

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BRONŞEKTİZİLİ ÇOCUK HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK
TEMELLİ FARKLI EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN SOLUNUM
FONKSİYONU, SOLUNUM VE PERİFERİK KAS KUVVETİ,
FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Hikmet UÇGUN

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES

HAZİRAN 2021

BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BRONŞEKTİZİLİ ÇOCUK HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK
TEMELLİ FARKLI EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN SOLUNUM
FONKSİYONU, SOLUNUM VE PERİFERİK KAS KUVVETİ,
FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Hikmet UÇGUN
(160706004)

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı

Kardiyopulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hülya Nilgün GÜRSES

HAZİRAN 2021

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 160706004 numaralı Doktora Öğrencisi Hikmet UÇGUN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “BRONŞEKTAZİLİ ÇOCUK HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK TEMELLİ FARKLI EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN SOLUNUM FONKSİYONU, SOLUNUM VE PERİFERİK KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGİ ÜZERİNE ETKİSİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSER**
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Rengin DEMİR**
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Doç. Dr. Gökşen KURAN ASLAN
İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa

Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU
Bezmialem Vakıf Üniversitesi

Teslim Tarihi :

Savunma Tarihi : 29 Haziran 2021



Aileme,

ÖNSÖZ

Tüm eğitim ve meslek hayatım boyunca desteklerini her zaman hissettiğim, fikirleriyle bana ışık tutarak yolumu aydınlatan, değerli deneyim ve fikirleri ile tezimin planlanması ve yürütülmesinde yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, öğrencisi olmaktan büyük onur duyduğum, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanına çok önemli katkıları bulunan, duayen hocam, danışmanım Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sn. Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES'e,

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince değerli bilgilerini ve yol gösterici tecrübelerini esirgmeden benimle paylaşan kıymetli hocalarım Sn. Prof. Dr. Rengin DEMİR'e, Sn. Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a ve Sn. Doç. Dr. Alis KOSTANOĞLU'na,

Tezim ve ünitelerimiz için yıllardır özveri ile hasta akışımızı sağlayan, tezimin yürütülmesinde önemli katkıları bulunan Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı Başkanı Sn. Prof. Dr. Erkan ÇAKIR'a, Lisans eğitimimden beri yanımda olan, birlikte çok şey paylaştığım, aynı ünite de çalışma fırsatı bulduğum değerli hocam Sn. Dr. Öğr. Üyesi Hilal DENİZÖĞLU KÜLLİ'ye ve çok kıymetli dostum Arş. Gör. Meltem KAYA'ya,

Bezmialem Vakıf Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde birlikte çalıştığım tüm çalışma arkadaşlarıma,

Doktora öğrenimimi BİDEB 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı'yla destekleyen TÜBİTAK'a,

Çalışmama katılmakta gönüllü olan, birlikte çok keyifli zamanlar geçirdiğimiz biricik hastalarım ve fedakar ailelerine,

Hayatım boyunca ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, bugünlere gelmemde çok büyük emekleri olan ve her zaman yanımda olan sevgili aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2021

Hikmet Uçgun
(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.



Hikmet Uçgun

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
SEMBOLLER	x
TABLO LİSTESİ	xi
ŞEKİL LİSTESİ.....	xii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1 Tanım	4
2.2 Epidemiyoloji.....	4
2.3 Etiyoloji.....	5
2.4 Patofizyoloji	8
2.5 Tanı	10
2.5.1 Göğüs radyografisi ve bronkografi	10
2.5.2 Bilgisayarlı göğüs tomografisi ve yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi	12
2.5.3 Manyetik rezonans görüntüleme	13
2.5.4 Solunum fonksiyon testi.....	13
2.5.5 Kan testleri	14
2.5.6 Balgam kültürü incelemesi.....	14
2.5.7 Ayırıcı tanı	14
2.6 Klinik Semptom ve Bulgular	14
2.6.1 Semptomlar	15
2.6.2 Bulgular.....	16
2.7 Alevlenme	17
2.8 Prognoz	18
2.9 Değerlendirme.....	19
2.9.1 Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi.....	19
2.9.2 Solunum fonksiyonunun değerlendirilmesi	19
2.9.3 Dispnenin değerlendirilmesi	20
2.9.4 Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi.....	21
2.9.5 Kas kuvvetinin değerlendirilmesi	22
2.9.6 Dengenin değerlendirilmesi	23

2.10 Tedavi.....	24
2.10.1 Medikal tedavi.....	24
2.10.2 Aşıllama	25
2.10.3 Cerrahi tedavi	25
2.10.4 Akciğer transplantasyonu.....	26
2.10.5 Fizyoterapi ve rehabilitasyon	27
2.10.5.1 Göğüs fizyoterapisi ve hava yolu temizleme teknikleri.....	28
2.10.5.2 Egzersiz eğitimi.....	34
2.10.6 Sanal gerçeklik	35
2.10.6.1 "Nintendo Wii Fit Plus"	37
2.10.6.2 "Breathing Labs Breathing Games"	38
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
3.1 Bireyler.....	41
3.2 Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi.....	42
3.3 Değerlendirme Yöntemleri.....	43
3.3.1 Genel değerlendirme formu	43
3.3.2 Solunum fonksiyonu	43
3.3.3 Solunum kas kuvveti	44
3.3.4 Fonksiyonel kapasite	44
3.3.5 Postural stabilite ve denge.....	45
3.3.5.1 Postural stabilite testi	46
3.3.5.2 Stabilite limitleri testi	46
3.3.5.3 Dengenin duyuşal entegrasyonu testi.....	47
3.3.6 Periferik kas kuvveti	47
3.4 Çalışma Grupları ve Tedavi Uygulamaları	48
3.4.1 Ev temelli göğüs fizyoterapisi programı	48
3.4.2 "Nintendo Wii Fit" egzersiz programı	53
3.4.3 "Breathing Labs Breathing Games" egzersiz programı	56
3.5 İstatistiksel Analiz.....	60
4. BULGULAR.....	61
5. TARTIŞMA	79
5.1 Solunum Fonksiyonu	80
5.2 Solunum Kas Kuvveti	84
5.3 Periferik Kas Kuvveti.....	90
5.4 Fonksiyonel Kapasite	92
5.5 Postural Stabilite ve Denge	96
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	103
KAYNAKLAR	105
EKLER.....	124
ÖZGEÇMİŞ.....	132

KISALTMALAR

ABPA	: “Allerjik Bronkopulmoner Aspergillozis”
AHMYT	: Artan Hızda Mekik Yürüme Testi
ATS	: Amerikan Toraks Derneği
BBS	: “Biodex Balance System®”
BDİ	: Bazal Dispne İndeksi
BŞİ	: Bronşektazi Şiddet İndeksi
BTA	: Brezilya Toraks Derneği
BTS	: İngiliz Toraks Derneği
CRP	: C-reaktif Protein
DLCO	: Karbon Monoksit Difüzyon Kapasitesi
DNA	: Deoksiriboz Nükleik Asit
EMT	: Ekspiratuar Kas Eğitimi
ERS	: Avrupa Solunum Derneği
FEF₂₅₋₇₅	: Zorlu Ekspiratuar Akım %25-75
FEV₁	: Zorlu Ekspiratuar Volüm 1. Saniye
FUT	: Fonksiyonel Uzanma Testi
FVC	: Zorlu Vital Kapasite
HIV	: “Human Immunodeficiency Virus”
HSV	: “Herpes Simpleks” Virüs
IMT	: İnspiratuar Kas Eğitimi
KF	: Kistik Fibrozis
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
M	: “Muscle”
MBS	: Modifiye BORG Skalası
MEP	: Maksimum Ekspiratuar Basınç
MIP	: Maksimum İnspiratuar Basınç
MRC	: “Medical Research Council”
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MVV	: Maksimum İstemli Ventilasyon
NON-KF	: Kistik Fibrozis Dışı
OPEP	: Osilasyonlu Pozitif Ekspiratuar Basınç
PEEP	: Ekspirasyon Sonu Pozitif Basınç
PEF	: Tepe Ekspiratuar Akım
PEP	: Pozitif Ekspiratuar Basınç
PSD	: Primer Siliyer Diskinezi
RV	: Rezidüel Volüm
SEPAR	: İspanyol Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Derneği
SFT	: Solunum Fonksiyon Testi
SpO₂	: “Pulse” Oksimetre ile Satürasyon Yüzdesi
STS	: Suudi Toraks Derneği
TNF-alfa	: Tümör Nekroz Faktör Alfa
TSANZ	: Avustralya ve Yeni Zelanda Toraks Derneği

VAS	: Vizuel Analog Skala
VEST	: Yüksek Frekanslı Göğüs Duvarı Osilasyonu
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VO₂max	: Maksimum Oksijen Tüketimi
YÇBT	: Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi
ZKYT	: Zamanlı Kalk Yürü Testi
6DYT	: Altı Dakika Yürüme Testi



SEMBOLLER

α	: Alfa
β	: Beta
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
H ₂ O	: Su
kcal	: Kilokalori
kg	: Kilogram
lt	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
mmHg	: Milimetre cıva
n	: Olgu sayısı
p	: Anlamlılık düzeyi
®	: “Register”
sd	: Standart sapma
%	: Yüzde
x	: Ortalama
Δ	: Fark miktarı
°	: Derece

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1	: Bronşektaziye neden olan ve birlikte olan durumlar.	6
Tablo 2.2	: Bronşektazi hastalarında görülen klinik semptomlar ve görülme yüzdeleri.	16
Tablo 2.3	: Bronşektazide fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarına dair öneri ve kanıt düzeylerinin yer aldığı güncel kılavuzlar.	29
Tablo 3.1	: “Nintendo Wii Fit” egzersiz programı içeriği.....	55
Tablo 4.1	: Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.	61
Tablo 4.2	: Grupların öksürük, balgam ve nefes darlığı semptomlarının	62
Tablo 4.3	: Grupların başlangıç solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	62
Tablo 4.4	: Grupların başlangıç 6DYT değerlerinin karşılaştırılması.....	63
Tablo 4.5	: Grupların başlangıç postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	64
Tablo 4.6	: Grup 1’in tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	65
Tablo 4.7	: Grup 2’nin tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	66
Tablo 4.8	: Grup 3’ün tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 4.9	: Grup 1’in tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.	67
Tablo 4.10	: Grup 2’nin tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.	68
Tablo 4.11	: Grup 3’ün tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.	68
Tablo 4.12	: Grup 1’in tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	69
Tablo 4.13	: Grup 2’nin tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	70
Tablo 4.14	: Grup 3’ün tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.	71
Tablo 4.15	: Grupların tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.....	73
Tablo 4.16	: Grupların tedavi sonrası 6DYT değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.	75
Tablo 4.17	: Grupların tedavi sonrası postural stabilite ve denge değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.	76

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1	: Bronşektazi patofizyolojisinde rol oynayan kısır döngünün şematik gösterimi.	10
Şekil 2.2	: Farklı bronşektazi tiplerindeki bronşların yapısı.	12
Şekil 2.3	: “Nintendo Wii Fit Plus” ekipmanları.	37
Şekil 2.4	: “Breathing Labs Breathing Games” ekipmanları.	39
Şekil 3.1	: Akış diyagramı.	42
Şekil 3.2	: Solunum fonksiyon testi.	43
Şekil 3.3	: Solunum kas kuvveti ölçümü.	44
Şekil 3.4	: 6 dakika yürüme testi.	45
Şekil 3.5	: Biodex Balance System®	46
Şekil 3.6	: Periferik kas kuvveti ölçümü.	47
Şekil 3.7	: Diafragmatik solunum egzersizi.	50
Şekil 3.8	: Torakal ekspansiyon egzersizleri (I; göğüs solunumu, II; fizyoterapist eşliğinde bilateral segmental solunum egzersizi, III; bireysel bilateral segmental solunum egzersizi).	50
Şekil 3.9	: İnspiratif spirometre (Voldyne®) egzersizi.	51
Şekil 3.10	: OPEP cihazı (Flutter®) ile havayolu osilasyonunun sağlanması.	51
Şekil 3.11	: Postural drenaj ve perküsyon uygulamaları; 45° yüz üstü ve 30° yan yatış trendelenburg pozisyonları ve perküsyon.	52
Şekil 3.12	: Öksürük tekniklerinin öğretilmesi.	52
Şekil 3.13	: “Nintendo Wii Fit” oyunları.	54
Şekil 3.14	: “Nintendo Wii Fit” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı.	56
Şekil 3.15	: “Breathing Labs Breathing Games” oyunları.	57
Şekil 3.16	: “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı.	59

BRONŞEKTAZİLİ ÇOCUK HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK TEMELLİ FARKLI EGZERSİZ EĞİTİMLERİNİN SOLUNUM FONKSİYONU, SOLUNUM VE PERİFERİK KAS KUVVETİ, FONKSİYONEL KAPASİTE VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Bronşektazi, kronik inflamasyon ve enfeksiyonun bronş duvarlarında oluşturduğu hasara bağlı olarak bir veya birden fazla bronшта meydana gelen geri dönüşümsüz dilatasyon ve harabiyet ile karakterize kronik bir akciğer hastalığıdır. Özellikle düşük sosyoekonomik duruma sahip gelişmekte olan ülkelerde yaygın bir prevalansa sahip olan bronşektazi; ağır formlarında ve geç evrelerinde mortalite için önemli bir risk faktörüdür. Bozulan gaz değişim mekanizması ve sekresyonun hava yollarında oluşturduğu kalıcı obstrüksiyon; solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitede kayıplar meydana getirmektedir. Ek olarak akciğer dışı bir semptom olarak denge, kronik solunum sistemi hastalıklarında incelenmesi gereken güncel bir araştırma konusudur. Hastalığın tedavi ve yönetimine yönelik hazırlanmış kılavuzlarda, hava yolu temizleme teknikleri ve egzersiz eğitiminin önemi vurgulanmaktadır.

Literatürde, hasta uyumu ve katılımın bir egzersiz programının etkinliğini belirlemede temel faktörler olduğu belirtilmekte ancak zayıf hasta uyumu ve düşük katılım oranı, bronşektazili hastalarda karşılaşılan yaygın sorunlar olarak bildirilmektedir. Kronik solunum sistemi hastalarında kullanımı giderek artan video oyun temelli sanal gerçeklik uygulamaları, alternatif ve yenilikçi bir fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımı olarak tanımlanmakta; hastaların motivasyon, ilgi, egzersize uyum ve aktif katılımını artırması sayesinde etkili ve yararlı bir yöntem olarak belirtilmektedir. Bilinen yararlarına rağmen bronşektazili hastalarda sanal gerçeklik temelli egzersiz eğitiminin etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Bu nedenle sanal gerçeklik temelli farklı egzersiz eğitimlerinin solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkilerini araştırmak amacıyla bu çalışmayı planladık.

Çalışmamız kapsamında yaşları 8-18 yıl aralığında olan 39 bronşektazili çocuk hasta randomize şekilde kontrol grubu (Grup 1), “Wii Fit” egzersiz grubu (Grup 2) ve “Breathing Games” egzersiz grubu (Grup 3) olarak 3 gruba ayrıldı. Tüm hastalara solunum fonksiyon testi (SFT), solunum ve periferik kas gücü ölçümü, 6 dakika yürüme testi (6DYT) ve “Biodex Balance System®” (BBS) cihazı ile postural stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duysal entegrasyonu testleri uygulandı. Her üç grupta yer alan tüm hastalara, 8 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 2 kez diyafragmatik solunum egzersizi, torakal ekspansiyon egzersizleri, insentif spirometre ve osilasyonlu

pozitif ekspiratuar basınçlı cihazlar ile egzersizler, postural drenaj ve perküsyon uygulamaları, öksürüğü geliştirme teknikleri ve fiziksel aktivite önerilerini içeren ev temelli göğüs fizyoterapisi programı verildi. Grup 2’de yer alan hastalar ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak; 8 hafta süresince, haftada 2 gün, fizyoterapist eşliğinde aerobik egzersizlerden oluşan “Wii Fit” egzersiz programına alındı. Grup 3’de yer alan hastalar ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak; 8 hafta süresince, haftada 2 gün, fizyoterapist eşliğinde solunum egzersizlerinden oluşan “Breathing Games” egzersiz programına alındı. Sekiz haftanın sonunda tüm değerlendirmeler tekrarlandı. Veri analizi için IBM SPSS v.26 programı kullanıldı. Verilerin normal dağılım özellikleri Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Grup içi verilerin karşılaştırılmasında normal dağılıma sahip verilerde Paired Sample T-test, normal dağılıma sahip olmayan verilerde ise Wilcoxon testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren gruplar arası veriler One Way Anova testi ile karşılaştırıldı ve anlamlı fark bulunan değişkenler için farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmede post hoc test olarak Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen gruplar arası veriler ise Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldı. Nonparametrik testlerde anlamlı fark bulunan değişkenlerin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemede üç grup için ikişer karşılaştırmalar şeklinde Mann Whitney U testi kullanıldı. Tüm analizler için anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

Sekiz haftalık eğitim sonrasında, Grup 1’de tüm SFT parametrelerinin hem ölçülen hem de % prediktif değerlerinde, maksimum inspiratuar ve ekspiratuar basınç (MIP ve MEP) değerlerinde ve 6DYT mesafesinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$). Grup 2’de ise tüm SFT parametrelerinin hem ölçülen hem de % prediktif değerlerinde, MIP ve MEP değerlerinde, sağ ve sol taraf M. Quadriceps ve M. Biceps kas kuvvetinde, dominant ve non-dominant taraf kavrama kuvvetinde, 6DYT mesafesinde ve BBS’de postural stabilite testinin, stabilite limitleri testinin ve dengenin duyuşal entegrasyonu testlerinin tüm değerlerinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$). Grup 3’de ise tüm SFT parametrelerinin hem ölçülen hem de % prediktif değerlerinde, MIP ve MEP değerlerinde, 6DYT mesafesinde ve BBS’de postural stabilite testinin, stabilite limitleri testinin ve dengenin duyuşal entegrasyonu testlerinin tüm değerlerinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$). Grup 1 ve Grup 2 arasında tedavi sonrası meydana gelen değişimler kıyaslandığında; Grup 2’de SFT’nin zorlu vital kapasite (FVC), zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye (FEV_1), tepe ekspiratuar akım (PEF) ve zorlu ekspiratuar akım %25-75 (FEF_{25-75}) ölçümlerinin % prediktif değerlerinde, MEP değerinde, periferik kas kuvvetinin değerlendirildiği tüm parametrelerde, 6DYT mesafesinde ve BBS testlerinin tüm değerlerinde Grup 1’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Grup 1 ve Grup 3 arasında tedavi sonrası meydana gelen değişimler kıyaslandığında; Grup 3’te FVC, FEV_1 , PEF ve FEF_{25-75} ölçümlerinin % prediktif değerlerinde, MIP ve MEP değerlerinde ve BBS’nin postural stabilite ve dengenin duyuşal entegrasyonu testlerinin tüm parametrelerinde, stabilite limitleri testinin ise “sola, sağa ve öne/sola” değerleri dışındaki tüm parametrelerde Grup 1’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Grup 2 ve Grup 3 arasında tedavi sonrası meydana gelen değişimler kıyaslandığında; Grup 2’de periferik kas kuvvetinin değerlendirildiği tüm parametrelerde ve 6DYT mesafesinde Grup 3’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Sonuç olarak, çalışmamız bronşektazili çocuk hastalarda sanal gerçeklik temelli egzersiz yaklaşımlarının geleneksel egzersiz yaklaşımlarıyla benzer kazanımlar sağladığını; özellikle çocuk hastalarda oyun temelli sanal gerçeklik uygulamalarının;

egzersizlerin hedef odaklı, yüksek motivasyon ve tam katılım ile eğlenceli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamasından dolayı tercih edilebilecek bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmamızın sonuçlarına göre sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitimi fonksiyonel kapasite ve periferik kas kuvvetinin; sanal gerçeklik temelli solunum egzersiz eğitimi ise solunum kas kuvvetinin gelişimine ek yarar sağlaması açısından tercih edilebilir bir yaklaşımdır.

