoz Açısı (Derece)	33,0 (18-48)	26,3 (8-38)	32,2 (21-50)	28,2 (14-48)
T1-S1 Uzunluğu (cm)	24,1 (18,5-32)	28,1 (21,2-34,4)	32,2 (26,8-36,7)	33,3 (26,9-38,6)



Şekil 24. Kalıcı sisteme geçilen hastaların cobb açı değerlerindeki değişim

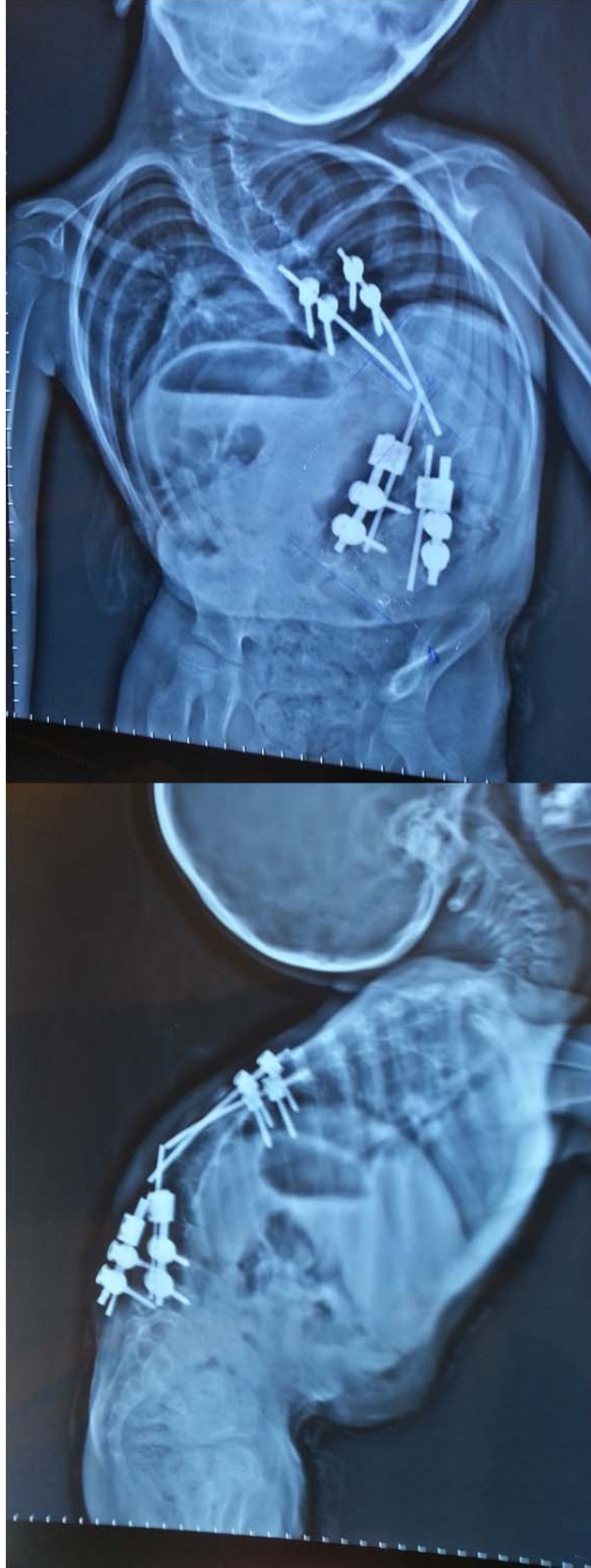
Enstrümantasyon gerçekleştirilen omurga segmentlerinin ortalama sayısı 10.2 (dağılım: 8-14) idi. Üst enstrümantasyon seviyesi 2 hastada T1, 1 hastada T2, 3 hastada T3, 4 hastada T4, 1 hastada T5, 2 hastada T6 ve 2 hastada T8 seviyesindeydi. Alt enstrümantasyon seviyesi 1 hastada T9, 5 hastada L1, 5 hastada L2, 3 hastada L4 ve 1 hastada L5 seviyesinde sonlandırıldı.

Hastaların uzatma ameliyatlarındaki Cobb açısındaki uzama miktarları değerlendirildiğinde; 6. uzatmadan sonra uzama miktarlarının anlamlı bir şekilde azaldığı ($p < 0,05$), 8. uzatmadan sonra ise anlamlı bir uzatma elde edilemediği tespit edildi ($p > 0,05$).

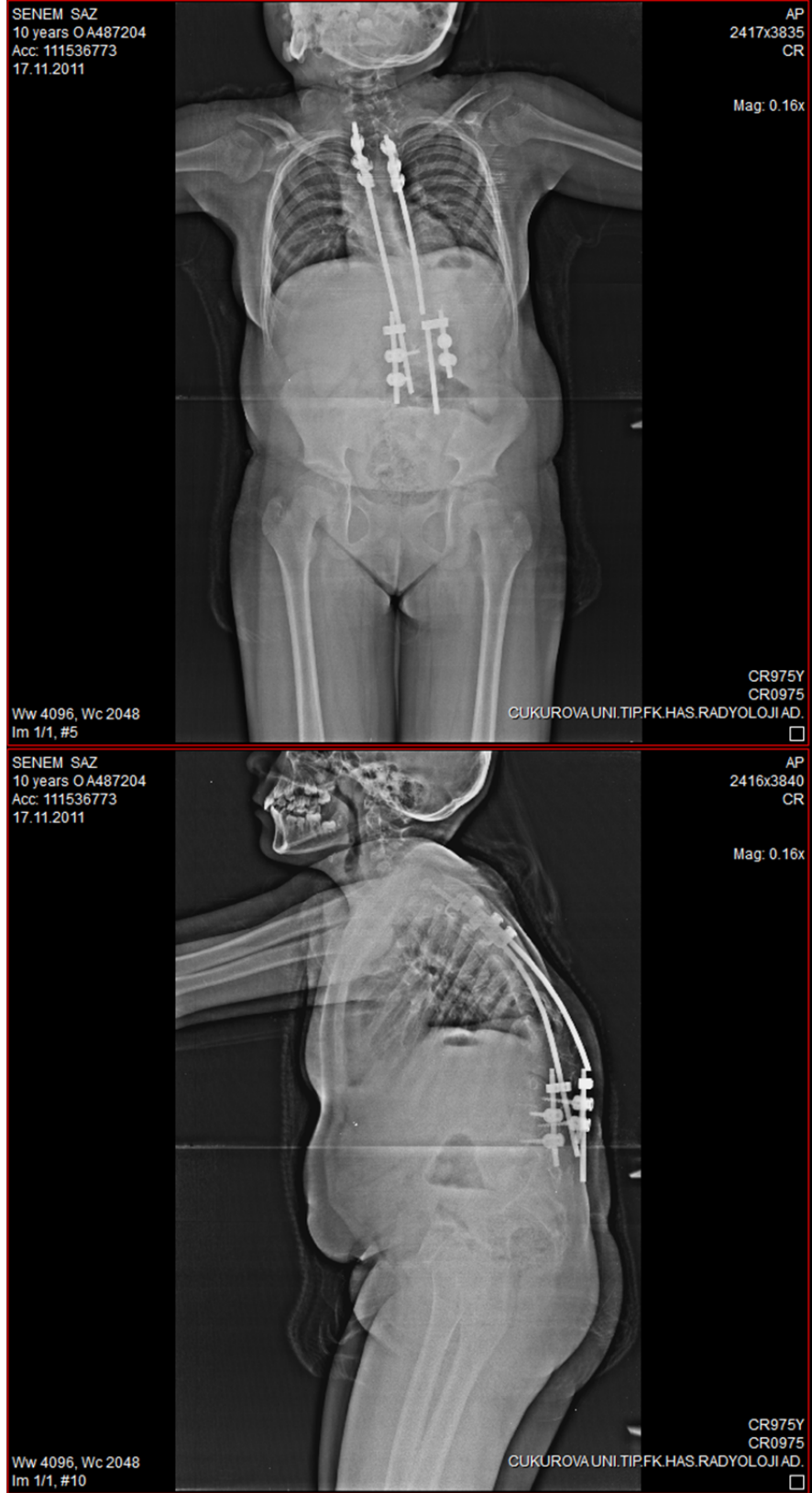
4.1. Komplikasyonlar

Hastaların 8'inde (% 53) herhangi bir sebeple, uzatma prosedürü dışında komplikasyon nedeniyle 18 planlanmayan, tüm ameliyatların % 15'i oranında cerrahi operasyon uygulandı. En sık karşılaşılan komplikasyon; implantlarla ilişkili olan idi. 8 hastada toplam 15 implantla ilişkili komplikasyon ile karşılaşıldı. İmplant ilişkili komplikasyonlar arasında ise en sık rod kırılmasıdır (Şekil 25, 26) ve 4 hastada toplam 8 defa görüldü. 2 hastada 1'er ve diğer 2 hastada da 3'er defa rod kırılması nedeniyle rod değişimi ile revizyon uygulandı. Tespit yetersizliği nedeniyle de 3 hastada 1 ve 2

hastada 2 olmak üzere toplam 5 hastada 7 revizyon yapılarak sistem daha güçlü hale getirildi. Tespit yetersizliği olan hastaların 4 tanesi üst tespit seviyesinde kanca uygulanan hastalardı ve bunlarda kancalar pedikül vidalarıyla değiştirilerek sistem revize edildi. 1 hastada pedikül vidasıyla ilişkili problem gelişti. Sonuçta 1 hastada uzatma prosedürü sırasında hem tespit yetersizliği hem de rod kırılması komplikasyonu gelişti.



