

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI



ADÖLESAN İDİYO PATİK SKOLYOZ HASTALARINDA DİZ
PROPRİYOSEPSİYONU VE COBB AÇISI ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE AKKAŞ

TEZ DANIŞMANI

Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA

BOLU, OCAK - 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Merve AKKAŞ tarafından hazırlanan “**Adölesan İdiopatik Skolyoz Hastalarında Diz Propriospsiyonu ve Cobb Açısı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans/Doktora Tezi olarak oy birliği/oy çokluğuyla kabul edilmiştir. 4/01/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA
BAİBÜ

.....

Üye
Prof. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN
BAİBÜ

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Neriman NARİN
BAİBÜ

.....

Üye
Doç. Dr. Gökhan YAZICI
Gazi Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Ramazan Yıldız
Erzurum Teknik Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 19/12/2023 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 14 olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışma için Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2022/182 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
MERVE AKKAŞ

ÖZET

ADÖLESAN İDİYO PATİK SKOLYOZ HASTALARINDA DİZ PROPRİYOSEPSİYONU VE COBB AÇISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MERVE AKKAŞ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ ÖMER OSMAN PALA)

BOLU, OCAK - 2024

XIII + 40

Skolyoz, omurganın üç boyutlu yapısal deformitesi olarak tanımlanır. Adolesan idiyopatik skolyoz en yaygın görülen skolyoz türüdür. Skolyozun gelişmesine neden olacak bir çok faktör bulunmaktadır. Denge ve postür üzerine etkileri nedeniyle azalmış propriyosepsiyon bu nedenler arasında gösterilmektedir. Bu çalışma skolyozlu bireylerde diz eklemi propriyoseptif defisiti ile Cobb açısı arasındaki ilişkiyi inceleme amacıyla yapıldı. Çalışmaya 10 ila 18 yaş aralığında olan 30 skolyozlu ve 10 sağlıklı adolesan dahil edildi. Tüm katılımcıların diz eklemi propriyoseptif defisitleri bir Dualer IQ inklinometre (J-Tech Medical, Midvale, UT, ABD) ile açık kinetik zincir pozisyonunda değerlendirildi. Skolyozlu katılımcıların Cobb açısını ölçmek için Surgimap Spine yazılımı (Nemaris, New York, ABD) kullanıldı. Sağlıklı grup ile adolesan idiyopatik skolyoz grubu diz propriyoseptif defisitleri kıyaslandığında adolesan idiyopatik skolyoz grubunda diz propriyoseptif defisiti istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır. Bu çalışmada lumbal eğriliğin Cobb açısı şiddeti ile diz propriyoseptif defisit arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,015$), pozitif yönde orta düzeyde ($r: 0,438$) bir ilişki olduğu bulunmuştur. Diz propriyoseptif defisiti ile torakal eğrilik arasında ($p=0,808$) ve diz ile majör eğrilik açısı arasında ($p=0,55$) anlamlı bir ilişki bulunmadı. Bu çalışmada adolesan idiyopatik skolyozlu grubun sağlıklı kontrol grubuna göre daha fazla propriyoseptif defisite sahip olduğu, bununla birlikte diz eklemi propriyoseptif defisiti ile lumbal eğriliğin Cobb açısının prognozuna etki edebileceği bulundu. Bu sonuçların skolyozun rutin değerlendirmesine ve tedavi planının oluşturulmasına katkısı olacağını düşünüyoruz.

ANAHTAR KELİMELER: Skolyoz, Propriyosepsiyon, Cobb açısı, Adolesan idiyopatik skolyoz, Diz eklemi

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN KNEE
PROPRIOCEPTION AND COBB ANGLE IN ADOLESCENT
IDIOPATHIC SCOLIOSIS PATIENTS
MSC THESIS
MERVE AKKAŞ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. ÖMER OSMAN PALA)
BOLU, JANUARY 2024
XIII + 40**

Scoliosis is defined as a three-dimensional structural deformity of the spine. Adolescent idiopathic scoliosis is the most common type of scoliosis. Several factors contribute to the development of scoliosis. Decreased proprioception is among these reasons due to its effects on balance and posture. This study was conducted to examine the relationship between knee joint proprioceptive deficit and Cobb angle. 30 scoliotic and 10 healthy adolescents, aged between 10 and 18, were included in the study. Knee joint proprioceptive deficits of all participants were assessed in the open kinetic chain position with a Dualer IQ inclinometer (J-Tech Medical, Midvale, UT, USA). Surgimap Spine software (Nemaris, New York, USA) was used to measure the Cobb angle of participants with scoliosis. When the knee proprioceptive deficits in the healthy group and the adolescent idiopathic scoliosis group are compared, the knee proprioceptive deficit in the adolescent idiopathic scoliosis group is statistically significantly higher. In our study, it was found that there was a statistically significant ($p < 0.015$) and moderate positive relationship ($r: 0.438$) between the Cobb angle severity of lumbar curvature and knee proprioceptive deficit. There was no significant relationship between knee proprioceptive deficit and thoracic curvature ($p = 0.808$) or between knee and major curvature angle ($p = 0.55$). In this study, we found that the group with adolescent idiopathic scoliosis had more proprioceptive deficits than healthy controls, however, knee joint proprioceptive deficits and lumbar curvature may affect the prognosis of the Cobb angle. We think that these results will contribute to the routine evaluation of scoliosis and the creation of a treatment plan.

KEYWORDS: Scoliosis, Proprioception, Cobb angle, Adolescent idiopathic scoliosis, Knee joint

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
ETİK BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Omurga	3
2.1.1 Omurga Biyomekaniği	3
2.2 Skolyoz	5
2.2.1 Skolyoz Tanımı ve Sınıflandırma.....	5
2.2.2 Adölesan İdiyopatik Skolyoz.....	5
2.2.3 Etyopatogenez	5
2.3 Adölesan İdiyopatik Skolyozun Değerlendirmesi	6
2.3.1 Fiziksel Değerlendirme.....	6
2.3.2 Radyolojik Değerlendirme	8
2.4 Adölesan İdiyopatik Skolyozun Tedavisi	14
2.5 Diz Eklemi	15
2.6 Propriyosepsiyon	16
2.6.1 Propriyosepsiyonun Nörofizyolojisi.....	17
2.6.2 Diz Eklemi Propriyosepsiyonu.....	17
2.6.3 Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri	18
3. GEREÇ VE YÖNTEM	20
3.1 Bireyler	20
3.1.1 AİS'li Hastalar İçin Dahil Edilme Kriterleri	20
3.1.2 AİS'li Hastalar İçin Dahil Edilmeme Kriterleri	20
3.1.3 Sağlıklı Kontrol Grubu Dahil Edilme Kriterleri.....	20
3.1.4 Sağlıklı Kontrol Grubu Dahil Edilmeme Kriterleri	20
3.2 Çalışma Dizaynı.....	21
3.3 Değerlendirme Yöntemleri	21
3.3.1 Diz Eklemi Propriyosepsiyon Değerlendirmesi	21
3.3.2 Cobb Açısı Değerlendirmesi	22
3.4 İstatistiksel Analiz	23

4. BULGULAR	24
4.1 Olguların Demografik Özellikleri.....	24
4.2 AIS’li Hastaların Cobb Açısı ve Gibozite Değerleri	24
4.3 Propriyoseptif Defisit ile Cobb Açısı Arasındaki İlişki (r: Spearman Korelasyon Katsayısı).....	24
5. TARTIŞMA	27
5.1 Çalışmanın Limitasyonları ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkıları	30
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	32
7. KAYNAKLAR.....	33
8. EKLER.....	40



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Omurgayı destekleyen kaslar.....	4
Şekil 2.2. Bir çocuğun uyluğundaki Cafe Au Lait lekeleri.....	7
Şekil 2.3. Ayakta öne eğilme test pozisyonu.	8
Şekil 2.4. Posteroanterior radyografi.	9
Şekil 2.5. Lateral radyografi.	10
Şekil 2.6. Pelvik parametreler.	11
Şekil 2.7. Cobb açısı ölçüm yöntemi.	12
Şekil 2.8. Risser evrelemesi.	13
Şekil 2.9. Nash- Moe sınıflandırması.	14
Şekil 3.1. Çalışma akış şeması.	21
Şekil 3.2. Cobb açısı ölçümü.	23
Şekil 4.1. Torakal eğri Cobb açısı ve propriyoseptif defisit arasındaki ilişki...25	
Şekil 4.2. Lumbal eğri Cobb açısı ile propriyoseptif defisit arasındaki ilişki...26	
Şekil 4.3. Majör eğri Cobb açısı ile propriyoseptif defisit arasındaki ilişki.26	

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Propriyoseptif duyunun ölçüm teknikleri.....	18
Tablo 4.1. Olguların demografik özellikleri.....	24
Tablo 4.2. Cobb açısı ve Gibozite açısı değerleri.....	24
Tablo 4.3. Propriyoseptif defisit ile Cobb arasındaki ilişki.....	24
Tablo 4.4. Sağlıklılar ve skolyozlu bireyler arasında diz propriyoseptif defisiti karşılaştırması.	25

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Diz eklemi propriyosepsiyon değeriendirmesi.....22



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
°	: Derece
3B	: 3 Boyutlu
AİS	: Adölesan İdiyopatik Skolyoz
ÇAA	: Çeyrekler Arası Açıklık
kg	: Kilogram
n	: Olgu Sayısı
p	: İstatiksel Hata Düzeyi
P	: Pelvik Tilt
PA	: Posteroanterior
Pİ	: Pelvik İnsidans
S	: Sakral Slope
VKİ	: Vücut Kütle Endeksi

TEŞEKKÜR

Bizlere emanet ettiği cumhuriyet ve bilimle aydınlattığı çağdaş yol ile eğitim hayatım boyunca rehberim olan Başöğretmen Mustafa Kemal ATATÜRK'e,

Tezimin her aşamasında bana desteğini esirgemeyen, akademik bilgi ve birikimi ile tezime büyük katkıda bulunan sevgili tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ömer Osman PALA'ya

Hem akademisyen ve hem klinisyen kimliği ile her zaman örnek aldığım ve bana kıymetli zamanını ayırarak yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Gökhan YAZICI'ya

Her zaman desteklerini hissettiğim varlığı ile bana güç veren dostum Dudu Özdemir'e, Merve Şimşek'e ve Fatma Kübra Kaygı'ya

Tezime katılmaya gönüllü olan tüm hastalarım ve ailelerine,

Bugüne gelebilmemdeki en büyük destekçilerim, hayatımın her anında sevgilerini ve desteklerini hep yanı başımda hissettiğim, sahip olduğum en kıymetli hazinelerim annem Fehmiye AKKAŞ'a, babam Mehmet AKKAŞ'a, ablam Behiye MURAT ve eşi abim Mehmet Fatih MURAT'a, ablam Şeyma MEYDAN ve eşi abim Hasan Hüseyin MEYDAN'a teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Skolyoz, omurganın üç boyutlu (3B) yapısal deformitesi olarak tanımlanır. Adölesan idiyopatik skolyoz (AİS) en yaygın görülen skolyoz türüdür (1). AİS, vertebral rotasyon ile birlikte omurganın 10 derece ve üzeri lateral eğriliği ile karakterizedir. Tanı, yalnızca diğer skolyoz nedenleri dışlandığında konulabilir. Hastalar genellikle Adams'ın öne eğilme testi ve bir skolyometre ile taranır, ancak ayakta koronal radyografide Cobb açısı ölçülmeden kesin bir tanı konulamaz (2). 10-18 yaş arası adolesanları etkiler (3). AİS'nin genel popülasyondaki prevalansı %2-4 arasındadır (4). AİS'nin nedenleri, 50 yılı aşkın bir süredir araştırmacıların ilgisini çekmektedir (5). AİS'nin etyopatogenezi hala net değildir, fakat nedenlerinin çok faktörlü olduğu düşünülmektedir (1). Bu nedenlerden bazılarının, merkezi sinir sistemindeki proprioseptif eksiklik gibi fonksiyonel anormallikler ile ilişkili olabileceği öne sürülmüştür (1,6,7). Ayrıca, AİS'nin yaşamın ikinci on yılında başlangıç gösterir. Bu başlangıç zamanı propriyoseptif sistemin olgunlaşmaya başlama zamanı ile tutarlıdır (8,9).

Çeşitli duruşlarda doğru bir omurga hizalamasını ve dengeyi korumak için, beyin, vücut bölümlerinin göreceli pozisyonlarını ve hareketlerini bilgilendirmek için çeşitli vücut kısımlarından gelen proprioseptif sinyallere güvenir (10,11). Bu nedenle propriyosepsiyon hareket ve duruş kontrolünün gerekli bir parçasıdır(12). AİS'li hastalarda propriyoseptif fonksiyonun bozulduğunu işaret eden çeşitli gözlemler bulunmaktadır. Bunlar arasında postüral dengede (6,13) ve yürümede (14) bildirilen değişikliklerin yanı sıra paravertebral kaslarda kas içciklerinin sayısında azalma yer almaktadır (15). Ek olarak, eklem açısının yeniden üretilmemesi (16), titreşim duyusu (17) ve boyut-ağırlık yanılsaması, propriyosepsiyon ve görsel girdilerin entegre edilmesi (18) gibi propriyosepsiyonla ilişkili anormal nöral yanıtlar da bu hastalarda görülmüştür. Yakın zamanda yapılan bir meta-analiz, AİS'li katılımcılarda skolyozu olmayan katılımcılarla karşılaştırıldığında boyun, dirsek ve diz bölgelerindeki propriyoseptif kusurları da vurgulamıştır (19). AİS hastalarında periferik eklemlerde veya omurgada propriyosepsiyon disfonksiyonu bulunduğu birçok çalışma tarafından belirtilmektedir. Ancak propriyosepsiyon ile skolyoz arasındaki ilişki hala net olarak belirlenmemiştir. Eklem propriyoseptif disfonksiyonu, AİS semptomlarını ve prognozunu kötüleştirebilir (20).

