

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN İDİOPATİK SKOLYOZDA HİBRİT TELEREHABİLİTASYON YÖNTEMİYLE
UYGULANAN PİLATES-TEMELLİ EGZERSİZLERİN SOLUNUM FONKSİYONLARI,
SOLUNUM KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

AYŞE SENA MANZAK DURSUN

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis Özyılmaz

OCAK 2023

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ADÖLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZDA HİBRİT TELEREHABİLİTASYON YÖNTEMİYLE
UYGULANAN PİLATES-TEMELLİ EGZERSİZLERİN SOLUNUM FONKSİYONLARI,
SOLUNUM KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

**AYŞE SENA MANZAK DURSUN
175318001**

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis Özyılmaz

OCAK 2023

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 175318001 numaralı Doktora Öğrencisi Ayşe Sena Manzak Dursun, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "ADÖLESAN İDİYOPATİK SKOLYOZDA HİBRİT TELEREHABİLİTASYON YÖNTEMİYLE UYGULANAN PİLATES-TEMELLİ EGZERSİZLERİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Semiramis Özyılmaz**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. H.Nilgün Gürses**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Prof. Dr. Rengin Demir
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Doç. Dr. Gökşen Kuran Aslan
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa

Doç. Dr. Nuh Mehmet Elmadağ
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Teslim Tarihi :
Savunma Tarihi : **24 Ocak 2023**



Sevgili Babacığma,

ÖNSÖZ

Eğitim ve meslek hayatım boyunca daima desteğini hissettiğim, fizyoterapi mesleğimizin gelişiminde emekleri sonsuz olan, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sn. Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES'e,

Tez çalışmamın planlama, ilerleme ve yürütülmesinde bilgi ve tecrübeleriyle büyük emekleri olan, yardımını ve ilgisini hiçbir zaman benden esirgemeyen, çalışmamızın her basamağında öğrencisi olmaktan mutluluk duyduğum, bir danışmanın ötesinde bana her zaman yol gösterici olan, çok kıymetli sevgili danışman hocam Sn. Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a,

Çalışmam süresince bana özveriyle destek olan ve anlayışını benden esirgemeyen, hastanemizin olanaklarıyla hasta akışımızı sağlayan, değerli hocam Sn. Doç. Dr. Nuh Mehmet Elmadağ'a,

Doktora eğitimim ve tez sürecim boyunca hem bilgilerini hem tecrübelerini benimle paylaşan Sn. Prof. Dr. Rengin Demir'e ve Sn. Doç. Dr. Alis Kostanoğlu'na,

Lisans yıllarımdan beri daima yanımda olan, bilgileri ve tecrübeleriyle tezime katkıları büyük olan sevgili dostum Sn. Öğr. Gör. Sefa Yıldırım'a,

Çalışmamın istatistiksel analiz ve yorumlanması konusunda desteklerini benden esirgemeyen Sn. Dr. Öğr. Üyesi Hikmet Uçgun'a,

Tez sürecim boyunca yanımda olan Sn. Arş. Gör. Fuat Gökdemir'e ve Bezmialem Vakıf Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde birlikte çalıştığım tüm mesai arkadaşlarıma,

Tez çalışmam süresince özveriyle çalışmama katılan tüm hastalarıma ve ebeveynlerine,

Tüm zor anlarımda beni anlayışla destekleyen sevgili arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca desteklerini hissettiğim, sonsuz güvenleri ve sevgileriyle beni sarmalayan, emekleriyle bu günlere gelmeme vesile olan, dünyadaki en kıymetli varlıklarım anneciğim, babacığım ve kardeşlerime,

Anlayışı ve sevgisiyle her daim beni destekleyen, sevgili yol arkadaşım, çok değerli eşime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2023

Ayşe Sena Manzak Dursun
(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.

Ayşe Sena Manzak Dursun

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ii
BEYAN.....	ii
i	
İÇİNDEKİLER	iv
KISALTMALAR	vi
SEMBOLLER	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Skolyoz.....	4
2.1.1 Tanımı ve sınıflaması.....	4
2.2 İdiyopatik Skolyoz	7
2.2.1 Tanımı ve sınıflaması.....	7
2.3 Adölesan İdiyopatik Skolyoz	9
2.4 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Epidemiyolojisi.....	10
2.5 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Etiyolojisi.....	10
2.6 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Progresyon	15
2.7 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Değerlendirme	17
2.7.1 Klinik değerlendirme	17
2.7.2 Radyolojik değerlendirme	20
2.8 AIS'de Solunum Fonksiyonları	20
2.9 AIS'de Fonksiyonel Kapasite	22
2.10 AIS'de Postüral Kontrol ve Denge	23
2.11 AIS'de Core Kas Endüransı.....	24
2.12 AIS'de Periferik Kas Kuvvet.....	25
2.13 AIS'de Yaşam Kalitesi	26
2.14 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Tedavi	26
2.14.1 Konservatif tedavi	26
2.14.1.1 AIS ve gözlem.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.6
2.14.1.2 AIS ve egzersiz	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.7
2.14.1.3 AIS ve ortezi.....	31
2.14.2 Cerrahi tedavi	32
2.15 Telerehabilitasyon Yaklaşımları	33

3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1 Hasta Seçimi ve Randomizasyonu	35
3.2 Örneklem Büyüklüğünün Tayini.....	36
3.3 Değerlendirme Yöntemleri.....	38
3.3.1 Demografik bilgiler	38
3.3.2 Cobb açısı ve risser sınıflaması.....	38
3.3.3 Gövde rotasyon açısının değerlendirilmesi.....	39
3.3.4 Omurga fleksibilitesinin değerlendirilmesi.....	39
3.3.4.1 Yana eğilme testi.....	40
3.3.4.2 Öne eğilme testi.....	40
3.3.5 Solunum fonksiyonları	41
3.3.6 Solunum kas kuvveti	42
3.3.7 Fonksiyonel kapasite.....	43
3.3.8 Postüral stabilite ve denge.....	45
3.3.9 Core kas endüransı	47
3.3.10 Periferik kas kuvveti	47
3.3.11 Yaşam kalitesi	48
3.3.12 Kozmetik deformite algısı.....	49
3.4 Çalışma Grupları ve Uygulanan Tedaviler	49
3.4.1 Pilates-temelli egzersiz programı.....	50
3.4.2 Kontrol grubu	55
3.4.3 Eğitim grubu	55
3.5 İstatistiksel Analiz.....	55
4. BULGULAR.....	56
5. TARTIŞMA	72
5.1 Cinsiyet ve Vücut Kütle İndeksi	72
5.2 Fleksibilite Testleri ve ATR.....	73
5.3 Cobb Açısı.....	75
5.4 Solunum Fonksiyon Testi ve Solunum Kas Kuvveti	77
5.5 Fonksiyonel Kapasite	82
5.6 Postüral Stabilite ve Denge	84
5.7 Core Kas Endüransı.....	86
5.8 Periferik Kas Kuvveti.....	87
5.9 Yaşam Kalitesi ve Kozmetik Deformite Algısı	88
6. ÇALIŞMAMIZIN LİMİTASYONLARI	92
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	92
KAYNAKLAR	95
EKLER.....	111
ÖZGEÇMİŞ.....	123

KISALTMALAR

AIS	: Adölesan İdiopatik Skolyoz
AHMYT	: Artan hızda mekik yürüme testi
ATR	: Gövde rotasyon açısı (Angle of Trunk Rotation)
ATS	: Amerikan Toraks Derneği (American Thoracic Society)
EMYT	: Endurans mekik yürüme testi
ERS	: Avrupa Solunum Derneği (European Respiratory Society)
FEV₁	: 1. Saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm
FEV₁/FVC	: Tiffeneau oranı
FVC	: Zorlu vital kapasite
KOAH	: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
KPET	: Kardiyopulmoner egzersiz testi
MEP	: Maksimum ekspiratuar basınç
MIP	: Maksimum inspiratuar basınç
ÖET	: Öne Eğilme Testi
PEF	: Pik ekspiratuar akım
SOSORT	: Reversible Addition-Fragmentation Chain-Transfer
SpO₂	: Periferik oksijen saturasyonu
SRS	: Skolyoz Araştırma Derneği (Scoliosis Research Society)
TLC	: Total akciğer kapasitesi (Total Lung Capacity)
TLSO	: Torakolumbosakral ortez
TrA	: Transversus abdominis
WRVAS	: Walter Reed Visual Assesment Scale (Walter Reed Görsel Skalası)
VKİ	: Vücut kütle indeksi
VO₂	: Oksijen tüketimi
YET	: Yana eğilme testi

SEMBOLLER

cm	: Santimetre
dk	: Dakika
H₂O	: Su
kg	: Kilogram
N	: Newton
m	: Metre
mmHg	: Milimetre civa
n	: Olgu Sayısı
p	: Anlamlılık düzeyi
SS	: Standart sapma
%	: Yüzde
X	: Ortalama
(°)	: Derece
Δ	: Fark miktarı

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 : İdiyopatik Skolyozun Sınıflandırılması.....	8
Tablo 3.1 : Postüral Düzeltmeler.....	50
Tablo 4.1 : Kontrol ve eğitim gruplarının demografik bilgilerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.2 : Kontrol ve eğitim gruplarının antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.3 : Kontrol ve eğitim gruplarının solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvveti ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.....	57
Tablo 4.4 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.5 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	59
Tablo 4.6 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç core kas endüransı ve periferik kas kuvvetlerinin karşılaştırılması.....	59
Tablo 4.7 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması.	60
Tablo 4.8 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlendirmelerin karşılaştırılması.....	60
Tablo 4.9 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlendirmelerin karşılaştırılması.	61
Tablo 4.10 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlerde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.	61
Tablo 4.11 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.	62
Tablo 4.12 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.	63
Tablo 4.13 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası solunum fonksiyon ve solunum kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	63
Tablo 4.14 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması.	64
Tablo 4.15 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve değerlerinin karşılaştırılması.	65
Tablo 4.16 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	66
Tablo 4.17 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	66

Tablo 4.18 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 4.19 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.	68
Tablo 4.20 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.....	68
Tablo 4.21 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.....	69
Tablo 4.22 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	69
Tablo 4.23 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması..	70
Tablo 4.24 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması.	71
Tablo 4.25 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.....	71

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Skolyotik omurga.....	4
Şekil 2.2	: Ponseti Sınıflaması.....	9
Şekil 2.3	: Kısır Döngü Teorisi.....	13
Şekil 2.4	: Risser Dereceleri.....	16
Şekil 2.5	: Tanner Evrelemesi.....	17
Şekil 2.6	: Adam's Öne Eğilme Testi.....	19
Şekil 2.7	: Bunnel Skolyometresi ile Gövde Rotasyon Açısı Ölçümü.....	19
Şekil 2.8	: Cobb Açısı Ölçümü.....	20
Şekil 3.1	: Akış Şeması	37
Şekil 3.2	: Gövde Rotasyon Açısının Değerlendirilmesi.....	39
Şekil 3.3	: Yana Eğilme Testi.....	40
Şekil 3.4	: Öne Eğilme Testi	41
Şekil 3.5	: Solunum Fonksiyon Testi.....	42
Şekil 3.6	: Solunum Kas Kuvveti Ölçümü	43
Şekil 3.7	: Mekik Yürüme Testi Düzenegi ve Uygulama Dosyaları.....	44
Şekil 3.8	: Mekik Yürüme Testi.....	45
Şekil 3.9	: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi Protokolü.....	45
Şekil 3.10	: Biodex Balance System.....	46
Şekil 3.11	: Biodex Balance System® ile yapılan değerlendirmeler; Postüral Stabilite Testi (A), Stabilite Limitleri Testi (B).....	47
Şekil 3.12	: Statik Plank Testi.....	47
Şekil 3.13	: Periferik Kas Gücü Ölçümü.....	48
Şekil 3.14	: Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) - 1	51
Şekil 3.15	: Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) - 2	52
Şekil 3.16	: Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) - 3	52
Şekil 3.17	: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı)-1.....	53
Şekil 3.18	: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı)-2.....	53
Şekil 3.19	: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı)-3.....	54
Şekil 3.20	: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı)-4.....	54
Şekil 3.21	: Senkron Video Konferans Yoluyla Gerçekleştirilen Seans Örnekleri..	55

**ADÖLESAN İDİYO PATİK SKOLYOZDA HİBRİT
TELEREHABİLİTASYON YÖNTEMİYLE UYGULANAN PİLATES-
TEMELLİ EGZERSİZLERİN SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM
KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

ÖZET

Skolyoz, omurga, toraks ve gövdenin pozisyon ve şeklindeki değişimleri içeren heterojen durumların tamamı için kullanılan genel bir terimdir. Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AIS), bilinen her hangi bir neden olmaksızın, 10 yaş ve üstü sağlıklı bir bireyde koronal planda anormal spinal eğri oluşumu ve vertebraların rotasyonu ile karakterize bir deformite olarak tanımlanır. Cobb metoduyla ölçüldüğünde 10°'nin üzerinde spinal bir eğri görülmektedir. AIS'li hastalarda meydana gelen deformite; solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, denge, yaşam kalitesi, periferik kas kuvveti ve kozmetik algı gibi birçok primer ve sekonder parametrede probleme neden olabilmektedir. AIS'de konservatif tedavi; gözlem, egzersiz eğitimi ve ortez yaklaşımlarını kapsamaktadır. Bu tedavide temel amaçlar; eğrinin progresyonunu durdurmak, mümkünse azaltmak ve AIS'in neden olduğu problemlerin önüne geçmek, var olan problemleri ise iyileştirmektir. AIS'li hastaların tedavisinde kullanılan bir çok farklı egzersiz eğitim yöntemi bulunmaktadır. Pilates-temelli egzersiz eğitimi de bu yöntemlerden biridir.

Bu çalışma AIS'li hastalarda postüral düzeltmeleri ve eğri tipine-lokalizasyonuna göre belirlenen solunum paternini içeren ve hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitiminin solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında 10-18 yaş aralığında olan 32 AIS tanılı hasta randomize edilerek eğitim ve kontrol grubuna ayrıldı. Tüm hastalara Cobb açısı ölçümü, gövde rotasyon açısı ölçümü, fleksibilite değerlendirmesi, solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti ölçümü, fonksiyonel kapasite değerlendirmesi, postüral stabilite-denge değerlendirmesi, core kas endüransı ölçümü, periferik kas kuvveti ölçümü, yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlendirmeleri yapıldı. Eğitim ve kontrol grupları egzersiz eğitimi süreçlerinin ilk 2 haftasında, haftada bir gün süpervize seanslara katıldı. Hastalar bu seanslar esnasında pilatesin temelleri, eğri tip ve lokalizasyonlarına göre belirlenen postüral düzeltmeler ve solunum prensipleri hakkında bilgilendirildi. Eğitim grubu sonraki 10 hafta boyunca haftada 3 gün fizyoterapist eşliğinde senkron online seanslara alındı, 4 gün egzersizleri evde sürdürüldü. Kontrol grubu ise aynı egzersizleri haftada 7 gün, 10 hafta boyunca ev-temelli olarak sürdürdü. 12 Haftanın sonunda tüm değerlendirmeler tekrarlandı. Veri analizi için SPSS v.26 programı kullanıldı ve tüm analizler için anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. 12 Haftanın sonunda tedavi öncesine göre eğitim grubunda Cobb açısında, gövde rotasyon açısında, fleksibilite testlerinde, FEV₁ ve PEF değerlerinde, MIP ve MEP değerlerinde, AHMYT mesafesinde, EMYT yürüme seviyesinde, stabilite limitleri testinin tamamlanma süresi dışındaki tüm

parametrelerinde, core kas enduransında, periferik kas kuvvetinde, yaşam kalitesinin ruh sağlığı parametresi dışındaki tüm parametrelerinde ve kozmetik deformite algı skorunda istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler görüldü ($p<0,05$).



Kontrol grubunda ise tedavi sonrasında tedavi öncesine göre; gövde rotasyon açısında, MIP ve MEP değerlerinde, AHMYT mesafesinde, stabilite limitleri testinin bazı parametrelerinde, sağ M. Biceps kuvveti parametresi dışındaki periferik kas kuvveti değerlerinde ve yaşam kalitesinin bazı parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler saptandı ($p<0,05$). Eğitim ve kontrol grubu karşılaştırıldığında Cobb açısında, yana eğilme testlerinde, PEF değerinde, MIP ve MEP değerlerinde, EMYT yürüme seviyesi değerinde, stabilite limitleri testine ait genel skor, sola ve öne/sağa parametrelerinde, core kas enduransında, sol M. Quadriceps kuvvetinde ve kozmetik deformite algı skorunda eğitim grubunda daha fazla gelişme saptandı ($p<0,05$).

Literatür ve çalışmamızın sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, pilates-temelli egzersizlerin hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanmasının ek gelişmeler sağlayabileceği, bu egzersizlerin ev-temelli veya telerehabilitasyon yöntemleriyle AIS'li hastalarda uygulanılabileceği ve rutin fizyoterapi programına eklenebileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: adölesan idiyopatik skolyoz, pilates egzersizleri, telerehabilitasyon, solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, denge, postural stabilite, core kas enduransı, periferik kas kuvveti, kozmetik deformite algısı, yaşam kalitesi

EFFECT OF PILATES-BASED EXERCISES APPLIED WITH HYBRID TEEREHABILITATION METHOD ON RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH, FUNCTIONAL CAPACITY AND BALANCE IN ADOLESCENT IDIOPATIC SCOLIOSIS

SUMMARY

Scoliosis is a general term for all heterogeneous conditions involving changes in the position and shape of the spine, thorax, and trunk. Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS) is defined as a deformity characterized by abnormal spinal curve formation and rotation of the vertebrae in the coronal plane in a healthy individual aged 10 years and older, without any known cause. A spinal curve of more than 10° is seen when measured by the Cobb method. Deformity in patients with AIS can cause problems in many primary and secondary parameters such as respiratory functions, respiratory muscle strength, functional capacity, balance, quality of life, peripheral muscle strength and cosmetic perception. Conservative treatment in AIS includes observation, exercise training and orthotic approaches. The main goals of this treatment are to stop the progression of the curve, to reduce it if possible, to prevent the problems caused by AIS and to improve the existing problems. There are many different exercise training methods used in the treatment of patients with AIS. Pilates-based exercise training is one of these methods.

This study aimed to investigate the effect of pilates-based exercise training applied with hybrid telerehabilitation method on respiratory function, respiratory muscle strength, functional capacity and balance in patients with AIS, including postural corrections and breathing pattern determined by curve type-localization. Within the scope of the study, 32 patients diagnosed with AIS, aged 10-18 years, were randomized and divided into education and control groups. Cobb angle measurement, trunk rotation angle measurement, flexibility, respiratory function test, respiratory muscle strength, functional capacity, postural stability-balance, core muscle endurance, peripheral muscle strength, quality of life and perception of cosmetic deformity were evaluated in all patients. Training and control groups participated in supervised sessions once a week during the first 2 weeks of exercise training processes. During these sessions, the patients were informed about the basics of pilates, the postural corrections determined according to the curve type and localization, and the respiratory principles. For the next 10 weeks, the training group took synchronous online sessions with a physiotherapist 3 days a week, and the exercises were continued at home for 4 days. The control group, on the other hand, continued the same exercises 7 days a week, home-based for 10 weeks. At the end of 12 weeks, all assessments were repeated. SPSS v.26 program was used for data analysis and the level of significance was accepted as $p < 0.05$ for all analyzes.

At the end of 12 weeks, statistically significant improvements were observed in Cobb angle, trunk rotation angle, flexibility tests, FEV1 and PEF values, MIP and MEP values, ISWT distance, ESWT walking level, all stability limits test parameters except completion time, core muscle endurance, peripheral muscle strength, all quality-of-life scores except mental health parameter, cosmetic deformity perception score in the training group ($p < 0.05$). In the control group, after the treatment compared to the pre-treatment; statistically significant improvements were found in trunk rotation angle, MIP and MEP values, ISWT distance, some parameters of stability limits test, peripheral muscle strength values except right M. Biceps strength parameter, and some parameters of quality of life ($p < 0.05$). When the training and control groups were compared, in the training group, Cobb angle, lateral bending tests, PEF value, MIP and MEP values, ESWT walking level, general score, left and forward/right parameters of the stability limits test, core muscle endurance, left M. Quadriceps strength. and cosmetic deformity perception values were found to be significantly higher ($p < 0.05$).

Considering the literature and the results of our study, it was concluded that the application of pilates-based exercises with the hybrid telerehabilitation method can provide additional developments, that these exercises can be applied with home-based or telerehabilitation methods in patients with AIS and can be added to the routine physiotherapy program.

Keywords: adolescent idiopathic scoliosis, pilates exercises, telerehabilitation, pulmonary function test, respiratory muscle strength, functional capacity, balance, postural stability, core muscle endurance, peripheral muscle strength, perception of cosmetic deformity, quality of life

1. GİRİŞ

Skolyoz; omurganın normal frontal düzleminden 10 derece ve üzerinde lateral fleksiyon ile sapması, sagittal düzlemde normal fizyolojik eğriliklerin değişimi ve hozirontal düzlemde ise vertebraların aksiyal rotasyonu ile karakterize üç boyutlu heterojen bir deformitedir [1]. Skolyoz omurganın en sık görülen deformitesi olmakla beraber, idiyopatik skolyozun %80'ini yapısal skolyoz alt grubu oluşturmaktadır.

Adölesan İdiyopatik Skolyoz (AIS) ise, bilinen her hangi bir neden olmaksızın, 10 yaş ve üstü sağlıklı bir bireyde koronal planda anormal spinal eğri oluşumu ve vertebraların rotasyonu ile karakterize bir deformite olarak tanımlanır. AIS'li hastalarda radyolojik görüntüleme teknikleriyle incelendiğinde vertebralarda anormallik bulunmamakta, ancak Cobb metoduyla ölçüldüğünde 10°'nin üzerinde spinal bir eğri görülmektedir. AIS genel popülasyonda %0,47 ile %5,2 arasında değişen görülme sıklığı ile en çok karşılaşılan skolyoz tipidir [2,3].

AIS'in etiolojisi net olmamakla beraber genetik, dokusal, biyomekanik, nörolojik ve hormonal faktörlerle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

AIS'in neden olduğu primer ve sekonder problemler incelendiğinde; göğüs kafesinde oluşan deformitenin neden olduğu solunum fonksiyon anomalileri, solunum kas kuvveti değişimleri, ve bu anomaliler sonucunda gelişen solunum iş yükü artışı ve fonksiyonel kapasite değişimleri göze çarpmaktadır [4-8]. AIS'de görülen genel kas disfonksiyonu solunum kasları gibi core kasları ve periferik kasları da etkileyebilmektedir [9-12]. Aynı zamanda AIS'de meydana gelen spinal deformitenin merkezi sinir sistemi ile yakından ilişkili olması dolayısıyla, postüral stabilite ve denge mekanizmalarda beklenmeyen değişimler meydana gelebilmektedir [13-15]. AIS'lilerde oluşabilecek diğer problemler ise; adölesan dönemin doğası ve var olan deformiteleri nedeniyle hastaların yaşam kalitesinin azalması ve kozmetik deformite algısının bozulmasıdır [16-19].

AIS'de tedavi yaklaşımları konservatif ve cerrahi olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Konservatif tedavi ise; gözlem, egzersiz eğitimi ve ortez yaklaşımlarını

kapsamaktadır. Konservatif tedavinin temel amaçları; eğrinin progresyonunu durdurmak, mümkünse azaltmak ve yukarıda belirtilen AIS'in neden olduğu primer ve sekonder problemlerin önüne geçmek, var olan problemleri ise iyileştirmektir [20]. Konservatif tedavi yaklaşımlarının en önemli basamaklarından biri olan egzersiz eğitim yöntemleri oldukça çeşitlidir. Pilates egzersizleri de tercih edilen yöntemlerden biridir. Ancak literatürde skolyoza özgü postüral düzeltmelerin ve eğri tipine göre belirlenen solunum parametresinin dahil edildiği pilates-temelli egzersiz eğitim programlarını içeren çalışmaların mevcut olmadığı görülmektedir. Ayrıca literatüre bakıldığında, AIS'li hasta grubunda pilates-temelli egzersiz programlarının solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, postüral kontrol ve denge, core kas enduransı ve periferik kas kuvveti üzerine etkisini inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Aynı zamanda literatürdeki çalışmalarda uygulanan egzersiz eğitim programlarının tamamı süpervize veya ev-temelli programlardan oluşmaktadır. Telerehabilitasyon veya klinik öncüllü telerehabilitasyon programları için kullanılan hibrit egzersiz programlarının etkinliğiyle ilgili çalışmalar henüz bulunmamaktadır.

Çalışmamızın amacı, AIS'li çocuklarda hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitiminin, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, postüral kontrol ve denge, core kas enduransı, periferik kas kuvveti, yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı üzerine etkisini görmek ve ev-temelli pilates egzersiz eğitimine göre etkinliğini karşılaştırmaktır. Orta ve orta-şiddetli eğriye sahip AIS'li çocuklarda ev-temelli pilates egzersiz eğitimine eklenen senkron telerehabilitasyon seanslarının, incelediğimiz değerlendirme parametreleri üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceğini ve çalışmamızın sonuçlarının literatüre yeni bir bakış açısı katarak ilgili fizyoterapist ve sağlık profesyonellerine yol gösterebileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamız için belirlenen hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

1. Hipotez: AIS'de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının Cobb açısı üzerine etkileri bulunmaktadır.
2. Hipotez: AIS'de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının solunum fonksiyonları üzerine etkileri bulunmaktadır.

3. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının solunum kas kuvveti üzerine etkileri bulunmaktadır.
4. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının fonksiyonel kapasite üzerine etkileri bulunmaktadır.
5. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının postüral kontrol ve denge üzerine etkileri bulunmaktadır.
6. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının core kas endüransı üzerine etkileri bulunmaktadır.
7. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının periferik kas kuvveti üzerine etkileri bulunmaktadır.
8. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının yaşam kalitesi üzerine etkileri bulunmaktadır.
9. Hipotez: AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının kozmetik deformite algısı üzerine etkileri bulunmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Skolyoz

2.1.1 Tanımı ve sınıflaması

Skolyoz, omurga, toraks ve gövdenin pozisyon ve şeklindeki değişimleri içeren heterojen durumların tamamı için kullanılan genel bir terimdir [20]. İnsanlarda skolyozun ilk tanımı “spina luxate” olarak Hipokrat tarafından yapılmış ve omurgadaki her türlü dizilim bozukluğu için genel bir ifade olarak kullanılmıştır. Yunancada çarpık anlamına gelen “skolyos” kelimesi ise ilk defa Galen tarafından omurganın anormal lateral eğriliği olarak tanımlanmıştır [21]. Skolyoz; omurganın normal frontal düzleminden 10 derece ve üzerinde lateral fleksiyon ile sapması, sagittal düzlemde normal fizyolojik eğriliklerin değişimi ve hozirontal düzlemde ise vertebraların aksiyal rotasyonu ile karakterize üç boyutlu karmaşık bir deformitedir (Şekil 2.1) [1].



Şekil 2.1 : Skolyotik omurga

Amerikan Skolyoz Araştırma Topluluğu (Scoliosis Research Society –SRS) tarafından oluşturulan etiyojik sınıflama en sık kullanılan skolyoz sınıflandırmasıdır [22].

Skolyozun Etiyojik Olarak Sınıflaması

A. Yapısal Skolyoz

- İdiopatik Skolyoz
 - a. İnfantil
 - b. Juvenil
 - c. Adölesan
 - d. Erişkin
- Nöromüsküler Skolyoz
 - a. Nöropatik
 1. Üst motor nöron tipi
 - Serebral Palsi
 - Spinoserebellar dejenerasyon
 2. Alt motor nöron tipi
 - Spinal müsküler atrofi
 - Poliomyelit
 - Travmatik
 - Myelomeningosel
 3. Hastalık
 - Spinal kord tümörleri
 - Spinal kord travmaları
 - b. Myopatik
 1. Müsküler distrofi

- Duchenne
- Limb girdle
- Fasioskapulohumeral
- 2. Konjenital hipotoni
- 3. Myotonia distrofika

- Konjenital Skolyoz

- a. Formasyon Yetersizliği

- Kama vertebra
- Hemi vertebra

- b. Segmentasyon Yetersizliği

- Unilateral bar
- Block vertebra
- Karışık tip

- Sendromik Skolyoz

- a. Nörofibromatozis

- b. Konnektif Doku Hastalıkları

- Marfan sendromu
- Ehler-Danlos sendromu

- c. Osteokondrodistrofiler

- d. Metabolik

- Raşitizm
- Osteogenezis imperfekta
- Homosistinüri

- e. Tümörler

B. Yapısal Olmayan Skolyoz

1. Postüral
2. Histerik

3. Sinir Kökü İrritasyonuna Bağlı
4. Alt Ekstremiteler Arası Uzunluk Farkına Bağlı

2.2 İdiyopatik Skolyoz

2.2.1 Tanımı ve sınıflaması

İdiyopatik skolyoz terimi ilk defa Kleinberg tarafından tanımlanmış ve skolyoza neden olabilecek spesifik bir hastalığı bulunmayan tüm hastalar için kullanılmıştır [23]. Skolyozun yaklaşık %80 oranla en sık görülen tipi olan ve sağlıklı çocukların gelişim süreçlerinde birçok farklı faktöre bağlı olarak oluşabilen idiyopatik skolyozun nedeni bilinmemektedir.

İdiyopatik skolyoz çoğunlukla büyümenin en hızlı olduğu dönemlerde olmak üzere çocukluk ve adölesan dönemde herhangi bir zamanda ortaya çıkabilmektedir. Büyümenin pik yaptığı aralıklar yaşamın ilk ayları , 6-24 ay arası, 5-8 yaş arası ve en önemlisi boyda en hızlı uzamanın görüldüğü 11-14 yaş arası ergenlik dönemidir. Spinal eğride meydana gelen değişimlerin oluşum oranı ergenliğin başlangıcında çok hızlıdır. Ergenlik döneminin yaklaşık 2/3'ünden sonra kız çocukları, pik yapan büyüme döneminin geçtiğini gösteren menarşi yaşarlar. Bu dönemden sonra skolyoz progresyon riski kademeli olarak düşer. Çocuklarda spinal büyüme tamamlandıktan sonra ise bu risk oldukça azalmış olur [24-26].

İdiyopatik skolyozun sınıflamasında yıllar içerisinde bir çok farklı sınıflandırma kullanılmıştır. SOSORT Konsensus'u tarafından onaylanan sınıflandırmalar Tablo 2.1'de gösterilmiştir [20].

Kronojik Sınıflama; skolyozun teşhisi ile gelişmekte olan çocuğun büyümesinin tamamlanması arasındaki süre ne kadar uzun olursa, şiddetli ve komplike bir deformite geliştirme riski de o kadar fazla olacağından oldukça önemli bir sınıflamadır. İnfantil ve juvenil skolyoz zaman zaman “erken başlangıçlı skolyoz” terimi adı altında birlikte sınıflanabilmektedir. Ancak prognozların farklı olacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

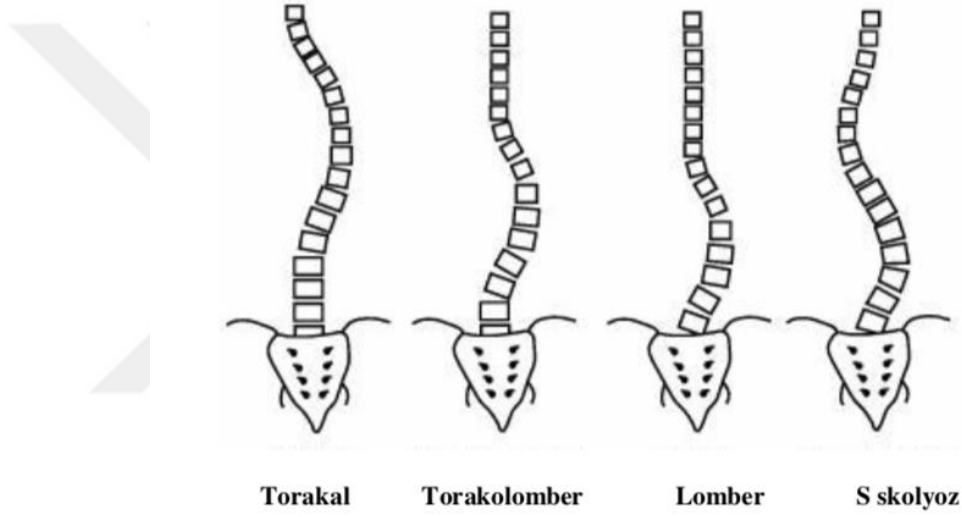
Açısal sınıflama; Cobb metoduna göre ölçülen skolyoz açısı idiyopatik skolyozun yönetiminde belirleyici faktörlendendir ve tüm tedavi seçenekleri ile doğrudan ilişkilidir. Ölçülen Cobb açısı 10° altında ise skolyoz olarak tanımlanmamaktadır.



Tablo 2.1 : İdiyopatik Skolyozun Sınıflandırılması [20].

Kronolojik		Açısal		Topografik	
Tanıdaki yaş (yıl. ay)		Cobb Açısı		Apeks Aralığı	
İnfanıl	0-2	Düşük	20'nin altı	Servikal	C6-C7 disk
		Orta	21-35	Serviko-torasik	C7- T1
Jüvenil	3-9	Orta-Şiddetli	36-40	Torasik	T1-T2 disk- T11-12 disk
Adölesan	10-17.	Şiddetli	41-50	Torako-lumbar	T12-L1
Yetişkin	18+	Şiddetli-çok şiddetli	51-55	Lumbar	L1-L2 disks
		Çok şiddetli	56 ve üstü		

Topografik sınıflama; idiyopatik skolyozda en sık kullanılan sınıflama spinal deformitenin frontal plandaki anatomik yerleşimine dayanmaktadır. Ponseti tarafından oluşturulan sınıflama en eski sınıflama olup; torasik, lomber, torako-lomber ve S-skolyoz olmak üzere 4 ana tipten oluşmakta, hem konservatif hem de preoperatif sınıflamada kullanılabilir (Şekil 2.2) [27]. Cerrahi tedavi açısından en çok tercih edilen sınıflamalardan olan Lenke sınıflaması içerdiği bazı kriterler nedeniyle konservatif tedavi seçeneklerinde uygulanabilir değildir [28].



Şekil 2.2 : Ponseti Sınıflaması [27].

2.3 Adölesan İdiyopatik Skolyoz

Adölesan idiyopatik skolyoz (AIS), bilinen herhangi bir neden olmaksızın, 10 yaş ve üstü sağlıklı bir bireyde koronal planda anormal spinal eğri oluşumu ve vertebraların rotasyonuyla karakterize bir deformite olarak tanımlanır [2]. AIS’de nörolojik, müsküler veya başka sebeplere bağlı hastalıklar mevcut değildir. Radyolojik görüntüleme teknikleriyle incelendiğinde vertebralarda anormallik bulunmamakta, ancak Cobb metoduyla ölçüldüğünde 10°’nin üzerinde spinal bir eğri görülmektedir [29, 30].

2.4 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Epidemiyolojisi

Mevcut çalışmalar AIS prevelansının genel popülasyonda %0,47-5,2 arasında değiştiğini bildirirken riskli popülasyon olan 10-16 yaş arası çocuklarda bu oran %0,4-3 arasındadır. Oranlar coğrafi konum, etnisite ve cinsiyete göre değişkenlik göstermektedir [3, 31, 32].

AIS prevelansı coğrafi dağılımla ilişkilidir. AIS, kuzey enlemlerde bulunan bölgelerde daha alçak enlemlere kıyasla daha yaygın olarak görülmektedir [33, 34]. Literatürde etnisite faktörünü inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. ABD’de yapılan bir çalışmada Afro-Amerikan popülasyonda Kafkas popülasyonuna göre daha yüksek oranlar bildirilerken, Almanya temelli bir çalışmada skolyoz prevelansının Alman çocuklarda göçmen çocuklara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür [35,36]. Farklı yaş gruplarından çocuklar incelendiğinde AIS’in kızlarda erkeklere göre iki kat daha fazla görüldüğü, ayrıca eğri şiddetinin kızlarda daha yüksek olduğu bildirilmiştir [37,38]. Bu oran eğrinin şiddetindeki artışla yükselmekte, 30°nin üzerindeki Cobb açılarına ulaşıldığında 10:1’e kadar ulaşmaktadır [21,32,39,40] . Ülkemizde AIS prevelansı %2,3 olup bu oran kızlarda %3,1, erkeklerde ise %1,5 olarak bildirilmiştir [41].

2.5 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Etiyolojisi

AIS etiyojisi henüz net olmamakla beraber, hastalığın multifaktöryel bir alt yapısı olduğunu bilinmektedir. Güncel literatür göz önünde bulundurularak AIS’in bu multifaktöryel patogenezi anlamak amacıyla mevcut teoriler şu şekilde gruplandırılabilir; genetik faktörler, dokusal faktörler, biyomekanik faktörler, nörolojik faktörler, hormonlar, çevre ve yaşam stili.

Genetik faktörler:

Genetik çalışmalar AIS’in kalıtsal olabileceği düşünülerek öncelikle ikizler üzerinde yapılan incelemelerle ilerlemiş ve monozigotik çiftlerde dizigotik çiftlere göre daha yüksek uyum oranıyla sonuçlanmıştır [42]. Sonrasında kadın cinsiyetteki yüksek AIS prevelansı göz önüne alınarak X’e bağlı kalıtım olasılığı araştırılmış ve buna yönelik kanıtlar sunulmuştur [43]. Daha sonra bu X’e bağlı kalıtım hipotezi erkekte erkeğe transmisyon örneklerinin görülmesiyle güncelliğini kaybetmiş ve AIS’in poligenik kalıtımı gösterilmiştir [44]. Kalıtım modeliyle ilgili bu tartışmaların ötesinde mevcut araştırmalar, gen ekspresyonunun düzenlenmesinde çevresel faktörlerden kaynaklanan

epigenetik değişikliklerin ve kromozom anomalilerinin önemini vurgulamakta, bahsedilen bu elementlerin tamamının bir araya gelerek hücre aktivitelerinde bir disfonksiyona neden olduğu ve dolayısıyla AIS gelişimine yol açtığını bildirmektedir [45].

Dokusal faktörler:

Dokusal faktörler kemik ve kas dokusu olarak iki başlıkta incelenebilir.

Kemik doku açısından bakıldığında, osteoblast gelişimi ve farklılaşmasının düzenlenmesinde etkili olan genlerin kemik mineral yoğunluğu azalmış hastalarda anlamlı olarak düşük olduğu gösterilmiştir [46]. AIS'li hastalardan alınan spinöz çıkıntı kesitleri histolojik olarak incelendiğinde, hastaların %67'sinde kemik hacimlerinin normalin altında olduğu görülmüştür [47]. Bir başka çalışmada ise kemik mineral yoğunluğunun düşük veya normal olması farketmeksizin AIS'li hastaların kemik kalitesinin anormal olduğu bildirilmiştir [48]. Kemik metabolizmasını etkileyen anormalliklerin AIS oluşumunda rol oynayabileceği ve kemik mineral yoğunluğu düşüklüğünün eğri gelişimini negatif yönde etkileyen prognostik bir faktör olduğu düşünülmektedir [46,49].

