

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA  
İNSPİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM KAS GÜCÜ,  
SOLUNUM FONKSİYONLARI VE FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Gözde BAŞBUĞ**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES**

**Haziran 2018**

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA  
İNSPİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM KAS GÜCÜ,  
SOLUNUM FONKSİYONLARI VE FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Gözde BAŞBUĞ  
(150706106)**

**Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı  
Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES**

**Haziran 2018**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 150706106 numaralı Doktora Öğrencisi Gözde BAŞBUĞ, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA İNŞİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM KAS GÜCÜ, SOLUNUM FONKSİYONLARI VE FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :**

**Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES**  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :**

**Prof. Dr. Serap İNAL**  
Bahçeşehir Üniversitesi

**Prof. Dr. Rengin DEMİR**  
İstanbul Üniversitesi

**Doç. Dr. Nuh Mehmet ELMADAĞ**  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ**  
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : 21 Mayıs 2018  
**Savunma Tarihi** : 26 Haziran 2018



*Sevgili Babacığma...*

## ÖNSÖZ

Başta, ülkemizdeki fizyoterapi ve rehabilitasyon alanına çok büyük katkıları olan, kardiyopulmoner fizyoterapi ve rehabilitasyonu bizlere tanıtan, öğreten ve sevdiiren, çalışmamın her safhasında engin bilgi ve tecrübeleriyle bana ışık tutan, her türlü olanağı sağlayan çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES'e,

Bu çalışmanın ilerleme ve yürütülmesinde büyük emekleri olan, yardımlarını, zamanını ve ilgisini benden hiçbir zaman esirgemeyen, hepsi birbirinden tatlı skolyozu olan gönüllülerimle tanışmamı sağlayan sevgili hocam Sayın Doç. Dr. Nuh Mehmet ELMADAĞ'a,

Tez izleme komitemde yer alarak bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, yol gösteren çok değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Rengin DEMİR ve Sayın Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a

Bu çalışmayı gerek planlarken gerek yürütürken benden desteklerini ve anlayışını esirgemeyen, her zaman cesaret veren sevgili hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU'na

Bu süreç içerisinde dostluk ve yardımları ile hep yanımda olan sevgili yol arkadaşlarım Uzm. Fzt. Büşra Kepenek VAROL ve Uzm. Fzt. Melih ZEREN'e

Çalışmamda gönüllü olan her biri dünya tatlısı skolyozu olan çocuklarıma ve fedakar ailelerine,

Ve son olarak da, hayatımın her döneminde sınırsız sevgileri ile her zaman yanımda ve her zaman destek olmuş yegane varlıklarım çok sevgili anneciğim ve biricik kardeşime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

Mayıs 2018

Gözde Başbuğ  
(Fizyoterapist)

## BEYAN

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

Gözde Başbuğ  
İmza



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	ivi
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
KISALTMALAR .....	ix
SEMBOLLER .....	x
TABLO LİSTESİ .....	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY .....	xvi
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Amacı .....	2
1.2 Araştırmanın Hipotezleri.....	2
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>3</b>
2.1 Tarihte Skolyoz .....	3
2.2 Skolyozun Tanımı .....	4
2.2.1 Epidemiyolojisi .....	6
2.2.2 Etyolojisi .....	6
2.2.2.1 Biyomekanik nedenler .....	8
2.2.3 Doğal seyri ve prognozu .....	8
2.3 Skolyoz ve Kardiyorespiratuar Sistem.....	12
2.3.1 Skolyozda solunum fonksiyon testi değişiklikleri .....	14
2.3.1.1 Akciğer volümleri .....	14
2.3.1.2 Ağız içi basınçları .....	14
2.3.1.3 Ventilasyon perfüzyon .....	15
2.3.1.4 Kan gazları .....	15
2.3.2 Skolyozda egzersiz cevabı .....	15
2.4 Skolyozda Sınıflandırma.....	16
2.4.1 İdiopatik skolyozun yaşa göre sınıflandırılması .....	18
2.4.1.1 Adölesan idiyopatik skolyoz.....	19
2.4.2 Skolyozun eğriliğin anatomik yerleşimine göre sınıflandırılması .....	19
2.4.2.1 'King' sınıflaması.....	20
2.4.3 Skolyozun eğriliğin açısına göre sınıflandırılması.....	21
2.5 Skolyozda Değerlendirme.....	22
2.5.1 Fiziksel değerlendirmeler.....	23

2.5.1.1 Adam's öne eğilme testi .....	23
2.5.1.2 'Bunnell' skolyometresi ile gövde rotasyon açısı ölçümü .....	24
2.5.2 Görüntüleme yöntemleri .....	25
2.5.2.1 Direk grafi .....	25
2.5.2.2 Diğer görüntüleme yöntemleri .....	27
2.5.3 Kardiyorespiratuar sistem değerlendirmeleri .....	28
2.5.3.1 Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi .....	28
2.5.3.2 Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi .....	28
2.5.3.3 Solunum kas gücü değerlendirmesi .....	29
2.6 Skolyozun Tedavi Prensipleri .....	29
2.6.1 Konservatif tedavi prensipleri .....	29
2.6.1.1 Egzersiz eğitimi ve önemi .....	30
2.6.1.2 Korse tedavisi .....	33
2.6.2 Cerrahi tedavi .....	34
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>37</b>
3.1 Gereç .....	37
3.1.1 Hasta seçimi ve randomizasyonu .....	37
3.1.2 Dahil edilme kriterleri .....	37
3.1.3 Örneklem büyüklüğünün saptanması .....	38
3.1.4 Etik Kurul onayı .....	38
3.2 Yöntem .....	38
3.2.1 Değerlendirmede kullanılan yöntemler .....	39
3.2.1.1 'Cobb' açısı .....	39
3.2.1.2 'Risser' sınıflaması .....	39
3.2.1.3 'Bunnell' skolyometresi ile gövde rotasyon açısı değerlendirmesi .....	40
3.2.1.4 Bacak uzunluğunun değerlendirilmesi .....	40
3.2.1.5 Solunum fonksiyonları .....	41
3.2.1.6 Fonksiyonel kapasite .....	42
3.2.2 Uygulanan eğitimler .....	42
3.2.2.1 Ev temelli egzersiz programı .....	42
3.2.2.2 İspiratuar kas eğitimi .....	46
3.3 İstatistiksel Analiz .....	47
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>49</b>
4.1 Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması .....	49
4.1.1 Grupların demografik ve antropometrik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması .....	49
4.1.2 Grupların solunum fonksiyon testi, solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması .....	50
4.1.3 Olguların skolyoz ile ilgili demografik verilerinin gruplara dağılımı .....	51
4.2 Grup İçi Karşılaştırmalar .....	52
4.2.1 Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması .....	52
4.2.2 Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması .....	52
4.3 Gruplar Arası Karşılaştırmalar .....	54



<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>55</b>
5.1 Başlangıç Değerlerinin Referans Değerlerle Karşılaştırılması .....	55
5.1.1 Fonksiyonel kapasite .....	55
5.1.2 Solunum kas gücü .....	58
5.1.3 Solunum fonksiyon testi.....	61
5.1.4 Gövde rotasyonunun solunum fonksiyonları ve solunum kas gücü ile ilişkisi .....	62
5.1.5 Beden kitle indeksi ve solunum fonksiyonları arasındaki ilişki.....	64
5.2 Çalışmamızın Sonucunda Elde Edilen Kazanımlar .....	66
5.2.1 Tedavi sonrası her iki grupta elde edilen kazanımlar.....	66
5.2.2 İspiratuar kas eğitiminin etkinliği .....	70
5.3 Çalışmamızın Limitasyonları .....	71
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>73</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>75</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>90</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>96</b>

## KISALTMALAR

<b>AİS</b>	: Adölesan İdiopatik Skolyoz
<b>ATR</b>	: Gövde rotasyon açısı (Angle of Trunk Rotation)
<b>ATS</b>	: Amerikan Toraks Derneği (American Thoracic Society)
<b>AVR</b>	: Apikal vertebral rotasyon
<b>BBF</b>	: Bacak boyu farkı
<b>BKİ</b>	: Beden kitle indeksi
<b>EKG</b>	: Elektrokardiyografi
<b>ERS</b>	: Avrupa Solunum Derneği (European Respiratory Society)
<b>FEV1</b>	: 1. Saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm
<b>FEV1/FVC</b>	: Tiffeneau oranı
<b>FVC</b>	: Zorlu vital kapasiteye
<b>FRC</b>	: Fonksiyonel rezidüel kapasite
<b>IC</b>	: İspiratuar kapasite
<b>İKE</b>	: İspiratuar kas eğitimi
<b>İS</b>	: İdiopatik skolyoz
<b>KB</b>	: Kan basıncı
<b>KH</b>	: Kalp atım hızını
<b>KOAH</b>	: Kronik obstruktif akciğer hastalığı
<b>MEP</b>	: Maksimum ekspiratuar basınç
<b>MİP</b>	: Maksimum inspiratuar basınç
<b>MRG</b>	: Magnetik Rezonans Görüntüleme
<b>PEF</b>	: Pik ekspiratuar akım
<b>RV</b>	: Rezidüel volüm
<b>SF</b>	: Solunum frekansı
<b>SFT</b>	: Solunum fonksiyon testi
<b>SOSORT</b>	: Skolyoz Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi Derneği (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment)
<b>SpO<sub>2</sub></b>	: 'Pulse' oksijen satürasyonu
<b>SRS</b>	: Skolyoz Araştırma Derneği (Scoliosis Research Society)
<b>TLC</b>	: Total akciğer kapasitesi
<b>VC</b>	: Vital Kapasite
<b>VD</b>	: Ölü boşluk
<b>VO<sub>2</sub>max</b>	: Maksimum oksijen tüketimi
<b>V/Q</b>	: Ventilasyon/perfüzyon oranı
<b>VT</b>	: Tidal volüm
<b>3D</b>	: Üç boyutlu (three dimensional)
<b>6DYT</b>	: Altı dakika yürüme testi
<b>6DYM</b>	: Altı dakika yürüme mesafesi

## SEMBOLLER

<b>n</b>	: Olgu sayısı
<b>p</b>	: Anlamlılık düzeyi
<b>SD</b>	: Standart sapma
<b>X</b>	: Ortalama
<b>%</b>	: Yüzde
<b>Δ</b>	: Değişim miktarı
<b>(°)</b>	: Derece



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 2.1 :</b> AIS’da eğriliğin progresyonunu belirleyen risk faktörleri.....	10
<b>Tablo 2.2 :</b> 'King' Sınıflaması.....	21
<b>Tablo 2.3 :</b> İS’da eğriliğin şiddetinin ‘Cobb’ açısına göre sınıflandırılması.....	22
<b>Tablo 2.4 :</b> Skolyozun şiddeti ile ilişkili klinik bulgular.....	25
<b>Tablo 2.5 :</b> Eğriliğin büyüklüğüne ve ‘Risser’ işaretine göre progresyon insidansı..	26
<b>Tablo 2.6 :</b> SOSORT ve SRS’in önerdiği korse kullanım süresi sınıflandırması.....	34
<b>Tablo 4.1 :</b> Grupların demografik verilerine ve antropometrik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.....	50
<b>Tablo 4.2 :</b> Grupların solunum fonksiyon testi, solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.....	50
<b>Tablo 4.3 :</b> Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 4.4 :</b> Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 4.5 :</b> Tedavi sonrası meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması.....	54

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Skolyozun frontal ve sagittal planda neden olduğu değişiklikler.....	5
Şekil 2.2 : Adölesan İdiopatik Skolyoz.....	19
Şekil 2.3 : Skolyozun eğriliğin anatomik yerleşimine göre sınıflandırılması.....	20
Şekil 2.4 : 'King' Sınıflaması.....	21
Şekil 2.5 : Adam's öne eğilme testi.....	24
Şekil 2.6 : 'Cobb' açısı ölçümü.....	26
Şekil 2.7 : 'Risser' işareti derecelendirmesi.....	27
Şekil 3.1 : 'Cobb' açısı tayini.....	39
Şekil 3.2 : 'Bunnell' skolyometresi ile ATR değerlendirmesi.....	40
Şekil 3.3 : Bacak uzunluğunun değerlendirilmesi.....	41
Şekil 3.4 : Solunum fonksiyon testi uygulaması.....	41
Şekil 3.5 : Solunum kas gücü değerlendirmesi.....	42
Şekil 3.6 : Derin diyafragmatik solunum egzersizleri.....	43
Şekil 3.7 : Dirence karşı lokal ekspansiyon egzersizi.....	43
Şekil 3.8 : Spinal stabilizasyon egzersizleri – 1.....	44
Şekil 3.9 : Spinal stabilizasyon egzersizleri – 2.....	44
Şekil 3.10 : Spinal stabilizasyon egzersizleri – 3.....	44
Şekil 3.11 : İnterskapular bölge kuvvetlendirme egzersizleri.....	45
Şekil 3.12 : Germe egzersizleri – 1.....	45
Şekil 3.13 : Germe egzersizleri – 2.....	45
Şekil 3.14 : İspiratuar kas eğitimi.....	46
Şekil 3.15 : Çalışmanın akış diyagramı.....	48
Şekil 4.1 : Skolyoz tiplerinin gruplara dağılımı.....	51
Şekil 4.2 : Korse kullanımının gruplara dağılımı.....	51
Şekil 4.3 : 'Risser' sınıflamasının gruplara dağılımı.....	52

# ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZLU HASTALARDA İNŞİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN SOLUNUM KAS GÜCÜ, SOLUNUM FONKSİYONLARI VE FONKSİYONEL KAPASİTEYE ETKİSİ

## ÖZET

Skolyoz ayakta çekilen ön arka radyografide omurganın  $10^0$ 'den büyük lateral eğriliği olarak tanımlanır. Bununla birlikte, gerçekte, coronal düzlemde bir eğrilik, sagittal düzlemdeki eğrilerde değişiklik ve transvers düzlemde rotasyon içeren 3 boyutlu bir yapısal deformitedir. Skolyoz deformitesi genellikle ilerleyicidir ve hastalarda kronik ağrı, yaşam kalitesi, aktivite katılımında azalma ve kozmetik problemler oluşturabilir.

Üç boyutlu bu deformite ayrıca çeşitli solunumsal fonksiyon bozukluklarına da neden olmaktadır. Bu nedenle skolyoz, solunum fonksiyonlarında azalma, fonksiyonel kapasitede yetersizlik ve solunum kas kuvvetinde düşüklük gibi bulguları beraberinde getirir. Skolyozda, eğriliğin açısı  $40^0$ - $50^0$  yi aştığında görülen olumsuz sonuçları genellikle ömür boyu devam eder.

Adölesan İdiopatik Skolyoz (AİS), "sağlıklı çocuklarda puberte dönemi çevresinde ortaya çıkan, lateral fleksiyon ve rotasyon komponentleri bulunan, omurganın yapısal bir eğriliği" olarak tanımlanır. AİS, genel popülasyonda %2'lik bir insidansı olan en yaygın skolyoz tipidir. AİS skolyoz olgularının %80'ini oluşturur. AİS'un ilerleme riski; doğal seyri, iskelet maturitesi, cinsiyet ve eğri büyüklüğü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Kızlarda eğrilerin ilerleme olasılığı daha yüksektir ve tedaviye ihtiyaç duymaları daha olasıdır. Eğrinin büyüklüğü iskelet büyümesi ile artar; bu nedenle, henüz iskeletsel olarak olgunlaşmamış bir hasta, eğrinin progresyonu açısından daha büyük risk altındadır.

Skolyoz ve değişen pulmoner fonksiyonlar arasındaki ilişki literatürde uzun süredir bilinmekte ve araştırılmaktadır. AİS'da görülen solunum fonksiyonlarındaki ve fonksiyonel kapasitedeki bozukluğun; spinal eğriliğe, rotasyona, sagittal planda torasik kifoz ve lordoz da görülen değişikliklere ve göğüs kafesi deformasyonuna bağlı olduğu düşünülmektedir. Tedavi edilmeyen AİS ve bunun yarattığı sırt ağrısı ve pulmoner limitasyonlar gibi olası durumlar kişinin fonksiyonel kapasite ve özgüvenini etkilemektedir. Bu konuda yapılmış çalışmalar oldukça azdır.

Literatüre bakıldığında; skolyozun konservatif tedavi parametrelerinin önemli bir bölümünü egzersiz eğitimi ile solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin artırılmasına yönelik uygulamalar oluşturmaktadır. Skolyozun solunum fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemesi ve restriktif akciğer hastalığı riski oluşturması nedeni ile solunumsal problemlerin belirlenmesi ve hastaların solunum rehabilitasyonu açısından değerlendirilip tedavi programına solunum egzersizlerinin de eklenmesi skolyozu olan hastaların tedavisi için büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan, solunum rehabilitasyonunun skolyoza özel parametrelerinin geliştirilmesi için çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırmamızda hafif ve orta dereceli skolyozu olan çocuklarda solunum kası eğitimi vererek solunum kas gücünü, solunum fonksiyonlarını ve fonksiyonel kapasitelerini arttırmayı hedefledik.

Çalışmaya Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran ve ortopedik cerrah tarafından AİS teşhisi ile Bezmialem Vakıf Üniveristesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümüne yönlendirilen hastalar dahil edildi. Çalışmaya 34 hasta alındı ve randomize edilerek kontrol ve eğitim gruplarına ayrıldılar. Tüm hastalara ilk ziyaretlerinde içerisinde demografik ve klinik özelliklerin yer aldığı değerlendirme formu dolduruldu. Eğitim ve kontrol grubundaki tüm olgulara solunum fonksiyon testi (SFT), solunum kas gücü (MİP: maksimal inspiratuar basınç, MEP: maksimal ekspiratuar basınç) ölçümü ve 6-dakika yürüme testi (6DYT) uygulanarak 6-dakika yürüme mesafesi (6DYM) hesaplandı ve kaydedildi. Hastaların demografik bilgilerinin yanı sıra skolyozla ilişkili olarak ortopedik cerrah tarafından belirlenen 'Risser' sınıflaması, 'Cobb' açısı değerlendirmesi ve fizyoterapist tarafından skoliometre ile değerlendirilen gövde rotasyon açısı (ATR: angle of trunk rotation) hasta değerlendirme formuna kaydedildi.

İlk değerlendirme sonrası tüm hastalara (eğitim ve kontrol grubu) fizyoterapist tarafından derin diyafragmatik solunum egzersizleri, skolyozun konkav taraflarında bulunan zayıf bölgelere uygulanan dirence karşı lokal ekspansiyon egzersizlerinden oluşan solunum egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular kasları kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinden oluşan ev temelli egzersiz programı verildi.

Eğitim grubundaki hastalara ise aynı ev temelli egzersiz programının yanı sıra inspiratuar kas eğitimi (İKE) verildi. İspiratuar kas eğitimi, 'Threshold IMT' cihazı ile MİP değerinin %30'unda, haftada 7 gün, günde 2 kez 15'er dakika olmak üzere 8 hafta boyunca uygulandı. Eğitim grubundaki hastalar haftada bir gün kontrole alınarak MİP değerleri yeniden değerlendirildi ve ölçülen MİP'in %30'u yeni eğitim iş yükü olarak belirlendi. Hem kontrol hem de eğitim grubunda, haftalık kontrolleri sırasında ev temelli egzersiz programları fizyoterapist eşliğinde uygulanarak tekrar edildi ağız içi basıncı ölçümleri yapıldı. 8 hafta süren eğitim döneminin sonunda hastalar tekrar değerlendirildi.

Tedavi sonunda yapılan değerlendirmelerde hem kontrol hem de eğitim grubunda solunum fonksiyon testi parametrelerinden 1. Saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV1) (% prediktif), pik ekspiratuar akım (PEF) (% prediktif) değerlerinde, solunum kas gücü parametreleri olan MİP ve MEP değerlerinde 6DYM'nde ( $p<0,05$ ). Eğitim grubunda buna ilaveten zorlu vital kapasite (FVC) (% prediktif) değerinde de anlamlı gelişme kaydedildi ( $p<0,05$ ). Çalışmamızda her iki gruba da verilen ev temelli egzersiz eğitiminin AİS'lu olgularımızın tümünün solunum kas gücü, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasitelerinin gelişimi açısından oldukça yararlı olduğunu düşünmekteyiz. Bu kazanımların yanı sıra hasta grubumuzda 8 haftalık egzersiz eğitimi sonunda skolyozun rotasyon komponentinin belirteci olan ATR açısında da istatistiksel olarak anlamlı azalma kaydedilmiştir ( $p<0,05$ ). Bunun yine uyguladığımız egzersiz programının, spinal stabilizasyon ve 3 boyutlu solunum egzersizleri içermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sekiz haftalık eğitim döneminin sonunda elde ettiğimiz bulgulara bakılacak olursa FVC (% prediktif), MİP, MEP ve 6DYM değerlerinde, eğitim grubundaki artışlar kontrol grubundaki artışlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha yüksek bulundu ( $p<0,05$ ). Bu durumda hipotezimizde de belirttiğimiz gibi İKE'nin, solunum fonksiyon testi parametrelerinden özellikle akciğer hacminin göstergesi olan FVC

üzerine olumlu yönde etkili olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra İKE'nin, AİS'u olan çocuklarda sağlıklı yaşlılarına göre düşük bulunan solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite üzerine de geliştirici etkisi olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamız sonucunda, diyaframatik solunum egzersizleri ve skolyozun konkav bölgelerine lokal ekspansiyon egzersizlerini içeren solunum egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular kuvvetlendirme egzersizleri ve germe egzersizlerinden oluşan egzersiz programının AİS'lu hasta grubunun tümünde; solunum kas gücünün gelişimi, solunum fonksiyonlarının iyileşmesi, fonksiyonel kapasitenin gelişimi ve skolyozun neden olduğu gövde rotasyonunun azalması yönünde etkin olduğunu görmüş bulunmaktayız.

Bunun yanı sıra çalışmamızın verileri doğrultusunda İKE'nin; solunum fonksiyon bozukluğundan bağımsız olarak, hastalığın muhtemel doğal seyrinden kaynaklanacak şekilde, solunum kas gücünde ve fonksiyonel kapasitelerinde yetersizlik gösteren hafif ve orta dereceli AİS olgularında, bu kayıpların ortadan kaldırılmasında ve anlamlı kardiyorespiratuar kazanımlar elde edilmesinde oldukça etkin olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında kapsamlı bir egzersiz programı ve buna ilaveten önerilen İKE'nin AİS'un kardiyopulmoner fizyoterapi ve rehabilitasyonu açısından oldukça etkili bir yöntem olduğunu kullanımının yaygınlaştırılmasının bu hasta grubu için yararlı olacağını bildirmek isteriz.



# **THE EFFECT OF THE INSPIRATORY MUSCLE TRAINING ON RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH, RESPIRATORY FUNCTION AND FUNCTIONAL CAPACITY IN ADOLESCENTS WITH IDIOPATHIC SCOLIOSIS**

## **SUMMARY**

Scoliosis is defined as a lateral flexion of the spine greater than  $10^{\circ}$  in the anteroposterior radiograph. However, in reality, a 3-dimensional structural deformity involving a curvature in the coronal plane, a change in the curves in the sagittal plane, and a rotation in the transverse plane. Scoliosis deformity is usually progressive and can cause chronic pain, cosmetic problems, decreased quality of life, and activity participation in patients.

This three dimensional deformity also causes various respiratory dysfunctions. In this context, scoliosis brings about findings such as decreased respiratory function, inadequate functional capacity and low respiratory muscle strength. The adverse consequences of scoliosis when the angle of the curve exceeds  $40^{\circ}$  - $50^{\circ}$  usually last for life.

Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is defined as "a structural curvature of the spinal cord with lateral flexion and rotation components that occur around the puberty period in healthy children". AIS is the most common type of scoliosis with a 2% incidence in the general population. AIS accounts for 80% of scoliosis cases. Risk of progress of AIS; natural history, skeletal maturity, sex, and curve size. In girls, the curvature is more likely to progress and more likely to need treatment.

The size of the curvature increases with the skeletal growth; therefore, a patient who is not yet skeletally immature is at greater risk for progression of the disease. The relationship between scoliosis and altered pulmonary functions has long been known and studied in the literature. Impairment of pulmonary function and functional capacity seen on the AIS are thought depends on spinal curvature, rotation, thoracic kyphosis and lordosis, and chest deformation. Possible disabilities for untreated AIS, such as back pain and pulmonary limitations affect the functional capacity and self-esteem of the person. There are very few studies in this area.

From a literary perspective; a significant proportion of the conservative treatment parameter of scoliosis is exercises training for increasing respiratory functions and functional capacity. Assessing respiratory function, determining the risk of restrictive lung disease, identifying respiratory problems of patients with scoliosis, and adding respiratory exercises to their treatment program have great importance for the rehabilitation of patients with scoliosis. In this context, studies are needed to develop the scoliosis specific parameters of respiratory rehabilitation.

In our study, we aimed to increase respiratory muscle strength, respiratory functions and functional capacities by providing respiratory training to children with mild to moderate scoliosis.

The study included patients who applied to the Faculty of Medicine, Department of Orthopedics and Traumatology of the Bezmialem Vakif University. Patients were directed by the orthopedic surgeon to the Department of Physiotherapy and Rehabilitation of the Faculty of Health Sciences at Bezmialem Vakif University with the diagnosis of AIS. Thirty-four patients were included in the study and randomized into control and training groups.

During the first visit of all patients, an evaluation form was filled in which included demographic and clinical features. A 6-min walk distance (6MWD) was calculated for all cases in the training and control groups by applying the 6-min walk test (6MWT). Beside this, pulmonary function test (PFT), respiratory muscle strength (MIP: maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure) was assessed and the results is recorded. Angle of trunk rotation (ATR) has evaluated by the same physiotherapist with a scoliometer and were recorded in the patient evaluation form, as well as the demographic information of the patients, as Risser classification, Cobb angle evaluation determined by the orthopedic surgeon.

After the initial evaluation, all patients (training and control group) were given a home-based exercise program by the physiotherapist, consisting of deep diaphragmatic respiratory exercises, resistive respiratory exercises to weak zones on the concave sides of the scoliosis, spinal stabilization exercises, strengthening of interscapular muscles and stretching exercises. In the training group, the same home based exercise program as well as inspiratory muscle training (IMT) were given. Inspiratory muscle training was performed with Threshold IMT for 8 weeks, 30% of MIP value, 7 days a week, 15 minutes per set and twice a day. Patients in the training group were taken into control once a week to reevaluate the MIP values and 30% of the measured MIP was identified as the new training workload. In both control and training groups, during weekly controls, home based exercise program has repeated with physiotherapist accompanied by intraoral pressure measurements. At the end of the 8-week training period, the patients were reevaluated.

The evaluations at the end of treatment showed statistically significant improvements in respiratory function test parameters including FEV1 (% predictive) and PEF (% predictive) and MIP, MEP values of respiratory muscle strength parameters in both control and training groups ( $p < 0.05$ ). The training group also showed a significant improvement in the value of forced vital capacity (FVC) (% predicted) ( $p < 0.05$ ). We think that home based exercise training, given in both groups with AIS in our study are very useful in terms of development of respiratory muscle power, respiratory functions and functional capacities. In addition to these gains, there was a statistically significant decrease in the ATR of the both patient group after 8 weeks of exercise training ( $p < 0,05$ ). We think that the exercise program we have applied was based on spinal stabilization and 3D breathing exercises, has been very beneficial on trunk rotation.

When we look at the results obtained at the end of the 8-week training period, the increases in FVC (% predictive), MIP, MEP and 6MWD were found to be statistically higher than the increases in the control group ( $p < 0,05$ ). In this case, as we have already mentioned in our hypothesis, we can say that IMT has a positive effect especially on FVC, which is a sign of lung volumes, in pulmonary function test parameters. In addition, we think that IMT has a developmental effect on respiratory muscle strength and functional capacity, which is lower in children with AIS than healthy age groups.

As a result of our study, the exercise program, consisted of spinal stabilization exercises, interscapular strengthening exercises, stretching exercises and respiratory exercises including diaphragmatic deep breathing exercises and resistive local expansion exercises to the concave regions of the scoliosis were performed throughout the patient group with AIS, is effective by the development of respiratory muscle power, the improvement of respiratory functions, the development of functional capacity and the reduction of trunk rotation caused by scoliosis.

In addition to this, according to data of our study, IMT is quite effective at removing the deficits and achieving significant cardiorespiratory gains in mild to moderate AIS cases with inadequate respiratory muscle strength and functional capacities, apart from respiratory dysfunction arising from the likely natural course of the disease.

In the light of findings obtained from our study, we would like to inform that a comprehensive exercise program in addition with IMT is a very effective method for cardiopulmonary physiotherapy and rehabilitation of AIS and it is useful for this patient group to disseminate its usage.



## 1. GİRİŞ

Adölesan idiopatik skolyoz (AİS), "sağlıklı çocuklarda puberte dönemi çevresinde ortaya çıkan, lateral fleksiyon ve rotasyon komponentleri bulunan, omurganın yapısal bir eğriliği" olarak tanımlanır [1]. Skolyoz Araştırma Derneği (SRS) skolyoz tanısını Adam's öne eğilme testinde asimetri ve 'Cobb' açısının  $\geq 10^\circ$  olması şeklinde tanımlar [2]. SRS, 'Cobb' açısını ise "eğriliğe katılan ilk ve son vertebranın corpusuna paralel olarak çizilen çizgiler arasındaki açı" olarak tanımlamaktadır [2-5]. AİS prevalansı %1 ile %12 arasındadır [6]. Yıllık insidans, iki yıl boyunca takip edilen 26.947 öğrenciden oluşan bir çalışmada yaklaşık %2 olarak bildirilmiştir [7].

Skolyoz deformitesi genellikle ilerleyicidir ve hastalarda kronik ağrı, yaşam kalitesi, aktivite katılımında azalma ve kozmetik problemler oluşturabilir. Üç boyutlu bu deformite ayrıca çeşitli solunumsal tutulumlara da neden olmaktadır [1, 8]. Skolyozun eğriliğin açısı  $40^\circ$ - $50^\circ$ ' yi aştığında görülen olumsuz sonuçları genellikle ömür boyu devam eder [1, 9-11].

Hipokrat, gibositesi olan insanların "nefes almada zorluk ve ses kısıklığı" gibi şikâyetlerini kaydeden ilk bilim adamıydı ve Hutchinson skolyozu olan kişilerin vital kapasitelerinin çok azalmış olabileceğini bildirmişti [12]. Yine Hipokrat dönemlerinden bu yana spinal eğriliğin hayatın ilerleyen dönemlerinde kardiyorespiratuar yetmezliğe neden olabileceği gözlemlenmiştir. Daha sonra spinal eğriliğin derecesi ve akciğer volümlerindeki restriksiyon arasında korelasyon gösterilmiş ve bunun vital kapasiteye (VC) ve zorlu vital kapasiteye (FVC) de negatif etkisi olduğu belirtilmiştir [13-15]. Akciğer hacimlerinde azalma, özellikle FVC'nin etkilenmesi, orta ila şiddetli idiopatik skolyoz (İS) hastalarında karakteristik bir bulgudur [15-17]. Ölçülen ventilasyon anormallikleri genellikle spinal eğriliğin açısı ile ilişkili olmakla birlikte, ekstrapulmoner akciğer restriksiyonu, değişmiş göğüs duvarı mekaniği gibi faktörler de sorumlu tutulmaktadır. 'Cobb' açısının  $35^\circ$ 'den az olduğu AİS'li hastalarda dahi solunumsal mekaniklerde ve kardiyopulmoner performansa azalma görülmektedir [18-21]. Bununla birlikte, orta ve ağır dereceli hastalarda solunum kas zayıflığı olduğu da gösterilmiştir. [14, 15, 18, 22]. Smyth ve

arkadaşları (1986), hafif derecede torasik skolyozlu bazı hastaların vital kapasitelerini araştırmış ve solunum kas gücünün, spinal eğriliği derecesine nazaran ventilasyondaki bozulmanın, daha önemli bir belirleyicisi olduğunu bulmuşlardır [14, 15]. Bugün bilinmektedir ki tedavi edilmemiş skolyotik olgularda, özellikle spinal eğriliğin derecesi ‘Cobb’ a göre 60<sup>0</sup> nin üzerine çıktığı durumlarda, kardiyopulmoner performansta azalma ve pulmoner hipertansiyon gibi tehditler oluşagelmektedir [12, 18, 19]. Eğrilikte, özellikle de skolyozun rotasyon komponentinde artışa neden olan skolyotik solunum paterni ve kısıtlı kostal hareketlilik, skolyozlu hastaların tedavisinde önleme ve rehabilitasyon için başlangıç noktalarıdır [18].

### **1.1 Araştırmanın Amacı**

Literatüre bakıldığında; skolyozun konservatif tedavi parametrelerinin önemli bir parçasını egzersiz eğitimi ve solunum kapasitesinin arttırılmasına yönelik uygulamalar oluşturmaktadır. Skolyozun akciğer fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilemesi ve restriktif akciğer hastalığı riski oluşturması nedeni ile solunumsal problemlerin belirlenmesi ve hastaların solunum rehabilitasyonu açısından değerlendirilip tedavi programına solunum egzersizlerinin de eklenmesi skolyozu olan hastaların tedavisi için büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden, solunum rehabilitasyonunun skolyoza özel parametrelerinin geliştirilmesi için çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırmamızda hafif ve orta dereceli skolyozu olan çocuklarda solunum kası eğitimi vererek solunum kas gücünü, solunum fonksiyonlarını ve fonksiyonel kapasitelerini arttırmayı hedefledik.

### **1.2 Araştırmanın Hipotezleri**

H1: Egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan inspiratuar kas eğitimi, AIS’lu çocuklarda solunum kas gücünün artmasını sağlar.

H2: Egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan inspiratuar kas eğitimi, AIS’lu çocuklarda fonksiyonel kapasitenin artmasını sağlar.

