



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU
ANKARA İLİ 1. BÖLGE KAMU HASTANELERİ BİRLİĞİ
GENEL SEKRETERLİĞİ
ANKARA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

Eğitim Sorumlusu: Prof. Dr. Nevres Hürriyet AYDOĞAN

ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZLARDA ÇİFT
UZATILABİLİR ROD TEKNİĞİNİN ETKİNLİĞİ,
GÜVENİLİRLİĞİ, SPİNAL BÜYÜME VE AKCİĞER
GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Bertan Cengiz

ANKARA – 2012

TEŞEKKÜR

Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde ihtisas eğitimim süresince yetişmemde emeği geçen, bilgi ve tecrübelerinden her zaman faydalandığım, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım, değerli hocalarım Op.Dr.Behçet SEPİCİ ve Prof. Dr. Nevres Hürriyet AYDOĞAN'a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Bu tezin oluşturulmasına öncülük eden, görüş ve fikirleriyle bu çalışmaya yön veren, bize spinal cerrahiyi sevdiren değerli hocam Doç. Dr. H. Mustafa Özdemir'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

İhtisasım süresince beraber çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum, bilgi ve tecrübeleriyle her konuda bana destek olan, değerli ağabeylerim Doç.Dr.Veyssel Ercan Dinçel, Doç.Dr.Mehmet Hakan ÖZSOY, Op.Dr.Abdurrahman SAKAOĞULLARI ve Op.Dr.Mehmet Atıf Erol AKSEKİLİ'ye teşekkür ve saygılarımı sunarım. Uzun bir süre birlikte çalışma fırsatı bulduğum değerli ağabeyim Doç. Dr. Ali Turgay ÇAVUŞOĞLU'na da desteklerinden dolayı ayrıca teşekkür ederim.

Tez çalışmamda ve günlük klinik çalışma pratiğimizde, çalışmalarımızı fotoğraflarıyla ölümsüzleştiren hastanemiz Tıbbi Fotoğraf Laboratuvarı sorumlusu Kenan ÜNSAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman birlik ve beraberlik içinde çalıştığımız arkadaşlarım Dr.Bülent AY TOK, Dr.Onur FAKIOĞLU, Dr.Erhan YILDIZ, Dr.Abdulkadir TÜRK, Dr.Bertan CENGİZ, Dr.Yusuf Onur KIZILAY, Dr.Coşkun AYKUL, Dr.Mehmet YÜCEL, Dr.Abdullah İYİGÜN, Dr.Abdulaziz TEMİZ ve Dr.Göker YURDAKUL'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Özveri ile görevlerini yapan ve her konuda yardımlarını esirgemeyen klinik ve ameliyathane hemşirelerine çalışmamdaki katkılarından dolayı ayrıca teşekkür

ederim. Hastanemiz klinikleri ve ameliyathanelerinde görevli doktor, hemşire, personel, teknisyen ve diğer çalışanlarına da yardımlarından ve desteklerinden ötürü teşekkür ederim.

Yetişmemde ve bugünlere gelmemde sonsuz emekleri geçen anneme ve babama, her zaman yanımda olan kardeşime, hayatımın bu zor ve yoğun döneminde yaptığı fedakarlıklarla desteğini bir an olsun esirgemeyen biricik hayat arkadaşım Mine Cengiz'e ve hayatımıza yeni katılarak her yeri aydınlatan canım kızım Zeynep Duru'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Dr.Bertan Cengiz



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. EMBRİYOLOJİ.....	3
2.2. NORMAL BÜYÜME, VERTEBRA VE TORAKS GELİŞİMİ	4
3. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZLAR	13
3.1. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZLARIN SINIFLANDIRILMASI	13
3.2. ETYOLOJİ.....	13
3.3. SKOLYOZLU HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ	15
3.3.1. Fizik Muayene.....	15
3.3.2. Radyolojik Değerlendirme	19
3.4. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZUN TEDAVİSİ.....	24
3.4.1. Cerrahi Dışı Tedaviler.....	25
3.4.1.1. Ortez Uygulamaları.....	25
3.4.1.2. Alçılama	29
3.4.1.3. Traksiyon uygulaması	31
3.4.2. Cerrahi Tedavi.....	33
3.4.2.1. Büyümeyi durdurmaya yönelik tedaviler.....	34
3.4.2.1.1. Uzatılabilir (Growing) rod tekniği	34
3.4.2.1.2. VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib)	
Tekniği	49
3.4.2.1.3. SHILA Tekniği	53
3.4.2.1.4. Luque Trolley tekniği.....	55
3.4.2.1.5. STAPLİNG (Zimba) Tekniği.....	55
3.4.2.1.6. Hemiepipifizyodez	57
3.4.2.2. Füzyon.....	59

3.4.2.3. Hemivertebrektomi	61
4. HASTALAR VE YÖNTEM	64
4.1. HASTALAR	64
4.2. CERRAHİ YÖNTEM	64
4.3. HASTALARIN KLİNİK ve RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ	68
4.5. SONUÇLARIN İSTATİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ	70
5. BULGULAR VE SONUÇLAR	72
6. OLGU ÖRNEKLERİ	83
6.1. OLGU-1	83
6.2. OLGU-2	85
6.3. OLGU-3:	87
6.4. OLGU-4:	89
6.5. OLGU-5:	91
6.6. OLGU-6:	95
6.7. OLGU-7:	96
7. TARTIŞMA	99
8. SONUÇ	111
ÖZET	113
ABSTRACT	115
KAYNAKLAR	117
EKLER	129

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Vertebral kırıkda klaşma merkezleri).....	3
Şekil 2. Konjenital skolyoz, formasyon defektleri.....	4
Şekil 3. Vertebral ossifikasyon merkezleri.....	4
Şekil 4. Oturma yüksekliği ve bacak uzunluğu büyüme hızları	5
Şekil 5. a: Erkekler için pubertal diagram b: Erkeklerde kemik yaşı ve büyüme hızı. Pubertedeki tepe büyüme hızı kemik yaşı 13- 15 arasında iken ortaya çıkar	6
Şekil 6. a: Kızlar için pubertal diagram. b: Kızlarda kemik yaşı ve büyüme hızı. Menarş genellikle hızın düşmeye başladığı dönemde, Risser 1 civarında görülür.....	6
Şekil 7. a: T1-S1 segmentinin uzunluk-yaş grafiği (erkekler) b: T1-S1 segmentinin uzunluk-yaş grafiği (kızlar).....	8
Şekil 8. T1-S1 segmentinin (torasik segment T1-T12 ve lomber segment L1-L5) doğum, 5, 10 ve 18 yaşlardaki yüksekliği.....	9
Şekil 9. T1-L5 segmentinin büyüme hızı (torasik segment T1-T12, lomber segment L1-L5).....	9
Şekil 10. Alveol sayısının büyüme ile ilişkisi.....	10
Şekil 11. a: Koronal denge b: Gövde dengesi	17
Şekil 12. Cobb açısının ölçümü	20
Şekil 13. RVAD ölçümü	21
Şekil 14. Kosta başı- vertebra ilişkisi, Faz 1 ve Faz 2	21
Şekil 15. Perdriolle torsionometresi.....	22
Şekil 16. Vertebral rotasyonun Nash- Moe yöntemiyle belirlenmesi.....	23
Şekil 17. a: Wilmington breysi b: Boston breysi c: Milwaukee breysi	29
Şekil 18 a: Hastanın alçılama freymindeki pozisyonu b: Alçı yapılırken rotasyonel düzeltme lateral yerine daha çok posteriordan yapılmalıdır.....	30
Şekil 19. Kliniğimizdeki Halo uygulamalarından bir örnek	32

Şekil 20. a, b- Üst foundation bölgesine yerleştirilen dört hook ve transvers konnektörün AP ve lateral görünümü (109) c- Kendi vakalarımızdan bir örnek.....	42
Şekil 21. Üst foundation bölgesine yerleştirilen dört pedikül vidasının AP ve lateral görünümü	42
Şekil 22. Proksimal ve distal foundation bölgeleri, tandem konnektör, enstrumantasyon sonrası sagittal dizilim	43
Şekil 23. Rod bağlantısı olarak yan- yana (side to side) bağlantı kullanılan 9 yaşında juvenil idiopatik skolyozlu kız hastanın ameliyat sonrası grafileri.....	44
Şekil 24. Konnektörlerle bağlanmış 2 rod sisteminin uzatılma işleminin çizimi	45
Şekil 25. Risser işareti.....	46
Şekil 26. İskelet maturitesinin (kemik yaşı) olekranon metoduyla değerlendirilmesi	48
Şekil 27. Torasik volüm azalma deformiteleri.....	50
Şekil 28. Standart VEPTR uygulaması	51
Şekil 29. Daha önce dış merkezde opere edilen 6 yaşındaki konjenital kifoskolyoz hastası.....	52
Şekil 30. Shila poliaksiyel vidası	54
Şekil 31. 4 yaşında, Marfan Sendromlu, skolyozu olan hastanın Shila prosedürüyle tedavisi sonrası postop. AP ve Lateral grafileri	55
Şekil 32. Anterior staple uygulaması	56
Şekil 33. 12 yaşında anterior stapling ile tedavi edilmiş bir hastanın preop. ve postop. 4,1. yıl takip grafileri.....	57
Şekil 34. Konveks epifizyodez ve konkav distraksiyon uygulanmış, sol torasik skolyozlu bir hastanın postop. grafileri.....	58
Şekil 35. Kliniğimizde 11 yaşında konjenital kifoskolyoz (L2 hemivertebral) tanısıyla opere edilerek posterior hemivertebrektomi + enstrumantasyon + füzyon uygulanan hastanın preop. ve postop. grafileri.....	63
Şekil 36. Aynı hastanın intraop. filmleri.....	63

Şekil 37. Uzatma prosedürü sırasında tandem konnektör ve distraksiyon bölgesinin görünümü	67
Şekil 38. Tandem konnektörün vidasının gevşetildiği esnada distraksiyonun uygulanmasının görünümü	67
Şekil 39. Sagittal ve koronal balansın değerlendirilmesi	69
Şekil 37. SAL (Space Available for Lung: Akciğer Hareket Alanı) oranı ölçümü	69
Şekil 41. 2 yaşında konjenital skolyozlu kız hastanın revizyon grafileri.....	73
Şekil 42. Tedavi süresince ana eğrilik Cobb açısının değişimi.....	74
Şekil 43. Tedavi süresince kifoz açısının değişimi	74
Şekil 44. Tedavi süresince T1-S1 mesafesinin artış grafiği.....	75
Şekil 45. Tedavi süresince ayakta boy yüksekliğinin artış grafiği.....	76
Şekil 46. Konkav ve konveks SAL değişimi	77
Şekil 47. Tedavi süresince SAL indeksinin takip değerleri arasındaki değişim.....	77
Şekil 48. Koronal balansın tedaviyle	78
Şekil 49. Sagittal balansın tedaviyle değişimi değişimi.....	78
Şekil 50. Hastalarda oluşan implantla ilişkili komplikasyonlar.....	80
Şekil 51. Proksimalde uygulanan pedikül vidalarının seviyeleri.....	81
Şekil 52. Distalde uygulanan pedikül vidalarının seviyeleri.....	81
Şekil 53. Vida konfigürasyonlarının dağılımı.....	82
Şekil 54. Hastanın ameliyat öncesi ön ve yan grafileri.....	83
Şekil 55. Hastanın postoperatif ön- arka ve yan grafileri	84
Şekil 56. 4. Distraksiyon sonrası son takip ön ve yan grafiler.....	84
Şekil 57. Son takip ön, yan ve öne eğilme fotoğrafları.....	85
Şekil 58. Hastanın ön, yan grafileri ve 3 boyutlu BT görüntüleri.....	85
Şekil 59. Hastanın postop. ön ve yan grafisi.....	86
Şekil 60. 5.distraksiyon sonrası ön ve yan grafiler	86
Şekil 61. Hastanın postoperatif klinik görünümü	87
Şekil 62. Hastanın preoperatif ön,yan grafileri ve 3 boyutlu BT görüntüsü	88
Şekil 63. Postop. ön ve yan grafiler	88
Şekil 64. 4. Distraksiyon sonrası ön ve yan grafi.....	88
Şekil 65. Hastanın operasyon öncesi klinik görünümü ve tipik yüz görünümü	89

Şekil 66.	Hastanın preoperatif ön ve yan grafisi	90
Şekil 67.	Hastanın postoperatif ve son takip ön ve yan grafileri	90
Şekil 68.	Hastanın postoperatif klinik görünümü ve TLSO ile görünümü	91
Şekil 69.	Hastanın preop. ve postop. ön ve yan grafileri	92
Şekil 70.	Hastanın basit düşme sonucu sağ T2 seviyesinde pedikül vidasında pull- out gelişmesi nedeniyle revizyon öncesi grafileri	92
Şekil 71.	Hastanın revizyon öncesi klinik görünümü	93
Şekil 72.	Hastanın revizyon operasyonu sonrası ön ve yan grafileri	94
Şekil 73.	Revizyon sonrası hastanın klinik görünümü ve TLSO içindeki fotoğrafları	94
Şekil 74.	Hastanın preoperatif ön, yan grafileri ve 3 boyutlu BT görüntüsü	95
Şekil 75.	Hastanın postoperatif ve 2. uzatma sonrası ön ve yan grafileri	95
Şekil 76.	Hastanın son takipte klinik görünümü	96
Şekil 77.	Hastanın preop. ön ve yan grafisi	97
Şekil 78.	Hastanın postop. ön ve yan grafisi	97
Şekil 79.	Rod kırılmasının ön ve yan grafileri	98
Şekil 80.	Revizyon sonrası ön ve yan grafiler	98
Şekil 81.	Hastanın son takibindeki klinik görüntüleri	98

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1. Erken başlangıçlı skolyozda operatif ve nonoperatif tedavi endikasyonları	38
Tablo 2. Distraksiyon temelli yöntemlerin endikasyon ve kontrendikasyonları	40
Tablo 3. Torasik volüm azalma deformiteleri	50
Tablo 4. Tüm hastaların demografik verileri.....	66
Tablo 5. Hastaların ameliyat öncesi- ameliyat sonrası- son takip radyolojik ölçüm değerleri	71

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Erken başlangıçlı skolyozlar birçok tanıyı ve eğrilik tipini kapsayan, küçük çocuklarda görülen omurga eğriliklerine verilen genel addır. Erken başlangıçlı skolyozların tedavisi, pediatrik spinal cerrahisinin üzerinde en çok tartışılan konularından birisidir. Tedavi edilmediği takdirde çok ciddi kardiyopulmoner problemlere neden olabilen, kötü seyirli bir hastalıktır.

İzlem, breys, alçı, cerrahi korreksiyon uygulanan tedavi yöntemleridir. Tedavi yöntemini seçerken mutlaka hastanın çok iyi değerlendirilmesi ve tedavinin buna göre uygulanması gerekir. Tedavi öncesi ve sonrası çok yakın izlem, tedavinin olmazsa olmazlarındandır.

Tedavinin amacı omurga deformitesini düzeltirken, aynı zamanda eğriliğin progresyonunu da kontrol altına almak, korreksiyonu koruyabilmek, omurga büyümesini engellemek, omurgada oluşabilecek füzyonu engelleyerek omurga hareketinin devamını sağlamak, göğüs kafesi ve akciğer gelişimini bozmadan tedaviyi sürdürmek ve en az sayıda komplikasyonla karşılaşmaktır.

Yukarıdaki amaçlar doğrultusunda, progresif seyreden ve konservatif tedaviye yanıt alınamayan eğriliklerde, en etkin tedavi yöntemi füzyonsuz cerrahi tedavi seçenekleridir. Bu tekniklerle, omurga deformitesi düzeltilirken, elde edilen korreksiyon tedavi süresince korunabilmekte, bunlar yapılırken de omurga büyümesi, akciğer ve toraks gelişimi de engellenmemektedir. Ancak günümüzde füzyonsuz teknikler uygulanırken, tekrarlayan uzatma prosedürlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Tekrarlayan cerrahiler komplikasyon oranlarını artırmakta, bu da tedavi başarısını engelleyebilmektedir.

Çalışmamızda füzyonsuz tekniklerden birisi olan çift uzatılabilir rod yöntemi ile tedavi ettiğimiz erken başlangıçlı skolyoz hastalarını, prospektif

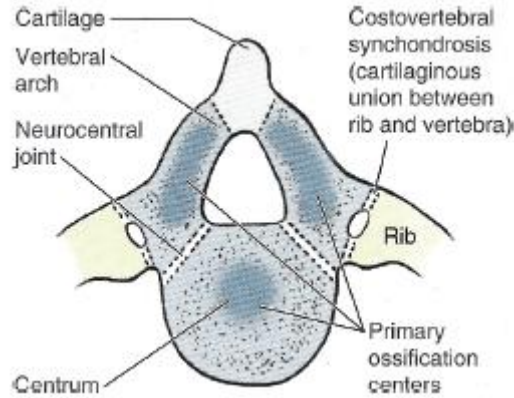
olarak takip ederek, eğriliğin korreksiyonu ve bunun tedavi süresince devamlılığına, akciğer ve omurga gelişimleri üzerine olan etkilerine, kullandığımız implantların ve fiksasyon yönteminin dayanıklılığı ve güvenilirliğine, tedavi süresince oluşan komplikasyonlar, nedenleri ve bunları nasıl önleyebileceğimiz hususunda araştırmalar yaptık. Literatürde bu yöntemle ilgili çalışmaları araştırarak, kendi sonuçlarımızla karşılaştırıp yöntemimizin başarısı, eksikliklerimiz ve üstünlüklerimiz konusunda fikir sahibi olmaya çalıştık.

Çalışmadaki amacımız progresif erken başlangıçlı skolyozlarda uyguladığımız çift uzatılabilir rod tekniğinin tedavideki başarısını, omurga büyümesi, akciğer ve toraks gelişimi üzerine olan etkilerini araştırarak literatürdeki bilgilerin ışığı altında değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. EMBRİYOLOJİ

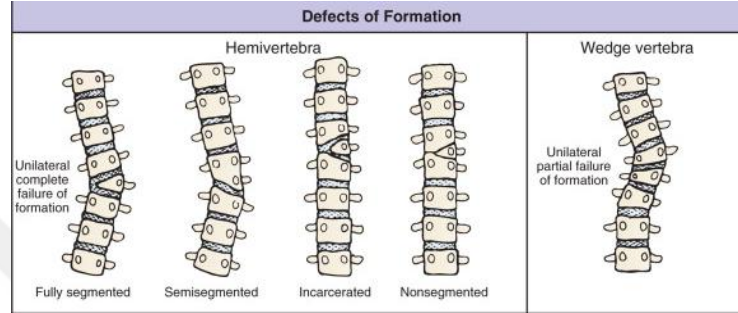
Embriyoner yaşamın 6. haftasında membranöz omurga merkezinden 6 adet kıkırdaklaşma merkezi oluşur (Şekil-1). 2'si notokord lateralinde yer alır ve 8. haftada birleşerek omurga cisminin kıkırdaklaşma merkezini oluşturur. Eğer bu iki merkezden birisi oluşmazsa, konjenital skolyoz gelişmesine sebep olacak hemivertebral gelişimine sebep olur (Şekil-2). Nöral kanal lateralindeki kıkırdaklaşma merkezlerinin dorsale füzyonuyla nöral ark ve spinöz proçes oluşur. Nöral ark ve cisme ilaveten iki kıkırdaklaşma merkezi daha belirir ve bunların lateral uzantıları transvers proçesi oluştururlar (1,2).



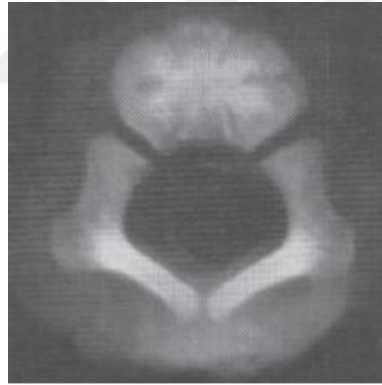
Şekil 1. Vertebral kıkırdaklaşma merkezleri. Mesodermal omurga öncüsü kıkırdaklaşma merkezleri yoluyla kıkırdal modele dönüşür. Kıkırdaklaşma merkezleri matür vertebrayı oluşturmak için ossifiye olurlar (3).

Her bir vertebra 3 adet primer ossifikasyon merkezinden oluşur; 1 adet omurga cisim merkezinde ve 2 adet vertebral arklarda (Şekil-3). Vertebral cisim merkezindeki öncelikle alt torasik ve üst lomber bölgede kemikleşir. Vertebral cisim merkezi ossifikasyonu kaudal vertebrada daha hızlı ilerlerken, vertebral arklar servikal omurgada daha hızlı kemikleşir. Servikal lamina ossifikasyonu 8. haftada gerçekleşerek, servikal vertebra merkez ossifikasyonundan önce oluşur. Laminaların dorsal orta hat füzyonu öncelikle lomber vertebralardan başlar ve kraniale doğru

ilerler. Lamina ossifiye olduktan sonra vertebral cisim merkeziyle birleşmez. Embriyolojik bir eklem olarak, vertebral cisim merkeziyle lamina arasında nörosantral sinkondrozis gelişir. Nörosantral sinkondrozis, merkez ve laminaların büyümesi sırasında spinal kanalın genişlemesine izin verir ve 6 yaşında kaybolurlar. İkincil ossifikasyon merkezleri transvers proçeslerde, spinöz proçes ve ring apofizlerde doğum sonrası oluşur ve 3. dekat süresince kaynar (4).



Şekil 2. Konjenital skolyoz, formasyon defektleri (5)

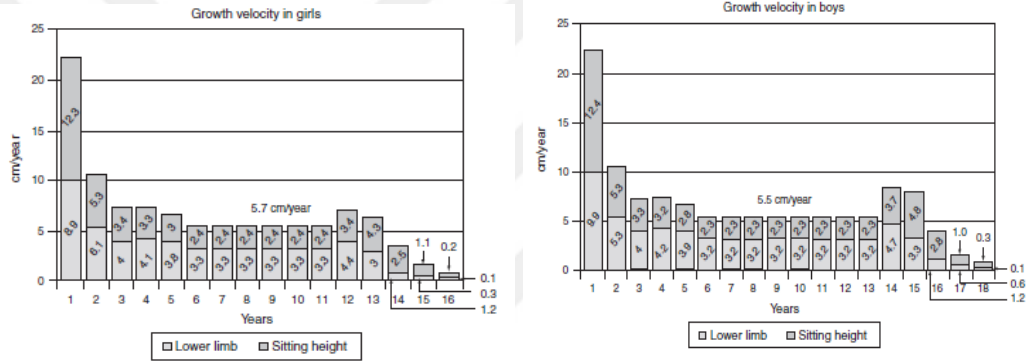


Şekil 3. Vertebral ossifikasyon merkezleri. Vertebranın 3 adet primer ossifikasyon merkezi vardır (6)

2.2. NORMAL BÜYÜME, VERTEBRA VE TORAKS GELİŞİMİ

Doğumdan erişkinliğe kadar boy %350, kilo 20 kat artarken, omurga yüksekliği 2 katına ulaşır (7,8). Doğumda ayakta ölçülen boy 50-54 cm.'dir ve son boyun %30'udur. 5 yaşındayken ayakta ölçülen boy 108 cm'ye ulaşır ve son boyun %62'sidir. Yaşamın ilk yılında büyüme hızı çok yüksektir ve infantın boyu ortalama

22 cm uzar. 1 yaşından sonra büyüme hızı yavaşlamaya başlar, fakat hala yüksektir. 1-2 yaş arası ortalama 11 cm, 3-4 yaş arası ortalama 7 cm büyür. 5 yaşından puberteye kadar olan dönemde büyüme yavaşlar ve ortalama 5,5 cm/ yıl büyüme olur. Puberte kızlarda ortalama 11, erkeklerde ortalama 13 yaş civarında görülür. Pubertenin ilk işareti ayakta ölçülen boyda olan 0,5 cm / ay veya 6 cm / yıl artıştır. Ayakta ölçülen boy 9 yaşında, erişkin boyun %80'i, pubertede %86'sına ulaşır. Pubertede ise büyüme hızı artar. Ayakta ölçülen boy büyümenin genel göstergesidir ve 2 spesifik ölçümden oluşur: subiskial yükseklik (alt ekstremité büyümesinin göstergesi) ve oturma yüksekliği (gövde büyümesinin göstergesi). Bu iki farklı bölge, farklı zaman aralıklarında, farklı hızlarda büyür (Şekil-4) (9).

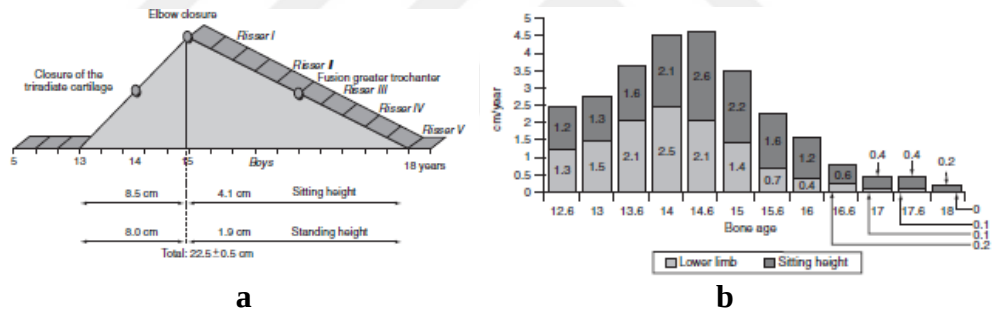


Şekil 4. Oturma yüksekliği ve bacak uzunluğu büyüme hızları

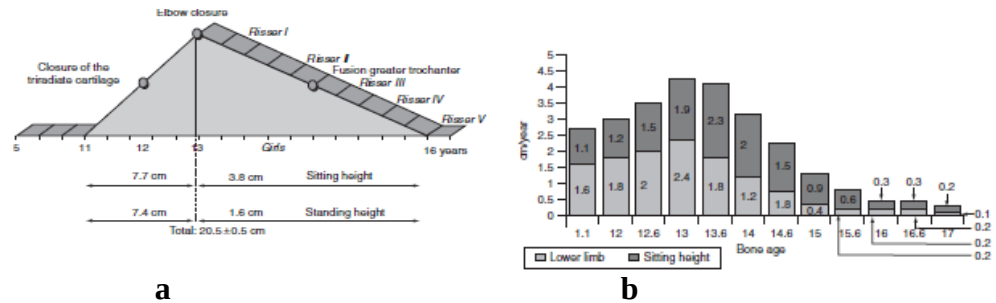
Oturma yüksekliği doğumda ortalama 34 cm'dir ki, ayakta ölçülen boyun yaklaşık 2/3'ünü oluşturur ve final oturma yüksekliğinin %37'sidir. 5 yaşına kadar gövde yüksekliği kızlarda yaklaşık 28 cm ve erkeklerde yaklaşık 29 cm artar. Bu artış pubertedeki büyüme atağında elde edilen artıştan çok daha fazladır. (kızlarda 11,5 cm ve erkeklerde 13 cm). Yaşamın ilk 5 yılında oturma yüksekliği ve subiskial bacak uzunluğu benzer oranlarda artar. 5 yaş- puberte arası elde edilen büyümenin 1/3'ü oturma yüksekliğinden, 2/3'ü subiskial bacak uzunluğundan sağlanırken; puberteden erişkinliğe kadar olan dönemde ise bu oran tersine döner ve 2/3'ü oturma yüksekliğinden ve 1/3'ü subiskial bacak uzunluğundan sağlanır. 5 yaşındaki oturma yüksekliği final oturma yüksekliğinin 2/3'ü kadardır (9).

Puberte büyümede bir değişim noktasıdır. Kronolojik yaş puberte için zayıf bir göstergedir. Kabaca kızlarda 10 yaş civarı, erkeklerde ise 12 yaş civarı pubertenin

başlaması beklenir. Büyüme hızındaki artış puberte başlangıcını en iyi gösteren parametredir. Seksüel gelişim, kronolojik yaş ve kemik yaşı, büyüme haricinde puberte başlangıcını tanımaya yardım eden faktörlerdir. Kemik yaşı olarak kızlarda ortalama 11 yaş, erkeklerde ise 13 yaşında puberte başlar. Puberte başlangıcından sonuna kadar erkekler için yaklaşık 22,5 cm (12,5 cm gövde ve 10 cm bacak uzaması), kızlar için 20,5 cm'lik (11,5 cm gövde ve 9 cm bacak uzaması) boy uzaması elde edilecektir (Şekil 5-6). Puberte ve ona eşlik eden hızlı büyüme periyodu, ortopedist için çok önemli bir süreçtir ve bir çok hastalıkta özellikle skolyoz ve bacak uzunluk eşitsizliğinde tedavi planlaması açısından çok büyük önem taşır. Pubertedeki büyüme hızındaki pik erkeklerde kemik yaşı 13- 15 arasında, kızlarda ise kemik yaşı 11- 13 arasındayken elde edilir. Bu periyottan sonra büyüme hızında ciddi düşüş olur. Bacak boyu uzaması ciddi biçimde yavaşlar; kalan toplam büyüme 5,5 cm dir ve bunun yaklaşık 4 cm'si gövdeden, 1,5 cm'si bacaklardan olur (9).



Şekil 5. a: Erkekler için pubertal diagram **b:** Erkeklerde kemik yaşı ve büyüme hızı. Pubertedeki tepe büyüme hızı kemik yaşı 13- 15 arasında iken ortaya çıkar



Şekil 6. a: Kızlar için pubertal diagram. **b:** Kızlarda kemik yaşı ve büyüme hızı. Menarş genellikle hızın düşmeye başladığı dönemde, Risser 1 civarında görülür

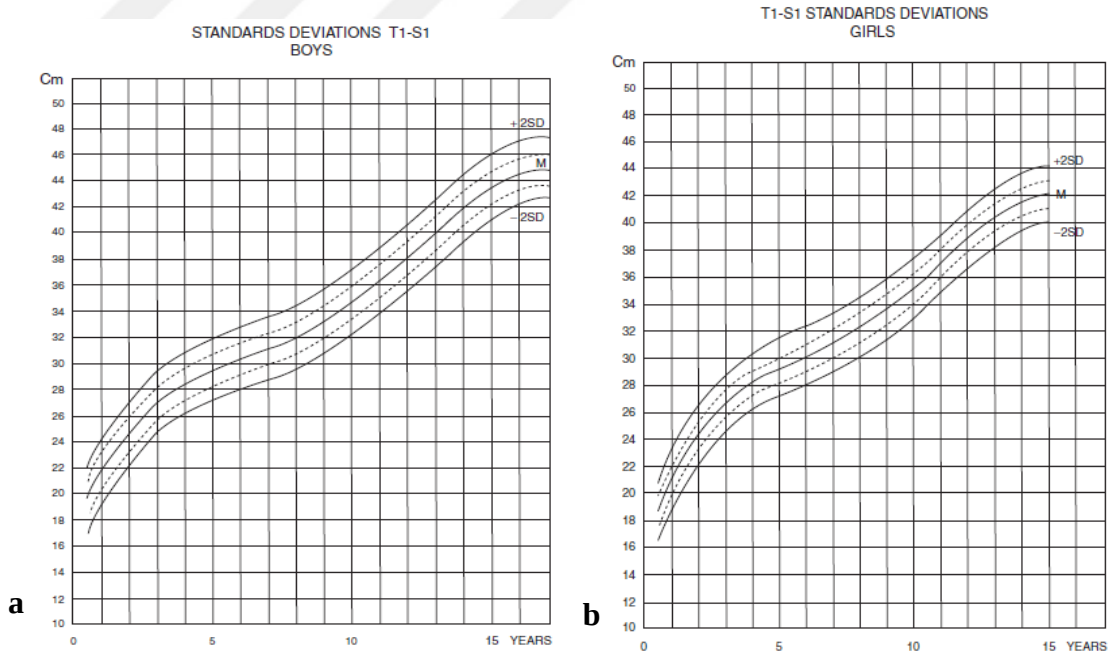
Erkeklerde pubertenin ilk fiziksel işareti testiküler büyüme (%77) olup, tepe büyüme hızından yaklaşık 1,7 yıl önce ve erişkin boyun kazanılmasından 3,5 yıl önce ortaya çıkar (10). Kemik yaşı puberte başlangıcında yaklaşık 13'tür; Risser 0 ve triradiat kartilaj açıktır. Kızlarda pubertenin ilk fiziksel işareti ise meme uçlarında tomurcuklanma (%93) olup tepe büyüme hızından 1 yıl önce oluşur ve kemik yaşı yaklaşık 11 civarındadır (8). Risser 0 ve triradiat kartilaj açıktır. Menarş meme uçlarında tomurcuklanmadan yaklaşık 2 yıl sonra olur ve menarştan 2,5-3 yıl sonra final boy uzunluğu elde edilir. Menarş sonrası kızlarda yaklaşık 3-5 cm boy uzaması olur ki bu da final uzunluğun %5'idir (8).

Doğuştan erişkin döneme kadar omurga boyu 3 kat artar. Doğumda omurga boyu yaklaşık 24 cm kadardır. Yenidoğanda omurganın sadece %30'u ossifiyedir (11). Vertebral cisimde ossifikasyon önce dorsal bölgeden başlar, daha sonra kranial ve kaudale yayılır. Ossifikasyon süreci çok yavaştır, intrauterin yaşamın 3. ayında başlar ve 25 yaşına kadar devam eder. Doğumda lumbosakral vertebralar, torasik ve servikal vertebralara göre daha küçüktür; fakat yaşamın ilk yıllarında daha hızlı büyürler. 3- 15 yaş arası lomber vertebra ve disklerinin boyutundaki artış yaklaşık 2 mm/yıl iken, torasik vertebra ve disklerinde bu artış 1 mm/yıl'dır. Doğumda diskler her bir spinal segment yüksekliğinin yaklaşık %30'unu oluştururken erişkinlikte bu oran %25'e düşer; diskler servikal omurganın %22'sini, torasik omurganın %18'ini ve lomber omurganın %35'ini oluşturur. Vertebraların anterior ve posterior bölümleri eşit hızda büyümeyizler. Torasik bölgede posterior komponentler anteriora göre daha hızlı büyürken, lomber bölgede bunun tersi gerçekleşir. Büyüme potansiyeli herbir seviyede ve anterior- posterior bölümler arasında farklılıklar gösterir (9).

Nörosantral sinkondroz vertebral cisim ile posterior ark arasındaki birleşme bölgesinde bulunur. 2 yönde büyümeyi sağlayan 2 fizisi mevcuttur. Nörosantral fizisler vertebral cisim ossifikasyonunun %30'unu sağlar ve daha çok posterior ark ossifikasyonunda görev alır (9). Zhang ve arkadaşlarının çalışmasında nörosantral sinkondrozlar MRI aksiyel imajlarında değerlendirilmiştir. 3 yaşından küçük çocuklarda nörosantral büyüme plaklarının bütün hastalarda açık olduğu görülmüştür. 4 yaşında nörosantral sinkondrozlar lomber bölgede %50- 74

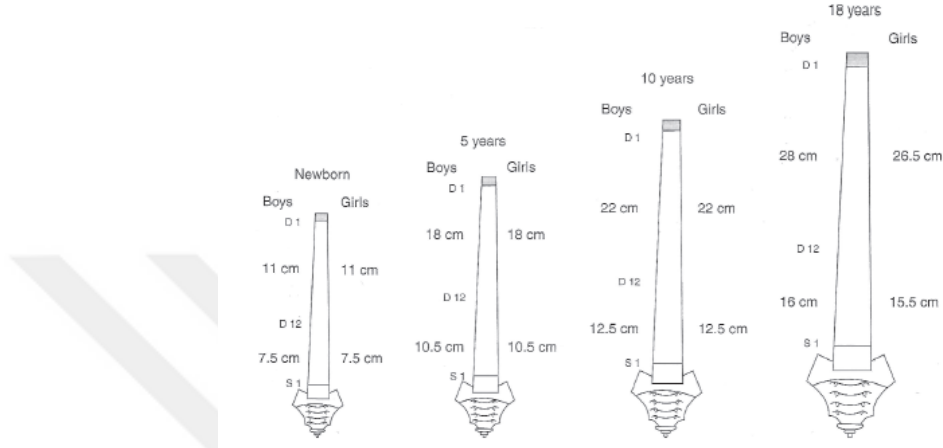
kapanmıştır. 9 yaşında ise bütün omurgada nörosantral sinkondrozlar kapanmıştır (12).

Oturma yüksekliği omurga yüksekliğinin indirekt ölçme metodudur. Omurga oturma yüksekliğinin %60'ını, baş %20'sini ve pelvis %20'sini oluşturur (11). Her bir torakal vertebra ve diski oturma boyunun %2,5'ini ve herbir lomber omurga ve diski oturma boyunun %3,5'ini oluşturur (8). T1-S1 segmenti çok önemlidir çünkü büyüme süresince en sık görülen spinal deformitelerin en sık kaynaklandığı bölge burasıdır. T1-S1 uzunluğu doğumda yaklaşık 19 cm iken büyüme sonunda erkeklerde ortalama 45 cm kadınlarda ise ortalama 42-43 cm'ye ulaşır (Şekil-7a, 7b). Bu segment maturitede oturma yüksekliğinin %49'unu oluşturur (9). T1-S1 uzunluğu doğumdan 15 yaşına kadar yani iskelet maturitesi tamamlanana kadar 25 cm uzamaktadır. T1-S1'in büyüme hızı 5 yaşına kadar 2,1 cm/ yıl'dır. 5 yaşında artrodez yapıldığı zaman T1-T12 segmentinden yaklaşık 10 cm, L1-L5 segmentinden yaklaşık 5 cm olmak üzere oturma yüksekliğinden toplam 15 cm kadar kayıp olacaktır (13).

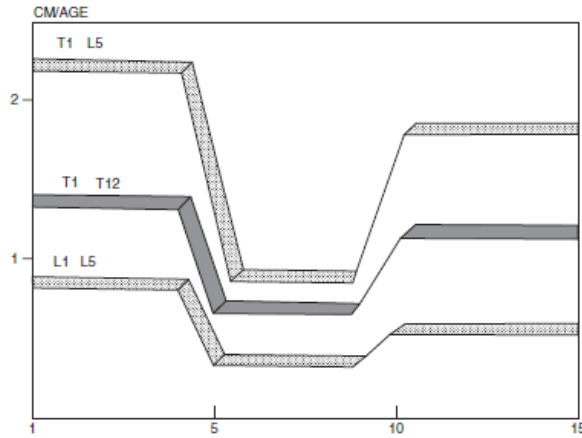


Şekil 7. a: T1-S1 segmentinin uzunluk-yaş grafiği (erkekler) **b:** T1-S1 segmentinin uzunluk-yaş grafiği (kızlar) (9)

T1-T12 mesafesi doğumda 11 cm, 5 yaşında 18 cm, 10 yaşında 22 cm ve 18 yaşında 28 cm'ye ulaşmaktadır. L1-L5 mesafesi doğumda 7,5 cm, 5 yaşında 10,5 cm, 10 yaşında 12,5 cm ve 18 yaşında 16 cm'ye ulaşmaktadır (Şekil-8). T1-S1 deki büyüme miktarı 5 yaş öncesi yaklaşık 2 cm/yıl' ı geçerken, 5-10 yaş arası yaklaşık 1 cm/yıl 'a geriler, 10 yaş sonrası 1,8 cm/ yıl'a yükselir (Şekil-9) (9).



Şekil 8. T1-S1 segmentinin (torasik segment T1-T12 ve lomber segment L1-L5) doğum, 5, 10 ve 18 yaşlardaki yüksekliği (9)

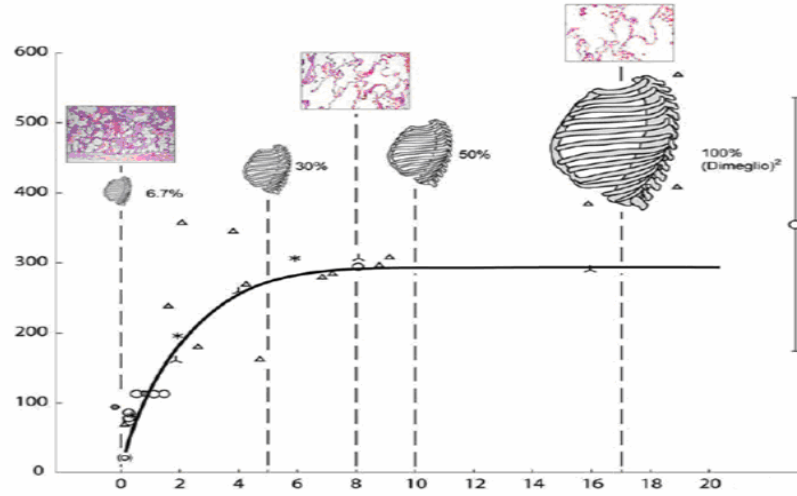


Şekil 9. T1-L5 segmentinin büyüme hızı (torasik segment T1-T12, lomber segment L1-L5) (9)

Toraks gelişimi için düzgün artan torakal omurga yüksekliği, genişleyebilen kotlar ve bunların birbiriyle koordinasyonu gereklidir. Torakal omurga toraksın uzunlamasına genişlemesine yardımcı olur. Doğumdan 5 yaşa kadar yılda ortalama 1,4 cm, 6-10 yaş arasında 0,6 cm, 11-15 yaş arasında 1,2 cm uzama gösterir. Bu

uzama erken başlangıçlı skolyozlarda ve erken füzyon yapılan hastalarda negatif şekilde etkilenecek yetersiz toraks gelişimine sebep olur (14,15).

Toraks volümü, doğumda final volümün yaklaşık %6,7'sini, 5 yaşında %30'unu, 10 yaşında %50'sini, 15 yaşında ise %100'ünü oluşturur (16,17). 5 yaşında oturma yüksekliğinin gelişimini tamamlamamış kısmı yaklaşık %35 iken, toraks volümünün gelişimini tamamlamamış kısmı %70'dir. Akciğerin büyümesi, hacimlerin büyümesi ve dokuların hipertrofisi ile oluşmaktadır. Doğumda FRC (Fonksiyonel Rezidüel Kapasite) 80 cc iken erişkinlik döneminde 3000 cc'ye ulaşır. Akciğer ağırlığı ise 60 gr'dan 750 gr'a ulaşır (18) Alveollerin %85'i doğumdan sonra gelişmektedir. Doğuştan 8 yaşına kadar alveol sayısı multiplikasyon yoluyla artmaktadır (9). Toraks morfolojisi doğumdan 5 yaşına kadar değişim gösterir; doğumda silindirik iken 5 yaşında ovoid şekle döner, frontal çap anteroposterior çaptan daha fazla büyür (20).