Kas dokusu açısından incelendiğinde ise; paravertebral kaslar spinal kolonun simetrik büyüme ve gelişiminde önemlidir. Bu kaslarda meydana gelen değişim ve asimetriler, omurganın postürü ve hareket kontrolünün uyumsuzluğuna dolayısıyla AIS oluşuma neden olabilir. AIS'lilerde eğrinin konveks ve konkav taraflarına ait fasetlerde iskelet kası ve yağ birikimlerinde dengesizlikler gözlenmiştir. Uydu hücrelerin konveks tarafta gerilmesiyle oluşan stresin bir sonucu olarak eğrinin özellikle apeksinde kas hacmi artar ve hipertrofi gözlenir. Konkav taraf fasetlerde ise yağ birikimi dolayısıyla kas atrofisine bağlı yağ infiltrasyonu gerçekleşir [50]. Kas kontraktilesini etkileyen ve spinal hizalanmanın düzenlenmesinde rol oynayan kalmodulin seviyeleri konveks taraf kas dokusunda daha yüksektir [51]. Aynı şekilde AIS'lilerde yapılan biyopsi çalışmalarında konveks tarafta yorgunluğa dayanıklı, yavaş kontraksiyon hızına sahip tip I kas liflerinin tip II kas liflerine oranla daha yüksek olduğu bildirilmiştir [52]. Bu değişikliğin sebebinin konveks tarafta artan gerilim ile oluşan strese sekonder olabileceği ve kas lifi yapısındaki eşitsizliğin eğri progresyonuyla ilgili olduğu düşünülmektedir [53]. Kas dokusunda meydana gelen tüm bu primer ve sekonder

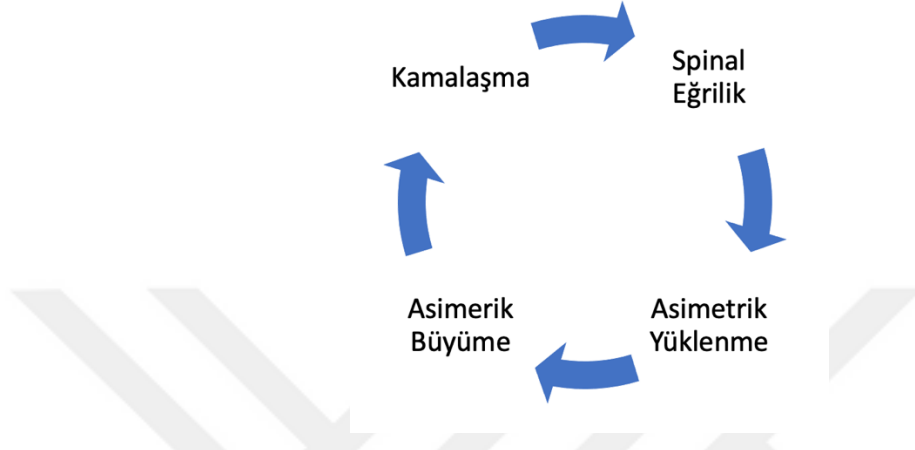
değişimlerin AIS oluşumu ve progresyonuyla ilişkili olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Biyomekanik faktörler:

Vertebral gövdenin posterior parçaya göre anteriorda daha fazla gelişmesi yani “Göreceli Anterior Spinal Aşırı Büyüme”nin, spinal asimetrinin özellikle rotasyonel komponentinin oluşmasında rol oynayabileceği düşünülmektedir [54]. Shi ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada skolyoz progresyonunu etkileyen hızlandırılmış büyüme paterni doğrulanmış ancak çalışma öncesinde hafif derecede kifotik olarak ayarlanan modelde vertebralarda her hangi bir laterale sapma gelişmediğinden göreceli anterior spinal aşırı büyümenin AIS gelişimine sekonder olan bir değişiklik olabileceği bildirilmiştir [55]. Ancak bir başka çalışmada anterior ligament ve kasların kontraksiyonunu simüle eden anterior bantlı hipokifotik bir model oluşturulmuş ve omurganın önceden ayarlanmış sol-sağ asimetrisi olmasa bile vücudun ön kısmından gelen kısıtlayıcı kuvvetin lateral bir eğriye neden olabileceği gösterilmiştir [56]. Böylece göreceli anterior spinal aşırı büyümeden kaynaklanan azalmış kifoz veya artmış lordozun skolyotik deformiteyi indükleyebileceği düşüncesi sürmeye devam etmiştir. İnsanlarda yapılan görüntüleme çalışmalarında ise skolyotik deformiteye sahip hastaların anterior omurga elemanlarının posteriora göre daha uzun olması ve yukarıda bahsedilen şekilde sağlıklılarla kıyaslandığında torasik kifozun göreceli düşüklüğü bu teorinin ikincil bir faktör olmaktan öte AIS için primer bir etiyolojik faktör olabileceğini düşündürmektedir [57,58].

Bir diğer olası teori; asimetrik mekanik kompresyon ve azalmış yüklenmenin bir sonucu olan büyümenin biyomekanik modülasyonu yani Hueter-Volkman etkisidir. Eğrinin konkav tarafındaki epifiz plaklarının maruz kaldığı yüksek basınç ve yüklenme kemik gelişimini yavaşlatırken, konveks tarafta ise düşük maruziyet büyümeyi aksine hızlandırır. Bu faktörlerin bir sonucu olarak omurga asimetrisi gelişebilir [59]. Strokes ve ark. bu teoriden temel alan bir “kısır döngü” tanımlamış, deformitenin progresyon mekanizmasını şu şekilde açıklamışlardır: Küçük bir lateral eğri oluştuğunda, vertebra ve intervertebral disklerin normal gelişim süreci vertebral plakların maruz kaldığı asimetrik yüklenmeden etkilenebilir, bu etkilenim omurgada kamalaşmaya sebep olur ve spinal eğrilik dolayısıyla da yüklenmenin asimetrisi daha da artmış olur (Şekil 2.3), [60]. İntervertebral disklerin yapı ve gelişimini de olası bir spinal asimetri kaynağı olarak kabul eden teori, daha sonrasında disklerin meydana getirdiği kamalaşmanın da

skolyozda önemli bir etiyolojik faktör olabileceğini bildiren farklı çalışmalarla desteklenmiştir [61,62]. Biyomekanik faktörleri içeren diğer teoriler; kostal uzunluk asimetrisi, sağ-sol el kullanımı ve sternum ile torasik vertebralar arasındaki gelişim dengesizliği olarak sıralanabilir [45].



Şekil 2.3 : Kısır Döngü Teorisi

Nörolojik faktörler:

Beyin anomlileri ve spinal deformite ilişkisiyle ilgili araştırmalar temel olarak serebrum, beyin sapı ve serebellumda gözlenen nöroanatomik ve nörofonksiyonel farklılıklara odaklanmaktadır. AIS'li hastalarda motor ve vestibüler fonksiyona ait kortikal bölgelerdeki kalınlık anomalileri , korpus kollosumda görülen beyaz cevher zayıflıkları, kortikospinal yollara ait alanlarda ventral pons ve medulla asimetrisi, serebellar gelişim anomalileri ve bununla ilişkili fonksiyonel değişiklikler gibi farklılıkları bildirilen çalışmaların varlığına rağmen serebrum, beyin sapı ve serebellumda görülen bu farklılıkların AIS gelişimindeki primer değişimler olduğunu veya nörolojik fonksiyonları etkilediğini gösteren çalışmalar henüz bulunmamaktadır [63-65].

Vestibüler sistemdeki defisitlerin asimetrik vücut aktiviteleri ve duylara yol açarak AIS gelişimine neden olabileceği düşünülmektedir. Vestibüler sistem vücudun dengesini sürdürmek için diğer duyuşal girdilerle entegre olan postural bilgileri toplayan bir sistemdir. Bu alanda öne sürülen hipotezlerden biri AIS'li hastalarda postüral bir dengesizliğin olabileceği ve asimetrik paraspinal kas tonusunda artışa neden olabilecek asimetrik bir vestibüler sistemin AIS gelişimine neden olabileceğidir [66, 67]. Aynı zamanda AIS'lilerin vestibüler sisteminin morfolojik

farklılıkları da gösterilmiştir [68]. Yapılan yeni araştırmalardan birinde vestibüler defisitlerin vertikal algı bozukluğuna neden olabileceği bildirilmiş, böylece AIS'deki sensorimotor entegrasyon bozukluğu tanımlanmıştır [69].

Hormonal faktörler:

Melatonin ve kalmodulin; melatonin çoğunlukla epifiz bezi tarafından üretilen, sirkadiyen ritmin regülasyonunda, üreme, yaşlanma ve kemik metabolizmasında rol oynayan bir hormondur. Melatonin işlevindeki değişiklikler farklı hücre tiplerinde hücre proliferasyonu ve farklılaşmasında dengesizliklere neden olabilir, bu durum düzenli kemik kütlesi oluşunu bozarak AIS gelişimine neden olabilir. Ancak çalışmalar serum melatonin düzeyinin değerlendirilmesinde tezat sonuçlar gösterdiğinden AIS gelişimi açasından melatoninin etkisi tartışmalıdır [70,71]. Kalmodulin kalsiyuma bağlanan ikincil bir haberci olarak farklı metabolizma sistemlerine eşlik eder, aktin ve miyozin etkileşimini düzenleyen kalsiyum yoluyla hücrelerin kontraktıl sistemlerinde rol alır ve bir melatonin inhibitörüdür [72]. Bu proteinin AIS gelişimine yol açaabilecek kas fonksiyonu ve kemik oluşumu ile ilgili olduğu düşünölmektedir. Yapılan araştırmalarda AIS hastalarında paraspinal kaslardaki kalmodulin dengesizlikleri keşfedilmiş ve artiköler proseslerde kalmodulin salgısı düşük bulunmuştur ancak bu değişimlerin sadece kas değişikliklerini mi yoksa omurga deformitesini mi yansıttığı tartışmalıdır [73,74].

Leptin, kemik oluşumunda merkezi ve periferik fonksiyonları olan, kemik oluşumunun düzenlenmesinde rol alan, hipotalamik çekirdekler ve sempatik sinir sistemi tarafından düzenlenen bir hormondur [75]. Leptinin fonksiyonlarındaki değişimlerin AIS gelişimine neden olabileceği düşünölmektedir. AIS hastalarında dolaşımdaki leptin düzeyinin ve leptin reseptörlerinin sağlıklılara kıyasla daha az olduğu ve bu sonucun daha düşük vücut kütle indeksi (VKİ) ve kemik mineral yoğunluğuna neden olabileceği bildirilmiştir [76].

Östrojen, insan vücudunda yer alan cinsiyet hormonlarından biridir ve bir çok farklı fonksiyonu vardır. Östrojen düşüklüğü AIS gelişimine neden olabilecek olan kemik maturasyon defisitlerine yol açar. Yapılan araştırmalar AIS hastalarında hücrelerin östrojene yanıtlarının değiştiğini ve değişimin kemik maturasyonunu bozan menarşın gecikmesi ve osteopeni ile ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir. Östrojenin omurganın büyüme paternini etkilediği aalık olsa da spesifik mekanizmayı ve çevresel faktörlerin

östrojen salgılanması ve AIS gelişimini indükleyebilecek fonksiyonlarda etkisi olup olmadığını açıklayacak çalışmalar henüz mevcut değildir [77,78].

Büyüme hormonunun vücudun genel büyümesini düzenlediği, sekresyonundaki ve fonksiyonundaki değişimlerin iskeletin büyümesini etkileyerek AIS etiyojisiyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

2.6 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Progresyon

Skolyozun teşhisi sonrası oluşan temel kaygı , altta yatan bir nedenin var olup olmadığı ve eğrinin progresyonudur. Eğrideki ilerleme; hastanın teşhisteki yaşına, eğrinin tip ve şiddetine, cinsiyet ve iskelet maturasyonuna bağlıdır. Progresif eğriler ağrı, pulmoner fonksiyonlarda azalma ve psikososyal problemlere neden olabileceğinden, ayrıca cerrahi veya konservatif tedavi kararları eğri progresyonuna dayanarak verileceğinden progresyonun tahmini oldukça önemlidir.

SOSORT'un görüşüne göre :

- 30°'nin üzerindeki eğrilerde, yetişkinlikteki progresyon, sağlık sorunlarının oluşma ve yaşam kalitesinin kötüleşme riski artmaktadır.
- 50°'nin üzerinde ise, skolyozun yetişkinlikte ilerleyeceği ve sağlık sorunları ile yaşam kalitesinde azalmaya neden olacağına dair neredeyse kesin bir fikir birliğine varılmıştır.

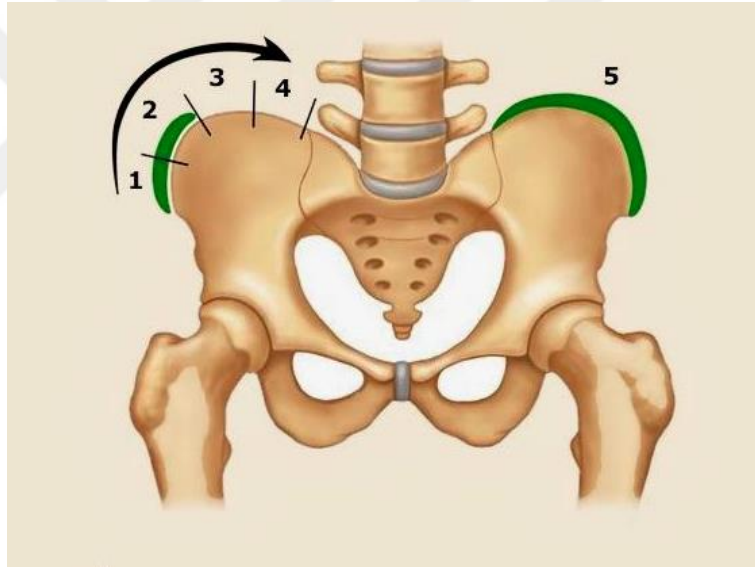
Eğriyle ilgili faktörler incelendiğinde şiddetli eğrilerde progresyon riskinin de fazla olduğu görülmüştür. 50° ve üzerindeki eğriler ilerlemeye daha yatkındır. Apeksin toraks seviyesinde bulunduğu eğriler ilerlemeye daha eğilimlidir. Torasik eğriler ve double major eğrilerin torasik komponentleri, lumbar eğriler ve double major eğrilerin lumbar komponentlerinden daha büyük oranda ilerleme göstermektedir [26,79,80].

Büyümeyle ilgili faktörler incelendiğinde ise teşhis sırasında daha küçük olan çocuklarda eğri progresyon riskinin daha büyük olduğu bilinmektedir. Ayrıca erkeklerde progresyon daha iyimserken, kızlarda özellikle menarş öncesi progresyon riski daha fazladır. Risser derecesinin veya dijital iskelet yaşının küçük olması, iskeletin maturasyona ulaşması için daha uzun süre olduğunu gösterir ve progresyon riskini artırır [26,69,81]. Pubertenin başlangıcında progresyon riski 10° skolyozda %20, 20°'de %60 ve 30°'de %90'dır. Boy uzamasının pik yaptığı dönemde,

progresyon riski yukarıda verilen derecelere göre sırasıyla %10, %30 ve %60'dır. Pubertenin son döneminde ise (Risser evresi minimum evre II) ilerleme riski önemli ölçüde azalarak sırasıyla %2, %20 ve %30'a düşmektedir [79].

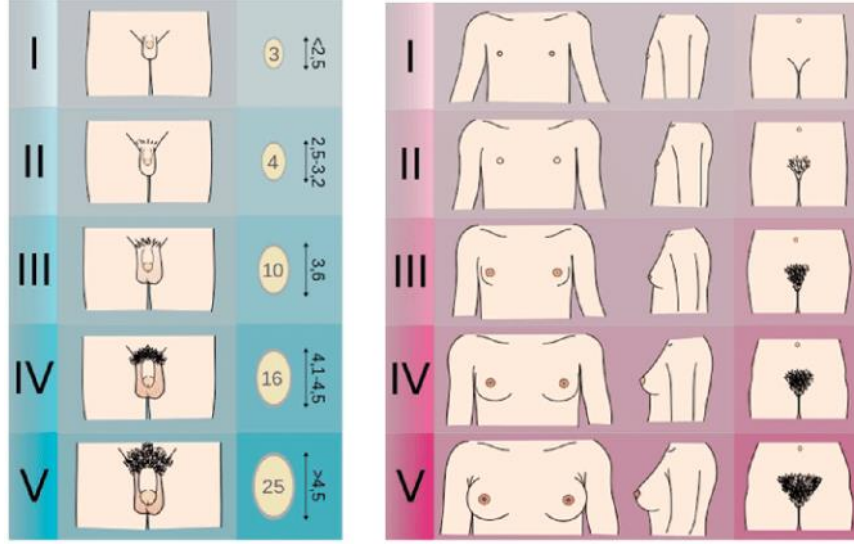
Eğri progresyon potansiyelin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden bazıları; Risser derecelendirmesi, Tanner evrelemesi ve başlangıç Cobb açısı değerlendirmesidir.

Risser, iliak kanat apofizinin anterolateralden posteromediale doğru radyolojik ossifikasyonunu, maturasyonu değerlendirmek için sıfır derece (kemikleşme yok), birinci derece (%25), ikinci derece (%26-50), üçüncü derece (%51-75), dördüncü derece (%76-100) ve beşinci derece (tam kemikleşme ile füzyon) olmak üzere evrelendirmiştir (Şekil 2.4), [82].



Şekil 2.4 : Risser Dereceleri [83].

Tanner evrelemesi iskelet olgunlaşması ile doğru orantılı olan, fiziksel gelişimi belirlemek amacıyla 1 ila 5 arasında skorlamaya sahip bir yöntemdir. Meme dokusu gelişimi, genital organlar ve tüylenme gibi cinsiyet özelliklerinin fiziksel olarak değerlendirilmesi temeline dayanır. Tanner evresi 2 ve 3 pubertal büyüme başlangıcı sonrasına denk gelmekte ve skolyozun maksimum ilerleme dönemini göstermektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 : Tanner Evrelemesi [84].

Eğrinin progresyon riskini belirlemede kullanılabilir yöntemlerden biri de başlangıç Cobb açısı değerleridir. Aşağıda verilen Tablo 2.2’de Cobb açısına göre eğri progresyon riskleri gösterilmiştir [85].

Tablo 2.2: Cobb Açısına Göre Eğrinin Progresyon Riski [85].

Eğrinin Derecesi	Risser Bulgusu	Risk
10-19°	Sınırlı (2-4)	Düşük
10-19°	Yüksek (0-1)	Orta
20-29°	Sınırlı (2-4)	Düşük/Orta
20-29°	Yüksek (0-1)	Yüksek
>29°	Sınırlı (2-4)	Yüksek
>29°	Yüksek (0-1)	Çok yüksek

2.7 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Değerlendirme

2.7.1 Klinik değerlendirme

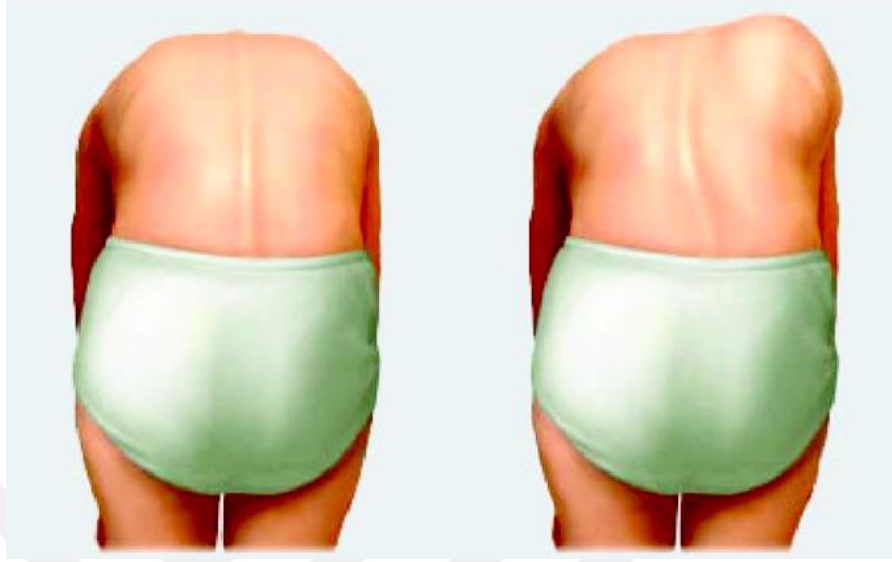
Kapsamlı bir klinik değerlendirme öncelikle detaylı bir hikaye alımı ile başlar. Hasta hikayesi skolyozun sebeplerinin ayrımında, tedavi seçeneklerinin değerlendirilip hastaya uygun tedavi programının belirlenmesinde oldukça önemlidir. Hastanın yaşı, boyu, VKİ, ailede skolyoz öyküsü, kronik hastalıkları olup olmadığı, deformitenin kaç

yaşında ve nasıl farkedildiği, kızlar için menarş yaşı, daha önce uygulanan tedaviler, korse kullanımı gibi skolyoz progresyonu için önem arzeden bilgilerin mutlaka sorgulanarak kaydedilmesi gerekmektedir.

Fiziksel değerlendirme ise hastanın inspeksiyonuyla başlar, nörofibratozisde görülen lekeler ve aksillar çillenmeler veya spina bifida da görülen anormal kıllanmalar gibi dermatolojik bulgular not edilmelidir. Sonrasında yürüme değerlendirmesi, parmak ucu ve topuklarda yürüme, derin tendon refleksi ve kas testi gibi değerlendirmeler dahil olmak üzere detaylı bir nörolojik muayene yapılmalı karşı tarafla kıyaslanmalıdır [86]. Ardından hastanın 3 düzlemde postür analizi yapılmalıdır. Posterior analizde öncelikle vertebral hattın değerlendirmesi yapılır. Bunun için belirlenen iki yöntem vardır. Birincisi vertebraların spinöz çıkıntılarında aşağıya bir çekül bırakılması, ikincisi ise spinöz çıkıntılarının işaretlenerek asimetrinin değerlendirilmesidir. Ayrıca spinöz çıkıntılar sakruma kadar palpe edilmelidir. Spinöz çıkıntılarının palpasyonu ile görülen orta hattın sapmalar eğrinin şiddeti ve rotasyonu hakkında fikir verebilir ve skolyozun doğrudan bir ölçümüdür [87]. Sonrasında ikincil skolyoz işaretleri değerlendirilir. Bu işaretler; kostal veya yan çıkıntılar, omuz elevasyonu, gövde yan hattında düzleşme, skapular rotasyon veya elevasyon, iliak kanatta çıkıntılaşıma veya elevasyonu içerir. Kostal veya yan çıkıntılar spinal rotasyonun bir işaretidir. Gövde yan hatlarının asimetrisi, göğüs kafesi asimetrilerinin farkedilemediği aşırı kilolu çocuklarda önemli bir işaret olabilir. İliak kanatlarda görülen asimetri ise alt ekstremitte uzunluk farkını gösterebilir [88]. Spinal rotasyonun neden olduğu fizyolojik kifoz ve lordoz kaybı da değerlendirilmesi gereken parametrelerdendir. Alt ekstremitte, omuz kuşağı ve gövde kaslarının kuvvet ve kısalık değerlendirmeleri yapılmalı, omurga ve ekstremitelerin eklem hareket açıklıkları değerlendirilmelidir. Omurga esnekliğinin değerlendirilmesinde öne ve yana eğilme testleri gibi fonksiyonel testler kullanılabilir [89].

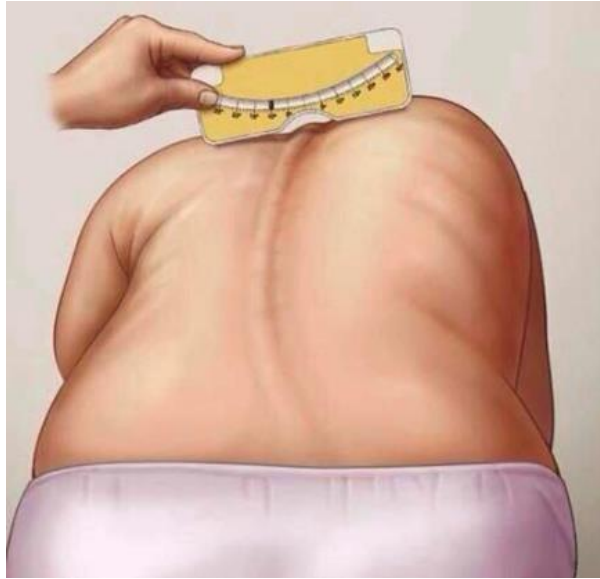
Adam's Öne Eğilme Testi özellikle tarama programlarında ve skolyozun fonksiyonel veya yapısal ayrımının yapılmasında kullanılan hızlı, kolay ve hassas bir yöntemdir. Bu test hem gövde rotasyonu hem de sagittal kontürü değerlendirmek için kullanılır. Hasta dizleri tamamen ekstansiyonda, ayaklar bitişik, kollar ileride olacak şekilde omurga yatay düzleme paralel olana kadar gövde fleksiyonu yapar. Gövdede meydana gelen rotasyon bu pozisyonda görünür hale gelir ve "gibozite" olarak adlandırılan bu

deformite bir skolyometre yardımıyla ölçülebilir. Gibozitenin sadece yapısal skolyoza özgü bir deformite olduğu unutulmamalıdır (Şekil 2.6),[86,87].



Şekil 2.6 : Adam's Öne Eğilme Testi [90].

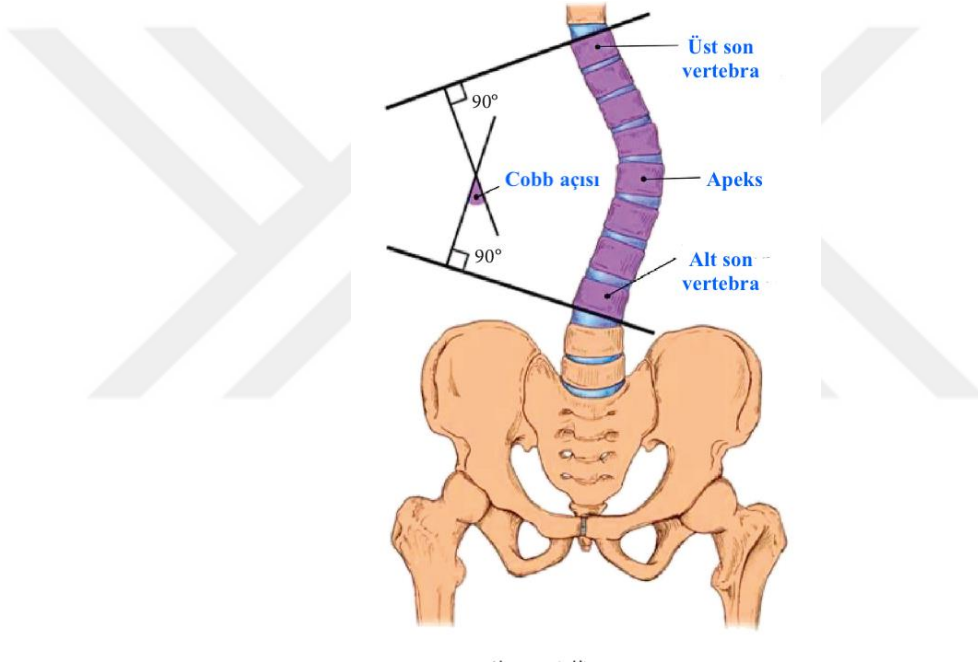
Özel olarak tasarlanmış bir inklinometre olan “Bunnel Skolyometresi” skolyozun gövde rotasyon açısını belirlemek için kullanılan basit bir araçtır. Yaklaşık 7°'lik gövde rotasyon açısı (ATR: Angle of Trunk Rotation), 20°'lik Cobb açısına eşittir ve ölçüm torakal, torakolomber ve lomber seviyelerden yapılmalıdır (Şekil 2.7), [91,92].



Şekil 2.7 : Bunnel Skolyometresi ile Gövde Rotasyon Açısı Ölçümü [93].

2.7.2 Radyolojik değerlendirme

Skolyozun kesin tanısı radyolojik görüntüleme yöntemleriyle koyulmaktadır. Skolyozu değerlendirmek için birçok radyografik ölçüm bulunmaktadır. Günümüzde yaygın olarak tam boy ayakta posterior-anterior ve lateral radyografik görüntülemelerle, Cobb açısı kullanılmaktadır. Cobb açısı ölçülürken radyolojik filmdeki teğet çizgiler, eğriliğe katılan üst vertebranın üst uç plağından ve eğriliğe katılan en alt vertebranın alt uç plağından çekilir. Bu iki çizginin kesiştiği yerde oluşan açı Cobb açısıdır (Şekil 2.8), [94,95]. Cobb yöntemiyle ölçülen skolyoz açısı AIS yönetiminde önemli faktörlerden biridir, hem progresyon hem de terapötik kararlarla doğrudan ilişkilidir.



Şekil 2.8 : Cobb Açısı Ölçümü [83].

2.8 AIS'de Solunum Fonksiyonları

Omurga, sternum ve kostalar arasındaki kompleks bağlantılar nedeniyle skolyozda vertebraların yer değiştirmesi ve rotasyonu toraksın şeklinde konkav ve konveks taraflar oluşturarak önemli etkilere neden olur. Hemitoraksın anterior-posterior ve transvers çaplarında anlamlı değişimler oluşur ve bu durum akciğerlerin asimetrik inflasyonuna yol açar. Ayrıca kostaların hareketi engellendiğinden torasik kavitenin ekspansiyonu limitlenir. Bundan dolayı göğüs duvarının kompliyası azalır ve her hangi bir akciğer hastalığı var olmasa da nefes almak önemli ölçüde zorlaşır. Torasik kavite

aynı zamanda 3 major solunum kas grubuna tutunmaları için bir çerçeve görevi görerek solunumda da işlevsel bir role sahiptir. Ana solunum kası olan diyafram, ikinci kas grubu olan internal-eksternal interkostal kaslar ve üçüncü kas grubu olan abdominal duvar kaslarının tamamı tutundukları bölgeler itibariyle torasik kaviteyle ilişkilidir. Dolayısıyla skolyoz solunum kaslarını tek başına etkilemese de, fonksiyonlarını (interkostal aralıkların değişimine bağlı olarak interkostal kasların aşırı gerilimi ve esneyememesi gibi) ve etkinliklerini (toraksın genişleme yeteneğinin kısıtlanması gibi) kısıtlar. Sonuç olarak torasik kavitenin distorsiyonu, torasik duvarın ve buna bağlı olarak da solunum sisteminin kompliyansını azaltarak akciğerler tamamen sağlıklı olsa dahi solunum iş yükünü artırmış olur [4]. Solunum kas kuvvetleri incelendiğinde, maksimum inspiratuar basıncın (MIP) azaldığı bildirilmiştir [5]. MIP'deki azalma ile FVC değerindeki düşüş arasında basit ama anlamlı bir korelasyon vardır. Maksimum ekspiratuar basınç (MEP) ise ya normal ya da toraks duvarındaki deformitenin kasların etkili kasılmasını önlemesi dolayısıyla kasların maksimal basınç oluşturamaması nedeniyle düşüktür. Ayrıca solunum kaslarının tamamında özellikle de eğrinin konkav tarafındaki kaslarda hafif aktiviteyle bile kas disfonksiyonu görüldüğü bildirilmiştir. Bu disfonksiyon eğrinin şiddetiyle koreledir [96].

Skolyoz genellikle, total akciğer kapasitesinin (TLC) solunum fonksiyon testinde azalması ile kendini gösteren restriktif akciğer hastalığı ile ilişkilendirilmiştir. Akciğer hacmindeki azalma; skolyozun derecesi, eğriye dahil olan vertebra sayısı, skolyozun konumu ve normal torasik kifozun kaybı gibi parametrelerle ilişkili olarak multifaktöriyeldir. AIS açısından bakıldığında, akciğer gelişimi ve büyümesi skolyozun başlangıcından önce büyük ölçüde tamamlandığından TLC'deki azalmanın akciğerlerin normal inflasyonunu önleyen bozulmuş toraks duvar mekaniğini yansıtması olasıdır [6, 97]. Akciğer volümleri konveks ve konkav taraflar açısından incelendiğinde ise eğri şiddeti ve apikal rotasyon miktarı arttıkça konkav taraf akciğer hacminin konveks tarafa kıyasla önemli ölçüde düşük olduğu bilinmektedir. Ayrıca hastalarda kifoz derecesi ile konveks-konkav taraf akciğer hacim oranı arasında ters korelasyon görülmektedir. AIS'li hastalarda konkav taraftaki akciğer hacmi kifoz derecesindeki değişimden konveks tarafa göre daha fazla etkilenmektedir [98].

AIS'lilerde spirometrik değerlendirmeler restriktif paternin tahmininde kullanılabilir. Hastada miks tip defekt yok ise FVC'deki azalma TLC'deki düşüşle orantılıdır. Orta

ve şiddetli skolyozlu hastalarda eğri şiddetiyle FVC ve FEV₁ değeri arasında negatif lineer bir korelasyon vardır [99]. Hafif skolyozu olan hastalarda ise (Cobb <35°) eğri şiddetiyle akciğer hacimleri arasında belirgin bir korelasyon olmamasına rağmen, akciğer hacimleri azalmaktadır [100]. FEV₁/FVC oranı AIS'li hastalarda çoğunlukla normalden ekspiratuar akım hızları restriktif akciğer hacmi ile orantılı olarak azalmıştır.

Hafif ve orta dereceli skolyozda hava yolu fonksiyonları normal olma eğitimidir. Daha ciddi vakalarda ise maksimal ekspiratuar akım-volüm eğrisi, akciğer hacmiyle orantısız olarak yükselen ve akciğerlerin hızlı boşalmasını yansıtan maksimal ekspiratuar akış hızları ile karakteristik olan uzun ve dar bir patern çizer. Ayrıca sağlıklı bireylerdeki inspiratuar akım-volüm eğrisi yarım daire şeklindeyken, AIS'li hastalarda ekspiratuar eğrinin ayna görüntüsü şeklindedir [6].

Altta yatan farklı hastalıkların olmaması durumunda hafif ve orta dereceli skolyoz aslında solunum sistemi ile ilişkili çok az semptom ve belirti verir. Toraksın asimetri ve limitli ekspansiyonuna rağmen akciğerlerin oskültasyonu normal veya konkav tarafta olmak üzere havalanma miktarı azalmış olabilir. Şiddetli skolyozda ise havalanma iki akciğerde de azalır, aynı zamanda solunum paterni incelendiğinde tidal volümün normalden daha azken solunum hızının normalin üstünde olduğu görülmüştür [6].

2.9 AIS'de Fonksiyonel Kapasite

Skolyozun en önemli komplikasyonlarından biri egzersiz kapasitesindeki düşüştür [7]. Hastalarda yorgunluk ve nefes darlığı hissiyle birlikte egzersiz kapasitesinde azalma bulunmuştur [8]. Egzersiz toleransının azalmasının temel nedeni primer ventilatuar limitasyonlardan çok azalmış fiziksel kondisyondur, bu belirtiler hafif skolyozlu hastalarda erken dönemden itibaren görülmesi nedeniyle önemlidir [6]. Daha şiddetli eğrilere ise hastalarda temel sorun respiratuar sistem limitasyonlarıdır.

AIS'li hastaların, egzersiz testlerine yanıtları incelendiğinde ventilatuar yanıtın sağlıklı bireylere kıyasla düşük olduğu bulunmuştur. Araştırmalarda kardiyopulmoner egzersiz testinde (KPET), pik ventilasyonun herhangi bir seviyesi için pik oksijen alımının (pikVO₂) sağlıklılara kıyasla azaldığı bulunmuştur. Bu sonuç solunum işinin arttığını göstermektedir [101]. Solunum kasları ve alt ekstremitte kaslarını kapsayan azalmış kas kuvvetinin egzersiz kapasitesinin azalmasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir.

AIS'li hastalarda egzersizdeki temel sınırlamalar; kardiyopulmoner limitasyonlar, kas güçsüzlüğü ve fiziksel-kardiyopulmoner dekondüsyondur [5,102].

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde kullanılan alan testlerinden biri olan mekik yürüme testi; artan hızda ve endurans mekik yürüme testi olarak iki ayrı basamaktan oluşur. Artan hızda mekik yürüme testi mesafesi havayolu limitasyonu olan hastalarda, hem koşu bandı hem de bisiklet ergometresinde uygulanan KPET testi esnasında bulunan pikVO₂ seviyesiyle koreledir [103]. Sperandio ve ark. yaptıkları çalışmada, AIS'li hastalarda fonksiyonel egzersiz kapasitesinde azalma görüldüğünü ve bu azalmanın yürüme esnasında bozulan solunum paterni ve azalmış pulmoner fonksiyonla ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca artan hızda mekik yürüme testi, egzersiz kapasitesindeki düşüşü yansıtmış ve yürünen mesafenin yürüyüş esnasındaki pikVO₂ ile korele olduğu bulunmuştur [104].

2.10 AIS'de Postüral Kontrol ve Denge

Postüral kontrol, stabilite ve oryantasyon parametreleriyle vücudun uzaydaki pozisyonundan sorumludur. Postüral stabilite, vücut kütle merkezini kontrol edebilme yeteneği olarak tanımlanır. Postüral oryantasyon ise belirli bir görev doğrultusunda vücut segmentleri ve vücut-çevre arasındaki uygun ilişkinin sürdürülebilme yeteneğidir [105]. Dik postür, multisensoryal bilgilerin kortikal, subkortikal ve medullar entegrasyonu ile sağlanır [106]. Otonomik ve somatik sinir sistemleri arasındaki uyumsuzluk somatosensoryal girdilerde primer ve sekonder değişimlere neden olabilir [107]. Yapılan çalışmalarda AIS'li hastalarda postüral kontrolün, duyuşal girdide primer ve sekonder değişimler, merkezi entegrasyon değişimleri, motor yanıtta değişimler gibi pek çok farklı nedenden dolayı bozulduğu bildirilmiştir [13,14,15]. Bu hipotez AIS'lilerde vestibüler girdilerin değişimi ve proprioseptif performansın azalmasıyla da desteklenmektedir [14,108]. Aynı zamanda AIS'lilerde erken dönemden itibaren postüral stabilite çalışmalarına başlanması önerilmektedir [109].

Denge; vizüel, vestibüler ve somatosensoryal olmak üzere üç sistemin entegrasyonu ile korunur. Bu sistemlerden alınan bilgiler merkezi sinir sisteminde birleştirilir ve motor yanıt oluşturulur [110]. Postüral denge skolyozdan kaynaklanan dizilim bozukluğu ve asimetriden etkilenebilir [111]. Ancak denge ve skolyoz hakkında yapılan araştırmalar incelendiğinde sonuçlar arasında tutarsızlıklar

görülmektedir. Bu tutarsızlıkların eğri tipleri, eğri lokalizasyonu ve Cobb açılarındaki farklılıklarla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Tek yönlü, lomber ve daha şiddetli eğrilerde postüral performansın azaldığı görülmüştür [13,112].

2.11 AIS'de Core Kas Enduransı

Core terimi önde abdominallerin, arkada paraspinal ve gluteallerin, üstte diyaframın altta ise pelvik taban ve kalça çevresi kasların oluşturduğu bir kutu olarak tanımlanmaktadır [113]. Ekstremitelerin harekete katılmasından bağımsız olarak core kasları omurganın stabilizasyonundan ve mekanik kuvvetlere karşı dayanıklılığından sorumludur. Core sistemi olması gerektiği gibi çalıştığında, kinetik zincire bağlı eklemlerde minimal kompresif kuvvet ve makaslama kuvveti oluşturularak, maksimum kuvvet üretimi ve uygun kuvvet dağılımı gerçekleştirilmiş olur [114]. Panjabi omurga stabilitesi için nöromüsküler kontrol, pasif sistem (kemik ve ligamentöz elementler) ve aktif sistem (kas elementi) olmak üzere 3 başlıklı bir model tanımlayan ilk kişidir. Omurgadaki optimal stabilizasyonun sağlanmasında kas kuvvetinin ne kadar önemli olsa da tek başına yeterli olmadığından, uygun duyuşal girdilerin sağlanarak sürekli geri bildirim sağlanması ve böylece hareketin geliştirilmesine izin verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir [115]. Tanımlanan bu üç unsurdan birinde meydana gelen bir problem, koordineli hareketi zorlaştıran başka bir fonksiyon tarafından kompensasyona neden olacaktır.

Core kasları 2 tipte incelenebilir. Birincisi yavaş kasılan kas liflerinden oluşan daha derin kas grubunu içeren lokal kas sistemidir. Bu kaslar uzunluk olarak daha kısadır. Segmentler arası hareketi kontrol etmeye, postür ve ekstrinsik yüklenmelerdeki değişimlere yanıt oluşturmaya uygundur. En temel lokal kaslar transversus abdominis, multifidius, internal oblikler, derin transversospinalisler ve pelvik taban kaslarıdır. İkinci grup kaslar ise hızlı kasılan kas liflerinden oluşan, daha yüzeysel kasları içeren global kas sistemidir. Bu kaslar daha uzun yapıdadır ve büyük miktarda tork ve kaba hareketler üretmelerine izin veren büyük kaldıraç kollarına sahiptirler. Temel global kaslar erektor spinaler, eksternal oblikler, rektus abdominis ve kuadratus lumborum kaslarıdır [116].