H3: Egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan inspiratuar kas eğitimi, AIS’lu çocuklarda solunum fonksiyon testi sonuçlarının iyileşmesini sağlar.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Tarihte Skolyoz

İnsanlık tarihindeki pek çok olayda olduğu gibi, bir şey anlaşılmadığında damgalanma, alay, korku ve nefret nesnesi haline gelir. Kadim dinler ve felsefi eserler, mitler ve peri masalları, omurga deformitelerine, kamburu ve aşırı derecede şekil bozukluğu olan kişilere atıfta bulunmuşlar ve şefkat veya sempati ile tedavi edilmemeleri gerektiği söylemişlerdi [23]. Girit adasında bulunan duvar resimlerinde MÖ 3500 yılına ait olduğu düşünülen spinal deformiteli insan resimlerine rastlanmıştır [24]. Skolyozu ilk olarak Hipokrat, İsa'nın doğumundan dört asır önce, dislokasyona bağlı bir lateral omurga eğriliği olarak tarif etmiştir [23]. Deformitenin kötü postür olduğuna inanmış ve düzeltmek için distraksiyon teknikleri uygulamıştı.

Tarihte, gözlemlediği deformiteleri skolyoz, lordoz ve kifoz olarak tanımladığı düşünülen ilk bilim adamı Bergama'lı Aelius Galenus'tur (MS 130-210). Eğriliğin ilerlemesini önlemek amaçlı çeşitli ceketler ve göğüs bandajları denemiş ve biraz düzeltici etkisi olduğunu umut ederek hastalara yüksek sesle şarkı söylemeyi de içeren egzersizler önermiştir. Jean-André Venel'in (1740-1791) omurga deformitelerinin tedavisinde uzmanlaşmış ilk ortopedik hastaneyi kurduğu 1780 yılına kadar skolyoz tedavisinde çok büyük bir ilerleme kaydedilememiştir. Venel, omurga boyunca aksial uzatmanın yanı sıra derotasyona yardımcı olmak için transvers kuvvetler de uygulayan spinal ortezler geliştirilmiştir. Spinal düzeltme açısından tarihte ilk bildirilen cerrahi girişim Jules Guerin tarafından Fransa 1839'da yapılmış ancak arkadaşları tarafından ciddi eleştirilere maruz kalmış ve daha ileri uygulamalardan men edilmiştir [25].

William Adams ilk olarak 1852'de vücut yüzey topografisindeki değişiklikler ve altında yatan üç boyutlu omurga deformiteleri arasındaki ilişkiyi değerlendirdi. Adams'ın hastası Gideon Mantell de bir bilim adamıydı ve sırtındaki gibositesi, herhangi bir iskelet deformitesinden ziyade bir tümör ya da apse olarak teşhislendirilmişti. Adams, ölüm sonrası değerlendirdiği bu hastada; vertebra cisimlerinin transvers rotasyonu ile birlikte çok şiddetli lateral eğrilik olduğunu

bildirmişti [26]. Adams, skolyotik deformitelerin teşhisini iyileştirmek için çalışmalarına devam etmiş ve 1870'li yılların ortalarında öne eğilme testi geliştirmiştir [27]. Adams öne eğilme testi esas olarak değerlendirme ve tarama programlarının bir parçası olmuş ve günümüzde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Röntgen tarafından 1896'da [28] bildirilen röntgen ışınlarının keşfi ve pratik uygulamaları medikal radyografinin gelişmesini sağlamış, ilk olarak altta yatan iskelet yapılarının post-mortem muayeneye başvurmadan görselleştirilmesine izin vermiştir. Bu teknoloji omurilik deformitesinin, ilerlemesinin ve düzeltmenin derecesinin in vivo olarak ilk kez izlenebileceği anlamına geliyordu. Bu gelişmeleri takiben 1920 yılında Wreden tarafından ilk metal implant içeren cerrahi uygulamalar yapılmış ve yine aynı tarihlerde Schroth tarafından üç boyutlu skolyoz egzersizleri geliştirilmiştir [25].

20. ve 21. yüzyıllarda cerrahi teknikler, korse kullanımı, egzersiz ve elektrik stimülasyonu gibi birçok yeni tedavinin geliştirilmesi ve kullanılması ile önemli ilerleme kaydedildi ve devam ettirildi. Bütün bu yaklaşımlar teşhis ve tedavi süresince, deformitenin derecesini değerlendirmek ve tedavi öncesi ve sonrasını karşılaştırmak için güvenilir, anlaşılır ve kabul edilmiş bir yöntem gerektirir. Düz grafilerden lateral omurga eğriliğini ölçen John 'Cobb'un yöntemi [29] bu endişeleri ele almaya çalışmış ve günümüzde hala kullanılan en yaygın tanı tekniği olmaya devam etmektedir.

## **2.2 Skolyozun Tanımı**

Skolyoz, omurga, toraks ve gövdenin şekil ve pozisyonundaki değişikliklerden oluşan heterojen bir koşullar grubunu içeren genel bir terimdir [30]. Bu terim, ilk defa Hipokrat tarafından tanımlandığı düşünülen, çarpık veya eğri anlamına gelen ve Galen tarafından kullanılan, anormal lateral spinal eğrilik anlamına gelen skolyos teriminden türemiştir [24, 30]. Günümüzde skolyozun sadece frontal düzlemlerle sınırlı olmadığı bilinmekte ve "omurganın ve gövdenin üç boyutlu torsiyonel deformasyonu" olarak tanımlanmaktadır. Skolyoz; frontal düzlemde  $10^0$ 'nin üzerinde lateral bir eğriliğe, horizontal düzlemde aksiyal rotasyona neden olurken, sagittal düzlemin anatomik eğrilikleri olan, kifoz ve lordozun, her zaman olmasa da genellikle, düzleşme yönünde bozulmasına neden olmaktadır (Şekil 2.1) [30-33].



**Şekil 2.1 :** Skolyozun frontal ve sagittal planda neden olduğu değişiklikler.

“Strüktürel skolyoz” (yapısal skolyoz), bilinen ekstrapinal nedenlere sekonder bir spinal eğrilik (örn. Alt ekstremitelerdeki kısalık veya paraspinal kas tonusu asimetrisinin nedeniyle) olan “fonksiyonel skolyoz”dan ayırt edilmelidir. Fonksiyonel skolyoz altta yatan nedenin ortadan kaldırılmasından sonra genellikle kısmi olarak azalır veya tamamen ortadan kalkar (örneğin destekli pozisyonda) [30].

‘İdiopatik Skolyoz’ terimi Kleinberg (1922) tarafından tanıtıldı ve deformiteye neden olan spesifik bir hastalığın bulunmasının mümkün olmadığı tüm hastalara uygulandı; çünkü aslında skolyoz görünüşte sağlıklı çocuklarda görülmekte ve herhangi bir hızlı büyüme döneminde birden fazla faktöre bağlı olarak ilerlemekteydi. İS bilinmeyen bir etiyojolojiye sahiptir ve muhtemelen çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Etiyopatojenetik olarak İS’un neden olduğu spinal deformite, multifaktöriyel etiyojolojiye sahip bir sendromun belirtisi olarak tanımlanabilir [34-37].

İS, omurganın üç boyutlu geometrisini değiştiren çeşitli sayıda vertebranın translasyon ve rotasyonunu içeren, omurganın torsiyonel deformitesi olarak tanımlanmıştır [30].



Berberinde sıklıkla yapısal düz bir sırt görülür, ancak lateral radyografide omurganın geometrisi oldukça değişkendir [30, 38].

Skolyoz Araştırma Derneği (SRS), 'Cobb' açısı  $10^0$  veya daha yüksek olduğunda ve aksiyel rotasyon görülen durumlarda İS tanısının doğrulanabildiğini bildirmiştir. Bununla birlikte, yapısal skolyoz, ilerleme potansiyeli olan  $10^0$ 'nin altında bir 'Cobb' açısı ile de görülebilir [39].

Progresyon, ergenlik döneminde, büyüme belirtileri gözlemlendiği dönemlerde kızlarda daha sık görülür ve ilerleyici İS olarak adlandırılır. Tedavi edilmediğinde göğüs kapasitesini ve fonksiyonel biyomekaniğini, egzersiz kapasitesini, genel kondisyonu ve günlük yaşam aktivitelerini sınırlandıran ve yaşam kalitesini oldukça düşüren ciddi gövde deformitelerine yol açabilir [30].

### **2.2.1 Epidemiyolojisi**

Vakaların yaklaşık %20'sinde skolyoz sekonder başka bir patolojik sürece bağlı olarak gelişmiştir. Geriye kalan %80'i İS'dur. 'Cobb' açısı  $10^0$ 'nin üzerinde olan AIS genel popülasyonda %0.93 ile %12 arasındadır [30, 40, 41], % 2 ile % 3 literatürde en sık bulunan değerdir ve epidemiyolojinin enlemlere göre değiştiği düşünülmektedir [30, 40, 42]. Teşhis edilen bu olguların yaklaşık %10'u konservatif tedavi gerektirir ve yaklaşık %0,1-0,3'ü deformitenin operatif olarak düzeltilmesini gerektirir [2, 43]. AIS kızlarda daha ilerleyicidir. 'Cobb' açısı  $10^0$  ila  $20^0$  arasında olduğunda, kızların erkeklere oranı benzerdir (1,3:1),  $20^0$  ile  $30^0$  arasındaki 'Cobb' açıları için 5,4:1'e ve  $30^0$  'nin üzerinde açı değerleri için 7:1'e yükselir [2, 43]. Büyüme tamamlandığında skolyoz açısı "kritik eşik" değerini aşarsa (yazarların çoğu bunun 30-50 derece arasında olduğunu varsayarlar), bu hasta yetişkin yaşamında; yaşam kalitesinde azalma, kozmetik deformiteler ve görünür engellilik, ağrı ve ilerleyici fonksiyonel kısıtlamalar gibi daha büyük sağlık sorunlarına sahip olma riski ile karşı karşıyadır [2, 44].

### **2.2.2 Etiyolojisi**

Pek çok klinik, epidemiyolojik ve temel bilim araştırmasına rağmen, AIS'un etiyopatogenezi bilinmemektedir [1, 45]. Konjenital veya edinsel vertebral yapı bozukluklarında skolyoz nedenleri aranmaktadır. Bu tip bir deformiteye sahip olan hastalar genellikle beyin sapının asimetrik yapısı, duyuşal ve denge bozukluğu, kan

trombosit ve kollajen fonksiyon bozuklukları gibi eşlik eden anormalliklerden muzdariptirler [24, 30]. Spinal aksiyal bozuklukların gelişiminde genetik faktörlerin rolü vurgulanmakta ve skolyozun ailelerde ortaya çıkma eğilimi ile doğrulanmaktadır. Her iki ebeveynin de İS'u varsa, çocuklarının genel popülasyona kıyasla skolyoz tedavisine ihtiyacı 50 kat daha fazladır [8, 46]. Skolyozun çoklu kalıtım paternleri olan bir poligenik bozukluk olduğu düşünülmektedir [8, 27, 47]. Çeşitli araştırmacılar bunun nedeninin kalıtsal bir östrojen reseptör yapısı ve işlev bozukluğu olduğunu düşünmektedirler [31].

Bazı araştırmacılar bağ dokusu genlerinin aday gen analizlerini rapor etmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları fibrillin-1 ve fibrillin-2 için olan genleri hariç tutmuştur; kollajen tip I ve II, elastin, agrekan ve heparan sülfotransferazların AİS'un nedenleri olabileceği öne sürülmüştür [1, 48]. Bazı yazarlar, interlökin-6 (IL-6) ve matrix metallopeptidazların (MMP) gen varyantlarının skolyozla ilişkili olabileceğini ve MMP-3 ve IL-6 promotör polimorfizmlerinin skolyozda genetik yatkınlık için önemli faktörler oluşturduğunu düşünmüşlerdir [49].

Çok sayıda yazar, skolyozun nedenlerinin, diğer nedenlerin yanı sıra, mukopolisakkarit ve lipoprotein sentezinin neden olduğu sistemik bozukluklar olabileceğine dikkat çekmiştir [32, 33, 50]. Machida, hızlı ilerleyen İS'lu kızlarda serum melatonin düzeylerinin azaldığını bildirmiştir [33]. Bulguları, skolyozlu kızlarda melatonin düzeyleri ile sağlıklı kontrol grubundakiler arasında fark bulunmayan diğer yazarlar tarafından sorgulanmıştır. Halen, skolyoz patogenezinde melatonin sadece sınırlı bir rol oynamaktadır [34]. Skolyoz etiyojisinde melatoninin olası rolü, farklı coğrafi enlemlerde menarş yaşı ile ilişkili olarak tartışılmaktadır [40].

Progresif AİS, adolesan büyüme sırasında göreceli anterior spinal aşırı büyümeye bağlanır. Vertebral torasik morfometri ile ilgili Magnetik Rezonans Görüntüleme (MRG) çalışmaları, AİS'li hastalarda vertebral cisimlerin boyuna büyümesinin, yaşla ve cinsiyetle eşleştirilmiş kontrollerden daha yüksek ve orantısız olduğunu ve esas olarak endokondral ossifikasyon ile gerçekleştiğini göstermektedir. Aksine, membranöz ossifikasyon ile çevresel büyüme hem vertebral cisimler hem de pediküllerde daha yavaştır [1, 51-54]. Bununla birlikte, bu büyüme asimetrisinin mekanizmaları iyi anlaşılmamıştır.

Sonuç olarak, skolyozun etyolojisi tam olarak aydınlatılamamıştır [36, 37]. İdiopatik skolyoz gelişimi hakkındaki görüş çeşitliliğine dayanarak, çok faktörlü bir kökeni olduğunu düşünebiliriz. AIS etyolojisi hakkında sunulan görüşler, birbirini dışlayan değil, tamamlayıcı niteliktedirler [30].

### **2.2.2.1 Biyomekanik nedenler:**

Daha öncede bahsedildiği gibi, Adams, mevcut bir deformitenin, öne eğilme ile arttığını keşfetti [27]. Omurganın normalde sabit bir dönüş yönü vardır. Posterior elementler konkav tarafa doğru dönme eğiliminde bulunurlar ve bir maraton sahasının iç şeridinde koşan bir atlet gibi en kısa mesafeyi katetmeye çalışırlar [55].

Normal bir omurgada, dönme eksenini göğüs kafesinin anteriorundan geçer. Bu, kompresyon altında torasik bölgenin bükülmesini önler. Bununla birlikte, bu bölgedeki lordoz gelişimi omurları dönme eksenini aşmaya zorlar, böylece bu alan bükülmeye karşı hassas hale gelmiş olur. Bu, hastaların öne doğru eğildiklerinde deformitelerinin artmasının sebebidir. Bir omur kompresyon altında iki şekilde hareket eder; 1) kifoz ya da 2) lordo-skolyoz gelişir. Ayrıca, biyomekanik çalışmalar, yükü hafifletmek için yüklenen omurların; 1) mevcut eğriyi arttırdığını, 2) uzunluğunu arttırdığını ve 3) iç yükünü arttırdığını göstermiştir [56].

Yine anatomik çalışmalar, korpus vertebranın torasik aorta nedeniyle T4-T9'un aksiyal kesitlerinde deformite geliştirdiğini ve bunun sonucunda torasik eğrilerin sağ tarafa doğru büküldüğünü göstermiştir. Bu nedenledir ki yapısal skolyoz genellikle, sağ torasik ve sol lomber olarak kendini göstermektedir [27]. AIS vakalarının yaklaşık %85-90'ı sağ torasik eğriyi içerir (spinal eğri sağa doğru konveks). Sol torasik eğri spinal kord tümörleri, genellikle nöromusküler bozukluklar, Arnold-Chiari malformasyonları gibi çeşitli ek patolojiler ile ilişkilidir [8, 57].

### **2.2.3 Doğal seyri ve prognozu**

İdiopatik skolyoz çocukluk ve ergenlik döneminde herhangi bir zamanda gelişebilir. En sık 6 ve 24 ay, 5 ve 8 yaş ile 11 ve 14 yaş arasındaki büyüme dönemlerinde görülür [58]. Omurga eğriliğinin progresyon riskinin en yüksek olduğu dönem ergenlik başlangıcı olan dönemdir [30, 40]. Pubertal büyüme belirtileri, ekstremitelerin boyuna büyümesiyle başlar, bu da vücudun geçici olarak orantısız olmasına neden olur (uzun kol ve kısa gövde). Daha sonra aksiyal iskelette longitudinal büyüme görülür. İS'un en

belirgin ilerlediği dönem bu dönemdir. Bu agresif büyüme döneminin yaklaşık 2/3'ünden sonra, kızlarda skolyoz progresyon riskinde yavaş ve kademeli bir düşüşe işaret eden menarş görülür [30].

Skolyozun doğal seyri, etiopatogenez ve eğriliğin paternine göre oldukça değişiklik göstermektedir. Eğri ilerlemesini belirleyen faktörler, maturite ile ilgili durumlar (tanı yaşı, menarş durumu ve kalan iskelet büyümesi zamanı), eğriliğin 'Cobb' açısı, eğriliğe katılan vertebra sayısı ve eğri apeksinin omurgadaki yeri gibi faktörleri içerir [1, 8, 59]. İskeletsel ve cinsel olarak olgunlaşmamış olan hastada, eğriliğin progresyon riski de yüksektir. Benzer şekilde, ilk teşhisteki eğrilik ne kadar büyükse, maturasyon öncesi ve sonrası ilerleme olasılığı o kadar yüksektir [1, 8, 59-61].

İS'un, spinal büyüme tamamlandıktan sonra çok daha düşük bir progresyon potansiyeli vardır. Yetişkin dönemde, İS ilerleyici kemik deformiteleri ve omurgadaki çökmeler sonucu şiddetlenebilir. Bu fenomen özellikle 50<sup>0</sup>'nin üzerindeki eğriliklerde bildirilirken, eğri 25-30<sup>0</sup>'nin üzerine çıktıkça ilerleme riski artmaya başlar [8, 30, 44]. Daha hafif eğrilikler sıklıkla sabit kalır. Bununla birlikte, erişkin skolyozunun doğal öyküsü bugüne kadar tam belirlenememiştir ve hala ilerlemenin bazı pik dönemlerine sahip olabileceği düşünülmektedir [62]. Bir "de novo" "baştan başlayan" skolyoz yetişkinlikte olası bir form olarak kabul edilmektedir [63].

Tedavinin planlanmasından önce eğrinin derecesi ve hastanın kalan büyüme potansiyeli bilinmelidir. 'Risser' işareti ve distal falanks epifizinin şekli kemik maturasyonun tamamlanma süreci hakkında bilgi verir [27]. 'Bunnell' (1986) ve Lonstein'a (1994) göre, 'Risser' 0 olan hastaların %70'i ve 20-30 derecelik eğriler 5 derece veya daha fazla ilerlemiştir [60, 64]. Nachemson (1995), eğrilikleri 20 ila 30 derece arasında olan hastaların % 66'sında 6 dereceye kadar progresyon olabileceğini bildirmiştir [65]. Büyük eğriler, küçük eğrilerden daha fazla progresyon riskine sahiptir [60, 66].

Eğriliğin tipi de, eğriliğin derecesi kadar progresyon üzerinde etkilidir. Çift eğriler, tekli eğriliklerden daha fazla ilerler. En az progresyon lomber bölgedeki eğriliklerdedir [2, 27, 59]. Birçok araştırmacı, torasik apeksli eğrilerin %58 ile %100 arasında değişen en yüksek progresyon prevalansına sahip olduğunu kabul eder [1, 60, 66]. Cinsiyete göre değerlendirilecek olursak kızlarda eğri progresyon oranı, erkek çocuklardan daha

yüksektir [1, 60, 61]. AIS'da eğriliğin progresyonunu belirleyen risk faktörleri Tablo 2.1'de gösterilmiştir [67].

**Tablo 2.1** : AIS'da eğriliğin progresyonunu belirleyen risk faktörleri.

<i>Risk faktörü</i>	<i>Yorum</i>
Yaş	Eğriliğin başlangıç yaşı ne kadar küçükse progresyon riski o kadar fazladır.
Cinsiyet	Progresyon kızlarda daha sık görülür.
Menarş	Menarş sonrası progresyon yavaşlar.
İskelet Maturitesi	İskelet maturitesi tamamlandıkça progresyon hızı düşer.
Eğriliğin Paterni	Çift major eğriliklerde progresyon daha fazladır.
Eğriliğin Büyüklüğü	Yüksek 'Cobb' açılı eğriliklerde progresyon riski daha fazladır.

Skolyozu olan hastalarda en sık rastlanan şikâyet göğüs duvarı veya sırtta görülen asimetridir [59, 68]. Progresif skolyoz, deformite ve kozmetiğin kötüleşmesine neden olabilir. Görülen fiziksel deformiteler arasında göğüs duvarı anormalliği, kaburga çukurlukları, omuz yüksekliği asimetrisi ve gövdede kayma gelişimi yer almaktadır [59, 67]. Ergenlik döneminde kızlar bazen meme asimetrisi, omuz ve bel seviyelerindeki eşitsizlik nedeniyle giysilerin simetrik durmaması ile ilgili zorluklardan şikâyet ederler [59, 67, 68]. Ağrı, nörolojik veya solunumsal semptomlar da gözlemlenebilir.

Ağrı skolyozun belirgin bir özelliği olmamasına rağmen, AIS'li hastaların yaklaşık dörtte biri, çoğunlukla iyi huylu ve nonspesifik olan ağrıdan yakınır. Bazı hastalar, gibosite alanı çevresinde arka göğüs duvarı ağrısından şikâyet edeceklerdir. Ateş ve sistemik semptomlar gibi belirtileri olan persistan ve şiddetli sırt ağrısı, enfeksiyonla ilişkili olabilir ve daha fazla araştırılmalıdır [68, 69]. Geceleri kötüleşen ve nonsteroid antienflamatuar ilaçlara cevap veren bel ağrısı, omurga deformitesi oluşturabilen omurganın osteoid osteomunu düşündürülebilir [68]. Skolyoz ve sırt ağrısı arasındaki ilişki, İS'u olan 2442 hastanın retrospektif bir çalışmasında ortaya konmuştur. Bu çalışma, AIS'li hastaların %23'ünün başlangıçta sırt ağrısı geçirdiğini ve %9'unun da sırt ağrısı yaşadığını göstermiştir. Sırt ağrısı olan hastaların % 9'unda (48/560), esas olarak spondilolizis ve spondilolistezis ve sadece bir olguda intraspinal tümör tespit edilmiştir [69]. Çoğu yetişkin yaşamları boyunca bazı şekillerde bel ağrısına sahiptir. Bazı araştırmacılar AIS'u olan yetişkinlerin ağrı sıklığının genel popülasyondaki erişkinlerle benzer olduğunu bildirirken [70], başka bir çalışma skolyozu olan

erişkinlerde kronik ağrının, genel popülasyona göre daha sık, daha yoğun ve daha uzun sürdüğünü göstermiştir [10]. Sırt ağrısının geçmişi, osteoartrit varlığı veya eğriliğin şiddeti ile ilişkili görünmemektedir. Yine sırt palpasyonu ile oluşan hassasiyet, lomber ve torakolomber eğrilerdeki lateral listezis alanları haricinde, osteoartrit ve eğriliğin tipi veya şiddeti ile ilişkili bulunmamıştır. Özellikle kaudal uçlarda lateral listezisi olan eğriler, diğer eğri paternlerinden daha yüksek bir bel ağrısı sıklığına neden olma eğilimindedir [70, 71].

Solunum güçlüğü ve gelişme geriliği ile başvuran bir çocukta, skolyoz ve göğüs duvarı deformitesi pulmoner yetmezlik sendromunu düşündürülebilir ve daha ileri pulmoner değerlendirmeyi gerektirebilir. Değerlendirmede, duysal veya motor güçsüzlük ve koordinasyon, yürüyüş ve denge bozuklukları gibi nörolojik semptomlar da düşünülmelidir. Skolyoz ile başvuran bir çocukta, hamilelik sırasında geçirilen herhangi bir hastalığın, alınan ilaçların, gestasyonun uzunluğunun, doğum şeklinin ve doğum ağırlığının da dahil olduğu ayrıntılı bir perinatal öykü alınmalıdır. Hem motor hem de mental gelişim öyküsü de belirtilmelidir ki, bunlar skolyozun nöromusküler veya sendromsal nedenlerini gösterebilir [68].

Geçmiş tıbbi ve cerrahi öykü, herhangi bir sendromik özelliği dışlamak için önemlidir. Kalp hastalığı öyküsü, diğer sendromik özelliklere (örneğin Marfan sendromu gibi) bakmayı gerektirebilir. Skolyozun herhangi bir aile öyküsü, sıklıkla AİS ile ilişkili bir genetik bileşen olduğu için not edilmelidir. Nöromusküler hastalar için, planlanmış cerrahi tedaviyi etkileyebilecek ilaçlar da dahil olmak üzere ilişkili komorbiditelere dikkat etmek önemlidir [68].

Tedavi edilmeyen AİS ve bunun yarattığı sırt ağrısı ve pulmoner limitasyonlar gibi olası sekeller, fonksiyonel kapasite ve kişinin özgüvenini etkilemektedir. Bu konuda yapılmış çalışmalar oldukça azdır. Bazı çalışmalar, hastaların kendilerini daha az sağlıklı ve fiziksel ve sosyal aktivitelerde kısıtlı olarak algıladıklarını göstermektedir [1]. Ascani ve arkadaşları (1986) örneklemelerinin %19'unda “gerçek psikolojik rahatsızlıklar” olduğunu ve %94'ünün 40<sup>0</sup>'den büyük eğrileri olduğunu bildirmişlerdir [70]. Diğer çalışmalar, AİS'li kişilerle kontroller arasında ya da yaşam kalitesini sürdürme yetenekleri arasında önemli bir fark olmadığını göstermiştir [72]. Bununla birlikte, daha yaşlı ve tedavi edilmemiş AİS hastaları aynı yaş ve cinsiyetteki kontrollere nazaran, vücut imajları, kıyafetler ve görünümleri açısından çok daha az tatminkârdırlar. Hastaların yaklaşık üçte biri, eğriliklerinin bir şekilde giysilerini

seçmekte zorluk, fiziksel kabiliyet ve tatminde azalma gibi nedenlerle yaşamlarını kısıtladığını düşünmektedirler [10, 73].

IS ile teşhislendirilmiş hastalarda, tedavi önerileri — takip ve gözlem, fizyoterapi, korseleme ve ameliyat — bireysel olarak hastaya özel yapılmalı ve hasta ve ailesi hastalığın doğal seyri hakkında iyi bilgilendirilmelidir [1].

### **2.3 Skolyoz ve Kardiyorespiratuar Sistem**

Spinal deformiteler ve değişen pulmoner fonksiyonlar arasındaki ilişki Hipokrat zamanından beri bilinmektedir [74]. Şiddetli skolyozda VC'de bir azalma olduğu ilk olarak 1854 yılında Schneevegt tarafından bildirilmiştir [14]. Birçok çalışma solunum fonksiyonlarındaki bozukluğun şiddetinin torasik eğriliğin ve göğüs kafesi deformasyonunun derecesine bağlı olduğunu göstermiştir [22].

Skolyoz, pulmoner fonksiyonları birçok yönden etkileyebilir. Erken dönemlerde genellikle ağrısız ve asemptomatiktir. Skolyozda pulmoner fonksiyon bozukluğunu genel olarak özetlemek gerekirse [75];

- 1) 90<sup>0</sup>'den daha büyük bir 'Cobb' açısı büyük ölçüde kardiyorespiratuar yetmezliğe yatkındır,
- 2) 'Cobb' açısı 50 ila 60<sup>0</sup>'nin üzerinde olduğunda akciğer fonksiyon anormallikleri saptanabilir,
- 3) Akciğer fonksiyon anormallikleri ağırlıklı olarak restriktif tiptedir.
- 4) Hastaların sakatlık derecesi skolyoza sahip oldukları süre ile doğru orantılıdır.
- 5) Altta yatan farklı bir hastalık ya da komplikasyon yok ise, hafif ila orta şiddette skolyoz daha az sayıda solunumsal semptom gösterir.

Eğriliğin derecesi dışında, eğrinin seviyesi ve spinal rotasyon miktarı da solunum yetmezliğinin şiddetini belirlemede önemlidir. Eğri ne kadar yukarıda olursa, konveks taraftaki akciğer de o kadar çok yer değiştirir ve bu da akciğerlerin daha da sıkışmasına ve göğüs kafesi ile birlikte anatomik formunun bozulmasına neden olur [22, 75].

İdiopatik skolyozlu hastalarda solunum bozukluğundan sorumlu karmaşık bir mekanizma vardır. Bu mekanizma genel olarak şöyle özetlenebilir [22]:

- 1) Göğüs kafesi hacmi azalır,
- 2) Göğüs duvarı kompliyansı azalır,

3) Solunum kasları, anatomik yerleşimleri ve aktivasyon paterninin deformasyonu ile etkinliklerini yitirirler.

Göğüs kafesinin hacminin azalması, doğrudan üç boyutlu yönüyle düşünülen deformitenin kendisinden kaynaklanır. İdiopatik skolyozu olan olgularda vertebral kolonun lateral fleksiyon ve rotasyonunun yanı sıra torasik kifoz azalmakta ve bir nevi lordoza dönüşmektedir. Bu kavrama göre torasik omurga toraks içine “girer” ve ilerler. Şiddetli skolyozda gerçek torasik lordoz gelişir ve göğüs hacminin azalmasından doğrudan sorumludur. Sagittal göğüs çapı azalır ve sagittal / koronal göğüs çapları oranı da azalır [22].

İdiopatik skolyozda, toraks içi yumuşak dokuların kısılması, kontraktürler ve spinal deformiteye bağlı olarak göğüs duvarında içsel bir kısıtlanma oluşur. Göğüs duvarı hareketliliği, örneğin sağ torasik skolyoz için, özellikle sol torasik ve sağ lomber konkav taraflardaki hemitoraks alanlarında azalmıştır [22].

İdiopatik skolyozlu hastalarda elektrokardiyografide (EKG) sıklıkla mitral kapak prolapsusuna rastlanır (insidansı yaklaşık %25'tir). Mitral kapak prolapsusunun skolyozdan kaynaklanması pek olası değildir. Fakat görülmesi, skolyozun bazı tiplerinin kollajen bozukluğu ile ilişkili olabileceği teorisini desteklemektedir [76].

Akciğerlerin normal havalanmasını engelleyen bozulmuş göğüs duvarı mekaniği, akciğerlerin gelişmesi ve büyümesi başlamadan önce, ergenlik döneminde total akciğer kapasitesinde (TLC) azalmaya neden olur. İnspiratuar kasların göğüs duvarına hatalı mekanik bağlanması, solunum kaslarının mekanizmasında yetersizliğe neden olur. Bu durum restriktif solunumsal tutulumla katkıda bulunan diğer bir nedendir [17, 75]. Uzun süreli hipo-enflasyon ve atelektazi muhtemelen akciğerde geri dönüşümsüz bir atrofiye yol açar ve akciğer hacminin daha da azalmasına neden olur [75].

Hava yolu obstrüksiyonu nadir görülen bir tablodur. Göğüs kafesinde meydana gelen rotasyon, intratorasik veya ana bronşların yer değiştirmesine-rotasyonuna veya bir ana bronşun omurga ve mediastinal yapılar arasında sıkışmasına neden olabilir. Oluşan mekanik solunum yolu obstrüksiyonu, ekspiratuar akışı azaltır ve hava yolu direncinin artmasına neden olur [75-78]. Ekspiratuar kasların disfonksiyonu sonucu ekspirasyonun tamamlanamaması da alt havayollarında obstrüksiyon oluşumunun nedenleri arasında sayılmaktadır [76].



### 2.3.1 Skolyozda solunum fonksiyon testi değişiklikleri

#### 2.3.1.1 Akciğer volümleri

Orta ve şiddetli skolyozu olan hastalarda, eğrinin büyüklüğü ile FVC arasında negatif lineer bir korelasyon tespit edilmiştir. Hafif ve orta derecede skolyozu olan (özellikle <math>35^0</math>) bazı adölesanlarda da akciğer hacimlerinde, eğrinin derecesinin büyüklüğü ile korele olmayan bir azalma saptanmıştır [75].

Skolyolu hastalarda rezidüel volüm (RV) genellikle beklenen değerler arasında kalır. TLC'deki göreceli düşüş nedeniyle, RV/TLC oranı artmıştır. Benzer şekilde, fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) de normaldir veya hafifçe azalır ve FRC/TLC oranı artar. Skolyoz ciddi derecede ilerlerse, RV hafifçe azalır. Anatomik ve alveoler ölü boşluğun mutlak değerlerinin normal kaldığı düşünölmektedir. Akciğerde atelettazi ve/veya hipoinflasyon varsa, alveoler ölü boşluk da azalacaktır. Bununla birlikte, ölü boşluğun tidal volüme oranı (VD/VT) artar. Bu durum, bazı hastalarda alveolar hipoventilasyon gelişmesinde önemli bir rol oynar [75, 76].

Vital kapasitenin beklenen değere oranı (%VC), 'Cobb' açısı, eğriliğe katılan vertebra sayısı ile anlamlı bir şekilde ilişkilidir. Örneğin skolyoz açısında her  $15^0$  bir artışın ve torakal kifozda  $8^0$ 'lik bir azalmanın, %VC'de yaklaşık %3'lük bir azalmaya neden olduğu düşünölmektedir [22].

Özetle, İS'da, göğüs duvarı kompliyansında azalma, akciğer gelişiminin inhibisyonu (özellikle erken başlangıçlı skolyozda) ve solunum kas gücünün azalmasının sonucunda akciğer volümleri oldukça etkilenmektedir [75].