Anahtar Kelimeler: Bronşektazi, göğüs fizyoterapisi, fizyoterapi ve rehabilitasyon, sanal gerçeklik, egzersiz eğitimi, solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti, periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite, denge



THE EFFECT OF DIFFERENT VIRTUAL REALITY-BASED EXERCISE TRAININGS ON PULMONARY FUNCTION, RESPIRATORY AND PERIPHERAL MUSCLE STRENGTH, FUNCTIONAL CAPACITY AND BALANCE IN CHILDREN WITH BRONCHIECTASIS

SUMMARY

Bronchiectasis is a chronic lung disease that is characterized by irreversible dilatation and destruction of one or more bronchi due to the damage caused by chronic inflammation and infection in the bronchial walls. Bronchiectasis, which has a widespread prevalence especially in developing countries with low socioeconomic status; It is an important risk factor for mortality in its severe forms and late stages. Permanent obstruction of the airways by impaired gas exchange mechanism and secretion; It causes losses in respiratory function, respiratory and peripheral muscle strength and functional capacity. In addition, balance as an extrapulmonary symptom is a current research topic that needs to be investigated in chronic respiratory diseases. Guidelines for the treatment and management of the disease emphasize the importance of airway clearance techniques and exercise training.

In the literature, it is stated that patient compliance and participation are the main factors in determining the effectiveness of an exercise program, but poor patient compliance and low participation rate are reported as common problems encountered in patients with bronchiectasis. Video game-based virtual reality applications, which are increasingly used in chronic respiratory system patients, are defined as an alternative and innovative physiotherapy and rehabilitation approach; It is stated as an effective and useful method as it increases the motivation, interest, exercise compliance and active participation of patients. Despite its known benefits, there are limited studies examining the effects of virtual reality-based exercise training in patients with bronchiectasis. For this reason, we planned this study to investigate the effects of different virtual reality-based exercise trainings on respiratory function, respiratory and peripheral muscle strength, functional capacity and balance.

Thirty-nine pediatric patients with bronchiectasis aged 8-18 years were randomly divided into 3 groups as the control group (Group 1), the “Wii Fit” exercise group (Group 2) and the “Breathing Games” exercise group (Group 3). Pulmonary function test (PFT), respiratory and peripheral muscle strength assessments, 6-min walk test (6MWT) and, postural stability, limits of stability and sensory integration of balance tests in Biodex Balance System® (BBS) were applied to all patients. A home-based chest physiotherapy program including diaphragmatic breathing exercise, thoracic expansion exercises, incentive spirometer, oscillatory positive pressure device, postural drainage and percussion, techniques for improving the effectiveness of cough and physical activity counselling was given to the all patients in all three groups to be repeated twice a day, five days a week for 8 weeks. In addition to the home-based chest

physiotherapy program; the patients in Group 2 were included in the “Wii Fit” exercise program consisting of aerobic exercises supervised by a physiotherapist, 2 days a week for 8 weeks. In addition to the home-based chest physiotherapy program; the patients in Group 3 were included in the “Breathing Games” exercise program consisting of breathing exercises supervised by a physiotherapist, 2 days a week for 8 weeks. All assessments were repeated at the end of the eighth week. IBM SPSS v.26 program was used for data analysis. The normality of the data were analyzed using the Shapiro-Wilk test. The Paired Sample T-test was used for data which were normally distributed and the Wilcoxon test was used for data which were not normally distributed. The One Way Anova test was used to compare data between groups which were normally distributed, and Tukey HSD test was used as a post hoc test to determine between which groups the difference was for variables with significant difference. The Kruskal Wallis test was used to compare data between groups which were not normally distributed. The Mann Whitney U test was used as two comparisons for three groups to determine between which groups the variables found to be significantly different in nonparametric tests. The significance level for all statistical tests was set at $p < 0.05$.

After eight weeks of training, statistically significant improvement was obtained in Group 1 in both measured and percent predictive values of all PFT parameters, maximum inspiratory and expiratory pressure (MIP and MEP) values, and 6MWT distance compared to pre-treatment values ($p < 0.05$). In Group 2, a statistically significant improvement was obtained in the values of both measured and percent predictive values of all PFT parameters, MIP and MEP values, right and left M. Quadriceps and M. Biceps muscle strength, dominant and non-dominant side grip strength, 6MWT distance and values of all the postural stability test and the stability limits test and the sensory integration test of BBS parameters compared to pre-treatment values ($p < 0.05$). In Group 3, a statistically significant improvement was obtained in the values of both actual and % predictive values of all PFT parameters, MIP and MEP values, 6MWT distance and values of all the postural stability test and the stability limits test and the sensory integration test of BBS parameters compared to pre-treatment values ($p < 0.05$). When the post-treatment changes between Group 1 and Group 2 were compared; in % predictive values of forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in 1 second (FEV_1), peak expiratory flow (PEF), and forced expiratory flow 25-75% (FEF_{25-75}) parameters of PFT, MEP value, all parameters of peripheral muscle strength, 6MWT distance and all parameters of BBS tests, the changes in Group 2 compared to Group 1 was statistically significant ($p < 0.05$). When the post-treatment changes between Group 1 and Group 3 were compared; in % predictive values of FVC, FEV_1 , PEF and FEF_{25-75} parameters of PFT, MIP and MEP values, all parameters of postural stability test and sensory integration test, and all parameters of stability limits test except “left”, “right” and “forward/left” values of BBS tests, the changes in Group 3 compared to Group 1 was statistically significant ($p < 0.05$). When the post-treatment changes between Group 2 and Group 3 were compared; in all parameters of peripheral muscle strength and 6MWT distance, the changes in Group 2 compared to Group 3 was statistically significant ($p < 0.05$).

In conclusion, our study showed that virtual reality-based exercise approaches provide similar improvements with traditional exercise approaches in pediatric patients with bronchiectasis. Game-based virtual reality applications, especially in pediatric patients; it was showed that it is an approach that can be preferred because it ensures that the exercises are carried out in a goal-oriented, high motivation and entertaining way with full participation. In addition, according to the results of our study; virtual reality-based aerobic exercise training is a preferable approach for providing additional

benefit to the development of functional capacity and peripheral muscle strength and also virtual reality-based breathing exercise training is a preferable approach for providing additional benefit to the development of respiratory muscle strength.

Keywords: Bronchiectasis, chest physiotherapy, physiotherapy and rehabilitation, virtual reality, exercise training, pulmonary function, respiratory muscle strength, peripheral muscle strength, functional capacity, balance



1. GİRİŞ

Bronşektazi, kronik bir akciğer hastalığı olarak tanımlanmaktadır ve kronik inflamasyon ve/veya enfeksiyonun bronş duvarlarındaki musküler ve elastik yapılarda oluşturduğu hasara bağlı olarak bir veya birden çok bronшта oluşturduğu geri dönüşümsüz dilatasyon ve harabiyet ile karakterizedir [1]. Etyolojisinde, kistik fibrozis (KF) ve primer siliyer diskinezi (PSD) gibi konjenital nedenler, sistemik ve postenfeksiyöz hastalıklar gibi edinsel nedenler ve idiyopatik gibi farklı birçok etmen yer almaktadır [2, 3]. Kronik ve şiddetli öksürüğün primer semptom olarak bildirildiği bronşektazide, hastaların büyük çoğunluğunda prodüktif öksürük görülürken daha nadir olarak kuru öksürüğe rastlanabilir [4, 5]. Dispne, yoğun balgam üretimi ve plöretik göğüs ağrısı sıklıkla karşılaşılan önemli semptomlar olup; yorgunluk ve rinosinüzit de sıkça eşlik eden diğer semptomlar arasındadır [6, 7].

Kronik inflamasyon ve enfeksiyonun bronş duvarlarında ve mukosiliyer aktivitede bozulmaya yol açması, sekresyon birikimine neden olmakta dolayısıyla akciğerleri bakterilerin üremesi için uygun bir ortam haline getirmekte böylece bir kısır döngü mekanizması içerisinde tekrar enfeksiyon ve inflamasyon sürecinin başlamasına sebep olmaktadır [8, 9]. Yoğun ve kıvamlı hale gelen sekresyonun hava yollarında oluşturduğu kalıcı obstrüksiyon ve kronik inflamasyona bağlı bozulan gaz değişim mekanizması beraberinde solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitede kayıplar meydana getirmektedir [7, 8, 10].

Bronşektazinin tedavi ve yönetimine yönelik hazırlanmış uluslararası kılavuzlarda [11-13] enfeksiyon ve inflamasyonun en aza indirgenmesi, optimal hava yolu açıklığının sağlanması ve akciğerdeki yapısal hasarın giderilmesi primer odak noktaları olarak bildirilmektedir. Güncel sistemik bir derlemede [14] hava yolu temizleme teknikleri ve egzersiz eğitiminin; kısır döngünün kırılması yoluyla enfeksiyon ve inflamasyonun önlenmesinde ve hava yolu temizliğinin sağlanması yoluyla hava yolu açıklığının sağlanmasında etkin rol oynadığı belirtilmektedir. Kılavuzlarda, göğüs fizyoterapisi ve egzersiz eğitiminin belirtilen bu mekanizmalar ile sağladığı yararlar açısından bronşektazili hastalarda semptomların giderilmesi,

sekresyon atımının sağlanması, fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesinin geliştirilmesi için uygulaması gerektiği vurgulanmıştır [11-13, 15-18].

Son yıllarda hızla gelişen teknolojinin etkisi fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında da etkisini göstermiştir. Bilgisayar teknolojileri aracılığıyla yaratılan sanal bir ortamda kullanıcılara gerçeklik algısı yüksek, görev odaklı aktiviteler sunan sanal gerçeklik uygulamaları; egzersiz eğitimi kapsamında en yaygın kullanılan teknolojik rehabilitasyon yöntemidir [19]. Kronik solunum sistemi hastalarında da kullanımı giderek artan “Nintendo, Xbox, PlayStation ve Kinect” marka oyun konsolları; içerisinde yer alan farklı oyun çeşitliliği sayesinde denge, aerobik, kuvvetlendirme, yoga ve pilates egzersiz eğitiminde alternatif bir fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımı olarak tercih edilen video oyun temelli sanal gerçeklik uygulamalarındandır [20, 21]. Hastaların motivasyon, ilgi, egzersize uyum ve aktif katılımını artırması ve egzersizlerin eğlenceli bir şekilde yapılmasını sağlaması gibi avantajları göz önüne alındığında sanal gerçeklik temelli egzersiz uygulamalarının etkili ve yararlı bir yöntem olarak literatürde kendine geniş bir yer bulduğu görülmektedir [22, 23].

Bronşektazi hastalarında primer pulmoner semptom ve bulguların yanında ekstrapulmoner bir bulgu olarak değerlendirilen denge; başta KOAH olmak üzere diğer kronik solunum sistemi hastalıklarında da güncel bir araştırma konusu olarak literatürde yer almaktadır [24, 25]. Kronik solunum sistemi hastalıklarında dengenin etkilenmesinde rol oynayan mekanizmalar kesin olarak bilinmemekle birlikte olası mekanizmaların; solunum ve periferik kas kuvvetindeki kayıplar, artan solunum iş yükü ve tüm bunların temelinde yer alan kronik inflamasyon ile ilişkili olabileceği belirtilmektedir [26, 27]. Sınırlı sayıda çalışmada bronşektazili çocuklarda dengenin sağlıklı kontrollere kıyasla daha kötü olduğu gösterilmiş [25, 28] ancak geleneksel veya sanal gerçeklik temelli egzersiz eğitiminin denge üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Benzer bir patofizyolojiye sahip KF’li çocuk hastalarda yapılan kısıtlı sayıda çalışmada ise göğüs fizyoterapisi eğitiminin denge üzerine etkisi incelenmiştir [29, 30].

“Nintendo Wii” oyun konsolu ve “Fit Plus” oyunları yoga, aerobik, kuvvetlendirme ve denge kategorilerinde oyun içerikleri ile rehabilitasyonda sıkça tercih edilen bir video oyun temelli sanal gerçeklik uygulamasıdır [31]. KOAH, astım ve KF hastalarında “Nintendo Wii Fit Plus” oyunlarından oluşan egzersiz eğitimlerinin etkileri araştırılmış ve hem pulmoner hem ekstrapulmoner semptom ve bulgularda

yarar sağladığı görülmüştür [32]. Ancak literatürde bu eğitimin bronşektazi hastalarındaki kullanımı ve etkinliğine dair önemli oranda bilgi eksikliği mevcuttur. “Breathing Labs” isimli firma tarafından geliştirilen “Breathing Games” oyunları ise henüz çok yeni bir ürün olup solunum egzersizlerinin video oyun temelli uygulanmasına olanak sağlamaktadır [33]. Yapılan çalışmalarda görsel geri bildirim eşliğinde gerçekleştirilen solunum egzersizlerinin ek yararlar sağladığı bildirilmiş ve sanal gerçeklik temelli yaklaşımın bu açıdan etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir [34, 35]. Ancak sınırlı sayıdaki bu çalışmalar da yeterli kanıt düzeyi oluşturacak nitelikte değildir.

Sağlanabilecek bu kazanımlar göz önünde bulundurulduğunda; sanal gerçeklik temelli aerobik ve solunum egzersiz eğitimlerinin bronşektazili çocuk hastalarda solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine olumlu etkiler oluşturabileceği öngörülmektedir.

Çalışmamızın amacı; bronşektazili çocuk hastalarda ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak verilen “Nintendo Wii Fit Plus” kullanılarak oluşturulan sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitiminin ve “Breathing Labs Breathing Games” kullanılarak oluşturulan sanal gerçeklik temelli solunum egzersiz eğitiminin solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamız kapsamında kurduğumuz hipotezlerimiz aşağıda sıralanmıştır:

Hipotez 1 : Bronşektazili çocuk hastalarda sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitimi ile solunum fonksiyonunda, solunum ve periferik kas kuvvetinde, fonksiyonel kapasitede, postural stabilite ve dengede gelişme sağlanacaktır.

Hipotez 2 : Bronşektazili çocuk hastalarda sanal gerçeklik temelli solunum egzersiz eğitimi ile solunum fonksiyonunda, solunum ve periferik kas kuvvetinde, fonksiyonel kapasitede, postural stabilite ve dengede gelişme sağlanacaktır.

Hipotez 3 : Ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak uygulanan sanal gerçeklik temelli farklı egzersiz eğitimleriyle, sadece ev temelli göğüs fizyoterapisi programı uygulanan gruba kıyasla değerlendirme parametrelerinde daha yüksek seviyede gelişme sağlanacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tanım

Bronşektazi, akciğerlerde kronik inflamasyona bağlı bir ya da daha fazla bronşta meydana gelen anormal ve geri dönüşümsüz dilatasyon olarak tanımlanan morfolojik bir terimdir [11]. Yunanca kökenli olan bu terim, bronchos (soluk borusu) ve ektasis (genişleme) anlamına gelen iki kelimenin bir araya gelmesi ile türemiştir. Hastalığın tanımı ilk kez 1808 yılında Profesör Jean Bruno Cayol tarafından yapılmış, ardından 1819 yılında ise ünlü Fransız doctor René Laënnec tarafından ilk klinikopatolojik tanımı yapılmıştır [36]. Bronşektazi terimi daha sonra 1846'da Swaine tarafından tercümesi yapılan Hasse'nin "Dolaşım ve Solunum Organları Hastalıklarının Anatomik Tanımı" kitabında yer almıştır [37]. 1950'lere gelindiğinde ise bronkografinin gelişmesi ile Lynne Reid tarafından bronşektaziye dair tanımsal çalışmalar ortaya konulmuştur [38].

İki dekat öncesine kadar gelişmiş ülkelerdeki veriler bronşektazinin nadir bir hastalık olarak tanımlanmasına neden olsa da yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografinin (YÇBT) yaygınlaşan kullanımı, kesin tanıda önemli bir rol oynamış ve elde edilen veriler nadir hastalık sınıfında yer alacak eşiğin aşıldığını göstermiştir [39]. Gelişmiş ülkelerdeki görülme sıklığı, yenidoğan ve çocukluk döneminde aşılamanın artması ve akciğer enfeksiyonlarının doğru medikal uygulamalar ile erken tedavisi sayesinde giderek azalmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise sıklıkla geçirilen solunum yolu enfeksiyonlarının neden olduğu yaygın görülme oranı günümüzde de devam etmektedir [40].

2.2 Epidemiyoloji

Bronşektazinin prevalansı ile ilgili kesin veriler bulunmamakta; bu oran coğrafik olarak ülkelere ve toplumlara göre farklılık göstermektedir. Bronşektazi prevalansı Avrupa ve Kuzey Amerika'da (Almanya, İspanya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri) 100,000 kişi başına 67 ile 566,1 arasında değişmektedir. Asya-Pasifik bölgesinde ise Avustralya'da 1,470/100,000; Yeni Zelanda'da 3,7/100,000 ve

Çin’de 40 yaş ve üzeri kişiler arasında 1200/100,000 olarak bildirilmiştir [41, 42]. Ülkemizde de görülme sıklığı tam olarak bilinmemekle beraber ulusal araştırmalarda bronşektazi, oldukça sık görülen ve buna bağlı morbidite ve mortalite oranlarının yüksek olduğu bir hastalık olarak belirtilmiştir [43].

Bronşektazi prevalansının ilerleyen yaşla birlikte arttığı ve hastalığın kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek oranlarda görüldüğü belirtilmiştir [44]. Daha iyi yaşam koşulları, solunum yolu enfeksiyonlarının daha iyi tedavisi ve aşılama programları nedeniyle son on yılda bronşektazi görülme sıklığında bir azalma beklense de, çalışmalar hem insidans hem de prevalans oranlarında bir artış olduğunu göstermiştir. Bu artışın olası nedenleri, akciğer hastalığı olan hastaları değerlendirmek için tomografi taramalarının daha sık kullanılması ve hem bronşektazi gelişme riski yüksek hem de bronşektazi ile ilişkili hastalıklarda rutin çalışmaların da artması nedeniyle artan tanınma olarak tahmin edilmektedir [45].

Bronşektazinin klinik heterojenliği ve bazıları nadir görülen çok sayıdaki etyolojisi; epidemiyolojisi hakkındaki bilgileri sınırlandırmaktadır ve bu konuda uluslararası kayıt sistemlerinin gerekliliğini ve önceliğini vurgulamaktadır [46].

2.3 Etiyoloji

Bronşektazinin etyolojisi oldukça heterojen olup edinsel ya da konjenital birçok faktörden kaynaklı olabilir. Bronşektazi başlı başına bir hastalık olarak ortaya çıkabileceği gibi bir akciğer hastalığı ya da bir sistemik hastalık ile ilişkili olarak da gelişmiş olabilir. Bronşektaziye neden olan etmenler büyük oranda bilinmemektedir ve nedenleri içerisinde en büyük orana sahip olan etmen idiyopatik olup yaklaşık %40’lık bir orana sahiptir [11]. Bronşektazinin tanımlanmış temel nedeni solunum yolu enfeksiyonlarıdır ve etyolojisinde %33-42 oranında enfeksiyonun rol oynadığı bilinmektedir [2]. Bunların yanında konjenital anomaliler, inhalasyon ve aspirasyon ilişkili nedenler, genetik bozukluklar, immün yetmezlik, bronşiyal hijyende bozulma ve sistemik hastalıklar bronşektazi etyolojisinde yer alan diğer etmenlerdir. Sistemik hastalıklara sekonder bronşektazi oranının ise sadece %4 olduğu bildirilmiştir [2, 3]. Tablo 2.1’de bronşektaziye neden olan ve birlikte olan durumlar verilmiştir.