Hipotezler;

H1.1: Diz eklemi propriyoseptif defisiti ile majör eğriliğin Cobb açısı arasında ilişki vardır.

H1.2: Diz eklemi propriyoseptif defisiti ile torakal eğriliğin Cobb açısı arasında ilişki vardır.

H1.3: Diz eklemi propriyoseptif defisiti ile lumbal eğriliğin Cobb açısı arasında ilişki vardır.

H1.4: AİS'li bireyler sağlıklı bireylere göre daha fazla propriyoseptif defisite sahiptir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1 Omurga

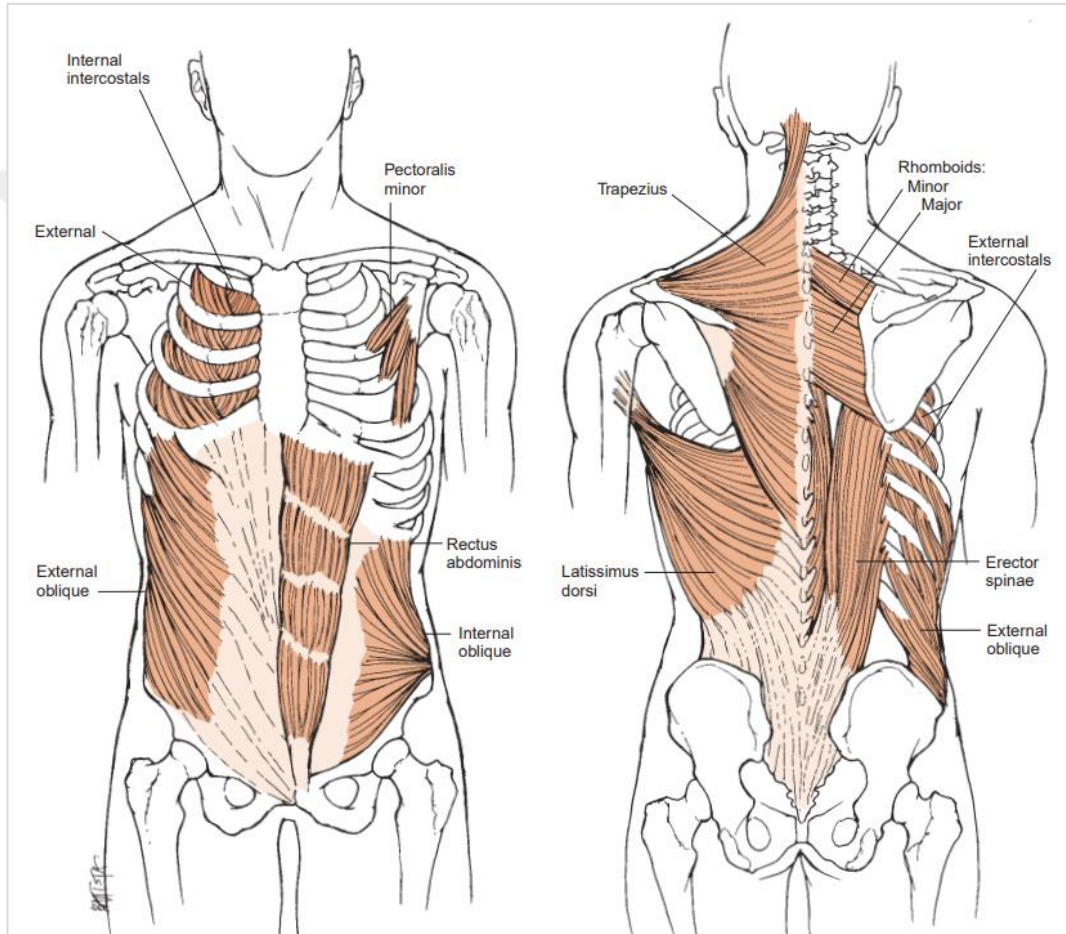
İnsan omurgası 7 servikal, 12 torasik, 5 lomber ve 5 sakral omur ve omurları kapsayan ek bileşenlerle birlikte koksiksten oluşur. Göğüs kafesi mekanik stabilite sağlar ve torakal omurgayı güçlendirir. Vertebralar, üst ve alt faset eklemleri aracılığıyla birbirleriyle eklem yapar. Bir intervertebral disk, iki bitişik vertebra arasında yer alır ve nukleus pulposus çevreleyen ve içeren, annulus fibrozis adı verilen fibröz bir yapıdan oluşur; bir intervertebral eklem, yedi ligament tarafından desteklenir.

Çeşitli kaslar, omurganın duruşuna, stabilitesine ve hareketine önemli katkılarda bulunur. Ayrıca, kafatası servikal omurganın kranyal bölgesinde yer alır. Pelvis ve sakroiliak eklemler ise omurganın kaudal ucunda bulunur ve alt ekstremitelerle top soket kalça eklemleri aracılığıyla birleşimi sağlar (21). Frontal planda omurga neredeyse düzdür ancak torakal omurgada genellikle kalp hizasında küçük bir sağa dışbükeylik ve vertebral rotasyon görülür (22). Sagital düzlemde üç farklı eğrilik bulunmaktadır. Servikal ve lomber bölgelerdeki eğri lordoz, torakal bölgedeki eğri kifoz olarak adlandırılır. Bu sagital düzenleme Homo sapiens için dik duruşu mümkün kılar (23).

2.1.1 Omurga Biyomekaniği

Omurga, kaldıraçlar (omurgalar), pivotlar (fasetler ve diskler), pasif sınırlamalar (bağlar) ve kaslar ile tamamlanmış mekanik bir yapıdır (24). Tüm omurga sisteminin biyomekanik hedefleri yapısal destek sağlamak, gövde hareketini sağlamak ve sinir elemanlarını korumaktır. Omurga yükü desteklemekle birlikte hareketi mümkün kılar (25). Kranialden kaudale doğru inildikçe vertebral gövdelerin genişliğinin ve derinliğinin yanı sıra yüksekliğinin de artmasına yönelik genel bir eğilim vardır. Boyuttaki ilerleyici artış, omurganın gücü ve eksenel yüke dayanma yeteneği ile doğrudan ilişkilidir. Faset eklemleri gevşek bir kapsül ve sinoviyal bir iç kaplama içeren apofizyal eklemlerdir. Ekstansiyon pozisyonu dışında aksiyal yük taşıma konusunda genellikle küçük bir rol oynarlar; ancak çeşitli yönlerde sahip olmaları, izin verilen segmental hareketler açısından önemlidir. Lamina öncelikle dural kesenin dorsalde korumasını sağlar ve aynı zamanda spinöz proseslere destek olur. İntervertebral disk, nukleus pulposus ve annulus fibrosus aracılığıyla aksiyal strese karşı önemli bir direnç sağlar. Transvers prosesler,

paraspinal kas yapısının bağlanma noktalarıdır. Projeksiyon ve oryantasyonları nedeniyle, lateral fleksiyon için kaldıraç sağlarlar (26). Omurga ve gövde kasları, vertebral kolonun işleyişinde önemli bir role sahiptir. Birçok omurga hareketini sağlamanın yanı sıra omurga kasları postürü sürdürmeye yardımcı olur. Ayrıca sırt ve gövde kasları bir amortisör görevi üstlenerek omurgaya uygulanan yükleri dağıtır. Bununla birlikte kaslar dışarıdan gelen kuvvetlere karşı omurgayı ve iç organları korur (27).



Şekil 2.1. Omurgayı destekleyen kaslar (28).

Servikal omurga, başın duyuşal platformu için hareketli bir destek görevi görür. Görme, işitme ve koku duyularının kullanılabilmesi için duyuşal organların sagittal düzlemde hareket ettirilmesine ve çevrenin horizontal düzlemde taranmasına izin verir. Bu fonksiyonları yerine getirmek için servikal omurga hareketli olmalı, ancak başın ağırlığını desteklemek için yeterince güçlü olmalıdır. Torasik omurganın ise belirgin özelliği, kaburgaları taşımasıdır. Tipik torasik

seviyelerde, kaburga başı, intervertebral disk ve o diski bağlayan omurların kenarlarındaki fasetlerle eklenir; ayrıca, kaburganın artiküler çıkıntısı, iki omurun üstündeki transvers çıkıntıyla eklenir. T1, T11 ve T12 seviyelerinde istisna olarak kaburga başı aynı seviye omur ile eklem yapar. Lomber omurganın temel görevi, toraksı ve üst ekstremiteleri desteklemek ve taşıdıkları yükleri pelvise ve alt ekstremitelere iletmektir. İkinci olarak, lomber omurga, toraks ile pelvis arasında sınırlı bir hareket aralığına olanak tanır (29).

2.2 Skolyoz

2.2.1 Skolyoz Tanımı ve Sınıflandırma

Skolyoz omurganın lateral eğriliği ve vertebral rotasyonu ile normal vertikal çizgiden sapması olarak tanımlanır. Skolyozun dikkate alınması için posterior-anterior radyografide en az 10° omurga açısının olması ve bu açıyla ilişkili omurga rotasyonunun bulunması gerekmektedir (30). Skolyoz, omurganın yan eğriliği ile karakterize olsa da, aslında gövde ve göğüs kafesinde değişikliklere neden olur. Bu geometrik ve morfolojik değişiklikler karmaşık 3B bir deformasyona sahiptir (31). Skolyozun en temel sınıflandırması idiyopatik skolyoz ve idiyopatik olmayan skolyoz şeklindedir. İdiyopatik skolyoz tanısı, skolyoza neden olabilecek tüm tanıların dışlanması durumunda konur. İdiyopatik olmayan skolyoz, konjenital skolyoz, nöromusküler skolyoz ve mezenkimal skolyoz olarak sınıflandırılabilir (32). İdiyopatik skolyoz ise infantil (0-3 yaş) (33), juvenil(4-10 yaş) (34), adölesan (10-18 yaş) (3) ve yetişkin skolyoz (>18 yaş) (32) olarak yaşa göre sınıflandırılır.

2.2.2 Adölesan İdiyopatik Skolyoz

Omurganın lateral deviasyonu, aksiyal rotasyonu ve anormal sagittal eğriliği ile karakterize olan AİS etiyolojisi bilinmeyen ve en yaygın görülen (%70-80) omurga deformitesidir (2). 10-18 yaş arası adölesanları etkiler (3). AİS'nin genel popülasyondaki prevalansı %2-4 arasındadır (4). Skolyozun görülme sıklığı ve ciddiyeti kızlarda erkeklere oranla daha yüksektir (32,35).

2.2.3 Etyopatogenez

Skolyoz vakalarının yaklaşık %20'si nöromusküler, sendromik veya konjenital bozukluklardan kaynaklanırken, tüm skolyoz vakalarının %80'i idiyopatik olarak adlandırılmaktadır. Konjenital skolyoz vertebral gelişimdeki morfojenik anormalliklerden kaynaklansa ve normalde doğumda mevcut olsa da (36), idiyopatik skolyozun nedenleri tam olarak açık değildir ve muhtemelen çok faktörlüdür (1). AİS etyopatogenezini açıklamak için farklı hipotezler öne sürülmüştür (37,38). Bu hipotezler, genetik, merkezi sinir sistemi, omurga kemik

büyümesi, kemik metabolizması, metabolik yollar, endokrin faktörler, cinsiyet hormonları (39,40) ve biyomekanik gibi süreçlerden daha yakın zamanlarda epigenetiğe kadar çeşitli faktörleri içermektedir (41). Ek olarak eklem hipermobilitésinin idiyopatik skolyoz için bir risk faktörü olduğu, çünkü omurganın instabilitesine zemin hazırlayabileceği ileri sürülmüştür (42).

2.3 Adölesan İdiyopatik Skolyozun Değerlendirmesi

2.3.1 Fiziksel Değerlendirme

Skolyozu olan bir bireyi değerlendirirken omurgayı uygun şekilde değerlendirebilmek için erkeklerin iç çamaşırı veya şort giymesi, kızların ise iç çamaşırı ve sütyen giymesi gerekmektedir. Hastanın dik duruşu önden, arkadan ve yanlardan değerlendirilir. Toraksın pelvis üzerindeki dengesini değerlendirmek için C7 spinöz prosesi üzerinden bir çekül sarkıtılır. Bu çekül hattı normalde gluteal yarığın üstüne düşer. Koronal dengesizlik durumunda çekül hattından anal yarığa kadar olan uzunluk santimetre cinsinden ölçülür ve sapmanın yönü not alınır (43).

İnspeksiyon omuz yüksekliği, kürek kemikleri, yan gövde kıvrımları, iliak kristalar ve göğüslerdeki hem belirgin hem de ince asimetrisinin gözlemlenmesini içerir. Eğer bacaklarda bir uzunluk farkı tespit edilirse, daha kısa olan bacağın altına konulan bir yükseltici kompanse skolyoz için faydalı olabilir (44).

Altta yatan nörolojik nedenleri dışlamak için detaylı bir nörolojik muayene gereklidir. Nörolojik değerlendirme sırasında denge, alt ekstremité gücü ve refleksler değerlendirilmelidir. Karın refleksi değerlendirilmesi gereken refleksler arasında yer alır. Karın refleksi, belirgin olmayan intraspinal patolojileri elemeye yardımcı olabilir. Bu muayene sırasında hasta sırtüstü konumda iken muayeneyi yapan kişi hafifçe göbeğın üzerinde, altında ve üstünde deriyi uyarır. Uyarı verilen bölgeye doğru kasın kasılması normal bir tepkidir (44).