Hafif-orta şiddette skolyozlu hastalarda hava yolu fonksiyonu normaldir [76]. Özellikle hafif ve orta şiddette AIS vakalarında akciğer gelişimi yüksek oranda skolyoz başlangıcından önce tamamlandığından ötürü oluşan pulmoner değişiklikler sadece toraks asimetrisine ve kas kuvvetsizliğine dayanmaktadır.

#### 2.3.1.2 Ağız içi basınçları

Skolyozu olan kişilerde solunum kas gücünün göstergesi olan maksimum inspiratuar basıncın (MİP) azaldığı bildirilmiştir [1, 22, 75]. Bazı araştırmacılar MİP'deki düşüş ile FVC'deki düşüş arasında anlamlı bir ilişki olduğu bildirmişlerdir [1, 79]. Özellikle cerrahi endikasyonu olan hastalarda, MİP'deki azalma, hastanın cerrahi öncesi değerlendirmesinde büyük önem taşımaktadır. Çünkü  $30 \text{ cmH}_2\text{O}$ 'dan daha düşük bir

MİP, ekstübasyonun sağlanamaması nedeniyle postoperatif solunum yetmezliği olasılığını önemli ölçüde artırmaktadır. Maksimum ekspiratuar basınç (MEP) genellikle normaldir fakat kasların etkili bir şekilde kontraksiyonunu engelleyen göğüs duvarı deformitesine bağlı olarak bazı olgularda düşük bulunmuştur [75].

Skolyozda solunum kas güçsüzlüğünün bir diğer nedeni diyafram kasının yerleşiminin bozulmasıdır. Diyafram üzerindeki torsiyon, kasın yükselmesine ve kuvvet üretme kapasitesinin azalmasına neden olur. İnterkostal kaslar da göğüs kafesinin distorsiyonundan etkilenir. Toraksın ön-arka çapındaki azalma ve kalbin yer değiştirmesi, artan metabolik ihtiyacın arttığı anlarda strok hacmindeki artışı engelleyerek kalbin işlevlerini etkileyebilir [75].

### **2.3.1.3 Ventilasyon perfüzyon**

Sağ ve sol akciğerler arasında asimetric ventilasyon ve perfüzyon, ciddi konjenital ve infantil torasik skolyozlu çocukların yarısından fazlasında görülür [80]. Bununla birlikte, akciğer fonksiyonundaki bu asimetrinin şiddeti ‘Cobb’ açısı ile korele değildir. Akciğer fonksiyonundaki asimetri, göğüs duvarının farklı deformasyonlarından etkilenmektedir. Bu yüzden skolyozun sadece lateral fleksiyonunu ölçümleyen ‘Cobb’ açısı ile tek başına açıklanamamaktadır. Konveks taraftaki akciğerin alveolar ventilasyonu, konkav taraftaki kollabe akciğerden daha fazladır [81].

### **2.3.1.4 Kan gazları**

İdiopatik skolyozlu hastalarda ventilasyon/perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğundan dolayı normokapni ile birlikte hafif hipoksemiye sık rastlanmaktadır. Şiddetli skolyozda hipoksemi, difüzyon sınırlaması ve/veya alveoler hipoventilasyona bağlı olabilir ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) retansiyonu ile birlikte görülebilir. Erken başlangıçlı skolyozu olan çocuklar üzerinde yapılan bir çalışmada, çalışılan hastaların %23'ünde serum hemoglobin düzeyi normalin üzerinde bulunmuş ve cerrahi girişim sonrası düzeldiği bildirilmiştir. Bunun uykudaki hipoventilasyona bağlı olduğu düşünülmüştür [82].

### **2.3.2 Skolyozda egzersiz cevabı**

Hafif seviyede skolyozu olan hastalarda dahi egzersiz kapasitesi genellikle düşüktür. Efor sırasındaki dispne skolyozun hemen hemen ilk klinik bulgularından biridir. Hafif

şiddette skolyozu olan hastalarda dahi görülen bu egzersiz intoleransının temel nedeni primer bir solunumsal yetmezlikten ziyade, fiziksel kondisyon kaybıdır [75, 76]. Orta dereceden daha şiddetli skolyozlu hastalarda ('Cobb' > 40<sup>0</sup>) iş kapasitesi azalır, kalp hızı iş yüküne göre daha yüksektir ve tüm hastalarda olmasa da ventilatuar rezerv azalmıştır [79, 83]. Skolyozlu hastalarda istirahat ventilasyonu artmaktadır. Egzersiz testi sırasında, skolyozlu hastalarda ventilatuar cevabı normal yaşlılarına göre daha düşüktür. [75].

Hastalığın şiddeti arttıkça, hastalar solunum sisteminde gerçek sınırlamalara sahip gibi görünmektedir. Bu durum, tidal volümdeki (VT) artıştan ziyade inspiratuar kapasitedeki (IC) azalmaya ve solunum frekansındaki artışa bağlı olabilir [76].

Skolyozlu çocuklarda efor sırasında gözlenen bu azalmış solunum performansı; solunum sistemi kompliyansının bozulması, artan solunum işi, yetersiz kas kuvveti ve hatta bazı olgularda bozulmuş solunum güdüsü ile açıklanmaktadır. Torasik deformiteye bağlı kalbin yer değiştirmesi ve/veya sıkışması, egzersiz sırasında ihtiyaç duyulan strok volüm artışına da izin vermeyebilir [75, 76].

AİS'lu çocuklarda görülen kas disfonksiyonu ile ilgili yapılan çalışmalarda solunum kaslarında ve quadriceps femoris kasında kuvvetsizlik saptanmış ve bu kas güçsüzlüğünün azalmış fonksiyonel kapasite ile korele olduğu bildirilmiştir. Egzersiz performansının dispne'den ziyade bacaklarda oluşan yorgunluktan etkilendiği söylenmiştir. Egzersizdeki bu sınırlamaların kardiyopulmoner yetersizliğe, kas güçsüzlüğüne ve ayrıca fiziksel ve kardiyovasküler kondisyon kaybına bağlı olarak ortaya çıktığı bildirilmiştir [79, 83, 84].

## **2.4 Skolyozda Sınıflandırma**

Skolyoz çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir ve ayakta çekilen ön arka radyografide omurganın 10<sup>0</sup>'den büyük lateral eğriliği olarak tanımlanır. Bununla birlikte, gerçekte, anterior-posterior düzlemde bir eğrilik, sagittal düzlemdeki anatomik eğrilerde değişiklik ve transvers düzlemde rotasyon içeren 3 boyutlu bir yapısal deformitedir. Bu 3 boyutlu deformite, diğer bölgelerde anormalliklerin telafisi olarak ortaya çıkan yapısal olmayan omurga deformitesi olan fonksiyonel skolyozdan (örneğin, ekstremite uzunluğu farklılığıyla sonuçlanan alt ekstremite bozuklukları gibi), farklıdır. Bu

durumda deformite tek plandadır ve primer anormal durumun tedavisiyle ortadan kalkar [68].

Skolyoz sınıflandırmasının ana başlıkları 4 ana başlık altında incelenebilir ve bunlar da kendi içlerinde çeşitli etiyojileri bulundurlar [68, 76]:

1)Nöromuskular Skolyoz:

A. Nöropatik:

I. Üst motor nöron hastalıkları

- a. Serabral Palsi
- b. Spinoserebellar dejeneratif hastalıklar: Friedrich Ataksisi, Charco-Marie-Tooth Hastalığı
- c. Şiringomyeli: Spinal Kord tümörleri ve travmaları

II. Alt motor nöron hastalıkları

- a. Poliomyelit
- b. Travmatik
- c. Spinal Muskuler Atrofi
- d. Myelomeningosel

B. Myopatik:

I. Artrogripozis

II. Muskular Distrofiler

- a. Duchenne Muskuler Distrofisi
- b. Limb-girdle Muskuler Distrofisi
- c. Fasyascapulohumeral Distrofi

III. Konjenital Hipotoni

IV. Distrofik Myotoni

2)İdiopatik Skolyoz:

- A. İnfantil
- B. Juvenil
- C. Adölesan

3)Konjenital Skolyoz:

- A. Kama vertebra
- B. Hemivertebra
- C. Unilateral bar
- D. Blok vertebra

#### 4)Sendromik Skolyoz:

- A. Nörofibromatozis
- B. Konnektif doku hastalıkları
  - I. Marfan Sendromu
  - II. Ehlers-Danlos Sendromu
- C. Osteokondrodistrofiler
  - I. Diastrofik Displazi
  - II. Mukopolisakkaridozis
  - III. Akondroplazi
- D. Metabolik
  - I. Raşitizm
  - II. Osteogenezis Imperfekta
  - III. Homosistinüri
- E. Tümörler

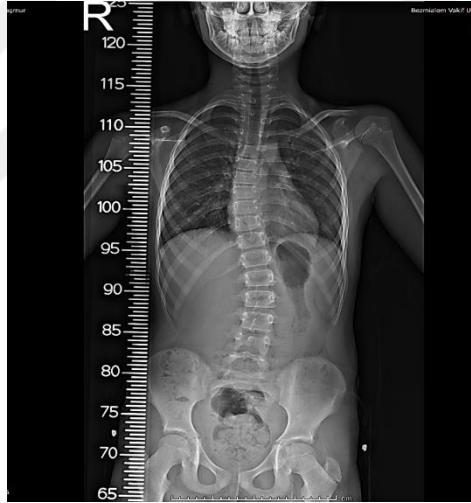
#### **2.4.1 İdiopatik skolyozun yaşa göre sınıflandırılması**

Skolyozun en yaygın görülen şekli, çocuklarda skolyozun %80'ini oluşturan idiopatik skolyozdur. İdiopatik skolyozun nedeni bilinmemektedir ve dışlanma nedenlerinin tanısıdır. Başlangıç yaşı 0 - 3 yaş ise “infantil”, 3 – 9 yaş ise “juvenil” ve 10 yaş ve üstü ise “adölesan” olarak sınıflandırılmıştır. Bu 3 çocukluk döneminde farklı büyüme hızları görülmekte ve bu nedenle eğriler farklı karakteristik özellikler göstermektedir [8, 9, 30, 59, 68, 75].

Dickson (1985) tarafından ilk kez kullanılan farklı bir sınıflandırma, İS’u erken başlangıçlı (<5 yaş) ve geç başlangıçlı (>5 yaş) olarak ayırır, çünkü 5 yaşından küçük skolyozlu hastalarda doğal öykü, prevalans ve tedavi yöntemleri oldukça önem taşımaktadır [85]. Bu sınıflandırmanın bir başka avantajı, skolyozun iki ayrı pulmoner gelişim periyoduna ayrılmasıdır; 0 ile 5 yaş arasında majör pulmoner gelişim periyodudur ve bu dönemde gelişen torasik deformite, pulmoner fonksiyon üzerinde daha sonraki yıllarda gelişecek olandan daha büyük bir etkiye sahip olacaktır. Erken başlangıçlı skolyoz, nedene bakılmaksızın 5 yaşından küçük başlangıçlı tüm hastaları içerir; Bununla birlikte bu tanımın yakın zamanda, sebebi ne olursa olsun, 10 yaşından küçük tüm skolyozlu çocukları kapsamı yönünde giderek artan bir eğilim vardır [68, 85].

### 2.4.1.1 Adölesan idiopatik skolyoz

AİS, genel popülasyonda % 2'lik bir insidansı olan en yaygın skolyoz tipidir [1, 30] (Şekil 2.2). AİS skolyoz olgularının %80'ini oluşturur [9]. Kadın - erkek oranı eğrinin artan büyüklüğü ile artma eğilimindedir: 11<sup>0</sup>'den küçük eğriler için 1:1, 11<sup>0</sup> ve 20<sup>0</sup> arasındaki eğriler için 1,4:1.0, 21<sup>0</sup> ve üstü eğriler için 5,4: 1.0 ve tedavi gerektiren eğriler için bu oran 7,2: 1.0'dir. AİS'un ilerleme riski doğal seyri, iskelet maturitesi, cinsiyet ve eğri büyüklüğü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Kızlarda eğrilerin ilerleme olasılığı daha yüksektir ve tedaviye ihtiyaç duymaları daha olasıdır. Eğrinin büyüklüğü iskelet büyümesi ile artar; bu nedenle, daha iskeletsel olarak olgunlaşmamış bir hasta, eğrinin progresyonu açısından daha büyük risk altındadır. Eğriliğin progresyonunun başka bir belirleyicisi de, ilk teşhis sırasındaki açıdır. İskeleti olgunlaşmamış olan 20<sup>0</sup>'den büyük eğrileri olan hastalar, eğri ilerlemesi için daha büyük bir risk altındadır [1, 30, 68].



Şekil 2.2 : Adölesan İdiopatik Skolyoz

### 2.4.2 Skolyozun eğriliğin anatomik yerleşimine göre sınıflandırılması

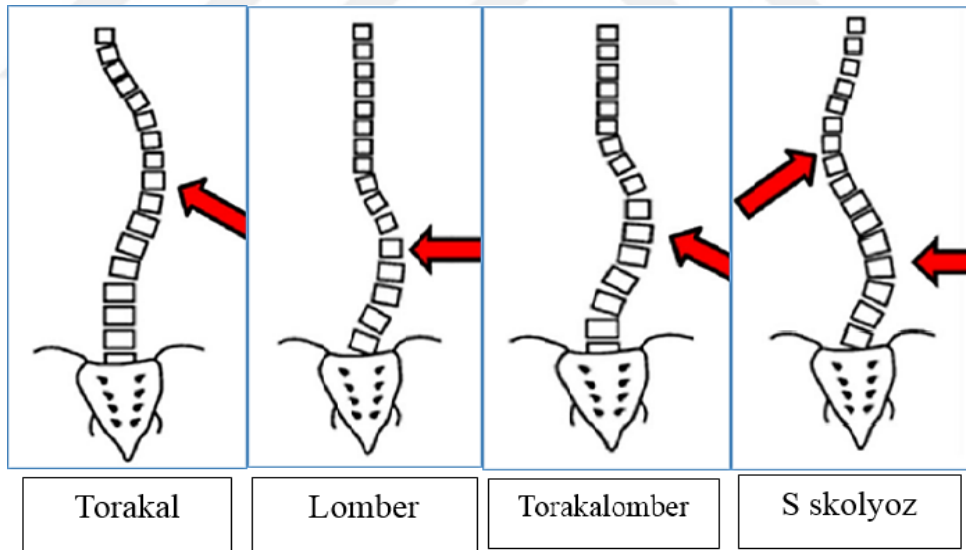
Skolyoz genellikle primer (yapısal) ve sekonder (kompansatuar) olmak üzere iki eğrilikten oluşur. Her eğri, konveks ve konkav bir tarafa sahiptir. Primer eğri genellikle daha settir. Eğrilik; servikal, torakal veya lomber koronal düzlemdeki apikal vertebra lokasyonuna göre sınıflandırılır. Apikal vertebra, eğrilerin merkezlerinde bulunan ve en fazla rotasyona sahip olan vertebradır. Eğriliğe katılan ilk ve son vertebralar, üst ve alt yüzeyleri sırasıyla en çok kranial ve kaudal yerleşimli olan ve eğrinin konkav tarafına doğru maksimum lateral fleksiyon yapmış omurlardır. Eğrilikler, aşağıda gösterildiği gibi apikal vertebralarının lokasyonuna göre sınıflandırılabilir [30, 59, 75]:

- i. Servikal C1-C6
- ii. Servikotorasik C7-T1( yüksek torakal)
- iii. Torasik T2-T12
- iv. Torakolomber T12-L1
- v. Lomber L2-L4
- vi. Lumbosakral L5-S1

İdiopatik skolyozun en yaygın sınıflandırması, frontal düzlemdeki spinal deformitenin anatomik yerleşimine dayanır. Ponseti (1950) tarafından geliştirilen bir sınıflandırmadır ve dört ana skolyoz tipini tanımlar:

- i. Torakal
- ii. Lomber,
- iii. Torako-lomber ve
- iv. S skolyoz

Bu sınıflandırma en geleneksel olanıdır ve hem konservatif tedavide hem de skolyozun pre-operatif sınıflandırmasında kullanılmıştır (Şekil 2.3) [30].

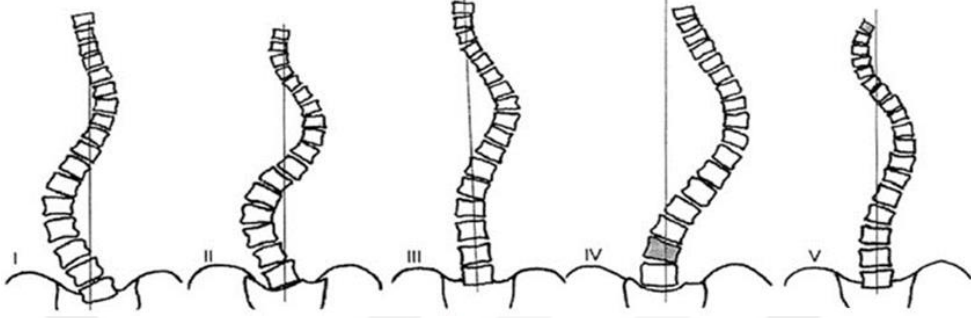


**Şekil 2.3 :** Skolyozun eğriliğinin anatomik yerleşimine göre sınıflandırılması

#### 2.4.2.1 'King' sınıflaması:

Adölesan idiyopatik eğriler 1980'lerin başlarında King&Moe tarafından sınıflandırılmıştır. 'King' Sınıflaması, omurganın ayakta radyografilerine dayanan 5 ayrı eğri paternini tanımlar. Tip II ve III en yaygın görülen eğrilerdir. Tip III torasik eğridir, tip II ise torakolomber eğridir [59, 86, 87]. Bu sınıflama skolyozun lateral

flexiyon komponentinin oluşturduğu frontal düzlemdeki eğrilik paternlerini sınıflandırmak amacı ile kullanılmaktadır (Şekil 2.4) (Tablo 2.2) [87]. Terminoloji yapısal (primer) ve kompensatuar (sekonder) eğriyi içerir ve flexiyon indeksi, lateral flexiyonda çekilen direkt radyografideki, lomber eğrideki düzelme oranı ile torasik eğrideki düzelme oranı arasındaki fark olarak tanımlanır [27].



Şekil 2.4 : 'King' Sınıflaması

Tablo 2.2 : 'King' Sınıflaması.

<i>King I</i>	<i>King II</i>	<i>King III</i>	<i>King IV</i>	<i>King V</i>
Primer	Primer		Geniş Torako-	Çift Torakal
Lomber ve	Torakal ve	Torakal eğri	lomber eğri	eğri (T1 apo-
Sekonder	Sekonder		(L5 sakrumu	torasik eğriye
Torakal eğri	lomber eğri		ortalar)	katılır)

### 2.4.3 Skolyozun eğriliğin açısına göre sınıflandırılması

Ayakta çekilen radyografide 'Cobb' yöntemine göre ölçülen skolyoz açısı, İS'un teşhis ve tedavisinde belirleyici faktörlerden biridir ve tüm terapötik kararlarla doğrudan ilişkilidir. Ölçümlenen skolyoz açısı ile ilgili bazı eşik değerler açısından fikir birliğine varılmıştır [1, 2, 30, 44, 60]:

- i. 10<sup>0</sup>'nin altındaki eğriliklerde, skolyoz tanısı konulmamalıdır;
- ii. 30<sup>0</sup>'nin üstündeki eğriliklerin; erişkinlik döneminde ilerleme riskinin yanı sıra çeşitli sağlık problemlerinin oluşması ve yaşam kalitesinin düşmesi gibi riskleri de bulunmaktadır.
- iii. 50<sup>0</sup>'nin üzerindeki eğriliklerde, skolyozun yetişkinlikte ilerleyeceği ve sağlık sorunlarına ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olacağı konusunda neredeyse kesin bir fikir birliği vardır.



Bu eşikler ve ‘Cobb’ açılarını ölçmede belirlenmiş ölçüm hata payının  $5^0$  olduğu dikkate alındığında,  $45-50^0$  arası ve üzeri eğriliklerde cerrahi tedavi düşünülmektedir [30].

‘Cobb’ açısının eğriliğin şiddetini belirlemesine yönelik sınıflandırması aşağıdaki tabloda (Tablo 2.3) belirtilmiştir [30].

**Tablo 2.3 :** İS’da eğriliğin şiddetinin ‘Cobb’ açısına göre sınıflandırılması.

<i>Skolyozun şiddeti</i>		<i>‘Cobb’ açısı (derece)</i>
Hafif	Hafif	$5-15^0$
	Hafif-orta	$16-24^0$
Orta	Orta	$25-34^0$
	Orta-ağır	$35-44^0$
	Ağır	$45-59^0$
	Çok ağır	$60^0$ ve üstü

## 2.5 Skolyozda Değerlendirme

İS, vertebraların spinöz proseslerinin lateral deviasyonu, omuz, skapulalar, bel ve kalçada asimetri, gövdede lateral dengesizlik, göğüs kafesi ve bel bölgesinde kemik çıkıntıları (gibus, gibosite) ve fizyolojik kifoz ve lordozda bozulma gibi dışardan gözlemlenebilen iskelet deformitelerine neden olmaktadır [57, 88]. Bu belirtilerin İS’un erken evresinde gözden kaçma olasılığı yüksektir [41, 88].

Detaylı bir hikaye almak önemlidir. Eğriliğin ilk farkedildiği ya da klinisyen tarafından ilk teşhis edildiği tarih ve progresyon öyküsü not edilmelidir. Ağrı değerlendirmesi ve öyküsü; tümöral durumlar, Arnold Chiari malformasyonu veya gergin spinal kord gibi nörolojik veya sendromik durumların varlığı gibi altta yatan patolojileri göstermesi açısından önemlidir. İdiopatik eğriler nadiren ağrılıdır [59, 67]. Kızlarda menarşın başlangıcı ve erkeklerde ergenlik özellikleri, progresyon ihtimali ve tedavinin planlanması açısından önemlidir [59, 67]. Deformitenin sekonder etkilerinin detayları alınmalıdır. Okul hayatında karşılaşılan fonksiyonel kısıtlamalar, nörolojik anomaliler veya kardiyovasküler problemler ile ilgili problemlerin belirteci olabilir. Dismorfik

fasiyal özellikler, baldır asimetrisi ve ayak deformiteleri gibi alt ekstremitte anomalileri de değerlendirilmeli ve not edilmelidir. [59].

Değerlendirme adölesan dönemdeki pubertal gelişim de dahil olmak üzere genel bir postür analizini içermelidir. Hastaların boyu ve kilosu kaydedilmelidir. Kulaç mesafesi/boy oranı fazla olan uzun boylu hastalarda, Marfan sendromu olasılığı unutulmamalı, ayırıcı tanısı yapılmalıdır. Eklem hiperlaksitesi ve açık tenli olma Ehlers-Danlos sendromu gibi bir bağ dokusu bozukluğuna işaret edebilir [59, 68]. Deformitenin incelenmesi, omuz, omurga ve bel asimetrisi açısından değerlendirilmesi amacıyla posterior postür analizi ile başlar ve anterior ve lateral analizleri de içerir [67]. Pelvisin değerlendirmesinde kayma ve tilt görülebilmektedir. Pelvisin orta hatta ve hizalı olmaması bacak uzunluğu farkını düşündürebilir. Bacak uzunluğu farkı olup olmadığı, hasta oturur pozisyonda iken bacak uzunluğu tekrar değerlendirilerek saptanmalıdır [67, 68]. Sagittal düzlemde normal torakal kifozun düzleşmesi (düz sırt) özellikle IS'da oldukça sık görülür. Hiperkifoz veya hiperlordoz, konjenital skolyoza işaret edebilir [59]. Bunun yanı sıra postür analizinde değerlendirilmesi gereken diğer klinik belirtiler; omuz asimetrisi, scapula alt ucu asimetrisi, kol-bel mesafesi, baş ve pelvis asimetrisi ya da tilti ve Adam's öne eğilme testidir [68].

Çocuklarda bronşiyolo-alveolar gelişim 8 yaşına kadar devam eder. Bu nedenle tüm skolyoz hastalarında olmakla beraber özellikle küçük çocuklarda solunum fonksiyonunun değerlendirilmesi önemlidir. Daha büyük çocuklarda da, solunum fonksiyon testi yapılarak solunum parametrelerinin beklenen değerlere oranı kaydedilmelidir [59].

## **2.5.1 Fiziksel değerlendirmeler**

### **2.5.1.1 Adam's öne eğilme testi**

Skolyozun erken teşhisi için çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Temel görsel postural değerlendirme 30 saniyede gerçekleştirilebilir. Bu değerlendirme, çocuğun, gibositesinin varlığını tanımlamak için ayakta duruş pozisyonundan ve öne eğilme pozisyonuna (Adam's öne eğilme testi) geçtiğinde anterior, posterior ve lateralden yapılan görsel muayeneye dayanır [8, 67, 88, 89]. Adam's öne eğilme testi, skolyoz eğrisinin transvers plandaki rotasyon komponentini değerlendirir. Hasta posteriordan değerlendirirken gözlemlenen torakal omurgadaki kostal çıkıntı (gibosite) ve/veya

lomber omurgadaki paraspinal kas çıkıntısı öne eğildiği takdirde belirginleşecek ve yükseklik farkı oluşturacaktır [8, 57, 59, 68] (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 : Adam's öne eğilme testi

#### 2.5.1.2 'Bunnell' skolyometresi ile gövde rotasyon açısı ölçümü

Özel olarak tasarlanmış bir inklinometre olan 'Bunnell' Skolyometresi, öne eğilme testinin subjektifliğini sınırlamak için 1984 yılında tanıtılmıştır [90]. Gövde rotasyonunun derecesinin hızlı ve kolay sayısal tayini için kullanılmaktadır [8, 41, 67, 68, 88, 90]. Gövde rotasyon açısı (ATR:Angle of Trunk Rotation), omurganın üç seviyesinde, yani proksimal torasik, torasik ve torakolomber veya lomber bölgede ölçülmelidir [88, 90]. Skolyozun teşhis edilebilmesinde 'Bunnell' skolyometresi ile yapılan ölçümde ulaşılması gereken sınır değer  $7^{\circ}$  olması gerektiği düşünülmektedir [68, 90, 91]. Bununla birlikte, hafif skolyozun varlığını gösterebilen, daha düşük derecede gövde deformitesi ( $4^{\circ}$ - $6^{\circ}$  gövde rotasyonu) olan çocukların 4-12 ay içinde yeniden değerlendirilmesi önerilmektedir [90, 92]. Skolyometrik taramanın klinik yararının, eğrilerin erken saptanmasını ve erken breys tedavisi planlanabilmesini sağlayarak, deformitenin doğal seyrini değiştirmesi olduğu düşünülmektedir [68].

Omurganın aksiyal rotasyonu, skolyoz deformitesinin üç boyutlu yapısının sadece bir komponentidir. Diğer bir komponent sagittal plandaki lateral fleksiyondur ve direk grafiden ölçümlenen 'Cobb' açısı ile belirlenir. Omurga eğriliği (radyografik 'Cobb' açısı) ve ATR arasındaki ilişki anlamlı bir korelasyon göstermektedir [8, 41, 88, 90, 93].

## 2.5.2 Görüntüleme yöntemleri

### 2.5.2.1 Direk grafi

Skolyozda tanının doğrulanması, omurganın deformitesini ortaya koyan bir radyolojik incelemeye dayanır. Bu görüntülemelerde frontal düzlemdeki eğriliğin büyüklüğü ‘Cobb’ a göre 10°’den büyük olmalıdır. Grafi posterior-anterior ve lateral olacak şekilde iki adet, ayakta ve ayakkabısız çekilir ve kalça eklemlerini de içerir. Her ne kadar direk grafi İS tanısı için altın standart olsa da, radyasyona maruz kalmayla ilişkili riskler nedeniyle bir tarama yöntemi olarak kullanılmamaktadır [8, 57, 67, 68, 88].

#### *‘Cobb’ açısı tayini*

Frontal düzlemdeki eğriliğin derecesi, ayakta çekilen direk radyografiden eğriliğe katılan "üst uç vertebra" ve "alt uç vertebra" arasındaki açı olan ‘Cobb’ açısını ölçülerek belirlenir (Şekil 2.6) [30, 67]. SRS, ‘Cobb’ açısı 10° veya daha yüksek olduğunda ve aksiyel rotasyonun da buna eşlik ettiği durumlarda tanının doğrulandığını düşünmektedir. Maksimum aksiyel rotasyon apikal vertebrada ölçülür. Bununla birlikte, yapısal skolyoz, ilerleme potansiyeli olan ve 10°’nin altında bir ‘Cobb’ açısı ile görülebilir [30]. ‘Cobb’ açısı büyüklüğü, eğriliğin şiddetini belirlediği gibi muhtemel klinik bulguların oluşumuyla ilgili sınırları da oluşturmaktadır. Skolyozun şiddeti ve klinik bulgular arasındaki ilişki Tablo 2.4’te gösterilmiştir [76].

**Tablo 2.4 :** Skolyozun şiddeti ile ilişkili klinik bulgular.

<i>‘Cobb’ açısı (derece)</i>	<i>Muhtemel klinik bulgular</i>
<10°	Normal eğrilik, semptom yok
>25°	EKG’de Pulmoner arter basıncında muhtemel artış
>40°	Cerrahi müdahale düşünülebilir
>70°	Akciğer hacminde muhtemel anlamlı azalma
>100°	Efor dispnesi
>120°	Muhtemel alveolar hipoventilasyon, kronik solunum yetmezliği

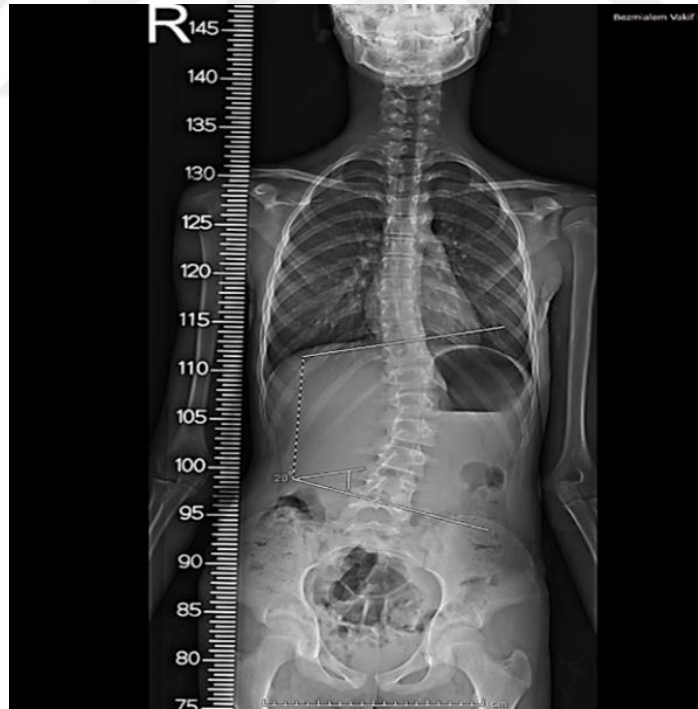
### ***'Risser' işareti***

'Risser' işareti iliak kanat apofizlerindeki kemik füzyonunu derecelendirmek için kullanılmaktadır. Skolyoz progresyonunu tahmin etmede kullanılan önemli kriterlerden biridir. 'Risser' işareti 0 ile 5 (0 : kemik füzyonu hiç başlamamış; 5: kemik füzyonu tamamlanmış) arasında sınıflandırılır ve iskelet matürasyonunun belirteçidir. İskelet matürasyonu tamamlandıkça skolyozun ilerleme riski azalmaktadır [8, 59, 67, 68]. Şekil 2.7'de 'Risser' işaretinin dereceleri gösterilmektedir [8].

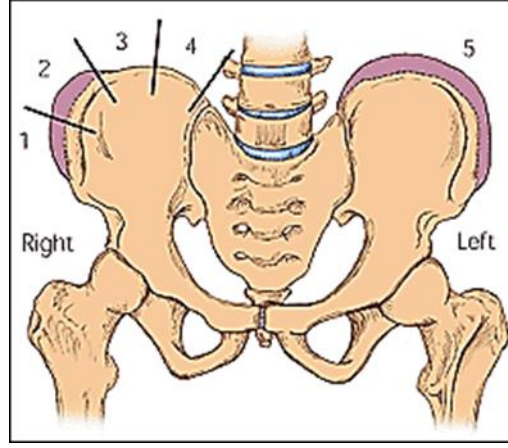
Tablo 2.5'te 'Risser' kemik maturasyon derecelendirmesi ve 'Cobb' açısına göre mevcut skolyozun 50<sup>0</sup>'ye ilerleme olasılığı yüzde olarak gösterilmiştir [8, 94].

**Tablo 2.5 :** Eğriliğin büyüklüğüne ve 'Risser' işaretine göre progresyon insidansı.

<i>'Risser' işareti</i>	<i>5<sup>0</sup>-19<sup>0</sup> 'Cobb' açısı</i>	<i>20<sup>0</sup>-29<sup>0</sup> 'Cobb' açısı</i>
0 ve 1 derece 'Risser'	%22	%68
2, 3, 4 derece 'Risser'	%1,6	%23



**Şekil 2.6 :** 'Cobb' açısı ölçümü



Şekil 2.7 : 'Risser' işareti derecelendirmesi

### 2.5.2.2 Diğer görüntüleme yöntemleri

MRG, spondilolistezis, tümörler, gergin omurilik veya siringomiyeli sendromu gibi diğer durumları araştırmak için veya olağandışı bulgular (örn. nadir bir eğrilik modeli, gövde sertliği) varlığında endikedir. Genel olarak, İS nörolojik defisitler ve ağrı ile ilişkili değildir [57, 88]. Tüm omurga MRG'si, büyük veya progresif eğrileri olan tüm infantil ve juvenil gruplarda önerilebilir. Bunların yaklaşık dörtte birinde nöroaksiyal anomaliler olacaktır. MRG endikasyonları şöyledir [59]:

- Sol torasik eğri
- Ağrı
- Hızlı eğri ilerlemesi
- Konjenital skolyoz
- Nörofibromatozis

Skolyozda değerlendirme için gerekli olabilecek diğer yöntemler, konjenital skolyozlu hastalar için ekokardiyogram ve böbrek ultrasonu; erken başlangıçlı skolyozu olan hastalarda pulmoner fonksiyonun değerlendirilmesi; ve özellikle nörolojik rahatsızlıkları olan hastalar için beslenme ve yutma değerlendirilmesidir [68].