Şekil 10. Alveol sayısının büyüme ile ilişkisi (19)

Şekil 10'da da görüldüğü gibi 5 yaşından sonra yeni alveol gelişimi görülmez, fakat akciğer kapasitesinde hızlı bir büyüme görülür. Total akciğer kapasitesinin artmasında toraks büyümesiyle beraber alveollerin işlevselliğinin artması da rol oynar.

Omurga eğriliklerinde total akciğer kapasitesinin (TLC) etkilendiği restriktif tipte akciğer sorunları oluşur. Respiratuar yetmezliğin iki sebebi vardır: intrinsik

alveoler hipoplazi ve göğüs kafesi fonksiyonunu engelleyen ekstrinsik güçler. Göğüs deformitesi akciğer dokusunun hiperplazisini engeller (21,22,23).

Akciğer kapasitesindeki değişme, omurga eğriliğinin derecesine, etkilediği omurga sayısı ve bölgesi, torakal kifozda yarattığı kayba bağlıdır (24). Total akciğer kapasitesindeki azalma, omurga eğriliğinin başlangıç yaşına bağlıdır. Erken başlangıçlı omurga eğriliğinin gelişimi akciğerin hızlı büyüme ve gelişme dönemine denk geldiğinde akciğer hipoplazileri görülmektedir. Akciğer total kapasitesinin azalması sonucu rezidüel volüm (RV) artışı görülür ve RV/TLC oranı yükselir (25).

Iozzo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada kardiyopulmoner hastalığı bulunmayan 14 kifoskolyozlu hastanın akciğer fonksiyonları incelenmiş; skolyozun derecesi ve hastanın yaşı arttıkça, vital kapasite düşerken, RV / TLC (Rezidüel Volüm / Total Akciğer Kapasitesi) oranı ve respiratuar hızın arttığı; PaO₂ ve CO transferi azalırken, PaCO₂'nin arttığı gösterilmiştir. Skolyozun derecesi arttıkça, alveoler-arterial O₂ gradienti ve arterial- alveoler CO₂ gradienti artar. Sonuç olarak; skolyozda alveoler hipoventilasyona bağlı hipoksemi, difüzyon ve ventilasyon-perfüzyon oranındaki bozulmaya bağlı olarak, restriktif tipte respiratuar disfonksiyon gelişir (28).

Davies ve arkadaşları kifoskolyozlu çocukların akciğer parankimlerini otopside incelemişler ve skolyoz başlangıcı 8 yaşından önce olan çocuklarda akciğerde hipoplazi ve alveol sayısında azalma bulmuşlardır. Akciğerin, toraksın şeklini aldığı, deformitenin akciğere kompresyon uyguladığını öne sürmüşlerdir. Solunum yetmezliğine, alveollerin ve küçük akciğer arteriollerinin gelişiminin etkilenmesi sebep olarak gösterilmiştir. Alveol sayısında azalma olmasına rağmen her alveolün hacminde kompensatuar artış mevcuttur. Akciğerin şekli toraksın şekliyle uyumludur, akciğer kompresyonunun alveol sayısının azalmasında önemli rolü yoktur 4 skolyotik hastanın 6 akciğer otopsisini incelenmiş, bunların 3'ünün ölüm nedeni kardiyopulmoner yetmezlik olarak bulunmuştur (27).

Mehta ve arkadaşları, büyüyen tavşan modelinde, omurga ve toraks büyümesi arasında etkileşim olduğunu, omurga veya toraksın tek taraflı deformitelerinde hem skolyoz hem de asimetrik akciğer volümüyle birlikte toraks duvarı deformitelerinin

oluşturduğunu bildirmişlerdir (29).

Karol ve arkadaşları, erken artrodezin toraks anteroposterior çapını azalttığını ve T1-T12 mesafesini kısalttığını göstermişlerdir. Füzyon, respiratuar yetmezliğin nedenlerindendir ve spinal deformiteye pulmoner fonksiyon kaybının eklenmesine yol açar. 8 yaş öncesi torakal omurganın %60'ından fazlasının füzyonu durumunda, zorlu vital kapasitede tahmin edilen volümün %50'sinden aşağı düşme gerçekleşecektir (30). Emans ve arkadaşları da erken artrodezin bu negatif etkisini doğrulamışlardır (31).

Canavese ve arkadaşları, prepubertal tavşanlarda yapılan dorsal artrodezin, opere edilen bu tavşanlarda torasik büyüme modelinin değişmesine yol açtığını göstermişlerdir. Dorsoventral çap, laterolateral çapa göre daha yavaş büyür. Dorsal artrodez yapılan spinal segmentte, sternum ve torasik vertebral cisim uzunluklarında büyümenin daha az olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda füzyon yapılan bölgede torasik kifozda azalma meydana gelmiş, krankshaft fenomeni gelişmiştir (32).

Omurga deformiteleri, toraksın şeklini değiştirerek ve normal mobilitesini azaltarak toraksın gelişimini negatif yönde etkilemektedir (34). Kosta-vertebra kompleksi torasik kaviteyi 3 boyutlu olarak dolduran elastik bir yapıya sahiptir, fakat skolyozda bu yapı düz, rijit ve eliptik bir hale dönüşerek akciğerlerin rahatça genişleyebilmesini önler (33). Omurganın santral bölgesine (T1-T6) erken füzyon uygulamak toraks morfolojisini bozarak torasik volümü bloke eder (35). VEPTR, uzatılabilir dual rod, stapling (zımba), nörosantral büyüme plağının vidalanması gibi yeni teknikler spinal deformitenin ve torasik yetmezliğin önlenmesine yardımcı olmaktadır. "Erken füzyonla elde edilen kısa omurga, uzun ama eğri omurgadan daha iyidir" prensibi artık kabul görmemektedir (36).

3. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZLAR

3.1. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZLARIN SINIFLANDIRILMASI

James 1954 yılında idiopatik skolyozları 3 tipe ayırarak sınıflandırmıştır:

- İnfanıl idiopatik skolyoz: deformite ilk 3 yaş içinde ortaya çıkar.
- Juvenil idiopatik skolyoz: deformite 4-9 yaş arası ortaya çıkar.
- Adölesan idiopatik skolyoz: deformite 10 yaş ve sonrasında ortaya çıkar (37).

İnfanıl ve adölesan dönemde büyüme hızı artar, juvenil dönemde ise büyüme hızı düşüktür.

Erken başlangıçlı skolyoz terimi ise ilk defa Dickson tarafından kullanılmıştır. Etyoloji göz önüne alınmaksızın 5 yaşından önce başlayan skolyozları *erken başlangıçlı*, 6 yaş ve sonrasında başlayan skolyozları ise *geç başlangıçlı skolyoz* olarak tanımlamıştır. Erken başlangıçlı skolyoz terimi infanıl idiopatik skolyoz teriminden sonra tanımlanmıştır ve birçok tanı ve skolyoz tipini (konjenital, nöromusküler, idiopatik, sendromik) kapsar. Nedeni ne olursa olsun başlangıç yaşı ön plana çıkmaktadır ve tedavide önemli rol oynamaktadır.

3.2. ETYOLOJİ

Erken başlangıçlı skolyoz tanımı farklı etyolojileri içerir: idiopatik, konjenital, nöromusküler, sendromik, v.b.

Amerika Birleşik Devletlerinde idiopatik skolyozların %1'inden azını infanıl idiopatik skolyozlar oluşturur. Avrupa'da ise insidansı biraz daha yüksektir (38,39). Geç başlangıçlı skolyozun aksine, erkeklerde kızlara göre 3/2 oranında fazla görülür. Eğrilik sol tarafta daha sık görülür. %75-90 oranında eğrilik orta- alt torakal

omurgada görülür (40,41).

Erken başlangıçlı skolyozlarda yapılan çalışmalarda, eğriliğin %92'lere varan oranlarda kendiliğinden düzelebildiği gösterilmiştir. Llyod- Roberts ve Pilcher idiopatik eğriliği olan ve yaşamın 12. Ayından önce tanı konulmuş 100 hastayı takip etmişler ve 92'sinin tedavi olmadan kendiliğinden düzeldiğini bildirmişlerdir (42). Yine yapılan farklı çalışmalarda %20- 80 arasında farklı oranlarda eğriliklerin kendiliğinden düzelebildiği bildirilmiştir (42, 43, 44). Kız çocukların ve sağ torakal deformitelerin prognozu iyi değildir ve bunlarda yukarıdaki çalışmalarda bildirilen oranlarda kendiliğinden düzelme beklenmez.

İnfanıl skolyozun nedeni olarak başlangıçta intrauterin pozisyon olarak gösteriliyordu. Brown'un 1954'te yapmış olduğu çalışmaya göre bu hastaların %83'ünde infanıl skolyoza eşlik eden plagiosefali, plagiopelvi, azalmış kalça abduksiyonu, kostalarda anormal kalıplanma görülmektedir (45). 1965'te Llyod-Roberts ve Pilcher 'kalıplanmış bebek sendromu (molded baby syndrome)'nu tanımladılar (42). Fakat bu teori doğumda skolyoz görülmemesi, cinsiyet ve coğrafi bölgelere göre farklı oranların görülmesini açıklayamadığı için reddedilmiştir. 1968'de Mau infanıl skolyozun infanılın uyku pozisyonuyla bağlantılı olduğu hipotezini sundu (46). ABD'de infanıl genelde prone pozisyonda yatırılırlar, bu pozisyon omurgayı dekomprese eder. Avrupa'da ise farklı olarak infanıl supin pozisyonda yatırılırlar. Bu pozisyonda infanıl hafif oblik pozisyona dönerek sağ tarafa oblik pozisyonda yatmaya meyilli olurlar. Ayrıca infanılın yumuşak kemikleri üzerine devamlı basınç oluşturması nedeniyle molding (kalıplanma) deformitelerinin de görüldüğünü ileri sürmüştür. Wynee- Davies çalışmasında erken ve geç başlangıçlı skolyozlarda genetik eğilimin benzer olduğunu, aile ve kardeşlerde skolyoz öyküsü olmasının, ailenin diğer bireylerinde olma riskini 30 kat arttırdığını belirtmiştir (47). Ayrıca infanıl skolyoz olan erkek çocuklarda %13 oranında mental retardasyon görüldüğünü bildirmiştir. Ward yaptığı çalışmada adölesan idiopatik skolyozlu hastalarda eğriliğin progresyonunu gösteren birçok gen lokusu bulmuştur (48).

Konjenital skolyozun nedenleri tam olarak açıklanabilmiş değildir. Etyolojinin multifaktöriyel olduğu düşünülmektedir. Genetik ve teratolojik faktörlerin konjenital skolyoz gelişiminde rol oynadığına inanılmaktadır. Vertebral malformasyonlar tek başına görülebileceği gibi, renal, kardiyak, intraspinal malformasyonlarla beraberde görülebilir. Karbon monoksit (CO) ve hipoksi konjenital vertebral malformasyonlara neden olduğuna inanılan en yaygın teratolojik faktörlerdir. Yapılan fare deneyleri sonucunda *Wnt3a*, *PAX1*, *DLL3*, *Sim2* genlerinin vertebral malformasyon oluşumundan sorumlu genler olabileceği öne sürülmüştür (17, 49).

Nöromusküler skolyoz nöropatik ve myopatik hastalıklarda gelişmektedir. Travmatik paralizi (%100), Duchenne musküler atrofi (%90), myelodisplazi (%60), serebral paralizi (%25) gibi hastalıklarda skolyoz eşlik etmektedir. Nöromusküler hastalıklarda görülen skolyozun nedeni tam olarak anlaşılamamıştır. Asimetrik parapleji, mekanik kuvvetler, konjenital ve intraspinal omurga anomalileri ve santral yoldan omurga dengesinin bozulmasına yol açarak skolyoz gelişimine sebep olduğu düşünülmektedir.

3.3. SKOLYOZLU HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Skolyoz hastaların değerlendirilmesinde detaylı hikaye alınması ve fizik muayene yapılması önemlidir. Annenin prenatal hikayesi, önceki doğum öyküsü, kullanılan ilaçlar, teratojenik ajanlara maruz kalması, kalp problemleri sorgulanmalıdır. Çocuğun doğum hikayesi de sorgulanarak doğum haftası, doğum şekli, doğum kilosu, doğum komplikasyonları sorgulanmalıdır. Hastanın ek medikal hastalıkları, konjenital anomali varlığı, eğriliğin başlangıç yaşı detaylı şekilde sorgulanmalıdır. Aile hikayesi de mutlaka sorgulanmalıdır.

3.3.1. Fizik Muayene

Skolyozlu hastanın muayenesi mutlaka kıyafetleri çıkarılarak yapılmalıdır. Deriden başlanarak, baş, omurga, pelvis, ekstremiteler ve nörolojik muayene

yapılmalıdır.

Deri muayenesi dikkatli bir şekilde inspeksiyonla yapılır. Cafe-au-lait lekeleri ve koltukaltı çillenmeleri nörofibromatozisi işaret edebilir. Omurga boyunca orta hatta ciltte görülen yama tarzı saçlı bölgeler spinal disrafizmi düşündürmelidir (50). Yine inspeksiyonla kızlarda göğüs gelişimi ve pubik kıllanma, erkeklerde ise genital gelişim ve pubik kıllanmaya bakılarak Tanner evrelemesi yapılır. Bu evreleme kullanılarak hastanın pubertal aşaması belirlenir, böylece omurga eğriliğinin prognozu açısından bize fikir verebilir (51). Hastaların oturma pozisyonundaki ve ayaktaki boyları ölçülmelidir.

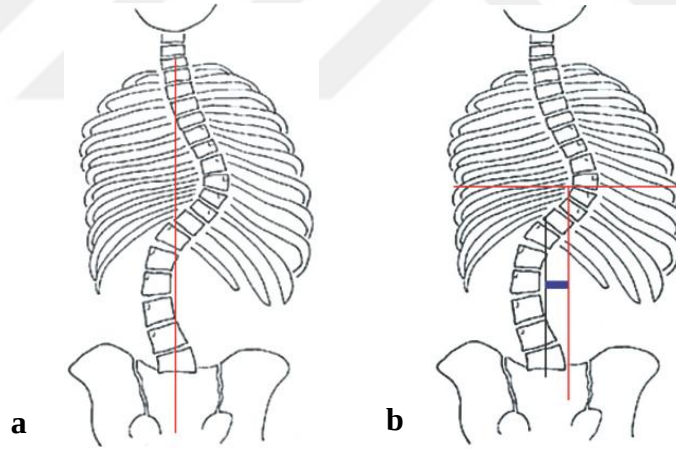
Baş muayenesinde özellikle plagiosefali açısından dikkatli olunmalıdır. Wynee- Davies çalışmasında infantil idiopatik skolyozla plagiosefali arasında ciddi bir ilişki saptamıştır (47).

Omurga muayenesi inspeksiyonla başlayarak palpasyon ve dikkatli bir şekilde yapılacak postür, omuz, gövde ve pelvik asimetrisinin değerlendirilmesi ile devam eder. İnspeksiyonla orta hat hemanjiomları, kıllanma farklılıkları, lumbosakral bölgedeki gamze belirtisi gibi cilt değişiklikleri araştırılmalıdır. Bütün bu cilt değişiklikleri intraspinal anomaliler açısından bize fikir verebilir. Servikal bölgeden sakruma kadar spinöz çıkıntılar palpe edilmeli, palpe edilemediği durumlarda spina bifida açısından uyanık olunmalıdır.

Omurga eğriliklerinin değerlendirilmesinde en pratik ve kullanışlı test 'Adam's öne eğilme testi'dir (52). Öne doğru fleksiyon yapan hastaya arka tarafından bakılarak değerlendirilir, omurga eğriliğinin derecesi ve yönünü belirlemede çok yardımcı olan bir testtir. Fakat erken başlangıçlı skolyozlarda, hastaların yaşı itibarıyla bu testi yapmak mümkün değildir. Bunun yerine hasta, muayene eden kişinin dizi üzerine prone pozisyonda yatırılarak muayene edilebilir. Eğriliğin fleksibilitesi, çocuk dizin üzerinde laterale yatırılarak veya koltukaltından tutulup sarkıtılarak değerlendirilebilir. Eğriliğin rijiditesi arttıkça ilerlemeye yatkınlığı da artar (50).

Hasta ayakta iken iliak çıkıntıları değerlendirilerek iliak denge saptanmalıdır. İliak dengede bozukluk olması 2 durumdan kaynaklanabilir: alt ekstremité uzunluk eşitsizliği veya lomber bölgedeki omurga eğriliği. Bacak uzunluk eşitsizliğine bağlı gelişen skolyozda lomber çıkıntı, uzun olan bacak tarafındadır. Öne eğilme testinin hasta oturtularak yapılması veya kısa olan bacağın altına yükseklik yerleştirilerek bacak eşitliği sağlanması suretiyle muayene yapılabilir (53).

Omurga dengesi, başın pelvise göre dengesini gösteren ‘koronal denge’ ve gövdenin pelvise göre dengesini gösteren ‘gövde dengesi’ olarak iki biçimde değerlendirilir (Şekil 11). Hasta ayakta iken C7’den gluteal yarığa doğru bir şakül sarkıtılarak, şakülün gluteal yarıktan uzaklığına bakılarak koronal denge değerlendirilir. Normal bir omurgada C7’den aşağıya doğru yere dik biçimde çizilen çizgi ile gluteal yarık arasında 1- 2 cm’den daha fazla mesafe olmamalıdır. Trunkal denge değerlendirilmesinde ise gövdenin pelvis üzerinde dengesine bakılır, gövde pelvis üzerinde sağa veya sola kaymış izlenimi verebilir.



Şekil 11. a: Koronal denge b: Gövde dengesi

(Şekiller Tachdjian’s Pediatric Orthopaedics’ten alınmıştır.)

Daha sonra hasta yandan değerlendirilerek hastanın sagittal plan deformiteleri açısından değerlendirilir. Hastanın torakal ve lomber bölgedeki kifoz ve lordoz durumları değerlendirilir.

Bir sonraki aşamada hastanın nörolojik muayenesi yapılır. Bu muayenede hastanın refleksleri değerlendirilir. Abdominal refleks muayenesi medulla spinalis

sorunları için önemli bir göstergedir (54). Abdominal refleks muayenesi, siringomyelinin dışlanması için hangi hastaların MR ile değerlendirilmesi gerektiğini belirlemek açısından yararlıdır (54,56,57). Abdominal refleks muayenesi hasta masada supin pozisyonda yatarken kolları yana uzanmış şekilde yapılır. Umblikus merkez olacak şekilde transvers ve aksiyel hatlarda karın 4 kadrana ayrılır. Her bir kadranda cilt reflekslerine bakılır. Refleksler arasında asimetri olması veya alınamaması medüller patoloji varlığını işaret eder. Bu refleksin yokluğu Chiari malformasyonlu hastalarda gösterilebilen tek objektif bulgudur (55). Anormal refleksler tipik olarak eğriliğin konveks tarafında tespit edilmiştir (54). Ayrıca patellar tendon ve aşil refleks muayeneleri, kas gücü ve duyu muayeneleri de yapılmalıdır.

Hastaların mutlaka plagiopelvi ve gelişimsel kalça displazisi gibi, idiyopatik infantil skolyozla birlikte görülme oranları yüksek olan hastalıklar açısından değerlendirilmeleri gerekmektedir (58, 59, 60). Hooper ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada infantil skolyozlu 156 hastada %6,4 oranında konjenital kalça dislokasyonu görülmüştür (59). Yine Wynee- Davies benzer olarak infantil skolyozu olan dört hastasında gelişimsel kalça displazisi (GKD) saptadığını belirtmiştir (60). Ceballos ve arkadaşları ise 113 hastada %25 GKD tespit ettiklerini belirtmişlerdir (58). Kalça displazisinin tarafı ile eğriliğin yönü arasında herhangi bir korelasyon tespit edilememiştir.

Erken başlangıçlı skolyozu bulunan hastalarda, mutlaka kas- iskelet dışı sistem muayeneleri de detaylı şekilde yapılmalıdır. Çünkü kas- iskelet sistemi dışında da konjenital anomaliler deformiteye eşlik edebilirler. Konjenital omurga deformiteli hastaların yaklaşık %20- 40'ında renal anomaliler görülür (61, 62). Bu yüzden konjenital omurga deformitesi bulunan hastalara mutlaka üriner sistem değerlendirilmesi de yapılmalıdır.

Bu hastalarda %7- 12 oranında da kardiyovasküler sistem anomalileri eşlik eder. ASD, VSD, gibi defektlerin yanı sıra Fallot tetralojisi, büyük damarların transpozisyonu gibi ciddi anomaliler de eşlik edebilir. Rutin ekokardiografi ve kardiyoloji konsültasyonu istenmelidir (63).

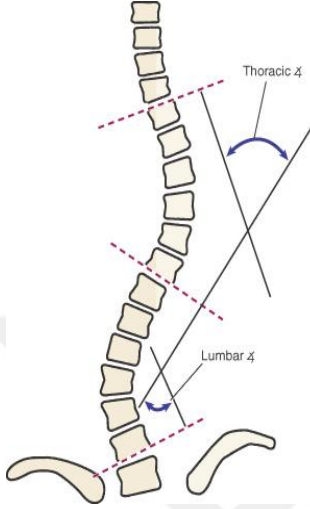
Erken başlangıçlı skolyozlu hastalarda mutlaka akciğer fonksiyon testleri yaptırılarak solunum fonksiyonu değerlendirilmelidir. Skolyozlu hastalarda akciğer gelişimi ve morfolojisi etkilenmekte ve akciğer fonksiyon testlerinde restriktif karakterde değişiklikler gözlenmektedir (24). Solunum fonksiyonunu değerlendirmek amacıyla zorlu vital kapasite (FVC), total akciğer kapasitesi (TLC), vital kapasite (VC) ve 1. saniyedeki zorlu ekspirasyon volümü (FEV1) ölçümleri yapılmalıdır. Day ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada konjenital skolyozlu 36 çocuğun akciğer fonksiyonlarını değerlendirmişler, cerrahiye ihtiyacı olmayan çocuklarda TLC normal kalmış, VK ve FVK çok az etkilenmiş; oysa cerrahiye ihtiyacı olan çocuklarda bu değerler oldukça düşük bulunmuştur. Her iki grupta da restriktif akciğer fonksiyonu nedeniyle RV (Rezidüel volüm) artmıştır. Bunun muhtemel nedeni azalmış göğüs duvarı esnekliği ve solunum kaslarının güçsüzlüğüdür (25).

3.3.2. Radyolojik Değerlendirme

Skolyoz şüphesi olan her hastaya radyolojik olarak başlangıçta tüm omurgayı içeren anteroposterior ve lateral grafilere çekilmelidir. Grafilere pelvis ve servikal vertebra da dahil edilerek servikal anomaliler, gelişimsel kalça displazisi gibi durumlar da değerlendirilir. Grafilere genç çocuklarda ayakta çekilirken, küçük çocuklarda supin pozisyonunda çekilmelidir. Çekilen AP ortoröntgenogramda, eğriliğin hangi omurdan başlayarak hangi omurda bittiği, hangi omurları içine aldığı, eğriliğin tepe noktası, eğriliğin tipi ve derecesi, rotasyon miktarı, pelvik tilt, koronal ve gövde dengesi, iskelet gelişim evresi (Risser evresi ve triradiat kartilaj), skolyozun tipi ve progresyonunu gösteren özellikler belirlenir. Ayrıca omurga eğriliğinin esnekliğini belirlemek için yana eğilme (bending) ve traksiyon grafilere çekilir. Yan grafide ise sagittal denge, torakal kifoz ve lomber lordoz belirlenir, lumbosakral bölge patolojileri özellikle spondilolizis ve spondilolistezis açısından dikkatli olunmalıdır.

Skolyozda açısal değerlendirmede ilk yapılacak ölçüm Cobb açısı ölçümüdür. Bu açının ölçümünde öncelikle AP ortografide eğriliğin başladığı ve bittiği omurgalar belirlenir. Eğriliğin üst tarafındaki omurun üstü, alt tarafındaki omurun da altı belirlenerek bu bitim yerlerine paralel birer çizgi çizilir. Daha sonra bu paralel

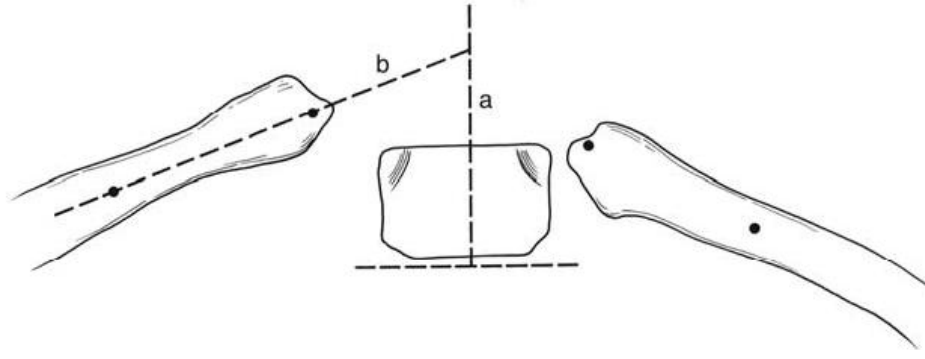
Çizgilerin her birine, bunlarla 90^0 açı yapan birer dik çizgi çizilir ve bu çizgilerin keşiştiği noktadaki aı ölölür. Bu ölölün aı Cobb açısıdır (şekil- 12). Bu ölölüm sağa ve sola eğilme grafileleri ve traksiyon grafilelerinde de ölölerek eğriliğin esnekliği belirlenir.



şekil 12. Cobb açısının ölölümü

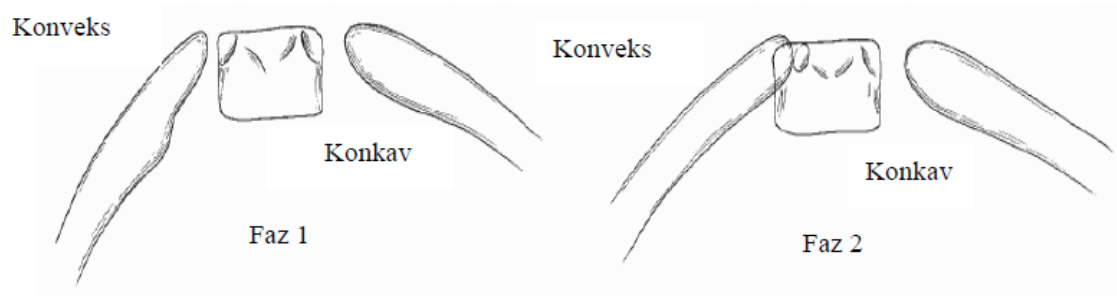
(şekil Tachdjian's Pediatric Orthopaedics'ten alınmıştır.)

Çekilen AP grafide eğriliğin progresyonu hakkında bilgi veren Mehta'nın tanımladığı RVAD (kosta- vertebra arası açı farkı) ölölümü yapılabilir. Bu aı eğriliğin ilerlemesi veya azalması hakkında yol gösteren iyi bir parametredir. Bu aı apikal torakal vertebrada uç plağa dik çizilen çizgi ile, konkav ve konveks tarafta kosta merkezinden çekilen çizgiler arasında ölölür (şekil-13). Konveks tarafın açısı konkav taraftan çıkarılarak RVAD elde edilir. RVAD 20^0 ve altında ise eğriliğin %80-90 düzelmesi beklenirken, 21^0 ve üzerinde ise eğriliğin progrese olması beklenir (26).



Şekil 13. RVAD ölçümü (26). Konkav açı – Konveks açı = RVAD

Mehta daha sonra progresyonu gösteren ikinci bir radyolojik parametre tarif etmiştir: *Kosta başı fazı*. Buna göre konveks taraftaki kosta başının evrelemesi yapılır. İnfanitil idiyopatik skolyozda prognoz açısından değerlidir. Faz 1’de konveks tarafta kosta başı ve boynunun apikal vertebra ile hiçbir örtüşmesi yoktur. Faz 1 olan hastalarda RVAD ölçülebilir ve eğriliğin progresyonunun tahmininde yardımcı olur. Faz 2’de ise konveks taraftaki kosta başı ve boynunun apikal vertebra ile örtüşmesi vardır. Bunda RVAD ölçülmesine gerek yoktur, eğriliğin kesin olarak progresyon göstereceğini belirtir (Şekil- 14) (26).

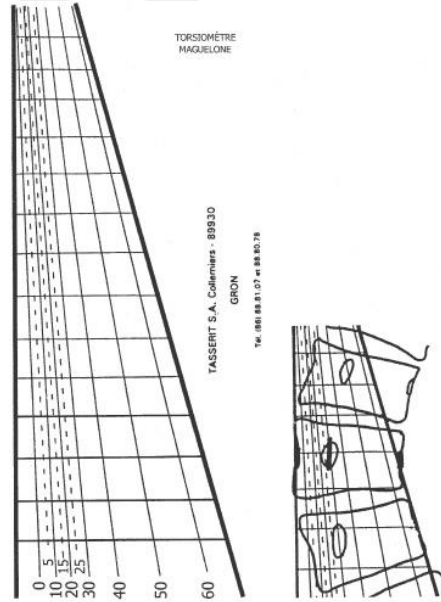


Şekil 14. Kosta başı- vertebra ilişkisi, Faz 1 ve Faz 2 (26)

Mehta çalışmasında 46 infanitil hastada, Faz 1 ve RVAD 20⁰’den düşükse, %83 oranında spontan iyileşme saptamıştır. Eğriliği ilerleyen hasta grubunda ise %84’ünde RVAD 20⁰’nin üzerindedir (26). Ceballos ve arkadaşlarının çalışması da Mehta’yı destekler özellikler taşır, eğrilikleri gerileyen hasta grubunun %92’sinde RVAD 20⁰ veya daha düşük bulunmuştur. Kalan %8’lik hasta grubunda ise RVAD 20⁰’nin üzerindedir ve 3 aylık takipte eğrilikleri ilerlemiştir (64). Robinson ve McMaster’ın 1996’da yaptıkları çalışmada da 109 hasta değerlendirilmiş; eğrilikleri

ilerleyen hasta grubunda ortalama RVAD 31^0 iken, eğrilikleri gerileyen grupta ortalama 9^0 ölçülmüştür (65). RVAD juvenil idiopatik skolyozların takibinde de kullanılabilir. RVAD'ın 20^0 ve üzerinde olması progresyonun ve konservatif tedaviye yanıt alınamayacağının göstergesidir (26). Apikal vertebranın T8-T9-T10 seviyesinde olması da, eğriliğin progresyon göstereceğinin belirteçlerindendir.

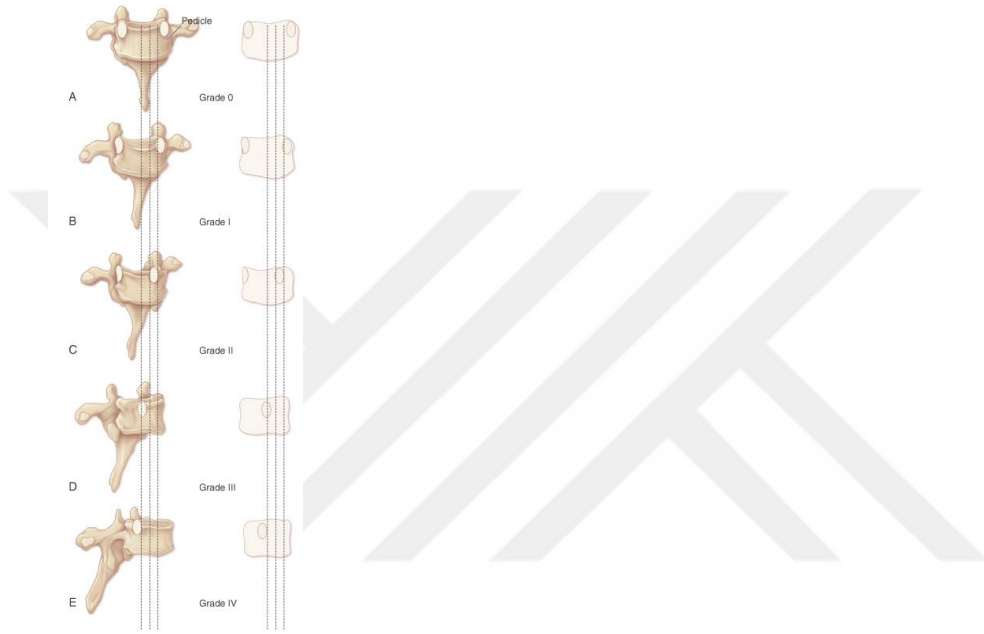
Çekilen AP grafilerde vertebral rotasyonun değerlendirilmesinde kullanılan 2 yöntem mevcuttur. Bunlar Perdriolle ve Nash- Moe yöntemleridir. Perdriolle yönteminde ölçüm, röntgen üzerine yerleştirilen şeffaf bir cetvelle yapılır. Omurga rotasyon derecelerinin üzerine işaretlenmiş olduğu bu şeffaf cetvel, kenar çizgisi apikal vertebranın kenarına denk gelecek biçimde yerleştirilir. Apikal vertebranın pedikülünün ortasından geçen hattın cetvelde hangi hatta denk geldiğine bakılır ve vertebranın rotasyon derecesi saptanır (Şekil-15). Bu yöntem 30^0 'nin altında olan vertebral rotasyonlar için doğru bir yöntemdir (66). Enstrumante edilmiş vertebrada, apikal vertebranın landmarkları, rod ve hookların gölgeleri nedeniyle açık bir biçimde ortaya konulamayacağı için ölçüm ciddi şekilde zorlaşmaktadır.



Şekil 15. Perdriolle torsionometresi

(Şekil Tachdjian's Pediatric Orthopaedics'ten alınmıştır.)

Nash- Moe yöntemi, pedikülün vertebral cismin merkeziyle olan ilişkisinin AP röntgenogramda değerlendirilmesi esasına dayanır. Rotasyon 5 evreye ayrılır: Evre 0'da pediküller simetrik, Evre 1'de konveks pedikül vertebral cismin lateral kenarından uzaklaşmıştır, Evre 2'de rotasyon Evre 1- 3 arasındadır, Evre 3'de konveks pedikül vertebral cismin ortasındadır, Evre 4'de konveks pedikül vertebral cismin orta hattını geçmiştir (Şekil-16).



Şekil 16. Vertebral rotasyonun Nash- Moe yöntemiyle belirlenmesi

(Şekil Tachdjian's Pediatric Orthopaedics'ten alınmıştır.)

Bilgisayarlı tomografi (BT) özellikle konjenital vertebra patolojilerinde, vertebra patoanatomisini değerlendirmede oldukça başarılı bir yöntemdir. İstenilen düzeyde rekonstrüksiyon yapılması, 3 boyutlu inceleme imkanı sağlaması bu yöntemin çok önemli avantajlarıdır. Spinal kanal anatomisini ve diastometamye gibi intraspinal kemik patolojilerini ortaya koymakta oldukça başarılıdır. Ayrıca pediküler anatomi ve kemik anomalileri ortaya koyarak, enstrumante edilecek hastaların preop. planlamasında da çok önemli katkılar sağlayabilmektedir. Ancak yüksek doz radyasyona maruziyet sebebiyle rutin takipte kullanılması önerilmemekte, seçilmiş hasta grubunda sınırlı biçimde kullanılması mümkün olabilmektedir.

Magnetik rezonans görüntüleme (MR) ise intraspinal patolojileri değerlendirmede miyelografinin yerini almıştır. Tipik adölesan idiyopatik omurga eğriliklerinde MR önerilmemekte, ancak erken başlangıçlı omurga eğriliklerinde olası medulla spinalis patolojilerini ortaya koymak ve omurga deformitelerini ayrıntılı inceleyebilmek için MR çekilmesi önerilmektedir. Lewonowski ve arkadaşlarının çalışmasında 10 yaş altında idiyopatik skolyozu olan ardışık 26 hasta MR ile değerlendirilmiş, 5 hastada (%10) nöropatoji saptanırken sadece 2 hastada atipik eğrilik bulunmuştur. Hastalardan 4'ü infantil idi ve 2 hastada anormal bulgular saptanmıştır: 4 aylık bir çocukta terminal lipom ve 3 yaşında bir çocukta syrinks (67).

Gupta ve arkadaşlarının, normal fizik muayenesi olan 10 yaş ve altı idiyopatik skolyozlu hastalarda, nöral aks anomalilerinin prevalansını saptamak amacıyla prospektif ve retrospektif MRG çalışması yapmışlardır. Prospektif grupta ortalama yaşı 9 olan 34 hasta takip edilmiş ve 6 hastada (%18) anomali saptanmıştır. 64 retrospektif incelenen hastada da %20 oranında nöral aks anomalisi saptanmıştır (68).

Dobbs ve arkadaşlarının yapmış olduğu çok merkezli çalışmada ise, 46 infantil skolyozlu hastanın 11'inde nöral aks anomalisi saptanmıştır. Bütün hastalar klinik olarak asemptomatiktir ve 20^0 ve altında eğriliğe sahiplerdir. Bu hastaların 8'i nöroşirürji tarafında opere olmak zorunda kalmışlardır (69).

3.4. ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZUN TEDAVİSİ

Erken başlangıçlı skolyozların tedavisinin düzenlenebilmesi için, eğrilik progresyonunun önceden tahmin edilip, tedavi şeklinin buna göre yönlendirilmesi gerekmektedir. Mehta'nın prognostik kriterleri bu nedenle tedavi yönetiminde çok önemlidir. RVAD'nin 20^0 ve altında olduğu, Cobb açısının 25^0 ve altında olduğu eğrilikler progresyon açısından düşük risklidir. Bu hastalara 4-6 aylık aralıklarla çekilecek grafilerle takip önerilmektedir. Eğer eğrilik kendiliğinden çözülürse takip aralığı 1-2 yıla çıkarılır. Fakat bu hastalar maturiteye kadar mutlaka takip edilmelidir,

çünkü adölesan büyüme atağı sırasında bu hastalarda rekürrens görülebilir. Eğer eğrilikte 10^0 'den fazla artış varsa aktif tedavi gereksinimi doğar (26).

Cobb açısı 20^0 - 35^0 arasında, RVAD 20^0 ve üzerinde, Faz 2 kosta- omurga ilişkisi bulunan eğriliklerde progresyon riski yüksektir. Bu hastalar 4-6 aylık aralıklarda klinik ve radyolojik olarak takip edilmelidir (26). Cobb açısındaki artışı yıllık 5^0 ve üzerinde olan eğriliklerde aktif tedavi başlanmalıdır (50).

3.4.1. Cerrahi Dışı Tedaviler

3.4.1.1. Ortez Uygulamaları

İnfanıl ve juvenil skolyozların tedavisinde ortez kullanımına dair, efektif olduğunu gösteren kesin deliller olmasa da, retrospektik çalışmalar ve tecrübelerle; juvenil skolyozlarda ve daha az olmak üzere infanıl skolyozlarda faydalı bir tedavi yöntemi olduğu bilinmektedir. Ortez kullanımına dair prospektif, randomize çalışmalar ne yazık ki yoktur. Yapılan çalışmalar genelde vaka serileri şeklindedir (70).

Ortez tedavisinin başarısı veya başarısızlığını belirleyen en önemli faktör tedavi için seçilmiş olan hedeftir. Gerçekçi ve doğru hedefler, hasta ve yakınlarının tedaviye uyumunu ve tedavinin başarısını artırır. Hedefin tam korreksiyon mu, deformitenin ilerlemesinin engellenmesi mi, yoksa deformitenin ilerlemesinin yavaşlatılması mı olduğunu belirlemek ve bunu hasta ve yakınlarına anlatarak onların ikna edilmesi ve bu tedaviye inanmalarının sağlanması, tedavi başarısını çok ciddi oranda artıracaktır (70). Seçilmiş, erken infanıl idiopatik skolyozlarda tam korreksiyon, tekrarlayan alçılmalarla elde edilebilecek makul bir sonuçtur (71). Sadece breys tedavisiyle, ancak orta şiddetteki skolyozlarda tam korreksiyon elde edilebilir. Progresif infanıl skolyozlarda, sadece ortez tedavisiyle tam korreksiyon elde etmek zordur, bu nedenle seri alçılama daha iyi bir tedavi yöntemidir (70).

Mc Master ve Macnicole, Milwaukee breysi ile tedavi ettikleri 27 infanıl idiopatik skolyozlu hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır. Bunlardan sadece 5'ine adölesan dönemde cerrahi gereksinimi duyulmamıştır (72). Robinson ve McMaster

breys ile tedavi edilmiş 88 juvenil idiopatik skolyozlu hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır. Artrodeze, 84 torasik eğriliğin 67'sinde, 20 torakolomber- lomber eğriliğin sadece 3'ünde ihtiyaç duyulmuştur. Eğriliğin breys içinde düzelmesinin en iyi 6 yaş altında ve tedavinin erken safhalarında olduğunu belirtmişlerdir (73).

Emans ve arkadaşları Boston breysi ile tedavi ettikleri 295 hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır. Bunların 34'ü juvenil idiopatik skolyozlu idi. Çalışmadaki adölesanlar ile karşılaştırıldığında, 10 yaş altında breys tedavisi başlanan hastalarda, cerrahiye gitme oranının daha yüksek olduğu görülürken; aynı zamanda cerrahi ihtiyacı olmayan hastalarda da breys tedavisi sonunda eğriliklerinde daha yüksek düzelme oranları görülmüştür. Genel olarak bütün grup üzerinde breys tedavisinin başarılı olduğu bulunmuştur. Juvenil grupta breys tedavisi sonunda eğrilikte ortalama düzelmenin %25 olduğu bulunmuştur. Breys tedavisinin 4 ile 10 yaş arası başlandığı 34 hastanın sadece 5'inde cerrahi uygulanmıştır. 10 yaş altında breys tedavisi başlanan gruptan, eğriliği 30⁰ - 49⁰ arası olan 11 hastadan sadece 2'sine cerrahi uygulanmıştır (74).

Tolo ve Gillespie, breys uyguladıkları 44 juvenil idiopatik skolyozlu hastadan 16'sının cerrahi tedaviye ihtiyacı olduğunu; yarı zamanlı breys uygulamasının daha efektif olduğunu belirtmişlerdir (75). Jarvis ve arkadaşları da 23 hastanın sonuçlarını yayınlamışlar ve yarı zamanlı breys uygulamasının daha efektif olduğunu belirtmişlerdir (76). Kahanovitz ve arkadaşları 15 juvenil hastaya uyguladıkları yarı zamanlı breysleme tedavisinin sonuçlarını yayınlamışlar, tedaviye başlandığında eğriliğin 35⁰'nin altında ve RVAD'in 20⁰ 'nin altında olduğu hastalarda sonuçların başarılı olduğunu belirtmişlerdir (77).