Fiziksel değerlendirme, ergenlerde pubertal gelişimin değerlendirilmesini de içeren genel bir tepeden tırnağa değerlendirmeyi içerir. Klinisyenler sendromik özellikleri ve ilişkisi olabilecek deformiteleri değerlendirmelidir: Plajiyosefali, yarasa kulağı veya tortikolis varsa infantil idiyopatik skolyozdan şüphelenilebilir; cafe au lait lekeleri ve koltuk altı çilleri gibi cilt belirtileri nörofibromatozisi düşündürebilir; sırtın alt kısmındaki sacral bölgede gamze, kıllı bölge veya lipom, miyelomeningoseli düşündürebilir; ayak kavusu duyusal-motor bir anormalliği (örn. Charcot-Marie-Tooth Hastalığı veya omurilik tümörü) düşündürebilir (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. Bir çocuğun uyluğundaki Cafe Au Lait lekeleri (45).

Kol açıklığının boy uzunluğuna oranı yüksek olan uzun hastalar Marfan sendromunu düşündürebilir. Eklemlerde aşırı gevşeklik ve zayıf cilt tonunun bulunması, Ehlers-Danlos sendromu gibi bir bağ dokusu problemini düşündürebilir (46).

Skolyozda fiziksel değerlendirmenin temel tarama testi Adams öne eğilme testidir. Bu testte gövde rotasyonunu ölçmek için skolyometre kullanılır. Eğilme testi (Adams testi) hem ayakta hem de oturarak öne eğilme pozisyonlarında gerçekleştirilir. Ayakta öne doğru eğilme pozisyonunda, muayene edilen kişiden aşağıya bakarak öne doğru eğilmesi istenir. Bu sırada, ayaklarını yaklaşık 15 cm aralıklı bir şekilde yerleştirmesi, dizlerini düz tutması, omuzlarını rahatlatması ve ellerini dizlerin veya kaval kemiğinin önünde, dirsekleri düz ve avuç içlerini birbirine bakacak şekilde tutması istenir (Şekil 2.3.) (47). Gövde rotasyonu 0 ile 3 derece arasında ise normal, 4 ile 6 derece arasında ise orta düzeyde, 7 dereceden fazla ise anlamlı ve skolyoz bulunma ihtimali yüksektir (48).



Şekil 2.3. Ayakta öne eğilme test pozisyonu.

2.3.2 Radyolojik Değerlendirme

Ayakta posteroanterior (PA), lateral ve yana eğilen 14 x 36 inç kaset radyografiler skolyoz değerlendirmesi için standart olmuştur. Ayakta çekilen radyografiler ayakta durabilen hastalarda optimaldir çünkü omurga dengesi ve eğri şiddeti hasta sırtüstü pozisyondayken değişir. Ayakta çekilen radyografiler omurganın tamamını kapsamalı ve aynı zamanda hastanın iskelet olgunluğunu ve omurganın genel dengesini belirlemeye imkan sağlayacak şekilde iliak kristalar ve pelvisi net şekilde görüntülemelidir (Şekil 2.4.) (49).



Şekil 2.4. Posteroanterior radyografi.

İlk değerlendirme sırasında genellikle lateral omurga radyografisi alınır. Lateral filmde pelvik insidans (PI), pelvik tilt (PT), sakral slope (SS), spinal sakral eksen, lomber lordoz, torakolomber açı ve torakal kifoz açısı belirlenebilir (Şekil 2.5.) (49,50).

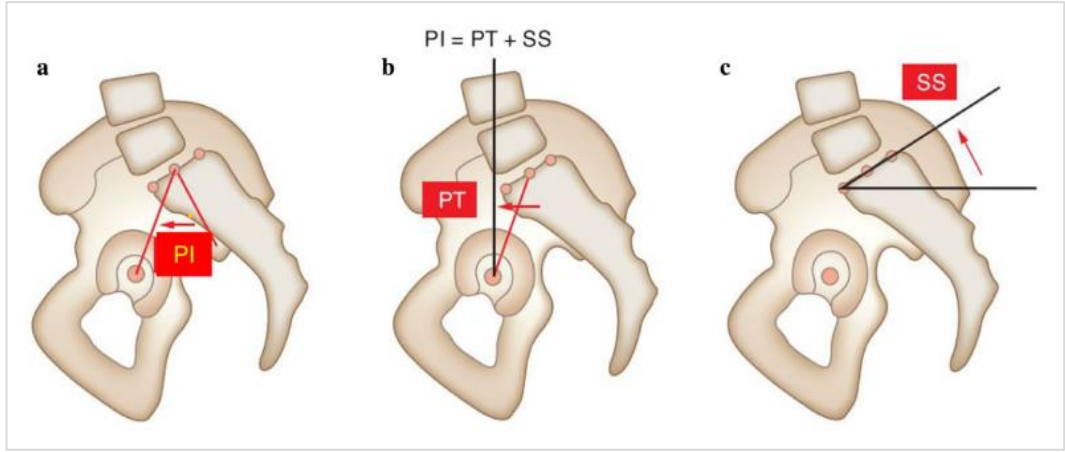


Şekil 2.5. Lateral radyografi.

Pİ, Legaye and Duval-beaupere (50) tarafından kalça eksenini ile S1 uç plakasının merkezini birleştiren çizgi ile S1 uç plakasına dik olan çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmıştır (Şekil 2.6. a). Bu açı, pelvisin uzaysal yöneliminden bağımsız olarak her birey için sabittir, anatomik bir parametredir (23,51).

PT, kalça eksenini ile S1 uç plakasının merkezini birleştiren çizgi ile referans vertical çizgi arasındaki açı olarak tanımlanır (Şekil 2.6. b) (51).

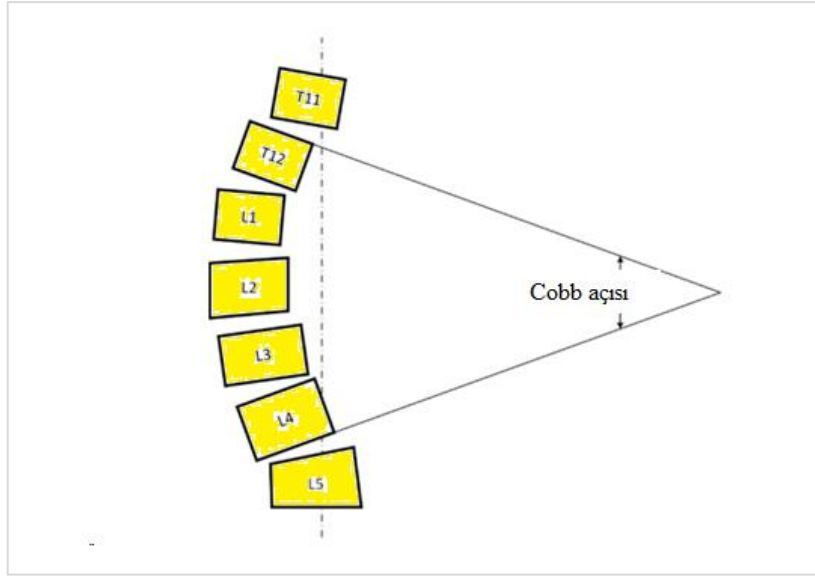
SS, S1 uç plakası boyunca uzanan doğru ile referans horizontal doğru arasındaki açı şeklinde tanımlanır (Şekil 2.6. c) (51).



Şekil 2.6. Pelvik parametreler (23).

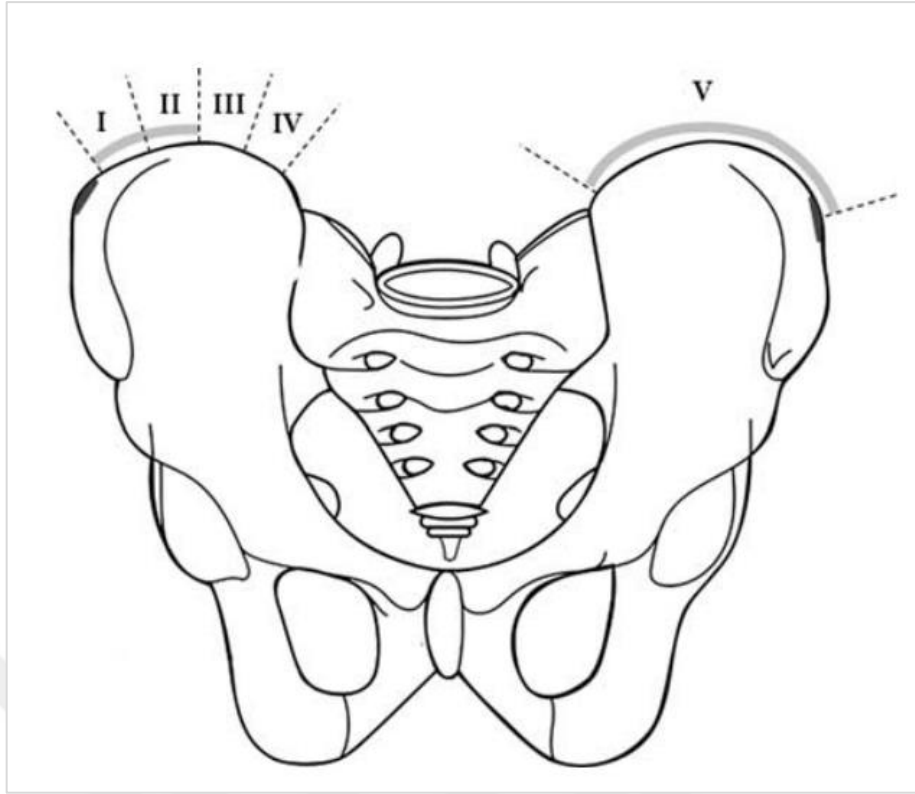
Klinik öykü ve fizik muayende ağrı, nörolojik semptomlar veya atipik eğrilik gibi bazı endişe verici belirtiler tespit edildiğinde, hastalar ileri görüntüleme için yönlendirilmelidir. Bu, altta yatan nedenin erken ve doğru bir şekilde belirlenmesine olanak sağlar. Konjenital kemik defektlerinin varlığı da manyetik rezonans görüntüleme incelemesini hızlandırmalıdır (52).

Cobb'a göre ölçüm yöntemi (53), omurga eğriliğini ölçmek için standart yöntemdir. Her ne kadar Cobb açısı yalnızca koronal düzlemde omurların en fazla eğim miktarını ölçse de ve omurga deformitesinin tüm üç boyutlu yönlerini değerlendirmez. Fakat yine de bu ölçüm, ilerleme, fizyoterapötik ve ortotik seçeneklerin yanı sıra cerrahi müdahalelerle ilgili kararlara rehberlik etmek için kullanılır (54,55). Cobb açısını ölçmenin klasik yöntemi sırasıyla üst uç vertebra ve alt uç vertebranın uç plaklarına dikey bir çizgi çizmektir ve iki dikey çizgi arasındaki dar açı Cobb açısıdır (Şekil 2.7.) (53).



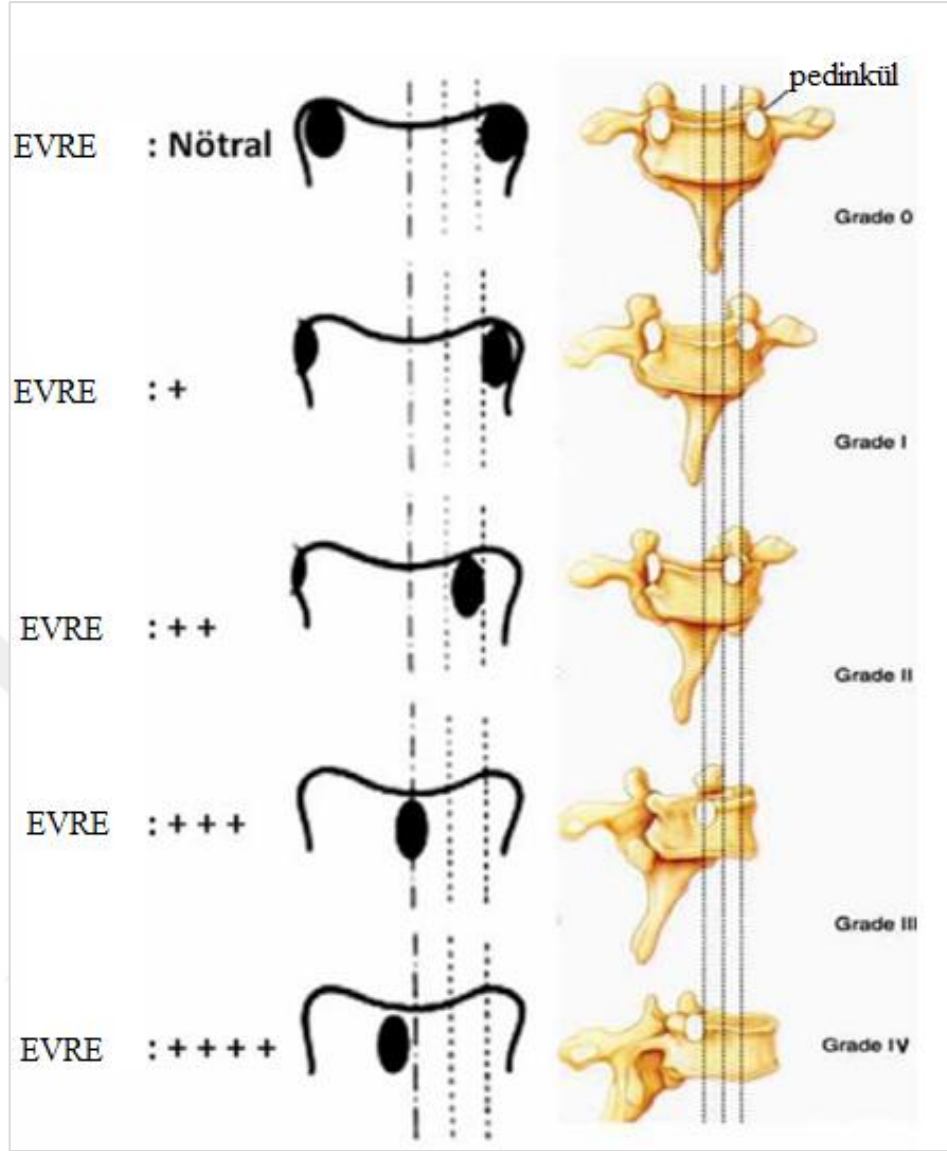
Şekil 2.7. Cobb açısı ölçüm yöntemi (56).

