



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**LENKE TİP 1 ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZDA
SELEKTİF FÜZYON SONRASI SAGİTTAL SPİNOPELVİK
DİZİLİM**

Dr. MUHAMMED FATİH SERTTAŞ

UZMANLIK TEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. MUSTAFA ERKAN İNANMAZ

2023-SAKARYA

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**LENKE TİP 1 ADOLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZDA
SELEKTİF FÜZYON SONRASI SAGİTTAL SPİNOPELVİK
DİZİLİM**

Dr. MUHAMMED FATİH SERTTAŞ

UZMANLIK TEZİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. MUSTAFA ERKAN İNANMAZ

2023-SAKARYA

ONAY

Kurum : Sakarya Üniversitesi/Tıp Fakültesi
Program türü : Uzmanlık Tezi
Anabilim Dalı : Ortopedi ve Travmatoloji
Tez Sahibi : Muhammed Fatih Serttaş
Sınav Tarihi : **Saat:**
Tez Başlığı : Lenke Tip 1 Adolesan İdiyopatik Skolyozda Selektif
Füzyon Sonrası Sagittal Spinopelvik Dizilim

Bu çalışma, içerik ve kalite bakımından Uzmanlık Tezi olarak Oybirliği /
Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

	Ünvan, Adı-Soyadı (Kurum adı)	İmza	Kabul/Red *
Danışman (Üye)			
Üye			
Üye			

* Red kararının gerekçesi onay dayfasının arkasında belirtilmelidir.

ONAY

“Bu tez .././202.. tarihinde yukarıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.”

.././202..
Tıp Fakültesi
Dekani

BEYAN

Bu tezin kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Bu çalışma T.C. Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan 05/12/2022 tarihinde onay alarak hazırlanmıştır.

Tarih:

../../....

Adı-Soyadı

İmza

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine danıştığım her an kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden geleni sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Mustafa Erkan İNANMAZ'a teşekkürlerimi sunarım. Uzmanlık eğitiminin her aşamasında en iyi eğitimi alabilmemiz adına gösterdiği tüm çaba ve harcadığı vakit için saygıdeğer hocam Doç. Dr. Alauddin KOCHAİ'ye teşekkür ederim. Sadece iyi bir hekim olmayı değil, aynı zamanda iyi bir akademisyen ve çok yönlü bir insan olmamız için değerli bilgi ve tecrübelerini paylaşan Prof. Dr. Mehmet ERDEME'e, Dr. Öğr. Üyesi Fevzi SAĞLAM'a, Dr. Öğr.Üyesi Kutay YILMAZ'a, Doç. Dr.Bekir Murat ÇINAR'a, Doç. Dr. Erhan ŞÜKÜR'e teşekkür ederim. 5 yıllık asistanlık eğitimi süresince kazandırdıkları her şey için ve beni gelecekte söz sahibi yapacak bilgilerle donattıkları için uzman doktorlarımız sayın, Doç. Dr. Özgür ÇİÇEKLİ, Opr. Dr. Aytaç CEBESÖY, Opr. Dr. Abdullah KIRBİZ, Opr. Dr. Alper KURTOĞLU, Opr. Dr. İsmail DALDAL'a, tüm asistan arkadaşlarıma ve kliniğimizin tüm çalışanlarına teşekkür ederim. Sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler. Bu hayattaki en büyük şansım, gülüşü dünyalara değer oğlum Agah SERTTAŞ'a teşekkür ederim.

Dr. Muhammed Fatih SERTTAŞ

İÇİNDEKİLER

BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
KISALTMA VE SİMGELER	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
RESİMLER LİSTESİ	xi
TABLolar LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. İdiyopatik Skolyozun Etyopatogenezi	3
2.1.1. Genetik Nedenler.	3
2.1.2. Biyomekanik Nedenler.	4
2.2. İdiyopatik Skolyoz Sınıflaması	5
2.2.1. Lenke Sınıflaması	5
2.3. Klinik Ve Radyolojik Değerlendirme	7
2.4. Tedavi	12
2.4.1. Konservatif Tedavi.	12
2.4.2. Cerrahi Tedavi	13
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. Hasta Seçimi.	16

3.2. Cerrahi Teknik	16
3.3. Postoperatif Takip	17
3.4. Radyolojik Değerlendirme	17
3.5. İstatistiksel Analiz	19
4. BULGULAR	21
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	27
6. KAYNAKLAR	31
7.EKLER	
7.1. EK-1 : Etik Kurul Kararı	38
ÖZGEÇMİŞ	39

KISALTMA VE SİMGELER

AEV: Alt enstrümente vertebra

AİS: Adölesan idiyopatik skolyoz

AT: Ana torasik

LT: Lumbotorakal

MSDÇ: Merkezi sakral dikey çizgi

ODI: Oswestry disability index

Pİ: Pelvik insidans

PT: Proksimal torasik

PSF: Posterior spinal füzyon

SE: Sakral eğim

SeE: Servikal eğim

SL: Servikal lordoz

SRS-22: Scoliosis research society-22

SV: Stabil vertebra

SVA: Sagittal Vertikal aks

TK: Torakal kifoz

TL: Torakolomber

TLK: Torakolomber kifoz

ÜSV: Üst enstrümente vertebra

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1 : Preoperatif ve postoperatif 2. yıl SRS-22 toplam puanlarının değişim.....	21
Şekil 4.2 : Preoperatif , erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl Cobb açısı değerlerinin değişimi.	22
Şekil 4.3 : Preoperatif , erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl Sagittal Vertikal Aks (mm) değerlerinin değişimi.	23
Şekil 4.4 : Preoperatif , erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl Pelvik Tilt değerlerinin değişimi.	23
Şekil 4.5 : Preoperatif , erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl Pelvik İnşidans değerlerinin değişimi.	24
Şekil 4.6 : Preoperatif , erken postoperatif ve postoperatif 2. yıl Sakral Eğim değerlerinin değişimi.	24

RESİM LİSTESİ

Resim 2.1 : Adams öne eğilme testi	8
Resim 2.2 : Sagittal Vertikal Aks	9
Resim 2.3 : Koronal Denge Değerlendirilmesi	10
Resim 2.4 : Risser Evrelemesi	11
Resim 3.1 : 15 yaşında kadın hasta; preoperatif ve postoperatif takip tüm omurga AP-lateral grafisi	17
Resim 3.2 : 14 yaşında kadın hasta; preoperatif ve postoperatif takip tüm omurga AP-lateral grafisi	18
Resim 3.3 : 15 yaşında erkek hasta; preoperatif ve postoperatif takip tüm omurga AP-lateral grafisi	18

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 : Minör eğrilikler için yapısal kriterler	5
Tablo 2.2 : Lomber Omurga Modifiyeleri Merkezi Sakral Dikey Çizginin(MSDÇ) lomber apikal vertebraya olan konumuna göre belirlenir. Torakal Omurga Modifiyeleri Sagittal Planda Cobb açısına göre hipokifotik, normokifotik veya hiperkifotik olarak belirlenir.	5
Tablo 4.1 : Hastaların demografik ve klinik özelliklerinin dağılımı.	20
Tablo 4.2 : Hastaların SRS-22 Toplam puanlarının dağılımı	21
Tablo 4.3 : Hastaların radyolojik özelliklerinin dağılımı.	26

ÖZET

GİRİŞ VE AMAÇ: Lenke Tip I idiyopatik skolyozu olup selektif füzyon cerrahisi yapılan hastalarda minimum 2 yıllık takipte hem sagittal spinal hem de spinopelvik parametrelerdeki değişiklikleri değerlendirmek.

YÖNTEM: Adolesan idiyopatik skolyoz nedeniyle merkezimizde 2010-2020 yılları arasından opere edilen 42 hasta retrospektif incelendi. Ameliyat öncesi, sonrası ve postoperatif 2.yıl sagittal ve spinopelvik ölçümler, pelvik tilt (PT), pelvik insidans (PI), sakral eğim (SE), lomber lordoz (LL), torasik kifoz (TK), torakolomber kifoz (TLK), servikal lordoz (SL) ve C2 eğim açısı değerleri SURGIMAP© Yazılımı (Nemaris Inc. USA) ölçüm sistemi) kullanılarak analiz edildi. Hastaların ameliyat öncesi ve sonrası SRS-22 total puanları kayıt altına alındı.

BULGULAR: Hastaların pelvik tilt ve torakolomber kifoz değerlerinde anlamlı değişiklik gözlenmedi. Pelvik insidans, sakral eğim, lomber lordoz, torakal kifoz, servikal lordoz ve C2 eğim açısında istatistiksel olarak anlamlı değişiklikler gözlemlendi. SRS-22 total puanının postoperatif takip sürecinde anlamlı olarak yükseldiği gözlemlendi.

SONUÇ: Selektif füzyon cerrahisi sonrası sagittal spinal ve spinopelvik parametreler sürekli olarak değişmeye devam etmektedir. Bu konuda yapılacak uzun süreli çalışmalarda, AIS cerrahisinde sagittal planı değerlendirirken pelvisin akılda tutulması gerekliliğini giderek daha fazla gerektireceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Adolesan idiyopatik skolyoz, Lenke Tip 1, Sagittal spinal ve spinopelvik parametreler

ABSTRACT

SPINOPELVIC ALIGNMENT IN LENKE TYPE 1 ADOLESCENT IDIOPATHIC SCOLIOSIS AFTER SELECTIVE FUSION

INTRODUCTION AND AIM: To evaluate changes in both sagittal spinal and spinopelvic parameters in patients with Lenke Type I idiopathic scoliosis who underwent selective fusion surgery at a minimum of 2 years of follow-up.

METHOD: Forty-two patients who were operated between 2010 and 2020 in our center for adolescent idiopathic scoliosis were retrospectively analyzed. Preoperative, postoperative and postoperative 2nd year sagittal and spinopelvic measurements, pelvic tilt (PT), pelvic incidence (PI), sacral slope (SE), lumbar lordosis (LL), thoracic kyphosis (TC), thoracolumbar kyphosis (TLK), cervical lordosis (SL) and C2 tilt angle values were analyzed using SURGIMAP© Software (Nemaris Inc. USA) measurement system. Preoperative and postoperative SRS-22 total scores of the patients were recorded.

RESULTS: There was no significant change in the pelvic tilt and thoracolumbar kyphosis values of the patients. Statistically significant changes were observed in pelvic incidence, sacral slope, lumbar lordosis, thoracic kyphosis, cervical lordosis and C2 tilt angle. It was observed that the SRS-22 total score increased significantly during the postoperative follow-up period.

CONCLUSION: Sagittal spinal and spinopelvic parameters continue to change continuously after selective fusion surgery. We think that long-term studies on this subject will increasingly require the pelvis to be kept in mind when evaluating the sagittal plane in AIS surgery.

Keywords: Adolescent idiopathic scoliosis, Lenke Type 1, Sagittal spinal and spinopelvic parameters.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Skolyoz, omurganın radyografik ölçümlerde koronal planda laterale doğru 10 derece ve üzerinde sapması olarak tanımlanır. Tanımlama sadece laterale doğru sapma olarak yapılırsa da skolyoz esas olarak koronal,sagittal ve aksiyel planları da içeren 3 boyutlu kompleks bir deformitedir. Omurgaların her 3 planda oluşturduğu bükülmeler sonucu omuz asimetrisi, kaburga belirginleşmesi, skapula yükseklik kaybı, gövdenin bir tarafa kayması, meme asimetrisi gibi kozmetik sorunlar oluşur. Kliniğe asıl başvurunun sebebi bu kozmetik problemlerdir(Harris ve ark., 2014). Deformitenin ilerlemesiyle göğüs kafesinde yapısal değişiklikler oluşur. Toraks ve batin içerisindeki organlar etkilenebilir ve nadiren de fonksiyonları bozulur(Herring ve ark., 2020).

İdiyopatik skolyoz yapısal skolyozun en sık tipi(%80) olmakla beraber kesin nedeni tam bilinmemektedir. Tanı aşamasında ayrıntılı bir fizik muayene ve radyolojik değerlendirme yapılmalıdır. Doğumsal anomaliler, sendromlar ve nörolojik patolojiler dışlanmalıdır (Herring ve ark., 2020).

Adolesan idiyopatik skolyoz(AİS) tanımı 10 yaşına ulaşan ve iskelet maturitesi tamamlanmayan deformiteli hastalar için kullanılmaktadır. İnfanitil idiyopatik skolyoz tanımı 3 yaşından küçük kişiler için, juvenil idiyopatik skolyoz ise 3-10 yaş arasındaki kişiler için kullanılmaktadır ve bu iki tanım erken başlangıçlı skolyoz tipi içerisinde yer almaktadır.(Herring ve ark., 2020).