Şekil 25. Rod kırılması görülen hasta örneği 1



Şekil 26. Rod kırılması görülen hasta örneği 2

2 hastada kifoza artışına bağlı olarak rodun distalden cilt dışına çıktığı görüldü. Bunlardan 1'inde 8. uzatmadan sonra cilt problemi ortaya çıktığı için tespit materyalleri çıkarıldı (Şekil 27). Bu hastanın problemi yakın bir tarihte oluştuğundan tekrar enstrümantasyon işlemi ciltteki yara düzeldikten sonra uygulanacak. Diğer hastada ise 2. uzatmadan sonra cilt problemi ortaya çıktı. Yeni bir roda uygun eğim verilerek tespit bir alt seviyeye indirildi ve yarası primer olarak kapatılarak komplikasyon giderildi.



Şekil 27. Rodun distalden dışarı çıkması sonucu cilt problemi oluşan hasta örneği

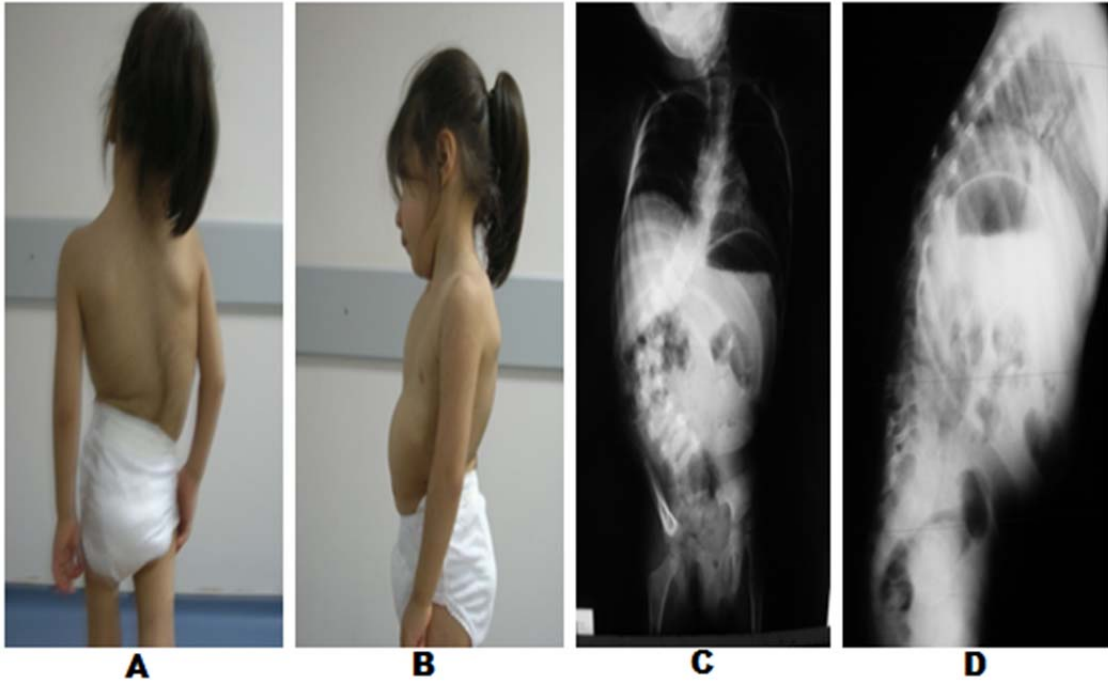
Hastaların 1'inde 4. uzatmadan sonra cerrahi alanda fistül ve pürülan akıntı oluşması nedeniyle tespitler çıkarılarak enfeksiyon tedavisi uygulandı. Hastada gelişim geriliği olduğu için henüz tekrar opere edilemedi. Hastaların hiçbirinde nörolojik komplikasyona rastlanmadı (Tablo 7).

Tablo 7. Komplikasyonlar

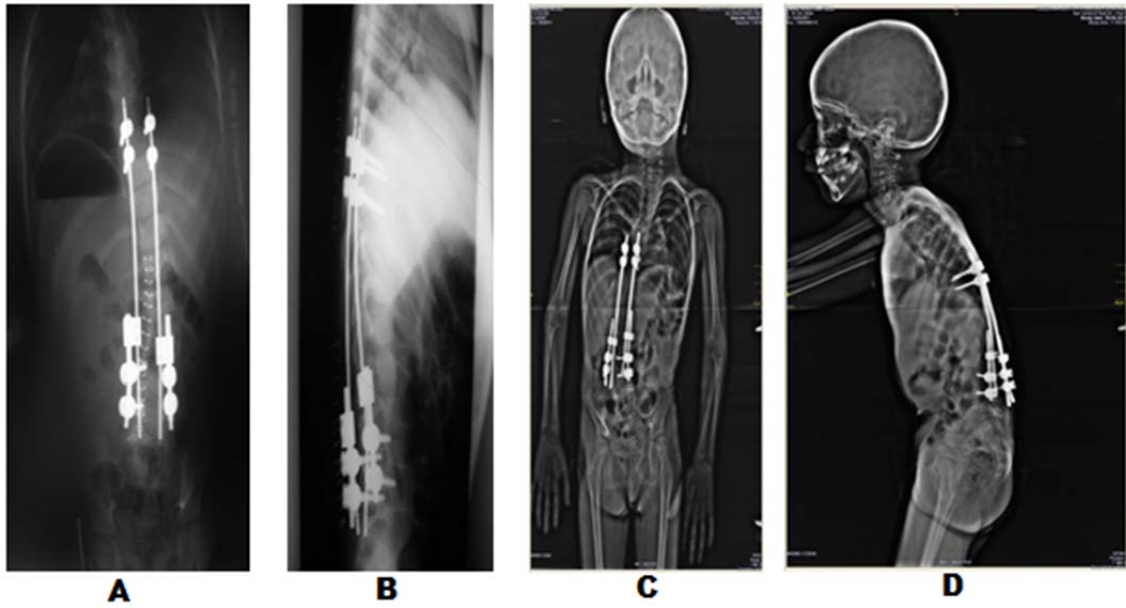
Komplikasyon	Hasta Sayısı	Toplam Komplikasyon Sayısı
İmplant ilişkili	8	15
-Rod Kırılması	4	8
-Tespit Yetersizliği	5	7
Cilt problemleri	2	2
Geç Enfeksiyon	1	1
Nörolojik defisit	-	-

4.2. Olgu Örneği 1

3,5 yaşında kadın hasta, kliniğimize belinde fark edilen eğrilik nedeniyle başvurdu. Yapılan muayenede, açıklığı sağa bakan torakalomber skolyozu ve omuz asimetrisi saptandı. Operasyon öncesi çekilen grafilerinde ölçülen frontal Cobb açısı 90°; kifoz ve lomber lordoz açıları sırasıyla 28° ve 38° olarak bulundu (Şekil 28). Hasta önce çift roda (Şekil 29) sonrasında da kalıcı sisteme geçilmiş olup, kalıcı sistem sonrası Cobb, kifoz ve lordoz açıları 33°, 18°, 10° ölçüldü (Şekil 30, 31).



Şekil 28. Hastanın ameliyat öncesi çekilen AP(A) ve yan(B) görüntüsü ameliyat öncesi çekilen AP(C) ve yan(D) grafisi



Şekil 29. Hastanın çift roda geçilmesi sonrası çekilen AP(A) ve yan(B) grafisi , uzatma sırasında çekilen AP(C) ve yan(D) grafisi



