



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ METİN SABANCI  
BALTALİMANI KEMİK HASTALIKLARI SAĞLIK UYGULAMA VE  
ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**SHİLLA BÜYÜME KILAVUZU SİSTEMİ VE MANYETİK  
OLARAK KONTROL EDİLEBİLEN BÜYÜME RODUNUN  
SAGİTTAL PROFİL ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Muhammet Alptekin Kocaoğlu**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**İSTANBUL/2023**





**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ METİN SABANCI  
BALTALIMANI KEMİK HASTALIKLARI SAĞLIK UYGULAMA VE  
ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**

**SHILLA BÜYÜME KILAVUZU SİSTEMİ VE MANYETİK  
OLARAK KONTROL EDİLEBİLEN BÜYÜME RODUNUN  
SAGİTTAL PROFİL ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Muhammet Alptekin Kocaoğlu**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali ner**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**İSTANBUL/2023**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim döneminde; tecrübe ve bilgisini aktararak, kendine güvenen ve iyi bir uzman olarak yetişmemde büyük katkıları olan kliniğimiz eğitim sorumlusu Prof. Dr. Mehmet Akif Kaygusuz' a sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Alçıyı sarmayı, bıçağı tutmayı, hastalığa değil hastaya bakmayı bana öğreten, tezim için benimle masaya oturan, bana her konuda sabırla yardım eden değerli hocam, ağabeyim ve tez danışmanım Doç.Dr. Ali Öner'e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Bilgisiyle ve tecrübesiyle bizlere vizyon gösteren, desteklerini esirgemeyen başhekimimiz sayın Doç. Dr. Süleyman Semih Dedeoğlu'na teşekkürlerimi sunarım

Uzmanlık eğitimim boyunca üzerimde emeği olan, usta-çırak, abi-kardeş samimiyetiyle tüm bildiklerini aktaran ve yolumu aydınlatan; şu an birlikte çalıştığım ve geçmişte beraber çalışma fırsatı bulduğum, tüm öğretim üyeleri ve uzman abilerime yetişmemde gösterdikleri özen ve tarifsiz katkıları nedeniyle ayrı ayrı teşekkür ederim.

Ortopedi ve travmatoloji uzman doktoru olma sürecinin tüm zorluklarını ve güçlüklerini ve ayrıca tüm keyfini ve heyecanını, bir aile olarak birlikte paylaştığım, aynı kinikte birlikte çalışmaktan gurur duyduğum tüm asistan abilerime ve kardeşlerime teşekkür ederim.

Göreve birlikte başladığım, meslektaş olmaktan şeref duyduğum, ömrüm boyunca nerde olursam olayım görevimi onun yerine de yapıyor gibi hissedeceğim değerli kardeşim Dr. Kaan Erol'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Şifa dağıtmayı ilk elden bana gösteren, her zaman desteği ile yanımda olan annem Eczacı Hatice Kocaoğlu'na, babam Yusuf Kocaoğlu, ağabeyim Ömer Göktuğ Kocaoğlu ve kardeşim Cihangir Kocaoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Dünya'daki şansım, hayat arkadaşım, sevgili eşim Zeynep Kocaoğlu'na teşekkürlerimi sunuyorum.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	İ
İÇİNDEKİLER .....	İİ
KISALTMALAR.....	İV
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	V
TABLolar DİZİNİ .....	VI
ÖZET .....	VII
ABSTRACT .....	IX
GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
OMURGADA DENGE KAVRAMI .....	2
2.1.OMURGADA DENGE .....	2
2.1.1.Spinal Parametreler.....	3
2.1.1.1.Servikal parametreler .....	3
2.1.1.2.Torasik parametreler .....	4
2.1.1.3.Lomber parametreler.....	4
2.1.2.Spinopelvik Parametreler .....	5
2.1.2.1.Pelvik insidans .....	5
2.1.2.2.Sakral eğim .....	5
2.1.2.3.Pelvik tilt.....	5
2.1.3.Spinal ve Pelvik Parametrelerin İlişkisi.....	6
ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZ.....	7
3.1.TARİHÇE .....	7
3.2.ETİYOLOJİ VE SINIFLAMA.....	8
3.3.KLİNİK DEĞERLENDİRME .....	10
3.4.TORASİK YETMEZLİK SENDROMU .....	10
3.5.TEDAVİ SEÇENEKLERİ.....	12
3.5.1.Cerrahi Dışı Tedavi Seçenekleri .....	12
3.5.1.1.Ortez tedavisi .....	12
3.5.1.2.Tekrarlayan alçılama tedavisi .....	12
3.5.2.Cerrahi Tedavi Seçenekleri.....	13
3.5.2.1.Halo traksiyon uygulaması.....	13
3.5.2.2.Büyüme dostu cerrahi: .....	13
3.5.2.2.a. Distraksiyon temelli büyüme dostu sistemler .....	13
3.5.2.2.b. Kompresyon temelli büyüme dostu sistemler.....	15
3.5.2.2.c. Büyümeye kılavuzluk eden sistemler .....	16

3.5.2.3.Füzyon .....	17
<b>GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>23</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>30</b>
<b>SONUÇ.....</b>	<b>37</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>38</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>46</b>
<b>HASTA ÖRNEKLERİ.....</b>	<b>46</b>



## KISALTMALAR

**RAE:** Rotasyonun Anlık Ekseni

**Pİ:** Pelvik İnsidans

**PT:** Pelvik Tilt

**SS:** Sakral Eğim

**TK:** Torakal Kifoz

**LL:** Lomber Lordoz

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**EBS:** Erken Başlangıçlı Skolyoz

**VEPTR:** Vertical expandable prosthetic titanium rib (vertikal genişleyebilen prostetik titanyum kosta)

**MCGR:** Magnetically controlled growing rods (Manyetik olarak kontrol edilebilen büyüme rodları)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 1-** Oksiput – C2 açısı A: Sert damak B: oksipital kemik alt sınırı C ve D: C2 vertebra alt son plağı ön ve arka noktaları

**Şekil 2-** C2-7 açısı ve Servikal vertikal ‘offset’

**Şekil 3-** Torakal kifoz ve lomber lordoz açıları

**Şekil 4-** Pelvik İnsidans, Pelvik Tilt ve Sakral Eğim açıları

**Şekil 5-** Erken başlangıçlı skolyoz sınıflaması

**Şekil 6-** A: Mehta faz 1 ve faz 2 kot-omurga ilişkisi B: Mehta Kot-vertebra açı farkı ölçümü

**Şekil 7-** Lomber(A) ve Torasik(B) omurganın doğumdan erişkinliğe uzunluklarındaki değişim

**Şekil 8-** Distraksiyon temelli büyüme dostu cerrahi sistemleri

**Şekil 9-** Kompresyon temelli büyüme dostu sistemler

**Şekil 10-** Büyümeye kılavuzluk eden sistemler

**Şekil 11-** Koronal ve Sagittal düzlemde ölçüm tekniğinin gösterilmesi

**Şekil 12-** Shilla büyüme kılavuzu sistemi uygulanan bir hastada preop, erken postop ve son kontrolünde alınan ortoröntgenogram sagittal görünümü

**Şekil 13-** Roussoly tarafından tanımlanmış dört spinopelvik biçim

**Şekil 14-** Shilla prosedürü uygulanan hastanın ameliyat öncesi, ameliyathane kurulumu, ameliyat esnasında fotoğrafları ve ameliyat öncesi ile takip esnasında alınan grafileri

**Şekil 15-** Manyetik rod uygulanan ve 96 aylık takibi bulunan hastanın ameliyat öncesi fotoğrafları ve grafileri, ameliyat esnasında alınan fotoğrafı ve takip sonu fotoğrafları

**Şekil 16-** Manyetik rod ile tedavi edilen bir hastada uzatma uygulaması

## **TABLolar DİZİNİ**

**Tablo 1-** Hastaların demografik verileri

**Tablo 2-** Hastaların cerrahi esnasındaki yaşları, İmplant ile füzyon yapılmaksızın takip süreleri ve cinsiyet dağılımları

**Tablo 3-** Her iki grubun preop, erken post-op ve takip sonunda değerlendirilen sagittal parametreleri( PI, T5-T12 Kifoz, Servikal lordoz, L1-S1 lordoz, Sagittal denge)

**Tablo 4-** PT, SS, PI değerlerinin MCGR ve Shilla gruplarında preop, post-op erken dönem ve takip sonu dönem değerleri

**Tablo 5-** Her iki grubun pre-op, erken post-op ve takip sonunda değerlendirilen majör koronal eğriliği, T1-T12 yüksekliği ve T1-S1 yüksekliği

**Tablo 6-** İki grup arasında T1-T12 yüksekliği, T1-S1 yüksekliği ve Majör eğriliğin preop ve erken post-op dönem arasındaki değişiminin karşılaştırılması

**Tablo 7-** Komplikasyon profillerinin karşılaştırılması

**Tablo 8-** EBS Q24 Anketi alt gruplarının gruplar arasında karşılaştırılması

**Tablo 9-** Planlanmayan ameliyatların MCGR ve Shilla grubundaki değerleri

**Tablo 10-** Sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri

## ÖZET

**Amaç:** EBS(Erken başlangıçlı skolyoz) tedavisinde büyüme dostu cerrahi sistemlerin birbirlerine olan üstünlükleri, dezavantajları literatürde yaygın bir tartışma konusudur. Manyetik rodlar, geleneksel büyüme rodlarına alternatif olarak gerekli planlı cerrahi sayısını azaltması sebebi; Shilla büyüme kılavuzu sistemleri ise deformitenin üç düzlemde düzeltilmesine olanak sağlaması ve yine planlı cerrahi sayısını azaltması sebebi ile tercih sebebi olmaktadır. Bu çalışmanın amacı bu iki sistemin gelişim çağında sagittal parametrelerin gelişimini nasıl etkilediğini ortaya koymaktır.

**Gereç ve Yöntem:** M.S. Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne başvuran ve merkezimizde EBS tanısı konularak Ağustos 2014 ve Şubat 2020 tarihleri arasında yine merkezimizde MCGR(Magnetically controlled growing rod) ve Shilla büyüme kılavuzu sistemi ile opere edilmiş olan 51 hastanın verileri Aralık 2022 ve Mayıs 2023 tarihleri arasında merkezimizde retrospektif olarak analiz edildi. Hastaların demografik verileri, ameliyat esnasındaki yaşları, geçirilmiş ameliyat sayıları, ameliyatlarından son kontrollerine kadar olan takip süreleri(füzyon ameliyatı geçirdi ise takibi sonlanmış olarak kabul edilerek), EBS etyolojileri, MCGR prosedürü geçirmiş ise toplam uzatma sayıları, erken dönem ve takiplerde gelişen komplikasyonları; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası erken dönem ve son kontrol tarihinde çekilen grafileri ile radyografik ölçümleri dökümanete edildi. Hastaların ameliyat öncesinde, ameliyat sonrası ilk haftada ve son kontrole gelişlerinde çekilmiş olan standart ortoröntgenogramları koronal ve sagittal düzlemde analiz edilerek ölçümleri yapıldı.

**Bulgular:** Çalışmamızda 33 MCGR ve 18 Shilla büyüme kılavuzu hastasının TK(Torakal kifoz), LL(Lomber Lordoz), PI(Pelvik İnsidans), PT(Pelvik Tilt),

SS(Sakral slope) değerlerini analiz ettiğimizde MCGR grubunun takibe başlangıç yaş ortalaması 8(4-10) ve ortalama takip süreleri 55(23-98) ay idi. Sagittal profil verilerini analiz ettiğimizde literatür ile uyumlu sonuçlara ulaştık. . PI değeri erken postop  $40,8 \pm 7,5$  takip sonu ölçümde  $41,6 \pm 7$  idi( $p=,616$ ). PT değeri erken postop dönemde  $7,82 \pm 5,68$  ve takip sonu dönemde  $9,12 \pm 7,16$  idi( $p=0,538$ ). Erken postop SS değeri  $33,16 \pm 6,29$  takip sonu dönemde  $32,36 \pm 8,01$  idi( $p>0,05$ ). TK değeri erken postop dönemde  $11,6 \pm 8,6$  takip sonu dönemde  $13,5 \pm 9,6$  idi( $p=0,287$ ). LL değeri erken postop dönemde  $40,5 \pm 7,5$  takip sonu dönemde  $44,1 \pm 10$  idi( $p=0,56$ )

Shilla grubunda takibin başlangıcı olan ameliyat yaş ortalaması 10,5 ve takip süresi ortalama 34,6 ay idi. Juvenil-adolesan dönem geçişinde bu hastalarda spinopelvik parametrelerin literatürde verilen normal gelişim verileri ile uyumlu olduğunu saptadık. PI değeri erken postop 40,2 (29,2-59,9) takip sonu ölçümde 48,2 (24,8-76,8) idi( $p<0,05$ ). PT değerinin bu artışa anlamlı olarak eşlik ettiğini tespit ettik. PT değeri erken postop dönemde 7,70(1,50-25,80) ve takip sonu dönemde 15,50(4,40-40,80) idi( $p<0,05$ ). SS değeri literatür ile uyumlu olarak anlamlı değişiklik göstermedi. SS değeri erken postop dönemde 29,95 (20,20-52,20) ve takip sonu dönemde 35,10(20,90-52,90) idi. TK değeri postop erken dönemde 19,6 (8,7-36,8) ve takip sonu dönemde 30,6 (8,3-51,8) idi. ( $p<0,05$ ) LL değeri postop erken dönemde 39 (16,8-58,5) ve takip sonu dönemde 48,6 (25-82,5) idi. Ancak bu artışı istatistiki anlamlı değildi ( $p=0,076$ ).

**Sonuç:** EBS cerrahi tedavisinde hastanın etyolojisi, tedavinin başlangıç yaşı, bakım sahiplerinin sosyokültürel durumu ve tedaviye uyumu önem arz etmektedir. Pulmoner fonksiyonların korunması birincil amaçtır. Tedavi bitiminde yapılacak füzyon ameliyatı ile hastanın yetişkin hayatındaki vertebral kolon diziliminin son halini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu hususta sagittal düzlem parametrelerinin normal erişkine en yakın değerler içerisinde olması arzu edilendir. Çalışmamızdaki veriler ışığında her ne kadar tedavi seçimini belirleyen etkenler heterojenite gösterse de deformitenin maksimal düzeltilmesine imkan veren Shilla büyüme kılavuzu sistemi tedavi sonundaki vertebral kolon dizilimini sağlamada özellikle sagittal düzlemde ideale daha yakındır.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Erken başlangılı skolyoz, Shilla, Manyetik Rod, Sagittal, Spinopelvik

## ABSTRACT

**Aim and Purpose:** The advantages and disadvantages of growth-friendly surgical systems over each other in the treatment of EOS (early onset scoliosis) are a common topic of discussion in the literature. MCGR are preferred because of it reduces the number of planned surgeries. Shilla growth guide systems, on the other hand, are preferred because they allow the correction of the deformity in three planes and reduce the number of planned surgeries. The aim of this study is to reveal how these two systems affect the development of sagittal parameters in the developmental age.

**Materials and Methods:** We retrospectively analyzed the data of 51 patients who were diagnosed with EOS between august 2014 and february 2020. Patients were treated with MCGR and Shilla growth guidance system. Demographic data of the patients, age at the time of surgery, number of previous surgeries, follow-up periods from surgery to the last control (if he had fusion surgery, the follow-up is considered terminated), etiologies of EOS, total number of lengthenings if he has undergone MCGR procedure, complications developing in the early period and follow-up; X-rays and radiographic measurements taken before the operation, in the early postoperative period and at the last control date were documented. Standard orthoroentgenograms of the patients taken preoperatively, in the first week after surgery, and at the last follow-up visit were analyzed and measured in the coronal and sagittal planes.

**Results:** In our study, when we analyzed the TK(Thoracic kyphosis), LL(Lumbar lordosis), PI(Pelvic incidence), PT(Pelvic Tilt), SS(Sacral slope) values of 33 MCGR and 18 Shilla growth guide patients, the mean age at the start of follow-up in the MCGR group was 8 (4-10) and the mean follow-up period was 55 (23-98) months.

When we analyzed the sagittal profile data, we reached results consistent with the literature. . The PI value was  $40.8 \pm 7.5$  early postoperatively and  $41.6 \pm 7$  at the end of follow-up ( $p=.616$ ). The PT value was  $7.82 \pm 5.68$  in the early postoperative period and  $9.12 \pm 7.16$  at the end of the follow-up period ( $p=0.538$ ). The early postoperative SS value was  $33.16 \pm 6.29$  and  $32.36 \pm 8.01$  at the end of follow-up ( $p>0.05$ ). The TK value was  $11.6 \pm 8.6$  in the early postoperative period and  $13.5 \pm 9.6$  at the end of the follow-up period ( $p=0.287$ ). The LL value was  $40.5 \pm 7.5$  in the early postoperative period and  $44.1 \pm 10$  at the end of the follow-up period ( $p=0.56$ )

In the Shilla group, the mean age of surgery at the beginning of the follow-up was 10.5, and the mean follow-up period was 34.6 months. We found that spinopelvic parameters in these patients during the juvenile-adolescent transition period were consistent with the normal development data given in the literature. The PI value was 40.2 (29.2-59.9) early postoperatively and 48.2 (24.8-76.8) at the end of follow-up ( $p<0.05$ ). We found that the PT value accompanied this increase significantly. The PT value was 7.70 (1.50-25.80) in the early postoperative period and 15.50 (4.40-40.80) at the end of the follow-up period ( $p<0.05$ ). The SS value did not differ significantly in accordance with the literature. The SS value was 29.95 (20.20-52.20) in the early postoperative period and 35.10 (20.90-52.90) at the end of the follow-up period. The TK value was 19.6 (8.7-36.8) in the early postoperative period and 30.6 (8.3-51.8) at the end of the follow-up period. ( $p<0.05$ ) LL value was 39 (16.8-58.5) in the early postoperative period and 48.6 (25-82.5) at the end of the follow-up period. However, this increase was not statistically significant ( $p=0.076$ ).

**Conclusion:** In the surgical treatment of EOS, the etiology of the patient, the age of onset of the treatment, the sociocultural status of the caregivers and compliance with the treatment are important. Preservation of pulmonary functions is the primary goal. With the fusion surgery to be performed at the end of the treatment, it is aimed to determine the final state of the vertebral column alignment in the adult life of the patient. In this regard, it is desirable that the sagittal plane parameters be within the values closest to the normal adult. In the light of the data in our study, although the factors determining the choice of treatment show heterogeneity, the Shilla growth guide system, which allows maximal correction of the deformity, is closer to the

ideal, especially in the sagittal plane, in providing the vertebral column alignment at the end of the treatment.