İskelet olgunluğunun tahmini, hızlı büyüme dönemlerinde ilerleyen AİS tedavisinde çok önemli bir rol oynar (57). 1936'da Risser iliak apofizinin ortaya çıkmasını ve kemikleşmenin tamamlanmasını vertebral büyümenin durmasının fizyolojik bir işareti olarak kabul etti (58). Amerika Birleşik Devletleri sisteminde iliak krista 4 bölüme ayrılmıştır. İliak apofiz kemikleşmeye başlamadığında evre 0 kabul edilir. Apofizin ilk lateral kadranı kemikleştiğinde Risser 1 olarak kabul edilir. Ossifikasyon lateralden mediale doğru ilerledikçe Risser evresi artar. Kemikleşmenin görüldüğü kadran Risser evresini tanımlamaktadır (59). İkinci kadran kemikleştiğinde Risser 2, üçüncü kadran kemikleştiğinde Risser 3 ve dördüncü kadran kemikleştiğinde Risser 4 olur. İliak apofiz iliak krest ile birleştiğinde Risser 5 olur (Şekil 2.8.) (60).



Şekil 2.8. Risser evrelemesi (61).

Vertebral rotasyonu değerlendirmek için farklı teknolojiler ve ölçüm yöntemleri kullanılabilir. Nash-Moe, konkav pedikül gölgesinin omurga gövdesi boyunca yer değiştirmesinin yüzdesini dönme derecesi ile ilişkilendiren ilk yöntemlerden birini geliştirmiştir (Şekil 2.9.) (62). Perdriolle, pediküllerin koronal düzlemdeki izdüşümünün etkisini dikkate alarak bu yöntemi daha da geliştirdi ve “torsiyometre” adı verilen bir cetvel tasarladı (63). Nash-Moe ve Perdriolle yöntemleri, basit ve yeterince güvenilir olması nedeniyle günlük klinik uygulamada standart ölçümler olmaya devam etmektedir (64).



Şekil 2.9. Nash- Moe sınıflandırması (65).

2.4 Adölesan İdiyopatik Skolyozun Tedavisi

AİS tedavisi temel olarak deformitenin boyutuna, yerine ve kalan büyüme ilişkili ilerleme potansiyeline bağlıdır (66). Tedavi endikasyonları büyük ölçüde Cobb açısına (53) dayanır. Skolyozun tedavisi aşağıdakilerden oluşur:

- Fiziksel rehabilitasyon (15 - 25° Cobb)
- Korse (20 - 40° Cobb)
- Spinal füzyon cerrahisi (> 40 - 50° Cobb) (67).

Skolyoz hastalarına önerilen konservatif tedavi yöntemlerinden biri egzersizdir. Skolyoz tedavisinde rutin olarak kullanılan egzersizlerin yanı sıra, skolyoz hastalarına yönelik bazı özel yaklaşımların da reçeteleri bulunmaktadır

(68). Lyon yaklaşımı, Dr. Jean Claude de Mauroy tarafından Fransa'da geliştirilmiştir. En eski fizyoterapi okullarından biridir (69). Schroth yöntemini 1920'de Katherina Schroth Almanya'da, SEAS yaklaşımını 1960'larda Antonio Negrini ve Nevla Verzini İtalya'da (70) geliştirmiştir. BSPTS yaklaşımı, 1968'de fizyoterapist Elena Selva tarafından İspanya'da (69), DoboMed yaklaşımı, 1979 yılında Polonyalı fizyoterapist Prof. Dr. Krystyna Dobosiewicz tarafından geliştirilmiştir. FITS yöntemi 2004'te Dr. Fzt. Marianna Bialek ve Uzm. Fzt. Andrzej M'hango tarafından ortaya atılmıştır. Yana Kaydırma yaklaşımı 1984'te Dr. Min Mehta tarafından Londra'da geliştirilmiştir (71).

Korse tedavisinin endikasyonları, hala büyüyen 25 ila 40 derece arasındaki eğrileri olan çocuklarda veya 25 dereceden az olan ancak altı ay içinde belgelenmiş 5 ila 10 derece ilerleme gösteren eğrilerde bulunur (ayda 1 dereceden fazla ilerleme). Korseler genellikle tam zamanlı olarak giyilir, tedavi süresi genellikle iki ila dört yıl arasında sürer ve iskelet olgunluğuna ve kemik büyümesinin sonuna kadar devam eder (66).

Skolyozun cerrahi tedavisi genellikle, Cobb yöntemine göre 45 veya 50 dereceyi aşan eğrilikler için endikedir (72). Konservatif tedaviye rağmen skolyotik eğrilikler ilerlerse ve cerrahi müdahale gerekirse, hedefler deformiteyi düzeltmek, eğriliğin ilerlemesini durdurmak, gövde asimetrisini gidermek, vücut dengesini yeniden sağlamak ve ağrı ve morbiditeyi en aza indirmek olmalıdır. AIS'nin karmaşık 3B deformitesi, son yıllarda cerrahi aletlerin ve tekniklerin hızlı bir şekilde gelişmesine yol açmıştır. 1960'larda Harrington enstrümantasyonu ile basit tek planlı distraksiyon, 1970'lerde Luque telleri ile iki planlı segmental enstrümantasyona ve 1980'lerde üç planlı Cotrel-Dubousset enstrümantasyonu ve çubuk rotasyon manevrasına dönüştü. Segmental pedikül vida enstrümantasyonu, daha güçlü tekniklere kapı açtı, ancak küçük çocuklarda eğrilik ilerlemesini güvenilir bir şekilde tahmin etme zorluğu, operatif füzyonun kullanımını kısıtlamaktadır. Geçen on yıl içinde, yeni robot destekli teknikler ve büyümeyi modüle eden, füzyonsuz cerrahi yöntemlerin gelişmesiyle, bu hastaların cerrahi tedavisi önemli ölçüde ilerleme kaydetti (73).

2.5 Diz Eklemi

Diz eklemi medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral, patellofemoral ve proksimal tibiofibular eklemden oluşur. Bağlar diz eklemine her yönde pasif stabilite sağlar. Günlük aktivitelerimizde diz vücut ağırlığımızın büyük bir kısmını

taşıır ve fleksiıon-ekstansiyon ve iç-dış rotasyon için geniş bir hareket aralığına imkan sağlar. Diz eklemi kinematığının ana prensibi yuvarlanma, kayma ve dönmedir. Diz eklemi altı derecelik hareket imkanı sunar. Bu hareketler fleksiıon-ekstansiyon, iç-dış rotasyon ve varus-valgustur. Translasyonel hareket ön-arka ve medial-lateral yönde olduğu kadar diz eklemının kompresyonu ve distraksiyonu ile de mümkündür (74). Diz ekleminde statik stabilite (kemik uyumu, bağlar, menisküs, kıkırdak, kapsül ve kapsüler bağlar) ve aktif stabilite (kas kuvvetleri) arasındaki etkileşimle elde edilir. Dizin statik stabilitesi, femur ve tibianın eklem yüzeyleri birbirine çok yakın olmadığından, kemik uyumundan ziyade öncelikle yumuşak doku kısıtlamalarına dayanır. Diz, tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklem olmak üzere iki ayrı ekleminden oluşur. Eklem kompleksinin ana görevleri, kuvvetleri femurdan tibiaya aktarmak, aktiviteler sırasında stresleri absorbe etmek ve yeniden yaymak, minimum enerji harcayarak harekete izin vermektir (75).

2.6 Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon sözcüğü, "kişinin kendisine ait" anlamına gelen Latince proprius sözcüğünden köken alır ve algı kavramıyla birleştirilmiştir. Dolayısıyla birebir çevirisi kişinin kendi kendini algılamasıdır. Bu kendilik algısı terimi, bireyin hem vücut yönelimi ve konumu hem de vücut ve uzuv hareketi hissine sahip olma yeteneğini yansıtır (76). Charles Sherrington ilk kez kullandığı orijinal tanımına göre, propriyosepsiyonu vücut ve eklem hareketlerini algılama ve vücudun uzayda konumunu anlama olarak açıklar (77). Buna göre propriyosepsiyonla sıklıkla birbirinin yerine kullanılan kelimeler pozisyon hissi, kinestezi, hareket duygusu, bedenın uzaydaki konumu, efor duygusu veya kuvvet duygusudur (76). Propriyosepsiyon fonksiyonu üç temel şekilde detaylandırılır. İlk olarak, propriyosepsiyondan gelen bilgi, refleks mekanizması aracılığıyla eklemın fazla ve zararlı hareketten sakınmasına yardım eder. Ek olarak, statik duruş sırasında eklem stabilizasyonu ile ilgili bilgi sağlar. Son olarak, karmaşık hareketleri veya hareket koordinasyonunu hassas bir şekilde gerçekleştirmede yardımcı olur (78).

Propriyosepsiyon yeteneği sayesinde birey yeni motor beceriler öğrenebilir. Proprioseptif yetenekler, uzayda yönelme, evre ile etkileşime geçme ve hareket etme için hayati öneme sahiptir. Bu nedenle, uzuvların hedefe yönelik hareketlerinde temel bir unsur gibi işlev görürler. Propriyosepsiyon, st ve alt ekstremiteler hareketlerinin kontrolünde kilit bir role sahiptir. Proprioseptif

eksiklikler, postür kontrolü veya denge sorunlarına, günlük yaşam aktivitelerinde zorluklara ve güvensizliğe yol açabilir (79).

2.6.1 Propriyosepsiyonun Nörofizyolojisi

Propriyoseptif bir uyarı bedene sunulduğunda, girdi üç ayrı noktada gerçekleşir; bunlar visüel sistem, vestibüler sistem ve periferik mekanoreseptörlerdir. Propriyoseptif input kabul edildikten sonra, mesaj merkezi sinir sistemine iletilir ve üç farklı seviyede işlenir. Omurilik seviyesindeki tepki bir refleks yanıtını temsil eder. Bu hızlı yanıt, koruyucu refleksif eklem stabilizasyonu için önemlidir. Aynı zamanda, yüksek düzeylerden gelen hareketi düzenlemeye yardımcı olur. Motor kontrolün ikinci seviyesi, alt beyinde (bazal gangliyon, beyin sapı ve beyincik) gerçekleşir. Bu bölge, üst düzeylerden gelen komutlar için bir geçiş istasyonu görevindedir. Bununla birlikte motor aktivitelerin zamanlamasında, planlanmış hareketlerin öğrenilmesinde ve sürekli tekrar eden karmaşık hareket kalıplarının kontrolünde rol oynar. Son olarak, beyin seviyesinde yönetsel hareketin kontrol edildiği alanda bilgi işlenebilir. Bilginin işlenmesinden sonra motor bir tepki meydana gelir (80).

2.6.2 Diz Eklemi Propriyosepsiyonu

Diz propriyosepsiyonu, kaslarda, tendonlarda, eklem kapsülünde, bağlarda, menisküs bağlantılarında ve ciltte bulunan reseptörlerden gelen duyuşal sinyallerin entegrasyonundan kaynaklanır. Kas ve eklemlerde bulunan reseptörler, eklem propriyosepsiyonunun başlıca kaynaklarıdır (81). Diz eklemi reseptörlerinden gelen duyuşal bilgiler gama motor nöronlarının aktivitesini etkiler ve bu da kas içiği afferentlerini etkiler. Bu durumda, eklem reseptörleri, eklem çevresindeki kas tonusunun sürekli olarak düzenlenmesine katkıda bulunur (82). Eklem mekanoreseptörleri, eklem hareketini algılayan hızlı adapte olan Pacini kapsülleri ile eklem pozisyonunu algılayan yavaş adapte olan Ruffini reseptörleri ve Golgi reseptörlerini içerir. Özellikle, Pacini kapsülleri eklem hareketinin başlangıcını, hızlanmasını ve sonlanmasını algılar; bu reseptörler kapsülde, ligamentlerde ve menisküslerde bulunur. Ruffini reseptörleri ise eklem açısını, hızını ve intra-artiküler basıncı algılar; bunlar ise yan bağlarda, çapraz bağlarda, kapsülde ve menisküslerde bulunur. Golgi reseptörleri ise eklemdaki aşırı yer değişikliğinde uyarılır ve bunlar da bağlarda ve menisküslerde bulunur (83).

2.6.3 Propriyosepsiyon Ölçüm Yöntemleri

Propriyoseptif duyunun değerlendirilmesi için çeşitli test teknikleri kullanılır (Tablo 2.1.). Propriyoseptif doğruluğu ölçmek için uygun ölçüm yöntemini seçerken öncelikle propriyosepsiyonun eklem pozisyon hissi, hareketin rotası, hızı, hareket genişliği, kuvvet, kas gerilimi, boyut ve ağırlık gibi yönlerinden hangi yönünün değerlendirileceğine karar verilmelidir (84).

Tablo 2.1. Propriyoseptif duyunun ölçüm teknikleri (85).

Değerlendirme amacı	Hareketin formu	Ölçüm Teknikleri	
		Direkt Ölçüm	Dolaylı Ölçüm
Eklem Pozisyon Hissi	Açık kinetik zincir (Aktif/Pasif)	Gonyometre Potansiyometre Video Masaüstü CetveliTM2 Robotik İzokinetik Test	Vizüel analog skala
	Kapalı kinetik zincir (Aktif)		
Eklem Hareket Hissi (Kinestezi)	Açık kinetik zincir	Pasif hareketin algılanma eşiği	
		Pasif hareket yönünün algılanma eşiği	

Eklem pozisyon hissi, doğrudan ve dolaylı tekniklerle ölçülür. Doğrudan ölçümlerde mekanik veya elektronik goniometreler, potansiyometreler, video, robotik cihazlar ve izokinetik dinamometreler kullanılır. Açık veya kapalı kinetik zincirlerde gerçekleştirilir. Eklem pozisyon duyusunun dolaylı ölçüm tekniği ise görsel analog ölçek kullanımıdır (85). Bu testler sırasında, katılımcıların vücutlarının bir veya daha fazla eklemi hedef bir pozisyona getirilir. Ardından, eklem pozisyonunu mümkün olduğunca doğru bir şekilde yeniden üretmeleri istenir. Bu görev aktif veya pasif olarak farklı varyasyonlarda gerçekleştirilebilir ve yeniden üretim aynı eklemle veya karşı taraflı eklemlerle gerçekleştirilebilir (84).