Adolesan idiyopatik skolyozun cerrahi tedavisinde esas olarak koronal plandaki eğriliğin düzeltilmesine odaklanılır(Harris ve ark., 2014); fakat hastaların sagittal planda da füzyon yapılan ve yapılmayan segmentlerinde sagittal spinopelvik parametrelerinde değişiklikler bildirilmiştir(Pasha ve ark., 2017; Pasha ve ark., 2018a; Tanguay ve ark., 2007; Yang ve ark., 2015). Son on yılda, hem pediatrik hem de erişkin spinal deformite hastalarında sagittal spinal dizilimin denge üzerindeki önemi, spinal füzyonun uzun dönemde klinik ve radyografik sonuçları değerlendirilmiştir (Pasha ve ark., 2018b; Pizones ve ark., 2016; Roussouly ve ark., 2013; Scheer ve ark., 2013). Yine de, AİS eğri tiplerinde posterior spinal

füzyondan(PSF) sonra sagittal spinal profilde önemli bir değişikliğin sağlanıp sağlanmadığı henüz iyi belgelenmemiştir.

AİS için PSF günümüzde en yaygın cerrahi tedavi yöntemidir(Alpert ve ark., 2014; Luo ve ark., 2016). Hastalarda sagittal pelvik parametreler göz önünde bulundurularak yeterli torakal kifoz (TK) ve lomber lordoz (LL) verilmesine rehberlik etmek için preoperatif değerlendirmeler yapılmaktadır(Tanguay ve ark., 2007). Bununla birlikte, PSF'den sonra sagittal ve koronal dengede zamanla değişikliklerin devam etmesi, operasyonun uzun dönem radyografik sonuçlarını tahmin etmeyi zorlaştırmaktadır(Le Naveaux ve ark., 2017; Newton ve ark., 2010a). Koronal planda deformitenin düzeltilmesi kapsamlı bir şekilde literatürde değerlendirilmiş olsa da, PSF'den sonra farklı takip dönemlerinde nonskolyotik adolesanlar ve AİS arasındaki sagittal spinopelvik profildeki farklılıklar tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca normal omurga değerlendirilmesinden elde edilen genel sagittal parametreler, AİS'te görülen omurganın bölgesel ve global dizilimi hakkında yardımcı olmamaktadır.

Bu çalışmadaki amacımız, Lenke tip 1 AİS hastalarında uygulanan selektif füzyon cerrahisinin sagittal spinopelvik parametrelerde yol açtığı değişiklikleri radyolojik olarak incelemek ve bu değişikliklerin hastaların uzun dönem fonksiyonel sonuçları üzerindeki etkisini değerlendirmektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İdiyopatik Skolyozun Etyopatogenezi

Hastalığın klinik ilerleyişini anlamak ve kavramak açısından idiyopatik skolyozun etyopatogenezinin net anlaşılması önemlidir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalarda çocukların birçoğunda koronal planda deformite olduğu görülse de bunların çok az bir kısmı ilerleyerek idiyopatik skolyoza dönüşmektedir. Bu da deformitenin oluşumu konusunda birçok faktörün etkili olduğunu göstermektedir. Aynı yaştaki kızlarda küçük eğriliklerin görülme prevalansı erkeklerin yaklaşık iki katıdır. Cinsiyetler arasında görülen bu fark eğriliğin derecesi ilerledikçe daha da artmaktadır. İdiyopatik skolyoz olgularında erkekler nispeten korunmuş olsa da, büyüme sürecinde metabolik, nöromusküler ve endokrin patolojiler kızlarla benzer seviyede etkilenmektedir(Newton ve ark., 2010b).

2.1.1. Genetik nedenler

Tek yumurta ikizlerinde idiyopatik skolyoz gözlenmesi genetik nedenlerin altta yattığını göstermektedir(Herring ve ark., 2002). Hastalığın nesillere nasıl aktarıldığına anlama yönelik yapılan çalışmalarda, idiyopatik skolyozun birkaç ailesel form dışında otozomal dominant ya da X'e bağlı otozomal dominant olarak kalıtımla aktarılmadığı gösterilmiştir (Bell ve ark., 1995; Cowell ve ark., 1972). İdiyopatik skolyozun multifaktöryel kalıtsal özelliği olduğu ve hastalığın gelişiminde birden fazla genin etkilendiği bulunmuştur. İdiyopatik skolyoz ile bağlantılı olduğu tespit edilen genler arasında 8q11.22'de SNTG1 (gama-1-syntrophin), 6q25.1'de ESR1 (östrojen reseptörü-1), 8q12.1'de CHD7 (kromodin helikaz DNA bağlayıcı protein 7) bulunur(Bashiardes ve ark., 2004; Wu ve ark., 2006). Matrilin-1, kondrositler tarafından salgılanan kollajen olmayan bir proteindir. Matrilin-1 (MATN1) proteini, kondrositlerin büyüme düzlemi içinde dağılımını sağlar. Montanaro, 1p35'te MATN1 tek nükleotid polimorfizminin kondrosit dağılımı bozukluğuna yol açtığını ve skolyoza neden olduğunu keşfetti (Montanaro ve ark., 2006). Ayrıca idiyopatik skolyoz ile Calmodulin1 gen polimorfizmleri arasında bir ilişki olduğu bildirilmiştir (Zhao ve ark., 2009). Esposito ve ark. steroid bağlayıcı

protein polimorfizmlerinin idiyopatik skolyoz gelişiminde etkili olduğunu göstermiştir (Esposito ve ark., 2009).

Lebouf ve ark. östrojenin idiyopatik skolyoz gelişimi üzerinde değil, eğriliğin derecesi üzerinde bir miktar etkisi olduğunu belirtti. Daha sonra bu etkinin hormon salgısındaki azalmadan daha çok reseptör düzeyindeki yetersizlikten kaynaklandığı keşfedilmiştir (Maggiolini ve ark., 2010). Kemik hücrelerindeki çekirdek reseptörlerin, yani östrojen reseptör alfa ve beta'nın AIS eğrileri üzerinde etkisi olduğu gösterilmiştir (Filardo ve ark., 2005; Prossnitz ve ark., 2008).

2.1.2. Biyomekanik nedenler

Adams, mevcut deformitenin öne eğilerek arttığını gösterdi (Adams ve ark., 1865). Omurga sabit bir rotasyonel harekete sahiptir. Arka elemanlar, konkav tarafa doğru dönmeye çalışırlar. Bu durum yuvarlak bir parkurda en içteki kulvardan giderek en kısa mesafeyi almaya çalışmak gibi düşünülebilir. Bu nedenle vertebranın arka tarafındaki dikey mesafe, ön taraftaki mesafeye göre daha kısadır (Stagnara ve ark., 1982).

Normal bir omurgada, dönme eksenini torasik bölgede vertebraların anteriorundan geçer. Bu, kompresyon güçlerine karşı torasik bölgenin rotasyonel bükülmesini önler. Bununla birlikte, bu bölgedeki lordoz gelişimi, omurları dönme eksenini aşılmasına sebep olur, bu sayede alan rotasyonel bükücü kuvvetlere duyarlı hale gelir. Hastaların öne eğildiğinde deformitelerinin artmasının nedeni budur. Bir vertebranın kompresyon kuvvetlerine maruz kalması ya kifoz ya da lordo-skolyoz gelişimiyle sonuçlanacaktır. Biyomekanik çalışmalarda bu durumu desteklemektedir (Millner ve ark., 1996).

Anatomik çalışmalar vertebra korpuslarının inen torasik aortaya bağlı olarak T4-T9 aksiyel kesitlerinde deformite geliştirdiğini ve bunun sonucunda torasik eğrilerin sağa doğru eğildiğini göstermiştir (Farkas, 1941).

2.2. İdiyopatik Skolyoz Sınıflaması

2.2.1. Lenke sınıflaması

Yapısal eğri en büyük (major) eğri olarak kabul edilirken, diğer iki eğri görece küçük(minör) eğriler olarak kabul edilir. Minör eğrilerin yapısal olup olmadığının belirlenebileceği bazı kriterler vardır (**Tablo 2.1**). Toplam 6 eğri tipine (I-VI) ek olarak, Lenke sınıflandırması lomber omurga modifikasyon kriterleri ve sagittal omurga modifikasyon kriterleri de tanımlar (**Tablo 2.2**) (Lenke ve ark., 2001). Lenke Tip I eğrilik, ana torasik bölgede büyük bir eğriye sahiptir. Proksimal torasik (PT) ve lumbotorasik (LT/L) bölgelerdeki eğriler minördür ve yapısal değildir. Lenke Tip II eğrilik, çift torasik eğriye sahiptir. Proksimal torasik (PT) ve ana torasik (AT) bölgelerdeki eğriler yapısaldır, ancak lumbotorasik bölgedeki eğri yapısal değildir. Lenke Tip III eğrilik, ana torasik bölgede büyük bir eğrilik ve torakolomber bölgede yapısal bir eğriliğe sahiptir. Lenke Tip IV'te üçlü yapısal eğriler tanımlanmıştır. Lenke Tip V'de ana eğri torakolomber (TL) bileşkesindedir. Proksimal torasik (PT) ve ana torasik (AT) bölgelerdeki eğriler yapısal değildir. Lenke Tip VI, ana torasik (AT) ve torakolomber /lomber bölgelerde yapısal bir eğriye sahiptir. TL/L'deki eğri, AT'deki eğriden daha büyüktür.

Tablo 2.1. Minör eğrilikler için yapısal kriterler (Lenke ve ark., 2001'den değiştirilerek kullanılmıştır).

Minör Eğrilikler için Yapısal Kriterler	
Proksimal Torasik	Lateral eğilme grafiğinde Cobb > 25° T2-T5 Kifoza > 20°
Ana Torasik	Lateral eğilme grafiğinde Cobb > 25° T10-L2 Kifoza > 20°
Torakolomber/Lomber	Lateral eğilme grafiğinde Cobb > 25° T10-L2 Kifoza > 20°

Lenke ve ark. kendi sınıflandırma sistemlerinin güvenilirliğini değerlendirmiş ve %93 güvenilir olarak raporlamışlardır(Lenke ve ark., 1998). Beş farklı cerrah, Lenke sınıflandırması ve King sınıflandırmasının karşılaştırmalı bir analizini yaptı ve Lenke sınıflandırmasının 0,83 kappa değeri ile %85 güvenilirliğe sahip olduğunu, buna karşın King sınıflandırmasının 0,69 kappa değeri ile %69 güvenilirliğe sahip olduğunu gösterdi. Lenke sınıflandırmasının gözlemciler arası %85'lik bir

güvenilirliğe sahip olduğu rapor edilmiştir. Lenke ve ark. birkaç cerrahla birlikte yürütülen çalışmada, yeni sınıflandırma için %84 ila %90 seviyesinde bir güvenilirlik düzeyi bildirmiştir (Lenke ve ark., 1998). Ogon, Lenke sınıflamasının King sınıflamasına göre daha güvenilir olduğunu ancak üst torasik ve lomber eğrilerin değerlendirilmesinde bazı problemler içerdiğini belirtmiştir (Ogon ve ark., 2002).

Tablo 2.2. Lomber Omurga Modifiyeleri Merkezi Sakral Dikey Çizginin(MSDÇ) lomber apikal vertebraya olan konumuna göre belirlenir. Torakal Omurga Modifiyeleri Sagittal Planda Cobb açısına göre hipokifotik, normokifotik veya hiperkifotik olarak belirlenir (Lenke ve ark., 2001'den değiştirilerek kullanılmıştır).

Lomber Omurga Modifiyeleri	
Tip A	MSDÇ Apikal Lomber Vertebranın Pediküllerinin Arasından Geçer
Tip B	MSDÇ Apikal Lomber Vertebranın Pedikülüne Teğet Geçer
Tip C	MSDÇ Apikal Lomber Vertebraya Değmeden Geçer

Lenke ve ark. kendi sınıflandırma sistemlerinin güvenilirliğini değerlendirmiş ve %93 güvenilir olarak raporlamışlardır(Lenke ve ark., 1998). Beş farklı cerrah, Lenke sınıflandırması ve King sınıflandırmasının karşılaştırmalı bir analizini yaptı ve Lenke sınıflandırmasının 0,83 kappa değeri ile %85 güvenilirliğe sahip olduğunu, buna karşın King sınıflandırmasının 0,69 kappa değeri ile %69 güvenilirliğe sahip olduğunu gösterdi. Lenke sınıflandırmasının gözlemciler arası %85'lik bir güvenilirliğe sahip olduğu rapor edilmiştir. Lenke ve ark. birkaç cerrahla birlikte yürütülen çalışmada, yeni sınıflandırma için %84 ila %90 seviyesinde bir güvenilirlik düzeyi bildirmiştir (Lenke ve ark., 1998). Ogon, Lenke sınıflamasının King sınıflamasına göre daha güvenilir olduğunu ancak üst torasik ve lomber eğrilerin değerlendirilmesinde bazı problemler içerdiğini belirtmiştir (Ogon ve ark., 2002).