Çocukluk çağı bronşektazisinde geçirilmiş pnömoni, adenovirüs, boğmaca, kızamık ve tüberküloz gibi solunum yollarını etkileyen edinsel durumlar en sık rastlanan

nedenler arasındadır. Edinsel nedenli bronşektazide akciğer tutulumunda daha lokalize bir tutulum gözlenirken konjenital nedenli bronşektazide daha çok diffüz tutulum gelişmektedir. Bronşektazi etyolojisinde viral, bakteriyel ve fungal enfeksiyonlar gelişmekte olan ülkelerde ön planda iken; immün yetmezlik, genetik ve metabolik defektler ise gelişmiş ülkelerde ilk sıralarda yer alır [47].

Tablo 2.1 : Bronşektaziye neden olan ve birlikte olan durumlar.

Durumlar	Örnekler
Enfeksiyon sonrası	• Virüs: İnfluenza, kızamık, adenovirus, HSV enfeksiyonları, HIV • Bakteri; Kızamık, kabakulak, boğmaca, Staphylococcus aureus, Hemophilus influenzae, Mycoplasma pneumoniae, anaeroblar • Mycobacterium tuberculosis, atipik mikobakteriler • Mantar: Aspergillus, histoplasmoz, koksidioidomikoz
İmmün yetmezlik	• Primer siliyer diskinezi • Sekonder siliyer diskinezi • İmmün yetersizlik (Hipo veya agamaglobulinemi) malinite • Akciğer allograft rejeksiyonu • Kemoterapi veya transplantasyon sonrası • Romatoid artrit, Sjögren sendromu • İnflamatuvar barsak hastalığı • Young sendromu
Konjenital anomaliler	• Kistik fibrozis • Alfa-1 proteaz inhibitör eksikliği • Williams-Campbell sendromu • Trakeobronkomegali (Mounier-Kuhn sendromu) • Pulmoner sekestrasyon
Mekanik bronş obstrüksiyonu	• İntrensek: Yabancı cisim, tümör, koyu sekresyon (KOA, astım vb.) • Ekstrensek: Orta lob sendromu
İnflamasyona bağlı pnömonitis	• Aspirasyon • Toksik gaz inhalasyonu

Tablo 2.1 (devam) : Bronşektaziye neden olan ve birlikte olan durumlar.

Fibrozise bağlı traksiyon	• Lokal fibröz sekel (tüberküloz sonrası) • Yaygın fibrozis (İdiopatik diffüz interstisyel akciğer hastalığı, sarkoidoz, sistemik sklerozis)
Kollajen vasküler hastalıklar	• Romatoid artrit • Sjögren sendromu • Sistemik Lupus Eritematozus • Tekrarlayıcı polikondrit • Ankilozan spondilit • Marfan sendromu
İnflamatuvar barsak hastalıkları	• Ülseratif kolit • Crohn hastalığı
Diğer	• Çölyak hastalığı • Sarı tırnak hastalığı • Endometriozis • Amiloidoz

HSV: Herpes Simpleks Virüs; HIV: Human Immunodeficiency Virus; KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı.

“Pseudomonas aeruginosa” ve “Haemophilus influenza” bronşektazi patofizyolojisinde temel rol oynayan mikroorganizma kolonizasyonunda en sık görülen bakteri tipleridir. Enfeksiyon gelişimi sonrası tedavisi en zor olan pseudomonas türlerinin mümkün olan en erken dönemde tanınması ve tedavisi oldukça büyük önem arz etmektedir. Bir diğer kolonizasyon örneği olan fungal mikroorganizmalar ise genellikle ilerlemiş dönemdeki hastalarda görülmektedir ve nadiren tekrarlama görülür. İstisnai olarak alerjik bronkopulmoner aspergillozise (ABPA) neden olan aspergillus fumigatus tekrar kolonize olabilmektedir ve bu sebeple yıllık olarak kontrolü sağlanmalıdır. Bronşektazide enfeksiyon ve alevlenme süreçlerinde sıklıkla ve nadiren görülen patojen tipleri şu şekildedir [48, 49]:

Sıklıkla görülen patojenler

- Pseudomonas aeruginosa
- Haemophilus influenzae
- Haemophilus parainfluenzae

Nadiren görülen patojenler

- Streptococcus pneumoniae
- Staphylococcus aureus
- Stenotrophomonas maltophilia
- Gram-negative enterobacter
- Nontuberculosis mycobacteria
- Myobacterium avium complex
- Myobacterium kansasii
- Myobacterium chelonae
- Myobacterium fortuitum
- Myobacterium malmoense
- Myobacterium xenopi

Kolonize olan mikroorganizmaların çeşitine göre akciğerlerin hangi loblarında daha yaygın tutulumun gerçekleştiği değişebilmektedir. Üst lobların yaygın olarak tutulduğu bronşektazi tipi tüberküloz kaynaklı iken; ABPA kaynaklı bronşektazide yaygın olarak tutulum gösteren bölge orta loblardır. Aspirasyon pnömonisi kaynaklı bronşektazide ise en yaygın alt lobların tutulduğu bilinmektedir [50].

2.4 Patofizyoloji

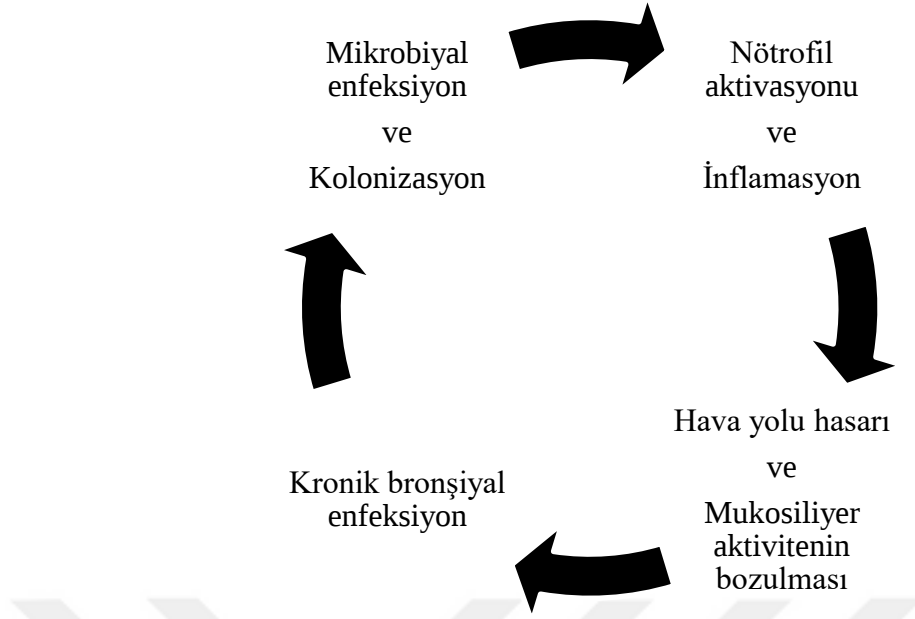
Kronik hava yolu inflamasyonu ve sık tekrarlı enfeksiyonlarla birlikte kalıcı bronşiyal dilatasyon bronşektazinin karakteristiğini oluşturmaktadır. Patofizyolojisini açıklamak için ise basit bir neden veya mekanizma yoktur çünkü bronşektazi çeşitli etyolojik durumların bir son noktasını temsil etmektedir ve bu son nokta, kronik solunum yolu hastalığında rol oynayan inflamasyon, immün yanıt ve mikroorganizmalar arasındaki karmaşık bir etkileşimin ürünüdür. Hayvan modelleri üzerindeki bronşektazi replikasyon çalışmalarının eksikliği, gelişiminde rol oynayan sayısız ve çeşitli patolojik durumun varlığı ve yakın zamana kadar patofizyolojisini araştıran sınırlı sayıda çalışmanın olması bronşektazi patofizyolojisinin tam olarak açıklanmasına sebep olmaktadır [51, 52].

Bronşektazi patogenezi açıklayan ilk model 1986 yılında Cole tarafından öne sürülmüştür ve bu modeli bir "kısır döngü" hipotezi olarak adlandırmıştır [53]. Bu hipotez, mukosilyer klirensi bozabilecek potansiyeldeki ilk enfeksiyöz olaydan sonra,

mikroorganizmaların hava yolunda kolonize olacağı ve epitelde inflamasyona ve hasara yol açacağını ileri sürmektedir. Hava yollarında kronik enfeksiyona neden olan mikroorganizmaların kalıcılığı; hava yolunun ileri hasarına ve inflamasyonu sürdüren faktörleri serbest bırakan daha fazla inflamatuvar hücrenin yani nötrofillerin salınımına yol açar. Nötrofillerin aktivasyonu ile elastaz, metalloproteaz ve toksik oksijen türevleri gibi mediatörler salgılanır. Bu mediatörler bronşiyal duvardaki elastin, membran kollajeni ve musküler yapılarda yıkıma ve silya fonksiyonlarında bozulmaya yol açar. Sonuç olarak epitel duvarı hasar gören bronşlar dilate olur. Bronşiyal lümenin ve mukosilyer aktivitenin bozulması beraberinde sekresyon birikimini dolayısıyla da hava yollarını enfeksiyona açık hale getirir. Böylece yapısal hasar, mukosilyer aktivitedeki bozulma ve hipersekresyon kronik inflamasyonu doğurur ve bir kısır döngü halini alır [53, 54]. Şekil 2.1’de tanımlanan bu kısır döngünün şematik gösterimi yer almaktadır.

Hava yollarındaki inflamatuvar süreçte en baskın immün yanıt mediatörleri; interlökinler (1α , 1β , 6 ve 8), lökotrien B₄, C_{5a}, CD8-T, CD+4 ve tümör nekroz faktör α (TNF-alfa) olarak belirtilmiştir. Bu immünolojik yanıt süreci, lenf foliküllerinin dilatasyonuna ve sekresyon ile dolu bir hal almasına dolayısıyla küçük hava yollarında obstrüksiyon oluşmasına neden olmaktadır. İlerleyen dönemde inflamasyonun daha geniş alanlara yayılması ise interstisyel pnömoni gelişimi için bir risk faktörüdür [55].

Kısır döngü hipotezi en çok kabul gören patofizyoloji mekanizması olarak bilinse de traksiyon ve atelektazi teorileri de literatürde yer almaktadır. Traksiyon teorisi, enfeksiyonu takiben gelişen hava yolu hasarı nedeni ile oluşan fibrozis ile bronş ve bronşiyollerin çekilmesi ile oluşan dilatasyon mekanizmasına dayanmaktadır. Atelektazi teorisinde ise mekanizma, distal hava yollarında oluşan visköz materyalin aspirasyonu sonucu ilgili bölgenin kollabe olarak atelektazi ve sonrasında bronşlarda dilatasyon oluşturması üzerine kuruludur [9].



Şekil 2.1 : Bronşektazi patofizyolojisinde rol oynayan kısır döngünün şematik gösterimi.

2.5 Tanı

2.5.1 Göğüs radyografisi ve bronkografi

Erken evre bronşektazinin saptanabilmesi ilgili tanı testini okuyan kişinin deneyimine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Özellikle hafif semptomların olduğu bu aşamada teşhis çok önemlidir çünkü erken dönem tedavinin yararları oldukça fazladır. Şiddetli bronşektazi durumunda ise radyografik işaretler bazı durumlarda hatalı olabilmekle birlikte oldukça belirgindir. Kronik dönem hastalarda dahi radyografinin duyarlılığı yetersiz; bronkografiye göre yaklaşık %50 daha düşüktür [56]. Önceleri bronkografi, tanıda altın standart olarak kullanılıyor olsa da bu özelliğini bilgisayarlı tomografiden sonra kaybetmiştir. Göğüs radyografisinde bronşektazi tanısını düşündüren belirtiler şunlardır [57]:

- Hilumdan yayılan luminal genişleme ve değişken bronş duvarı kalınlaşmasını yansıtan doğrusal işaretler görülür.
- Yüzük işareti, bronşektazik alanın ana eksenine radyasyon ışınına paralel durumda iken bronşiyal duvarlarda kalınlaşmayı yansıtır.
- Tübüler veya dallanmış opasiteler, bronşiyal lümen içindeki mukus tıkanmasını yansıtır. Aynı hastada farklı alanlarda, farklı şiddetlerde opasiteler bulunabilir.

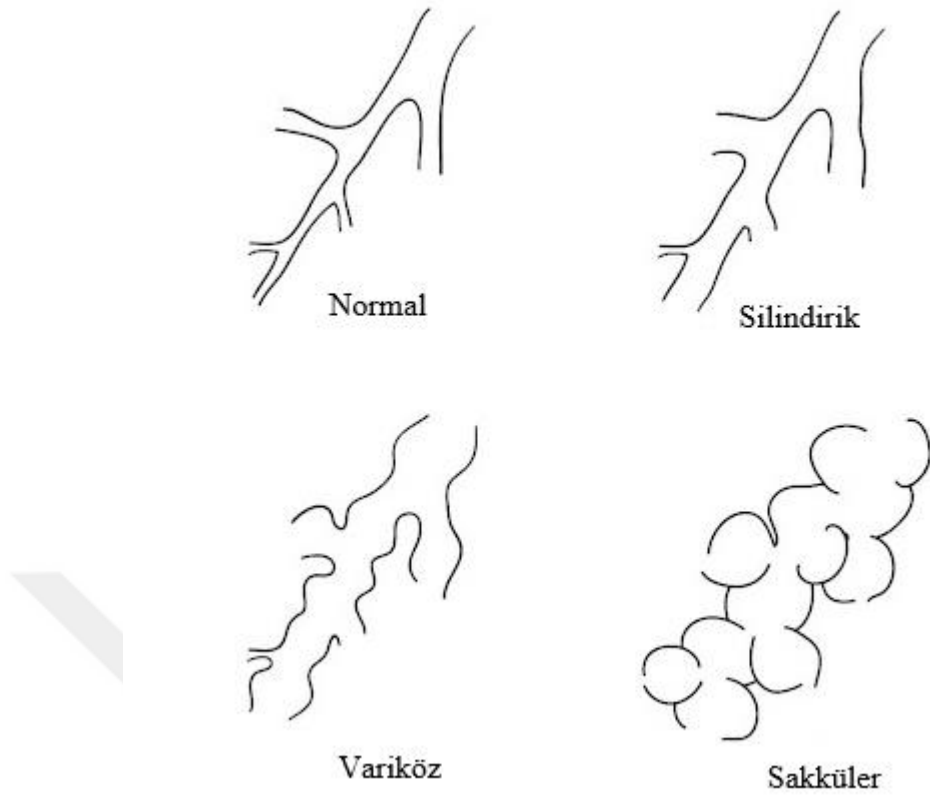
- Spesifik nedene göre pulmoner hacimde azalma veya artış görülebilir.
- Vasküler yapıların boyutları artabilir ve bitişik peribronşiyal enflamatuvar infiltratlar ve kronik fibrotik yapılar nedeniyle bulanık bir görünümde olabilir.

Plevral kalınlaşma, skar doku ve bül oluşumu gibi diğer belirtiler, kronik inflamasyon ve tekrarlayan alevlenmelerin sonucu olarak değişken şekilde görülebilir.

1950 yılında Lynne McA. Reid lobektomi örnekleriyle yaptığı bir çalışmada, bronkografi görüntüleme yöntemiyle bronşektazinin morfolojik olarak üç tipe ayrıldığını belirtmiştir. Reid sınıflaması, bronşektazinin tiplere ayrılmasında halen günümüzde de en yaygın kullanılan sınıflama tipidir. Bu sınıflandırmaya göre bronşektazi silindirik (tübüler), variköz ve sakküler (kistik) olmak üzere üçe ayrılır [58].

1. Silindirik (tübüler) bronşektazi: Bronşların duvarları düz formda, çap artışı az miktarda ve dilatasyon en az seviyededir. Bronşiyal dallanma anatomik sınırlarda ve normaldir. Hastalığın en hafif formu olarak tanımlanır.
2. Variköz bronşektazi: Bronşların duvarları düz formunu kaybetmiş, varise benzer şekilde dilate olarak yapısal bozulmalar başlamıştır. Bronşlardaki dallanmaların azalması ile distal hava yollarında da fonksiyon kaybı meydana gelmiştir.
3. Sakküler (kistik) bronşektazi: Bronşların duvarları düz formunu tamamiyle kaybetmiş, ileri düzeyde dilate olmuştur. İçerisi sıvı ve/veya hava dolu kistik yapılara dönüşen bronşlarda yüksek oranda hasar oluşmuştur. Hastalığın en şiddetli formu olarak tanımlanır.

Normal bir bronş yapısı ile silindirik, variköz ve sakküler tipte bronşektazideki bir bronş yapısının illüstrasyonu Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 : Farklı bronşektazi tiplerindeki bronşların yapısı.

2.5.2 Bilgisayarlı göğüs tomografisi ve yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi

Bilgisayarlı tomografi , özellikle yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (YÇBT), bronşektazi dahil solunum yolu hastalıklarının çoğunda pulmoner görüntüleme için güncel referans standarttır. Göğüs radyografileri tanılamada %50’lik bir başarı oranına sahipken; YÇBT için bu oran %97 düzeyindedir [60].

YÇBT'nin endişe verici özelliklerinden biri olan; özellikle de genç ve kadın hastalar açısından, bu tür bir görüntüleme yönteminin önemli ölçüde yüksek radyasyon maruziyeti gerektirmesi, klinik avantajı göz önüne alındığında göz ardı edilebilir bir durum olarak değerlendirilmektedir. Ancak bazı özel durumlarda, klinik olarak seçilmiş vakalarda düşük doz YÇBT tekniği kullanımı gerekebilir. Düşük doz tekniği (6 aylık maruziyet), standart YÇBT'ye (2 yıllık maruziyet) kıyasla radyasyona maruziyet oranını yaklaşık 5 kat kadar azaltabilir ve bu oran ortalama 15-20 göğüs radyografisine (10 günlük maruziyet) eşdeğer bir radyasyon seviyesine tekabül etmektedir [61].

YÇBT’te bronşektazi ile karakterize direk bulgular; bronşiyal dilatasyon, bronşiyal duvar kalınlaşması, hava yolu tıkanıklığı, nodüler opasite odaklı mozaik görüntü, hacim kaybı ve interlobüler septanın kalınlaşması şeklinde sıralanabilir. Bu bulguların oluşturduğu görüntüler bazı benzetmeler ile ifade edilebilmektedir. Arterlerin komşuluğundaki bronşların iç çaplarının artması ile oluşan görüntü ”taşlı yüzük” belirtisi; genişleyen bronşların birbirine paralel şekilde sıralanarak çizgili bir görüntü oluşturması ”tren rayı” belirtisi; hastalığın ilerleyen dönemlerinde yaygınlaşan inflamasyona bağlı görüntü ise ”bal peteği veya ekmek içi” belirtisi şeklinde isimlendirilmektedir [60, 62].

2.5.3 Manyetik rezonans görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) özellikle pediatrik popülasyonda, yoğun radyasyona maruziyet söz konusu olduğundan tanıda öncelikli kullanılan bir yöntem değildir. MRG, YÇBT'ye kıyasla önemli ölçüde daha uzun çekim sürelerine ve sınırlı çözünürlüğe sahiptir. Ayrıca göğüsteki hareket artefaktları (kalp atımı, diyafram hareketi gibi) MRG'nin kısıtlılıkları arasındadır. Ancak, bronşektazi tipik olarak akciğer yapısındaki yoğunluğun artması ile karakterizedir ve bu nedenle MRG, özellikle spesifik bronşektazi hastalarında kesin tanı için gereklidir. Kistik fibrozisli (KF) pediatrik bronşektazi hastalarında, ileri düzeyde bronşiyal duvar kalınlaşması ve kronik sekresyon artışı MRG’de belirgin şekilde tespit edilebildiğinden bu grupta kullanımı yaygındır [63].