Şekil 30. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen AP grafisi

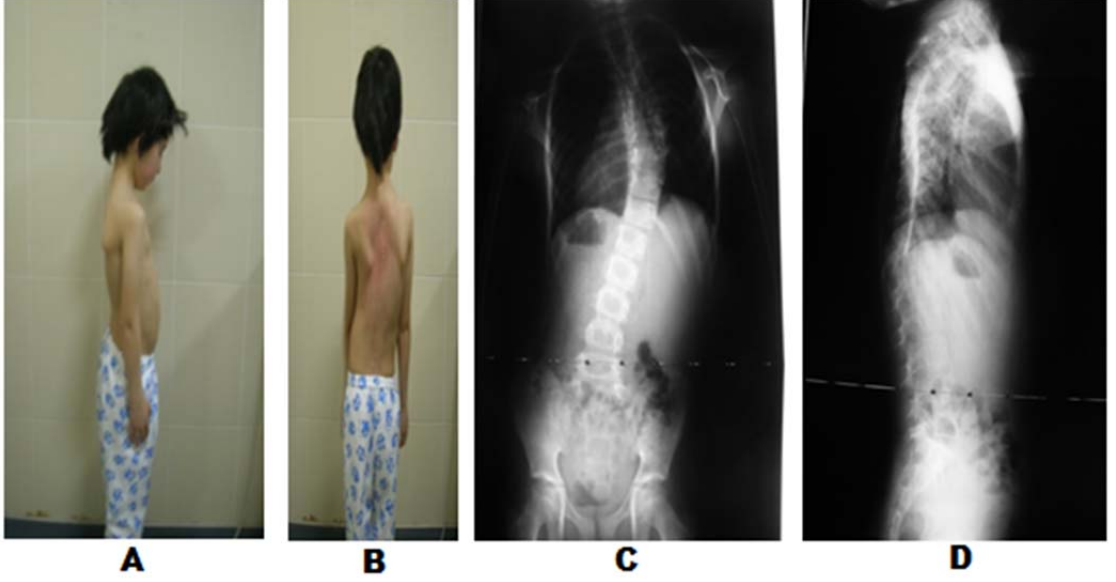


Şekil 31. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen yan grafisi

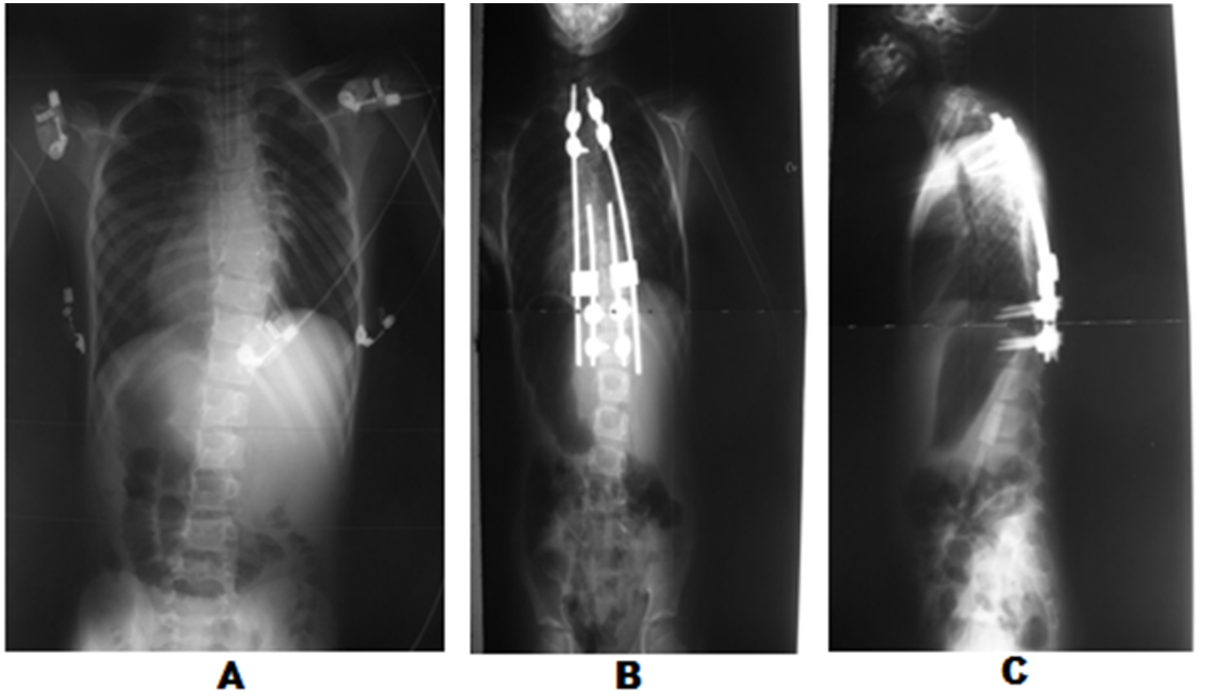
4.3. Olgu Örneği 2

8 yaşında kadın hasta, kliniğimize belinde fark edilen eğrilik nedeniyle başvurdu. Yapılan muayenede, açıklığı sağa bakan torakalomber skolyozu ve omuz asimetrisi saptandı. Hastanın MR görüntülemesinde gergin medulla spinalis olması nedeniyle Beyin Cerrahisi tarafından opere edildi. Operasyon öncesi çekilen grafilerinde ölçülen Cobb açısı 50°; kifoz ve lomber lordoz açıları sırasıyla 16° ve 18° olarak ölçüldü. (Şekil 32). Hasta önce çift roda (Şekil 33) sonrasında da kalıcı sisteme geçilmiş olup, kalıcı

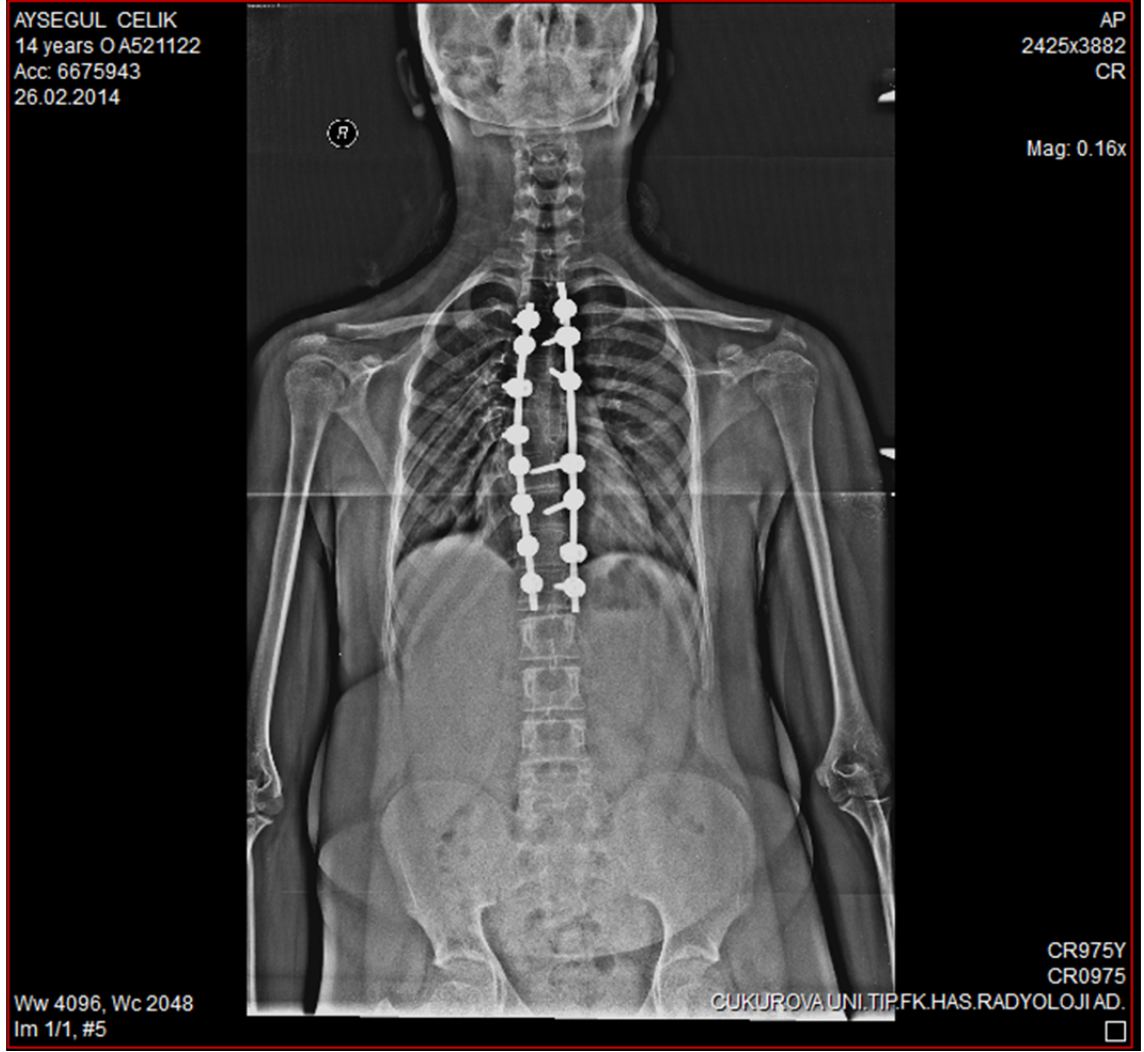
sistem sonrası Cobb, kifoz ve lordoz açıları aç değeri 15°, 21°, 23° ölçüldü (Şekil 34,35).