AIS'lilerde core kaslarının incelendiği çalışmalara bakıldığında kas kuvvetlerinin çoğunlukla sağlıklı popülasyona göre daha düşük olduğu ve bu varyasyonların paterninin asimetrik olduğu gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda erektor spina kasları

için eğrinin konveks ve konkav tarafları arasında asimetri varlığı bildirilmiştir [9]. Multifidius kası incelendiğinde ise konkav tarafta morfolojik değişimler görülerek mevcut kas liflerinin tip II kas tipine dönüştüğü ve hareket paterninin de asimetric olduğu gösterilmiştir [10,118]. Abdominal kasları inceleyen çalışmalara bakıldığında, AIS'li hastalarda özellikle transversus abdominis kası kalınlıklarında sağlıklı kontrollere göre anlamlı farklılıklar belirlenmiş ve kasın kasılma paterninde de asimetri saptanmıştır [119]. Derin abdominal kasların tamamının incelendiği bir çalışmada ise AIS'li grupta eğrinin her iki tarafındaki test edilen tüm kasların dinlenme pozisyonundaki kalınlıklarının sağlıklı gruba kıyasla daha az olduğu bulunmuştur [120]. Ayrıca skolyozlu hastalarda Cobb açısı ile gövde kaslarının işlevlerindeki değişikliklerin miktarı arasında korelasyon saptanmıştır [121].

2.12 AIS'de Periferik Kas Kuvveti

Periferik kas kuvveti bireylerde egzersiz limitasyonuna neden olabilen bir faktör olması nedeniyle önemlidir [11]. Yapılan bir çalışmada AIS'li hastalarda alt ekstremitelerde periferik kas kuvvetinin dominant ve dominant olmayan taraflarda sağlıklı kontrollere göre daha düşük olduğu gösterilmiştir. Ayrıca her iki taraf için de quadriceps kas kuvvetinin direkt olarak yağsız kütle indeksiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir. Araştırmada AIS'lilerde periferik kas kuvvetsizliğine neden olabilecek birkaç faktör belirtilmiştir. Öncelikle kas fonksiyon bozukluklarının AIS'lilerde birçok farklı kas grubu için genellenilebilir olması ve yağsız kütle indeksinin azaldığının bildirilmesi sistemik faktörlerin etkisi hipotezini doğurmuştur. Kas kütlelerinin azalması kas disfonksiyonu ve alt ekstremitelerde periferik kas kuvveti kaybına neden olabilecek bir diğer neden olarak düşünülmüştür. Ancak AIS'li hasta grubunda dekondisyona neden olabilecek ölçüde kısıtlayıcı faktörlerin olmaması bu teoriyi zayıflatmaktadır [5]. Diğer olası hipotezler; hormonlarla ilgili faktörler ve inflamatuvar olaylardır. AIS'lilerde azalmış kemik yoğunluğu ve kas kütlelerine neden olan östrojen düşüklüğü ve kas kütlelerinin korunmasında rol olan melatonin hormon düşüklüğü periferik kas kuvvetsizliğine neden olabilecek hormonal faktörlerdir. İnflamatuvar yanıtlar incelendiğinde ise; restriktif hastalarda periferik kaslarda oksidatif stres ve lokal inflamasyon yanıtlarının olduğu ve bu durumun kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi farklı hastalık gruplarında kas disfonksiyonuna neden olduğu görülmüştür. Swallow ve ark. AIS'li hastalar ve KOAH hastalarına ait quadriceps kaslarını incelediklerinde; quadriceps kas zayıflığı, tip I miyozin azalması ve oksidatif

stres varlığının her iki hastalık grubunda da ortak bir etiyolojik mekanizmayla benzer olduğunu bildirmişlerdir [122].

2.13 AIS’de Yaşam Kalitesi

Yaşam kalitesi fonksiyonel, fiziksel, duygusal, sosyal ve ruhsal olarak iyi olma halinden meydana gelen çok boyutlu bir yapıdır [123]. AIS’li hastalarda spinal deformitenin yaşam kalitesine negatif etkisi bilinmektedir [16,17]. Özellikle korse kullanımının yaşam kalitesini etkileyebileceği ve stresli bir deneyim olabileceği bildirilmiştir [124]. Payne ve ark. AIS’li hastaların aldıkları tedaviden bağımsız olarak spinal bir deformite varlığının depresyon için bir risk faktörü olduğundan bahsetmişlerdir. Adölesan dönemin kişisel ve psikolojik olgunluk açısından hassas bir dönem olması dolayısıyla deformite ve fiziksel bir problem gibi pek çok faktör AIS’li hastalarda yaşam kalitesini etkileyebilir [125]. Adölesan dönemdeki skolyozlularda sağlıklı yaşlılarına kıyasla daha zayıf psikososyal fonksiyonlar, beden imajı ve yaşam kalitesi görülse de yetişkinlerde bu sorunların ortadan kalktığı ve genellikle psikolojik sorunlarının olmadığı görülmüştür [126].

2.14 Adölesan İdiyopatik Skolyoz ve Tedavi

AIS’de tedavi seçenekleri; eğrinin şiddeti, tipi ve lokalizasyonu, eğrinin progresyon riski ve bunu etkileyen faktörler, hastanın kozmetik görünümü, yaşam kalitesi, psikososyal durumu gibi bir çok parametreye bağlı olarak değişmektedir. Literatürde AIS ile ilgili fikir birliğine varılan tedavi yöntemleri; gözlem, egzersiz ve ortez alt başlıklarından oluşan konservatif tedavi yöntemleri ve cerrahidir [20].

2.14.1 Konservatif tedavi

AIS’de konservatif tedavinin temel amaçları dört başlıkta toplanabilir. Bunlar [20]:

1. Ergenlikte eğri progresyonunu durdurmak, eğer mümkünse azaltmak.
2. Solunum disfonksiyonunu önlemek veya tedavi etmek.
3. Spinal kaynaklı ağrı sendromlarını önlemek veya tedavi etmek.
4. Postüral korreksiyonlar yoluyla estetiği geliştirmek.

2.14.1.1 AIS ve gözlem

Gözlem, iskelet gelişiminden bağımsız olarak Cobb açısı 25° ve üzerinde olan AIS’li hastalara önerilen aktif yaklaşımın ilk basamağıdır ve spesifik bir takip periyodunda

düzenli klinik değerlendirmelerden oluşur. Gözlem altındaki hastalarda eğri progresyonunun takibi açısından titiz bir radyografik izlem yapılması gerekmektedir (Cobb açısında 5-6°'lik değişiklik). Randevu aralıkları eğrinin büyüklüğü ve iskelet gelişimine bağlı olarak 3-6 aylık periyotlar şeklinde olmalıdır. Risser derecesi 0-1 arasında olup Cobb açısı 25°'ye yakın hastaların daha sık görülmesi gerekirken (3 aylık periyotlar), Risser derecesi 3 ve daha fazla olup eğrisi 20° ve altında olan hastaların 6 aylık periyotlarla takip edilmesi yeterlidir [20, 127].

2.14.1.2 AIS ve egzersiz

Egzersiz eğitimi AIS'li hastalarda sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir. Egzersiz eğitimi, $\leq 25^\circ$ torakal- torakolomber ve $\leq 20^\circ$ lumbar eğrilerin etkili şekilde yönetiminde tek başına, 25-50° arası torakal- torakolomber ve 20-40° arası lumbar eğrilerde ise korseyle beraber kullanılmalıdır. Yetişkinlikte ise eğri şiddeti belirli bir sınırı aştıysa primer tedavi yöntemi olarak tercih edilmelidir [128,129].

Ortalama $\leq 25^\circ$ Cobb açısı olan ılımlı eğrilerde tek başına verilen yoğun egzersiz programları vücut segmentlerinin orta hatta alındığı düzeltmeleri ve göğüs kafesine yönelik egzersizleri içermelidir. Korse kullanımı için sınır olan bu kritik seviyedeki eğrilerde egzersizlerin temel hedefleri omurga, pelvis ve göğüs kafesinin düzeltmeleri ile birlikte omurganın stabilizasyonunun sağlanmasıdır [130, 131]. Eğri seviyesi orta derecelerdeyse çizilecek tedavi programı egzersiz eğitimiyle beraber korse kullanımını da içermelidir. Bu aşamada egzersizlerin amacı korse kullanımından kaynaklanan kas kuvvetsizliği, rijidite ve fizyolojik lordoz kaybı gibi yan etkileri azaltmak ve korse tarafından sağlanan düzeltici etkiye katkı sağlamaktır [132]. Yetişkinlik döneminde eğer eğri şiddeti belirli bir seviyeye eriştiyse solunum disfonksiyonu, kontraktürler, bel ağrısı ve progresif bir deformite oluşumu gibi önemli problemler oluşabilir. Bu problemlerin giderilmesinde egzersiz tedavisi yine önemli bir parametre olarak uygulanabilir [133].

AIS tedavisinde kullanılan egzersiz yöntemleri; skolyoza özgü egzersizler (Schroth, Lyon, SEAS, Barcelona Okulu, DoboMed, FITS ve Side Shift), core stabilizasyon egzersizleri, pilates ve yoga gibi birçok yaklaşımı içermektedir. AIS'de egzersiz programlarının elektrik stimülasyonu, traksiyon ve postür eğitiminden daha etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır [134]. Ancak egzersiz programlarının birbirine üstünlüğünü gösteren yüksek kaliteli kanıtlar henüz mevcut değildir [135].

Kullanılacak egzersiz yaklaşımlarının AIS’de etkili olabilmesi için tavsiye edilen üç prensip şu şekildedir; egzersizler deformitenin üç boyutlu yapısı göz önünde bulundurularak modifiye edilmeli, vücut segmentleri orta hatta alınarak öğretilen postürün stabilizasyonu sağlanmalı ve bu düzeltilmiş postür günlük yaşamda sürdürülmelidir. Bu postüral düzeltmeler skolyoz tedavisinde uygulanacak egzersiz tedavilerinde en önemli prensip olup, omurganın tüm düzlemlerde mümkün olan en iyi diziliminin hastanın aktif çabasıyla sağlanması temeline dayanmaktadır. Egzersizler sırasında hastalardan gövde ve ekstremitte kaslarını uygun şekilde aktive etmeleri istenerek koronal düzlemde lateral deviasyonun düzeltilmesi, sagittal düzlemde fizyolojik eğrilerin desteklenmesi ve transvers düzlemde rotasyonun azaltılması amaçlanır [134,136].

Literatür incelendiğinde egzersiz eğitim programlarının Cobb açısı, ATR, akciğer fonksiyonları, fonksiyonel kapasite, kas kuvveti, bel ağrısı, postüral stabilite ve yaşam kalitesi gibi AIS tedavi ve yönetimde oldukça önemli olan birçok parametreyi geliştirdiği görülmektedir [137-140].

Pilates-Temelli Egzersizler

Pilates metodu, 1900’lerin başında Joseph Pilates tarafından oluşturulan bir beden ve zihin egzersizi konseptidir [141]. Başlangıçta 1. Dünya Savaşı sırasında bir esir kampındaki hastanede “kontrolöji” ismiyle uygulanan egzersizler sonrasında Amerika Birleşik Devletlerinde kurulan bir stüdyoda yaralanan dansçıların tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır [142]. Pilates egzersizleri temelde core kaslarını geliştirmeyi, kuvvet ve fleksibilite arasındaki dengeyi sağlamayı, etkili hareket paternleri oluşturmayı ve beden-zihin birlikteliğini sürdürmeyi amaçlamaktadır [143].

Bu amaçlar doğrultusunda belirlenen altı ana prensip şu şekildedir [143,144]:

- **Merkezleme:** Lumbopelvik kompleksin stabilizasyonunda rol alan transversus abdominis, diyafram, internal ve eksternal abdominal oblik kaslar, multifidius, kuadratus lumborum, iliopsoas, erektör spinalar ve pelvik taban kaslarının egzersizler sırasındaki aktivasyonudur. Bu kaslar gövdenin fasiyal sistemleri ile birlikte (torakolomber ve abdominal fasyalar) frontal, horizontal ve sagittal düzlemlerde spinal stabiliteyi sağlarlar. Ayrıca kasların seçici ve doğru kullanımı postürün geliştirilmesi ve hareket kalitesinin artırılmasını da sağlayabilir.

- **Konsantrasyon:** Egzersizler sırasında spesifik olarak hedeflenen vücut bölgesine mental olarak da odaklanması gerekmektedir. Bu odaklanma nöromüsküler kontrolün geliştirilmesine ve bu sayede hareketin kalitesinin de artırılmasına yardımcı olur. Vizüel ve taktil uyarılar fizyoterapistin bu konsantrasyonu fasilite etmesi için kullanabileceği yöntemlerdir.
- **Kontrol:** Egzersizler bireylere vücutlarını kontrol etmeyi öğretir. Egzersizler sırasında bireylerden aynı anda hem nefes almaları hem konsantre olmaları hem de uygun hareketleri yapmaları istenir. Hareketler otomatikleşmeye başladığında akış çok daha pürüzsüz hale gelecektir.
- **Akıcılık:** Egzersizler uygulanırken mümkün olduğunda akıcı olmalıdır. Ardışık egzersizler arasındaki geçişlerde ise duraksamalar olmamalıdır.
- **Kesinlik:** Pilates egzersizlerinde önemli olan tekrar sayısı değil hareketin kalitesidir. Spesifik bir tekrar sayısı yerine hareketin düzgün ve istenen şekilde birkaç tekrar yapılması tercih edilir. Egzersizler gerektiğinde bireylerin ihtiyaçlarına göre modifiye edilir ve zorluk seviyesi zamanla artırılır.
- **Solunum:** Pilates egzersizleri sırasında doğru nefes alıp vermek temel bir kuraldır. Uygun solunum ritminin core kaslarının aktivasyonunu desteklediği unutulmamalıdır.

Pilates egzersizleri özellikle vücut segmentlerinin doğru hizalandığı düzgün postürü önemser. Bu postür; omurganın fizyolojik eğriliklerinin korunması, başın uygun pozisyonunun sağlanması, omuz kuşağının ve pelvik kuşağın nötral pozisyonunun sürdürülmesi, alt ekstremitenin aksiyal pozisyonunun sürdürülmesi ve vücudun simetrik yük taşımasını içermektedir.

Günümüzde farklı hastalık gruplarında rehabilitasyon amacıyla da kullanılan pilates egzersizleri fizyoterapistler tarafından modifiye edilmiş ve temel prensiplerini koruyarak “Klinik Pilates Egzersizleri” adını almıştır. Bu egzersizler zeminde (mattemelli) veya yardımcı ekipmanlar kullanılarak uygulanabilir. Kullanılan ekipmanlar, seçilmiş olan egzersizin motor kontrolünü kademeli olarak zorlaştırabileceği gibi hastanın durumuna özgü modifikasyonların yapılmasına da olanak sağlayabilir[145].

Klinik pilates egzersizlerinin 5 anahtar elementi şu şekildedir:

- Solunum: Yapılan egzersizle koordine olarak nefes alınıp verilmesi gerekmektedir. Hasta solunumu sırasında yardımcı solunum kaslarını aktive etmemeli ve alt kostalara doğru nefes almalıdır.
- Merkezleme: Transversus abdominis, multifidius, pelvik taban kasları ve diyaframın kokontraksiyonu sağlanmalıdır. Nötral omurga pozisyonu ve transversus abdominisin optimal kontraksiyonu hastaya öğretilerek egzersizler sırasında bu elementlerin korunması istenmelidir. Gerekirse ilk aşamalarda görsel ve taktil uyarılar fizyoterapist tarafından kullanılabilir.
- Göğüs kafesi yerleşimi: Göğüs kafesi pelvisle aynı hatta olmalı ve egzersizler sırasında bu pozisyon korunmalıdır.
- Omuz kuşağı yerleşimi: Omuz kuşağının nötral pozisyonu (skapular retraksiyon ve depresyon) sağlanmalı ve egzersizler sırasında korunmalıdır.
- Baş ve boyun yerleşimi: Derin boyun fleksörlerinin optimal pozisyonlarında çene hafif içerde, boyun arkası uzun olmalı ve bu pozisyon egzersizler esnasında korunmalıdır.

Pilates egzersizlerinin etkileri birçok farklı hedef popülasyonda araştırılmış ve incelenmiştir. Egzersizlerin etkileri biyomekanik olarak incelendiğinde; uygulamaların özellikle abdominal ve lumbal bölgelerde olmak üzere core kas kuvvetinde artışa, abdominal kas endüransında gelişmelere, gövde fleksibilitesinde iyileşmelere ve iyi postürün geliştirilmesine katkı sağladığı gösterilmiştir [146,147]. Genel bakış açısıyla ise pilates egzersizlerinin sağlıklı bireylerde ve farklı hastalık gruplarında fleksibilite, dinamik denge, propriosepsiyon, kas kuvvet ve endüransı, postüral kontrol, gövde ve pelvik segment mobilitesi, ağrı ve depresyon gibi birçok parametreye olumlu etkileri rapor edilmiştir [148-153].

Skolyozda pilates egzersizlerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak pilates egzersizlerinin kötü postürü düzelterek, postüral düzeltmeler için gerekli kasları güçlendirerek ve vücudun dengesini koruyarak skolyozlu hastalarda gelişmeler sağlayabileceği düşünülmektedir [154]. Literatür incelendiğinde; pilates egzersizlerinin 18-25 yaş arası fonksiyonel skolyozu olan kadınlar üzerine etkilerini inceleyen bir çalışmada, egzersizlerin Cobb açısı, fleksibilite ve ağrı üzerine olumlu etkile olduğu bildirilmiştir [155]. Gou ve ark. yaptıkları meta-analizin sonucunda pilates egzersiz eğitiminin skolyozlu hastalarda Cobb açısı ve ATR'yi azalttığını, ağrı

seviyesi, gövde eklem hareket açıklığı ve yaşam kalitesinde gelişmelere neden olduğunu ifade etmiştir [156]. Literatürde Schroth ve pilates egzersizlerinin birbirlerine üstünlüğünü ve kombinasyonunu inceleyen çalışmalar mevcuttur. Kim ve ark. yaptıkları çalışmada skolyozlu hastalarda 12 haftalık Schroth ve pilates egzersiz programlarının etkinliğini kıyaslamıştır. Her iki egzersiz grubunda da Cobb açısında istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş görülmüş, ancak Schroth egzersiz grubunda bu düşüşün daha fazla olduğu bildirilmiştir [157]. Aynı iki egzersiz protokolünün idiopatik skolyozu olan lise öğrencilerinde etkilerini inceleyen bir başka çalışmada, bir önceki çalışmayla paralel olarak hem Schroth hem pilates egzersiz grubunda Cobb açısının anlamlı olarak geliştiği, ancak Schroth grubunda bu gelişmenin daha fazla olduğu ifade edilmiştir [158]. Schroth ve pilates egzersiz protokollerinin birlikte uygulandığı 24 haftalık bir diğer çalışmada, 10-17 yaş arası AIS'li bireylerde bu egzersiz kombinasyonunun Cobb açısı, ATR, göğüs ekspansiyonu, gövde fleksiyonu ve yaşam kalitesi parametrelerinin tamamında iyileşmelere neden olduğu gösterilmiştir [159].

Literatürde AIS'li bireylerde pilates-temelli egzersizlerin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisini inceleyen araştırmalar yetersizdir.

2.14.1.3 AIS ve orte

Korseleme, gövdeye eksternal bir düzeltici kuvvet uygulanması olarak tanımlanabilir [160]. Bu kuvvet genellikle rijit destekler yoluyla sağlansa da zaman zaman elastik bantlar da aynı amaçla kullanılabilir [161]. Korse tedavisinin amacı, eğri progresyonunun mümkün olduğunca önlenmesi ve eğri şiddetinin büyüme tamamlanıncaya dek cerrahi eşiğin altında tutulmasıdır [127]. Eğrinin progresif olduğu veya kabul edilen 20°'lik eşiği geçtiği (genellikle 25° ile 30° arasında) görüldüğünde korse tedavisine başlanır [25, 34, 162]. Korseler her gün belirli süreler içerisinde kullanılır ve tedavi genellikle büyüme tamamlanana dek (minimum 2 yıldan 5 yıla kadar) sürer. Günlük korse kullanım süresi minimum 20 saat olarak tanımlanmaktadır [20,163].

SOSORT'a göre farklı korse tipleri için uygun kullanım süreleri şu şekildedir [20]:

- Rijit gece korsesi: Korse temel olarak uyurken giyilir. (günde 8-12 saat)

- Yarı zamanlı rijit korseler: Korse temel olarak okul dışında ve uyurken giyilir. (günde 12-20 saat)
- Tam zamanlı rijit korseler: Okulda, evde ve uykuda olmak üzere tüm gün giyilir. (günde 20-24 saat)

Korsenin çalışma prensibi; korseden kaynaklı mekanik kuvvetler ile eksternal ve proprioseptif girdilerin anormal yüklenme ve asimetrik hareketleri azaltabileceği, ayrıca nöromüsküler kontrolü geliştirebileceği şeklindedir. Bu durum, uygun spinal gelişimi, nöromotor reorganizasyonu ve motor davranışların değişimini kolaylaştırır [59, 164, 165].

AIS’de en sık kullanılan torakolumbosakral (TLSO) ortezler; “Cheneau”, “Boston” ve “Gensingen” korseleridir. Korse tiplerinin seçimi hastaya özel bir çok parametreye dayanmaktadır. Ancak başarılı bir tedavi sonucuna ulaşmak için korsenin ötesinde birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar; kullanım süresi, korsenin kalitesi, tedaviye uyum, aile öyküsü, skolyozun tipi ve sağlık profesyonellerinin takım çalışması olarak özetlenebilir [163, 166-171].

Literatür incelendiğinde, mevcut araştırmalar korse kullanımının eğri progresyonunu önlediğini göstermiştir, ancak Cobb açısındaki gelişmeler dışında korsenin etkileyebileceği pulmoner faktörler, yaşam kalitesi, ağrı, psikososyal ve kozmetik problemler gibi parametrelere dair sınırlı sayıda çalışmanın mevcut olduğu görülmektedir [160].

2.14.2 Cerrahi tedavi

Cobb açısı 45°’in üzerinde olup Risser evresi 2 ve altında olan veya Cobb açısı 50°’nin üzerinde olup Risser evresi 3 ve üzerinde olan AIS hastalarına cerrahi tedavi önerilmektedir. Cerrahi tedavi yaklaşımının amacı, spinal denge ve dizilimi geliştirirken eğri progresyonunu önlemektir. Enstrümantasyon ve kemik grefti yoluyla omurganın füzyonu sağlanarak bu amaca ulaşılabilir. Füzyon teknikleri 1960’larda kanca ve çubuk yapısının tanıtılması, sonrasında tellerin segmental fiksasyon için kullanılması ve üçüncü nesil pedikül vidaları ile segmental fiksasyon uygulamasına dek yıllar boyunca sürekli gelişim göstermiştir. Fiksasyon tekniklerinin tamamının altında yatan prensip; kanca, tel veya pedikül vidalarından oluşan kemik dayanak noktalarının vertebralara yerleştirilmesi ve bunların ikili çubuk yapısına bağlanmasıdır. Füzyon, eğri tipi, şiddeti, iskeletin olgunluğu ve cerrahın mevcut

becerilerine göre anterior, posterior veya iki yönlü olarak uygulanabilir. Preoperatif dönemde dikkat edilmesi gereken faktörler; eğri tipi, şiddeti, spinal denge, eğrinin fleksibilitesi ve iskelet olgunluğunun seviyesidir [127].

2.15 Telerehabilitasyon Yaklaşımları

Telerehabilitasyon; telefon, internet, video konferans gibi telekomünikasyon teknolojileri aracılığıyla hasta ve sağlık profesyoneli arasında uzaktan yürütülen bir rehabilitasyon yöntemi olarak tanımlanabilir [172]. Telerehabilitasyonun kavramsal yapısı yaklaşımın sonuçlarını etkileyebilecek üç ana alandan oluşmaktadır. Bunlar; rehabilitasyonla ilişkili biyosistemler, insan-teknoloji arayüzleri ve davranışsal adaptasyonlardır. Sistemler ucuz görüntülü telefonlardan karmaşık sanal gerçeklik sistemlerine kadar çeşitlilik göstermektedir [173,174].

Telerehabilitasyon sistemleri; görsel-temelli telerehabilitasyon, sensör-temelli telerehabilitasyon, sanal gerçeklik-temelli telerehabilitasyon ve elektronik öğrenme sistemleri olmak üzere dört başlıkta incelenebilir [175].

- Görsel-temelli telerehabilitasyon (telecoaching): Uzaktan danışmanlık ve rehabilitasyon seansları sırasında video konferans ve görsel değerlendirmelerin kullanımını içermektedir [176]. Web temelli uygulamalar da bu sistemlerden kabul edilebilir. Bu sistemler rehabilitasyon amaçlarının, eğitim hedeflerinin ve tedavi modüllerinin kaydedilmesine ve ayarlanmasına izin verirken aynı zamanda egzersiz seansındaki performansın ve fiziksel aktivite seviyesinin de incelenmesine olanak tanır. Seanslar sırasında fizyoterapistlerle video konsültasyon yapılabilir ve sağlık profesyonelleri seans sonrasında mevcut kayıtlı verilere tekrar ulaşabilir. Görsel-temelli sistemlerin temel amaçları hastalara destek sağlayarak tedavi sırasında yönlendirmeler yapmak, egzersiz seanslarını uzaktan süpervize etmek, psikolojik destek sağlamak, ilgili sağlık profesyonelleri tarafından uzaktan ziyaret yapmak, teleterapiyle yaşam stili ve davranışsal değişim stratejileri için temel sağlamak şeklinde sıralanabilir [177,178].
- Sensör-temelli telerehabilitasyon: Hastaların sağlık durumlarını değerlendirmek veya rehabilitasyon seanslarını süpervize etmek amaçlı çeşitli sensörlerin kullanımınıdır. Telemonitörizasyon, hastaların seansa katılımını sağlamak, egzersizler sırasında güvenliğini sağlamak, semptomları

kaydetmek, egzersizle ilişkili parametreleri ve oluşan anormallikleri kaydedip teşhis etmek ve egzersiz seanslarını modifiye etmek için kullanılabilir. EKG kayıt cihazları, akselerometreler, uzaktan kan basıncı ölçüm cihazları, pulse oksimetreler, pedometreler sensör-temelli telerehabilitasyonda kullanılan cihazlara örnek olarak verilebilir [179-182].

- Sanal gerçeklik-temelli telerehabilitasyon: Değerlendirme ve rehabilitasyon için yarı-gerçekçi etkileşimlerin kullanılması.
- Elektronik öğrenme sistemleri: Hasta ve hastalık ilişkili faktörlere bağlı olarak farklı kombinasyonlarla kullanılabilen öğretici metotlardır.

Telerehabilitasyon yöntemleri; yüksek katılım ve uyum oranları, yaşam stilinde meydana gelen davranışsal değişimler, hastanın kendi ortamında rehabilitasyon görme imkanı, rehabilitasyondan daha uzun süre yararlanabilme şansı ve maliyet verimliliği açısından oldukça etkili olabilir. Ayrıca rehabilitasyon programının hastanın yaşadığı coğrafyadaki uzman sayısının azlığından, ulaşım imkanlarının eksikliğinden ve fiziksel engellerden etkilenme oranı, telerehabilitasyon sayesinde minimize edilmiş olur [175].

Hibrit tip telerehabilitasyon programları, hastalara klinik-temelli rehabilitasyon programlarından sonra seanslarına evde devam etme fırsatı veren ve özellikle kardiyak rehabilitasyon programlarında olmak üzere birçok farklı hastalık grubunda etkin olarak kullanılan bir rehabilitasyon yöntemidir [183-185]. Literatür incelendiğinde skolyoz hastalarında telerehabilitasyon veya hibrit tipte telerehabilitasyon yöntemini kullanan bir çalışma bulunmadığı görülmektedir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi ve Randomizasyonu

Çalışmamız tez öneri sürecinin tamamlanması sonrasında Haziran 2020’de başladı ancak sürecin Covid-19 pandemisine denk gelmesi nedeniyle hasta alımına başlanamadı. Sürecin hafiflemesi sonrasında Temmuz 2021 ile Kasım 2022 tarihleri arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Skolyoz Polikliniklerinde AIS tanısıyla takibi gerçekleştirilen 50 hasta arasından çalışmamızın dahil edilme kriterlerini karşılayan 32 hasta ile çalışma gerçekleştirildi. Hastaların çalışma kapsamındaki değerlendirme ve tedavileri Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Pulmoner ve Kardiyak Fizyoterapi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Ünitelerinde yapıldı.

Çalışmanın dahil edilme kriterleri:

1. AIS tanısının 10-18 yaşları arasında alınmış olması
2. Cobb açısının 25-50 derece arasında olması
3. Hastaların evlerinde internet bağlantısı ve video-konferans olanağı sağlayacak masaüstü-dizüstü bilgisayar, akıllı telefon, elektronik tablet vb. elektronik cihazların bulunması
4. Çocuğun ve ailenin çalışmaya katılmayı kabul etmesi
5. Çocuğun skolyoz progresyonunu etkileyecek başka bir tedavi programına dahil olmaması

Çalışmanın dışlanma kriterleri:

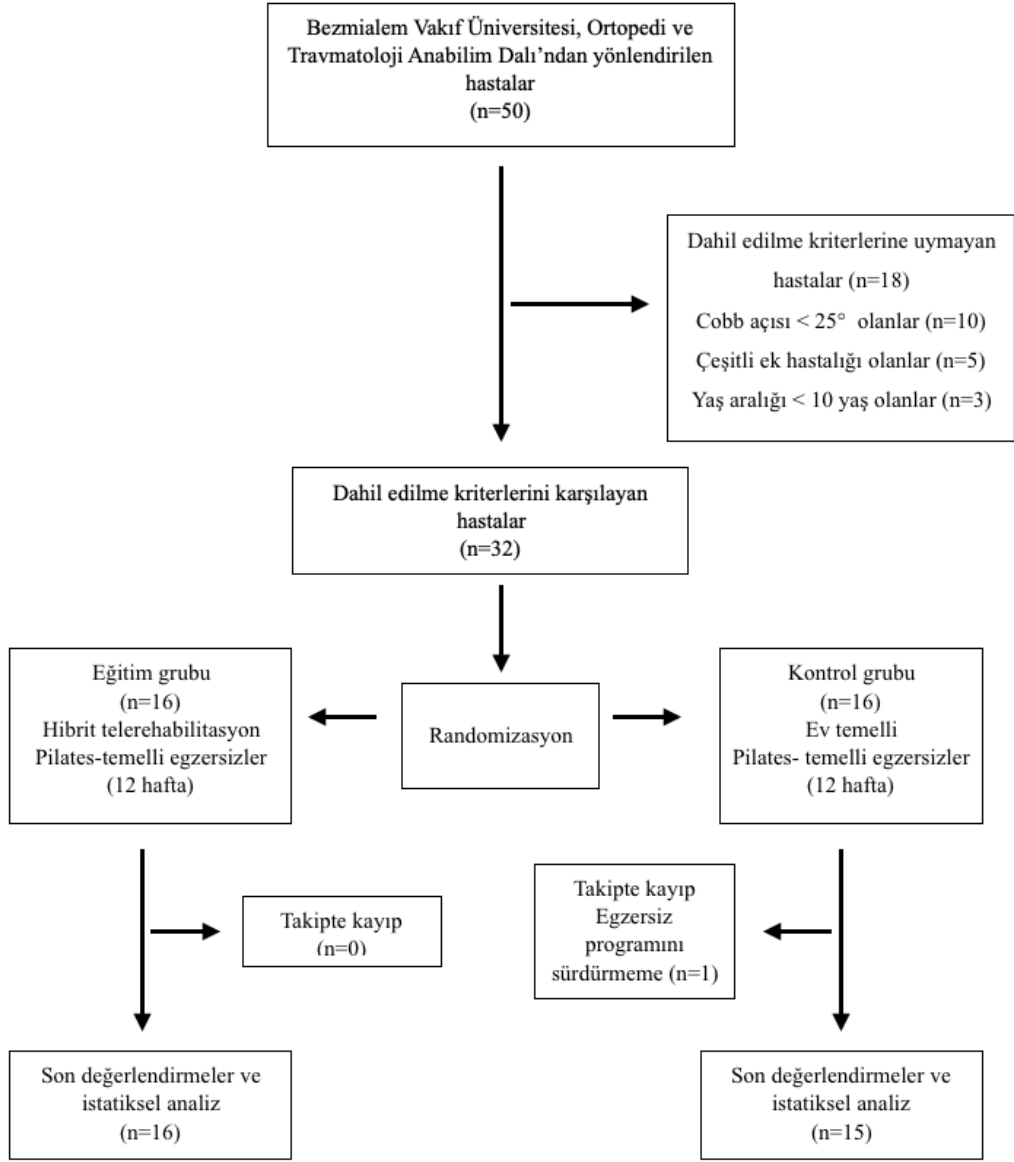
1. Son 3 ayda cerrahi operasyon geçirilmesi
2. Çocuğun egzersiz yapmasını engelleyecek nörolojik, ortopedik veya sistemik bir hastalığının olması
3. Çocuğun değerlendirme ve egzersizler sırasındaki komut ve soruları anlamada problemlere sebep olabilecek iletişimsel, bilişsel ve davranışsal bozukluklara sahip olması
4. Hastanın başka bir egzersiz programı ile haftada en az 3 gün düzenli egzersiz yapıyor olması

Çalışmamıza ait etik kurul raporu Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Komitesi tarafından 17/06/2020 tarihinde 10/214 karar numarasıyla onaylandı ve süreç Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütüldü (Ek A). Tüm hastalar ve ebeveynleri çalışma öncesinde çalışmanın amacı ve gerçekleştirilecek uygulamalar ile ilgili bilgilendirildi. Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul Değerlendime Komisyonu standartları doğrultusunda oluşturulan "Aydınlatılmış Onam Formu" ebeveynlere imzalatılarak hastalar çalışmaya dahil edildi (EK B).

Çalışmamıza katılan 32 hasta ilk değerlendirmeleri sonrasında eğitim ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba randomize edildi. Randomizasyon yöntemi olarak random.org programı tercih edilmiş ve 1 ile 32 arası sayılarla rastgele hazırlanan 16 sayıdan oluşan sayı dizisine göre kişiler 2 gruba ayrılmıştır. Çalışmaya gönüllü olarak katılan hastalardan içerisinde 1 ile 32 arasındaki sayıların olduğu kapalı zarflardan birini seçmeleri istendi. Seçilen zarftaki sayının dizisine göre hastalar eğitim veya kontrol grubuna dahil edildi. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.1'de verildi.

3.2. Örneklem Büyüklüğünün Tayini

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında G-power v3.1 programı (Universitat Kiel, Almanya) kullanıldı [186]. Örneklem büyüklüğünün belirlenebilmesi için hastalara uygulanacak değerlendirme parametreleri arasından en yüksek standart sapma değerine sahip olan Maksimum İspiratuar Basınç (MIP) değeri alındı. Literatür incelendiğinde pilates egzersiz eğitiminin MIP değeri üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmadı. Bu nedenle örneklem büyüklüğünün hesaplanabilmesi için AIS'li çocuklarda solunum kas kuvvetinin (MIP değerinin) sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığı, AIS'li hastalarda fonksiyonel aerobik egzersiz kapasitesinin limitasyonlarını inceleyen bir makale kullanıldı [104]. Bu çalışmanın sonuçlarından yola çıkarak AIS'li hastalarda MIP değerlerindeki fark ve standart sapma üzerinden %95 güven aralığında yapılan ilgili işlemlerde; iki grup için de 15'er hasta olmak üzere toplamda 30 hastanın çalışmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplanmıştır. 12 hafta süresince takipte kayıp olma ihtimali de göz önünde bulundurularak örneklem büyüklüğü her iki grup için 1'er kişi artırılarak, her gruba 16'şar hasta dahil edilmesine karar verildi.



Şekil 3.1 : Akış Şeması.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

Yaş ortalaması 13,52 yıl olan 32 AIS'li hasta Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Kardiyak ve Pulmoner Fizyoterapi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı'nda değerlendirildi. Tüm hastaların kişisel, demografik ve klinik özellikleri kaydedildi, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvvetleri, fonksiyonel kapasiteleri, denge parametreleri, core kas endüransı, periferik kas kuvvetleri, yaşam kaliteleri ve kozmetik deformite algıları değerlendirildi. Tüm değerlendirmeler tedavinin başlangıcında ve 12 haftanın sonunda tekrarlandı.

3.3.1 Demografik Bilgiler

Hastaların kişisel bilgileri, demografik ve klinik özellikleri hazırlanan değerlendirme formu ile değerlendirildi (EK C). Kişisel bilgiler olarak hastanın adı, soyadı, telefon numarası ve adresi not edildi. Demografik ve klinik özellikler olarak; yaş (yıl), boy (m), kilo (kg), vücut kütle indeksi (VKİ-kilo/boy² (kg/m²)), skolyoz aile öyküsü, teşhis yaşı, skolyozu farkedenden kişi, eğriliğin tipi, cerrahi geçmiş varlığı, korse kullanım durumu, daha önce alınan tedaviler, menarş yaşı ve dominant el kaydedildi. Ayrıca skolyozun progresyonu ve eğrinin şiddetinin belirlenmesi açısından önemli olan Risser evresi, tanı ve değerlendirme esnasındaki Cobb açıları ortopedi uzmanı hekim tarafından belirlenerek forma eklendi.

3.3.2. Cobb Açısı ve Risser Sınıflaması

Skolyoz tanılmasında, eğriliğin koronal düzlemdeki şiddetinin ve eğri progresyon potansiyelin değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerden en önemlisi Cobb açısidir. Cobb açısı ölçülürken radyolojik filmdeki teğet çizgiler, eğriliğe katılan üst vertebranın üst uç plağından ve eğriliğe katılan en alt vertebranın alt uç plağından çekilir. Bu iki çizginin kesiştiği yerde oluşan açı Cobb açısidir [94,95]. Risser evremelesi ise, iliak kanat apofizinin anterolateralden posteromediale doğru radyolojik ossifikasyonunu değerlendirmek için kullanılan bir sınıflamadır [82]. Çalışmamıza katılan her hasta için, bu parametrelerin ölçümü aynı hekim tarafından gerçekleştirildi ve sonuçlar değerlendirme formuna eklendi.

3.3.3 Gövde Rotasyon Açısının Değerlendirilmesi

Çalışmamızda gövde rotasyon açısı (ATR) “Bunnell skolyometresi” kullanılarak ölçüldü. Özel olarak tasarlanmış bir inklinometre olan “Bunnell Skolyometresi”, skolyozun gövde rotasyon açısını belirlemek, eğrinin progresyonunu ve tedavinin etkinliğini göstermek için kullanılabilen basit bir araçtır [91,92]. Ölçüm sırasında skolyometre vertebraların spinöz çıkıntılarına dik olacak şekilde, spinal kolonun aksiyal eksenine vertikal olarak yerleştirilir ve bu şekilde ölçüm yapılır. Çalışmamızda skolyometre ile yapılan değerlendirmeler hastaların ayakta olduğu ve öne eğildiği pozisyonda gerçekleştirildi (Şekil 3.2). Hastalardan gövdeleri horizontal pozisyona gelene kadar, aynı zamanda kolları gevşek olacak şekilde skapula ve pelvisleri hizalanana dek eğilmeleri istendi. Bu pozisyonda omurganın torakal, torakolomber ve lomber bölümlerinde ölçülen en yüksek rotasyon açıları kaydedildi.



Şekil 3.2 : Gövde Rotasyon Açısının Değerlendirilmesi.

3.3.4 Omurga Fleksibilitesinin Değerlendirilmesi

Vertebral kolonun fleksibilitesi AIS’li hastalarda klinik karar verilmesi ve tedavi planlaması açısından önemli parametrelerden biridir. Çalışmamızda omurga fleksibilitesinin değerlendirilmesi için öne ve yana eğilme testleri kullanıldı.

3.3.4.1. Yana Eğilme Testi

Yana eğilme testi, hastaların ayaklarının hafif açık ve birbirine paralel, kollarının gövde yanında ve ayakta durdukları pozisyonda gerçekleştirildi. Hastadan seçilen elinin orta parmağının distal ucunu uyluk üzerinde kaydırarak gövdesini mümkün olduğunca yana eğmesi istendi (Şekil 3.3). Geline son nokta ile yer arası mesafe mezura ile ölçülerek “cm” cinsinden kaydedildi. Aynı işlem diğer taraf için de tekrarlandı. Test sırasında gövdesinin fleksiyon veya hiperekstansiyona gitmemesine dikkat edildi [83]. Değerlendirmeler sırasında her bir ölçüm 3 kez tekrar edildi ve ölçümlerin ortalaması alınarak kaydedildi.