Eklem hareket duyusu, pasif hareketi algılama eşiğini aramak veya pasif hareket yönünü algılama eşiğini aramak için test edilir. Kinestezi ölçümlerinin temel amacı, pasif hareketin başlangıcını tespit etmektir. Testlerin doğruluğu, cihaz tarafından kontrol edilen pasif hareketin açısal hızı özelliklerine bağlıdır. İlk olarak, sabit bir hızda olmalı ve kişinin hareket duygusundaki seçiciliğini test etmek için

çok yavaş bir seviyede verilmelidir. Literatüre göre, hız ne kadar yavaş olursa, kinestezi algısının algılama doğruluğu o kadar artar (86,87).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Çalışmaya Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan gerekli izin alındı (Protokol No: 2022/182). Çalışmaya katılan olgulara çalışmanın amacı, değerlendirme ve yöntemleri ile ilgili bilgi verilerek kendilerinden ve ebeveynlerinden imzalı onamları alındı. Çalışmanın örneklem büyüklüğünü belirlerken Cobb açısı ve diz propriosepsiyonu arasındaki ilişki ana bulgu olarak kabul edildi ve GPower 3.1 programı kullanıldı. Bu iki parametre arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışma bulunmadığı için etki büyüklüğü orta düzeyde ($d=0.50$) kabul edilerek, % 80 güç ve %5 hata payı ile en az 29 kişi ile çalışılması gerektiği hesaplandı. Çalışmaya adölesan idiyopatik skolyoz tanısı almış 30 birey ile 10 sağlıklı adölesan dahil edildi.

3.1.1 AİS'li Hastalar İçin Dahil Edilme Kriterleri

- Adölesan idiyopatik skolyoz tanısı almış olmak
- Sağ torasik ve sol lumbal eğrilik bulunması
- 10-18 arası yaş grubunda olmak
- Risser 0-4 büyüme evresinde bulunmak
- Cobb açısının 10 dereceden fazla olması
- Gövde rotasyonun öne eğilme testinde skolyometre ile ölçümünde 5 dereceden fazla olması
- Daha önce proprioseptif tedavi uygulanmamış olması

3.1.2 AİS'li Hastalar İçin Dahil Edilmeme Kriterleri

- Katılmayı reddetme
- Doğru değerlendirmeyi engelleyen mental, sosyal, coğrafi, dilsel faktörler
- Sekonder skolyoz (nörolojik, ortopedik, malformasyon)
- Dizle ilişkili diğer ortopedik problemlerin varlığı

3.1.3 Sağlıklı Kontrol Grubu Dahil Edilme Kriterleri

- 10-18 arası yaş grubu
- Klinik olarak saptanabilir gövde rotasyonunun olmaması

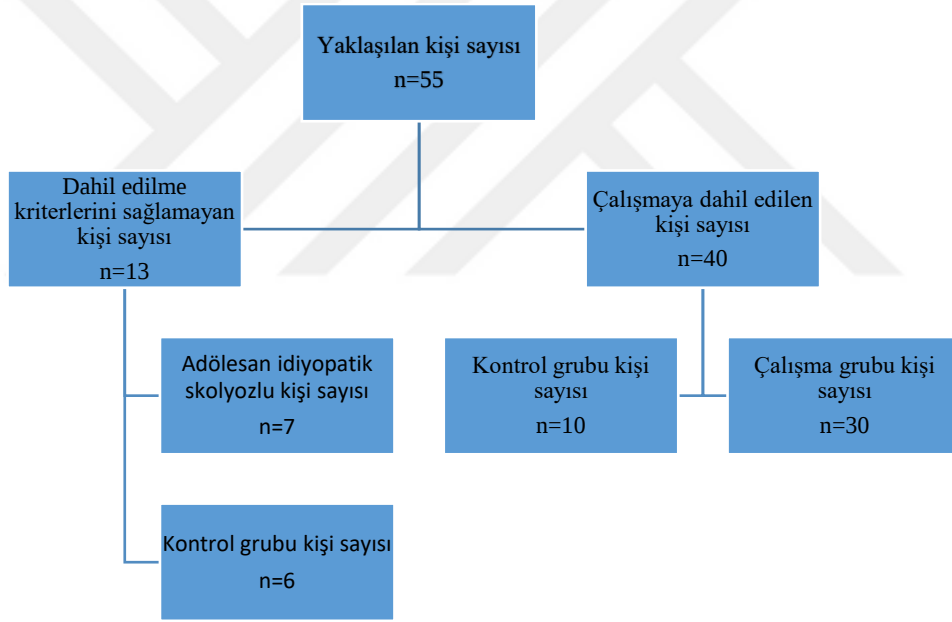
3.1.4 Sağlıklı Kontrol Grubu Dahil Edilmeme Kriterleri

- Doğru değerlendirmeyi engelleyen mental, sosyal, coğrafi, dilsel faktörler

- Katılmayı reddetme
- Cobb açısı 10 dereceden fazla eğriliğinin olması

3.2 Çalışma Dizayını

Çalışmaya 30 AIS’li hastanın katıldığı çalışma grubu ve 10 sağlıklı adölesanın katıldığı kontrol grubu olmak üzere iki grup katıldı. 7 skolyozlu birey doğru değerlendirmeye engel olan hamstring kas kısalığı bulunması nedeni ile 6 sağlıklı birey klinik değerlendirmede gövde rotasyonu bulunması nedeni ile çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma grubuna katılan adölesanların sağ torasik ve sol lumbal eğriliği bulunmaktadır. Hem sağ torasik hem de sol lumbal eğrilik için ayrı ayrı Cobb açıları ölçüldü. Çalışma grubuna ve kontrol grubuna diz eklemi propriyosepsiyon ölçümü yapıldı. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1.’de verilmektedir.



Şekil 3.1. Çalışma akış şeması.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

3.3.1 Diz Eklemi Propriyosepsiyon Değerlendirmesi

Bir Dualer IQ inclinometer (J-Tech Medical, Midvale, UT, ABD) ile açık kinetik zincir pozisyonunda ölçümler yapıldı. Tüm katılımcılar proprioseptif girdiyi standart hale getirmek için rahat ayakkabı ve kıyafetler giydi. Bireyleri tekme atmak için tercih ettikleri bacağı hakkında sorgulayarak belirlenen baskın ekstremiteden tüm ölçümler alındı. Görsel girdiyi engellemek için tüm katılımcılar ölçümler esnasında göz bandı kullandı. Katılımcılar sandalyeye dik oturdu.

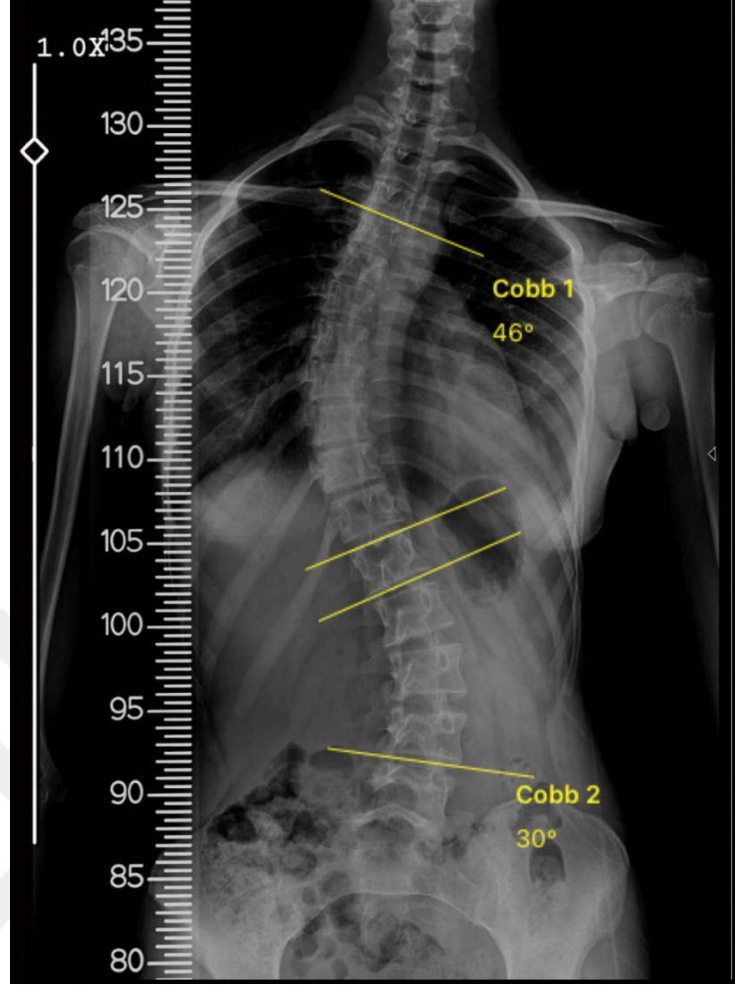
İnclinometrenin bir parçası femur lateral yüzünün alt üçte birlik kısmına eklem hattı boyunca bir kayışla sabitlendi. İnclinometrenin diğer parçası bacağın alt üçte birlik yan kısmına eklem hattı boyunca sabitlendi. Katılımcılardan baskın bacak için başlangıç pozisyonundan (90 derece diz fleksiyonu) 60 derecelik hedef açıya ulaşana kadar diz ekstansiyonu istendi. Bu pozisyonda 5 saniye beklendikten sonra başlangıç pozisyonuna döndü. Hedef açı üç kez gösterildikten sonra bireylerden üç kez hissettikleri hedef açıyı bulmaları istendi (88).



Fotoğraf 3.1. Diz eklemi propriyosepsiyon değerlendirmesi.

3.3.2 Cobb Açısı Değerlendirmesi

Bireylerin torakal ve lumbal eğriliklerinin açı ölçümleri yapıldı. Aynı gözlemci tüm ayakta omurga posterior anterior radyografisindeki Cobb açılarını ölçtü. Görüntü alanı oksiputtan kalça eklemlerine kadar uzanıyordu. Doğru ölçüme engel olabilecek net olmayan görüntüler dahil edilmedi. Cobb açısını ölçmek için Surgimap Spine yazılımı (Nemaris, New York, ABD) kullanıldı. Eğriliğe katılan maksimum tilte uğramış en üst ve en alt vertebra belirlendi. Bu vertebralardan üst uç vertebra'nın üst plağı boyunca, alt uç vertebra'nın ise alt plağı boyunca teğetler çizildi. Cobb açısı program üzerinden otomatik olarak hesaplandı (Şekil 3.2.) (89).



Şekil 3.2. Cobb açısı ölçümü.

3.4 İstatiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 22 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) incelendi. En az biri normal dağılmayan sayısal değişkenler arası ilişkiler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi %5 olarak kullanıldı.

4. BULGULAR

4.1 Olguların Demografik Özellikleri

Çalışmaya toplamda 30 skolyoz tanısı almış birey ve 10 sağlıklı kontrol dahil edildi. Bireylerin 25'i (%59.5) kadın, 17'si (%40.5) erkekti. Bireylere ait demografik bilgiler Tablo 4.1.'de verildi.

Tablo 4.1. Olguların demografik özellikleri.

	Hasta Grubu			Kontrol Grubu			P
	Min.	Max.	Ortanca (CAA)	Min.	Max.	Ortanca (CAA)	
Yaş (yıl)	11	17	15 (14/16)	10	17	13 (11/16)	0.131
Boy (m)	1.43	1.87	1.6 (1.56/1.66)	1.4	1.75	1.52 (1.46/1.72)	0.177
Kilo (kg)	31	83	47 (42/55)	32	83	40 (34/56)	0.508
VKİ (kg/m ²)	13.78	27.29	17.4 (16.17/20.2)	13.67	27.73	17.58 (16.4/24.49)	0.818
	n (%)			n (%)			
Cinsiyet							
Kadın	21 (70)			4 (40)			
Erkek	9 (30)			6 (60)			

CAA: çeyrekler arası aralık, Min: minimum, Max: maksimum, n: kişi sayısı, VKİ: vücut kitle indeksi

4.2 AIS'li Hastaların Cobb Açısı ve Gibozite Değerleri

Yapılan değerlendirmeler sonucunda AIS'li hastalardan elde edilen Cobb açısı ve gibozite açısı değerleri Tablo 4.2.'de verildi.

Tablo 4.2. Cobb açısı ve Gibozite açısı değerleri.

	Min.	Max.	Ortanca (CAA)
Toraksik eğri Cobb açısı (°) (n=30)	10	45	22,5 (14/32,5)
Lumbal eğri Cobb açısı (°) (n=30)	6	45	21,5 (17,75/28)
Majör eğri Cobb açısı (°) (n=30)	14	45	28 (20,75/34,25)
Toraksik eğri gibozite açısı (°) (n=30)	4	15	7 (5/10)
Lumbal eğri gibozite açısı (°) (n=30)	3	16	6 (5/10)

CAA: çeyrekler arası aralık, Min: minimum, Max: maksimum, n: kişi sayısı

4.3 Propriyoseptif Defisit ile Cobb Açısı Arasındaki İlişki (r: Spearman Korelasyon Katsayısı)

Propriyoseptif defisit ile Cobb açısı arasındaki ilişki Tablo 4.3.'te verildi.

Tablo 4.3. Propriyoseptif defisit ile Cobb arasındaki ilişki.