Şekil 32. Hastanın ameliyat öncesi çekilen AP(A) ve yan(B) görüntüsü AP(C) ve yan(D) grafisi



Şekil 33. Hastanın çift roda geçilmesi sonrası çekilen ameliyat sırasındaki traksiyon (A), AP(B) ve yan (C) grafisi



Şekil 34. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen AP grafisi



Şekil 35. Hastanın kalıcı sisteme geçilmesi sonrası çekilen yan grafisi

5. TARTIŞMA

Pediyatrik spinal cerrahide en fazla tartişılan konulardan biri de erken yaşta başlayan skolyozların tedavisidir. Tedavi edilmeyen eğriliklere bağlı olarak ciddi kardiyo-pulmoner komplikasyonlar, deformitelerin ilerlemesi, vucut denge problemleri gelişebilir. Hastalara izlem, alçılama, ortezi, traksiyon ve çeşitli cerrahi tedavi yontemleri uygulanabilmektedir. Bebeklerdeki ve çocuklardaki omurga deformitelerinin tedavisi zordur.⁶¹ Korse buyumekte olan omurganın daha fazla deforme olmasını engellemek için kullanılan konservatif tedavi şeklidir.⁹³ Erken yaştaki çocuklarda eğriliğin 40 derecenin üzerine çıkması, deformitenin yılda 10 dereceden fazla ilerleme göstermesi ve koronal, sagital dengenin bozulması başlıca cerrahi tedavi endikasyonlarıdır.^{104,105} Konservatif tedavinin uygun olmadığı veya bu tedavilere cevap vermeyen hastalarda cerrahi tedavi tercih edilir. Konveks epifizyodez ve oluşum kusuru olan omurların eksizyonu veya kama şeklinde rezeksiyonları, ağır bir prognozun beklendiği konjenital skolyoz hastalarında genelde tercih edilen tekniklerdendir.¹⁰⁶ İdiopatik skolyozu, çok seviyeli etkilenmiş konjenital skolyozu ve sistemik veya nörolojik hastalıklara eşlik eden skolyozu olan bir grup hastada eğriliğin akıbetini tahmin etmek güç olabilir.¹⁰⁷ Deformitenin kontrollü buyumeyle düzeltilmesi buyuyan rod tekniğiyle gerçeşleştirilebilir.¹⁰⁸ Erken yaşta skolyoz tanısı alan çocuklarda buyuyan rod uygulaması yeni bir teknik değildir. Proksimal ve distalde tek kanca kullanılmış, periyodik uzatmalarla tek rod uygulamasına ilişkin sonuçlar literatürde yayınlanmıştır. İlk kez Harrington tarafından, 1962 yılında tek rod ve iki kanca kullanılarak, uygulanmıştır.³⁷ Orijinal yontemin komplikasyon oranları oldukça yüksektir ve uzun süreli takipleri yoktur. Komplikasyonları, sıklıkla kanca çıkması ve rod kırılması olarak bildirilmiştir. Benzer bir yontem olarak kısa apikal füzyon ve konveks hemiepifizyodez de tanımlanmıştır. Hemiepifizyodezin mekanizması konveks tarafta buyümenin ve eğriliğin progresyonunun durdurulması ve spontan düzelmedir.^{80,109} Betz ve arkadaşları⁸⁹ idiyopatik ve sendromik omurga deformitelerinde ilk kez anterior zımbayı kullanmışlardır. Bu serideki hastalarda önemli bir komplikasyonla karşılaşılmadığı ve sadece bir hastada diafragmatik fitik nedeniyle tekrar opere edildiği bildirilmiştir. Sekiz yaşından küçük çocuklarda ve eğriliği 30 dereceden az olanlarda, bir yıllık takip sonunda % 87 oranında düzelme olduğu bildirilmiştir. Bu teknik, küçük çocuklarda

füzyona alternatif olabilir. Bu sonuçlar daha uzun dönemli takiplerle ve daha fazla sayıda hasta ile değişebilir. Sonuçları tatminkar olmakla birlikte komplikasyon oranları, özellikle yüksek oranda implant sorunları bildirilmiştir. Büyüyen omurgaya adapte olabilen, fizyolojik büyüme ile birlikte deformite düzelmesini de sağlaması büyüyen rodların diğer yöntemler karşısında en önemli avantajı olarak görülmektedir. Ancak hasta ve eğrilik tipine göre alternatif yöntemler de tercih edilebilmektedir.

Çift büyüyen rod ile ameliyat edilen hastalarda, tek rod grubuna göre daha iyi düzelme ve daha düşük komplikasyon oranları olduğu bildirilmiştir.¹⁰⁹ Mineiro ve Weinstein'ın 2002'de yayınlanan 11 hastalık serisinde, subkutan tek rod kullanılarak enstrümantasyon yapılmış ve seri takiplerinde eğrilikte 15 derecelik artış tespit edildiğinde sistem uzatılmıştır.¹¹⁰ Hastaların tedavi başlangıcında ortalama yaş 5,7, toplam ameliyat sayısı ise 53 olarak hesaplanmıştır. Bazı hastalara kısa apikal füzyon yapılmış, tüm hastalar ameliyat sonrası TLSO kullanmıştır. Bu seride omurga uzaması sadece ortalama 2,0 cm olarak bulunmuştur. Hastalardan birinin skolyozunda düzelme olmazken, biri kötüleşmiş, kalan 9'unda ortalama 32 derecelik bir düzelme gözlenmiştir. Bu çalışmada 8 hastada 10 rod kırılması, 2 hastada kanca çıkarılması olmak üzere toplam 17 komplikasyon oluşmuştur. Nörolojik komplikasyon oluşmamıştır. Yazarlar bu kadar çok ameliyat yerine, hastaların erken yaşta anterior füzyonla da tedavisinin iyi bir alternatif olabileceğini belirtmişlerdir. Tek rodlu sistemlerin bu tür sorunları sebebiyle, çift rodlu sistemlerin kullanımını önerilmektedir. Ancak çift rodlarla da halen mekanik komplikasyonlar ortadan kaldırılamamıştır. Bizim serimizde de en sık implant ilişkili mekanik komplikasyonlar ortaya çıkmış olup bu komplikasyonları azaltmak amacıyla araştırmalar devam etmektedir.

Akbarnia ve ark. periyodik uzatma ile yapılan çift rodlu sistemi popülerize etmişlerdir. Yayınlanan 23 hastalık serilerinde ortalama 2 yıllık takip yapılmıştır. Tüm hastalarda öncelikle konservatif tedavi denenmiş fakat başarısız olunmuştur. İlk operasyonda hastaların ortalama yaşı 5,4 olarak bulunmuştur. Ameliyat öncesi ortalama Cobb açısı 82 derece iken son takip filmlerde 36 dereceye düşmüştür. T1-S1 aralığı 23,01 cm'den 32,7 cm'ye uzamıştır. T1-S1 uzaması 1,21 cm/yıl olarak bulunmuştur.¹¹¹ Aynı yazarlar verilerini ortak bir bilgi bankasına aktararak yaptıkları değerlendirmede tek ve çift rodla yapılan cerrahilerin etkin olduğu, fakat eğrilik düzelmesinde çift rodlu sistemlerin daha başarılı olduğunu söylemişlerdir. Kamaci ve ark.¹¹² erken yaşta tanı

alan skolyozların çift rod tekniğiyle tedavi edildiği, ilk cerrahi uygulama yaşı 5,7 olan, 12 hastanın 74 ay takip edildiği çalışmanın sonuçlarını 2014 yılında yayınlamışlardır. Ortalama ilk cerrahi yaşı ve hasta profili bizim çalışmamızla benzerdir. Cobb açıları ameliyat öncesi 63,8 derece, ilk operasyon sonrası 25 derece ve son takip anında 20 derece olarak; kifoz ve lordoz açıları sırasıyla ameliyat öncesi 46 ve 34 derece, ilk operasyon sonrası 25 ve 22 derece ve son takip anında 38 ve 37 derece olarak bildirilmiştir. Bizim sonuçlarımız da bu çalışmayla benzerdir. Sonuçta çift rod tekniğinin, akciğer gelişimi ve omurga büyümesine izin veren, eğrilik düzeltilmesini sağlayan iyi bir tedavi yöntemi olduğu ve çift rodlu sistemlerle etkili bir düzelme sağlanıp, omurga büyümesini devam ettirip orantısız vücut büyümesini engellemektedir.

Thompson ve ark.¹¹³ 2007’de yayınlanan makalesinde düzenli aralıklarla uzatılan çift büyüyen rod tekniklerinin, erken başlangıçlı skolyozların tedavisinde tek rodlu sistemlerden daha etkin olarak kullanılabileceğini belirtmiş, komplikasyon oranlarının ise kabul edilebilir olmakla beraber yüksek olacağı bildirilmiştir. Pedikül vidalarının omurga deformitesi üzerinde üç boyutlu düzelme sağlamada kanca sistemlerine göre üstün olduğu birçok çalışma ile kanıtlanmıştır. Özellikle büyüyen rod sistemlerinde kullanılan enstrümantasyon teknikleri üzerinde yapılan biyomekanik bir çalışmada, domuz omurgaları dört şekilde enstrümante edilmiş.¹¹⁴ Birinci grupta kanca-kanca ve transvers bağlayıcı, ikinci grupta kanca-pedikül vidası ve transvers bağlayıcı, üçüncü grupta pedikül vidası-pedikül vidası ve transvers bağlayıcı, dördüncü grupta ise sadece pedikül vidası-pedikül vidası sistemleri uygulanmış, bu sistemlere başarısızlığa neden oluncaya kadar yüklenme yapılmış ve değerler kaydedilmiştir. Bu çalışmada tüm pedikül vidası-pedikül vidası sistemleri kanca içeren sistemlere göre daha güçlü bulunmuştur. Çalışmamızın sonuçları bu verilerle birlikte ele alındığında, uzatılabilir rod sistemlerinde kanca uygulanan hastalarda daha fazla sistem revizyonu uygulanmış, pedikül vidası kullanımının ise komplikasyon oranlarını azaltarak eğrilikte daha iyi bir düzelme sağladığı görülmüştür. Sonuçta uygulanan cerrahi seçenek kadar kullanılan enstrümantasyon materyali ve tekniği de büyük önem arz etmektedir.