### **2.5.3 Kardiyorespiratuar sistem değerlendirmeleri**

#### **2.5.3.1 Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi**

Fiziksel kapasitenin en yaygın bilinen parametresi maksimum oksijen tüketimidir (VO<sub>2</sub>max). Dinamik fiziksel efor sırasında organizma tarafından emilen maksimum oksijen kapasitesini gösterir. Çocuklarda nadiren kullanılmaktadır [95]. İndirekt yöntemler, çocuklarda, ergenlerde ve yetişkinlerde, İS'lu ya da olmaksızın fiziksel kapasitenin teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle submaksimal testler çocuklar tarafından daha iyi tolere edilmektedir [95-97].

Altı dakika yürüme testi (6DYT), kronik pulmoner hastalığı olan ve kısıtlı solunum kapasitesine sahip hastalar için bir çok pulmoner rehabilitasyon programında fiziksel etkinliği ve fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. 6DYT, kan basıncını (KB), kalp atım hızını (KH), solunum frekansını (SF), 'pulse' oksijen satürasyonunu (SpO<sub>2</sub>), Borg Skalasında skoru ve yürüdüğü mesafeyi izleyen basit, düşük maliyetli bir testtir. Bu test, fiziksel uygunluğun ve VO<sub>2</sub>max'un belirlenmesini sağlar ve ayrıca hastanın kapasitesini ve egzersiz toleransını değerlendirir [98, 99]. 6DYT sırasında yürüme mesafesindeki artış, kronik akciğer hastalığı olan hastalarda egzersiz için kapasite ve tolerans gelişiminin belirlenmesini sağlamaktadır [98, 100].

#### **2.5.3.2 Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi**

Skolyoz, akciğerler, diyafram fonksiyonu ve hava yolu direnci için mevcut torasik hacmi veya boşluğu etkileyebilir. Spesifik olarak, skolyozun, total akciğer kapasitesini (TLC) ve akciğer büyümesini sınırlayarak solunum kapasitesini kısıtladığı, restriktif solunumsal tutulumla ve azalan oksijen satürasyonuna yol açtığı gösterilmiştir [76, 101]. Skolyozdaki göğüs kafesinin çökmesi, akciğerlerin kapladığı alanını azaltırken, aynı zamanda, restriktif akciğer hastalığı ile ilerler. Skolyozun VC, FVC ve 1. saniyedeki zorlu ekspiruar volümü (FEV<sub>1</sub>) olumsuz etkilediğı ve bu nedenle torasik omurganın deformatelerinin pulmoner fonksiyonlar üzerinde zararlı etkileri olduğu gösterilmiştir [101]. Skolyozun bu progresyonu AIS tanılı çocuklarda spirometrik solunum fonksiyon testi ile solunum parametrelerinin takibini önerilir kılmaktadır [22, 30, 59].

### **2.5.3.3 Solunum kas gücü değerlendirmesi**

Düşük ve orta şiddetli eğriliklere sahip restriktif solunum paterni göstermeyen AİS'li olgular dahi vertebral deformiteleri olmayan bireylerle karşılaştırıldığında fiziksel aktiviteyi limitasyonlarına sahiptirler [1, 20]. Omurga, sternum ve kaburgalar arasındaki etkileşimin biyomekanik analizinde, vertebral rotasyonun inspirasyon sırasında göğsün anteroposterior ve transvers çaplarında değişime neden olduğuna dair kanıtlar vardır [102, 103]. Solunum hareketleri solunum kaslarının birbiriyle etkileşimi ile oluşturulduğundan dolayı, genişleme kapasitesindeki değişim torasik kompleksin dinamik uyumunu etkilemekte ve kayıpla sonuçlanmaktadır [76].

Solunum kaslarının etkinliğini analiz etmenin bir yolu, maksimum solunum basınçlarını, yani inspiratuar kasların gücünü ifade eden MİP ve ekspiratuar kasların gücünü ifade eden MEP değerlerini ölçmektir [104]. Standardizasyon amacıyla, 2002'de solunum kasları değerlendirmesini tarif etmek için bir konsensus oluşturulmuştur [99].

Skolyozun göğüs kafesi üzerindeki distorsiyon etkisi ve AİS'li hastalarda solunum kası ve genel kas kuvvetsizliğinin önemi birçok çalışmada vurgulanmaktadır [100, 105-108]. Göğüs kafesinin kassal aktivitesini ve elastik rekoilini beraber değerlendirebilmek için, AİS'li hastalarda maksimum solunumsal basınçların değerlendirilmesi önerilmektedir [105].

## **2.6 Skolyozda Tedavi Prensipleri**

AİS'li olgular için Kuzey Ameika'da benimsenen tedavi prensipleri; halen büyümeye devam eden hastalarda, gözlem ile takip, ardından eğri 25<sup>0</sup>'den daha fazla ilerlediğinde breysleme komponentlerinden oluşur [1, 43]. Buna ek olarak Avrupalı klinisyenler tarafından çoğunlukla düşük bir ilerleme riski taşıyan küçük çaplı eğrilerin ilk tedavi şekli olarak ayaktan veya yatarak fizyoterapi ve rehabilitasyon önerilmektedir [1, 58, 109].

### **2.6.1 Konservatif tedavi prensipleri**

Fizyoterapinin amacı, hafif skolyozda (25<sup>0</sup>'den küçük eğriler) deformitenin şiddetlenmesini önlemek, korsenin etkisini arttırmak ve orta dereceli skolyozda (25<sup>0</sup>-45<sup>0</sup> arasındaki eğriler) korsenin oluşturduğu yan etkilere karşı koymaktır. Bu amaçlar,



koordinasyon, spinal propriyosepsiyon ve hareket kontrolünü arttırmak için öngörülen sportif aktiviteler ve egzersiz eğitiminin kombinasyonu ile karşılanmaktadır. Korselemenin tedavi beklentisi, hastanın iskelet olgunluğuna erişene kadar eğrinin ilerlemesini engellemektir; böylelikle eğri ilerlemesi riski (ve dolayısıyla cerrahi risk) büyük ölçüde azalır [1].

Fizyoterapi ve rehabilitasyon, İS'lu hastalarda konservatif tedavinin bileşenlerinden biridir. Egzersiz ve/veya paravertebral kaslara elektrik stimülasyonu şeklinde uygulanabilir [30, 88, 110, 111]. İdiopatik skolyoz için egzersizler, çeşitli tedavi stratejileri temeline dayanır ve yöntem, performans süresi, haftada kaç gün uygulanması gerektiği ve bir fizyoterapist eşliğinde veya bireysel olarak gerçekleştirilmesi açısından farklılıklar gösterir [30, 88, 112].

### **2.6.1.1 Egzersiz eğitimi ve önemi**

Skolyoz, dik postürde omurganın normal sagittal ve koronal pozisyonlarından saptığı ve dengesiz postürde sabitlendiği üç boyutlu bir deformitedir. Skolyozun doğasındaki mekanik dengesizlik, nedenine bakılmaksızın, zamanla kötüleşmek için kaçınılmaz bir eğilime sahip olan bir “hırçın döngü” oluşturan asimetrik yüklemeye sonuçlanır [113-115]. Aslında, çoğu skolyoz vakası hastanın ömrü boyunca ilerlemeye devam etmektedir [10, 61, 70, 113]. AIS'li genç hastalarda, ciddi bir ventilasyon bozukluğu olmadığında bile, egzersiz limitasyonu ortaya çıkarabilecek seviyede ve genel bir kas disfonksiyonunu olduğu belirtilmektedir. Bu kas fonksiyon bozukluğunun nedenleri hala belirsizdir, ancak veriler sistemik faktörlerle ilişkili olduklarını kuvvetle göstermektedir [79, 83, 84].

Büyük bir vaka-kontrol çalışmasından elde edilen sonuçlar, skolyoz hastalarının sırt kaslarının enduransının skolyozu olmayanlara göre anlamlı derecede düşük olduğunu göstermiştir [116]. Postüral düzeltmeyi ve spinal hizalamayı sürdürmek için bu hastalarda paraspinal kas kuvvetinin artırılmasına ihtiyaç vardır [117]. Skolyozda egzersizin etkilerine dair birçok sistematik derleme ümit verici sonuçlar bildirmiştir [118-121]. Fusco ve arkadaşlarının sistematik derlemesi [121], fiziksel egzersizlerin skolyozun ilerlemesini yavaşlattığı, nöromotor kontrolü arttırdığı [122], solunum fonksiyonu, sırt kaslarının kuvveti [112] ve kozmetik görünümü de geliştirdiği [112, 122] sonucuna varmıştır.

Hafif ila orta şiddette skolyoz, bazal ve statik durumlarda açıkça fiziksel limitasyona neden olmayabilir. Bununla birlikte, orta ve şiddetli skolyoz vakalarında, egzersiz intoleransı ve ventilasyon yetersizliği nedeniyle aktiviteler sırasında kondisyon kaybı ortaya çıkabilir [84, 107]. Ayrıca, solunumsal limitasyona bağlı fiziksel fonksiyon bozukluğu, AIS hastalarında aktivite ve egzersiz eğitiminden kaçınmak için önemli bir faktöre dönüşür [79, 107].

AIS hastalarında yaygın olarak görülen gövde rotasyonu ve göğüs kafesinin distorsiyonu, diyafragma ve interkostal kasların anormal konfigürasyonu ile sonuçlanır. Bu durum, kuvvet üretimi için solunum kas kapasitesini azaltır ve solunum kas güçsüzlüğü ile sonuçlanır [107, 123]. Diyafragma ve interkostal kas kuvveti hafif dereceli skolyozda da özellikle önem taşımaktadır [22]. Yanı sıra bu hasta grubunda interkostal kas kuvveti oluşumunda, özellikle konkav tarafta belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir. Bu durum solunum kapasitesini azaltmakta, solunum bozukluklarına yol açmakta ve hastaların günlük aktivitelere katılımını engellemektedir [100].

AIS'li hastalarda abdominal ve sırt kaslarında aktivite bozukluğu ve fonksiyonel asimetri olduğu birçok çalışmada belgelenmiştir [124-127]. AIS'li hastalarda paraspinal ve lateral abdominal kaslarda asimetric aktivite paternleri ve morfolojik değişiklikler gösterilmiştir [124, 125]. Skolyoz, abdominal kaslardan ve yanı sıra erector spinae kaslarından oluşan kuvvet simetrisini bozarak bu kasların gücünü azaltmaktadır [124, 126]. Çalışmalarda AIS'li hastalarda postural kontrol ve fiziksel performansı olumsuz yönde etkileyen anormal kas aktivasyon paternlerini bildirilmiştir. Tüm bu bulgular AIS'li hastalarda gözlenen solunum fonksiyonlarındaki ve fonksiyonel egzersiz kapasitesindeki azalmayı kısmen de olsa açıklamaktadır [107].

Bu nedenle, birçok yazar tarafından bulunan olumlu verilere göre, AIS'li hastalarda fonksiyonel kapasiteyi, solunum fonksiyonlarını, kas kuvvetini arttırmak ve postural stabilizasyonu geliştirmek için aerobik egzersiz programlarını [100, 105, 128], spinal stabilizasyon ve spinal kuvvetlendirme egzersizlerini, germe egzersizlerini ve solunum egzersizlerini [129, 130] içeren rehabilitasyon protokollerinin uygulanması teşvik edilmektedir [131]. Ayrıca core stabilizasyon egzersizlerinin, gövde rotasyonu ve ağrı şikayetini azaltmakta geleneksel egzersizlere göre daha etkili olduğu bulunmuştur [132].

Aerobik egzersizleri içeren fiziksel aktivite programlarının AİS'lu çocuklarda, pulmoner kapasite ve volümlerini, efor ve fonksiyonel kapasiteyi (6 dakika yürüme mesafesi) geliştirdiği saptanmış ve bu tür egzersizler özellikle cerrahi olasılığı olan skolyozlu çocuklarda önerilmiştir [100]. Yapılan çalışmalarda AİS'u olan çocukların genellikle fiziksel aktiviteden kaçınan bir yapıda olup, genel bir kas güçsüzlükleri olduğu saptanmıştır. Genel kas güçsüzlüğünün sistemik nedenleri olduğu düşünülmektedir. Bu nedendir ki her şiddetteki AİS'lu çocuklar için düzenlenen egzersiz eğitim programlarında, aerobik egzersizlerin en az eğriliği düzeltici egzersizler kadar yeri olması gerektiği savunulmaktadır [106].

AİS'lu olgularda egzersizin diğer bir yararı da; adölesan çağlarda fiziksel aktivitenin, kemik trabeküler yapısını arttırmasıdır. Bu, özellikle gençlik döneminde düşük kemik mineral içeriğine sahip ve ayrıca korse desteğinin de kemik mineral yapısını azalttığı düşünülmekte olan AİS'lu çocuklar için çok önemlidir [133].

Bunların yanı sıra günümüzde İS tedavisinde uygulanan egzersizleri sistematikleştirmek için, Skolyoz Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi (SOSORT) Derneği (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment) fizyoterapi ve rehabilitasyon konusunda bir konsensüs belgesi hazırlamıştır [30]. “Physiotherapeutic Specific Exercises (PSE)” terimi kanıta dayalı tıp kılavuzlarına göre tanımlanmıştır. Belirli bir fizyoterapi yönteminin İS için spesifik olduğunu kabul etmek için, bu yöntemin, çocuklarda, adölesan ve yetişkinlerde, eğriliğin açısı, kardiyorespiratuar parametreler, ağrı, kozmetik ve yaşam kalitesi gibi hastalıkla ilgili durumlar üzerine iyileştirici etkisi olmalıdır. Ayrıca, her bir yöntem şunları içermelidir: sagittal düzlemde spinal eğriliğin restorasyonu üzerine odaklanarak deformitenin üç boyutlu düzeltilmesi; aktif olarak düzeltilmiş vücut duruşunun stabilizasyonu; ve adölesanların günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken düzeltilmiş vücut duruşunu nasıl koruyacakları konusunda eğitilmesi. “Physiotherapeutic Specific Exercises (PSE)”, eğitilmiş ve sertifikalı fizyoterapistler tarafından uygulanmalıdır [30, 88, 110]. Yukarıda belirtilen kriterleri karşılayan “Physiotherapeutic Specific Exercises (PSE)” için kullanılabilen birkaç yöntem vardır, bunlar: Barcelona Okulu, DoboMed, Skolyoz için Fonksiyonel Bireysel Terapi (FITS), Lyon, Schroth, Skolyoz'da Bilimsel Egzersiz Yaklaşımı (SEAS) ve Side Shift teknikleridir [88].

İS çeşitli solunumsal ve fonksiyonel kapasite bozuklukları ile ilişkili olduğundan [79, 84, 95], fizyoterapi, simetrik ve asimetrik egzersizler ve solunum egzersizleri yoluyla kardiyorespiratuar parametrelerin iyileştirilmesinde hayati bir rol oynar [18, 100, 134].

Egzersizlerin yararları ile ilgili çalışmalarda, tedavinin potansiyel avantajları arasında: ‘Cobb’ açısındaki azalma, İS’un doğal öyküsü ile karşılaştırıldığında progresyon riskinde azalma; lateral deviasyon ve gövde rotasyonu gibi klinik parametrelerde iyileşme, vücut kozmetiğinde iyileşme, korse tedavisi ve cerrahi tedavi gerektiren hastalarda azalma gösterilmektedir [88, 111, 112].

Lacasse ve arkadaşları, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan hastalarda fiziksel aktivitenin periferik kas fonksiyonlarını geliştirdiğini ve algılanan yorgunluk indeksini azalttığını belirtmişlerdir; ancak yazarlar, genel pulmoner fonksiyonda nihai iyileşme için ilişkili spesifik solunum kas rehabilitasyonu ihtiyacına dikkat çekmektedir [135]. Benzer bir mantıkla bazı çalışmalarda, kronik ve ilerleyici bir spinal deformite olan, kardiyorespiratuar etkileri bulunan ve fiziksel kondisyonun önem kazandığı AİS hastalarına da solunum kas rehabilitasyonu önerilmiştir [100]. Lakin solunum kas eğitiminin AİS’u olan çocuklardaki uygulaması ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

### **2.6.1.2 Korse tedavisi**

SOSORT 2011 konsensüs kılavuzuna göre İS’un konservatif tedavisinin amacı, eğri ilerlemesini durdurmak, solunum fonksiyon bozukluğunu önlemek, sırt ağrısını önlemek ya da tedavi etmek ve estetiği iyileştirmektir [30, 88]. İS’da ‘Cobb’ açısı  $25^0$ – $40^0$  olan ve iskelet matürütesini tamamlamamış adölesanlar için korse tedavisi önerilmektedir [1, 30, 88].

Korse uygulamasına karar vermek ve doğru bir korse seçebilmek için prognostik faktörleri dikkate almak yararlıdır [88]. Lonstein ve Carlson (1984) tarafından önerilen prognostik formül kronolojik yaşı, ‘Cobb’ açısı ve ‘Risser’ işaretini dikkate alır [94]. Skolyozun ilerleme riskinin olası belirleyicileri olarak aşağıdaki faktörler de öne sürülmüştür: pozitif aile öyküsü, ciltte ve eklemlerde laksite (bağ dokusu defekti), torasik kifoz düzleşmesi, ATR’nin  $10^0$ ’yi aşması ve büyüme hızı artışı bunlardan en önemlileridir [60, 136]. Eğriliğin hızlı ilerleme riski ile ilişkili diğer faktörler, gövde dengesizliği ve kollabe (yüksek açılı ve az vertebra içeren) eğriliklerdir. Kozmetik etki de, korse tedavisine karar vermede önemlidir [11, 30].

Korseleme, malzemenin yapısına (rijit korseler veya yumuşak korseler) göre, takma süresine (tam zamanlı %100, yarı zamanlı %50, gece kullanımı %30) ve ana skolyotik eğriliğin (servikal, torakal, lumbal, sakral) konumuna uygun olarak sınıflandırılabilir [137]. Progresif İS’da korse tedavisinin başarısı genellikle ‘Cobb’ açısının progresyonu 6<sup>0</sup>’yi geçmeyen hastaların oranı olarak tanımlanır [88].

Literatürde İS tedavisinde başarılı olduğu bildirilen başlıca torako-lumbo-sakral ortezler; ‘Cheneau’, ‘Boston’ ve ‘Gensingen’ korseleridir [88, 138-140]. Bu tip korseler servikal bölgeyi içermediğinden, servikal bölge korreksiyonu gerekliliğinde bir serviko-torako-lumbo-sakral ortez olan Milwaukee korsesi tercih edilmektedir [88, 140]. Bunun yanı sıra SpineCor korsesi, başarılı bir korreksiyon etkisi bildirilen yumuşak korselere örnek gösterilmektedir [88, 141]. Korse tedavisi hekim, fizyoterapist, ortez protez teknikeri ve psikolog dahil olmak üzere deneyimli bir tedavi ekibi tarafından yapılmalıdır [88, 142].

Pulmoner açıdan bakıldığında, önemli bir endişe, korsenin akciğer hacminde ve statik akciğer kompliyansında azalmaya neden olabileceğidir. Bu düşüşler akciğer fonksiyonu hala normal veya normale yakın olan kişiler tarafından genellikle iyi tolere edilebilmektedir. Lakin hali hazırda var olan restriktif tutulumları arttırıcı etkisi olabilmektedir [76].

SOSORT ve SRS konservatif tedavi yönetim komitelerinin beraber hazırladığı “İS tedavisine yönelik araştırmalar için öneriler” konsensüs belgesinde (Negrini 2015) belirtilen korse kullanım süresi sınıflandırması Tablo 2.6’da gösterilmiştir [143].

**Tablo 2.6 :** SOSORT ve SRS’in önerdiği korse kullanım süresi sınıflandırması

Gece kullanımı	Sadece gece uykuda kullanır.
Evde kullanım	Sadece evde (14 saate kadar kullanır)
Yarı zamanlı	Günün yarısında korsesiz (15-18 sa. kullanır)
Tam zamanlı	Günün yarısından azında korsesiz (19-22 sa. kullanır)
Tüm gün kullanım	Neredeyse hiç ara vermeksizin (23-14 sa. kullanır)

### 2.6.2 Cerrahi tedavi

Enstrümantasyonla yapılan cerrahi tedavinin temel amaçları şunlardır: (1) ilerlemeyi durdurma, (2) üç boyutlu deformitenin maksimum kalıcı düzeltilmesini sağlama, (3) gövdeyi dengeleyerek görünümü iyileştirme ve (4) kısa süreli ve uzun süreli komplikasyonları minimuma indirme. Adölesanlarda ameliyat için genel olarak kabul

edilen endikasyon, 45<sup>0</sup> ‘Cobb’ açısından daha büyük bir primer eğridir. Erişkinlerde, cerrahi endikasyonlar, non-operatif tedaviye yanıt vermeyen eğriliğe bağlı ağrı, semptomları şiddetlendiren eğri ilerlemesi ve fonksiyonel kapasiteki kayıplardır [1, 144]. Adölesan hastalar, yetişkin olana kadar ameliyatı ertelemeyi tercih etmelerine rağmen, yetişkinlerde genellikle hem anterior hem de posterior prosedürlere ihtiyaç duyan daha az esnek eğriler bulunduğu için erken yaşlarda cerrahi gerek teknik gerek nekahat dönemi açısından daha avantajlıdır. Ek olarak, yetişkinlerdeki komplikasyon oranı, aynı prosedürler için adölesan popülasyonunda olduğundan daha yüksektir. Erişkinlerde görülebilen komplikasyonlar; psödoartroz, proksimal ve distal birleşme yerlerinde kifoz ve uzamış iyileşmedir [1, 145].





### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1 Gereç**

##### **3.1.1 Hasta seçimi ve randomizasyonu:**

Çalışmaya Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'na başvuran ve ortopedik cerrah tarafından AİS teşhisi ile Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Pulmoner ve Ortopedik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim Araştırma Laboratuvarlarına Yönlendirilen hastalar dahil edildi. Kriterleri karşılayan hastalar çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra aydınlatılmış onam formunu imzalayarak (kendileri ya da ebeveynleri), randomize edildi. Randomizasyon için, hastalara verilecek zarflar bilgisayar temelli randomizasyon programı (www.random.org) kullanılarak 1 ila 34 arasındaki sayılarla hazırlanmış 17 sayıdan oluşan iki adet rastgele sayı dizisine göre eğitim ve kontrol grubu olmak üzere ikiye ayrıldı. Hastalardan, içinde 1 ve 34 arası sayılar yazılı olan zarflardan çekmeleri istenerek eğitim ya da kontrol grubunda oldukları belirlendi.

##### **3.1.2 Dahil edilme kriterleri**

Araştırmamıza Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Skolyoz Polikliniklerinde Adölesan İdiopatik Skolyoz tanısı ile takipli hastalar dahil edildi.

Eğitim ve kontrol grubu için çalışmaya dahil olma kriterleri:

1. 10-18 yaş aralığında olan
2. Ortopedik cerrah tarafından teşhis edilmiş direk grafi üzerinden ölçümlenen torakal ve/veya lomber 'Cobb' açısı 20-50 dereceler arasında olan Adölesan İdiopatik Skolyoz hastaları

Dışlama kriterleri:

1. Nöromuskuler hastalığı olma



2. Egzersiz eğitimini anlamayı ya da kooperasyonu etkileyebilecek mental problemlere sahip olma
3. Test sonuçlarını etkileyebilecek kronik üst solunum yolu hastalığı olması
4. Mobilitayı etkileyen ortopedik problem ya da muskuloskeletal cerrahi girişim öyküsüne sahip olmak.

### **3.1.3 Örneklem büyüklüğünün saptanması**

Literatürde AIS'li çocuklarda inspiratuar kas eğitimin temel değerlendirme parametremiz olan 6 dakika yürüme testi üzerine etkisini araştıran bir çalışma mevcut değildir. Bu nedenle AIS'li çocuklarda 6 dakika yürüme mesafesi normatif değerinin benzer çalışmalarda belirtildiği üzere  $400\pm 49$  metre olduğu göz önünde bulundurduk [100]. Çalışmamızın %95 güven düzeyi ve %80 güç ile bu testin benzer yaş aralığındaki serebral palsili çocuklar için hesaplanmış olan 54m'lik minimum klinik anlamlı değişimini [146] belirleyebilmesi adına deney ve kontrol gruplarına en az 15'er hasta alınması gerektiğini hesapladık.

### **3.1.4 Etik Kurul onayı**

Çalışma 12 Aralık 2016 tarihi itibarıyla 54022451-050.01.04 karar no ve 9/91 onay no ile Bezmialem Vakıf Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Etik kurul onayı ekte sunulmaktadır (Ek 1). Çalışmamız ayrıca Bezmialem Vakıf Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi tarafından desteklenmiştir (proje no: 12.2016/29).

## **3.2 Yöntem**

Tüm hastalara ilk ziyaretlerinde Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Eğitim ve Araştırma Laboratuvarlarımızda demografik ve klinik özelliklerin yer aldığı değerlendirme formu dolduruldu. Bahsi geçen değerlendirme formu ekte sunulmaktadır (Ek 2). Eğitim ve kontrol grubundaki tüm olgulara solunum fonksiyon testi (SFT), solunum kas gücü (ağız içi basınçları: MİP, MEP,) ölçümü ve 6DYT uygulanarak 6-dakika yürüme mesafesi (6DYM) hesaplandı ve kaydedildi. Hastaların demografik bilgilerinin yanı sıra skolyozla ilişkili olarak ortopedik cerrah tarafından belirlenen 'Risser' sınıflaması, 'Cobb' açısı değerlendirmesi hasta değerlendirme formuna kaydedildi ve diğer tüm değerlendirme ve ölçümler her iki grupta fizyoterapist

tarafından uygulandı. AIS'u olan çocuklar Üniversitemiz ortopedik cerrahlarından Doç Dr. Nuh Mehmet Elmadağ tarafından tanılandırıldı.

Çalışmanın akış diyagramı Şekil 3.15'te gösterilmektedir.

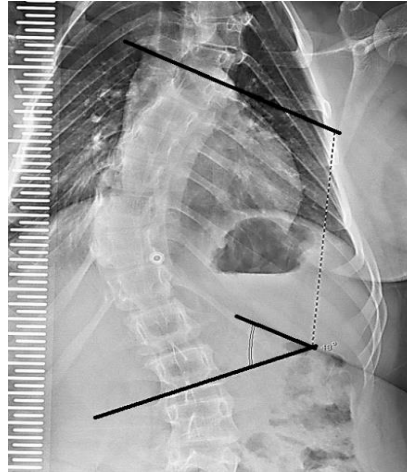
### 3.2.1 Değerlendirmede kullanılan yöntemler

#### 3.2.1.1 'Cobb' açısı

'Cobb' yöntemi ile postero-anterior planda ayakta çekilen radyografi üzerinden skolyozun derecelendirmesi için skolyozun lateral fleksiyonunun açısal ölçümü yapılır. Skolyozun koronal düzlemdeki deformitesinin değerlendirilmesini sağlar. Eğriliğin derecesinin belirlenmesinde 'Cobb' metodu standart ölçüm yöntemi olarak kabul edilmektedir. Eğriliğe katılan ilk ve son vertebraların corpuslarına çizilen paralelleri dik kesen doğruların arasındaki açı olarak gonyometre yardımıyla veya dijital ortamda ölçülebilir (Şekil 3.1). 'Cobb' açısı skolyoz değerlendirmesinde altın standarttır. Çalışmada bu ölçüm her olgu için aynı ortopedik cerrah tarafından gerçekleştirildi ve hasta değerlendirme formuna kaydedildi. Bunun yanısıra olguların skolyoz tipi, eğriliğin bulunduğu bölgeye ve şekline göre torakal, lomber, torakalomber ve S skolyoz olmak üzere sınıflandırılarak kaydedildi.

#### 3.2.1.2 'Risser' sınıflaması

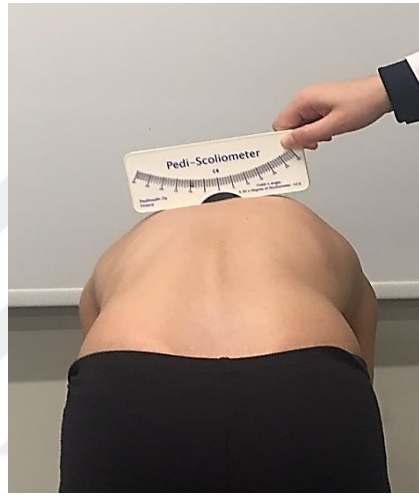
Pelvisteki büyüme plağının iliak apofiz üzerinde anterolateralden posteromediale doğru dereceli olarak ossifikasyonu değerlendirildi. 'Risser' kemik maturasyonu değerlendirmeleri çalışmanın başlangıcında her olgu için aynı ortopedik cerrah tarafından röntgenler üzerinden yapıldı ve hasta değerlendirme formuna kaydedildi.



Şekil 3.1 : 'Cobb' açısı tayini

### 3.2.1.3 'Bunnell' skolyometresi ile gövde rotasyon açısının değerlendirilmesi

'Bunnell' skolyometresi, skolyozun klinik değerlendirmesinde kullanılan, kullanımı kolay ve güvenilir, özel tasarlanmış bir inklinometredir. Bu değerlendirme gerek skolyozun prognozunu gerekse tedavinin etkinliğini değerlendirebilmek için kullanılmaktadır. Çalışmada skolyometre ile değerlendirmeler ayakta, gövde horizontal konuma gelene kadar ve skapula ve pelvis aynı hizaya gelecek şekilde öne eğilme pozisyonunda uygulandı. Torakal, torakolomber ve lomber bölgeden alınan vertebral rotasyon açısı değerleri eğitim başında ve 8 hafta sonra fizyoterapist tarafından ölçülünerek en yüksek açısal değer ATR olarak kaydedildi (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 : 'Bunnell' skolyometresi ile ATR değerlendirilmesi

### 3.2.1.4 Bacak uzunluğunun değerlendirilmesi

Skolyozun neden olduğu pelvik tilt ya da pelvik rotasyondan kaynaklanan bacak uzunluk farkını saptamak için hasta sırtüstü yatarken umbilicus ile her iki medial malleol arasındaki mesafe mezura ile ölçülerek değerlendirildi (Şekil 3.3). Her bir ölçüm aynı fizyoterapist tarafından 3 kere tekrar edildi ve ortalaması kaydedildi. Pelvik kayma ve tilt nedeniyle göreceli bacak uzunluğu farkı 0,5 cm ve üzerinde olan çocuklara tabanlık kullanımı önerildi.



**Şekil 3.3 : Bacak uzunluğunun değerlendirilmesi**

### **3.2.1.5 Solunum Fonksiyonları**

#### ***Solunum fonksiyon testi***

COSMED Pony FX (COSMED; İtalya) spirometre ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine göre uygulandı [147] (Şekil 3.4). SFT'nde FVC, FEV1, Tiffeneau oranı (FEV1/FVC) ve pik ekspiratuar akım (PEF) değerleri ve yüzde prediktif değerleri elde edildi. Sonuçlar prediktif değerlerin yüzdesi şeklinde ifade edildi.



**Şekil 3.4 : Solunum fonksiyon testi uygulaması**

### ***Solunum kas gücü***

Solunum kas gücü, taşınabilir elektronik ağız içi basınç ölçüm cihazı (MicroRPM, Micro Medical; İngiltere) ile ATS/ERS kriterlerine göre yapıldı [148]. Basınçlar, ağızdan yapılan birkaç saniyelik maksimal inspirasyon (Müller manevrası) ve maksimal ekspirasyon (Valsalva manevrası) ile uygulanan MİP ve MEP ölçümleri ile değerlendirildi (Şekil 3.5). Her test üç defa tekrarlanarak en yüksek değer kaydedildi.

#### **3.2.1.6 Fonksiyonel kapasite**

Fonksiyonel kapasite 6DYT ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) kriterlerine göre değerlendirildi [149]. Olguların 30 metrelik düz bir koridorda 6 dakika süresince kendi yürüme hızlarında olabildiğince hızlı fakat koşmadan yürüyerek kat ettikleri mesafe, 6DYM, metre cinsinden kaydedildi.



**Şekil 3.5 :** Solunum kas gücü değerlendirmesi

#### **3.2.2 Uygulanan eğitimler**

##### **3.2.2.1 Ev temelli egzersiz programı**

İlk değerlendirme sonrası tüm hastalara (eğitim ve kontrol grubu) fizyoterapist tarafından derin diyafragmatik solunum egzersizleri, skolyozun konkav bölgelerinde bulunan zayıf bölgelere uygulanan dirence karşı lokal ekspansiyon egzersizlerinden oluşan solunum egzersizleri ve bunun yanı sıra spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular kasları kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinden oluşan ev temelli egzersiz programı verildi. Ev temelli egzersiz programı aşağıdaki şekillerde gösterilmektedir (Şekil 3.6 - 3.13). Egzersiz programı fizyoterapist eşliğinde

uygulanarak hasta ve ailesine eğitim verildi. Her egzersiz 10 tekrarlı olacak şekilde yapmaları söylendi. Kuvvetlendirme egzersizleri sırasında, 5 saniyelik kontraksiyon süresince nefes tutmamak ve inspirasyon/ekspirasyon dengesini sağlayabilmek adına sesli sayma teknikleri öğretildi. Egzersizler arası 10 saniye her egzersiz seti sonrası ikinci egzersize geçmeden önce 1 dakika dinlenme önerildi. Bu tedavilerin yanı sıra tüm olgular içerisinde torakal ve/veya lomber 'Cobb' açıları 25<sup>0</sup>'nin üzerinde ve kemik maturasyonu tamamlanmamış olan çocuklara ortopedik cerrah tarafından korse kullanımı reçete edilmiştir.