Nimeyer ve ark. King ve Lenke sınıflamalarının her ikisinin de güvenilir olduğunu belirtmiştir (Niemeyer ve ark., 2006). Harms Çalışma Grubu, Lenke ve ark.'nın 1281 vakasını geriye dönük olarak incelemiş ve 192 (%15) vakada Lenke'nin kendi sınıflandırmasına uymadığını belirtmiştir. 'Kural ihlali'nin en sık Lenke Tip 3 eğriliklerde gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Newton ve ark. 203 Lenke Tip IB ve Tip IC vakayı füzyon sonrası gözden geçirdi (Lenke sınıflandırması, füzyona sadece yapısal eğrinin dahil edilmesi gerektiğini öne sürerken, lomber bölgenin füzyona dahil

edilmemesi gerektiğini belirtir). Non-selektif (lomber bölgenin de füzyona dahil olduğu) opere edilen Tip 1 vakaların ortak özelliği, diğer bir deyişle 'kural ihlali' yapılan vakaların ortak özelliği olarak ameliyat öncesi uzun lomber eğrilik ve merkezi sakral dikey çizgiden(MSDÇ) çok uzakta apikal omurlar bulundu. Lenke Tip IC hastalarında 'kural ihlali' oranı %32, Tip IB'de ise %8 olarak belirlendi (Newton ve ark., 2003).

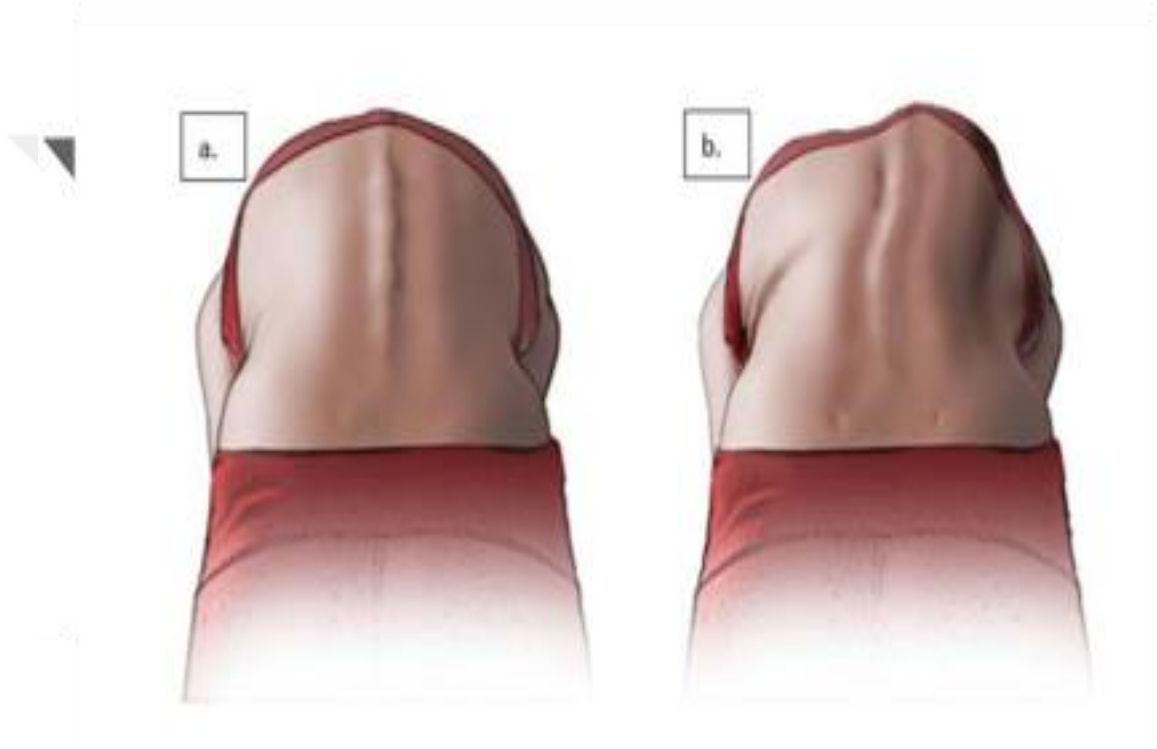
Cerrahlar eğriliği tedavi ederken Lenke Sınıflandırmasının temel kurallarını %15 oranında ihlal etme eğilimindedir. Lenke Sınıflandırması, füzyonun en alt ve en üst seviyesini açıkça belirtmez; yapısal eğrinin füzyona ne ölçüde dahil edilmesi gerektiğini de göstermez. Sınıflandırma, omuz dengesizliğini, hasta olgunluğunu veya vücut dengesini dikkate almaz. Ancak, King Sınıflandırması ile karşılaştırıldığında, Lenke Sınıflandırması, cerrahın eğriyi tanımlarken ortak bir dil kullanması konusunda daha kullanışlıdır.

2.3. Klinik ve Radyolojik Değerlendirme

Tüm hastalıklarda olduğu gibi skolyoz hastalarının değerlendirilmesine de detaylı bir şekilde öyküsü alınarak başlanmalıdır. Annenin sağlık durumu sorgulanmalı varsa sahip olduğu hastalıklar ve kullandığı ilaçlar incelenmelidir. Hamilelik süreci, doğum şekli, doğum süresi, doğum sırasındaki boy kilo baş çevresi değerleri öğrenilmelidir. Komplikasyon varlığı açısından sorgulanmalıdır. Hastanın çocukluk döneminde kognitif gelişim basamaklarıyla uyumlu gelişim gösterip göstermediği öğrenilmelidir. Bazı hastalarda eğriliğin ilerlemesiyle mental retardasyon arasında ilişki görülmüştür(Connor, 1969).

Detaylı anamnezin ardından fizik muayene hasta değerlendirilmesinde diğer aşamadır. Gövde imbalansı, omuz asimetrisi, kotlar belirginlik ve pelvik oblisite skolyozun spesifik olmayan fiziksel bulgulardır. Fizik muayene cilt muayenesi, tüm omurga, baş, pelvis ve ekstremitelerin muayenesini içermelidir. Nörofibromatoziste görülen “Cafe au lait” lekeleri ve aksiler deri lezyonların varlığı, spinal disrafizimde görülen orta hatta kıllanma artışı değerlendirilmelidir. Göğüs ya da gövde asimetrisi ve göğüs hareketinin şekli de değerlendirilmelidir çünkü sendromik skolyoz ve torasik yetmezlik sendromunda göğüs hareket kısıtlılığı saptanabilir (Campbell ve ark., 2003). Pelvis muayenesi, infantil idiyopatik skolyoz ile ilişkili olan gelişimsel

kalça displazisini ekarte etmek için yapılmalıdır (Browne, 1955). Alt ekstremité muayenesi ile skolyozun başka bir nedeni olan bacak uzunluk farkının olmadığı ekarte edilmelidir. Bacak uzunluk farkına bağılı bir skolyoz varsa, lomber bölgede belirgin taraf uzun ekstremité ile aynı tarafta yer alır. Bacak uzunluk eşitsizliğı nedeniyle oluşan fonksiyonel skolyoz tanısı, hastaya oturur pozisyonda öne eğilme ya da kısa alt ekstremitenin altına destek konularak her iki alt ekstremitéyi eşitleyerek anlaşılr. Adams öne eğilme testi ile torakal deformitelerde hörgüç görünümü fizik muayenede kullanılan testlerden biridir (**Resim 2.1**).

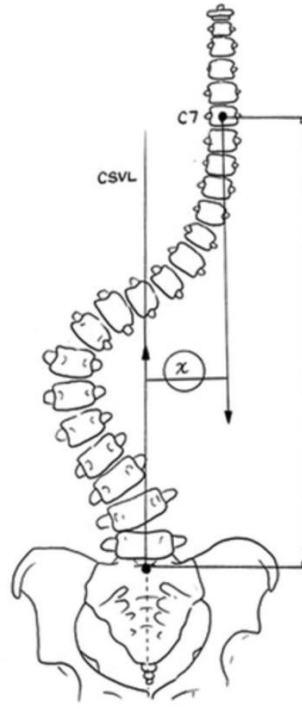


Resim 2.1: Adams öne eğilme testi (a: normal, b: skolyoz)

Skolyoz radyografisinde tekniğı dikkat edilmesi çok önemlidir. Rotasyon veya büyütmedeki küçük farklılıklar ve hasta pozisyonundaki diğér değışiklikler spinal eğrilik ölçümlerini önemli ölçüde değıştirebilir (Deacon ve ark., 1984). Standart bir tekniğı bağılı kalmak bu hataları azaltır. Skolyoz radyografisi üstte servikal omurgayı ve altta pelvisi içermelidir. Sagital dengenin değıerlendirilmesi, kafatasının her iki femur başına kadar aynı radyografiye dahil edilmesini özellikle önemli kılar. C2 ve C7 çekül hatlarının yanı sıra bir dizi pelvik parametrenin belirlenmesi, düzeltmenin

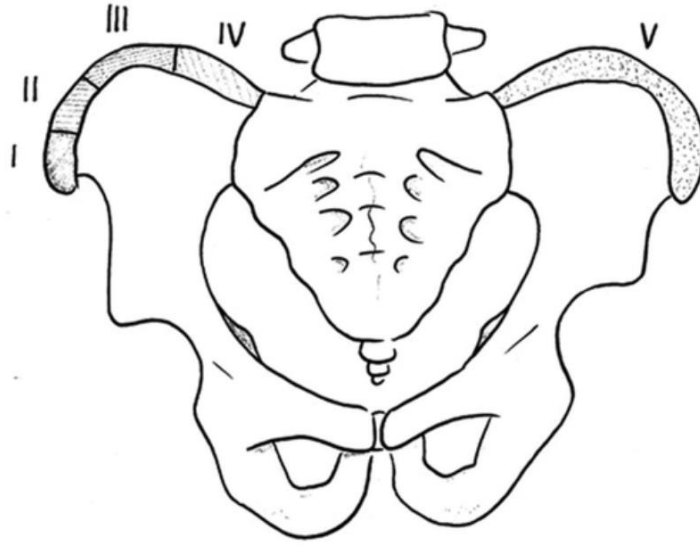
planlanması ve ameliyat sonrası için sıklıkla ameliyat öncesi ölçülür (Lafage ve ark., 2008; Kim ve ark., 2006).

Bu görüş alanı, özellikle deformite önemli olduğunda, tek bir projeksiyon için çok büyük olabilir. Skolyoz radyografisini yeniden oluşturmak için iki dijital radyograf birleştirilir. Hasta, ayakları omuz genişliğinde açık ve dizleri uzatılmış olarak radyasyon kaynağından 72 inç (183 cm) uzakta konumlandırılır. Yan görüntülerde hasta dirsekleri bükülü ve elleri köprücük kemiklerinin üzerine yerleştirilerek dümdüz karşıya bakar (Carman ve ark., 1990). Bu, üst ekstremitelerin lateral görünümde omurganın üzerine bindirilmesini önler. Radyasyon dozunu azaltmak için göğüs ve pelvis bölgesi için koruyucular kullanılabilir. Sagittal denge, sagittal düzlemde başın pelvise göre ilişkisini tanımlar. C7 vertebra gövdesinin merkezinden dikey olarak aşağıya doğru bir çekül çizgisi çekilerek ve bu çizginin S1 vertebra gövdesinin arka üst köşesine olan mesafesi değerlendirilerek ayakta duran bir lateral grafide ölçülür **(Resim 2.2)**. Nötr sagittal dengesi olan sağlıklı hastalarda, bu çekül çizgisi bu sakral arka üst noktası ile kesişir (Jackson ve ark., 1994). Çekül çizgisi S1 vertebra korpusunun arka köşesinden 2 cm'den daha büyük önündeysen pozitif sagittal denge mevcuttur. Benzer şekilde, negatif sagittal denge, çekül çizgisinin sakral işaret noktasının 2 cm arkasında olması ile tanımlanır. Koronal denge, dik bir ön-arka görünümde ölçülür. C7 omur gövdesinin merkezinden dikey olarak bir çekül çizgisi düşürülür. Bu genellikle merkezi sakral dikey çizgi ile kesişir **(Resim 2.3)**. Bu çekül çizgisi sırasıyla sağa ve sola 2 cm'den büyük olduğunda pozitif ve negatif koronal denge mevcuttur.



Resim 2.3. C7 çekül çizgisi ile merkezi sakral dikey çizgi (MSDÇ) arasındaki mesafe olarak ölçülen koronal dengeyi göstermektedir. Pozitif ve negatif koronal denge, çekül çizgisi sırasıyla bu sakral yer işaretinin sağında veya solunda olmasına göre tanımlanır (Malfair ve ark., 2010'dan kullanılmıştır).