Akbarnia ve arkadaşlarının 2008 yılında yaptıkları bir çalışmada çift rod tekniğiyle kalıcı sisteme geçilmiş ve 3-11 yıl arasında takipleri yapılmış 10 tanesi kadın toplam 13 hastanın sonuçları bildirilmiş.¹¹⁵ Ortalama ilk cerrahi yaşı 6,6 olup bizim çalışmamızla benzerdir. 9,4 ay aralıklarla yapılmış olup ortalama uzatma sayısı

5,2 olarak bildirilmiş. 6 ay aralıklarla düzenli uzatma sağlanması günümüzde önerilmesine rağmen uzatma periyodu uzun olarak bulunmuş. Cobb açıları ameliyat öncesi 81 derece, ilk operasyon sonrası 35,8 derece ve kalıcı sistem sonrası 27,7 derece olarak bildirilmiştir. T1-S1 uzunluğu sırasıyla 24,4 cm, 29,3cm ve 35 cm olarak bildirilmiştir. 6 hastada komplikasyon olduğu bildirilmiş; 3 tanesi uzatma sürecinde, 2 tanesi son füzyonda ve 1 tanesinde de her iki dönemde birden olduğu bildirilmiş. Bu çalışmadaki uzatma sayısı bizim uzama miktarlarını göz önüne alarak bulduğumuz verilerle uyumludur. Bu çalışmada uzama miktarıyla ilgili herhangi bir bilgi verilmemiş olup, bizim çalışmamızda 6. uzatmadan sonra uzamanın anlamlı şekilde azaldığı, 8.'den sonra ise uzamanın olmadığı bulundu. 2012 yılında yayınlanmış olan 5 farklı merkezin ortak çalışmasında 38 hastanın ortalama yaşı 5,7 olup; takip süresi 3,3 yıl olarak bildirilmiş. 6,8 ay aralıklarla uzatmaları yapılmış olan hastaların ameliyat öncesi Cobb açısı ortalaması 74 dereceden ilk ameliyat sonrası 36 dereceye inmiş.¹¹⁶ Çalışmamızda başlangıç yaşı 6,3 benzerken, uzatma aralıkları 8,2 ay, takip süresiyse 7,3 yıl olup bu çalışmaya oranla daha uzundur. Bu çalışmada kalıcı sistem ameliyatları ve sonuçları bildirilmemiştir. Sonuçta çift rod tekniğiyle tedavi güvenilir ve sonuçları yüz güldürücüdür. Hastaların eğrilikleri ciddi oranda düzelmekle beraber hem omurga büyümesi de durdurulmamış olup, hem de akciğer gelişimi sağlanarak solunum problemi oluşmasının önüne geçilmiştir.

Bizim serimizdeki hastaların ilk ameliyat esnasındaki yaş ortalaması, Akbarnia ve ark.'nın^{111,115} serisindeki 6,6 yıla ve Mineiro ve Weinstein'in¹¹⁰ serilerindeki 5,6 yıla benzerdi. Serimizde ortalama ilk operasyon yaşı 6,3 yıl idi. Literatürde, rodların uzatılma periyodu 6 aylık sürelerle inmiştir.¹¹¹ Hastalarımızda ise iki uzatma arasındaki ortalama süre 8,2 ay olarak bulundu. Serimizde hasta başına olan uzatma sayısının da, Akbarnia ve ark.'nın^{111,115} serisiyle benzer olduğu saptandı. Omurganın hızlı büyüdüğü 5-10 yaş arasında füzyonsuz teknik tercih edilmelidir. Bu nedenle erken ortaya çıkan skolyozu olan hastalar büyümeyi koruyucu tedavi teknikleri yapıp bizim serimizde de olduğu gibi adölesan dönemde kalıcı sistem, füzyon operasyonları yapılmaktadır. Büyüyen çocuklarda omurganın kısa kalmasını engellemek için omurganın sabitlenmesi, hareketin yok edilmesi ve büyümenin durdurulması diye tanımlanan bu füzyon işleminin yapılması önerilmez. Füzyon 5 yaşın altındaki çocuklara yapılırsa omurilik kanalının dar kalmasına, 8 yaşın altında yapılırsa akciğer gelişiminin

bozulmasına, 10 yaşın altında yapılırsa göğüs kafesi gelişiminde ve hepsinde orantısız büyümeye, vücut simetrisinde bozulmalara neden olabilir. Göğüs kafesi yeterince büyüyemezse akciğer ve solunumla ilgili sorunlar ortaya çıkabilir. Özellikle 10 yaş altında uygulanacak füzyon işlemi bacaklara göre gövdenin kısa kalmasına ve orantısız büyümeye neden olabilir. Bu da hastanın hem bedensel hem de psikolojik durumunun bozulmasına yol açar.

Tek rod tekniğiyle kıyaslandığında çift rod uzatma tekniği daha az komplikasyon ve daha iyi tedavi etkinliği sağlamaktadır. Komplikasyon oranları kabul edilebilir düzeydedir. Çift rod tekniğiyle tedavi edilen hastaların çok merkezli sonuçlarının bildirildiği 23 hastalık bir seride; hasta başına ortalama uzatma sayısı 6,6 ve 11 hastada komplikasyon olduğu bildirilmiş. 4 hastada planlanma dışı operasyon uygulanmış. 7 hastaya kalıcı sisteme geçilmiş olup 2 hasta kalıcı sistem sonrası bel ağrısı ve eğrilik artışı nedeniyle tespitleri çıkarılmış. Bu hastaların Cobb açıları ortalaması ilk operasyon öncesi 82 derece iken, sonrası 38 derece ve kalıcı sistem ya da son takip sırasında da 36 derece olarak ölçülmüş. T1-S1 uzunluğu ise başlangıçta 23,01 cm, ilk operasyon sonrasında 28 cm ve son takip anında ise 32,65 cm olarak ölçülmüş.¹¹¹ Çalışmamızdaki T1-S1 uzunluğunu benzer olarak sırasıyla 24,3 cm, 28,0 cm ve 32,0 cm olarak bulduk. Watanabe ve ark.¹¹⁷ 2013 yılında 12 Japon omurga merkezinin sonuçlarını incelediği retrospektif çalışmada erken yaşta ortaya çıkan skolyozların uzatma tedavisinde, komplikasyonların risk faktörleri incelenmiş. 88 skolyoz hastasının ilk cerrahi yaş ortalaması 6,5 olup ortalama takip süresi 3,9 yıl olarak bildirilmiş. 50 hastada (% 57) komplikasyon olduğu ve yapılan 538 cerrahi girişimin 119 tanesi komplikasyon ilişkili bulunmuş. 86 tanesi implant ilişkili (% 72), 19 enfeksiyon (% 16), 3 nörolojik bozulma (% 3) ve 11 diğer komplikasyon olarak bildirilmiş. En sık implant ilişkili komplikasyon implant kırılması (% 71) olup % 95 oranında tespit proksimalinde gelişmiştir. Risk faktörleri 6 veya daha fazla uzatma olması, ameliyat öncesi artmış her 20 derecelik proksimal torasik Cobb açısı, artmış her 25 derecelik lomber lordoz açısı olarak bildirilmiş. Bu çalışmaya benzer yaş ortalamasına sahip çalışmamızda daha uzun takip süresi olmasına rağmen 8 hastada (% 53) komplikasyonla karşılaşılmış olup komplikasyon oranlarımız bu çalışma ile benzer bulundu. Bizde de en sık ortaya çıkan komplikasyon implant ilişkili rod kırılmasıdır. 2010 yılında Yang ve ark.¹¹⁸ büyüyeabilen rod tekniğiyle tedavi edilen 327 hastayı retrospektif veritabanı taramasıyla

değerlendirdiği çalışmada 49 hastada 86 rod kırılmasıyla karşılaşıldığı bildirilmiş. Bunlardan 16 tanesinde birden fazla kırık olduğu, 8 hastadaysa ikiden fazla kırık olduğu bildirilmiş. Tekrarlayan kırıkların genelde tek rod uygulananlarda ve çelik rod kullanılanlarda titanyuma göre daha sık kırığa neden olduğunu bildirilmiştir. Bazı araştırmacılara göre rod kırılması komplikasyon olarak görülmemekte ve çok basit bir şekilde kırılan rod çıkarılıp yerine yeni bir rod yerleştirilerek kolayca tedavi edilmektedir. Bu da zaten tedavideki asıl amaç olan omurga büyümesinin devam ettiği anlamını taşımaktadır. Sonuçta, erken yaşta ortaya çıkan skolyozda eğrilik çift rod sistemiyle düzeltilirken komplikasyonlarla karşılaşılabilmesine rağmen uzatma yapılarak omurga büyümesi sağlanabilmiş ve eğriliklerde etkili bir düzelme olduğu görülmüştür.