2.5.4 Solunum fonksiyon testi

Bronşektazi, obstrüktif tipte solunum sistemi hastalıklarından biridir ve obstrüksiyonun mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Dilate olan büyük hava yollarının ekspirasyonda kollabe olması, gerisinde yer alan ve trakeobronşiyal ağacın büyük bir çoğunluğunu oluşturan orta ve küçük hava yollarında ise meydana gelen bronşiyal duvar kalınlaşması, endobronşiyal sekresyon birikimi ve obliteratif bronşitin hava yolu obstrüksiyonunun muhtemel mekanizması olduğu savunulmaktadır. Bazı durumlarda ise parankim hasarı ve atelettazinin eşlik etmesi, restriktif tipte solunum bozukluğunun da gelişimine neden olmakta ve mikst tipte bir solunum paterni ortaya çıkmaktadır [64, 65].

Bronşektazili hastalarda, solunum fonksiyon testlerinde ölçülen zorlu ekspiratuar volüm 1. saniyenin (FEV₁) azaldığı; zorlu vital kapasitenin (FVC) normal kaldığı ya

da hafif azaldığı; FEV₁/FVC oranının (Tiffeneau indeksi) ise obstrüksiyon ile uyumlu olarak azaldığı belirtilmiştir. Hastalığın şiddetine göre değişiklik göstermekle birlikte, solunum fonksiyonlarında ortalama %15'lik düşüş tanıda yardımcı rol oynamaktadır [11, 64].

2.5.5 Kan testleri

Tam kan sayımı tanıda primer bir yere sahip değildir ancak etyolojiye bağlı sekonder problemleri ortaya koymak ve hastalık seyrini belirlemede önemli rol oynamaktadır. Düşük hemoglobin seviyesi ve kronik hipoksi kaynaklı artmış eritrosit düzeyi bilinen en yaygın bulgular arasındadır. Lökosit ve C-reaktif protein (CRP) artışı ise alevlenmenin akut döneminde enfeksiyon varlığını gösterir [65, 66].

2.5.6 Balgam kültürü incelemesi

Balgam kültürü incelemesi, özellikle enfeksiyon sonrası bronşektazi tanısında ve akut alevlenme dönemlerinde kritik bir öneme sahiptir. Balgamın rengi, kokusu ve kıvamı ile birlikte mikroorganizmal kolonizasyonun değerlendirilmesi sağlanır. Balgamdaki koyu renk, kötü koku ve yoğun kıvam değişiklikleri akut enfeksiyona işaretler. Hemofilus influenza ve Pseudomonas aeruginosa patojenlerinin tespiti ise en sık rastlanan bakteriyel kolonizasyon bulgularındandır [67, 68].

2.5.7 Ayırıcı tanı

Radyografi, YÇBT veya MRG'de tespit edilen klinik ile uyumlu bronşektazik alanların varlığında etyolojinin saptanması için ayırıcı tanı uygulamaları gereklidir. KF ile ilgili ter testi ve gen testi ile DNA taraması; primer siliyer diskinezi (PSD) olasılığında elektron mikroskopu ile silya kesit incelemesi ve nazal nitrik asit ölçümü; immün sistem yetmezliği durumunda immünoglobulin değerlerinin incelenmesi ve HIV testi; ABPA kaynaklı durumlar için balgam kültürünün mikroskopik incelenmesi ve IgE düzeyinin deri analizi ile belirlenmesi; aspirasyon pnömonisi şüphesinde modifiye baryumlu yutma testi ve videofloroskopik inceleme yapılarak bronşektazinin kesin nedeni saptanır [16].

2.6 Klinik Semptom ve Bulgular

Bronşektazi, asemptomatikten masif hemoptizi ve solunum yetmezliğine kadar geniş bir klinik tablo yelpazesine sahip heterojen bir hastalıktır. Bu sebeple hastalığa özgü semptom ve bulgular değişiklik gösterebilen özelliklere sahiptirler. Bilgisayarlı

göğüs tomografisinin yaygınlaşması, klinisyenlerin asemptomatik hastalarda bile bronşektazinin farklı şiddet derecelerinde ve çeşitli semptom yüklerinde teşhisi imkanı hale getirmiştir. Asemptomatik hastalarda bronşektazik lezyonların öneminin ne olduğu henüz belirlenememiştir. Ayrıca çok hafif şiddetteki hastalarda tanı, radyografik görüntülemeindeki bronşiyal/arteriyel oranlara dayanmaktadır ancak bu durum bazı hastalarda küçük vasküler dallanmaların görüntülerinin yanıltıcılığı sebebiyle silindirik bronşektazinin olduğundan fazla düzeyde tahmin edilmesine yol açabilmektedir [69, 70].

2.6.1 Semptomlar

Bronşektazi hastalarının semptomları hastalığın şiddet, evre, alevlenme döneminde olup olmaması ve komorbiditelere göre değişiklikler göstermekle birlikte; %82-96 oranında hastada mevcut olan ve sıklıkla karşılaşılan kronik, şiddetli, prodüktif öksürük temel semptomdur. Ayrıca bazı hastalarda öksürük yıllar boyu tek semptom olabilir ve bu durum tanıyı geciktirmede önemli bir rol oynayabilir. Baydarian ve ark.'nın çalışmasında öksürük ile ilgili olarak bronşektazi tanısından yaklaşık 30 yıl önceye kadar var olabildiği; hastaların büyük çoğunluğunda, çocukluk dönemlerinde benzer semptomlar göstermesi dolayısıyla bronşektazi yerine bronşit ya da astım tanısı olarak izlendikleri belirtilmiştir [38]. Öksürüğün özelliklerine bakıldığında hastaların %80'inin üzerinde bir oranda pürülen (balgamlı); %15-20'sinde aralıklı ve sadece %5-8 oranındaki bir grupta kuru nitelikte öksürük olduğu belirlenmiştir [4, 5].

Diğer yaygın semptomlar ise yoğun balgam üretimi, dispne ve göğüs ağrısıdır. Rinosinüzit, halsizlik ve yorgunluk ise yine sıklıkla karşılaşılan önemli iki semptomdur. Plöretik göğüs ağrısı, malnütrisyon, hemoptizi, çomak parmak, enfeksiyon sonrası ateş ve alevlenmeler ise daha az sıklıkta karşılaşılan semptomlar arasında yer alır. Semptomların sıklığı ve şiddeti genellikle bronşektazinin boyutu ve diğer solunum yolu veya sistemik hastalıklarla bir arada bulunmasıyla ilgilidir [71]. Geniş çaplı örneklem büyüklüğü ile yapılan çalışmalardan elde edilen veriler ışığında bronşektazi hastalarındaki semptomların görülme yüzdeleri Tablo 2.2'de gösterilmiştir [72].

Tablo 2.2 : Bronşektazi hastalarında görülen klinik semptomlar ve görülme yüzdeleri.

Semptomlar	Görülme Yüzdeleri	Semptomlar	Görülme Yüzdeleri
Öksürük	%82-96	Hemoptizi	%26-51
Pürülan balgam	%75-87	Göğüs ağrısı	%10-19
Dispne	%60-72	“Wheezing”	%21-34
Sinüzit	%17-77	Çomak parmak	%2-5
Yorgunluk	%73	Depresyon	%20-34
Tekrarlı ateş	%70	Anksiyete	%38-50

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) ve astımla benzer şekilde, bronşektazi hastalarında da solunumsal semptomların kötüleştiği; akut şiddetlenme ile karakterize alevlenme dönemleri bulunmaktadır. Alevlenme dönemi öksürük, balgam hacmi, kıvamı ve pürülansı, dispne, yorgunluk veya halsizlik ve hemoptizi semptomlarından üç veya daha fazlasında en az 48 saat süreyle kötüleşme olarak tanımlanır ve mutlaka rutin tedavide değişiklik gerektirir [73].

Sıklıkla göz ardı edilebilen ancak mutlaka sorgulanması gereken bir diğer bronşektazi semptomu ise üriner inkontinanstır. Özellikle kronik, şiddetli öksürüğü olan bronşektazi hastalarında kadınlarda daha yaygın olmak üzere ortalama üriner inkontinans görülme sıklığı %46,5 olarak belirlenmiştir [74].

2.6.2 Bulgular

Bronşektazili hastalarda fizik muayene anormalliklerine sıklıkla rastlanılmasına rağmen klinik bulguların, değerlendirmede oynadığı rol oldukça azdır. Ancak dikkatli ve eksiksiz yapılacak bir fizik muayene, altta yatan etyolojinin belirtilerini ortaya çıkarabileceği için kritik öneme sahiptir. Akciğer muayenesinde genellikle tespit edilebilen klinik bulgular, inspirasyon sonu ince raller, yaygın ronküsler ve hipersekresyon nedenli solunum yolu tıkanıklığına bağlı uzamış ekspirasyon bulgusudur. Wheezing ise ortalama her üç hastadan birinde ortaya çıkmaktadır. Çomak parmak bulgusu özellikle yetişkin bronşektazi hastalarında oldukça nadir görülmekte olup, yıllar içinde giderek azalan bir orana sahiptir ve yaklaşık %2-5

oranında hastada görülür. Ancak pediatrik popülasyonda bu oran oldukça yüksektir ve ortalama %52'lik bir orana sahiptir. Terminal dönem hastalarda ise bu klinik bulgulara ek olarak solunum yetmezliği ve kor pulmonale gelişebilir [48, 72, 75].

2.7 Alevlenme

Bronşektazi, etyolojisi ve patogenezi göz önüne alındığında akciğerlerde meydana gelen enfeksiyonlarla karakterize alevlenmeler ile yakından ilişkilidir. Alevlenme; öksürük, balgam hacmi ve/veya kıvamı; balgam pürülansı, nefes darlığı ve/veya egzersiz toleransı, yorgunluk ve/veya halsizlik ve hemoptizi anahtar semptomlarından üç veya daha fazlasında en az 48 saat boyunca meydana gelen kötüleşmeyi içeren ve bronşektazi tedavisinde değişiklik gerektiğini belirten bir klinisyen görüşünü gerektiren akut değişiklikler olarak tanımlanmaktadır [76].

Kistik tip bronşektazi, YÇBT'te görüntülenen üç ve üzeri sayıda akciğer lob tutulumu, FEV₁ değerinin prediktifin %30'unun altında olması, *Pseudomonas aeruginosa* ve *Haemophilus influenza* kolonizasyonu, son bir yılda üç ve üzeri sayıda alevlenme geçirmiş olmak, orta ve ileri şiddette KOAH birlikteliği, şiddetli astım birlikteliği, laringofarengeal reflü, malnütrisyon ve düşük sosyoekonomik düzey; bronşektazili hastalarda alevlenme için risk faktörleridir [77].

Bronşektazide alevlenmelerin patofizyolojisi incelendiğinde; genel olarak KOAH'da olduğu gibi tedaviye uyumsuzluk veya pulmoner emboli gibi diğer nedenler için yeterli bilimsel kanıt bulunmamaktadır ve tüm alevlenmelerin enfeksiyonlara bağlı olduğu varsayılmaktadır. Bu enfeksiyonların da bakteriyel, viral ya da fungal kaynaklı olup olmadığının klinik verilerle ayırt edilmesi oldukça zordur. Bronşektazi alevlenmesinde en yaygın kolonize olan bakteriler *Pseudomonas aeruginosa* ve *Haemophilus influenza*'dır [76, 78].

Alevlenmenin tedavisinde güncel kılavuzlar antibiyotik kullanımını önermektedir. Antibiyotik ilacın seçimi, önceki hava yolu enfeksiyonuna, alerjilere, hastanın intolerans ve tercihlerine, komorbiditelerine (böbrek veya karaciğer yetmezliği vb.), halihazırda kullanılan diğer ilaçlarına ve kolonize olan patojenin çeşidine bağlı olarak değişmektedir. Uygulama yolu olarak ise sistemik antibiyotikler, inhale antibiyotiklere kıyasla daha sınırlı yan etkiye sahip olması sebebiyle öncelikli tercih olarak önerilmektedir. Alevlenmenin önlenmesinde ise oral ve inhale antibiyotikler,

hipertonik salin, göğüs fizyoterapisi, hava yolu temizleme teknikleri ve aşılama önemli rol oynamaktadır [79, 80].

2.8 Prognoz

Erken tanı ve gelişmiş tedavi yaklaşımları ile önceki yıllara oranla daha iyi bir seyire ve uzun yaşam süresine sahip olan bronşektazi, şiddetli formlarında ve ileri dönem hastalarda önemli bir mortalite risk faktörüdür [81].

Retrospektif çalışmalar, İngiltere ve Galler'de 2001 ile 2007 yılları arasında bronşektazi sebepli ölüm sayısının yılda %3 arttığını ve ileri yaş, erkek cinsiyet, sigara içme öyküsü, düşük sosyoekonomik durum ve düşük akciğer fonksiyonunun artmış ölüm riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir [82].

Tek merkezli prospektif çalışmalarda, bronşektazi hastalarında 4 yıllık sağkalım oranının Türkiye'de %58 [83] ve İngiltere'de %91 [84] oranında olduğu gösterilmiştir. Türkiye'de ortalama yaşları 72 olan hastaların %16,3'ünün 4 yıllık takipte öldüğü ve hepsinde bronşektazi veya ilgili bozuklukların ölüm nedeni olduğu belirtilmiştir. Ayrıca düşük vücut kitle indeksi, ileri yaş, hipoksemi, hiperkapni, şiddetli dispne ve azalmış akciğer fonksiyonu artan mortalite ile ilişkilendirilmiştir. İngiltere çalışmasında ise ortalama yaşları 60 olan hastaların %29,7'sinin 13 yıllık takipte öldüğü ve hastaların %70,4'ünde ölüm nedeninin bronşektazi ilişkili solunum problemleri olduğu gösterilmiştir. İleri yaş ve azalmış solunum fonksiyonuna ek olarak; erkek cinsiyet, *Pseudomonas aeruginosa* enfeksiyonu ve düşük yaşam kalitesinin mortalite ile ilişkili olduğu belirtilmiştir.

Bronşektaziye eşlik eden romatoid artrit ve KOAH gibi diğer hastalıkların varlığı, prognozda etkili olmaktadır. Romatoid artrit daha düşük sağkalım oranı ile ilişkilidir [85]; orta ve ileri şiddetli KOAH ise mortalite için bağımsız bir risk faktörüdür [86]. Akciğer transplantasyon adayı bronşektazili yetişkin hastalarda yapılan bir çalışmada, kistik fibrozis dışı bronşektazi hastalarının, kistik fibrozis kaynaklı hastalara kıyasla önemli ölçüde daha düşük mortalite riskine sahip olduğu ancak transplantasyon açısından ayrı kriterler göz önüne alınarak değerlendirilmeleri gerektiği belirtilmiştir [87]. Akut alevlenme ile hastaneye yatırılan bronşektazi hastalarında, akut böbrek hasarı geliştiği; bu durumun ileri yaş, erkek cinsiyet, azalmış böbrek fonksiyonu ve

sepsis tanısı ile ilişkili olduğu ve prognozu olumsuz yönde etkilediği gözlemlenmiştir [87].

2.9 Değerlendirme

2.9.1 Hastalık şiddetinin değerlendirilmesi

Bronşektazi şiddet indeksi (BŞİ), hastalığın şiddetini ve 4 yıllık mortalite riskini belirlemede kullanılan hastalığa özgü bir değerlendirme yöntemidir. İleri yaş, vücut kitle indeksinin (VKİ) yüksek olması, geçmiş dönem hastane başvurularının ve son 1 yıldaki alevlenme varlığının sıklığı, "Medical Research Council" (MRC) dispne skorunun 4 ve üzerinde olması, FEV₁'in prediktif değerinin %30'undan küçük olması, Pseudomonas aeruginosa kolonizasyonu, diğer patojenik organizmaların kolonizasyonu ve YÇBT'te 3 ve üzeri lob tutulumu indeksin değerlendirme ölçütlerini oluşturur [88].

Bronşektazi şiddetini belirlemede kullanılan bir diğer yöntem ise; ismini F: FEV₁, A: "age", C: "chronic colonization by Pseudomonas aeruginosa", E: "(radiological) extension" ve D: "dyspnea" değerlendirme alt ölçütlerinin baş harflerinden alan FAGED skorudur. 70 yaş üzerinde olmak, FEV₁'in prediktif değerinin %50'sinden küçük olması, kronik Pseudomonas aeruginosa kolonizasyonu, MRC dispne skorunun 3 ve üzerinde olması, YÇBT'te 3 ve üzeri lob tutulumu skorlamanın 5 alt ölçütünü oluşturur [89]. FAGED skorlamanın klinik pratikte kullanımı kolaydır ve 5 yıllık mortalite riskini belirlemede hassasiyeti yüksektir. 0 ile 7 puan arasında yapılan değerlendirme ile hem mortalite tayini hem de hastalığın farklı şiddet derecelerini ayırt etmek için doğru ve yetkin bir yöntem olduğu gösterilmiştir [90].

FAGED skoru, alevlenmeler ile ilgili bir alt ölçüte sahip olmadığından; özellikle birden fazla alevlenmeleri olan geniş bir hasta serisinde prognostik kapasiteyi analiz etmek için E-FAGED (E: "exacerbation") isimli, ek olarak alevlenmelerin de değerlendirilebildiği yeni bir skorlama yöntemi de oluşturulmuştur [91].

2.9.2 Solunum fonksiyonunun değerlendirilmesi

Solunum fonksiyonunun değerlendirilmesi, solunum fonksiyon testi (SFT) ile gerçekleştirilmektedir. SFT, spirometre cihazı ile Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine göre yapılır; FVC, FEV₁, FEV₁/FVC,

tepe ekspiratuar akım (PEF) ve zorlu ekspiratuar akım %25-75 (FEF₂₅₋₇₅%) değerleri kaydedilir [92].

Akciğerlerin tek bir bölgesinde lokalize olmuş bronşektazide veya hastalık şiddeti hafif seyreden hastalarda, solunum fonksiyonu tamamen normal olabilir. Yaygın bronşektazili hastalarda ise tipik olarak düşük FEV₁ ve azalmış FEV₁/FVC oranı ile karakterize bir obstrüktif patern mevcuttur. Bu patern sigara içicisi olmayan bronşektazi hastalarında dahi sıklıkla görülür [4]. Bazı hastalarda fibrozis veya atelettazi kaynaklı total akciğer kapasitesinde azalma ve buna bağlı restriktif tipte bozulmanın da eşlik etmesiyle mikst bir patern kendini gösterebilir. Alevlenmeler sırasında hastaların büyük çoğunluğunda solunum fonksiyonunun geçici olarak daha da azaldığı ancak bu değişikliklerin astım, KOAH veya KF hastalarında olduğu kadar belirgin olmadığı belirtilmiştir [73].

Obstrüktif tip bronşektazi, en yaygın görülen tip olup; mikst tip bronşektaziler ile kıyaslandığında daha iyi SFT sonuçlarına ve daha az alevlenme sıklığına sahiptir. Radyolojik sınıflamaya bakıldığında sakküler (kistik) tipteki bronşektazinin diğer tiplere göre daha düşük FEV₁ ve FVC değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Etyolojik olarak incelendiğinde ise kistik fibrozis kaynaklı hastalarının, kistik fibrozis dışı bronşektazi hastalarına kıyasla solunum fonksiyonundaki bozulma çok daha ileri seviyededir. Kistik fibrozis dışı bronşektaziler arasında ise solunum fonksiyonunda önemli bir farklılık bulunmamaktadır [64, 93].

Solunum fonksiyonunun değerlendirilmesinde spirometre ölçümlerinin yanı sıra karbon monoksit difüzyon kapasitesi (DLCO) ölçümü de yer almaktadır. Bronşektazi hastalarında DLCO, sıklıkla normal kalmakta nadiren de bozularak azalmaktadır. Bozulmuş DLCO, artmış balgam miktarı ve kıvamı, sık akut alevlenmeler, görüntülemelerde daha yüksek şiddette hastalık bulguları, Pseudomonas aeruginosa kolonizasyonu ve uzun süreli semptomların varlığı ile ilişkilendirilmiştir [94].