Figueiredo ve James, 98 juvenil idiopatik skolyozlu hastanın 17'sine sadece modifiye Milwaukee ortezi kullanmışlar, 4 yıllık takip sonucu eğriliğin 37⁰'den 34⁰'ye azaldığını göstermişlerdir. 55 hastada posterior füzyon öncesi ortez kullanılmış ve ameliyattan önce yaklaşık %21 düzelme sağlanmıştır. Kalan 26 hastaya herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. İlerleyen juvenil skolyozlu hastalarda ortez kullanımı eğriliğin ilerlemesini sadece iskelet maturasyonunu kadar azaltabilir (78).

Breys tedavisini infantil ve juvenil hastalarda endikasyonları farklılık gösterir. Infantil skolyozda tedavi seçiminde öncelikle alçılama tercih edilmeli ve Mehta'nın kriterlerine göre tedavi uygulanmalıdır. Bu hastalarda breys endikasyonları, alçılamayı tolere edemeyen hastalar, gastroözefageal reflü, şiddetli uyku apnesi, şiddetli egzaması olan hastalardır. Progresif ve inatçı infantil eğriliklerde tam zamanlı breys uygulaması yapılmalıdır. İnfantlarda breys uygulaması sırasında çok dikkatli olunmalıdır. Toraks üzerine basınç uygulanmamalı, toraksın genişlemesine izin verecek kadar boşluk bırakılmalıdır. Breys uygulamasında da Mehta'nın alçılama prensiplerine uyulmalıdır (70).

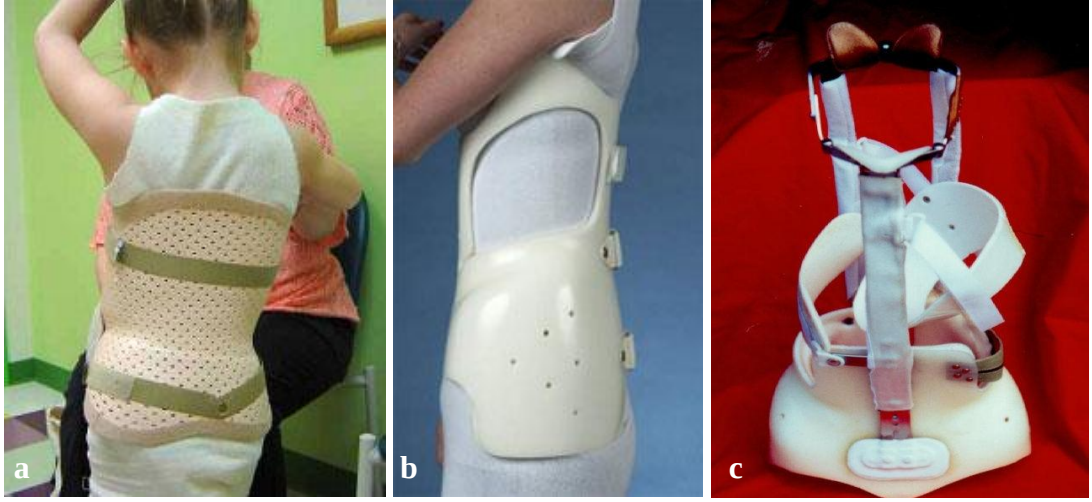
Juvenil hastalardaki breys endikasyonları, yayınlanan breys tedavilerinin sonuçlarına göre belirlenmiştir. Winter'a göre bütün juvenillerde 20° üzeri eğriliklerde ortez tedavisi başlanmalıdır, aynı zamanda eğrilik inatçı ve ilerleyici olmalı ve eğrilik omurganın breys uygulanabilir bölgelerinde olmalıdır (79). Stokes ve arkadaşları yaptıkları rat çalışmasında asimetric yüklenmeler sonucunda vertebrada asimetric büyüme saptamışlardır (80). Orta şiddetdeki eğriliklerde (20°'yi geçen) erken breyslemenin mantığı, büyüyen omurgayı daha düz mekanik yüklenmeye maruz bırakarak, omurganın simetric biçimde remodele olması için bir şans tanımak ve preadölesan dönemdeki hızlı büyüme döneminde eğriliğin ilerlemesini durdurmaktır. Sanders ve arkadaşlarının gösterdiği gibi, erken adölesan büyüme fazı, skolyozun progresyonu için en riskli dönemdir (81). Aynı zamanda orta derece eğriliklerde breyslemenin amacı, eğriliğin ilerleme riskinin en yüksek olduğu preadölesan dönemdeki hızlı büyüme fazına, en düşük eğrilik derecesiyle girmektir.

Ortez tedavisinin kontrendikasyonları ise; belirli eğrilik yerleşimleri, çok büyük eğrilikler, beraberinde torasik lordoz bulunması, ciddi göğüs deformitesi, bazı medikal ve fizyolojik durumlardır. Adölesan idiopatik skolyozlarda breys tedavisi ile ilgili yapılan birçok çalışmada, üst torakal eğriliklerde, triple eğriliklerde ve lumbosakral bileşkedeki eğriliklerde başarı şansının düşük olduğu belirtilmiştir. Jarvis, juvenillerde sadece torasik ve torakolomber eğriliklerde, double majör eğrilikler göre tedavi başarısının yüksek olduğunu belirtmiştir (76). Torakal lordoz veya hipokifoz bazı çalışmalarda kontrendike olarak belirtilmiştir. Torakal skolyozla beraber torakal lordoz durumunda anterior vertebral stapling (zımbalama) gibi

cerrahi prosedürler için ideal endikasyondur (82). Büyük eğrilikler (60^0 - 90^0 'yi geçen) genellikle cerrahi yöntemlerle tedavi edilirler. 40^0 - 60^0 arası eğriliklerde kabul edilebilir bir göğüs deformitesi varsa breys kullanılabilir fakat göğüs deformitesi ilerlerse cerrahi tedavi uygulanmalıdır (70). Breys tedavisinin kontrendike olduğu medikal durumlar ise, gastroözefageal reflü, anoreksia nervosa, şiddetli astım, vücut ısısının regüle edilmesinde zorluk yaşanan hastalar, şiddetli egzema ve diğer cilt problemleri sayılabilir. Juvenillerde daha az olmakla birlikte adolesanlarda görülen breyse karşı uyumsuzluk da kontrendikasyondur.

Breys tedavisinde en önemli problemlerden birisi ne zaman cerrahi tedaviye geçileceğidir. Breys tedavisinden cerrahi tedaviye geçilirken spinal deformitenin büyüklüğünden daha çok torasik deformitenin ilerleyişi ve şiddetine bakılmalıdır. Minimal göğüs deformitesiyle birlikte olan, breysleme ile stabilize edilmiş bir torakal eğriliğin tedavisi, füzyon yerine breys ile devam etmelidir. Son operasyonda spinal deformite stabilize edilir, torasik deformite ve fonksiyon kabul edilebilir durumda olacaktır. Fakat orta şiddetli bir torakal eğrilikle birlikte ciddi veya ilerleyici göğüs deformitesi olması durumunda breys tedavisi uygulanmamalı, cerrahi prosedürler tercih edilmelidir. Göğüs deformitesi geri dönüşümsüz ve çok şiddetli hale gelmeden breys tedavisi durdurulmalı ve cerrahi tedavi uygulanmalıdır (70).

Erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde kullanılan birçok breys çeşidi vardır. Rijit breysler, Milwaukee breysi, geleneksel CTLSO breysleri (Boston breysi), Wilmington, Cheneau veya Rigo-Cheneau breysleri ve Charleston ve Providence breysleri gibi sadece gece kullanılan overcorrecting breysler. Rijit olmayan breysler ie Kalabas ve SpineCor breysleridir. Aşağıda bazı breys çeşitleri görülmektedir (Şekil-17).



Şekil 17. a: Wilmington breysi b: Boston breysi c: Milwaukee breysi

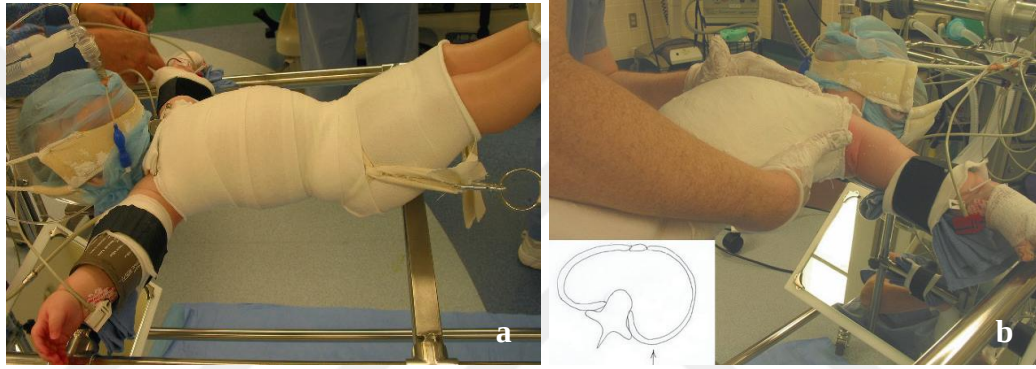
3.4.1.2. Alçılama

Erken başlangıçlı omurga eğriliklerinde orteز tedavisinin yetersiz kaldığı zaman seri alçılama yapılabilir. Anestezi altında yapılan bu işlem, eğrilik kontrolünde ve esnekliğin sağlanmasında faydalı olmaktadır. Ayrıca hastanın alçıyı tam gün kullanma zorunluluğu nedeniyle, orteز tedavisinin başarısını etkileyen en önemli konulardan birisi olan 'hasta uyumu' problemi bu tedavi protokolünde yaşanmaz.

Skolyoz tedavisinde uygulanan alçılamanın çeşitli teknikleri vardır. ABD'de en sık kullanılan metod Risser alçılama tekniğidir (83). Bu teknikte korreksiyon için 3 nokta prensibi kullanılır. Bu teknikle eğriliklerde önemli korreksiyon elde edilebilir olsa da, rotasyonel deformiteler için yetersizdir. Ayrıca özellikle esnek kemiklere sahip küçük çocuklarda kosta deformitelerine ve göğüste sıkışmaya neden olabilir (84). Daha güncel olarak, Mehta infantil skolyozlu 136 hastaya Cotrel ve Morel'in tekniğini kullanarak yaptığı seri alçı tedavisinin sonuçlarını yayınlamıştır (85). Mehta, Cotrel ve Morel'in rotasyonu düzeltme esasına dayanan alçılama tekniğini geliştirmiştir ve kendi tekniğini Twist and Shift olarak değerlendirmektedir. Mehta serisinde 136 hastanın 9 yıllık takip sonuçlarını yayınlamıştır, bu hastaların 94'ünde tam, 42'sinde kısmi düzelme elde edilmiştir.

Mehta alçılama tedavisinde başarının önemli nedenlerinden birisi olarak hastanın yaşının önemini belirtmiştir, 2 yaş altında alçılama başlanırsa tedavi

başarısının arttığını bildirmiştir (85). Sanders'a göre tedaviye başlama yaşı ortalama 1,1 olan hastalarda tama yakın korreksiyon elde etme oranları yüksekken, 18 ay sonrası tedavi başlanan hastalarda bu oranın çok düşük olduğu bildirilmiştir. Alçı tedavisinin başlanmasıyla sonuca ulaşmanın ortalama 1 yıl sürdüğünü belirtmişlerdir (84). Mehta'nın programı, anestezi altında 8- 16 haftalık aralıklarla alçı değişiminin, eğrilik tama yakın düzelme sağlanana kadar devam edilmesi, ardından da breys tedavisine geçilmesinden oluşmaktadır (85). Sanders ise hastanın yaşına göre alçı değişim aralıklarını düzenler, 2 yaş altı çocuklarda 2 ayda bir, 3 yaş altı çocuklarda 3 ayda bir ve 4 yaş altında da 4 ayda bir alçı değişimini önermektedir (84).



Şekil 18 a: Hastanın alçılama freymindeki pozisyonu **b:** Alçı yapılırken rotasyonel düzeltme lateral yerine daha çok posteriordan yapılmalıdır (84).

Alçı tedavisinde iyi prognoz kriterleri, tedavinin başlama yaşının küçük olması, idiopatik eğrilik ve orta derece eğrilik (60^0 altı) iken, tedaviye başlama yaşının geç olması, idiopatik dışı eğrilikler ve 60^0 üzeri eğrilikler kötü prognoz kriterleridir (84).

Alçı tedavisinin komplikasyonları ise deride irritasyon ve basınç yaraları oluşabilir, göğsün sıkışmasına neden olarak ventilasyon problemleri yaratabilir, 'Alçı Sendromu'na yani süperior mezenterik arter sendromuna yol açabilir, önemli kosta ve mandibula deformitelerine yol açabilir (84). Bu komplikasyonların çoğu, alçının gelişigüzel ve tekniğine uygun yapılmaması sonucu oluşur. İyi bir alçılama tekniğiyle bu problemlerin önüne geçilebilir.

3.4.1.3. Traksiyon uygulaması

Traksiyon, geleneksel bir ortopedik yöntem olarak eskiden beri, deformitelerin düzeltilmesinde kullanılmaktadır. Erken başlangıçlı omurga deformitelerinde kullanılmaya başlanmasıyla, spinal füzyon öncesi korreksiyon elde etmek için efektif bir tedavi biçimi veya diğer nonoperatif veya füzyonsuz cerrahi işlemlerin daha etkin uygulanabilmesi için bu işlemlerin öncesinde uygulanan faydalı bir yöntem haline gelmiştir. D'Astous'a göre alçıyla kontrol altına alınamayan, 80⁰ ve üzeri eğrilikler ile kifozla birlikte olan eğriliklerde cerrahi öncesi traksiyon uygulaması yapılabilir (86). Eski bir yöntem olarak traksiyon, halo aparatının 1960'larda Rancho Los Amigos Hospital'da (87) tarif edilmesiyle Stagnara (88) tarafından popülerize edilmiştir. Traksiyonda kranial bölgeye 6- 8 adet pin yerleştirilir ve kullanılacak yönteme göre distale de pin yerleştirilir. Traksiyonda uygulanan kuvvet yavaş ve kademeli olarak artırılarak vücut ağırlığının %50'sine kadar ulaşılabilir.

Akut korreksiyondan nörolojik riskler nedeniyle kaçınılan ciddi ve rijit deformiteli hastalarda, ciddi torasik deformite nedeniyle respiratuar yetmezlik ve torasik yetmezlik sendromu gelişen hastalarda cerrahi öncesi respiratuar parametrelerin düzelmesini sağlamak ve bu hastaları cerrahiye uygun hale getirmek amacıyla, ciddi deformite nedeniyle cilt basısı gibi problemlere yol açmasından çekinilerek breys veya alçı tedavisi uygulanamayan hastalarda traksiyon uygulanabilir (89).

Kontrendikasyonları ise osteogenezis imperfekta, fibröz displazi gibi kemik stoğunu etkileyerek halo uygulanmasının sakıncalı olduğu durumlar, intra- extra medüller lezyonlar (tümör, syrix) veya stenozla birlikte ciddi kanal distorsiyonu sonucu gelişen paraparezi gibi nörolojik defisit durumlarıdır (89).

Komplikasyonları pin dibi enfeksiyonu (%20'lere varan sıklıklarda) (90), duranın septik pin penetrasyonu sonucu intrakranial abse (91), pin gevşemesi sonucu ağrı, servikal ağrı, nörolojik komplikasyonlar (kranial sinir lezyonları, parezi-paraparezi) dır.

Halo-gravity traksiyonlar Sink (93) tarafından tarif edilmiş ve Rinella (92) tarafından geliştirilmiştir. Her iki seride de düzelme elde edilene kadar ağırlık artırılmış, herhangi bir nörolojik problem görüldüğünde ağırlıklar azaltılmıştır. Her iki seride de kalıcı nörolojik araz görülmemiştir. 2-21 haftalık bir periyotta koronal ve sagittal planda deformitede %30- 40 düzelme elde edilebileceği bildirilmiştir. Bu çalışmalarda definitif korreksiyon ve füzyon öncesi traksiyon uygulanırken, Emans (94)'ın çalışmasında VEPTR veya growing rod uygulaması öncesi traksiyon yapılmıştır.



Şekil 19. Kliniğimizdeki Halo uygulamalarından bir örnek

3.4.2. Cerrahi Tedavi

Büyümeyi durdurmamayan tedaviler

➤ Büyümeyi koruyan ve uyaran yöntemler

a- Distraksiyon esaslı yöntemler

- Uzatılabilir rod tekniği (tek/ çift rod)
- VEPTR (Vertical Expandable Prostetik Titanium Rib)
- Magnetik destekli uzatılabilir rod tekniği

b- Büyümeye yol gösteren tedaviler (Growth- guided)

- Shila tekniği
- Luque- Trolley tekniği

➤ Konveks tarafın büyümesini durduran tedaviler (convex growth arrest)

- Stapling (zımba) tekniği
- Hemiepifizyodez

Büyümeyi durduran tedaviler

- İn situ instrumansız füzyon
- Instrumante füzyon

Rekonstruksiyon

➤ Füzyonsuz

- Kama şeklinde intervertebral osteotomiler

➤ Füzyonlu

- Apikal vertebra rezeksiyonu
- Hemivertebrektomi

3.4.2.1. Büyümei durdurmaya tedaviler

3.4.2.1.1. Uzatılabilir (Growing) rod tekniği

Füzyonsuz enstrumantasyon tekniği ilk 1962 yılında Harrington tarafından, 27 post-polio ve idiopatik hastaya uyguladığı füzyonsuz internal fiksasyon yönteminin sonuçlarını yayınlanmasıyla tanımlanmıştır. Harrington, eğriliğin her iki ucuna laminar hooklar yerleştirerek, eğriliğin konkav tarafına subperiosteal diseksiyonla uzatılabilir tek rod yerleştirmiştir. Distraksiyonla eğriliği kontrol etmeye çalışmıştır. Bu yöntemdeki amacı deformiteyi düzeltmek, füzyon yapmadan da omurga büyümesinin devamını sağlamaktır. Komplikasyon olarak rod kırılması ve hookların dislokasyonunu rapor etmiş, fakat uzun dönem takip sonuçlarını yayınlamamıştır. 10 yaşından küçük çocukların füzyonsuz cerrahi tekniği için uygun olduğunu, 10 yaşından büyüklerde ise füzyon gerektiğini belirtmiştir (95).

Moe de bu tekniği modifiye etmiştir. Subperiosteal diseksiyonu sadece hook yerleştirilen alanda uygulamış, rodu ise subkutan olarak yerleştirmiştir. Ayrıca rodu da modifiye ederek, santral kısmını pürüzsüz ve daha kalın hale getirmiş, böylece skar oluşumunu engellemeyi ve sagittal kontura izin vermesini planlamıştır. Uzatmalar korreksiyon kaybı oluştuğunda (Cobb 10° ve fazlası) ve 6- 12 aylık aralıklarla yapılmıştır. Moe, tekniğinde hook bölgelerine füzyon yapılmasını önermez. Postoperatif Milwaukee ortezi önermiştir. Rodlar ortalama 4,5 kez uzatılmış, beklenen büyüme miktarının %84'ü elde edilmiştir. Rod kırılması, hook dislokasyonlarını içeren %50 komplikasyon oranı bildirmiştir (96). Takiplerde omurgada rijit bir yapının oluşması, omurgada açılmayan bölgelerde dahi füzyon gelişmesi ve buna sekonder krankshaft fenomeni gelişmesi yöntemin dezavantajlarıdır.

Marchetti ve Faldini 1977'de 'end füzyon' tekniğini tanımlamışlardır. Başlangıç cerrahisi sırasında eğriliğin her iki tarafındaki vertebralara füzyon uygulamışlardır. 6 ay sonra füzyon uygulanan bu bölgeler hook yerleşimi için güçlü bölgeler haline gelmiştir ve subperiosteal olarak Harrington rodu bu iki ucu bağlayacak şekilde yerleştirilmiştir. Daha sonra periodik uzatmalara başlanmıştır. Eksternal destek olarak Milwaukee breysi kullanılmıştır. Marchetti ve Faldini

tarafından bu yöntemle ilk tedavi edilen hasta 148 derece torakolomber eğriliği bulunan 11 yaşındaki bir kız hastaydı, 4 yıl sonra tedavisi sonlanırken eğrilik 69 dereceye düşmüştü. 14 erken başlangıçlı skolyozlu hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır ve tatminkar sonuçlar elde etmişlerdir. Proksimal ve distalde ankor bölgelerine uygulanan füzyon önemli derecede hook komplikasyonlarının azalmasına katkıda bulunmuştur (97).

1977’de Luque ve Cardoso kendi teknikleri olan segmental spinal enstrumantasyonlu füzyonsuz cerrahi tanımladılar (98). Daha sonra Luque bu tekniği modifiye ederek, sublaminar teller ekledi ve Harrington rodunu L- rod ile değiştirdi (99). Bu teknik sonraları Luque trolley tekniği olarak adlandırılmıştır. Serilerinde 47 paralitık hastaları mevcuttur ve enstrumante segmentte ortalama 4,6 cm büyüme sağlamışlardır. Başlangıçtaki eğrilikte %78 korreksiyon elde edilmiştir. Bu teknikte büyümeyi sağlamak için uzatmanın gerekli olmayacağı ve tellerin rodların üzerinden kayacağı düşünülmüştür. Erken sonuçlar umut verici olsa da, rodlarda kırılmalar devam etmiş ve tekrar uzatmalara gerek duyulmuştur. Tellerin geçirilmesi için geniş subperiosteal yaklaşım gerekmektedir ve bu da enstrumantasyon sahasında kendiliğinden füzyon gelişmesine sebep olmaktadır. Ayrıca sublaminar teller bu bölgede skar dokusu oluşumuna neden olur ve laminaları zayıflatarak son füzyon cerrahisinde zorluklara neden olmaktadır. Luque trolley sistemi kullanılan hastalarda, uygulanan bu yöntem sonucunda spontan spinal füzyon, yüksek komplikasyon oranları ve zor revizyonlarla sonuçlandığı tespit edilmiştir (100).

Luque’nin trolley yöntemi Peterson tarafından modifiye edilerek ek olarak hastalara anterior artrodez uygulanmıştır. 2 yıllık takip sonucunda %46 korreksiyon elde edilmiştir. Posterior segmental füzyona anterior artrodez eklenen hastaların sonuçlarının sadece posterior segmental enstrumantasyon yapılanlardan daha iyi olduğu bildirilmiştir (101).

Pratt daha sonradan, Luque trolley yöntemiyle tedavi edilerek konveks hemiepipfizyodez eklenmiş veya eklenmemiş 26 infantil ve juvenil idiopatik skolyozlu hastanın sonuçlarını yayınlamıştır. Sadece Luque trolley yöntemiyle tedavi

edilen 8 hastanın tamamında eğriliklerinde önemli bozulma görülmüştür. Epifizyodezle tedavi edilen 13 hastanın 7'sinin eğriliğinde bozulma saptanmış, 4'ünde değişiklik olmamış, 2'si düzelmiştir. Büyüme, sadece Luque trolley uygulanan grupta %49, kombine cerrahi uygulanan grupta ise %32 olarak bulunmuştur (102).

Mardjetko 1991'de füzyonsuz Luque trolley enstrumantasyonu uyguladığı 9 hastayı retrospektif olarak incelemiştir. Ortalama preop. eğrilik 51^0 'dir. 9 hastanın tamamı en az 1 kere revizyon geçirmiştir. Bütün revizyonların nedeni olarak geniş fibrozis ve zayıflamış laminar kemik gösterilmiştir. Takip eğrilikleri ortalama 51^0 olarak ölçülmüş, omurda yüksekliğinde ortalama 5,8 cm artış elde edilmiştir. Kendiliğinden füzyon 9 hastanın tamamında görülmüştür (103).

1997'de Klemme ve arkadaşları kendi deneyimlerini yayınladılar. 67 çocuk çeşitli tanılarla tedavi edilmiştir. Ortalama eğrilik 67^0 'den 47^0 'ye gerilemiştir. 44 hastada eğrilik progresyonunun durduğu veya düzeldiğini, elde edilen düzelmenin %30 olduğunu bildirmişlerdir. Kalan 23 hastadan 12'si nöromusküler idi ve eğriliklerinde ortalama %33 artış olmuştur. Elde edilen korreksiyon derecesinin, tekrarlayan uzatmalarla azaldığını belirtmişlerdir (hasta başına 6,1 uzatma yapılmıştır). 3 yıllık takipte T1- S1'de ortalama 3,1 cm artış elde etmişlerdir (104).

Blakemore ve arkadaşları, 29 progresif kifoskolyozlu hastayı, apikal füzyon veya konvex hemiepifizyodez ekleyerek veya eklemeden, submusküler yerleştirilen tek Isola rodu kullanarak tedavi etmişlerdir. Apikal füzyon, 70^0 'yi geçen ve eğrilikleri eğilme grafilerinde rijit olan hastalara uygulanmıştır. Hastaların hepsine operasyon sonrası Milwaukee ortezi kullandırılmıştır. Ortalama Cobb değeri preop. 66^0 'den hemen operasyon sonrası 38^0 'ye, son takipte de 47^0 'ye gerilemiştir. Tüm komplikasyonların oranı %24 olarak bulunmuştur, bunlardan hook dislokasyonu 5 hastada, rod kırılması 3 hastada ve yüzeysel yara enfeksiyonu 1 hastada görülmüştür.

2005 yılında Akbarnia ve arkadaşları (105), McCarthy ve Asher'ın çalışmalarını geliştirerek, erken başlangıçlı skolyozlarda çift rod tekniğini tarif etmişlerdir. Orijinal serilerinde 23 hastayı pediatrik Isola sistemi ve özel yapılmış tandem konnektörleri kullanarak çift rod tekniğiyle tedavi etmişlerdir. Bütün

hastaların başarısız breys veya alçı tedavisi neticesinde eğriliklerinde 10^0 ve üzeri bozulma mevcuttu. 151'i uzatma olmak üzere toplam 189 operasyon yapılmıştır. Hastaların rutin uzatmaları 6 ayda bir yapılmıştır. Hasta başına ortalama 6,6 uzatma yapılmıştır. Ortalama preop. eğrilik 82^0 'den, ilk cerrahi sonrası 38^0 'ye ve son takip veya son füzyon sonrası 36^0 'ye gerilemiştir. T1-S1 mesafesinde ortalama 1,21 cm/yıl kazanç elde edilmiştir. Nihai füzyon yapılan 7 hastada uzatılabilir rod tedavisi sırasında tüm omurgada ortalama 11,8 cm büyüme tespit edilmiştir. Tedavi süresince hastaların %48'inde (11/ 23) komplikasyona rastlanmıştır. Bu komplikasyonlar rod kırılması ve hook dislokasyonu kapsamaktaydı. Bu teknik erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde güvenilir ve etkin bir tedavi yöntemi olarak bulunmuştur (49).

Akbarnia'nın bu modifikasyonunda, tek veya iki adet orta hat insizyonla üst ve alt seviyede vida veya hookların yerleştirilmesi planlanan bölgelere ulaşılır. 2-3 seviye olacak şekilde, subperiosteal olarak vida ve hooklar eğriliğin üst ve alt seviyelerine yerleştirilir. Bu bölgelere otogreft veya allogreft uygulanarak füzyon yapılır. Dışarıda eğilerek hazırlanmış rodler cilt altından veya submüsküler olarak ilerletilerek proksimal ve distaldeki hook veya vidaların içine yerleştirilir. Yerleştirilen bu rodler öncelikle cantilever torsiyon yaparak tandem konnektörler vasıtasıyla birbirine bağlanır. Daha sonra kompresyon ve distraksiyon manevralarıyla istenilen oranda düzelme sağlanır. Greft uygulanan bölgelerde füzyon görülene kadar en az 6 ay ortez kullanılır. Rutin uzatmalar 6 ayda bir yapılmalıdır.

Thompson ve arkadaşları, tek rod ile çift rod uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmada hem ilk korreksiyonda, hem de korreksiyonun devamının sağlanmasında çift rod sisteminin daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Apikal füzyon ise, eğrilikte daha fazla sertleşmeye yol açması, daha fazla krankshaft fenomenine neden olması ve daha yüksek komplikasyon oranları nedeniyle yazarlar tarafından önerilmemiştir(107). Uzatmalar kısa aralıklı olursa, korreksiyon daha iyi ve omurga büyümesi daha fazla olacaktır (108).

Uzatılabilir rod endikasyonları: Son yıllarda daha agresif tedavi stratejileri uygulanması şeklinde bir eğilim hakimdir. İnfanitl idiopatik skolyozda 10 dereceden fazla eğrilik progresyonu, Cobb açısının 35 derecenin üzerinde olması ve RVAD'ın

20 derecenin üzerinde olması halinde aktif tedavi gerekmektedir. Eğrilik 45 dereceye ulaşır ve progresyon kaydedilirse, cerrahi tedavi önerilmektedir. Juvenil idiopatik skolyozda ise adölesan idiopatik skolyozda izlenen prensiplere benzer prensipler izlenmektedir. Cerrahi girişim için endikasyonlar eğrilikte progresyon olması ve eğriliğin 45 derecenin üzerinde olmasıdır. Sadece Cobb açısına göre cerrahiye karar vermemek gerekir. Pulmoner fonksiyonlarda bozulma ve yaşam kalitesinde bozulmaya yol açan durumlar, cerrahi tedaviye karar verilmesi aşamasında önemli kriterler olmalıdırlar (109) (Tablo-1).

Tablo 1. Erken başlangıçlı skolyozda operatif ve nonoperatif tedavi endikasyonları (109)

Nonoperatif	Cobb açısı < 20 ^{0 1} RVAD < 20 ^{0 1} Faz 1 kosta başı ¹
Operatif	Cobb açısı > 25 ^{0 1} RVAD < 20 ^{0 1} Faz 2 kosta başı ¹ Breys / alçı tedavisinde başarısızlık Eğrilikte ilerleme

¹ Sadece idiopatik infantil skolyoz

Ne yazık ki bu genç hasta grubundaki çeşitli, cerrahi prosedürlerin uzun dönem sonuçları yoktur. Yapılacak prospektif çalışmalarla, günümüzde cevabı henüz netleştirilemeyen birçok soru cevaplandırılabilir. Uzatılabilir rod tedavisindeki temel felsefe, spinal deformitenin korreksiyonunu sağlamak, bunu korumak; bütün bunları yaparken de spinal büyümeye izin vermektir. Bu nedenle bu sistem daha çok eğriliği yumuşak olan, daha küçük yaştaki hastaların tedavisinde önerilmektedir. Rijit eğriliğe sahip, büyüme potansiyeli az olan daha büyük yaştaki çocukları bu sistemle tedavisi önerilmemektedir (50).

Cerrahi kararı alındıktan sonra en önemli aşama, en iyi sonuçlara en az komplikasyon oranları ile ulaşılabilecek cerrahi tedavi yönteminin seçimidir.

Uzatılabilir rod tekniği için en iyi endikasyonlar konjenital anomalilerin olmadığı idiopatik, nöromusküler veya sendromik skolyozlardır. Çift rod tekniği, klinik sonuçlar açısından tek rod sistemine göre üstündür. Thompson'un çalışmasında çift rodun tek roda üstünlüğünün altı çizilmiştir. Tek rodta komplikasyon oranları ciddi biçimde yüksektir (3/16 ' ya karşın 2/7). Elde edilen başlangıç korreksiyonu ve son korreksiyon, büyüme oranı ve T1- S1 uzunluğundaki artış oranları karşılaştırıldığında çift rod sistemini üstünlüğü görülmektedir (107). Tek rod sisteminde implanla ilgili olan rod kırılması, vida- hook çıkması durumlarında planlanan uzatma tarihi beklenmeden revizyon gerekirken, çift rod sisteminde tek rodun kırılması veya vida- hook çıkması durumlarında ikinci rod bize revizyon için zaman kazandırır (109).

Bess ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada büyüyen omurga çalışma grubu (Growing Spine Study Group, GSSG) veri bankasındaki 140 hasta üzerinde uygulanan 897 uzatılabilir rod cerrahisini taramışlar, revizyon cerrahilerinin çift rod grubunda, tek roda göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. İmplantla ilişkili komplikasyon oranları tek rod grubunda daha fazla görülürken, yüzeysel yara problemleri, implantın daha fazla ciltaltı alan işgal etmesi nedeniyle özellikle subkutan uygulanan çift rod grubunda daha fazla görülmektedir. Submusküler grupta yara problemleri daha az görülmektedir. Ancak bu nedenle hastalara ek cerrahi uygulanmamıştır. Çift rod başlangıç korreksiyonu ve bu korreksiyonun devamında, tek roda göre daha başarılı bulunmuştur (110).

Eğer hastanın multipl konjenital anomalilerle birlikte torasik yetmezlik sendromu varsa, kosta füzyonları içeriyorsa ve toraks sert ise VEPTR daha iyi bir tedavi seçeneği olacaktır. Fakat hastanın skolyozuna göğüs duvarı anomalileri eşlik etmiyorsa ve torasik yetmezliği yoksa, daha düşük profilli olmasından dolayı ve spinal deformite yönetiminde üstünlüğünden dolayı uzatılabilir rod tercih edilmelidir (109).

Uzatılabilir rod tekniği infantil ve juvenil idiopatik skolyozlar dışında farklı etyolojilere skolyozların tedavisinde de kullanılabilir: nöromusküler ve konjenital skolyozlar, neurofibromatozis, Ehler Danlos, cerebral palsi, myelodisplazi, Marfan

sendromu, Sotos sendromu, Beals sendromu, kromozomal anomaliler, Ulrich sendromu, Prader-Willi sendromu, torakojenik- nöroblastoma, multiple pterigium sendromu, Proteus sendromu (109).

Uzatılabilir rod tekniği, konjenital deformitelerde görülen rijit omurga ve intraspinal anomaliler nedeniyle çok duyarlı bir omurga olması nedeniyle, bu tip deformiteler için çok uygun bir tedavi değildir. Ancak Elsebaie ve arkadaşları, büyüyen omurga çalışma grubunda (GSSG) 1989- 2005 yılları arasında uzatılabilir rod tekniği ile opere edilmiş ardışık 19 konjenital skolyozlu hastanın sonuçlarını bildirmişlerdir. Ortalama 6 yaş 10 ay iken opere edilmeye başlanarak ortalama 2,5 yıl takip edilmişlerdir. Ortalama 4,3 uzatma prosedürü gerçekleştirilmiş, bunu sonucunda Cobb açısı preop 65,3 dereceden, postop 44,9 dereceye ve son takipte 47,2 dereceye düşmüştür. T1-S1 mesafesinde ortalama 12 mm kazanç elde edilmiştir. 19 hastanın 8'inde (%42) komplikasyon görülüp bunların 2'si pulmoner, 2'si enfeksiyon ve 11'i implanta bağlı gelişen problemlerdir. Çalışmanın sonucunda, uzatılabilir rod tekniğinin, konjenital skolyozlarda güvenilir (komplikasyon oranı düşük, nörolojik komplikasyon yok) ve etkin (normale yakın büyüme, simetrik akciğer hacmi, T1-S1'de 12 mm büyüme, eğrilikte en az %30 korreksiyon) bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (111).

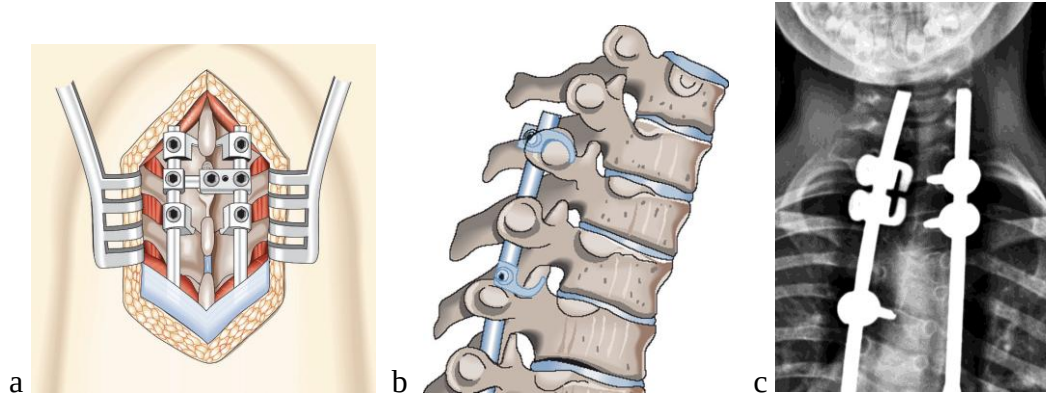
Tablo 2. Distraksiyon temelli yöntemlerin endikasyon ve kontrendikasyonları (109)

	<i>Endikasyonlar</i>	<i>Kontrendikasyonlar</i>
<i>Göğüs duvarı distraksiyonu (VEPTR)</i>	Torasik yetmezlik sendromu İmmatür iskelet yapısı Konjenital skolyoz/ kosta füzyonu Göğüs duvarı yetmezliği	İskelet maturitesi Kosta kemik stoğunun yetersizliği Proksimal kostaların yokluğu
<i>Omurga distraksiyonu (Uzatılabilir rod)</i>	İnfantil idiopatik skolyoz Juvenil idiopatik skolyoz Nöromusküler skolyoz Sendromik skolyozlar	İskelet matüritesi

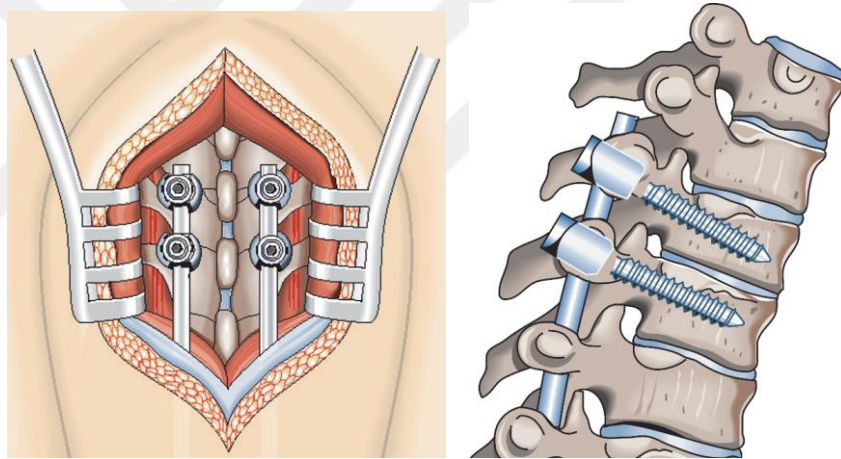
Uzatılabilir rod uygulama tekniği: Uzatılabilir rod uygulama tekniği özet olarak ankor yerleşimi ve sınırlı füzyon için için sefalad veya kaudal ‘foundation bölgeleri’nin hazırlanması, roda kontur verilmesi, rodun yerleştirilmesi ve konnektörlerin birleştirilmesidir. İnsizyon olarak tek uzun orta hat veya çift orta hat midline insizyon tercih edilebilir (49).

‘Foundation bölgesi’ en az iki ankor ve bir veya iki roddan oluşan, düzeltici yüklenmeleri karşılayacak ve deforme edici yüklenmelere karşı koyacak kadar güçlü olan, bunları yaparken de ankorların yerlerinden çıkmasına veya rodun plastik deformasyonuna izin vermeyen, proksimal ve distalde ankorların iki- üç seviye omuru içerecek şekilde yerleştirildikleri bölgedir (106). Tipik çift rod tekniğinde maksimum stabilite için 4 ankor (hook veya pedikül vidası) foundation bölgesine yerleştirilir. Foundation bölgesi subperiosteal olarak hazırlandıktan sonra ankorlar yerleştirilir (109).

Foundation bölgesinin seviyesi eğriliğin tipi ve yerleşimine, hastanın tanısı ve yaşına göre belirlenir. Nöromusküler skolyozlu hastalarda idiopatik hastalara göre daha uzun enstrumantasyon alanı gerekecektir. Üstte ankor bölgesi olarak genellikle T2- T4 seviyeleri tercih edilir. Eğer ankor olarak hook kullanılacaksa, üst hooklar supralaminar, alt hooklar ise sublaminar olarak yerleştirilmeli ve orjinal Harrington hooklarının yerleştirilmesindeki gibi ‘claw’ biçiminde yerleştirilmelidir (Şekil- 20). Mahar’ın çalışmasında pedikül vidası kullanımının hook kullanımına göre stabiliteyi artırdığı gösterilmiştir. Eğer sadece hook kullanılacaksa transvers konnektör kullanımının biyomekanik olarak stabiliteyi artırdığı gösterilmiştir (112). Akbarnia foundation bölgelerinde hem hook hem de vida tercih ettiklerini belirtmiştir. Ama öncelikli tercihlerinin pedikül vidası olduğunu, vida yerleştirilmesinin anatomik olarak zor olduğu vakalarda ise hookları tercih ettiklerini belirtmiştir (109).



Şekil 20. a, b- Üst foundation bölgesine yerleştirilen dört hook ve transvers konnektörün AP ve lateral görünümü (109) **c-** Kendi vakalarımızdan bir örnek. Sağ taraf üst foundation bölgesinde 2 hook ile caw yapılırken, solda pedikül vidaları tercih edilmiştir.



Şekil 21. Üst foundation bölgesine yerleştirilen dört pedikül vidasının AP ve lateral görünümü (109)

Kaudal foundation bölgesine genellikle dört pedikül vidası yerleştirilir. Foundation bölgesi genellikle ana eğriliğin alt son vertebraasının üç seviye aşağısıdır. Nöromusküler skolyoz gibi pelvik oblikliği bulunan vakalarda distal foundation bölgesi intrailiak fiksasyon yapılarak sakrum veya iliuma uzanabilir. Sponseller ve arkadaşları distalde ankor yeri olarak pelvik fiksasyon uyguladıkları 36 hastanın sonuçlarını yayınlamışlardır (113). Buna göre iliak vida kullanımının sakral fiksasyona göre Cobb açısını ve pelvik oblikliği daha iyi düzelttiğini belirtmişlerdir.