Eğrinin ilerleme riski, eğriliğin büyüklüğüne ve iskelet maturitesine bağlıdır. Adolesan idiyopatik skolyozu ve 5° ile 29° arasında eğrilikleri olan 727 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, eğriliğin ilerlemesinin ana belirleyicileri eğrinin büyüklüğü, iskelet olgunluğu ve hastanın menarş durumu gösterilmiştir (Lonstein, 2006). İskelet maturitesi en yaygın olarak iliak krest apofizinin ossifikasyonunun varlığına ve derecesine bakılarak belirlenir (Risser, 1958). Risser evre 0'da apofiz mevcut değildir. Risser evre I, II, III ve IV'te apofiz iliak kanadın sırasıyla %25, %50, %75 ve %100'ünü kaplar (**Resim 2.4**). Evre V, yetişkin pelvisidir. Risser evrelemesi yaygın olarak kullanılır, ancak iskelet olgunluğunun belirlenmesinde el radyografilerinin kullanımına göre daha az güvenilirdir (Little ve Sussman, 1994).



Resim 2.4. Çizimde Risser derecelendirmesi gösterilmektedir. İskelet olgunluğu, iliak krest hipofizinin kemikleşme derecesinin değerlendirilmesi tahmin edilir (Malfair ve ark., 2010'dan kullanılmıştır).

2.4. Tedavi

AİS hastalarında genel olarak seçilecek tedavi için kriterle olmakla beraber hangi tedavinin uygulanacağı kesin sınırlarla çizilmiş değildir. Karar verme aşamasında hastanın yaşı, eğriliğin derece, kemik maturitesi, eğriliğin bölgesi, vücut dengesi gibi faktörlerin hepsi değerlendirilmelidir. Değerlendirmeler sonucunda konservatif veya cerrahi tedavi seçeneklerinden en doğrusuna karar verilmelidir.

2.4.1. Konservatif tedavi

Egzersiz tedavisi

Negrini ve ark. 74 hastayı iki gruba ayırmış ve 12.1 yıl boyunca takip ettikleri hastaların sonuçlarını bildirmiştir(Negrini ve ark., 2003). Birinci gruptaki hastalara skolyoza spesifik bilimsel egzersiz, 2. gruptaki hastalara ise klasik fizik tedavi uygulandı. Hastaların klinik seyri korse ihtiyacı ve Cobb açıları açısından da takip edildi. Skolyoza spesifik bilimsel egzersizi yapan hastaların %6,1'i korse ihtiyacı duyarken, klasik fizyoterapi uygulanan hastalarda bu oran %25 olarak bulundu.

Birinci gruptaki hastaların ortalama Cobb açısı aynı kalırken (-0.67 derece), klasik fizyoterapi gören hastaların Cobb açısında artış gözlemlendi (+1.38 derece).

McIntire ve ark. ortalama yaşı 13,9 yıl, Cobb açıları 20-60 derece arasında değişen, Risser evre III ve altı olan 15 hastaya MedX Rotary Torso Makinesi ile fizyoterapi uyguladı. Eğriliği 20-40 derece arasında olan altı hastanın 8 aylık takip döneminde eğriliğinin ilerlemediği ancak 24 aylık izlem sonunda progresyonun önüne geçilemediği bildirilmiştir (McIntire ve ark., 2008). Aynı yöntemi kullanan Mooney ve Brigham ise 11-17 yaş grubundaki 20 hastanın 16'sında Cobb açılarında azalma saptamışlardır (Mooney ve Brigham, 2003). Weiss ve ark. 4 haftalık Skolyoz Yoğun Rehabilitasyon programını uygulayarak bir hasta grubunun lateral deviasyon, yüzey rotasyonu ve kifotik açısını takip etti. Tedavi grubunda kontrol grubuna göre lateral deviasyon ve yüzey rotasyonunun azaldığı gözlemlendi (Weiss ve ark., 2006). Aynı program uygulanan başka bir hasta grubunda tedavi grubuna göre kontrol grubunun eğrilerinde ilerleme gözlemlendi (Weiss ve ark., 2003). Schroth yöntemi ile tedavi edilen 107 hastanın Cobb açılarının tedavi öncesi değerlere göre 43,06'dan 38,96 dereceye düştüğü belirtildi (Weiss, 1992). Aynı yöntemle tedavi edilen başka bir hasta serisinde Cobb açılarının yılda 26,10 dereceden 18,85 dereceye düştüğü bildirilmiştir (Otman ve ark., 2005).

Breysleme

Başarılı bir korseleme için hasta kemik matusritesini tamamlayana kadar mevcut eğri 45 derecenin altında korunmalıdır (Shaughnessy, 2007). Richards ve ark. Risser evre 0 ile 2 arasında olan ve 25-40 derecede arasında eğriliği olan hastalar için korse tedavisi önermektedir. Kemik maturitesini tamamlamış ve eğriliği 45 dereceden fazla olan hastalarda cerrahi önermektedir. Lonstein, Milwaukee korse kullanan 1020 adolesan idiyopatik skolyozlu hastanın %78'inde 1-4 derecelik bir azalma saptamış, olguların %22'sinde ise cerrahi müdahale gerektirdiğini bildirmiştir (Lonstein ve Winter, 1994).

Breysler günde ortalama 18-23 saat kullanılmalıdır. Korselerin yarı zamanlı veya gece kullanıldığında eğriliği 35 dereceden az olan hastalarda etkili olduğu bildirilmiştir (Price ve ark., 1997). Korseler 35 derece veya daha büyük eğrileri olan

hastalar tarafından tam zamanlı olarak kullanılmalıdır. Breysler büyümenin sonuna kadar kullanılmalıdır. Büyümenin sona ermesini takip eden 6.aydan itibaren, kızlarda Risser işaret 4 olduktan sonra, erkeklerde Risser işarete 5 olduktan sonra ve kızlarda menarş sonrasında 18-24 ay süreyle korse uygulamasına devam edilmelidir (Shaughnessy, 2007).

2.4.2. Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi endikasyonları

Genel yaklaşım olarak 45 ve 50 dereceden büyük eğrilikler ameliyatla tedavi edilmelidir. 50 dereceden büyük eğrilerin tam olgunluğa ulaştıktan sonra da artmaya devam ettiği yapılan çalışmalarda bulunmuştur (Weinstein ve Ponseti, 1983). Edgar ve ark. 40 yıl boyunca 50-75 derece arasında torakal eğriliği, Risser belirtisi 4 ve 5 olan hastaların tedavisinde konservatif yaklaşım uygulamış ve bu dönemde eğriliklerde ortalama 29.4 derecelik bir artış bildirmiştir (Edgar, 1987). Hastaların 50 yıl takip edildiği bir başka çalışmada da torakal eğriliklerin ortalama 60,5 dereceden 84,5 dereceye kadar ilerlediği bildirilmiştir. Daha yüksek dereceli eğriliklerin cerrahi tedavisi komplikasyon oranlarını artıracak ve intraoperatif daha fazla kan kaybına neden olacağı için eğriliğin ilerlemesi beklenmemelidir.

Füzyon cerrahisi

Enstrümantasyon ilk olarak Paul Harrington tarafından skolyozun cerrahi tedavisinde kullanılmıştır (Harrington, 1962). Harrington, çubukları kullanarak konkav taraftan distraksiyon uygulayarak eğrileri düzeltmeye çalıştı. İkinci nesil enstrümantasyon sistemi Cotrel ve Dobousett tarafından geliştirilmiştir. Rodla düzeltme manevralarını kullanarak eğriliği düzeltmeye çalışmışlardır (Cotrel ve ark., 1988). Omurga, günümüzde ileri teknoloji sayesinde pedikül vidaları veya hibrit sistemler yardımıyla ile rodlara sıkıca tutturulabilmektedir.

Suk deformitelerin cerrahi tedavisinde pedikül vidalarını kullandı. Eğrilikleri ortalama 51 dereceden 16 dereceye indirdi (%69 düzeltme) (Suk ve ark., 2005). Asher ve ark. kanca ve pedikül vidaları ile uyguladıkları hibrit sistem ile %63 oranında düzeltme sağladıkları bildirilmiştir (Asher ve ark., 2004). Cheng ve ark.

kancaları ve transpediküler vidaları karşılaştırmış ve düzeltme oranları açısından her iki sistem arasında fark olmadığını bildirmiştir (Cheng ve ark., 2005).

Füzyon seviyelerinin belirlenmesi

Sağ torasik eğrilik (Lenke tip 1)

Bu en sık görülen eğrilik türüdür. Ana torasik bölgede büyük bir eğri var. Proksimal torasik (PT) bölgedeki ve lumbotorasik (LT/L) bölgedeki eğriler minördür ve yapısal değildir. Bu tipteki tüm eğriler, posterior enstrümantasyon ve füzyon ile tedavi edilebilir. Üst vertebra olarak T3, T4 veya T5, alt enstrümante vertebra ise esas olarak lomber omurga modifiere bağlı olarak seçilir(37).

Lomber omurga modifier A olan bir hastanın alt enstrümante vertebra(AEV), merkezi sakral dikey çizginin (MSDÇ) TL/L bölgesinde kesiştiği yer olmalıdır. Bu genellikle anatorakal eğrinin alt uç vertebraasının bir seviye altındadır.

Eğriliği 1B olan hastalara da aynı teknik uygulanmaktadır. Lenke, lomber modifier B'ye sahip hastalar için, eğrilerin lomber apikal sapması nedeniyle AEV'de bir miktar rezidüel tiltin korunması gerektiğini önermektedir (37).

Eğriliği 1C olan hastalarda stabil vertebraya (SV) kadar inilmesi önerilir. Bu, genellikle T11 veya T12 olmaktadır. En alt füzyon seviyesinin belirlenmesinde sagittal denge de dikkate alınmalıdır. Sagittal dengeyi korumak için bileşke kifozunun da füzyonda yer alması sağlanmalıdır. 1C eğriliği olan hastalarda selektif torakal füzyon, hastaların lomber hareket açıklığını korumak için faydalı olacaktır (37).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Etik kurul onayı alındıktan sonra Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda 2010-2020 yılları arasında adolesan isiyopatik skolyoz nedeniye opere edilen hastalar retrospektif olarak tarandı. Tarama sonucunda toplam 73 hastanın Lenke Tip 1 AİS sebebiyle cerrahi geçirdiği kaydedildi. Dahil edilme ve dışlanma kriterleri karşılandıktan sonra 13'ü erkek 29'u kadın toplam 42 hasta analiz edildi. Dahil edilme kriterleri şunlardı: (1) preoperatif ve postoperatif dönemde ayakta tüm omurga AP ve lateral grafilerinde pelvisin, femur başlarının, C2 vertebra korpusunun görünür olması, (2) en az iki yıllık takip süresi, (3) Selektif torakal füzyon ile cerrahi düzeltme, (4) Lenke Tip 1 AİS tanısı almış hastalar. Dışlanma kriterleri: (1) Önceden geçirilmiş omurga cerrahisi olması, (2) Kalça, pelvis ya da alt ekstremitelerde deformite hikayesi olması, (3) Spondilolizis veya spondilolistezis varlığı olması.

3.2. Cerrahi Teknik

Tüm hastalara cerrahi operasyon başlamadan profilaktik olarak yetişkinlerde 2gr, pediatrik grupta 50mg/kg olacak şekilde sefazolin sodyum uygulandı. Penisilin alerjisi olan hastalarda profilaktik olarak klindamisin 600mg(pediatrik hastalarda 20mg/kg) olacak şekilde uygulandı. Uzun süren ameliyatlarda her 4 saatle bir ek doz antibiyotik yapıldı. Hastalar ameliyat masasına anestezi ekibiyle koordineli olarak prone pozisyona çevrilerek yatırıldı. Bilateral koltuk altından iliak kanatlara kadar uzanan silikon yastıklar yerleştirilerek toraks ve batin boşluklarının basınca maruz kalması engellendi. Ayak bileklerinin ve dizlerinin altı bası oluşmasını engellemek amacıyla yumuşak yastıklarla desteklendi. Kollar brakial pleksus zedelenmesini engellemek için 90 dereceden fazla abduksiyona gelmeyecek şekilde yan desteklere yerleştirildi. Hastaların hepsi aynı cerrah tarafından opere edildi ve tüm hastalarda ameliyar süresi boyunca nöromonitörizasyonla takip yapıldı. Skopi kontrolünde enstrümantasyon planlanan vertebra seviyeleri belirlenerek orta hatta longitudinal olarak cerrahi insizyon yapıldı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara selektif torakal

füzyon uygulandı. Cilt altı geçilerek supraspinöz ligamentin her iki tarafından paravertebral kaslar subperiostal olarak sıyrıldı. Anatomik landmarklar belirlendikten sonra bilateral poliaksiyel transpediküler vidalar uygun uzunluk,çap ve pozisyonda gönderildi. Vidaları gönderme işlemini takiben bütün hastalara uygun kifoz ve lordoz açısı ayarlanarak bilateral rod yerleştirildi. Rod yerleştirilirken öncelikle eğriliğin konveks tarafına rod yerleştirildi. Takiben derotasyon manevraları kademeli olarak uygulandı. Yeterli düzeltme sağlandıktan sonra nutlar aracılığı ile sistem kilitlendi. Posterior spinal enstrümantasyon tamamlandı. İntervertebral füzyona yardımcı olması için dekortikasyon işlemi uygulandı. 1 adet hemovak diren insizyon hattının distalinden çekarılarak cerrahi alana yerleştirildi. Cerrahi saha irrigasyon solüsyonu ile yıkadı. Katlar usulüne uygun anatomik olarak kapatılarak operasyon sonlandırıldı.