2.9.3 Dispnenin değerlendirilmesi

Dispne; değişen yoğunlukta, niteliksel olarak farklı hislerden oluşan, öznel bir solunum rahatsızlığı deneyimi olarak tanımlanır. En az üç nitelik ile karakterize edilen çeşitli dispne türleri vardır ve bunlar hava açlığı, iş yükü ve daralma olarak nitelendirilir. Pulmoner ventilasyon yetersiz kaldığında “hava açlığı” ortaya çıkar. Solunum çabası arttığında, nefes almak ekstra “iş yükü” olarak algılanır ve artmış

solunum frekansı ve/veya solunum kaslarının zayıflığı nedeniyle artar. "Daralma" ise özellikle astımın erken evrelerinde açığa çıktığı gibi hava yollarındaki bronkokonstriksiyonun bir özelliğidir. Tüm bu mekanizmalar, bronşektazi ve diğer kronik solunum sistemi hastalıklarında dispnenin primer bir semptom olarak karşımıza çıkmasına sebep olmaktadır [95, 96].

Dispne önemli bir semptom olmakla birlikte sekonder olarak hastanın fonksiyonel kapasitesinde ve yaşam kalitesinde azalmaya da neden olabilmektedir. Ayrıca hastaların prognozunu ve alevlenmeleri tahmin etmede önemli bir semptom olarak kullanılır [97]. Bu yüzden dispnenin değerlendirilmesi, hastalığın şiddetlenmesinin bağımsız bir öngörücüsü olabileceğinden bakımı optimize etmek, semptom yönetimini iyileştirmek, hastalara uygun triyajı yapmak ve klinik kaynakların dağılımını ayarlamak için önemli bir fırsat sağlar [98].

Değerlendirmede; modifiye "Medical Research Council" (mMRC) skalası, Borg ölçeği ve Bazal Dispne İndeksi (BDİ) kullanılmaktadır. mMRC, dispneye neden olan beş farklı fiziksel aktivite derecesini ve puanlamasını içerir. BDİ, üç ayrı dispne kategorisi için 5'li likert puanlamadan oluşur: Borg ölçeği ise 0 ila 10 arasında değişen ve en yüksek dispne seviyesinin 10 puan ile nitelendirildiği bir değerlendirme yöntemidir [99].

2.9.4 Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi

Fonksiyonel kapasite, egzersiz kapasitesi ve egzersiz toleransı genellikle eş anlamlı olarak kabul edilir ve maksimal egzersiz testinin yapıldığını ve kişi tarafından maksimum eforun verildiğini ima eder. Ancak, bu terimler bazen bir bireyin çeşitli testlerden birini kullanarak submaksimal aktiviteleri gerçekleştirme kapasitesini ifade etmek için de kullanılır; bu nedenle, karışıklığı önlemek adına hangi egzersiz testinin kullanıldığı özel olarak tanımlanmalı ve ona uygun ifade kullanılmalıdır [100].

Sınırlı sayıda çalışma mevcut olmakla birlikte; bronşektazili hastalarda diğer kronik solunum sistemi hastalıklarıyla benzer şekilde fonksiyonel kapasitenin azaldığı bildirilmiştir. Bu azalmanın sebebi tam olarak açıklanamamakta ancak; sekresyon üretiminin artması, solunum fonksiyonunda bozulma, solunum kas kuvvetinde ve periferik kas kuvvetinde azalma, sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinde bozulma ve sedanter yaşam tarzının rol oynayabileceği belirtilmektedir [101-103]. Egzersiz testi sırasındaki patofizyolojik mekanizma ise artan solunum iş yükü, oksijen tüketimi ve

metabolik ihtiyaçlar doğrultusunda ventilasyon artışı ile ilişkilendirilmiştir. Obstrüksiyon gelişmiş hava yollarında oluşan dirence karşı dakika ventilasyonunu artırmak özellikle zorlu ekspirasyona yol açarak; dinamik hiperinflasyonun şiddetlenmesi, ekspirasyon sonu pozitif basıncın (intrensek PEEP ya da oto-PEEP) artması ve nefes darlığı ile sonuçlanacaktır. Tüm bunların sonucunda hastada yeterli ventilasyon sağlanamadığından egzersiz testinde göstereceği düşük performans sonucu, fonksiyonel kapasitede azalma olduğu gözlenecektir [104, 105].

Fonksiyonel kapasite, alan testleri veya treadmill ve bisiklet ergometrisi gibi laboratuvar testleri kullanılarak değerlendirilebilir. Bronşektazide fonksiyonel kapasiteyi değerlendirmek için kullanılan en yaygın yöntemler; artan hızda mekik yürüme testi (AHMYT) ve altı dakika yürüme testi (6DYT)'dir. Her iki test de standardize edilmiş talimatlar [106] doğrultusunda uygulanır. Kronik solunum hastalıklarında, her iki testin de güvenilirlik ve geçerlilik çalışmaları yapılmış [107]; bronşektazi özelinde de 6DYT ve AHMYT'nin güçlü güvenilirlik gösterdiği ortaya konulmuştur [108].

2.9.5 Kas kuvvetinin değerlendirilmesi

Kronik solunum sistemi hastalıklarında, uzun süreli kortikosteroid kullanımı, malnütrisyon, elektrolit dengesizliği, ventilasyonun bozulması ve sistemik inflamatuvar sürecin kaslarda protein yıkımı, yeterince beslenememe ve hacim kaybı yoluyla kuvvet kayıplarına yol açtığı bildirilmiştir [109]. Kas kuvvetindeki bu azalma, direkt olarak fonksiyonel kapasite, fiziksel aktivite ve yorgunluk düzeyini dolaylı olarak da yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir [110].

Kardiyorespiratuvar sistemin metabolik ihtiyaçlarının yeterince karşılanamaması ve/veya kasın intrinsik bileşenlerinde meydana gelen değişimler dolayısıyla bronşektazili hastalarda hem iskelet kaslarında hem de solunum kaslarında zafiyet oluşarak, kas kuvvetinde kayıplar meydana gelebilmektedir. Solunum sistemindeki çeşitli problemlerin yol açtığı yetersiz aerobik oksidatif metabolizmanın kaslar üzerindeki etkisinde; kasların oksijenlenmesindeki bozukluk mu veya intrinsik yapılarıdaki anormalliklerin mi yoksa her iki durum birden mi bu süreçte rol oynuyor, kesin olarak bilinmemektedir [111, 112].

Bu bağlamda solunum kas kuvvetinin değerlendirilmesinde ağız içi basınç ölçüm cihazları kullanılmakta ve maksimum inspiratuvar basınç (MIP); Müller manevrası

yoluyla ve maksimum ekspiratuar basınç (MEP); Valsalva manevrası yoluyla standardize edilmiş kriterler doğrultusunda değerlendirilmektedir [113]. Periferik kas kuvvetinin değerlendirilmesinde ise üst ve alt ekstemitenin büyük kas grupları seçilir ve yaygın olarak biceps brachii ve quadriceps femoris kas kuvveti ölçümü kriter rol oynamaktadır. Değerlendirmede maksimum istemli izometrik kasılma istenerek elektronik el dinamometresi ile ölçümler yapılır [114, 115].

2.9.6 Dengenin değerlendirilmesi

Bir aktivitenin gerçekleştirilebilmesi için gereken postürün korunabilmesi yeteneğine postural stabilite denilmektedir. Denge, postural stabilitenin oturma veya ayakta durma aktiviteleri sırasında devam ettirilebilmesi durumunda statik denge; hareketli aktiviteler esnasında devam ettirilebilmesi durumunda ise dinamik denge olarak ifade edilir [116].

Kronik solunum sistemi hastalıklarında dengenin etkilenimi güncel ve araştırmaya açık bir konu olup, bu konuda sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Hem istirahatatta hem de aktivite sırasında artan solunum iş yükünün gövde üzerinde oluşturduğu ekstra yük; postural kontrol ve düzeltme reaksiyonlarının korunmasında yetersiz kalınmasına sebep olmaktadır. Ayrıca kas metabolizmasında meydana gelen bozulma; hem solunum kaslarını etkileyerek başta diyafram olmak üzere kor kaslarının etkilenmesine hem de iskelet kaslarını etkileyerek periferik kas grubunda kuvvet kayıplarına yol açarak dengenin yeterince korunamaması ve düşme riskinin artması ile sonuçlanmaktadır. Tüm bu mekanizmalar, kronik solunum sistemi hastalıklarında var olan sistemik inflamasyonun bir sonucu olarak dengenin olumsuz etkileniminde rol oynamaktadır [26, 27, 117].

Denge statik ve dinamik komponentleri bulunan; postural kontrol, stabilite limitleri ve düşme riski gibi ayrı alt ölçütler ile objektif ölçümleri yapılabilen bir değerlendirme parametresidir. Dengenin sürdürülmesinde rol oynayan proprioepsiyon, duyu girdileri ve düzeltme reaksiyonlarının değişimleri durumundaki yeterliliğinin de değerlendirilebilmesi önem arz etmektedir [118]. Berg denge ölçeği, fonksiyonel uzanma testi ve kısa fiziksel performans bataryası gibi yöntemler dengenin hızlı, kolay ve ucuz şekilde değerlendirilmesini sağlayan ve literatürde KOAH vb. solunum sistemi hastalarında güvenilirliği çalışılmış değerlendirme metotlarından [119]. "Bertec" ve "Biodex" denge değerlendirme sistemleri ise gelişen teknoloji ile klinik kullanımı yaygınlaşan; dengeyi tüm yönleriyle değerlendirmeye olanak sağlayan

ekipmanlardandır [120]. "Biodex Balance System", standardize bir prosedüre sahip; postural stabilite, stabilite limitleri, duyu entegrasyon ve düşme riski gibi dengenin alt ölçütlerini farklı duyu girdileri ile değerlendirebilme imkanı sunan ve klinik güvenilirliği mevcut değerlendirme yöntemlerinden biridir [121].

2.10 Tedavi

2.10.1 Medikal tedavi

Bronşektazinin medikal tedavisi öncelikle etyolojinin belirlenmesi ardından uygun farmakolojik ajanın seçimi ile başlar. Medikal tedavinin içerisinde; non-steroid antiinflamatuvarlar, inhale steroidler ve sistemik steroidlerden oluşan antiinflamatuvar ajanlar; bronkodilatörler ajanlar ve mukolitik ajanlar yer almaktadır [16]. Tedavi, alevlenmelerin ortaya çıkmasını önlemeye, kronik semptomları azaltmaya ve yaşam kalitesini iyileştirmeye yöneliktir. Bunu başarmak için patogeneizde rol oynayan kısır döngünün farklı basamaklarına müdahale etmek gerekmektedir. Döngü hem inflamasyon hem de enfeksiyon tarafından yönlendirildiği için; antiinflamatuvar ya da antibakteriyel tedavinin veya her ikisinin bir kombinasyonunun uygulanması ancak kısır döngüyü kırmayı, prognozu yavaşlatmayı ve alevlenme sıklığı azaltmayı başarabilir [122].

Bakteriyel kolonizasyon varlığı, stabil bronşektazinin tedavisinde uzun süreli inhale antibiyotik (antibakteriyel) kullanımının temelini oluşturmaktadır. Uzun süreli inhale antibiyotiklerle elde edilebilecek tedavi hedefleri, bakteriyel kolonizasyonun önlenmesi için solunum yollarından bakterilerin erdike edilmesi, kronik bakteriyel kolonizasyon durumlarında alevlenmelerin ve mortalitenin önlenmesi, bozulmuş akciğer fonksiyonunun ve başta öksürük ve balgam üretimi olmak üzere tüm semptomların giderilmesidir [123]. Klinik pratikte *Pseudomonas aeruginosa* tedavisinde yaygın olarak anti-psödomonal ajanlardan aminoglikozidler, kolistin, beta laktamlar ve kinolonların; *Haemophilus influenza* tedavisinde ise sıklıkla amoksisilin veya doksisisiklin gibi uzun süreli oral antibiyotiklerin kullanımı tercih edilmektedir [124].

Kısır döngünün kırılması gereken bir diğer basamağı ise kronik inflamataur sürecidir. Bazı durumlarda inflamatuvar sürecin yokluğunda bile, bağışıklık yanıtının düzensiz olduğunu düşündüren hava yollarındaki sürekli nötrofilik infiltrasyon varlığı; hastalarda antiinflamatuvar tedavinin gerekliliğini göstermektedir [125]. Makrolidler,

kortikosteroidler ve non-steroid antiinflamatuvar ajanlar kullanımı yaygın, oral ya da inhale, kısa veya uzun süreli olarak kullanılabilen antiinflamatuvar tedavi seçeneklerindendir [126].

Hiperozmolar tedavi ise hidrasyonu artırmayı amaçlayan, sıklıkla hipertonic salin ve mannitol gibi osmotik ajanların kullanıldığı, hava yolu temizlemesinde önemli rol oynayan bir diğer medikal tedavi yöntemidir. Balgam yoğunluğunu ve kıvamını azaltarak öksürük ve bronşiyal hijyen teknikleri ile birlikte daha kolay atımını sağlayan bu ajanlar semptomların iyileştirilmesinde ve alevlenme sıklığını azaltmada etkilidirler [127].

2.10.2 Aşılama

Bronşektazi hastaları, influenza ve pnömokok hastalıkları sonrası şiddetli enfeksiyon açısından yüksek risk grubundadırlar. Bu nedenle enfeksiyonu önlemek; hastalığı yönetmek ve sekonder komplikasyonları en aza indirmek adına büyük önem taşımaktadır. Bronşektazili yetişkinler ve çocuklarda aşı uygulamaları, sadece hastalığı önlemek değil, aynı zamanda alevlenmeleri önlemek, pnömoni ve sistemik enfeksiyonlar gibi sekonder komplikasyonları azaltmak için de önemli bir role sahiptir [128].

Bronşektazi etyolojisinde birçok bakteri ve virüsün yer almasına rağmen, günümüzde kullanılabir lisanslı aşılar yalnızca Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae, Mycobacterium tuberculosis, Bordetellapertussis ve influenza virüsü için mevcuttur. Tüm bu aşıların, ülkelerin belirlediği aşı uygulama prosedürleri kapsamında çocuk ve yetişkin bronşektazi hasta gruplarına düzenli olarak uygulanması hem profilaktik hem de tedavi edici etkileri dolayısıyla hastalığın yönetiminde standart tedavi yöntemleri arasında yer almaktadır. Geniş spektrumlu aşılar henüz mevcut değildir; ancak, Streptococcus pneumoniae, Haemophilus influenzae ve influenza'da etkili olduğu kadar Pseudomonas aeruginosa ve Respiratuar sinsisyal virüs gibi alt solunum yolu enfeksiyonları ile ilişkili diğer önemli patojenlere karşı da koruma sağlayan aşılarla ilgili önemli çalışmalar mevcuttur ve yakın gelecekte kullanımları mümkün olacaktır [128-130].

2.10.3 Cerrahi tedavi

Akciğerlerde lokalize bronşektazik alanların cerrahi teknikler ile rezeksiyon işleminin temel mantığı, kronik bir hal almış enflamasyon ve bozulmuş mukosiliyer klirensin

devamlı toksin salınımı yoluyla başlattığı inflamatuvar süreci ve kısır döngüyü kırabilmektedir. Bu döngüyü bir noktadan kesintiye uğratmanın yanı sıra, cerrahi uygulama ile artık işlevsel olmayan segmentlerin ortadan kaldırılması, aynı zamanda ilgili bölgeye bitişik akciğer bölgelerinin kontaminasyonunu önlemek ve semptomların önemli ölçüde giderilmesini sağlamak amaçlanır. Cerrahi tedavinin başarılı bir şekilde sonuçlanabilmesi için [131]:

- Bakterilerin üremesi için uygun bir ortam sağlayan ve antibiyotiklerin etkisinin yeterli olmadığı tüm hastalıklı akciğer bölgesinin tam rezeksiyonu,
- Zaman kaybını, ilaç direnci gelişimini ve bitişik akciğer segmentlerine yayılmayı önlemek için operasyonun optimal zamanlaması,
- Cerrahi öncesi ve sonrasında uygun antibiyotik tedavisinin devam ettirilmesi,
- Cerrahi öncesi ve sonrasında fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının yapılması gerekmektedir.

Cerrahi tedavi her zaman öncelikli seçenek değildir. Bronşektazili hastalar için yaygın olarak uygulanan cerrahi tedavi endikasyonları; tekrarlı enfeksiyonlar, hemoptizi, akciğer apsesi, tanı konulmamış akciğer kitleleri, ampiyem ve uzun süreli semptom varlığı olarak sıralanabilir. Ancak ek olarak, bazı hastalarda optimal medikal tedaviye rağmen başarısızlık veya ilaç direnci gelişmesi durumunda cerrahi tedavi endike hale gelmiş olabilir. Bu tür durumlarda hastalığın ilerlemesi ve şiddetlenmesi, başta yaşam kalitesi ve fonksiyonel kapasitenin azalması olmak üzere kalıcı birçok komplikasyonun da gelişimine neden olmaktadır [132, 133].

Cerrahi uygulamalarının etkinliğine dair yapılmış bir meta-analizde hastaların %66,5 ile %73,3'ünün cerrahi sonrası asemptomatik hale geldiği; %27,5'inde semptom düzelmesi kaydedildiği ve sadece %9,1'inde klinik iyileşmenin olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca tüm hastaların yaşam kalitesi ve egzersiz kapasitelerinde iyileşme olduğu gösterilmiştir [134].

2.10.4 Akciğer transplantasyonu

Azalmış akciğer fonksiyonları ile birlikte; hiperkapni, istirahat halinde hipoksemi, uzun süreli oksijen tedavisi ihtiyacı, tekrarlı şiddetli bronşiyal sepsis ve pulmoner hipertansiyon durumlarından bir veya birkaçının eşlik ettiği bronşektazi hastalarında akciğer transplantasyonu, uygun tedavi seçeneği olarak kılavuzlarda yerini almıştır

[135]. Bu bilgiler sıklıkla kistik fibrozis kaynaklı hastalarda uygulanan çalışmalar sonucu elde edilmişken; kistik fibrozis dışı bronşektazi hastalarında transplantasyona dair sınırlı bilgi bulunmaktadır. Ancak özellikle terminal dönem hastalarda mutlaka düşünülmesi gereken bir tedavi seçeneği olduğu açıkça belirtilmektedir [136].

2.10.5 Fizyoterapi ve rehabilitasyon

Kronik solunum sistemi hastalıklarının benzer patofizyolojisine bağlı gelişen temel semptomlar; kronik öksürük, dispne ve sekresyon artışı, hastalarda çeşitli düzeylerde bozukluk ve kısıtlılıklara yol açmaktadır. Tüm bu semptomlar hastaların fonksiyonel kapasiteleri ve yaşam kalitelerinde önemli ölçüde azalmalara yol açmakta ve onları fizyoterapi ve rehabilitasyondan yarar sağlayabilecek potansiyel adaylar haline getirmektedir [137]. Kronik solunum sistemi hastalıklarında fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının temel amaçları; semptomların azaltılması, fonksiyonel kapasitenin artırılması ve korunması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve günlük yaşam aktivitelerinde katılımın artırılmasını sağlayacak bozukluk ve kısıtlılıkların giderilmesidir [138].

Bronşektazinin tedavi ve yönetimine dair yayınlanmış ve güncelliğini koruyan tüm kılavuzlar, tedavi yöntemleri arasında fizyoterapi ve rehabilitasyona da yer vermektedir. Bronşektazi hastalarında da benzer şekilde amaç; semptomların giderilmesi, sekresyon atımının sağlanması ve fonksiyonel kapasite ve yaşam kalitesinin geliştirilmesidir [139].

Fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları; solunum egzersizleri, hava yolu temizleme teknikleri ve egzersiz eğitiminden oluşmaktadır ve solunum sistemi hastalıklarına özgü bu yaklaşımlar pulmoner rehabilitasyon şeklinde kapsamlı bir ifadeyle de nitelendirilmektedir. Pulmoner rehabilitasyon denildiğinde, içerisinde solunum egzersizleri ve hava yolu temizleme tekniklerine ek olarak aerobik egzersiz, solunum kas eğitimi ve periferik kas kuvvetlendirme eğitimlerinin de yer aldığı bir fizyoterapi ve rehabilitasyon programından bahsedilmektedir [140].

Bronşektazinin klinik yönetimine dair ulusal ve uluslararası güncel kılavuzlar kronolojik olarak; Avustralya ve Yeni Zelanda Toraks Derneği (TSANZ; 2015) [12], Suudi Toraks Derneği (STS; 2017) [15], Avrupa Solunum Derneği (ERS; 2017) [13], İspanyol Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Derneği (SEPAR; 2018) [16], Brezilya Toraks Derneği (BTA; 2019) [17] ve İngiliz Toraks Derneği (BTS; 2019)

[18] tarafından yayınlanmıştır. Bu kılavuzlar içerisinde Avustralya ve Yeni Zelanda Toraks Derneği ile Suudi Toraks Derneği tarafından yayınlananlar yetişkin ve çocuk bronşektazi hastalarına yönelik iken; geri kalan tüm kılavuzlar yetişkin bronşektazi hastalarına yöneliktir. Tüm kılavuzlarda bronşektazinin klinik yönetiminin multidisipliner bir şekilde yürütülmesi gerektiği ortak bir şekilde ifade edilmiştir. Yine kılavuzların tamamında hava yolu temizleme teknikleri ve pulmoner rehabilitasyon uygulamalarına öneriler ve kanıt düzeyleri ile birlikte yer verilmiştir ve Tablo 2.3’de gösterilmiştir.

2.10.5.1 Göğüs fizyoterapisi ve hava yolu temizleme teknikleri

Göğüs fizyoterapisi terimi, önceleri sadece hava yolu temizleme tekniklerinden biri olan postural drenaj ve perküsyon için kullanılırken; günümüzde solunum egzersizleri ve diğer tüm hava yolu temizleme tekniklerini içeren kapsamlı bir yaklaşımı ifade etmektedir. Hava yolu temizleme teknikleri ise koyu ve yapışkan sekresyonların hava yolundan atılmasını, ventilasyon ve akciğer mekaniklerinin geliştirilmesi ile akciğer fonksiyonunun iyileştirilmesini ve kronik enfeksiyon ve inflamasyon kısır döngüsünün kırılmasını ve etkilerini azaltmayı amaçlayan uygulamalar bütünüdür. Hava yolu temizleme teknikleri; aktif solunum teknikleri döngüsü, otojenik drenaj, postural drenaj, manuel teknikler, pozitif ekspiratuar basınç, hava yolunda osilasyon oluşturan cihazların kullanımı ve yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonundan oluşmaktadır [13, 16, 18, 139].

Uzun yıllardır bronşektazide hava yolu temizleme teknikleri ve pulmoner rehabilitasyonun önemi hastalığın klinik tedavi ve yönetimine yönelik kılavuzlarca belirtilmekte ve özellikle hastaya özel, bireyselleştirilmiş bir yaklaşımın gerekliliği vurgulanmaktadır. Ancak hala netlik kazanmamış ve kanıt gerektiren çeşitli konular da söz konusudur. Hastalığın stabil ve alevlenme döneminde hava yolu temizleme ve pulmoner rehabilitasyon yaklaşımlarının nasıl olması gerektiği, optimum yönetimi ve süreçteki rollerine dair farkları bu konuların en başında gelmektedir [139].

Tablo 2.3 : Bronşektazide fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarına dair öneri ve kanıt düzeylerinin yer aldığı güncel kılavuzlar.

Kılavuzlar	Öneriler	Kanıt Düzeyi
Hava yolu temizleme teknikleri		
TSANZ; 2015	Hava yolu temizleme teknikleri önerilir. Fizyoterapist danışmanlığı alınmalıdır. Bireyselleştirilmiş hava yolu temizleme teknikleri uygulanmalıdır.	Orta
STS; 2017	Akut alevlenmede hava yolu temizleme tekniklerinin rolü hakkında veri eksikliği mevcuttur, kontrendikasyon yoksa kullanılabilir. Hava yolu temizleme teknikleri güvenlidir ve stabil bronşektazide sekresyon atımını, akciğer fonksiyonunu ve yaşam kalitesini iyileştirebilir.	D
ERS; 2017	Hava yolu temizleme teknikleri bir fizyoterapist tarafından öğretilmelidir. Kronik prodüktif öksürük ve sekresyon atımında zorluk olması durumunda günde bir veya iki kez hava yolu temizleme teknikleri gerçekleştirilmelidir.	Düşük
SEPAR; 2018	Kronik prodüktif öksürük, hipersekresyon ve sık alevlenmeleri bulunan stabil bronşektazide hava yolu temizleme teknikleri güvenlidir.	Düşük
BTA; 2019	Hava yolu temizleme teknikleri, kronik sekresyona ve/veya göğüs tomografisinde mukus tıkaçı bulgularına sahip tüm hastalara öğretilmeli ve uygulanmalıdır.	Belirtilmemiş
BTS; 2019	Hava yolu temizleme teknikleri öğretilmelidir. Aktif solunum teknikleri döngüsü veya osilasyonlu pozitif ekspiratuvar basınç önerilmelidir. Kontraendike durumlar dışında yerçekimi destekli pozisyonlama hava yolu temizleme tekniklerinin etkinliğini artırır.	1-

Tablo 2.3 (devam) : Bronşektazide fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarına dair öneri ve kanıt düzeylerinin yer aldığı güncel kılavuzlar.

Pulmoner Rehabilitasyon		
TSANZ; 2015	Egzersiz kapasitesinde limitasyon varsa pulmoner rehabilitasyona alınmalıdır.	Orta
STS; 2017	Orta ve şiddetli hastalıkta, destekleyici bir seçenek olarak pulmoner rehabilitasyon önerilmelidir.	C
ERS; 2017	Hastalar, pulmoner rehabilitasyon programına alınmalıdır. Program hastanın semptomlarına, fiziksel kapasitesine ve hastalık özelliklerine göre uyarlanmalıdır.	Yüksek
SEPAR; 2018	Hastalar, pulmoner rehabilitasyon programına alınmalıdır. mMRC dispne skoru > 1 olan stabil hastalar için uygundur.	Orta
BTA; 2019	Hastalar, düzenli egzersiz ve pulmoner rehabilitasyona yönlendirilmelidir. Kronik hiperkapnik solunum yetmezliği olan klinik olarak stabil hastalarda, pulmoner rehabilitasyona yardımcı olarak non-invazif mekanik ventilasyon desteği BiPAP ile sağlanmalıdır.	Belirtilmemiş
BTS; 2019	mMRC dispne skoru ≥ 1 olan; fonksiyonel kapasitesi dispne nedeniyle kısıtlanmış hastalara pulmoner rehabilitasyon önerilmelidir. İnspiratuar kas eğitimi, pulmoner rehabilitasyonun etkinliğini artırmak için bir seçenektir.	1- ile 1+ arasında

TSANZ: Thoracic Society of Australia and New Zealand; Avustralya ve Yeni Zelanda Toraks Derneği, STS: Saudi Thoracic Society; Suudi Toraks Derneği, ERS: European Respiratory Society; Avrupa Solunum Derneği, SEPAR: Spanish Society of Pulmonology and Thoracic Surgery; İspanyol Göğüs Hastalıkları ve Göğüs Cerrahisi Derneği, BTA: Brazilian Thoracic Association; Brezilya Toraks Derneği, BTS: British Thoracic Society; İngiliz Toraks Derneği, C: non-randomize ve gözlemsel çalışmalarla desteklenen, D: konsensus raporunda ortak fikir birliği bulunan, 1-: meta-analiz ve sistemik derlemelerde yüksek yanlılık riski bulunan, 1+: doğrudan hedef nüfusa uygulanabilir ve sonuçlar genel tutarlılığa sahiptir.

Solunum egzersizleri

Solunum egzersizleri, dispneyi ve hiperinflasyonu azaltmak, solunum kas performansını iyileştirmek ve torako-abdominal hareketi optimize etmeyi amaçlayan solunum kas aktivasyonunu ve paternini düzenleyen egzersizler bütünüdür. Solunum kontrolü, büyük dudak solunumu ve torakal ekspansiyon egzersizleri olarak da isimlendirilen derin diyafragmatik ve segmental solunum egzersizleri en yaygın kullanılan solunum egzersizleridir. Bu egzersizlerin tamamı maksimum inspirasyonda tutma tekniği ile birleştirilebilmektedir ve segmental solunum egzersizleri ilgili akciğer segmentlerine yönelik uygulanabilmektedir. Egzersizler, solunum fonksiyonunu ve akciğerlerin ventilasyonunu iyileştirmenin yanı sıra sekresyonların hareketlenmesinde de rol oynamaktadır. Böylece hava yolu temizleme tekniklerini destekleyici bir etki oluşturarak sekresyon atımının sağlanmasında da görev almaktadır [141, 142].

Aktif solunum teknikleri döngüsü

Aktif solunum teknikleri döngüsü üç adımdan oluşmaktadır. Bu adımlar sırası ile:

1. *Solunum kontrolü*: Hasta normal hız ve derinlikte, tidal volümde 4-5 kez nefes alır ve verir.
2. *Torakal ekspansiyon egzersizi*: Hasta yavaş ve derin bir inspirasyon ile nefes alır, sonrasında sakın bir ekspirasyon ile nefesini verir. Bu dinamik döngü 3-4 kez tekrarlanır.
3. *Zorlu ekspirasyon tekniği*: Huffing tekniği olarak da isimlendirilen bu aşamada hasta derin bir inspirasyon ile nefes alır, sonrasında karın kaslarını kuvvetlice kasarak açık glottise karşı kontrollü bir şekilde ağzını O şeklinde açarak nefesini birkaç saniyelik bir hahlama manevrası ile verir.

Döngünün aşamaları ve tekrar sayıları hastanın ihtiyacına göre yeniden düzenlenebilir. Uygulamada kollateral ventilasyon ile akciğerlerin tüm bölgelerinin ventilasyonu ve sekresyonların hareketlenmesini sağlamak amaçlanır. Solunum kontrolü ile hastanın aktivite ve egzersizler sırasında kas yorgunluğu ve hiperventilasyon oluşumunu önlemek hedeflenir [143, 144].

Otojenik drenaj

Farklı akciğer hacimlerinde yapılan, düşük inspirasyon yüksek ekspiratuar akış hızlarında solunumlar ile sekresyonların küçük hava yollarından büyük hava yollarına transferini ve düşük şiddette efor ile atımını hedefleyen bir hava yolu temizleme

teknikidir. Sekresyonların sırası ile hareketlenmesi, toplanması ve atımından oluşan üç aşamalı bir yöntemdir:

1. Tidal volümde inspirasyon sonrası 2-3 saniye nefes tutularak küçük hacimlerde birkaç solunum ile sekresyonların periferden büyük hava yollarına hareketi sağlanır. Solunumlar sonrası öksürük istenmez.
2. Soluk hacimleri giderek artırılan bir şekilde ilk egzersiz tekrarlanmaya devam eder. Sekresyonların tamamen büyük hava yollarında toplanmış olması sağlanır. Yine solunumlar sonrasında öksürük istenmez.
3. Kuvvetli öksürük ile merkezde toplanan sekresyonun atımı sağlanır. İhtiyaca göre birkaç kez tekrarlanır.

İlk iki aşamadaki yüksek akış hızına sahip ekspirasyonların huffing ve öksürükte olduğu gibi hava yolunun kapanmasını sağlayacak oranda şiddetli olmaması sekresyonların transferi açısından önemlidir. Hastanın sekresyon atımındaki başarısı ve ihtiyacına göre uygulama yenilenebilir [145, 146].

Postural drenaj

Postural drenaj trakeabronşiyal ağacın anatomik pozisyonuna göre yerçekimi yardımcı bir pozisyonlama yöntemidir. Akciğerlerin ilgili bölgelerinin ventilasyonunu artırmak ve sekresyonların hava yollarında periferden merkeze doğru hareketinin sağlanması amaçlanır. Akciğerlerdeki farklı tutulum bölgelerine yönelik 12 ayrı pozisyonlama yöntemi mevcuttur. Üst bölgeler için düz yatışlar kullanılırken orta ve alt bölgeler için baş aşağı yatış pozisyonları kullanılır. Baş aşağı pozisyonlamaya engel bir durumda ise yerçekimi yardımcı olmadan uygulanan pozisyonlamalara modifiye postural drenaj denir. Pasif bir yöntem olan postural drenajın etkinliğini artırmak için her pozisyonda en az 3-5 dakika kalmak; uygulama sonrasında ise birkaç kuvvetli öksürük ile hareketlenen sekresyonun atımını sağlamak oldukça önemlidir [147, 148].

Manuel teknikler

Postural drenaj pozisyonları ile birlikte uygulanan manuel teknikler perküsyon, vibrasyon ve shaking uygulamalarını içermektedir. Perküsyon bir veya iki elin kubbe şeklinde yapılmasıyla veya bir kap vasıtasıyla göğüs duvarı üzerinde ilgili bölgelere ritmik vuruşlar şeklindeki uygulamadır [147]. Yine eller ile göğüs duvarı üzerine hastanın ekspirasyonu sırasında uygulanan küçük ve hızlı titreşim hareketleri vibrasyon; büyük ve yavaş titreşim hareketleri ise shaking olarak adlandırılır. Manuel

tekniklerin amacı sekresyonların viskoelastik yapısında meydana gelecek değişimler ile yoğunlun azaltılması ve atımın kolaylaştırılmasını sağlamaktır [149].

Pozitif ekspiratuar basınç

Temelinde dirence karşı gerçekleştirilen ekspirasyon uygulaması yer alan pozitif ekspiratuar basınç (PEP) tedavisi; hava yollarında pozitif bir basınç oluşturmayı hedefler. Böylece obstrüksiyon gelişen hava yollarının da solunuma katılmasıyla ventilasyonun ve fonksiyonel rezidüel kapasitenin artırılması sağlanır. Tek yönlü akışa izin veren bir valf, manometre ve ağızlık veya maske kullanılarak uygulanan PEP tedavisinde; hastanın tidal volümde soluk alıp vermesi istenir. Bu sırada manometre üzerinden ekspirasyon sırasında oluşan basınç takip edilir ve ortalama 10 cmH₂O ile 20 cmH₂O arasında olması beklenir. Bu yöntem klinikte sıklıkla kullanılan düşük basınçlı PEP tedavisi yöntemidir. Yüksek basınçlı PEP tedavisinde ise aynı yöntem ile uygulamada basıncın 40 cmH₂O ile 1000 cmH₂O arasında olması beklenir. Her iki yöntemde de en az 8-10 tekrarlı uygulamalar yapılır [150, 151].

Hava yolu osilasyonu sağlayan cihazlar

PEP tedavisi ile benzer mekanizmaya sahip bu cihazlar; hava yolunda ekspirasyonda pozitif bir basınç ile birlikte titreşim de oluşturabilirler bu sebeple osilasyonlu PEP (OPEP) tedavisi olarak da isimlendirilir. Böylece hem hava yollarında obstrükte olmuş alanların da havalanmasıyla ventilasyon artışı hem de oluşan titreşim yardımıyla sekresyonların viskoelastik yapısındaki değişim ile kolay sekresyon atımı sağlanmış olur [152]. "Flutter®", "Acapella®" [153] ve "Aerobika®" [154] günümüzde yaygın olarak kullanılan OPEP cihazlarıdır. Flutter ortalama 15 Hz frekansta titreşim ve 10-25 cmH₂O pozitif basınç oluşturan yerçekimi bağımlı bir cihaz iken; diğerleri yerçekiminden bağımsız cihazlardır. Farklı markaların üretmiş olduğu ve aynı mekanizmaya sahip ancak kullanımı diğerlerine göre daha nadir olan "Cornet®" ve "Quake®" gibi OPEP cihazları da vardır [155]. Her cihazın ortalama 10-20 dakika kullanımı ve arkasından sekresyon atımı için mutlaka kuvvetli birkaç öksürük gerekmektedir [156].

Yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyonu

Bir diğer ismi de "VEST®" olan yüksek frekanslı göğüs duvarı osilasyon sistemi; göğüs üzerinden giyilebilir ve şişirilebilir bir yelek ile bir hava jeneratörünün bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Hava jeneratörünün ürettiği titreşimler yelek aracılığıyla

göğüs üzerinde ortalama 5 Hz ile 25 Hz arası frekansta bir osilasyon yaratır. Öksürük ile benzer bir ekspiratuvar akım ve titreşim oluşturan cihaz sayesinde sekresyon atımı kolaylaşır [157]. "VEST" kullanan bronşektazi hastalarında hastane yatış ve alevlenme sıklığında, antibiyotik kullanımında ve pulmoner semptomlarda azalma ve yaşam kalitelerinde iyileşme olduğu saptanmıştır [158].

2.10.5.2 Egzersiz eğitimi

Bronşektazi, hava yollarında obstrüksiyon, kronik öksürük, artmış sekresyon üretimi, hırıltı, dispne ve azalmış egzersiz kapasitesi semptomlarıyla karakterize kronik süpüratif bir akciğer hastalığıdır. Dispnenin ve azalmış egzersiz kapasitesinin nedenleri çok faktörlüdür ve herbiri ilerleyici bir karaktere sahiptir. Bu faktörler içerisinde; bozulmuş akciğer mekanikleri, yetersiz gaz değişimi, kardiyovasküler sorunlar, kas metabolizmasındaki düzensizlikler ile azalmış kas kütlesi ve yaşam kalitesi yer alır [10, 105]. Tüm bu faktörlerin yanı sıra bronşektazi hastalarının sıklıkla yaşadığı akut alevlenmelerin de solunum fonksiyonunun kötüleşmesinde ve egzersiz kapasitesinin azalmasında etkili olduğu gösterilmiştir [159]. Fiziksel inaktivite, yorgunluk, solunum ve iskelet kas kuvvetindeki azalmanın da bronşektazili hastalarda egzersiz kapasitesindeki düşüşün yanı sıra endurans ve aerobik kapasitenin de azalmasına katkıda bulunduğu bilinmektedir [7, 103]. Sonuç olarak bronşektazi hastalarında multifaktöryel sebepler ile orta çıkan bir kas kuvveti, endurans ve aerobik kapasite kaybı mevcuttur ve bu durum kapsamlı bir egzersiz eğitimi gerekli hale getirmektedir.

Bronşektazinin klinik yönetimini belirleyen uluslararası kılavuzlarda, egzersiz eğitiminin önemi de vurgulanmaktadır. Bu kılavuzlarda egzersiz eğitimi genellikle kapsamlı bir pulmoner rehabilitasyon programı kapsamında yer alan bir yaklaşım olarak belirtilmektedir [11-13]. Bronşektazili hastalar için reçete edilen kişiye özel egzersiz eğitimi programı; düşük veya yüksek yoğunluktaki aerobik egzersiz ile alt ve üst ekstremitelerde dayanıklılık ve kuvvet eğitimi olmalıdır [160]. Egzersiz eğitiminde amaç pulmoner semptomlardaki iyileşme ile egzersiz kapasitesi ve fiziksel fonksiyonda gelişme elde edebilmektir. Özellikle aerobik egzersizin solunum fonksiyonu ve yorgunluk üzerinde; kuvvetlendirme egzersizlerinin de periferik kas kuvveti ve kas metabolizması üzerindeki yararlı etkileri ile bu gelişmelerin sağlanabilmesi mümkün olmaktadır [14, 160].