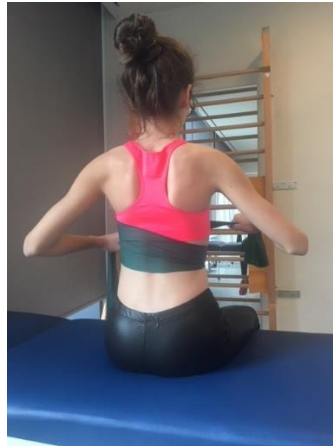
### ***Kontrol grubu***

Kontrol grubundaki hastalar 8 hafta boyunca her gün ev egzersiz programını uyguladı ve her hafta kontrole alındı. Kontrole geldiklerinde ağız içi basıncı ölçümleri tekrarlandı ve egzersiz programları fizyoterapist eşliğinde uygulanarak kontrol edildi.

### ***Solunum egzersizleri***



**Şekil 3.6 :** Derin diyafragmatik solunum egzersizleri



**Şekil 3.7 :** Dirence karşı lokal ekspansiyon egzersizi



*Spinal stabilizasyon egzersizleri:*



**Şekil 3.8 : Spinal stabilizasyon egzersizleri - 1**



**Şekil 3.9 : Spinal stabilizasyon egzersizleri - 2**



**Şekil 3.10 : Spinal stabilizasyon egzersizleri – 3**

### *İnterskapular bölge kuvvetlendirme egzersizleri*

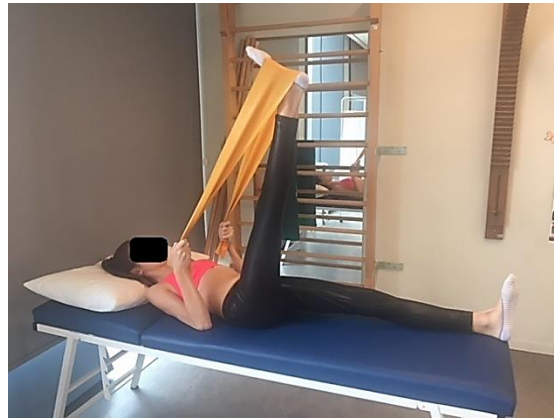


**Şekil 3.11 : İnterskapular bölge kuvvetlendirme egzersizleri**

### *Germe egzersizleri*



**Şekil 3.12 : Germe egzersizleri - 1**



**Şekil 3.13 : Germe egzersizleri - 2**



### 3.2.2.2 İspiratuar kas eğitimi

#### *Eğitim grubu*

Eğitim grubundaki hastalara ise aynı ev temelli egzersiz programının yanı sıra inspiratuar kas eğitimi (İKE) verildi (Şekil 3.14). İKE, 'Threshold IMT' cihazı ile MİP değerinin %30'unda, haftada 7 gün, günde 2 kez 15'er dakika olmak üzere 8 hafta boyunca uygulandı. Eğitim grubundaki hastalar haftada bir gün kontrole alınarak MİP değerleri yeniden değerlendirildi ve ölçülen MİP'in %30'u yeni eğitim iş yükü olarak belirlendi. Tüm hastalarda aynı marka ve model 'Philips Threshold IMT' inspiratuar kas eğitim cihazı kullanıldı.

Eğitim sırasında hastalardan üst göğüs ve omuzlar gevşek pozisyonda oturup, burun klipsi takıldıktan sonra dudaklarını aletin ağızlık kısmının etrafına sıkıca kapamaları istendi. Bu pozisyonda hastadan cihaz ile 5 solunum döngüsü gerçekleştirip sonrasında cihazı ağızdan çıkararak 4-5 nefes boyunca dinlenmesi ve bu döngüyü 15 dakika boyunca sürdürmeleri istendi. Bu eğitim hasta tarafından günde 2 set uygulanacak şekilde reçete edildi.

Eğitim grubuna da haftalık kontrolleri esnasında ev temelli egzersiz programları fizyoterapist eşliğinde uygulanarak tekrar edildi.



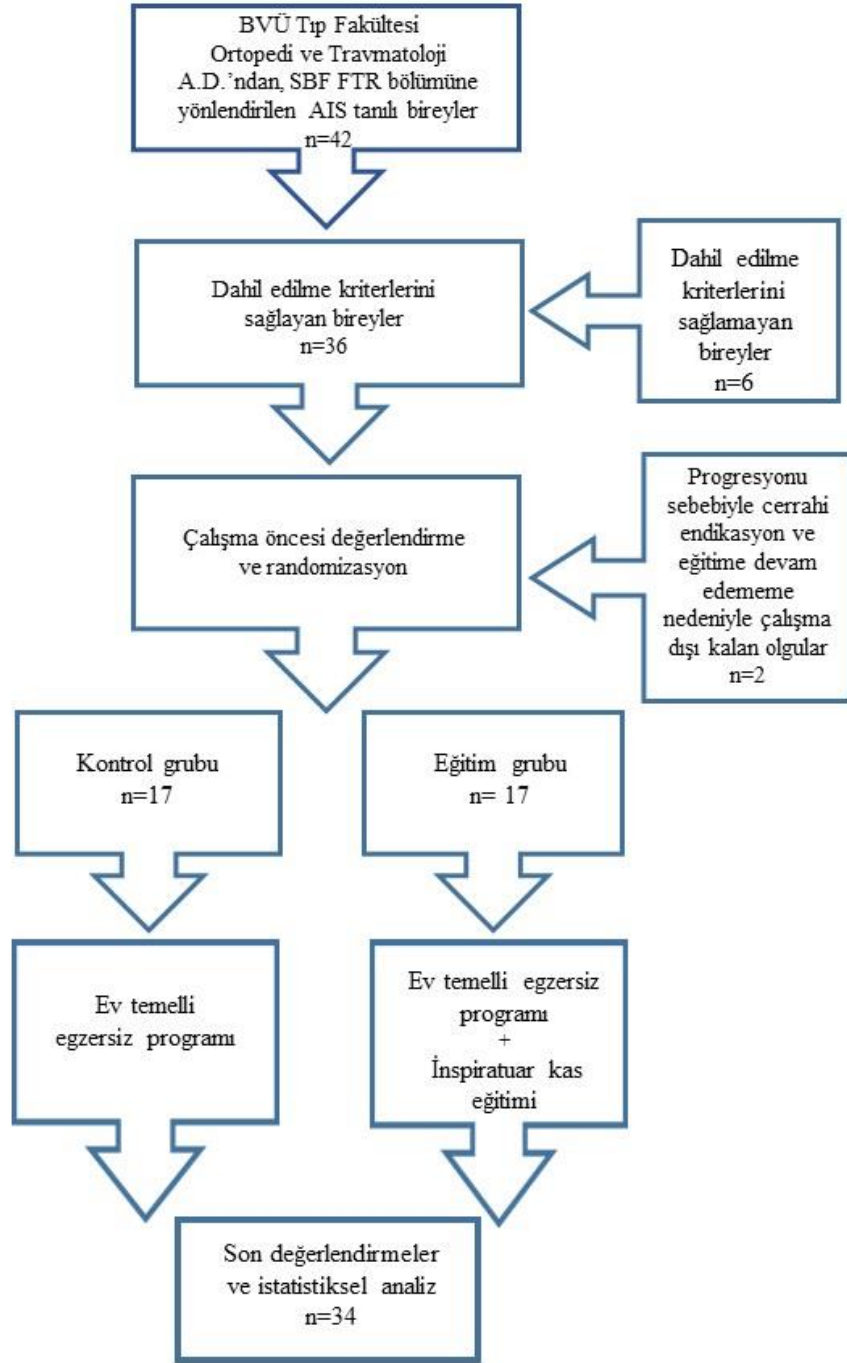
**Şekil 3.14 :** İspiratuar kas eğitimi

8 haftanın sonunda hem kontrol hem de eğitim grubuna alınan olgular için tüm değerlendirmeler tekrarlandı ve kaydedildi.

### 3.3 İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS V.20 programı kullanılarak gerçekleştirildi. Olguların normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi için Kolmogorov-Smirnov testi kullanıldı. Tüm veriler normal dağılım gösteren değerler olduğu için grup içi karşılaştırmalarda paired samples -t test, gruplar arası karşılaştırmalarda independent samples -t test; kategorik değişkenleri karşılaştırmak içinse ki-kare testi kullanıldı. “p” 0.05’ten küçük olan değerler anlamlı olarak kabul edildi.





Şekil 3.15 : Çalışmanın akış diyagramı

#### **4. BULGULAR**

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından AIS tanısı almış ve Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'ne yönlendirilmiş hastalar arasından dahil edilme kriterlerine uyanlar çalışmaya dahil edildi. Dahil edilme kriterlerine uymayan hastalara ev temelli egzersiz programı verildi. Ev temelli egzersiz programı ve bu egzersiz programına ilaveten verilen inspiratuar kas eğitiminin etkinliğinin araştırıldığı bu çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan, 18 olgu kontrol, 18 olgu eğitim grubuna olmak üzere 36 hasta katıldı. Kontrol grubundan bir hasta tedaviye iştirak edememesi, eğitim grubundan bir hasta ise hızlı progresyon sonucu opere edilmesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Çalışma kontrol grubu 17, eğitim grubu 17 olmak üzere 34 olgu ile tamamlandı.

Çalışmaya alınan hastaların demografik özelliklerine ait ve test sonuçlarına ait tüm verileri normal dağılım göstermektedir.

##### **4.1 Grupların Başlangıç Değerlerinin Karşılaştırılması**

Kontrol ve eğitim grubundaki olguların tüm özelliklerine ait verileri karşılaştırıldı ve anlamlı fark bulunmadı.

##### **4.1.1 Grupların demografik ve antropometrik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması**

Kontrol ve eğitim grubundaki olguların, yaş, boy, kulaç mesafesi, kilo, beden kitle indeksi (BKİ), 'Cobb' açısı, ATR ve bacak boyu farkı ölçümleri karşılaştırıldı ve başlangıç değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Bu ölçümlere ait veriler Tablo 4.1'de gösterilmektedir.

**Tablo 4.1 :** Grupların demografik verilerine ve antropometrik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=17)	Eğitim grubu (n=17)	p değeri
Yaş (yıl)	13,9±1,83	13,7±1,8	0,708
Boy (cm)	159±7,81	155±10,3	0,206
Kulaç (cm)	161±7,72	158±10,6	0,308
Kilo (kg)	49,8±10,3	45,7±10,8	0,264
BKİ (kg/m <sup>2</sup> )	19,4±3,51	18,7±3,07	0,514
‘Cobb’ torakal (°)	23,8±13,7	22,8±11,4	0,808
‘Cobb’ lomber (°)	24,2±11,0	21,2±11,6	0,436
BBF (cm)	0,35±0,49	0,18±0,39	0,257
ATR (°)	8,82±3,07	7,35±3,70	0,217

Sonuçlar X±SD şeklinde verilmiştir.

BKİ: Beden kitle indeksi; BBF: Bacak boyu farkı ATR: gövde rotasyon açısı

#### 4.1.2 Grupların solunum fonksiyon testi, solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması

Kontrol ve eğitim grubundaki olguların, SFT’ne ait FEV1, FVC, FEV1/FVC ve PEF değerlerinin prediktif değerlere oranı, solunum kas gücü testi sonucu elde edilen MİP ve MEP değerleri ve 6DYT sonucu hesaplanan 6DYM’nin başlangıç değerleri karşılaştırıldı ve anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Bu ölçümlere ait veriler Tablo 4.2’de gösterilmektedir.

**Tablo 4.2 :** Grupların solunum fonksiyon testi, solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması

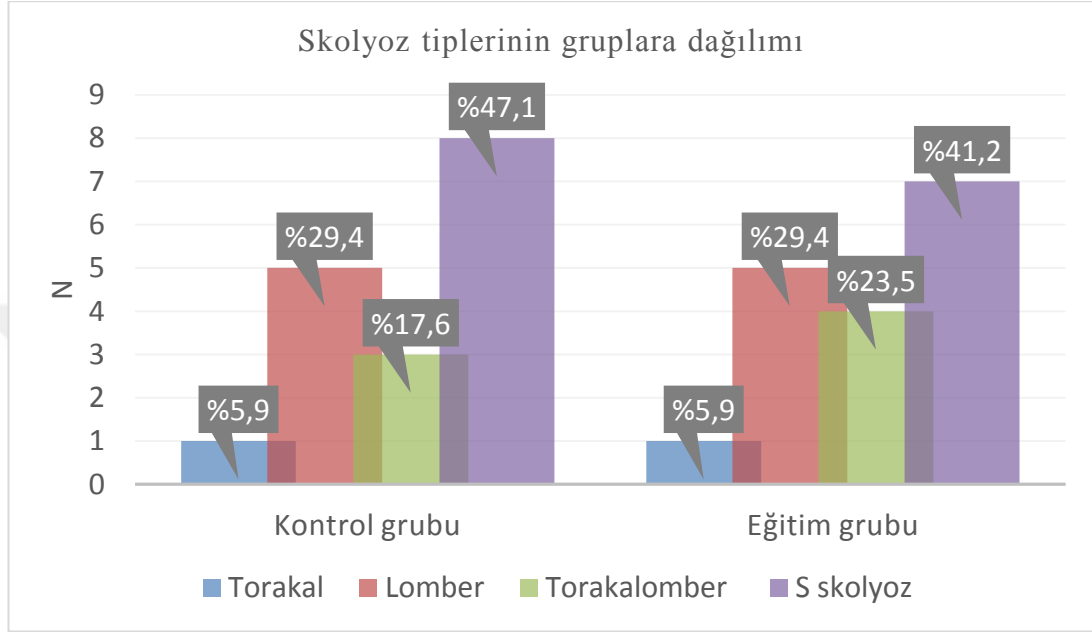
	Kontrol grubu (n=17)	Eğitim grubu (n=17)	p değeri
FEV1 (% prediktif)	94,1±11,2	90,8±8,8	0,362
FVC (% prediktif)	101±13,9	95±8,7	0,150
FEV1/FVC (% prediktif)	100±6,2	103±7,6	0,341
PEF (% prediktif)	83,4±22,2	89,1±13,5	0,382
MİP (cmH <sub>2</sub> O)	70,9±16,2	66,2±16,0	0,400
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	75,7±18,7	76,9±11,7	0,810
6DYM (m)	638±44,1	613±45,5	0,102

Sonuçlar X±SD şeklinde verilmiştir.

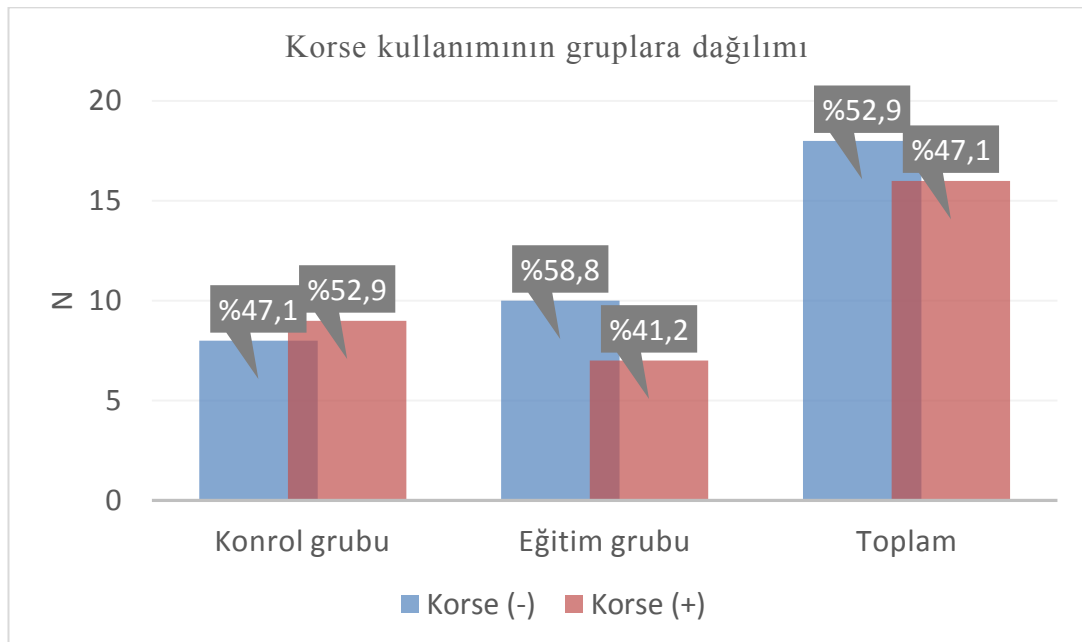
FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: tepe ekspiratuar akım, MİP: maksimal inspiratuar basınç, MEP: maksimal ekspiratuar basınç, 6DYM: 6 dakika yürüme mesafesi

#### 4.1.3 Olguların skolyoz ile ilgili demografik verilerinin gruplara dağılımı

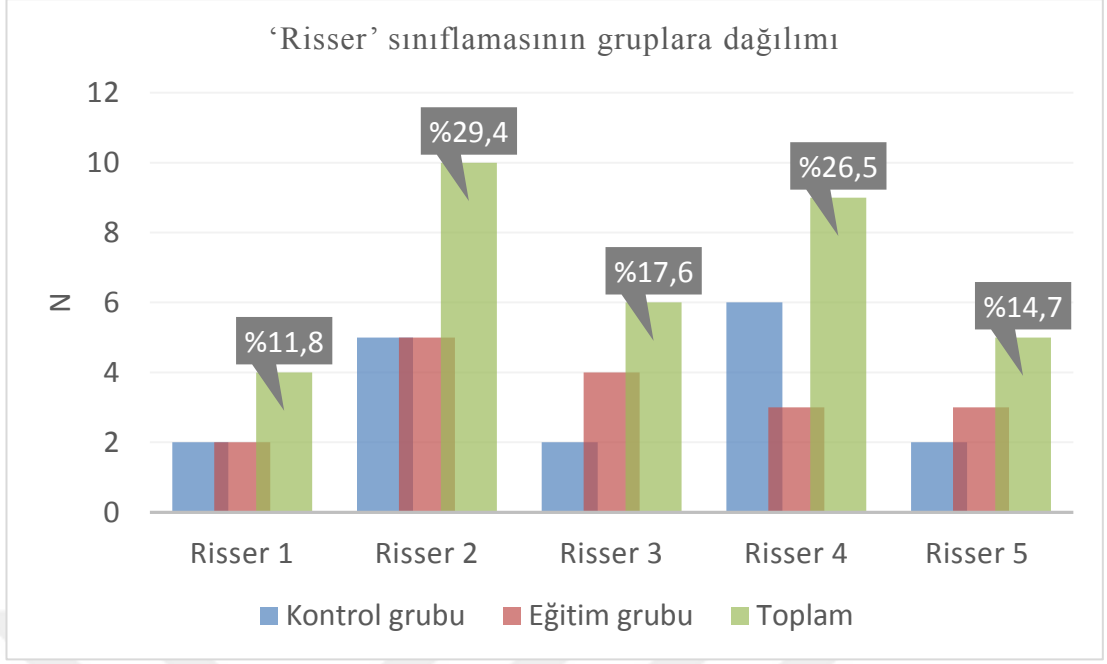
Her iki gruptaki olgular skolyoz tipi, ‘Risser’ bulgusu ve korse kullanımını açısından farklılık göstermemekteydi ( $p < 0,05$ ). Skolyoz tiplerinin gruplara dağılımı Şekil 4.1’de, korse kullanımının gruplara dağılımı Şekil 4.2’de ve ‘Risser’ sınıflamasının gruplara dağılımı Şekil 4.3’te gösterilmektedir.



Şekil 4.1 : Skolyoz tiplerinin gruplara dağılımı



Şekil 4.2 : Korse kullanımının gruplara dağılımı: (Korse (-): korse kullanmayan Korse (+) korse kullanan grubu tanımlamaktadır.



**Şekil 4.3 :** ‘Risser’ sınıflamasının gruplara dağılımı

Bacak uzunluğu farkı 0,5 cm ve üzerinde bulunan ve tabanlık reçete edilen olgular kontrol grubundan 11, eğitim grubundan ise 12 olgu idi. Tabanlık kullanımı açısından gruplar arası farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

## 4.2 Grup İçi Karşılaştırmalar

### 4.2.1 Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

Kontrol grubunda uygulanan ev temelli egzersiz eğitimi sonrası SFT sonucunda ulaşılan FEV1 ve PEF prediktif değerlerinde, solunum kas gücünü gösteren MİP ve MEP ölçümlerinde, 6DYM ve ATR değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Kontrol grubunda elde edilen bu gelişim ile ilgili veriler Tablo 4.3’te gösterilmektedir.

### 4.2.2 Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

Eğitim grubunda uygulanan ev temelli egzersiz eğitimi ve inspiratuar kas eğitimi sonrası SFT sonucunda ulaşılan FEV1, FVC ve PEF prediktif değerlerinde, solunum kas gücünü gösteren MİP ve MEP ölçümlerinde, 6DYM ve ATR değerlerinde

istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Eğitim grubunda elde edilen bu gelişim ile ilgili veriler Tablo 4.4’te gösterilmektedir.

**Tablo 4.3 :** Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

Kontrol grubu (n=17)			
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p değeri
<i>Solunum Fonksiyonu</i>			
FEV1 (% prediktif)	94,1±11,2	99,7±11,2	<b>0,000***</b>
FVC (% prediktif)	101±13,9	103,5±13,1	0,117
PEF (% prediktif)	83,4±22,16	105,6±16,6	<b>0,000***</b>
<i>Solunum kas gücü</i>			
MİP (cmH <sub>2</sub> O)	70,9±16,2	91,8±18,6	<b>0,000***</b>
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	75,7±18,7	96,2±16,4	<b>0,000***</b>
<i>Fonksiyonel Kapasite</i>			
6DYM (m)	638±44,1	667±47,3	<b>0,000***</b>
<i>Antropometrik Veriler</i>			
ATR	8,82±3,07	6,88±2,62	<b>0,000***</b>

Sonuçlar X±SD ya da n (%) şeklinde verilmiştir.

FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: tepe ekspiratuar akım, MİP: maksimal inspiratuar basınç, MEP: maksimal ekspiratuar basınç, 6DYM: 6 dakika yürüme mesafesi, ATR: gövde rotasyon açısı; \*\*\*p<0,001

**Tablo 4.4 :** Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarının karşılaştırılması

Eğitim Grubu (n=17)			
	Tedavi öncesi	Tedavi sonrası	p değeri
<i>Solunum Fonksiyonu</i>			
FEV1 (% prediktif)	90,8±8,84	95,88±11,1	<b>0,001**</b>
FVC (% prediktif)	95,18±8,6	101,94±10,38	<b>0,000***</b>
PEF (% prediktif)	89,1±13,5	107±16,2	<b>0,000***</b>
<i>Solunum kas gücü</i>			
MİP (cmH <sub>2</sub> O)	66,18±15,9	111±12,4	<b>0,000***</b>
MEP (cmH <sub>2</sub> O)	76,9±11,7	108±11,5	<b>0,000***</b>
<i>Fonksiyonel Kapasite</i>			
6DYM (m)	613±45,5	682±38,9	<b>0,000***</b>
<i>Antropometrik Veriler</i>			
ATR	7,35±3,71	5,88±3,41	<b>0,006**</b>

Sonuçlar X±SD ya da n (%) şeklinde verilmiştir.

FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: tepe ekspiratuar akım, MİP: maksimal inspiratuar basınç, MEP: maksimal ekspiratuar basınç, 6DYM: 6 dakika yürüme mesafesi, ATR: gövde rotasyon açısı; \*\*p<0,01 , \*\*\*p<0,001



### 4.3 Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Tedavi sonrası meydana gelen değişimler gruplar arası karşılaştırıldığında; SFT sonuçlarından FVC değeri, inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas gücünü gösteren MİP ve MEP değerleri ve 6DYM değerlerinde görülen değişimlerde, eğitim grubunda kontrol grubuna göre daha yüksek bir artış olduğu görüldü. Bu değerlerde rastlanan değişiklikler eğitim grubunun lehine olacak şekilde istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Tedavi sonrası meydana gelen değişimlerin ( $\Delta$ :delta) gruplar arası karşılaştırması ve p değerleri Tablo 4.5'te gösterilmektedir.

**Tablo 4.5 :** Tedavi sonrası meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=17)	Eğitim grubu (n=17)	p değeri
<i>Solunum Fonksiyonu</i>			
$\Delta$ FEV1 (% prediktif)	5,29 $\pm$ 4,78	5,06 $\pm$ 5,03	0,890
$\Delta$ FVC (% prediktif)	2,29 $\pm$ 5,71	6,76 $\pm$ 5,91	<b>0,032*</b>
$\Delta$ PEF (% prediktif)	20,9 $\pm$ 12,9	18,35 $\pm$ 9,7	0,522
<i>Solunum kas gücü</i>			
$\Delta$ MİP (cmH <sub>2</sub> O)	20,9 $\pm$ 7,03	44,9 $\pm$ 11,9	<b>0,000***</b>
$\Delta$ MEP (cmH <sub>2</sub> O)	20,5 $\pm$ 7,67	31,6 $\pm$ 12,6	<b>0,004**</b>
<i>Fonksiyonel Kapasite</i>			
$\Delta$ 6DYM (m)	28,5 $\pm$ 14,0	69,1 $\pm$ 20,7	<b>0,000***</b>
<i>Antropometrik Veriler</i>			
$\Delta$ ATR	1,94 $\pm$ 1,78	1,47 $\pm$ 1,91	0,463

Sonuçlar X $\pm$ SD şeklinde verilmiştir.

FEV1: 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm, FVC: zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: tepe ekspiratuar akım, MİP: maksimal inspiratuar basınç, MEP: maksimal ekspiratuar basınç, 6DYM: 6 dakika yürüme mesafesi, ATR: gövde rotasyon açısı;

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, AİS teşhisli ve ‘Cobb’ açısı ortalamaları kontrol grubunda torakalde  $23,8^0 \pm 13,7^0$  ( $5^0-43^0$ ) ve lomberde  $24,2^0 \pm 11,01^0$  ( $0^0-46^0$ ) ve eğitim grubunda torakalde  $22,8^0 \pm 11,4^0$  ( $0^0-50^0$ ) ve lomberde  $21,2^0 \pm 11,6^0$  ( $0^0-43^0$ ) olan çocuklarda ev temelli egzersiz eğitimi ve buna ilaveten verilen inspiratuar kas eğitiminin; solunum kas gücü ve solunum fonksiyonu ve fonksiyonel kapasiteye etkisini araştırmayı planladık. Çalışmamızın başlangıcında yapılan değerlendirmeler sonunda her iki grup arasında başlangıç değerleri açısından fark yoktu ve çalışmaya alınan olguların başlangıç demografik verileri normal dağılım göstermekteydi.

### 5.1 Başlangıç Değerlerinin Referans Değerlerle Karşılaştırılması

Çalışmamızda sağlıklı gönüllülerden oluşan herhangi bir kontrol grubumuz olmadığı için beklenen değerleri elde edebilmek için aynı cinsiyet, yaş ve boydaki sağlıklı adölesanlarla yapılan çalışmalarda elde edilen MİP, MEP ve 6DYM değerlerini, AİS’lu çocuklardan oluşan olgularımızın sonuçlarıyla karşılaştırmak için referans olarak kullandık.

#### 5.1.1 Fonksiyonel kapasite

Geiger ve arkadaşlarının (2007), 12 ila 15 yaş aralığındaki 71 sağlıklı kız çocuğu ile yaptığı çalışmada 6DYT, ATS/ERS kriterlerine göre uygulanmış ve katedilen mesafe (6DYM)  $663 \pm 50,8$  metre olarak bulunmuştur [150]. Bu değerler çalışmamızda AİS’lu aynı yaş ve boy ortalamasına sahip olgularımızdan elde ettiğimiz  $626 \pm 46,1$  metrelik 6DYM’ne göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (one sample t test  $p < 0,001$ ). Bu bulgular ışığında hafif ve orta şiddetli AİS’u olan olgularımızın fonksiyonel kapasitelerinin aynı yaş, boy ve kilodaki yaşlılarına göre anlamlı bir şekilde düşük olduğunu düşünmekteyiz.

Abdelaal ve ark.’nın (2017) hafif derecede skolyozu olan ( $< 20^0$ ) ve yaş ortalaması  $13,43 \pm 1,27$  olan adölesanlarla ( $n=73$ ) yaptığı çalışmada fonksiyonel kapasite 6DYT ile değerlendirilmiş, 6DYM  $581,12 \pm 12,25$  metre olarak hesaplanmış ve olguların

fonksiyonel kapasiteleri sağlıklı yaşlılarından oluşan kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde düşük bulunmuştur [107]. Bu çalışmada, bizim çalışmamızla benzer yaş grubuna ve daha hafif bir eğriliğe sahip olan bu olgu grubunun fonksiyonel kapasitelerinin, bizim elde ettiğimiz verilere göre daha da düşük olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin olgu grubumuzun daha iyi bir fiziksel aktivite seviyesine sahip olabileceğinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Alves ve ark.'nın çalışmasında (2009), 'Cobb' açısı ortalamaları  $59^{\circ}$  ( $45^{\circ}$ - $138^{\circ}$ ) ve yaş ortalamaları 14 olan 86 AIS'lu olgunun fonksiyonel kapasiteleri 6DYT ile değerlendirilmiş ve AIS'li hastalarda sağlıklı yaşlılarına oranla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük 6DYM değerlerine (433,93 m) ulaşılmıştır. Bunun sonucunda yazarlar AIS'lu adölesanların kardiyorespiratuar disfonksiyonlara ve fiziksel efor sırasında solunum yetersizliğine eğilimli olduğunu işaret etmişlerdir [98]. Bu çalışmanın sonucunda ise yine bizim olgu grubumuzun sonuçlarına nazaran çok daha düşük bir fonksiyonel kapasite değeri bulunmuştur. Bunun, bu çalışmada daha yüksek Cobb açısı olan çocukların değerlendirilmiş olmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Skolyozun en önemli komplikasyonlarından biri de egzersiz kapasitesindeki azalmadır [79, 151]. Literatürde bu azalma çeşitli faktörlere bağlanmıştır. Bazı çalışmalar spinal eğriliğin derecesiyle birlikte bu yetersizliğin arttığını bildirmektedirler [12, 13, 15, 17, 18]. Egzersiz kapasitesi ve fiziksel kondisyondaki azalma hafif derecede skolyozu olan olgularda hastalığın erken belirteci olabilir [76]. Artmış yorgunluk ve dispne hissi başgösterdikçe, hafif ve orta dereceli skolyozu olan hastalarda dahi egzersiz kapasitesinde azalma ile karşılaşılabilirdiği de bildirilmektedir [84, 151].

Czaprowski ve ark.'nın (2012) yaptığı çalışmada hafif ve orta dereceli AIS'lu 70 kız çocuğu bisiklet ergometresi temelli submaksimal egzersiz testine tabi tutulmuş ve test sonunda indirek hesaplanan  $VO_2max$  değeri orta derecede AIS'u olan çocuklarda kontrol grubuna oranla anlamlı bir şekilde düşük bulunmuştur. Ayrıca çalışmada fonksiyonel kapasitede bulunan bu düşüklüğün eğriliğin derecesi ile herhangi bir anlamlı korelasyon göstermediği de bildirilmiştir [95]. Sperandio ve ark.'nın (2014) 31 AIS teşhisli kız çocuğu ile yaptığı çalışmada hastaların fonksiyonel kapasitesi inkremental mekik yürüme testi ile değerlendirilmiştir ve yanı sıra hastalara SFT uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda yazarlar, AIS'lu hastaların yürüme sırasında, azalmış solunum fonksiyonuna ve solunum paterni bozukluğuna bağlı anlamlı

fonksiyonel egzersiz limitasyonu gösterdiğini belirtmişlerdir [106]. Yazarlar buna ek olarak, fonksiyonel egzersiz kapasitesi ile eğriliğin şiddeti arasında bir ilişki bulunmadığından ötürü, AİS'li hastalarda fonksiyonel egzersiz kapasitesindeki bu azalmanın, kardiyovasküler kondisyon kaybı ve/veya periferik kas disfonksiyonu ile ilişkili olabileceğini işaret etmişlerdir [106].

Chong ve arkadaşlarının (1981) yaş ortalamaları 15,1 ve 'Cobb' açıları ortalama 32,9<sup>0</sup> olan 38 hastayı Bruce protokolüne göre uygulanan maksimal egzersiz testi ile değerlendirdiği çalışmada, AİS hastalarında egzersiz kapasitesinin beklenen değerlerden düşük olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada, bu hastaların korse kullanıyor olmalarının da egzersiz kapasitelerine olumsuz etkisi olabileceği söylenmiştir [13]. Fakat Barrios ve ark.'nın (2005) yaptığı çalışmada, normal aktivite düzeyinde oldukları belirlenen 37 hafif ve orta dereceli AİS'lu olgu korse kullanan ve kullanmayanlar olarak iki gruba ayrılmış, SFT ve maksimal egzersiz tolerans testine tabii tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda fiziksel aktivite eksikliği veya korse kullanımından bağımsız olarak AİS'lu çocukların solunum fonksiyonlarının normal sınırlar içerisinde olduğu, fakat egzersiz kapasitelerinin düşük olduğu bulunmuştur [84].