3.3. Postoperatif Takip

Hastalara postoperatif 24 saat profilaktik antibiyotik uygulamasına devam edildi. Ameliyat sonrası aynı gün içerisinde yatak başında direkt grafileri çekildi. Postoperatif 1. günde direnleri ve sondaları çekildi. Hastalar oturtulup sonrasında ayağa kaldırılarak mobilize edildi. Postoperatif 2 veya 3. günlerde ortoröntgenografileri çekildi. Erken dönemde yara yeri problemi olmayan ve genel durumu iyi olan hastalar tabucu edildi. Postoperatif 2. haftada dikişleri alındı.

Hastalar ilk yıl 3 ortalama 3 aylık aralıklarla sonrasında 6 aylık aralıklarla kontrole çağrıldı. Kontroller sırasında hastalara AP ve lateral ortoröntgenografileri çekildi. Postoperatif 2. yılında olan hastalara Scoliosis Research Society-22(SRS-22) ve Oswestry Disability Index(ODI) anketleri doldurtularak sonuçları kayıt altına alındı.

3.4. Radyolojik Değerlendirme

Hastaların radyografileri SURGİMAP (Nemarc Inc.,USA) (<https://www.surgimap.com/>) ölçüm sistemi kullanılarak değerlendirildi. Ayakta AP ortoröntgenografilerinde ana eğriliğin proksimal ve distal son vertebraları belirlenerek Cobb açısı ölçüldü. Lateral ortoröntgenografilerde hastaların sagittal spinal ve spinopelvik parametreleri ölçüldü. Torakal kifoz(TK) T5 üst endplate ile T12 alt endplate arasındaki açı, lomber lordoz(LL) L1 üst endplate ile S1 üst

endplate arasındaki açı olarak ölçüldü. Pelvik insidans(Pİ), femur başı merkezlerini birleştiren çizginin orta noktasıyla S1 üst endplate orta noktası arasındaki aks ve S1 üst enplate orta noktasından dik olarak çizilen aks arasındaki açı olarak ölçüldü. Pelvik tilt(PT), femur başı merkezlerini birleştiren çizginin orta noktasından S1 üst endplate orta noktasına çizilen aks ile vertikal referans çizgi arasındaki açı olarak ölçüldü. Sakral eğim(SE), S1 üst endplate ile horizontal referans çizgi arasındaki açı olarak ölçüldü. Sagittal vertikal aks(SVA), C7 vertebra korpusunun orta noktasından çizilen vertikal çizgi ile S1 vertebranın posterior-superior köşesi arasındaki mesafe olarak ölçüldü. Torakolomber kifoz(TLK), T10 vertebranın üst endplate ve L2 vertebra alt endplate arasındaki açı olarak ölçüldü. Servikal lordoz(SL), C2 alt endplate ile C7 alt endplate arasındaki açı olarak ölçüldü. Servikal eğim(SeE), C2 alt endplate ile horizontal referans çizgi arasındaki açı olarak ölçüldü (**Resim 3.1, 3.2, 3.3**).



Resim 3.1. 15 yaşında kadın hasta; preoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi(A), erken postoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi, postoperatif 2.yıl tüm omurga AP-lateral grafisi



Resim 3.2. 14 yaşında kadın hasta; preoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi(A), erken postoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi, postoperatif 2.yıl tüm omurga AP-lateral grafisi



Resim 3.3. 15 yaşında erkek hasta; preoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi(A), erken postoperatif tüm omurga AP-lateral grafisi, postoperatif 2.yıl tüm omurga AP-lateral grafisi

3.5. İstatistiksel Analiz

Sürekli değişkenlerin dağılımının normal olup olmadığını değerlendirmek için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Normallik testi sonuçlarına göre; SRS-22 Toplam puanlarının pre-op ile post-op 2. Yıl değerleri arasındaki karşılaştırmada Wilcoxon testi kullanıldı. Pre-op, erken post-op ve post-op 2. Yılda tüm ölçüm sonuçları arasında yapılan karşılaştırmalarda tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanıldı. tekrarlı ölçümlerde varyans analizi sonuçlarına göre ölçüm periyotları arasındaki ikili karşılaştırmalarda Bonferroni testi kullanıldı. Sayısal değişkenler

dağılım durumlarına göre aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ya da ortanca değer [eyrekliklerarası genişlik] biçiminde gösterildi. Kategorik değişkenler sayı ve yüzde ile gösterildi. p değerleri 0.05'den küçük olması durumunda istatistiksel olarak önemli kabul edildi. Analizler hazır istatistiksel yazılım kullanılarak yapıldı. (IBM SPSS Statistics, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.)



4.BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik ve klinik özellikleri tabloda gösterilmiştir. Hastaların 13'ü erkek(%32), 29'u kızdı(%69). Hastaların cerrahi operasyon geçirdiği yaş ortalaması $14,81 \pm 1,92$ idi. Ortalama takip süresi 9 yıldır. 40 hastanın(%95,2) alt enstrümente vertebra seviyesi L1, 1 hastanın(%2,4) T12, 1 hastanın(%2,4) T11 idi. 39 hastanın üst enstrümente vertebra seviyesi T3(%92,8), 1 hastanın T2(%2,4), 1 hastanın T4(%2,4) ve 1 hastanın T5(%2,4) idi. Ortalama füzyon gerçekleştirilen omurga sayısı 11(en az 9, en fazla 13) idi. Son takiplerinde ODİ skorlaması ortalama %20 idi (**Tablo 4.1**).

Tablo 4.1. Hastaların demografik ve klinik özelliklerinin dağılımı.

Cinsiyet	Erkek	13 (31,0)
	Kadın	29 (69,0)
Füzyon Seviyesi	T2-T11	1 (2,4)
	T3-T12	1 (2,4)
	T3-L1	38 (90,5)
	T4-L1	1 (2,4)
	T5-L1	1 (2,4)
Ameliyat Olduğu Yaş		$14,81 \pm 1,92$
Takip Süresi(Yıl)		9 [8-11]
Füzyon Omurga Sayısı		11 [11-11]
ODİ		0,2 [0,12-0,24]

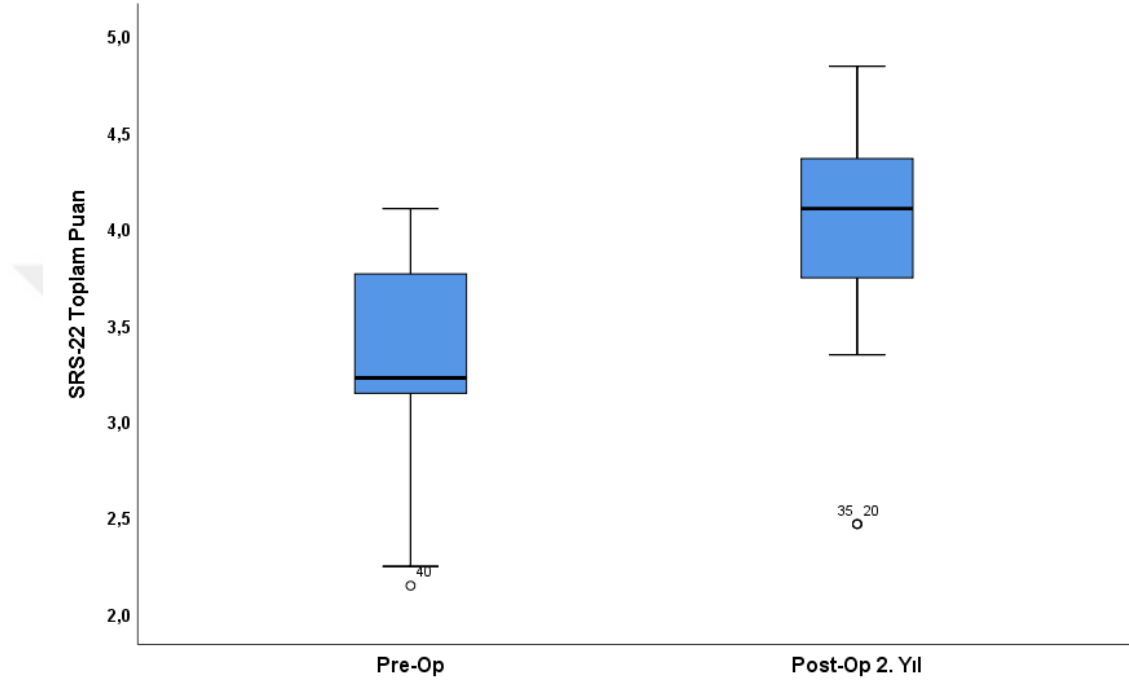
İstatistikler sayı (%), aritmetik ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca [çeyrekliklerarası genişlik] biçiminde gösterilmiştir.

Hastaların SRS-22 toplam puanları dağılımı ve değişimi aşağıda gösterilmiştir (**Tablo 4.2, Şekil 4.1**). Buna göre SRS-22 total puanı preoperatif ortalama 3,22 iken postoperatif 2. Yılda 4,1 bulundu ve istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü($p < 0,001$).

Tablo 4.2. Hastaların SRS-22 Toplam puanlarının dağılımı.

	Pre-Op	Post-Op 2. Yıl	p
Scoliosis Research Society -22 Total Puan	3,22 [3,14-3,76]	4,1 [3,74-4,36]	<0,001

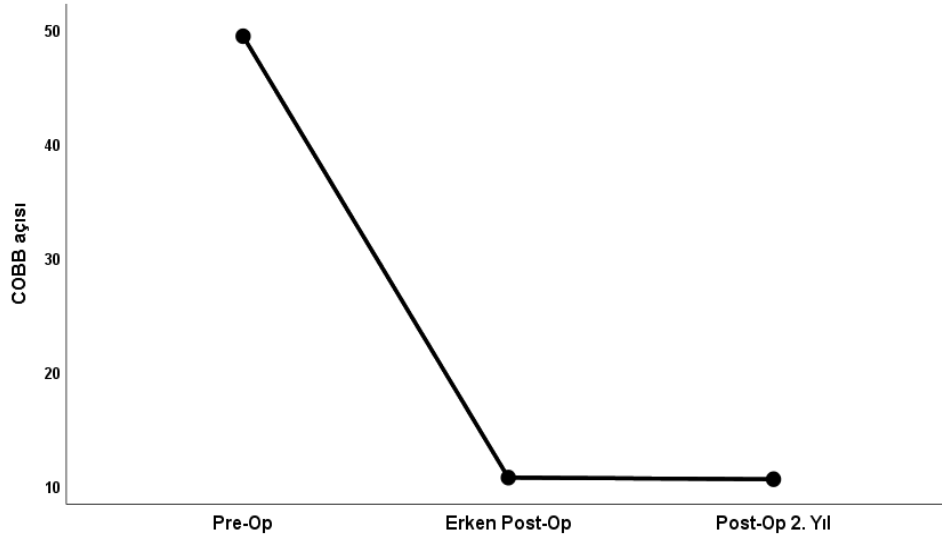
İstatistikler ortanca [çeyrekliklerarası genişlik] biçiminde gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Pre-Op ve Post-Op 2. yıl SRS-22 Toplam puanlarının değişimi

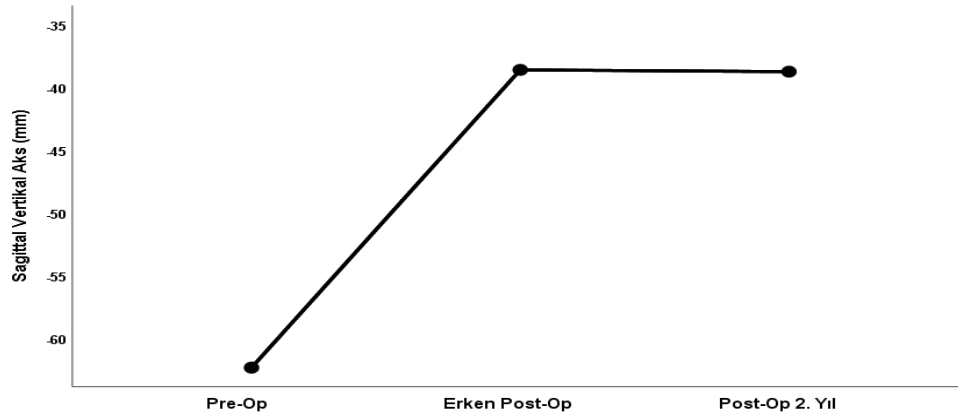
Hastalarında koronal ve sagittal plandaki radyolojik ölçüm değerleri aşağıda gösterilmiştir (**Tablo 4.3**).