Akbarnia ve ark.'nın 2013 yılında yayınladıkları çok merkezli çalışmasında,¹¹⁹ manyetik kontrollü uzatma sistemiyle tedavi edilen ve ilk operasyona ek en az 3 uzatma yapılmış 14 hastanın sonuçları bildirilmiş. Ortalama hasta yaşı 8,8 olup, 60 derece olan Cobb açısı ortalaması ilk ameliyattan sonra 34 derece, son kontrolde ise 31 derece olarak ölçülmüş. 64 uzatma ameliyatı yapıldığı bildirilmiş olup 1 hastada yüzeysel enfeksiyon, 1 hastada belirgin implant görüntüsü ve 3 hastada da uzatma miktarında küçük azalma olduğu bildirilmiş. Bu çalışmada hem çift hem de tek rod uzatma sistemi kullanılmış olup nihai sonuçları henüz bildirilmemiştir. Bu yeni sistemlerde çubuklar manyetik uzaktan kumanda cihazı kullanılarak 2-3 ayda bir poliklinik şartlarında ameliyatsız ve ağrısız bir şekilde uzatılabilmektedir. Bizim çalışmamızda ortalama hasta yaşı daha düşük olup, Cobb açısındaki değerlerse birbirine benzer bulunmuştur. Yeni ve popüler olan manyetik uzatma sisteminde hastaların sürekli operasyon gerekliliği ortadan kalkmaktadır; fakat bu çalışmaların uzun dönem sonuçları henüz bildirilmemiştir. Normal omurga büyümesine ve deformite düzeltilmesine izin veren daha az invaziv olan ve daha az sayıda operasyon gerektiren yöntemlerin geliştirilmesi gereklidir. Şu anda çift büyüyen rod tekniğiyle, erken başlangıçlı skolyozu olan hastalarda, omurganın normal büyümesinde minimal kısıtlanma ile birlikte, omurga ve göğüs duvarı deformitelerindeki düzelmenin korunması mümkün olmaktadır. Literatüre baktığımızda deformite artışı beklenmeden, düzenli aralıklarla yapılan uzatmaların büyümeye daha çok katkısı olduğu bulunurken, düzelmeyi de daha iyi koruduğu görülmektedir.

Sonuç olarak skolyozun tedavi süreci skolyoza neden olan hastalığa ve kişide oluşan skolyoza göre değişkenlik gösterir. Yani bazı hastalar için tedavi süreci doğal akışında devam ederken; kimi hastalarda ise kişinin tedaviye verdiği cevap skolyozun türüne göre değişebilmektedir. Füzyonsuz cerrahi yöntemleri, eğrilikte düzelme sağlamanın ve eğriliğin ilerlemesini durdurmanın yanında omurga, akciğer ve göğüs duvarı büyümesine de izin vermektedir. Ancak bu yöntemler uzun süreli takip, kalıcı sisteme geçiş cerrahisinden önce birçok uzatma operasyonu gerekmektedir. Burada dikkat edilmesi gereken yaklaşımlardan hangisinin daha uygun olduğunun belirlenmesidir; eğrilikler daha az iken, düzelme elde etmek ve korumak kolayken tedaviye başlanabilir. Bu takdirde hastaya uygulanacak operasyon sayısı artacakken omurga boyutları küçük olduğu için nörovasküler veya implant yerleştirme problemleri oluşabilir. Bir süre daha bekleyip ve bu sayede operasyon sayısı ve riskini azaltmak da bir başka seçenektir. Ancak bu durum da daha az düzelmeye neden olmaktadır. Bu sebeple tedavi seçenekleri hasta bazında ve cerrahın tecrübesi göz önüne alınarak değerlendirilmelidir. Skolyoz ocukluk ve ergenlik döneminde büyüme ile ilerleme göstermektedir. 10 yaş altındaki çocuklarda büyümeyi ve akciğer gelişimini engelleyeceği için füzyon ameliyatlarından uzak durulması gerekmektedir. Çocuklarda klasik cerrahi yöntem füzyon işlemi yapmadan düzenli aralıklarla bir uzatılan çift büyüyen rod tedavisidir. Rod kırılması gibi basit komplikasyonlar ortaya ıkırsa da tedavi başarısı nedeniyle erken yaşta ortaya çıkan skolyozlarda, ideal olarak ergenlik sonuna kadar yürütülmesi gerekir. Kişideki büyümenin azaldığı veya durduğu zamana göre füzyon işlemine geçilebilir veya bu hastaların iskelet matürasyonu tamamlandıktan sonra füzyonsuz olarak takip edilmesi de alternatif yöntem olarak dşnbelir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Omurga deformitelerinin tedavisinde çift büyüyen rod tedavisi, omurga büyümesinin sağlanması ve solunum fonksiyonlarının gelişmesi açısından etkili bir tedavi yöntemidir.
2. Erken yaşta ortaya çıkan skolyozda düzelme miktarı oranları göz önüne alındığında çift rod uzatma tekniğiyle posterior enstrümantasyon, başarılı bir cerrahi yöntemdir
3. Çalışmamız, denek sayısı ve konunun özgül olması bakımından bundan sonra yapılacak çalışmalar için önem arz etmektedir.
4. Füzyonsuz cerrahi ile takip edilecek hastalar, iskelet gelişimi tamamlanana kadar büyüyen omurga nedeniyle karşılaşılabilecek olası sorunlar ve tekrarlanacak operasyonlar hakkında bilgilendirilmelidir.
5. Erken yaşta ortaya çıkan skolyozda intramedüller patolojiler mutlaka araştırılıp, eşlik eden konjenital anomaliler MRI ile tespit edilmeli ve gerekliyse bunların tedavileri de yapılmalıdır.
6. Skolyozun çift büyüyen rod tekniğiyle düzeltilmesinde ilk yapılan ve kalıcı sisteme geçilen ameliyatlara etkin rol oynamaktadır.
7. Büyüyen omurgada füzyonsuz cerrahi ile eğriliğin kontrol altına alınması, bununla birlikte omurganın büyümesine de izin verilmesi mümkündür. Bunu gerçekleştirmek için nihai operasyona ulaşana kadar birçok operasyon yapılması gerekmektedir.
8. Erken yaşta ortaya çıkan skolyozun tedavisi deneyimli bir cerrahi ekip tarafından yapılmalıdır.
9. Erken başlangıçlı skolyozun tedavisinde pedikül vidası kanca kullanımına göre daha sağlam ve daha az komplikasyona yol açan tespit yöntemi.
10. Hastanın düzenli ve sık aralıklarla takibinin sağlanması, tedavi esnasında engel ve komplikasyonlarla sıkça karşılaşılması halen çözüm bekleyen problemlerdir.
11. Büyüyen omurgada füzyon yaratmadan, daha az operasyonla, daha minimal invaziv yöntemlerin kullanılması; teknolojik tespit materyallerinin geliştirilmesiyle mümkün olacaktır.

12. Tekrarlayan uzatma operasyonlarını azaltmanın bir yolu, yeni kullanılmaya başlanan manyetik kontrollü büyüyen rod sistemleri olabilir.

KAYNAKLAR

1. **LeBlond RF, DeGowin RL.** Superficial Anatomy of the Spine and Extremities, *McGraw-Hill*. 2009.
2. **DeLisa JA, Bockenek WL.** *Physical medicine and rehabilitation: principles and practice*, Lippincott Williams & Wilkins 2004.
3. **Braddom RL.** Physical medicine and rehabilitation, *Saunders* 2010.
4. **Asher MA, Burton DC.** Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis* 2006; 1(1):2.
5. **Somoskeőy S., Tunyogi-Csapó M.** Clinical validation of coronal and sagittal spinal curve measurements based on three-dimensional vertebra vector parameters. *The Spine Journal*, 2012.
6. **Herring JA.** *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. 3rd Edition, New York: W.B. Saunders Company, 2002:213-299.
7. **Ogilvie JW.** *Historical Aspect of scoliosis*. Winter RB, Bredford DS, Lonstein JH, Ogilvie JW. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. 3rd Ed, Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1995:1-5
8. **Mehlman CT.** Idiopathic Scoliosis, Emedicine from WebMD, 2004: <http://www.emedicine.com/orthoped/topic504.html>
9. **Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA.** An anterior aproach to scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop* 1969; 62:192-202.
10. **Zielke K, Stundait R, Beaujean F.** Ventrale derotation spondylodese. Vorlaufiger Ergebnisbericht uber 26 operiete Faile. *Arch Orthop UnfallChir* 1976; 85:257-277.
11. **Mohan AL, Das K.** History of surgery for the correction of spinal deformity. *Neurosurg Focus* 2003; 14(1):1-5.
12. **Denis F.** Cotrel-Dubousset instrumentation in treatment idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North AM* 1988; 19:291-312.
13. **Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston VE.** Cotrel-Dubousset Instrumentation in Idiopathic Scoliosis. A Preliminary Report. *Clin Orthop Rel Res* 1988; 227:24-29.
14. **Lenke LG, Bridwell KH, Baldus C, Blanke K, Schoenecker PL.** Cotrel Dubousset instrumentation for adeloscent adiopathic scoliosis -. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74:1056-67.
15. **Richards BS, Herring JA, Jonston CE, Birch JG, Roach JW.** Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish Rite Hospital instrumentation. *Spine* 1994; 19:1598-1605.
16. **Göğüş A, Akman G, Talu U, Gar C, Hamzaoglu A.** Adölesan idiyopatik skolyozun anterior ensturmentasyon ile tedavisi ve erken sonuçlar. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001; 35:196 -207.
17. **Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H.** The crankshaft phenomenon. *J Pediatr Orthop* 1989; 9:541-50.
18. **Dimeglio A.** Growth in pediatric orthopaedics. *J Pediatr Orthop* 2001; 21:549-55.