Şekil 3.3 : Yana Eğilme Testi.

3.3.4.2 Öne Eğilme Testi

Hastaların sagittal düzlemdeki fleksibilitesini değerlendirmek için öne eğilme testi kullanılabilir. Hastadan sert bir zeminde, dizleri ve dirsekleri ekstansiyonda, uzun oturma pozisyonunda oturması istendi. Ayak tabanları sabit bir objeye dayanarak, hastaya dizlerini bükmeden elleri ile ayaklarına doğru uzanması söylendi (Şekil 3.4). Son noktada, 3. parmak ile ayakların dayandığı sabit cisim arasındaki uzaklık mezura yardımıyla “cm” cinsinden ölçüldü. Sabit cismin yüzeyinin gerisindeki değerler

negatif, ilerisindeki değerler ise pozitif olarak kaydedildi. Değerlendirmeler sırasında her bir ölçüm 3 kez tekrar edildi ve ölçümlerin ortalaması alınarak kaydedildi.



Şekil 3.4 : Öne Eğilme Testi.

3.3.5 Solunum Fonksiyonları

Akciğer fonksiyonlarının değerlendirilmesi için “COSMED Pony FX” (COSMED; İtalya) spirometre cihazı kullanıldı ve ölçümler ATS/ERS kriterlerine uygun olarak gerçekleştirildi [187]. Test öncesi hastaların kilo, boy, yaş ve cinsiyet değerleri spirometre cihazına kaydedildi. Ölçümlerin tamamı oturma pozisyonunda ayaklar yerle tam temasta olacak şekilde gerçekleştirildi (Şekil 3.5). Test sırasında hastaların nazal solunumlarını engellemek için burun klipsi kullanıldı. Testin başlangıcında tidal volüm sınırlarında inspirasyon ve ekspirasyon istendi. Sonrasında mümkün olan en derin inspirasyonu takiben hızlı ekspirasyon istendi. Ekspirasyon süresinin kesintisiz olarak 6 saniye sürdürülmesine dikkat edildi. Birbiri ile %95 oranında tutarlı üç testten en iyisi seçilerek kaydedildi [188]. Solunum fonksiyon testi ile; Zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspiratuar volüm 1.saniye (FEV_1), Tiffeneau oranı (FEV_1/FVC) ve tepe ekspiratuar volüm (PEF) değerleri ölçüldü ve hem ölçülen değerler hem de beklenen değerlerin yüzdeleri kaydedildi.



Şekil 3.5 : Solunum Fonksiyon Testi.

3.3.6 Solunum Kas Kuvveti

Solunum kas kuvveti, elektronik ve taşınabilir ağız içi basınç ölçüm cihazı (MicroRPM, Micro Medical; İngiltere) kullanılarak ATS/ERS kriterlerine uygun olarak ölçüldü [189]. Ölçümlerin tamamı oturma pozisyonunda ayaklar yerle tam temasta olacak şekilde gerçekleştirildi (Şekil 3.6). Nazal solunum burun klipsiyle engellendi. Maksimum inspiratuar basınç (MIP) ölçümü için hasta cihazın ağızlığını ağzına almadan önce maksimum ekspirasyon manevrası yapıldı ve sonrasında 1-3 saniye süresince maksimum hızda maksimal inspirasyon (Müller manevrası) yapıldı. Maksimum ekspiratuar basınç ölçümü için cihaza ait ağızlık ağza alınmadan önce maksimum inspirasyon manevrası gerçekleştirildi, sonrasında 1-3 saniye süresince maksimum hızla maksimal ekspirasyon (Valsalva manevrası) yapıldı. Her değerlendirme için 3 ölçüm tekrarlandı ve en yüksek olan değer “cmH₂O” cinsinden kaydedildi.



Şekil 3.6 : Solunum Kas Kuvveti Ölçümü.

3.3.7 Fonksiyonel Kapasite

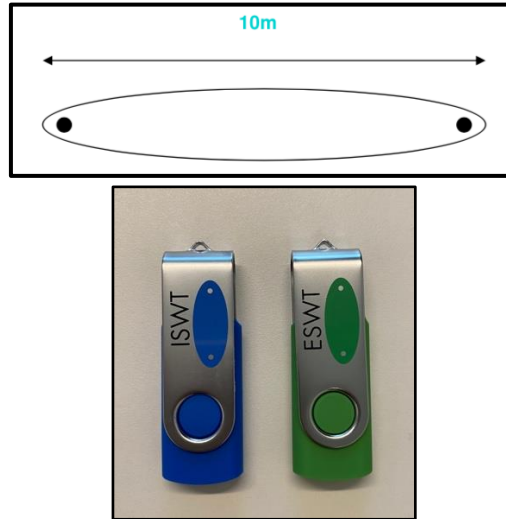
Fonksiyonel kapasite Artan Hızda Mekik Yürüme Testi (AHMYT) ve Endurans Mekik Yürüme Testi (EMYT) kullanılarak değerlendirildi. AHMYT, yürüme hızının ilerleyici olarak artırıldığı her bir seviyenin 1 dakika sürdüğü, 12 seviyeden oluşan, semptom sınırlı maksimal performansın gösterildiği bir testtir. AIS'lilerde AHMYT'nin sağlıklı kontrollerle kıyaslandığında aerobik egzersiz kapasitesindeki değişimi yansıtan güvenilir bir test olduğu bilinmektedir [104].

AHMYT, 9 metre aralıklı 2 adet koninin etrafından dönüşler 0,5 m kabul edildi ve koniler Şekil 3.7'deki gibi yerleştirildi. Yürüme alanı her bir mekik için 10 metre olacak şekilde düzenlenerek gerçekleştirildi. Hastalar iki koni arasında işitilen sinyallere uyarak; başlangıçta oldukça yavaş (0,5 m/sn), sonrasında her bir dakikanın sonunda gelen 3 bip sesi ile (0,17 m/sn'lik artışlarla) giderek artan bir hıza ayak uydurarak yürüdü (Şekil 3.8). Konilere beklenenden önce varılması durumunda hastalardan sinyal duyulana dek yerinde sayma hareketi yapmaları istendi. Hastalara test sırasında fizyoterapist tarafından takip edilen mekiklerin sayısı ile ilerlenen seviyeye göre hızı yakalayabilmesi için sözel uyarılarda bulunuldu. Hastalardan hızlarını artırmaları ancak koşmamaları istendi. Maksimum seviyedeki mekik sayısı tamamlandığında, teste devam edilemeyecek durumlarda (aşırı dispne, desaturasyon,

yorgunluk, ağrı vb.) veya ardışık iki defa konilerden 0,5 m veya daha fazla uzaktayken sinyal gelmesi durumunda test sonlandırıldı. Tamamlanan mesafe metre cinsinden hesaplanarak kaydedildi. AHMYT seviyeleri ve her seviyeye ait hız değerleri Şekil 3.9’da verildi.

EMYT, AHMYT’yi tamamlayıcı olarak tasarlanmış, endurans kapasitesini değerlendiren bir testtir. AHMYT’de yürünen mesafe “peak VO₂” formülüne yerleştirilerek peak oksijen tüketimi hesaplandı. Daha sonra peak VO₂’nin %85’ine karşılık gelen değer grafik üzerine yerleştirilerek hız bulundu. Bulunan hızın denk geldiği seviye tablodan belirlendi. Testin ilk 2 dakikalık ısınma periyodu sonrasında hastalardan önceki protokole benzer şekilde işitilen sinyaller doğrultusunda, belirlenen hıza ayak uydurarak koniler arasında yürümeleri istendi. Teste devam edilemeyecek durumlarda (aşırı dispne, desaturasyon, yorgunluk, ağrı vb.), ardışık iki defa konilerden 0,5 m veya daha fazla uzaktayken sinyal gelmesi durumunda ve maksimum test süresi olan 20 dakikaya ulaşırsa test sonlandırıldı. Yürüme süresi saniye olarak kaydedildi [190].

Her iki testin önce ve sonrasında pulse oksimetre (Beuer pulse oksimetre, Almanya) ile ölçülen oksijen saturasyonu ve kalp hızı, Modifiye Borg Skalası ile değerlendirilen dispne ve yorgunluk durumları kaydedildi.



Şekil 3.7: Mekik Yürüme Testi Düzenegi ve Uygulama Dosyaları



Şekil 3.8 : Mekik Yürüme Testi.

Seviye	Hız			Zaman/shuttle(sn)	Shuttle Sayısı		Mesafe
	m/sn	km/h	mph		Seviye	Toplam	m
1	0.50	1.80	1.12	20.00	3	3	30
2	0.67	2.41	1.50	15.00	4	7	70
3	0.84	3.03	1.88	12.00	5	12	120
4	1.01	3.63	2.26	10.00	6	18	180
5	1.18	4.25	2.64	8.57	7	25	250
6	1.35	4.86	3.02	7.50	8	33	330
7	1.52	5.47	3.40	6.67	9	42	420
8	1.69	6.08	3.78	6.00	10	52	520
9	1.86	6.69	4.16	5.46	11	63	630
10	2.03	7.31	4.54	5.00	12	75	750
11	2.20	7.92	4.92	4.62	13	88	880
12	2.37	8.53	5.30	4.29	14	102	1020

Şekil 3.9 : Artan Hızda Mekik Yürüme Testi Protokolü

3.3.8 Postüral Stabilite ve Denge

Postüral stabilite ve denge parametreleri “Biodex Balance System®” (Biodex Medical Systems, Shirley, New York, Amerika Birleşik Devletleri) ile değerlendirildi. Biodex Balance System® hastaların farklı yüzeylerde (statik veya dinamik) duruş stabilitesini sürdürebilme yeteneğini ölçerek, nöromusküler kontrolün değerlendirilebilmesine olanak tanır. Postüral stabilite, stabilite limitleri ve düşme riski gibi parametreleri değerlendirmek için kullanılabilen cihazın geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır [191]. Cihaz; denge platformu, kol destekleri, ekran ve yazıcıdan meydana gelir. Cihazın denge platformu testin amaçlarına göre statik veya dinamik konuma

getirilebilir. Dinamik platform 12 farklı seviyede (12 en stabil, 1 en az stabil) kullanılabilir. Çalışmamızda Postüral stabilite testi ve Stabilite limitleri testi kullanıldı (Şekil 3.10, Şekil 3.11). Değerlendirmelerden önce hastalara test basamakları açıklandı ve değerlendirmeler sırasında platformdaki referans noktalar kullanıldı. Ekran yüksekliği ve kol destekleri hastanın boyuna göre ayarlandı, demografik bilgileri ve ayak pozisyonları cihaza kaydedildi.

- Postüral Stabilite Testi

Postürel Stabilite Testi, hastanın denge merkezini aynı noktada sürdürebilme, koruyabilme yeteğini ölçer. Çalışmamızda test statik platformda gerçekleştirildi ve anterior/posterior, medial/lateral stabiliteye ait ortalama değerler ve total skor kaydedildi.

- Stabilite Limitleri Testi

Stabilite Limitleri Testi, hastanın ağırlık merkezini destek alanları içinde hareket ettirme ve kontrol etme yeteneğini ölçer. Çalışmamızda test statik platformda gerçekleştirildi. Hastaların yön kontrolü (ortalama, öne, geriye, sola, sağa, öne/sola, öne/sağa, geriye/sola, geriye/sağa) değerlendirilmiş ve yüzde değerleri şeklinde kaydedildi.



Şekil 3.10: Biodex Balance System®.



Şekil 3.11 : Biodex Balance System® ile yapılan değerlendirmeler; Postüral Stabilite Testi (A), Stabilite Limitleri Testi (B).

3.3.9 Core Kas Enduransı

Core kaslarının enduransı Statik Plank Testi ile değerlendirildi. Test sırasında hastalardan dirsekleri yere tam temasta, parmak uçları yere temas edecek şekilde, gövde ve kalçaları yerden kalkmış pozisyonda beklemeleri istendi (Şekil 3.12). Bu sırada diz, kalça ve gövdenin yere paralel olmasına dikkat edildi. Test boyunca bu pozisyonun korunması istendi. Pozisyonun korunduğu süre, gerçekleştirilen 3 tekrarı her birinde saniye cinsinden kaydedildi ve ortalamaları alındı [192].



Şekil 3.12 : Statik Plank Testi.

3.3.10. Periferik Kas Kuvveti

Periferik kas kuvvetinin değerlendirilmesi için MicroFET® (Hoggan Scientific; ABD) elektronik el dinamometresi kullanıldı ve M. Quadriceps Femoris ve M. Biceps Brachi kaslarına ölçüm yapıldı. Değerlendirme sırasında hastadan sırt destekli olacak şekilde oturması istendi. M.Quadriceps izometrik kuvvet ölçümü sırasında hastalardan kollarını önlerinde çaprazlamaları ve bir dizlerini tam ekstansiyona getirmeleri istendi

ve ayak bileği üzerinden maksimum direnç uygulandı. M. Biceps izometrik kuvvet ölçümünde hastalardan dirseklerini tam fleksiyona getirmeleri istenerek el bileği üzerinden maksimum direnç uygulandı (Şekil 3.13). Testler her iki ekstremité için tekrarlanarak üçer ölçüm yapıldı ve değerlerin ortalaması Newton (N) cinsinden kaydedildi [193].



Şekil 3.13 : Periferik Kas Gücü Ölçümü

3.3.11. Yaşam Kalitesi

Çalışmada hastaların yaşam kalitesi, skolyoza özgü bir değerlendirme ölçeği olan “SRS-22 (Scoliosis Research Society-22) ölçeği ile değerlendirildi (EK D). Skolyozlu hastaların sağlıkla ilişkili yaşam kalitelerini değerlendirilmek için kullanılan ölçek Skolyoz Araştırma Cemiyeti tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır [194].

Ölçek; ağrı, genel görünüm, fiziksel aktivite, ruh sağlığı ve tedaviden tatmin olmak üzere 5 adet alt grup, 22 sorudan oluşmaktadır. Skorlar, 22 sorunun her biri için 5 puanlık gösterge çizelgesi kapsamında bir cevap değeri verilerek hesaplanmaktadır. Her ifade için negatiften pozitif doğru değişen cevaplar bulunmaktadır. Her bir bölüm için alınan puanlar toplanarak, bölüme ait soru sayısına bölünür. Ölçek skorunun yüksek olması yaşam kalitesinin arttığını, düşük olması ise azaldığını göstermektedir [195].

3.3.12. Kozmetik Deformite Algısı

Çalışmamıza katılan hastaların kozmetik deformite algıları Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS) ile değerlendirildi (EK E). WRVAS, idiyopatik skolyozlu hastaların deformitelerini nasıl algıladıklarını tanımlamaları için tasarlanmış, görsel ifadelerden meydana gelen bir skaladır. Skalada deformite 7 ayrı yönü ile sınıflandırılmıştır. 7 maddenin her biri için deformitenin şiddetini gösteren 5 görselden oluşan bir set bulunmaktadır. Bu setler; omurga deformitesi, kaburga çıkıntısı, bel çıkıntısı, göğüs deformitesi, gövde dengesizliği, omuz asimetrisi ve scapula asimetrisini değerlendiren 5'li görsellerden oluşmaktadır. Görseller deformitenin posteriordan görüntülerini içerir ve hastanın, diğer insanların kendisini arkadan nasıl gördükleriyle ilgili hissiyatını değerlendirir [196]. Bir set içerisindeki görseller en düşük "1", en yüksek ise "5" puan olarak değerlendirilir. Sonuçlar, skolyozun neden olduğu görsel değişimleri anlamının yanı sıra aynı zamanda tedavi sonuçlarının izleminde de kullanılır. Skalanın Türkçe versiyonunun geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır [18].

3.4 Çalışma Grupları ve Uygulanan Tedaviler

Eğitim ve kontrol grubundaki tüm hastalara 12 hafta boyunca, haftada 7 gün skolyoza özgü pilates-temelli egzersiz eğitim programı verildi.

İlk 2 hafta tüm hastalarla Kardiyak ve Pulmoner Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarları'nda, haftada 1 kez süpervize seanslar düzenlendi. Bu iki seansta her iki gruba da skolyozun temel anatomisi, postüral deformitenin yapısı, neden olabileceği problemler ve hastalığın progresyonu açıklandı. Sonrasında hastaların eğri tipleri ve eğrinin lokalizasyonuna göre postürleri incelendi. Hastalara klinik pilatesin temel elementlerini de kapsayacak şekilde omurga başta olmak üzere baş, boyun, omuz kuşağı, skapula ve pelvisi içeren postüral düzeltmeler açıklandı. Bu dizilimin tüm anatomik planlarda mümkün olan en iyi duruşu sağlayacak şekilde aktif olarak nasıl sağlanacağı öğretildi. Postüral düzeltmeler Tablo 3.1'de verilmiştir. Düzeltmelerin tamamı; ayakta, diz üstü, oturma, sırtüstü, yan ve yüzüstü yatış pozisyonlarında hastalara öğretildi. Bu pozisyonları sürdürürken ve egzersizler sırasında merkezleme ile transversus abdominisin optimal kontraksiyonunun nasıl sağlanacağı imgeleme yöntemleriyle anlatıldı ve hastaların öğrendiklerinden emin

olunana dek pratik yapıldı. Hastalara egzersizler ve postüral düzeltmeler sırasında major eğrinin konkav tarafına doğru (zayıf nefes bölgesi) nefes almaları gerektiği ifade edildi. Bu solunum paterni egzersizler ile kombine olacak şekilde öğretildi. Başlangıç seviyesi egzersizler ile öğretilen temel bilgiler uygulandı ve pratik edildi.

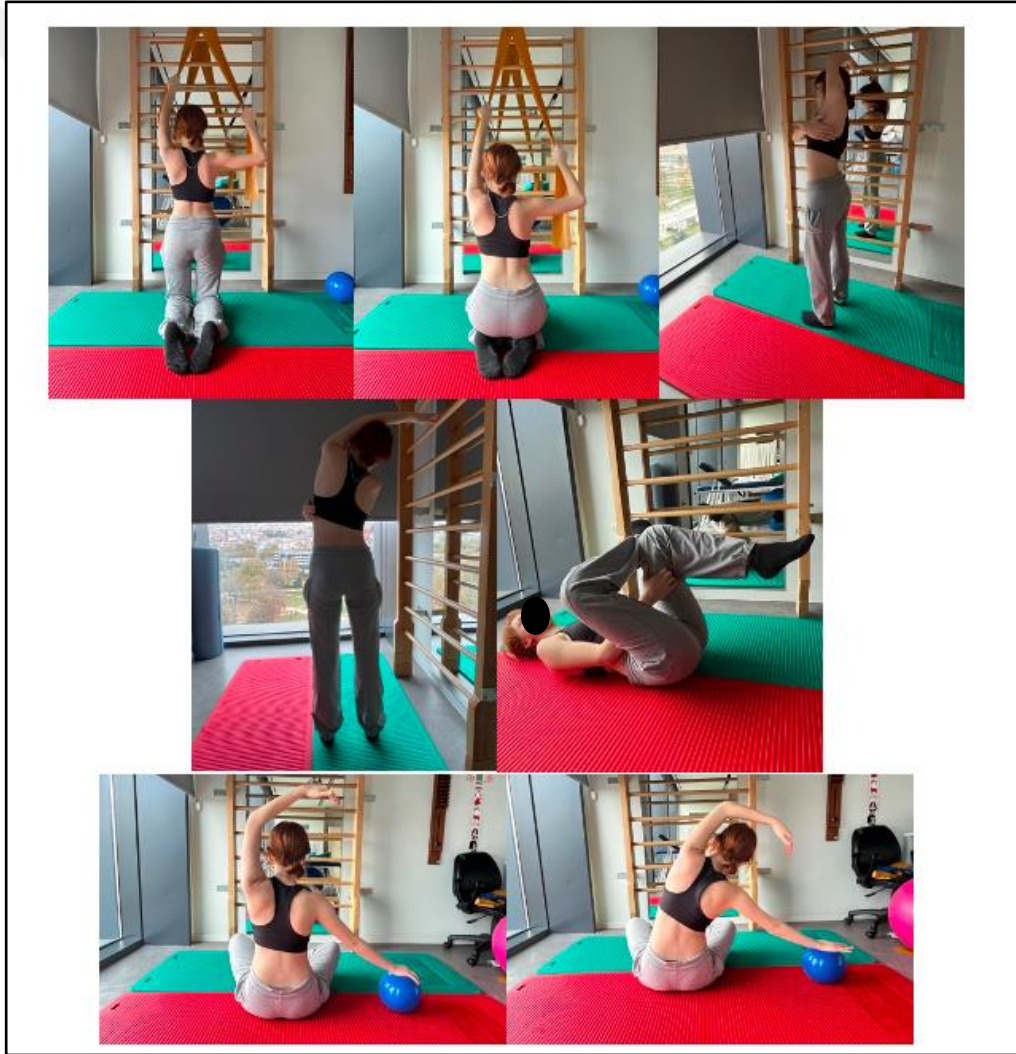
Tablo 3.1 : Postüral Düzeltmeler

Baş ve Boyun	Baş orta hatta, çene hafif içerde ve boyun arkası uzun pozisyonda.
Omuz kuşağı ve skapula	Omuz seviyeleri eşit, omuzlarda simetrik veya asimetrik protraksiyon mevcut ise düzeltilmiş, omuz kuşağı nötral pozisyonda (skapula retraksiyon ve depresyonda).
Göğüs Kafesi	Pelvis ile aynı hatta, kubbeleşme varsa düzeltilmiş.
Omurga	Dik pozisyonda, eğri tipine göre orta hatta itilmiş.
Pelvis	Anterior ve posterior pelvik tilt öğretilerek nötral pozisyona alınmış, eğri tipine göre shift veya tilt varsa orta hatta itilmiş.
Bacaklar ve Ayaklar	Ayaklar omuz genişliğinde açık ve bacaklar birbirlerine paralel olarak konumlandırılmış.

3.4.1 Pilates-Temelli Egzersiz Programı

Pilates-temelli egzersiz programı, klinik pilates ve skolyoza özgü pilates eğitimi alan bir fizyoterapist gözetiminde uygulandı. Seanslar 10 dakika ısınma, 10 dakika soğuma ve 40 dakika skolyoza özgü pilates-temelli egzersizler şeklinde yaklaşık 1 saat olarak planlandı. Toplam egzersiz sayısı bir seans için 12'idi. Egzersiz listeleri temel olarak ilk 6 hafta lokal, sonraki 6 hafta global kaslara odaklanan ve progresif olarak zorlaşan egzersizlerden oluşturuldu. Egzersizler total içerik olarak sabit tutuldu ancak bilateral veya unilateral uygulama yönleri, sağ ve sol taraf için tekrar sayıları ve kullanılan ekstremiteler her hasta için major eğrinin lokalizasyonu ve eğrinin tipine göre modifiye edildi. Öğretilen postüral düzeltmelerin tüm egzersizler sırasında sürdürülmesi istendi, gerektiğinde fizyoterapist tarafından sözlü uyarılar ile korunması sağlandı. Isınma ve soğuma fazındaki fleksibiliteye yönelik egzersizler, seçilen egzersize göre asimetrik veya simetrik olarak, eğri tipine göre ekstremiteler seçilerek,

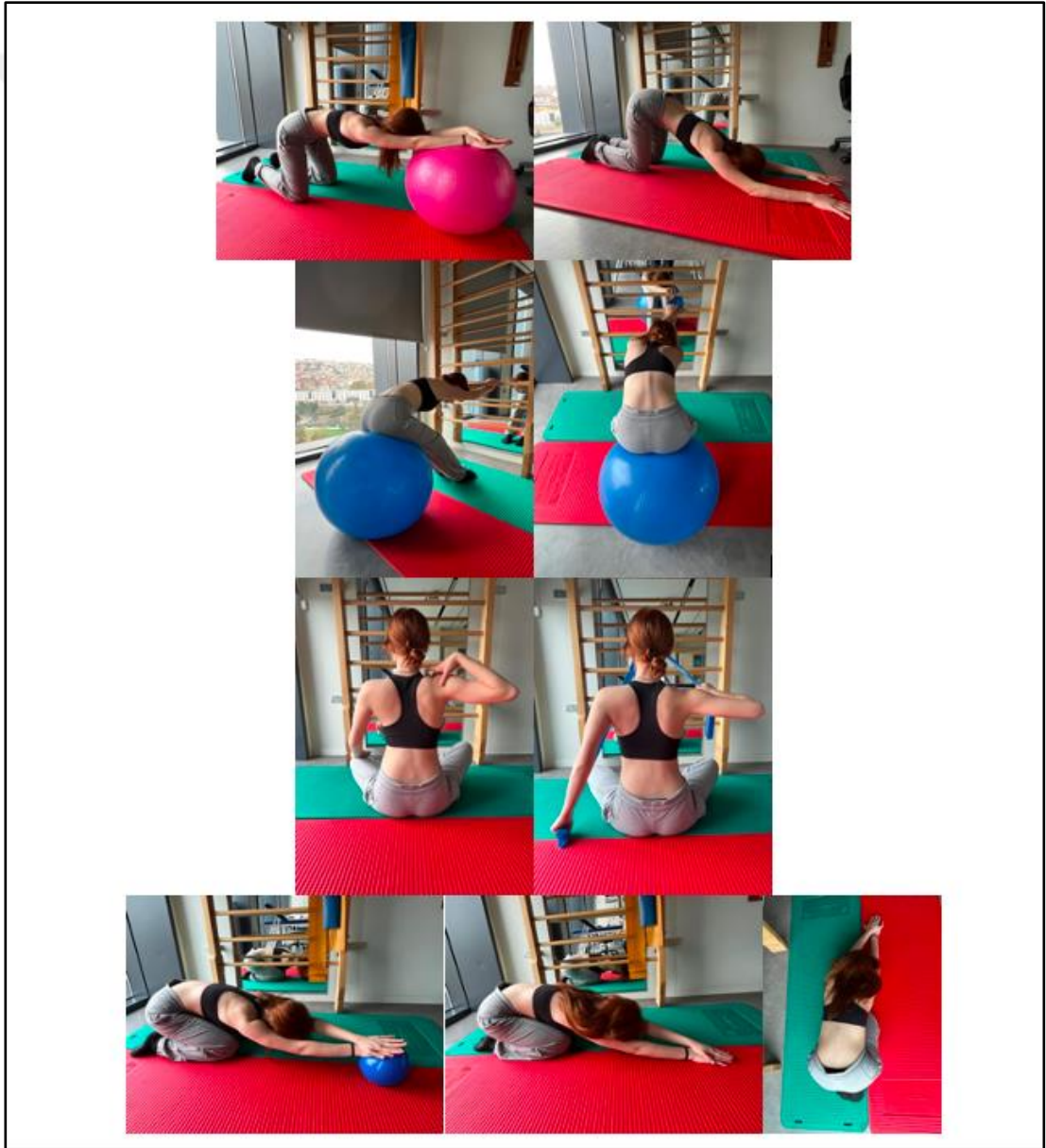
5 tekrarlı, her tekrar için 30 saniye olarak uygulandı. Fleksibiliteye yönelik egzersiz örnekleri Şekil 3.14, 3.15, 3.16’da gösterildi. Egzersiz fazındaki kuvvetlendirmeye yönelik egzersizler yine eğri tipi göz önünde bulundurularak hedef kaslar doğrultusunda sağ ve sol için tekrar sayıları düzenlenerek, totalde 12 tekrarlı, 5 saniyelik kontraksiyon süresince yapıldı, hastalardan egzersiz aralarında dinlenmeleri istendi. Kuvvetlendirmeye yönelik egzersiz örnekleri Şekil 3.17, 3.18, 3.19 ve 3.20’de gösterildi. Hastaların tamamı, egzersizler sırasında nefes tutmamaları konusunda uyarıldı ve egzersizin başında zayıf nefes bölgelerine burunlarından nefes almaları, egzersiz sırasında ise üfleyerek nefes vermeleri istendi. Egzersizler sırasında, hastaların evlerinde mevcut olması talep edilen büyük ve mini pilates topları, theraband, egzersiz matı gibi ekipmanlardan yararlanıldı.



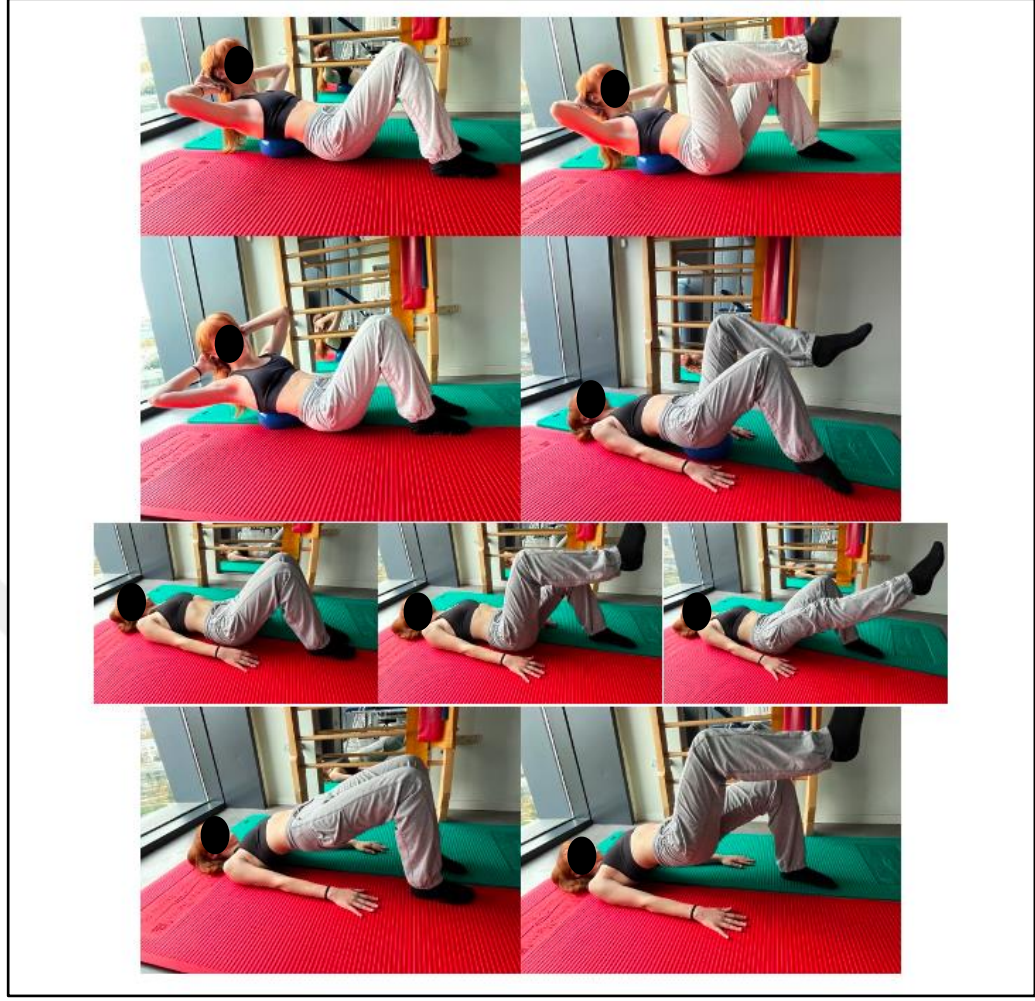
Şekil 3.14 : Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) – 1.



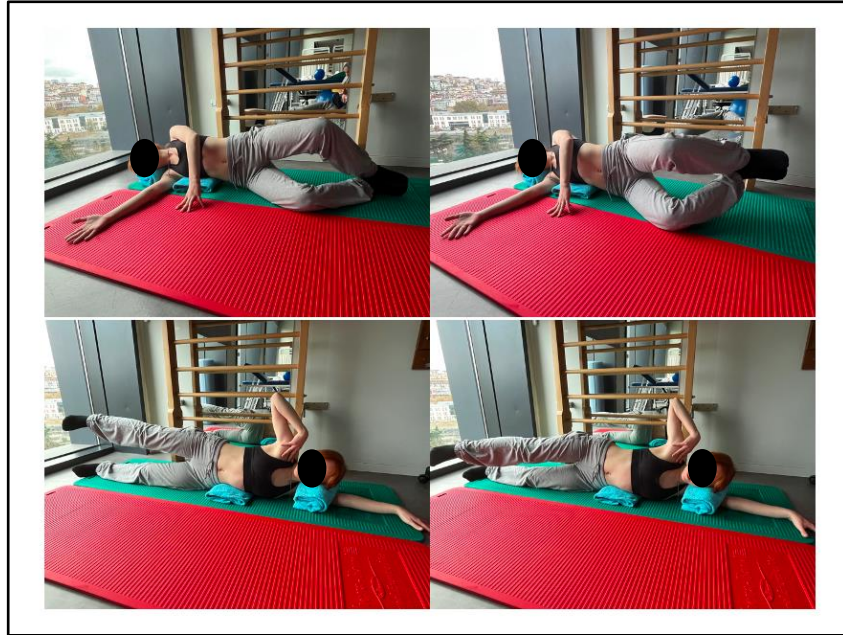
Şekil 3.15 : Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) – 2.



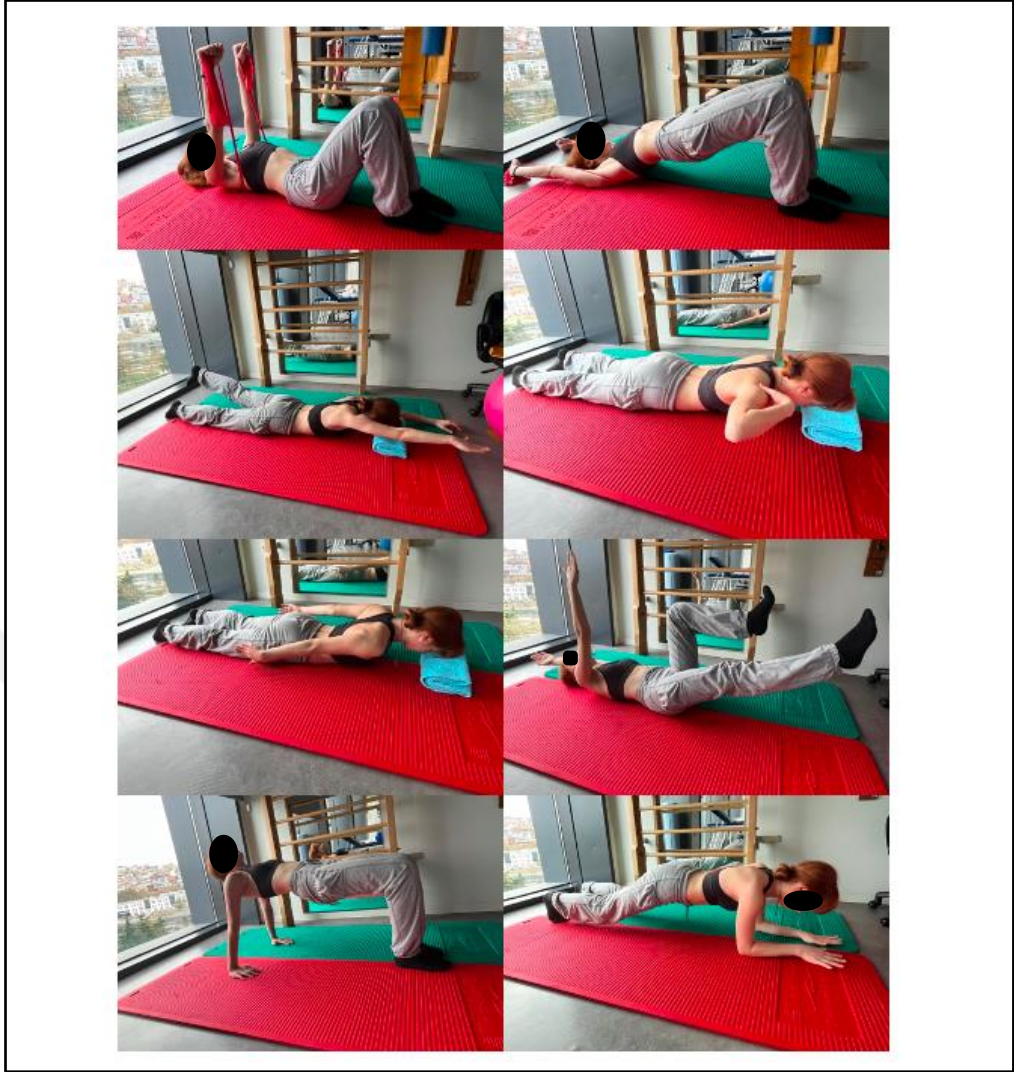
Şekil 3.16 : Fleksibiliteye Yönelik Egzersiz Örnekleri (Isınma ve Soğuma Fazı) – 3.



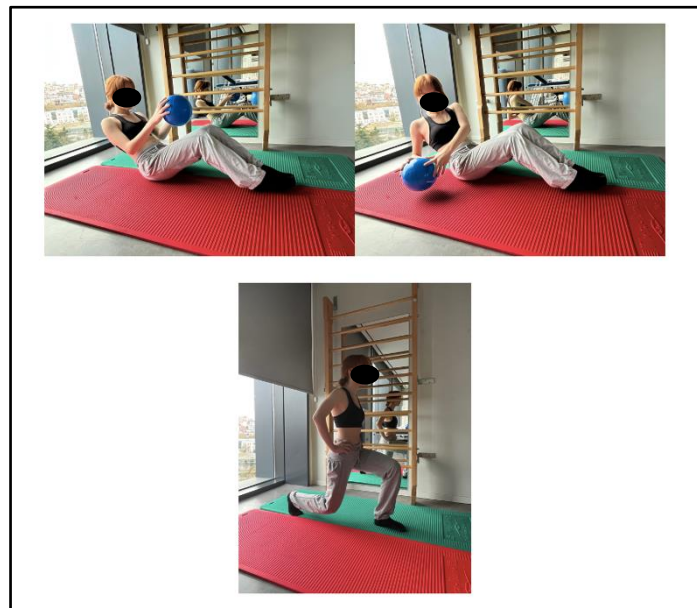
Şekil 3.17 : Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı)- 1.



Şekil 3.18: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı) – 2.



Şekil 3.19: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı) – 3.



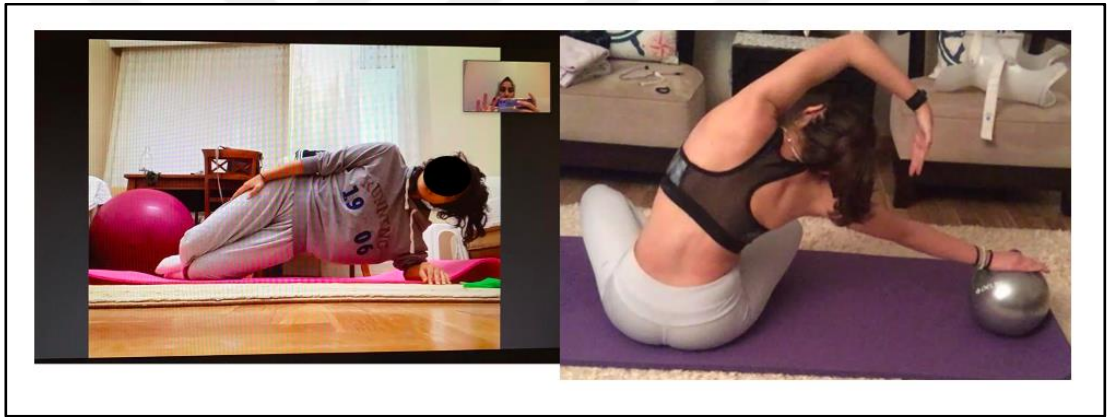
Şekil 3.20: Kas Kuvvetine Yönelik Egzersiz Örnekleri (Egzersiz Fazı) – 4.

3.4.2 Kontrol Grubu

Kontrol grubundaki hastalar ilk 2 hafta, haftada 1 gözetimli uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitiminden sonra bu programı 10 hafta, her gün, günde 1 saat ev-temelli olarak uyguladı . Hastalara egzersiz listeleri elektronik kitapçıklar şeklinde her hafta başında elektronik bir haberleşme uygulaması (WhatsApp Messenger) yoluyla iletildi ve doldurmaları istenilen günlükler ile egzersiz programına devamlılıkları kontrol edildi.