Preoperatif çekilen ön-arka grafilere Cobb açısı $49,36 \pm 12,19$ iken, erken postoperatif grafilere $10,67 \pm 6,99$ ve postoperatif 2.yılında $10,52 \pm 6,98$ idi. Buna göre hastanın preoperatif ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu ($p < 0,005$), erken postoperatif ile postoperatif 2. yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (**Şekil 4.2**).



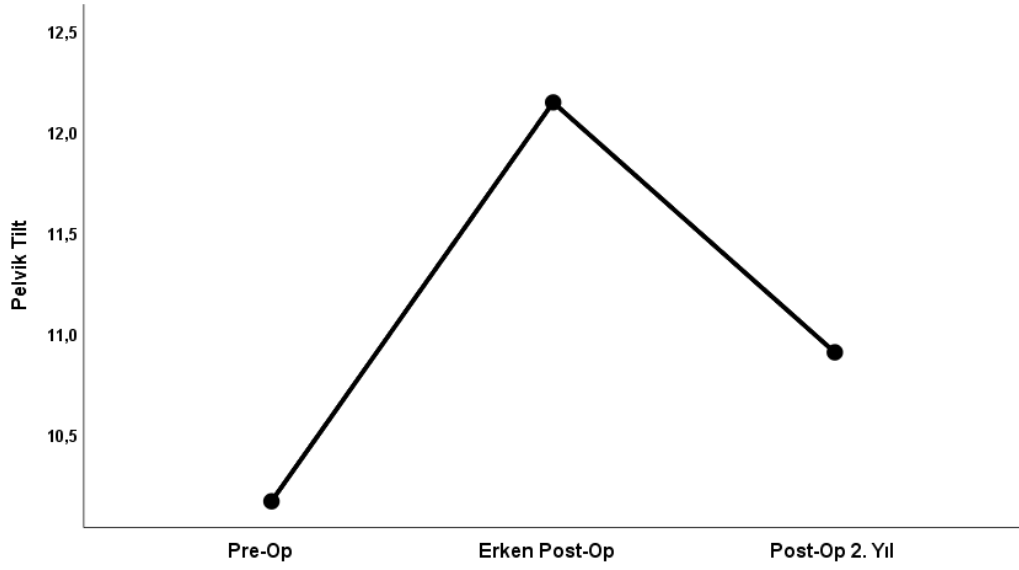
Şekil 4.2. Pre-Op Erken Post-Op ve Post-Op 2. yıl Cobb açısı değerlerinin değişimi

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilerinde sagittal vertikal aks(SVA) $62,38 \pm 46,71$ mm iken, erken postoperatif dönemde $-38,62 \pm 51,81$ mm ve postoperatif 2.yılında $-38,76 \pm 41,6$ mm idi. Buna göre hastanın preoperatif ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu($p < 0,005$), erken postoperatif ile postoperatif 2. yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (**Şekil 4.3**).



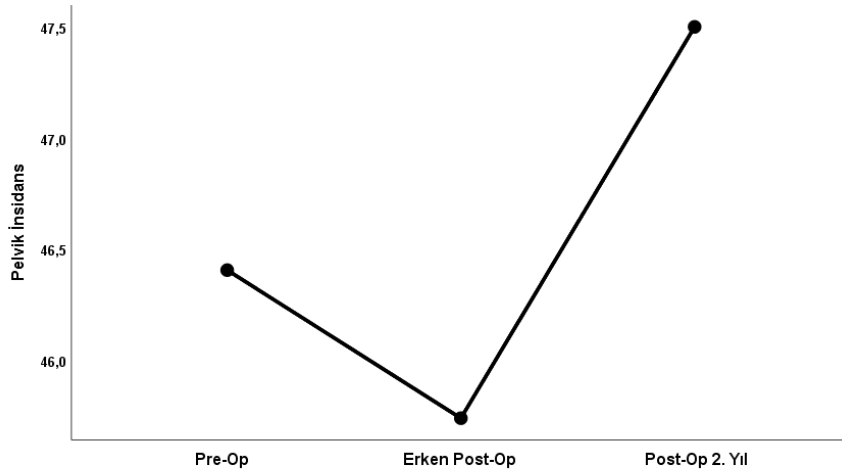
Şekil 4.3. Pre-Op Erken Post-Op ve Post-Op 2. yıl Sagittal Vertikal Aks (mm) değerlerinin değişimi

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilerinde pelvik tilt $10,17 \pm 7,69$ iken, erken postoperatif dönemde $12,14 \pm 8,09$ ve postoperatif 2.yılında $10,9 \pm 6,8$ idi. Buna göre hastaların preoperatif, erken postoperatif ve postoperatif 2.yıl değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (**Şekil 4.4**).



Şekil 4.4. Pre-Op Erken Post-Op ve Post-Op 2. yıl Pelvik Tilt değerlerinin değişimi

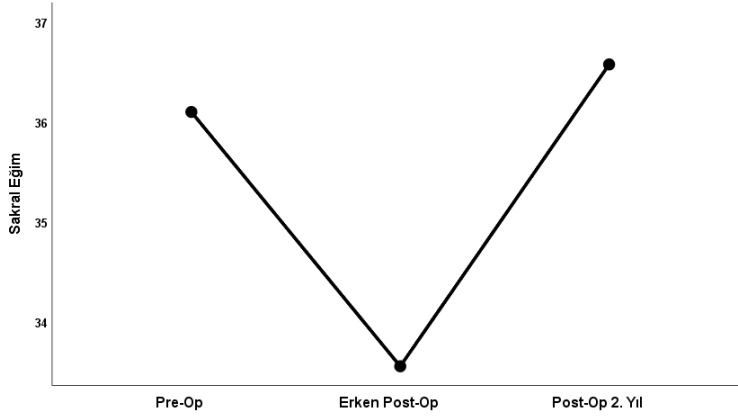
Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilerinde pelvik insidans $46,4 \pm 10,67$ iken, erken postoperatif dönemde $45,74 \pm 10,43$ ve postoperatif 2.yılında $47,5 \pm 9,27$ idi. Buna göre hastaların preoperatif değeri ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı, erken postoperatif ile postoperatif 2.yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu ($p < 0,005$) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Pre-Op Erken Post-Op ve Post-Op 2. yıl Pelvik İnsidans değerlerinin değişimi.

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilerinde sakral eğim açısı $36,1 \pm 7,33$ iken, erken postoperatif dönemde $33,55 \pm 6,29$ ve postoperatif 2.yılında $36,57 \pm 6,18$ idi. Buna göre hastaların erken postoperatif değerleri ile diğer periyotlar arasında

istatistiksel olarak önemli fark bulundu($p<0,005$), preoperatif ile postoperatif 2.yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı (**Şekil 4.6**).



Şekil 4.6. Pre-Op Erken Post-Op ve Post-Op 2. yıl Sakral Eğim değerlerinin değişimi.

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilinde lomber lordoz $59,81\pm10,02$ iken, erken postoperatif dönemde $48,14\pm8,01$ ve postoperatif 2.yılında $54,17\pm7,44$ idi. Buna göre hastaların preoperatif, erken postoperatif ve postoperatif 2.yıl periyotları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu($p<0,005$).

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilinde torakal kifoz $26,31\pm11,69$ iken, erken postoperatif dönemde $19,02\pm9,75$ ve postoperatif 2.yılında $21,24\pm8,26$ idi. Buna göre hastanın preoperatif ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu($p<0,005$), erken postoperatif ile postoperatif 2. yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilinde servikal lordoz $5,05\pm12,22$ iken, erken postoperatif dönemde $-1,81\pm10,7$ ve postoperatif 2.yılında $1,79\pm8,58$ idi. Buna göre hastaların erken postoperatif değerleri ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu($p<0,005$), preoperatif ile postoperatif 2.yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

Preoperatif çekilen tüm omurga lateral grafilinde C2 eğim açısı $23,71\pm10,85$ iken, erken postoperatif dönemde $18,36\pm7,17$ ve postoperatif 2.yılında $20,14\pm8,45$ idi. Buna göre hastaların preoperatif ile erken postoperatif değerleri arasında istatistiksel

olarak önemli fark bulundu($p<0,005$), postoperatif 2.yıl ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

Tablo 4.3. Hastaların radyolojik özelliklerinin dağılımı.

	Pre-Op	Erken Post-OP	Post-Op 2. Yıl	p
COBB Açısı	49,36±12,19	10,67±6,99	10,52±6,98	<0,001 ¹
Sagittal Vertikal Aks (mm)	-62,38±46,71	-38,62±51,81	-38,76±41,6	0,002 ¹
Pelvik Tilt	10,17±7,69	12,14±8,09	10,9±6,8	0,081
Pelvik İnsidans	46,4±10,67	45,74±10,43	47,5±9,27	0,050 ²
Sakral Eğim	36,1±7,33	33,55±6,29	36,57±6,18	<0,001 ³
Lomber Lordoz	59,81±10,02	48,14±8,01	54,17±7,44	<0,001 ⁴
Pİ-LL	-13,36±10,87	-2,74±12,46	-6,76±11,11	<0,001 ¹
Torakal Kifoz	26,31±11,69	19,02±9,75	21,24±8,26	<0,001 ¹
Torakolomber Kifoz (T10-L2)	3,52±11,86	3,33±11,54	3,95±10,36	0,668
Servikal Lordoz	5,05±12,22	-1,81±10,7	1,79±8,58	0,001 ³
C2 Eğim	23,71±10,85	18,36±7,17	20,14±8,45	<0,001 ⁵

İstatistikler aritmetik ortalama ±standart sapma biçiminde gösterilmiştir.

¹: Pre-Op ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu, Erken Post-Op ile Post-Op 2. Yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

²: Pre-Op ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı, Erken Post-Op ile Post-Op 2. Yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu.

³: Erken Post-Op ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu, Pre-Op ile Post-Op 2. Yıl arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

⁴: Tüm periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu.

⁵: Pre-Op ile Erken Post-Op arasında istatistiksel olarak önemli fark bulundu, Post-Op 2. Yıl ile diğer periyotlar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmadı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

AİS'nin cerrahi tedavisinin temel amaçlarından biri koronal ve sagittal dengeyi sağlamaktır. Bu nedenle sadece koronal değil sagittal dengenin sağlanması da önemlidir. Lokal (servikal lordoz, TK, LL) ve global (SVA) parametreler ile sagittal denge değerlendirilebilir. Güncel literatürde, spinopelvik parametreler de sagittal denge değerlendirmesi için popülerlik kazanmaktadır (Atici ve ark., 2014).

Duval-Beaupere ve ark. spinopelvik parametreler arasındaki ilişkiyi $PI = PT + SE$ (Duval-Beaupere ve ark., 1992) olarak tanımlamış ve $PI < 44$:düşük, 44-62 orta ve > 62 yüksek olarak adlandırmıştır. Yaptığımız ölçümlere göre PI ile diğer parametreler arasındaki bu ilişki bizim hasta grubumuzda da görüldü ve orta grup içerisinde yer alıyordu.

Upasani ve ark., normal popülasyonla AİS hastalarının sagittal parametrelerini karşılaştırdığında, AİS hastalarında genel olarak TK'nin etkilendiğini ve torasik eğriliklerde TK'nin daha düşük olduğunu bildirmiştir. Yetişkinliğe yakın ergen AİS hastalarında PI 'nin normalden yüksek olduğunu belirtmişlerdir.(Upasani ve ark., 2007). Buna karşılık, Legaye ve ark. normal popülasyonla karşılaştırıldığında bu hastalarda PI 'nin farklı olmadığını göstermiştir (76). Hastalarımızın PI ortalaması hesaplandığında 46° olduğu görüldü ve normal popülasyon için aynı sınırlar içinde kaldı.

Roussouly ve ark. 132 AİS hastasını araştırmış ve postoperatif SE ve LL'nin azaldığını, PT'nin hafif ama anlamlı olarak arttığını ve PI 'nin değişmediğini bulmuştur (Legaye ve ark., 1998). Sonuçlarına göre, TK'nin değişmediği bulundu. Aynı çalışmada, Lenke tipleri arasındaki sagittal düzlemdeki değişiklikler minimaldi. Hasta grubumuzu oluşturan toplam 42 Lenke Tip 1 hastada PT ve PI değerlerinde postoperatif 2. yıl ölçümlerinde anlamlı değişim gözlenmemekle beraber, SE erken postoperatif dönemde azalmış fakat postoperatif 2. yıl ölçümlerinde değişme olmadığı gözlemlendi. LL ve TK değerlerinde postoperatif erken ve 2.yıl ölçümlerinde anlamlı azalma olduğu gözlemlendi.