Skolyozu olan çocuklarda göğüs duvarının artan sertliği göğüs duvarı hareketlerini azaltır ve solunum frekansını artırır. Çocuklar sık ve hızlı bir şekilde nefes alarak bu kısıtlamaya tepki verirler. İstirahatte oluşmasa da egzersizle birlikte takipne oluşur ve bu da kısıtlayıcı göğüs duvarı hastalığının belirteci olmak için yeterlidir. Artan solunum işi, çocukta başlangıçta egzersiz intoleransına ve şiddetli olduğunda, merdiven çıkma veya tırmanma gibi günlük aktivitelerden kaçınmasına yol açar. Çocuklar aerobik aktivitelerden ve spordan bilgisayar oyunları gibi pasif etkinliklere geçiş yaparlar [152].

Egzersiz kapasitesinin azalmasının nedenlerinin kardiyovasküler ve solunumsal sınırlamalar olduğunu düşünen çoğu araştırmacının aksine [84]; Alves ve ark. (2006), azalan egzersiz kapasitesinin, göğüs kafesinin deformasyonu, omurganın rotasyonu ve solunum kaslarının kısıtlanması gibi farklı faktörlerin bir sonucu olabileceğini belirtmişlerdir [100]. Kearon ve arkadaşları (1993) egzersiz potansiyelinin spinal deformitenin ya da ventilasyon defektinin şiddeti ile ilişkili olmadığını, daha ziyade inspiratuar kas fonksiyonuna bağlı olduğunu bildirmiştir [96]. Martinez-Llorens ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada AİS'lu olguların egzersiz kapasitesini aynı yaştaki

sağlıklı gönüllülere oranla düşük bulunmuş ve bu durumun nedenini solunum kas güçsüzlüğü ve skolyozun sistemik bir hastalık olabileceği teorisini literatüre tanıtmıştır [79]. Martinez-Llorens ve ark.'nın (2010) çalışmasında, AİS'lu olgular egzersiz kapasitesini bisiklet ergometresi ile uygulanan inkremental egzersiz testi ile değerlendirilmiştir. Test sonucunda olguların %91'inin egzersiz kapasitesinin düşük olduğu bulunmuş ve tüm vakalarda bacak yorgunluğunun testi sınırlayıcı semptom oluşturduğu bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca, egzersiz kapasitesinin hem solunum hem de periferik kas gücü ile pozitif ilişkili olduğu saptanmıştır [79]. Yazarlar, erken evrede olan ve henüz solunumsal tutulumu olmayan AİS hastalarından oluşan bu olgularda gözlenen egzersiz kısıtlılığında kas disfonksiyonunun önemli bir rol oynadığını düşündüklerini belirtmişlerdir [79]. Bizim çalışmamızda da erken evre skolyozlu ve normal solunum fonksiyonlarına sahip AİS'lu olgu grubumuzun düşük solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite değerleri bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çalışmamızın sonucunda olgu grubumuzun SFT sonuçlarının normal olmasına rağmen egzersiz kapasitesindeki bu azlığın solunum kaslarındaki ve periferik kaslardaki disfonksiyona bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

### **5.1.2 Solunum kas gücü**

Lanza (2015) ve arkadaşlarının yaptığı güncel çalışmada yaş ortalamaları 14 yıl olan 132 sağlıklı adölesanın MİP ve MEP değerleri ATS/ERS kriterlerine göre değerlendirilmiş ve MİP değeri 95,2 cmH<sub>2</sub>O, MEP değeri ise 91,3 cmH<sub>2</sub>O olarak bulunmuştur [153]. Bu değerler çalışmamızda uyguladığımız solunum kas gücü değerlendirmesi sonucunda tüm olgularımızdan elde ettiğimiz MİP = 68,5 ± 16 cmH<sub>2</sub>O ve MEP = 76,3 ± 15,4 cmH<sub>2</sub>O değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (one sample t test p<0,001). Benzer bir araştırmayı Hulzebos ve arkadaşları da (2017) gerçekleştirmiş ve 12-13 yaş grubu kız çocuklarında (n=37) MİP değerini 96 ± 25 cmH<sub>2</sub>O ve MEP değerini 116 ± 28 cmH<sub>2</sub>O olarak bulmuşlardır [154]. Bu bulgular ışığında hafif ve orta şiddetli AİS teşhisli olgularımızın solunum kas gücü değerlerinin aynı yaş, boy ve kilodaki yaşlılarına göre anlamlı bir şekilde düşük olduğunu söyleyebiliriz.

Hafif, İS'lu hastalarda akciğer hacimleri, ağız içi basınçları ve göğüs deformitesi derecesi arasındaki ilişki henüz araştırılmaktadır ve sonuçlar oldukça tartışmalıdır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalara bakılacak olursa, Leech ve ark.'nın (1985) ve Szeinberg

ve ark.'nın (1988) hafif ve orta dereceli İS'lu bir grup hastada yaptıkları çalışmalarda ağız içi basınçlarının normal sınırlar içinde olduğu bulunmuştur [15, 155]. Aksine, Smyth ve arkadaşları (1984) hafif ve orta dereceli AİS'u olan bazı hastalarda azalmış vital kapasiteye ve MİP değerlerine dikkat çekmişler ve solunum kas gücünün; bozulmuş solunum fonksiyonlarının, radyolojik olarak belirlenen spinal eğriliğin derecesinden daha önemli bir belirleyicisi olduğunu belirtmişlerdir [14]. Kearon ve ark. da (1993) yaptıkları çalışmada farklı kas bölgelerini inceleyerek, AİS hastalarında hem solunum hem de bacak kaslarında kuvvet kaybı olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar bu kuvvet kaybının, AİS hastalarında sık karşılaşılan yağsız vücut kütlelerinde azalma ile ilişkili olduğunu bunun da beslenme bozukluğu ve/veya kondisyon kaybından kaynaklandığını belirtmişlerdir [96]. Sperandio ve ark.'nın (2014) 31 AİS teşhisli kız çocuğu ile yaptığı güncel çalışmada hastaların ağız içi basınçları (MİP, MEP) değerlendirilmiş ve sağlıklı yaşlılarına oranla anlamlı bir şekilde düşük olduğu gözlemlenmiştir [106]. Çalışmamızda da MİP ve MEP değerlerinin düşük bulunmuş olması bu son üç çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

Literatürde AİS'da solunum kaslarının etkilenimine yönelik bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Skolyozda interkostal kaslar ve diyafragma fonksiyonu azalır. Skolyozun üç boyutlu yapısı nedeniyle kostalarda meydana gelen deformasyon ve rotasyon, solunum kaslarının origo ve insersiyolarının yerini değiştirerek kontraksiyon sırasında oluşturdukları kuvveti bozarlar. Yer değiştirmiş diyaframın kasılması artık normal inspiratuar kuvveti oluşturamaz. Bazı çocuklarda, sağ ve sol hemidiyafragmaların farklı şekil ve gidişleriyle bu süreç daha da karmaşık hale gelir [80, 152]. Mohammadi ve arkadaşları (2014), 20 AİS'lu genç kadın hasta ile yaptıkları çalışmada, maksimal egzersiz testi sırasında solunum kaslarını elektromiyografik olarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda skolyozun konkav tarafındaki kas disfonksiyonunun (özellikle interkostal kaslarda) yorgunluk sırasında konveks tarafından daha fazla etkilendiği göstermişlerdir [151]. Bu artmış disfonksiyonun konkav taraftaki yüksek kompresyona [98] ve azalmış göğüs kafesi hareketine bağlı olabileceğini belirtmişlerdir [151]. Ayrıca, istirahat ve egzersiz sırasında solunum fonksiyon bozukluğu belirtisi olmayan asemptomatik hafif skolyozda bile, yanlış ventilasyon paternleri görülebilmektedir. Solunum kasları (interkostaller, abdominal kaslar ve diyafram) hafif skolyozda dahi tutulum gösterebilen en önemli kaslardır [22]. Martinez-Llorens ve ark.'nın (2010), 'Cobb' açıları ortalama torakalde  $56^{\circ} \pm 17^{\circ}$  ve

lomberde  $35^0 \pm 16^0$  ve yaş ortalamaları  $20 \pm 3$  olan 60 AİS'lu ve aynı yaştaki 25 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada, AİS'lu olgularda solunum fonksiyon testi sonuçları sağlıklı gönüllülerden düşük fakat normal sınırlarda bulunmuştur. Fakat olguların; MİP ( $85 \pm 26$  cmH<sub>2</sub>O), MEP ( $105 \pm 36$  cmH<sub>2</sub>O) ve periferik kas kuvveti aynı yaştaki sağlıklı bireylere oranla anlamlı şekilde düşük bulunmuştur. Yazarlar bu bulguların ayrıca olguların fonksiyonel kapasitelerinin de sağlıklı yaşlıtlarına oranla anlamlı şekilde düşük olmasının ana belirteci olduğunu bildirmişlerdir [79]. Martinez-Llorens ve arkadaşlarının yaptığı bu çalışmanın [79], skolyozu olan çocuklarda, solunum kas gücü, periferik kas kuvveti ve yanı sıra fonksiyonel kapasite yetersizliği gibi semptomları incelemesi ve ilişkilendirmesi açısından literatürde önemli bir yeri olduğunu düşünmekteyiz. Yazarlar çalışmalarında; AİS'li hastaların çoğunda (% 83) MİP, MEP ile karakterize olan solunum kas disfonksiyonu olduğunu, ek olarak, tüm bu değişkenlerin AİS hastalarında kontrollere göre anlamlı olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir [79]. Martinez-Llorens ve ark. AİS'u olan hastalarda, solunum fonksiyon testi sonuçlarından bağımsız bir şekilde solunum kas gücünde, periferik kas gücünde ve egzersiz kapasitesinde yetersizlik olduğunu tespit etmişlerdir. Bu yeni sonuçlar doğrultusunda, kas disfonksiyonunun AİS'nin klinik belirtilerinde merkezi bir rol oynadığını ve bu anormalliğin muhtemelen lokal faktörlerden ziyade sistemik faktörlerden kaynaklı olabileceğini bildirmişlerdir [79]. AİS'deki kas disfonksiyonunun nedenleri belirsizdir. Birkaç farklı faktör, kas fonksiyonunu etkileyebilir. Beslenme durumu, fiziksel aktivite yetersizliği veya sistemik inflamasyon düzeyi bunlardan bazılarıdır. Fakat inspiratuar kaslar, spinal deformiteye sekonder artan mekanik yüklerden ve AİS hastalarında mevcut olan solunumsal defektlerden de etkilenirler [79]. Öte yandan, hızlı progresyon gösteren skolyozlu hastalarda düşük nokturnal melatonin düzeyleri bildirilmiştir [156]. Melatonin, sitokin salınımını inhibe ederek çeşitli koşullar altında kas kütesinin korunmasında rol oynayabilen bir hormondur [157]. Bunların yanı sıra, bazı çalışmalar restriktif tutulumu olan erişkin hastaların periferik kaslarında oksidatif stres ve lokal inflamasyonun mevcut olduğunu bildirmektedir [158] ve bu durumun kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi diğer hastalıklarda gözlenen kas disfonksiyonuna katkıda bulunduğu gösterilmiştir [159].

Tanım olarak, AİS'un etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte, farklı yazarlar, hızlı kemik büyüme fazı sırasında nispeten daha esnek bir omurga gelişimine

genetik yatkınlığı olan kişilerde kas tonusu bozukluğunun ortaya çıkabileceğini öne sürmüşlerdir [160, 161]. Başka bir deyişle, bu teoriye göre, kas disfonksiyonunun, AİS'un sonucu değil, nedeni olabileceği düşünülmektedir [79]. Ek olarak, AİS hastalarında postür kontrolünü etkileyen nöral mekanizmaların bozukluğuna dair bazı kanıtlar vardır [162]. Ayrıca, AİS'lu olgularda paraspinal kasların yapısı üzerine yapılan çalışmalar, bu kaslarda lif tiplerinin normalden farklı oranları [127, 163, 164], kas hasarı belirtisi ve kısalmış sarkomer yapıları [165] olduğunu göstermiştir [166]. Bazı olgularda, solunum ve alt ekstremitte kaslarının da yapısal ve/veya fonksiyonel olarak anormal olduğu saptanmıştır [165-167]. Tüm bu bulgular ışığında AİS'un, hem spinal deformite hem de genel kas fonksiyon bozukluğuna yol açabilen primer ve sistemik bir kas hastalığı olabileceği lakin bu hipotezi destekleyecek ileri çalışmalar yapılması gerektiği bildirilmiştir [79].

### **5.1.3 Solunum fonksiyon testi**

Solunum fonksiyon testi sonucu olgularımızdan elde edilen FEV1, FVC, %FEV1/FVC ve PEF prediktif değerleri ortalamaları beklenen değer aralıklarında idi (%80< prediktif değerler). FVC ve FEV1, prediktif değerlerin >%80'i olduğunda akciğer fonksiyonu normal kabul edildi. Hafif pulmoner bozukluk FVC ve FEV1 prediktif değerlerinin %65< ve ≤%80'i olarak hesaplandı. Orta derecede pulmoner bozukluk FVC ve FEV1 prediktif değerlerinin %50≤ ve ≤% 65 olarak hesaplandı ve şiddetli pulmoner bozukluk FVC ve FEV1 prediktif değerlerinin <% 50'si olarak tanımlandı [168, 169].

Literatüre bakıldığında AİS hastalarının birçoğunda (%52) solunum fonksiyonlarında bozukluk olduğu ve en sık restriktif tutulumla rastlandığı çalışmalar sonucunda bildirilmiştir [14, 76, 79, 83]. Literatürde orta ve şiddetli AİS'lu olgularda, özellikle erken başlangıçlı [170] ve yüksek progresyon gösteren skolyozda solunum fonksiyonlarında azalma, restriktif [1, 79, 171] ve hatta obstrüktif [79, 172] tutulumlarla karşılaşıldığı bildirilmektedir. Bu nedenle, akciğer kapasitesinin azalması, solunum kaslarının zayıflığı ve egzersiz kapasitesinin azalması gibi durumları içeren kardiyorespiratuar bozuklukların İS'un en ciddi komplikasyonlarından biri olduğu açıktır [79]. Olgularımızın solunum fonksiyon testi sonuçları ortalamaları her iki grupta normal sınırlarda olmasına rağmen kontrol grubunda 3 ve çalışma grubunda 2 olmak üzere 5 olgu (% 13,5) hafif derecede restriktif



solunum paterni göstermekteydi. Deforme bir torasik kafes, göğüs duvarının sertliğini arttırır, solunum kaslarının kuvvetini azaltır ve diyaframın mekanik işlevlerinin bozulmasına yol açar [171, 173]. Bu değişiklikler erken başlangıçlı skolyoz olarak bilinen ve beş yaşından önce başlayan skolyozda daha belirgindir. Fakat ilerlemiş AİS'da da rastlanmaktadır. Bu nedenle, hastalarda görülen solunumsal tutulum restriktif tipte olmaktadır [75, 171]. Akciğer hacimlerinde özellikle FVC'de azalma orta ve ciddi İS'lu olgularda karakteristik bir bulgudur. Bu azalmadan spinal deformite, akciğer gelişimindeki limitasyonlar, solunum sisteminin elastik özelliklerinin bozulması ve azalmış solunum kas gücü gibi birçok faktör ve mekanizma sorumludur [1, 15, 75, 108]. Fakat bazı çalışmalar hafif ve orta dereceli skolyozu olan adölesanlarda da solunum fonksiyonlarında yetersizlik [22, 107] ve ağız içi basınçlarında azalma bildirmişlerdir [14, 79]. Newton ve ark'nın (2005) 631 adet AİS'lu adölesanın solunum fonksiyon testlerini değerlendirdikleri çalışmalarında ise 'Cobb' açısının 60<sup>0</sup>'nin üzerine çıktığı olgularda %FEV1 değerinin, 70<sup>0</sup>'nin üzerine çıktığı olgularda buna ilaveten %FVC değerinin de beklenen değerlerin altında seyrettiği görülmüştür [168]. Martinez-Llorens ve ark.'nın (2010), 'Cobb' açıları ortalamaları 40<sup>0</sup>'nin üzerinde olan 60 AİS'lu ve 25 sağlıklı gönüllü ile yaptıkları çalışmada, AİS grubunda solunum fonksiyon testi sonuçları normal sınırlar içerisinde olmasına rağmen, kontrol grubundakilere göre anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür. Bu çalışmada ek olarak, hastaların yarısına yakınında anormal ventilasyon paterni (restriktif, obstrüktif ve miks tip) tespit edilmiştir. [79].

Çalışmamızdaki olguların fiziksel aktivite düzeyleri normal, hafif ve orta seviyeli (12<sup>0</sup>-45<sup>0</sup>) ve adölesan başlangıçlı yapısal skolyozlu adölesanlar olmalarından ötürü, genel olarak normal sınırlar içerisinde solunum fonksiyon testi sonuçları elde etmiş olabileceğimizi düşünmekteyiz.

#### **5.1.4 Gövde rotasyonunun solunum fonksiyonları ve solunum kas gücü ile ilişkisi**

Çalışmamızda, skolyometre ile değerlendirilen gövde rotasyonu ile solunum fonksiyonları ve solunum kas gücünün ilişkisi ele alındığında ATR ve MİP değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon dikkati çekmektedir (p=0,031; r=0,372). Bu da bize spinal deformitenin rotasyon komponentinin solunum kaslarının aktivitesini olumsuz yönde etkilediğini düşündürmektedir. Çalışmamızda daha önce de belirttiğimiz gibi inspiratuar kasların göğüs duvarına hatalı mekanik bağlanması,

solunum kaslarının mekanizmasında yetersizliğe neden olur [17, 75, 152]. Bu nedenle göğüs kafesinin, torasik spinal eğriliğin konveksitesi ile aynı yönde dönmesine neden olan skolyozun rotasyon komponentinin derecesi arttıkça, solunum kas mekaniğinin ve kuvvetinin bundan daha çok etkilenmiş olabileceğini düşünmekteyiz. Çoğu çalışmada, pulmoner fonksiyon skolyozun lateral fleksiyon komponenti ile ilişkili olarak değerlendirilmiş [103, 174], ancak bazı çalışmalar bu ilişkiyi doğrulayamamıştır [83, 155]. Daha az araştırmacı, sagittal spinal eğrilikler ve apikal vertebral rotasyon (AVR) ile AİS'taki pulmoner fonksiyonların ilişkisini incelemiştir. Johnston ve ark. (2011) aksiyal düzlem deformitelerinin solunum fonksiyon testleri (SFT) ile ilişkili olmadığını işaret etmiş [171], Takahashi ve ark. (2007) ise vital kapasiteyi azaltan faktörlerin toraks kafesinin sagittal çapı, total akciğer alanı ve T8 ve T9 seviyelerindeki vertebral rotasyon olduğunu öne sürmüştür [103]. Barrios ve ark.'nın (2005) hafif ve orta dereceli AİS'lu çocuklarla yaptığı çalışmada torakal gövde rotasyonunun büyüklüğü ile %FEV1/FVC oranı arasında negatif bir korelasyon bulunmuştur ve bunun vertebral rotasyon ve buna sekonder akciğer torsiyonunun ventilatör mekanizmalar üzerindeki kısıtlayıcı etkisini yansıttığı düşünülmüştür [84].

Bazı araştırmacılar 'Cobb' açısı 30°'nin altında olan hafif skolyozda da solunumsal defektlere rastlandığını belirtmişlerdir [15, 175]. Bu çalışmaların çoğu, sadece 'Cobb' açısı ile çeşitli solunum sistemi parametrelerini analiz ederken, vertebral cisimlerin lateral yer değiştirmesi ve rotasyonu, gövde rotasyonunu ile sagittal plan değişiklikleri gibi diğer eşit derecede önemli skolyoz özelliklerini incelememiştir. Szopa ve ark.'nın (2017) yaptığı bir çalışmada, hafif skolyozu olan çocuklarda gelişen solunumsal tutulumların lateral eğriliğin derecesinden ziyade, göğüs kafesini etkileyen sekonder skolyotik deformitelere bağlı olabileceği hipotez edilmiştir [176]. Bu çalışmada, akciğer hacimlerinin sadece artmış lateral eğrilik ile değil, aynı zamanda normal torasik kifoz kaybının derecesiyle de azalmakta olduğu gösterilmiştir. Akciğer fonksiyonlarında geri dönüşümsüz değişiklikler meydana gelinceye kadar pulmoner bozukluklar klinik olarak belli olmadığı için, bu problemin düzenli solunum fonksiyon testi ve postür analiz yöntemleriyle erken tanınması torasik ve torakolomber hafif skolyozlu çocuklarda önerilmektedir [176]. Bizim çalışmamızda da yukarıda bahsedildiği gibi hafif ve orta dereceli AİS'u olan çocuklarda solunum fonksiyonlarında bariz bir tutulumla rastlanmamış fakat solunum kas kuvvetlerinde gövde rotasyonu ile da korele olan bir yetersizlik saptanmıştır. Kas kuvvetindeki bu

geriliğin skolyozun solunumsal tutulum açısından ilk belirteci olabileceğini düşünmekteyiz. Smyth ve ark. da (1984) yaptıkları çalışmada, AIS'lu çocuklarda, solunum fonksiyonları ve spinal eğrilik arasında bir korelasyon bulamamış ve solunum kaslarının maksimum solunum basıncına ulaşma gücünün, solunum bozukluğunun gelişmesinde omurga eğriliğinin derecesine göre daha önemli bir belirleyici olduğunu bulmuşlardır [14].

Her ne kadar lateral eğrilik İS'da baskın deformite gibi görünse de, omurganın ve gövdenin bu 3 boyutlu deformitesi; vertebral cisimlerin lateral deviasyonu ve rotasyonu, sagittalde torasik kifoza ve lomber lordozdaki değişiklikler gibi solunum fonksiyonlarını olumsuz yönde etkileyebilecek birçok özelliğe sahiptir. İS'a bağlı bu birincil bozukluklar, göğüs duvarının baskılanması ve akciğer kompliyansının azalması gibi ikincil bozukluklara yol açabilir. Bu durum özellikle ağır İS'lu çocuklarda, dinlenme sırasında ve/veya fiziksel aktivite sırasında artan solunumsal efor ile sonuçlanır [110, 177-179]. Çalışmamızda gövde rotasyonu fizyoterapist tarafından skolyometre ile ölçülünerek belirlenmiştir. Fakat bazı yazarlar, vertebral rotasyon, bilgisayarlı tomografi ya da yeni nesil üç boyutlu görüntüleme teknikleri ile daha güvenilir bir şekilde değerlendirilirse, spinal deformite ve pulmoner disfonksiyon arasındaki ilişkinin daha doğru analiz edileceğini düşünmektedirler [168]. Görüntüleme teknolojisindeki gelecekteki gelişmelerin, skolyozun göğüs kafesi üzerindeki etkilerini daha iyi değerlendirmemize ve spinal deformite ile solunum fonksiyonları arasındaki ilişkiye yeni bakış açıları sunmamıza olanak sağlayacağına inanıyoruz.

### **5.1.5 Beden kitle indeksi ve solunum fonksiyonları arasındaki ilişki**

Literatürde rastlanan birçok çalışmada AIS'lu olgularda düşük BKİ'ne sıkça rastlandığı ve bunun, azalmış solunum fonksiyonu ve fonksiyonel kapasitede ile beraber seyrettiği belirtilmiştir [170, 171, 180]. Bizim olgularımızda BKİ ortalama değeri Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği değerlere göre normal sınırlar içerisinde olmasına rağmen ( $19,1 \pm 3,2$ ) tüm olgular içerisinde kontrol grubunda 5, eğitim grubunda 4 olmak üzere 9 çocuk (%24), çocuklarda zayıflık tanımlamak için belirlenen vücut kitle indeksi eşitlik değerlerinin altında idi [181]. Ayrıca bu olgularımızın solunum fonksiyon testi sonuç ortalamaları her iki grupta normal sınırlarda olmasına rağmen kontrol grubunda 3 ve çalışma grubunda 2 olmak üzere 5

olgu (%13,5) restriktif solunum paterni göstermekteydi. Bunun yanısıra olgularımızın BKİ'leri ile FEV1 (% prediktif) ( $p=0,029$ ;  $r=0,381$ ), FVC ( $p=0,44$ ;  $r=0,353$ ) (% prediktif) arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyona rastlandı. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerlendirme sonuçlarının yukarıda belirtilen hipotezi doğruladığını düşünmekteyiz.

Xue ve ark.'larının konjenital skolyozu olan çocuklarda 3 farklı yaş grubunda yaptığı çalışmada, solunum fonksiyon bozukluğu olan hastalarda, BKİ, torasik enine çap ve torasik sagittal çapta anlamlı farklılıklar olduğu bulundu [170]. Sonuç olarak, klinik olarak anlamlı solunum fonksiyon bozukluğu olan skolyozlu hastalarda; BKİ'nde azalma, daha büyük torasik transvers ve anteroposterior çap, daha fazla toraks yüksekliği, skolyoz açısı ve ilişkili vertebra sayısının fazla olduğu bildirilmiştir [170]. Bu sonuçlar, AİS hastalarında belirgin şekilde daha düşük bir BKİ olduğu düşüncesini desteklemektedir. Beslenme durumunun önemli bir göstergesi olarak, BKİ'nin skolyoz dışındaki birçok hastalıkta pulmoner fonksiyonla korelasyon gösterdiği bildirilmiştir. Gozdzik ve ark. (2008) , kistik fibrozisli 48 ergenin araştırılmasından sonra BKİ ile %FEV1 arasında orta derecede bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir [182]. Qiu ve arkadaşları (2009), kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan düşük kilolu hastalarda solunum fonksiyonlarını incelemişler ve BKİ'nin %FEV1 ile pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır [183]. Skolyoz hastaları için BKİ ve solunum fonksiyonları arasındaki ilişkiyi araştıran az sayıda çalışma yayınlanmıştır. Johnston ve arkadaşlarının (2011) çalışmasında, düşük kilolu AİS hastalarının ( $BKİ <20 \text{ kg/cm}^2$ ), normal kilolu hastalara göre FEV1 ve %FVC oranlarının anlamlı derecede daha düşük olduğu bulunmuştur [171]. Bu arada yazarlar ayrıca, %FEV1 bozukluğu olan hastaların BKİ'lerinin normal FEV1 değerine sahip olan hastalardan hafif fakat anlamlı derecede düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ancak, çalışmalarında bu farklılıkları daha fazla açıklığa kavuşturamamışlardır.

Smyth ve ark.'nın (1984) yaptığı çalışmada, vücut ağırlığı ile MİP arasında anlamlı bir ilişki vardı. Yazarlar bunu, İS'da görülen büyüme bozukluğu nedeniyle azalmış kas kütesine bağlı olarak MİP'ta görülen yetersizlik olarak yorumlamışlardır [14]. Xu ve ark.'nın (2015) yaptığı çalışmada da, AİS hastalarında BKİ ve solunum fonksiyonları arasındaki korelasyon doğrulanmıştır [180]. BKİ, genel olarak yetersiz beslenmenin göstergesi olması açısından altın standart olarak kabul edilmektedir [184]. Yani, düşük BKİ'ne sahip olan AİS hastalarının yetersiz beslendikleri düşünülebilir. Xu ve ark.'nın

(2015) sonuçları düşük BKİ'li hastalarda pulmoner fonksiyonda kayda değer bir azalmanın görülebileceğini ve bu da AIS hastalarında malnütrisyonun solunum fonksiyonları üzerindeki dolaylı etkisini göstermiştir. Bu bulguya neden olan mekanizmanın, yetersiz beslenme nedeniyle solunum kas liflerinde ve dolayısıyla solunum kas gücünde oluşan değişiklikler ve/veya bozulmalar olabileceği düşünülmektedir [180]. Skolyozu olan çocuklarda artan solunum işi aynı zamanda solunum sırasında harcanan kaloringin artmasına neden olur. Bu durumun yetersiz beslenme durumuna ne kadar katkıda bulunduğu belirsizdir. Özellikle erken başlangıçlı skolyozu olan çocuklar az ve sık yemek yemeye eğilimlidir, çünkü daha büyük miktarlarda yenen öğün, diyafragma hareketini kısıtlayarak restriktif göğüs duvarı hastalıklarını şiddetlendirir. Erken başlangıçlı skolyozu olan çocukların %50'si kilo açısından persantillerinin altında seyretmektedirler [152].

Daha eski çalışmalarda, beslenmenin solunum kas yapısını etkileyebileceği, tip 1 ve tip 2 liflerin oran ve çaplarında değişikliğe yol açabileceği sonucuna varılmıştı [185]. Solunum fonksiyonları ve solunum kas gücünü sağlıklı ve yetersiz beslenen kişilerde ayrı ayrı inceleyen yazarlar, yetersiz beslenmenin solunum kas fonksiyonunda ve MVV'da azalmaya neden olabileceği sonucuna varmışlardır [186]. Kas seviyesindeki enerji bozuklukları, diyafram ve yardımcı solunum kasları kasılabilirliğinde bozulma ve azalmadan sorumludur. Bu tablo da, efor sırasında azalmış solunum performansı ve solunum yetmezliğine karşı artan duyarlılık ile sonuçlanmaktadır [187, 188].

Özellikle BKİ <17,7 kg/cm<sup>2</sup> olan hastalar için, solunum fonksiyonlarında hafif bir azalmanın meydana gelebileceği bilinmelidir. Bu tür hastalar için, beslenme müdahalesine ek olarak, uzun süreli solunum fonksiyonlarının korunmasında yardımcı olabilecek daha fazla fiziksel aktivite önerilmelidir [189, 190]. Biz de bulgularımız doğrultusunda AIS'u olan çocuklarda hem solunum fonksiyonlarının hem de fonksiyonel kapasitenin korunması açısından doğru beslenme ve fiziksel aktivitenin çok önemli olduğunu düşünmekteyiz.

## **5.2 Çalışmamızın Sonucunda Elde Edilen Kazanımlar**

### **5.2.1 Tedavi sonrası her iki grupta elde edilen kazanımlar**

Her iki grupta da 8 hafta süre ile haftada bir takiple uygulanan ev temelli egzersiz programı; solunum egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular bölge

kuvvetlendirme egzersizleri ve germe egzersizlerinden oluşmaktaydı. Bu tedavi sonucunda kontrol grubunda solunum fonksiyon testi parametrelerinden FEV1 (% prediktif) ve PEF (% prediktif) değerlerinde, solunum kas gücü parametreleri olan MİP ve MEP değerlerinde, 6DYM ve ATR değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedildi. Bunun yanı sıra mevcut ev temelli egzersiz programına ilaveten İKE verilen eğitim grubunda 8 hafta sonra yapılan değerlendirmeler sonucunda yine, FEV1 (% prediktif) ve PEF (% prediktif) değerlerinde, MİP ve MEP değerlerinde, 6DYM ve ATR değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedildi. Bu grupta kontrol grubuna ek olarak FVC (% prediktif) değerinde de anlamlı gelişme gözlemlendi.

Literatürde yürüme bazlı aerobik egzersizlerin uygulanması, AIS'li hastaların tedavisi için rasyonel bir strateji olmuştur. Alves ve ark.'nın (2006) gerçekleştirdiği bir çalışmada, 'Cobb' açıları 45<sup>0</sup>'nin üzerinde olan 34 AIS'li adölesan ile 4 ay süren aerobik egzersiz programından sonra FVC, FEV1, PEF ve IC değerlerinde ve 6DYM'nde anlamlı bir iyileşme saptamışlardır [100]. Benzer bir çalışmada da eğitim grubunda aerobik kapasitede %48 artış, kontrol grubunda ise %9,2 oranında azalma gözlenmiştir [134]. Bu çalışmalar, aslında, düzenli aerobik egzersizlerin, AIS'li hastaların tedavisinde en az skolyotik eğriye odaklanan egzersizler kadar önemli olabileceğini göstermektedir [106]. Yine Alves ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir çalışmada (2015) aerobik egzersizlerin uzun dönem etkinliği araştırılmış ve operasyondan 4 ay önce başlanacak şekilde cerrahi endikasyonlu 25 AIS'li adölesana aerobik egzersiz programı uygulanmıştır [128]. Çalışmada değerlendirme parametresi olarak 6DYM kullanılmış ve eğitim grubundaki olgularda 6DYM'nde kontrol grubuna göre anlamlı olacak şekilde (114 m.) artış kaydedilmiştir. Ayrıca bu egzersiz programı sayesinde postoperatif bir yıl sonrasında da olguların aynı fonksiyonel kapasitelerine geri döndükleri bildirilmiştir. Kontrol grubunun ise postoperatif dönemde fonksiyonel kapasitesinde kayıplar olduğu saptanmıştır [128].

Aerobik egzersizlerin dışında kalan herhangi bir egzersiz programının, solunum kas gücü, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasite üzerine etkisini incelemiş çalışmalara literatürde az rastlanmaktadır. Yapılan sayılı çalışma bu bahsettiğimiz parametrelerin bir veya bir kaçını değerlendirmiştir.