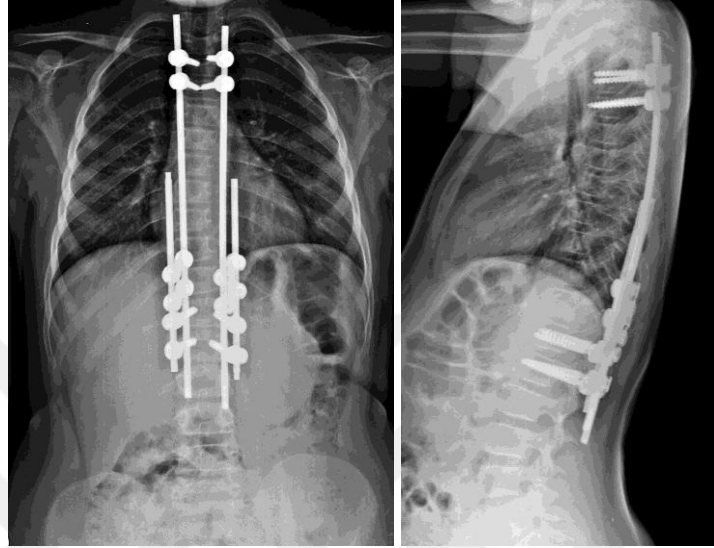
Kemik kalitesinin izin verdiği ölçüde, foundation bölgesinin stabil ve güçlü olması çok önemlidir. Faset füzyonu ve ankurların güvenliği için kemik grefti kullanılarak füzyon desteklenmelidir (109).

Pediyatrik rodun çapı 4,5 mm'dir. Rodlar ölçülerek uzunlukları belirlenir ve 2 segment olarak kesilir. Rod istenilen sagittal eğime göre eğilir. Eğer deformite fleksibl ise uygun şekilde sagittal eğim verilmiş rodlar, manivela etkisiyle kifozun düzeltilmesine veya uygun kifoz açısı verilmesine yardım edecektir. Rodlar subfasial olarak proksimal ve distaldeki ankor bölgelerine yollanarak ankurlara bağlanır. Daha sonra tandem konnektörlerle birbirlerine bağlanır. Tandem konnektörlerin yerleşim bölgesi olarak torakolomber bileşke en uygun bölgedir. Çünkü bu bölge anatomik olarak en düz bölgedir, bu nedenle de sagittal dizilim üzerinde en az etkisi olan bölgedir. Tandem konnektörler rijittir ve bükülemez. Bundan dolayı torakolomber bileşkeye yerleştirilirler (Şekil-22).



Şekil 22. Proksimal ve distal foundation bölgeleri, tandem konnektör, enstrumantasyon sonrası sagittal dizilim (109)

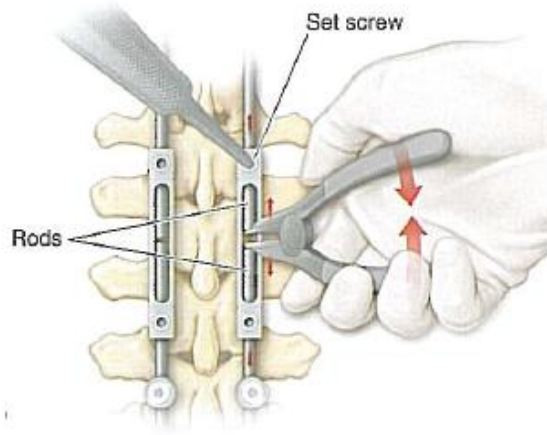
Rod bağlantısı için diğer bir seçenek ise yan- yana (side to side) bağlantıdır. Bu bağlantı biçiminde konnektör bölgeleri için istenilen yer seçilebilir ve bu segmentteki rodlara istenilen sagittal dizilimi elde etmek için uygun kontur verilebilir (109).



Şekil 23. Rod bağlantısı olarak yan- yana (side to side) bağlantı kullanılan 9 yaşında juvenil idiopatik skolyozlu kız hastanın ameliyat sonrası grafileri. Bağlantı bölgesi olarak torakolomber bölge seçildi

Bu ana kadar başlangıç korreksiyonu yapılmış ve istenilen uzatma uygulanmıştır. Fakat implantla ilişkili veya nörolojik komplikasyonlardan korunabilmek için aşırı distraksiyondan kaçınılmalıdır.

Uzatmalar: Uzatma prosedürü esnasında tandem konnektör bölgesi palpe edilerek işaretlenir ve orta hat mini insizyonla kısmi eksplorasyonla konnektörlere ulaşılır. Öncelikle distraksiyon yapılmak istenen taraftaki roda distraktör yerleştirilerek, distraksiyon yapmaya hazır halde tutulur ki konnektörler üzerindeki vidalar açıldığı zaman distraksiyon kaybı yaşanmasın. Konnektörler üzerindeki vidalar gevşetilerek öncelikle konkav taraftaki roda distraksiyon uygulanır. Daha sonra konveks taraftaki roda istenilen miktarda distraksiyon uygulanır. Hastalarda eğriliğin progresyonu, T1-S1 yüksekliği, tanıya ve yaşa göre distraksiyon zamanı belirlenir fakat güncel yaklaşım her 6 ayda bir distraksiyon uygulanması şeklindedir (105).



Şekil 24. Konnektörlerle bağlanmış 2 rod sisteminin uzatılma işleminin çizimi
Uzatmalar konnektörün bulunduğu bölgeden distraktörle yapılır

(Şekil Tachdjian's Pediatric Orthopaedics'ten alınmıştır.)

Breakwell ve arkadaşları GSSG'da 15 hastayı uzatılabilir çift rod tekniğiyle tedavi etmişler ve final füzyona ulaştırmışlardır. Uzatma aralıkları daha sık olan grupta %78 korreksiyon sağlanırken, 6 aydan daha uzun sürelerle distraksiyon uygulanan grupta ise %48 korreksiyon elde etmişlerdir. Uzatma aralıkları sık olan grupta T1- S1 mesafesinde 1,8 cm/yıl büyüme elde edilirken, 6 aydan uzun sürelerle distraksiyon uygulanan grupta 1 cm/yıl büyüme elde etmişlerdir (108).

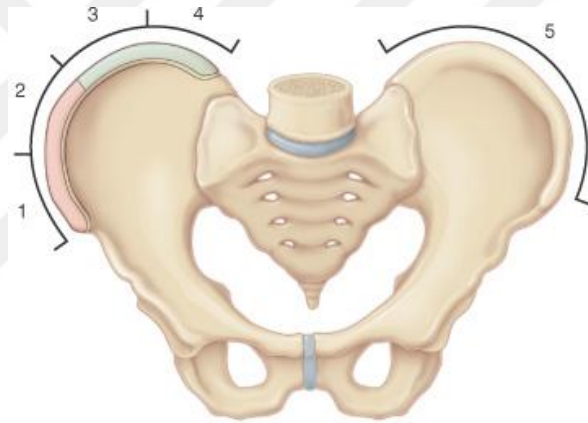
Yapılan çalışmalarda 6 aydan kısa sürelerle distraksiyon uygulanan hastalarda, daha uzun aralıklarla distraksiyon uygulanan hastalara göre daha iyi korreksiyon sağlanmakta ve daha iyi spinal büyüme elde edilmektedir (49, 108).

Distraksiyon sırasında aşırı güç uygulanması, özellikle ilk uzatma sırasında, implantla ilişkili komplikasyonlara yol açabilir. İlk distraksiyon sırasında, vida ve hook kenarlarında henüz yeterli füzyon olmadığı için yetmezlik meydana gelebilir (105, 114). Teli ve arkadaşlarının 10 hastayı dahil ettikleri çalışmalarında, uzatılabilir rod uygulandıktan 6 ay sonra distraksiyon esnasındaki gücü değerlendirmişlerdir. Ortalama 12 mm distraksiyonda, 485 newton güç uygulandığını ölçmüşlerdir. Bu güç karşısında implantlarda yetmezlik meydana gelmemiştir (115).

GSSG yaptıkları çalışmada uzatılabilir rod uyguladıkları 3,3 yıl takip ettikleri ortalama yaşları 5,7 olan 38 hastanın, uygulanan uzatma prosedürleri neticesinde

uzamaya etkisini araştırmışlardır. Uzatma intervalleri ortalama 6,8 aydır. T1-S1 mesafesinde elde ettikleri artış ilk distraksiyonda en fazla iken, sonraki distraksiyonlarda kazanılan uzama miktarı azalarak devam etmiştir. Yazarlar bunun nedeninin omurgada oluşan otofüzyona bağlı olabileceğini öne sürmüşlerdir (116).

Final Füzyon: Uzatılabilir rod tedavisi sürecinde en önemli noktalardan birisi final füzyonun ne zaman yapılacağına karar verilmesidir. Bu kararın verilmesinde eğriliğin progresyonu, omurganın büyüme potansiyeli ve akciğerlerin gelişim kapasitesi en önemli belirteçlerdir. Maturiteyi belirleyen faktörler kronolojik yaş, kemik yaşı, boy ve kilo değişimi, iskelet ve seksüel gelişim gibi faktörlerdir. Maturiteyi belirlemek için en sık kullanılan kriterler kronolojik yaş, menarş yaşı ve Risser belirtisidir (Şekil-25).



Şekil 25. Risser işareti. Normal omurga grafisinde görülen pelviste dörde bölünen iliyak apofizlerin kemikleşmesine dayanan derecelendirme

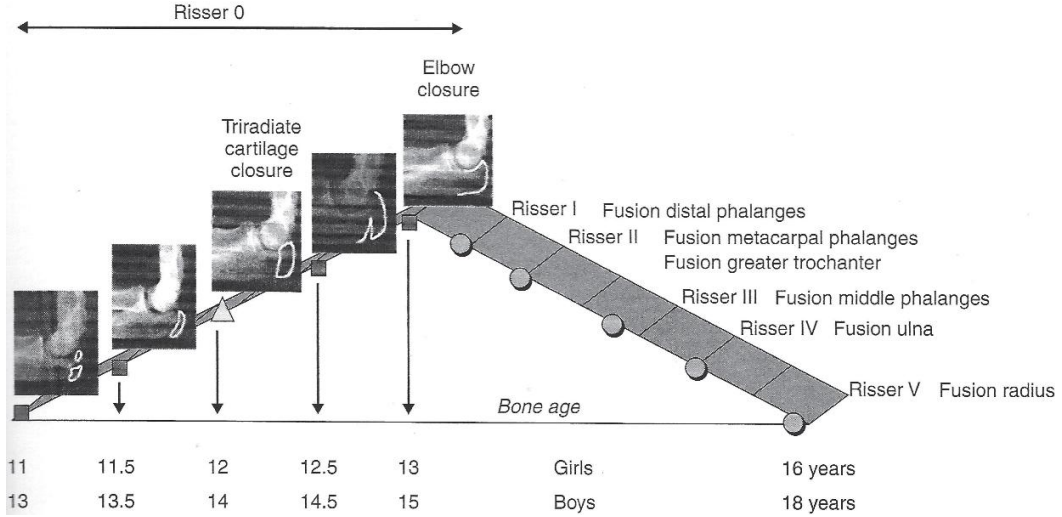
- 0- Hiç kemikleşme görülmez.
1- iliyak apofizin $\frac{1}{4}$ 'ü kemikleşmiştir,
2- iliyak apofizin $\frac{1}{2}$ 'si kemikleşmiştir,
3- iliyak apofizin $\frac{3}{4}$ 'ü kemikleşmiştir,
4- iliyak apofizin hepsi kemikleşmiştir,
5- iliyak apofiz kemikleşmiş ve iliyak kanatla birleşmiştir.
(Şekil Tachdjian Pediatrics Orthopaedics'ten alınmıştır)

Kronolojik yaşın pediatrik ortopedide çok fazla bir önemi yoktur. Asıl önemli olan kemik yaşıdır. Kronolojik yaş olarak kızlarda yaklaşık 10 yaş, erkeklerde 12 yaş civarında puberte başlar ve bu yaşlar füzyon için alt sınırdır. Kemik yaşı olarak ise kızlarda 11 yaş, erkeklerde 13 yaş civarında puberte başlar (9).

Sanders ve arkadaşları maturiteyi etkileyen faktörleri değerlendirmek amacıyla idiopatik skolyozu olan 22 kız hastayı incelemişlerdir. İskelet maturitesini belirlemek amacıyla Risser belirtisi, Tanner- Whitehouse- 3 metodu (el metakarp ve falankslarına göre), Greulich ve Pyle metodu (el ve elbilek radyografilerinin atlası göre değerlendirilmesi) ve Oxford metodu (triradiate kartilaj ve büyük trokanterin kapanması) kullanılmıştır. Bunlardan iskelet maturitesi ile ilişkisi en zayıf olanı Risser belirtisi iken, en kuvvetli ilişkisi olanı Tanner- Whitehouse- 3 metodu olarak belirlenmiştir. Risser belirtisi basit, kullanışlı bir metod olmasına rağmen maturite belirlenmesinde primer metod olarak kullanılmamalıdır (117).

Sauvegrain metodu da iskelet maturitesini belirlemede oldukça başarılı bir metoddur (118, 119). Greulich ve Pyle atlasıyla korelasyon gösterir fakat kullanımı çok daha basittir. Bu methoda dirseğin anteroposterior ve lateral grafileri çekilerek epifizleri değerlendirilir ve puanlanır. 4 ossifikasyon merkezi değerlendirmeye alınır: kondil ve epikondil, troklea, olekranon ve radial epifiz. Bu puanlamalar sonucunda kemik yaşı hesaplanır.

Sauvergrain metodunda pubertenin ilk 2 yılında olekranon, en karakteristik ve en belirgin şekilde kapanan kemiktir (118, 120). Bu nedenle yazarlar olekranon metodunu tanımlamışlardır. Puberte başlangıcında 2 kemikleşme merkezi belirir (kemik yaşı kızlarda 11 ve erkeklerde 13 iken). 6 ay sonra (kemik yaşı kızlarda 11,5 erkeklerde 13,5) bu iki merkez yarımay şekli oluşturacak şekilde birleşir. Bundan 6 ay sonra (kemik yaşı kızlarda 12 erkeklerde 14) olekranon apofizi dikdörtgen şeklini alır. 6 ay sonra (kemik yaşı kızlarda 12,5 erkeklerde 14,5) olekranon apofizi ulnaya birleşmeye başlar. Bu birleşme süreci 6 ay sürer ve kemik yaşı kızlarda 13 erkeklerde 15 olunca tamamlanır (Şekil-26). Klinik deneyim olarak ta olekranon metodu kemik yaşının değerlendirilmesinde en hızlı ve değerli bilgiyi veren yöntemdir (9).



Şekil 26. İskelet maturitesinin (kemik yaşı) olekranon metoduyla değerlendirilmesi (9)

Yukarıdaki yöntemlerin kullanılarak maturitenin belirlenmesi çok önemlidir. Hastalar puberteye ulaştığında, artık uzatmadan faydalanamıyorsak distraksiyon sonlandırılarak final korreksiyon ve füzyon uygulanmalıdır. Final füzyon genelde uzatılabilir rod sisteminin çıkarılması, omurganın tamamen açılması, olası füzyon bölgelerinin bulunması, residual deformitenin düzeltilmesi, reenstrumantasyon ve artrodezi içerir. Korreksiyon elde etmek için multipl osteotomiler gerekebilir. Füzyon seviyesi, eğriliğin proksimal veya distalinden progresyon olmadıkça genellikle uzatılabilir rod sistemi için belirlenen seviyelerle aynıdır. Örneğin pelvik oblikliği artmış nöromusküler skolyozlu hastalarda füzyon seviyesi artırılabilir (109).

Füzyon yapmamızın amacı geç oluşabilecek progresyonu önlemek, implantla kemik arası bağlantıyı sağlamak ve implantı korumak, mikro hareketlerle oluşabilecek ağrı riskini azaltmak şeklinde özetlenebilir.

Nöromonitörizasyon: Uzatılabilir rod cerrahisinde nörolojik komplikasyonlarla sık karşılaşılacakla birlikte, nöromonitörizasyon özellikle başlangıç cerrahisi sırasında, nadiren de uzatma ve revizyon cerrahileri sırasında kullanılmaktadır. Somatosensöriyel duyuyu uyaran potansiyel monitörizasyon (SSEP) kullanılır. Sankar ve arkadaşlarının çalışmasında cerrahi sırasında nöromonitör uygulanan 782 hasta incelenmiş; primer uzatılabilir rod uygulaması sırasında %0,9 oranında nöromonitörizasyon sırasında değişiklik saptanmış fakat hiçbir hastada nörolojik defisit görülmemiştir. İmplant değişimi sırasında %0,9

oranında nöromonitörizasyon verilerinde değişiklik saptanmış, postop. nörolojik defisit olmasına rağmen 3 ay içinde düzelmiştir. Uzatma sırasında %0,5 oranında nöromonitörizasyon verilerinde değişiklik saptanmış fakat postop nörolojik defisit saptanmamıştır. Bu çalışmada toplam 782 hastada geçici nörolojik injuri oluşma riski %0.1 olarak bulunmuştur (121).

Li ve arkadaşları da şiddetli skolyozu olan 11 hastalarında uzatma periyotları sırasında nöromonitör kullanmışlar ve nörolojik herhangi bir komplikasyonla karşılaşmamışlardır (123).

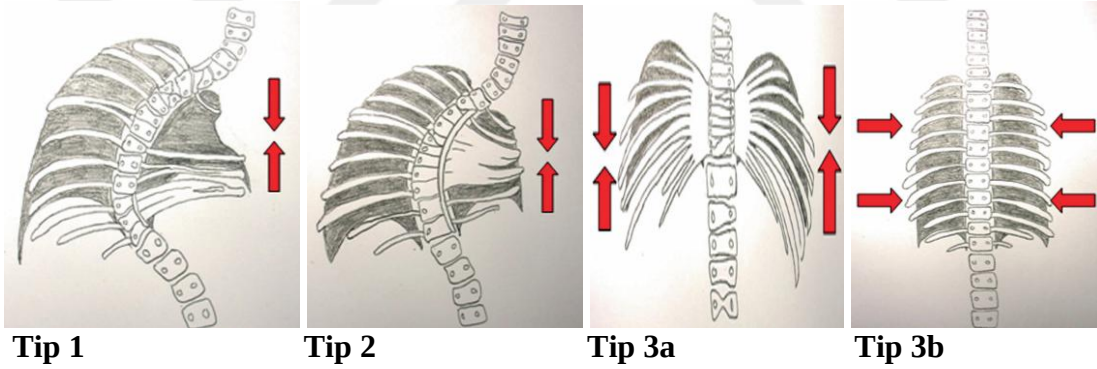
2009 yılında Akbarnia ve arkadaşları, gecikmiş nörolojik defisit gelişen bir vakayı yayınladılar. Rod değişimi yapılırken intraoperatif sematosensöriyel uyarılmış potansiyelleri (SSEP) ve EMG verileri normal olan hastada daha sonra nörolojik defisit gelişmiş, rodların kısaltılmasıyla nörolojik defisit tamamen düzelmiştir (122). Burada da görüldüğü gibi daha duyarlı nöromonitörizasyon tekniklerinin geliştirilmesi şarttır. Yüksek derecede duyarlı spesifik transkranyal- elektrik motor- uyarılmış- potansiyeller (tceMEPs)'in spinal kord monitörizasyonunda daha başarılı olduğu ve üzerinde çalışmaların devam ettiği bilinmektedir.

3.4.2.1.2. VEPTR (Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib) Tekniği

Son yıllarda Torasik Yetmezlik Sendromunun (TİS) tanımlanmasıyla akciğer fonksiyonlarını koruyan ve gelişimine izin veren yöntemlerin kullanımı artmaktadır. Torasik yetmezlik sendromu, toraksın normal respirasyon ve akciğer büyümesine destek olamamasıdır (124). 3 boyutlu toraks deformitesi 3 anatomik planda gelişir: koronal, sagittal ve transvers. Bu deformiteler toraksın volüm azalma deformiteleri (volüme depletion deformities- VDD) olarak tanımlanır (125) (Tablo-3, Şekil-27).

Tablo 3. Torasik volüm azalma deformiteleri (125)

<i>Volüm azalma deformitesi tipi</i>	<i>Torasik yetmezlik</i>	<i>Akciğer kapasitesi azalma mekanizması</i>	<i>Örnekler</i>
Tip 1 (Kot eksikliği ve ekzotik skolyoz)	Tek taraflı toraks hipoplazisi	Volüm kaybıyla birlikte akciğer prolapsusu	VATER, konjenital skolyoz ve kot eksikliği
Tip 2 (Kot füzyonu ve ekzotik skolyoz)	Tek taraflı toraks hipoplazisi	Kot füzyonu ve hemitoraks kısalması nedeniyle akciğerin sıkışması	VATER, konjenital skolyoz ve kot eksikliği, torakotomi sonrası torakojenik skolyoz
Tip 3a (Kısa toraks)	Global toraks hipoplazisi	Torasik yükseklik kaybından dolayı akciğerin bilateral longitudinal sıkışması	Jarcho- Levin sendromu, ciddi torakal kifotik deformite
Tip 3b (Dar toraks)	Global toraks hipoplazisi	Kot deformitesi nedeniyle akciğerlerin lateralden sıkışması	Jeune torasik distrofisi, skolyozda toraksın windswept deformitesi

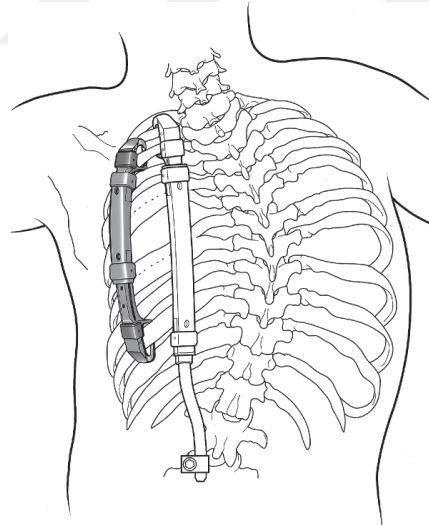


Şekil 27. Torasik volüm azalma deformiteleri (125)

VEPTR torakoplasti tekniği özellikle erken başlangıçlı omurga eğrilikleri ve füzyon olmuş kot varlığında endikedir. Bu yeni teknik direk olarak torasik yetmezlik sendromunu tedavi ediyor gözükmetedir. Bu sistemle daralmış hemitoraks genişletilerek ve uzatılarak, göğüs kafesi ve vertebranın büyümesine izin verilmektedir. İndirek olarak da spinal füzyon oluşturmaksızın konjenital skolyozu düzeltmektedir (124, 126). VEPTR erken başlangıçlı skolyozlarda, eğriligi

düzeltilmesi yanında toraksı koronal planda geliştirir; transvers planda ise sadece stabil halde tutar (127).

VEPTR cerrahi teknik olarak zordur. Maksimum torasik volümü elde etmek için konkav tarafa transvers açık kama osteotomi, konjenital skolyozlarda konkav taraftaki her füze kosta arasına osteotomi veya konkav taraftaki interkostal kaslara gevşetme yöntemleri kullanılarak sıkışmış olan hemitoraksın yapılacak olan uzatmalarla açılmasına yardımcı olmaya çalışılır (128). VEPTR eğriliğin konkav tarafına posteriordan vertebra ve göğüs kafesinden destek olarak yerleştirilir. Girişim sonrası toraksın yeniden yapılandırılması ve dengenin korunması amacıyla medialde kosta- vertebra veya kosta- pelvis arasına VEPTR sistemi kurulur, posterior aksiller hata da kosta- kosta arasına başka bir VEPTR sistemi kurularak stabilite artırılmaya çalışılır (Şekil- 25). Yine 6 aylık periyotlarla uzatmalara başlanır, böylece indirekt olarak omurga eğriliği de düzeltilmektedir. Final torasik volümün %50'si 10- 15 yaş arası büyümeye bağlı olduğu için final füzyon iskelet maturitesi gelişene kadar ertelenir (129).



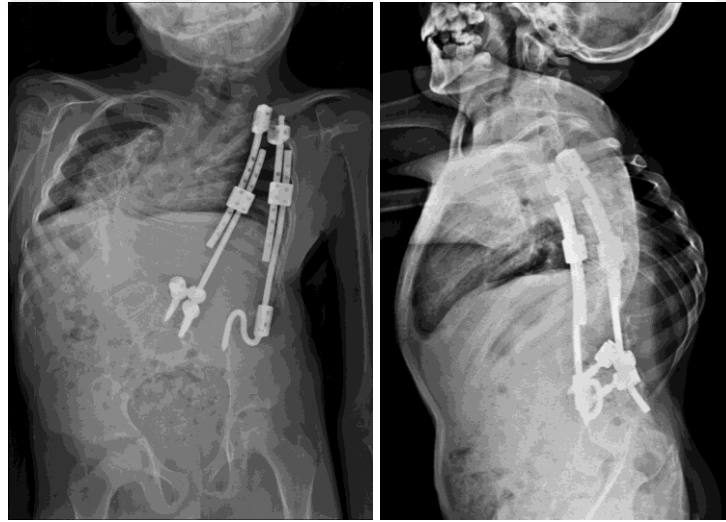
Şekil 28. Standart VEPTR uygulaması (125)

Mayer ve arkadaşları torasik yetmezlik sendromu olan olgularda yaptıkları VEPTR uygulamalarında, erken dönemde akciğer kapasitesinde anlamlı değişiklik olmadığını ancak Cobb açısında anlamlı düzelme sağladıklarını bildirmişlerdir (130).

Ramirez ve arkadaşlarının spondilokostal displazisi olan olgularda uyguladıkları VEPTR sonrası akciğer kapasitesinde yeterli düzelmenin saptanamadığı, omurga eğriliğinde ise belirgin düzelme saptandığını belirtmişlerdir. VEPTR toraks kafesinde sağladığı stabilizasyon ve distraksiyonlar yardımıyla büyümeye izin vermesi nedeniyle, torasik yetmezlik gelişimini önlemektedir (131).

Konjenital skolyozlu, kosta füzyonu ve torasik yetmezlik sendromu bulunan vakalarda uzatılabilir rod sistemlerine göre VEPTR ile çok daha iyi sonuçlar alınabilmektedir. VEPTR’de de tekrarlayan cerrahi işlemler gerektirdiği için komplikasyon oranları orta derecede yüksek oranda görülebilmektedir (127).

Campbell ve Smith 1989- 2004 yılları arasında yaptıkları toplam 1412 VEPTR uygulamasının 201’inde komplikasyon geliştiğini belirtmişlerdir (132). En sık görülen VEPTR komplikasyonu, sistemin süperior kısmının kosta içine asemptomatik süperior migrasyonudur. Bu komplikasyon kosta kırılması veya erozyonuna bağlı değil, distraksiyon kuvvetlerinin oluşturduğu strese bağlı remodelling sonucu oluşur (125).



Şekil 29. Daha önce dış merkezde opere edilen 6 yaşındaki konjenital kifoskolyoz hastasının eğriliğinde dekompanzasyon gelişmesi nedeniyle kliniğimize başvurmuş ve revize edilerek VEPTR uygulanmıştır. Yukarıda hastanın postoperatif ön ve yan grafipleri görülmektedir

3.4.2.1.3. SHILA Tekniği

Shila uzayabilir rod sistemi, omurgayı daha normal bir dizilime yönlendirirken, omurganın büyümesine de izin veren bir sistemdir. Bu teknikte sadece eğriliğın apeksinde füzyon uygulanır. Eğriliğın üst ve alt uçlarında, özel Shila vidalarının özelliği sayesinde büyüme devam eder. Bu tekniğın yol gösteren prensipleri özetle şöyledir:

(1) Tedavi süresince büyüme merkezleri (C7- S1 arasında 34 büyüme merkezi vardır) maksimum sayıda korunmalıdır.

(2) Ne kadar az segmente füzyon uygulanırsa, omurganın mobilitesi o derecede artar.

(3) Deformitenin en şiddetli olduğu bölge eğriliğın apeksidir. Korrektif güçlerin en fazla gerektiği bölge burasıdır. Eğer büyüme merkezlerinden bir kısmı feda edilecekse, eğriliğın apeksinden feda edilmelidir.

(4) Alçılama veya breysleme göğüs kafesinde kompresyona neden olur. Ayrıca çocuğu arkadaşlarından farklı olduğu konusunda damgalar.

(5) Pedikül vidaları en iyi ve stabil şekilde vertebral fiksasyonu sağlar, ayrıca büyümenin devam edebilmesi için ekstrapariosteal şekilde yerleştirilmelidir (133).

Bu sistem ilk olarak keçilerde deneysel olarak uygulanmıştır. 11 adet keçiye sistem uygulanmış ve 6 ay süreyle takip edilmiştir. Bu teknikte eğriliğın apeksindeki vertebralara füzyon uygulamışlar ve füzyon bölgesinde çift taraflı olarak normal poliaksiyel vidalarla rodu kilitlemişlerdir. Poliaksiyel Shila vidaları ise, bilateral olarak apeksin proksimal ve distalinde periferik noktalara yerleştirilmiştir ve yerleştirme sırasında kemik explore edilmemiş, ekstrapariosteal olarak yerleştirilmişlerdir. Bu vidaların dizayn özelliği olarak, poliaksiyel vidalardır, vidanın başını fikse eden kilitlenebilir kep mevcuttur fakat rodu tespit etmez (Şekil 30); böylelikle rod vida içinde kayarak hareket edebilir. Böylece bu vidalar büyümenin devam etmesine hem kaudal hemde sefalik bölgeden izin vermiştir. Apekteki füzyon bölgesine komşu vertebralardaki fasetlerde dejeneratif

değişiklikler saptamışlardır. Shila vidalarının bulunduğu faset eklemlerinde sekonder dejeneratif değişiklikler ve eklemden daralmalar meydana geldiğini tespit etmişlerdir. 6 aylık izlem sonucunda Shila sisteminin vertebranın büyümesine füzyon yapılmayan segmentlerden izin verdiğini ve tekrar cerrahi uzatmalar yapılmasına gerek duyulmadığını belirtmişlerdir (133).



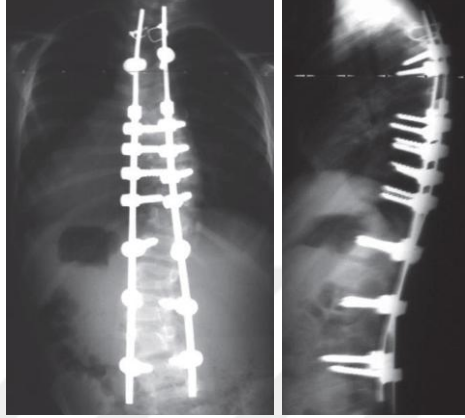
Şekil 30. Shila poliaksiyel vidası

Bu poliaksiyel vidanın kepi vida başına fiks olur ve düşük profilli olması için vidaya gömülür. Rodu yakalar ve vida içinde rodun kayarak hareket etmesine izin verir (133).

Shila sistemi 40° üzerinde eğriliğe sahip, en az 4 yıl büyüme beklenen hastalarda kullanılması uygundur. Shila sisteminin kullanılabileceği endikasyonlar: infantil ve juvenil idiopatik skolyoz, Beale sendromu, myelomeningosel, Marfan sendromu, spinal musküler atrofi, artrogripozis, multipl pterygium sendromu ve dwarfismdir. Cerrahi yapılan yaş 23 ay- 11 yaş arası değişmektedir. Eğrilik derecesi, deformitenin ilerleme potansiyeli ve kemik yaşı operasyon endikasyonunu belirlemede temel faktörlerdir (133).

Mc Carthy ve arkadaşları, ilk olarak, ortalama yaşları 7 olan, değişik etyolojilerdeki 10 hastaya Shila büyüeyen rod sistemini uygulamışlardır. Minimum 2 yıllık takip sonuçlarını yayınlamışlardır. Cerrahi öncesi Cobb açısı ortalama $70,5^{\circ}$; 3. hafta kontrolünde 27° , 2. yılda 34° 'dir. 2 yıl sonunda akciğer boşluğunda %13 artış, oturma yüksekliğinde %12 artış elde edilmiştir. 2 hastaya ek anterior girişim yapılmıştır. 1 hastada rodun sonunda büyüme olmadığı için rod değişimi yapmışlardır. 1 hastada rod çıkıntısı yaptığı için rod değişimi uygulamışlardır. 2 hastaya yara yeri enfeksiyonu nedeniyle yara yeri debridmanı uygulamışlardır. Bütün hastalara postoperatif 3 ay breys kullanılmıştır. 2 yıl

sonundaki takiplerinde elde ettikleri sonuca göre, Shila prosedürü çocuklarda tekrarlayan uzatma işlemleri uygulanmadan korreksiyona izin verdiğini ve devamlılığını sağladığını belirtmişlerdir. Eğer bu hastalara geleneksel uzatılabilir rod sistemi uygulansaydı ortalama 49 kez ek uzatma prosedürü uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir (133).



Şekil 31. 4 yaşında, Marfan Sendromlu, skolyozu olan hastanın Shila prosedürüyle tedavisi sonrası postop. AP ve Lateral grafileri

3.4.2.1.4. Luque Trolley tekniği

Bakınız: Sayfa 35,36

3.4.2.1.5. STAPLING (Zımba) Tekniği

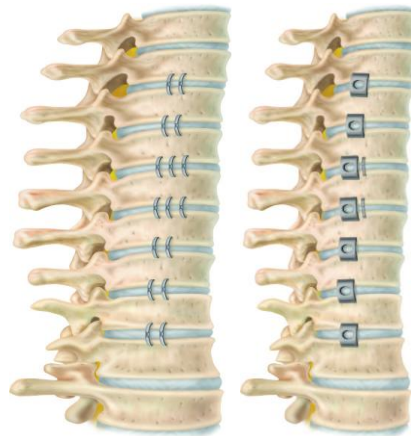
Bu yöntemde konveks tarafa yerleştirilen staple yardımıyla, bu taraftan olan büyüme inhibe edilir, fakat kontralateral taraftan büyüme devam eder. Böylelikle korreksiyon zaman içinde elde edilir. Progresif skolyozu olan ve büyümesi devam eden çocuklarda breys tedavisine bir alternatiftir fakat breys tedavisine göre daha avantajlıdır. Çünkü deformiteyi direkt omurga üzerinden düzeltmeye çalışır, breys tedavisindeki gibi göğüs kafesi ve kotlar üzerinden düzeltmez. Ayrıca breys tedavisindeki önemli sorunlardan olan hasta uyumu problemi bu tedavide görülmez (134).

Hueter- Volkmann kanununa göre konkav tarafta fizyolojik olmayan yüklenmeler sonucu burada büyümenin baskılandığı düşünülmektedir.

Betz ve arkadaşları ilk olarak 2003 yılında Adölesan İdiopatik Skolyozlu 21 immatür hastada nitinol staple'ları kullanarak anterior vertebral cisim stapling tekniğini uyguladılar. Endikasyonları breys uyumsuzluğu veya breys tedavisi ile eğrilik progresyonunun önlenememesi idi. 1 yıllık takip sonucunda %87 oranında eğrilik stabilizasyonunu sağladılar. Prosedürü efektif ve güvenli olarak rapor ettiler (135).

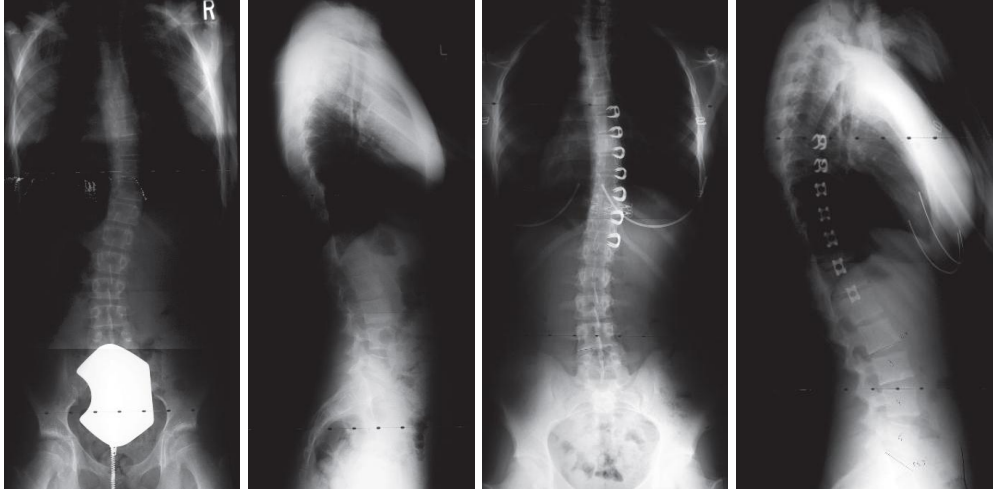
Aynı yazarlar 2005 yılında bu prosedür ile tedavi ettikleri ve takipleri devam eden 39 hastanın sonuçlarını ve teknik hakkında artan deneyimlerini yayınladılar. Prosedürün uygulandığı sırada 8 yaş üzerinde olan ve eğriliği 50^0 ve altında olan hastaların en az 1 yıllık takipleri sonucunda %87 oranında eğrilik stabilizasyonunun sağlandığı bildirilmiştir. Uygulama sırasında 30^0 altında olan hiçbir eğrilikte, takiplerinde 10^0 'nin üzerinde progresyon görülmemiştir (136).

Bu yöntem de hasta genel anestezi altında lateral dekübit pozisyonda eğrilik konveks kısmı üste gelecek şekilde pozisyon verilir. Yöntemin özelliği minimal invaziv teknikle yapılmasıdır ve torakoskopik olarak staple yerleştirilir. Lomber bölgede retroperitoneal olarak yerleştirilir. Yöntemin kızlarda 13, erkeklerde 15 yaşından küçük hastalarda uygulanması önerilir. Hastaların Risser 0 veya 1 olması gerekmektedir. Eğrilik paterni olarak torasik ve lomber eğrilik 45^0 altında, minimal rotasyona sahip, eğilme grafilinde açı 20^0 'den daha düşük açılara düşmelidir. Torakal kifoz 40^0 altında olmalıdır (134).



Şekil 32. Anterior staple uygulaması

Genellikle her seviyeye 2 adet single-staple uygulanır. Gerek görülürse 3'lü uygulamada yapılabilir. Operasyon süresini kısaltmak amacıyla tek double-staple da kullanılabilir (134).



Şekil 33. 12 yaşında anterior stapling ile tedavi edilmiş bir hastanın preop. ve postop. 4,1. yıl takip grafileri. 31^0 olan sağ torasik eğrilik 22^0 'ye gerilemiş, 15^0 lik torasik kifoza 28^0 ye yükselmiştir (134).

Tekniğin şu ana kadarki yayınlanmış başarılı sonuçları kısa dönem takipler sonucu elde edilen sonuçlardır. Uzun dönem sonuçlarının yayınlanmasıyla yöntemin asıl başarısı anlaşılabacaktır.

3.4.2.1.6. Hemiepifizyodez

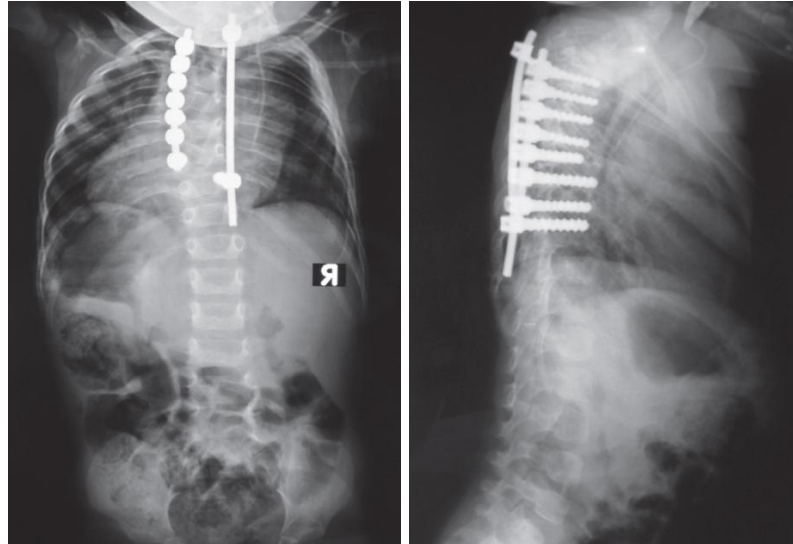
Angüler ekstremit deformitelerinde hemiepifizyodez ile başarılı sonuçların alınmasını takiben, ilk olarak Roaf tarafından 1963 yılında bu yöntem konjenital spinal deformitelere uygulanmıştır. Bu yöntemin dayandığı prensip, konkav tarafla kıyaslandığında daha uzun olan konveks tarafta büyüme kontrol edilirse, konkav tarafın uzaması devam edecek, eğrilik spontan olarak düzelecektir. Winter (137) ve Andrew ve arkadaşlarının (138) tanımladığı orijinal teknikte omurgaya anterior ve posterior girişimler yapılır. Bu iki girişim aynı zamanda veya birer hafta arayla yapılabilir. Önce anterior girişimle kartilaj son plaklar ve aradaki diskler eksize edilir, arada kalan boşluk boşluk kemik greftiyle doldurulur. Daha sonra posterior girişimle zigoepifiseal faset eklemler çıkarılır ve kemik grefti uygulanarak füzyon yapılır.

Roaf toplam 188 vakada anterior epifizyodez ve posterior intraartiküler füzyon uygulamış ve sonuçlarını yayınlamıştır. Tam korreksiyon hiçbir vakada elde

edilememiştir, korreksiyonda kısmi düzelmeler elde edilmiştir (139).

Marks ve arkadaşlarının anterior ve posterior konvex hemiepifizyodez uyguladıkları 57 hastanın ortalama 8.8 yıllık takip sonuçlarına göre Cobb açısında hiçbir ilerleme gösterememişlerdir (140). Üzümcügil ve arkadaşlarının çalışmasında ise 32 hastaya anterior ve posterior girişim yapmışlar, ortalama 40 aylık takip sonucu, %41 hastada gerçek epifizyodez elde ederken, %47'sinde sadece füzyon sağlanabilmiş, %12'sinde ise eğrilikte artma görülmüştür. Segmente olmayan vertebra içeren olgularda konkav tarafta büyüme potansiyeli olmadığından, hemiepifizyodezin etkin olmayacağını bildirmişlerdir (141).

Endikasyon olarak bütün konjenital omurga deformiteleri için uygun bir teknik değildir. 5 yaş altı çocuklarda, pür skolyotik (aşırı kifoz veya lordozu olmayan) eğriliklerde, 70°'yi geçmeyen eğriliklerde, 5 veya daha az segmenti ilgilendiren eğriliklerde uygulanabilir. Segmente olmamış kemik köprüsü olan eğriliklerde uygulanmamalıdır. Kontrendikasyonları ise sagittal plan deformitesi, servikal bölgeyi içermesi, intraspinal anomaliler, posterior ark defektleri (myelomeningosel), unilateral bar içeren eğriliklerdir (142).