19. **Dimeglio A.** *Growth in pediatric orthopaedics.* In: Morrissy RT, Weinstein SL, eds. *Lovell and Winter's Pediatric Orthopaedics*, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, **2006**.
20. **Cheng JC, Leung SS, Chiu BS.** Can we predict body height from segmental bone length measurements? A study of 3,647 children *J Pediatr Orthop* **1998**; 18:387-93.
21. **Jarzem PF, Gledhill RB.** Predicting height from arm measurements. *J Pediatr Orthop* **1993**; 13:761-5.
22. **Dimeglio A:** Growth of the spine before age 5 years. *J Pediatr Orthop B* **1993**; 1:102-107.
23. **Merkus PJ, ten Have-Opbroek AA, Quanjer PH.** Human lung growth: a review. *Pediatr Pulmonol* **1996**; 21:383-97.
24. **Davies G, Reid L.** Growth of the alveoli and pulmonary arteries in childhood. *Thorax* **1970**; 25:669-81.
25. **Dunnill MS.** Postnatal growth of the lung. *Thorax* **1962**; 17:329.
26. **Davies G, Reid L.** Effect of scoliosis on growth of alveoli and pulmonary arteries and on right ventricle. *Arch Dis Child* **1971**; 46:623-32.
27. **Boffa P, Stovin P, Shneerson J.** Lung developmental abnormalities in severe scoliosis. *Thorax* **1984**; 39:681-2.
28. **Erbil O, Ekinci Ş, Erşen Ö.** Ergen idiyopatik skolyozda radyolojik değerlendirme ve sınıflama sistemlerinin incelenmesi. *TOTBİD Dergisi* **2013**; 12(1):73-82.
29. **Terminology Committee, Scoliosis Research Society.** A Glossary of Scoliosis Terms. *Spine* **1976**; 1:57.
30. **Goldstein LA, Waugh TR.** Classification and terminology of scoliosis. *Clin Orthop* **1973**; 93:10.
31. **McAllister WH, Shackelford GD.** Classification of spinal curvatures. *Radiol Clin North Am* **1975**; 13:93.
32. **Ahıcı E.** *Omurga Hastalıkları ve Deformiteleri.* Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları. İzmir, **1991**:271-384.
33. **James JIP.** Idiopathic scoliosis; the prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age at onset. *J Bone Joint Surg Br* **1954**; 36:36-49.
34. **Dickson R.** *Early-onset idiopathic scoliosis.* In: Weinstein S, editor. *The pediatric spine: principles and practice.* New York: Raven Press; **1994**:421-9.
35. **Dickson R.** Conservative treatment for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1985**; 67:176-81.
36. **McMaster M.** Personal communication, **2006**.
37. **Campbell RM, Smith M, Mangos WC, Kose N, Pinero RF, Alder ME, Duong HL, Surber JL.** The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* **2003**; 85:399-408.
38. **Riseborough E, Wynne-Davies R.** A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston, Massachusetts. *J Bone Joint Surg Am* **1973**; 55:974-82.
39. **Wynne-Davies R.** Familial (idiopathic) scoliosis. A family survey. *J Bone Joint Surg Br* **1968**; 50:24-30.

40. **Thompson SK, Bentley G.** Prognosis in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1980**; 62:151-4.
41. **Browne D.** Congenital postural scoliosis. *Proc R Soc Med* **1956**; 49:395-8.
42. **Browne D.** Congenital deformities of mechanical origin. *Arch Dis Child* **1955**; 30:37-41.
43. **Mehta M.** *Infantile idiopathic scoliosis.* In: Dickson RA, Bradford DS, editors. Management of spinal deformities. London: Butterworth; **1984**:101-20.
44. **Mau H.** Does infantile scoliosis require treatment? *J Bone Joint Surg Br* **1968**; 50:881.
45. **McMaster MJ.** Infantile idiopathic scoliosis: can it be prevented? *J Bone Joint Surg Br* **1983**; 65:612-7.
46. **Conner AN.** Developmental anomalies and prognosis in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1969**; 51:711-3.
47. **Mehta MH, Morel G.** *The non-operative treatment of infantile idiopathic scoliosis.* In: Zorab PA, Siegler D, editors. Scoliosis. London: Academic Press; **1979**:71-84.
48. **Kearon C, Viviani GR, Kirkley A.** Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis* **1993**; 148:288-94.
49. **Koumbourlis AC.** Scoliosis and the respiratory system. *Paediatr Respir Rev* **2006**; 7:152-60.
50. **Muirhead A, Conner AN.** The assessment of lung function in children with scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1985**; 67:699-702.
51. **Day GA, Upadhyay SS, Ho EK.** Pulmonary functions in congenital scoliosis. *Spine* **1994**; 19:1027-31.
52. **Owange-Iraka JW, Harrison A, Warner JO.** Lung function in congenital and idiopathic scoliosis. *Eur J Pediatr* **1984**; 142:198-200.
53. **Goldberg CJ, Gillic I, Connaughton O.** Respiratory function and cosmetic maturity in infantile-onset scoliosis. *Spine* **2003**; 28:2397-406.
54. **Pehrsson K, Larsson S, Oden A.** Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis: a study of mortality, causes of death, and symptoms. *Spine* **1992**; 17:1091-6.
55. **Akgül T.** Erken Başlangıçlı Omurga Eğriliklerinin Tedavisinde Uzayabilen Rod Uygulamaları. *Uzmanlık Tezi*, İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi, İstanbul, **2010**.
56. **Cobb JR.** Outline for the study of scoliosis. *Am Acad Orthop Surg* **1948**; 5:261-75.
57. **Morrissy RT, Goldsmith GS, Hall EC.** Measurement of the Cobb angle on radiographs of patients who have scoliosis: Evaluation of intrinsic error. *J Bone Joint Surg* **1990**; 72:320.
58. **Böni T, Oliver N, Hausmann CW, Pfirrmann A, Armin C, Kan M.** European Spine Journal October **2003**:501-506.
59. **Robinson EF, Wade WD.** Statistical assessment of two methods of measuring scoliosis before treatment. *Can Med Assoc J* **1983**; 15:129.
60. **Risser JC, Lauder CH, Norquist DM, Cruis WA.** Three types of body casts. *AAOS Instructional Course Lecture* **1953**; 10:131-42.

61. **Gillingham BL, Fan RA, Akbarnia BA.** Early onset idiopathic scoliosis. *J Am Acad Orthop Surg* **2006**; 14:101-12.
62. **Ahmadi H.** Erken Başlangıçlı Skolyoz Tedavisinde Füzyonsuz Seçeneklerin Güvenilirlik ve Etkinliği. *Uzmanlık Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ankara, **2008**.
63. **Sponseller PD, Yazici M, Demetracopoulos C, Emans JB.** Evidence Basis for Management of Spine and Chest Wall Deformities in Children. *Spine* **2007**; 26:581-590.
64. **McMaster MJ, Macnicol MF.** The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1979**; 61:36-42.
65. **Mehta MH.** Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **2005**; 87:1237-47.
66. **Branthwaite MA.** Cardiorespiratory consequences of unfused idiopathic scoliosis. *Br J Dis Chest* **1986**; 80:360-9.
67. **Robinson CM, McMaster MJ.** Juvenile idiopathic scoliosis: curve patterns and prognosis in one hundred and nine patients. *J Bone Joint Surg Am* **1996**; 78:1140-8.
68. **Figueiredo UM, James JJ.** Juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1981**; 63:61-6.
69. **Hefti FL, McMaster MJ.** The effect of the adolescent growth spurt on early posterior spinal fusion in infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* **1983**; 65:247-54.
70. **Winter RB.** Scoliosis and spinal growth. *Orthop Rev* **1977**; 6:17-20.
71. **Winter RB, Moe JH.** The results of spinal arthrodesis for congenital spinal deformity in patients younger than five years old. *J Bone Joint Surg Am* **1982**; 64:419-32.
72. **Hall JE, Herndon WA, Levine CR.** Surgical treatment of congenital scoliosis with or without Harrington instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* **1981**; 63:608-19.
73. **Winter RB, Moe JH, Lonstein JE.** Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: an analysis of the cases of two hundred and ninety patients, five to nineteen years old. *J Bone Joint Surg Am* **1984**; 66:1188-97.
74. **Hallock H, Francis KC, Jones JB.** Spine fusion in young children; a long-term end-result study with particular reference to growth effects. *J Bone Joint Surg Am* **1957**; 39:481-491.
75. **Sanders JO, Herring JA, Browne RH.** Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature (Risser-grade-0) spine in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* **1995**; 77:39-45.
76. **Kesling KL, Lonstein JE, Denis F.** The crankshaft phenomenon after posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis: a review of 54 patients. *Spine* **2003**; 28:267-71.
77. **Terek RM, Wehner J, Lubicky JP.** Crankshaft phenomenon in congenital scoliosis: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* **1991**; 11:527-32.
78. **Roaf R.** The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest. *J Bone Joint Surg Br* **1963**; 45:637-51.
79. **Marks DS, Iqbal MJ, Thompson AG, Piggott H.** Convex spinal epiphysiodesis in the management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *Spine* **1996**; 21:1884-8.
80. **Winter RB, Lonstein JE, Denis F.** Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebra. *J Pediatr Orthop* **1988**; 8:633-8.