Solunum fonksiyonunu değerlendiren çalışmaların birçoğu, AIS'li hastalarda eğriliğin konkav taraflarında oluşan kollabe alanlar oluştuğunu ve solunum

fonksiyonlarının bozulduğunu göstermiştir [18]. Schroth tekniğinde de kullanılan rotasyonel solunumlar, hastanın bu alanlardaki kasları kasarak bilinçli bir şekilde nefesini bu alanlara yönlendirmesini sağlamaktadır [18, 191]. Bu da bozulmuş solunum paterninin düzeltilmesine yardımcı olan bir egzersizdir [18]. Çalışmamızda rotasyonel solunum egzersizleri, etkinliğini arttırmak için, egzersiz lastiği yardımıyla dirence karşı, skolyozun konkav taraflarındaki kollabe alanların lokal ekspansiyonu tekniğiyle uygulanmıştır. AİS'ü olan 813 hastanın Schroth egzersizleri öncesi ve sonrası solunum fonksiyonlarının değerlendirildiği geniş çaplı bir çalışmada, 4-6 haftalık bir egzersiz programını takiben hastaların göğüs ekspansiyonu ve VC'lerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler kaydedildiği bildirilmiştir [18]. Yine benzer bir şekilde, Otman ve ark.'nın 50 AİS'lu hastaya 6 hafta boyunca haftada 5 gün olmak üzere 3 boyutlu skolyoz egzersizlerini uyguladıkları çalışmanın sonucunda yapılan değerlendirmelerde, spinal eğriliğe ait 'Cobb' açısı ve hastaların VC'lerinde anlamlı artış olduğu saptanmıştır [112]. Kumar ve ark.'nın (2017) 36 hafif dereceli AİS'lu adolesan ile yaptıkları çalışmada hastalar iki ayrı egzersiz grubuna ayrılmıştır [129]. Altı ay süren programda bir gruba spinal kuvvetlendirme egzersizleri, aktif otodüzeltilme ve solunum egzersizlerinden oluşan egzersiz programı uygulanırken diğer gruba ergonomi bazlı görev odaklı egzersiz programı uygulanmıştır. Egzersiz programının sonunda hastaların spinal eğriliğin derecesi ve solunum fonksiyonları açısından değerlendirilmiş ve her iki grupta 'Cobb' açılarında anlamlı azalma ve solunum fonksiyon testi parametrelerinden FVC, FEV1 ve PEF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme görülmüştür. Çalışmanın sonunda yazarlar hafif dereceli AİS'da egzersiz programının gerek spinal eğriliğin derecesi gerekse solunum fonksiyonları üzerine etkin olduğunu bildirmişlerdir [129]. Shneerson ve Madgwick de yaptıkları çalışmanın sonucunda, AİS'li olgularda egzersizin akciğer fonksiyonlarını ve aktivite düzeyini önemli ölçüde artırabildiğini ve bu nedenle AİS vakalarında cerrahi girişimlerin oranını azaltmada yardımcı olabileceğini göstermiştir [192]. Smyth ve ark. (1984) ise yaptıkları çalışmanın sonucunda; egzersiz eğitiminin, özellikle solunum paterninin kontrolünü de sağladığı durumlarda, elde edilen kas kuvveti ve solunum kas gücü artışının, diğer kronik akciğer hastalığı olan hastalarda olduğu gibi AİS'lu hastalarda da, solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin klinik iyileşmesini sağladığını gözlenlemişlerdir [14]. Çalışmamızda elde ettiğimiz solunumsal kazanımlarda bu tür 3 boyutlu solunum egzersizlerin etkisinin yüksek olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürde, KOAH'lı hastalarda; global fiziksel aktivitelerin periferik kas fonksiyonunu ve spesifik solunum kas rehabilitasyonunun da solunum fonksiyonlarını iyileştirdiğine dikkat çekilmektedir [135]. Çalışmamızda benzer çıkarımları biz de, AİS'lu olgularımız için yapabileceğimizi düşünmekteyiz. Çalışmamızda her iki grupta 6DYM'inde gözlenen artışın, fonksiyonel kapasitesindeki iyileşmenin belirteci olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızda, İKE almayan kontrol grubunda dahi; FEV1 ve PEF, MİP ve MEP değerlerinde anlamlı bir artış bulundu. Sağladığımız bu kazanımların yine hasta grubumuzda uyguladığımız ve bazı çalışmalarda [129, 130, 132, 193] benzerleri uygulanmış olan egzersiz programının etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Fakat uygulanan bu egzersiz programının AİS'lu çocuklarda solunum kas gücü, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasite üzerine etkinliğini değerlendiren çalışmalara literatürde az rastlanmaktadır. Zaba (2003), egzersiz programı uygulanan 70 AİS'li ve 22 sağlıklı ergen ile gerçekleştirdiği çalışmasında, solunum fonksiyonlarını araştırmış ve rehabilitasyon programının tamamlanmasından sonra her iki grupta da akciğer hacimlerinde anlamlı bir artış gözlemlememiştir. Fakat AİS hastalarında, yine solunum kas gücü ve enduransının bir belirteci olan MVV değerinin artmış olduğunu bulmuştur [194]. Alves ve arkadaşlarının (2016) 45 AİS'lu adölesana 4 ay süresince aerobik egzersiz programı uyguladıkları çalışmanın sonucunda da MİP ve MEP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir [105]. Bu bulgular bizim çalışmamızla da paralellik göstermektedir. Çalışmamızda her iki gruba da verilen ev temelli egzersiz eğitiminin AİS'lu olgularımızın tümünün solunum kas gücü, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasitelerinin gelişimi açısından oldukça yararlı olduğunu düşünmekteyiz.

Bu kazanımların yanı sıra hasta grubumuzda 8 haftalık egzersiz eğitimi sonunda skolyozun rotasyon komponentinin belirteci olan ATR'nda da istatistiksel olarak anlamlı azalma kaydedilmiştir. Bunun yine uyguladığımız egzersiz programının, spinal stabilizasyon ve 3 boyutlu solunum komponentleri içermesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. ATR'nun spinal eğriliğin açısı ile ilişkisi bilinmektedir [195]. Bizim çalışmamızda da ATR ve 'Cobb' açısı arasında korelasyon saptandı. Bu nedenle ATR'de elde edilen azalmanın ilerleyen dönemlerde 'Cobb' açısına da yansıdığı düşünülebilir. Literatürde AİS'lu olgularda, Schroth egzersizlerinin [191], simetrik mobilizasyon egzersizlerinin [193], core stabilizasyon egzersizlerinin [132] ve aktif oto-korreksiyon ve görev odaklı egzersizlerin [130] ATR



açısını düzeltici etkisi olduğu gösterilmiştir. Bununla ilişkili olarak, bizim sonuçlarımız da literatürle benzerlik göstermektedir. Sonuç olarak solunum egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular bölge kuvvetlendirme egzersizleri ve germe egzersizlerinden oluşan ev temelli egzersiz programımızın ATR açısının azaltılmasında etkili olduğunu düşünmekteyiz.

### **5.2.2 İspiratuar kas eğitiminin etkinliği**

Çalışmamızın ana hipotezi İKE'nin solunum kas gücü, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasite üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amaçla eğitim grubunda ev temelli egzersiz programının yanı sıra İKE uygulandı. Sekiz haftalık eğitim döneminin sonunda elde ettiğimiz bulgulara bakılacak olursa FVC (% prediktif), MİP, MEP ve 6DYM değerlerinde, eğitim grubundaki artışlar kontrol grubundaki artışlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha yüksek bulundu. Bu durumda hipotezimizde de belirttiğimiz gibi İKE'nin, solunum fonksiyon testi parametrelerinden özellikle akciğer hacminin göstergesi olan FVC üzerine olumlu yönde ilave bir etkisi olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra İKE'nin, AİS'u olan çocuklarda sağlıklı yaşlılarına göre düşük bulunan solunum kas gücü ve fonksiyonel kapasite üzerine de egzersizin geliştirici etkisini arttırdığını düşünmekteyiz.

Fiziksel aktivite sırasında solunum performansı sadece akciğerlerin mekanik özelliklerine değil, aynı zamanda kompliyans, elastans ve kas hareketliliği arasındaki etkileşime de bağlıdır [104]. Basınç ve kuvvet arasındaki ilişki karmaşıktır çünkü göğüs kafesi geometrisi, kuvvetin basınca dönüşmesinden sorumludur ve bu, doğrudan göğüs kafesinin mekanik özelliklerine, abdominal kompliyansa ve solunum kaslarının etkileşimlerine bağlıdır [148]. AİS'u olan olguların solunum kas gücü değişikliklerini inceleyen çalışmalar literatürde oldukça kısıtlıdır [105]. Yine bu olgularda solunum fonksiyon testi sonuçları her zaman değişmiş sonuçlar vermemekte, normal sınırlar içerisinde bulunabilmektedir [84]. Fakat fonksiyonel kapasitelerinin [98] ve kas kuvvetinin [79, 117] düşük olduğu bilinen bu hasta grubunda, bu durumun nedenleri hala araştırmalara konu olmaktadır [1]. Maksimum solunum kas gücünün artışı, Helbling ve arkadaşlarına göre (1997), oksidatif kas liflerinin işe alımını ve daha işlev görmesini destekleyen bir antrenman yoğunluğuna kardiyorespiratuar adaptasyonla açıklanabilir [196]. Bu nedenle fonksiyonel kapasite ve solunum kas gücünde azalma ile seyreden AİS'lu olgularımızda spesifik İKE eğitiminin, kontrol grubuna oranla

solunum kas gücü, FVC ve fonksiyonel kapasite üzerine daha olumlu etkiler sağladığını görmekteyiz. İKE solunum sistemini etkileyen KOAH [197], astım [198], kistik fibröz [199], nöromusküler hastalıklar [200], ağır kifoskolyoz [201] gibi çeşitli kronik hastalıklarda semptomları hafifletmek ve gerek kas kuvvetini gerekse fonksiyonel kapasiteyi arttırmak açısından kullanılan bir eğitim olmakla birlikte, AİS'lu olgulardaki uygulamasına literatürde henüz rastlanmamıştır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında, bazı olgularda restriktif solunum paterni, bir çok olguda kas kuvveti ve solunum kas gücünde kayıplar ve fonksiyonel kapasitede azalma gibi tutulumlarla karakterize AİS'un semptomatik tedavisinde ve özellikle solunum fizyoterapi ve rehabilitasyonu komponentinde İKE'nin efektif bir tedavi olduğunu ve kapsamlı rehabilitasyon programlarına eklenmesinin bu hastalar için oldukça yarar sağlayıcı olabileceğini düşünmekteyiz.

### **5.3 Çalışmamızın Limitasyonları**

Bu çalışmanın potansiyel bir kısıtlaması, cinsiyetin orantısızlığıdır (kız/erkek oranı). Çalışmamızda sadece kız çocukların tedaviye alınması AİS'un global kadın/erkek oranını yansıtmamaktadır. AİS'un kız çocuklarındaki prevalansının erkeklere göre oldukça yüksek oluşu, örneklem grubumuzda çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayacak sayıda yeterli erkek olgusu olmaması bu hastaların çalışma dışı kalmasına neden olmuştur, zira cinsiyete göre AİS'nin prevalansı ile ilgili ayrıntılı bir çalışma bu çalışmanın kapsamı dışında kalmıştır.

Çalışmamızın diğer bir limitasyonu, hafif ve orta seviyeli AİS'lu olgularımızın spinal eğriliklerinden kaynaklanan boy kayıpları solunum fonksiyon testi sonuçlarının düzeltilmesinde göz ardı edilmiştir. Bu da hasta grubumuzun SFT sonuçlarının hastaların hafif derecede lehine sonuçlanmasına sebebiyet vermiş olabilir. Fakat literatürde düzeltilmiş boy kullanmayan çalışmalara rastlanmaktadır [84, 168]. Bu çalışmalarda, prediktif verilerin toplandığı örneklem grubunun yaşlılarına oranla daha uzun olan AİS grubuna karşı daha düşük prediktif değerler ortaya koyduğu belirtilmişti. Bunun yanı sıra AİS'lu olguların anormal kemik büyümesi nedeniyle kulaç mesafelerinin normalin dışında uzun olmasının [202], SFT sonuçlarını hastaların aleyhine etkileyeceği düşünülmektedir. Diğer yandan çalışmamızın hipotezi, belli bir egzersiz programı öncesi ve sonrasında SFT sonuçlarındaki değişimi ve iki grup arası

farkı saptamak olduğundan ötürü, kulaç veya düzeltilmiş boy kullanılmamasının sonuçlarımızı etkilemediğini belirtmek isteriz.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

AİS'un kardiyoraspirtuar komplikasyonlarının tedavisinde inspiratuar kas eğitiminin etkinliğini tespit etmek için planlanmış bu doktora tezi çalışmamızın sonucunda, skolyozda uygulanabilecek solunum rehabilitasyonunun komponentlerini belirlemek adına pek çok veri elde etmiş bulunmaktayız.

Çalışmamız sonucunda, diyafragmatik solunum egzersizleri ve skolyozun konkav bölgelerine lokal ekspansiyon egzersizlerini içeren solunum egzersizleri, spinal stabilizasyon egzersizleri, interskapular kuvvetlendirme egzersizleri ve germe egzersizlerinden oluşan egzersiz programının AİS'lu hasta grubunun tümünde; solunum kas gücünün gelişimi, solunum fonksiyonlarının iyileşmesi, fonksiyonel kapasitenin gelişimi ve skolyozun neden olduğu gövde rotasyonunun azalması yönünde istatistiksel olarak anlamlı biçimde etkin olduğunu görmüş bulunmaktayız.

Bunun yanı sıra çalışmamızın verileri doğrultusunda İKE'nin; solunum fonksiyon bozukluğundan bağımsız olarak, hastalığın muhtemel doğal seyrinden kaynaklacak şekilde, solunum kas gücünde ve fonksiyonel kapasitelerinde yetersizlik gösteren hafif ve orta dereceli AİS olgularında, bu kayıpların ortadan kaldırılmasında ve anlamlı kardiyorespiratuar kazanımlar elde edilmesinde oldukça etkin olduğunu söyleyebiliriz. Zira İKE uyguladığımız eğitim grubumuzda akciğer volümünün SFT'ye yansımaları olan FVC'de, solunum kas gücünün belirteci olan MİP ve MEP değerlerinde ve fonksiyonel kapasiteyi yansıtan 6DYM'de elde ettiğimiz gelişimler, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulundu.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında İKE'nin AİS'un kardiyopulmoner fizyoterapi ve rehabilitasyonu açısından oldukça etkin bir yöntem olduğunu kullanımının yaygınlaştırılmasının bu hasta grubu için yararlı olacağını bildirmek isteriz.



## KAYNAKLAR

- [1] Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Cheng, J. C. Y., Danielsson, A. ve Morcuende, J. A. (2008). Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet*, 371(9623), 1527-1537.
- [2] Lonstein, J. E. (2006). Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res*, 443, 248-259.
- [3] Stokes, I. (1994). Three-dimensional terminology of spinal deformity. A report presented to the research society working group on 3-D terminology of spinal deformity. *Spine*, 19, 236-248.
- [4] Dickson, R. ve Weinstein, S. (1999). Bracing (and screening)–yes or no? *J Bone Joint Surg Br*, 81(2), 193-198.
- [5] Lonstein, J. E. (2006). Scoliosis - Surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat R*, (443), 248-259.
- [6] Grivas, T. B., Vasiliadis, E., Mouzakis, V., Mihas, C. ve Koufopoulos, G. (2006). Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*, 1(1), 9.
- [7] Rogala, E. J., Drummond, D. S. ve Gurr, J. (1978). Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am*, 60(2), 173-176.
- [8] Horne, J. P., Flannery, R. ve Usman, S. (2014). Adolescent idiopathic scoliosis: diagnosis and management. *Am Fam Physician*, 89(3), 193-198.
- [9] Weiss, H. R. ve Goodall, D. (2008). The treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) according to present evidence - A systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 44(2), 177-193.
- [10] Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Spratt, K. F., Peterson, K. K., Spoonamore, M. J. ve Ponseti, I. V. (2003). Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis - A 50-year natural history study. *Jama-Journal of the American Medical Association*, 289(5), 559-567.
- [11] Asher, M. A. ve Burton, D. C. (2006). Adolescent idiopathic scoliosis: natural history and long term treatment effects. *Scoliosis*, 1(1), 2.
- [12] Shneerson, J. M. (1980). Cardiac and Respiratory Responses to Exercise in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Thorax*, 35(5), 347-350.
- [13] Chong, K. C., Letts, R. M. ve Cumming, G. R. (1981). Influence of Spinal Curvature on Exercise Capacity. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 1(3), 251-254.
- [14] Smyth, R. J., Chapman, K. R., Wright, T. A., Crawford, J. S. ve Rebeck, A. S. (1984). Pulmonary-Function in Adolescents with Mild Idiopathic Scoliosis. *Thorax*, 39(12), 901-904.

- [15] Szeinberg, A., Canny, G. J., Rashed, N., Veneruso, G. ve Levison, H. (1988). Forced Vital Capacity and Maximal Respiratory Pressures in Patients with Mild and Moderate Scoliosis. *Pediatric Pulmonology*, 4(1), 8-12.
- [16] Jones, R. S., Kennedy, J. D., Hasham, F., Owen, R. ve Taylor, J. F. (1981). Mechanical Inefficiency of the Thoracic Cage in Scoliosis. *Thorax*, 36(6), 456-461.
- [17] Cooper, D. M., Rojas, J. V., Mellins, R. B., Keim, H. A. ve Mansell, A. L. (1984). Respiratory mechanics in adolescents with idiopathic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*, 130(1), 16-22.
- [18] Weiss, H. R. (1991). The Effect of an Exercise Program on Vital Capacity and Rib Mobility in Patients with Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 16(1), 88-93.
- [19] Dirocco, P. J., Breed, A. L., Carlin, J. I. ve Reddan, W. G. (1983). Physical Work Capacity in Adolescent Patients with Mild Idiopathic Scoliosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 64(10), 476-478.
- [20] Dirocco, P. J. ve Vaccaro, P. (1988). Cardiopulmonary Functioning in Adolescent Patients with Mild Idiopathic Scoliosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 69(3), 198-201.
- [21] Smyth, R. J., Chapman, K. R., Wright, T. A., Crawford, J. S. ve Rebeck, A. S. (1986). Ventilatory patterns during hypoxia, hypercapnia, and exercise in adolescents with mild scoliosis. *Pediatrics*, 77(5), 692-697.
- [22] Durmala, J., Tomalak, W. ve Kotwicki, T. (2008). Function of the respiratory system in patients with idiopathic scoliosis: reasons for impairment and methods of evaluation. *Stud Health Technol Inform*, 135, 237-245.
- [23] Lovett, R. W. (1913). The history of scoliosis. *JBJS*, 2(1), 54-62.
- [24] Vasiliadis, E. S., Grivas, T. B. ve Kaspiris, A. (2009). Historical overview of spinal deformities in ancient Greece. *Scoliosis*, 4, 6.
- [25] Moen, K. Y. ve Nachemson, A. I. (1999). Treatment of scoliosis - An historical perspective. *Spine*, 24(24), 2570-2575.
- [26] Fairbank, J. C. T. (2004). William Adams and the spine of Gideon Algernon Mantell. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 86(5), 349-352.
- [27] Yaman, O. ve Dalbayrak, S. (2014). Idiopathic scoliosis. *Turk Neurosurg*, 24(5), 646-657.
- [28] Rontgen, W. C. (1995). December 28, 1895 - on a New Kind of Rays (Reprinted). *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 36(5), 371-374.
- [29] Cobb, J. (1948). Outline for the study of scoliosis: instructional course lecture 5. Edwards. *Ann Arbor, MI*.
- [30] Negrini, S., Aulisa, A. G., Aulisa, L., Circo, A. B., de Mauroy, J. C., Durmala, J., ve ark. (2012). 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*, 7(1), 3.
- [31] Grivas, T. B., Burwell, G. R., Vasiliadis, E. S. ve Webb, J. K. (2006). A segmental radiological study of the spine and rib--cage in children with progressive infantile idiopathic scoliosis. *Scoliosis*, 1, 17.
- [32] Grivas, T. B., Vasiliadis, E. S., Rodopoulos, G. ve Bardakos, N. (2008). The role of the intervertebral disc in correction of scoliotic curves. A

- theoretical model of idiopathic scoliosis pathogenesis. *Stud Health Technol Inform*, 140, 33-36.
- [33] Grivas, T. B., Vasiliadis, E. S. ve Rodopoulos, G. (2008). Aetiology of Idiopathic Scoliosis. What have we learned from school screening? *Stud Health Technol Inform*, 140, 240-244.
- [34] Burwell, R. G., Cole, A. A., Cook, T. A., Grivas, T. B., Kiel, A. W., Moulton, A., ve ark. (1992). Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. *Acta Orthop Belg*, 58 Suppl 1, 33-58.
- [35] Grivas, T. B., Burwell, R. G., Purdue, M., Webb, J. K. ve Moulton, A. (1991). A segmental analysis of thoracic shape in chest radiographs of children. Changes related to spinal level, age, sex, side and significance for lung growth and scoliosis. *J Anat*, 178, 21-38.
- [36] Burwell, R. G., Aujla, R. K., Grevitt, M. P., Dangerfield, P. H., Moulton, A., Randell, T. L., ve ark. (2009). Pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis in girls - a double neuro-osseous theory involving disharmony between two nervous systems, somatic and autonomic expressed in the spine and trunk: possible dependency on sympathetic nervous system and hormones with implications for medical therapy. *Scoliosis*, 4, 24.
- [37] Grivas, T. B., Samelis, P., Chadziargiropoulos, T. ve Polyzois, B. (2002). Study of the rib cage deformity in children with 10 degrees-20 degrees of Cobb angle late onset idiopathic scoliosis, using rib-vertebra angles-aetiologic implications. *Stud Health Technol Inform*, 91, 20-24.
- [38] Kotwicki, T., Kinel, E., Stryla, W. ve Szulc, A. (2007). Discrepancy in clinical versus radiological parameters describing deformity due to brace treatment for moderate idiopathic scoliosis. *Scoliosis*, 2(1), 18.
- [39] Xiong, B., Sevastik, J. A., Hedlund, R. ve Sevastik, B. (1994). Radiographic changes at the coronal plane in early scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(2), 159-164.
- [40] Grivas, T. B., Vasiliadis, E., Mouzakis, V., Mihos, C. ve Koufopoulos, G. (2006). Association between adolescent idiopathic scoliosis prevalence and age at menarche in different geographic latitudes. *Scoliosis*, 1, 9.
- [41] Grivas, T. B., Wade, M. H., Negrini, S., O'Brien, J. P., Maruyama, T., Hawes, M. C., ve ark. (2007). SOSORT consensus paper: school screening for scoliosis. Where are we today? *Scoliosis*, 2, 17.
- [42] Grivas, T. B., Vasiliadis, E., Savvidou, O., Mouzakis, V. ve Koufopoulos, G. (2006). Geographic latitude and prevalence of adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*, 123, 84-89.
- [43] Parent, S., Newton, P. O. ve Wenger, D. R. (2005). Adolescent idiopathic scoliosis: etiology, anatomy, natural history, and bracing. *Instr Course Lect*, 54, 529-536.
- [44] Negrini, S., Grivas, T. B., Kotwicki, T., Maruyama, T., Rigo, M., Weiss, H. R., ve ark. (2006). Why do we treat adolescent idiopathic scoliosis? What we want to obtain and to avoid for our patients. SOSORT 2005 Consensus paper. *Scoliosis*, 1, 4.
- [45] Burwell, R. G. (2003). Aetiology of idiopathic scoliosis: current concepts. *Pediatr Rehabil*, 6(3-4), 137-170.



- [46] **Smith, J. R., Sciubba, D. M. ve Samdani, A. F.** (2008). Scoliosis: a straightforward approach to diagnosis and management. *JAAPA*, 21(11), 40-45.
- [47] **Ogilvie, J.** (2010). Adolescent idiopathic scoliosis and genetic testing. *Curr Opin Pediatr*, 22(1), 67-70.
- [48] **Salehi, L. B., Mangino, M., De Serio, S., De Cicco, D., Capon, F., Semprini, S., ve ark.** (2002). Assignment of a locus for autosomal dominant idiopathic scoliosis (IS) to human chromosome 17p11. *Hum Genet*, 111(4-5), 401-404.
- [49] **Aulisa, L., Papaleo, P., Pola, E., Angelini, F., Aulisa, A. G., Tamburrelli, F. C., ve ark.** (2007). Association between IL-6 and MMP-3 gene polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 32(24), 2700-2702.
- [50] **Nachemson, A. L. ve Sahlstrand, T.** (1977). Etiologic Factors in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 2(3), 176-184.
- [51] **Chu, W. C., Lam, W. W., Chan, Y. L., Ng, B. K., Lam, T. P., Lee, K. M., ve ark.** (2006). Relative shortening and functional tethering of spinal cord in adolescent idiopathic scoliosis?: study with multiplanar reformat magnetic resonance imaging and somatosensory evoked potential. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(1), E19-25.
- [52] **Guo, X., Chau, W. W., Chan, Y. L. ve Cheng, J. C.** (2003). Relative anterior spinal overgrowth in adolescent idiopathic scoliosis. Results of disproportionate endochondral-membranous bone growth. *J Bone Joint Surg Br*, 85(7), 1026-1031.
- [53] **Rajwani, T., Bagnall, K. M., Lambert, R., Videman, T., Kautz, J., Moreau, M., ve ark.** (2004). Using magnetic resonance imaging to characterize pedicle asymmetry in both normal patients and patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine*, 29(7), E145-E152.
- [54] **Villemure, I., Aubin, C. E., Dansereau, J. ve Labelle, H.** (2004). Biomechanical simulations of the spine deformation process in adolescent idiopathic scoliosis from different pathogenesis hypotheses. *Eur Spine J*, 13(1), 83-90.
- [55] **Stagnara, P., De Mauroy, J. C., Dran, G., Gonon, G. P., Costanzo, G., Dimnet, J., ve ark.** (1982). Reciprocal angulation of vertebral bodies in a sagittal plane: approach to references for the evaluation of kyphosis and lordosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 7(4), 335-342.
- [56] **Millner, P. A. ve Dickson, R. A.** (1996). Idiopathic scoliosis: biomechanics and biology. *Eur Spine J*, 5(6), 362-373.
- [57] **Reamy, B. V. ve Slakey, J. B.** (2001). Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician*, 64(1), 111-116.
- [58] **Negrini, S., Aulisa, L., Ferraro, C., Fraschini, P., Masiero, S., Simonazzi, P., ve ark.** (2005). Italian guidelines on rehabilitation treatment of adolescents with scoliosis or other spinal deformities. *Eura Medicophys*, 41(2), 183-201.
- [59] **Rolton, D., Nnadi, C. ve Fairbank, J.** (2014). Scoliosis: a review. *Paediatrics and Child Health*, 24(5), 197-203.

- [60] **Bunnell, W. P.** (1986). The natural history of idiopathic scoliosis before skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(8), 773-776.
- [61] **Weinstein, S. L. ve Ponseti, I. V.** (1983). Curve progression in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 65(4), 447-455.
- [62] **Negrini, A., Parzini, S., Negrini, M. G., Romano, M., Atanasio, S., Zaina, F., ve ark.** (2008). Adult scoliosis can be reduced through specific SEAS exercises: a case report. *Scoliosis*, 3, 20.
- [63] **Aebi, M.** (2005). The adult scoliosis. *Eur Spine J*, 14(10), 925-948.
- [64] **Lonstein, J. E. ve Winter, R. B.** (1994). The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients. *J Bone Joint Surg Am*, 76(8), 1207-1221.
- [65] **Nachemson, A. L. ve Peterson, L. E.** (1995). Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am*, 77(6), 815-822.
- [66] **Picault, C., deMauroy, J. C., Mouilleseaux, B. ve Diana, G.** (1986). Natural history of idiopathic scoliosis in girls and boys. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(8), 777-778.
- [67] **Altaf, F., Gibson, A., Dannawi, Z. ve Noordeen, H.** (2013). Adolescent idiopathic scoliosis. *BMJ*, 346, f2508.
- [68] **El-Hawary, R. ve Chukwunyerenna, C.** (2014). Update on evaluation and treatment of scoliosis. *Pediatr Clin North Am*, 61(6), 1223-1241.
- [69] **Ramirez, N., Johnston, C. E. ve Browne, R. H.** (1997). The prevalence of back pain in children who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 79(3), 364-368.
- [70] **Ascani, E., Bartolozzi, P., Logroscino, C. A., Marchetti, P. G., Ponte, A., Savini, R., ve ark.** (1986). Natural history of untreated idiopathic scoliosis after skeletal maturity. *Spine (Phila Pa 1976)*, 11(8), 784-789.
- [71] **Weinstein, S. L., Zavala, D. C. ve Ponseti, I. V.** (1981). Idiopathic scoliosis: long-term follow-up and prognosis in untreated patients. *J Bone Joint Surg Am*, 63(5), 702-712.
- [72] **Danielsson, A. J., Wiklund, I., Pehrsson, K. ve Nachemson, A. L.** (2001). Health-related quality of life in patients with adolescent idiopathic scoliosis: a matched follow-up at least 20 years after treatment with brace or surgery. *Eur Spine J*, 10(4), 278-288.
- [73] **Mayo, N. E., Goldberg, M. S., Poitras, B., Scott, S. ve Hanley, J.** (1994). The Ste-Justine Adolescent Idiopathic Scoliosis Cohort Study. Part III: Back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 19(14), 1573-1581.
- [74] **Levine, D. B.** (1979). Pulmonary function in scoliosis. *Orthop Clin North Am*, 10(4), 761-768.
- [75] **Tsiligiannis, T. ve Grivas, T.** (2012). Pulmonary function in children with idiopathic scoliosis. *Scoliosis*, 7(1), 7.
- [76] **Koumbourlis, A. C.** (2006). Scoliosis and the respiratory system. *Paediatr Respir Rev*, 7(2), 152-160.
- [77] **Borowitz, D., Armstrong, D. ve Cerny, F.** (2001). Relief of central airways obstruction following spinal release in a patient with idiopathic scoliosis. *Pediatr Pulmonol*, 31(1), 86-88.

- [78] Bartlett, W., Garrido, E., Wallis, C., Tucker, S. K. ve Noordeen, H. (2009). Lordoscoliosis and large intrathoracic airway obstruction. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(1), E59-65.
- [79] Martinez-Llorens, J., Ramirez, M., Colomina, M. J., Bago, J., Molina, A., Caceres, E., ve ark. (2010). Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *European Respiratory Journal*, 36(2), 393-400.
- [80] Redding, G., Song, K., Inscore, S., Effmann, E. ve Campbell, R. (2008). Lung function asymmetry in children with congenital and infantile scoliosis. *Spine J*, 8(4), 639-644.
- [81] Bake, B., Bjure, J., Kasalichy, J. ve Nachemson, A. (1972). Regional pulmonary ventilation and perfusion distribution in patients with untreated idiopathic scoliosis. *Thorax*, 27(6), 703-712.
- [82] Caubet, J. F., Emans, J. B., Smith, J. T., Vanbosse, H., Ramirez, N., Flynn, J., ve ark. (2009). Increased hemoglobin levels in patients with early onset scoliosis: prevalence and effect of a treatment with Vertical Expandable Prosthetic Titanium Rib (VEPTR). *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(23), 2534-2536.
- [83] Kearon, C., Viviani, G. R., Kirkley, A. ve Killian, K. J. (1993). Factors determining pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*, 148(2), 288-294.
- [84] Barrios, C., Perez-Encinas, C., Maruenda, J. I. ve Laguia, M. (2005). Significant ventilatory functional restriction in adolescents with mild or moderate scoliosis during maximal exercise tolerance test. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30(14), 1610-1615.
- [85] Dickson, R. A. (1985). Conservative treatment for idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Br*, 67(2), 176-181.
- [86] King, H. A., Moe, J. H., Bradford, D. S. ve Winter, R. B. (1983). The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 65(9), 1302-1313.
- [87] Cummings, R. J., Loveless, E. A., Campbell, J., Samelson, S. ve Mazur, J. M. (1998). Interobserver reliability and intraobserver reproducibility of the system of King et al. for the classification of adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 80a(8), 1107-1111.
- [88] Kotwicki, T., Chowanska, J., Kinel, E., Czaprowski, D., Tomaszewski, M. ve Janusz, P. (2013). Optimal management of idiopathic scoliosis in adolescence. *Adolesc Health Med Ther*, 4, 59-73.
- [89] Lonstein, J. E. (1994). Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet*, 344(8934), 1407-1412.
- [90] Bunnell, W. P. (1984). An objective criterion for scoliosis screening. *J Bone Joint Surg Am*, 66(9), 1381-1387.
- [91] Bunnell, W. P. (2005). Selective screening for scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*, (434), 40-45.
- [92] Grivas, T. B., Vasiliadis, E. S., Koufopoulos, G., Segos, D., Triantafyllopoulos, G. ve Mouzakis, V. (2006). Study of trunk asymmetry in normal children and adolescents. *Scoliosis*, 1, 19.

- [93] **Korovessis, P. G. ve Stamatakis, M. V.** (1996). Prediction of scoliotic Cobb angle with the use of the scoliometer. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(14), 1661-1666.
- [94] **Lonstein, J. E. ve Carlson, J. M.** (1984). The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth. *J Bone Joint Surg Am*, 66(7), 1061-1071.
- [95] **Czaprowski, D., Kotwicki, T., Biernat, R., Urniaz, J. ve Ronikier, A.** (2012). Physical capacity of girls with mild and moderate idiopathic scoliosis: influence of the size, length and number of curvatures. *Eur Spine J*, 21(6), 1099-1105.
- [96] **Kearon, C., Viviani, G. R. ve Killian, K. J.** (1993). Factors influencing work capacity in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*, 148(2), 295-303.
- [97] **Teoh, O. H., Trachsel, D., Mei-Zahav, M. ve Selvadurai, H.** (2009). Exercise testing in children with lung diseases. *Paediatr Respir Rev*, 10(3), 99-104.
- [98] **Alves, V. L. ve Avanzi, O.** (2009). Objective assessment of the cardiorespiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis through the six-minute walk test. *Spine (Phila Pa 1976)*, 34(25), E926-929.
- [99] **American Thoracic, S. ve European Respiratory, S.** (2002). American Thoracic Society/European Respiratory Society International Multidisciplinary Consensus Classification of the Idiopathic Interstitial Pneumonias. This joint statement of the American Thoracic Society (ATS), and the European Respiratory Society (ERS) was adopted by the ATS board of directors, June 2001 and by the ERS Executive Committee, June 2001. *Am J Respir Crit Care Med*, 165(2), 277-304.
- [100] **Alves, V. L. D., Stibulov, R. ve Avanzi, O.** (2006). Impact of a physical rehabilitation program on the respiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis. *Chest*, 130(2), 500-505.
- [101] **Ledonio, C. G., Rosenstein, B. E., Johnston, C. E., Regelman, W. E., Nuckley, D. J. ve Polly, D. W., Jr.** (2017). Pulmonary function tests correlated with thoracic volumes in adolescent idiopathic scoliosis. *J Orthop Res*, 35(1), 175-182.
- [102] **Kotani, T., Minami, S., Takahashi, K., Isobe, K., Nakata, Y., Takaso, M., ve ark.** (2004). An analysis of chest wall and diaphragm motions in patients with idiopathic scoliosis using dynamic breathing MRI. *Spine*, 29(3), 298-302.
- [103] **Takahashi, S., Suzuki, N., Asazuma, T., Kono, K., Ono, T. ve Toyama, Y.** (2007). Factors of thoracic cage deformity that affect pulmonary function in adolescent idiopathic thoracic scoliosis. *Spine*, 32(1), 106-112.
- [104] **Black, L. F. ve Hyatt, R. E.** (1969). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*, 99(5), 696-702.
- [105] **Alves, V. ve Avanzi, O.** (2016). Respiratory Muscle Strength in Idiopathic Scoliosis after Training Program. *Acta Ortop Bras*, 24(6), 296-299.