Şekil 34. Konveks epifizyodez ve konkav distraksiyon uygulanmış, sol torasik skolyozlu bir hastanın postop. grafileri (142)

3.4.2.2. Füzyon

Konjenital skolyozlarda uygulanan en eski cerrahi tedavi yöntemi in situ posterior füzyondur. Kısa bir segmenti ilgilendiren ilerleyici omurga deformitelerinin tedavisinde başarıyla uygulanabilir. En önemli dezavantajı korreksiyon yapılamaması ve postoperatif uzun süre alçı tespiti gerektirmesidir. Winter ve arkadaşları 5 yaş altında yaptıkları in situ füzyon sonuçlarını yayınlamışlardır. Buna göre 5 yaş altında sadece posterior füzyon yapılan 49 hastanın %12'sinde psödoartroz gelişmiştir. Takiplerde hastaların %39'unda 5 dereceden fazla eğrilik artışı tespit edilmiştir (143).

Başarılı bir in situ füzyon için faset rezeksiyonu, dekortikasyon ve kemik grefti kullanarak füzyon gerekir. Kullanılan kemik grefti iliak kanattan alınabileceği gibi allogreftler de kullanılabilir. Her iki greft ile de benzer sonuçlar alınmıştır (144). Füzyon seviyesi, hemivertebra olan segmentin bir alt ve bir üst omur seviyesini içine almalıdır. Füzyon esnasında implant kullanılabilir. İmplant kullanılan olgularda yüksek füzyon oranı ve ortez kullanım süresinde azalma gözlenmiştir (145). Posteriodan füzyon uygulanacak vakalarda, dikkat edilecek en önemli noktalardan birisi anterior büyüme potansiyelinin varlığıdır.

Geçmiş yıllarda eğriliğin iyi kontrolü için erken füzyon önerilirdi. Ancak bunun yöntem düz fakat kısa bir omurga ile sonuçlanır. Ayrıca sadece posterior füzyon yapılan çocuklarda takipler süresince krankshaft fenomeni gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir (146, 147). Triradiat kartilajı açık olan hastalarda krankshaft fenomenini önlemek için anterior artrodez eklenmesi gerekmektedir. Posterior füzyona anterior füzyon da eklenince doğal olarak omurga yüksekliği ciddi biçimde etkilenmektedir. Omurga büyümesinin çok hızlı olduğu iki dönem vardır: 0-5 yaş arası ve 10-15 yaş arası. Dolayısıyla erken füzyon ciddi boy kaybına yol açacaktır. Bu kaybın ne kadar olabileceğinin tahmini için Winter (148) bir formül geliştirmiştir:

$\text{Kısa kalma miktarı (cm)} = 0.07 \times \text{füzyona uğramış segment sayısı} \times \text{büyüme için kalan yıl}$
--

Bu formülle bulunan değer erken füzyon yapılırsa boyda ne kadar kayıp olacağı hakkında doktora ve aileye fikir verir. Erken füzyon sadece omurga kısalığına yol açmaz, göğüs duvarı ve akciğerin gelişimine de olumsuz etkiler gösterir. Bütün bu sebeplerden dolayı erken başlangıçlı omurga deformitelerinin tedavisinde füzionsuz tekniklerin geliştirilmesine neden olmuştur (149).

Füzyon tekniklerinden posterior in situ füzyon, kolay yapılabilmesi ve güvenli olması açısından avantajlıdır fakat sadece stabilizasyonu sağlar, korreksiyona izin vermez. Psödoartroz gelişme riski de yüksektir. Krankshaft fenomeni gelişme riskide yüksektir. Enstrüman kullanılarak yapılan füzonda ise stabilizasyon yanında füzuya da izin verir. Pedikül vidalarının kullanılmasıyla krankshaft gelişme riskide azalmıştır ve dolayısıyla anterior girişim gereksinimi de azalmıştır. Ancak implanta bağlı yan etkiler gelişebilmektedir. Çocuklarda pedikül çapları küçük olduğu için pedikül vidalarının kullanımı zordur. Ayrıca pedikül vidası kullanımı iyatrojenik spinal kanal darlığına da yol açabilmektedir.

Çocukluk döneminde uygulanan spinal füzyonlardaki en önemli problemlerden birisi de krankshaft fenomenidir. Krankshaft fenomeni tanımını ilk kez Dubousset yapmıştır (147). Dubousset bu problemi posterior füzyon sonrası eğriliğin 10⁰'den fazla ilerlemesi olarak tanımlamıştır. Krankshaft oluşumunu ilk farkedenerler ise Hallock ve arkadaşlarıdır, omurganın solid füzyonu sonrası deformitenin ilerlemesi ile farkedilmiştir (150).

Deformitedeki bu ilerlemenin nedeni füzyonlu segmente anteriorda büyümenin durdurulamamasıdır. Sanders ve arkadaşları Risser 0 ve triradiat kartilajı açık hastalarda izole posterior füzyon uygulanmasını takiben eğriliğin progresyonu ve krankshaft fenomeninin gelişme ihtimalinin yüksek olduğunu belirttiler. Triradiat kırıkdağı kapalı olan hastalarda ise eğriliğin progresyonunun gelişmesi olasılığını çok düşük bulmuşlardır (151). Roberto ve arkadaşları posterior füzyon yapılan Risser 0 veya 1, idiopatik skolyozlu 86 hastada %28 oranında krankshaft fenomeni geliştiğini belirtmişlerdir. Tanner evrelemesiyle beraber triradiat kırıkdağı ve femur başı epifiz açıklığının krankshaft fenomeninin gelişiminde yol gösterdiğini belirtmişlerdir (152).

Dubousset ve arkadaşları eğrilik progresyonunun büyümek için kalan yıl sayısı ve füzyonsuz büyüme merkezlerinin sayısı ile orantılı olduğunu bildirmişlerdir (147). Winter ve arkadaşları posterior füzyon yapılan 5 yaş altı konjenital skolyozlu toplam 49 vakalık serilerinde %6 oranında krankshaft fenomeni geliştiğini bildirmişlerdir (153). Yine başka bir çalışmada değişik yaş gruplarından konjenital skolyozlu 290 hastada %14 oranında krankshaft geliştiği belirtilmiştir (154). Konjenital skolyozlu hasta grubunda krankshaft fenomeni gelişme riski idiopatik gruba göre daha düşüktür. Konjenital skolyozlu hastalarda krankshaft fenomeni için risk oluşturan faktörler net olarak bilinmemektedir. İnfanitil ve juvenil idiopatik skolyozlarda ise hastaların kalan büyüme potansiyelleri krankshaft için önemli bir risk faktörüdür. Günümüzde hemen her seviyede kullanılabilen pedikül vidaları sayesinde posterior ve anterior büyüme merkezleri kontrol edilebilmekte ve bunun sonucunda krankshaft fenomeni gelişme riski azalmaktadır.

3.4.2.3. Hemivertebrektomi

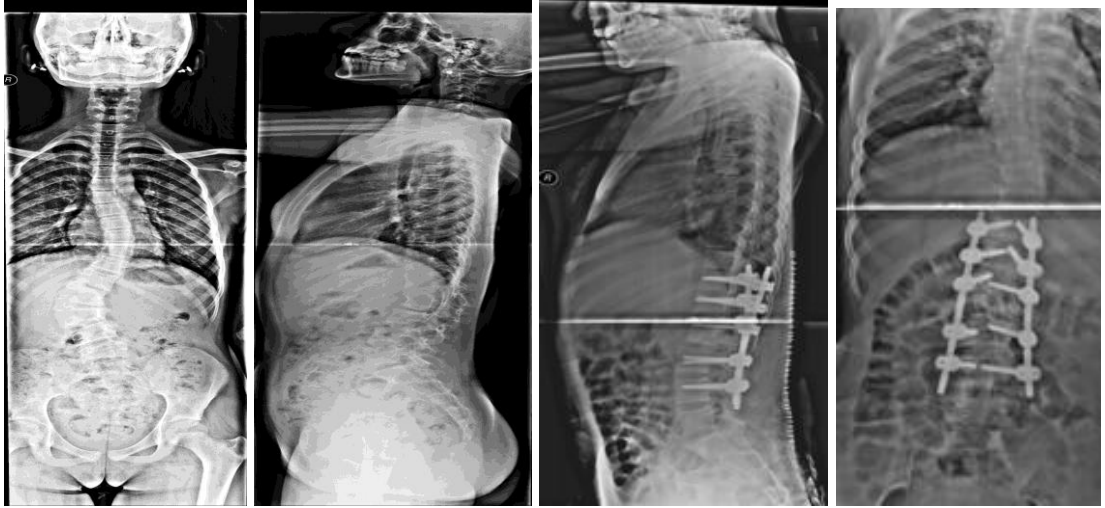
Konjenital skolyoz cerrahisinde kullanılan yöntemlerden birisi olan hemivertebrektomi, deformitenin sagittal ve frontal planda akut olarak düzetilebilmesine imkan sağlamasıyla, konveks hemiepifizyodez gibi tedavilere üstünlük göstermektedir (155). İlk defa Royle tarafından hemivertebra rezeksiyonu tarif edilmiştir (156). Von Lackum ve Smith de 1933 yılında 5 vakalık serilerini yayınlamışlardır (157). Leatherman anterior ve posterior yaklaşımla 2 seansta uyguladığı hemivertebrektomi serisinde başarılı sonuçlar bildirmiştir (158).

Hemivertebrektomide anterior ve posterior yaklaşımların kombinasyonu ile çepeçevre füzyon amaçlanır. Anterior ve posterior yaklaşımlar tek seansta uygulanabileceği gibi farklı zamanlarda da uygulanabilir. Bollini ve arkadaşları lomber hemivertebralar için uyguladıkları anterior ve posterior hemivertebrektomi sonuçlarını başarılı olarak bildirmişlerdir. Hemivertebrektominin mümkün olan en erken zamanda uygulanması gerektiğini, böylelikle lokal deformite oluşumunun ve uzun seviye füzyon gereksiniminin önüne geçilebileceğini belirtmişlerdir (159).

Anterior girişim, hemivertebral eksizyonu sonrası füzyonun çepeçevre olarak sağlanması açısından çok faydalı iken, hastaya getirdiği ek morbiditeler açısından da oldukça dezavantajlıdır. Posteriordan hemivertebrektomi sonrası pedikül vidalarıyla sagittal ve frontal planda deformite mükemmel biçimde düzeltilebilmektedir. Posterior girişim sonrası pedikül vidalarıyla yapılan stabilizasyon sonrası kısa segment füzyon elde edilir. Ruf ve Harms 28 vakalık serilerinde yalnız posterior girişimle hemivertebrektomi ve transpediküler fiksasyon sonrası sonrası %72 korreksiyon elde ettiklerini bildirmişlerdir (160). Küçük çocuklarda yalnız posterior yaklaşımla hemivertebrektomi sonrası pedikül vidaları ve rodlar kullanılarak konkav ve konvex kompresyon uygulamasının, korreksiyon için ideal yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Çok küçük çocuklarda (2 yaş altı) dahi pedikül vidası kullanımının güvenli olduğunu bildirmişlerdir (161).

Hedequist ve arkadaşları sadece posterior girişimle hemivertebrektomi sonrası 3 rod ile stabilizasyonu sağlayarak implantla ilişkili problemleri en aza indirmeye çalışmışlardır (162).

Kliniğimizde konjenital kifoskolyoz tanısıyla Aralık 2009- Ekim 2011 tarihleri arasında toplam 9 hastaya yalnız posterior yaklaşımla hemivertebrektomi uygulanarak pedikül vidalarıyla stabilizasyon sağlanmıştır. Ana eğrilik ortalama 50° 'den 17° 'ye gerilerken, kifoz açısı 66° 'den 23° 'ye gerilemiştir. Komplikasyon oranları oldukça düşüktür. Anterior girişimin getireceği ek morbidite bu şekilde önlenmiş olur (163).



Şekil 35. Kliniğimizde 11 yaşında konjenital kifoskolyoz (L2 hemivertebral) tanısıyla opere edilerek posterior hemivertebrektomi + enstrumantasyon + füzyon uygulanan hastanın preop. ve postop. grafileri. Preop. 46° olan Cobb açısı akut korreksiyonla 10° 'ye düşürülmüştür. Hastada anterior girişime gerek görülmemiştir



Şekil 36. Aynı hastanın intraop. filmleri. Eksize edilen L2 hemivertebranın çıkarıldığı bölge, L2 hemivertebranın görüntüsü ve akut korreksiyon, posterior enstrumantasyon ve füzyon sonrası görüntüsü

4. HASTALAR VE YÖNTEM

Bu çalışma, T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Eğitim, Planlama ve Koordinasyon Kurulu'nun 08.02.2012 – 452 tarih ve toplantı nolu 3787 kararı ve ek 29.08.2012 – 474 tarih ve toplantı nolu 3958 kararı doğrultusunda hazırlanmıştır.

4.1. HASTALAR

Temmuz 2009 ile Ocak 2012 tarihleri arasında S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne başvuran, erken başlangıçlı skolyoz tanısı konularak uzatılabilir rod tekniği uygulanan ve Kasım 2012 tarihinde takipleri devam eden toplam 27 hasta çalışmaya dahil edildi. Cerrahi endikasyon kararı, 10 yaş altı 25^0 'den fazla eğriliklerde 4-6 aylık takiplerinde 10^0 'yi aşan progresyon olduğunda veya 40^0 'yi aşan eğriliklerde alındı.

Çalışmaya dahil edilen 27 hastanın 11'i erkek (%40,7), 16'sı kız idi. (%59,3). Etyolojik olarak 10 hasta juvenil idiopatik skolyoz (%37), 2 hasta infantil idiopatik skolyoz (%7,4), 14 hasta konjenital skolyoz (%51,9) ve 1 hasta nöromusküler skolyoz (%3,7) idi. Bütün hastaların primer cerrahi işlemleri aynı cerrah (Doç. Dr. H. Mustafa Özdemir) tarafından, uzatma prosedürleri ve takipleri kliniğimiz tarafından yapıldı.

4.2. CERRAHİ YÖNTEM

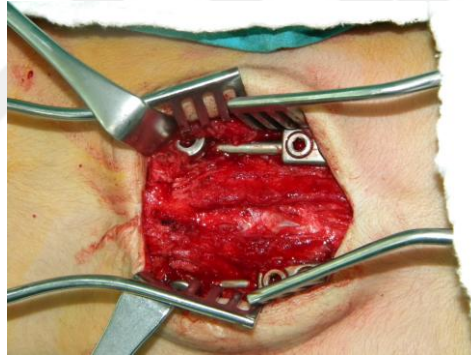
Hastalara preop 30 dakika önce 25 mg/ kg Sefazolin sodyum i.v. olarak uygulandı. Hasta entübe edildikten sonra silikon desteklerin üzerine prone pozisyonda yerleştirildi. Böylece hastanın orta kısmı boşta kalarak batin ve toraksın baskıya maruz kalması engellenmeye çalışıldı. Preoperatif planlama sırasında daha önceden belirlenen pedikül vidalarının yerleştirileceği proksimal ve distaldeki

vertebra seviyeleri, skopi cihazı ile belirlenerek kalem ile işaretlendi. Cerrahi dezenfeksiyonu takiben operasyon sahası açıkta kalacak biçimde steril şekilde örtülerek operasyon sahasına drape yapıştırıldı. Vertebral kolon üzerinde proksimal ve distalde belirlenen insizyon bölgelerinden uygun insizyonla cilt- ciltaltı dokular ve fasya geçilerek paraspinal kaslara ulaşıldı. Kaslar explore edilerek pediküllere ulaşıldı. Bütün hastalarda implant olarak Tasarımmed'in pediatrik spinal sistemi kullanıldı. Yine bütün hastalarda primer cerrahi yöntem sırasında proksimal ve distal pedikül vidası uygulanmış olup hook kullanılmadı. Belirlenen sayıda pedikül vidası distal ve proksimalde ilgili vertebralara yerleştirildi. Bütün hastalara çift rod uygulandı. İstenilen biçimde bükülerek kifoz ve lordoz verilen rodlar subkutan olarak yerleştirilerek tandem konnektörle birbirine bağlandı. Konnektör torakolomber bölgeye denk gelecek şekilde rodların yerleştirilmesine dikkat edildi. Proksimalde ve distalde rodlar arasında transvers konnektör hiçbir hastaya uygulanmadı. Proksimal ve distalde vida yerleştirilen seviyelerdeki posterior elemanlara dekortikasyon uygulanarak füzyona katkı sağlanmaya çalışıldı. Proksimal ve distalde insizyon sahasındaki dokular serum fizyolojik ile yıkanarak dren yerleştirildi. Kanama kontrolünü takiben katlar anatomik olarak kapatılarak yara steril pansumanla örtüldü. Hastalar 2. günde ayağı kaldırılarak mobilize edildi, drenleri alındı ve grafileri çekildi. Özel durumlar hariç hastalara postop korse kullanılmadı. Genelde operasyonun 4. veya 5. Günü hastalar taburcu edildi. Postop 2. hafta sütürler alındı. Bütün hastalar postop. 1. ay, 3. ay ve 6. ayda kontrollere çağırıldı.

Tablo 4. Tüm hastaların demografik verileri

<u>HASTA</u> <u>NO</u>	<u>İSİM</u>	<u>İLK</u> <u>OPER. YAŞI</u>	<u>CİNSİYET</u>	<u>SKOLYOZ TİPİ</u>	<u>TAKİP</u> <u>SÜRESİ</u>	<u>UZATMA</u> <u>SAYISI</u>
1	İ.F.B.	2	E	KONJENİTAL	12	1
2	S.C.K.	7,2	E	JUVENİL İDİOPATİK	40	5
3	B.H	9,1	K	JUVENİL İDİOPATİK	33	5
4	S.K.	7,6	K	JUVENİL İDİOPATİK	33	3
5	T.E.K.	2,4	E	KONJENİTAL	32	4
6	N.K.	2,6	K	KONJENİTAL	32	5
7	E.B.B.	10,7	K	JUVENİL İDİOPATİK	29	4
8	S.K.	6,3	K	NÖROMÜSKÜLER	29	4
9	D.B.	3,3	E	İNfantİL İDİOPATİK	33	4
10	E.U.	4,3	K	KONJENİTAL	24	3
11	E.D.	7,1	K	KONJENİTAL	23	3
12	Y.C.Ş.	3,3	E	KONJENİTAL	23	3
13	F.B.	5	E	İNfantİL İDİOPATİK	22	3
14	M.T.	5,4	E	JUVENİL İDİOPATİK	22	3
15	M.E.E.	9,3	E	JUVENİL İDİOPATİK	21	3
16	A.D.	2	K	KONJENİTAL	34	5
17	B.Ü.	9,1	K	JUVENİL İDİOPATİK	20	3
18	K.Y.	7,8	K	JUVENİL İDİOPATİK	20	1
19	B.T.	4,1	K	KONJENİTAL	20	3
20	M.A.	6,1	K	KONJENİTAL	16	2
21	M.B.Ö.	1,9	E	KONJENİTAL	15	1
22	S.T.	1,3	K	KONJENİTAL	15	2
23	H.Y.	5,6	K	JUVENİL İDİOPATİK	14	2
24	Ö.A.	10,9	E	KONJENİTAL	14	2
25	B.B.	6	E	KONJENİTAL	12	2
26	H.H.	9,6	K	KONJENİTAL	12	1
27	G.G.	10	K	JUVENİL İDİOPATİK	11	1

Her 6 ayda bir düzenli olarak hastalara uzatma prosedürü uygulandı. Uzatmalar genel anestezi altında yapıldı. Primer cerrahideki gibi hastaya aynı şekilde prone pozisyon verilerek ve steril biçimde örtülerek tandem konnektör bölgesi belirlendi ve 3-4 cm.lik insizyonla katlar geçilerek her iki konnektör bölgesine ulaşıldı. Öncelikle distraksiyon yapılmak istenen taraftaki roda distraktör yerleştirilerek, distraksiyon yapmaya hazır halde tutuldu ki konnektörler üzerindeki vidalar açıldığı zaman distraksiyon kaybı yaşanmasın. Hem konveks hem konkav taraftaki konnektörler üzerindeki vidalar gevşetilerek öncelikle konkav taraftaki roda 1- 1,5 cm. distraksiyon uygulandı. Konveks taraftaki roda ek bir distraksiyon uygulanmadı, konkav taraftaki rod uzatılırken, konveks tarafta oluşan spontan uzama yeterli olarak kabul edildi. Cerrahi alandaki dokular serum fizyolojik ile yıkandı. Katlar anatomik olarak kapatılarak steril yara pansumanı ile örtüldü. Operasyonun 2. günü hastalar taburcu edildi.



Şekil 37. Uzatma prosedürü sırasında tandem konnektör ve distraksiyon bölgesinin görünümü

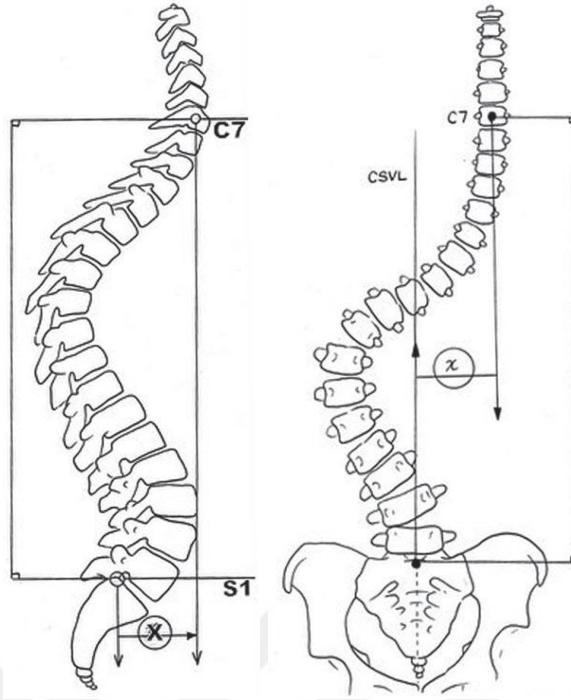


Şekil 38. Tandem konnektörün vidasının gevşetildiği esnada distraksiyonun uygulanmasının görünümü

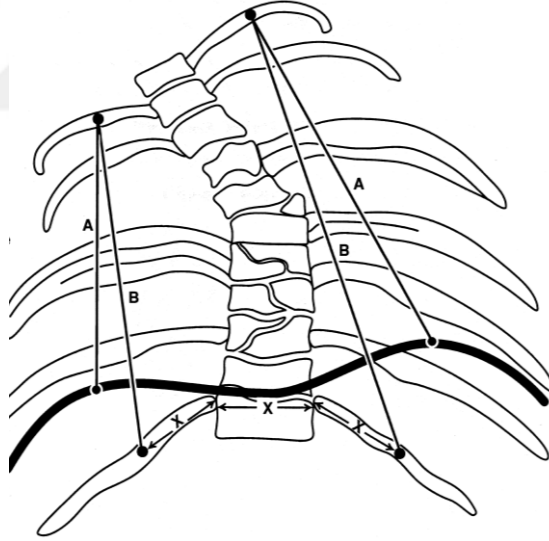
4.3. HASTALARIN KLİNİK ve RADYOLOJİK DEĞERLENDİRİLMESİ

Tüm hastaların tanısı, cinsiyeti, ilk cerrahi sırasındaki yaşı, toplam takip süresi, uygulanan uzatmaların sayısı, uzatmalar arasında geçen süre kaydedildi. Tüm hastaların başlangıç cerrahisi öncesi, sonrası ve son takip sırasındaki boyları ölçülerek kaydedildi. Takip süresince oluşan komplikasyonlar kayıt altına alındı.

Radyografik olarak tüm hastalara, her operasyondan önce ve sonra ayakta posteroanterior ve lateral grafileri çekildi. İlk cerrahi öncesi, sonrası ve bütün uzatmalardan sonra koronal ve sagittal planda Cobb açıları ölçüldü. Omurganın dengesi koronal ve sagittal planda değerlendirilerek koronal ve sagittal balans ölçümleri yapıldı. Koronal balans C7 vertebra korpusunun ortasından yere dik çizilen hatla santral sakral vertikal hattın arasındaki mesafe ölçülerek hesaplandı. Sagittal balans ise C7 vertebra korpusu ortasından aşağıya doğru yere dik çizilen çizginin S1 vertebra cisminin posterosüperior köşesine olan mesafesine göre değerlendirildi. Eğer bu çizgi S1 posterosüperior köşesine göre posteriordan geçiyorsa negatif olarak, anteriordan geçiyorsa pozitif olarak değerlendirilir (Şekil-36). T1- S1 mesafesi ilk cerrahi öncesi- sonrası ve son takip sırasında skenogram ile ölçülerek kaydedildi. Hastaların akciğer hareket alanları (Space Available for Lung = SAL) ölçümleri yine ilk cerrahi öncesi- sonrası ve son takip sırasında ölçüldü (Şekil- 37).



Şekil 39. Sagittal ve koronal balansı değerlendirilmesi (164)



Şekil 37. SAL (Space Available for Lung: Akciğer Hareket Alanı) oranı ölçümü

En proksimal kostadan diaframın ortasına indirilen çizgilerin (A çizgileri) boyları ölçülerek konkav tarafın konvekse oranı SAL oranını gösterir. Farklı olarak en proksimal kostadan, diafram altındaki kosta üzerinde vertebra korpusu genişliğinde işaretlenen noktalara (x) çizilen çizgilerin (B çizgileri) boyu ölçülerek konkav tarafın konveks tarafa oranlanmasıyla da bu ölçüm yapılabilir (15).

4.5. SONUÇLARIN İSTATİKSEL DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma) yanısıra, radyografik veriler ve boy ölçümlerinin ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve son takip değerlerinin karşılaştırılması amacıyla istatistiksel analiz olarak ‘Paired Sample *t*-test’(eşleştirilmiş veriler için *t*- testi) kullanıldı. Anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirildi.



Tablo 5. Hastaların ameliyat öncesi- ameliyat sonrası- son takip radyolojik ölçüm değerleri

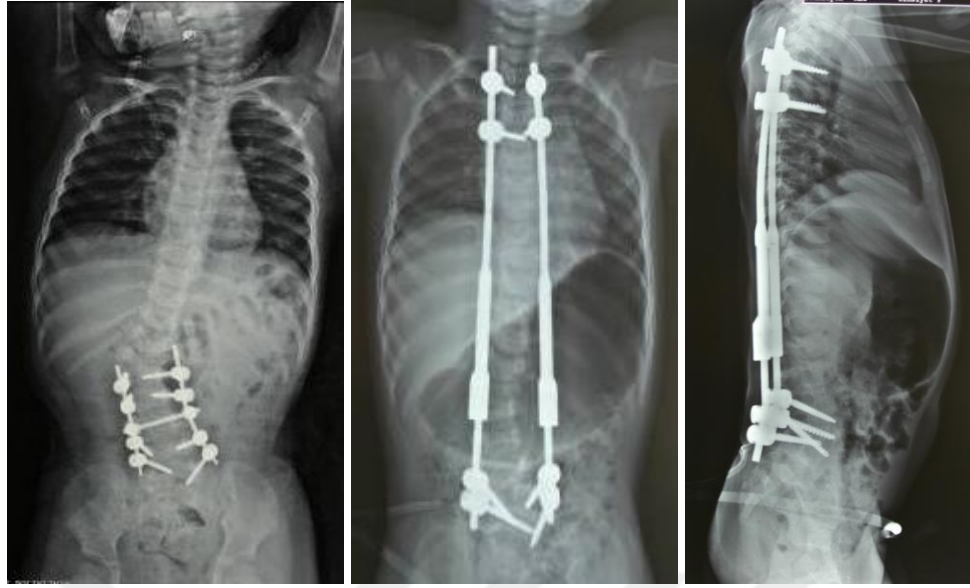
HASTA	İSİM	YAŞ	UZATMA	PREİNİTİAL	POSTİNİTİAL	SON TAKİP	PREİNİT	POSTİNİT	SON TAKİP	PREİNİT	POSTİNİT	SON TAKİP	ÜST	ALT	TAKİP
			SAYISI	COBB	COBB	COBB	KİFOZ	KİFOZ	KİFOZ	T1-S1	T1-S1	T1-S1	SEVİYE	SEVİYE	SÜRESİ
1	İ.F.B.	2	1	36	28	25	16	20	20	195	209	224	T1-2	L 4	12
2	S.C.K.	7,2	5	25	4	4	38	28	30	288	312	340	T3-4/	L 1-2	40
3	B.H	9,1	5	24	10	6	58	25	24	312	334	344	T4-5/	L1-2	33
4	S.K.	7,6	3	70	30	24	58	46	50	288	327	342	T3-4-5	L3-4	33
5	T.E.K.	2,4	4	34	27	20	32	23	20	184	233	269	T2-3	L2-3	32
6	N.K.	2,6	5	52	20	16	66	44	36	237	265	281	T4-5	L4-5	32
7	E.B.B.	10,7	4	31	10	4	32	28	30	341	362	386	T2-3	T12-L1	29
8	S.K.	6,3	4	70	16	6	22	27	20	261	320	338	T2-3-4	L4-5	29
9	D.B.	3,3	4	16	0	0	82	30	44	228	253	304	T3-4	L3-4	33
10	E.U.	4,3	3	40	12	10	8	12	12	244	251	306	T4-5	L4-5	24
11	E.D.	7,1	3	33	14	8	64	42	42	257	286	290	T3-4	L2-3	23
12	Y.C.Ş.	3,3	3	82	22	20	98	66	60	228	242	268	T3-4	L2-3	23
13	F.B.	5	3	60	46	26	40	18	20	282	300	315	T2-3	L3-4	22
14	M.T.	5,4	3	42	12	6	26	22	24	280	293	309	T3-4	L3-4	22
15	M.E.E.	9,3	3	66	20	8	6	10	12	317	348	366	T3-4-5	L3-4	21
16	A.D.	2	5	50	18	24	44	24	24	273	288	294	T2-4	L4-5	34
17	B.Ü.	9,1	3	44	18	14	44	26	34	271	301	315	T3-4	L2-3	20
18	K.Y.	7,8	1	74	36	36	30	34	34	232	263	288	T3-4	L3-4	20
19	B.T.	4,1	3	52	38	26	28	18	14	215	225	243	T3-4-5	L3-4	20
20	M.A.	6,1	2	86	26	22	90	20	20	275	310	322	T1-2-3	L3-4-5	16
21	M.B.Ö.	1,9	1	46	24	24	50	34	32	208	220	230	T2-3-4	L4-5	15
22	S.T.	1,3	2	58	32	24	30	14	16	173	198	212	T2-3	L3-4	15
23	H.Y.	5,6	2	68	32	22	80	26	24	265	310	334	T3-4-5	L4-5	14
24	Ö.A.	10,9	2	30	15	14	63	6	8	330	352	380	T3-4-5	L3-4	14
25	B.B.	6	2	58	26	24	64	24	22	234	256	270	T1-2-3	L3-4	12
26	H.H.	9,6	1	72	30	24	56	16	26	256	278	288	T4-5-6	L3-4	12
27	G.G.	10	1	46	20	18	20	8	10	310	330	346	T3-4	L3-4	11

5. BULGULAR VE SONUÇLAR

Çalışmaya dahil edilen 27 hastanın 11'erkek (%40,7), 16'sı kız idi (%59,3). Etyolojik olarak 10 hasta juvenil idiopatik skolyoz (%37), 2 hasta infantil idiopatik skolyoz (%7,4), 14 hasta konjenital skolyoz (%51,9) ve 1 hasta nöromusküler skolyoz (%3,7) idi.

Hastalarda skolyoz dışında ek tanı olarak, konjenital skolyozlu hastalarımızın birisinde Kabuki Make- Up Sendromu, birisinde de Campomelic Displazi tanıları mevcuttu. 1 hastamız konjenital kalp hastalığı (mitral kapak yetmezliği + AVSD) nedeniyle daha önceden başka merkezde opere edilmişti. 3 hastamızda preoperatif incelemeler sırasında intraspinal patoloji saptandı (%11). İntraspinal patolojisi bulunan hastalarımızın birisinde siringomyeli + diastometamyeli, birisinde siringohidromyeli, birisinde de siringomyeli + tethered kord+ intraspinal lipom saptanmış olup bahsedilen ilk iki hastada preoperatif herhangi bir nörolojik defisit saptanmazken son hastada preoperatif sol alt ekstremitesinde %40 parezi mevcuttu. İntraspinal patoloji saptanan bu hastalar ameliyat öncesi Nöroşirürji kliniğince konsülte edilmiş, bu hastalardan diastometamyelisi bulunan 1 hastaya uzatılabilir rod sistemi uygulamasından önce spur eksizyonu uygulanmış, diğer iki hastaya Nöroşirürji tarafından ek cerrahi girişim düşünülmemiştir. Bu hastaların hiçbirisinde uzatılabilir rod sistemi uygulaması sonrası ve distraksiyon prosedürleri sonrasında, postoperatif nörolojik defisit oluşumu veya mevcut defisitinde artış görülmemiştir.

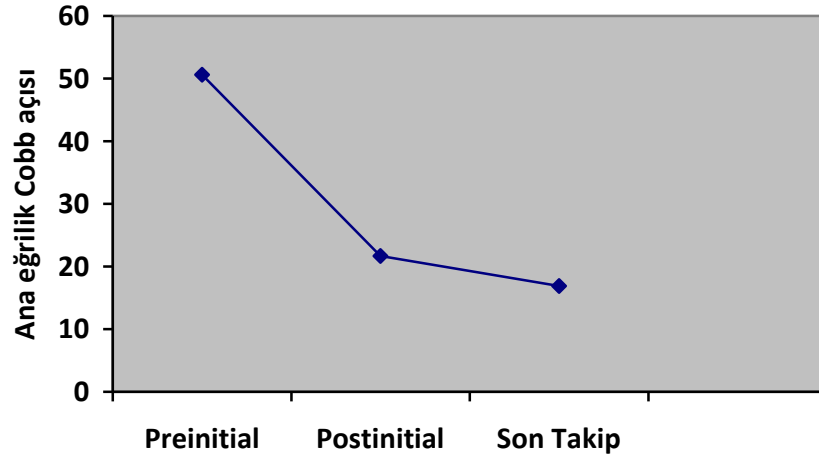
Hastalardan 26'sına primer cerrahi olarak uzatılabilir rod uygulanırken, 1 hastaya revizyon cerrahisi olarak uzatılabilir rod uygulandı (Şekil 41).



Şekil 41. 2 yaşında konjenital skolyozlu kız hastaya daha önce posterior enstrumantasyon uygulanmış fakat dekompanzasyon gelişmesi üzerine kliniğimizde revize edilerek T2- L5 seviyeleri arasına uzatılabilir rod sistemi uygulanmıştır.

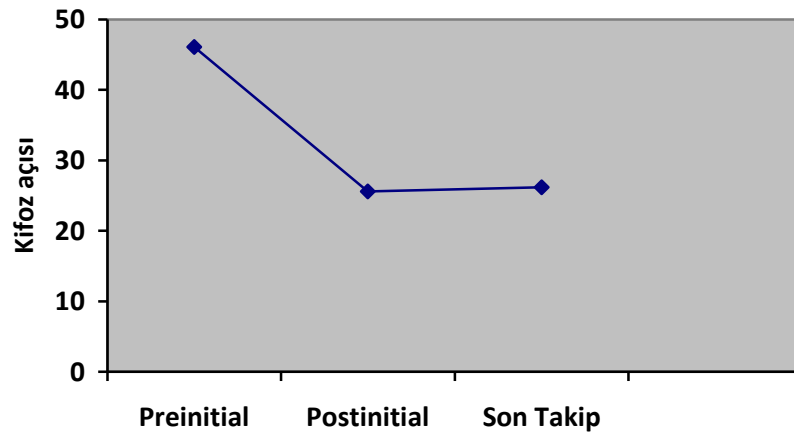
Hastaların ilk cerrahiye başlama yaşı ortalama 5,9 (1,3- 10,9) olarak belirlendi. Tüm hastalarda ortalama uzatma süresi olarak 6,6 ay (5,6- 10,8) olarak hesaplandı. Ortalama takip süresi başlangıç cerrahisinden son takip zamanına kadar 22,6 ay (11- 40 ay) olarak hesaplanırken şu ana kadar hiçbir hastaya final füzyon yapılmadı. Bütün hasta grubuna 27 adet başlangıç cerrahisi, 78 adet uzatma prosedürü uygulanmak suretiyle toplam 105 girişim yapıldı. Bu süre içinde hastalara ortalama 2,9 (1- 5) uzatma uygulandı.

Hastaların deformitelerinin seyrinde, ana eğriliğin preoperatif Cobb açıları ortalama $50,6^{\circ}$ (16° - 86°) iken, postoperatif $21,7^{\circ}$ (0° - 46°), son takipte ise $16,9^{\circ}$ (0° - 36°) olarak ölçülmüştür. Buna göre ilk cerrahi sırasında deformitede %57,1 korreksiyon elde edildi. Son takipte ise başlangıç değerine göre deformitede %66,6 düzelme saptandı. Buna göre istatistiksel değerlendirmede hastaların preoperatif-postoperatif- son takip Cobb açıları arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,000$).



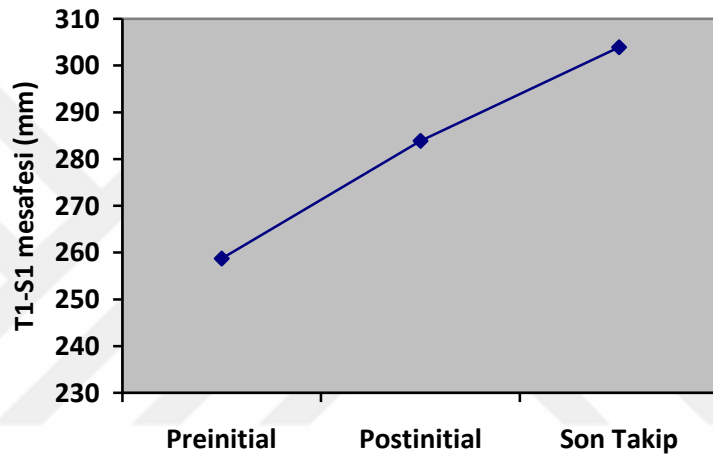
Şekil 42. Tedavi süresince ana eğrilik Cobb açısının değişimi

Preoperatif kifoz açısı ortalama $46,1^{\circ}$ (6° - 98°) olarak hesaplandı. Postoperatif kifoz açısı ortalama $25,6^{\circ}$ (6° - 66°) olarak hesaplanırken, son takip kifoz açısı ise ortalama $26,2^{\circ}$ (8° - 60°) olarak hesaplandı. Buna göre kifotik deformitede ilk cerrahi sırasında elde edilen korreksiyon oranı %44,4 iken, son takip sırasındaki korreksiyon oranı %43,2 olarak hesaplandı. Buna göre istatistiksel analizde de preoperatif ve postoperatif kifoz açıları arasında anlamlı fark bulunurken ($p=0,000$), postoperatif kifoz açısıyla son takip kifoz açıları arasında anlamlı fark bulunamadı ($p=0,496$).



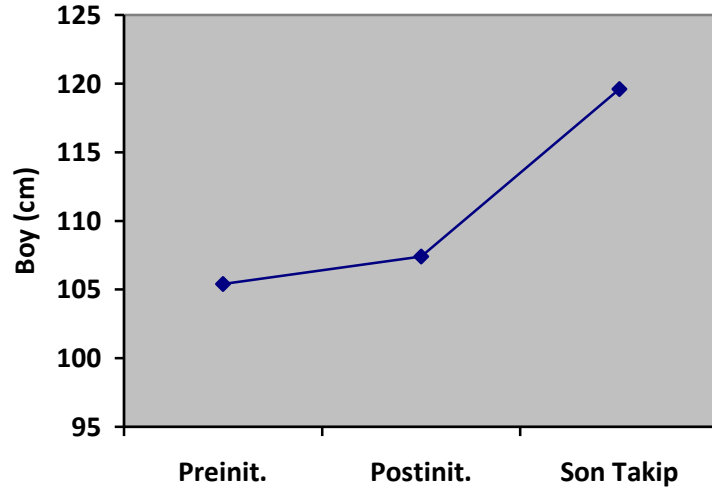
Şekil 43. Tedavi süresince kifoz açısının değişimi

T1- S1 mesafesi ölçümü preoperatif ortalama 258,7 mm (173- 341), postoperatif 283,9 mm (198- 362), son takipte ise 303,9 mm (212- 386) olarak bulunmuştur. Tedavi öncesinden ilk operasyon sonrasına kadar T1- S1 mesafesindeki kazanç ortalama 25,26 mm (7- 59) iken, son takip zamanına kadar olan kazanç ise 45,18 mm (21- 85)'dir. Buna göre T1- S1 mesafesinde total yükseklik kazancı ortalama 2,39 cm/yıl 'dır. Buna göre istatistiksel değerlendirmede hastaların preoperatif- postoperatif- son takipte ölçülen ortalama T1-S1 değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,000$).



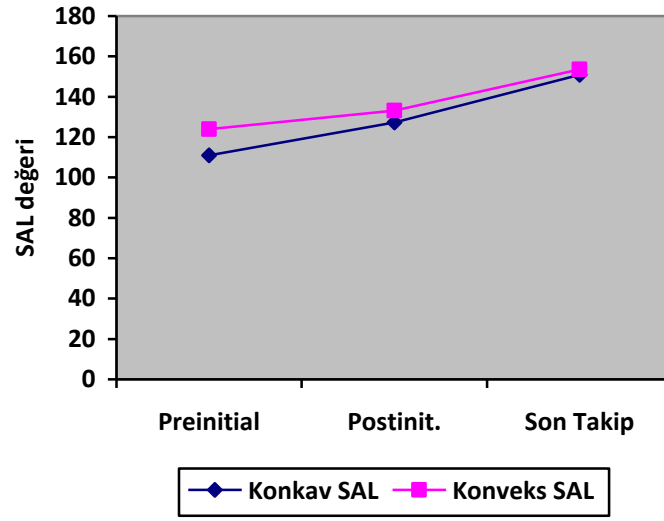
Şekil 44. Tedavi süresince T1-S1 mesafesinin artış grafiği

Hastaların preoperatif ayakta ölçülen boy uzunlukları ortalama 105,4 cm (70,5- 142), ilk cerrahi sonrası ortalama 107,4 cm (72,5- 144,5), son takipte ise ortalama 119,6 cm (83,5- 158) olarak bulunmuştur. Buna göre primer cerrahi öncesi ile sonrası arasındaki kazanç ortalama 2 cm (1,5- 6) iken, son takibe kadar ortalama 12,2 cm (4-43)'dir. Buna göre ayakta ölçülen boy yüksekliğinde total yükseklik kazancı ortalama 6,47 cm/ yıl'dır. İstatistiksel değerlendirmede hastaların preoperatif- postoperatif- son takip boy ölçümlerinin ortalama değerleri arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,000$).