81. **Thompson AG, Marks DS, Sayampanathan SRE.** Long term results of combined anterior and posterior convex epiphysiodesis for congenital scoliosis due to hemivertebrae. *Spine* **1995**; 20:1380-5.
82. **Uzumcugil A, Cil A, Yazici M.** Convex growth arrest in the treatment of congenital spinal deformities, revisited. *J Pediatr Orthop* **2004**; 4:658-66.
83. **Tello C, Bersusky ES, Francheri A.** The long-term result of early spine fusion in children with vertebral malformations. *POSNA* **1995**.
84. **Smith AD, Von Lackum WH, Wylie R.** An operation for stapling vertebral bodies in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* **1954**; 36:342-8.
85. **Stokes IA, Spence H, Aronsson DD.** Mechanical modulation of vertebral body growth: implications for scoliosis progression. *Spine* **1996**; 21:1162-7.
86. **Lowe TG, Wilson L, Chien JT.** A posterior tether for fusionless modulation of sagittal plane growth in a sheep model. *Spine* **2005**; 30:69-74.
87. **Braun JT, Hines JL, Akyuz E.** Relative versus absolute modulation of growth in the fusionless treatment of experimental scoliosis. *Spine* **2006**; 31:1776-82.
88. **Braun JT, Ogilvie JW, Akyuz E.** Fusionless scoliosis correction using a shape memory alloy staple in the anterior thoracic spine of the immature goat. *Spine* **2004**; 29:1980.
89. **Betz RR, Kim J, D'Andrea LP.** An innovative technique of vertebral body stapling for the treatment of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a feasibility, safety, and utility study. *Spine* **2003**; 28:255-6.
90. **Pehrsson K, Larsson S, Oden A, Nachemson A.** Long-term follow-up of patients with untreated scoliosis: a study of mortality, causes of death, and symptoms. *Spine* **1992**; 17:1091-6.
91. **Motoyama EK, Deeney VF, Fine GF.** Effects on lung function of multiple expansion thoracoplasty in children with thoracic insufficiency syndrome: a longitudinal study. *Spine* **2006**; 31:284-90.
92. **Campbell RM Jr, Smith MD, Hell-Vocke AK.** Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening-wedge thoracostomy. Surgical technique. *J Bone Joint Surg Am* **2004**; 86:51-64.
93. **Moe JH, Kharrat K, Winter RB, Cummine JL.** Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin Orthop Relat Res* **1984**; 185:35-45.
94. **Luque ER, Cardoso A.** Treatment of scoliosis without arthrodesis or external support, preliminary report. *Orthop Trans* **1977**; 1:37-8.
95. **Mardjetko SM, Hammerberg KW, Lubicky JP, Fister JS.** The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. *Spine* **1992**; 17:582-9.
96. **Patterson JF, Webb JK, Burwell RG.** The operative treatment of progressive early onset scoliosis. A preliminary report. *Spine* **1990**; 15:809-15.
97. **Marchetti PG, Faldini A.** "End fusion" in the treatment of some progressing or severe scoliosis in childhood or early adolescence. *Orthop Trans* **1978**; 2:271.
98. **Blakemore LC, Scoles PV, Poe-Kochert C, Thompson GH.** Submuscular Isola rod with or without limited apical fusion in the management of severe spinal deformities in young children: preliminary report. *Spine* **2001**; 26:2044-8.

99. McCarthy R. Personal communication, 2004.
100. Akbarnia BA, Marks DS. Instrumentation with limited arthrodesis for the treatment of progressive early-onset scoliosis. *Spine: State of the Art Reviews* 2000; 14:181-9.
101. Freeman BL. *Scoliosis and Kyphosis*. Canale S.T. *Campbell's Operative Orthopaedics*, 10th Edition. Mosby, Philadelphia, 2003:1751-1837.
102. Winter RB, Denis F, Lonstein JE, Garemella J. *Techniques of surgery. MOE'S Textbook of Scoliosis and Other SPinal DEformities*. 3rd Edition, Philadelphia: W.B Saunders Company, 1995; 133:217.
103. Wilber RG, Thompson GH, Shaffer JW. Postoperative Neurological Deficits in Segmental spinal instrumentation: A study using spinal cord monitoring. *J Bone Joint Surgery* 1984; 66:1178-87.
104. Weinstein SL, Ponseti IV. Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983; 65:447-55.
105. Edgar M. The natural history of unfused scoliosis. *Orthopedics* 1987; 10:931-9.
106. Pratt RK, Webb JK, Burwell RG, Cummings SL. Luque trolley and convex epiphysiodesis in the management of infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24:1538-47.
107. Guille JT, Sarwark JF, Sherk HH, Kumar SJ. Congenital and developmental deformities of the spine in children with myelomeningocele. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14:294-302.
108. Klemme WR, Denis F, Winter RB, Lonstein JW, Koop SE. Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children. *J Pediatr Orthop* 1997; 17:734-42.
109. Thompson GH, Akbarnia BA, Kostial P, Poe-Kochert C, Armstrong DG, Roh J. Comparison of single and dual growing rod techniques followed through definitive surgery: a preliminary study. *Spine* 2005; 30:2039-44.
110. Mineiro J, Weinstein SL. Subcutaneous rodding for progressive spinal curvatures: early results. *J Pediatr Orthop* 2002; 22: 290-5.
111. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA. Dual growing rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. *Spine* 2005; 30:46-57.
112. Kamaci S, Demirkiran G, Ismayilov V, Olgun ZD, Yazici M. The effect of dual growing rod instrumentation on the apical vertebral rotation in early-onset idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2014; 34(6):607-12.
113. Thompson GH, Akbarnia BA, Campbell RM Jr. Growing rod techniques in early-onset scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007; 27:354-61.
114. van Laar W, Meester RJ, Smit TH, van R, Barend J. A biomechanical analysis of the self-retaining pedicle hook device in posterior spinal fixation. *European Spine Journal* 2007; 1209.
115. Akbarnia BA, Breakwell LM, Marks DS, McCarthy RE, Thompson AG, Canale SK. Growing Spine Study Group. Dual growing rod technique followed for three to eleven years until final fusion: the effect of frequency of lengthening. *Spine* 2008; 33:984-90.
116. Sankar WN, Skaggs DL, Yazici M. Lengthening of dual growing rods and the law of diminishing returns. *Spine* 2011; 36:806-9.

117. **Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, Uchiyama S, Endo N.** Evaluation of postoperative residual spinal deformity and patient outcome in idiopathic scoliosis patients in Japan using the scoliosis research society outcomes instrument. *Spine* **2007**; 32:550-4.
118. **Yang JS, McElroy MJ, Akbarnia BA, Salari P, Oliveira D, Thompson GH, Emans JB, Yazici M, Skaggs DL, Shah SA, Kostial PN, Sponseller PD.** Growing rods for spinal deformity: characterizing consensus and variation in current use. *J Pediatr Orthop* **2010**; 30:264-70.
119. **Akbarnia BA, Cheung K, Noordeen H, Elsebaie H, Yazici M, Dannawi Z, Kabirian N.** Next generation of growth-sparing techniques: preliminary clinical results of a magnetically controlled growing rod in 14 patients with early-onset scoliosis. *Spine* **2013**; 38:665-70.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mahmut Karadağ
Doğum Tarihi ve Yeri : 01.03.1982 Adana
Medeni Durumu : Evli
Adres : Toros Mahallesi, 78028 sokak, No: 51 Tahir Apartmanı,
Kat:4 Daire: 7 Çukurova /Adana
Telefon : 0 535 594 22 36
E-posta : mahmut012@mynet.com
Mezun Olduğu Tıp Fakültesi: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi
Görev Yerleri : Ç.Ü.T.F. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Dernek üyelikleri :Yok
Yabancı Diller : İngilizce