	Cobb Açısı (Toraksal)	Cobb Açısı (Lumbal)	Cobb Açısı (Majör)
Propriyoseptif defisit (°)	r: -0,046 p:0,808	r: 0,438 p: 0,015*	r: 0,121 p: 0,525

* p<0.05

Lumbal eğrilik açısı ile diz propriyoseptif defisit arasında istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,015$), pozitif yönde orta düzeyde ($r: 0,438$) bir ilişki olduğu bulundu.

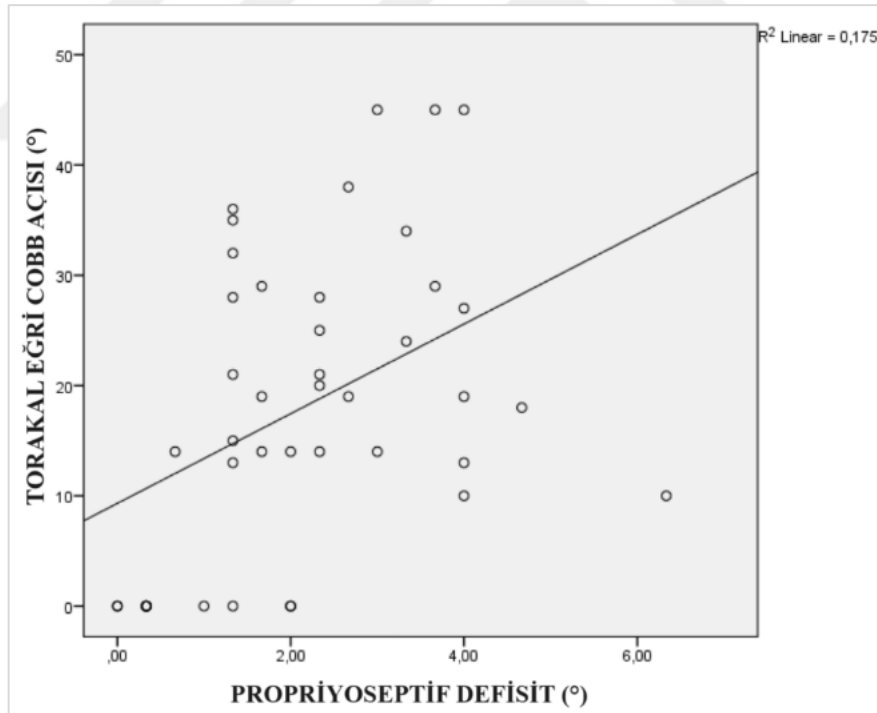
Diz propriyoseptif defisiti ile torakal eğrilik arasında ($p=0,808$) ve diz ile majör eğrilik açısı arasında ($p=0,55$) anlamlı bir ilişki bulunmadı. Bu sonuçlar, belirli skolyoz tiplerinin veya vücut segmentlerinin, dizin pozisyon algısını etkilemede farklı etkilere sahip olabileceğini düşündürdü (Tablo 4.3.).

Sağlıklı grup ile AİS grubu diz propriyoseptif defisitleri kıyaslandığında AİS grubunda diz propriyoseptif defisiti istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır (Tablo 4.4.).

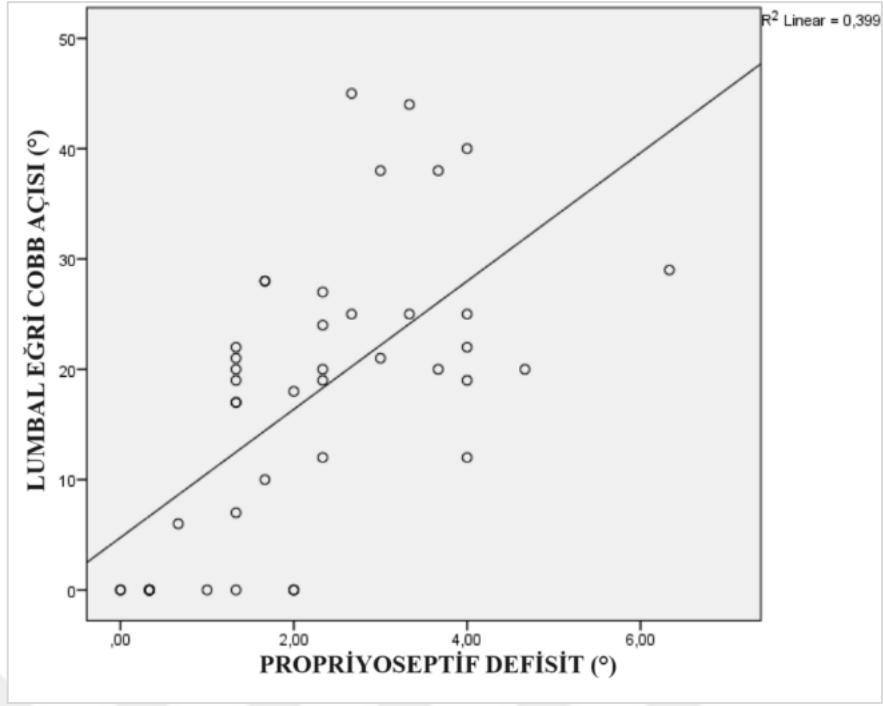
Tablo 4.4. Sağlıklılar ve skolyozlu bireyler arasında diz propriyoseptif defisiti karşılaştırması.

	Ortanca (ÇAA) Çalışma Grubu	Ortanca (ÇAA) Kontrol Grubu	p
Propriyoseptif defisit (°)	2,33 (1,33-3,75)	0,33 (0,25-1,50)	<0.001*

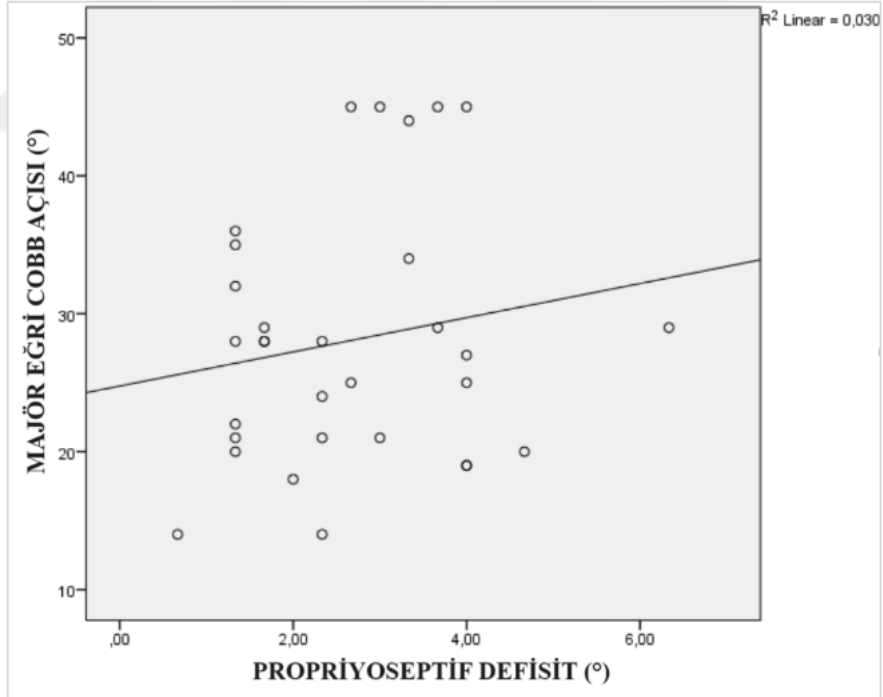
ÇAA: çeyrekler arası aralık



Şekil 4.1. Torakal eğri Cobb açısı ve propriyoseptif defisit arasındaki ilişki.



Şekil 4.2. Lumbal eğri Cobb açısı ile propriyoseptif defisit arasındaki ilişki.



Şekil 4.3. Majör eğri Cobb açısı ile propriyoseptif defisit arasındaki ilişki.

5. TARTIŞMA

AİS tanılı ergenlerde, diz eklemi propriyosepsiyon defisiti ile Cobb açısı arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla yaptığımız çalışmada, lumbal eğriliğin Cobb açısı ile diz eklemi propriyoseptif defisiti arasında pozitif yönde orta düzeyde bir ilişki bulunurken, majör eğriliğin şiddeti ve torakal eğriliğin Cobb açısı ile diz eklemi propriyoseptif defisiti arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Sağlıklı bireylerle AİS'li bireyler kıyaslandığında ise AİS'li bireyler daha fazla propriyoseptif defisite sahiptir.

Skolyoz ve propriyosepsiyon arasındaki ilişki literatürde geniş bir konu olarak ele alınmaktadır. Doğru omurga hizalamasını ve dengeyi korumak için beyin, vücut bölgelerinin göreceli pozisyonları ve hareketleri hakkında bilgi sağlamak amacıyla çeşitli vücut kısımlarından gelen propriyoseptif sinyallere güvenir (10,11). Vaugoyeau ve arkadaşları (90) yaptıkları çalışmada genç ve sağlıklı bireylerde, beden yönelimini kontrol etmede görsel veya vestibüler ipuçlarından ziyade propriyoseptif ipuçlarının daha baskın olduğunu gösterdi. Herman ve arkadaşları (91), AİS'li ergenlerin vücuduna uygulanan pertübasyonlar sırasında algısal bozukluklar, duysal-motor adaptasyonda eksiklikler ve denge kontrolünde sorunlar sergilediğini rapor etti. Bu yazarlara göre, bu eksiklikler merkezi sinir sisteminin daha üst bütünleştirici seviyelerindeki bozukluklara işaret ediyor olabilir.

Yapılan bir çalışma aynı zamanda AİS'nin, postüral görevler sırasında kısa süreli propriyoseptif yoksunluk sonrasında duysal girdileri yeniden ağırlıklandırmada zorluk yaşadığını bildirmektedir (92). Assaiante ve arkadaşları AİS katılımcılarının görsel ve vestibüler girdilerin ortadan kaldırıldığı koşullarda duruş denge performansını inceledi ve AİS katılımcıları denge kontrolü için sadece propriyosepsiyona güvendiklerinde üst vücut postürünün değiştiğini gözlemledi (93). Kinel ve arkadaşları AİS'li bazı katılımcıların kendi algıladıkları en iyi doğru ayakta durma postürünün doğal dik postürden daha kötü olduğunu belirtti (94).

Blecher ve arkadaşlarının (95) yaptığı çalışmada propriyosepsiyonun omurga hizasının merkezi düzenleyicisi olduğunu ortaya koyarak, propriyoseptif sistem ile skolyoz arasında olası bir kayıp bağlantı olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte propriyoseptif sistemin yalnızca bir dizi dinamik omurga stabilizatörü sağlamakla kalmayıp aynı zamanda ilerleyici omurga

deformasyonunu önleyen bir bekçi görevi de gördüğünü açıkça göstermektedir. Bu çalışmada ise literatürle uyumlu olarak AİS'li bireyler ve sağlıklı bireyler arasında diz propriyoseptif defisiti kıyaslandığında skolyozlu adölesanlar sağlıklı adölesanlara göre anlamlı bir fark göstermiş ve daha fazla propriyoseptif defisite sahip oldukları bulundu. AİS'nin çok faktörlü yapısı dikkate alındığında tüm hastalarda olmasa da bazı skolyozu olan hastaların propriyoseptif kusurları olabilir.

AİS'in periferik eklemnin propriyosepsiyonu çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiştir. 80'lerde Yekutieli ve arkadaşları (18) AİS (yaş: 10-16 yaş, omurga eğriliği: 10-41 derece, n=24) ve normal çocuklara (n=70) pasif dirsek ve diz eklemi pozisyon hissi testi uyguladılar. Ancak AİS hastaları ile kontrol grubu arasında eklem pozisyon duygusu açısından anlamlı bir fark olmadığını buldular. Ek olarak, skolyozlu adölesanların dirsek eklemi propriyosepsiyonunun daha iyi olduğunu, ancak yaşlı skolyotiklerin daha kötü dirsek eklemi propriyosepsiyonuna sahip olduğunu buldular. Barrack ve arkadaşları (16) AİS (ortalama yaş:14,8 yıl, ortalama omurga eğrisi: 26,8 derece, n=17) ve sağlıklı kontroller (n=12) arasındaki diz propriyoseptif defisit farkını karşılaştırmıştır. Diz eklemnin propriyoseptif defisitini ölçmek için hedef açıyı bulma ve eklem hareket testlerinin tespit eşiğini kullandılar ve AİS'nin diz açılarını yeniden üretme ve diz açısındaki değişikliği tespit etme konusunda önemli ölçüde kötü bir beceriye sahip olduğunu buldular. Fakat bu çalışmalarda propriyoseptif defisitinin Cobb açısı üzerindeki etkileri incelenmemiştir.

LeBerre (96) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada statik propriyosepsiyon ve dinamik propriyosepsiyon ele alınmıştır. Statik testler (sağ ve sol Romberg testleri ile sağ ve sol tek ayak üzerinde duruş testleri) açısından sağlıklı ve skolyozlu grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Dinamik propriyosepsiyonu değerlendirmek için Fukuda-Unterberger adım testi kullanılmış ve iki grup arasında bu testte istatistiksel olarak farklı sonuçlar gözlenilmiştir. Bu çalışmada radyolojik skolyotik açı ile Fukuda-Utenberger testindeki sapma arasında korelasyon bulunmamıştır. Çeşitli araştırma ekipleri, propriyoseptif kusurun AİS'nin sonucundan ziyade nedeni olduğu yönünde ayrı ayrı hipotez kurmaktadır. Eğer propriyoseptif defisit AİS'nin başlaması için tetikleyici faktör ise, propriyosepsiyon disfonksiyonunun ciddiyetinin daha sonraki eğri şiddeti ile ilişkisiz olabileceği düşünülmektedir. Aksine , eğer propriyoseptif defisit AİS'e ikincil ise, daha büyük Cobb açıları ve

AİS'li ergenlerin eğri progresyon oranı, daha zayıf propriyoseptif işlevlerle ilişkili olabilir (19).