**Keywords:** EOS, MCGR, SHILLA, sagittal, spinopelvic



## GİRİŞ ve AMAÇ

Erken başlangıçlı skolyoz(EBS) omurganın her üç düzlemde gelişen deformitesinin 10 yaş altında görülmesidir. Deneyimli hekimler tarafından yönetilen ve multidisipliner yaklaşım gerektiren bu hastalıkta konservatif ve cerrahi tedavilerin uygun hastaya uygun zamanda uygulanması önem arz etmektedir. Erken başlangıçlı skolyoz tedavisinde öncelikli amaç göğüs kafesi gelişiminin uygun yönlendirilmesi ile pulmoner fonksiyonların hayat boyu problem arz etmeyecek şekilde gelişmesini sağlamaktır. Geçmişten günümüze tedavi seçeneklerinin ilerlemesi ile hekimler artık sekonder olarak gelişimsel biyomekanik ve estetik kaygıları da taşımaktadır.

Skolyoz ilk zamanlar koronal düzlem deformitesi olarak tanımlanmıştır. Ancak zaman içinde bu hastalığın üç düzlemi de içeren bir deformite olduğu anlaşılmıştır. Özellikle son iki dekatta yetişkin popülasyonda sagittal düzlem deformitelerinin daha iyi anlaşılmasına başlanması ile omurganın sagittal dizilimi ve spinopelvik uyumun önemi daha çok anlaşılmıştır. Literatürde erişkin dönem sagittal omurga dizilimi ve spinopelvik dizilimin normatif değerlerine dair birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak hali hazırda literatürde çocukluk ve adolesan çağda bu parametrelerin normal değerleri ile ilgili yeterli çalışma bulunmamaktadır.

EBS'nin cerrahi tedavisinde büyüme dostu cerrahi seçenekleri distraksiyon temelli, kompresyon temelli ve büyüme kılavuzu sistemler olarak ayrılmaktadır. Her bir sistem hakkında bugüne kadar hasta takibi ve sonuçları ile ilgili literatürde geniş çalışmalar yer almaktadır. Bu tedavi seçeneklerinin sagittal parametrelerin gelişimi ile olan ilişkileri ise literatürde kısıtlıdır. Bu çalışmada amaç distraksiyon temelli bir sistem olan Manyetik Olarak Uzayabilen Büyüme Rodu ve büyüme kılavuzluk eden bir sistem olan Shilla Büyüme Rodu sistemlerinin EBS hastalarının sagittal parametre gelişimlerine olan etkilerini karşılaştırmalı olarak incelemektir.

# OMURGADA DENGE KAVRAMI

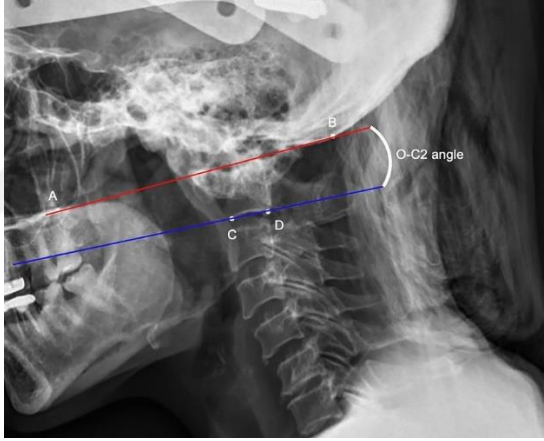
## 2.1.OMURGADA DENGE

İnsan türü bipedal olarak özelleşmiştir. Bu durum insana üst ekstremitelerini işlevselleştirme ve ağırlık taşımaktan kurtulmak olarak geri dönüş sağlar. Vertebral kolonun ise bu fonksiyon için gerekli duruşu sağlaması gereklidir. Bu sebeple örneğin maymunlardan farklı olarak servikal ve lomber seviyelerde lordoz gelişmiş olup horizontal bakışın kazanımı ve üst ekstremitenin taşıyıcılıktan kurtulması kazanılmıştır. Yürüyüş esnasında tek ayak desteği dengeyi önlediği için kaslar bu dengeyi yeniden kurmak için çalışırlar. Vücudun global dengesi oturmuş, durmuş, yürüme hallerinin her birinde efektif bir kompensasyon gerektirmektedir. Ağırlık merkezinin iki ayak üzerinde dik duran veya bu durumun bozulmasında kompanse eden mekanizmaların destek poligonunun mümkün olduğunca yakından geçmesi gerekmektedir.

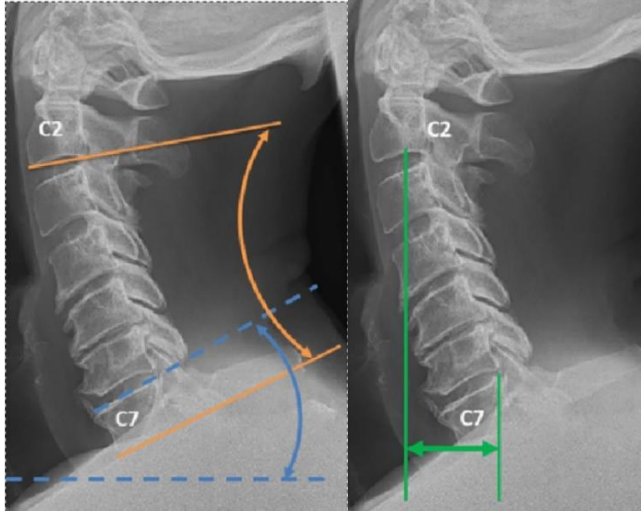
Koronal düzlemde dengeyi anlamak sagittal düzleme kıyasla oldukça kolaydır. Ayakta dik duran bir insanda vertebral kolonun koronal düzlemdeki vertikal aksı sakrumun ortasından geçmektedir. Sagittal düzlemin geometrisini anlamak ise daha zordur. Yalnızca vertebral kolonu değerlendirmek yeterli olmayıp pelvis ve kafa ile ilişkisi oldukça önemlidir. Sagittal dizilimi anlamak için ise ağırlık merkezi ve nihai yerçekimi çizgisini değerlendirmek gerekir. Yerçekimi çizgisi ayakta duran bir insana yer tepkime kuvvetlerinin vertikal toplamını ifade eder. Bunu değerlendirmek kuvvet platformu ile mümkündür. Sagittal düzlemde ayakta duran normal dizilimli bir insanda yerçekimi çizgisi ayak bileklerinin merkezinin önünden, diz eklemlerinin merkezinin arkasından ve kalça eklem merkezlerinin hafifçe arkasından geçer. Kollar iki yanda ayakta duran normal bir insanda ağırlık merkezi bu çizgi üzerinde S2 vertebra önünden geçer. Konvansiyonel MR ve BT cihazları dengeyi analiz etmek için faydalı değildir çünkü hastalar bu çekimler esnasında yatar pozisyonadırlar. Yerçekimi çizgisi kayda değer bir parametre olmasına rağmen görüntüleme cihazları çoğu zaman kuvvet platformu içermedikleri için kullanışlı değildir. Bu sebeple sagittal bir görüntüde yerçekimi çizgisinin femur başlarının yakınından geçtiği akılda tutularak indirekt ölçüm yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. (1,2)

## 2.1.1.Spinal Parametreler

**2.1.1.1.Servikal parametreler:** İki bölümde incelenir. Birincisi üst servikal postür için O-C2 Vertebra açısı ve ikincisi alt servikal postür için C2-C7 açısıdır. Üst servikal postür için Mcgregor çizgisi(Kemik damağın posterior sınırı ile oksipital kemiğin alt sınırı arasındaki çizgi) C2 vertebra alt son plağı arasındaki açı ölçülür. Alt servikal postür C2 vertebra son plağı ile C7 vertebra alt son plakları arasındaki açı ile ölçülür. Bu bölgede postür C7 vertebra eğimine(Horizontal referans çizgi ile C7 üst son plağı arasındaki açı) bağlı olarak lordoz, kifoz veya nötral olabilir. Bu iki açıdan birindeki artış diğerindeki azalma ile gider. C7 eğimi önemli bir parametre olmak birlikte ortalama 20°dir. Bunun üzerindeki değerlerde servikal postür lordotiktir. Servikal vertikal 'offset' C2 şakül çizgisi ve C7 vertebra'nın posterior sınırı arasındaki mesafedir.(3)



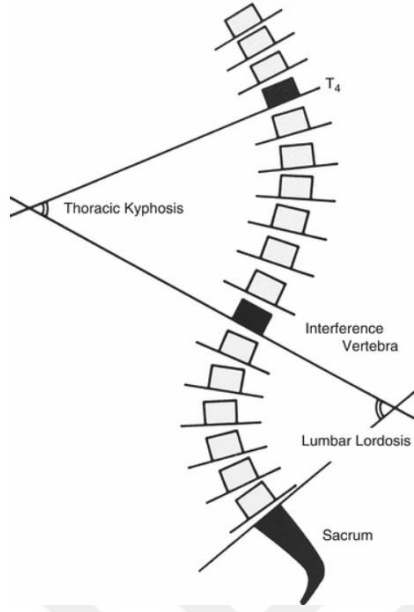
Şekil 1- Oksiput – C2 açısı A: Sert damak B: oksipital kemik alt sınırı C ve D: C2 vertebra alt son plağı ön ve arka noktaları (4)



Şekil 2- C2-7 açısı ve Servikal vertikal offset(4)

**2.1.1.2.Torasik parametreler:** Torasik kifoz T1 üst son plağı ve T12 alt son plağı arasındaki açı ile ölçülür. Çoğu yayında humerus başlarının süperpoze olması sebebi ile T5-T12 arasındaki açı ile ölçüm yapılır. (5)

**2.1.1.3.Lomber parametreler:** Lomber lordoz torasik kifozun lomber bölgede lordoz olarak değiştiği bükülme noktasındaki vertebranın üst son plağını teğet geçen çizgi ile S1 üst son plağını teğet geçen çizgi arasındaki açıdır. Çoğu zaman L1 vertebra üstteki bükülme noktasıdır. Yapılan çalışmalarda tüm lomber lordozun 2/3 kadarının son iki lomber levelden mevcut olduğu gösterilmiştir. (6)



Şekil 3- Torakal kifoz ve lomber lordoz açıları(7)

### 2.1.2.Spinopelvik Parametreler

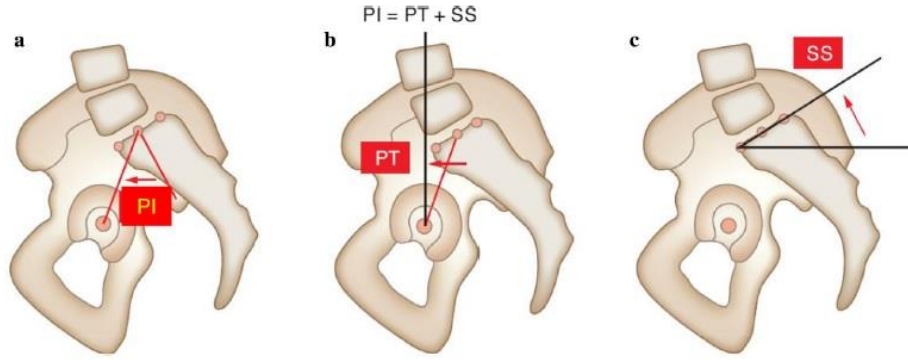
**2.1.2.1.Pelvik insidans:** S1 vertebra üst uç plağının orta noktasını geçen ve plağa dik olan çizgi ile bu noktadan femur başlarının merkezine çizilen çizginin oluşturduğu açıdır. (Şekil 21) Bu değer büyüme sonunda sabittir. Aslında sakroiliak eklemler, iliak kanatların posterior sınırları ve ilk üç sakral vertebrayı da içerir. Geniş bir pelvik insidans sagittal düzlemde geniş bir pelvis demektir. Dar bir pelvik insidans ise sagittal düzlemde dar bir pelvisi ifade eder. Pelvik insidans yaşlanmanın getirdiği dejeneratif süreçler, ligament gevşemesi gibi durumlarda varyasyonlar gösterebilir. (8,9)

**2.1.2.2.Sakral eğim:** Sakral eğim üst S1 vertebra son plağı ile horizontal referans çizgisi arasındaki açıdır. (Şekil 21) Vertikal pozisyondaki bir pelvis düşük sakral eğimi, horizontal pozisyonlu bir pelvis ise yüksek sakral eğimi ifade eder.

**2.1.2.3.Pelvik tilt:** Vertikal referans çizgisi ile sakral üst son plağın ortasından femur başları merkezine çizilen çizginin yaptığı açıdır. (Şekil 21) Sakral eğim ve pelvik tilt pelvisin anlık oryantasyonuna bağlı değişken açılarıdır. Bunun sebebi pelvisin femur başları üzerinde rotasyon yapabiliyor olmasıdır. İleri yönde

hareketi anteversiyon geri yöndeki hareketi ise retroversiyon olarak değerlendirilir. Pelvik tilt açısı pelvisin retroversiyonu esnasında artar.

Pelvik insidans (PI), pelvik tilt (PT) ve sakral eğim'in (SS) aritmetik toplamına eşittir. (Şekil 21) Sakral eğim ve pelvik tiltin aritmetik toplamı Pelvik İnsidans değerini verir. Yüksek pelvik insidans'ı olan bir hasta pelvik retroversiyon için potansiyel taşır. Bunu bilmek kompensatuar mekanizmaları tayin ederken değerlidir. Ayakta duran hastada yapılan görüntülemelerden elde edilen üç boyutlu analizlerin yapıldığı bir çalışmada ise PI, PT, SS açılarının formülü:  $PT=0.44PI-11^\circ$  olarak verilmiştir. (5) Dolayısıyla ayakta çekilen bir röntgende ölçülen pelvik tiltin normal mi yoksa anormal mi olduğunu bilmek mümkündür çünkü pelvik tilt pelvisin oryantasyonuna bağlı bir pozisyon açısıdır. (10)



Şekil 4- Pelvik İnsidans, Pelvik Tilt ve Sakral Eğim açıları(10)

### 2.1.3. Spinal ve Pelvik Parametrelerin İlişkisi

Lomber lordoz (LL) ve pelvik insidans arasında yakın bir ilişki vardır. Roussouly ve ark. lomber lordozu üst ve alt ark olmak üzere ikiye ayırdıktan sonra üst arkın lordoza katkısı 15-19° arasında olmakla birlikte kısıtlı iken alt arkın lordoza olan katkısının sakral eğime göre değişkenlik göstermekte olduğunu gösterdiler. SS arttıkça alt LL arkının arttığını, SS azaldıkça iki değişiklik olabileceğini söylediler. Bunların ilki alt arkın lordozunun azalması ve apeksin seviye olarak alt levelerle ilerlemesi, ikincisi ise alt lordozun düzleşerek eğrilik çapının artması olduğunu ifade ettiler.(11)

Zaman içinde yapılan güçlü örneklemlerle çalışmalarda ise PT, PI, LL arasındaki ilişki matematiksel formüllere güçlü kanıtlar ile dökülebilmektedir. Bunlardan birisi  $LL=0,54PI+27,6$  formülüdür. Bir diğeri daha önce bahsi geçen  $PT=0.44PI-11^\circ$  formülüdür. (5,12) Bu formüller genç sağlıklı bir yetişkinde PI ölçümü yapılarak PT, SS gibi değerlerin bilinmesini; patolojik durumlarda dengeleme mekanizması olarak gelişen pelvik retroversiyonun anlaşılmasını mümkün kılmaktadır.

## **ERKEN BAŞLANGIÇLI SKOLYOZ**

### **3.1.TARİHÇE**

Harrenstein tarafından 1936 infantil skolyoz tanımı breys tedavisi ile güzel cevap alınan ve rikets ile ilişkilendirilen bir durum olarak öne sürülmüştür. (13) 1951 yılında James idiopatik infantil skolyoz olgusu olarak 33 hastasını sunmuştur. Bu hastalar 3 yaş ve altında yapısal sol torasik eğriliği olan çoğu erkek hastalar idi. Bu hastaların bir kısmında skolyoz geriledi ancak ilerleyen hastalarda ciddi boyutlara gelmişti. 1954 yılında idiopatik skolyozu yaş başlangıcına göre üç sınıfa ayırdı. Bunlar üç yaş ve öncesi, dört ve dokuz yaş arası, 10 yaş ve üstü olan hastalar idi. Bu sınıflama prognoz ve sonuç ile alakalı iken zamanla Ponseti ve Friedmann tarafından tanımlandığı gibi eğrilik apeksi ve eğriliğin şekli ile ilgili hale evrildi. (14–16) Scott ve Morgan 1955 yılında infantil skolyoz teriminin yaş olarak üst limitinin iki yaş sınırında olması gerektiğini savundular. Bunun sebebi iki yaş ve üzerinde tespit edilen eğriliklerin James ve serisindeki sol torasik eğrilik karakteristiklerini göstermiyor olması ve nörofibromatozis gibi nörolojik hastalıklarla ilişkili olmaları idi ancak çalışma örneklemi sayı olarak yetersizdi. (17)

Klinikte bir veya daha fazla vertebral anomali ile teşhis konulan konjenital skolyoza eşlik eden kardiyak veya renal malformasyonlar sebebi ile prognoz

eğrilikten ziyade diğer sistemler ile daha ilgili olabilir. Konjenital skolyozda eğriliğin progresyonu anomalinin tanımı ile yakın ilişkilidir. Tek taraflı hemivertebranın olduğu selim bir durumda eğriliğin açısında artış fazla değildir. Ancak tek taraflı hemivertebra ve diğer tarafta segmentasyon anomalisinin varlığı olan bir hastada da hızlı açısız kötüleşen eğrilikler de olabilir.(18) Bu eğriliklere yapılan erken cerrahi müdahalelerde ise ‘crankshaft’ fenomeni gibi ciddi deformitelerin oluşması söz konusuydu. Diğer taraftan adolesan döneme kadar ameliyat edilmeyen hastalarda doğal seyir ciddi morbidite ve mortaliteye yol açabilecek deformite ile sonuçlanabilmekteydi. Eşlik eden anomalilerin morbiditeleri dışında skolyozun kendisine bağlı en ciddi morbidite ve mortalite artışına Torasik Yetmezlik Sendromunun sebep olduğu bilinmektedir. (19)