- [106] Sperandio, E. F., Alexandre, A. S., Yi, L. C., Poletto, P. R., Gotfryd, A. O., Vidotto, M. C., ve ark. (2014). Functional aerobic exercise capacity limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J*, 14(10), 2366-2372.
- [107] Abdelaal, A. A. M., Abd El Kafy, E., Elayat, M., Sabbahi, M. ve Badghish, M. S. S. (2018). Changes in pulmonary function and functional capacity in adolescents with mild idiopathic scoliosis: observational cohort study. *J Int Med Res*, 46(1), 381-391.
- [108] Johari, J., Sharifudin, M. A., Ab Rahman, A., Omar, A. S., Abdullah, A. T., Nor, S., ve ark. (2016). Relationship between pulmonary function and degree of spinal deformity, location of apical vertebrae and age among adolescent idiopathic scoliosis patients. *Singapore Medical Journal*, 57(1), 33-38.
- [109] Committee, S. g., Weiss, H. R., Negrini, S., Rigo, M., Kotwicki, T., Hawes, M. C., ve ark. (2006). Indications for conservative management of scoliosis (guidelines). *Scoliosis*, 1, 5.
- [110] Kotwicki, T., Durmala, J., Czaprowski, D., Glowacki, M., Kolban, M., Snela, S., ve ark. (2009). Conservative management of idiopathic scoliosis--guidelines based on SOSORT 2006 Consensus. *Ortop Traumatol Rehabil*, 11(5), 379-395.
- [111] Mordecai, S. C. ve Dabke, H. V. (2012). Efficacy of exercise therapy for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a review of the literature. *Eur Spine J*, 21(3), 382-389.
- [112] Otman, S., Kose, N. ve Yakut, Y. (2005). The efficacy of Schroth s 3-dimensional exercise therapy in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis in Turkey. *Saudi Med J*, 26(9), 1429-1435.
- [113] Hawes, M. C. (2003). The use of exercises in the treatment of scoliosis: an evidence-based critical review of the literature. *Pediatric Rehabilitation*, 6(3-4), 171-182.
- [114] Poncet, P., Dansereau, J. ve Labelle, H. (2001). Geometric torsion in idiopathic scoliosis: three-dimensional analysis and proposal for a new classification. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(20), 2235-2243.
- [115] Villemure, I., Aubin, C. E., Grimard, G., Dansereau, J. ve Labelle, H. (2001). Progression of vertebral and spinal three-dimensional deformities in adolescent idiopathic scoliosis: a longitudinal study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(20), 2244-2250.
- [116] Danielsson, A. J., Romberg, K. ve Nachemson, A. L. (2006). Spinal range of motion, muscle endurance, and back pain and function at least 20 years after fusion or brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis: a case-control study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(3), 275-283.
- [117] Schreiber, S., Parent, E. C., Moez, E. K., Hedden, D. M., Hill, D., Moreau, M. J., ve ark. (2015). The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis-an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: "SOSORT 2015 Award Winner". *Scoliosis*, 10, 24.
- [118] Lenssinck, M. L., Frijlink, A. C., Berger, M. Y., Bierman-Zeinstra, S. M., Verkerk, K. ve Verhagen, A. P. (2005). Effect of bracing and other

conservative interventions in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents: a systematic review of clinical trials. *Phys Ther*, 85(12), 1329-1339.

- [119] **Romano, M., Minozzi, S., Bettany-Saltikov, J., Zaina, F., Chockalingam, N., Kotwicki, T., ve ark.** (2012). Exercises for adolescent idiopathic scoliosis. *Cochrane Database Syst Rev*, (8), CD007837.
- [120] **Negrini, S., Atanasio, S., Zaina, F. ve Romano, M.** (2008). Rehabilitation of adolescent idiopathic scoliosis: results of exercises and bracing from a series of clinical studies. Europa Medicophysica-SIMFER 2007 Award Winner. *Eur J Phys Rehabil Med*, 44(2), 169-176.
- [121] **Fusco, C., Zaina, F., Atanasio, S., Romano, M., Negrini, A. ve Negrini, S.** (2011). Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. *Physiother Theory Pract*, 27(1), 80-114.
- [122] **Mooney, V., Gulick, J. ve Pozos, R.** (2000). A preliminary report on the effect of measured strength training in adolescent idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord*, 13(2), 102-107.
- [123] **Campbell, R. M., Jr., Smith, M. D., Mayes, T. C., Mangos, J. A., Willey-Courand, D. B., Kose, N., ve ark.** (2004). The effect of opening wedge thoracostomy on thoracic insufficiency syndrome associated with fused ribs and congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg Am*, 86-A(8), 1659-1674.
- [124] **Zoabli, G., Mathieu, P. A. ve Aubin, C. E.** (2007). Back muscles biometry in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J*, 7(3), 338-344.
- [125] **Linek, P., Saulicz, E., Wolny, T., Mysliwiec, A. ve Gogola, A.** (2015). Ultrasound evaluation of the symmetry of abdominal muscles in mild adolescent idiopathic scoliosis. *J Phys Ther Sci*, 27(2), 465-468.
- [126] **McIntire, K. L., Asher, M. A., Burton, D. C. ve Liu, W.** (2007). Trunk rotational strength asymmetry in adolescents with idiopathic scoliosis: an observational study. *Scoliosis*, 2, 9.
- [127] **Meier, M. P., Klein, M. P., Krebs, D., Grob, D. ve Muntener, M.** (1997). Fiber transformations in multifidus muscle of young patients with idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(20), 2357-2364.
- [128] **Dos Santos Alves, V. L., Stirbulov, R. ve Avanzi, O.** (2015). Long-term impact of pre-operative physical rehabilitation protocol on the 6-min walk test of patients with adolescent idiopathic scoliosis: A randomized clinical trial. *Rev Port Pneumol (2006)*, 21(3), 138-143.
- [129] **Kumar, A., Kumar, S., Sharma, V., Srivastava, R. N., Gupta, A. K., Parihar, A., ve ark.** (2017). Efficacy of Task Oriented Exercise Program Based on Ergonomics on Cobb's Angle and Pulmonary Function Improvement in Adolescent Idiopathic Scoliosis- A Randomized Control Trial. *J Clin Diagn Res*, 11(8), YC01-YC04.
- [130] **Monticone, M., Ambrosini, E., Cazzaniga, D., Rocca, B. ve Ferrante, S.** (2014). Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial. *Eur Spine J*, 23(6), 1204-1214.

- [131] Negrini, S., Antonini, G., Carabalona, R. ve Minozzi, S. (2003). Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatr Rehabil*, 6(3-4), 227-235.
- [132] Gur, G., Ayhan, C. ve Yakut, Y. (2017). The effectiveness of core stabilization exercise in adolescent idiopathic scoliosis: A randomized controlled trial. *Prosthet Orthot Int*, 41(3), 303-310.
- [133] Falk, B., Rigby, W. A. ve Akseer, N. (2015). Adolescent idiopathic scoliosis: the possible harm of bracing and the likely benefit of exercise. *Spine J*, 15(6), 1169-1171.
- [134] Athanasopoulos, S., Paxinos, T., Tsafantakis, E., Zachariou, K. ve Chatziconstantinou, S. (1999). The effect of aerobic training in girls with idiopathic scoliosis. *Scand J Med Sci Sports*, 9(1), 36-40.
- [135] Lacasse, Y., Maltais, F. ve Goldstein, R. S. (2004). Pulmonary rehabilitation: an integral part of the long-term management of COPD. *Swiss Med Wkly*, 134(41-42), 601-605.
- [136] Grivas, T. B., Dangas, S., Samelis, P., Maziotou, C. ve Kandris, K. (2002). Lateral spinal profile in school-screening referrals with and without late onset idiopathic scoliosis 10 degrees-20 degrees. *Stud Health Technol Inform*, 91, 25-31.
- [137] Negrini, S., Zaina, F. ve Atanasio, S. (2008). BRACE MAP, a proposal for a new classification of braces. *Stud Health Technol Inform*, 140, 299-302.
- [138] Kotwicki, T. ve Cheneau, J. (2008). Biomechanical action of a corrective brace on thoracic idiopathic scoliosis: Cheneau 2000 orthosis. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 3(3), 146-153.
- [139] Grivas, T. B. ve Kaspiris, A. (2010). European braces widely used for conservative scoliosis treatment. *Stud Health Technol Inform*, 158, 157-166.
- [140] Fayssoux, R. S., Cho, R. H. ve Herman, M. J. (2010). A history of bracing for idiopathic scoliosis in North America. *Clin Orthop Relat Res*, 468(3), 654-664.
- [141] Coillard, C., Vachon, V., Circo, A. B., Beausejour, M. ve Rivard, C. H. (2007). Effectiveness of the SpineCor brace based on the new standardized criteria proposed by the scoliosis research society for adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*, 27(4), 375-379.
- [142] Negrini, S., Grivas, T. B., Kotwicki, T., Rigo, M., Zaina, F., international Society on Scoliosis, O., ve ark. (2009). Guidelines on "Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research": SOSORT Consensus 2008. *Scoliosis*, 4, 2.
- [143] Negrini, S., Hresko, T. M., O'Brien, J. P., Price, N., Boards, S. ve Committee, S. R. S. N.-O. (2015). Recommendations for research studies on treatment of idiopathic scoliosis: Consensus 2014 between SOSORT and SRS non-operative management committee. *Scoliosis*, 10, 8.
- [144] Dickson, J. H., Mirkovic, S., Noble, P. C., Nalty, T. ve Erwin, W. D. (1995). Results of operative treatment of idiopathic scoliosis in adults. *J Bone Joint Surg Am*, 77(4), 513-523.

- [145] **Bridwell, K. H., Anderson, P. A., Boden, S. D., Vaccaro, A. R. ve Wang, J. C.** (2007). Specialty update - What's new in spine surgery. *Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 89a(7), 1654-1661.
- [146] **Bartels, B., de Groot, J. F. ve Terwee, C. B.** (2013). The six-minute walk test in chronic pediatric conditions: a systematic review of measurement properties. *Phys Ther*, 93(4), 529-541.
- [147] **Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ve ark.** (2005). Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*, 26(2), 319-338.
- [148] **American Thoracic Society/European Respiratory, S.** (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(4), 518-624.
- [149] **Laboratories, A. T. S. C. o. P. S. f. C. P. F.** (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166(1), 111-117.
- [150] **Geiger, R., Strasak, A., Treml, B., Gasser, K., Kleinsasser, A., Fischer, V., ve ark.** (2007). Six-minute walk test in children and adolescents. *J Pediatr*, 150(4), 395-399, 399 e391-392.
- [151] **Mohammadi, P., Akbari, M., Sarrafzadeh, J. ve Moradi, Z.** (2014). Comparison of respiratory muscles activity and exercise capacity in patients with idiopathic scoliosis and healthy individuals. *Physiother Theory Pract*, 30(8), 552-556.
- [152] **Redding, G. J.** (2014). Early Onset Scoliosis: A Pulmonary Perspective. *Spine Deform*, 2(6), 425-429.
- [153] **Lanza, F. C., Santos, M. L. D., Pachi, J., Selman, R., Silva, J. C., Marcolin, N., ve ark.** (2015). Reference Equation for Respiratory Pressures in Pediatric Population: A Multicenter Study (vol 10, e0135662, 2015). *Plos One*, 10(12).
- [154] **Hulzebos, E., Takken, T., Reijneveld, E. A., Mulder, M. M. G. ve Bongers, B. C.** (2018). Reference Values for Respiratory Muscle Strength in Children and Adolescents. *Respiration*, 95(4), 235-243.
- [155] **Leech, J. A., Ernst, P., Rogala, E. J., Gurr, J., Gordon, I. ve Becklake, M. R.** (1985). Cardiorespiratory status in relation to mild deformity in adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr*, 106(1), 143-149.
- [156] **Machida, M., Dubouset, J., Imamura, Y., Miyashita, Y., Yamada, T. ve Kimura, J.** (1996). Melatonin. A possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(10), 1147-1152.
- [157] **Mantovani, G., Maccio, A., Massa, E. ve Madeddu, C.** (2001). Managing cancer-related anorexia/cachexia. *Drugs*, 61(4), 499-514.
- [158] **Swallow, E. B., Barreiro, E., Gosker, H., Sathyapala, S. A., Sanchez, F., Hopkinson, N. S., ve ark.** (2009). Quadriceps muscle strength in scoliosis. *Eur Respir J*, 34(6), 1429-1435.
- [159] **Gea, J., Barreiro, E. ve Orozco-Levi, M.** (2006). Skeletal muscle adaptations to disease states. *Skeletal Muscle Plasticity in Health and Disease* ss. 315-360): Springer.



- [160] Warren, M. P., Brooks-Gunn, J., Hamilton, L. H., Warren, L. F. ve Hamilton, W. G. (1986). Scoliosis and fractures in young ballet dancers. Relation to delayed menarche and secondary amenorrhea. *N Engl J Med*, 314(21), 1348-1353.
- [161] Lowe, T. G., Edgar, M., Margulies, J. Y., Miller, N. H., Raso, V. J., Reinker, K. A., ve ark. (2000). Etiology of idiopathic scoliosis: current trends in research. *J Bone Joint Surg Am*, 82-A(8), 1157-1168.
- [162] Herman, R., Mixon, J., Fisher, A., Maulucci, R. ve Stuyck, J. (1985). Idiopathic scoliosis and the central nervous system: a motor control problem. The Harrington lecture, 1983. Scoliosis Research Society. *Spine (Phila Pa 1976)*, 10(1), 1-14.
- [163] Bylund, P., Jansson, E., Dahlberg, E. ve Eriksson, E. (1987). Muscle fiber types in thoracic erector spinae muscles. Fiber types in idiopathic and other forms of scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*, (214), 222-228.
- [164] Mannion, A. F., Meier, M., Grob, D. ve Muntener, M. (1998). Paraspinal muscle fibre type alterations associated with scoliosis: an old problem revisited with new evidence. *Eur Spine J*, 7(4), 289-293.
- [165] Sahgal, V., Shah, A., Flanagan, N., Schaffer, M., Kane, W., Subramani, V., ve ark. (1983). Morphologic and morphometric studies of muscle in idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand*, 54(2), 242-251.
- [166] Low, W. D., Chew, E. C., Kung, L. S., Hsu, L. C. ve Leong, J. C. (1983). Ultrastructures of nerve fibers and muscle spindles in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res*, (174), 217-221.
- [167] Trontelj, J. V. ve Fernandez, J. M. (1988). Single fiber EMG in juvenile idiopathic scoliosis. *Muscle Nerve*, 11(4), 297-300.
- [168] Newton, P. O., Faro, F. D., Gollogly, S., Betz, R. R., Lenke, L. G. ve Lowe, T. G. (2005). Results of preoperative pulmonary function testing of adolescents with idiopathic scoliosis. A study of six hundred and thirty-one patients. *J Bone Joint Surg Am*, 87(9), 1937-1946.
- [169] American Thoracic Society. (1986). Evaluation of impairment/disability secondary to respiratory disorders. *Am Rev Respir Dis*, 133(6), 1205-1209.
- [170] Xue, X., Shen, J., Zhang, J., Zhao, H., Li, S., Wang, Y., ve ark. (2015). An analysis of thoracic cage deformities and pulmonary function tests in congenital scoliosis. *Eur Spine J*, 24(7), 1415-1421.
- [171] Johnston, C. E., Richards, B. S., Sucato, D. J., Bridwell, K. H., Lenke, L. G., Erickson, M., ve ark. (2011). Correlation of preoperative deformity magnitude and pulmonary function tests in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 36(14), 1096-1102.
- [172] McPhail, G. L., Ehsan, Z., Howells, S. A., Boesch, R. P., Fenchel, M. C., Szczesniak, R., ve ark. (2015). Obstructive lung disease in children with idiopathic scoliosis. *J Pediatr*, 166(4), 1018-1021.
- [173] Kim, Y. J., Lenke, L. G., Bridwell, K. H., Cheh, G., Whorton, J. ve Sides, B. (2007). Prospective pulmonary function comparison following posterior segmental spinal instrumentation and fusion of adolescent idiopathic scoliosis: is there a relationship between major thoracic

- curve correction and pulmonary function test improvement? *Spine (Phila Pa 1976)*, 32(24), 2685-2693.
- [174] **Gagnon, S., Jodoin, A. ve Martin, R.** (1989). Pulmonary function test study and after spinal fusion in young idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 14(5), 486-490.
- [175] **Weber, B., Smith, J. P., Briscoe, W. A., Friedman, S. A. ve King, T. K.** (1975). Pulmonary function in asymptomatic adolescents with idiopathic scoliosis. *Am Rev Respir Dis*, 111(4), 389-397.
- [176] **Szopa, A. ve Domagalska-Szopa, M.** (2017). Correlation between respiratory function and spine and thorax deformity in children with mild scoliosis. *Medicine (Baltimore)*, 96(22), e7032.
- [177] **Weiss, H. R.** (2010). Spinal deformities rehabilitation - state of the art review. *Scoliosis*, 5, 28.
- [178] **Krawczynski, A., Kotwicki, T., Szulc, A. ve Samborski, W.** (2006). Clinical and radiological assessment of vertebral rotation in idiopathic scoliosis. *Ortop Traumatol Rehabil*, 8(6), 602-607.
- [179] **Kotwicki, T.** (2002). Sagittal and transversal plane deformity in thoracic scoliosis. *Stud Health Technol Inform*, 91, 251-256.
- [180] **Xu, L. L., Sun, X., Zhu, Z. Z., Qiao, J., Mao, S. H. ve Qiu, Y.** (2015). Body Mass Index as an Indicator of Pulmonary Dysfunction in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Spinal Disord Tech*, 28(6), 226-231.
- [181] **Cole, T. J., Flegal, K. M., Nicholls, D. ve Jackson, A. A.** (2007). Body mass index cut offs to define thinness in children and adolescents: international survey. *BMJ*, 335(7612), 194.
- [182] **Gozdzik, J., Cofta, S., Piorunek, T., Batura-Gabryel, H. ve Kosicki, J.** (2008). Relationship between Nutritional Status and Pulmonary Function in Adult Cystic Fibrosis Patients. *J Physiol Pharmacol*, 59, 253-260.
- [183] **Qiu, T., Tang, Y. J., Xu, Z. B., Xu, D., Xiao, J., Zhang, M. K., ve ark.** (2009). Association between body mass index and pulmonary function of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chinese Med J-Peking*, 122(9), 1110-1111.
- [184] **Cook, Z., Kirk, S., Lawrenson, S. ve Sandford, S.** (2005). Use of BMI in the assessment of undernutrition in older subjects: reflecting on practice. *P Nutr Soc*, 64(3), 313-317.
- [185] **Hards, J. M., Reid, W. D., Pardy, R. L. ve Pare, P. D.** (1990). Respiratory muscle fiber morphometry. Correlation with pulmonary function and nutrition. *Chest*, 97(5), 1037-1044.
- [186] **Arora, N. S. ve Rochester, D. F.** (1982). Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis*, 126(1), 5-8.
- [187] **Steinkamp, G., Wiedemann, B. ve Grp, G. C.** (2002). Relationship between nutritional status and lung function in cystic fibrosis: cross sectional and longitudinal analyses from the German CF quality assurance (CFQA) project. *Thorax*, 57(7), 596-601.
- [188] **Pedreira, C. C., Robert, R. G., Dalton, V., Oliver, M. R., Carlin, J. B., Robinson, P., ve ark.** (2005). Association of body composition and

lung function in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*, 39(3), 276-280.

- [189] **Gulmans, V. A., de Meer, K., Brackel, H. J., Faber, J. A., Berger, R. ve Helders, P. J.** (1999). Outpatient exercise training in children with cystic fibrosis: physiological effects, perceived competence, and acceptability. *Pediatr Pulmonol*, 28(1), 39-46.
- [190] **Pelkonen, M., Notkola, I. L., Lakka, T., Tukiainen, H. O., Kivinen, P. ve Nissinen, A.** (2003). Delaying decline in pulmonary function with physical activity: a 25-year follow-up. *Am J Respir Crit Care Med*, 168(4), 494-499.
- [191] **Kuru, T., Yeldan, I., Dereli, E. E., Ozdincler, A. R., Dikici, F. ve Colak, I.** (2016). The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial. *Clin Rehabil*, 30(2), 181-190.
- [192] **Shneerson, J. M. ve Madgwick, R.** (1979). The effect of physical training on exercise ability in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand*, 50(3), 303-306.
- [193] **Colak, T. K., Yeldan, I. ve Dikici, F.** (2015). Effect of Symmetric Mobilization Exercises Applied Sagittale Plane on Spine Flexibility and Angle of Trunk Rotation in Scoliosis. *Turk J Physiother R*, 26(2), 51-58.
- [194] **Zaba, R.** (2003). [Effect of intensive movement rehabilitation and breathing exercise on respiratory parameters in children with idiopathic stage-I scoliosis]. *Przegl Lek*, 60 Suppl 6, 73-75.
- [195] **Xiong, B., Sevastik, J., Hedlund, R. ve Sevastik, B.** (1993). Segmental vertebral rotation in early scoliosis. *Eur Spine J*, 2(1), 37-41.
- [196] **Helbling, D., Boutellier, U. ve Spengler, C. M.** (1997). Modulation of the ventilatory increase at the onset of exercise in humans. *Respir Physiol*, 109(3), 219-229.
- [197] **Gosselink, R., De Vos, J., van den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M. ve Kwakkel, G.** (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J*, 37(2), 416-425.
- [198] **Lima, E. V., Lima, W. L., Nobre, A., dos Santos, A. M., Brito, L. M. ve Costa Mdo, R.** (2008). Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *J Bras Pneumol*, 34(8), 552-558.
- [199] **Santana-Sosa, E., Gonzalez-Saiz, L., Groeneveld, I. F., Villa-Asensi, J. R., Barrio Gomez de Agüero, M. I., Fleck, S. J., ve ark.** (2014). Benefits of combining inspiratory muscle with 'whole muscle' training in children with cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*, 48(20), 1513-1517.
- [200] **Aslan, G. K., Gurses, H. N., Issever, H. ve Kiyan, E.** (2014). Effects of respiratory muscle training on pulmonary functions in patients with slowly progressive neuromuscular disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 28(6), 573-581.
- [201] **Hornstein, S., Inman, S. ve Ledson, J. R.** (1987). Ventilatory muscle training in kyphoscoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 12(9), 859-863.

[202] Cole, A. A., Burwell, R. G., Kirby, A. S., Polak, F. J. ve Webb, J. K. (1997). Anthropometry and allometry in pre-operative adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *St Heal T*, 37, 89-92.



## **EKLER**

**EK A:** Etik Kurul Onayı

**EK B:** Skolyoz Hasta Değerlendirme Formu



## EK A: Etik kurul onayı

### BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42) KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Adölesan İdiopatik Skolyoz'lu Hastalarda Inspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Kas Gücü, Solunum Fonksiyonları ve Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi.
-----------------------	---

12.12.2016

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Adnan Menderes Bulvarı Vatan caddesi 34093 Fatih/İstanbul
	TELEFON	(0212) 523 22 88 - 1028
	FAKS	(0212) 533 23 26
	E-POSTA	egaslan@bezmialem.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/> Var <input checked="" type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:9/91	Tarih: 12.12.2016		
	Yürütücülüğünü Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES ' in yaptığı "Adölesan İdiopatik Skolyoz'lu Hastalarda Inspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Kas Gücü, Solunum Fonksiyonları ve Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi " başlıklı çalışmanın Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.			

Sayfa 1 / 3

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. İsmail MERAL

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42)  
KARAR FORMU**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Adölesan İdiopatik Skolyoz'lu Hastalarda İnspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Kas Gücü, Solunum Fonksiyonları ve Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi.
-----------------------	---

<b>BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. İsmail MERAL

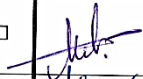

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İsmail MERAL	Fizyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ömer SOYSAL	Göğüs Cerrahisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Şeyda HERGÜNER SİSO	Restoratif Diş Tedavisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkinaz AŞTI	Hemşirelik Bölümü	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Fahri AKBAŞ	Tıbbi Biyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Binnur AYDOĞAN TEMEL	Eczacılık	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Tolga SAKA	Spor Hekimliği	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Aclan ÖZDER	Aile Hekimliği	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Nur BÜYÜKPINARBAŞILI	Tıbbi Patoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Serdar UYSAL	Temel Bilimler Biyofizik	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

Sayfa 2 / 3

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. İsmail MERAL

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU (2011-KAEK-42)  
KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Adölesan İdiopatik Skolyoz'lu Hastalarda İnspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Kas Gücü, Solunum Fonksiyonları ve Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi.
-----------------------	---

Öğr. Gör. Mehmet Onur KAYA	Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Mustafa Fırat ALKAYA	Hukuk	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eda BAYRAKTAR	Sivil Üye	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma

**Karar:**

Onaylandı

Reddedildi

Etik Kurul Başkanı  
Prof. Dr. İsmail MEBAL



Sayfa 3 / 3



## EK B: Skolyoz Hasta Değerlendirme Formu

<b>BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ</b>	
<b>FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ</b>	
<b>SKOLYOZ HASTA DEĞERLENDİRME FORMU</b>	
HASTA ADI, SOYADI:.....	TARİH:.....
DOĞUM TARİHİ:.....	YAŞ:.....
CİNSİYET:....., BOY:.....	KİLO:..... BMI:.....
ADRES:.....	
TELEFON: .....	EMAIL:.....
ÖZGEÇMİŞ:.....	
SKOLYOZ AİLE ÖYKÜSÜ: YOK:..... VAR:.....	
İLK TEŞHİS YAŞI:.....	İLK TANIDAKİ COBB AÇISI:.....
NASIL FARKEDİLDİ: AİLE:..... DOKTOR:..... DİĞER:.....	
EĞRİLİĞİN TİPİ: TORAKAL:....., LOMBER:....., TORAKOLOMBER:.....	
AĞRI VARSAM VAS (0-10) DEĞERİ:.....	
ALDIĞI TEDAVİLER, ZAMANI VE SÜRESİ: EGZERSİZ....., KORSE....., CERRAHİ:.....	
RİSSER SİGN: .....	
MENARŞ YAŞI: .....	
KAÇ SENEDİR MENSTRUASYON GÖRMEKTE: .....	

<i>TARİH:</i>	<b>İLK ÖLÇÜM</b>	<b>8 HAFTA SONUNDA</b>	
BOY, KİLO, BMI			
ADAMS ÖNE EĞİLME TESTİ			
BACAK UZUNLUĞU FARKI			
COBB AÇISI			
6 DYT MESAFESİ			
FEV1			
FVC			
FEV1/FVC			
PEF			
<i>ATR DEĞERLENDİRMESİ</i>	<b>İLK ÖLÇÜM</b>	<b>8 HAFTA SONUNDA</b>	
TORAKAL			
TORAKOLOMBER			
LOMBER			
<i>AĞIZ İÇİ BASINCI DEĞERLENDİRMESİ</i>			
<i>TARİH:</i>	<i>ÖLÇÜM:</i>	<b>MIP DEĞERİ</b>	<b>MEP DEĞERİ</b>
	BAŞLANGIÇ		
	1. HAFTA		
	2. HAFTA		
	3. HAFTA		
	4. HAFTA		
	5. HAFTA		
	6. HAFTA		
	7. HAFTA		
	8. HAFTA		

**VERİLEN EGZERSİZ VE EĞİTİM PROGRAMI İLE İLGİLİ NOTLAR:**

3

## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** : Gözde Başbuğ

**Doğum Tarihi ve Yeri** : 23.03.1978 / İZMİR  
**E-posta** : gozde.basbug@gmail.com

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2001, İstanbul Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu
- **Yüksek Lisans** : 2004, İstanbul Üniversitesi, İstanbul Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Egzersiz Fiziyojisi Yüksek Lisans Programı

### MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2001-2004 yılları arasında İstanbul Üniversitesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalıştı.
- 2005-2007 yılları arasında Ortho&Sport Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezinde Uzm. Fizyoterapist olarak çalıştı.
- 2007-2010 yılları arasında Formed Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon merkezinde Uzm. Fizyoterapist olarak çalıştı.
- 2011-2013 yılları arasında Amerikan Hastanesinde Uzm. Fizyoterapist olarak çalıştı.
- 2013-2014 yılları arasında Haliç Üniversitesinde Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde ders saati ücretli Öğretim Görevlisi olarak çalıştı
- 2014 Kasım tarihinden beri Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmakta.

### ULUSLARARASI HAKEMLİ DERGİLERDE YAYINLANAN MAKALELER:

- **Kostanoglu A., Basbug Mbata G., Yılmaz Gokmen G., Uysal O.** 2017. Lymphedema Functioning, Disability and Health Questionnaire for Lower Limb Lymphedema: Translation, Reliability and Validation Study of the Turkish Version, *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 25(4),586-591.

## ULUSLARARASI BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN VE BİLDİRİ KİTABINDA BASILAN BİLDİRİLER:

- **Başbuğ Mbata G., Kostanoğlu A., Zeren M., Gürses H.N.** Effect of the Decreased Physical Activity Level on Quality of Life in Patients with Lower Limb Lymphedema, *42th Congress of the European Society of Lymphology*, May 13-14, 2016 Mulhouse, France.
- **Kostanoğlu A., Aydın C., Başbuğ Mbata G., Gökmen Yılmaz G.** Self Management Home Program for Patients with Lower Limb Lymphedema, *42th Congress of the European Society of Lymphology*, May13-14, 2016 Mulhouse, France.
- **Başbuğ Mbata G., Kostanoğlu A., Zeren M., Gürses H.N.** The Effect of Diaphragmatic Breathing Exercises On the Arm Volume In Patients with Breast Cancer Related Lymphedema, *26th World Congress of Lymphology*, September 25-29, 2017 Barselona, Spain.
- **Kostanoğlu A., Başbuğ Mbata G., Zeren M., Ramoğlu M.** The Effect of Breast Cancer-Related Lymphedema on Postural Stabilization, *26th World Congress of Lymphology*, September 25-29, 2017 Barselona, Spain.
- **Basbug G., Zeren M., Gürses H.N, Elmadağ N.M.** Effects of Home Based Exercise Program on Pulmonary Function and Functional Capacity in Children with Adolescent Idiopathic Scoliosis, *SOSORT (Society for Scoliosis Orthopaedic & Rehabilitaion Treatment) 13. International Meeting*, April 19-21, 2018, Dubrovnik, Croatia.
- 

## ULUSAL BİLİMSEL TOPLANTILARDA SUNULAN BİLDİRİ KİTABINDA BASILAN BİLDİRİLER:

- **Başbuğ G., Yıldız Albayrak S., Kayserilioğlu A.** Paletli Yüzücülerin İzokinetik Diz Ekstansiyon/Fleksiyon Çalışmalarının Sedanterler ile Karşılaştırılması. *IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi*, Ekim 24-26, 2003 Kapadokya, Türkiye.
- **Başbuğ G., Yıldız Albayrak S., Kayserilioğlu A.** Paletli Yüzücülerin Kondisyon ve Solunum Parametrelerinin Yüzücülerle Karşılaştırılması. *IX. Ulusal Spor Hekimliği Kongresi*, Ekim 24-26, 2003 Kapadokya, Türkiye.
- **Kostanoğlu A., Başbuğ Mbata G., Zeren M.,** Diyafragmatik solunum egzersizlerinin lenfatik dönüşe etkisinin incelenmesi: pilot çalışma, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 38. Ulusal Kongresi*, Ekim 15-19, 2016 İzmir, Türkiye.
- **Başbuğ Mbata G., Gürses H.N, Zeren M., Elmadağ NM.** Adölesan İdiopatik Skolyozu Olan Çocuklarda Ev Temelli Egzersiz Programının Solunum Parametreleri ve Solunum Kas Gücüne Etkisi: Pilot Çalışma. *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 39. Ulusal Kongresi*, Ekim 14-17, 2017 İzmir, Türkiye,
- **Türk N., Kılıç F., Sarı B., Başbuğ Mbata G., Gürses H.N., Elmadağ N.M.** Adölesan İdiopatik Skolyozlu Olguda Üç Boyutlu Skolyoz Egzersizleri ve İnspiratuar Kas Eğitiminin Fonksiyonel Kapasite ve Pulmoner Fonksiyonlar Üzerine Etkisi: Olgu Sunumu, *II. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi "Nörolojik Rehabilitasyonda Güncel Gelişmeler"* Aralık, 14-16, 2017 Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC.

- **Aksu H., Engin H. K., Başbuğ Mbata G., Gürses H.N., Elmadağ N.M.** Adölesan İdiopatik Skolyozlu Olguda Pre-operatif Ev Temelli Egzersiz Eğitiminin Etkilerinin İncelenmesi: Olgu Sunumu, *II. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi “Nörolojik Rehabilitasyonda Güncel Gelişmeler”* Aralık, 14-16, 2017 Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC.