Lenke, AİS'deki kompensatuar eğriliklerin füzyon bölgesine dahil edilmemesi gerektiğini belirttiğinden, selektif füzyon cerrahisi popülerliğini korumaktadır (Lenke ve ark., 2001). Ancak bazı durumlarda bu kurala uyulmayabilir. Koronal planda eğriliği düzeltilemeyen hastalarda selektif olmayan füzyon bölgeleri eklenebilir. Hem selektif hem de selektif olmayan füzyonlu hastalarda postoperatif dönemde sagittal parametrelerde değişiklikler beklenebilir. Ries et al. 50 Lenke Tip 1 ve Tip 2 hasta grubunu 32 sağlıklı bireyle karşılaştırmış ve her grupta selektif füzyondan sonra hem TK hem de LL'nin azaldığını, buna karşın SVA ve PT'nin etkilenmediğini bulmuştur. Sonuç olarak, sagittal profilin değişmesine rağmen; sagittal spinopelvik parametreler değişmediğini bildirmişlerdir (Ries ve ark., 2015). Ancak bizim çalışmamızda selektif füzyonlu hastalarda TK ve LL değerlerinde azalmaya ek olarak SVA'nın da anlamlı olarak azaldığı görüldü ($p=0,002$).

Abelin-Genevois ve ark., füzyon seviyesi L1 veya L2'de sonlanan 24 AİS hastası ve L3 veya L4'te sonlanan 21 AİS hasta arasında PI, SS ve LL'yi değerlendirdi ve en az iki yıllık takipte sadece L1-2'de füzyonu sonlanan hastalarda LL'de 4°'lik anlamlı bir azalma buldu. (Abelin-Genevois ve ark., 2015). Bizim çalışmamızdaki hastalarında distal füzyon seviyesi T11-L1 seviyesinde sonlanmaktaydı ve LL'de en az iki yıllık takipte 5°'lik anlamlı bir azalma görüldü ($p<0,001$).

Celestre ve ark. selektif olmayan füzyon hastalarının sagittal parametre değerleri orta dönem izleminde değişmese de selektif füzyonu olan hastalarda torakal ve/veya torakolomber kifotik değerleri yükselmiştir (Celestre ve ark., 2015). Aynı çalışmada spinopelvik parametrelerden bahsedilmese de bu değişikliklerin (kifoz artışı) sagittal denge üzerindeki etkilerinin uzun vadede bilinmediği ve füzyon seviyesi seçilirken göz önünde bulundurulması gerektiği söylenmektedir. Bizim hastalarımızda torakolomber kifoz değerlerinde bir değişiklik gözlenmezken, TK değerlerinde bir artış yerinde düşüş gözlemledik. Bu durum preoperatif dönemde hasta grubumuzun zaten normal kifotik açı değerlerine sahip olması ve değiştirmek için ekstra bir çaba gösterilmemesi gerçeğiyle açıklanabilir.

Tüm hastalarımızda pedikül vida sistemi kullanıldı. Bu bağlamda, Liu ve Hai, hibrit ve hibrit olmayan vida sistemlerinin sagittal düzlemdeki etkilerini araştırmış, ancak iki sistem arasında herhangi bir farklılık bulamamışlardır (Liu ve ark., 2014).

Pasha ve ark., yaptıkları meta-analiz sonucunda Lenke tip 1 hastaların erken dönemde SVA'nın öne doğru ilerlediğini uzun dönemde tekrar eski haline geldiğini bildirdiler. Ayrıca kısa ve uzun süreli takiplerde sagittal parametrelerde sürekli değişimlerin beklenebileceği nihai olarak normal değerlere geldiğini raporladılar (Pasha ve ark., 2019). Bizim hastalarımızda da erken dönemde SVA öne doğru ilerlerken meta-analizden farklı olarak uzun dönemde de aynı seviyede kalmaya devam ettiğini gözlemledik ve bu değerler normal sagittal dizilim değerleri ile uyumluydu.

Mun Keong Kwan ve ark., selektif torakal füzyon uyguladıkları Lenke tip 1 ve tip 2 hastaların en az iki yıllık takiplerinde klinik sonuçları SRS-22 ile değerlendirdi ve anlamlı olarak artış olduğunu bildirdi (Kwan ve ark., 2018). Bizim hastalarımızda benzer şekilde SRS-22 skoru total puanında anlamlı olarak artış olduğu gözlemlendi($p<0,001$).

Normal SL değerleri yaş gruplarına göre değişmektedir. Genç ergenlerde C2–C7 lordoz değerleri önceki çalışmalarda $-4,8 \pm 12$ olarak bildirilmiştir(Lee ve ark., 2012). Çalışmamızdaki hastaların ortalama C2-C7 lordozları normal sınırlardaydı. Ameliyat sonrası ortalama C2-C7 lordoz azaldı. Bu büyük olasılıkla TK'deki değişikliklere bağlıydı, çünkü birçok çalışma AIS cerrahisinden sonra TK'nin azalmasının servikal sagittal dizilim üzerinde kifotik bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir(Hwang ve ark., 2011; Legarreta ve ark., 2014). Bizim hastalarımızda da TK değerlerinde azalma olması SL üzerindeki kifotik etki oluşturmasını açıklamaktadır.

AIS'deki sagittal spinopelvik parametreler, çeşitli çalışmalarda cerrahi sonrası farklı değişiklikler göstermektedir. Bizim çalışmamızdan farklı sonuçlar veren çalışmalar olduğu gibi benzer bulgular bildiren çalışmalar da mevcuttur. Bu farklılık skolyozun 3 boyutlu bir deformite olmasından kaynaklanıyor olabilir ve bunun nedenleri daha ayrıntılı olarak araştırılmalıdır.

Çok boyutlu bir deformitenin birçok farklı değişken kullanılarak değerlendirilmesi gerekir. Bu nedenle parametrelerin tek bir düzlemde karşılaştırılması ve diğer

faktörlerin etkilerinin göz ardı edilmesi kritik sonuçlar doğurabilir. Bu nokta çalışmamızın kısıtlılıklarından biri olarak kabul edilebilirken, nispeten dar hasta grubu ve ölçüm hatalarının giderilememesi diğer kısıtlılıklar olarak sayılabilir.

Sonuç olarak, selektif cerrahi sonrası orta dönemde sagittal spinal ve spinopelvik parametreler etkilenmemektedir. İleride bu konuda yapılacak uzun dönemli çalışmaların AIS cerrahisinde sagittal planın değerlendirilmesinde pelvisin akılda tutulması gerekliliğini giderek daha fazla gerektireceğini düşünmekteyiz.



6.KAYNAKLAR

- Abelin-Genevois, K., Estivalezes, E., Briot, J., Sévely, A., Sales de Gauzy, J., & Swider, P. (2015). Spino-pelvic alignment influences disc hydration properties after AIS surgery: a prospective MRI-based study. *European Spine Journal*, 24, 1183-1190.
- Adams, W. (1882). Lectures on the pathology and treatment of lateral and other forms of curvature of the spine. J. & A. Churchill.
- Alpert, H. W., Farley, F. A., Caird, M. S., Hensinger, R. N., Li, Y., & Vanderhave, K. L. (2014). Outcomes following removal of instrumentation after posterior spinal fusion. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 34(6), 613-617.
- Asher, M., Lai, S. M., Burton, D., Manna, B., & Cooper, A. (2004). Safety and efficacy of Isola instrumentation and arthrodesis for adolescent idiopathic scoliosis: two-to 12-year follow-up. *Spine*, 29(18), 2013-2023.
- Atici Y, Balioglu MB, Albayrak A, Kargin D, Atici A, Akman YE. (2014) The sagittal plane analysis of spine. *Journal of Turkish Spinal Surgery* 25:149-154.
- Bago, J., Carrera, L., March, B., & Villanueva, C. (1996). Four radiological measures to estimate shoulder balance in scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 5(1), 31-34.
- Bashiardes, S., Veile, R., Allen, M., Wise, C. A., Dobbs, M., Morcuende, J. A., ... & Lovett, M. (2004). SNTG1, the gene encoding γ 1-syntrophin: a candidate gene for idiopathic scoliosis. *Human genetics*, 115, 81-89.
- Bell, M. (1995). Autosomal dominant idiopathic scoliosis. *Am J Med Genet*, 55, 112.
- Browne, D. (1955). Congenital deformities of mechanical origin. *Archives of Disease in Childhood*, 30(149), 37.
- Campbell Jr, R. M., Smith, M. D., Mayes, T. C., Mangos, J. A., Willey-Courand, D. B., Kose, N., ... & Surber, J. L. (2003). The characteristics of thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *JBJS*, 85(3), 399-408.
- Carman, D. L., Browne, R. H., & Birch, J. G. (1990). Measurement of scoliosis and kyphosis radiographs. Intraobserver and interobserver variation. *JBJS*, 72(3), 328-333.
- Celestre, P. C., Carreon, L. Y., Lenke, L. G., Sucato, D. J., & Glassman, S. D. (2015). Sagittal alignment two years after selective and nonselective thoracic fusion for Lenke 1C adolescent idiopathic scoliosis. *Spine deformity*, 3(6), 560-565.

Cheng, I., Kim, Y., Gupta, M. C., Bridwell, K. H., Hurford, R. K., Lee, S. S., ... & Lenke, L. G. (2005). Apical sublaminar wires versus pedicle screws—which provides better results for surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis?. *Spine*, 30(18), 2104-2112.

Conner, A. N. (1969). Developmental anomalies and prognosis in infantile idiopathic scoliosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 51(4), 711-713.

Cotrel, Y., Dubousset, J., & Guillaumat, M. (1988). New universal instrumentation in spinal surgery. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007), 227, 10-23.

Cowell, H. R., Hall, J. N., & MacEwen, G. D. (1972). Genetic Aspects of Idiopathic Scoliosis: A Nicholas Andry Award Essay, 1970. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007), 86, 121-131.

Deacon, P., Flood, B. M., & Dickson, R. A. (1984). Idiopathic scoliosis in three dimensions. A radiographic and morphometric analysis. *The Journal of bone and joint surgery. British volume*, 66(4), 509-512.

Duval-Beaupere, G., Schmidt, C., & Cosson, P. H. (1992). A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Annals of biomedical engineering*, 20, 451-462.

Edgar, M. A. (1987). The natural history of unfused scoliosis. *Orthopedics*, 10(6), 931-939.

Esposito, T., Uccello, R., Caliendo, R., Di Martino, G. F., Carnevale, U. G., Cuomo, S., ... & Varriale, B. (2009). Estrogen receptor polymorphism, estrogen content and idiopathic scoliosis in human: a possible genetic linkage. *The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 116(1-2), 56-60.

Farkas, A. (1941). Physiological scoliosis. *JBJS*, 23(3), 607-627.

Filardo, E. J., & Thomas, P. (2005). GPR30: a seven-transmembrane-spanning estrogen receptor that triggers EGF release. *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 16(8), 362-367.

Harris, J. A., Mayer, O. H., Shah, S. A., Campbell, R. M., & Balasubramanian, S. (2014). A comprehensive review of thoracic deformity parameters in scoliosis. *European Spine Journal*, 23, 2594-2602.

Herring, J. A. (2002). Scoliosis. In : *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Philadelphia, Pa: Saunders.

Herring, J. A. (2020). *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics: From the Texas Scottish Rite Hospital for Children E-Book*. Elsevier Health Sciences.

Hwang, S. W., Samdani, A. F., Tantorski, M., Cahill, P., Nydick, J., Fine, A., ... & Antonacci, M. D. (2011). Cervical sagittal plane decompensation after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: an effect imparted by postoperative thoracic hypokyphosis. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 15(5), 491-496.

Jackson, R. P., & McManus, A. C. (1994). Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size. A prospective controlled clinical study. *Spine*, 19(14), 1611-1618.

Kim, Y. J., Bridwell, K. H., Lenke, L. G., Rhim, S., & Cheh, G. (2006). An analysis of sagittal spinal alignment following long adult lumbar instrumentation and fusion to L5 or S1: can we predict ideal lumbar lordosis?. *Spine*, 31(20), 2343-2352.

Kuklo, T. R., Lenke, L. G., Graham, E. J., Won, D. S., Sweet, F. A., Blanke, K. M., & Bridwell, K. H. (2002). Correlation of radiographic, clinical, and patient assessment of shoulder balance following fusion versus nonfusion of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 27(18), 2013-2020.

Kwan, M. K., Chiu, C. K., Tan, P. H., Chian, X. H., Ler, X. Y., Ng, Y. H., ... & Chan, C. Y. W. (2018). Radiological and clinical outcome of selective thoracic fusion for patients with Lenke 1C and 2C adolescent idiopathic scoliosis with a minimum follow-up of 2 years. *The Spine Journal*, 18(12), 2239-2246.