Torasik yetmezlik sendromu denilen durum Jeune sendromu ve Jarcho-Levin sendromu gibi hipoplastik toraks sendromlarında; hızlı ilerleyici infantil skolyozda, omurga rotasyonunun artışına bağlı toraks hacminde azalma, konkav tarafta birleşik kaburgalarla seyreden konjenital skolyoz olgularında ve erken füzyon uygulanan (özellikle torakal bölgede) hastalarda görülen bir durum olarak tanımlanmıştır. Torasik yetmezlik sendromu toraksın normal solunumu veya akciğer gelişimini destekleyememesidir. (20)

Erken başlangıca sahip eğriliklerde deformitede kötüleşme oldukça pulmoner parankim gelişiminin kötü etkilendiği ve kor pulmonale ile ilişkili olduğu ortaya çıktı. Pehrsson ve arkadaşları 3-10 yaş arasında başlayan skolyoz olgularına göre üç yaş ve altında başlayan tedavi edilmemiş olgularda mortalitenin daha erken geliştiğini gözlemlediler.(21)

### **3.2.ETİYOLOJİ VE SINIFLAMA**

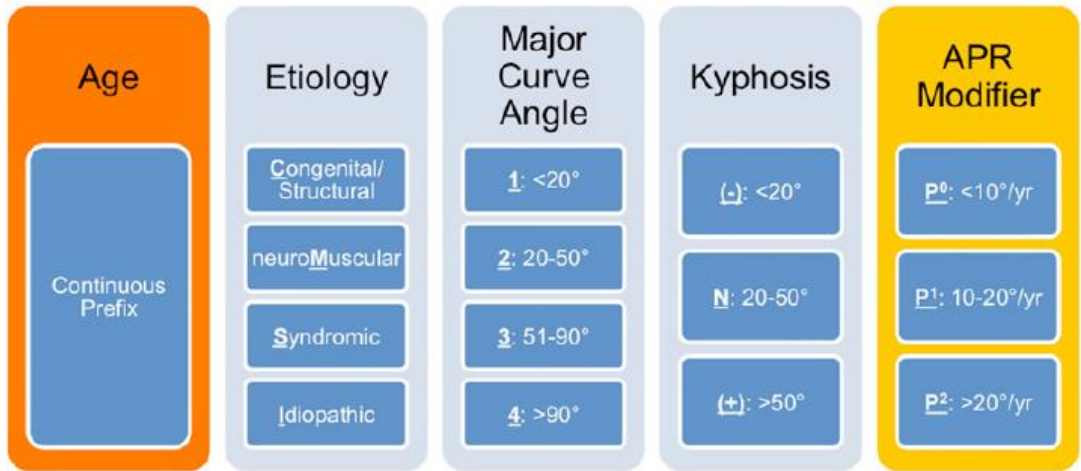
Tarihsel olarak tanı-tedavi süreçlerinin gelişimi bu hastalıkta etiyoloji ile hep yakından ilişkili olmuştur. Bu sebeple 2014 yılında Erken Başlangıçlı Skolyoz Sınıflaması geliştirilmiştir. (Şekil 23) Bu sınıflamada yaş, etiyoloji, majör eğrilik, kifoz, yıllık progresyon oranı esas alınmaktadır. Sınıflama, erken başlangıçlı skolyozu dört ana etyoloji altında incelemektedir: Konjenital, Sendromik, Nöromusküler, İdiopatik. (22)

Konjenital eğriliklerde sebep vertebranın veya göğüs kafesi yapılarının yapısal anomalileridir. Hemivertebra, füzyone olmuş kaburgalar, post-torakotomi,

tümör, amniyotik band, hemihipertrofi, nörofibromatozis, konjenital diyafragmatik herni, konjenital kalp defekti; Proteus sendromu, spondilotorasik displazi, Jeune sendromu, Jarcho-Levin sendromu, VATER(Vertebral defekt, imperfore anüs, trakeoözefagial fistül, radial ve/veya renal displazi), VACTERL(Vertebral defekt, anal, kardiyak, trakeoözefagial, renal, ekstremitte anomalileri) sendromlarını içerir.

Nöromusküler eğrilikler vertebral anomali olmaksızın kas iskelet sisteminin antagonist kaslarının tonus dengesizliklerine bağlı oluşur. Spinal yaralanma, spinal muskuler atrofi, muskuler distrofi, spina bifida, hipotonik serebral palsi, Friedreich ataksisi, familial disotonomi, Charcot-Marie-Tooth hastalığı, Rett sendromu bu hastalıklardan bazılarıdır.

Sendromik sebepler konjenital veya nöromuskuler hastalıklarla direkt bağlantılı olmayıp skolyoz ile ilişkili olan hastalıklardır. Spinal Disrafizm, Ehlers-Danlos, Prader-Willi sendromu, akondroplazi, artrogripozis, Ellis-Van Creveld sendromu, osteogenezis imperfekta, nörofibromatozis, Spondiloepifizyel displazi, down sendromu, Klippel-Feil sendromu bu hastalıklardandır. Konjenital omurga anomalisi bulunmayan, nöromusküler hastalığı olmayan ve skolyozla ilişkili sendrom tanısı olmayan skolyozlar idiopatik olarak adlandırılır. Ancak unutulmamalıdır ki idiopatik skolyoz hastalarında skolyozdan bağımsız olarak eşlik eden farklı hastalıklar veya anomaliler görülebilir. (22)

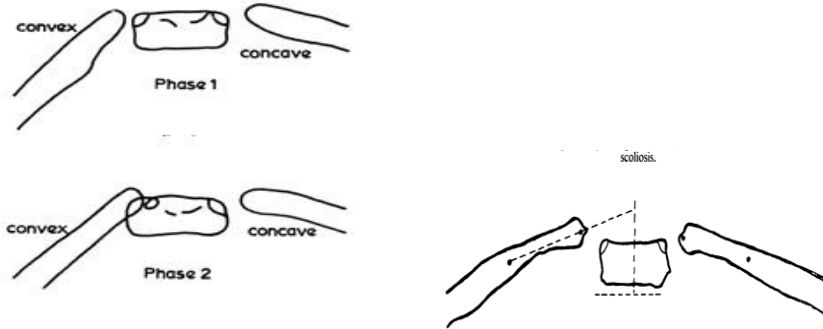


Şekil 5- Erken başlangıçlı skolyoz sınıflaması

### 3.3.KLİNİK DEĞERLENDİRME

Erken başlangıçlı skolyozlu çocukta ilk vizitte ayrıntılı anamnez alınarak doğum öyküsü, ailede mevcut olan hastalıklar sorgulanmalıdır. Sendromik yüz, cafe-au-lait lekesi veya pterygium gibi belirgin bir cilt bulgusu olması, gövde ve ekstremiteler orantsızlığının olması halinde genetik hastalıklar konsültasyonu istemek uygundur. Çekilen röntgenler ayakta ve anteroposterior/lateral olarak alınmalıdır. Değerlendirme açısından ayakta çekilen filmler oturarak çekilenlerden, oturarak çekilenler ise supin pozisyonda çekilenlerden daha iyidir. Atipik deformite, kifoz artışı, progresif deformite, konjenital skolyoz, nöral aks anomalilerini çağrıştıran her durumda spinal kolon Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ile değerlendirilmelidir.

EBS'si olan çocukta tedaviyi değerlendirmek için kötüleşme gösteren ve çözülecek eğrilikleri ayırt etmek önemlidir. İdiopatik grup genellikle erkektir ve sol torasik eğriliğe sahiptir. Spontan çözülme %90 oranında gerçekleşir. Mehta'nın Kot-vertebra açısı farkı bu noktada fayda sağlar. (Şekil 24) Apikal vertebranın koronal aksının bitişiğindeki kotların baş ve boynu hizasındaki orta noktalarını birleştiren çizgiler ile yaptığı açılar farkı 20 derecenin altında ise deformitenin gerileyeceği düşünülür. (23) 20 derece ve üzerinde eğrilik, torakolomber eğrilik, faz 2 kosta, çift majör eğrilikler, eğriliğin kötüleşeceğini gösterir.(24)



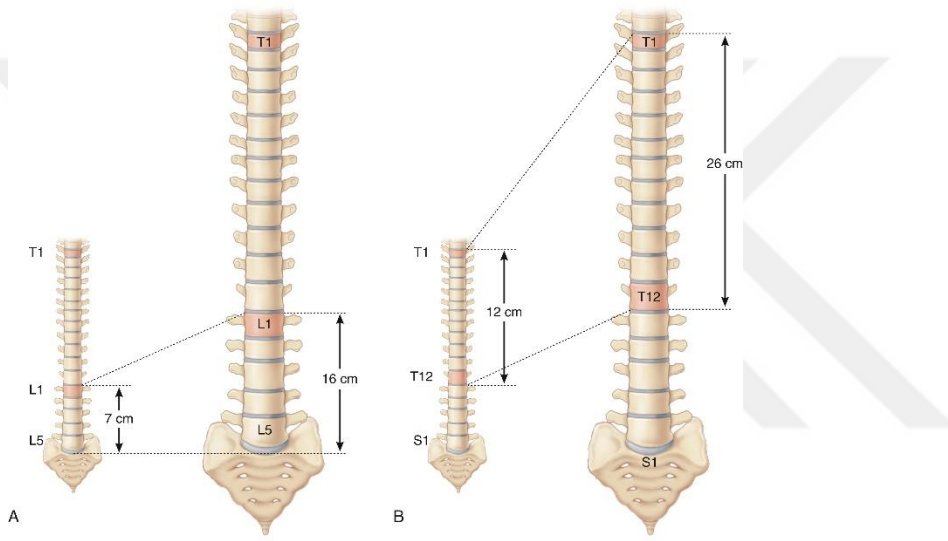
Şekil 6- A: Mehta faz 1 ve faz 2 kot-omurga ilişkisi B: Mehta Kot-vertebra açısı farkı ölçümü

### 3.4.TORASİK YETMEZLİK SENDROMU

Torasik yetmezlik sendromu (TYS), toraksın normal respirasyon sürecini veya akciğer gelişimini destekleyememesidir. Normal bir toraks stabil bir hacme ve

bunu değiştirebilme yeteneğine sahip olmalıdır. Hacim ise göğüs kafesinin genişliği, derinliği ve torasik vertebralar tarafından sağlanan yükseklik ile sağlanır. Hacmi değiştirme yeteneği ise diyafram ve sekonder solunum kasları ile sağlanır. (20)

Akciğer gelişimi hayatın ilk 8 yılında alveoler hiperplazi ile sağlanırken ergenliğin bitimine kadar hipertrofi ile devam eder. Torasik omurga boyu hayatın ilk 5 yılında %50 artar (12cm'den 18cm'e) ve yetişkin hayatın %60'ına ulaşır. (şekil 25) Torasik boy artışı toraksın çevresel olarak %100 büyümesine; böylece akciğer gelişimi için 8 yaşından yetişkinliğe kadar sürecek olan alveoler hipertrofinin gelişmesine izin verir. (25)



**şekil 7- Lomber(A) ve Torasik(B) omurganın doğumdan erişkinliğe uzunluklarındaki değişim**

İntrinsik alveoler hiperplazi ya da hipertrofiye ek olarak EBS hastalarında konjenital veya iatrojenik olarak ekstrinsik problemler de olabilir. Bu problemler akciğerin uyumlu çalışmasını engelleyen kot füzyonları, toraksta paradoksal harekete sebebiyet veren kaburga yapışıklıkları ve eksiklikleri gibi göğüs kafesi varlığı ekstrinsik problemlerdir. Burada konkav tarafta akciğerin genişlemek adına çok efektif olmadıkça konveks kısmın da efektif solunum fonksiyonlarını gerçekleştirmeyeceği bilinmelidir.

Tarihsel olarak erken başlangıçlı skolyozda kısa ama düz bir omurganın eğri bir omurgadan daha iyi olacağı görüşü hakimdi. Artık bilinmektedir ki kısa bir omurga TY5 ile ilişkilidir. Bu nedenle büyüyen toraksın gelişim evrelerini geçirmesini sağlamak deformitenin varlığından daha önemlidir ve hayatın ilk 10

yılında uzun seviye omurga füzyonunu içeren tedavi seçeneklerinden kaçınılmasını gerektirmektedir. Eğer cerrahi müdahale kaçınılmaz ise mümkün oldukça az torakal segment füzyon alanına dahil edilmeli; özellikle proksimal torakal segmentlerin füzyonundan kaçınılmalıdır. (25)

### 3.5.TEDAVİ SEÇENEKLERİ

#### 3.5.1.Cerrahi Dışı Tedavi Seçenekleri

**3.5.1.1.Ortez tedavisi:** EBS tedavisinde ortez kullanımını ilk tanı yaşı önemlidir. Beş yaşın üzerinde ve gelişme geriliğinin olmadığı çocuklarda eğriliğin kontrolü için ortez denenebilir. Literatürde deformitenin ilerlemesini durdurmada başarılı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Ancak cilt problemleri görülmesi, tedavi uyumunun azalması etkisini sınırlamaktadır. Alçılamanın uygulanamadığı durumlarda (küçük yaş, ek komorbiditedeler) tercih edilebilir.

**3.5.1.2.Tekrarlayan alçılama tedavisi:** Tekrarlayan alçılmalar infantil idiopatik skolyozda tam tedavi sağlayabilir. Kötü seyirli EBS tedavisinde ise tedaviyi geciktirmede oldukça etkilidir. (26)

Bu tedavide avantaj daha iyi 'molding', daha iyi düzeltme sağlamak, daha iyi hasta uyumudur. Dezavantajlar ise cilt problemleri, sıcak havada konforsuz olması, suda oynayamama ve duş alamamaktır. Fedorak ve ark. servikal instabilite varlığını kesin kontrendikasyon olarak tanımlamıştır. (24) Ancak torakal eğriliği olan hastalarda bu doğru iken lomber eğriliği bulunan hastalarda her iki aksiller bölgeden traksiyon uygulayarak alçılama yapılabilir. Aktif respiratuvar hastalığı bulunan hastalarda dikkatli olunmalıdır. Mehta tarafından bildirilen elongasyon, derotasyon ve fleksiyon (EDF alçılama) hamlelerini içeren alçılama tekniği literatürdeki en etkili alçılama tedavisi sonuçlarıdır. (27) Bu teknikte hasta cilt traksiyonu veya bandajlama ile oksipital-mandibular ve pelvis'ten aşırı olmayan bir traksiyona alınır. Deformitenin apeksinden derotasyon manevrası ve eğriliğe uygun olarak ters yönde lateral fleksiyon uygulanır.

### **3.5.2.Cerrahi Tedavi Seçenekleri**

EBS tedavisinde standart bir cerrahi tedavi şekli bulunmamaktadır. Ancak hangi tedavi uygulanıyor olursa olsun daha önce de bahsedildiği üzere nihai cerrahi tedaviyi mümkün olabildiğince geciktirmek ve füzyondan kaçınmak gerekir. Son yirmi yılda cerrahların tedavi tercihleri değişmekte olmasına rağmen (28) halen en uygun tedavinin toraksın gelişimini en iyi sağlamaya imkân veren ve büyüme periyodunu en konforlu hale getirecek tedavi olduğu akılda tutulmalıdır.

EBS tedavisinde cerrahi seçenekler Halo traksiyon uygulaması, büyüme dostu cerrahi ve füzyon olarak değerlendirilir. Büyüme dostu cerrahi seçenekler ise üç ana başlık altında incelenmektedir. Distraksiyon temelli sistemler geleneksel büyüme rodları, manyetik olarak kontrol edilebilen büyüme rodları, vertikal genişleyebilen prostetik titanyum kosta (VEPTR)'dır. Kompresyon temelli sistemler 'Vertebral body stapling' ve 'vertebral body tethering' sistemleridir. Büyümeye kılavuzluk eden sistem örneği ise 'Shilla' tekniğidir.

EBS tedavisinde füzyon seçeneğine nadiren başvurulur. Füzyon için ideal aday izole hemivertebrası olan ve beş seviyeden az füzyon ile deformitenin düzeltilebildiği çocuklardır. Seçilmiş konjenital deformitelerde de uygulanabilir.

**3.5.2.1.Halo traksiyon uygulaması:** Halo traksiyon uygulamasının EBS tedavisindeki yeri net değildir. Ancak ileri rijid deformitelerde büyüme dostu implantların yerleştirilmesi öncesinde sagittal ve koronal düzlemde düzelme sağlayabileceği düşüncesi ile kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada büyüme rodu yerleştirilmesi öncesinde halo traksiyon kurulan hastalarda sagittal ve koronal düzlemde %30 düzeltme sağladığı bulunmuştur. (29)

### **3.5.2.2.Büyüme dostu cerrahi:**

#### **3.5.2.2.a. Distraksiyon temelli büyüme dostu sistemler**

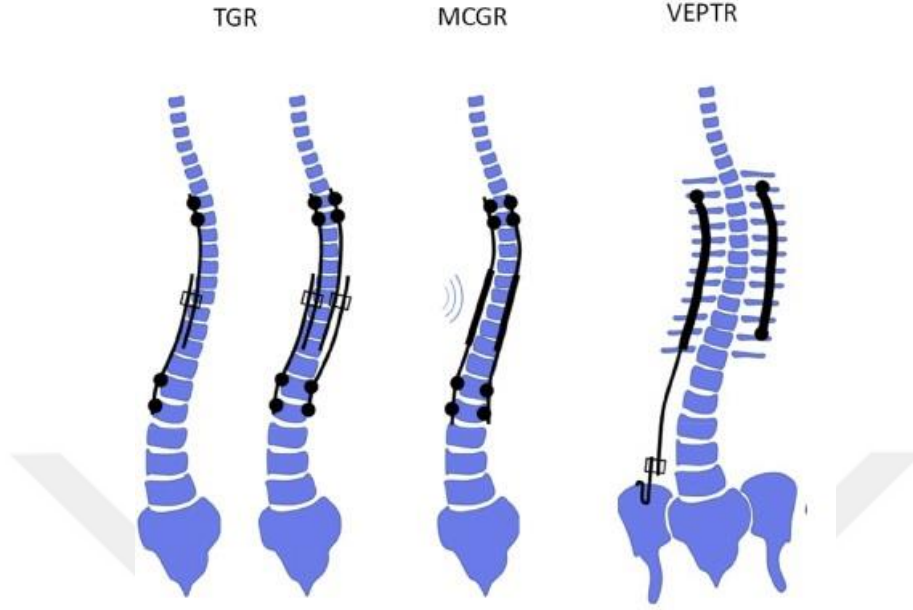
Geleneksel büyüme rodları ile tedavi omurga ve/veya kotlar üzerine yerleştirilen vida ya da kancalar deformite apeksi enstrumante edilmeksizin tek veya çift taraflı rodlar aracılığı ile bağlanarak deformitenin artmasının engellenmesini amaçlamaktadır. Rodlar açık bir prosedür ile 6 ayda bir uzatılarak büyümeye olanak

sağlanır. Tedavide en sık karşılaşılan sorunlar yara yeri problemleri, rod kırılması, vida-kanca yetmezliği ve otofüzyon olarak bildirilmiştir. Son yıllarda, her ne kadar Manyetik olarak kontrol edilebilen büyüme rodları (MCGR: Magnetically controlled growing rods) tedavide daha çok tercih ediliyor olsa da belirgin kifoz, obez çocuk, rijit eğrilik durumlarında geleneksel büyüme rodları hala tercih sebebi olabilmektedir.