Cheng ve arkadaşları, anormal uyarılmış somatosensöriyel olan AİS hastalarının farklı eğri desenleri ve eğri şiddetine sahip olduğunu belirtmişlerdir (97). Bu da AİS'nin şiddeti ile propriyoseptif eksikliğin boyutu arasında bir ilişki olmadığını ima etmektedir. Ancak literatürdeki bu bulgular çeşitlilik gösterebilir. Bu farklılıklar çalışma dizaynındaki farklılıklardan, örneklem büyüklüklerinden veya kullanılan değerlendirme metodlarından kaynaklanabilir. Bu çalışmada ise daha önceki çalışmalardan farklı olarak diz eklemi propriyoseptif defisitinin Cobb açısı ile ilişkisi incelenmiştir. Bu çalışmanın sonucunda diz eklemi propriyoseptif defisiti ile torakal eğriliğin Cobb açısı ve majör eğriliğin Cobb açısı arasında anlamlı ilişki bulunmazken, lumbal eğriliğin Cobb açısı ve diz eklemi propriyoseptif defisiti arasında orta şiddette pozitif yönde ilişki bulunmuştur. Bu durum diz eklemi ve alt ekstremitenin lumbal omurga yakın komşuluğu ile açıklanabilir. Bununla birlikte diz ekleminin lumbal bölge ile hem mekanik hem de nörolojik ilişkisi vardır. Tüm alt ekstremitenin duysal ve motor innervasyonu, L1-S3 omurga köklerinden çıkan lumbo-sakral-pleksustan kaynaklanır (98). Diz ekleminin somatosensöriyel innervasyonu oldukça karmaşıktır; sinirler birkaç farklı daldan köken alır ve kişiler arası farklılık gösterir. Terapötik önemi nedeniyle, lomber (femoral ve obturator sinirler) ve lumbosakral pleksustan (siyatik sinir) dallar dahil olmak üzere dizin duysal innervasyonuna ilişkin anatominin derinlemesine anlaşılması çok önemlidir (99). Posterior kolon yollarındaki bir lezyon, skolyozun olası bir nedeni olarak gösterilmiştir. Hayvan çalışmalarında, skolyoz oluşturmak için dorsal kökteki posterior kolon yoluna ve aynı zamanda torasik omuriliğe zarar verilmiştir (92). Fakat literatürde AİS'li bireylerde eğriliğin yönüne ve şiddetine bağlı olarak konveks ve konkav taraf arasında gelişebilecek somatosensöriyel farklılıkla ilgili bilgi sınırlıdır.

Skolyozun alt ekstremiteler ile olan ilişkisi üzerine literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda kalça, diz, ayak ve ayak bileği eklemleri ele alınmıştır. AİS'li kişiler üzerinde yapılan önceki çalışmalarda, femoral torsiyonun azalması (100), daha büyük boyun-şaft açısı (101), femur uzunluklarındaki farklılıklar, alt ekstremitelerde toplam uzunluk farkı, sağ ve sol arasında tibial torsiyon farkı asetabuler farklılıklar gibi alt ekstremitelerdeki değişiklikleri ve farklılıkları bulunmuştur ve bu bulgular spino-pelvik değişikliklere atfedilmiştir (102). Penha

ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, idiyopatik skolyozlu ergenlerde sol alt ekstremitte frontal açısında daha fazla sapma ve sol dizde daha fazla hiperekstansiyon bulunmuştur. Katılımcıların postürü ayakta dik duruş pozisyonunda değerlendirilmiştir. Böyle bir kapalı kinetik zincirde, pelvik rotasyon alt ekstremitelerde postüral ve biyomekanik etkilere neden olur, bu da bu çalışmadaki katılımcılarda alt ekstremitte frontal diziliminde tanımlanan asimetrisi ve diz hiperekstansiyonunu açıklayabilir (103).

Skolyoz, omurgayı etkileyen bir durumdur fakat mevcut literatür, adım uzunluğu, adım frekansı ve adım hızı, kalça, diz ve ayak bileği hareket açıklığı, yüklenme ve yüklenmeme, gövde ve gluteal kas aktivasyon süresi, kas kuvvetinin büyüklüğü, enerji maliyeti ve kas verimliliği gibi faktörlerin de etkilendiğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu durumun sol ve sağ alt ekstremitte asimetrisi üzerinde oluşturabileceği etki konusunda çelişkili kanıtlar bulunmaktadır (104). Bu çalışmalar doğrultusunda alt ekstremitte ve omurga dizilimi arasında ilişki bulunmaktadır.

Sonuç olarak, skolyozlu bireylerde propriyoseptif algı ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. Bu ilişkiyi inceleyen çalışmaların çoğu bireylerin denge, postüral kontrol ve vücut pozisyonu üzerine belirgin etkilere sahip olabileceğini ifade etmektedir. Bu ilişkinin kesin mekanizmaları, propriyoseptif defisitinin skolyozu nasıl etkileyeceği ile ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Diz eklemindeki propriyoseptif eksiklik muhtemelen ortostatik duruş kontrolünü etkileyerek skolyozun daha kötü prognozuna neden olabilir. Bu alandaki ilerleyen çalışmalar skolyozlu bireylerde rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesinde ve tedaviye yönelik daha etkili yaklaşımların benimsenmesinde etkili olabilir.

5.1 Çalışmanın Limitasyonları ve Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkıları

Çalışmamızın limitasyonu diz eklemindeki propriyoseptif eksikliği değerlendirmek için standart bir ölçüm yöntemi olmaması ve propriyosepsiyonun dinamik yönünün değerlendirilmemesidir. Ek olarak ölçümler yalnızca dominant bacak üzerinden alınmıştır ve skolyozun neden olduğu postüral değişikliklerin bilateral diz eklemleri üzerine oluşturabileceği farklı etkiler göz ardı edilmiştir.

Adölesan idiyopatik skolyozlu bireylerde lumbal bölgede eğriliğin bulunması durumunda rutin değerlendirmeler sırasında diz eklemi ve propriyosepsiyon değerlendirilmelidir. Skolyoz alanında çalışan klinisyenler

değerlendirmeler sonucunda skolyoza yönelik tedavi planlarken propriyoseptif egzersizleri tedavi planına ekleyebilir. Bu çalışma ile diz eklemi propriyosepsiyonu ile skolyoz arasında bir ilişki olabileceği literatüre kazandırılmıştır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diz propriyoseptif defisiti ile Cobb açısı şiddetki arasındaki ilişkiyi incelediğimiz çalışmamızın sonuçları;

1. Sağlıklı grup ile AİS grubu diz propriyoseptif defisitleri kıyaslandığında AİS grubunda diz propriyoseptif defisiti istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır.
2. Diz eklemi propriyoseptif defisiti ile torakal bölgedeki eğriliğin Cobb açısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.
3. Diz eklemi propriyoseptif defisiti ile majör cobb açısı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.
4. Lumbal eğrilik açısı ile diz propriyoseptif defisit arasında anlamlı bir ilişki olduğu bulundu.
5. Skolyozun rutin klinik değerlendirmesinde propriyoseptif defisit değerlendirilmelidir.
6. Skolyozun tedavi planı oluşturulurken propriyosepsiyon egzersizleri plana dahil edilmelidir.

7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Cheng JC, Castelein RM, Chu WC, Danielsson AJ, Dobbs MB, Grivas TB, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Nat Rev Dis Prim*. 2015 Sep;1:15030.
2. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JCY, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet* (London, England). 2008 May;371(9623):1527–37.
3. McALISTER WH, SHACKELFORD MGD. CLASSIFICATION OF SPINAL CURVATURES. *Radiol Clin North Am* [Internet]. 1975;13(1):93–112. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033838922026264>
4. Tambe AD, Panikkar SJ, Millner PA, Tsirikos AI. Current concepts in the surgical management of adolescent idiopathic scoliosis. *Bone Jt J*. 2018;100B(4):415–24.
5. Latalski M, Danielewicz-Bromberek A, Fatyga M, Latalska M, Krober M, Zwolak P. Current insights into the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017;137(10):1327–33.
6. Lao M, Chow D, Guo X, Holmes A. Impaired Dynamic Balance Control in Adolescents With Idiopathic Scoliosis and Abnormal Somatosensory Evoked Potentials. 2008 Jan 1;
7. Lau KKL, Law KKP, Kwan KYH, Cheung JPY, Cheung KMC, Wong AYL. Timely Revisit of Proprioceptive Deficits in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Glob spine J*. 2021 Dec;21925682211066824.
8. Goble DJ, Lewis CA, Hurvitz EA, Brown SH. Development of upper limb proprioceptive accuracy in children and adolescents. *Hum Mov Sci* [Internet]. 2005;24(2):155–70. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167945705000266>
9. Pickett K, Konczak J. Measuring kinaesthetic sensitivity in typically developing children. *Dev Med Child Neurol*. 2009;51(9):711–6.
10. Dietz V. Proprioception and locomotor disorders. *Nat Rev Neurosci*. 2002 Oct;3(10):781–90.
11. Cignetti F, Caudron S, Vaugoyeau M, Assaiante C. Body Schema Disturbance in Adolescence: From Proprioceptive Integration to the Perception of Human Movement. *J Mot Learn Dev*. 2013 Sep 1;1:49–58.
12. Bewick GS, Banks RW. Mechanotransduction in the muscle spindle. *Pflugers Arch Eur J Physiol*. 2015;467(1):175–90.
13. Gruber AH, Busa MA, Gorton III GE, Van Emmerik REA, Masso PD, Hamill J. Time-to-contact and multiscale entropy identify differences in postural control in adolescent idiopathic scoliosis. *Gait Posture* [Internet]. 2011;34(1):13–8. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966636211000658>
14. Yang JH, Suh S-W, Sung PS, Park W-H. Asymmetrical gait in adolescents with idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* [Internet]. 2013;22(11):2407–13. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2845-y>
15. FORD DM, BAGNALL KM, CLEMENTS CA, McFADDEN KD. Muscle Spindles in the Paraspinal Musculature of Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine* (Phila Pa 1976) [Internet]. 1988;13(5). Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/1988/05000/muscle_spindles_in_the_parasp

16. BARRACK RL, WHITECLOUD TSIII, BURKE SW, COOK SD, HARDING AF. Proprioception in Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1984;9(7). Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/1984/10000/proprioception_in_idiopathic_scoliosis.5.aspx
17. Wyatt MP, Barrack RL, Mubarak SJ, Whitecloud TS, Burke SW. Vibratory response in idiopathic scoliosis. *J Bone Jt Surg Br Vol* [Internet]. 1986;68-B(5):714–8. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.68B5.3782230>
18. Yekutieli M, Robin GC, Yarom R. Proprioceptive function in children with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1981;6(6):560–6.
19. Lau KKL, Law KKP, Kwan KYH, Cheung JPY, Cheung KMC, Wong AYL. Timely Revisit of Proprioceptive Deficits in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Glob Spine J*. 2022;12(8):1852–61.
20. Liu Y. Joint Proprioception of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Mini Review. *Biomed J Sci Tech Res*. 2019;15(5):11601–3.
21. Shah A, Lemans J, Zavatsky J, Agarwal A, Kruyt M, Matsumoto K, et al. Spinal Balance/Alignment - Clinical Relevance and Biomechanics. *J Biomech Eng*. 2019 May 2;141.
22. Janssen M, Kouwenhoven J-W, Schlösser T, Viergever M, Bartels L, Castelein R, et al. Analysis of Preexistent Vertebral Rotation in the Normal Infantile, Juvenile, and Adolescent Spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Apr 1;36:E486-91.
23. Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A. Sagittal balance of the spine. *Eur Spine J* [Internet]. 2019;28(9):1889–905. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00586-019-06083-1>
24. Bernhardt M, White AA, Panjabi MM. Biomechanical considerations of spinal stability. *The Spine Philadelphia*. 1992;1071–96.
25. Oxland TR. Fundamental biomechanics of the spine—What we have learned in the past 25 years and future directions. *J Biomech* [Internet]. 2016;49(6):817–32. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0021929015005837>
26. Kowalski R, Ferrara L, Benzel E. Biomechanics of the Spine. *Neurosurg Q*. 2005 Mar 1;15.
27. Bakkum BW, Cramer GD. Muscles that influence the spine. *Clin Anat Spine, Spinal Cord, Ans*. 2014;98–134.
28. Oatis CA. Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement [Internet]. Lippincott Williams & Wilkins; 2009. Available from: <https://books.google.com.tr/books?id=SqZZSAAACAAJ>
29. Masdeu JC, González RG. Functional anatomy of the spine. *Neuroimaging, Part II*. 2016;675.
30. Lovell WW, Winter RB, Morrissy RT, Weinstein SL. Lovell and Winter's pediatric orthopaedics. 6th ed. TA - TT -. Philadelphia SE - 2 volumes (xi, 1545, I-42 pages): illustrations ; 29 cm: Lippincott Williams & Wilkins Philadelphia; 2006.
31. Nault M-L, Allard P, Hinse S, Le Blanc R, Caron O, Labelle H, et al. Relations Between Standing Stability and Body Posture Parameters in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2002;27(17). Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2002/09010/relations_between_standing_stability_and_body.18.aspx

32. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. 2013;7(1):3–9.
33. Lonstein JE. Scoliosis: Surgical versus Nonsurgical Treatment. *Clin Orthop Relat Res* [Internet]. 2006;443. Available from: https://journals.lww.com/clinorthop/fulltext/2006/02000/scoliosis__surgical_versus_nonsurgical_treatment.33.aspx
34. Coillard C, Circo AB, Rivard CH. SpineCor treatment for Juvenile Idiopathic Scoliosis: SOSORT award 2010 winner. *Scoliosis* [Internet]. 2010;5(1):25. Available from: <https://doi.org/10.1186/1748-7161-5-25>
35. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord* [Internet]. 2018;13(1):3. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0145-8>
36. Giampietro PF. Genetic Aspects of Congenital and Idiopathic Scoliosis. Acosta F, George TM, Rasmussen S, editors. *Scientifica (Cairo)* [Internet]. 2012;2012:152365. Available from: <https://doi.org/10.6064/2012/152365>
37. Wang WJ, Yeung HY, Chu WC-W, Tang NL-S, Lee KM, Qiu Y, et al. Top Theories for the Etiopathogenesis of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Pediatr Orthop* [Internet]. 2011;31. Available from: https://journals.lww.com/pedorthopaedics/fulltext/2011/01001/top_theories_for_the_etiopathogenesis_of.3.aspx
38. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, et al. Etiology of Idiopathic Scoliosis: Current Trends in Research*. *JBJS* [Internet]. 2000;82(8). Available from: https://journals.lww.com/jbjsjournal/fulltext/2000/08000/etiology_of_idiopathic_scoliosis__current_trends.14.aspx
39. Skogland LB, Miller JAA. Growth Related Hormones in Idiopathic Scoliosis: An Endocrine Basis for Accelerated Growth. *Acta Orthop Scand* [Internet]. 1980 Jan 1;51(1–6):779–89. Available from: <https://doi.org/10.3109/17453678008990874>
40. Raczkowski J. The concentrations of testosterone and estradiol in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Neuro Endocrinol Lett*. 2007 Jul 1;28:302–4.
41. Pérez-Machado G, Berenguer-Pascual E, Bovea-Marco M, Rubio-Belmar PA, García-López E, Garzón MJ, et al. From genetics to epigenetics to unravel the etiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Bone* [Internet]. 2020;140(May):115563. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115563>
42. Binns M. Joint laxity in idiopathic adolescent scoliosis. *J Bone Jt Surg Br Vol* [Internet]. 1988;70-B(3):420–2. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620X.70B3.3372564>
43. Altaf F, Gibson A, Dannawi Z, Noordeen H. Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ Br Med J* [Internet]. 2013 Apr 30;346:f2508. Available from: <http://www.bmj.com/content/346/bmj.f2508.abstract>
44. Burton M. Diagnosis and Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Pediatr Ann*. 2013 Nov 1;42:224–8.
45. Boyd KP, Korf BR, Theos A. Neurofibromatosis type 1. *J Am Acad Dermatol* [Internet]. 2009;61(1):1–14. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0190962209004058>
46. El-Hawary R, Chukwunyeremwa C. Update on Evaluation and Treatment of Scoliosis. *Pediatr Clin North Am* [Internet]. 2014;61(6):1223–41. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003139551400145X>

47. Patias P, Grivas TB, Kaspiris A, Aggouris C, Drakoutos E. A review of the trunk surface metrics used as Scoliosis and other deformities evaluation indices. *Scoliosis* [Internet]. 2010;5(1):12. Available from: <https://doi.org/10.1186/1748-7161-5-12>
48. Bunnell WP. Outcome of spinal screening. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1993 Sep;18(12):1572–80.
49. Jada A, Mackel CE, Hwang SW, Samdani AF, Stephen JH, Bennett JT, et al. Evaluation and management of adolescent idiopathic scoliosis: a review. *Neurosurg Focus*. 2017 Oct;43(4):E2.
50. Duval-Beaupère G, Schmidt C, Cosson P. A Barycentremetric study of the sagittal shape of spine and pelvis: the conditions required for an economic standing position. *Ann Biomed Eng*. 1992;20(4):451–62.
51. Vrtovec T, Janssen MMA, Likar B, Castelein RM, Viergever MA, Pernuš F. A review of methods for evaluating the quantitative parameters of sagittal pelvic alignment. *Spine J* [Internet]. 2012;12(5):433–46. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1529943012001027>
52. Ng S-Y, Bettany-Saltikov J. Imaging in the Diagnosis and Monitoring of Children with Idiopathic Scoliosis. *Open Orthop J*. 2017;11:1500–20.
53. Cobb, Cobb J, Cobb JR, Cobb JR. Outlines for the study of scoliosis. *J Bone Jt Surgery, Am Vol* [Internet]. 1948;5:261–75. Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:204071953>
54. Romano M, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Kotwicki T, et al. Exercises for adolescent idiopathic scoliosis. *Cochrane database Syst Rev*. 2012 Aug;2012(8):CD007837.
55. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Grivas TB, et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane database Syst Rev*. 2010 Jan;(1):CD006850.
56. Jin C, Wang S, Yang G, Li E, Liang Z. A Review of the Methods on Cobb Angle Measurements for Spinal Curvature. *Sensors (Basel)*. 2022 Apr;22(9).
57. Bunnell WP. The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 1986;11(8):773–6. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/3810290>
58. Risser JC. The classic: The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. 1958. *Clin Orthop Relat Res*. 2010 Mar;468(3):643–53.
59. Nault M-L, Parent S, Phan P, Roy-Beaudry M, Labelle H, Rivard M. A modified Risser grading system predicts the curve acceleration phase of female adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*. 2010 May;92(5):1073–81.
60. RISSER JC. The Iliac apophysis; an invaluable sign in the management of scoliosis. *Clin Orthop*. 1958;11:111–9.
61. Reamy B V, Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*. 2001 Jul;64(1):111–6.
62. Nash CLJ, Moe JH. A study of vertebral rotation. *J Bone Joint Surg Am*. 1969 Mar;51(2):223–9.
63. Perdriolle R, Vidal J. Thoracic idiopathic scoliosis curve evolution and prognosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985 Nov;10(9):785–91.
64. Rigo M. Patient evaluation in idiopathic scoliosis: Radiographic assessment, trunk deformity and back asymmetry. *Physiother Theory Pract* [Internet]. 2011 Jan 1;27(1):7–25.

65. Yaman O, Dalbayrak S. Idiopathic scoliosis. *Turk Neurosurg*. 2014;24(5):646–57.
66. Kaelin AJ. Adolescent idiopathic scoliosis: indications for bracing and conservative treatments. *Ann Transl Med*. 2020 Jan;8(2):28.
67. Weiss H, Turnbull D, Tournavitis N, Borysov M. Treatment of Scoliosis-Evidence and Management (Review of the Literature). *Middle East J Rehabil Heal* [Internet]. 2016;3(2):e35377. Available from: <https://brieflands.com/articles/mejrh-21529.html>
68. Karimi MT, Rabczuk T. Scoliosis conservative treatment: A review of literature. *J craniovertebral junction spine*. 2018;9(1):3–8.
69. Berdishevsky H, Lebel VA, Bettany-Saltikov J, Rigo M, Lebel A, Hennes A, et al. Physiotherapy scoliosis-specific exercises - a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis spinal Disord*. 2016;11:20.
70. Romano M, Negrini A, Parzini S, Tavernaro M, Zaina F, Donzelli S, et al. SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis* [Internet]. 2015;10(1):3. Available from: <https://doi.org/10.1186/s13013-014-0027-2>
71. Eylül PınarKısa AS. Skolyoz Odaklı Egzersizler-Yedi Büyük Okulun Kapsamlı İncelemesi. *Journal*. 2020;11(2):255–9.
72. Maruyama T, Takeshita K. Surgical treatment of scoliosis: a review of techniques currently applied. *Scoliosis*. 2008;3:1–6.
73. Cheung ZB, Selverian S, Cho BH, Ball CJ, Kang-Wook Cho S. Idiopathic Scoliosis in Children and Adolescents: Emerging Techniques in Surgical Treatment. *World Neurosurg* [Internet]. 2019;130:e737–42. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875019318649>
74. Noyes FR, Cummings JF, Grood ES, Walz-Hasselfeld KA, Wroble RR. The diagnosis of knee motion limits, subluxations, and ligament injury. *Am J Sports Med*. 1991;19(2):163–71.
75. Harput G. Chapter 22 - Kinesiology of the knee joint. In: Angin S, Şimşek IEBT-CK of the HB, editors. Academic Press; 2020. p. 393–410. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128121627000229>
76. Hillier S, Immink M, Thewlis D. Assessing Proprioception: A Systematic Review of Possibilities. *Neurorehabil Neural Repair*. 2015;29(10):933–49.
77. Burke RE. Sir Charles Sherrington's the integrative action of the nervous system: a centenary appreciation. *Brain*. 2007 Apr;130(Pt 4):887–94.
78. Knoop J, Steultjens MPM, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Roorda LD, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthr Cartil*. 2011 Apr;19(4):381–8.
79. Jha P, Ahamad I, Khurana S, Ali K, Verma S, Kumar T. Proprioception: an evidence based narrative review. *Res Inves Sport Med*. 2017;1:1–5.
80. Hewett TE, Paterno M V, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 2002 Sep;(402):76–94.
81. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):130–7.
82. Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Fridén T. Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in ACL-deficient patients. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2004

Sep;12(5):357–63.

83. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 1999 May;25(2):299–314, vi.
84. Horváth Á, Ferentzi E, Schwartz K, Jacobs N, Meyns P, Köteles F. The measurement of proprioceptive accuracy: A systematic literature review. *J Sport Heal Sci*. 2023;12(2):219–25.
85. Carvalho GM de, Valente J, Guimarães A, SANGENIS R. Lateral Skull Base: Anatomy, Surgical Pathology and Clinical Outcomes In: *HORIZONS IN NEUROSCIENCE RESEARCH*. In 2015. p. 91–116.
86. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*. 2002;37(1):71.
87. Beynnon BD. Validation of techniques to measure knee proprioception. *Proprioception Neuromuscul Control Jt Stab*. 2000;
88. Suner-Keklik S, Cobanoglu-Seven G, Kafa N, Ugurlu M, Guzel NA. The Validity and Reliability of Knee Proprioception Measurement Performed With Inclinator in Different Positions. *J Sport Rehabil*. 2017 Nov;26(6).
89. Elfiky T, Patil N, Shawky M, Siam A, Ragab R, Allam Y. Oxford Cobbometer Versus Computer Assisted-Software for Measurement of Cobb Angle in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Neurospine*. 2020 Mar;17(1):304–11.
90. Vaugoyeau M, Viel S, Amblard B, Azulay JP, Assaiante C. Proprioceptive contribution of postural control as assessed from very slow oscillations of the support in healthy humans. *Gait Posture*. 2008 Feb;27(2):294–302.
91. Herman R, Mixon J, Fisher A, Maulucci R, Stuyck J. Idiopathic scoliosis and the central nervous system: a motor control problem. The Harrington lecture, 1983. *Scoliosis Research Society. Spine (Phila Pa 1976)*. 1985;10(1):1–14.
92. Simoneau M, Mercier P, Blouin J, Allard P, Teasdale N. Altered sensory-weighting mechanisms is observed in adolescents with idiopathic scoliosis. *BMC Neurosci*. 2006 Oct;7:68.
93. Assaiante C, Mallau S, Jouve J-L, Bollini G, Vaugoyeau M. Do adolescent idiopathic scoliosis (AIS) neglect proprioceptive information in sensory integration of postural control? *PLoS One*. 2012;7(7):e40646.
94. Kinel E, D'Amico M, Roncoletta P. 3D Quantitative Evaluation of Posture and Spine Proprioceptive Perception Through Instinctive Self-Correction Maneuver in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Front Bioeng Biotechnol*. 2021;9:663394.
95. Blecher R, Krief S, Galili T, Biton IE, Stern T, Assaraf E, et al. The Proprioceptive System Masterminds Spinal Alignment: Insight into the Mechanism of Scoliosis. *Dev Cell*. 2017 Aug;42(4):388–399.e3.
96. Le Berre M, Guyot M-A, Agnani O, Bourdauducq I, Versyp M-C, Donze C, et al. Clinical balance tests, proprioceptive system and adolescent idiopathic scoliosis. *Eur spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc*. 2017 Jun;26(6):1638–44.
97. Cheng JC, Guo X, Sher AH. Posterior tibial nerve somatosensory cortical evoked potentials in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Feb;23(3):332–7.
98. Di Benedetto P, Pinto G, Arcioni R, De Blasi RA, Sorrentino L, Rossifragola I, et al. Anatomy and imaging of lumbar plexus. *Minerva Anesthesiol*. 2005;71(9):549.
99. Valls JMO, Vallejo R, Pais PL, Soto E, Rodríguez DT, Cedeño DL, et al. Anatomic and

Ultrasonographic Evaluation of the Knee Sensory Innervation: &em>A Cadaveric Study to Determine Anatomic Targets in the Treatment of Chronic Knee Pain&em> Reg Anesth & Pain Med [Internet]. 2017 Jan 1;42(1):90 LP – 98. Available from: <http://rapm.bmj.com/content/42/1/90.abstract>

100. Burwell RG, Aujla RK, Kirby AS, Moulton A, Dangerfield PH, Freeman BJC, et al. Ultrasound femoral anteversion (FAV) and tibial torsion (TT) after school screening for adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Stud Health Technol Inform*. 2008;140:225–30.
101. Saji MJ, Upadhyay SS, Leong JC. Increased femoral neck-shaft angles in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995 Feb;20(3):303–11.
102. Márkus I, Schlégl ÁT, Burkus M, József K, Niklai B, Than P, et al. The effect of coronal decompensation on the biomechanical parameters in lower limbs in adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2018 Sep;104(5):609–16.
103. Penha PJ, Penha NLJ, De Carvalho BKG, Andrade RM, Schmitt ACB, João SMA. Posture alignment of adolescent idiopathic scoliosis: photogrammetry in scoliosis school screening. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017;40(6):441–51.
104. Haber CK, Sacco M. Scoliosis: lower limb asymmetries during the gait cycle. *Arch Physiother*. 2015;5:1–8.

8. EKLER

EK 1

Değerlendirme Formu

Ad Soyad:

Yaş:

Dominant Ekstremit:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Meslek:

Cerrahi Durumu:

Boy uzunluğu (cm)	
Vücut Ağırlığı (kg)	
Vücut Kütle İndeksi	
Risser	
Cobb Açısı	
Gibozite	

PROPRİYOSEPSİYON	1. ÖLÇÜM	2. ÖLÇÜM	3. ÖLÇÜM
AÇI			