3.4.3 Eğitim Grubu

Eğitim grubu 2 haftalık ortak eğitim haftası sonrasında; hibrit tip telerehabilitasyona geçerek egzersiz seanslarını haftada 3 gün senkron video konferanslar (Zoom Uygulaması) aracılığıyla fizyoterapist eşliğinde, haftanın kalan günlerinde ise evde kendileri yaparak sürdürdü. Senkron seanslara ait görüntüler Şekil 3.21’de verilmiştir.



Şekil 3.21: Senkron Video Konferans Yoluyla Gerçekleştirilen Seans Örnekleri

3.5 İstatistiksel Analiz

Veri analizi için SPSS v.26 (SPSS Inc., ABD) programı kullanıldı. Shapiro-Wilk testi verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini analiz etmek için kullanıldı. Normal dağılım gösteren sayısal verilerde grup içi karşılaştırmalarda: Paired Sample T-test, gruplar arası karşılaştırmalarda Independent Samples T-test kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen veya ordinal verilerde grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi; gruplar arası karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanıldı. Tüm analizler için istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Grupların demografik bilgilerine, antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.1 ve Tablo 4.2’de verilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında kontrol ve eğitim grupları arasında demografik özellikler ve antropometrik ölçümler açısından dominant el parametresi ($p=0,027$), VKİ ($p=0,047$) ve Cobb açısı ($p=0,026$) dışında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.1: Kontrol ve eğitim gruplarının demografik bilgilerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
Yaş (yıl)	13,20±1,89	13,81±1,68	0,349
Cinsiyet			
Kadın (n)	15 (%100)	15 (%93,75)	0,325
Erkek (n)	0 (%0)	1 (%6,25)	
Boy (m)	1,60±0,07	1,59±0,11	0,826
Kilo (kg)	51,40±10,55	44,68±8,07	0,055
Vücut Kompozisyonu			
VKİ (kg/ m ²)	19,91±3,41	17,72±2,26	0,047
Teşhis Yaşı	12,46±1,84	12,56±1,71	0,882
Menarş Yaşı	11,76±1,16	12,65±0,66	0,547
Eğriliğin Tipi			
Torakal (n)	9 (%60)	8 (%50)	
Lumbal (n)	6 (%30)	6 (%37,5)	0,240
Torakolomber (n)	0 (%0)	2 (%12,5)	
Korse Varlığı (n)	7 (%46,6)	8 (%50)	0,853
Tanıdaki Cobb Açısı (°)	28,13±8,50	33,43±10,28	0,130
Risser Evresi (n)	2,40±1,63	2,75±1,57	0,548
Dominant El			
Sağ (n)	10 (%66,6)	16 (%100)	0,027
Sol (n)	5 (%33,3)	0 (%0)	
Skolyoz Aile Öyküsü Varlığı			
Yok (n)	13 (%86,7)	12 (%75)	0,411
Var (n)	2 (%13,3)	4 (%25)	
Skolyoz varlığını farkedenden kişi	10 (%66,7)	14 (%87,5)	
Aile (n)	5 (%33,3)	1 (%6,3)	0,116
Doktor (n)	0 (%0)	1 (%6,3)	

Diğer (n)

Sonuçlar $X \pm SS$ ya da n (%) şeklinde verildi.
m: metre; kg: kilogram; VKİ: Vücut kitle indeksi

Tablo 4.2: Kontrol ve eğitim gruplarının antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
ÖET (cm)	-9,60±16,40	-5,60±11,61	0,905
YET sağ (cm)	41,73±3,15	42,09±5,30	0,821
YET sol (cm)	42,30±4,14	41,28±6,51	0,610
ATR			
Torakal (°)	5,86±4,73	7,12±5,52	0,550
Lumbal (°)	6,60±3,33	5,00±4,13	0,254
Cobb Açısı (°)	31,60±6,08	37,50±7,37	0,026

Sonuçlar $X \pm SS$ ya da n (%) şeklinde verildi.
cm: santimetre ; ÖET: Öne eğilme testi ; YET: Yana eğilme testi ; ATR: Gövde rotasyon açısı.

Kontrol ve eğitim gruplarının solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvveti başlangıç değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.3’de verildi.

Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç solunum fonksiyonları ve solunum kas kuvvetleri karşılaştırıldığında, gruplar arasında %FVC, %FEV₁, FEV₁/FVC ve %PEF ve MIP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (sırasıyla p=0,029, p=0,007, p=0,005, p=0,001, p=0,019). MEP değerinde ise anlamlı bir fark yoktu (p>0,05).

Tablo 4.3: Kontrol ve eğitim gruplarının solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvveti ölçümlerine ait başlangıç değerlerinin karşılaştırılması

	Kontrol grubu (n=15)	Eğitim grubu (n=16)	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (% beklenen)	102,06±11,22	92,62±11,59	0,029
FEV ₁ (% beklenen)	100,86±11,78	88,50±11,92	0,007
FEV ₁ / FVC (%)	109,20±6,12	101,93±8,41	0,005
PEF (% beklenen)	108,20±15,77	87,93±13,29	0,001
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	62,40±12,03	51,06±13,85	0,019
MEP (cmH ₂ O)	73,20±16,55	67,75±13,05	0,423

Sonuçlar $X \pm SS$ ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç

Kontrol ve eğitim grubundaki hastaların başlangıç AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.4'de verildi. Gruplar arasında AHMYT yürüme mesafesi parametresi ($p=0,009$) dışındaki parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.4 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması.

		Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
AHMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	91,20±13,96	88,18±16,08	0,583
	Bitiş	142,73±12,22	138,87±30,4	0,651
SpO ₂ (%)	Başlangıç	98,53±0,63	98,37±0,80	0,551
	Bitiş	98,73±0,59	98,12±1,08	0,066
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	1,06±1,66	0,34±0,76	0,128
	Bitiş	3,10±2,26	2,71±1,39	0,574
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	1,53±1,24	0,96±1,02	0,178
	Bitiş	3,43±2,42	3,40±1,87	0,972
Yürüme mesafesi (m)		392,66±69,02	483,68±106,2	0,009
EMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	90,80±12,07	94,93±12,48	0,357
	Bitiş	131,60±12,68	142,06±17,48	0,068
SpO ₂ (%)	Başlangıç	98,53±0,74	97,93±0,57	0,088
	Bitiş	98,60±0,63	97,81±0,83	0,056
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	0,66±0,95	0,60±1,07	0,910
	Bitiş	2,53±2,31	2,71±1,23	0,781
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	0,93±1,55	0,62±1,07	0,755
	Bitiş	3,26±2,60	2,71±1,23	0,520
Yürüme Seviyesi		10,93±1,70	12,62±2,33	0,057
Yürünen süre (sn)		869,26±258,69	934,81±334,82	0,603

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

AHMYT: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi; EMYT: Endurans Mekik Yürüme Testi; SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizüel Analog Skala.

Kontrol ve eğitim grubundaki hastaların başlangıç postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.5'de verildi. Gruplar arasında stabilite

limitleri testine ait “öne” parametresi ($p=0,004$) dışında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.5 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
Postüral stabilite testi			
Genel	0,52±0,80	0,40±0,16	0,373
Anterior/posterior	0,36±0,41	0,29±0,12	0,805
Medial/lateral	0,30±0,69	0,19±0,09	0,175
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi(sn)	44,46±7,40	40,75±5,09	0,148
Genel	58,66±14,56	55,25±7,65	0,428
Öne	66,66±17,21	68,06±11,62	1,000
Geriye	67,53±14,92	63,37±18,84	0,395
Sola	75,40±14,55	60,31±14,00	0,004
Sağa	65,33±16,80	66,37±11,63	0,937
Öne/sola	60,53±14,81	58,68±10,61	0,890
Öne/sağa	59,80±12,65	57,68±11,90	0,663
Geriye/sola	56,13±17,00	54,62±11,08	0,722
Geriye/sağa	61,33±21,05	54,56±11,24	0,464

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.
sn: saniye.

Kontrol ve eğitim grubundaki hastaların başlangıç core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.6’da verildi. Gruplar arasında core kaslarının endüransını gösteren statik plank testi süresinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). Ancak periferik kas kuvvetine ait sağ M. Quadriceps, sol M. Quadriceps ve sol M. Biceps parametrelerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı (sırasıyla $p=0,005$, $p=0,001$, $p=0,039$). Sol M. Biceps değerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.6 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıç core kas endüransı ve periferik kas kuvvetlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol grubu (n=15)	Eğitim grubu (n=16)	p değeri
Core kas endüransı			
Statik plank testi süresi (sn)	39,72±13,49	27,08±20,90	0,057
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (N)	182,26±37,85	139,12±40,21	0,005

Sol M. Quadriceps (N)	184,60±40,56	135,93±32,12	0,001
Sağ M. Biceps (N)	148,40±31,51	123,75±44,49	0,087
Sol M. Biceps (N)	141,86±22,34	118,06±36,64	0,039

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.
M: muscle; sn: saniye; N: newton.

Kontrol ve eğitim grubundaki hastaların başlangıç yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.7’de verildi. Yaşam kalitesi parametreleri incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Kozmetik deformite algısı skorunda ise (WRVAS) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü ($p=0,036$).

Tablo 4.7 : Kontrol ve eğitim gruplarının başlangıçtaki yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol grubu (n=15)	Eğitim grubu (n=16)	p değeri
SRS-22			
SRS - Ağrı	4,38±0,65	4,26±0,69	0,643
SRS - Genel görünüm	3,41±0,80	3,16±0,85	0,371
SRS – Fiziksel aktivite	4,58±0,43	4,32±0,79	0,447
SRS – Ruh sağlığı	3,37±1,04	3,57±0,59	0,721
SRS – Tatmin	4,13±0,78	4,21±0,68	0,789
SRS - Total	3,96±0,56	3,86±0,57	0,968
WRVAS	12,86±3,41	17,37±6,03	0,036

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

SRS-22: Scoliosis Research Society-22; WRVAS: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçüm değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.8’de verildi. Kontrol grubundaki hastaların tedavi sonrası ATR değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı gelişme görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.8 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlendirmelerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		P değeri
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
ÖET (cm)	-9,60±16,40	-6,57±12,76	0,184
YET sağ (cm)	41,73±3,15	40,60±2,74	0,091
YET sol (cm)	42,30±4,14	41,03±2,83	0,084
ATR			

Torakal (°)	5,86±4,73	4,92±4,07	0,017
Lumbal (°)	6,60±3,33	5,78±3,18	0,014
Cobb Açısı (°)	31,60±6,08	30,57±6,64	0,398

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

ÖET: Öne eğilme testi; YET: Yana eğilme testi; ATR: Gövde rotasyon açısı.

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçüm değerleri Tablo 4.9’da verildi. Eğitim grubunda yer alan hastaların tedavi sonrası ÖET, YET, ATR ve Cobb açısı değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı gelişme saptandı (p<0,05).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası antropometrik ve radyografik ölçüm değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.10’da verildi. Eğitim grubunda YET ve Cobb açısı değerlerindeki gelişme kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha fazlaydı (p<0,05).

Tablo 4.9: Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlendirmelerin karşılaştırılması.

Eğitim Grubu (n=15)			
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
ÖET (cm)	-5,60±11,61	-1,56±8,93	0,020
YET sağ (cm)	42,09±5,30	40,60±2,74	0,001
YET sol (cm)	41,28±6,51	41,03±2,83	0,031
ATR			
Torakal (°)	7,12±5,52	6,40±4,95	0,031
Lumbal (°)	5,00±4,13	4,37±3,75	0,046
Cobb Açısı (°)	37,50±7,37	32,43±7,06	0,001

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

ÖET: Öne eğilme testi; YET: Yana eğilme testi; ATR: Gövde rotasyon açısı.

Tablo 4.10 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası antropometrik ve radyografik ölçümlerine ait değerlerde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol grubu (n=15)	Eğitim grubu (n=16)	p değeri
Δ ÖET (cm)	3,02±9,65	4,06±6,73	0,692
Δ YET sağ (cm)	-1,12±,27	-3,50±2,24	0,008
Δ YET sol (cm)	-1,26±2,41	-3,25±4,81	0,038
ATR			
Δ Torakal (°)	-0,93±1,23	-0,71±1,21	0,833
Δ Lumbal (°)	-0,81±1,07	-0,62±1,14	0,662

Δ Cobb Açısı (°)	-1,02±3,85	-5,06±4,32	0,011
-------------------------	------------	------------	--------------

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

ÖET: Öne eğilme testi; YET: Yana eğilme testi; ATR: Gövde rotasyon açısı.

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.11’de verildi. Solunum fonksiyon testi parametreleri incelendiğinde kontrol grubundaki hastaların tedavi sonrası FEV₁ / FVC değeri tedavi öncesine göre anlamlı olarak azaldı (p<0,05). Solunum kas kuvvetleri incelendiğinde ise tedavi sonrası MIP ve MEP değerlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü (p<0,05).

Tablo 4.11 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (% beklenen)	102,06±11,22	101,85±11,74	0,155
FEV ₁ (% beklenen)	100,86±11,78	104,21±10,82	0,180
FEV ₁ / FVC (%)	109,20±6,12	107,92±6,33	0,153
PEF (% beklenen)	108,20±15,77	112,28±12,96	0,155
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	62,40±12,03	76,34±21,28	0,001
MEP (cmH ₂ O)	73,20±16,55	91,14±20,32	<0,001

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı;

MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvveti değerleri Tablo 4.12’de verildi. Eğitim grubundaki hastaların tedavi sonrası %FEV₁, %PEF, MIP ve MEP değerlerinde tedavi öncesine göre anlamlı şekilde gelişme saptandı (p<0,05).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası solunum fonksiyon testi ve solunum kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.13’de verildi. Eğitim grubunda FEV₁ / FVC, PEF, MIP ve MEP değerlerinde meydana gelen artış kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksekti (p<0,05).

Tablo 4.12 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

	Eğitim Grubu (n=16)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (% beklenen)	92,62±11,59	91,93±12,46	0,123
FEV ₁ (% beklenen)	88,50±11,92	94,50±14,13	0,007
FEV ₁ / FVC (%)	101,93±8,41	104,12±5,18	0,413
PEF (% beklenen)	87,93±13,29	101,81±13,09	0,003
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	51,06±13,85	76,50±13,68	<0,001
MEP (cmH ₂ O)	67,75±13,05	93,25±14,13	<0,001

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç

Tablo 4.13 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası solunum fonksiyon ve solunum kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
Solunum fonksiyonu			
ΔFVC (% beklenen)	0,99±4,37	3,43±4,27	0,677
ΔFEV ₁ (% beklenen)	2,14±6,76	1,87±4,82	0,331
ΔFEV ₁ / FVC (%)	-1,27±3,75	2,18±6,47	0,071
ΔPEF (% beklenen)	4,08±10,13	13,87±12,45	0,029
Solunum kas kuvveti			
ΔMIP (cmH ₂ O)	13,94±13,12	24,43±8,69	0,031
ΔMEP (cmH ₂ O)	17,94±15,15	26,50±5,58	0,044

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım hızı; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.14'de verildi. AHMYT değerleri incelendiğinde kontrol grubundaki hastaların tedavi sonrası başlangıç kalp atım hızı ve yürüme mesafesi değerleri tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttı (p<0,05). EMYT değerleri incelendiğinde ise kontrol grubundaki hastaların tedavi

sonrası başlangıç dispne değeri tedavi öncesi değere göre anlamlı şekilde azalırken, başlangıç yorgunluk değeri istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttı (p<0,05).

Tablo 4.14 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması.

		Kontrol Grubu (n=15)		
		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	P değeri
AHMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	91,20±13,96	92,64±11,39	0,016
	Bitiş	142,73±12,22	149,92±18,24	0,853
SpO ₂ (%)	Başlangıç	98,53±0,63	98,85±0,83	0,334
	Bitiş	98,73±0,59	99,35±0,71	0,390
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	1,06±1,66	0,17±0,52	0,967
	Bitiş	3,10±2,26	1,92±1,37	0,055
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	1,53±1,24	2,00±1,62	0,447
	Bitiş	3,43±2,42	2,78±2,20	0,050
Yürüme mesafesi (m)		392,66±69,02	420,00±49,71	0,028
EMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	90,80±12,07	93,21±16,17	0,174
	Bitiş	131,60±12,68	136,07±21,64	0,755
SpO ₂ (%)	Başlangıç	98,53±0,74	98,78±0,86	0,843
	Bitiş	98,60±0,63	98,57±0,97	0,816
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	0,66±0,95	0,64±1,17	0,002
	Bitiş	2,53±2,31	1,82±1,43	0,183
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	0,93±1,55	1,35±2,03	<0,001
	Bitiş	3,26±2,60	2,50±2,18	0,119
Yürüme Seviyesi		10,93±1,70	11,57±1,29	0,059
Yürünen süre (sn)		869,26±258,69	884,78±325,88	0,432

Sonuçlar X± SS şeklinde verildi.

AHMYT: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi; EMYT: Endurans Mekik Yürüme Testi; SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizüel Analog Skala.

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.15’de verilmiştir. AHMYT değerleri incelendiğinde eğitim grubundaki hastaların tedavi sonrası bitiş dispne ve yürüme mesafesi değerleri tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttı (p<0,05). EMYT değerleri incelendiğinde ise eğitim grubundaki hastaların tedavi sonrası başlangıç ve bitiş kalp atım hızları, bitiş yorgunluk ve yürüme seviyesi değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış görüldü (p<0,05). Tedavi

sonrası başlangıç dispne ve yürüme süre değerlerinde tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde azalma olduğu saptandı ($p<0,05$).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.15’de verildi. Eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla yürüme seviyesi değerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış, yürüme süresi değerinde ise istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalma olduğu belirlendi ($p<0,05$).

Tablo 4.15 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinin karşılaştırılması.

		Eğitim Grubu (n=16)		
		Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	P değeri
AHMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	88,18±16,08	91,87±13,65	0,409
	Bitiş	138,87±30,4	150,12±25,90	0,131
SpO ₂ (%)	Başlangıç	98,37±0,80	98,43±0,62	0,762
	Bitiş	98,12±1,08	98,42±0,72	0,969
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	0,34±0,76	0,43±0,68	0,586
	Bitiş	2,71±1,39	2,87±1,45	0,006
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	0,96±1,02	2,18±1,37	0,641
	Bitiş	3,40±1,87	2,93±1,69	0,065
Yürüme mesafesi (m)		483,68±106,20	517,50±115,75	<0,001
EMYT				
Kalp hızı (atım/dk)	Başlangıç	94,93±12,48	96,68±19,15	0,017
	Bitiş	142,06±17,48	144,87±25,18	0,001
SpO ₂ (%)	Başlangıç	97,93±0,57	98,12±0,50	0,450
	Bitiş	97,81±0,83	98,12±0,88	0,130
Dispne (M. Borg)	Başlangıç	0,6±1,07	0,46±1,02	0,033
	Bitiş	2,71±1,23	2,87±2,14	0,125
Yorgunluk (M. Borg)	Başlangıç	0,62±1,07	0,90±1,14	0,241
	Bitiş	2,71±1,23	3,56±2,44	0,043
Yürüme Seviyesi		12,62±2,33	13,62±2,33	<0,001
Yürüme süresi (sn)		934,81±334,82	876,18±390,11	0,024

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

AHMYT: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi; EMYT: Endurans Mekik Yürüme Testi; SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizüel Analog Skala.

Tablo 4.16 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası AHMYT ve EMYT değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
AHMYT			
ΔKalp hızı (atım/dk)	5,75±22,25	7,56±29,02	0,580
ΔSpO ₂ (%)	0,30±1,33	0,25±,461	0,807
ΔDispne (M. Borg)	-0,28±2,72	0,06±1,44	0,858
ΔYorgunluk (M. Borg)	-0,10±2,07	-0,25±1,78	0,415
ΔYürüme mesafesi (m)	27,33±57,99	33,81±59,10	0,760
EMYT			
ΔKalp hızı (atım/dk)	2,05±22,87	1,06±15,59	0,707
ΔSpO ₂ (%)	-0,28±1,43	0,12±1,25	0,328
ΔDispne (M. Borg)	-0,68±2,13	0,31±1,88	0,273
ΔYorgunluk (M. Borg)	-1,19±2,54	-0,37±2,14	0,499
ΔYürüme Seviyesi	0,63±1,54	1,00±1,36	0,043
ΔYürünen süre (sn)	15,51±428,43	-58,62±343,83	0,037

Sonuçlar X± SS şeklinde verildi.

AHMYT: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi; EMYT: Endurans Mekik Yürüme Testi; SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizüel Analog Skala.

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite-denge değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.17’de verildi. Kontrol grubundaki hastaların stabilite limitleri testindeki tedavi sonrası testi tamamlama süresi, öne, öne/sola, öne/sağa değerleri tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişti (p<0,05).

Tablo 4.17 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		p değeri
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
Postüral stabilite testi			
Genel	0,52±0,80	0,33±0,13	0,375
Anterior/posterior	0,36±0,41	0,24±0,13	0,148
Medial/lateral	0,30±0,69	0,12±0,06	0,610
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi (sn)	44,46±7,40	40,14±5,57	0,008
Genel	58,66±14,56	63,71±12,24	0,106
Öne	66,66±17,21	75,71±11,34	0,025
Geriye	67,53±14,92	68,85±17,65	0,743
Sola	75,40±14,55	68,42±14,07	0,094
Sağa	65,33±16,80	71,78±13,69	0,219

Öne/sola	60,53±14,81	71,35±16,93	0,032
Öne/sağa	59,80±12,65	64,85±13,63	0,022
Geriye/sola	56,13±17,00	59,00±18,03	0,638
Geriye/sağa	61,33±21,05	67,42±18,92	0,270

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi. sn: saniye

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.18’de verildi. Eğitim grubundaki hastaların stabilite limitleri testindeki testi tamamlama süresi parametresi dışındaki tüm değerleri tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişti ($p < 0,05$).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.19’da verildi. Eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla stabilite limitleri testinde genel, sola ve öne/sağa skorlarında istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı ($p < 0,05$).

Tablo 4.18 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası postüral stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Eğitim Grubu (n=16)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Postüral stabilite testi			
Genel	0,40±0,16	0,38±0,20	0,417
Anterior/posterior	0,29±0,12	0,28±0,14	0,480
Medial/lateral	0,19±0,09	0,20±0,12	0,782
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi (sn)	40,75±5,09	40,43±4,48	0,975
Genel	55,25±7,65	69,43±8,79	<0,001
Öne	68,06±11,62	82,93±9,09	<0,001
Geriye	63,37±18,84	73,56±17,59	0,045
Sola	60,31±14,00	75,75±11,54	0,003
Sağa	66,37±11,63	77,50±8,03	0,004
Öne/sola	58,68±10,61	72,00±11,15	<0,001
Öne/sağa	57,68±11,90	74,37±12,17	<0,001
Geriye/sola	54,62±11,08	67,43±15,03	0,001
Geriye/sağa	54,56±11,24	66,37±12,45	0,014

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

sn: saniye.

Tablo 4.19 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası postüral stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
Postüral stabilite testi			
ΔGenel	-0,19±0,73	-0,01±0,09	0,789
ΔAnterior/posterior	-0,11±0,37	-0,01±0,07	0,353
ΔMedial/lateral	-0,17±0,67	0,00±0,09	0,666
Stabilite limitleri testi			
ΔTesti tamamlama süresi (sn)	-4,32±6,19	-0,31±4,39	0,050
ΔGenel	5,04±11,31	14,18±6,93	0,013
ΔÖne	9,04±13,91	14,87±11,78	0,160
ΔGeriye	1,32±15,32	10,18±20,43	0,363
ΔSola	-6,97±15,05	15,43±17,47	0,001
ΔSağa	6,45±19,43	11,12±12,97	0,332
ΔÖne/sola	10,82±17,61	13,31±10,88	0,342
ΔÖne/sağa	5,05±7,58	16,68±13,15	0,002
ΔGeriye/sola	2,86±23,07	12,81±12,05	0,213
ΔGeriye/sağa	6,09±20,53	11,81±16,99	0,406

Sonuçlar X± SS şeklinde verildi.

sn: saniye.

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.20’de verildi. Kontrol grubundaki hastaların sağ ve sol M.Quadriceps ve sol M.Biceps kuvvet değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla anlamlı saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.20 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası core kas endüransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		p değeri
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	
Core kas endüransı			
Statik plank testi süresi(sn)	39,72±13,49	49,21±25,24	0,074
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (N)	182,26±37,85	212,64±40,65	<0,001
Sol M. Quadriceps (N)	184,60±40,56	202,28±36,60	0,006
Sağ M. Biceps (N)	148,40±31,51	156,50±33,21	0,118
Sol M. Biceps (N)	141,86±22,34	155,71±29,01	<0,001

Sonuçlar X ± SS şeklinde verildi.

M: muscle; sn: saniye; N: newton.

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası core kas enduransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.21’de verildi. Eğitim grubundaki hastaların core kas enduransı ve periferik kas kuvveti parametrelerinin tamamında tedavi öncesi değerlere kıyasla anlamlı gelişmeler saptandı ($p<0,05$).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası core kas enduransı ve periferik kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.22’de verildi. Eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla core kas enduransını gösteren statik plank testi süresi ve sol M.Quadriceps kuvveti değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişme olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.21 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası core kas enduransı ve periferik kas kuvveti değerlerinin karşılaştırılması.

	Eğitim Grubu (n=16)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Core kas enduransı			
Statik plank testi süresi(sn)	27,08±20,90	52,54±20,31	0,001
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (N)	139,12±40,21	188,43±51,84	<0,001
Sol M. Quadriceps (N)	135,93±32,12	184,25±43,50	<0,001
Sağ M. Biceps (N)	123,75±44,49	139,68±41,50	0,004
Sol M. Biceps (N)	118,06±36,64	132,93±37,39	0,001

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

M: muscle; sn: saniye; N: newton.

Tablo 4.22 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası core kas enduransı ve periferik kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
Core kas enduransı			
Δ Statik plank testi süresi (sn)	9,48±21,93	25,46±17,56	0,011
Periferik kas kuvveti			
Δ Sağ M. Quadriceps (N)	30,37±25,64	49,31±29,91	0,078
Δ Sol M. Quadriceps (N)	17,68±20,99	48,31±23,47	0,001
Δ Sağ M. Biceps (N)	8,10±18,85	15,93±18,84	0,323
Δ Sol M. Biceps (N)	13,84±11,80	14,87±14,38	0,737

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verildi.

M: muscle; sn: saniye; N: newton.

Kontrol grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.23’de verildi. Kontrol grubundaki hastaların yaşam kalitesi alt parametrelerinden olan SRS-genel görünüm ve SRS-total değerleri tedavi öncesindeki değerlere kıyasla anlamlı gelişmeler saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.23 : Kontrol grubunun tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
SRS-22			
SRS - Ağrı	4,38±0,65	4,60±0,40	0,135
SRS - Genel görünüm	3,41±0,80	3,92±0,72	0,002
SRS – Fiziksel aktivite	4,58±0,43	4,57±0,49	1,000
SRS – Ruh sağlığı	3,37±1,04	3,60±0,84	0,101
SRS – Tatmin	4,13±0,78	4,50±0,56	0,066
SRS – Total	3,96±0,56	4,21±0,44	0,007
WRVAS	12,86±3,41	11,57±3,17	0,076

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verilmiştir.

SRS-22: Scoliosis Research Society-22; WRVAS: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.24’de verildi. Eğitim grubundaki hastaların SRS-ruh sağlığı parametresi dışındaki tüm yaşam kalitesi alt parametrelerinde ve kozmetik deformite algısı değerinde tedavi öncesindeki değerlere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler saptandı ($p<0,05$).

Kontrol ve eğitim gruplarında tedavi sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.25’de verildi. Eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla kozmetik deformite algısı değerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.24 : Eğitim grubunun tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinin karşılaştırılması.

	Eğitim Grubu (n=16)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
SRS-22			
SRS - Ağrı	4,26±0,69	4,56±0,47	0,012
SRS - Genel görünüm	3,16±0,85	3,65±0,68	0,023
SRS – Fiziksel aktivite	4,32±0,79	4,50±0,74	0,047
SRS – Ruh sağlığı	3,57±0,59	3,78±0,63	0,146
SRS – Tatmin	4,21±0,68	4,65±0,39	0,013
SRS - Total	3,86±0,57	4,16±0,30	0,018
WRVAS	17,37±6,03	12,93±3,78	0,002

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verilmiştir.

SRS-22: Scoliosis Research Society-22; WRVAS: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası

Tablo 4.25 : Kontrol ve eğitim gruplarının tedavi sonrası yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı değerlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Kontrol Grubu (n=15)	Eğitim Grubu (n=16)	p değeri
SRS-22			
Δ SRS - Ağrı	0,21±0,48	0,30±0,52	0,516
Δ SRS - Genel görünüm	0,51±0,52	0,48±0,77	0,369
Δ SRS – Fiziksel aktivite	-0,00±0,48	0,17±0,32	0,223
Δ SRS – Ruh sağlığı	0,22±0,50	0,21±0,55	0,472
Δ SRS – Tatmin	0,36±0,66	0,43±0,68	0,772
Δ SRS - Total	0,25±0,31	0,29±0,44	0,563
ΔWRVAS	-1,29±2,55	-4,43±4,54	0,039

Sonuçlar $X \pm SS$ şeklinde verilmiştir.

SRS-22: Scoliosis Research Society-22; WRVAS: Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası

5. TARTIŞMA

AIS’li hastalarda pilates-temelli egzersiz eğitiminin hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulandığı eğitim grubu ve ev-temelli model ile ilerlenen kontrol grubuna ait parametrelerin tedavi sonrası skorları karşılaştırıldığında; eğitim grubunda antropometrik ve radyografik ölçümlerden YET ve Cobb açısı değerlerinde, solunum fonksiyon parametrelerinden FEV_1 / FVC ve PEF değerlerinde, solunum kas kuvveti parametrelerinden MIP ve MEP değerlerinde, EMYT’de yer alan test seviyesi parametresinde, postüral stabilite ve denge değerlendirilmesinde bulunan stabilite limitleri testine ait total skor, sola ve öne/sağa değerlerinde, core kas endüransını gösteren statik plank testi süresinde, periferik kas kuvveti değerlendirmesinin sol M. Quadriceps kuvveti değerinde ve kozmetik deformite algısını gösteren WRVAS skorunda elde edilen gelişmeler kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu.

AIS’li hastaların tedavi sonrasında elde edilen grup içi değerleri karşılaştırıldığında, her iki grupta da solunum kas kuvveti parametrelerinin tamamında, AHMYT yürüme mesafesi parametresinde, postüral stabilite ve denge değerlendirilmesinde bulunan stabilite limitleri testine ait öne, öne/sola, öne/sağa değerlerinde, sağ M.Biceps hariç tüm periferik kas kuvveti parametrelerinde, yaşam kalitesi parametrelerinden SRS-genel görünüm, ve SRS-total skorlarında olumlu yönde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler elde edildi. Antropometrik ve radyografik ölçümlerden ÖET, YET, Cobb açısı değerlerinde, solunum fonksiyon parametrelerinden FEV_1 ve PEF değerlerinde, EMYT yürüme seviyesi parametresinde, postüral stabilite ve denge değerlendirilmesinde bulunan stabilite limitleri testine ait testi tamamlama süresi, öne, öne/sağa ve öne/sola parametreleri dışındaki tüm parametrelerde, core kas endüransını gösteren statik plank testi süresinde, periferik kas kuvveti parametrelerinden sağ M.Quadriceps değerinde, yaşam kalitesi parametrelerinden SRS-ağrı, SRS-fiziksel aktivite, SRS-tatmin

skorlarında ve kozmetik deformite algısını gösteren WRVAS skorunda görülen istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler sadece eğitim grubunda elde edildi.

5.1 Cinsiyet ve Vücut Kütle İndeksi

AIS görülme sıklığının farklı yaş gruplarında cinsiyete göre dağılımı incelendiğinde, kız çocuklarındaki riskin erkek çocuklarına göre iki kat daha fazla olduğu bilinmektedir [37,38]. Bu oran eğrinin şiddeti arttıkça yükselmekte ve Cobb açısı 30°'nin üzerine çıktığında 10:1'e kadar ulaşmaktadır [39,40]. Ülkemizde ise AIS prevalansı kızlarda %3,1 iken erkeklerde %1,5 olarak saptanmıştır [41]. Çalışmamızda Cobb açısı ortalaması 32,96° olan 31 AIS'li hastanın cinsiyete göre dağılımları incelendiğinde, literatüre benzer olarak eğitim grubumuzun %93,75'ini, kontrol grubumuzun ise %100'ünü kız çocuklarının oluşturduğu görüldü.

AIS'li hastalarda antropometrik değerlerde değişimler olup olmadığı konusu tartışmalıdır. Bazı çalışmalarda AIS'li çocukların sağlıklı kontrollerden daha uzun ve daha zayıf olduğu, VKİ'lerinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak tüm bu antropometrik değerler ile AIS arasında ilişki olmadığını bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Bizim çalışmamızdaki hastaların VKİ ortalamaları 18,78±3,04 kg/m² (eğitim grubunda 17,72±2,26 kg/m², kontrol grubunda 19,91±3,41 kg/m²)'idi. Hastalarımızın ortalama VKİ değerleri Dünya Sağlık Örgütü'nün aynı yaş aralığı için belirlediği değerlere göre normal sınırlar içerisindeydi. [76].

5.2 Fleksibilite testleri ve ATR

Fleksibilite, AIS'de görülen asimetriden kaynakalanan postüral deformitenin kalıcı hale gelmemesi için, korunması gereken önemli bir parametredir. AIS'li hasta grubumuzda mevcut fleksibilitenin devamlılığının sağlanması ve artırılması pilates-temelli egzersiz programımızın amaçlarından biridir. Hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle pilates-temelli egzersiz eğitimi uygulanan eğitim grubumuzda tedavi sonrası ÖET ve YET (sağ ve sol için)'de fleksibilitenin anlamlı olarak arttığı, ev-temelli pilates egzersiz eğitimi alan kontrol grubumuzda ise sonuçlarda iyileşmeler görülmesine rağmen bu değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Eğitim grubumuzdaki fleksibilite artışı kontrol grubundaki değerlere göre anlamlı şekilde daha fazlaydı. Sonuçlarımız doğrultusunda, haftada 3 gün fizyoterapist ile senkron gerçekleştirilen seanslarla desteklenen pilates-temelli telerehabilitasyon

egzersiz eğitiminin AIS'lilerde fleksibilitenin artırılmasında etkili olduğunu söyleyebiliriz.

ATR, skolyozda meydana gelen deformitenin bir indikatörü olan, aynı zamanda Cobb açısıyla yüksek oranda korele olduğu yapılan çalışmalarla gösterilen önemli bir parametredir [197,198]. Literatür incelendiğinde pilates egzersizlerinin ATR'ye etkisinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Rrecaj-Malaj ve ark. (2019) 10-17 yaşları arasında, Cobb açısı ortalaması $16.23^{\circ} \pm 6,08$ olan 69 AIS'li hastaya 24 haftalık (haftanın her günü; 2 hafta klinikte süpervize, 10 hafta ev-temelli, 2 hafta klinikte süpervize, 10 hafta ev-temelli şeklinde) pilates ve Schroth kombine egzersiz eğitim programı uyguladıkları çalışmada, korse kullanan ve kullanmayan hasta gruplarının her ikisinde de tedavi sonrası ATR değerlerinde anlamlı iyileşmeler görüldüğünü bildirmişlerdir [159]. HwnagBo ve ark. (2018) Cobb açıları 20° 'nin altında olan 16 skolyozlu hastayı iki gruba ayırarak bir gruba pilates ile kombine Schroth solunum egzersizleri, diğer gruba pilates ile kombine lateral solunum uygulamışlardır. Araştırmacılar 12 haftalık tedavinin sonunda her iki grupta da ATR değerlerinde anlamlı düşüşler meydana geldiğini, iyileşmenin Schroth solunum egzersizleriyle kombine pilates uygulanan grupta daha fazla olduğunu rapor etmiştir [199]. Önceki çalışmalardan farklı olarak Özden ve ark. (2022) 8 hafta boyunca haftada 2 kez klinik pilates uygulanan eğitim grubu ve günlük yaşamlarını sürdüren kontrol grubu olarak 15-30 yaş arası 34 AIS'li hastayı iki gruba ayırdıkları çalışmada, tedavi sonrasında her iki grupta da ATR değerlerinde anlamlı gelişmeler görülmediğini bildirmişlerdir [200].

Çalışmamızda yer alan eğitim ve kontrol grubumuzun başlangıç ATR torakal ve lumbal değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktaydı. Tedavi sonrası ATR değerleri incelendiğinde eğitim ve kontrol grubunun her ikisinde de tedavi öncesi değerlere kıyasla torakal ve lumbal bölge ATR değerlerinin her ikisinde de anlamlı iyileşmeler görüldü. Tedavi sonrası ATR'de görülen değişim gruplarımız arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamaktaydı. Literatürün geneline benzer şekilde pilates-temelli egzersiz eğitiminin telerehabilitasyon veya ev-temelli olarak uygulanışı farketmeksizin AIS'li hastalarda torakal ve lumbal bölgelerde ATR'yi düşürmede etkili olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızın sonuçlarının, pilates grubunda ATR değerinde anlamlı gelişme görülmediğini bildiren Özden ve ark.'na ait çalışmayla farklı olmasının nedeninin ise hastalarımızın yaş

ortalamalarının daha küçük olması, tedavi süremizin daha uzun olması ve pilates-temelli egzersiz programımıza eklenen postüral düzeltmeler ve geleneksel lateral solunum yerine major eğriye göre belirlenen zayıf nefes bölgelerine odaklanılan solunum komponentlerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz [200].

5.3 Cobb Açısı

Cobb açısı, AIS’de progresyon ve şiddetin belirlenmesinde en önemli parametrelerden biri olmakla beraber aynı zamanda tedavi programının seçilmesinde ve etkinliğinin gösterilmesindeki ana belirleyicidir [20]. Çalışmamızdaki AIS’li hastaların başlangıç Cobb açıları incelendiğinde hastalarımızın skolyozları orta ve orta-şiddetli seviyede olduğu görüldü. Eğitim grubumuzun ortalama Cobb açısı değeri 37,50° iken kontrol grubunun 31,60°’idi. Başlangıç Cobb açısı değerleri egzersiz grubunda, kontrol grubuna kıyasla anlamlı olarak yüksekti. Olgularımızın gruplara dağılımı randomizasyon yöntemi ile belirlenmiş ve değerlendirmeler sonraki süreçte gerçekleştirilmiştir.

Hastalarımızın tamamının başlangıç Cobb açıları egzersiz eğitimi için endikasyon oluştururken aynı zamanda korse tedavisi için de hedeflenen aralıktaydı. Eğitim grubumuzun %50’si, kontrol grubumuzun ise %46,66’sı korse kullanıyordu ve grupların korse kullanma oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Literatürde, AIS’li hastalarda farklı egzersiz eğitim yöntemlerinin Cobb açısına etkisini inceleyen birçok çalışma olduğu görülmektedir. Kim ve ark. (2016) 24 AIS’li hastayı Schroth (ortalama yaş 15,6 ve Cobb açısı 23,6°) ve pilates grubu (ortalama yaş 15,3 ve Cobb açısı 24°) olarak iki gruba ayırmış, egzersiz programlarının her ikisini de süpervize olarak haftada 3 gün olmak üzere 12 hafta boyunca uygulamışlardır. Tedavi sonrası Cobb açısı değerinde her iki grup için de anlamlı iyileşmeler bildirmişlerdir [157]. HwangBo ve ark.’da (2016) benzer şekilde 16 idiyopatik skolyozlu hastayı Schroth ve pilates grubu olarak iki gruba ayırmış ve 12 hafta boyunca haftada 3 gün süpervize egzersiz eğitimi uygulamışlardır. Tedavi sonrası Cobb açısı değerleri her iki grup içinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşüş gösterirken, çalışmacılar Schroth grubunda meydana gelen değişimin pilates grubuna göre daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir [158]. De Araujo ve ark.’ı (2012) 18-25 yaş arası, fonksiyonel skolyozu olan kadın hastaları 12 hafta boyunca haftada 2 defa

süpervize pilates-temelli egzersiz eğitimi ile takip etmişler ve kontrol grubuna tedaviye yönelik bir girişim uygulamamışlardır. Tedavi sonrasında, Cobb değerlerinin yalnızca egzersiz eğitimi uygulanan eğitim grubunda anlamlı şekilde düştüğünü bildirmişlerdir [155]. HwangBo ve ark. (2018), Cobb açıları 20°'nin altında olan 16 skolyozlu hastayı geleneksel lateral solunum ile kombine uygulanan süpervize pilates egzersizleri ve 3 boyutlu eğrinin konkav tarafına doğru nefes almayı amaçlayan Schroth solunum egzersizleri ile kombine uygulanan süpervize pilates egzersizleri olmak üzere iki gruba ayırmışlardır. Araştırmacılar, haftada 3 gün süpervize uygulanan 12 haftalık tedavi programı sonrasında her iki grup için de Cobb açılarının anlamlı olarak düştüğünü ancak iki grup karşılaştırıldığında Cobb açısında meydana gelen iyileşmenin 3 boyutlu Schroth solunum egzersizi ile kombine uygulanan pilates grubu lehine anlamlı olduğunu rapor etmişlerdir [199]. Literatürde, pilates-temelli egzersiz eğitiminin AIS'li hastalarda Cobb açısını iyileştirmede olumlu etkileri olduğunu gösteren çalışmalar olduğu gibi aksini ifade eden çalışmalar da mevcuttur. Özden ve ark.'nın (2022) 15-30 yaş arası, 34 AIS'li hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında eğitim grubuna 8 hafta boyunca haftada iki kez klinik pilates egzersizleri uygulamış, kontrol grubuna ise gündelik yaşamlarına devam etmelerini istemişlerdir. Tedavi sonrası Cobb açılarını değerlendirdiklerinde her iki grupta da anlamlı gelişme görülmediğini rapor etmişlerdir [200].