Kotlara bağlı sistemler içinde en çok kullanılanı VEPTR olup bu sistemde patolojiye göre kot ya da vertebralara implantasyon mümkündür. Göğüs kafesi bozukluklarında kot-kot ankorlar sık kullanılmaktadır. Bunlar kotları alt ve üst seviyelerde kucaklayan ve teleskopik olarak uzayan genişleyebilir implantlardır. Bu teknikten en çok fayda gören hastaları primer göğüs kafesi bozuklukları olan hastalar olacağı düşünülse de literatürde pulmoner fonksiyon çalışmalarında beklenen gelişimin olmadığı ifade edilmektedir. (24,30)

Manyetik olarak uzayabilen büyüme rodu çalıştırıcısı manyetik olarak dışardan kontrol edilebilen titanyum distraksiyon rodudur. (31) Planlanmış ya da planlanmamış revizyon cerrahisi ve/veya açık uzatma prosedürlerini, dolayısıyla hastanın tekrarlayan anestezi ihtiyacını azaltmayı amaçlar. Dışardan dönen bir magnet ile etkileştirildiğinde çalıştırıcı dönerek uzar veya tersi şekilde kısaltılabilir. Bu cihazın kalın olan çalıştırıcı bölümünün 1 cm proksimal ve distali dahil olan kısmına eğim verilemez. Sagittal düzlemde verilmek istenen eğim bu bölgenin dışından verilmelidir. Torakolomber kesişim bölgesi eğim içermediği için çalıştırıcı kısmın bu bölgeye denk gelmesi istenir. Bu durum manyetik rod prosedürü uygulanan hastaların dikkatli seçimini gerekli kılmaktadır. Rod kalınlığı ve çalıştırıcı bölümün uzunluğu önem teşkil eder. 4.5 mm, 5 mm, 5.5 mm, 6 mm kalınlığında rod seçenekleri ve 70 veya 90 mm çalıştırıcı bölüm uzunluğu seçenekleri mevcuttur. 70 mm olan 2,8 cm ve 90 mm olan 4,8 cm uzayabilir. Kifozu fazla olan deformitede, kardiyak pace-maker'ı bulunan ve düzenli MR görüntülemesi gereken hastalarda kontrendikedir. Sonuncu seçenek rölatif bir kontrendikasyondur. Seanslar arası için iki ila altı ay arası bir süre uygundur. (24. 25)

## Distraksiyon Temelli Sistemler

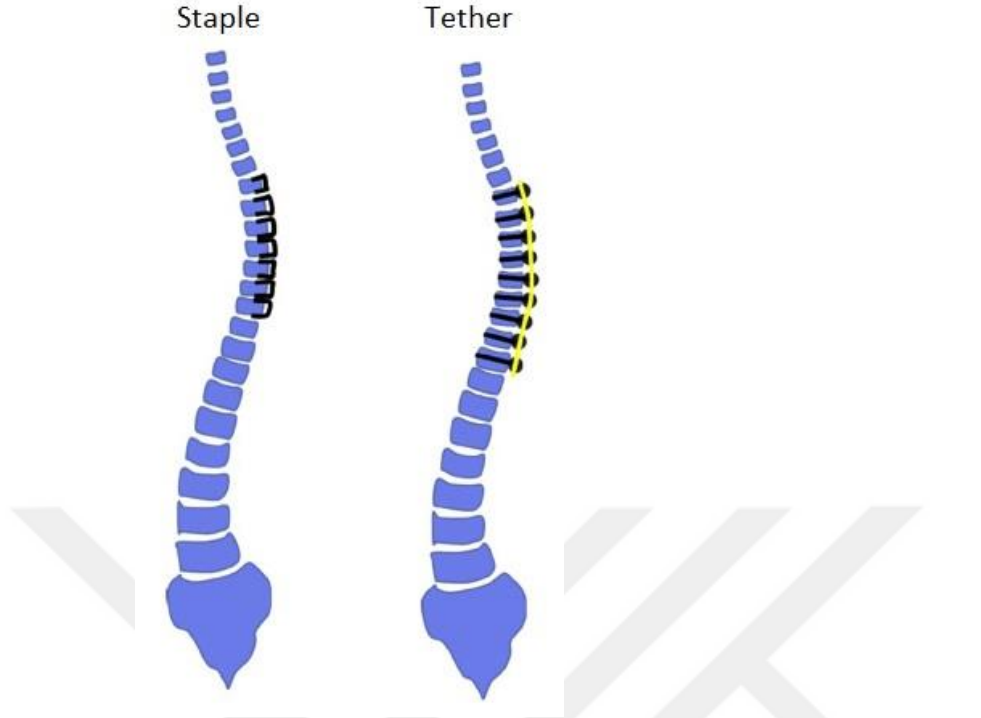


Şekil 8- Distraksiyon temelli büyüme sistemleri. (32)

### 3.5.2.2.b. Kompresyon temelli büyüme dostu sistemler

Kompresyon temelli cihazlar Heuter-Volkman prensibine göre vertebra cisminin büyümesini modüle ederek füzyondan kaçınmayı hedefler. Vertebral cisme ‘staple’ yani zımba ya da ‘tether’ yani ip yöntemi ile müdahale edilir. Günümüzde popülerleşen seçenek ‘tethering’ metodudur. Eğriliğin konveks tarafına yerleştirilen vidalar ile esnek bir bant gerilerek eğrilikte kısmi bir düzelme sağlar. Ek düzelme ise hastanın büyüme potansiyeli ile sağlanır. Bu teknikte endişeler fazla düzelme ve eğriliğin tersine dönmesi, transtorasik yaklaşım sebebi ile ek komorbiditelere sebebiyet vermek etrafında oluşmaktadır.

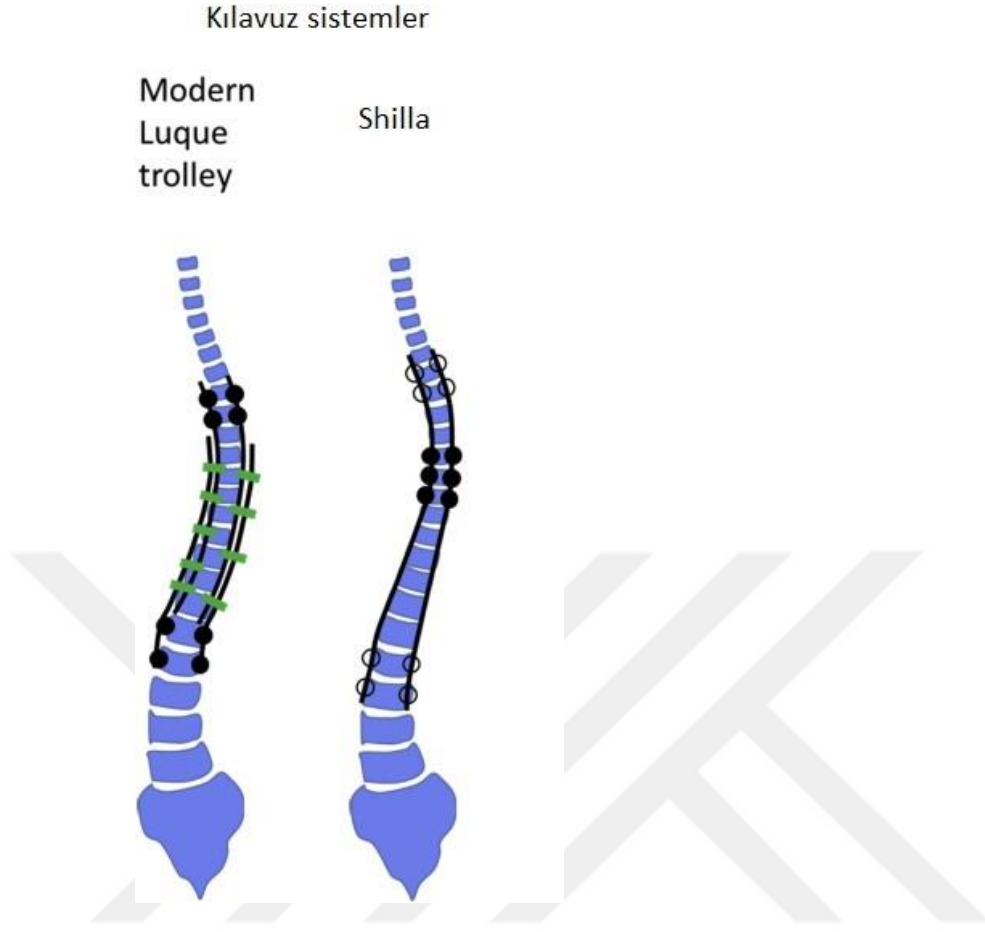
## Kompresyon Temelli Sistemler



Şekil 9- Kompresyon temelli büyüme dostu sistemler (32)

### 3.5.2.2.c. Büyümeye kılavuzluk eden sistemler

Seksenli yıllarda geliştirilen sublaminar tellerin rodlara bağlanarak büyüme kılavuzluk eden 'Luque trolley' sisteminin modernize edilmiş hali ve Shilla büyüme kılavuzu sistemi bu başlığın seçenekleridir. Shilla büyüme kılavuzu sisteminde deformite apeksinde her üç düzlemde osteotomi yapılarak ya da yapılmadan maksimal düzeltme sağlanarak vidalar ile füzyon uygulanır ve vidalar rodlara kilitlenir. Proksimal ve distale subperiostal disseksiyon yapılmaksızın yerleştirilen büyüme vidaları rodlara kilitlenmeksizin sabitlenir. Rodlar bu vidalar üzerinden kayarak büyüme izin verir.



Şekil 10- Büyüme kılavuzu sistemler(32)

### 3.5.2.3.Füzyon

EBS tedavisinde füzyon uygulamasının en iyi adayı izole hemivertebrası ve ilerleyici eğriliği olan çocuktur. Burada hemivertebraya eşlik eden ek bir deformite olup olmadığı bilinmelidir. Anteriorda bağlantı olup posterior elementlerin normal olabileceği veya bir üst veya alt seviyede hemilamina bulunabileceği iyi idrak edilmelidir. Hemivertebra eksizyonu veya hemivertebra eksizyonu ile kısa seviye füzyon seçeneği tedavi sonrası tahmin edilen vertebral denge gözetilerek yapılmalıdır. (24)

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma M.S. Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi Eğitim Planlama Kurulunun 28.11.2022 tarihinde yapılan 2 numaralı toplantısının 4 numaralı kararı ile onay almıştır.

M.S. Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi'ne başvuran ve merkezimizde EBS tanısı konularak Ağustos 2014 ve Şubat 2020 tarihleri arasında yine merkezimizde MCGR veya Shilla büyüme kılavuzu sistemi ile opere edilmiş olan 51 hastanın verileri Aralık 2022 ve Mayıs 2023 tarihleri arasında merkezimizde retrospektif olarak analiz edildi.

Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri; 1-) Merkezimizde EBS tanısı konulan ve takiplerinde eğriliği ilerleyici olduğu değerlendirilen (Takip grafilerinde ve kliniğinde ilerleme görülmesi, seri açılama veya korse tedavisi ile ilerlemenin engellenememesi) 2-) Tanı, tedavi ve takiplerinin merkezimizde yapılması 3-) İmplant uygulandıktan sonra minimum 12 aylık takip süresi olması olarak belirlendi. Çalışmaya ilk cerrahi veya konservatif müdahalesi dış merkezde yapılmış olan hastalar, takiplerini merkezimizde yaptırmamış olan hastalar; cerrahi için değerlendirilirken Tanner, Sanders ya da Risser evrelemesine göre büyümesini tamamlamış olan hastalar dahil edilmedi. Daha önce kalça displazisi sebebiyle asetabuler veya proksimal femoral cerrahi girişimler geçirmiş olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Sendromik ya da nöromuskuler hastalığı olan hastalardan ambule olmayanlar çalışmaya dahil edilmedi.

Hastaların demografik verileri, ameliyat esnasındaki yaşları, geçirilmiş ameliyat sayıları, ameliyatlarından son kontrollerine kadar olan takip süreleri (füzyon ameliyatı geçirdi ise takibi sonlanmış olarak kabul edilerek), EBS etyolojileri, MCGR prosedürü geçirmiş ise toplam uzatma sayıları, erken dönem ve takiplerde gelişen komplikasyonları; ameliyat öncesi, ameliyat sonrası erken dönem ve son kontrol tarihinde çekilen grafileri ile radyografik ölçümleri not edildi.

Manyetik rod prosedürü uygulanırken cerrahi kesiden 30 dakika önce tüm hastalara 30mg/kg sefazolin sodyum intravenöz olarak cerrahi profilaksi amacıyla uygulandı. Supin pozisyonda idrar sondası takılarak daha önceden karın ve toraks

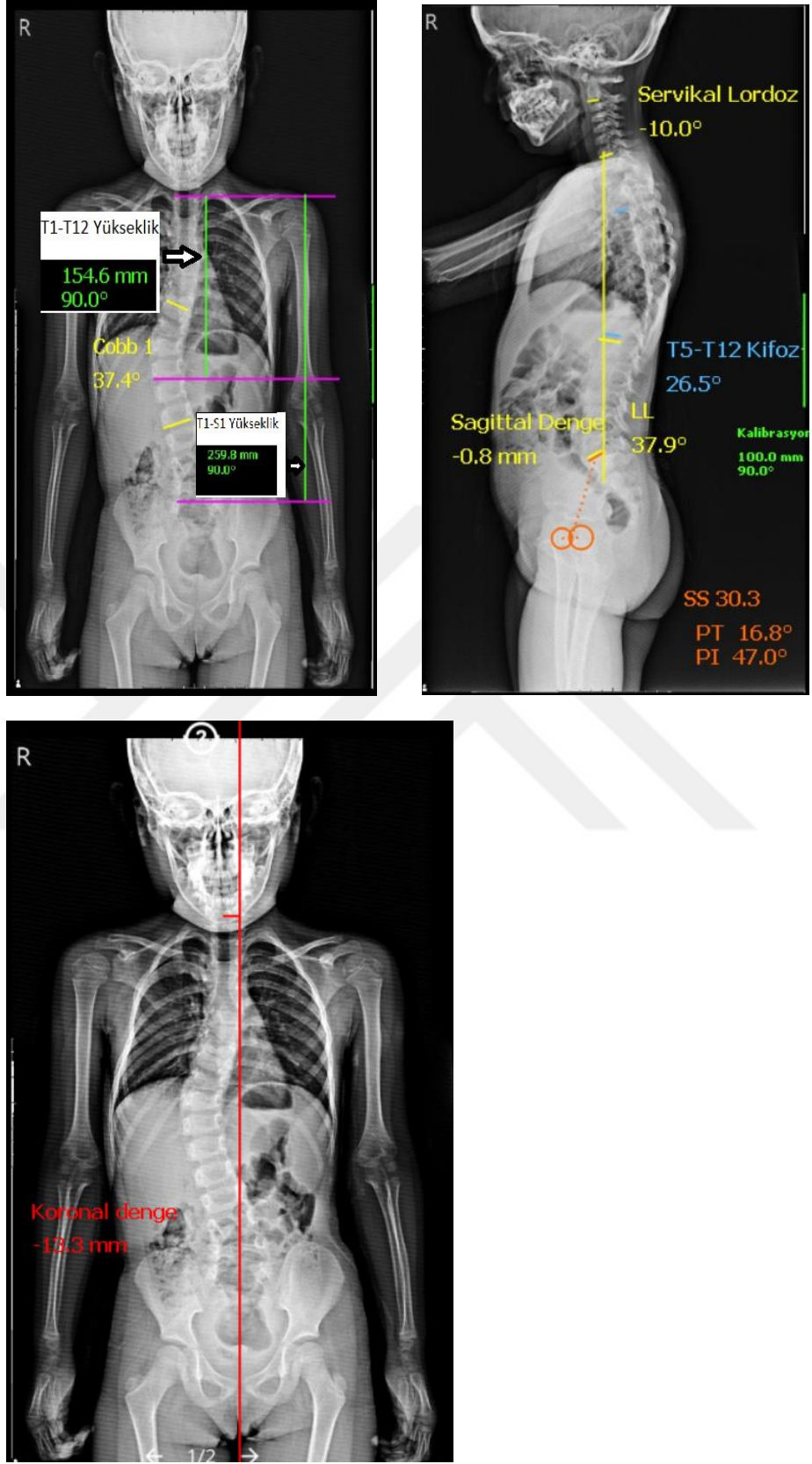
bölgesinin basıya uğramaması amacıyla silikon pedler yerleştirilmiş olan masaya prone pozisyona çevrilerek alındı. Koter plağı hastanın uyluk bölgesi posterioruna konuldu. Skopi altında seviye belirlenerek iki adet cerrahi kesi alanı (alt ve üst seviyede vidaların yerleştirileceği vertebra seviyelerinde orta hat işaretlendi) belirlendi. Ardından povidon iyodür ile cerrahi alan boyandı. Cerrahi alan dışındaki alanlar steril olarak örtüldü. Daha önceden işaretli alanda mini insizyonlar yapılarak cilt ve cilt altı dokuları geçildi. Paravertebral kaslar disseke edilerek pediküller bulundu. Skopi kontrolü altında pedikül vidaları gönderildikten sonra çalıştığı kontrol edilen ve ölçümü yapılan manyetik rodlar kas içinden ilerletildi, baş ve ayaklardan hafif traksiyon uygulanarak vidalara sabitlendi. Skopi kontrolü yapıldıktan sonra cerrahi alana yıkama yapıldı ve katlar anatomik olarak kapatıldı. Pedikül vidaları 4.0 veya 5.0 mm kalınlıkta olup pediatrik vertebra seti (Tasarımmed, İstanbul/Türkiye) kullanıldı. Manyetik rodlar ise MAGEC marka ürünü (MAGEC, NuVasive, San Diego, USA) Rod kalınlığı 4.5 mm ve aktüatör uzunluğu 90mm idi.