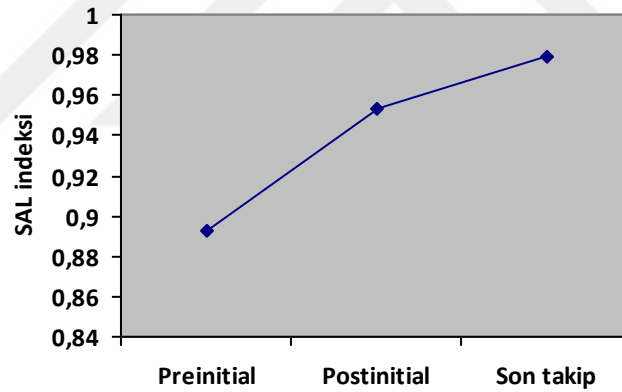


Şekil 45. Tedavi süresince ayakta boy yüksekliğinin artış grafiği

Hastaların ilk cerrahi öncesi- sonrası ve son takipte SAL (Space Available for Lung= Akciğer Hareket Alanı) ölçümleri yapıldı. Buna göre hastaların ilk ameliyat öncesi konkav taraf SAL ortalama 110,9 mm, ilk ameliyat sonrası 127,3 mm ve son takipte 150,9 mm olarak ölçüldü. Konveks taraf SAL ise ilk operasyon öncesi 123,9 mm, ilk operasyon sonrası 133,1 mm ve son takipte 153,5 mm olarak ölçüldü. SAL İndeksi (Konkav taraf SAL/ Konveks taraf SAL) ise ilk operasyon öncesi 0,893 iken ilk ameliyat sonrası 0,953'e yükselmiş, son takipte ise 0,979 olarak ölçülmüştür. Hastaların preoperatif- postoperatif- son takip SAL ölçümleri arasında anlamlı fark bulundu ($p=0,000$). Buradan da anlaşıldığı gibi operasyonlar başlamadan önce konkav taraf konvekse göre daha kısa iken, ameliyat sonrası ve her uzatma işlemi sonrasında konkav tarafın konveks tarafla olan uzunluk farkı azalarak her iki akciğer daha simetrik hale geldi.



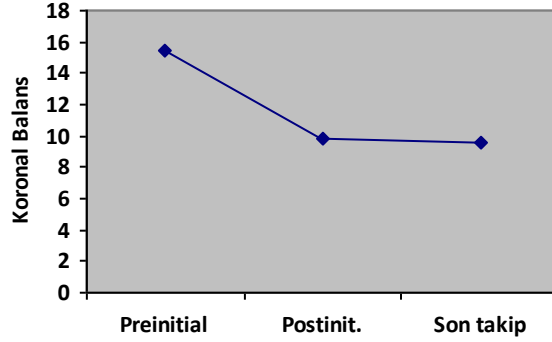
Şekil 46. Konkav ve konveks SAL değişimi



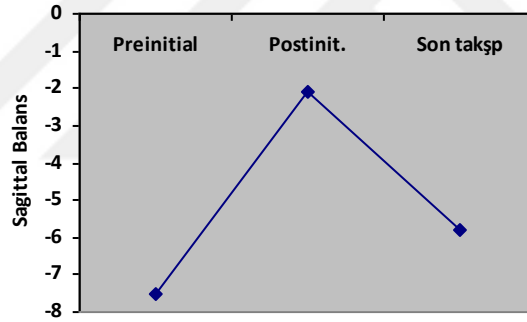
Şekil 47. Tedavi süresince SAL indeksinin takip değerleri arasındaki değişim

Spinal balans değerlendirilmesinde koronal ve sagittal dengeye bakıldı. Koronal denge preinitial dönemde 15,4 mm (0-30), postinitial dönemde 9,8 mm (0-30), son takipte ise 9,6 mm (0-30) olarak hesaplandı. İstatistiksel olarak koronal balansa ilk cerrahi sırasında elde edilen düzelme anlamlı iken ($p=0,023$), ilk cerrahi ile son takip arasında uzatmalarla elde edilen değişim anlamlı değildi ($p=0,898$). Sagittal balans ise preinitial dönemde -7,5 mm (-84 - 60), postinitial dönemde -2,1mm (-52 - 40), son takipte ise -5,8 mm (-60 - 60) olarak hesaplandı. İstatistiksel

olarak sagittal balansı preinitial- postinitil arasındaki farkın ($p=0,414$) ve postinitil- son takip arasındaki farkın ($p=0,235$) anlamlı olmadığı bulundu.



Şekil 48. Koronal balansın tedaviyle

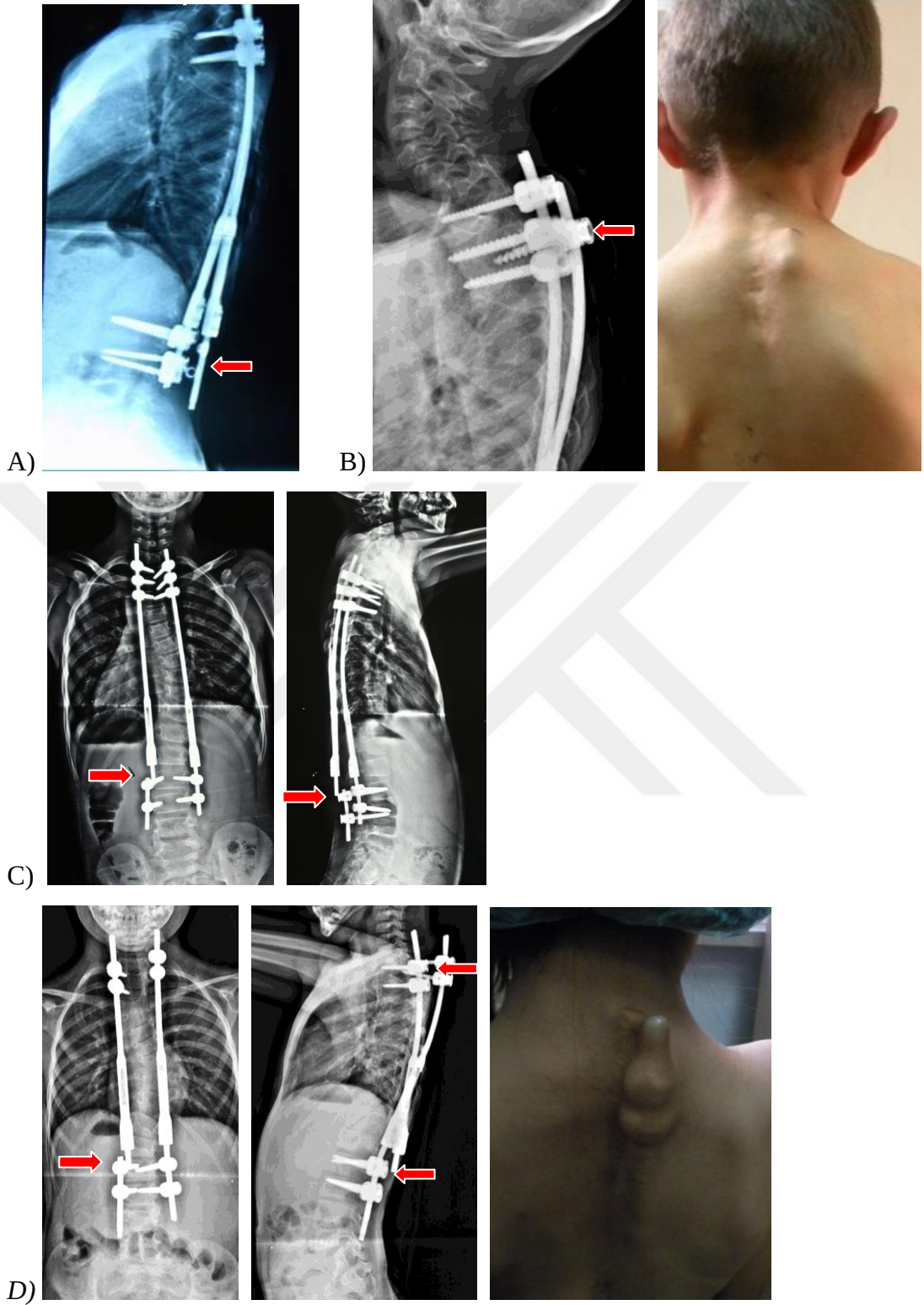


Şekil 49. Sagittal balansın tedaviyle değişimi

Nöromonitörizasyon toplam 4 hastaya (%14,8) uygulandı. Bu 4 hastanın primer cerrahileri sırasında ve 1 hastanın revizyon cerrahisi sırasında olmak üzere toplam 5 prosedürde (%4,8) nöromonitör kullanıldı. Hiçbir distraksiyon işlemi sırasında nöromonitör kullanılmadı. Nöromonitör kullanılan hastalardan üçü konjenital kifoskolyoz, biri ise juvenil idiopatik skolyoz tanısı ile opere edilmiş olup ileri derecede deformiteye sahiplerdi. Bu hastaların hiçbirisinde ameliyat sonunda nöromonitör verilerinde düşme saptanmamış ve klinik olarak da nörolojik defisit gelişmemiştir.

Rutin uygulamamızda hastalara postoperatif dönemde breys gerekli görmüyoruz. Ancak 4 hastamıza (%14,8) breys uygulandı. Bu hastalardan 2'sine primer cerrahi sonrası, 2'sine ise revizyon cerrahileri sonrası breys uygulandı. Primer cerrahi sonrası breys uygulanan 2 hastamız da sendromik olup (Campomelic displazi, Kabuki Make-Up Sendromu) bu hastaların operasyon sırasındaki gözlemler kemik kalitelerinin iyi olmadığı belirlendi. Ayrıca deformiteleri de çok ileri derecedeydi. Breys verilen hastaların birisi rod kırılması, diğeri vidanın pull-out olması nedeniyle revizyon yapılan hastalardı. Breys olarak 1 hastaya Minerva, 3 hastaya TLSO kullandırıldı. Hastalarda 3 aylık sürenin sonunda takiplerinde problem görülmemesi üzerine breys kullanımı sonlandırıldı.

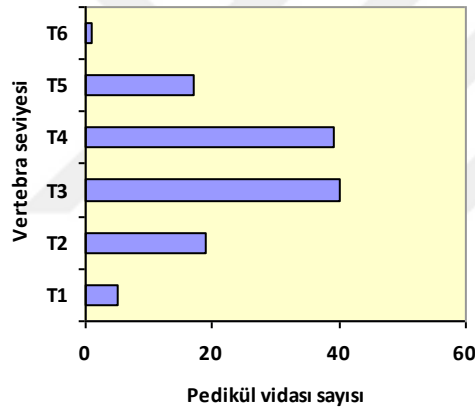
Toplam 6 hastada (%22,2) ve yapılan toplam 105 prosedürün 6'sında (%5,7) komplikasyon gelişti. Bu komplikasyonların 2'si (%1,9) yara yeri enfeksiyonu, 4'ü (%3,8) ise implantla ilişkili komplikasyonlardı. Oluşan yara yeri enfeksiyonlarının ikisi de yüzeysel olup, biri sadece antibiyoterapi ile düzelirken, diğeri cerrahi debridmanla birlikte antibiyoterapi ile düzeldi. İmplantla ilişkili komplikasyonlar; 1 hastada rod kırılması, 1 vidanın pull-out (vidanın pedikülden sıyrılarak çıkması) olması, 1 hastada rod kırılması + vidanın pull-out olması, 1 hastada da vidanın kapağının (end cap) gevşemesidir. İmplant yetmezliğine bağlı korreksiyon kaybı hiçbir hastada gelişmedi. Oluşan bu komplikasyonlar için 4 kere (%3,8) planlanmamış cerrahi uygulandı, 1 hastada ise rutin uzatma zamanında tespit edildiği için revizyonla beraber uzatma uygulandı. Hiçbir hastada nörolojik komplikasyon gelişmedi.



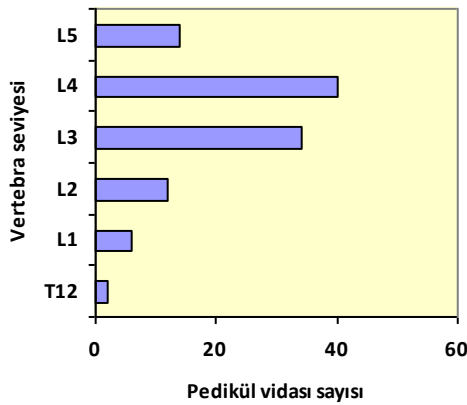
Şekil 50. Hastalarda oluşan implantla ilişkili komplikasyonlar

A) Primer cerrahi sonrası postop 3. ayda vida kapağının çıkması. B) Hastaya uygulanan 1. distraksiyon sonrasındaki takiplerde saptanan proksimal pedikül vidasının pull-out olması. C) Hastaya uygulanan 2. distraksiyon sonrasındaki takiplerde saptanan rod kırılması. D) 2. distraksiyon sonrasındaki takiplerde saptanan rod kırılması ve beraberinde proksimaldeki pedikül vidalarının pull-out olması.

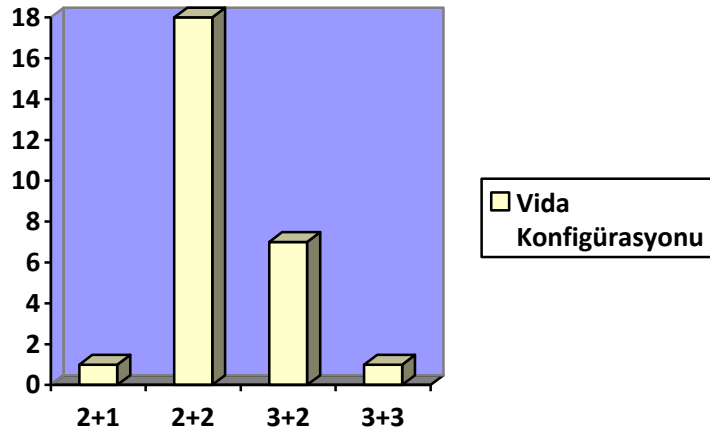
Primer cerrahi sırasında bütün hastalarda proksimal ve distalde poliaksiyel transpediküler vida kullanıldı. Sadece proksimal pedikül vidasının pull-out olması sonrası revizyon cerrahisi yapılan 2 hastada, pull-out olan pedikül vidası, hook (ikişer adet hook ile claw yapılmıştır) + pedikül vidası ile revize edilmiştir. Pedikül vidası uygulama seviyesi olarak proksimalde en sık T3 (%19,1) ve T4(%18,6) seviyeleri, distalde ise L3 (%16,2)ve L4 (%19,1) seviyeleridir. En sık kullanılan vida konfigürasyonu proksimal ve distalde 2’şer seviye (2+2) (%67) pedikül vidasının uygulanmasıdır. Diğer konfigürasyonlar; proksimal 2 vida- distal 1 vida (2+1) %3,7, proksimal 3 vida- distal 2 vida (3+2) %25,9, ve proksimal 3 vida- distal 3 vida (3+3) %3,7 oranında uygulandı. Hasta başına kullanılan pedikül vidası sayısı 8,5 (6-12)’dir. Rodlar arasındaki bağlantı 26 hastada tandem konnektör ile uç-uca (end-to-end), 1 hastada ise yan- yana (side-to-side) şeklindedir. Hiçbir hastada proksimal ve distalde transvers konnektör kullanılmadı.



Şekil 51. Proksimalde uygulanan pedikül vidalarının seviyeleri



Şekil 52. Distalde uygulanan pedikül vidalarının seviyeleri

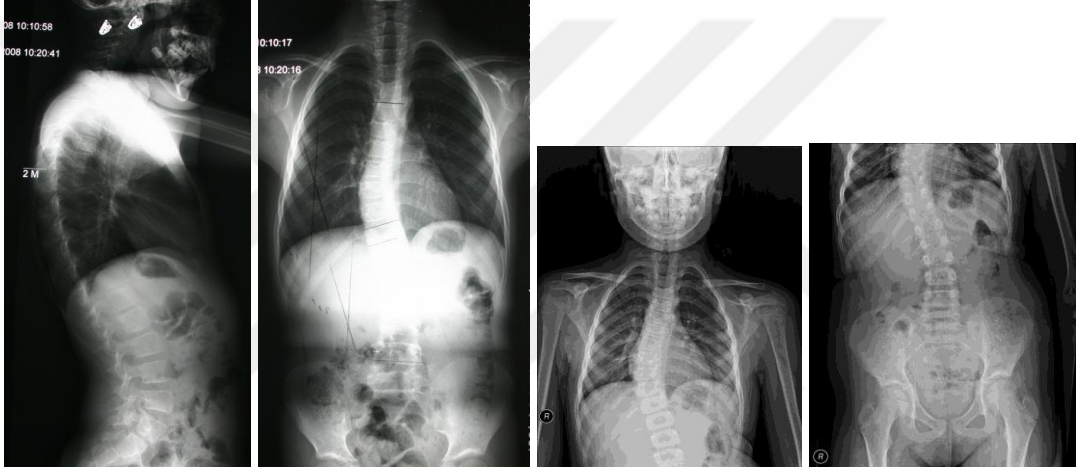


Şekil 53. Vida konfigürasyonlarının dağılımı

6. OLGU ÖRNEKLERİ

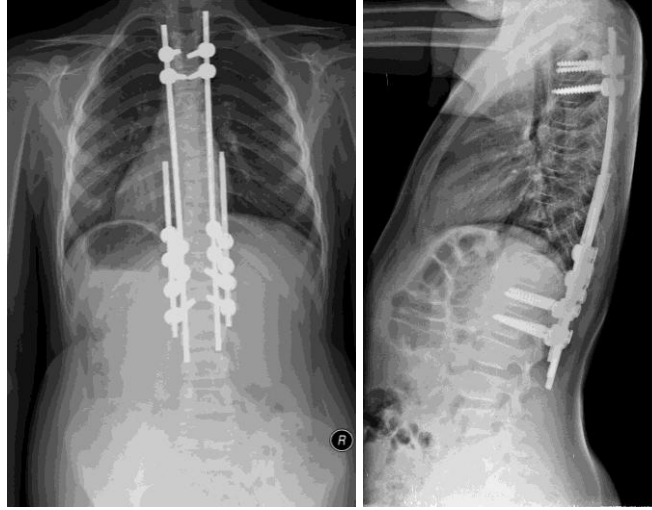
6.1. OLGU-1

9 yaşında kız hasta, Juvenil idiopatik skolyoz tanısıyla polikliniğimize başvuran hastanın Risser skoru evre 0 idi. Eğriliğindeki progresyon nedeniyle operasyon kararı alınan hastanın torakal eğriliği 26^0 , lomber eğriliği 24^0 , torakal kifoza 58^0 idi. T1- S1 mesafesi 312 mm olarak ölçüldü.



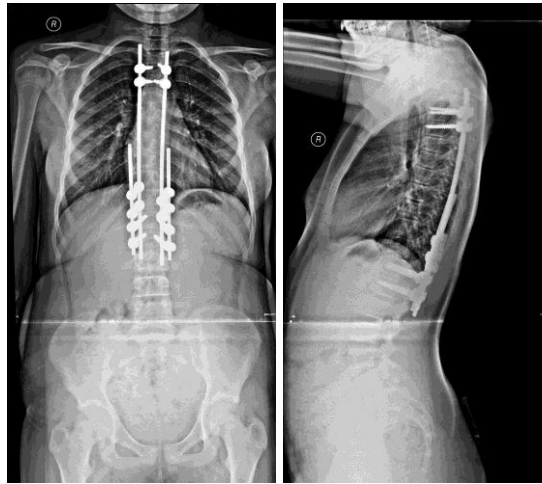
Şekil 54. Hastanın ameliyat öncesi ön ve yan grafipleri

Opere edilen hastaya T4- L2 seviyeleri arasına çift uzayabilir rod uygulandı. Rodlar side to side (yan- yana) yöntemiyle birbirine bağlandı. Proksimal ve distale 2'şer seviye, toplam 4'er adet pedikül vidası yerleştirilerek rodlar bu vidalara tespit edildi. Postoperatif torakal eğrilik 10^0 'ye, lomber eğrilik 4^0 'ye, torakal kifoza 25^0 'ye geriledi. T1- S1 mesafesi 334 mm olarak ölçüldü.



Şekil 55. Hastanın postoperatif ön- arka ve yan grafileri

Hastanın toplam takip süresi 33 aydır. Toplam 4 uzatma uygulanan hastanın torakal eğriliği 6^0 'ye, lomber eğriliği 6^0 'ye, torakal kifozu ise 24^0 'ye gerilemiştir. T1-S1 mesafesi 344 mm ölçülmüştür. Bu aşamada distraksiyonların sonlandırılarak, füzyon yapılması planlanmaktadır. Olguda henüz hiçbir komplikasyon gelişmemiştir.



Şekil 56. 4. Distraksiyon sonrası son takip ön ve yan grafileri



Şekil 57. Son takip ön, yan ve öne eğilme fotoğrafları. Koronal ve sagittal dengenin başarılı bir şekilde sağlandığı görülmektedir

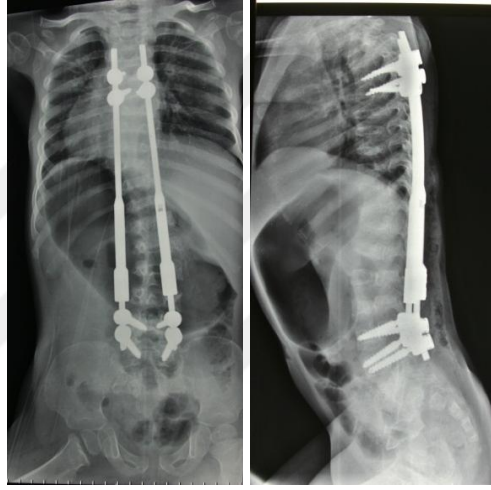
6.2. OLGU-2

Konjenital kifoskolyoz tanısıyla poliklinikte değerlendirilen 2 yaş 7 aylık kız hastada torakolomber skolyoz ve displazik vertebra mevcut idi. Operasyon kararı alınan hastanın torakal eğriliği 24° , torakolomber eğriliği 52° ve torakal kifoza 66° idi. Çekilen spinal MR’da intraspinal patolojiye rastlanmayan hastanın nörolojik muayenesi normal idi. T1- S1 mesafesi 237 mm olarak ölçüldü.

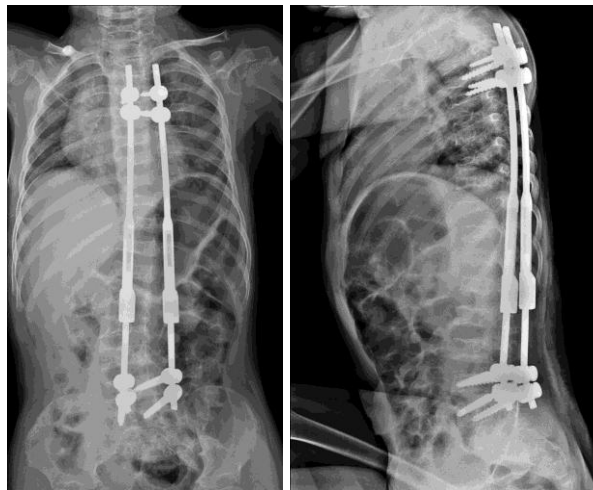


Şekil 58. Hastanın ön, yan grafi ve 3 boyutlu BT görüntüleri

Opere edilerek T4- L5 seviyeleri arasına çift uzayabilen rod sistemi uygulandı. Proksimalde T4 ve T5 seviyelerine karşılıklı pedikül vidaları, distalde ise L4 ve L5 seviyelerine karşılıklı pedikül vidaları yerleştirilerek, rodler bu vidalara yerleştirildi. Tandem konnektör vasıtasıyla rodler uç- uca bağlandı. Postoperatif torakal eğrilik 12⁰'ye, torakolomber eğrilik 20⁰'ye, torakal kifoz ise 44⁰'ye geriledi. T1-S1 mesafesi 265 mm'ye yükseldi. Toplam 32 aydır takibimizde olan hastaya 6 aylık aralıklarla, toplam 5 distraksiyon uygulandı. Son takibinde torakal eğrilik 6⁰'ye, torakolomber eğrilik 16⁰'ye, torakal kifoz ise 36⁰'ye geriledi. T1- S1 mesafesi 281 mm'ye yükseldi. Hastanın takipleri ve distraksiyonları devam etmektedir.



Şekil 59. Hastanın postop. ön ve yan grafisi



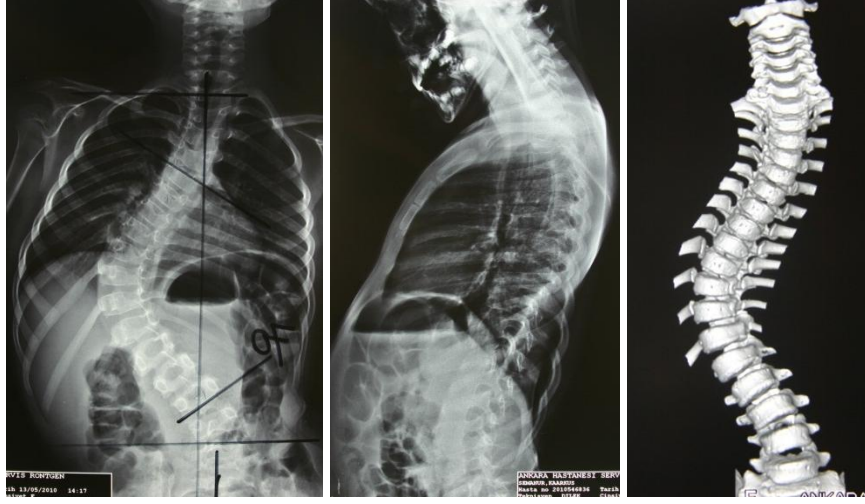
Şekil 60. 5.distraksiyon sonrası ön ve yan grafiler



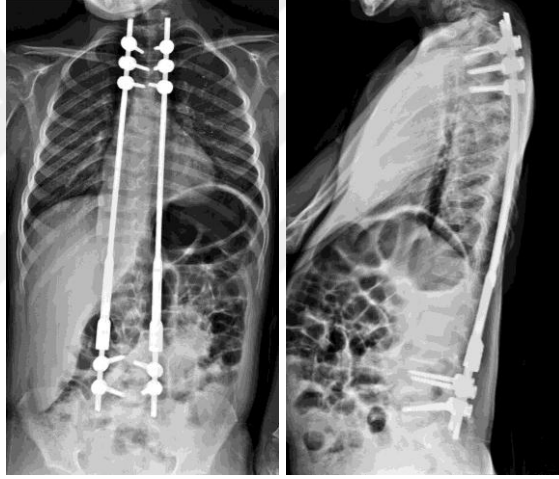
Şekil 61. Hastanın postoperatif klinik görünümü. Sagittal ve koronal balansın iyi şekilde sağlandığı görülmektedir. Pelvik tilt ve omuz asimetrisi görülmemektedir

6.3. OLGU-3:

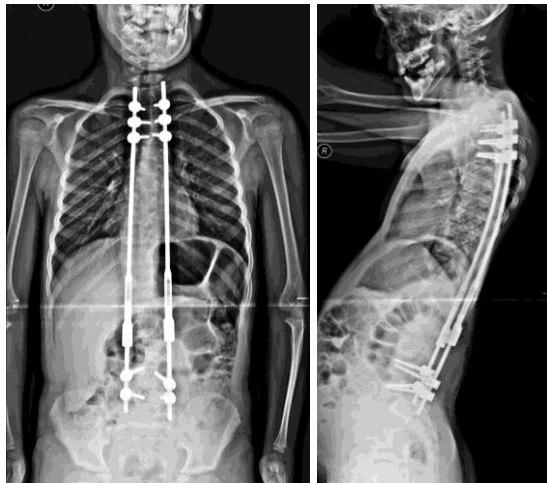
6 yaş 3 aylık nöromusküler skolyozu olan kız hasta, preoperatif proksimal torakal skolyozu 32° , torakolomber eğriliği 70° , lomber eğriliği 34° , torakal kifoz açısı 22° idi. Çift uzayabilen rod sistemi ile opere edilen hastaya proksimalde T2-T3- T4 seviyelerine, distalde ise L4- L5 seviyelerine poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirildi. Rodlar tandem konnektörlerle uç- uca bağlandı. Operasyon sonrası proksimal torakal eğrilik 14° 'ye, torakolomber eğrilik 16° gerilerken lomber eğrilikte tam korreksiyon sağlandı. Kifoz açısı 26° olarak hesaplandı. T1- S1 mesafesi 261 mm'den 320 mm'ye yükseldi.



Şekil 62. Hastanın preoperatif ön,yan grafi ve 3 boyutlu BT görüntüsü



Şekil 63. Postop. ön ve yan grafi

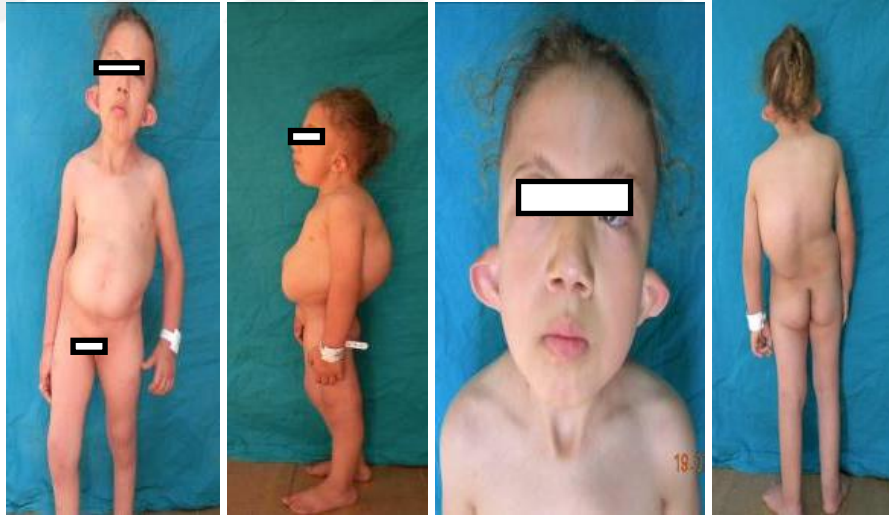


Şekil 64. 4. Distraksiyon sonrası ön ve yan grafi

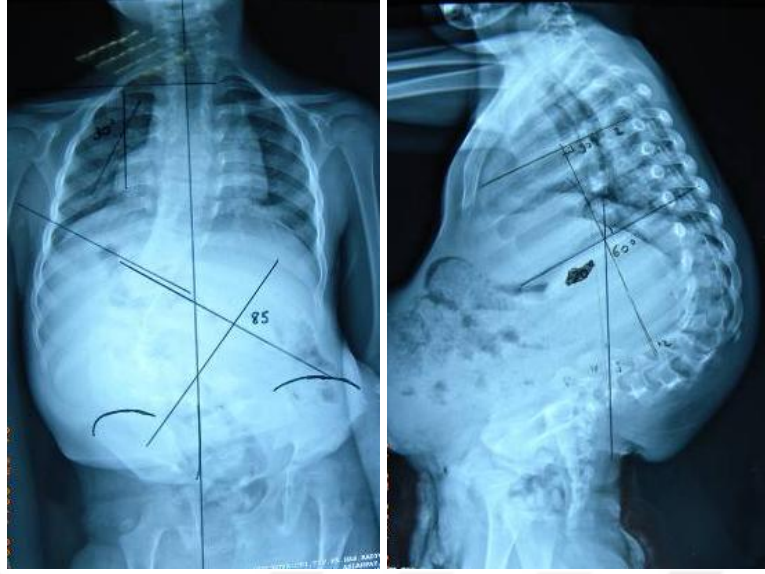
Hastaya toplam 4 distraksiyon uygulanmıştır. Toplam takip süresi 29 aydır. 4. distraksiyon sonrasında proksimal torakal eğrilik 8° , torakolomber ana eğrilik 6° , lomber eğrilik 0° , torakal kifoz ise 20° ölçüldü. T1- S1 mesafesi 338 mm ölçüldü. Hastanın takipleri ve distraksiyonları devam etmektedir. Şu ana kadar herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı.

6.4. OLGU-4:

6 yaşında kız hasta konjenital kifoskolyoz tanısıyla kliniğimize başvurdu. Hasta pediatri kliniğince Kabuki Make- Up Sendromu tanısıyla takip edilmektedir. Hastada bu sendroma ait tipik yüz görünümü, eklem hiperlaksitesi, cilt elastikiyetinde artış, belirgin şekil bozukluğu olan kulak yapısı, iskelet anomalisi olarak da skolyozu mevcuttu. Cobb ölçümlerinde 30° proksimal torakal eğrilik, 85° torakolomber eğrilik, 90° kifoz saptandı. Skenogramla yapılan ölçümde T1- S1 mesafesi 275 mm ölçüldü.

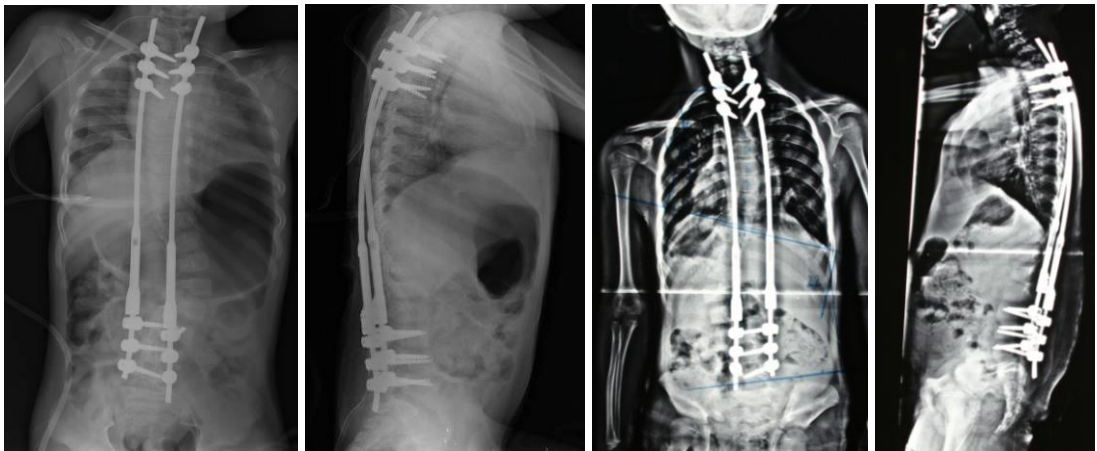


Şekil 65. Hastanın operasyon öncesi klinik görünümü ve tipik yüz görünümü



Şekil 66. Hastanın preoperatif ön ve yan grafisi

Hasta opere edilerek T1- L5 arasına çift uzatılabilir rod uygulandı. Proksimalde T1- T2- T3, distalde ise L3- L4- L5 seviyelerine karşılıklı poliaksiyel pedikül vidaları yerleştirilerek rodlar bu vidalara bağlandı. Rodlar ise torakolomber bileşkede tandem konnektörlerle uç- uca birbirine bağlandı. Postoperatif proksimal torakal eğrilik 12° 'ye, torakolomber eğrilik 24° 'ye, kifoz açısı ise 20° 'ye geriledi. T1- S1 mesafesi postoperatif 310 mm, 2. distraksiyon sonrası son takipte de 322 mm olarak ölçülmüştür. Postoperatif 1,5 ay TLSO kullanırıldı. İki distraksiyon uygulanan hastanın takipleri kliniğimizde 16 aydır devam etmektedir. Takiplerinde hiçbir komplikasyonla karşılaşılmamıştır.



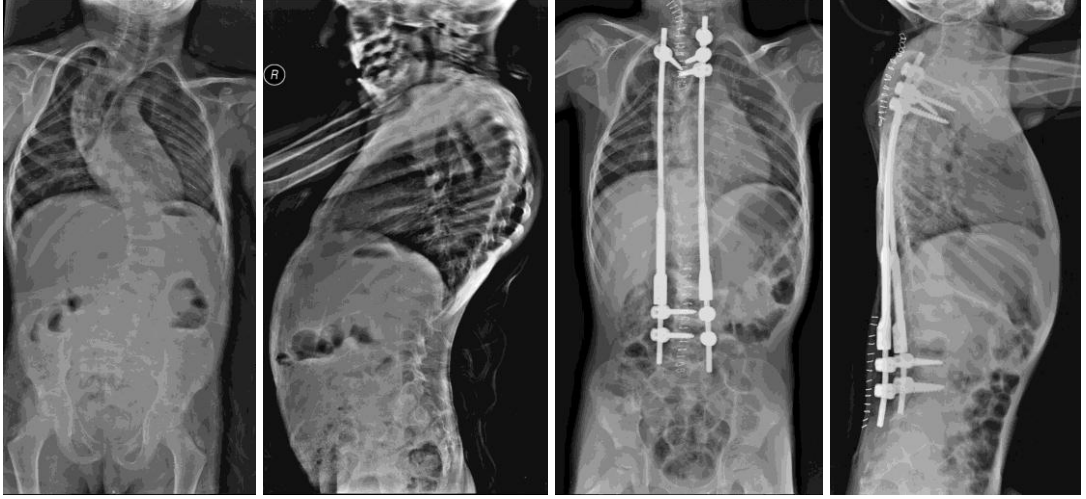
Şekil 67. Hastanın postoperatif ve son takip ön ve yan grafileri



Şekil 68. Hastanın postoperatif klinik görünümü ve TLSO ile görünümü

6.5. OLGU-5:

Konjenital kifoskolyoz tanısıyla başvuran 6 yaşındaki erkek hasta opere edilmek üzere kliniğimize kabul edildi. Hastanın üst servikal bölgede füzyon anomalisi ve diastometamyelisi mevcuttu. Torakal eğriliği 58° , torakolomber eğriliği 50° ve torakal kifoz açısı 64° olarak ölçüldü. T1- S1 mesafesi 234,5 mm olarak ölçüldü. Hasta opere edilerek T1- L4 seviyeleri arasına uzatılabilir rod uygulandı. Proksimalde sol tarafa T1- T2- T3 seviyelerine, sağ tarafta T2 seviyesine olmak üzere 4 adet pedikül vidası, distalde ise L3- 4 seviyelerine karşılıklı olarak toplam 4 adet pedikül vidası yerleştirildi. Rodlar bu vidalara bağlandı, sonrasında rodlar torakolomber bölgede tandem konnektör vasıtasıyla uç- uca bağlandı. İntraoperatif nöromonitörizasyon uygulandı. Postoperatif torakal eğrilik 26° 'ye, torakolomber eğrilik 18° 'ye, kifoz ise 24° 'ye geriledi. T1-S1 mesafesi 256 mm'ye yükseldi. Postoperatif nörolojik veya farklı bir komplikasyon oluşmadı.



Şekil 69. Hastanın preop. ve postop. ön ve yan grafileri

Hastaya ilk operasyonundan 6 ay sonra uzatma işlemi uygulandı. Uzatma işleminden 5 ay sonra basit düşme sonucu sağ T2 seviyesindeki pedikül vidasında pull- out (vidanın pedikülü sıyırması) meydana gelmesi sonucu revizyon planlandı.

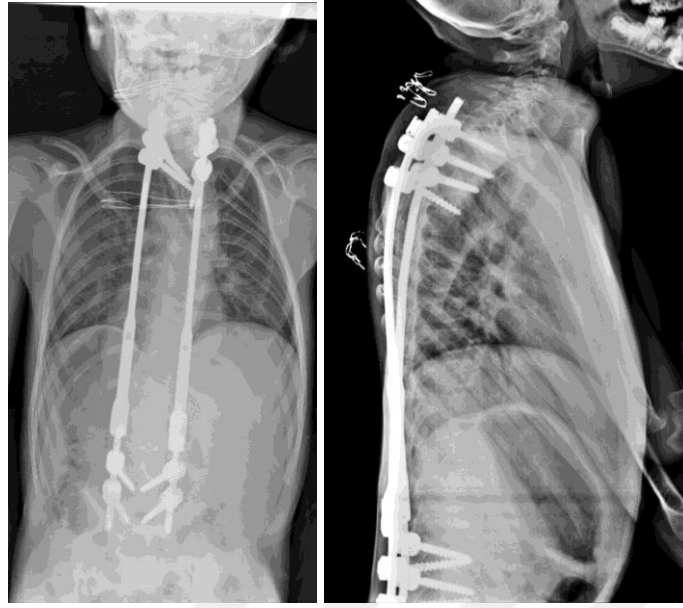


Şekil 70. Hastanın basit düşme sonucu sağ T2 seviyesinde pedikül vidasında pull-out gelişmesi nedeniyle revizyon öncesi grafileri



Şekil 71. Hastanın revizyon öncesi klinik görünümü. Pull- out sonucu rodun cilde basısı görülmektedir

Revizyon amacıyla opere edilen hastanın pull- out olan sağ T2 seviyesindeki vida çıkarıldı. T2 seviyesine 2 adet hook yerleştirilerek claw uygulandı. T3 seviyesine de pedikül vidası yerleştirildi. Sol taraftaki rod ve vidalar kontrol edildi, revizyona ihtiyaç duyulmadı. Dekortikasyon yapılarak allogreft ile füzyon amaçlı grefonaj uygulandı. Revizyon operasyonu sırasında nöromonitör kullanıldı. Operasyon sırasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Postoperatif TLSO verildi. Son takipte torakal eğrilik 24° , torakolomber eğrilik 16° ve kifoz açısı 22° olarak ölçüldü. T1- S1 mesafesi skenogramda 270,3 mm olarak ölçüldü. Hastanın takibi toplam 12 aydır devam etmektedir.