Lafage, V., Schwab, F., Skalli, W., Hawkinson, N., Gagey, P. M., Ondra, S., & Farcy, J. P. (2008). Standing balance and sagittal plane spinal deformity: analysis of spinopelvic and gravity line parameters. *Spine*, 33(14), 1572-1578.

Le Navéaux, F., Labelle, H., Parent, S., Newton, P. O., & Aubin, C. E. (2017). Are there 3D changes in spine and rod shape in the 2 years after adolescent idiopathic scoliosis instrumentation?. *Spine*, 42(15), 1158-1164.

Lee, C. S., Noh, H., Lee, D. H., Hwang, C. J., Kim, H., & Cho, S. K. (2012). Analysis of sagittal spinal alignment in 181 asymptomatic children. *Clinical Spine Surgery*, 25(8), E259-E263.

Legarreta, C. A., Barrios, C., Rositto, G. E., Reviriego, J. M., Maruenda, J. I., Escalada, M. N., ... & Hevia, E. (2014). Cervical and thoracic sagittal misalignment after surgery for adolescent idiopathic scoliosis: a comparative study of all pedicle screws versus hybrid instrumentation. *Spine*, 39(16), 1330-1337.

Legaye, J., Duval-Beaupere, G., Hecquet, J., & Marty, C. (1998). Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. *European Spine Journal*, 7, 99-103.

Lenke, L. G., Betz, R. R., Bridwell, K. H., Clements, D. H., Harms, J., Lowe, T. G., & Shufflebarger, H. L. (1998). Intraobserver and interobserver reliability of the classification of thoracic adolescent idiopathic scoliosis. *JBJS*, 80(8), 1097-1106.

Lenke, L. G., Betz, R. R., Haheer, T. R., Lapp, M. A., Merola, A. A., Harms, J., & Shufflebarger, H. L. (2001). Multisurgeon assessment of surgical decision-making in adolescent idiopathic scoliosis: curve classification, operative approach, and fusion levels. *Spine*, 26(21), 2347-2353.

Lenke, L. G., Betz, R. R., Harms, J., Bridwell, K. H., Clements, D. H., Lowe, T. G., & Blanke, K. (2001). Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *JBJS*, 83(8), 1169-1181.

Little, D. G., & Sussman, M. D. (1994). The Risser sign: a critical analysis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 14(5), 569-575.

Liu, T., & Hai, Y. (2014). Sagittal plane analysis of selective posterior thoracic spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison study of all pedicle screw and hybrid instrumentation. *Clinical Spine Surgery*, 27(5), 277-282.

Lonstein, J. E. (2006). Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 443, 248-259.

Lonstein, J. E., & Winter, R. B. (1994). The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *JBJS*, 76(8), 1207-1221.

Luo, M., Wang, W., Shen, M., & Xia, L. (2016). Anterior versus posterior approach in Lenke 5C adolescent idiopathic scoliosis: a meta-analysis of fusion segments and radiological outcomes. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 11, 1-8.

Maggiolini, M., & Picard, D. (2010). The unfolding stories of GPR30, a new membrane-bound estrogen receptor. *The Journal of endocrinology*, 204(2), 105-114.

McIntire, K. L., Asher, M. A., Burton, D. C., & Liu, W. (2008). Treatment of adolescent idiopathic scoliosis with quantified trunk rotational strength training: a pilot study. *Clinical Spine Surgery*, 21(5), 349-358.

Millner, P. A., & Dickson, R. A. (1996). Idiopathic scoliosis: biomechanics and biology. *European spine journal*, 5, 362-373.

Montanaro, L., Parisini, P., Greggi, T., Di Silvestre, M., Campoccia, D., Rizzi, S., & Arciola, C. R. (2006). Evidence of a linkage between matrilin-1 gene (MATN1) and idiopathic scoliosis. *Scoliosis*, 1, 1-7.

Mooney, V., & Brigham, A. (2003). The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopedics*, 26(2), 167-171.

Negrini, S., Antonini, G., Carabalona, R., & Minozzi, S. (2003). Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatric rehabilitation*, 6(3-4), 227-235.

Newton PO, O'Brien MF, Shufflebarger HL, Betz RR, Dickson RA, Harms J. (2010). Pathogenesis of Idiopathic Scoliosis. In: Idiopathic Scoliosis: The Harms Study Group Treatment Guide.

Newton, P. O., Marks, M., Faro, F., Betz, R., Clements, D., Haher, T., ... & Wenger, D. (2003). Use of video-assisted thoracoscopic surgery to reduce perioperative morbidity in scoliosis surgery. *Spine*, 28(20S), S249-S254.

Newton, P. O., Yaszay, B., Upasani, V. V., Pawelek, J. B., Bastrom, T. P., Lenke, L. G., ... & Harms Study Group. (2010). Preservation of thoracic kyphosis is critical to maintain lumbar lordosis in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 35(14), 1365-1370.

Niemeyer, T., Wolf, A., Kluba, S., Halm, H. F., Dietz, K., & Kluba, T. (2006). Interobserver and intraobserver agreement of Lenke and King classifications for idiopathic scoliosis and the influence of level of professional training. *Spine*, 31(18), 2103-2107.

Ogon, M., Giesinger, K., Behensky, H., Wimmer, C., Nogler, M., Bach, C. M., & Krismer, M. (2002). Interobserver and intraobserver reliability of Lenke's new scoliosis classification system. *Spine*, 27(8), 858-862.

Otman, S., Kose, N., & Yakut, Y. (2005). The efficacy of Schroth's 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Neurosciences Journal*, 10(4), 277-283.

Pasha, S., & Baldwin, K. (2018). Are we simplifying balance evaluation in adolescent idiopathic scoliosis?. *Clinical Biomechanics*, 51, 91-98.

Pasha, S., & Baldwin, K. (2019). Preoperative sagittal spinal profile of adolescent idiopathic scoliosis lenke types and non-scoliotic adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Spine*, 44(2), 134-142.

Pasha, S., Flynn, J. M., Sponseller, P. D., Orlando, G., Newton, P. O., Cahill, P. J., & Harms Study Group. (2017). Timing of changes in three-dimensional spinal parameters after selective thoracic fusion in Lenke 1 adolescent idiopathic scoliosis: two-year follow-up. *Spine deformity*, 5(6), 409-415.

Pasha, S., Ilharreborde, B., & Baldwin, K. (2019). Sagittal spinopelvic alignment after posterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis. *Spine*, 44(1), 41-52.

Pizones, J., Núñez-Medina, A., Sánchez-Mariscal, F., Zúñiga, L., & Izquierdo, E. (2016). Thoracic sagittal plane variations between patients with thoracic adolescent idiopathic scoliosis and healthy adolescents. *European Spine Journal*, 25, 3095-3103.

PR, H. (1962). Treatment of scoliosis correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg*, 44, 634.

Price, C. T., Scott, D. S., Reed Jr, F. R., Sproul, J. T., & Riddick, M. F. (1997). Nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis with the Charleston bending brace: long-term follow-up. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 17(6), 703-707.

Prossnitz, E. R., Oprea, T. I., Sklar, L. A., & Arterburn, J. B. (2008). The ins and outs of GPR30: a transmembrane estrogen receptor. *The Journal of steroid biochemistry and molecular biology*, 109(3-5), 350-353.

RISSER, J. C. (1958). The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 11, 111-119.

Ries, Z., Harpole, B., Graves, C., Gnanapragasam, G., Larson, N., Weintstein, S., & Mendoza-Lattes, S. A. (2015). Selective thoracic fusion of Lenke I and II curves affects sagittal profiles but not sagittal or spinopelvic alignment: a case-control study. *Spine*, 40(12), 926-934.

Roussouly, P., Labelle, H., Rouissi, J., & Bodin, A. (2013). Pre-and post-operative sagittal balance in idiopathic scoliosis: a comparison over the ages of two cohorts of 132 adolescents and 52 adults. *European Spine Journal*, 22, 203-215.

Scheer, J. K., Tang, J. A., Smith, J. S., Acosta, F. L., Protosaltis, T. S., Blondel, B., ... & Ames, C. P. (2013). Cervical spine alignment, sagittal deformity, and clinical implications: a review. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 19(2), 141-159.

Shaughnessy, W. J. (2007). Advances in scoliosis brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. *Orthopedic Clinics of North America*, 38(4), 469-475.

STAGNARA, P., De Mauroy, J. C., Dran, G., GONON, G. P., COSTANZO, G., Dimnet, J., & Pasquet, A. (1982). Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine*, 7(4), 335-342.

Suk, S. L., Lee, S. M., Chung, E. R., Kim, J. H., & Kim, S. S. (2005). Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up. *Spine*, 30(14), 1602-1609.

Tanguay, F., Mac-Thiong, J. M., de Guise, J. A., & Labelle, H. (2007). Relation between the sagittal pelvic and lumbar spine geometries following surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis. *European Spine Journal*, 16, 531-536.

Upasani, V. V., Tis, J., Bastrom, T., Pawelek, J., Marks, M., Lonner, B., ... & Newton, P. O. (2007). Analysis of sagittal alignment in thoracic and thoracolumbar curves in adolescent idiopathic scoliosis: how do these two curve types differ?. *Spine*, 32(12), 1355-1359.

Weinstein, S. L., & Ponseti, I. V. (1983). Curve progression in idiopathic scoliosis. *JBJS*, 65(4), 447-455.

Weiss, H. R. (1992). Influence of an in-patient exercise program on scoliotic curve. *Italian journal of orthopaedics and traumatology*, 18(3), 395-406.

Weiss, H. R., Negrini, S., Hawes, M. C., Rigo, M., Kotwicki, T., Grivas, T. B., ... & SOSORT hr. weiss@ asklepios. com. (2006). Physical exercises in the treatment of idiopathic scoliosis at risk of brace treatment–SOSORT consensus paper 2005. *Scoliosis*, 1, 1-7.

Weiss, H. R., Weiss, G., & Petermann, F. (2003). Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): an age-and sex-matched controlled study. *Pediatric rehabilitation*, 6(1), 23-30.

Wu, J., Qiu, Y., Zhang, L., Sun, Q., Qiu, X., & He, Y. (2006). Association of estrogen receptor gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 31(10), 1131-1136.

Yang, X., Liu, L., Song, Y., Zhou, C., Zhou, Z., Wang, L., & Wang, L. (2015). Pre- and postoperative spinopelvic sagittal balance in adolescent patients with lenke type 5 idiopathic scoliosis. *Spine*, 40(2), 102-108.

Zhao, D., Qiu, G. X., Wang, Y. P., Zhang, J. G., Shen, J. X., & Wu, Z. H. (2009). Association between adolescent idiopathic scoliosis with double curve and polymorphisms of calmodulin1 gene/estrogen receptor- α gene. *Orthopaedic Surgery*, 1(3), 222-230.

7.EKLER

7.1. Etik Kurul Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.10.2022-171261



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Fakülte Girişimsel Olmayan Etik Kurulu



Sayı : E-71522473-050.01.04-171261-256
Konu : Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başvuru
Dosyası Hk.

05.10.2022

Sayın Prof. Dr. Mustafa Erkan İNANMAZ

Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

İlgi : 26.08.2022 tarih ve 256 sayılı başvurunuz.

Destekleyicisi olduğunuz "**Lenke Tip 1 Adolesan İdiyopatik Skolyozda Selektif Füzyon sonrası Sagittal Spinopelvik Dizilim**" isimli çalışmanın ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup; çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen şekilde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına etik kurul üyelerince karar verilmiştir.

Ancak çalışma bitiş tarihinden itibaren en geç 3 ay içerisinde çalışma sonuç raporunun Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kuruluna gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Ertuğrul GÜÇLÜ
Etik Kurulu Başkanı

Güvenli Elektronik
İmzalı Aslı ile Aynıdır.
05.10.2022

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: BSI.59TL045 Piv Kodu :39532

Adres: Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı, Koculuk Kampüsü, Koculuk,

Adapazarı/Sakarya

Telefon No:264 295 6630 Faks No:264 295 6629

e-Posta:tip@sakarya.edu.tr Elektronik Ad:www.tip.sakarya.edu.tr

Belge Takip Adresi : <https://ank.yr.gov.tr/mtdok=5783&c0=BSI.59TL045&c5=171261>

Bilgi için: Yücel Demir

Unvanı: Birim Evrak Sorumlusu

Telefon No: 2953129



ÖZGEÇMİŞ

Adı	Muhammed Fatih	Soyadı	SERTTAŞ
Doğum Yeri		Doğum Tarihi	
Eğitim Düzeyi	Mezun Olduğu Kurumun Adı		Mezuniyet Yılı
Lisans			
İş Deneyimi			
Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)	
Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*