Shilla prosedürü uygulanırken cerrahi kesiden 30 dakika önce tüm hastalara 30mg/kg sefazolin sodyum intravenöz olarak cerrahi profilaksi amacıyla uygulandı. Supin pozisyonda idrar sondası takılarak daha önceden karın ve toraks bölgesinin basıya uğramaması amacıyla silikon pedler yerleştirilmiş olan masaya prone pozisyona çevrilerek alındı. Koter plağı hastanın uyluk bölgesi posterioruna konuldu. Skopi altında proksimal ve distal seviyeler belirlenerek işaretlendi. Ardından cerrahi alan povidon iyodürlü solüsyonla boyandı. Cerrahi alanlar dışındaki bölge steril olarak örtüldü. Orta hattın proksimalden distale düz bir insizyon yapılarak cilt ve cilt altı dokuları geçildi. Deformitenin apeksinde vidalama/osteotomi/füzyon yapılması planlanan bölgede fasya dokusu geçilerek paravertebral kaslar koter yardımı ile sıyrıldı. Deformite apeksinde bilateral poliaksiyel pedikül vidaları (üç ya da dört seviye) ile vidalama yapıldıktan sonra osteotomi planlanmış ise osteotomi gerçekleştirildi (18 hastanın 5'ine asimetric pedikül substraksiyon osteotomisi, 10 tanesine ponte osteotomisi uygulanmıştır.). Ardından proksimal ve distalde planlanan ardışık iki vertebraya bilateral poliaksiyel pedikül vidaları gönderildi. İki adet 5.0 mm kalınlığında rod kas içinden proksimalden distale gönderildi ve vidalara tutturuldu. Kaymaya izin veren shilla kapakları proksimal ve distal vidalara yerleştirildi. Ardından füzyon alanında segmental derotasyon, global derotasyon,

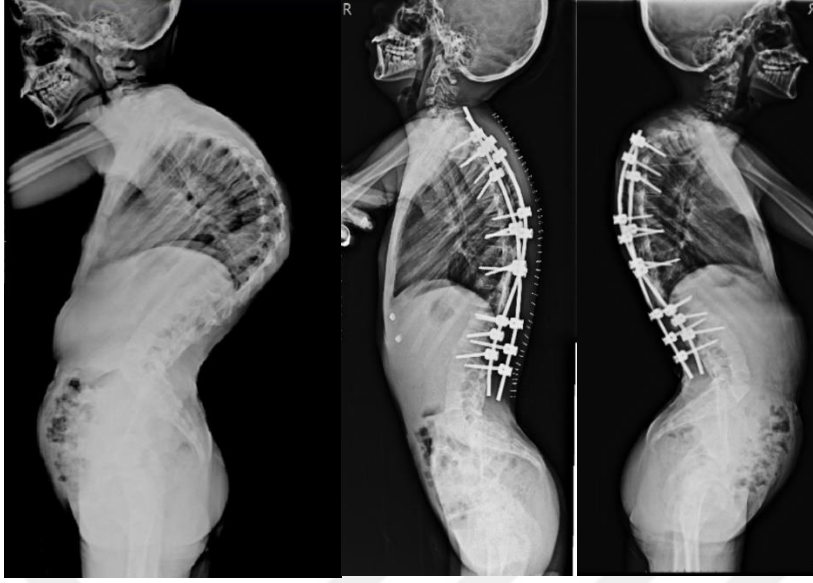
konveks tarafa kompresyon, konkav tarafa distraksiyon yapılarak vida başları somunlar ile sıkıldı. Skopi kontrolü ile deformitenin düzeltildiği görüldükten sonra cerrahi alana yıkama yapıldı. 1 g toz vankomisin cerrahi alana döküldükten sonra bir adet aspiratif dren cerrahi alana yerleştirildi. Katlar anatomik olarak kapatıldı. Pediatrik vertebra setinde bulunan poliaksiyel pedikül vidaları (4.0 veya 5.0 mm) (Tasarımmed, İstanbul/Türkiye) kullanıldı.

Ameliyat sonrası birinci gün her iki grubun hastaları da mobilize edildi. Dren konulan hastaların 100cc/24 saat altına düştüğünde drenleri çekildi. Yatış esnasında triflow ile egzersizler ve solunum fizyoterapisi rutin olarak uygulandı. Hastalar ameliyat sonrası üçüncü günde yara yerlerinde akıntı olmaması, triflow'da başarılı olması ve gaz veya gaita çıkışı bulunması durumunda taburcu edildi. Bu şartları sağlamayan hastalar bu şartları sağladıkları ameliyat sonrası ilk hafta içinde taburcu edildiler. Taburculuk öncesinde tüm hastaların orthoröntgenogramları çekildi. Ameliyat sonrası ikinci haftada hastaların dikişleri alındı ve orthoröntgenogramları çekildi. Shilla hastaları altıncı hafta, üçüncü ay, altıncı ay ve sonraki dönemde her altı ayda bir kontrole çağırıldılar. Manyetik rod hastaları birinci ay kontrolünden sonra üçüncü ayda ve takip süreleri boyunca her üç ayda bir uzatma seansları için kontrole çağırıldılar. Seans başına bilateral 3 mm uzatma planlandı. Uzatmaları başarısız olan hastaların uzatmaları sonraki seansa ertelendi. Hastaların ebeveynleri takip kontrollerinin son vizitinde türkçe doğrulaması yapılmış EBS Q-24 anketine(33,34) tabi tutularak anketler dosyalarına konuldu.

Hastaların ameliyat öncesinde, ameliyat sonrası ilk haftada ve son kontrole gelişlerinde çekilmiş olan standart ortoröntgenogramları koronal ve sagittal düzlemde analiz edilerek ölçümleri yapıldı. Ölçümler Surgimap versiyon 2.3.2.1. (Nemaris, Inc) programında yazar tarafından 1 ay ara ile iki defa ve bağımsız bir gözlemci tarafından bir defa yapıldı. Hastaların preop, postop erken dönem ve son kontrol tarihinde çekilen grafilerinde koronal düzlemde: Majör Cobb açısı, koronal denge değerlendirilmesi için merkezi sakral dikey çizgi ile C7 omur ortası arasındaki mesafe (negatif değer sağa kaymayı, pozitif değer sola kaymayı ifade eder), T1-S1 yüksekliği, T1-T12 yüksekliği ve sagittal düzlemde: Kifoz apeksi, PT, PI, SS, sagittal denge, servikal lordoz açısı, T5-T12 kifoz açıları, L1-S1 lordoz açıları ölçüldü. (Şekil 29 ve 30)



Şekil 11- Koronal ve Sagittal düzlemde ölçüm tekniğinin gösterilmesi



**Şekil 12- Shilla büyüme kılavuzu sistemi uygulanan bir hastada preop, erken postop ve son kontrolünde alınan ortoröntgenogram sagittal görünümü**

Ameliyat sonrası komplikasyonlar enfeksiyon, rod kırığı, vida yetersizliği, cilt irritasyonu ve PJK(Üst enstrumante vertebranın alt son plağı ile bunun iki seviye üzerindeki vertebranın üst son plağı arasındaki açının 10 dereceden büyük olması) olarak kategorize edildi. Ameliyat esnasında gelişen komplikasyonlar masif transfüzyon gerektiren kan kaybı, nöromonitörde başlangıç seviyesine göre düşük sinyal varlığı, hastanın genel durumunda nörolojik ya da hemodinamik olarak kötüleşme olarak değerlendirildi.

İstatistiksel analizler için SPSS 24 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (ortalama, standart sapma, medyan, frekans, yüzde, minimum, maksimum) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi ve grafiksel incelemeler ile sınanmıştır. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin iki bağımsız grup arası karşılaştırmalarında Independent t testi, normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin iki bağımsız grup arası karşılaştırmalarında Mann-Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren nicel değişkenlerin iki bağlı grup arası karşılaştırmalarında Paired Sample t test, normal dağılım göstermeyen nicel değişkenlerin iki bağlı grup arası karşılaştırmalarında Wilcoxon test kullanıldı. Nitel

verilerin karşılaştırılmasında ki-kare test kullanıldı. Sınıf içi gözlemci korelasyon katsayıları değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

## **BULGULAR**

Bu çalışmadaki 51 hastadan 18'ine Shilla ve 33'üne MCGR prosedürü uygulanmıştı. (Tablo 1) Shilla grubunda 6 erkek (%33,3), 12 kadın (%66,7) hasta vardı. Bu hastaların cerrahi esnasında ortalama yaşı 10.5 (6-13) ve ortalama takip süresi 34 ay(12-61) idi. MCGR grubunda 10 erkek (%30,3), 23 kadın (%69,7) hasta vardı. Bu hastaların cerrahi esnasındaki ortalama yaş 8(4-10) ve ortalama takip süresi 55 ay (23-98) idi. Cinsiyet dağılımları arasında anlamlı fark saptanmadı. Her iki grubun cerrahi esnasındaki yaşları ve takip süreleri arasında anlamlı fark saptandı. ( $p<0.05$ ) (Tablo 2)

**Tablo 1- Hastaların demografik verileri, enstrümantasyon seviyeleri ve takip süreleri**

HASTA	CİNSİYET	CERRAHİ ESNASINDA YAŞ	ETYOLOJİ	TEDAVİ	ENSTRUMENTASYON SEVİYELERİ	TAKİP SÜRESİ(AY)
1	K	8	SENDROMİK	MCGR	T2,3,4 - L3,4	91
2	K	7	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L3,4	82
3	E	6	İDİOPATİK	MCGR	T2,3,4 - L3,4	98
4	K	8	İDİOPATİK	MCGR	T3,4,5 - T12,L1	51
5	E	8	İDİOPATİK	MCGR	T3,4,5 - L4,5	89
6	K	4	SENDROMİK	MCGR	T3,4,5 - L1,2,3	95
7	K	8	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L1,2	80
8	K	8	NÖROMUSKULER	MCGR	T3,4,5 - L3,4	27
9	E	8	KONJENİTAL	MCGR	T4,5 - L4,5	50
10	E	9	İDİOPATİK	MCGR	T4,5,6 - L2,3,4,5	66
11	K	10	İDİOPATİK	MCGR	T3,4,5 - L1,2	50
12	K	6	NÖROMUSKULER	MCGR	T3,4 - L2,3	83
13	K	10	İDİOPATİK	MCGR	T3,4 - L1,2	54
14	K	9	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L1,2	65
15	K	10	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L1,2	48
16	E	10	NÖROMUSKULER	MCGR	T3,4 - L4,5	55
17	E	10	KONJENİTAL	MCGR	T3,4 - L1,2	46
18	K	9	İDİOPATİK	MCGR	T3,4 - L2,3	66
19	E	8	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L3,4	69
20	K	6	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L2,3	74
21	K	9	İDİOPATİK	MCGR	T3,4 - L3,4	51
22	K	8	İDİOPATİK	MCGR	T2,3 - L3,4	41
23	E	8	KONJENİTAL	MCGR	T2,3 - L3,4	68
24	K	6	NÖROMUSKULER	MCGR	T2,3,4,5 - T12L1,2	60
25	E	10	KONJENİTAL	MCGR	T3,4,5,6 - L2,3,4	40
26	K	7	KONJENİTAL	MCGR	T2,3,4 - L2,3	58
27	K	5	KONJENİTAL	MCGR	T2,3,4 - L2,3	55
28	K	5	İDİOPATİK	MCGR	T3,4,5 - L1,2	57
29	K	10	KONJENİTAL	MCGR	T4,5 - L4,5	38
30	K	6	KONJENİTAL	MCGR	T4,5 - L2,3	39
31	E	10	İDİOPATİK	MCGR	T4,5,6 - T12L1,2	37
32	K	10	SENDROMİK	MCGR	T4,5,6 - L1,2,3	23
33	K	8	KONJENİTAL	MCGR	T2,3,4 - L1,2,3	37
34	E	8	NÖROMUSKULER	SHILLA	T6,7,8,9	42
35	K	7	KONJENİTAL	SHILLA	T11,12 L1	18
36	K	6	KONJENİTAL	SHILLA	T7,8,9	12
37	K	12	İDİOPATİK	SHILLA	T8,9	26
38	E	11	KONJENİTAL	SHILLA	T7,8,9,10	48
39	E	13	İDİOPATİK	SHILLA	T7,8,9,10	46
40	K	13	İDİOPATİK	SHILLA	T9,10,11	41
41	K	12	İDİOPATİK	SHILLA	T9,10,11	25
42	K	13	İDİOPATİK	SHILLA	T9,10,11	35
43	K	12	İDİOPATİK	SHILLA	T7,8,9	50
44	E	12	İDİOPATİK	SHILLA	T10,11	33
45	K	12	SENDROMİK	SHILLA	T8,9,10	19
46	E	9	NÖROMUSKULER	SHILLA	T10,11,12	13
47	K	10	İDİOPATİK	SHILLA	T7,8,9	50
48	E	10	KONJENİTAL	SHILLA	T6,7	22
49	K	10	SENDROMİK	SHILLA	T8,9,10,11	50
50	K	10	KONJENİTAL	SHILLA	T8,9,10,11	61
51	K	9	İDİOPATİK	SHILLA	T7,8,9	33

**Tablo 2- Hastaların cerrahi esnasındaki yaşları, İmplant ile füzyon yapılmaksızın takip süreleri ve cinsiyet dağılımları**

	<b>MCGR</b>	<b>SHILLA</b>		
	<b>Medyan (Min-Maks)</b>	<b>Medyan (Min-Maks)</b>	<b>P</b>	
Cerrahi Esnasında Yaşı	8 (4-10)	10,5 (6-13)	<b>,000*</b>	
İmplant ile Füzyonsuz Takip (Ay)	55 (23-98)	34 (12-61)	<b>,000*</b>	
	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>		
Cinsiyet	Erkek	10 (30,3)	6 (33,3)	,824
	Kadın	23 (69,7)	12 (66,7)	

\*Man Whitney U testi \*\*Ki-Kare testi

Shilla grubunda pelvik insidans erken post-op ve takip sonu ölçümünde anlamlı olarak farklılık göstermiş olup Pelvik İnsidans artış eğiliminde olarak saptanmıştır. ( $p<0.05$ ) Shilla grubunda T5-T12 kifoz açısında erken post-op dönem ile takip sonu dönem arasında artış yönünde anlamlılık saptanmıştır. ( $p<0.05$ ) (Tablo 3)

MCGR grubunda servikal lordoz, T5-T12 kifoz açısı ve L1-S1 lordoz açısında takip sonu dönemde preop döneme göre azalma yönünde anlamlı değişiklik saptanmıştır. ( $p<0.05$ ) (Tablo 3)

Her iki grupta da sagittal dengede preop dönem, erken postop dönem ve takip sonunda anlamlı değişiklik saptanmadı. (Tablo 3)

**Tablo 3- Her iki grubun preop, erken post-op ve takip sonunda değerlendirilen sagittal parametreleri (PI, T5-T12 KifoZ, Servikal lordoz, L1-S1 lordoz, Sagittal denge)**

	MCGR		SHILLA	
	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)
PREOP PI (1)	42,7 ± 11,1	43 (14-69,4)	46,7 ± 10,6	45,3 (28,3-66)
ERKEN POSTOP PI (2)	40,8 ± 7,5	41,4 (26,1-54,5)	41,5 ± 9,7	40,2 (29,2-59,9)
TAKİP SONU PI (3)	41,6 ± 7	41,6 (28-57)	48,8 ± 13	48,2 (24,8-76,8)
p <sup>1-3</sup>	,596*		,127**	
p <sup>2-3</sup>	,616*		,039**	
PREOP T5-T12 KİFOZ (1)	32,9 ± 17,1	31,4 (0-76,5)	33,3 ± 19,5	27 (12,3-86,8)
ERKEN POSTOP T5-T12 KİFOZ (2)	11,6 ± 8,6	8,7 (1,4-33,9)	21,6 ± 8,3	19,6 (8,7-36,8)
TAKİP SONU T5-T12 KİFOZ (3)	13,5 ± 9,6	12 (1,1-36,4)	30,6 ± 12,9	30,6 (8,3-51,8)
p <sup>1-3</sup>	,000*		,557**	
p <sup>2-3</sup>	,287*		,006**	
PREOP SERVİKAL LORDOZ (1)	11,7 ± 16,5	13,7 (-29,2-46,1)	8,2 ± 19,7	5,4 (-20-50,9)
ERKEN POSTOP SERVİKAL LORDOZ (2)	5,5 ± 16,6	3,5 (-32,1-32,7)	16,2 ± 16,6	15,6 (-14,6-44)
TAKİP SONU SERVİKAL LORDOZ (3)	2,9 ± 16,8	1,8 (-27,8-42,4)	11,7 ± 18	13,2 (-14,3-50,2)
p <sup>1-3</sup>	,016*		,231**	
p <sup>2-3</sup>	,426*		,236**	
PREOP L1-S1 LORDOZ (1)	50,4 ± 14,8	54 (13,1-78,8)	50,3 ± 16,7	52,5 (8,7-75,6)
ERKEN POSTOP L1-S1 LORDOZ (2)	40,5 ± 7,5	39,9 (23,1-53)	40,1 ± 11,5	39 (16,8-58,5)
TAKİP SONU L1-S1 LORDOZ (3)	44,1 ± 10	44,4 (24-61,8)	46,3 ± 14,6	48,6 (25-82,5)
p <sup>1-3</sup>	,022*		,267**	
p <sup>2-3</sup>	,056*		,076**	
PREOP SAGİTTAL DENGE (mm) (1)	5,8 ± 33,3	6,3 (-65,4-73,6)	26 ± 45,8	11,6 (-32,5-144)
ERKEN POSTOP SAGİTTAL DENGE(mm) (2)	7,1 ± 30,5	2,5 (-50,5-80,3)	36,3 ± 35,2	34,9 (-12,5-105)
TAKİP SONU SAGİTTAL DENGE (mm) (3)	1,6 ± 30,8	-4,7 (-60,3-58,6)	23,7 ± 45,6	16,3 (-66,4-145,7)
p <sup>1-3</sup>	,443**		,811**	
p <sup>2-3</sup>	,458**		,381**	

\*Bağımlı Gruplar T testi; \*\*Wilcoxon testi

PT değeri Shilla grubunda erken postop dönem ve takip sonu dönem arasında anlamlı olarak artmış bulundu. (p=0,009) MCGR grubunda ise anlamlı değişiklik saptanmadı.(p=0,538) (Tablo 4)

SS değeri için her iki grupta post-op erken dönem ve takip sonu dönem için anlamlı değişiklik saptanmadı. (p>0.05) (Tablo 4)

**Tablo 4- PT, SS, PI değerlerinin MCGR ve Shilla gruplarında preop, post-op erken dönem ve takip sonu dönem değerleri**

	GRUP									
	MCGR					SHILLA				
	Mean	Standard Deviation	Median	Min	Max	Mean	Standard Deviation	Median	Min	Max
Preop PT	7,66	6,89	6,00	,10	26,80	9,04	8,53	6,90	1,40	31,80
Erken postop PT	7,82	5,68	6,80	1,00	25,20	10,02	7,39	7,70	1,50	25,80
Takip sonu PT	9,12	7,16	8,80	,20	25,80	19,21	11,37	15,50	4,40	40,80
Preop SS	35,06	9,62	35,10	13,00	55,20	37,61	10,96	37,85	9,20	55,60
Erken postop SS	33,16	6,29	33,30	24,00	47,70	31,91	8,28	29,95	20,20	52,20
Takip Sonu SS	32,36	8,01	31,60	14,70	47,00	34,35	8,87	35,10	20,90	52,90
Preop PI	42,7	11,1	43,0	14,0	69,4	46,7	10,6	45,3	28,3	66,0
Erken postop PI	40,8	7,5	41,4	26,1	54,5	41,5	9,7	40,2	29,2	59,9
Takip sonu PI	41,6	7,0	41,6	28,0	57,0	48,8	13,0	48,2	24,8	76,8

\*Post-op erken dönem ve takip sonu değerleri wilcoxon testine tabi tutuldu.