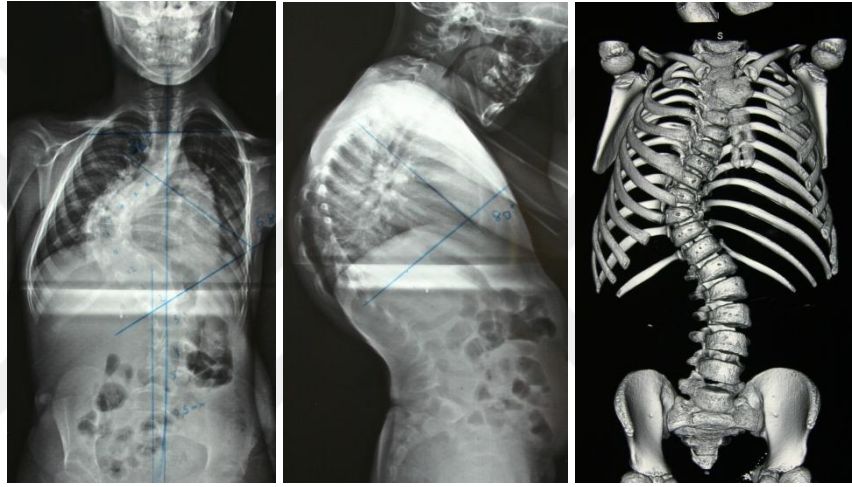
Şekil 72. Hastanın revizyon operasyonu sonrası ön ve yan grafileri



Şekil 73. Revizyon sonrası hastanın klinik görünümü ve TLSO içindeki fotoğrafları

6.6. OLGU-6:

5 yaş 7 aylık kız hasta kliniğimize juvenil idiopatik skolyoz tanısıyla opere edilmek üzere kabul edildi. Daha önceden AVSD + Mitral kapak yetmezliği nedeniyle dış merkezde opere edilerek takipleri devam eden hastanın preoperatif proksimal torakal eğriliği 36° , ana torakal eğriliği 68° , torakal kifoza 80° olarak ölçüldü. T1- S1 mesafesi 265 mm olarak ölçülen hasta, nöromonitörizasyon altında opere edildi. Operasyon sonrası proksimal torakal eğrilik 24° , ana torakal eğrilik 32° , kifoza açısı ise 26° olarak ölçüldü. T1- S1 mesafesi 310 mm olarak ölçüldü.



Şekil 74. Hastanın preoperatif ön, yan grafi ve 3 boyutlu BT görüntüsü



Şekil 75. Hastanın postoperatif ve 2. uzatma sonrası ön ve yan grafi

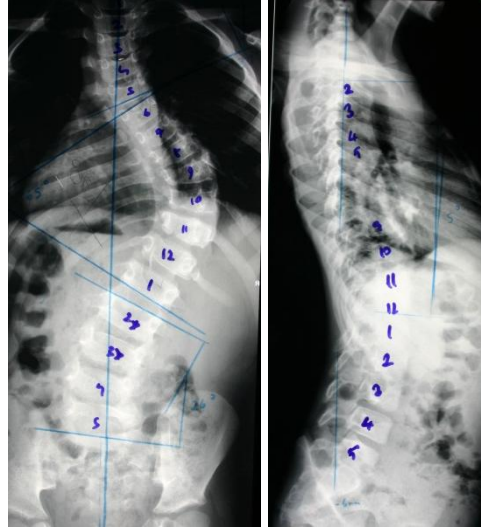
Hastaya 6 aylık aralıklarla 2 uzatma uygulandı. Son takipte proksimal torakal eğrilik 24^0 , ana torakal eğrilik 22^0 , kifoz açısı 24^0 olarak ölçülürken T1- S1 mesafesi 334 mm olarak hesaplanmıştır. Toplam takip süresi 14 aydır. Hastanın uzatma prosedürleri ve takipleri kliniğimizde devam etmektedir. Takip süresi boyunca herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmemiştir.



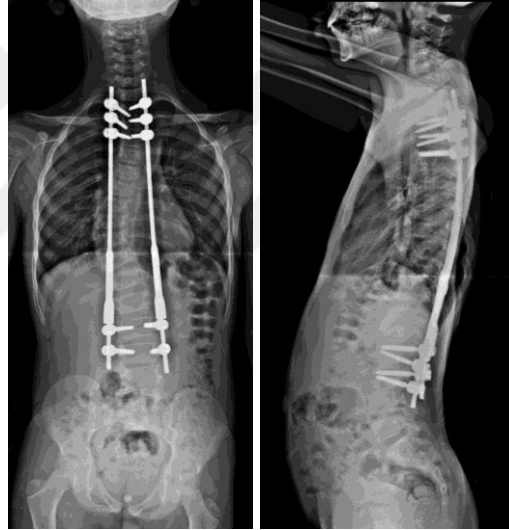
Şekil 76. Hastanın son takipte klinik görünümü

6.7. OLGU-7:

Juvenil idiopatik skolyoz tanısıyla, 9 yaş 4 aylık erkek hasta opere edilmek üzere kliniğimize kabul edildi. Proksimal torakal eğrilik 30^0 , ana torasik eğrilik 66^0 , lomber eğrilik 26^0 ve torakal kifoz açısı 5^0 olarak ölçüldü. Ek medikal problemi olmayan hasta opere edilerek uzatılabilir rod sistemi uygulandı. Uygulama seviyesi T3- L4 vertebralar arasındı. Proksimalde T3- T4- T5 seviyelerine, distalde ise L3- L4 seviyelerine karşılıklı olmak üzere poliaksiyel transpediküler vidalar yerleştirildi. İki adet rod bu vidalara yerleştirildi, birer tandem konnektör vasıtasıyla da rodlar torakolomber bileşkede birbirine bağlandı. Operasyon sonrası proksimal torakal eğrilik 16^0 'ye, ana torasik eğrilik 20^0 'ye, lomber eğrilik 12^0 'ye düştü. Torakal kifoz 10^0 olarak ölçüldü.

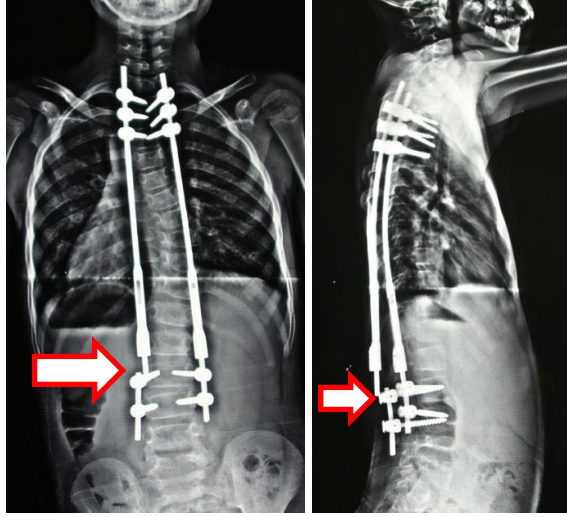


Şekil 77. Hastanın preop. ön ve yan grafisi

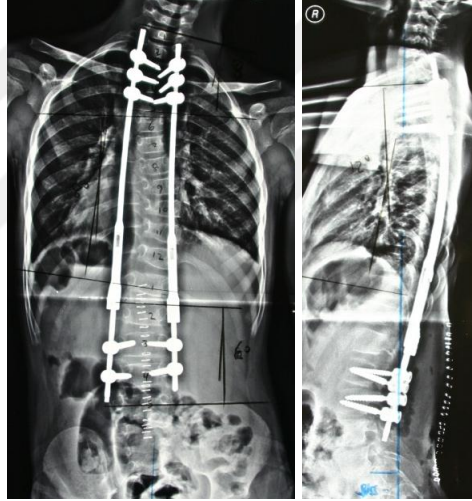


Şekil 78. Hastanın postop. ön ve yan grafisi

6'şar ay aralıklarla 2 uzatma uygulanan hastaya 2. uzatmadan 3 ay sonra basit düşme sonrası rod kırılması nedeniyle revizyon planlandı. Tandem konnektörün distalinde, L3 seviyesindeki vidanın hemen üzerinden kırılan rod revize edilerek aynı seansta distraksiyon da uygulandı. Hastanın son takibinde proksimal torakal eğriliği 8^0 , ana torakal eğriliği 8^0 , lomber eğriliği 6^0 , kifoz açısı ise 12^0 olarak ölçüldü. T1-S1 mesafesi preop 317 mm, postop. 348 mm, son takipte ise 366 mm olarak ölçüldü. Toplam takip süresi 21 ay olan hastanın takipleri ve distraksiyonları kliniğimizde devam etmektedir.



Şekil 79. Rod kırılmasının ön ve yan grafileri



Şekil 80. Revizyon sonrası ön ve yan grafiler



Şekil 81. Hastanın son takibindeki klinik görüntüleri

7. TARTIŞMA

Erken başlangıçlı skolyozlar, üzerinde en fazla araştırmanın yapıldığı konulardan biridir. Takip, alçılama, breysler ve birçok cerrahi yöntem erken başlangıçlı skolyozların tedavisinde kullanılmaktadır. Alçılama ve breys tedavisi ile çok ciddi olmayan eğriliklerde başarılı sonuçlar alınabilirken, daha ciddi eğriliklerin tedavisinde cerrahi yöntemler ön plana çıkmaktadır.

Düşük ve orta derece ($<60^\circ$) eğriliğe sahip idiopatik tip eğriliklerde, erken dönemde tedaviye başlanırsa, alçılama ile başarılı sonuçlar alınabilmektedir (84). Mehta 2 yaş altı (85), Sanders ise ortalama 1,1 yaşında (84) alçı tedavisine başladıkları hastalarda yüksek oranda başarı elde ettiklerini bildirmişlerdir. Mehta serisinde 136 hastanın 9 yıllık takip sonuçlarını yayınlamıştır, bu hastaların 94'ünde tam, 42'sinde kısmi düzelme elde edilmiştir (85).

Breys tedavisiyle de ileri derecede olmayan eğriliklerde başarılı sonuçlar alınabilmektedir. Literatürde Mc Master (72), Robinson (73), Emans(74) serilerinde breys tedavisiyle başarılı sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yine Weiss progresif skolyozu olan Marfan Sendromlu hastasında eğriliğin ilerleyişine göre farklı tipte breysler kullanarak başarılı sonuç elde ettiğini yayınlamıştır (165). Genel olarak sadece breys tedavisiyle, ancak orta şiddetteki skolyozlarda korreksiyon elde edilebilir. Progresif infantil skolyozlarda, sadece ortez tedavisiyle tam korreksiyon elde etmek zordur, bu nedenle seri alçılama daha iyi bir tedavi yöntemidir (70). Orta şiddetteki eğriliklerde erken cerrahi yerine yüksek kalitede konservatif tedavileri öncelikle uygulamak; başarılı olunamazsa cerrahi tedavi seçeneğini uygulamak daha kabul edilebilir bir yaklaşım olacaktır.

Konservatif tedaviyle başarılı olunamayan, progresif seyirli omurga eğriliklerinde cerrahi tedavi yöntemleri düşünülmelidir. Erken başlangıçlı skolyozlarda uygulanan geleneksel cerrahi yöntemlerden birisi spinal füzyondur. Bu yöntem küçük çocuklar için uygun bir yöntem değildir çünkü tedavi sonucunda kısa omurga ve gelişimini tamamlayamamış göğüs kafesi ve akciğerler ile sonlanır (109).

Aynı zamanda iskelet gelişimi tamamlanmamış olgularda sadece posterior füzyon uygulanması durumunda vertebranın posterior büyümesi durdurulurken anterior kısmın büyümesine engel olunamaz, böylece vertebral rotasyon ve eğrilikte artış gözlenir ki bu duruma 'krankshaft fenomeni'denir (147). Bu durumun engellenmesi için füzyonun anterior ve posteriordan kombine şekilde yapılması gerekmektedir.

Günümüzde erken başlangıçlı skolyozların tedavisinde en popüler ve başarılı cerrahi yöntemler, füzyonsuz cerrahi tedavi yöntemleridir. Bu yöntemlerle füzyon cerrahisinde görülen sorunlar giderilebilmekte, eğrilikte düzelme sağlanmakta ve bu düzelmenin korunabilmesine imkan sağlanarak, omurga, göğüs kafesi ve akciğer gelişimine de izin verilmektedir.

Erken başlangıçlı skolyozlarda uzatılabilir rod uygulaması yeni bir yöntem değildir. Erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde 'füzyonsuz enstrumantasyon'Harrington rodunun tanıtılmasıyla 1960'lerden beri uygulanmaktadır. 1984 yılında Moe, Harrington rodu uyguladığı serisinde Cobb açısını preoperatif 70° 'den son takipte 38° 'ye düşürmüştü; T1- S1 mesafesinde enstrumante alanda ortalama 2,9 cm ve toplamda 3,8 cm artış elde etmiştir (166). Klemme 1997'deki çalışmasında progresif skolyozu olan 67 hastayı tek rod sistemi kullanarak opere etmiş, ortalama eğrilik preoperatif 67° 'den son füzyon sırasında 47° 'ye gerilemiştir. Füzyon yapılmayan segment başına büyüme 1 cm/yıl olarak belirtilmiştir (104). Tello füzyon yapmadan Harrington rodu ile enstrumante ettiği 44 hastanın sonuçlarını yayınladığı çalışmasında ortalama eğrilikte %32 düzelme elde ettiğini ve 12 hastada final füzyon yaptığını bildirmiştir (167).

Çift rod uygulamasını popüler hale getiren Akbarnia ve arkadaşlarıdır. Akbarnia ve arkadaşları 2005 yılında, 23 erken başlangıçlı skolyoz hastasına uyguladıkları çift rodlu sistemin sonuçlarını yayınlamışlardır. Başlangıç cerrahisinden itibaren ortalama 4,02 yıllık takip neticesinde, ortalama 7,4 aylık intervallerle uzatmaların yapıldığını ve hasta başına ortalama 6,6 uzatmanın uygulandığını bildirmişlerdir. Başlangıç cerrahisi sonrası Cobb değeri ortalama 82° 'den 38° 'ye gerilemiş, son takipte ise 36° 'ye düşmüştür. T1-S1 mesafesinde yıllık 1,21 cm artış elde etmişlerdir. SAL oranı da 0,87'den 1,0'a yükselmiştir (105).

Akbarnia, Breakwell ve arkadaşlarının 2008 yılında yayınladıkları çalışmada da, 13 nonkonjenital eğriliğe sahip erken başlangıçlı skolyoz hastalarına çift uzatılabilir rod sistemini uygulamışlar ve füzyona kadar takip etmişlerdir. Başlangıç cerrahisi sırasında ortalama yaşı 6,6 olan hastalara, final füzyon ortalama 11 yaşında uygulanmıştır. İlk cerrahi- final füzyon arası hasta başına ortalama 7,8 cerrahi uygulanmıştır. Cobb açısı preoperatif 81^0 'den postoperatif 31^0 'ye ve final füzyon sonrası 28^0 'ye gerilemiştir. Ortalama 9,4 aylık intervallerle 5,2 kez uzatma prosedürü uygulanmıştır. 1,46 cm/yıl uzama elde edilmiştir. Bu çalışmada uzatmalar arası sürenin büyüme üzerinde anlamlı etkisi olduğu bildirilmiştir. 6 aydan kısa sürelerle uzatma yapılan hastalar (A), daha uzun aralıklarla uzatma yapılan hastalarla (B) karşılaştırıldığında büyüme hızında (A=1,8 cm/yıl- B=1,0 cm/yıl) ve elde edilen korreksiyon oranında (A= %79- B=%48) anlamlı derecede fark saptanmıştır (49).

Literatürde çift rodlu sistemin uygulandığı diğer çalışmalara baktığımızda; Sankar ve arkadaşları çalışmalarında çift uzatılabilir rod sistemi uygulanan ve minimum takip süresi 2 yıl olan ve en az 3 uzatma uygulanmış 38 hastanın kayıtlarını incelemişlerdir. Hastaların ortalama tedaviye başlama yaşı 5,7 olup ortalama 3,3 yıl takip edilmişlerdir. Uzatmalar arası süre ortalama 6,8 aydır. Cobb açısı preoperatif 74^0 'den postoperatif 36^0 'ye düşmüş ve son takipte anlamlı fark oluşmamıştır. T1-S1 mesafesinde ortalama 1,76 cm/yıl artış elde edilmiştir. Zamanla T1-S1 mesafesinde elde edilen artışta azalma oluşmuştur (116).

Li ve arkadaşları 2010 yılında yayınladıkları 11 hastalık serilerinde, ortalama yaşları 6,1 olan, 10 konjenital ve 1 nöromusküler skolyozlu hastanın sonuçlarını bildirmişlerdir. Ortalama 1,8 uzatma yapılan hastaların Cobb değeri preoperatif 68^0 , postoperatif 35^0 ve son takipte 37^0 olarak bildirilmiştir. Korreksiyon oranı ilk cerrahide %47, son takipte ise %44'tür. Torakal kifoz preoperatif 31^0 , postoperatif 23^0 ve son takipte 27^0 olarak ölçülmüştür. T1- S1 mesafesi preop 25,47 cm, postoperatif 28,84 cm ve son takipte 31,29 cm olarak hesaplanmış ve elde edilen uzama ortalama 1,6 cm/yıl olarak bulunmuştur. (123).

Ahmadi ve arkadaşları 22 hastayı kapsayan çalışmalarında 24 aylık takip süresince 22 primer cerrahi ve toplam 90 uzatma uygulamışlardır. Ortalama 3,2

uzatma yapılmıştır. Rutin olarak 6 ayda bir uzatma uygulamışlardır. Hastaların ortalama yaşı 63,7 aydır. Hiçbir hastaya final füzyon uygulamamışlardır. Preoperatif Cobb açısı 50^0 'den postoperatif 24^0 'ye gerilemiş, son takipte ise 27^0 olarak ölçülmüştür. Korreksiyon oranları ilk cerrahide %52, son takipte ise %46 olarak hesaplanmıştır. Kifoz açısından anlamlı değişiklik olmamıştır. Enstruman uygulanan segmentte yükseklik 16,8 mm'den 18,8 mm'ye yükselirken; enstrumante edilmemiş segmentte 17,6 mm'den 19,5 mm'ye yükselmiştir. Enstruman uygulanan ve uygulanmayan segmentlerde yükseklik açısından anlamlı fark bulunamamıştır (169).

Literatürdeki bu çalışmaların ışığında, kendi çalışmamıza bakacak olursak, çalışmamızdaki hasta sayısı 27 olup heterojen bir endikasyon profiline sahiptir (10 hasta juvenil İS, 2 hasta infantil İS, 14 hasta konjenital, 1 hasta nöromusküler skolyoz). Yukarıdaki çalışmalarda da aynı şekilde farklı hasta grupları çalışmalara dahil edilmiştir. Hasta sayımız ise literatürdeki diğer çalışmalara göre oldukça yeterlidir. Yine çalışmamızın prospektif bir çalışma olması da çalışmamızın üstünlüklerindendir.

Ortalama takip süresi çalışmamızda 22,6 ay (11-40 ay) olup hiçbir hastaya füzyon uygulanmamıştır. Ortalama 2,9 uzatma yapılmıştır. Bu açıdan Ahmadi (169) ve Li (123)'nin çalışmasıyla paralellik göstermektedir. Tedaviye başlama yaşı olarak çalışmamızda ortalama 5,9 (1,3- 10,9)'dur. Hastaların ameliyat öncesi Cobb açısı $50,6^0$ 'dir. Yang ve arkadaşlarının (170) GSSG (Growing Spine Study Group) veri bankasını baz alarak yaptıkları çalışmada 265 uzatılabilir rod uygulamasında bazı konularda fikirbirliği ortaya çıkmıştır. Buna göre cerrahiye başlama yaşı ortalama 6 yaştır ve hastaların %94'ü 10 yaş altındadır. Çoğu cerrah ameliyat için en az $50-60^0$ 'lik eğrilik olmasını öngörmektedirler. Opere edilen hastaların %87'sinde eğrilik 50^0 'nin üzerindedir. Çalışmamızda tedaviye başlangıç yaşı literatürle paralellik gösteriyor. Bizim çalışmamızda toplam 27 hastanın 14'ünün (%52) eğriliği 50^0 'nin üzerinde, 5'inin(%18,5) eğriliği 40^0-50^0 arasındadır. Eğrilik derecesi 32^0 'nin altında olan 4 hastamızın hepsinde 64^0 ve üzeri ($64-82$) ciddi kifotik deformite mevcuttu. Kalan hastalarımızın takiplerinde de 10^0 ve üzerinde progresyon tespit edildiği için opere edilmişlerdir.

Deformitedeki korreksiyon oranlarına bakacak olursak çalışmamızda primer cerrahide %57,1 ve uzatmalar sonrası son takipte ise %66,6 olarak bulundu. Bu oran Akbarnia'nın çalışmasında primer %54 ve son takipte %56 (105), Breakwell'in çalışmasında primer %62 ve son takipte %65 (49), Sankar'ın çalışmasında primer %52 ve son takipte fark yok (116), Li'nin çalışmasında primer %47 ve son takipte %44 (123), Ahmadi'nin çalışmasında primer %52 ve son takipte %46'dır (169). Buna göre çalışmamızda primer cerrahiyle elde ettiğimiz korreksiyon oranı gayet başarılıyken, son takibe kadar bu korreksiyonun sürdürülmesi ve hatta daha da artırılması yönünden diğer çalışmalardan daha üstündür. Bunu da ilk cerrahide elde edilen yüksek korreksiyon oranına, düzenli aralıklarla ve efektif uyguladığımız uzatma prosedürlerine ve komplikasyon oranlarımızın oldukça düşük olmasına bağlıyoruz.

Hastaların kifotik deformitelerini incelediğimizde preoperatif kifoz açısı (T2-T12) $46,1^0$ iken, postoperatif $25,6^0$ 'ye düşürülmüş ve son takipte ise $26,2^0$ olarak ölçülmüştür. Elde ettiğimiz korreksiyon oranları ilk cerrahide %44,4 ve son takipte ise %43,2'dir. Bu oran Li'min çalışmasında primer %26 ve son takipte %13 iken (123), Ahmadi'nin çalışmasında primer ve son takipte %37 ' dir (169). Hasta grubumuzda ciddi kifotik deformiteye sahip hasta sayısı yüksek olup (64^0 - 98^0 arası kifoza sahip toplam 8 hasta), bunların deformite korreksiyonunda yüksek başarı elde edilmiştir. Fakat bu başarı hipokifotik deformitelerin yönetiminde yeterince sağlanamamıştır.

Çalışmamızdaki T1-S1 mesafesine bakacak olursak T1- S1 mesafesi ölçümü preoperatif ortalama 258,7 mm, postoperatif 283,9 mm, son takipte ise 303,9 mm olarak hesaplanmıştır. Buna göre T1- S1 mesafesinde total yükseklik kazancı ortalama 2,39 cm/yıl 'dır. Uzatmalar arasındaki ortalama süre ise 6,6 aydır. Bu oran Akbarnia'nın çalışmasında 7,4 ay aralıklarla uzatılanlarda 1,21 cm/ yıl (105), Breakwell'in çalışmasında 6 aydan uzun aralıklarla uzatılanlarda 1,0 cm/yıl, 6 aydan kısa sürelerle uzatılanlarda ise 1,8 cm/ yıldır (49). Sankar'ın çalışmasında ise 6,8 aylık aralıklarla ortalama 1,76 cm/yıl (116) ve Thompson'un çalışmasında 2 cm/ yıl artış elde edilmiştir (108). Bu çalışmalardan çıkarılacak sonuç uzatmalar arasındaki süre ne kadar az olur, ne kadar düzenli uzatmalar yapılırsa, omurga yüksekliğinde de

o oranda artış elde edilir. Uzatmalar arası süre aynı şekilde deformitenin kontrolünde de başarıyı artıran en önemli faktörlerdendir. Çalışmamızdaki uzatmalar arası sürenin kısa oluşu ve düzenli biçimde yapılması, hem elde edilen T1- S1 mesafesindeki yüksek artış hızını hem de korreksiyonun korunmasındaki yüksek başarıımızı açıklayan faktördür.

Bunu destekleyen çalışmalardan birisi de 2012’de Olgun ve Yazıcı’nın yapmış olduğu çalışmadır. Uzatılabilir rod sisteminin vertebra cisminin yüksekliği üzerindeki etkisini büyümeyi koruma yönünde mi yoksa büyüme yönünde mi olduğunu araştırdıkları çalışmalarında, 6 ayda bir düzenli olarak uzatma yapılan, ortalama takip süresi 49 ay olan ve en az 4 distraksiyon uygulanmış olan 20 hastanın enstruman sahası içinde ve dışındaki vertebral cisim yüksekliklerini karşılaştırmışlar, enstruman sahası içindeki vertebra cisimlerinde daha fazla büyüme olduğunu tespit etmişlerdir (7,0 mm-5,2 mm). Böylece 6 aylık aralıklarla düzenli yapılan distraksiyon işlemlerinin vertebral cisim büyümesini stimüle ettiği ortaya çıkmıştır (174).

Dimeglio T1-S1 mesafesinde büyüme miktarının normal popülasyonda, 5 yaş öncesinde yaklaşık 2 cm/ yıl, 5-10 yaş arasında 1 cm/ yıl, 10 yaş sonrasında 1,8 cm/ yıl olduğunu bildirmiştir (9).

Sagittal ve koronal dengeye baktığımızda koronal denge preinitial dönemde 15,4 mm, postinitial dönemde 9,8 mm, son takipte ise 9,6 mm olarak hesaplandı. Sagittal balans ise preinitial dönemde -7,5 mm, postinitial dönemde -2,1mm, son takipte ise -5,8 mm olarak hesaplandı. Literatürde spinal balansla ilgili verilere bakacak olursak; Acaroğlu ve arkadaşlarının serisinde füzyon öncesi ve sonrası sagittal dengeyi normal sınırlar içinde bulduklarını bildirmişlerdir (171). Yang ve arkadaşları, serebral palsili 16 çocuğun dahil edildiği çalışmalarında koronal balansın preop. 7 cm’den son takipte 4,7 cm’ye gerilediğini, sagittal balansın ise preop 4,7 cm’den son takipte 2,8 cm’ye gerilediğini bildirmişlerdir (172). Çalışmamızda genel olarak koronal dengenin düzeltilmesinde başarılı olunurken, sagittal dengeni düzeltilmesi ve korunmasında istenilen yüksek düzeyde başarı sağlanamamıştır. Bu problem uzatılabilir rod cerrahisinin genel bir sorunu olup sadece distraksiyon

manevrasıyla sagittal plan deformitesinin düzeltilmesinin zor olduğu bildirilmiştir (171).

Literatürde SAL(Space Available for Lung= Akciğer Hareket Alanı) İndeksi (Konkav taraf SAL/ Konveks taraf SAL) incelenecek olursa Akbarnia'nın serisinde SAL oranı da 0,87'den 1,0'a yükselmiştir (105). Elsebai'nin serisinde SAL indeksi preop. 0,81'den 0,94'e yükselmiştir (111).Wang'ın serisinde ise 0,84 ' ten 0,96'ya yükselmiştir (173). Bizim çalışmamızda SAL indeksi ilk operasyon öncesi 0,893 iken ilk ameliyat sonrası 0,953'e yükselmiş, son takipte ise 0,979 olarak ölçülmüştür. SAL indeksinde elde edilen artış literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızda bütün hastalarımızda çift uzatılabilir rod ile birlikte proksimal ve distalde pedikül vidası kullandık. Thompson (107) ve Bess (110) yapmış oldukları çalışmalarda korreksiyonun sağlanması ve sürdürülebilmesi, yara ve implantla ilişkili komplikasyonlar ve planlanmamış cerrahilerin oranı açısından çift rodun tek roda göre anlamlı olarak üstün olduğunu bildirmişlerdir. Pedikül vidalarının omurga deformitelerinde 3 boyutlu korreksiyon sağlamada hook sistemlerine göre üstün olduğu pekçok çalışmayla kanıtlanmıştır. Mahar ve arkadaşları (112) uzatılabilir rod uygulamalarında implantla ilişkili sorunların azaltılması amacıyla hook, vida ve bunların kombinasyonlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm vida- vida sistemlerinin, hook içeren sistemlere göre daha stabil olduğunu bulmuşlardır. Proksimal ve distalde enstrumantasyon sistemleriyle ilgili komplikasyonları önlemek amacıyla pedikül vidalarından yararlanmak gerekmektedir. Ruf ve Harms'ın (175) yapmış oldukları çalışmada da 2 yaş altı olgularda pedikül vidalarının başarılı ve güvenli bir tespit yöntemi olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmadan sonra pedikül vidaları erken başlangıçlı skolyoz cerrahisinde geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Primer cerrahi sırasında proksimal ve distale pedikül vidaları konulduktan sonra, rodlar subkutan olarak yerleştirildi. Ameliyatın sonunda proksimal ve distal kesi bölgelerinde, sırasıyla kas- fasya- ciltaltı- cilt katları özenle kapatılarak vidalar üzerindeki örtünme tam olarak sağlandı. Rodların subkutan yerleştirilmesindeki amacımız, submüsküler yerleştirilme sırasında oluşabilecek kas sıyrılması ve lokal

hasarlanması neticesinde otofüzyona katkı sağlamamaktır. Cahill ve arkadaşları, yaptıkları uzatılabilir rod tedavisinde oluşan otofüzyonla ilgili çalışmalarında, kas dokusu içinde osteoprogenitör hücrelerin bulunduğunu, kas dokusuna verilecek lokal hasarlanmalarla dahi, bu hücrelerin osteoblastlara dönüşerek, otofüzyon oluşumuna neden olabilecek yeterli kemik dokusu üretimini gerçekleştirebildiklerini belirtmişlerdir. Aynı mekanizmanın artroplasti sonrası kalça çevresinde oluşan heterotopik ossifikasyona da neden olduğunu belirtmişlerdir (168). Literatürde rodların submüsküler yerleştirilmesiyle özellikle yara problemlerinin önüne geçilebileceği yönünde yayınlar bulunmaktadır. Bess ve arkadaşlarının, 140 hastayı inceledikleri çalışmalarında, subkutan rod yerleştirilen 51 hastanın %26'sında komplikasyon görülürken, submüsküler yerleştirilen 88 hastanın %10'unda komplikasyon görüldüğünü ve aradaki farkın anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Yara problemlerinin, planlanmamış cerrahi sayısının ve implantın cilt altında belirginleşmesinin, subkutan grupta daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir (110). Yine Farooq ve arkadaşları submüsküler rod uygulanan 88 hastanın minimum 2 yıllık takiplerinde toplam 8 yüzeysel ve 3 derin yara yeri enfeksiyonu geliştiğini bildirmişlerdir (179). Çalışmamızda sadece 2 hastada yüzeysel yara problemi görmemiz, rodların subkutan yerleştirilmesi ile ilgili literatürde bahsedilen diğer problemlerle karşılaşmamamız; tekniğin uygun şekilde uygulandığı zaman komplikasyon oranlarının da düşük seviyede olduğunu göstermektedir.

Bizim çalışmamızda 27 hastanın 6'sında(%22,2) ve toplam 105 prosedürün 6'sında (%5,7) komplikasyon gelişti. Bu komplikasyonların 2'si (%1,9) yüzeysel yara yeri enfeksiyonu, 4'ü (%3,8) ise implantla ilişkili komplikasyonlardı. Oluşan implantla ilişkili komplikasyonlar 1 hastada rod kırılması, 1 hastada vidanın pull-out (vidanın pedikülden sıyrılması) olması, 1 hastada rod kırılması + vidanın pull-out olması, 1 hastada da vidanın kapağının (end cap) çıkmasıdır. İmplant yetmezliğine bağlı korreksiyon kaybı hiçbir hastada görülmedi. Hiçbir hastada nörolojik komplikasyon gelişmedi. Toplam 4 planlanmamış cerrahi uygulandı (%3,8). Literatüre baktığımızda çift rod kullanımının tek roda göre komplikasyon oranlarını ciddi şekilde azalttığını görüyoruz (107). Çift rod kullanılan çalışmalardan, Akbarnia'nın çalışmasında 23 hastanın 11'inde (%47,8) komplikasyon geliştiği ve 4 hastaya planlanmamış cerrahi uygulandığı belirtilmiştir. 2 hastada derin yara yeri

enfeksiyonu, 4 hastada yüzeysel yara yeri enfeksiyonu ve implantla ilişkili komplikasyonlardan ise 2 rod kırılması, 2 hook çıkması, 1 vidanın pedikülü sıyırması görüldüğü bildirilmiştir. Toplam 189 girişimden 8'i planlanmamış cerrahidir (%4).

Thompson'un çalışmasında çift uzatılabilir rod grubunda 7 hastanın 2'sinde (%29) komplikasyon gelişmiş olup 1 rod kırılması ve 1 hookun yerinden çıkması bildirilmiştir (107). Akbarnia ve Breakwell'in 2008'deki çalışmasında hastalar final füzyona kadar 3- 11 yıl takip edilmişlerdir. 13 hastanın 6'sında (%46), toplam 13 komplikasyon bildirilmiştir. 8 komplikasyon tedavi aşamasında, 5 komplikasyon final füzyon sonrasında görülmüş; 4 hastada ise multipl komplikasyonlar görülmüştür. Komplikasyonların 3'ü implantla ilişkili olup bunlar 2 rod kırılması ve 1 hookun yerinden çıkmasıdır. 8 planlanmamış cerrahi uygulanmıştır (%8). (49)

Bess, GSSG veri bankasındaki 140 hastaya uygulanan 897 uzatılabilir rod prosedürünü incelemiştir. Hastaların %58'inde en az bir komplikasyon görülmüştür. Tek rod grubunda 71 hastanın 19'unda (%27), çift rod grubunda ise 69 hastanın 7'sinde (%10) planlanmamış cerrahi uygulanmıştır. Tedavi süresince gelişebilecek komplikasyonları ve planlanmamış cerrahi müdahale sayısını azaltan faktörleri, ilk cerrahi sırasında hastanın yaşı (yaş küçüldükçe risk artar), uygulanan cerrahi müdahale sayısı, çift rod ve rodların submüsküler yerleştirilmesi olarak belirlemiştir (110).

Li'nin çalışmasında 11 hastanın 5'inde (%45,5) komplikasyon gelişmiştir. Bunlardan 3'ü proksimalde hookun yerinden çıkması, biri pedikül vidası gevşemesi ve biri de rod kırılmasıdır. Bu hastaların tamamının revize edildiği bildirilmiştir (123).

Ahmadi çalışmasında 2 hastada rod kırılması ve 3 hastada da vida gevşemesi görüldüğünü bildirmiştir (%22,7). Yara yeri problemi, nörolojik defisit v.b. komplikasyonların görülmediği bildirilmiştir. Planlanmamış cerrahi hiç uygulanmamış, gelişen komplikasyonlara uzatma prosedürleri sırasında müdahale edildiği bildirilmiştir (169).

Literatürdeki çalışmalarla karşılaştırıldığında çalışmamızdaki komplikasyon oranlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunu nedenlerini, öncelikle çift rod kullanmamız, proksimal ve distalde pedikül vidası ile fiksasyonu sağlamamız ve uzatmaları düzenli şekilde 6 aylık intervallerle yapmamız olarak sayabiliriz. Uzatmalar sırasında aşırı distraksiyondan kesinlikle kaçınıyoruz. Rodlar yerleştirilmeden önce hazırlanırken uygun şekilde kifoz ve lordoz vererek rodları eğiyoruz. İnsizyon olarak uzun tek insizyon yerine, distal ve proksimalde mini insizyonları kullanmamız, pedikül vidalarını yerleştirdiğimiz seviyeler haricinde subperiosteal diseksiyon yapmamamız, bütün cerrahiler sırasında işlem sonunda bol miktarda serum fizyolojik ile operasyon sahasını irrige etmemiz ve yara kapatılırken proksimal ve distalde implantların üzerindeki cildin bütün katlarını ayrı ayrı dikkatli şekilde kapatmamız ve örtünmeyi iyi şekilde sağlamamız, yara yeri problemlerinin ve komplikasyon oranlarının düşük olmasındaki önemli faktörlerdir. Rodları subkutan yerleştirmek suretiyle de gelişebilecek otofüzyon riskini azaltmaya çalışıyoruz.

Nöromonitörizasyon toplam 4 hastaya (%14,8), toplam 5 prosedür sırasında (%4,8) uygulandı. Bu hastalar genellikle konjenital skolyozlu ve ileri derecede deformiteye sahip hastalardı. Literatürdeki verilere paralel olarak distraksiyon işlemleri sırasında nöromonitörizasyon uygulanmadı. Biz ileri derecede deformitesi bulunan özellikle konjenital skolyozlu hastalarda, intraspinal patoloji saptanan hastalarda, revizyon prosedürlerinde ve final füzyon sırasında implantları değiştirilerek ek prosedürlerle (osteotomiler..vs) korreksiyon oranı artırılması planlanan hastalarda nöromonitör kullanımını öneriyoruz. Ayrıca son yıllarda giderek artan mediko- legal problemler açısından da uygun ve seçilmiş vakalarda nöromonitör kullanımının hasta ve cerrah açısından koruyucu olduğuna inanıyoruz. Şu anki nöromonitör sistemleri cerrahlara oldukça faydalı olmaktadır ancak mutlaka daha duyarlı nöromonitörizasyon tekniklerinin geliştirilmesi şarttır.

Uzatılabilir rod tekniği erken başlangıçlı skolyozların tedavisinde başarılı bir yöntem olarak görülmektedir. Ancak çok sayıda cerrahi müdahale gerektirmesi, komplikasyon oranlarının yüksek olması, anestezi altında müdahale edildiği için küçük yaştaki çocukların tekrarlayan sayılarda anestezi maddelere maruz kalması

ve tedavinin uzun sürmesi nedeniyle hastaların ve ailelerin psikolojik durumunun kötü yönde etkilenmesi bu yöntemin dezavantajlarıdır. Bu tedaviyle ilgili hala tartışmalı birçok konu vardır. Tedaviye ne zaman başlanması gerektiği, füzyonun ne zaman yapılması gerektiği gibi sorular hala kesin olarak cevaplanmış değildir. Cerrah uzatılabilir rod tedavisine başlarken hasta seçimini dikkatli bir şekilde yapmalıdır. Bu hastalara hangi füzyonsuz cerrahi tekniğin uygulanacağı hastaların tedavi başarısı için çok önemlidir. Göğüs kafesi problemleri, kosta füzyonları bulunan konjenital skolyozlu hastalarda son yıllarda kullanımı giderek artan VEPTR (Vertical Expandable Prothesis Titanium Rib) gibi distraksiyon temelli yöntemlerin kullanılması daha uygundur. Yukarıda da anlatıldığı gibi tedaviye başlangıç sırasında hastanın yaşı ne kadar küçük olursa geçirilecek cerrahi müdahale sayısı o kadar artar ve komplikasyon oranları da buna paralel olarak artar. Bu nedenle özellikle küçük çocuklarda nonoperatif yöntemlerle (traksiyon, breys, alçılama) cerrahi tedavi geciktirilmeye çalışılmalıdır. Ayrıca tedaviye başlarken mutlaka cerrah aileye tedavi süreci hakkında, komplikasyonlar hakkında, tedavi aşamaları ve tedavinin süresi hakkında bilgi vermelidir.

Uzatılabilir rod kullanımındaki bu olumsuzlukların önüne geçilebilmesi için seri operasyonlara gerek duyulmayan sistemlerin geliştirilmesi lazımdır. Teknolojik ilerlemelerle birlikte bu tip yeni aletler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Son yıllarda üzerinde en çok çalışılan yöntem manyetik kontrollü uzatılabilir roddur (MCGR). Önce Takaso ve arkadaşları köpeklerde uzatılabilir rod sistemini uzaktan kumanda ile kontrol etmeye çalışan yeni bir tekniğin üzerinde çalışmalarını yaptılar. Ardından Akbarnia ve arkadaşları domuzlar üzerinde MCGR uygulamasını yaparak başarılı sonuçlar elde ettiler (176). Daha sonra insanlar üzerinde uygulanmaya başlayan bu yöntemin erken sonuçlarını gösteren iki çalışma bu yıl yayınlanmıştır. Akbarnia'nın çalışmasında çok merkezli olarak minimum 3 distraksiyon yapılan toplam 14 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Uzatmalar anestezi kullanılmadan klinikte uygulanmıştır. Ortalama yaşları 8 yıl 10 aydır. 14 indeks cerrahi (5 tek rod, 9 çift rod), 68 distraksiyon uygulanmıştır. Ortalama takip süresi 10 ay olup, Cobb açısı preop. ortalama 60°'den postop. 34°'ye ve son takipte 31°'ye düşmüştür. T1- S1 mesafesinde tek rod grubunda 1,27 mm/ ay, çift rod grubunda 3,09 mm/ ay artış elde edilmiştir. 1 hastada yüzeysel yara enfeksiyonu, 1 hastada prominent implant, 3

hastada da distraksiyon kaybı yaşanmıştır. Nörolojik defisit veya implantla ilişkili komplikasyon yaşanmamıştır (177). Hong Kong'tan yapılan Cheung ve arkadaşlarının çalışmasında ise 5 hastaya MCGR uygulanmış ve 24 aylık takip süresine ulaşan 2 hastanın sonuçları yayınlanmıştır. Bu hastaların Cobb açıları preop 67° ' den, son takipte 29° ' ye düşmüştür. MCGR ile ilişkili hiçbir komplikasyon görülmezken yeterli düzeyde vertebral büyüme elde edilmiştir (178). Bu çalışmalar klasik uzatılabilir rod tekniğinin olumsuz yönlerini azaltabilecek olan yeni yöntemle elde edilen erken sonuçların yüz güldürücü olduğunu göstermektedir. Ancak tabiki bu yeni yöntemin başarısının kanıtlanabilmesi için daha büyük vaka serilerinde, uzun süreli takip sonuçlarının yayınlanması gerekmektedir. Biz de kendi kliniğimizde manyetik alanda uzaktan uzatma yapılabilen rodun kullanılabilmesi için girişimlerde bulunmamıza rağmen, cihazın maliyeti nedeniyle şimdilik olumlu sonuç elde edemedik.

Tedavisinin bu kadar zor ve karmaşık olduğu bu hasta grubunda, teknolojik gelişmelerin ışığında, tekrarlayan cerrahiler gerektirmeyen, büyümeden feragat etmeyen, anestezi gerektirmeden uzatmaların poliklinik ortamında hatta evde yapılabileceği, implant dayanıklılığı ve dokuyla uyumu sonucunda planlanmamış cerrahi müdahaleler gerektirmeyen yeni cihaz ve operasyon tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Yapılmakta olan çalışmaların uzun dönem sonuçlarıyla da yeni geliştirilen sistemlerin etkinliği gösterilmiş olacaktır.

8. SONUÇ

Erken başlangıçlı skolyozlarda tanı sonrasında tedavi yönteminin belirlenmesi, hastalığın seyrini etkileyen en önemli aşamadır. Gözlem, ortotik tedavi ve alçılama gibi konservatif yöntemler için tedavi kriterleri oluşturulmuş değildir. Bu tedavilerde cerrahın deneyimi ve hastanın yakın takibi çok önemlidir. Bu yöntemlerle kontrol edilemeyen eğriliklerde ise cerrahi yöntemleri uygulamak şarttır. Cerrahi yöntemlerden en başarılı olanlar ve günümüzde en çok kabul görenler füzyonsuz yöntemlerdir. Hastanın deformitesine göre doğru cerrahi tedavi yönteminin seçimi de çok önemlidir. İleri derecede göğüs kafesi deformitesi, kot anomalileri olan özellikle konjenital skolyozlu hastalarda VEPTR gibi ekspansiyon torakoplasti yöntemleri seçilirken, ileri derecede pelvik tilti olan nöromusküler skolyozlu hastalarda, pelvik denge için daha iyi düzeltilip korunabileceği Galveston tekniği, L-rodlar veya pipo-rodlar gibi implantlarla spinopelvik fiksasyon sağlanmalıdır. Günümüzde erken başlangıçlı skolyozlarda en çok kullanılan cerrahi yöntem uzatılabilir rod tekniğidir.