Postüral düzeltmeler ve zayıf nefes alanlarına odaklanılan solunum ile kombine yapılan pilates-temelli egzersizlerin telerehabilitasyon ile uygulandığı eğitim grubumuzda tedavi sonrası Cobb açısı değerinde istatistiksel olarak anlamlı şekilde iyileşme bulundu. Aynı egzersiz programının ev-temelli uygulandığı kontrol grubumuzda ise tedavi öncesindeki Cobb açısı ortalama değerine göre tedavi sonrasında iyileşme görülse de, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Gruplar arası tedavi sonrası Cobb açısında meydana gelen değişimler karşılaştırıldığında, eğitim grubunda görülen iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu buldu.

Literatürde yapılan çalışmalar ve kendi çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar doğrultusunda, özellikle iskelet maturasyonunun tamamlanmadığı AIS'li hastalarda yüz yüze veya telerehabilitasyon yöntemiyle süpervize edilen pilates-temelli egzersiz eğitiminin Cobb açısının iyileşmesinde önemli katkıları olabilir. Egzersiz eğitim programımızın; skolyoza spesifik olabilmesi için gereken; postüral düzeltmelerin sağlanması, düzeltilen postürün hasta tarafından egzersizler sırasında korunması ve günlük yaşamda da devamlılığın sağlanması bileşenlerini içermesi, Cobb açısında

anlamli düşüşler elde edilmesinin yatan nedenlerden biri olabilir. Bununla beraber literatürde de belirtilen şekilde pilatose özgü lateral veya diyafragmatik solunum yerine programımızda hastaların eğrilerine özel olarak belirlenen zayıf nefes bölgelerine (majör eğrinin konkav tarafı) yapılan solunumla kombine egzersizler uygulanması da Cobb açısını etkileyen bir diğer mekanizma olabilir. Eğitim grubumuzda deformite şiddetinde meydana gelen gelişmelerin kontrol grubunda aynı anlamlılıkta oluşmamasının nedeninin; postüral düzeltmeler başta olmak üzere egzersiz eğitim programımızın bileşenlerinin telerehabilitasyon ile fizyoterapist süpervizyonu altında hastalar tarafından çok daha kontrollü ve seanslar sırasında sağlanan geri bildirimler ile çok daha doğru biçimde yapılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

5.4 Solunum Fonksiyon Testi ve Solunum Kas Kuvveti

AIS, solunum fonksiyonlarının çeşitli derecelerde etkilendiği bir hastalıktır. Üç boyutlu deformitenin yapısından kaynaklanan biyomekanik sorunlar göğüs kafesinin distorsiyonu ile asimetrik inflasyona yol açar. Kostal hareketin limitlenmesiyle beraber torasik kavitenin ekspansiyon yeteneği azalır. Pulmoner fonksiyonlardaki düşüşün temel nedenleri; skolyozun açısı, torakal omurgadaki normal kifozun kaybı ve vertebraların rotasyonudur [97, 201]. Skolyoz, total akciğer kapasitesinin (TLC) düşmesi ile kendini gösteren restriktif akciğer hastalığı ile ilişkilendirilmiştir. Restriktif solunum defekti, FVC prediktif değerinin $< \%80$ olması ve FEV_1/FVC oranının $\geq \%70$ olmasıyla tanı alır [202]. Göğüs kafesi rotasyonunun ana bronşları vertebralara veya mediastinal yapılara doğru sıkıştırarak hava akımında sınırlamalara neden olması, AIS'de nadiren görülen hava yolu obstrüksiyonuna neden olabilir [203]. Skolyozda Cobb açısı $50-60^\circ$ 'nin üzerinde olduğunda akciğer fonksiyon anormallikleri belirgin hale gelmektedir [204]. Özellikle torakal eğriye sahip orta ve şiddetli skolyozlu hastalarda eğri şiddetinin artmasıyla solunum fonksiyon parametrelerinin azaldığı görülmektedir [99]. Bununla birlikte hafif ve orta şiddetteki eğrilerde solunuma bağlı semptom ve işaretler daha az görülmektedir.

Literatür incelendiğinde AIS'li çocukların solunum fonksiyon testi parametrelerinin sağlıklı çocuklara kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur. Sperandio ve ark. (2015) 27 şiddetli AIS'i olan çocuğu değerlendirdikleri çalışmada spirometrik değerleri $\%FVC(\%76,9\pm11,9)$, $\%FEV_1(\%78,6\pm15,4)$, FEV_1/FVC ($\%90\pm10$), olarak bulmuşlardır [205]. Villamor ve ark. (2019) Cobb açısı ortalaması $39,5^\circ$ olan 91 AIS'li

çocukla yaptıkları çalışmada solunum fonksiyon değerlerini %FVC (%82,2), %FEV₁(%84,7), FEV₁/FVC (%89,8) olarak bulmuş ve %FVC ve %FEV₁ değerleriyle Cobb açısı arasında negatif yönde anlamlı korelasyon olduğunu bildirmişlerdir [206]. Sperandio ve ark. (2014) torakal Cobb açısı ortalaması 39,5°, lumbar Cobb açısı ortalaması 32,6° olan 29 AIS'li çocuk ile 20 sağlıklı kontrolün solunum fonksiyon parametrelerini karşılaştırmışlardır. AIS'li çocukların solunum fonksiyon parametrelerini [%FVC (%89,62±15,00), %FEV₁(%85,79±15,37)], sağlıklı çocukların parametrelerinden [%FVC (%92,74±14,20), %FEV₁(%90,06±13,50)] daha düşük olarak rapor etmişlerdir [104]. Martinez-Llorens ve ark. (2010) Cobb açıları 40°'nin üzerinde olan 60 AIS'li hasta ile, 25 sağlıklı kontrolü karşılaştırdıkları çalışmada; AIS'li hastaların solunum fonksiyon parametrelerinin [%FVC (%86±14), %FEV₁(%83±16), FEV₁/FVC (%80±6)], sağlıklı bireylerin solunum fonksiyon parametrelerinden [%FVC(%105±12), %FEV₁(%105±11), FEV₁/FVC (%84±5)] daha düşük olduğunu bildirmişlerdir [5]. Abdelaal ve ark. (2018) Cobb açısı 20°'nin altında olan 73 AIS'li hasta ile 34 sağlıklı kontrolü karşılaştırdıkları çalışmalarında hafif derecede skolyozu olan hastalarda dahi sağlıklı kontrollere kıyasla solunum fonksiyon parametrelerinin (%FVC, %FEV₁, FEV₁/FVC) daha düşük olduğunu bulmuşlardır [207]. Çalışmamızdaki 16 AIS'li hastadan oluşan eğitim grubunun solunum fonksiyon parametreleri ortalamaları; %FVC, %FEV₁, FEV₁/FVC ve %PEF için sırasıyla %92,62±11,59, %88,50±11,92, %101,93±8,41 ve %87,93±13,29; 15 AIS'li hastadan oluşan kontrol grubu için sırasıyla %102,06±11,22, %100,86±11,78, %109,20±6,12 ve %108,20±15,77'idi. Çalışmamıza dahil edilen hastaların Cobb açılarının 50°'nin altında olması nedeniyle solunum fonksiyon parametrelerimiz literatüre paralel olarak normal sınırlardaydı. Eğitim grubumuzun solunum fonksiyon değerleri literatürde verilen sağlıklı kontrollerin değerlerinin altındayken kontrol grubumuzda ise sağlıklı kontrollerle benzerdi. Çalışmamızda eğitim ve kontrol grubunun solunum fonksiyon değerleri arasındaki farkın nedeninin literature paralel olarak grupların arasındaki Cobb açısı farkından ileri geldiğini düşünmekteyiz.

AIS'li hastalarda çeşitli tipteki birçok farklı egzersiz eğitiminin solunum fonksiyon parametrelerine etkileri incelenmiştir. Amaricai ve ark. (2019) hafif ve orta idiyoPATİK skolyozlu 40 hastaya 12 haftalık süpervize egzersiz eğitimi (asimetrik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri, core stabilizasyon egzersizleri ile kombine eğri tipine özel solunum egzersizleri) uyguladıkları çalışmalarında egzersiz eğitimi sonrasında FVC, FEV₁, FEV₁/FV ve PEF değerlerinin tamamında anlamlı gelişmeler

bulmuşlardır [208]. Qi ve ark. (2022) 36 AIS'li hastayı 12 hafta boyunca haftada 3 kez süpervize core stabilizasyon egzersizi uygulanan egzersiz grubu ve düzenli egzersiz yapmayan kontrol grubu olmak üzere ikiye ayırmıştır. Egzersiz eğitim grubunda tedavi sonrası FVC ve FEV₁ değerlerinde anlamlı artışlar görüldüğünü ancak kontrol grubunda herhangi bir değişim olmadığını rapor etmişlerdir [209]. Yildirim ve ark. (2022) Cobb açısı ortalaması 19±6° olan 30 hastaya 8 hafta boyunca haftada bir gün süpervize ev-temelli egzersiz eğitimi uygulamışlardır. Core stabilizasyon ve geleneksel skolyoz egzersizlerinin kombine olarak uygulandığı eğitim grubu tek başına geleneksel skolyoz egzersizi uygulanan kontrol grubu ile karşılaştırıldığında; egzersiz eğitimi sonrası grupların her ikisinde de solunum fonksiyon testi parametrelerinde iyileşmeler olmasına rağmen gruplar arasında anlamlı fark saptanamamış ve bu durum eğitim süresinin kısa olmasıyla açıklanmıştır [139].

Literatür incelendiğinde pilates egzersizlerinin veya telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan herhangi bir egzersiz programının AIS'li hastalarda solunum fonksiyon testi parametrelerine etkisini gösteren herhangi bir çalışma bulunmadığı görülmüştür. Bu nedenle çalışmamızın sonuçlarını diğer egzersiz protokollerinin etkinliğiyle kıyasladık. Çalışmamızdaki tüm AIS'li hastaların %96,77'si normal solunum fonksiyonuna sahipti. On iki haftalık pilates-temelli egzersiz eğitimini hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uyguladığımız eğitim grubumuzda tedavi sonrası %FEV₁ ve %PEF değerlerinde anlamlı gelişmeler görülmüştür. Egzersiz programı ve uygulanma yöntemi farklı olmasına rağmen sonuçlarımız literatürle uyumludur. Ev-temelli uygulanan pilates egzersiz eğitimi alan kontrol grubumuzda ise solunum fonksiyon parametrelerinde iyileşme gözlenmemiştir. Tedavi sonrası sadece eğitim grubunda görülen anlamlı iyileşmeler; telerehabilitasyon ile süpervize edilen seanslar sırasında fizyoterapist tarafından verilen sözlü geri dönüşlerin, hastaların postüral düzeltmeler ve egzersizler sırasında zayıf nefes bölgelerine doğru gerçekleştirdikleri solunum egzersizlerini daha doğru şekilde yapmalarına olanak sağlamasından kaynaklanmış olabilir.

Tedavi sonrasında gruplar arası solunum fonksiyon parametrelerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamamıştır. Qi ve ark.'nın kontrol grubuna herhangi bir egzersiz yaklaşımı vermedikleri çalışmalarında gruplar arasında tedavi sonrası solunum fonksiyon parametrelerinde eğitim grubu lehine anlamlı fark görülürken kontrol grubuna da egzersiz eğitimi uygulanan Yildirim ve ark.'nın çalışmasında bu fark istatistiksel

olarak anlamlı değildir [139,209]. Benzer şekilde çalışmamızda da kontrol grubumuza pilates-temelli egzersiz eğitimi verilmiştir. Eğitim grubumuzda egzersizler senkron seanslarla desteklenmiş olsa da kontrol grubunda haftalık olarak düzenli sağlanan takiplerin etkisiyle tedavi sonrası solunum fonksiyon parametrelerinde görülen gelişmeler gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı şekilde fark oluşturacak düzeyde değildi.

AIS'li hastalarda solunum sistemi etkilenimi ve bunun fonksiyonel kapasiteye etkisini yansıtan tek değerlendirme akciğer fonksiyonlarını gösteren spirometrik ölçümler değildir. Solunum kasları için tutunma yüzeyi oluşturan göğüs kafesinde meydana gelen asimetrik daralma, gövdenin rotasyonu (vertebral rotasyon) ve göğüs kafesinin distorsiyonu solunum kaslarında anormal bir konfigürasyona neden olur. Bunun sonucunda solunum kaslarının etkili kasılıp gevşeme yetenekleri azalır ve kuvvet üretme kapasiteleri düşer ve bunun sonucunda solunum iş yükü artmış olur [4, 210]. Solunum kas kuvvetini etkilebilecek bir başka faktör ise AIS'li hastalarda görülen yaygın kas disfonksiyonudur. Bu kas disfonksiyonun temel nedeni bilinmese de beslenme durumu, fiziksel aktivite seviyesi, sistemik inflamasyon gibi parametrelerin görülen bu problemde rol oynayabileceği düşünülmektedir [5,11]. Tüm bu nedenler doğrultusunda AIS'li hastalarda MIP ve MEP değerlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla düşük olduğu düşünülmektedir.

Hulzebos ve ark.'nın (2017) solunum kas kuvvetinin sağlıklı çocuk ve adölesanlardaki referans değerlerini belirlemek için yaptıkları çalışmada, 12-13 yaş grubundaki 37 kız çocuğu için verdikleri ortalama değerler MIP için 96 ± 25 cmH₂O ve MEP için 116 ± 28 cmH₂O şeklindedir [211]. Sperandio ve ark.'nın (2014) 29 AIS'li hasta ve 20 sağlıklı kontrolün solunum kas kuvvetlerini değerlendirdikleri çalışmalarında; AIS'li gruptaki MIP değerini 54 ± 19 cmH₂O, MEP değerini 50 cmH₂O, sağlıklı gruptaki MIP değerini 78 ± 25 cmH₂O, MEP değerini 80 cmH₂O olarak bildirmişlerdir [104]. Martinez-Llorens ve ark. (2010) Cobb açıları 40°'nin üzerinde olan 20-21 yaş grubu 60 AIS'li hasta ile, 25 sağlıklı kontrolü değerlendirdikleri çalışmada; AIS'li hastaların MIP değerini 85 ± 26 cmH₂O, MEP değerini 105 ± 36 cmH₂O, sağlıklı kontrollerin MIP değerini 112 ± 16 cmH₂O, MEP değerini 143 ± 39 cmH₂O olarak bulmuşlardır [5]. Başbuğ ve ark.'nın (2018) 34 AIS'li hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında kontrol grubu için ortalama MIP değeri $70,09 \pm 16,2$ cmH₂O, MEP değeri $66,2 \pm 16,0$ cmH₂O, eğitim grubu için ise MIP değeri $75,7 \pm 18,7$ cmH₂O, MEP değeri ise $76,9 \pm 11,7$ cmH₂O olarak bildirilmiştir [212]. Bizim çalışmamızda eğitim grubumuzun solunum kas

kuvveti değerleri; MIP için $51,06 \pm 13,85$ cmH₂O, MEP için $67,75 \pm 13,05$ cmH₂O'dur. Kontrol grubunun değerleri ise; MIP için $62,40 \pm 12,03$ cmH₂O, MEP için $73,20 \pm 16,55$ cmH₂O şeklindeydi. Çalışmamızdaki AIS'li hastalara ait solunum kas kuvveti değerleri her iki grup içinde literatürle paralel olarak sağlıklı kontrollere kıyasla oldukça düşüktür.

Literatürde pilates egzersizlerin solunum kas kuvveti üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. Farklı egzersiz eğitim programlarının etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Qi ve ark. (2022) 12 haftalık çalışmalarında, 36 AIS'li hastada core stabilizasyon egzersiz eğitiminin solunum kas kuvvetine etkisini incelemişlerdir. Core stabilizasyon eğitimi uygulanan grupta tedavi sonrası MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artışlar bildirilirken, düzenli egzersiz yapmayan kontrol grubunda solunum kas kuvveti parametrelerinde artış görülmediği ve iki grup karşılaştırıldığında MIP ve MEP parametrelerinde meydana gelen iyileşmenin eğitim grubu lehine anlamlı olduğu rapor edilmiştir [209]. Yildirim ve ark. 'nın (2022) 8 hafta boyunca 30 AIS'li çocuğa uyguladıkları; core stabilizasyon-geleneksel skolyoz egzersizi kombinasyonu ve tek başına geleneksel skolyoz egzersizlerinin solunum kas kuvvetine etkisini inceledikleri çalışmalarında tedavi sonrasında MIP ve MEP değerlerinde meydana gelen artışın core stabilizasyon egzersizi eklenen grupta anlamlı olarak daha fazla olduğunu bildirmişlerdir [139]. Alves ve ark. (2016) Cobb açısı 45°'nin üzerinde olan 90 AIS'li hastayı değerlendirdikleri çalışmada; eğitim grubuna aerobik egzersiz eğitimi verirken kontrol grubuna herhangi bir girişimde bulunmamıştır. Tedavi programı sonrasında, eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla solunum kas kuvveti parametrelerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığı bildirilmiştir [213]. Literatüre benzer olarak bizim çalışmamızda da eğitim ve kontrol gruplarında tedavi sonrası MIP ve MEP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler görülmüştür. Bu gelişmeler egzersizlerin hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulandığı eğitim grubumuzda kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazladır. Hastalarımızın tamamına ilk iki haftalık periyotta eğri tiplerine göre öğretilen ve sonrasında tüm egzersizler sırasında aktif olarak sürdürmeleri istenen postüral düzeltmelerin; göğüs kafesinde görülen asimetri nedeniyle kuvvet üretme potansiyeli ve kasılma paterni bozulan solunum kaslarını normale en yakın istirahat pozisyonuna getirmeye yardımcı olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca pilates-temelli egzersiz eğitiminin odaklandığı kaslar inspiratuar ve ekspiratuar solunum kaslarını içermektedir. Bu kasların temelde çizgili kas özelliğinde oldukları

düşünüldüğünde egzersizler ile uygun yüklenme gerçekleştirildiğinde kas kuvvetinde artış görülmesi egzersiz programımız sonrasında beklediğimiz bir sonuçtur. Haftada 3 gün senkron seanlarla uygulanan pilates-temelli egzersizler ile solunum kas kuvvetinde meydana gelen gelişimin daha fazla olmasının nedeninin; telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan egzersizlerde görsel ve sözel geri bildirimler verilebilmesi, aynı zamanda fizyoterapist eşliğindeki seanslarda postüral düzeltmeler ile solunum komponentlerinin kontrolünün daha kolay sağlanabilmesi olduğunu düşünmekteyiz.

5.5 Fonksiyonel Kapasite

AIS’li hastalarda fonksiyonel kapasitede görülen değişimlerin nedenleri ile ilgili bir çok farklı görüş mevcuttur. AIS’lilerde kardiyovasküler ve ventilatuar limitasyonların egzersiz kapasitesinde düşüslere neden olabileceği görüşünden farklı olarak Llorens ve ark. (2010) şiddetli bir solunum bozukluğu olmasa bile öncelikle solunum kaslarında olmak üzere hastalarda görülen genel kas disfonksiyonunun egzersiz kapasitesinde düşüslere neden olabileceği fikrini ileri sürmüşlerdir. Çalışmalarında, AIS’li hastaların periferik kas kuvveti, solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasiteleri arasında anlamlı ilişkiler bildirirken, solunum fonksiyonları ve spinal deformite şiddetlerinin ise egzersiz kapasitelerinden bağımsız olduğunu rapor etmişlerdir [5]. Bir başka teori ise egzersiz kapasitesinin göğüs kafesinin deformasyonu, vertebraların rotasyonu ve solunum kaslarının limitasyonu gibi nedenlerden dolayı oluşmasıdır. Bu teoriye göre; solunum kaslarının limitasyonu göğüs kafesinin hareket mekaniğini etkiler ve pulmoner bozukluklara yol açar [5]. Oluşması muhtemel olan tüm bu mekanizmalar doğrultusunda AIS’li hastalarda birçok farklı nedenden dolayı egzersiz limitasyonu oluşabileceği açıkça görülmektedir.

Literatür incelendiğinde AIS’li hastaların fonksiyonel kapasitelerinin sağlıklı çocuklara kıyasla daha düşük olduğu bulunmuştur. Sağlıklı çocuk ve adölesanların AHMYT yürüme mesafelerine ait prediktif değerler ile ilgili literatürde yalnızca birkaç çalışma bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda prediktif değerler için oluşturulan denklem 6-18 yaş arası çocuk ve adölesanların cinsiyet, yaş ve VKİ’ye dayanmaktadır. Fakat araştırmacıların AHMYT uygularken kullandıkları yöntem genelden farklı olarak olguların koşmalarına izin vermekte, dolayısıyla yürüme mesafeleri de buna göre şekillenmektedir [214,215]. AHMYT’de çocuk ve adölesan yaş grubu veya

AIS'li hastalar için minimal klinik anlamlılık değerleri bulunmamaktadır. Literatürde farklı popülasyonlarda AHMYT yürüme mesafesi için minimal klinik anlamlılığın belirtildiği birkaç çalışma bulunmaktadır. AHMYT mesafesi için bulunan en düşük minimal klinik anlamlılık değerleri KOAH'lı yetişkinlerde 48 m, bronşektazi hastalarında ise 58 m olarak ifade edilmiştir [216,217]. Sperandio ve ark.'nın (2014) torakal Cobb açısı ortalaması 39,5°, lumbar Cobb açısı ortalaması 32,6° olan 29 AIS'li hasta ile 20 sağlıklı kontrolün fonksiyonel kapasitelerini AHMYT ile değerlendirdikleri çalışmada yürüme mesafelerinin ortalamaları sırasıyla 498±144m ve 604±85m olarak bildirmişlerdir. Sağlıklı kontrollerin AHMYT'de yürüdükleri mesafe AIS'li hastalara göre anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur [104]. Yine Sperandio ve ark. (2015) 27 şiddetli AIS hastasının fonksiyonel kapasitesini AHMYT ile değerlendirdikleri çalışmada testi 30 dk arayla iki defa uygulamış ve ilk yürüme mesafesi ortalaması 432±98,9m, ikinci yürüme mesafesi ortalaması ise 453±103,30m olarak bulunmuştur[205]. Saraiva ve ark. (2018) Cobb açılarına göre >45° ve <45° olarak iki gruba ayırdıkları 46 AIS'li hastanın fonksiyonel kapasitesini 20 sağlıklı kontrol ile karşılaştırmış ve Cobb açısı değeri >45° olan grubun yürüme mesafesinin diğer iki gruba göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir [218]. Çalışmamızda eğitim grubumuzun başlangıç AHMYT yürüme mesafesi ortalaması 517,50±115,75m iken, kontrol grubumuzun yürüme mesafesi ortalaması 483,68±106,20m'dir. Gruplar arasında başlangıç AHMYT yürüme mesafeleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmesine rağmen her iki grubumuzun değerleri de literatürdeki AIS'li hastaların değerleriyle benzerdi ve sağlıklı kontroller için belirtilen değerlerden daha düşüktü.

Literatürde pilates egzersizlerin fonksiyonel kapasite üzerine etkisini gösteren bir çalışma bulunmamaktadır. AIS'lilerde farklı egzersiz protokollerinin kullanıldığı çalışmalar mevcut olmasına rağmen fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde AHMYT kullanılmamıştır. Çalışmamızın sonuçlarını core stabilizasyon egzersizlerinin fonksiyonel kapasiteye etkilerini 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendiren çalışmalar ile karşılaştırdık. Amaricai ve ark. (2019) 12 haftadan oluşan çalışmalarında, 40 idiyopatik skolyozlu hastada süpervize egzersiz eğitiminin (asimetrik germe ve kuvvetlendirme egzersizleri, core stabilizasyon egzersizleri ile kombine eğri tipine özel solunum egzersizleri) fonksiyonel kapasiteye etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar egzersiz programı sonrasında hastaların 6DYT

mesafesi ortalamalarının 350 m'den 359 m'ye yükseldiğini ve bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bildirmişlerdir [208]. Yildirim ve ark. 30 AIS'li hastaya 8 hafta boyunca eğitim grubu için core stabilizasyon egzersizleri ile birlikte geleneksel skolyoz egzersizleri, kontrol grubu için yalnızca geleneksel skolyoz egzersizleri uyguladıkları, haftada 1 gün süpervize ettikleri ev-temelli çalışmalarında tedavi sonrası her iki grup için de 6DYT mesafelerinin anlamlı olarak arttığını ancak bu artışın gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığını bildirmişlerdir Bizim çalışmamızda da literatürle benzer olarak eğitim ve kontrol gruplarımızın her ikisi için de AHMYT yürüme mesafelerinde tedavi öncesine kıyasla sırasıyla $33,81 \pm 57,99$ m ve $27,33 \pm 57,99$ m'lik istatistiksel olarak anlamlı artışlar görüldü. Bu artış miktarları daha önce AHMYT yürüme mesafesi için bildirilen yetişkin KOAH'lılardaki 48 m ve yetişkin bronşektazili hastalardaki 58 m'lik minimal klinik anlamlılık düzeyinin altında gözükse de AIS'li adölesanlardaki minimal klinik anlamlılık değerleri mevcut olmadığından oldukça önemlidir. Tedavi sonrası AHMYT yürüme mesafesi değerlerindeki artışlar gruplar arasındaki fark açısından karşılaştırıldığında Yildirim ve ark.'nın çalışmasına benzer olarak istatistiksel olarak anlamlı değildi [139]. Her iki çalışmada da kontrol gruplarına egzersiz eğitimi uygulandığı düşünüldüğünde tedavi sonrası görülen sonuçların benzer olması beklenen bir durumdur. Pilates-temelli egzersiz eğitimi telerehabilitasyon veya ev-temelli olmak üzere uygulama yöntemi farketmeksizin AIS'li hastalarda fonksiyonel kapasiteyi geliştirmektedir.

AIS'li bireylerde fonksiyonel kapasitenin düştüğü bilinse de, literatürde endurans kapasitesinin etkilenimini gösteren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. EMYT, endurans kapasitesinin değerlendirilmesi için kullanılan, olguların belirli bir submaksimal egzersiz kapasitesini sürdürebilme yeteneğini gösteren, sabit yük prensibine dayanan bir egzersiz testidir. Çalışmamızda eğitim ve kontrol gruplarının başlangıç EMYT yürüme seviyesi ve yürünen süre parametreleri arasında anlamlı bir fark bulunmamaktaydı. 12 haftalık tedavi programı sonrası değerler incelendiğinde eğitim grubumuzda EMYT yürüme seviyesi parametresinin anlamlı şekilde iyileştiği, yürünen seviyenin yükselmesi ve bu seviyedeki hızın artışına bağlı olarak da EMYT'de yürünen süre parametresinin azaldığı görülmektedir. Kontrol grubunda ise tedavi sonrası EMYT yürüme seviyesi ve yürüme süresi parametrelerinde anlamlı gelişmeler görülmedi. Gruplar arası değerler karşılaştırıldığında ise telerehabilitasyon

yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersizlerin ev-temelli programa göre tedavi sonrası endurans kapasitesine ait yürüme seviyesinde anlamlı iyileşmelere neden olduğu, ancak çıkılan yeni seviyedeki yürünen sürenin artan hıza bağlı olarak düşüş gösterdiği görülmektedir.

5.6 Postüral Stabilite ve Denge

AIS'de meydana gelen spinal deformitenin merkezi sinir sistemi ile yakından ilişkili olması duyuşal süreçleri etkileyerek merkezi entegrasyon ve motor yanıtta bozukluklara neden olabilir, böylece postüral stabilite ve denge mekanizmalarda beklenmeyen değişimler meydana gelir. Oluşan asimetrik postür ve kas tonusu eşitsizlikleri başın pozisyonunda ve vestibüler girdilerde değişimlere yol açarak vücudun ağırlık merkezinde ve salınımlarında sapmalara neden olabilir [66, 219].

Literatür incelendiğinde AIS'li bireylerde postüral kontrol ve dengenin değerlendirildiği çalışmaların sınırlı sayıda olduğu ve bu çalışmaların sonuçlarının tutarlı olmadığı görülmüştür. Park ve ark. (2013) skolyozlu ve sağlıklı öğrencilerin denge becerilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; iki grup arasında sağ- sol denge, ön-arka denge ve tüm vücut dengesi parametrelerinde sağlıklı grup lehine anlamlı fark gördüklerini rapor etmişlerdir [220]. Guo ve ark. (2006) skolyozlu hastaların anormal somatosensoriyal fonksiyona sahip olduğunu ve denge kontrol yeteneklerinin sağlıklı kontrollere kıyasla daha düşük olduğunu bildirmişlerdir [221]. GMR ve ark. (2014) çalışmalarında Cobb açısı 20-40° aralığında olan 30 yapısal skolyozlu hasta ile sağlıklılara ait postüral stabilite değerlerini karşılaştırmış ve gruplar arasında dinamik denge testinde anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir [222].

Shin ve ark. (2012) lumbar stabilizasyon egzersizlerinin Cobb açısı ortalaması 31,4° olan AIS'li hastalarda oturma dengesi üzerine etkisini inceledikleri çalışmada; 3 hafta boyunca, haftada 3 gün 40 dakikalık seanslar ile uygulanan egzersizlerin tedavi sonrasında gözler açık ve kapalı durumlarda anterior-posterior ve sağ-sol salınım açılarını geliştirdiğini, oturma dengesinde istatistiksel olarak anlamlı artış sağladığını göstermişlerdir [223].

Çalışmamızda hem eğitim hem de kontrol grubundaki hastalarda tedavi sonrasında stabilite limitleri testi parametrelerinde anlamlı gelişmeler görüldü. Literatüre paralel olarak eğitim grubunda kontrol grubuna kıyasla stabilite limitleri testine ait özellikle genel skor parametresinde olmak üzere sola ve öne/sağa parametrelerinde istatistiksel

olarak anlamlı şekilde daha fazla iyileşme olduğu saptandı. Çalışmamızda iki gruba aynı egzersizler verilmesine rağmen eğitim grubunda denge parametrelerinde daha fazla gelişme sağlanmasının; senkron seanslar sırasında kullanılan görsel ve sözel uyarıların hastaların beden farkındalığı ve hareket bilincini artırmada rol oynamasından, aynı zamanda bu uyarıların hastaların proprioseptif duyu girdisini de arttırmış olabileceğinden kaynaklandığını düşünüyoruz. Zeren ve ark. (2019) kistik fibrozisli çocuklarda yaptıkları bir çalışmada stabilite limitleri testinin bağımsız bir belirleyicisi olarak MEP değerini göstermişlerdir [224]. MEP değerinin abdominal kas kuvvetini yansıttığı düşünüldüğünde, tedavi sonrasında eğitim grubunda MEP değerinde anlamlı artış meydana gelmesi, tedavi sonrası eğitim grubundaki stabilite limitleri testinin çeşitli skorlarında elde ettiğimiz gelişmeleri açıklayabilir. Ayrıca core kas enduransındaki artışın eğitim grubunda daha fazla olması da bu farklılığa katkı sağlamış olabilir.

5.7 Core Kas Enduransı

AIS'li hastalarda core kasları; kaslar için tutunma bölgeleri oluşturan iskelette meydana gelen asimetrik deformite, eğrinin konkav-konveks tarafları için oluşan pozisyonel farklılıklar ve maruz kaldıkları anormal yüklenmeler nedeniyle çeşitli değişimlere uğrayabilmektedir. Kas lifi tipini etkileyen morfolojik değişimler, hareket paterninde meydana gelen asimetri, kas kuvvetinde meydana gelen azalma ve kas endurans değişimleri bunlara örnek olarak verilebilir [9,10,119].

Literatür incelendiğinde AIS'li popülasyonda core kas enduransı ve egzersiz eğitiminin etkilerini inceleyen çalışmaların sayısının oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. Abd-El Hakim ve ark. (2022) AIS'lilerde core stabilizasyon egzersizleri ve kinezyo bantlamanın gövde kas enduransına etkisini incelemiştir. Eğitim grubuna core stabilizasyon egzersizleri, geleneksel skolyoz egzersizleri ve kinezyo bantlama, kontrol grubuna core stabilizasyon ile geleneksel skolyoz egzersizlerini uygulamışlardır. 12 hafta boyunca, haftada 4 defa uygulanan egzersiz seanslarından oluşmaktadır. Tedavi sonrasında sırt kaslarının enduransının her iki grupta da anlamlı olarak artış gösterdiği, kinezyo bantlama eklenen eğitim grubunda görülen gelişmenin istatistiksel olarak daha fazla olduğu bildirilmiştir [225]. Shin ve ark. (2012) AIS'li hastalarda 3 hafta boyunca, haftada 3 defa uyguladıkları lumbar stabilizasyon egzersizlerinin gövde kas endurasına etkilerini inceledikleri pilot çalışmalarında, tedavi sonrasında hastaların gövde kas enduranslarının anlamlı olarak

geliştiğini bildirmişlerdir [223]. Moubarak ve ark. (2022) AIS’li popülasyonda core stabilizasyon egzersizleri ile aktif self düzeltmelerin sırt kaslarının enduransına etkisini inceledikleri çalışmada, hastalara 12 hafta boyunca, haftada 3 kez süpervize seanslarla seçilen egzersiz yaklaşımını uygulamışlardır. Tedavi seansları sonrasında her iki grupta da sırt kaslarının enduransında anlamlı gelişmeler görüldüğü, ancak gruplar karşılaştırıldığında artışın core stabilizasyon grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla olduğu bildirilmiştir [226].

Pilates-temelli egzersizlerin aktif postüral düzeltmeler ile birlikte uygulandığı çalışmamızda, core kas enduransını gösteren statik plank testi süresi tedavi programı sonrasında eğitim grubumuzda anlamlı olarak artış gösterdi. Kontrol grubumuzda test süresinde artış görülse de meydana gelen gelişme istatistiksel olarak anlamlı değildi. Eğitim ve kontrol grubumuz karşılaştırıldığında tedavi sonrası görülen core kas enduransındaki artışın eğitim grubu lehine anlamlı olduğu görüldü. Pilates-temelli egzersiz programı ve postüral düzeltmelerin senkron telerehabilitasyon seanslarıyla desteklenmesinin, egzersizlerle eş zamanlı olarak fizyoterapist tarafından kullanılan imgelemeler yoluyla core kas aktivasyonunun sağlanması ve korunmasına yardımcı olduğunu, bu nedenle de core kas enduransının gelişmesinde ek faydalar sağladığını düşünmekteyiz.

5.8 Periferik Kas Kuvveti

AIS’li hastalarda görülebilen periferik kasları da içeren genel kas kuvvet kaybı; sistemik faktörler, kas işlev bozukluğu, fiziksel aktivite seviyesinin düşüklüğü, hormonla ilişkili ve inflamatuvar fenomenler, azalmış kemik yoğunluğu, oksidatif stres ve lokal inflamasyonun varlığı gibi bir çok farklı hipoteze dayandırılmaktadır [12,122, 227]. Literatürde AIS’li bireylerin periferik kas kuvvetlerinin incelendiği az sayıda çalışma bulunmakla beraber incelenen kas grupları; üst ve alt ekstremiteler kaslarını içermektedir.

Martinez-Llorens ve ark. (2010) Cobb açısı $>40^\circ$ üzerinde olan 60 AIS’li hasta ile 25 sağlıklı kontrolün periferik kas kuvvetini karşılaştırdıkları çalışmalarında kavrama kuvveti ve quadriceps kas kuvvetinin dominant ve nondominant iki taraf içinde sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı olarak düşük olduğunu bildirmişlerdir [5]. Swallow ve ark. (2009) sağlıklı kontroller ile şiddetli skolyozu olan hastaların quadriceps kas kuvvetlerini karşılaştırmış ve skolyozlu hastaların quadriceps kas kuvvetlerinin

sağlıklılarla kıyasla anlamlı olacak şekilde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir [122]. Periferik kas kuvvetinin sağlıklı çocuklardaki yaşlara göre referans değerleri incelendiğinde, çalışmamızdaki ortalama yaş grubu olan 13 yaşındaki kız çocuklarına ait dirsek fleksörleri için referans kas kuvveti 201 N, dirsek ektansörleri için ise 346 N olarak bildirilmiştir [228]. Çalışmamızdaki eğitim grubunun başlangıç sağ ve sol Quadriceps kas kuvvetleri sırasıyla $139,12 \pm 40,21$ N ve $135,93 \pm 32,12$ N iken; kontrol grubunun ise $182,26 \pm 37,85$ ve $184,60 \pm 40,56$ 'dır. Aynı şekilde eğitim grubumuzun sağ ve sol Biceps brachi kas kuvveti sırasıyla $123,75 \pm 44,49$ N ve $118,06 \pm 36,64$ N iken; kontrol grubunun ise $148,40 \pm 31,51$ N ve $141,86 \pm 22,34$ N'dir. Başlangıç değerlerinde gruplar arasında kontrol grubu lehine anlamlı fark olmasına rağmen eğitim ve kontrol grubuna ait tüm periferik kas kuvveti değerlerinin literatürde belirtilen sağlıklı kontrollere kıyasla oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Literatürde AIS'lilerde egzersiz eğitim programlarının periferik kas kuvvetine etkisini inceleyen yalnızca birkaç çalışma mevcuttur. Yildirim ve ark.'nın (2022) core stabilizasyon egzersizleri ve geleneksel skolyoz egzersizlerini içeren eğitim grubu ile yalnızca geleneksel skolyoz egzersizlerini içeren kontrol grubuna ait tedavi sonrası periferik kas kuvvet değişimlerini inceledikleri 8 haftalık çalışmalarında, eğitim grubunda el kavrama kuvveti ve quadriceps kas kuvvetinde sağ ve sol taraf için anlamlı gelişmeler görüldüğünü ancak kontrol grubunda sadece sağ quadriceps kas kuvvetinde anlamlı gelişme saptandığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda periferik kas kuvvetinde görülen değişimlerin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığını rapor etmişlerdir [139]. Kocaman ve ark. (2021) hafif şiddette eğriye sahip 28 AIS'li hastada, 10 haftalık core stabilizasyon ve Schroth egzersiz programının periferik kas kuvvetine etkilerini inceledikleri çalışmada, tedavi sonrası görülen periferik kas kuvvetindeki artışın core stabilizasyon egzersizi verilen grup lehine anlamlı şekilde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir [229].

Çalışmamızda uygulanan egzersiz eğitimi sonrasında eğitim grubunda periferik kas kuvveti parametrelerinin tamamında anlamlı gelişmeler görülürken, kontrol grubunda sağ M.Biceps değeri hariç tüm parametrelerde anlamlı gelişmeler olduğu belirlendi. Tedavi sonrası gruplar arası değişimler incelendiğinde ise; eğitim grubunda alt ve üst ekstremiteler için periferik kas kuvveti parametrelerindeki artışların kontrol grubuna kıyasla genel olarak daha fazla olduğu görülmesine rağmen sol M.Quadriceps değeri hariç diğer parametrelerde oluşan farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptandı.