Majör koronal eğrilik her iki grupta preop döneme göre erken post-op dönemde anlamlı olarak azalmış olup iki grubun birbirine üstünlüğü saptanmamıştır. (Tablo 5)

T1-T12 yüksekliği ve T1-S1 yüksekliği değerlerinde her iki grupta anlamlı olarak artış saptanmış olup T1-S1 yüksekliğindeki artış MCGR grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. (Tablo 5-6)

**Tablo 5- Her iki grubun preop, erken post-op ve takip sonunda değerlendirilen majör koronal eğriliği, T1-T12 yüksekliği ve T1-S1 yüksekliği**

	MCGR		SHILLA	
	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)
PREOP MAJÖR EĞRİLİK (1)	57 ± 14,9	56 (34-95)	66,8 ± 21,7	58,7 (42,2-115)
ERKEN POSTOP MAJÖR EĞRİLİK (2)	31,8 ± 9,4	34,9 (13,2-54,9)	34 ± 14,7	32,3 (12,7-79,4)
TAKİP SONU MAJÖR EĞRİLİK (3)	46,3 ± 16,3	44,8 (20,5-83,3)	47,9 ± 21	44 (15,5-115)
p <sup>1-3</sup>	<b>,004**</b>		<b>,004**</b>	
p <sup>2-3</sup>	<b>,000</b>		<b>,000**</b>	
T1-T12 YÜKSEKLİĞİ PREOP(mm) (1)	183,1 ± 29,1	181 (118-247)	174,5 ± 29,1	171 (142-235)
ERKEN POSTOP T1-T12 YÜKSEKLİĞİ(mm) (2)	204 ± 25	201 (155-249)	202 ± 23	202 (167-247)
TAKİP SONU T1-T12 YÜKSEKLİĞİ(mm) (3)	222 ± 28	221 (153-280)	212 ± 24	211 (175-255)
p <sup>1-3</sup>	<b>,000*</b>		<b>,000**</b>	
p <sup>2-3</sup>	<b>,000*</b>		<b>,031**</b>	
T1-S1 YÜKSEKLİĞİ PREOP(mm) (1)	297,8 ± 39,1	301 (234-379)	291,2 ± 43,9	281 (233-391)
ERKEN POSTOP T1-S1 YÜKSEKLİĞİ(mm) (2)	333 ± 35	335 (259-400)	336 ± 38	332 (279-403)
T1-S1 YÜKSEKLİK TAKİP SONU(mm) (3)	355,1 ± 42,9	355 (254-425)	342,2 ± 37,3	333 (292-405)
p <sup>1-3</sup>	<b>,000*</b>		<b>,000**</b>	
p <sup>2-3</sup>	<b>,000*</b>		<b>,286**</b>	

**Tablo 6- İki grup arasında T1-T12 yüksekliği, T1-S1 yüksekliği ve Majör eğriliğin preop ve erken postop dönem arasındaki değişiminin karşılaştırılması**

		Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)	p
Majör Eğrilik Erken Postop-Preop Fark	MCGR	-25,26 ± 14,89	-24,7 (-69,6-0,9)	<b>,102**</b>
	SHILLA	-32,83 ± 19,06	-35,65 (-73,4-0,9)	
T1-T12 Uzunluğu Takip Sonu-Erken Postop Fark	MCGR	18,09 ± 15,26	17 (-12-53)	<b>,141*</b>
	SHILLA	10,78 ± 19,1	7 (-31-42)	
T1-S1 Uzunluğu Takip Sonu-Erken Postop Fark	MCGR	21,84 ± 25,74	22 (-81-62)	<b>,008**</b>
	SHILLA	5,78 ± 27,18	3,5 (-58-68)	

\*Bağımsız örneklem t testi \*\*Man Whitney U testi

MCGR grubunda 33 hastanın 18'i ve Shilla grubunda 18 hastanın 9'u takip boyunca en az bir komplikasyon geliştirdi. Her iki grupta komplikasyonlar arasında anlamlı olarak fark bulunmadı. (Tablo 7)

**Tablo 7- Komplikasyon profillerinin karşılaştırılması**

		GRUP				p
		MCGR		SHILLA		
		n	%	n	%	
Enfeksiyon	Var	3	9,1%	2	11,1%	,585
	Yok	30	90,9%	16	88,9%	
Rod Breakage	Var	3	9,1%	4	22,2%	,189
	Yok	30	90,9%	14	77,8%	
Vida Pull-Out	Var	7	21,2%	4	22,2%	,599
	Yok	26	78,8%	14	77,8%	
Cilt İrritasyonu	Var	2	6,1%	3	16,7%	,230
	Yok	31	93,9%	15	83,3%	
Pjk	Var	5	15,2%	1	5,6%	,299
	Yok	28	84,8%	17	94,4%	

EBS Q24 anketinde genel sağlık alt grubu shilla grubunda anlamlı olarak yüksek bulundu. Bunun dışında iki grubun skorları arasında anlamlı bir farklılık saptanmadı. (Tablo 8)

**Tablo 8- EBS Q24 Anketi alt gruplarının gruplar arasında karşılaştırılması**

	MCGR		SHILLA		p
	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)	Ort ± Std	Medyan (Min-Maks)	
Genel Sağlık	53,68 ± 16,4	50 (37,5-87,5)	68,06 ± 14,13	62,5 (50-87,5)	<b>,029</b>
Ağrı/Rahatsızlık	63,97 ± 19,71	62,5 (25-100)	66,67 ± 17,68	62,5 (37,5-100)	,700
Solunum Fonksiyonları	78,68 ± 16,98	75 (37,5-100)	68,06 ± 19,87	75 (37,5-87,5)	,182
Hareket Yeteneği	63,24 ± 30,77	75 (0-100)	72,22 ± 23,2	75 (25-100)	,515
Bedensel İşlevler	71,91 ± 26,43	75 (25-100)	60 ± 27,61	66,6 (16-91,6)	,193
Günlük Yaşam	60,29 ± 29,06	50 (12,5-100)	59,72 ± 29,17	62,5 (12,5-100)	,978
Bitkinlik/Enerji Düzeyi	65,44 ± 25,21	75 (25-100)	51,39 ± 15,87	50 (25-75)	,149
Duygusal Durum	56,62 ± 32,51	50 (0-100)	47,22 ± 29,17	50 (12,5-87,5)	,478
Ebeveynler Üzerindeki Etki	54 ± 29	50 (15-90)	53 ± 16	50 (25-80)	,850
Maddi Etkileri	48,53 ± 34,77	50 (0-100)	61,11 ± 30,9	50 (25-100)	,462
Memnuniyet	66,91 ± 24,18	75 (0-100)	70,83 ± 15,31	75 (37,5-87,5)	,847
Toplam	62,1 ± 15,29	63,27 (28,48-85,83)	61,6 ± 10,33	60,9 (45,3-77)	,850

Man Whitney U test

Takipler esnasında shilla grubunda bir hasta sendromik hastalığına bağlı sistemik sebeplerden dolayı vefat etti. Shilla grubunda bir hastaya vida sıyrılması sebebiyle revizyon ameliyatı yapılmıştır. Yine shilla grubunda bir hastaya implant irritasyonu sonrasında gelişen yüzeysel enfeksiyon sebebiyle debridman ve yara kapama, takiplerinde gelişen derin enfeksiyon sebebi ile tekrarlayan 2 debridman ameliyatı sonrasında implant çıkarımı ile septopal uygulaması yapılmıştır. MCGR grubunda ise 5 hastaya vida yetmezliği sebebi ile vida revizyonu, 2 hastaya rod kırığı sebebiyle revizyon yapılmıştır. Yine MCGR grubunda 1 hastaya enfeksiyon sebebiyle debridman ameliyatı yapılmıştır. Her iki grupta planlanmayan ameliyat sayısı karşılaştırıldığında anlamlı farklılık saptanmadı. (P=0,216) Shilla grubunda 8, MCGR grubunda 16 hastaya füzyon yapıldı. Ameliyat esnasında MCGR gurubunda bir hastada ameliyat esnasında nöromonitörde sinyal kaybı gelişti. Aynı hastanın ameliyat sonrası takiplerinde motor veya duyu arazi saptanmadı.

**Tablo 9- Planlanmayan ameliyatların MCGR ve Shilla grubundaki değerleri**

	MCGR					SHILLA				
	Ort.	Sd	Med	Min	max	Ort.	Sd	Med	Min	Max
<b>Planlanmayan Ameliyatlar</b>	<b>0,36</b>	<b>0,70</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,0</b>	<b>0,22</b>	<b>0,73</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>3,0</b>

2-tailed test\*

Gözlemci içi ve gözlemciler arası korelasyon katsayısı değerlerinin 0,655 ve 0,994 arasında dağıldığı saptandı. (Orta-İyi ve mükemmel uyumluluk değerleri) (Tablo 10)

**Tablo 10- Sınıf içi korelasyon katsayısı değerleri**

	PREOP ÖLÇÜMLER			POSTOP ERKEN DÖNEM ÖLÇÜMLER			TAKİP SONU ÖLÇÜMLER		
	Gözlemci içi	Gözlemciler arası	p	Gözlemci içi	Gözlemciler arası	p	Gözlemci içi	Gözlemciler arası	p
PI	0,815	0,977	<0,01	0,889	0,607	<0,01	0,986	0,757	<0,01
PT	0,721	0,963	<0,01	0,761	0,978	<0,01	0,918	0,655	<0,01
SS	0,979	0,717	<0,01	0,969	0,656	<0,01	0,897	0,741	<0,01
SL	0,964	0,812	<0,01	0,857	0,994	<0,01	0,996	0,791	<0,01
TK	0,917	0,992	<0,01	0,777	0,984	<0,01	0,934	0,867	<0,01
LL	0,983	0,739	<0,01	0,945	0,751	<0,01	0,986	0,679	<0,01

## TARTIŞMA

İnsan vücudu ayakta duruş pozisyonunda ayaklar, ayak bileği, diz, pelvis, spinal kolon ve kafanın dahil olduğu bir denge zinciri üzerindedir. Bu zincir

Dubousset tarafından tanımlanan ekonomi konisi kavramı olarak günümüzde etraflıca bilinmektedir. (35) Bu koni lokomotor sistemi kusursuz işleyen bir insanda horizontal düzlemde her yönde harekete izin verme esnasında en az enerji harcayan alanı sağlarken, zincirin bir basamağında gelişen aksaklık horizontal düzlemdeki hareketlerin ve bakışın kazanılması için daha fazla enerji harcamayı gerektirir. (35) Bu zincirde hiçbir bileşen hafife alınmamalı ve kafanın bir sefalik vertebra, pelvisin ise vertebral kolonun bir parçası olan pelvik vertebra olduğu akılda tutulmalıdır. Vücut, bu parçaların ahengi bozulduğunda bilinen telafi mekanizmalarına başvurmaktadır. 70'li yıllarda tüm spinal kolonun röntgenini çekmek mümkün olmuş ve sagittal ölçüm parametrelerinin meydana gelişine zemin oluşturmuştur. Günümüzde dejeneratif omurga hastalıkları, koksartroz gibi durumlarda meydana gelmiş olan telafi mekanizmalarının bu ölçüm parametrelerine bakılarak nasıl bir eğilim ile geliştiği veya ne sebeple olduğu tahmin edilebilir ve tedaviyi buna göre yönlendirir bir noktadayız. Bu noktada pelvis ve vertebral kolonun ilişkisini ortaya koyan en önemli parametre ise Pelvik İnsidans'tır. (8,36) İnsidans açısı pozisyonel parametreler olan Sakral Eğim ve Pelvik Tilt'in toplamıdır. PI en ekonomik ayakta duruş pozisyonu için gerekli lumbosakral oryantasyonu tayin eder. Sakrum pozisyonu ise lomber vertebranın duruşunu regüle eder. Şekillenen bu lomber lordoza ise torakal kifoz ve servikal lordoz açıları uyum sağlama çabasıdır.

Roussouly ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada dört farklı spinopelvik şekil bükülme noktası ve lomber lordozun üst-alt arkları esas alınarak tanımlanmıştır. (11) Buna göre;

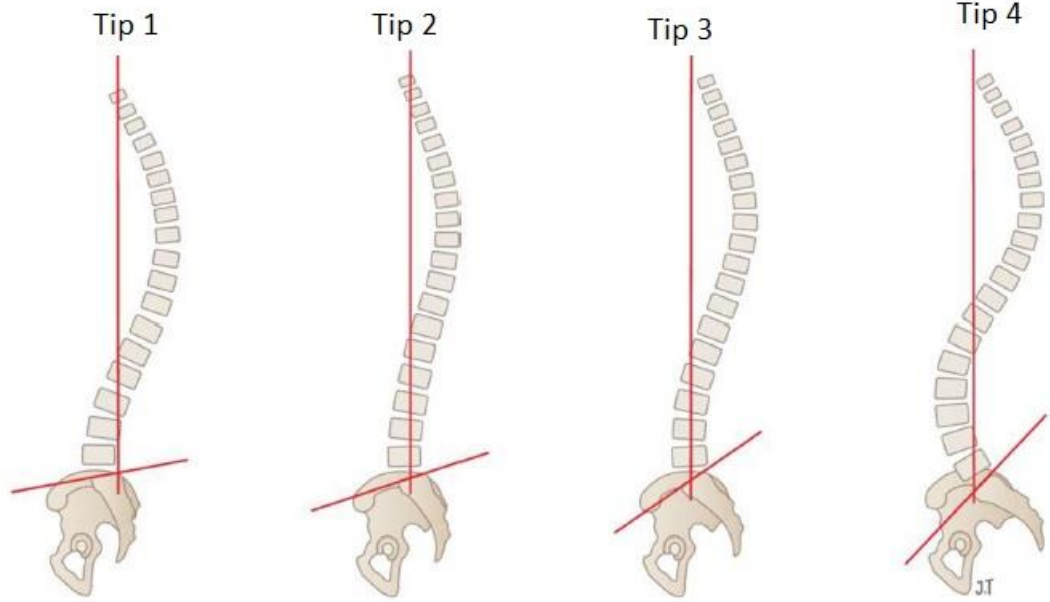
**Tip 1:** küçük inferior ark lordozu ve lordozun apeksi belirgin aşağıda (L5 civarı) Bu sebeple lordoz kısa ve bükülme noktası torakolomber seviyede.

**Tip 2:** Düzleşmiş inferior ark, lordoz küçük. Sırt 'düz'

**Tip 3:** Ortalama sakral eğim (35-45°) ve lordoz apeksi L4 seviyesinde. Lordoz üst ve alt arkta eşit. 'En dengeli'

**Tip 4:** Dik bir sakral eğim ve lordoz apeksi L3 anteroinferior köşede. Global lordoz açısı diğer tiplerden büyük ve torasik kifozu daha kısa.

Popülasyonda normatif değerleri bilmek patolojik süreçlerin tanısı ve tedavisi açısından önemlidir.



Şekil 13: Roussoly tarafından tanımlanmış dört spinopelvik biçim (11)

Roussoly tarafından erişkinlerde tanımlanan bu dört farklı spinopelvik şeklin dejeneratif süreçlerinin de farklı olduğu Barrey ve arkadaşları tarafından gösterilmiştir. (11,37) Opere edilmiş erişkin sagittal denge bozukluğu veya dejeneratif omurga hastalarında sagittal dizilimin uygun olmaması enstrumante edilmemiş seviyelerde yük dağılımını değiştirerek revizyonlara ve komşu segment dejenerasyonlarına yol açmaktadır. (38) Erişkin deformite cerrahileri sonrasında PI-LL ilişkisinin iyi olmamasının daha düşük hayat kalitesine ve daha yüksek revizyon oranlarına sebep olduğu ise başka çalışmaların konusudur.(39,40) Literatür ve klinik tecrübeler göstermektedir ki sagittal profilin erişkin yaşa ulaşan normal popülasyonda en ekonomik duruşu sağlayan parametreler dahilinde olması arzu edilen olacaktır. Bu da literatüre dair yeni bir soruyu akla getirir. Büyümekte olan bir popülasyonun sagittal gelişimi nasıl olmaktadır veya nasıl olmalıdır?