Yapılan birçok çalışmada korreksiyonun sağlanmasında, tedavi süresince korreksiyonun korunmasında ve komplikasyon oranlarında çift rod kullanımının tek rodla göre üstünlüğü açık bir şekilde gösterilmiştir. Yine birçok çalışmada deformitenin üç boyutlu düzeltilmesinde ve stabiliteyi artırmada pedikül vidalarının hook ve diğer implant kombinasyonlarına göre üstünlüğü kanıtlanmıştır. Biz de kliniğimizde erken başlangıçlı skolyozlarda proksimal ve distalde pedikül vidalarıyla fikse ettiğimiz çift uzatılabilir rod sistemini kullanıyoruz. Bu tekniğin deformitenin kontrolünde, stabilitenin sağlanmasında, omurganın büyümesinin devam ettirilmesinde ve komplikasyon oranlarını düşük olmasıyla başarılı bir yöntem olduğuna inanıyoruz ve çalışmamızın sonuçlarıyla da bunu gösterdiğimizi düşünüyoruz.

Bütün bu olumlu yönlerine rağmen, tedavi sürecinin uzunluğu nedeniyle tekrarlayan cerrahi müdahaleler gerektirmesi, bu müdahalelerin anestezi altında yapılması nedeniyle küçük yaştaki hastaların anesteziye maruz kalması, birçok

operasyon nedeniyle maliyetin yüksek olması, hastalara ve ailelere tekrarlayan müdahalelerin psikolojik açıdan kötü etkileri, aynı cerrahi alanın defalarca açılması nedeniyle yara yeri problemleri ve implantla ilişkili problemlerin sıklığı bu yöntemin olumsuz yönleridir.

Şu anda yapılmakta olan çalışmalar tekrarlayan cerrahi müdahaleler gerektirmeden, omurganın büyümesini bozmadan deformite kontrolünü sağlayabilen implantlar üzerine yoğunlaşmakta olup, çalışmaların erken sonuçları umut vermektedir. Teknolojik ilerlemelerle birlikte yeni cihaz ve operasyon tekniklerinin geliştirilerek, tedavisi zor, uzun ve kompleks olan erken başlangıçlı skolyozlarda, günümüzde yaşadığımız olumsuzlukların önüne geçilebilmesi hepimizin ortak temennisidir.

ÖZET

Giriş. Erken başlangıçlı skolyozların cerrahi tedavisi, pediatrik omurga cerrahisinin en zor konularından birisidir. Geçmişte, omurga eğriliği kontrol edilemediği zaman, erken füzyonla düz fakat kısa kısa bir omurga elde edilmesi amaçlanırdı. Füzyonsuz spinal enstrumentasyon, erken başlangıçlı skolyozların tedavisinde omurga büyümesine izin veren bir yöntem olarak önerilmektedir. Bu çalışmada kliniğimizde uzatılabilir rod tekniğiyle tedavi edilmiş olan hastalar değerlendirilmiştir. Çalışmanın amacı çift uzatılabilir rod tekniğinin güvenliğini ve etkinliğini prospektif olarak araştırırken, omurga eğriliğindeki düzelme ve bunun sürdürülebilirliğinin, omurga büyüme oranlarının ve akciğer hacimlerindeki farklılığın değerlendirilmesidir.

Yöntem. Temmuz 2009'dan bugüne 27 hasta (11 erkek ve 16 bayan) kliniğimizde füzyonsuz çift uzatılabilir rod tekniğiyle opere edilmişlerdir. Hastaların tanıları 10 juvenil, 2 infantil idiopatik, 14 konjenital ve 1 nöromusküler skolyoz idi. Proksimal ve distalde pedikül vidaları fiksasyon için kullanıldı. 6 ayda bir düzenli olarak uzatma yapıldı. Hastaların tedavi başlangıcındaki yaş, cinsiyet, yapılan uzatma sayısı, takip süresi ve komplikasyonlar gibi bilgileri kayıt altına alındı. Bütün hastaların ameliyat öncesi, sonrası ve her uzatmadan önce ve sonra majör eğriliğin Cobb açısı, Kifoz açısı, T1-S1 mesafesi, SAL oranı, koronal- sagittal balans ve boy ölçümleri yapılarak kaydedildi.

Sonuçlar. Cerrahi sırasında ortalama yaş 5,9 yaş (1,3-10,9) idi. Ortalama takip süresi 22,6 ay (11-40) idi. Ortalama uzatma sayısı hasta başına 2,9 (1-5) idi. Uzatmalar arası ortalama süre 6,6 ay (5,6-10,8) idi. Major eğriliğin Cobb açısı preinitial 50,6° (16°- 86°), postinitial 21,7° (0°- 46°), son takipte ise 16,9° (0°- 36°) ölçülmüştür ve değişim anlamlı bulunmuştur ($p < 0,005$). Major Cobb açısındaki düzeltme oranı postinitial %57,1 iken son takipte %66,6'dır. Kifoz açısı preinitial 46,1° (6°- 98°), postinitial 25,6° (6°- 66°) iken ($p < 0,005$), son takipte 26,2° (8°- 60°) ölçülmüştür ($p=0,496$). Kifoz açısındaki korreksiyon postinitial %44,4 iken, son

takipte %43,2 dir. Ortalama T1-S1 mesafesi preinitial 258,7 mm (173- 341), postinitial 283,9 mm (198- 362) ve son takipte 303,9 mm (212- 386) ölçülmüştür ve artış anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,005$). T1- S1 mesafesinde ortalama artış 2,39 cm/yıl olarak hesaplanmıştır. SAL oranı preinitial 0,893, postinitial 0,953 ve son takipte 0,979 olarak hesaplanmıştır ve artış anlamlıdır ($p<0,005$). Hiçbir hastaya final füzyon uygulanmadı. 105 prosedürde toplam 6 komplikasyon (%5,7) görüldü: 4 implant ilişkili ve 2 yüzeysel yara enfeksiyonu. Nörolojik komplikasyon hiçbir hastada görülmedi.

Sonuç. Ankor olarak proksimal ve distalde pedikül vidaları kullanılarak uygulanan çift uzatılabilir rod tekniği, seçilmiş erken başlangıçlı skolyoz hastalarında güvenli ve etkin bir tedavi seçeneğidir. Pedikül vidası kullanımı ve 6 aylık aralıklarla düzenli uzatmalar, daha önceden bildirilen implant ilişkili problemleri azaltacaktır. Ayrıca bu teknikle deformite, omurga büyümesi, akciğer hareket alanı ve omurga dengesinde kabul edilebilir düzeltmeler elde edilebilir

Anahtar kelimeler. Erken başlangıçlı skolyoz, uzatılabilir rod, omurga ve akciğer büyümesi, füzyonsuz enstrumentasyon, komplikasyonlar.

ABSTRACT

Background: Surgical treatment of the early onset scoliosis is one of the most difficult challenges in pediatric spine surgery. In the past, the goal was to achieve straight but shortened spine by early spine fusion when the curves could not be controlled. Spinal instrumentation without fusion has been suggested as a modality which allows for spinal growth in the treatment of Early Onset Scoliosis (EOS). This study evaluates the children treated with the growing rod surgery in our institution. The aim of the study is to investigate the safety and effectiveness of dual growing rod technique prospectively while evaluating scoliosis correction for growing spine, spinal growth rates and the differences in lung volumes.

Methods: Starting in July 2009, 27 patients (11 male, 16 female) were instrumented with the dual growing rod technique without fusion in our institution. Patients' diagnosis were as follows: 10 juvenile, 2 infantile idiopathic, 14 congenital and 1 neuromuscular scoliosis. Pedicle screws were used in both proximal and distal foundations for fixation. Routine lengthening procedures were performed every six months. We recorded the data including age at initial surgery, sex, number of lengthenings, length of follow-up and complications. Cobb angle of the major curve, kyphosis angle, T1- S1 length, space available for lung (SAL) ratio, coronal and sagittal balance and height of all patients were measured preoperatively, postoperative initial, before and after every lengthenings and recorded.

Results: The mean age at surgery was 5,9 years (1,3-10,9). Average follow-up time was 22,6 months (11-40). The mean number of lengthening was 2,9 (1-5) per patient. Average time between two lengthening were 6,6 (5,6-10,8) months. The major Cobb angle improved from $50,6^{\circ}$ (16° - 86°) preinitially, $21,7^{\circ}$ (0° - 46°) postinitially, $16,9^{\circ}$ (0° - 36°) at the last follow-up ($p < 0,005$). Correction in major Cobb angle was 57,1 % at the postinitial period and 66,6 % at the last follow-up. The kyphosis angle (T2-12) was measured $46,1^{\circ}$ (6° - 98°) preinitially, $25,6^{\circ}$ (6° - 66°) postoperatively ($p < 0,005$) and $26,2^{\circ}$ (8° - 60°) at the last follow-up ($p = 0,496$). Correction in the kyphosis angle was 44,4 % at the postinitial period and 43,2 % at

the last follow-up. The mean T1-S1 length was 258,7 mm (173- 341) preinitially, 283,9 mm (198- 362) postinitially ($p<0,005$) and 303,9 mm (212- 386) at the last follow-up ($p<0,005$). The mean T1-S1 length increase was 2,39 cm/y. The SAL ratio increased from 0,893 preoperatively, to 0,953 postoperatively and to 0,979 at the last follow up ($p<0,005$). No patient has undergone final fusion. There were 6 (5,7 %) complications in 105 procedures: 2 superficial wound infection, 4 implant related. There were no neurological complications.

Conclusions: The dual growing rod technique with proximal and distal pedicle screws as anchors is a safe and effective treatment for deformity control in selected patients with EOS. The application of pedicle screws and routine lengthening performed every six months may decrease previously reported problems related to the implants. Also acceptable improvement in the deformity, spinal growth, SAL and spinal balance could be achieved by this technique.

Key words: Early onset scoliosis, growing rod, spinal and thoracic growth, fusionless instrumentation, complications

KAYNAKLAR

1. Moore KL, Persaud TVN. The developing human: clinically oriented embryology, 5th edition, 1998, Philadelphia. 354-360
2. Petorak İ. Medikal embriyoloji, Beta Basın Yayın Dağıtım A.Ş. İstanbul, 1984
3. Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy, 4th edition, 1998. Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia.
4. Bess S, Varma V. Embriology and anatomy: Spine / Spinal cord. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children, Springer, 2011.
5. McMaster MJ: Congenital scoliosis. In Weinstein SL [ed]: The Pediatric Spine: Principles and Practice. New York, Raven Press, 1994, p 229.
6. Herkowitz HH, Garfin SR, Balderston RA et al (1999) Rothman-Simeone: the spine, 4th edn. Saunders, Philadelphia
7. Dimeglio A (2001) Growth in pediatric orthopaedics. J Pediatr Orthop 21:549–555
8. Dimeglio A (2005) Growth in pediatric orthopaedics. In: Morrissy T, Weinstein SL (eds) Lovell and Winter's pediatric orthopaedics, 6th edn. Lippincott William & Wilkins, Philadelphia, pp 35–65
9. Dimeglio A, Bonnel F, Canavese F. Normal growth of the spine and thorax. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children, Springer, 2011
10. Roberto RF, Lonstein JE, Winter RB et al (1997) Curve progression in Risser stage 0 on patients after posterior spinal fusion for idiopathic scoliosis. J Pediatr Orthop 17: 718
11. Dimeglio A, Bonnel F (1990) Le rachis en croissance. Springer-Verlag, Paris
12. Zhang H, Sucato D, Nuremberg P et al (2008) Characterize neuro-central synchondrosis developmental stages in normal pediatric patients using magnetic resonance imaging. In: Scoliosis Research Society 43rd Annual Meeting Poster, Salt Lake City
13. A.Dimeglio, MD Growth of the spine and thorax and effect of early fusion (new information) 3rd International Congress on Early Onset Scoliosis and Growing Spine (ICEOS) November 20-21, 2009, Istanbul, Turkey
14. Campbell RM Jr, Smith MD. Thoracic insufficiency syndrome and exotic scoliosis. J Bone Joint Surg 2007;89:108-22.
15. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey Courand, Kose N. The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with the fused ribs and congenital scoliosis. J Bone Joint Surg Am 2003;85:399-408

16. Dimeglio A, Bonnel F (1989) Growth of the spine. In: Raimondi AJ, Choux M, Di Rocco C (eds) *Principales of pediatric neuro-surgery: the pediatric spine, development and the dysraphic stage*, vol 9. Springer-Verlag, New York, p 39
17. Dimeglio A (1993) Growth of the spine before age 5 years. *J Pediatr Orthop B* 1:102
18. Merkus PJ, ten Have-Opbroek AA, Quanjer PH. Human lung growth: a review. *Pediatr Pulmonol* 1996;21:383–97.
19. Murray JF; *Normal Lung; The basis for diagnosis and treatment of pulmonary disease*. Saunders 1986, 2nd ed. p;47.
20. Dimeglio A, Bonnel F (1990) *Le rachis en croissance*. Springer-Verlag, Paris
21. Campbell RM, Smith MD, Mayes TC et al (2003) The characteristic of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 85:399–408
22. Campbell RM, Smith MD, Hell-Voecke AK (2004) Expansion thoracoplasty: the surgical technique of opening wedge thoracostomy. *J Bone Joint Surg Am* 86(Suppl I): 51–64
23. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC et al (2004) The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 86A(8):1659–1674
24. Kearon C, Viviani GR, Kirkley A, Killian KJ. Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:288-94.
25. Day GA, Upadhyay SS, Ho EK, Leong JC, Ip M. Pulmonary functions in congenital scoliosis. *Spine* 1994;19:1027-31.
26. Mehta MH (1972) The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 54(2):230–243
27. 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.
28. Iozzo A, Cosentino P. Alveolar-arterial gradients and small airways in kyphoscoliosis. *Respiration*. 1983;44(4):314-20.
29. Mehta HP, Snyder BD, Callender NN, Bellardine CL, Jackson AC (2006) The reciprocal relationship between thoracic and spinal deformity and its effect on pulmonary function in a rabbit model. A pilot study. *Spine* 31(23): 2654–2664
30. Karol LA, Johnston CE, Mladenov K, Schochet P, Walters P (2008) Pulmonary function following early thoracic fusion in non-neuromuscular scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 90:1272–1281
31. Emans JB, Caubet JF, Ordonez CL et al (2005) The treatment and chest wall deformities with fused ribs by expansion thoracostomy and insertion of vertical expandable prosthetic titanium rib: growth of thoracic spine and improvement of lung volumes. *Spine* 30:558

32. Canavese F, Dimeglio A, Volpatti D, Stebel M (2007) Dorsal arthrodesis of thoracic spine and effects on thorax growth in prepubertal New Zealand white rabbits. *Spine* 32(16): E443–E450
33. Canavese F, Dimeglio A, Cavalli F (2007) Arthrodesis of the first six dorsal vertebrae in prepubertal New Zealand White rabbits and thoracic growth to skeletal maturity: the role of the rib-vertebral-sternal complex. *Minerva Orthop Traumatol* 58:369–77
34. Grassi V, Tantucci C (1993) Respiratory prognosis in chest wall diseases. *Arch Chest Dis* 48(2):183–7
35. Bowen R, Scaduto A, Banuelos S (2008) Does early thoracic fusion exacerbate preexisting restrictive lung disease in congenital scoliosis patients? *J Pediatr Orthop* 28:506–511
36. Herring JA (ed) (2008) Scoliosis. In: Tachdjian's pediatric orthopaedics, 4th edn, vol 1. Saunders–Elsevier, pp 358–376
37. 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.
38. James JJ, Lloyd-Roberts GC, Pilcher MF (1959) Infantile structural scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 41-B:719–735
39. McMaster MJ (1983) Infantile idiopathic scoliosis: can it be prevented? *J Bone Joint Surg Br* 65(5):612–617
40. Dickson R (1994) Early-onset idiopathic scoliosis. In: Weinstein S (ed) *The pediatric spine: principles and practice*. Raven, New York, pp 421–429
41. Scott JC, Morgan TH (1955) The natural history and prognosis of infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 37-B(3):400–413
42. Lloyd-Roberts GC, Pilcher MF (1965) Structural idiopathic scoliosis in infancy: a study of the natural history of 100 patients. *J Bone Joint Surg Br* 47:520–523
43. Diedrich O, von Strempel A, Schloz M et al (2002) Longterm observation and management of resolving infantile idiopathic scoliosis a 25-year follow-up. *J Bone Joint Surg Br* 84(7):1030–1035
44. James J (1975) The management of infants with scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* (57):422–429
45. Browne D (1956) Congenital postural scoliosis. *Proc R Soc Med* 49(7):395–398
46. Mau H (1968) Does infantile scoliosis require treatment? *J Bone Joint Surg Am* 50B:881
47. Wynne-Davies R (1968) Familial (idiopathic) scoliosis- a family survey. *J Bone Joint Surg Am* 50-B(1):24-30.
48. Ward K, Nelson LM, Chettier R et al (2008) Genetic profile predicts curve progression in adolescent idiopathic scoliosis.

49. Akbarnia BA, Breakwell LM, Marks DS, et al (2008) Dual growing rod technique followed for three to eleven years until final fusion. *Spine* 33(9): 984–990
50. Akbarnia B (2007) Management themes in early onset scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 89(Suppl 1):42–54
51. Tanner J. Growth and endocrinology of the adolescent. In Gardner L: *Endocrine and Genetics Disease of Childhood*. Philadelphia, WB Saunders, 1975: p;14.
52. Bunnell WP. An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am* 1984;66:1381-7.
53. G:M:Munidis, Akbarnia BA. Idiopathic scoliosis: infantile and juvenile. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011
54. Zadeh HG, Sakka SA, Powell MP et al (1995) Absent superficial abdominal reflexes in children with scoliosis. An early indicator of syringomyelia. *J Bone Joint Surg Br* 77(5): 762–767
55. Muhonen MG, Menezes AH, Swain PD et al (1992) Scoliosis in pediatric Chiari malformations without myelodysplasia. *J Neurosurg* 77(1):69–77
56. Inoue M, Minami S, Nakata Y, et al: Preoperative MRI analysis of patients with idiopathic scoliosis: A prospective study. *Spine* 2005; 30:108.
57. Yngve D: Abdominal reflexes. *J Pediatr Orthop* 1997; 17:105
58. Ceballos T, Ferre-Torrelles M, Castillo F et al (1980) Prognosis in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 62(6):863–875
59. Hooper G (1980) Congenital dislocation of the hip in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 62-B(4): 447–449
60. Wynne-Davies R (1975) Infantile idiopathic scoliosis. Causative factors, particularly in the first six months of life. *J Bone Joint Surg Br.* 57(2):138–141
61. Hensinger R, Lang JE, MacEwen GD. Klippel-Feil syndrome: A consellation of associated anomalies. *J Bone Joint Surg Am* 1974;56:1246-53.
62. MacEwen GD, Winter RB, Hardy JH. Evaluation of kidney anomalies in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1972;54:1451-4.
63. Özer RÖ. Konjenital Skolyoz. Derleme. *The journal of Turkish Spinal Surgery*.2008; 19(3): 313-332
64. Ceballos T, Ferre-Torrelles M, Castillo F et al (1980) Prognosis in infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 62(6):863–875
65. Robinson C, McMaster M (1996) Juvenile idiopathic scoliosis. Curve patterns and prognosis in one hundred and nine patients. *J Bone Joint Surg Am* 78(8): 1140–1148
66. Omeroglu H, Ozekin O, Bicimoglu A: Measurement of vertebral rotation in idiopathic scoliosis using the Perdriolle torsionmeter: A clinical study on intraobserver and interobserver error. *Eur Spine J* 1996; 5:167

67. Lewonowski K, King JD, Nelson MD (1992) Routine use of magnetic resonance imaging in idiopathic scoliosis patients less than eleven years of age. *Spine* 17(6 Suppl): S109–S116
68. Gupta P, Lenke LG, Bridwell KH (1998) Incidence of neural axis abnormalities in infantile and juvenile patients with spinal deformity. Is a magnetic resonance image screening necessary? *Spine* 23(2):206–210
69. Dobbs M, Lenke L, Szymanski DA et al (2002) Prevalence of neural axis abnormalities in patients with infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 84-A(12):2230–2234
70. Emans JB. Orthotic management for infantile and juvenile scoliosis. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011.
71. Mehta MH (2005) Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 87:1237–1247
72. McMaster MJ, Macnicol MF (1979) The management of progressive infantile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 61:36–42
73. Robinson CM, McMaster MJ (1996) Juvenile idiopathic scoliosis. Curve patterns and prognosis in one hundred and nine patients. *J Bone Joint Surg Am* 78:1140–1148
74. Emans JB, Kaelin A, Bancel P et al (1986) The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. *Spine* 11:792–801
75. Tolo VT, Gillespie R (1978) The characteristics of juvenile idiopathic scoliosis and results of its treatment. *J Bone Joint Surg Br* 60-B:181–188
76. Jarvis J, Garbedian S, Swamy G (2008) Juvenile idiopathic scoliosis: the effectiveness of part-time bracing. *Spine* 33:1074–1078
77. Kahanovitz N, Levine DB, Lardone J (1982) The part-time Milwaukee brace treatment of juvenile idiopathic scoliosis. Long-term follow-up. *Clin Orthop Relat Res* (167): 145–151
78. Figueiredo UM, James JJ. Juvenile idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 1981;63:61–6.
79. Winter RB (2000) Expert editorial: bracing for idiopathic scoliosis: where do we go now? *J Prosthet Orthot* 12:2–4
80. Stokes IA, Spence H, Aronsson DD et al (1996) Mechanical modulation of vertebral body growth. Implications for scoliosis progression. *Spine* 21:1162–1167
81. Sanders JO, Browne RH, Cooney TE et al (2006) Correlates of the peak height velocity in girls with idiopathic scoliosis. *Spine* 31:2289–2295
82. Betz RR, Kim J, D’Andrea LP et al (2003) An innovative technique of vertebral body stapling for the treatment of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a feasibility, safety, and utility study. *Spine* 28:S255–S265

83. Campbell RM Jr., Smith MD, Mayes TC et al (2003) The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:399–408
84. Sanders JO. Casting for early onset scoliosis. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011.
85. Mehta MH (2005) Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br* 87:1237–1247
86. D'Astous J, Saunders J. Casting and traction treatment methods for scoliosis. *Orthop Clin North Am* 2007;38:477-84.
87. Nickel VL, Perry J, Garrett A, Heppenstall M (1968) The halo. A spinal skeletal traction fixation device. *J Bone Joint Surg [Am]* 50:1400–1409
88. Stagnara P (1971) Cranial traction using the “halo” of Rancho Los Amigos. *Rev Chir Orthop Reparatif Appar Mat* 57:287–300
89. Johnston CE. Halo-gravity traction. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011
90. Limpaphayom N, Skaggs DL, McComb G, et al (2007) Complications of halo use in children. Presented at the 42nd Scoliosis Research Society. Edinburgh, Scotland, pp 5–8
91. Garfin SR, Botte MJ, Waters RL, Nickels VL (1986) Complications in the use of halo fixation device. *J Bone Joint Surg [Am]* 68:320–325
92. Rinella A, Lenke L, Whitaker C, Kim Y, Park SS, Peele M, Edwards CII, Bridwell K (2005) Perioperative halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis and kyphosis. *Spine* 30:475–482
93. Sink EL, Karol LA, Sanders J, Birch JG, Johnston CE, Herring JE (2001) Efficacy of perioperative halo-gravity traction in the treatment of severe scoliosis in children. *J Pediatr Orthop* 21:519–524
94. Emans JB, Johnston CE II, Smith JT (2007) Preliminary halo-gravity traction facilitates insertion of growing rods or VEPTR devices in severe early onset spinal deformity. Presented at the 42nd Scoliosis Research Society. Edinburgh, Scotland, pp 5–8
95. Harrington PR (1962) Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg Am* 44-A:591–610
96. Moe J, Cummine J, Winter R et al (1978) Harrington instrumentation without fusion combined with the milwaukee brace for difficult scoliosis problems in young children. *Scoliosis Research Society*, Cambridge, MA
97. Marchetti PG, Faldini A (1978) “End fusions” in the treatment of some progressive scoliosis in childhood or early adolescence. *Orthop Trans* 2:271
98. Luque E, Cardoso A (1977) Segmental spinal instrumentation in growing children. *Orthop Trans* 1:37

99. Luque ER (1982) Paralytic scoliosis in growing children. *Clin Orthop* (163):202–209
100. Sengupta D. Long term follow up of the Luque trolley growing rod construct in the surgical treatment of early onset idiopathic scoliosis. *Scoliosis Research Society 37 th Annual Meeting*; 2002 Seattle, Washington.
101. Patterson JF, Webb JK, Burwell RG. The operative treatment of progressive early onset scoliosis. A preliminary report. *Spine*. 1990;15:809-15.
102. Pratt RK, Webb JK, Burwell RG et al (1999) Luque trolley and convex epiphysiodesis in the management of infantile and juvenile idiopathic scoliosis. *Spine* 24(15):1538–1547
103. Mardjetko SM, Hammerberg KW, Lubicky JP et al (1992) The Luque trolley revisited. Review of nine cases requiring revision. *Spine* 17(5):582–589
104. Klemme WR, Denis F, Winter RB et al (1997) Spinal instrumentation without fusion for progressive scoliosis in young children. *J Pediatr Orthop* 17(6):734–742
105. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O et al (2005) Dual growing rod technique for the treatment of progressive earlyonset scoliosis: a multicenter study. *Spine* 30(17 suppl): S46–S57
106. Yazici M, Asher M et al (2000) The safety and effi cacy of Isola-Galveston instrumentation and arthrodesis in the treatment of neuromuscular spinal deformities. *J Bone Joint Surg Am* 82(4):524–543
107. Thompson GH, Akbarnia BA, Kostial P et al (2005) Comparison of single and dual growing rod techniques followed through def nitive surgery: a preliminary study. *Spine* 30(18):2039–2044
108. Breakwell LM, Akbarnia BA, Marks DS, McCarthy RE, Thompson AG, Canale SK, Kostial PN, Asher MA. End results of dual growing rod technique followed until final fusion. The effect of frequency of lengthening. Read at the Annual Meeting of the Scoliosis Research Society; 2005 Oct29; Miami, FL.
109. Akbarnia BA. Dual Growing Rods. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011
110. Bess S, Akbarnia BA, Thompson GH et al (2010) Complications of growing rod treatment for early onset scoliosis: Analysis of one hudred and forthy patients. *J Bone Joint Surg Am*: 2010 Nov 3; 92(15): 2533-43
111. Elsebaie H, Yazici M, Thompson GH, et al. Safety and efficacy of growing rod technique for pediatric congenital spinal deformities. *Growing Spine Study Group. Journal of pediatric orthop*. Vol 31. Number 1 (2011)
112. Mahar A, Bagheri R et al (2007) Biomechanical comparison of different anchors (foundations) for the pediatric dual growing rod technique. *Spine J* 8(6):933–939
113. Sponseller PD, Yang JS, Thompson GH et al (2009) Pelvic fixation of growing rods; comparison of constructs. *Spine* 34(16):1706–1710

114. Akbarnia BA. Growing rod technique for the treatment of progressive early onset scoliosis in fusionless surgery for spine deformity. *Surgery of the pediatric spine*. 810-818 (2008)
115. Teli M, Grava G, Lovi A. Measurement of forces generated during of growing rods. The 1 st International Congress on Early Onset Scoliosis and Growing Spine. November 2-3, 2007, Madrid, Spain
116. Sankar WN, Skaggs DL, Yazici M, Johnston CE 2nd, Shah SA, Javidan P, Kadakia RV, Day TF, Akbarnia BA. Lengthening of dual growing rods and the law of diminishing returns. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 May 1;36(10):806-9.
117. Sanders JO, Browne RH, McConnell SJ. Maturity assesment and curve progression in girls with idiopathic scoliosis. *JBJS Am*. 2007 Jan; 89(1): 64- 73
118. Dimeglio A, Charles YP, Daures JP Accuracy of the Sauvegrain method in determining skeletal age during puberty. *J Bone Joint Surg Am* 87(8):1689–1696
119. Sauvegrain J, Nahm H, Bronstein N (1962) Etude de la maturation osseuse du coude. *Ann Radiol* 5:542
120. Charles YP, Dimeglio A, Marcoul, Bourgin JF, Marcoul A, Bozonnat MC (2008) Infl uence of idiopathic scoliosis on threedimensional thoracic growth. *Spine* 33(11): 1209–1218
121. Sankar WN, Skaggs DL, Emans JB et al (2009) Neurologic risk in growing rod spine surgery in early onset scoliosis: is neuromonitoring necessary for all cases. *Spine* 34(18):1952–1955
122. Akbarnia BA, Oliveira D, Salari P et al (2009) Neurological complication after growing rod implants exchange: a case report. *J Child Orthop* 3:145–168
123. Li qi-yi et al. Primary effect of dual growing rod technique fort the treatment of severe scoliosis in young children. *Chinese Med. Journal* 2010; 123(2): 151-155
124. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC et al (2003) The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:399–408
125. Campbell RM. VEPTR Expansion Thoracoplasty. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011
126. Campbell RM, Hell-Vocke AK (2003) Growth of the thoracic spine in congenital scoliosis after expansion thoracoplasty, *J Bone Joint Surg Am* 85:409–420
127. Thompson GH, Akbarnia BA, Campbell RM Jr. Growing rod techniques in early- onset scoliosis. *J.Pediatr. Orthop* 2007;27(3): 354-361.
128. Campbell RM Jr, Smith MD, Mayes TC et al (2003) The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insuffi ciency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 85-A:1615–1624

129. Campbell RM Jr, Smith MD, Mangos JA, et al. The thoracic insufficiency syndrome associated with progressive early onset scoliosis by opening wedge thoracostomy. Presented at: the Annual meeting of the Scoliosis Research Society; Oct.27- 30; Miami, FL; 2005
130. Mayer OH, Redding G. Early changes in pulmonary function after vertical expandable prosthetic titanium rib insertion in children with thoracic insufficiency syndrome. *J Pediatr Orthop* 2009;29:35-8.
131. Ramirez N, Flynn JM, Emans JB, Betz R, Smith JT, Price N, St Hilaire T, Joshi AP, Campbell RM. Vertical expandable prosthetic titanium rib as treatment of thoracic insufficiency syndrome in spondylocostal dysplasia. *J Pediatr Orthop* 2010;30:521-6.
132. Campbell RM Jr, Smith MD (2007) Thoracic insufficiency syndrome and exotic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 89-A(Suppl 1):108–122
133. McCarthy RE. Growth guided instrumentation: Shila Procedure. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011: 593- 600
134. Betz RR, Asghar J, Samdani AF. Non Fusion Anterior Stapling. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011: 569-577
135. Betz RR, Kim J, D’Andrea LP et al (2003) An innovative technique of vertebral body stapling for the treatment of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a feasibility, safety, and utility study. *Spine* 28:S255–S265
136. Betz RR, D’Andrea LP, Mulcahey MJ et al (2005) Vertebral body stapling procedure for the treatment of scoliosis in the growing child. *Clin Orthop Relat Res* 434:55–60
137. Winter RB (1981) Convex anterior and posterior hemiarthrodesis and hemiepiphysiodesis in young children with progressive congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1:361–366
138. Andrew T, Piggott H (1985) Growth arrest for progressive scoliosis: combined anterior and posterior fusion of the convexity. *J Bone Joint Surg [Br]* 67:193–197
139. Roaf R (1963) The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest. *J Bone Joint Surg [Br]* 45:637–651
140. Marks DS, Sayampanathan SR, Thompson AG et al (1995) Long-term results of convex epiphysiodesis for congenital scoliosis. *Eur Spine J* 4(5):296–301
141. Uzumcugil A, Cil A, Yazici M et al (2004) Convex growth arrest in the treatment of congenital spinal deformities, revisited. *J Pediatr Orthop* 24(6):658–666
142. Yazici M, Dede O. Convex growth arrest for congenital scoliosis. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011: 399-410

143. 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.
144. Hedequist D, Emans J. Congenital scoliosis. *J Pediatr Orthop* 2007;27:106-16.
145. Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. The safety and efficacy of spinal instrumentation in children with congenital spine deformities. *Spine* 2004;29:2081-6.
146. 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.
147. Dubousset J, Herring JA, Shufflebarger H. The crankshaft phenomenon. *J Pediatric Orthop.* 1989; 9:541-50.
148. Winter RB. Scoliosis and spinal growth. *Orthop Rev.* 1977;6:17-20.
149. Akbarnia BA. Management Themes in Early Onset Scoliosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery. Jbjs.org.* volume 89-a. Supplement 1. 2007
150. Hallock H, Francis KC, Jones JB. Spine fusion in young children: a longtermend- result study with particular reference to growth effects. *J Bone Joint SurgAm* 1957;39:481–91.
151. Sanders JO, Herring JA, Browne RH. Posterior arthrodesis and instrumentation in the immature (Risser-grade-0) spine in idiopathic scoliosis. *J BoneJoint Surg Am* 1995;77:39–45.
152. Roberto RF, Lonstein JE, Winter RB, et al. Curve progression in Risser stage 0 or 1 patients after posterior spinal fusion for idiopathic scoliosis. *J PediatrOrthop* 1997;17:718–25.
153. 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.
154. 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.
155. Bollini G., Docquier PL et al. Hemivertebrectomy. In: Akbarnia BA, Yazici M, Thompson GH, eds. *The Growing Spine, Management of spinal disorders in young children*, Springer, 2011: 411-425
156. Royle ND (1928) The operative removal of an accessory vertebrae. *Med J Aust* 1:467–468
157. Von Lackum HL, Smith A (1933) Removal of vertebral bodies in the treatment of scoliosis. *Surg Gynecol Obstet* 57: 250–256
158. Leatherman KD, Dickson RA (1979) Two stages corrective surgery for congenital deformities of the spine. *J Bone Joint Surg* 61B(3):324–328
159. Bollini G, Docquier PL, Viehweger E et al (2006) Lumbar hemivertebra resection. *J Bone Joint Surg* 88A:1043–1052

160. Ruf M, Harms J (2003) Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine* 18:2132–2138
161. Ruf M, Harms J (2002) Hemivertebra resection by a posterior approach. *Spine* 10:1116–1123
162. Hedequist D, Emans J, Proctor M. Three rod technique facilitates hemivertebrae wedge excision in young children through a posterior only approach. *Spine* 2009; 34:225-9
163. Cengiz B, Işık M, Özdemir HM et al. Yalnız posterior girişimle vertebrektomi (S-41). 22. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi 31 Ekim- 5 Kasım Belek, Antalya
164. Malfair D, Flemming AK et al. Radiographic evaluation of scoliosis: review. *AJR* March 2010: 194
165. Weiss HR. Brace treatment in infantile/ juvenile patients with progressive scoliosis is worthwhile. *Stud Health Technol Inform.* 2012; 176:383-6
166. Moe JH, Kharrat K, Winter RB et al (1984) Harrington instrumentation without fusion plus external orthotic support for the treatment of difficult curvature problems in young children. *Clin Orthop* (185):35–45
167. Tello C (1994) Harrington instrumentation without arthrodesis and consecutive distraction program for young children with severe spinal deformities. Experience and technical details. *Orthop Clin North Am* 25(2):333–351
168. Cahill PJ, Marvil S, Betz RR. Autofusion in the immature spine treated with growing rods. *Spine* 2010;35:E1199-E1203
169. Ahmadi H, Olgun Z, Yazici M. The effect of a new modification of the growing rod technique on the success rate. Distal and proximal pedicle screw fixation, dual rod application and routine lengthening at every 6 months. *The journal of turkish spinal surgery.* 2008; 19 (4):381- 388
170. Yang JS, Sponseller PD et al. Growing rods for spinal deformity: Characterising consensus and variation in current use. *J Pediatr orthop.* Vol 30, Number 3, April/May 2010
171. Acaroglu E, Yazici M et al. The three dimensional evolution of scoliotic curve during instrumentation without fusion in young children. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2002;22:492-496
172. Yang JS, Sponseller P, Thompson GH. Growing rods in cerebral palsy. Risk factors for rod fractures in growing rod surgery. The 2nd International Congress on Early Onset Scoliosis and Growing spine. November 7-8, 2008, Montreal, Quebec
173. Wang S, Zhang J et al. Dual growing rod technique for congenital scoliosis. More than 2 years outcomes: The preliminary results of a single centre. *Spine* 2012

174. Olgun ZD, Yazici M et al. Vertebral body growth during growing rod instrumentation: growth preservation or stimulation? J Pediatr Orthop. 2012 Mar;32(2):184-9.
175. Ruf M, Harms J. Pedicle screw in one and two year old children- technique, complications and effect on further growth. Spine 2002; 27:1116-23
176. Akbarnia BA, Mundis GM Jr et al. Innovation in growing rod technique: a study of safety and efficacy of a magnetically controlled growing rod in a porcine model. Spine 2012 jun1; 37(13): 1109-14
177. Akbarnia BA, Cheung K, Noordeen H et al. Next generation of growth sparing technique: Preliminary clinical results of a magnetically controlled growing rod (MCGR) in 14 patients with early onset scoliosis. Spine. 2012 Oct 10
178. Cheung KM, Cheung JM et al. Magnetically controlled growing rods for severe spinal curvature in young children: a prospective case series. Lancet. 2012 May 26;379(9830):1967-74. Epub 2012 Apr 19.



EKLER

EK-1.



T.C.
Sağlık Bakanlığı
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi
“Eğitim, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Karar Defteri”

Toplantı No: 0452

08.02.2012

BAŞKAN
Prof.Dr.Osman Güler
Başhekim

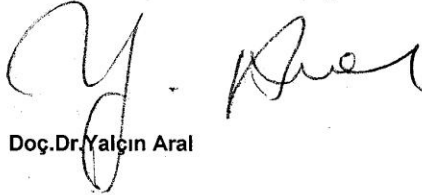
EPKK ASIL ÜYELERİ

EPKK YEDEK ÜYELERİ

Doç.Dr.Yalçın Aral Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Kliniği	Dr.Uğur Koşar I. Radyoloji Kliniği
Op.Dr.Erdal Samim I. K.B.B. Hastalıkları Kliniği	Prof.Dr.Uğur Koşar I. Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği
Doç.Dr.Gül Gürsoy III. İç Hastalıkları Kliniği	Doç.Dr.Gürcan Aslan II. Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği
Doç.Dr.Hüseyin Üstün Patoloji Laboratuvarı Kliniği	
Doç.Dr.Yıldız Dallar Bilge Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği	

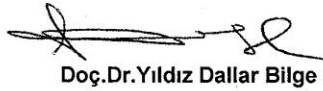
KARAR:

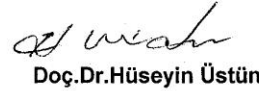
3787.Erken başlangıçlı skolyoz tedavisinin uzayabilen rod uygulamamızın sonuçları. T.C.Sağlık Bakanlığı Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi **Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği**, (Dr.Bertan Cengiz, Dr.Hacı Mustafa Özdemir,) çalışması. **Prospektif Çalışmanın** protokol, usul, yaklaşım ve yöntem yönünden **“ETİK”** değerlendirmesinde **“UYGUN” “OLDUĞUNA” / “OLMADIĞINA” “OYÇOKLUĞU” “OYBİRLİĞİ”** ile karar verilmiş ve araştırma için belirlenen uygulama, tetkik ve girişimlerin araştırma gurubunca karşılanması kaydı ile çalışmanın yapılmasına ve Hastanemiz arşiv bilgi ve belgelerinin kullanılmasına **“İZİN” “VERİLMİŞTİR” / “VERİLMEMİŞTİR”.**

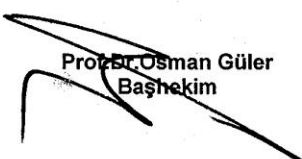

Doç.Dr.Yalçın Aral

Op.Dr.Erdal Samim

Doç.Dr.Gül Gürsoy


Doç.Dr.Yıldız Dallar Bilge


Doç.Dr.Hüseyin Üstün


Prof.Dr.Osman Güler
Başhekim

EK -2.



T.C.
Sağlık Bakanlığı
Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi
“Eğitim, Planlama ve Koordinasyon Kurulu Karar Defteri”

Toplantı No: 0474

29.08.2012

BAŞKAN
Prof.Dr.Osman Güler
Başhekim

EPKK ASIL ÜYELERİ

EPKK YEDEK ÜYELERİ

Doç.Dr.Yalçın Aral Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları Kliniği	Doç.Dr.Gürcan Aslan Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği
Op.Dr.Erdal Samim K.B.B. Hastalıkları Kliniği	
Doç.Dr.Yıldız Dallar Bilge Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği	
Dr.Uğur Koşar Radyoloji Kliniği	
Prof.Dr.Uğur Koşer Plastik ve Rekonstrüktif Cerrahi Kliniği	

KARAR:

3958.Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Asistan doktorlarından Ast.Dr.**Bertan Cengiz**'in 07.08.2012 tarihli yazısında; Hastanemiz E.P.K.K'nun 08.02.2012-452 tarih ve toplantı nolu, 3987 kararı ile çıkmış bulunan **“Erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde ciltaltı uzayabilen rod uygulamalarımızın sonuçları”** çalışmasında tez danışmanı Doç.Dr.Mustafa Özdremir'in hastanemizden ayrılması nedeniyle yerine Prof.Dr.Nevres Aydoğan gelmiş olup, çalışmasına yeni tez danışmanı Prof.Dr.Nevres Aydoğan'ın İsmi'nin eklenmesini talep etmektedir. Ast.Dr.**Bertan Cengiz**'in bu talebi görüşüldü incelendi ilgili eğitim sorumlusununda onayı ve görüşleri göz önünde bulundurularak **“OYBİRLİĞİ” / “OYÇOKLUĞU”** ile **“UYGUN”** **“BULUNMUŞTUR”** / **“BULUNMAMIŞTIR”**.

Doç.Dr.Yalçın Aral

Op.Dr.Erdal Samim

Prof.Dr.Uğur Koşer

Doç.Dr.Yıldız Dallar Bilge

Prof.Dr.Osman Güler
Başhekim

Dr.Uğur Koşar
S.B. ANKARA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
Doç.Dr. Gürkan ASLAN
Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Kliniği Şefi