AIS’li bireylerde uygulanan pilates-temelli egzersizlerin temelde geliştirilmesi hedeflenen core kaslarına ek olarak, egzersizler ilerletildikçe ekstremite kaslarını da kapsayan yapısı sebebiyle ev-temelli veya hibrit telerehabilitasyon yöntemleri farketmeksizin periferik kas kuvvetinin geliştirilmesinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

5.9 Yaşam Kalitesi ve Kozmetik Deformite Algısı

Skolyoz, adölesan dönem gibi kritik ve hassas bir yaşam evresinde oluşan eğriliğin büyüklüğü ve alınan tedavi nedeniyle fiziksel ve psikososyal sorunlara neden olarak yaşam kalitesini etkileyebilir. AIS’in neden olduğu yaşam kalitesini etkileyen fiziksel problemler; ağrı, bozulmuş spinal fleksibilite, postüral anomaliler ve kozmetik gövde deformitesidir. Yapılan çalışmalarla idiyopatik skolyozlu adölesanların sağlıklı akranlarına göre daha mutsuz olduğu, daha fazla fiziksel yakınmalarının olduğu, özgüvenlerinin daha düşük, depresyon skorlarının ise daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda ağrı ve kozmetik algı skorlarının da daha kötü olduğu bildirilmiştir. Günümüzde AIS tedavisinde fiziksel ve fonksiyonel sonuçların yanı sıra yaşam kalitesi ve kozmetik görünüm de oldukça önemsenen birer kazanımdır [230,231]. AIS’lilerde yaşam kalitesini etkileyen parametrelerin incelendiği çalışmalar skolyoz şiddetinin (Cobb açısı), kozmetik deformite algısının, rotasyon derecesinin ve depresyon seviyesinin yaşam kalitesinin bağımsız birer prediktörü olduğunu bildirmişlerdir [18,19].

Literatür incelendiğinde farklı egzersiz eğitimlerinin yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısına etkilerini inceleyen çalışmalar görülmektedir. Kocaman ve ark. (2021) 28 hafif şiddetli eğriye sahip AIS’li ile yaptıkları çalışmada Schroth ve core stabilizasyon egzersizlerinin yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısına etkileni incelemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda Schroth egzersiz grubunda yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısında tedavi sonrası meydana gelen gelişmelerin core stabilizasyon egzersiz grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir [229]. Rrecaj-Malaj ve ark. (2019) 24 haftalık kombine Schroth ve pilates uyguladıkları, Cobb açısı 10-45° arasında olan 69 AIS’li hastada tedavi sonrası yaşam kalitesi değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde arttığını rapor etmişlerdir [159]. Moubarak ve ark. (2022) core stabilizasyon egzersizleri ve aktif self düzeltmelerin yaşam kalitesine etkinliği inceledikleri çalışmada, hafif derecede eğriye sahip 30 idiyopatik skolyozlu hastayı dahil etmişlerdir. Tedavi programı sonrasında

core stabilizasyon egzersiz grubunda SRS-22 testinin tüm parametrelerinde anlamlı artışlar görülürken, aktif self düzeltme grubunda total skor, ruh sağlığı, tatmin ve ağrı skorlarında gelişmeler bildirilmiştir. Gruplar arası görülen farka bakıldığında ise total skor, ağrı ve tatmin skorlarındaki artışın core stabilizasyon grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde daha fazla olduğu rapor edilmiştir [226]. Gür ve ark. (2017) 25 idiyopatik skolyozlu hastayı; core stabilizasyon ve geleneksel rehabilitasyon uyguladıkları eğitim grubu ve sadece geleneksel rehabilitasyon uygulanan kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayırmışlardır [137]. Tedavi programı sonrasında core stabilizasyon egzersiz eğitiminin geleneksel rehabilitasyon programına eklenmesinin SRS-22 ağrı parametresinin azaltılmasında daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Yildirim ve ark.'nın (2022) 30 AIS'li hastanın dahil edildiği, core stabilizasyon ve geleneksel skolyoz egzersizleri uygulanan eğitim grubu ve sadece geleneksel skolyoz egzersizleri uygulanan kontrol grubunu içeren çalışmada tedavi sonrası kozmetik deformite algısı değerlerinde eğitim grubu lehine anlamlı iyileşmeler görüldüğü bildirilmiştir [139]. Literatürün genelinden farklı olarak Özden ve ark.'nın (2022) klinik pilates egzersizlerinin 15-30 yaş arası idiyopatik skolyozlu hastalarda yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada; pilates egzersizlerinin yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısını geliştirmekte yetersiz olduğu ifade edilmiştir [200].

Çalışmamızda eğitim ve kontrol gruplarımızın başlangıç yaşam kalitesi skorlarında gruplar arası anlamlı fark bulunmazken, kozmetik deformite algısı skorlarında kontrol grubu lehine anlamlı fark mevcuttu. Bu farkın, eğitim grubunun başlangıç Cobb açısı değerlerinin kontrol grubundan daha yüksek olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Tedavi sonrası yaşam kalitesi skorları incelendiğinde eğitim grubunda SRS- Ruh sağlığı parametresi dışındaki tüm alt parametreler için tedavi öncesine kıyasla anlamlı artışlar olduğu görülürken, kontrol grubunda SRS-Genel görünüm ve SRS-Total skor değerlerinde anlamlı iyileşmeler saptandı. Ancak eğitim grubunda görülen artışların kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Tedavi sonrası kozmetik deformite algısı incelendiğinde ise; eğitim grubunda WRVAS skorunun istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde iyileştiği, kontrol grubunda ise iyileşme görülse de bu farkın anlamlı olmadığı saptandı. Gruplar arası fark değerlendirildiğinde eğitim grubunda görülen iyileşmenin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu saptandı. Çalışmamızdan elde edilen bu sonuçların literatürün

geneliyle paralel olduğu görüldü. Pilates-temelli egzersizlerin ve postüral düzeltmelerin hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulandığı eğitim grubumuzda tedavi sonrası Cobb açısı ve ATR değerlerinde meydana gelen anlamlı gelişmelerin WRVAS skoruna da yansıdığı, hastaların deformite algılarının ev-temelli programa göre daha etkili şekilde geliştiği ve uygulanan bu programın yaşam kalitesini iyileştirmede etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular ışığında ev-temelli pilates egzersiz eğitimin AIS'li hastaların konservatif tedavisi açısından etkili bir yöntem olarak tercih edilebileceği, hibrit telerehabilitasyon ile uygulanan programın sağlayacağı ek faydalar açısından bu hasta grubunda oldukça yararlı olabileceğini bildirmek isteriz.

Literatürde, AIS'li hastalarda pilates-temelli egzersiz programlarının ve farklı egzersiz programlarının telerehabilitasyon yöntemiyle uygulandığı çalışmaların etkinliğini gösteren çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

6. ÇALIŞMAMIZIN LİMİTASYONLARI

Çalışmamızın potansiyel bir limitasyonu, telerehabilitasyon ile uygulanan egzersizlerin yapısı dolayısıyla vizüel ve işitsel uyarıları kapsamaması ancak taktik uyarılara olanak sağlamamasıdır.

Bir diğer limitasyon, egzersizlerin takibi için hastalarımızdan günlük tutmaları istenmesi ve her hafta yeni listeler iletilirken kontrolleri sağlanmasına rağmen egzersiz programının evde uygulandığı günlerde uygulamalarının doğruluğunun kontrol edilememesidir.

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma AIS'li hastalarda hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz programının Cobb açısı, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, postüral stabilite-denge, core kas enduransı, periferik kas kuvveti, yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı üzerine etkisini incelemek amacıyla planlandı.

- İlk hipotezimiz olan AIS'de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının Cobb açısı açısından ev-temelli pilates egzersiz eğitimine göre daha etkili olduğu varsayımını doğruladık.

- İkinci hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının solunum fonksiyonları üzerine etkisi vardır varsayımını doğruladık.
- Üçüncü hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının solunum kas kuvveti açısından ev-temelli pilates egzersiz eğitimine göre daha etkili olduğu varsayımını doğruladık.
- Dördüncü hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının fonksiyonel kapasite üzerine etkisi vardır varsayımını doğruladık.
- Beşinci hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının postüral kontrol ve denge üzerine etkisi vardır varsayımını doğruladık.
- Altıncı hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının core kas endüransı açısından ev-temelli pilates egzersiz eğitimine göre daha etkili olduğu varsayımını doğruladık.
- Yedinci hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının periferik kas kuvveti üzerine etkisi vardır varsayımını doğruladık.
- Sekizinci hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının yaşam kalitesi üzerine etkisi vardır varsayımını doğruladık.
- Dokuzuncu hipotezimiz olan AIS’de hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulanan pilates-temelli egzersiz eğitim programının kozmetik deformite algısı açısından ev-temelli pilates egzersiz eğitim programına göre daha etkili olduğu varsayımını doğruladık.

Çalışmamız AIS’li hastalarda postüral düzeltmeler ve eğri tipine göre belirlenen solunum paternini kapsayan pilates-temelli egzersiz eğitim programının hibrit telerehabilitasyon yöntemiyle uygulandığı ve bu programın solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, postüral stabilite-denge, core kas

enduransı, periferik kas kuvveti, yaşam kalitesi ve kozmetik deformite algısı üzerine etkisini inceleyen ilk çalışmadır.



KAYNAKLAR

- [1] **Altaf, F., Gibson, A., Dannawi, Z., & Noordeen, H.** (2013). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *BMJ*, *346*, f2508–f2508.
- [2] **Kane, W. J.** (1977). Scoliosis Prevalence: A Call for a Statement of Terms. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No. 126, 43–46.
- [3] **Konieczny, M. R., Senyurt, H., & Krauspe, R.** (2013). Epidemiology of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, *7* (1), 3–9.
- [4] **Cooper, D. M., Rojas, J. V., Mellins, R. B., Keim, H. A., & Mansell, A. L.** (1984). Respiratory Mechanics in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *American Review of Respiratory Disease*, *130* (1), 16–22.
- [5] **Martínez-Llorens, J., Ramírez, M., Colomina, M. J., Bagó, J., Molina, A., ... & Gea, J.** (2010). Muscle Dysfunction and Exercise Limitation in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *European Respiratory Journal*, *36* (2), 393–400.
- [6] **Koumbourlis, A. C.** (2006). Scoliosis and the Respiratory System. *Paediatric Respiratory Reviews*, *7* (2), 152–160.
- [7] **Duiverman, M. L., de Boer, E. W. J., van Eykern, L. A., de Greef, M. H. G., Jansen, D. F., ... & Wijkstra, P. J.** (2009). Respiratory Muscle Activity and Dyspnea during Exercise in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, *167* (2), 195–200.
- [8] **Borel, J.-C., Verges, S., Pepin, J.-L., Vivodtzev, I., Levy, P., & Wuyam, B.** (2009). Home Exercise Training with Non-Invasive Ventilation in Thoracic Restrictive Respiratory Disorders: A Randomised Study. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, *167* (2), 168–173.
- [9] **Zoabli, G., Mathieu, P. A., & Aubin, C.-E.** (2007). Back Muscles Biometry in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Spine Journal*, *7* (3), 338–344.
- [10] **Chan Y. L., Cheng, J. C., Guo, X., King, A. D., Griffith, J. F., & Metreweli, C.** (1999). MRI evaluation of multifidus muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatric Radiology*, *29*(5), 360-363.
- [11] **Kearon, C., & Killian, J.** (1993). Factors Influencing Work Capacity in Adolescent Idiopathic Thoracic Scoliosis. *American Review of Respiratory Disease*, *148*, 295–303.
- [12] **Winter, R. B.** (1986). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *New England Journal of Medicine*, *314* (21), 1379–1380.
- [13] **Haumont, T., Gauchard, G. C., Lascombes, P., & Perrin, P. P.** (2011). Postural Instability in Early-Stage Idiopathic Scoliosis in Adolescent Girls. *Spine*, *36* (13), E847-854.
- [14] **Simoneau, M., Richer, N., Mercier, P., Allard, P., & Teasdale, N.** (2006). Sensory Deprivation and Balance Control in Idiopathic Scoliosis Adolescent. *Experimental Brain Research*, *170* (4), 576–582.

- [15] Wang, D., Shi, L., Liu, S., Hui, S. C. N., Wang, Y., ... & Chu, W. C. W. (2013). Altered Topological Organization of Cortical Network in Adolescent Girls with Idiopathic Scoliosis. *PloS One*, 8 (12), e83767.
- [16] Baldus, C., Bridwell, K., Harrast, J., Shaffrey, C., Ondra, S., ... & Polly, D. (2011). The Scoliosis Research Society Health-Related Quality of Life (SRS-30) Age-Gender Normative Data: An Analysis of 1346 Adult Subjects Unaffected by Scoliosis. *Spine*, 36 (14), 1154–1162.
- [17] Simony, A., Hansen, E. J., Carreon, L. Y., Christensen, S. B., & Andersen, M. O. (2015). Health-Related Quality-of-Life in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients 25 Years after Treatment. *Scoliosis*, 10, 22.
- [18] Çolak, T. K., Akgül, T., Çolak, I., Dereli, E. E., Chodza, M., & Dikici, F. (2017). Health Related Quality of Life and Perception of Deformity in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Back Musculoskeletal Rehabilitation*, 30 (3), 597–602.
- [19] Kaya, M. H., Erbahçeci, F., Alkan, H., Kocaman, H., Büyükturan, B., ... & Büyükturan, Ö. (2022). Factors Influencing of Quality of Life in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Musculoskeletal Science and Practice*, 62, 102628.
- [20] Negrini, S., Donzelli, S., Aulisa, A. G., Czaprowski, D., Schreiber, S., ... & de Mauroy, J. C. (2018). 2016 SOSORT Guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13 (1), 3.
- [21] Vasiliadis, E. S., Grivas, T. B., & Kaspiris, A. (2009). Historical Overview of Spinal Deformities in Ancient Greece. *Scoliosis*, 4, 6.
- [22] Goldstein, L. A., & Waugh, T. R. (1973). Classification and Terminology of Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 93, 10–22.
- [23] Kleinberg, S. (1922). The Operative Treatment of Scoliosis, *Archives of Surgery*. 5 (3), 631.
- [24] Negrini, S., Aulisa, A. G., Aulisa, L., Circo, A. B., De Mauroy, J. C., ... & Zaina, F. (2012). 2011 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis*, 7(1), 1-35.
- [25] Negrini, S., Aulisa, L., Ferraro, C., Frascini, P., Masiero, S., ... & Venturin, A. (2005). Italian Guidelines on Rehabilitation Treatment of Adolescents with Scoliosis or Other Spinal Deformities. *Europa Medicophysica* 41 (2), 183–201.
- [26] Lonstein, J. E., & Carlson, J. M. (1984). The Prediction of Curve Progression in Untreated Idiopathic Scoliosis during Growth. *The Journal of Bone & Joint Surgery Am*, 66 (7), 1061–1071.
- [27] Ponseti, I. V., & Friedman, B. (1950). Prognosis in Idiopathic Scoliosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery Am*, 32A (2), 381–395.
- [28] Lenke, L. G., Edwards, C. C., & Bridwell, K. H. (2003). The Lenke Classification of Adolescent Idiopathic Scoliosis: How It Organizes Curve Patterns as a Template to Perform Selective Fusions of the Spine. *Spine*, 28 (20), S199-207.
- [29] Ocaka, L., Zhao, C., Reed, J. A., Ebenezer, N. D., Brice, G., ... & Child, A. H. (2008). Assignment of Two Loci for Autosomal Dominant Adolescent Idiopathic Scoliosis to Chromosomes 9q31.2-Q34.2 and 17q25.3-Qtel. *Journal of Medical Genetics*, 45 (2), 87–92.
- [30] Cobb, J. R. (1948). Outline for the study of scoliosis. *Instructional Course Lectures AAOS*, 5, 261-275.

- [31] **Fong, D. Y. T., Lee, C. F., Cheung, K. M. C., Cheng, J. C. Y., Ng, B. K. W., ... & Luk, K. D. K.** (2010). A Meta-Analysis of the Clinical Effectiveness of School Scoliosis Screening. *Spine*, 35 (10), 1061–1071.
- [32] **Luk, K. D. K., Lee, C. F., Cheung, K. M. C., Cheng, J. C. Y., Ng, B. K. W., ... & Fong, D. Y. T.** (2010). Clinical Effectiveness of School Screening for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Large Population-Based Retrospective Cohort Study. *Spine*, 35 (17), 1607–1614.
- [33] **Cheng, J. C., Castelein, R. M., Chu, W. C., Danielsson, A. J., Dobbs, M. B., ... & Burwell, R. G.** (2015). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Nature Reviews Disease Primers*, 1, 15030.
- [34] **Grivas, T. B., Vasiliadis, E., Mouzakis, V., Mihas, C., & Koufopoulos, G.** (2006). Association between Adolescent Idiopathic Scoliosis Prevalence and Age at Menarche in Different Geographic Latitudes. *Scoliosis*, 1, 9.
- [35] **Carter, O. D., & Haynes, S. G.** (1987). Prevalence Rates for Scoliosis in US Adults: Results from the First National Health and Nutrition Examination Survey. *International Journal of Epidemiology*, 16 (4), 537–544.
- [36] **Kamtsiuris, P., Atzpodien, K., Ellert, U., Schlack, R., & Schlaud, M.** (2007). Prevalence of somatic diseases in German children and adolescents. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 50 (5–6), 686–700.
- [37] **Nery, L. S., Halpern, R., Nery, P. C., Nehme, K. P., & Stein, A. T.** (2010). Prevalence of Scoliosis among School Students in a Town in Southern Brazil. *Sao Paulo Medical Journal*, 128 (2), 69–73.
- [38] **Daruwalla, J. S., Balasubramaniam, P., Chay, S. O., Rajan, U., & Lee, H. P.** (1985) Idiopathic Scoliosis. Prevalence and Ethnic Distribution in Singapore Schoolchildren. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume*, 67 (2), 182–184.
- [39] **Raggio, C. L.** (2006). Sexual Dimorphism in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Orthopedic Clinics*, 37 (4), 555–558.
- [40] **Ueno, M., Takaso, M., Nakazawa, T., Imura, T., Saito, W., ... & Minami, S.** (2011). A 5-year Epidemiological Study on the Prevalence Rate of Idiopathic Scoliosis in Tokyo: School Screening of More than 250,000 Children. *Journal of Orthopaedic Science*, 16 (1), 1–6.
- [41] **Yilmaz, H., Zateri, C., Kusvuran Ozkan, A., Kayalar, G., & Berk, H.** (2020) Prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Turkey: An Epidemiological Study. *Spine Journal*, 20 (6), 947–955.
- [42] **Simony, A., Carreon, L. Y., Karen, H., Kyvik, K. O., & Andersen, M. Ø.** (2016). Concordance rates of adolescent idiopathic scoliosis in a Danish twin population. *Spine*, 41(19), 1503-1507.
- [43] **Justice, C. M., Miller, N. H., Marosy, B., Zhang, J., & Wilson, A. F.** (2003). Familial idiopathic scoliosis: evidence of an X-linked susceptibility locus. *Spine*, 28(6), 589-594.
- [44] **Ward, K., Ogilvie, J., Argyle, V., Nelson, L., Meade, M., ... & Chettier, R.** (2010). Polygenic Inheritance of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Study of Extended Families in Utah. *American Journal of Medicine Genetics, Part A*. 152A (5), 1178–1188.
- [45] **Peng, Y., Wang, S. R., Qiu, G. X., Zhang, J. G., & Zhuang, Q. Y.** (2020). Research progress on the etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Chinese Medical Journal*, 133(04), 483-493.

- [46] Wang, W. J., Sun, C., Liu, Z., Sun, X., Zhu, F., ... & Qiu, Y. (2014). Transcription Factor R unx2 in the Low Bone Mineral Density of Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Orthopaedic surgery*, 6(1), 8-14.
- [47] Tanabe, H., Aota, Y., Nakamura, N., & Saito, T. A. (2017). Histomorphometric Study of the Cancellous Spinal Process Bone in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Eur. Spine J. Off. Publ. Eur. Spine Soc. Eur. Spinal Deform. Soc. Eur. Sect. Cerv. Spine Res. Soc.* 2017, 26 (6), 1600–1609.
- [48] Wang, Z.-W., Lee, W. Y.-W., Lam, T.-P., Yip, B. H.-K., Yu, F. W.-P., ... & Cheng, J. C.-Y. (2017). Defining the Bone Morphometry, Micro-Architecture and Volumetric Density Profile in Osteopenic vs Non-Osteopenic Adolescent Idiopathic Scoliosis. *European Spine Journal*, 26(6), 1586-1594.
- [49] Cheng, J. C., Tang, S. P., Guo, X., Chan, C. W., & Qin, L. (2001). Osteopenia in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Histomorphometric Study. *Spine*, 26 (3), E19-23.
- [50] Jiang, J., Meng, Y., Jin, X., Zhang, C., Zhao, J., ... & Zhou, X. (2017). Volumetric and Fatty Infiltration Imbalance of Deep Paravertebral Muscles in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 23, 2089–2095.
- [51] Acaroglu, E., Akel, I., Alanay, A., Yazici, M., & Marcucio, R. (2009). Comparison of the Melatonin and Calmodulin in Paravertebral Muscle and Platelets of Patients with or without Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 34 (18), E659-663.
- [52] Wang, Y., & Pessin, J. E. (2003). Mechanisms for Fiber-Type Specificity of Skeletal Muscle Atrophy. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 16 (3), 243–250.
- [53] Stetkarova, I., Zamecnik, J., Bocek, V., Vasko, P., Brabec, K., & Krbec, M. (2016). Electrophysiological and Histological Changes of Paraspinal Muscles in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *European Spine Journal*, 25 (10), 3146–3153.
- [54] Schlösser, T. P. C., van Stralen, M., Chu, W. C. W., Lam, T.-P., Ng, B. K. W., ... & Castelein, R. M. (2016). Anterior Overgrowth in Primary Curves, Compensatory Curves and Junctional Segments in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *PloS One*, 11 (7), e0160267.
- [55] Shi, L., Wang, D., Driscoll, M., Villemure, I., Chu, W. C., ... & Aubin, C.-E. (2011). Biomechanical Analysis and Modeling of Different Vertebral Growth Patterns in Adolescent Idiopathic Scoliosis and Healthy Subjects. *Scoliosis*, 6, 11.
- [56] Crijns, T. J., Stadhouders, A., & Smit, T. H. (2017). Restrained Differential Growth: The Initiating Event of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 42 (12), E726–E732.
- [57] Ohlen, G., Aaro, S., & Bylund, P. (1988). The Sagittal Configuration and Mobility of the Spine in Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 13 (4), 413–416.
- [58] Millner, P. A. & Dickson, R. A. (1996). Idiopathic Scoliosis: Biomechanics and Biology. *European Spine Journal*, 5 (6), 362–373.
- [59] Castro, F. P. (2003). Adolescent Idiopathic Scoliosis, Bracing, and the Hueter-Volkman Principle. *The Spine Journal*, 3 (3), 180–185.
- [60] Stokes, I. A., Spence, H., Aronsson, D. D., & Kilmer, N. (1996). Mechanical Modulation of Vertebral Body Growth. Implications for Scoliosis Progression. *Spine*, 21 (10), 1162–1167.

- [61] **Will, R. E., Stokes, I. A., Qiu, X., Walker, M. R., & Sanders, J. O.** (2009). Cobb Angle Progression in Adolescent Scoliosis Begins at the Intervertebral Disc. *Spine*, *34* (25), 2782–2786.
- [62] **Brink, R. C., Schlösser, T. P. C., Colo, D., Vavruch, L., van Stralen, M., ... & Castelein, R. M.** (2017). Anterior Spinal Overgrowth Is the Result of the Scoliotic Mechanism and Is Located in the Disc. *Spine*, *42* (11), 818–822.
- [63] **Shi, L., Wang, D., Chu, W. C. W., Burwell, R. G., Freeman, B. J. C., ... & Cheng, J. C. Y.** (2009). Volume-Based Morphometry of Brain MR Images in Adolescent Idiopathic Scoliosis and Healthy Control Subjects. *American Journal of Neuroradiology*, *30* (7), 1302–1307.
- [64] **Wang, D., Shi, L., Chu, W. C. W., Burwell, R. G., Cheng, J. C. Y., & Ahuja, A. T.** (2012). Abnormal Cerebral Cortical Thinning Pattern in Adolescent Girls with Idiopathic Scoliosis. *NeuroImage*, *59* (2), 935–942.
- [65] **Geissele, A. E., Kransdorf, M. J., Geyer, C. A., Jelinek, J. S., & Van Dam, B. E.** (1991). Magnetic Resonance Imaging of the Brain Stem in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, *16* (7), 761–763.
- [66] **Byl, N. N., Holland, S., Jurek, A., & Hu, S. S.** (1997). Postural Imbalance and Vibratory Sensitivity in Patients with Idiopathic Scoliosis: Implications for Treatment. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, *26* (2), 60–68.
- [67] **Lambert, F. M., Malinvaud, D., Glaunès, J., Bergot, C., Straka, H., & Vidal, P.P.** (2009). Vestibular Asymmetry as the Cause of Idiopathic Scoliosis: A Possible Answer from Xenopus. *Journal of Neuroscience*, *29* (40), 12477–12483.
- [68] **Zeng, W., Lui, L. M., Shi, L., Wang, D., Chu, W. C. W., ... & Gu, X.** (2010). Shape Analysis of Vestibular Systems in Adolescent Idiopathic Scoliosis Using Geodesic Spectra. *Med. In International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention*, (pp 538–546), Springer, Berlin, Heidelberg.
- [69] **Antoniadou, N., Hatzitaki, V., Stavridis, S. I., & Samoladas, E.** (2018). Verticality Perception Reveals a Vestibular Deficit in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Experimental Brain Research*, *236* (6), 1725–1734.
- [70] **Sadat-Ali, M., al-Habdan, I., & al-Othman, A.** (2000). Adolescent Idiopathic Scoliosis. Is Low Melatonin a Cause? *Joint Bone Spine*, *67* (1), 62–64.
- [71] **Hilibrand, A. S., Blakemore, L. C., Loder, R. T., Greenfield, M. L., Farley, F. A., ... & Hariharan, M.** (1996). The Role of Melatonin in the Pathogenesis of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, *21* (10), 1140–1146.
- [72] **Sánchez-Barceló, E. J., Mediavilla, M. D., Tan, D. X., & Reiter, R. J.** (2010). Scientific Basis for the Potential Use of Melatonin in Bone Diseases: Osteoporosis and Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Osteoporosis*, 830231.
- [73] **Qiu, G., Li, J., Liu, Y., Wu, Z., & Zhao, Z.** (2006). Expression of calmodulin in the articular process of vertebrae of adolescent idiopathic scoliosis patients. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, *86* (29).
- [74] **Zhao, Y., & Qiu, G.** (2004). Expression of calmodulin and nNOS in the paraspinal muscles in idiopathic scoliosis]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, *84* (16), 1358–1361.

- [75] **Burwell, R. G., Aujla, R. K., Grevitt, M. P., Dangerfield, P. H., Moulton, A., ... & Anderson, S. I.** (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.
- [76] **Qiu, Y., Sun, X., Qiu, X., Li, W., Zhu, Z., ... & Qian, B.** (2007). Decreased Circulating Leptin Level and Its Association with Body and Bone Mass in Girls with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 32 (24), 2703–2710.
- [77] **Leboeuf, D., Letellier, K., Alos, N., Edery, P., & Moldovan, F.** (2009). Do Estrogens Impact Adolescent Idiopathic Scoliosis? *Trends in Endocrinology & Metabolism*, 20 (4), 147–152.
- [78] **Zhou, C., Wang, H., Zou, Y., & Fang, H.** (2015). Research Progress Of Role Of Estrogen And Estrogen Receptor On Onset And Progression Of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi Zhongguo Xiu fu Chongjian Waike Zazhi Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 29 (11), 1441–1445.
- [79] **Bunnell, W. P.** (1986). The Natural History of Idiopathic Scoliosis before Skeletal Maturity. *Spine*, 11 (8), 773–776.
- [80] **Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Spratt, K. F., Peterson, K. K., Spoonamore, M. J., & Ponseti, I. V.** (2003). Health and Function of Patients with Untreated Idiopathic Scoliosis: A 50-Year Natural History Study. *Jama*, 289 (5), 559–567.
- [81] **Sanders, J. O., Khoury, J. G., Kishan, S., Browne, R. H., Mooney, J. F., ... & Finegold, D. N.** (2008). Predicting Scoliosis Progression from Skeletal Maturity: A Simplified Classification during Adolescence. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 90 (3), 540–553.
- [82] **Risser, J. C.** (2010). The Classic: The Iliac Apophysis: An Invaluable Sign in the Management of Scoliosis. 1958. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 468 (3), 643–653.
- [83] **Otman, A. S., Demirel, H., & Sade, A.** (2014). *Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri*; Pelikan yayıncılık.
- [84] **Michał Komorniczak**, 2009, CC-BY-SA. Tanner.
- [85] **Reamy, B. V., & Slakey, J. B.** (2001). Adolescent Idiopathic Scoliosis: Review and Current Concepts. *American Family Physician*, 64 (1), 111–116.
- [86] **Kim, H. J., Blanco, J. S., & Widmann, R. F.** (2009). Update on the Management of Idiopathic Scoliosis. *Current Opinion in Pediatrics*, 21 (1), 55–64.
- [87] **Diab, M.** (2007). Physical Examination in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Neurosurgery Clinics of North America.*, 18 (2), 229–236.
- [88] **Raso, V. J., Lou, E., Hill, D. L., Mahood, J. K., Moreau, M. J., & Durdle, N. G.** (1998). Trunk Distortion in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 18 (2), 222–226.
- [89] **Roach, J. W.** (1999). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Orthopedic Clinics of North America*, 30 (3), 353–365, vii–viii.
- [90] <https://www.bracingforscoliosis.org/scoliosis-overview>
- [91] **Bunnell, W. P.** (2005). Selective Screening for Scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, No. 434, 40–45.

- [92] **Bunnell, W. P.** (1984). An Objective Criterion for Scoliosis Screening. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 66 (9), 1381–1387.
- [93] <https://brownmedpedsresidency.org/scoliosis>
- [94] **Kuklo, T. R.** (2007). Radiographic Evaluation of Spinal Deformity. *Neurosurgery Clinics of North America*, 18 (2), 215–222.
- [95] **Stokes, I. A., Aronson, D. D., Ronchetti, P. J., Labelle, H., & Dansereau, J.** (1993). Reexamination of the Cobb and Ferguson Angles: Bigger Is Not Always Better. *Journal of Spinal Disorders*, 6 (4), 333–338.
- [96] **Mohammadi, P., Akbari, M., Sarrafzadeh, J., & Moradi, Z.** (2014). Comparison of Respiratory Muscles Activity and Exercise Capacity in Patients with Idiopathic Scoliosis and Healthy Individuals. *Physiotherapy Theory and Practice*, 30 (8), 552–556.
- [97] **Kearon, C., Viviani, G. R., Kirkley, A., & Killian, K. J.** (1993). Factors Determining Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Thoracic Scoliosis. *American Review of Respiratory Disease*, 148 (2), 288–294.
- [98] **Chun, E. M., Suh, S. W., Modi, H. N., Kang, E. Y., Hong, S. J., & Song, H.-R.** (2008). The Change in Ratio of Convex and Concave Lung Volume in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A 3D CT Scan Based Cross Sectional Study of Effect of Severity of Curve on Convex and Concave Lung Volumes in 99 Cases. *European Spine Journal*, 17 (2), 224–229.
- [99] **Huh, S., Eun, L. Y., Kim, N. K., Jung, J. W., Choi, J. Y., & Kim, H. S.** (2015). Cardiopulmonary Function and Scoliosis Severity in Idiopathic Scoliosis Children. *Korean Journal of Pediatrics*, 58 (6), 218–223.
- [100] **Venkateshiah, S. B., Ioachimescu, O. C., McCarthy, K., & Stoller, J. K.** (2008). The Utility of Spirometry in Diagnosing Pulmonary Restriction. *Lung*, 186 (1), 19–25.
- [101] **dos Santos Alves, V. L. D. S., Stirbulov, R., & Avanzi, O.** (2006). Impact of a Physical Rehabilitation Program on the Respiratory Function of Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Chest*, 130 (2), 500–505.
- [102] **Barrios, C., Pérez-Encinas, C., Maruenda, J. I., & Laguía, M.** (2005). Significant Ventilatory Functional Restriction in Adolescents with Mild or Moderate Scoliosis during Maximal Exercise Tolerance Test. *Spine*, 30 (14), 1610–1615.
- [103] **Singh, S. J., Morgan, M. D., Hardman, A. E., Rowe, C., & Bardsley, P. A.** (1994). Comparison of Oxygen Uptake during a Conventional Treadmill Test and the Shuttle Walking Test in Chronic Airflow Limitation. *European Respiratory Journal*, 7 (11), 2016–2020.
- [104] **Sperandio, E. F., Alexandre, A. S., Yi, L. C., Poletto, P. R., Gotfryd, A. O., ... & Dourado, V. Z.** (2014). Functional Aerobic Exercise Capacity Limitation in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Spine Journal*, 14(10), 2366–2372.
- [105] **Massion, J.** (1994). Postural Control System. *Current Opinion in Neurobiology*, 4 (6), 877–887.
- [106] **Assaiante, C., Barlaam, F., Cignetti, F., & Vaugoyeau, M.** (2014). Body Schema Building during Childhood and Adolescence: A Neurosensory Approach. *Neurophysiology Clininique/ Clinical Neurophysiology*, 44 (1), 3–12.

- [107] **Burwell, R. G., Freeman, B. J. C., Dangerfield, P. H., Aujla, R. K., Cole, A. A., ... & Moulton, A.** (2006). Etiologic Theories of Idiopathic Scoliosis: Neurodevelopmental Concept of Maturational Delay of the CNS Body Schema (“body-in-the-Brain”). *Studies in Health Technology and Informatics*, 123, 72–79.
- [108] **Catanzariti, J.-F., Agnani, O., Guyot, M.-A., Wlodyka-Demaille, S., Khenioui, H., & Donze, C.** (2014). Does Adolescent Idiopathic Scoliosis Relate to Vestibular Disorders? A Systematic Review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 57 (6–7), 465–479.
- [109] **Dufvenberg, M., Adeyemi, F., Rajendran, I., Öberg, B., & Abbott, A.** (2018). Does Postural Stability Differ between Adolescents with Idiopathic Scoliosis and Typically Developed? A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. *Scoliosis and Spinal Disorders*, 13, 19.
- [110] **Mirovsky, Y., Blankstein, A., & Shlamkovitch, N.** (2006). Postural control in patients with severe idiopathic scoliosis: a prospective study. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 15(3), 168–171.
- [111] **Kuo, F.-C. Wang, N.-H., & Hong, C.-Z.** (2010). Impact of Visual and Somatosensory Deprivation on Dynamic Balance in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 35 (23), 2084–2090.
- [112] **Gauchard, G. C., Lascombes, P., Kuhnast, M., & Perrin, P. P.** (2001). Influence of Different Types of Progressive Idiopathic Scoliosis on Static and Dynamic Postural Control. *Spine*, 26 (9), 1052–1058.
- [113] **Richardson, C. J.** (1999). *Hides. Therapeutic Exercise for Spinal Segmental Stabilization in Low Back Pain: Scientific Basis and Clinical Approach*. Edinburgh, NY: Churchill Livingstone.
- [114] **Fredericson, M., & Moore, T.** (2005). Muscular Balance, Core Stability, and Injury Prevention for Middle- and Long-Distance Runners. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 16 (3), 669–689.
- [115] **Panjabi, M. M.** (2003). Clinical Spinal Instability and Low Back Pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13 (4), 371–379.
- [116] **Akuthota, V., Ferreira, A., Moore, T., & Fredericson, M.** (2008). Core Stability Exercise Principles. *Current Sports Medicine Reports*, 7 (1), 39–44.
- [117] **Zoabli, G., Mathieu, P. A., & Aubin, C.-E.** (2007). Back Muscles Biometry in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Spine Journal*, 7 (3), 338–344.
- [118] **Kennelly, K. P., & Stokes, M. J.** (1993). Pattern of Asymmetry of Paraspinal Muscle Size in Adolescent Idiopathic Scoliosis Examined by Real-Time Ultrasound Imaging. A Preliminary Study. *Spine*, 18 (7), 913–917.
- [119] **Kim, D.-K., Kim, C.-Y., Lee, B.-K., & Seo, D.** (2018). A Comparison of Ultrasonography Measurement on the Abdominal Muscle Thickness between Adolescent Idiopathic Scoliosis and Healthy Subjects. *Journal of Back Musculoskeletal Rehabilitation*, 31 (1), 65–74.
- [120] **Linek, P., Saulicz, E., Kuszewski, M., & Wolny, T.** (2017). Ultrasound Assessment of the Abdominal Muscles at Rest and During the ASLR Test Among Adolescents With Scoliosis. *Clinical Spine Surgery*, 30 (4), 181–186.
- [121] **Minchisa, K., Nara, I., & Endoh, T.** (2003). Muscle Strength and Electromyography of Paraspinal Muscles during Isokinetic Exercise in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of Physical Therapy Science*, 15 (2), 105–111.

- [122] **Swallow, E. B., Barreiro, E., Gosker, H., Sathyapala, S. A., Sanchez, F., ... & Polkey, M. I.** (2009). Quadriceps Muscle Strength in Scoliosis. *European Respiratory Journal*, 34 (6), 1429–1435.
- [123] **Gill, T. M., & Feinstein, A. R.** (1994). A Critical Appraisal of the Quality of Quality-of-Life Measurements. *JAMA*, 272 (8), 619–626.
- [124] **Chan, S. L., Cheung, K. M., Luk, K. D., Wong, K. W., & Wong, M. S. A** (2014). Correlation Study between In-Brace Correction, Compliance to Spinal Orthosis and Health-Related Quality of Life of Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Scoliosis*, 9 (1), 1.
- [125] **Payne, W. K., Ogilvie, J. W., Resnick, M. D., Kane, R. L., Transfeldt, E. E., & Blum, R. W.** (1997). Does Scoliosis Have a Psychological Impact and Does Gender Make a Difference? *Spine*, 22 (12), 1380–1384.
- [126] **Tones, M., Moss, N., & Polly, D. W.** (2006). A Review of Quality of Life and Psychosocial Issues in Scoliosis. *Spine*, 31 (26), 3027–3038.
- [127] **El-Hawary, R., & Chukwunyerenna, C.** (2014). Update on Evaluation and Treatment of Scoliosis. *Pediatric Clinics*, 61 (6), 1223–1241.
- [128] **Mordecai, S. C., & Dabke, H. V.** (2012). Efficacy of Exercise Therapy for the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Review of the Literature. *European Spine Journal*, 21 (3), 382–389.
- [129] **Weinstein, S. L., Dolan, L. A., Wright, J. G., & Dobbs, M. B.** (2013). Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *New England Journal of Medicine*, 369 (16), 1512–1521.
- [130] **Lonstein, J. E.** (2006). Scoliosis: Surgical versus Nonsurgical Treatment. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 443, 248–259.
- [131] **Weiss, H.-R., & Klein, R.** (2006). Improving Excellence in Scoliosis Rehabilitation: A Controlled Study of Matched Pairs. *Pediatric Rehabilitation*, 9 (3), 190–200.
- [132] **Romano, M., Carabalona, R., Petrilli, S., Sibilla, P., & Negrini, S.** (2006). Forces Exerted during Exercises by Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis Wearing Fiberglass Braces. *Scoliosis*, 1, 12.
- [133] **Mamyama, T., Kitagawa, T., Takeshita, K., & Nakainura, K.** (2002). Side Shift Exercise for Idiopathic Scoliosis after Skeletal Maturity. *In Reseach into Spinal Deformities 4*, 91, (pp. 361–364), IOS Press.
- [134] **Romano, M., Minozzi, S., Zaina, F., Saltikov, J. B., Chockalingam, N., ... & Negrini, S.** (2013). Exercises for Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Cochrane Systematic Review. *Spine*, 38 (14), E883-893.
- [135] **Day, J. M., Fletcher, J., Coghlan, M., & Ravine, T.** (2019). Review of Scoliosis-Specific Exercise Methods Used to Correct Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Archives of Physiotherapy*, 9 (1), 1-11.
- [136] **Fusco, C., Zaina, F., Atanasio, S., Romano, M., Negrini, A., & Negrini, S.** (2011). Physical exercises in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis: an updated systematic review. *Physiotherapy theory and practice*, 27(1), 80-114.
- [137] **Gür, G., Ayhan, C., & Yakut, Y.** (2017). The Effectiveness of Core Stabilization Exercise in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Controlled Trial. *Prosthetics and Orthotic International*, 41 (3), 303–310.
- [138] **Negrini, S., Fusco, C., Minozzi, S., Atanasio, S., Zaina, F., & Romano, M.** (2008). Exercises Reduce the Progression Rate of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Results of a Comprehensive Systematic Review of the Literature. *Disability and Rehabilitation*, 30 (10), 772–785.