Literatürde yetişkin popülasyonda sagittal parametrelerin değişimi ve normatif verilerine ilişkin çalışmalar mevcuttur. (3,5,6,12,41) Ancak sağlıklı çocukların normatif sagittal parametre değerleri literatürde kısıtlıdır. İlk olarak Mangione ve ark. 30 fetus, 30 çocuk ve 30 yetişkinin PI açılarını ölçerek yaptıkları

çalışmada PI açısının doğumdan 10 yaşa kadar arttığını ve erişkinlikte sabit kaldığını gösterdiler. (42) Daha sonra Descamps ve ark. çalışmalarında PI açısının 10 yaşından önce stabil olduğunu ve adolesan dönemde arttığını buldular. (43) Mac-Thiong ve ark. 10 yaşından küçük 45 ve 10 yaşından büyük 135 olmak üzere 180 normal çocuk hastayı inceledikleri çalışmalarında PI açısının çocukluk ve adolesan dönemde sürekli artış eğiliminde olduğunu; PT ve LL değerinin bu artışa artarak karşılık verdiğini, ağırlık merkezinin vücudun büyümesi ile oluşan arkaya taşınma eğilimini karşıladığını ifade ettiler. Aynı çalışmada sabit kalan parametre ise SS açısı idi. (44) Aynı çalışmaya eklenen 161 hastanın da (toplam 341 hasta) analizini içeren bir diğer çalışmada PI değerini  $49.1 \pm 11$  derece olduğunu, korelasyon çalışmalarının önceki çalışmayı doğruladığını ve kendilerinden önce verilen normatif değerlere uyduğunu ifade ettiler. (45) Cil ve ark. 151 sağlıklı çocuğu dört farklı yaş grubuna ayırarak analiz ettikleri çalışmalarında önceki çalışmalar ile yaş alt grupları arasında mevcut olan farklardan bahsetmişlerdir. (46) Schlösser ve ark. 310 yetişkin ve 189 çocuk hastanın sagittal verilerini analiz ettikleri çalışmalarında PI değerinin çocukluk döneminde yılda 0,6 derece artış gösterdiğini bulmuşlardır. (47) Giglio ve ark. 5-20 yaşları arasındaki 718 hastayı inceledikleri çalışmalarında lomber lordoz ve torakal kifozun çocukluk ve adolesan dönemde lineer artış gösterdiğini tespit ettiler. (48) Son olarak Pesenti ve ark. tarafından yapılan 1059 hastanın (5-18 yaş) 10-12 yaşın altı ve üstü olması; risser ve triradiat kırık durumlarına göre dört gruba ayrılarak incelendiği çalışmada PI, PT, LL açılarının önceki literatürde verilen normal değer verileri ile uyumlu olarak çocukluk ve adolesan dönemde artış gösterdiği ifade edildi.(49)

Erişkinlerde olduğu gibi adolesan ve pediatrik omurga deformitesi bulunan hastalarda da deformitenin üç boyutlu olarak ele alınması ve tedavi girişiminin buna göre planlanması önemlidir. EBS’de öncelikli amaç pulmoner kapasitenin gelişimine olanak sağlamak iken hayat kalitesini artırmak, hastanın ileriki yaşamında bu deformiteyi en az miktarda hatırlamasını sağlamak açısından sagittal, koronal, transvers düzlemde en uygun düzeltme miktarına ulaşmak önemlidir. Bu noktada yapılan cerrahi tedavilerin etkileri açısından literatürü incelediğimizde Bekmez ve ark. 37 büyüme rodu uygulaması yapılmış hastayı inceledikleri çalışmada pelvik insidans, torakal kifoz ve lomber lordozun normal gelişime uygun olarak artmadığını

ifade ettiler.(50) Shah ve ark. MCGR ve Geleneksel Büyüme Rodu tedavisi uygulanan 43 hastanın minimum iki yıllık takiplerini değerlendirdikleri çok merkezli çalışmalarında PI ve PT değerlerinde anlamlı bir artış saptamadılar. (51) Atıcı ve ark. geleneksel büyüme rodu tedavisi uygulanan 23 hastanın ortalama 34,2 aylık takiplerini yaptıkları analizlerinde PI, PT, TK, LL açılarında artış lehine bulgu saptamadılar. (52) Erdoğan ve ark. 12 MCGR ve 17 Geleneksel büyüme rodu uygulanan hastanın sagittal düzlem etkilerini analiz ettikleri çalışmalarında iki grupta da PI, PT, LL değerlerinde anlamlı değişiklik saptamadılar. Buna karşılık MCGR grubunda TK değerinde azalma yönünde anlamlılık mevcuttu. (53) Ilharreborde ve ark. 37 ambule EBS hastasının en az 2 yıllık takipli MCGR tedavisini analiz ettikleri çalışmalarında sagittal parametrelerin uygun gelişimi göstermediğini, sagittal düzlemde vertebral kolonun düzleştiğini, lomber lordoz ve torakal kifozun buluşma noktasının ortalama iki seviye kraniale kaydığını ayrıca torakal kifozun apeksinde kranial kayma gerçekleştiğini ifade ettiler. (54) Obid ve ark. 22 MCGR uygulanan hastanın ortalama 47,6 aylık takiplerinde PI, PT, LL, TK değerlerinde istatistiksel anlamlı bir artış saptamadılar. Ancak gördükleri anlamlı olmayan artışın spinopelvik parametreler üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını ifade ettiler. (55) Carender ve ark. 48 büyüme rodu ile takipli hastanın en az 2 yıllık takiplerini değerlendirdikleri çalışmalarında PI değerinde değişiklik olmadığını ve düşük PI değerinin PJK gelişimi ile ilişkili olduğunu saptadılar.(56) Shah ve ark. tek merkezli 56 MCGR hastasının en az iki yıllık takibini içeren, uzatma miktarının tahmini ve sagittal düzlem etkilerini inceledikleri çalışmalarında implantasyon öncesine göre takip sonunda PI, PT değerlerinde anlamlı değişiklik saptamadılar. Buna karşılık LL ve TK değerinde anlamlı bir azalma saptadılar. Füzyon sonrası T5-T12 yani TK açısından yeterli artışı saptadıklarını, MCGR uygulamasında TK azalmasının geri dönüşümlü olduğunu ifade ettiler. (57) Cheung ve ark. 10 hastaya minimum 6 yıl takip yaparak MCGR uygulaması ve füzyon yaptıkları çalışmalarında füzyon esnasında gerekli sagittal harmoninin sağlanmasında torakolomber bölgenin rijit olması ve uzatma periyotları esnasında bu geçiş zonundaki kifozitenin zamanla daha da düzleşmesinin zorluk oluşturduğunu belirttiler. (58) Çalışmamızda 33 MCGR ve 18 Shilla büyüme kılavuzu hastasının TK, LL, PI, PT, SS değerlerini analiz ettiğimizde MCGR grubunun takibe başlangıç yaş ortalaması 8(4-10) ve ortalama

takip süreleri 55(23-98) ay idi. Sagittal profil verilerini analiz ettiğimizde literatür ile uyumlu sonuçlara ulaştık. PI değeri erken postop  $40,8 \pm 7,5$  takip sonu ölçümde  $41,6 \pm 7$  idi( $p=,616$ ). PT değeri erken postop dönemde  $7,82 \pm 5,68$  ve takip sonu dönemde  $9,12 \pm 7,16$  idi( $p=0,538$ ). Erken postop SS değeri  $33,16 \pm 6,29$  takip sonu dönemde  $32,36 \pm 8,01$  idi( $p>0,05$ ). TK değeri erken postop dönemde  $11,6 \pm 8,6$  takip sonu dönemde  $13,5 \pm 9,6$  idi( $p=0,287$ ). LL değeri erken postop dönemde  $40,5 \pm 7,5$  takip sonu dönemde  $44,1 \pm 10$  idi. ( $p=0,56$ )

Distraksiyon temelli sistemler ve Shilla büyüme kılavuzu sistemini karşılaştıran çalışmalar ya da tüm sistemleri inceleyen meta-analizler literatürde mevcut olsa da bu çalışmalar koronal parametreler, T1-T12 yüksekliği, spinal yükseklik, komplikasyon profili ve planlanmayan operasyonlar etrafındaki analizlerden bahsettiler. (28,59–62) Haapala ve ark. 13 shilla büyüme kılavuzu sistemi ve 18 MCGR uygulaması ile tedavi edilen 31 hastayı analiz ettiği çalışmasında MCGR ile daha iyi torasik yükseklik sağlandığını ancak planlanmayan operasyonların Shilla grubunda daha az olduğunu buldular. (62) Luhmann ve ark. 19 Shilla ve 6 geleneksel büyüme rodu uygulanan hastayı karşılaştırdıkları çalışmalarında TK ve LL'un shilla sisteminde takip esnasında artma eğiliminde olduğuna dikkat çektiler.(61) Bilgimiz dahilinde henüz distraksiyon temelli sistemler ve Shilla büyüme kılavuzu sisteminin sagittal düzlem etkileri ve spinopelvik parametrelerinin ayrıntılı olarak karşılaştırıldığı bir çalışma henüz bulunmamaktadır.

Mevcut verilerin ışığında literatürde belirtilen juvenil ve adolesan çağ çocuklarında normatif sagittal düzlem değerlerinin Shilla büyüme kılavuzu sistemi ile normale yakın seyrettiğini tespit ettik. MCGR uygulamasının ise füzyon esnasında sagittal dizilimin restorasyonu ve füzyon ameliyatı sonrasında gelişebilecek ek komplikasyonlar açısından zorluk oluşturduğunu düşünmekteyiz. Bu zorluk özellikle hiperkifotik profilli EBS hastalarında daha belirgin olmaktadır. Shilla uygulamasında deformitenin apeksinde üç düzlemde düzeltme yapılabilir olmasının bu dezavantajı kırdığını düşünmekteyiz. Füzyon öncesi sagittal eğriliklerin ve sakropelvik oryantasyonun bir ahenk içinde olmasının, füzyon ve gelişimin devamı olan adolesan dönemin sonlarında; lokomotor gelişimin enerji sarfı ve ilerleyen süreçte dejeneratif problemlerin hastanın karşısına çıkmaması açısından öneminin büyük olduğu kanaatindeyiz.

Latalski ve ark tarafından yapılan EBS hastalarında komplikasyon profillerini inceleyen 40 çalışmanın dahil edildiği derlemede dizilim problemlerinin yalnızca çalışmaların %16'sında komplikasyonlara dahil edildiğinden bahsedilmektedir. (63) Kim ve ark. 67 çalışmayı derledikleri meta-analizlerinde dizilim ile ilgili komplikasyonların (korreksiyon kaybı, PJK) %7 olduğunu ve inceledikleri gruplarda bu komplikasyon açısından anlamlı farklılık olmadığını belirttiler. Aynı çalışmada TGR, MCGR, VEPTR, Shilla sistemlerinin benzer torasik ve spinal yükseklik kazanımına rağmen geleneksel büyüme rodlarının takip sonunda daha iyi yükseklik sağladığını, komplikasyon profilinin teknikler arası istatistiksel farklılığının bulunmadığını ifade ettiler. (28) Mevcut çalışmaya retrospektif olarak dahil edilmiş hastaların füzyon aşamasından önceki sagittal profil verileri incelenmiştir. Shilla grubunda takibin başlangıcı olan ameliyat yaş ortalaması 10,5 ve takip süresi ortalama 34,6 ay idi. Juvenil-adolesan dönem geçişinde bu hastalarda spinopelvik parametrelerin literatürde verilen normal gelişim verileri ile uyumlu olduğunu saptadık. PI değeri erken postop 40,2 (29,2-59,9) takip sonu ölçümde 48,2 (24,8-76,8) idi( $p<0,05$ ). PT değerinin bu artışa anlamlı olarak eşlik ettiğini tespit ettik. PT değeri erken postop dönemde 7,70(1,50-25,80) ve takip sonu dönemde 15,50(4,40-40,80) idi( $p<0,05$ ). SS değeri literatür ile uyumlu olarak anlamlı değişiklik göstermedi. SS değeri erken postop dönemde 29,95 (20,20-52,20) ve takip sonu dönemde 35,10(20,90-52,90) idi. TK değeri postop erken dönemde 19,6 (8,7-36,8) ve takip sonu dönemde 30,6 (8,3-51,8) idi. ( $p<0,05$ ) LL değeri postop erken dönemde 39 (16,8-58,5) ve takip sonu dönemde 48,6 (25-82,5) idi. Ancak bu artışı istatistiki anlamlı değildi ( $p=0,076$ ).

Bu çalışmanın kısıtlamalarını incelediğimizde ilk olarak incelenen EBS hastalarında etyolojinin homojen olmaması göze çarpmaktadır. İdiopatik EBS hastaları ve sendromik, nöromuskuler etyolojili hastalarda başlangıçtaki deformite üç düzlemde da farklılıklar içerebilmekte ve her şeyden önce tedavi kararını etkileyebilmektedir. Etik sebepler dolayısıyla adolesan dönemini tamamlamış ve yetişkinlik hayatına girmiş olan bu hastaları gelecekte analiz edemeyecek olmak bir kısıtlama oluşturmaktadır. Son olarak hastaların EBS Q24 skorlamalarının tedavi başlangıcında yapılamamış olması değerlendirme aşamasında da bir eksiklik olarak karşımıza çıkmıştır.

## SONUÇ

EBS cerrahi tedavisinde hastanın etyolojisi, tedavinin başlangıç yaşı, bakım sahiplerinin sosyokültürel durumu ve tedaviye uyumu önem arz etmektedir. Pulmoner fonksiyonların korunması birincil amaçtır. Tedavi bitiminde yapılacak füzyon ameliyatı ile hastanın yetişkin hayatındaki vertebral kolon diziliminin son halini belirlemek amaçlanmaktadır. Bu hususta sagittal düzlem parametrelerinin normal erişkine en yakın değerler içerisinde olması arzu edilendir. Çalışmamızdaki veriler ışığında her ne kadar tedavi seçimini belirleyen etkenler heterojenite gösterse de deformitenin maksimal düzeltilmesine imkan veren Shilla büyüme kılavuzu sistemi tedavi sonundaki vertebral kolon dizilimini sağlamada özellikle sagittal düzlemde ideale daha yakındır.

## KAYNAKLAR

1. Roussouly P, Gollogly S, Nosedà O, Berthonnaud E, Dimnet J. The Vertical Projection of the Sum of the Ground Reactive Forces of a Standing Patient Is Not the Same as the C7 Plumb Line A Radiographic Study of the Sagittal Alignment of 153 Asymptomatic Volunteers. C. 31, SPINE.
2. Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP. Gravity Line Analysis in Adult Volunteers Age-Related Correlation With Spinal Parameters, Pelvic Parameters, and Foot Position E959. C. 31, SPINE.
3. Le Huec JC, Demezón H, Aunoble S. Sagittal parameters of global cervical balance using EOS imaging: normative values from a prospective cohort of asymptomatic volunteers. *European Spine Journal*. 01 Ocak 2015;24(1):63-71.
4. Löfgren H, Osman A, Blomqvist A, Vavruch L. Sagittal Alignment After Laminectomy Without Fusion as Treatment for Cervical Spondylotic Myelopathy: Follow-up of Minimum 4 Years Postoperatively. *Global Spine J*. 01 Haziran 2020;10(4):425-32.
5. Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. *European Spine Journal*. 01 Kasım 2016;25(11):3630-7.
6. Jackson RP MA. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;(19):1611-8.
7. Posture Analysis in Patients with Spinal Osteoporosis | Musculoskeletal Key [Internet]. [a.yer 16 Nisan 2023]. Erişim adresi: <https://musculoskeletalkey.com/posture-analysis-in-patients-with-spinal-osteoporosis/>

8. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C, Duval-Beaupère · G, Hecquet · J, vd. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. C. 7, Eur Spine J. 1998.
9. Bao H, Liabaud B, Varghese J, Lafage R, Diebo BG, Jalai C, vd. Lumbosacral stress and age may contribute to increased pelvic incidence: an analysis of 1625 adults. European Spine Journal. 01 Şubat 2018;27(2):482-8.
10. Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A. Sagittal balance of the spine. C. 28, European Spine Journal. Springer Verlag; 2019. s. 1889-905.
11. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the Normal Variation in the Sagittal Alignment of the Human Lumbar Spine and Pelvis in the Standing Position. C. 30, SPINE.
12. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the Sagittal Balance of the Spine and Pelvis Using Shape and Orientation Parameters. 2005.
13. Harrenstein RJ. Sur la scolioses des nourrissons et des jeunes enfants. . Rev Orthop. 1936;23:289-289.
14. PONSETI IV, & FB. Prognosis in idiopathic scoliosis. JBJS. 1950;32(2):381-195.
15. James JIP. Two curve patterns in idiopathic structural scoliosis. The Journal of Bone and Joint Surgery British . 1951;33(3):399-406.
16. James JIP. Idiopathic scoliosis: the prognosis, diagnosis, and operative indications related to curve patterns and the age at onset. . The Journal of bone and joint surgery British. 1954;36(1):36-49.
17. Scott JC, & MTH. The natural history and prognosis of infantile idiopathic scoliosis. The Journal of Bone and Joint Surgery British . 1955;37(3):400-13.
18. McMaster MJ OK. The natural history of congenital scoliosis. . J Bone Joint Surg. 1982;64:1128-47.