Aerobik egzersiz reçetelendirmesinde genel öneri eğitimin, bisiklet ergometresi veya treadmill ile uygulanması; süresinin en az haftada 3 gün ve her seansın ısınma ve soğuma sürelerinin de dahil olduğu ortalama 20 ile 60 dakika arasında olması yönündedir. Eğitimin şiddetine dair öneriler ise maksimum oksijen tüketim miktarının %50 ile 60'ı arasında; maksimum kalp hızının %70 ile 85'i arasında ya da maksimum iş yükünün %60 ile 70'i arasında olacak şekilde bir yüklenmenin yapılması ve progresyon için kademeli artış sağlanması gerektiğini ifade etmektedir [161, 162].

Kuvvetlendirme egzersizlerinin reçetelendirilmesinde ise hem üst hem de alt ekstremiteler kaslarını içine alan, özellikle büyük kas gruplarının aktivasyonuna odaklanması gereken ve genellikle orta yoğunlukta bir yük kullanarak tekrarlı kaldırma tipi egzersizlerden oluşan bir program önerilir. Tavsiye edilen egzersiz çeşitleri arasında; vücut ağırlığının kullanıldığı otur kalk, squat ve step veya dambıl ve kum torbası gibi serbest ağırlıkların kullanıldığı temel ekstremiteler kuvvetlendirme egzersizleri yer alır. Egzersiz süresinin haftada en az 2-3 gün ve her bir egzersiz için 8 tekrarlı 3 set şeklinde; şiddeti için ise bir maksimum tekrarın %40 ile 50'si arasında ve yine progresyon sağlayacak şekilde kademeli artışlar ile oluşturulması gerektiği belirtilmiştir [162, 163].

Her iki egzersiz eğitimini de içeren bir pulmoner rehabilitasyon programının, gerekli kazanımları elde edebilmek adına ortalama 8-12 hafta arasında uygulanması gerekmektedir. Programın kliniklerde süpervize uygulanmasının yanı sıra hastanın katılımını ve motivasyonunu artırması koşuluyla ev eğitimi ya da grup egzersizleri şeklinde uygulanması da mümkündür [14, 164].

2.10.6 Sanal gerçeklik

Bilgisayar teknolojisi kullanılarak oluşturulan içerikler ile kullanıcılarına gerçeklik algısı yüksek sanal bir dünya sunan, insan-bilgisayar etkileşimi yüksek teknolojilerin tümüne sanal gerçeklik uygulamaları adı verilir. Oluşturulan bu sanal dünyada bireyin ayna nöron aktivasyonunu sağlayarak üç boyutlu hareketlerle sanal nesne ve olaylar ile etkileşim kurması ve tüm bunları gerçek dünyada yapıyormuş algısı yaratmak amaçlanır [165, 166]. Önceleri eğlence sektöründe kendine yer bulan sanal gerçeklik teknolojisi, çoğunlukla video oyunlarında kullanılmış olsa da gelişen teknoloji ve duyulan ihtiyaçlar doğrultusunda sağlık, eğitim, inşaat, iletişim ve ticaret gibi çeşitli birçok alanda da kullanılmaya başlanmıştır [167].

Sağlık alanında yapılan ilk çalışmalarda sanal gerçeklik; anksiyete, fobi, yeme bozuklukları ve kronik ağrı gibi durumlarda kullanılmaya başlanmış ve olumlu sonuçlar ortaya konmuştur [168]. Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında kullanımı ise giderek yaygınlaşmakta ve sıklıkla dengenin, aerobik kapasitenin, kas kuvvetinin ve motor öğrenmenin geliştirilmesinde yarar sağlamaktadır. Genel uygulamada klasik egzersizlerin neredeyse tamamı sık tekrarlı, uzun süreli ve yorucu hareketler bütününden oluşmaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları ile bu durumun değiştirilmesi, egzersizlerin daha eğlenceli şartlar altında, hastanın ilgi ve motivasyonu yüksek, aktif katılımı ile; ağrı ve korku benzeri sebepler ile yapılamayan hareketlerin özgürce ve güvenli şekilde yapılabilir olması hedeflenmektedir [19].

Sanal gerçeklik uygulamaları cep telefonu uygulamaları, bilgisayar ve konsol oyunları veya artırılmış gerçeklik gözlükleri gibi çok çeşitli yollar ile gerçekleştirilebilmektedir. Video oyun temelli yaklaşımlar olarak da nitelendirilen bilgisayar ve konsol oyunlarının kullanımı; hastanın ihtiyacına göre seçilen ilgili görevlerin, sesli ve görsel uyarılar veren fizyoterapist süpervizörlüğünde, oyunun vermiş olduğu geri bildirimler doğrultusunda gerçekleştirilmesi etkili ve faydalı bir yöntem olarak tercih edilir. "PlayStation, Nintendo, Wii, Wii Fit, Xbox ve Kinect" markalı cihazlar, temelinde eğlence amaçlı video oyunları hedefiyle üretilen; ancak aerobik, kuvvetlendirme, yoga, pilates ve denge egzersizlerine yönelik oyunların da geliştirilmesiyle rehabilitasyon alanında kullanımı oldukça yaygınlaşan ürünlerdir [169].

Sanal gerçeklik uygulamalarının avantaj ve yararları; egzersizlerin eğlenceli hale getirilmesi, hastanın aktif katılım oranının, motivasyonun ve ilgisinin artması, egzersizlere uyum ve devam durumunun gelişmesi, hareketlerin daha çok tekrarlı yapılabilmesi, motor öğrenmenin desteklenmesi, zaman tasarrufu ve maliyet etkin bir yaklaşım olarak özetlenebilir [170, 171]. Kronik solunum sistemi hastalıklarında sanal gerçeklik uygulamalarının bu yaralarından faydalanabilmek adına, başta KOAH olmak üzere diğer hasta gruplarında da kullanımı son yıllarda artan şekilde yaygınlaşmaktadır [172]. Başlangıçta pulmoner rehabilitasyon programlarının özellikle egzersiz eğitimi kısmında yer alan sanal gerçeklik uygulamalarına son yıllarda solunum egzersizlerinin de teknolojik gelişmeler ile dahil olmasıyla solunum sistemi hastalıklarında kapsamlı, etkili ve yenilikçi bir tedavi yaklaşımı olarak literatürde yerini almıştır. Henüz kanıt düzeyi düşük olsa da yapılan çalışmalarda sanal

sunulmaktadır. Ayrıca farklı zorluk derecelerindeki oyunlar ile progresyonu sağlayabilmek mümkündür [174].

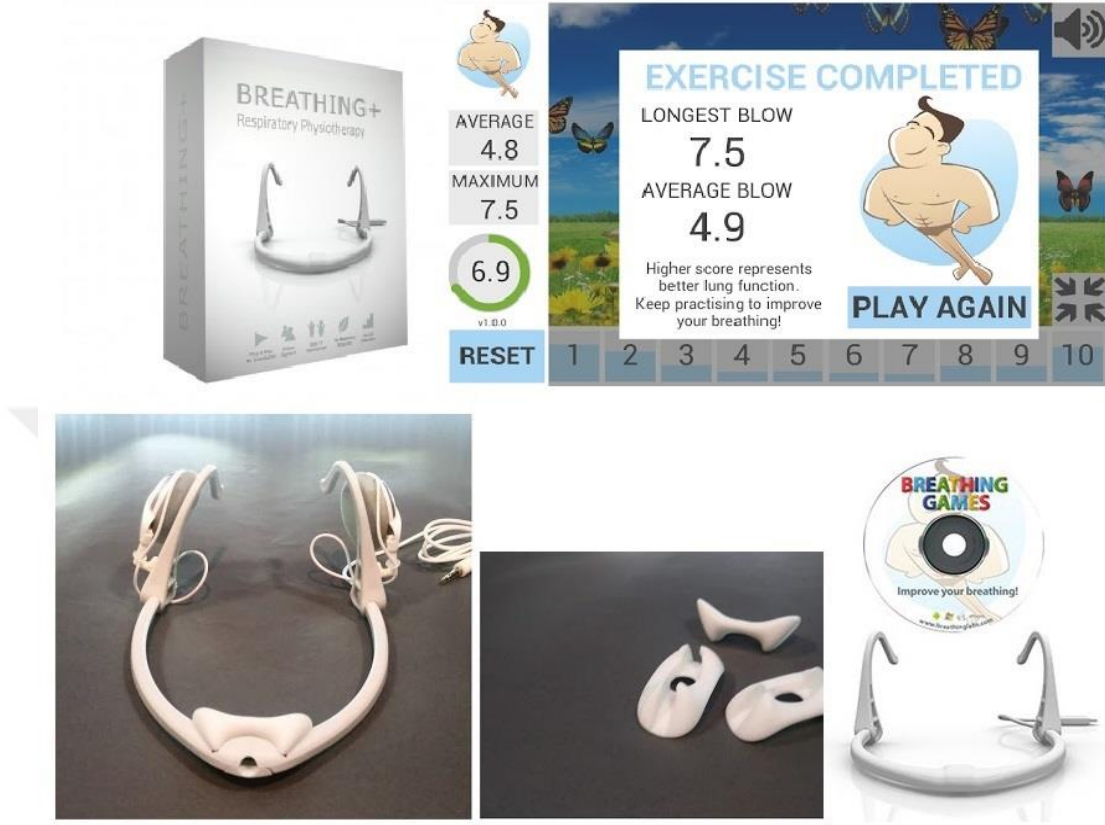
Aerobik egzersiz eğitimi, öncesinde ısınma, sonrasında soğuma sürelerini içeren ve en az 20 ile 30 dakikalık yüklenme periyodunun bulunduğu uzun bir süreci kapsar. Şiddetinin belirlenmesinde egzersiz testleri ve vital değerler gibi objektif ölçümler ya da algılanan yorgunluk ve nefes darlığı gibi subjektif ölçüm yöntemleri kullanılır [175]. Özellikle uzun bir sürece sahip olması ve kişinin dayanıklılık, motivasyon ve ilgisinin yüksek olması gereken bir yaklaşım olduğundan aerobik egzersizlerin sanal gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilmesi bireyin egzersize olan bağlılığını artırır. "Nintendo Wii Fit Plus", sahip olduğu yoga egzersizleri oyunları ile ısınma ve soğuma sürelerinin; aerobik egzersiz oyunları ile de yüklenme periyodunun gerçekleştirilebileceği standart bir aerobik egzersiz eğitimine olanak sağlar [176].

2.10.6.2" Breathing Labs Breathing Games"

"Breathing Labs", 2010 yılında Slovenya'da kurulan ve kuruluşundan itibaren solunum egzersizlerini daha eğlenceli bir hale getirmek için çeşitli arayüzler üreten bir medikal cihaz üretim firmasıdır. Firmanın sahip olduğu; solunum oyunları, solunum oyuncakları, solunum videoları, solunumla ekran kaydırma ve solunumla klavye kullanma gibi çeşitli ürünler mevcuttur. Bu ürünler ile video oyunlarının, araba yarışı vb. oyuncakların, video izleme araçlarının, ekranda sayfa kaydırmanın ve klavye kullanımının solunum yoluyla kontrol edilebildiği, böylece egzersizlerin eğlenceli birer görev veya günlük işleri kolaylaştırmaya yönelik bir aktivite haline getirilmesi amaçlanmaktadır. Önceleri yoğunlukla stres, anksiyete ve sağlıklı yaşam alışkanlıklarını iyileştirmek üzerine kullanımı gerçekleşen ürünlerin daha sonra solunum fizyoterapisi ve pulmoner rehabilitasyon alanında da kullanılabileceği; KOAH, astım gibi kronik solunum hastalıklarında veya postoperatif hastalarda yarar sağladığı belirtilmiştir [33].

Temelinde büyük dudak solunumu ile uzun bir ekspirasyon sağlamayı hedefleyen "Breathing Games" (solunum oyunları), kliniklerde fizyoterapist süpervizörlüğünde ve ev ortamında bireysel kullanıma uygun bir solunum fizyoterapisi video oyun temelli sanal gerçeklik sistemidir. Sistem ekipmanları, polietilen plastikten yapılmış, farklı baş boyutlarına göre ayarlanabilir, yumuşak, dayanıklı ve yıkanabilir bir başlık aparatı, bu aparata takılabilen kişiye özel bir ağızlık, oyunların yer aldığı bir CD ve bir görüntü ekranından oluşmaktadır (Şekil 2.4). Sistem bir bilgisayar ya da cep telefonuna ilgili

aparatin kablosunun mikrofon girişine takılması ile kullanılabilir hale gelmektedir. Oyunlar CD üzerinden ya da uygulama mağazalarından indirilerek ağız hizasında sabitlenen aparat ile eller serbest bir şekilde oynanabilmektedir [33].



Şekil 2.4 : “Breathing Labs Breathing Games” ekipmanları.

“Breathing Labs” yazılımları ile geliştirilen solunum oyunları, kullanıcıların farklı ilgi alanlarına yönelik, balon şişirme, uçurtma uçurma, uçak ile ateş etme, mum söndürme ve rüzgar gülü çevirme gibi 14 farklı oyun çeşidine sahiptir. Her biri için en az 10 tekrar sağlanacak şekilde tasarlanan oyunlarda inspirasyon için ayrılan zamanı takiben istenen ekspirasyon ile görevler tamamlanmakta; kullanıcının performansına göre oyunları tamamlama süresi uzayabilmekte, ortalama ve maksimum ekspirasyon sürelerine dair gerçek zamanlı verilen geri bildirimler ile motivasyon ve performansı mümkün olan en iyi seviyede tutmak amaçlanmaktadır [34].

Solunum egzersizlerinin geri bildirim eşliğinde yapılması ile elde edilen bilinçli bir solunumdan sağlanan yararın geleneksel uygulamara kıyasla daha yüksek olduğu ve geri bildirimin en iyi sanal gerçeklik teknolojilerinden faydalanarak sunulabileceği bildirilmiştir [35]. Büzük dudak solunumu ise özellikle obstrüktif tipte kronik solunum

sistemi hastalıklarında dispneyi gidermede, ventilasyonu, oksijenizasyonu ve solunum paternini geliştirmede önemli bir role sahiptir [178]. “Breathing Labs” solunum oyunları da solunum egzersizlerinin tamamının hem büzük dudak solunumu ile kombine bir şekilde hem de sürekli gerçek zamanlı geri bildirimler eşliğinde yapılmasına olanak sağlamaktadır.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Bireyler

Prospektif randomize ve kontrollü olarak planlanan çalışmamız, Mayıs 2019 – Şubat 2021 tarihleri arasında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Ana Bilim Dalı Çocuk Göğüs Hastalıkları Bilim Dalından bronşektazi tanısı ile tarafımıza yönlendirilen ve dahil edilme kriterlerine uygun 39 hasta ile gerçekleştirildi. Şekil 3.1’de çalışmamızın akış diyagramı verildi. Tüm hastaların değerlendirme ve tedavi uygulamaları Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Pulmoner Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Ünitesi ile Kardiyak Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Ünitesinde gerçekleştirildi.

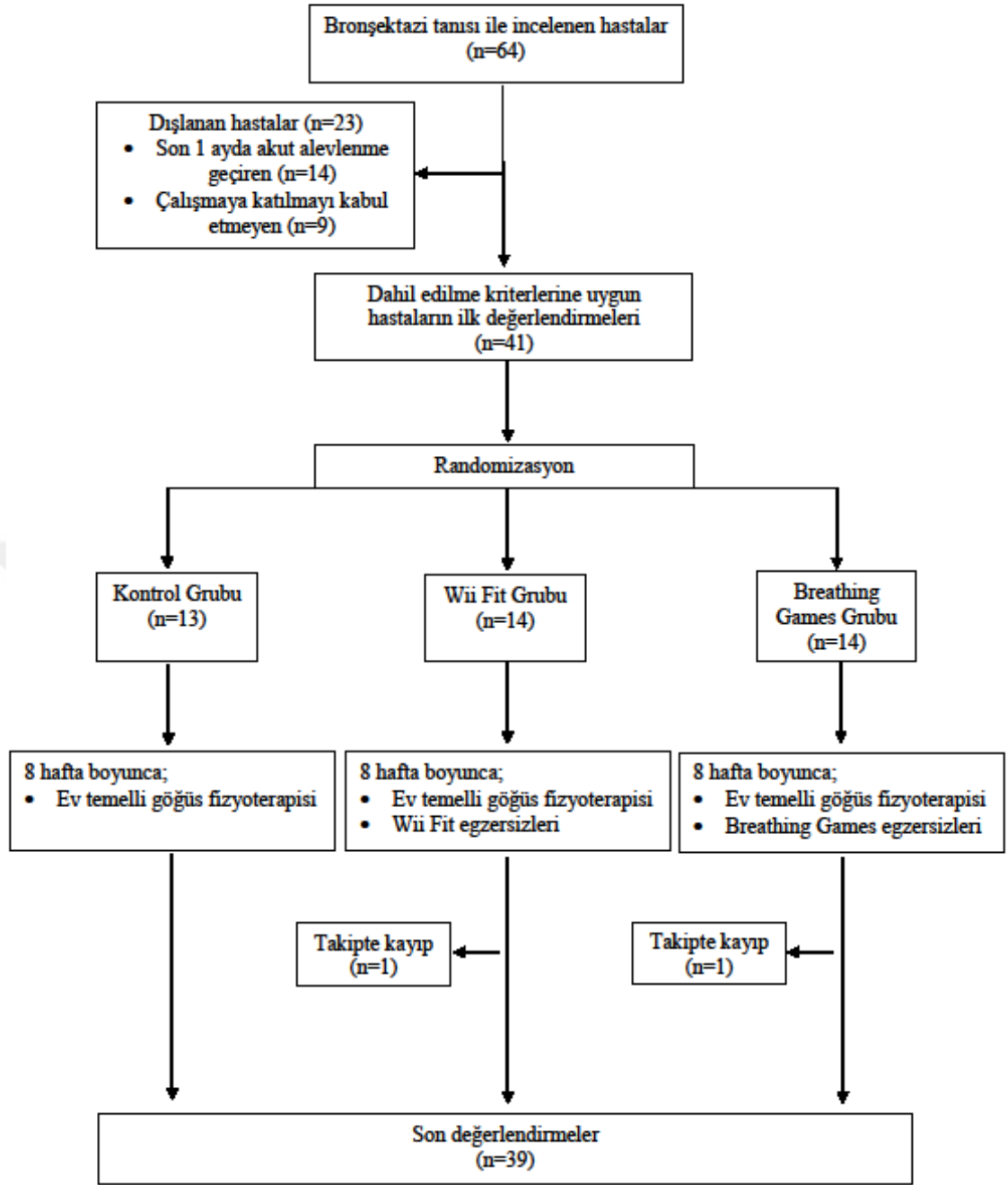
Dahil edilme kriterleri:

- 8-18 yaş aralığında olan
- Klinik olarak bronşektazi tanısı konulmuş olan
- Yürüyeabilen, koopere olabilen ve klinik olarak stabil olan

Dışlama kriterleri:

- Geçirilmiş akciğer veya karaciğer nakli öyküsünün olması
- Dengeyi etkileyebilecek tanılanmış görme, işitme, vestibüler ya da nörolojik problemlere sahip olması
- Son 1 ay içerisinde akut alevlenme geçirmiş olması ve/veya hastane yatışı öyküsü olması
- Mobilitayı etkileyen tanılanmış ortopedik problemlere ya da muskuloskeletal cerrahi girişim öyküsüne sahip olması

Çalışmamız, Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 19.03.2019 tarihli 06/109 karar numarası ile onaylandı (Ek A). Çalışmaya dahil edilmeye uygun hastalar, çalışmaya alınmadan önce ebeveynlerinin izni alınarak “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu”nu (Ek B) doldurmaları istendi ve imzaları alınarak hastalar çalışmaya alındı.