- [139] **Yildirim, S., Ozyilmaz, S., Elmadag, N. M., & Yabaci, A.** (2022). Effects of Core Stabilization Exercises on Pulmonary Function, Respiratory Muscle Strength, Peripheral Muscle Strength, Functional Capacity, and Perceived Appearance in Children With Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Controlled Trial. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, *101* (8), 719–725.
- [140] **Ko, K.-J., & Kang, S.-J.** (2017). Effects of 12-Week Core Stabilization Exercise on the Cobb Angle and Lumbar Muscle Strength of Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Journal of Exercise Rehabilitation*, *13* (2), 244–249.
- [141] **Hoffman, J., & Gabel, C. P.** (2015). The Origins of Western Mind-Body Exercise Methods. *Physical Therapy Reviews*, *20* (5–6), 315–324.
- [142] **Latey, P.** (2001). The Pilates Method: History and Philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *5* (4), 275–282.
- [143] **Owsley, A.** (2005). An Introduction to Clinical Pilates. *Journal of Athletic Therapy and Training*, *10* (4), 19–25.
- [144] **Wells, C., Kolt, G. S., & Bialocerkowski, A.** (2012). Defining Pilates Exercise: A Systematic Review. *Complementary Therapies in Medicine*, *20* (4), 253–262.
- [145] **Hornsby, E., & Johnston, L. M.** (2020). Effect of Pilates intervention on physical function of children and youth: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *101*(2), 317-328.
- [146] **Sekendiz, B., Altun, Ö., Korkusuz, F., & Akın, S.** (2007). Effects of Pilates Exercise on Trunk Strength, Endurance and Flexibility in Sedentary Adult Females. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *11* (4), 318.
- [147] **Herrington, L., & Davies, R** (2005). The Influence of Pilates Training on the Ability to Contract the Transversus Abdominis Muscle in Asymptomatic Individuals. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, *9* (1), 52–57.
- [148] **Cruz, J. C., Liberali, R. Cruz, T. M. F. D., & Netto, M. I. A.** (2016). The Pilates Method in the Rehabilitation of Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review. *Fisioterapia em Movimento*, *29*, 609–622.
- [149] **Kloubec, J. A.** (2010). Pilates for Improvement of Muscle Endurance, Flexibility, Balance, and Posture. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, *24* (3), 661–667.
- [150] **Phrompaet, S., Paungmali, A., Pirunsan, U., & Sitalertpisan, P.** (2011). Effects of Pilates Training on Lumbo-Pelvic Stability and Flexibility. *Asian J. Sports Med.* **2011**, *2* (1), 16–22.
- [151] **Hassan, E. A.-H., & Amin, M. A.** (2011). Pilates Exercises Influence on the Serotonin Hormone, Some Physical Variables and the Depression Degree in Battered Women. *World Journal of Sport Sciences*, *5* (2), 89–100.
- [152] **Gladwell, V., Head, S., Hagggar, M., & Beneke, R.** (2006). Does a Program of Pilates Improve Chronic Non-Specific Low Back Pain? *Journal of Sport Rehabilitation*, *15* (4), 338.
- [153] **Barker, A. L., Bird, M.-L., & Talevski, J.** (2015). Effect of Pilates Exercise for Improving Balance in Older Adults: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *96* (4), 715–723.
- [154] **Emery, K., De Serres, S. J., McMillan, A., & Côté, J. N.** (2010). The Effects of a Pilates Training Program on Arm-Trunk Posture and Movement. *Clinical Biomechanics*, *25* (2), 124–130.

- [155] **Alves de Araújo, M. E., Bezerra da Silva, E., Bragade Mello, D., Cader, S. A., Shiguemi Inoue Salgado, A., & Dantas, E. H. M.** (2012). The Effectiveness of the Pilates Method: Reducing the Degree of Non-Structural Scoliosis, and Improving Flexibility and Pain in Female College Students. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 16 (2), 191–198.
- [156] **Gou, Y., Lei, H., Zeng, Y., Tao, J., Kong, W., & Wu, J.** (2021). The Effect of Pilates Exercise Training for Scoliosis on Improving Spinal Deformity and Quality of Life: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Medicine (Baltimore)*, 100 (39), e27254.
- [157] **Kim, G., & HwangBo, P.-N.** (2016). Effects of Schroth and Pilates Exercises on the Cobb Angle and Weight Distribution of Patients with Scoliosis. *Journal of Physical Therapy Science*, 28 (3), 1012–1015.
- [158] **HwangBo, P.-N.** (2016). Psychological and Physical Effects of Schroth and Pilates Exercise on Female High School Students with Idiopathic Scoliosis. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 28 (6), 364–368.
- [159] **Rrecaj-Malaj, S., Beqaj, S., Krasniqi, V., Qorolli, M., & Tufekcivski, A.** (2020). Outcome of 24 Weeks of Combined Schroth and Pilates Exercises on Cobb Angle, Angle of Trunk Rotation, Chest Expansion, Flexibility and Quality of Life in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *Medical Science Monitor Basic Research*, 26, e920449-1.
- [160] **Negrini, S., Minozzi, S., Bettany-Saltikov, J., Chockalingam, N., Grivas, T. B., ... & Zaina, F.** (2015). Braces for Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *Cochrane Database Systematic Reviews*, No. 6.
- [161] **Coillard, C., Leroux, M. A., Zabjek, K. F., & Rivard, C.** (2003). SpineCor—a Non-Rigid Brace for the Treatment of Idiopathic Scoliosis: Post-Treatment Results. *European Spine Journal*, 12 (2), 141–148.
- [162] **Richards, B. S., Bernstein, R. M., D’Amato, C. R., & Thompson, G. H.** (2005). Standardization of Criteria for Adolescent Idiopathic Scoliosis Brace Studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. *Spine*, 30 (18), 2068–2075.
- [163] **Katz, D. E., & Durrani, A. A.** (2001). Factors That Influence Outcome in Bracing Large Curves in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 26 (21), 2354–2361.
- [164] **Odermatt, D., Mathieu, P. A., Beausejour, M., Labelle, H., & Aubin, C.-É.** (2003). Electromyography of Scoliotic Patients Treated with a Brace. *Journaş of Orthopedic Research*, 21 (5), 931–936.
- [165] **Negrini, S., & Marchini, G.** (2007). Efficacy of the Symmetric, Patient-Oriented, Rigid, Three-Dimensional, Active (SPoRT) Concept of Bracing for Scoliosis: A Prospective Study of the Sforzesco versus Lyon Brace.
- [166] **Dolan, L. A., Wright, J., & Weinstein, S. L.** (2014). Correspondence: Effects of Bracing in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *New England Journal of Medicine*, 370 (7).
- [167] **Aulisa, A. G., Giordano, M., Falciglia, F., Marzetti, E., Poscia, A., & Guzzanti, V.** (2014). Correlation between Compliance and Brace Treatment in Juvenile and Adolescent Idiopathic Scoliosis: SOSORT 2014 Award Winner. *Scoliosis*, 9 (1), 1–9.
- [168] **Upadhyay, S. S., Nelson, I. W., Ho, E. K., Hsu, L. C., & Leong, J. C.** (1995). New Prognostic Factors to Predict the Final Outcome of Brace Treatment in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 20 (5), 537–545.

- [169] **Miller, D. J., Franzone, J. M., Matsumoto, H., Gomez, J. A., Avendaño, J., ... & Vitale, M. G.** (2012). Electronic Monitoring Improves Brace-Wearing Compliance in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Clinical Trial.
- [170] **Brox, J. I., Lange, J. E., Gunderson, R. B., & Steen, H.** (2013). Good Brace Compliance, Reduced Curve Progression, and Surgical Rates in Patients with Idiopathic Scoliosis. *Scoliosis*, 8 (1), 1–1.
- [171] **Tavernaro, M., Pellegrini, A., Tessadri, F., Zaina, F., Zonta, A., & Negrini, S.** (2012). Team Care to Cure Adolescents with Braces (Avoiding Low Quality of Life, Pain and Bad Compliance): A Case–Control Retrospective Study. 2011 SOSORT Award Winner. *Scoliosis*, 7 (1), 1–11.
- [172] **Frederix, I., Solmi, F., Piepoli, M. F., & Dendale, P.** (2017). Cardiac Telerehabilitation: A Novel Cost-Efficient Care Delivery Strategy That Can Induce Long-Term Health Benefits. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24 (16), 1708–1717.
- [173] **Winters, J. M., & Winters, J. M. A.** (2004). Telehomecare Model for Optimizing Rehabilitation Outcomes. *Telemedicine Journal & E-Health*, 10 (2), 200–212.
- [174] **Theodoros, D., & Russell, T.** (2008). Telerehabilitation: Current Perspectives. *Studies in Health Technology and Informatics*, 131, 191–209.
- [175] **Kostanoğlu A., & Manzak A. S.** (2019), *Cardiac Telerehabilitation*, -Health Sciences II-, ÖZGÜNEN Tuncay, Editör, Akademician Publishing House Inc., Ankara, ss.1-12.
- [176] **Mikolajewska, E., & Mikołajewski, D.** (2014). Cardiac telerehabilitation-current state and clinical perspectives. *Heart Reseach*, 1(1), 9-13.
- [177] **Frederix, I., Hansen, D., Coninx, K., Vandervoort, P., Vandijck, D., ... & Dendale, P.** (2015). Medium-Term Effectiveness of a Comprehensive Internet-Based and Patient-Specific Telerehabilitation Program With Text Messaging Support for Cardiac Patients: Randomized Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 17 (7), e185.
- [178] **Frederix, I., Vanhees, L., Dendale, P., & Goetschalckx, K. A.** (2015). Review of Telerehabilitation for Cardiac Patients. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 21 (1), 45–53.
- [179] **Kouidi, E., Farmakiotis, A., Kouidis, N., & Deligiannis, A.** (2006). Transtelephonic Electrocardiographic Monitoring of an Outpatient Cardiac Rehabilitation Programme. *Clinical Rehabilitation*, 20 (12), 1100–1104.
- [180] **Smart, N., Haluska, B., Jeffriess, L., & Marwick, T. H.** (2015). Predictors of a Sustained Response to Exercise Training in Patients with Chronic Heart Failure: A Telemonitoring Study. *American Heart Journal*, 150 (6), 1240–1247.
- [181] **Piotrowicz, E., Baranowski, R., Bilinska, M., Stepnowska, M., Piotrowska, M., ... & Piotrowicz, R.** (2010). A New Model of Home-Based Telemonitored Cardiac Rehabilitation in Patients with Heart Failure: Effectiveness, Quality of Life, and Adherence. *European Journal of Heart Failure*, 12 (2), 164–171.
- [182] **Squires, R. W., Miller, T. D., Harn, T., Micheels, T. A., & Palma, T. A.** (1991). Transtelephonic Electrocardiographic Monitoring of Cardiac Rehabilitation Exercise Sessions in Coronary Artery Disease. *American Journal of Cardiology*, 67 (11), 962–964.

- [183] **Korzeniowska-Kubacka, I., Bilińska, M., Dobraszkievicz-Wasilewska, B., & Piotrowicz, R.** (2015). Hybrid Model of Cardiac Rehabilitation in Men and Women after Myocardial Infarction. *Cardiology Journal*, 22 (2), 212–218.
- [184] **Santiago, M.; Cardoso-Teixeira, P.; Pereira, S.; Firmino-Machado, J.; Moreira, S. A.** (2022). Hybrid-Telerehabilitation Versus a Conventional Program for Urinary Incontinence: A Randomized Trial during COVID-19 Pandemic. *International Urogynecology Journal*, 1-11.
- [185] **Piotrowicz, E., Pencina, M. J., Opolski, G., Zaręba, W., Banach, M., ... & Glówczyńska, R.** (2020). Effects of a 9-Week Hybrid Comprehensive Telerehabilitation Program on Long-Term Outcomes in Patients with Heart Failure: The Telerehabilitation in Heart Failure Patients (TELEREH-HF) Randomized Clinical Trial. *JAMA Cardiology*, 5 (3), 300–308.
- [186] **Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G., & Buchner, A.** (2007). G*Power 3: A Flexible Statistical Power Analysis Program for the Social, Behavioral, and Biomedical Sciences. *Behavioral Research Methods*, 39 (2), 175–191.
- [187] **Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., ... & Wanger, J.** (2005). Standardisation of Spirometry. *European Respiratory Journal*, 26 (2), 319–338.
- [188] **Laszlo, G.** (1993). European Standards for Lung Function Testing: 1993 Update. *Thorax*, 48 (9), 873–876.
- [189] **Laveneziana, P., Albuquerque, A., Aliverti, A., Babb, T., Barreiro, E., Dres, M., ... & Verges, S.** (2019). ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. *European Respiratory Journal*, 53(6).
- [190] **Revell, S. M., Morgan, M. D., Singh, S. J., Williams, J., & Hardman, A. E.** (1999). The Endurance Shuttle Walk: A New Field Test for the Assessment of Endurance Capacity in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Thorax*, 54 (3), 213–222.
- [191] **Cachupe, W. J. C.** (2001). Shifflett B, Kahanov L, Wughalter EH. *Reliability of Biodex Balance System Measures. Meas Phys Educ Exerc Sci*, 5, 97-108.
- [192] **Golding, L. A., Myers, C. R., & Sinning, W. E.** (1989). *Y's Way to Physical Fitness: The Complete Guide to Fitness Testing and Instruction*, 3rd ed.; Published for YMCA of the USA by Human Kinetics Publishers: Champaign, IL.
- [193] **Bandinelli, S., Benvenuti, E., Del Lungo, I., Baccini, M., Benvenuti, F., ... & Ferrucci, L.** (1999). Measuring Muscular Strength of the Lower Limbs by Hand-Held Dynamometer: A Standard Protocol. *Aging Milan Italy*, 11 (5), 287–293.
- [194] **Alanay, A., Cil, A., Berk, H., Acaroglu, R. E., Yazici, M., ... & Surat, A.** (2005). Reliability and Validity of Adapted Turkish Version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) Questionnaire. *Spine*, 30 (21), 2464–2468.
- [195] **Leelapattana, P., Keorochana, G., Johnson, J., Wajanavisit, W., & Laohacharoensombat, W.** (2011). Reliability and Validity of an Adapted Thai Version of the Scoliosis Research Society-22 Questionnaire. *Journal of Children's Orthopaedics*, 5 (1), 35–40.
- [196] **Pineda, S., Bago, J., Gilperez, C., & Climent, J. M.** (2006). Validity of the Walter Reed Visual Assessment Scale to Measure Subjective Perception of Spine Deformity in Patients with Idiopathic Scoliosis. *Scoliosis*, 1, 18.
- [197] **Coelho, D. M., Bonagamba, G. H., & Oliveira, A. S.** (2013). Scoliometer Measurements of Patients with Idiopathic Scoliosis. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 17, 179–184.

- [198] **Samuelsson, L., & Noren, L.** (1997). Trunk Rotation in Scoliosis the Influence of Curve Type and Direction in 150 Children. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 68 (3), 273–276.
- [199] **HwangBo, P. N.** (2018). The Effects of Pilates Exercise Using the Three Dimensional Schroth Breathing Technique on the Physical Factors of Scoliosis Patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 30 (6), 229–233.
- [200] **Özden, C. B., & Çolak, T. K.** (2022). Are Clinical Pilates Exercises an Effective Treatment for Scoliosis? A Randomized Clinical Trial. *Journal of Health and Allied Sciences, NU*.
- [201] **Takahashi, S., Suzuki, N., Asazuma, T., Kono, K., Ono, T., & Toyama, Y.** (2017). Factors of Thoracic Cage Deformity That Affect Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Thoracic Scoliosis. *Spine*, 32 (1), 106–112.
- [202] **Kim, Y. J., Lenke, L. G., Bridwell, K. H., Kim, K. L., & Steger-May, K.** (2005). Pulmonary Function in Adolescent Idiopathic Scoliosis Relative to the Surgical Procedure. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 87 (7), 1534–1541.
- [203] **Borowitz, D., Armstrong, D., & Cerny, F.** (2001). Relief of Central Airways Obstruction Following Spinal Release in a Patient with Idiopathic Scoliosis. *Pediatric Pulmonology*, 31 (1), 86–88.
- [204] **Lonstein, J. E.** (1994). Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Lancet*, 344 (8934), 1407–1412.
- [205] **Sperandio, E. F., Vidotto, M. C., Alexandre, A. S., Yi, L. C., Gotfryd, A. O., & Dourado, V. Z.** (2015). Functional Exercise Capacity, Lung Function and Chest Wall Deformity in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Fisioterapia Em Movimento*, 28, 563–572.
- [206] **Villamor, G. A., Andras, L. M., Redding, G., Chan, P., Yang, J., & Skaggs, D. L.** (2019). A Comparison of Maximal Voluntary Ventilation and Forced Vital Capacity in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *Spine Deformity*, 7 (5), 729–733.
- [207] **Abdelaal, A. A. M., Abd El Kafy, E. M. A. E. S., Elayat, M. S. E. M., Sabbahi, M., & Badghish, M. S. S.** (2018). Changes in Pulmonary Function and Functional Capacity in Adolescents with Mild Idiopathic Scoliosis: Observational Cohort Study. *Journal of International Medical Research*, 46 (1), 381–391.
- [208] **Amăricăi, E., Suci, O., Onofrei, R. R., Miclăuș, R. S., Iacob, R. E., ... & Boia, E.** (2020). Respiratory Function, Functional Capacity, and Physical Activity Behaviours in Children and Adolescents with Scoliosis. *Journal of International Medical Research*, 48 (4), 0300060519895093.
- [209] **Qi, K., Fu, H., Yang, Z., Bao, L., & Shao, Y.** (2022). Effects of Core Stabilization Training on the Cobb Angle and Pulmonary Function in Adolescent Patients with Idiopathic Scoliosis. *Journal of Environmental and Public Health*, 2022.
- [210] **Campbell, R. M., Smith, M. D., Mayes, T. C., Mangos, J. A., Willey-Courand, D. B., ... & Surber, J. L.** (2004). The Effect of Opening Wedge Thoracostomy on Thoracic Insufficiency Syndrome Associated with Fused Ribs and Congenital Scoliosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, 86 (8), 1659–1674.
- [211] **Hulzebos, E., Takken, T., Reijneveld, E. A., Mulder, M. M. G., & Bongers, B. C.** (2018). Reference Values for Respiratory Muscle Strength in Children and Adolescents. *Respiration*, 95 (4), 235–243.

- [212] **Başbuğ G.** (2014). Adölesan İdiopatik Skolyoz'lu Hastalarda İnspiratuar Kas Eğitiminin Solunum Kas Gücü, Solunum Fonksiyonları ve Fonksiyonel Kapasiteye Etkisi, (Doktora Tezi, Bezmialem Vakıf Üniversitesi).
- [213] **Alves, V. L. D. S., & Avanzi, O.** (2016). Respiratory Muscle Strength in Idiopathic Scoliosis after Training Program. *Acta Ortopedica Brasileria*, 24, 296–299.
- [214] **Lanza, F. de C., Zagatto, E. do P., Silva, J. C., Selman, J. P. R., Imperatori, T. B. G., & Dal Corso, S.** (2015). Reference Equation for the Incremental Shuttle Walk Test in Children and Adolescents. *The Journal of Pediatrics*, 167 (5), 1057–1061.
- [215] **Pinho, T., Jácome, C., Pinto, J., & Marques, A.** (2019). Reference Equation for the Incremental Shuttle Walk Test in Portuguese Children and Adolescents. *Pulmonology*, 25 (4), 208–214.
- [216] **Parreira, V. F., Janaudis-Ferreira, T., Evans, R. A., Mathur, S., Goldstein, R. S., & Brooks, D.** (2014). Measurement Properties of the Incremental Shuttle Walk Test. a Systematic Review. *Chest*, 145 (6), 1357–1369.
- [217] **Walsh, J., Patel, S., Barker, R. E., Jones, S. E., Wynne, S. C., ... & Nolan, C. M.** (2019). The Incremental Shuttle Walk Test (ISW) in Patients with Bronchiectasis: Response to Pulmonary Rehabilitation (PR) and Minimum Clinically Important Difference (MCID). *European Respiratory Journal*, 54 (suppl 63).
- [218] **Saraiva, B. M. A., Araujo, G. S., Sperandio, E. F., Gotfryd, A. O., Dourado, V. Z., & Vidotto, M. C.** (2018). Impact of Scoliosis Severity on Functional Capacity in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Pediatric Exercise Science*, 30 (2), 243–250.
- [219] **Sim, T., Yoo, H., Lee, D., Suh, S.-W., Yang, J. H., ... & Mun, J. H.** (2018). Analysis of Sensory System Aspects of Postural Stability during Quiet Standing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 15 (1), 54.
- [220] **Park, J.-Y., Park, G. D., Lee, S.-G., & Lee, J.-C.** (2013). The Effect of Scoliosis Angle on Center of Gravity Sway. *Journal of Physical Therapy Science*, 25 (12), 1629–1631.
- [221] **Guo, X., Chau, W. W., Hui-Chan, C. W. Y., Cheung, C. S. K., Tsang, W. W. N., & Cheng, J. C. Y.** (2006). Balance Control in Adolescents with Idiopathic Scoliosis and Disturbed Somatosensory Function. *Spine*, 31 (14), E437-440.
- [222] **Gmr, K., & Amf, E. S.** (2014). EVALUATION OF POSTURAL STABILITY IN FEMALE PATIENTS WITH STRUCTURAL SCOLIOSIS. *Egyptian Journal of Occupational Medicine*, 38 (2), 167–180.
- [223] **Shin, S. S., Lee, Y. W., & Song, C. H.** (2012). Effects of Lumbar Stabilization Exercise on Postural Sway of Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis during Quiet Sitting. *Journal of Physical Therapy Science*, 24 (2), 211–215.
- [224] **Zeren, M., Cakir, E., & Gurses, H. N.** (2019). Effects of inspiratory muscle training on postural stability, pulmonary function and functional capacity in children with cystic fibrosis: A randomised controlled trial. *Respiratory Medicine*, 148, 24-30.
- [225] **Abd El-Hakim, M., & Abdulrahman, R. S.** (2022). Effects of Core Stabilization Exercise and Kinesio Taping on Pain, Cobb Angle and Endurance of Trunk Muscles in Children and Adolescents with Idiopathic Scoliosis.

- [226] **Moubarak, E. E. S., Aly, S. M., & Seyam, M. K.** (2022). Efficacy of Core Stabilization versus Active Self-Correction Exercises in the Treatment of Adolescents with Idiopathic Scoliosis, *Current Pediatric Research*, 26 (5).
- [227] **Warren, M. P., Brooks-Gunn, J., Hamilton, L. H., Warren, L. F., & Hamilton, W. G.** (1986). Scoliosis and Fractures in Young Ballet Dancers. Relation to Delayed Menarche and Secondary Amenorrhea. *New England Journal of Medicine*, 314 (21), 1348–1353.
- [228] **Beenakker, E. A., van der Hoeven, J. H., Fock, J. M., & Maurits, N. M.** (2001). Reference Values of Maximum Isometric Muscle Force Obtained in 270 Children Aged 4-16 Years by Hand-Held Dynamometry. *Neuromuscul. Disorders*, 11 (5), 441–446.
- [229] **Kocaman, H., Bek, N., Kaya, M. H., Büyükturan, B., Yetiş, M., & Büyükturan, Ö.** (2021). The Effectiveness of Two Different Exercise Approaches in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Single-Blind, Randomized-Controlled Trial. *PloS One*, 16 (4), e0249492.
- [230] **Vasiliadis, E., & Grivas, T.** (2008). Quality of Life after Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Studies in Health Technology and Informatics*, 135, 409–413.
- [231] **Freidel, K., Petermann, F., Reichel, D., Steiner, A., Warschburger, P., & Weiss, H. R.** (2002). Quality of Life in Women with Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 27 (4), E87-91.

EKLER

EK A: Etik Kurul Onay Formu

EK B: Aydınlatılmış Onam Formu

EK C: Hasta Değerlendirme Formu

EK D: SRS-22 (Scoliosis Research Society-22) Formu

EK E: Walter Reed G3rsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)



EK A



EK B

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU ÖRNEĞİ (BGOF) -1

ÇALIŞMANIN ADI: Adölesan İdiyopatik Skolyozda Hibrit Telerehabilitasyon Yöntemiyle Uygulanan Pilates-Temelli Egzersizlerin Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti, Fonksiyonel Kapasite ve Denge Üzerine Etkisi

Aşağıda bilgileri yer almakta olan bir araştırma çalışmasına katılmanız istenmektedir. Çalışmaya katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Katılmak isteyip istemediğinize karar vermeden önce araştırmanın neden yapıldığını, bilgilerinizin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neleri içerdiğini, olası yararları ve risklerini ya da rahatsızlık verebilecek yönlerini anlamanız önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırınız. Eğer çalışmaya katılma kararı verirseniz, **Çalışmaya Katılma Onayı Formu 'nu** imzalayınız. Çalışmadan herhangi bir zamanda ayrılmakta özgürsünüz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacak ya da sizden herhangi bir maddi katkı/malzeme katkısı istenmeyecektir. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI

Skolyozu olan hastalarda egzersiz yaklaşımları kas gücünü artırarak vücut düzgünlüğü sağlarken aynı zamanda solunum fonksiyonlarının, fonksiyonel kapasitenin ve dengenin gelişimini hedeflemektedir. Araştırmamızda bu hasta grubumuzda, değerlendirmeyi takiben Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eyüp Ek Hizmet Binası'nda, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Pulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarı ve Kardiyak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Laboratuvarında 2 hafta boyunca pilates- temelli egzersizler vermeyi hedefledik. Sonraki 10 hafta boyunca ise ev temelli olacak şekilde bu egzersizlere devam edilmesini planladık. Çalışmamıza 16 kişi dahil edilecektir.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ

Adölesan idiyopatik skolyozlu çocuklara demografik değerlendirme formu, solunum fonksiyon testi, solunum kas kuvveti ölçümü, mekik yürüme testiyle fonksiyonel kapasite ölçümü, Biodex Balance System® ile postüral stabilite ve denge analizi, statik plank testiyle core kas endüransı ölçümü, elektronik el dinamometresi kas gücü ölçümü, SRS-22 formuyla yaşam kalitesi değerlendirilmesi, WRVAS ile de kozmetik deformite|algısı değerlendirmesi uygulanacaktır.

Sonrasında fizyoterapist tarafından hastalık tanımı ve hastalık seyri ile ilgili eğitim seansı verilecek. Fizyoterapist pilates-temelli egzersizleri hastalara anlatacaktır. Kişiler çalışmanın ilk 2 haftasında haftada 1 gün olmak üzere bu eğitimlere katılacaktır. Sonrasındaki 10 hafta boyunca anlatılan bu egzersiz programı ev temelli olarak sürdürülecektir. Çalışma boyunca hastalara egzersiz günlükleri sağlanacak ve günlükleri düzenli şekilde doldurmaları istenecektir. Hastalara verilen egzersizlerin hastalığın seyrinde herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır.

ÇALIŞMADA YER ALMAMIN YARARLARI NELERDİR?

Sizin ve çocuğunuzun bu çalışmada bizlere eşlik etmesi, mevcut omurga eğriliğinin, solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasiteyi daha da kısıtlamasını engellemiz doğrultusunda oldukça yararlıdır. Ayrıca verilen egzersiz programına uyması eğriliği nedeniyle güçsüz kalan kasların gelişmesi açısından oldukça önemlidir ve çocuğunuzun fonksiyonel kapasitesinin gelişimini sağlamaktadır.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

ÇALIŞMAYA KATILMALI MIYIM?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemezseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, araştırmacı tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten araştırmacı çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

Çalışma araştırmacınız kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER:

ADI : Ayşe Sena Manzak

GÖREVİ : Fizyoterapist

TELEFON : 05356735150

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

Yukarıdaki bilgileri ilgili araştırmacı ile ayrıntılı olarak tartıştım ve kendisi bütün sorularımı cevapladı. Bu bilgilendirilmiş olur belgesini okudum ve anladım. Bu araştırmaya katılmayı kabul ediyor ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. Araştırmacı, saklamam için bu belgenin bir kopyasını bana teslim etmiştir.

Gönüllü Adı Soyadı		Tarih ve İmza	
Telefon			

Vasi (var ise) Adı Soyadı		Tarih ve İmza	
Telefon			

Görüşme Tanığı Adı Soyadı		Tarih ve İmza	
Telefon			

Araştırmacı Adı Soyadı	Fzt. Ayşe Sena Manzak	Tarih ve İmza	
Telefon	05356735150		

EK C



BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ
-SKOLYOZ HASTA DEĞERLENDİRME FORMU-

AD-SOYAD:

TARİH:

DOĞUM TARİHİ:

YAŞ:

CİNSİYET:

BOY:

KİLO:

VKI:

ADRES:

TELEFON:

ÖZGEÇMİŞ:

SKOLYOZ AİLE ÖYKÜSÜ: VAR YOK

TEŞHİS YAŞI:

TANIDAKİ COBB AÇISI:

NASIL FARKEDİLDİ: AİLE DOKTOR DİĞER

EĞRİLİĞİN TİPİ: TORAKAL LOMBER TORAKOLOMBER

CERRAHİ GEÇMİŞ: VAR YOK

KORSE KULLANIMI: VAR YOK

DAHA ÖNCE DEN ALDIĞI TEDAVİLER:

RİSSER SİGN:

MENARŞ YAŞI:

DOMİNANT EL: SAĞ (1) SOL (2)

EK D

SRS-22r Skolyoz Hasta Anketi

Ad Soyadı:

Anket tarihi: .../.../....

Bu anket ile sırtınızın ve belinizin şu andaki durumunu değerlendirmek istiyoruz. Bu nedenle bu soruları bizzat kendinizin yanıtlaması bizim için çok önemli. Lütfen tüm sorularda kendinize en uygun olan cevap ile ilgili kutucuğa çarpı koyun.

1. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 6 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

Hiç Hafif Orta Orta-Şiddetli Şiddetli

2. Aşağıdaki cevaplardan hangisi son 1 ay süresince sizin yaşadığınız ağrıyı en iyi şekilde tarif eder ?

Hiç Hafif Orta Orta-Şiddetli Şiddetli

3. Son 6 ay boyunca çok sinirli bir kişi miydiniz ?

Hiçbir zaman Çok nadir Bazen Çoğu zaman Her zaman

4. Eğer hayatınızın geri kalanını beliniz veya sırtınızın şu andaki şekli ile geçirecek olsanız, bu konuda kendinizi nasıl hissederdiniz?

Çok mutlu Mutlu Ne mutlu ne de mutsuz Mutsuz Çok mutsuz

5. Şu anda ne kadar hareket edebiliyorsunuz ?

Yatağa/ Tekerlekli sandalyeye bağlı olarak

Tek başıma hareket edemiyorum

Hafif işler, ev işleri yapabiliyorum

Orta ağırlıkta işler ve yürüyüş, bisiklet sürme gibi hafif sporlar yapabiliyorum

Hiçbir kısıtlama olmaksızın her hareketi yapabiliyorum

6. Kıyafetinizin içinde kendinizin nasıl görüldüğünü düşünüyorsunuz ?

Çok güzel Güzel Orta güzellikte Kötü Çok kötü

7. Son 6 ay içerisinde hiçbir şeyin sizi neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk oldu mu ?

Çok sık Sık Arada sırada Çok ender Hiçbir zaman

8 . İstirahat sırasında bel veya sırt ağrınız oluyor mu ?

Çok sık Sık Arada sırada Çok ender Hiçbir zaman

9 . Şu anda iş ya da okulda ne kadar hareket edebildiğinizi düşünüyorsunuz ?

%100 normal hareket ediyorum

%75 normal hareket ediyorum

%50 normal hareket ediyorum

%25 normal hareket ediyorum

%0 normal hareket ediyorum

10 . Aşağıdaki cevaplardan hangisi gövdenizin görünüşünü en iyi şekilde tarif eder ?

Çok güzel Güzel Orta güzellikte Kötü Çok kötü

11 . Aşağıdakilerden hangisi beliniz veya sırtınız için kullandığınız ilaçları en iyi şekilde tarif eder ?

Hiç ilaç kullanmıyorum

Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az kullanıyorum.

(Ör: Aspirin, Novalgin, Parol, Voltaren, Apranax, Naprosyn, Viox)

Uyuşturucu özelliği olmayan ağrı kesicileri günlük kullanıyorum.

Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri haftada bir veya daha az

kullanıyorum.(Ör: Morfin, Dolantin)

Uyuşturucu özelliği olan ağrı kesicileri günlük olarak kullanıyorum

12 . Beliniz veya sırtınızdaki problem ev içinde yaptığınız işlere engel oluyor mu ?

Hiçbir zaman Çok ender Arada sırada Sık sık Çok sık

13 . Son 6 ay boyunca kendinizi ne kadar süre sakin ve huzurlu hissettiniz ?

Her zaman Çoğu zaman Bazen Çok ender Hiçbir zaman

14 Beliniz veya sırtınızın durumunun başka insanlarla olan ilişkilerinizi etkilediğini düşünüyor musunuz?

- Etkilemiyor
 Biraz etkiliyor
 Orta derecede etkiliyor
 Sıklıkla etkiliyor
 Çok fazla etkiliyor

15 . Beliniz veya sırtınızdaki problem sizin veya ailenizin ekonomik sıkıntılar çekmesine neden oluyor mu ?

- Çok fazla neden oluyor
 Sıklıkla neden oluyor
 Orta derecede etkiliyor
 Biraz etkiliyor
 Hiç etkilemiyor

16 . Son 6 ay içerisinde kendinizi hiç mutsuz ve kederli hissettiniz mi ?

- Hiçbir zaman Çok ender Arada sırada Sık sık Çok sık

17 . Son 3 ay içinde işten / okuldan hiç bel / sırt ağrısı nedeniyle izin aldınız mı ? Eğer aldıysanız kaç gün ?

- 0 gün aldım (hiç almadım)
 1 gün aldım
 2 gün aldım
 3 gün aldım
 4 veya daha fazla gün aldım

18. Beliniz veya sırtınızın durumu, arkadaşlarınız ya da ailenizle dışarı çıkmanızı kısıtlıyor mu?

- Hiçbir zaman Çok ender Arada sırada Sık sık Çok sık

19 . Beliniz veya sırtınızın şu anki haliyle kendinizi çekici buluyor musunuz ?

- Evet, kendimi çok çekici buluyorum
Evet, kendimi oldukça çekici buluyorum
Ne çekici ne değilim
Hayır, pek fazla değilim
Hayır, kendimi hiç çekici bulmuyorum

20 . Son 6 ay içinde mutlu bir insan mıydınız ?

- Hiçbir zaman Çok ender Bazen Çoğ u zaman Her zaman

21 . Bel veya sırtınıza uygulanan tedavinin sonucundan memnun kaldınız mı ?

- Çok memnun kaldım
Memnun kaldım
Ne memnunum, ne de değilim
Biraz hayal kırıklığı oldu
Tamamen hayal kırıklığı oldu

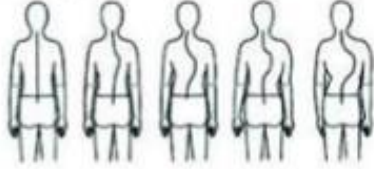
22 . şu anki değerlendirmeniz sonucunda, aynı hastalık için size yine aynı tedavi önerilseydi kabul eder miydiniz ?

- Kesinlikle evet
Muhtemelen evet
Emin değilim
Muhtemelen etmezdim
Kesinlikle etmezdim

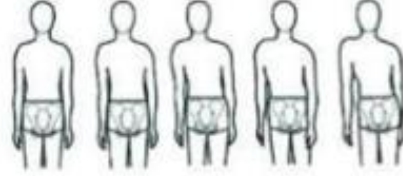
EK E

Walter Reed Görsel Değerlendirme Skalası (WRVAS)

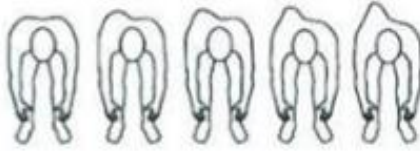
Vücut Eğrisi



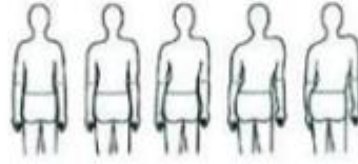
Baş ve Leğen Kemigi



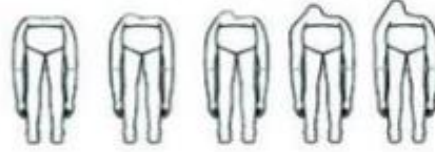
Kaburga Çıkıntısı



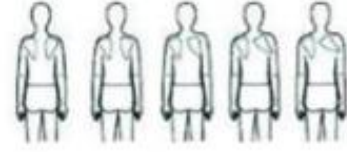
Omuz Seviyesi



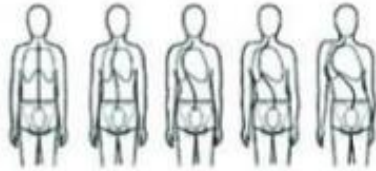
Bel Çıkıntısı



Kürek Kemigi



Baş-Kaburgalar-Leğen Kemigi



TOPLAM SKOR:

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Ayşe Sena Manzak Dursun

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2017, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2019 yılında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Aynı kurumda mevcut görevine devam etmektedir.
- 2019 yılında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Göğüs Hastalıkları ABD servisi, Kalp Damar Cerrahisi ABD servisi ve Göğüs Cerrahisi ABD servislerinde staj yürütücülüğü ve klinik deneyime başladı. Mevcut görevine devam etmektedir.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Uluslararası hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

- **Kostanoğlu A.,Manzak AS., Sahin A.** 2019. The Effect of Physical Activity Level and Sleep Quality on Quality of Life in Pregnant Women. *Journal of Turkish Sleep Medicine*,6(3), 80-87., Doi: 10.4274/jtsm.galenos.2019.64936 (Diğer indeks)

Yazılan ulusal/uluslararası kitaplar veya kitaplardaki bölümler:

- **Kostanoğlu A., Manzak AS.** 2019. Cardiac Telerehabilitation. Health Sciences II, Akademician Publishing House Inc., Editör:ÖZGÜNEN Tuncay, Basım sayısı:1,ISBN:978-605-258-625-9. (Uluslararası Kitap Bölümü)

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceeding)

basılan bildiriler

- **Manzak AS., Ozyilmaz S., Guney P.** 2020. Efficiency of Home-based Pulmonary Rehabilitation in Adults with Asthma. ERS International Congress Virtual (**Sözlü Bildiri**)
- **Manzak AS., Sahin A., Kostanoğlu A.** 2018. Gebelerde fiziksel aktivitenin yaşam kalitesiyle ilişkisinin incelenmesi. 3. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, Ankara Türkiye (**Sözlü Bildiri**)
- **Sahin A., Manzak AS., Kostanoğlu A.** 2018. Gebelerde uyku kalitesinin yaşam kalitesi üzerine etkisi. 3. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, Ankara, Türkiye (**Sözlü Bildiri**)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

- **Yildirim S., Manzak AS., Ozyilmaz S., Elmadag NM.** 2021..Adölesan İdiyopatik Skolyozlu Çocuklarda Core Stabilizasyon Egzersizlerinin Gövde Rotasyon Açısı Üzerine Etkisi. 8. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi , Ankara, Türkiye, 8 - 09 Mayıs 202. (**Sözlü Bildiri**)
- **Manzak Dursun AS., Kostanoğlu A., Şahin A.** 2022. Gebelerde Fiziksel Aktivite Seviyesi ve Uyku Kalitesinin İlişkisinin İncelenmesi, 1. Kadınlarda Sağlık ve Fizyoterapi Kongresi, 3-4 Aralık 2022, İstanbul Medipol Üniversitesi, İstanbul. (**Sözlü Bildiri**)