19. Dimeglio A, Canavese F. The growing spine: How spinal deformities influence normal spine and thoracic cage growth. C. 21, European Spine Journal. 2012. s. 64-70.
20. Campbell RM, Smith MD, Mayes TC, Mangos JA, Willey-Courand DB, Kose N, vd. The Characteristics of Thoracic Insufficiency Syndrome Associated with Fused Ribs and Congenital Scoliosis. J Bone Joint Surg [Internet]. 2003; Erişim adresi: [www.jbjs.org](http://www.jbjs.org)
21. Pehrsson Kerstin, Larsson Sven, Oden Anders, Nachemson Alf. Long Term Follow-Up of Patients with Untreated Scoliosis. A study of Mortalit, Causes of Death, and Symptoms. Spine (Phila Pa 1976). 1992;17(9):1091-6.
22. Williams BA, Matsumoto H, McCalla DJ, Akbarnia BA, Blakemore LC, Betz RR, vd. Development and initial validation of the classification of early-onset scoliosis (C-EOS). Journal of Bone and Joint Surgery - American Volume. 20 Ağustos 2014;96(16):1359-67.
23. Mehta MH. “The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis.” . .The Journal of bone and joint surgery . 1972;54(2):230-43.
24. Graham T. Fedorak, Sumeet Garg, John T. Smith. Early Onset Scoliosis. İçinde: Benzel’s Spine Surgery. 5. bs 2022. s. 189-199.e3.
25. Stephens Richards B, Sucato DJ, Johnston CE. Chapter 9 – Scoliosis. İçinde: Tachdjian’s Pediatric Orthopaedics. 2020. s. 132-252.e27.
26. Baulesh DM, Huh J, Judkins T, Garg S, Miller NH, Erickson MA. The Role of Serial Casting in Early-onset Scoliosis (EOS). Journal of Pediatric Orthopaedics [Internet]. 2012;32(7):658-63. Erişim adresi: <http://www.amilframe.com>
27. Mehta MH. Growth as a corrective force in the early treatment of progressive infantile scoliosis. J Bone Joint Surg. 2005;87(9):1237-47.
28. Kim G, Sammak S El, Michalopoulos GD, Mualem W, Pinter ZW, Freedman BA, vd. Comparison of surgical interventions for the treatment of early-onset

- scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg Pediatr.* 23 Eylül 2022;1-16.
29. Iyer S, Duah HO, Wulff I, Osei Tutu H, Mahmud R, Yankey KP, vd. The Use of Halo Gravity Traction in the Treatment of Severe Early Onset Spinal Deformity. *Spine (Phila Pa 1976).* 15 Temmuz 2019;44(14):E841-5.
  30. Gadepalli SK HRTW. Vertical expandable prosthetic titanium rib device insertion: does it improve pulmonary function? . . *J Pediatr Surg.* 2011;46(1):77-80.
  31. Masashi Takaso HMKSMKTKIMYYOYN and MI. New remote-controlled growing-rod spinal instrumentation possibly applicable for scoliosis in young children. *Journal of Orthopaedic Science.* 1998;3:336-40.
  32. Schl€ TP, Kruyt MC. Surgical management of early-onset scoliosis: indications and currently available techniques.
  33. Matsumoto H, Williams B, Park HY, Yoshimachi JY, Roye BD, Roye DP, vd. The Final 24-Item Early Onset Scoliosis Questionnaires (EOSQ-24): Validity, Reliability and Responsiveness [Internet]. 2016. Erişim adresi: [www.pedorthopaedics.com](http://www.pedorthopaedics.com)
  34. Demirkıran HG, Olgun ZD, Kamacı S, Yavuz Y, Vitale MG, Yazıcı M. Reliability and Validity of the Adapted Turkish Version of the Early-onset Scoliosis-24-Item Questionnaire (EOSQ-24) [Internet]. 2015. Erişim adresi: [www.pedorthopaedics.com](http://www.pedorthopaedics.com)
  35. Hasegawa K, Dubousset JF. Cone of Economy with the Chain of Balance—Historical Perspective and Proof of Concept. C. 6, *Spine Surgery and Related Research.* Japanese Society for Spine Surgery and Related Research; 2022. s. 337-49.
  36. Duval-Beaup~re G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric Study of the Sagittal Shape of Spine and Pelvis: The Conditions Required for an Economic Standing Position. C. 20, *Annals of Biomedical Engineering.* 1992.

37. Barrey C, Jund J, Nosedo O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvis-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. *European Spine Journal*. Eylül 2007;16(9):1459-67.
38. Kumar M, Baklanov A, Chopin D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *European Spine Journal*. 2001;10(4):314-9.
39. Glassman SD, Berven S, Bridwell K, Horton W, Dimar JR. Correlation of Radiographic Parameters and Clinical Symptoms in Adult Scoliosis. C. 30, SPINE.
40. Lafage V, Schwab F, Patel A, Hawkinson N, Farcy JP. Pelvic Tilt and Truncal Inclination Two Key Radiographic Parameters in the Setting of Adults With Spinal Deformity. C. 34, SPINE.
41. Yukawa Y, Kato F, Suda K, Yamagata M, Ueta T, Yoshida M. Normative data for parameters of sagittal spinal alignment in healthy subjects: an analysis of gender specific differences and changes with aging in 626 asymptomatic individuals. *European Spine Journal*. 01 Şubat 2018;27(2):426-32.
42. Mangione P, Gomez D, Senegas J, Mangione P, Gomez • D, Senegas • J. Study of the course of the incidence angle during growth. C. 6, *Eur Spine J*. 1997.
43. Descamps H CNMMC et al. Modification of pelvic angle during the human growth. İçinde: *Biom Hum Anthropol*. 1999. s. 59-63.
44. Mac-Thiong JM, Ric Berthonnaud E', Dimar İi JR, Betz RR, Labelle H. Sagittal Alignment of the Spine and Pelvis During Growth. C. 29, SPINE.
45. Mac-Thiong JM, Labelle H, Berthonnaud E, Betz RR, Roussouly P. Sagittal spinopelvic balance in normal children and adolescents. *European Spine Journal*. Şubat 2007;16(2):227-34.
46. Cil A, Yazici M, Uzumcugil A, Kandemir U, Alanay A, Alanay Y, vd. The Evolution of Sagittal Segmental Alignment of the Spine During Childhood. C. 30, SPINE.

47. Schlösser TPC, Janssen MMA, Vrtovec T, Pernuš F, Öner FC, Viergever MA, vd. Evolution of the ischio-iliac lordosis during natural growth and its relation with the pelvic incidence. *European Spine Journal*. 01 Temmuz 2014;23(7):1433-41.
48. Giglio CA, Volpon JB. Development and evaluation of thoracic kyphosis and lumbar lordosis during growth. *J Child Orthop*. 2007;1(3):187-93.
49. Pesenti S, Charles YP, Prost S, Solla F, Blondel B, Ilharreborde B. Spinal Sagittal Alignment Changes During Childhood. *Journal of Bone and Joint Surgery [Internet]*. 03 Mayıs 2023;105(9):676-86. Erişim adresi: <https://journals.lww.com/10.2106/JBJS.22.00977>
50. Bekmez S, Demirkiran HG, Dede O, Atıcı Y, Bulent Balioglu M, Krüy M, vd. Spinal Instrumentation in Growing Children Retards the Natural Development of Pelvic Incidence [Internet]. 2016. Erişim adresi: [www.pedorthopaedics.com](http://www.pedorthopaedics.com)
51. Shah SA, Karatas AF, Dhawale AA, Dede O, Mundis GM, Holmes L, vd. The effect of serial growing rod lengthening on the sagittal profile and pelvic parameters in early-onset scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 15 Ekim 2014;39(22):E1311-7.
52. Atıcı Y, Akman YE, Erdogan S, Sari S, Yavuz U, Carkci E, vd. The effect of growing rod lengthening technique on the sagittal spinal and the spinopelvic parameters. *European Spine Journal*. 04 Haziran 2015;24(6):1148-57.
53. Erdoğan S, Polat B, Atıcı Y, Özyalvaç ON, Öztürk Ç. Comparison of the effects of magnetically controlled growing rod and traditional growing rod techniques on the sagittal plane in the treatment of early-onset scoliosis. *J Korean Neurosurg Soc*. 01 Eylül 2019;62(5):577-85.
54. Ilharreborde B, Ponchelet L, Sales de Gauzy J, Choufani E, Baudoux M, Pesenti S, vd. How does magnetically controlled growing rods insertion affect sagittal alignment in ambulatory early onset scoliosis patients? *European Spine Journal*. 01 Nisan 2022;31(4):1036-44.

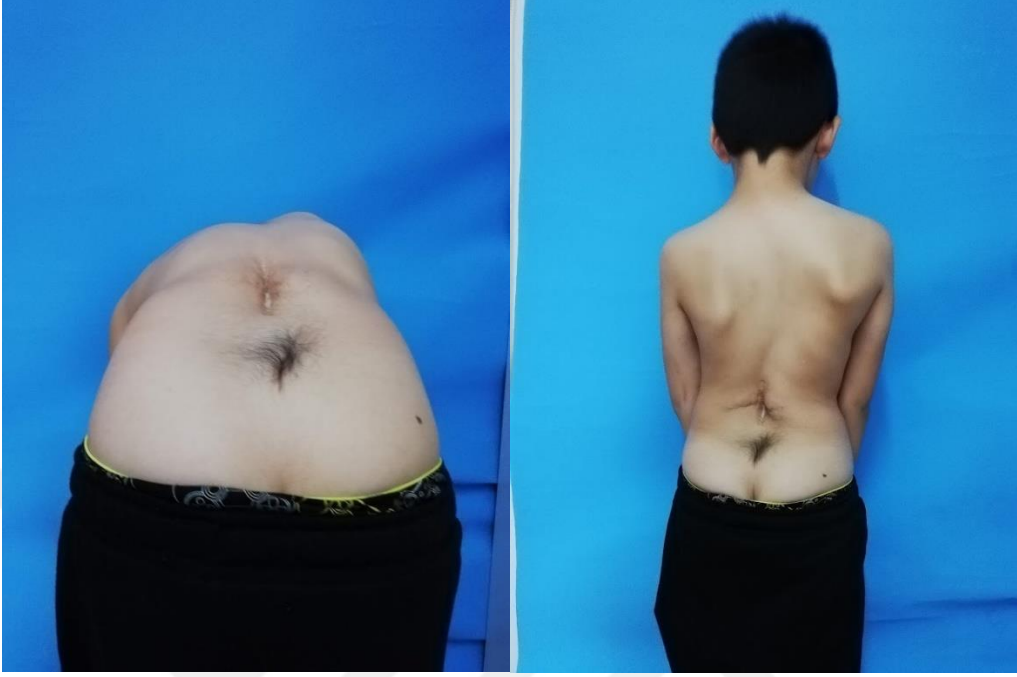
55. Obid P, Yiu K, Cheung K, Kwan K, Ruf M, Cheung JPY. Magnetically controlled growing rods in early onset scoliosis: radiological results, outcome, and complications in a series of 22 patients. Arch Orthop Trauma Surg. 01 Temmuz 2021;141(7):1163-74.
56. Carender CN, Morris WZ, Poe-Kochert C, Thompson GH, Son-Hing JP, Liu RW. Low pelvic incidence is associated with proximal junctional kyphosis in patients treated with growing rods. Spine (Phila Pa 1976). 2016;41(9):792-7.
57. Asma A, Fralinger D, Luiz ;, Almeida Da Silva C, Mackenzie ; W G Stuart, Gabos PG, vd. Predictors of Rod Length Gain and Sagittal Alignment Change after Magnetically Controlled Growing Rod Lengthening. 2023;
58. Cheung JPY, Yiu K, Kwan K, Cheung KMC. Mean 6-year follow-up of magnetically controlled growing rod patients with early onset scoliosis: A glimpse of what happens to graduates. Neurosurgery. 01 Mayıs 2019;84(5):1112-23.
59. Andras LM, Joiner ERA, McCarthy RE, McCullough L, Luhmann SJ, Sponseller PD, vd. Growing rods versus Shilla growth guidance: Better Cobb angle correction and t1-s1 length increase but more surgeries. Spine Deform. 01 Mayıs 2015;3(3):246-52.
60. Luhmann SJ, Smith JC, McClung A, McCullough FL, McCarthy RE, Thompson GH. Radiographic Outcomes of Shilla Growth Guidance System and Traditional Growing Rods Through Definitive Treatment. Spine Deform. 01 Temmuz 2017;5(4):277-82.
61. Luhmann SJ, Mccarthy RE. A Comparison of SHILLA GROWTH GUIDANCE SYSTEM and Growing Rods in the Treatment of Spinal Deformity in Children Less Than 10 Years of Age [Internet]. 2016. Erişim adresi: [www.pedorthopaedics.com](http://www.pedorthopaedics.com)
62. Haapala H, Saarinen AJ, Salonen A, Helenius I. Shilla Growth Guidance Compared With Magnetically Controlled Growing Rods in the Treatment of Neuromuscular and Syndromic Early-onset Scoliosis. Spine (Phila Pa 1976). 01 Aralık 2020;45(23):E1604-14.

63. Latański M, Fatyga M, Sowa I, Wojciak M, Starobrat G, Danielewicz A. Complications In Growth-Friendly Spinal Surgeries For Early-Onset Scoliosis: Literature Review. *World J Orthop.* 2021;12(8):584-603.

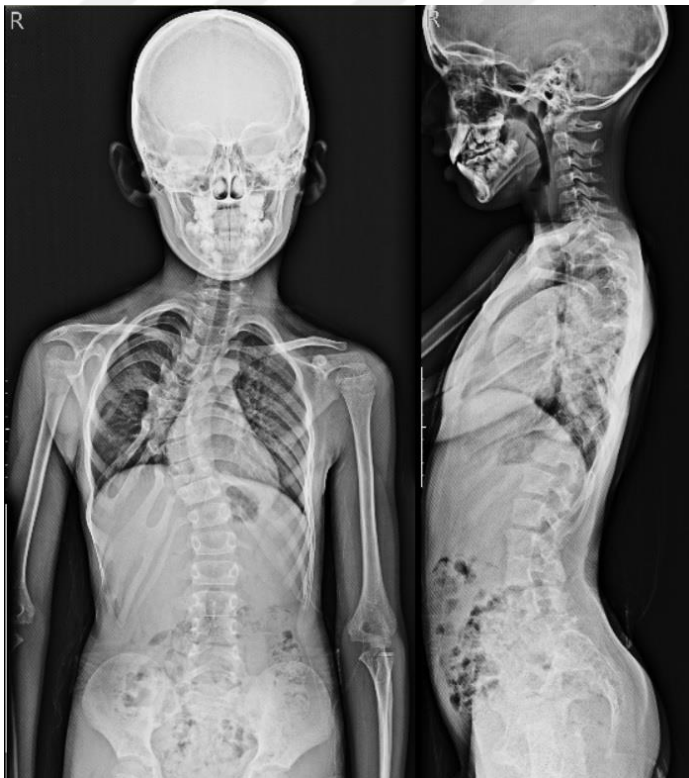
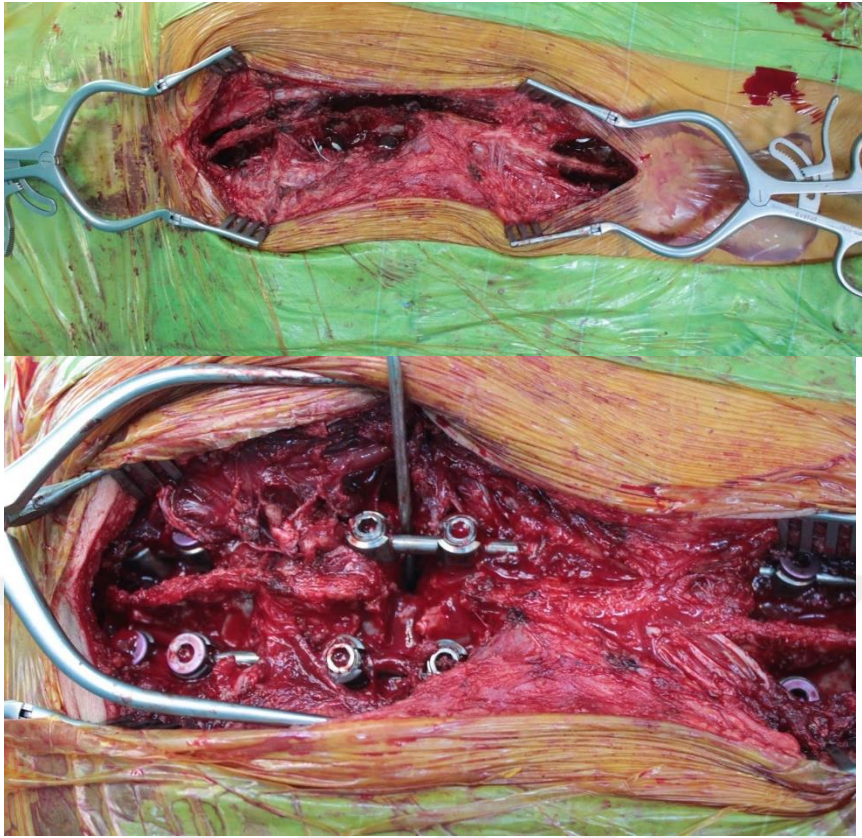


## EKLER

### HASTA ÖRNEKLERİ

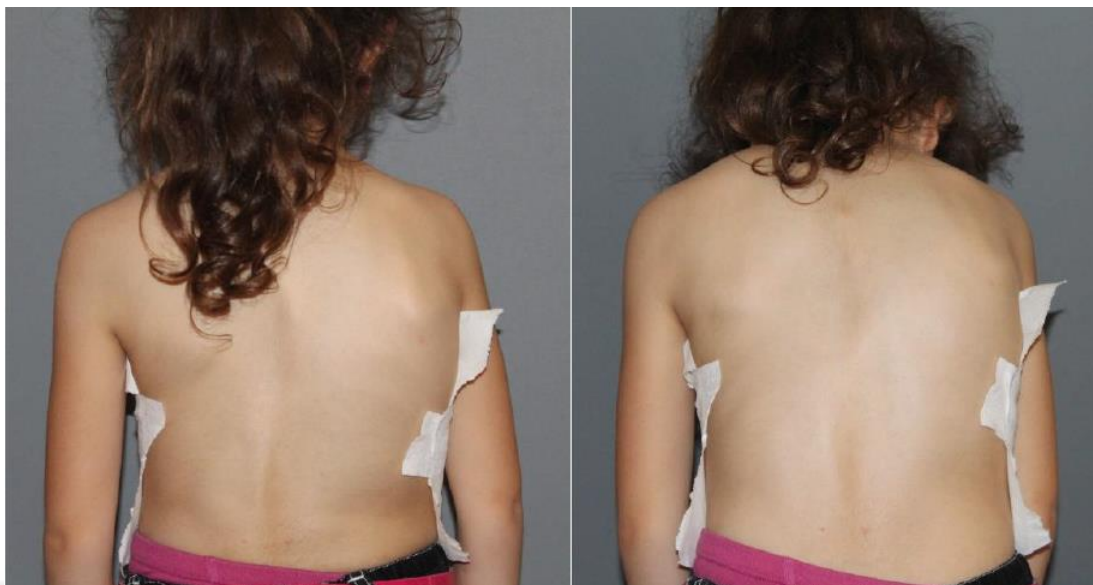








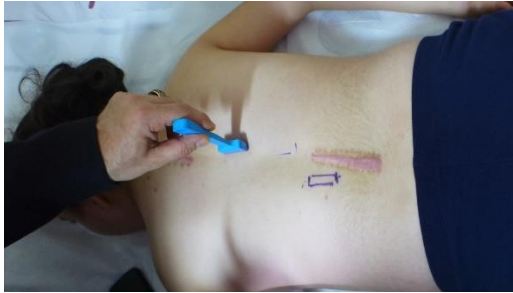
**Şekil 14- Shilla prosedürü uygulanan hastanın ameliyat öncesi, ameliyathane kurulumu, ameliyat esnasında fotoğrafları ve ameliyat öncesi ile takip esnasında alınan grafileri**







**Şekil 15- Manyetik rod uygulanan ve 96 aylık takibi bulunan hastanın ameliyat öncesi fotoğrafları ve grafileri, ameliyat esnasında alınan fotoğrafı ve takip sonu fotoğrafları**





Şekil 16- Manyetik rod ile tedavi edilen bir hastada uzatma uygulaması