Şekil 3.1 : Akış diyagramı.

3.2 Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Örneklem büyüklüğünün belirlenmesinde G-power v3.1 programı (Universitat Kiel, Almanya) kullanıldı [179]. Literatürde yer alan bir çalışmada [180], kistik fibrozisli çocuk hastalarda (n=39) 6 haftalık bir program ile göğüs fizyoterapisine ek olarak uygulanan video oyun temelli (Nintendo Wii) ev egzersizlerinin etkileri araştırılmış ve 6 dakika yürüme testi ile değerlendirilen egzersiz kapasitesinde sadece göğüs fizyoterapisi ile takip edilen kontrol grubuna kıyasla anlamlı fark bulunmuştur. Bu

çalışmanın sonuçlarından hareketle 6 dakika yürüme testi mesafesindeki değişim miktarları ve standart sapmalar üzerinden %80 güç ve %95 güven aralığında yapılan örneklem büyüklüğü hesaplamasında, her grup için 13'er hasta olmak üzere 3 grup için toplamda 39 hastanın çalışmaya dahil edilmesi gerektiği hesaplandı.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

3.3.1 Genel değerlendirme formu

Çalışmaya alınan hastaların; cinsiyet, doğum tarihi, boy, kilo, vücut kitle indeksi, iletişim bilgileri, bronşektazi tanısının tarihi ve yöntemi, bronşektazinin etyolojisi, kronik hastalık varlığı, kullandığı ilaçlar/cihazlar, hastanın son bir yıldaki akut alevlenme sayısı ve hastane yatışı öyküsü, hastalık semptomlarının varlığı, geçirilmiş cerrahi/travma öyküsü, daha önceden fizyoterapi ve rehabilitasyon programına alınma durumları, özgeçmiş ve soygeçmiş bilgileri kayıt edildi (Ek C).

3.3.2 Solunum fonksiyonu

Solunum fonksiyonu, solunum fonksiyon testi ile değerlendirildi ve değerlendirme; Amerikan Toraks Derneği (ATS) ve Avrupa Solunum Derneği (ERS) kriterlerine [181] uygun şekilde, “COSMED Pony FX” (COSMED; İtalya) marka spirometre cihazı ile gerçekleştirildi (Şekil 3.2). Zorlu ekspiratuar volüm 1. Saniye (FEV₁), zorlu vital kapasite (FVC), Tiffeneau oranı (FEV₁/FVC), tepe ekspiratuar akım (PEF) ve zorlu ekspiratuar akım %25-75 (FEF₂₅₋₇₅%) ölçülerek; ölçülen değerler ve prediktif değerlerin yüzdesi şeklinde kaydedildi.



Şekil 3.2 : Solunum fonksiyon testi.

3.3.3 Solunum kas kuvveti

Solunum kas kuvveti; “MicroRPM” marka (Micro Medical; İngiltere) taşınır, elektronik ağız içi basınç ölçüm cihazı ile ATS ve ERS kriterlerine [182] uygun şekilde gerçekleştirildi (Şekil 3.3). Basınç ölçümleri için burun kapalı, ağızdan yapılan solunum ile maksimum inspiratuar basınç (MIP) değeri için birkaç saniyelik maksimal inspirasyon (Müller manevrası) ve maksimum ekspiratuar basınç (MEP) değeri için ise birkaç saniyelik maksimal ekspirasyon (Valsalva manevrası) gerçekleştirilmesi ile değerler kaydedildi.



Şekil 3.3 : Solunum kas kuvveti ölçümü.

3.3.4 Fonksiyonel kapasite

Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi ATS kriterlerine [183] göre gerçekleştirilen 6DYT ile yapıldı (Şekil 3.4). Hastalardan 30 metre uzunluğundaki düz bir koridorda 6 dakika boyunca normal yürüme hızlarında, mümkün olduğu kadar hızlı ancak koşmadan yürümeleri istendi ve yürüdükleri mesafe metre cinsinden kaydedildi. Ayrıca 6DYT öncesinde ve sonrasında pulse oksimetre (Beurer GmbH; Almanya) ile saturasyon yüzdesi (SpO2), kalp atım sayısı, dispne ve yorgunluk seviyeleri de değerlendirilerek kaydedildi. Dispne ve yorgunluk seviyelerinin değerlendirilmesinde Modifiye Borg Dispne ve Modifiye Borg Yorgunluk skalaları kullanıldı [184]. Ek olarak, Vizuel Analog Skala (VAS) [185] ve Ağrı Yüz Ölçeği [186] kullanılarak test öncesi ve sonrasında bacak ağrısı sorgulandı ve kaydedildi.



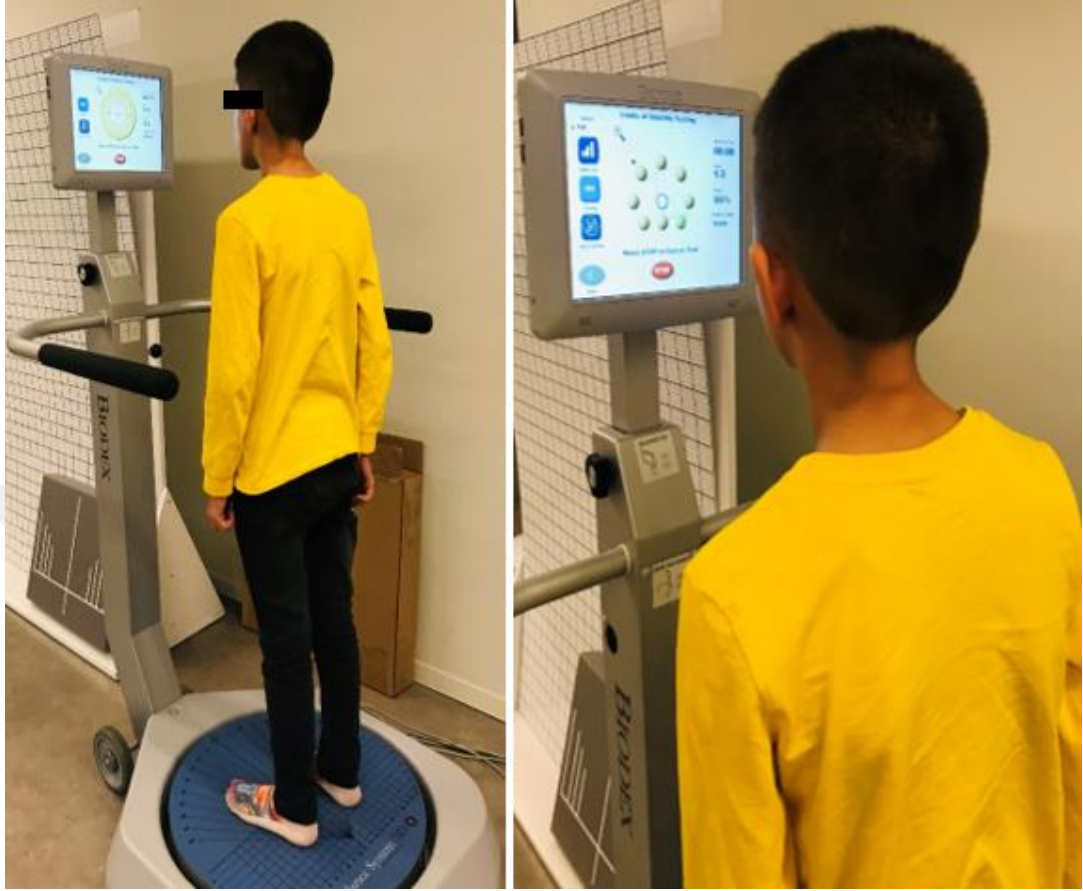
Şekil 3.4 : 6 dakika yürüme testi.

3.3.5 Postural stabilite ve denge

“Biodex Balance System®” (Biodex Medical Systems, Inc., Amerika Birleşik Devletleri) postural stabilitenin ve dengenin değerlendirilmesinde kullanıldı (Şekil 3.5). Postural stabilite testi (test of postural stability), stabilite limitleri testi (limits of stability), dengenin duysal entegrasyonu (clinical test of sensory integration of balance) ve düşme riski (fall risk); “Biodex Balance System®” içerisinde yer alan değerlendirme parametrelerini oluşturur. Sistem; hastanın üzerine çıktığı bir denge platformu, destek alabilmesi için iki kol desteği, değerlendirme ve eğitim çalışmalarının takibini sağlayan bir ekran ve sonuçların çıktı olarak alınabileceği bir yazıcıdan oluşmaktadır ve geçerlilik ve güvenilirlik çalışması mevcuttur [121]. Denge platformu uygulanacak değerlendirmenin niteliğine bağlı olarak hareketli ya da hareketsiz hale getirilebilmektedir. 12 seviyeden oluşan bu hareketlilik düzeyi; platformun tüm yönler 20°’ye kadar hareket edebilir olması 1. seviye ile; tam hareketsiz olması ise 12. seviye ile ifade edilmektedir.

Değerlendirme için hastadan çıplak ayak platformun üzerine çıkması ve ekrandaki ağırlık merkezinin tam orta pozisyonda konumlanması için ayaklarını sabit bir noktaya yerleştirilmesi istenir. Ayakların yerleştiği bu noktalar üzerinden parmak ucu ve topukların lateral ve medial eksenlerde hangi noktalarda olduğu ve ayağın anteriordaki açısı kaydedilerek sonraki tüm testler, ayaklar bu referans noktalarında yer alırken gerçekleştirilir. Hastaların boy ölçülerine göre ekran ve kol desteklerinin yüksekliği ayarlanarak uygun kullanım sağlanır. Çalışmamızda postural stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duysal entegrasyonu olmak üzere üç ayrı değerlendirme

gerçekleştirildi ve her değerlendirme arası yorgunluğun etkisini ortadan kaldırmak için birer dakikalık dinlenme süreleri verildi (Ek D).



Şekil 3.5 : Biodex Balance System®.

3.3.5.1 Postural stabilite testi

Sabit platform üzerinde, hastanın denge merkezini koruma kabiliyeti değerlendirildi ve mümkün olduğunca az hareket etmesi istenen hastanın test boyunca denge merkezinin; merkez noktadan sapmaları kayıt edildi. Hareketsiz platform üzerinde, sagittal düzlemdeki hareketler anterior/posterior stabilite indeksi; frontal düzlemdeki hareketler ise medial/lateral stabilite indeksi olarak ortalama değerler ile kaydedildi. Her iki stabilite indeksinin ortalama değerleri genel stabilite indeksini oluşturdu ve tüm indekslerin yüksek olması, denge merkezinin merkez noktadan ne kadar çok saptığını gösterir.

3.3.5.2 Stabilite limitleri testi

Sabit platform üzerinde, hastanın vücut destek yüzeyleri arasında ağırlık merkezini hareket ve kontrol etme kabiliyeti değerlendirildi. Tüm yönlere hareket ve kontrol (ortalama, öne, geriye, sola, sağa, öne/sola, öne/sağa, geriye/sola, geriye/sağa)

değerlendirilerek sonuç yüzde şeklinde ifade edildi. %100'ün anlamı en iyi hareket ve kontrol kabiliyetini gösterecek şekilde, yüksek değerler iyi olarak nitelendirilir.

3.3.5.3 Dengenin duyuşal entegrasyonu testi

Farklı duyuların denge üzerindeki etkisi ve bu duyuların bir veya birkaçının ortadan kalkması durumunda hastanın dengesindeki bozulmaları kompanse edebilme kabiliyeti değerlendirildi. Sabit platform üzerinde gerçekleştirilen testte hasta sırasıyla sert zemin gözler açık, sert zemin gözler kapalı, köpük zemin gözler açık ve köpük zemin gözler kapalı şekilde dört farklı pozisyonda dururken sabit duruşunu koruması istenen hastanın salınımları, salınım indeksi olarak hesaplandı ve kaydedildi. Yüksek salınım indeksi skorları; dengenin bozulması ile artan salınımları ifade etmektedir.

3.3.6 Periferik kas kuvveti

M. Quadriceps, M. Biceps kas kuvvetleri ve el kavrama kuvveti ölçümü periferik kas kuvvetinin değerlendirilmesinde kullanıldı. Kas kuvvetlerinin ölçümü “MicroFET® 2” marka (Hoggan Scientific; Amerika Birleşik Devletleri) elektronik el dinamometresi ile; kavrama kuvvetinin ölçümü Jamar marka (Performance Health; Amerika Birleşik Devletleri) hidrolik el dinamometresi ile gerçekleştirildi. Her üç değerlendirme de hasta sırt destekli oturur pozisyonda iken test prosedürlerine [114, 187] uygun olarak maksimum kas ve kavrama kuvvetini ölçecek şekilde gerçekleştirildi (Şekil 3.6). Kas kuvveti ölçümleri hastanın hem sağ hem de sol taraf ekstremiteleri üzerinden, kavrama kuvveti ölçümleri ise hastanın hem dominant hem de non-dominant ekstremitesi üzerinden 3 tekrarlı şekilde uygulandı ve değerlerin ortalaması kaydedildi.



Şekil 3.6 : Periferik kas kuvveti ölçümü.

3.4 Çalışma Grupları ve Tedavi Uygulamaları

Hastaların kontrol grubu (Grup 1), “Wii Fit” egzersiz grubu (Grup 2) ve “Breathing Games” egzersiz grubu (Grup 3) olarak; bir kontrol iki deney olmak üzere üç gruba ayrılabilmesi için internet temelli randomizasyon uygulaması (random.org) kullanıldı. 1 ile 39 arasındaki sayılardan rastgele seçilen 13’er sayıdan oluşan 3 sayı dizisi tespit edildi. Bu sayı dizileri sırasıyla ilki Grup 1; ikincisi Grup 2 ve üçüncüsü Grup 3’ü temsil edecek şekilde belirlendi. Çalışmaya alınan her hastadan içlerinde 1 ile 39 arasındaki sayıların yer aldığı kapalı zarflardan birini seçmesi istendi. Seçilen zarfta yer alan sayının, hangi dizide yer aldığına göre hastanın Grup 1, Grup 2 veya Grup 3’te yer alacağına karar verildi.

Kontrol ve deney gruplarındaki tüm hastalara, ilk değerlendirmelerin yapıldığı seans sonunda; 8 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 2 kez uygulayacakları ev temelli göğüs fizyoterapisi eğitimi ve aktivite önerileri verildi. Her iki deney grubundaki hastalarla ev temelli göğüs fizyoterapisine ek olarak; 8 hafta boyunca, haftada 2 gün, birimimizde, fizyoterapist gözetiminde, yer aldıkları gruba bağlı olarak, “Nintendo Wii Fit” ya da “Breathing Labs Breathing Games” uygulamaları ile video oyun temelli egzersiz uygulamaları gerçekleştirildi.

Dördüncü haftanın sonunda gerçekleştirilen bir seansta üç gruptaki tüm hastaların ev temelli göğüs fizyoterapisi programındaki egzersizleri doğru şekilde yapıp yapmadıkları kontrol edildi. İlk seansta yapılan tüm değerlendirmeler, 8 haftalık eğitim süresinin tamamlanmasının ardından tekrarlandı.

3.4.1 Ev temelli göğüs fizyoterapisi programı

Her üç grupta yer alan tüm hastalara, 8 hafta boyunca, haftada 5 gün, günde 2 kez, 30’ar dakikalık ev temelli göğüs fizyoterapisi programını ve aktivite önerilerini içeren programı uygulamaları istendi. Hipertonik salin ya da mannitol gibi mukolitik ve/veya nebülize ilaç kullanan hastalara; nebülizasyon uygulamalarını göğüs fizyoterapisi uygulamalarından önce yapmaları gerektiği belirtildi. Çalışmaya dahil edilen hastalara ve ailelerine ilk değerlendirmelerin yapıldığı seans sonunda; göğüs fizyoterapisi programının amaçları ve içeriği, egzersizlerin nasıl uygulanacağı ve solunuma yardımcı cihazların nasıl kullanılması gerektiği detaylı bir biçimde anlatıldı. Hasta ve aile eğitiminin ardından ilk tedavi seansı tüm uygulamaların fizyoterapist eşliğinde yapılması ile gerçekleştirildi.

Ev temelli göğüs fizyoterapisi programının içeriği şu şekildedir (Şekil 3.7 - 3.12):

- Diafragmatik solunum egzersizi
- Torakal ekspansiyon egzersizleri (Göğüs solunumu ve bilateral segmental solunum egzersizleri)
- İnsentif spirometre (Triflo® ya da Voldyne®) egzersizi
- OPEP cihazı (Flutter®) ile havayolu osilasyonunun sağlanması
- Postural drenaj ve perküsyon uygulamaları
- Öksürük tekniklerinin öğretilmesi
- Solunum kontrolünün öğretilmesi

Solunum egzersizlerinin uygulanması ve cihazların kullanımı günde 2 kez, 5 tekrarlı, 2 set olarak verildi. Solunum kaslarında yorgunluk ve hiperventilasyon durumlarını önlemek adına tüm egzersizler arasına, 5-6 tekrarlı tidal volümde yapılan solunum kontrolünden oluşan dinlenme periyotları eklendi. Torakal ekspansiyon ve insentif spirometre egzersizlerinin uygulamasında inspirasyonu takiben maksimum inspirasyonda tutma eklenmesi gerektiği belirtildi. OPEP cihazı kullanımında hava kaçağı olmaması için ağızlığın dudaklar ile tam kapatılması ve eller ile yanaklara bastırılması; ayrıca uzun ve kuvvetli bir ekspirasyonun yapılması gerektiği ifade edildi. Postural drenaj pozisyonlarının belirlenmesinde hastanın güncel YÇBT görüntüsü ve raporu dikkate alınarak ilgili loblara spesifik pozisyonların kullanılması sağlandı. Pozisyonlama gün içinde toplam 20 dakika olacak şekilde belirlendi; ek olarak birden fazla pozisyonlama gereken hastalara, postural drenaj uygulama süresinin her 3 dakikada bir pozisyon değiştirilmesi ile tamamlanması gerektiği belirtildi. Aile eğitiminde öğretilen şekilde perküsyon uygulamalarının ebeveynler tarafından hasta postural drenaj pozisyonunda iken yapılması istendi. Postural drenajın bitişini takiben oturma pozisyonuna gelen hastadan mutlaka 2-3 kez veya sekresyon atımının tamamlanması için kaç tekrar gerekiyorsa, hasta eğitiminde öğretilen öksürük tekniklerini uygulaması gerektiği söylendi. Öksürüğü geliştirme teknikleri kapsamında; öksürüğün etkinliğini artırabilmek için ekspulsiyon fazında iki elle karın üzerinden kuvvetli bir basınç uygularken, gövde fleksiyonu ile öne doğru eğilerek öksürmenin gerçekleştirilmesi gerektiği öğretilti. Göğüs fizyoterapisi uygulamalarına ek olarak; hastanın fiziksel aktivite düzeyini korumak ve geliştirmek adına yürüyüş,

pilates egzersiz topu veya trombolinde oyun aktiviteleri ile yüzme, basketbol ve voleybol gibi spor aktivitelerinden ulaşılabilir olanların gerçekleştirilmesi yönünde tavsiyelerde bulunuldu.



Şekil 3.7 : Diyafragmatik solunum egzersizi.



Şekil 3.8 : Torakal ekspansiyon egzersizleri (I; göğüs solunumu, II; fizyoterapist eşliğinde bilateral segmental solunum egzersizi, III; bireysel bilateral segmental solunum egzersizi).



Şekil 3.9 : İnsentif spirometre (Voldyne®) egzersizi.



Şekil 3.10 : OPEP cihazı (Flutter®) ile havayolu osilasyonunun sağlanması.



Şekil 3.11 : Postural drenaj ve perküsyon uygulamaları; 45° yüz üstü ve 30° yan yatış trendelenburg pozisyonları ve perküsyon.



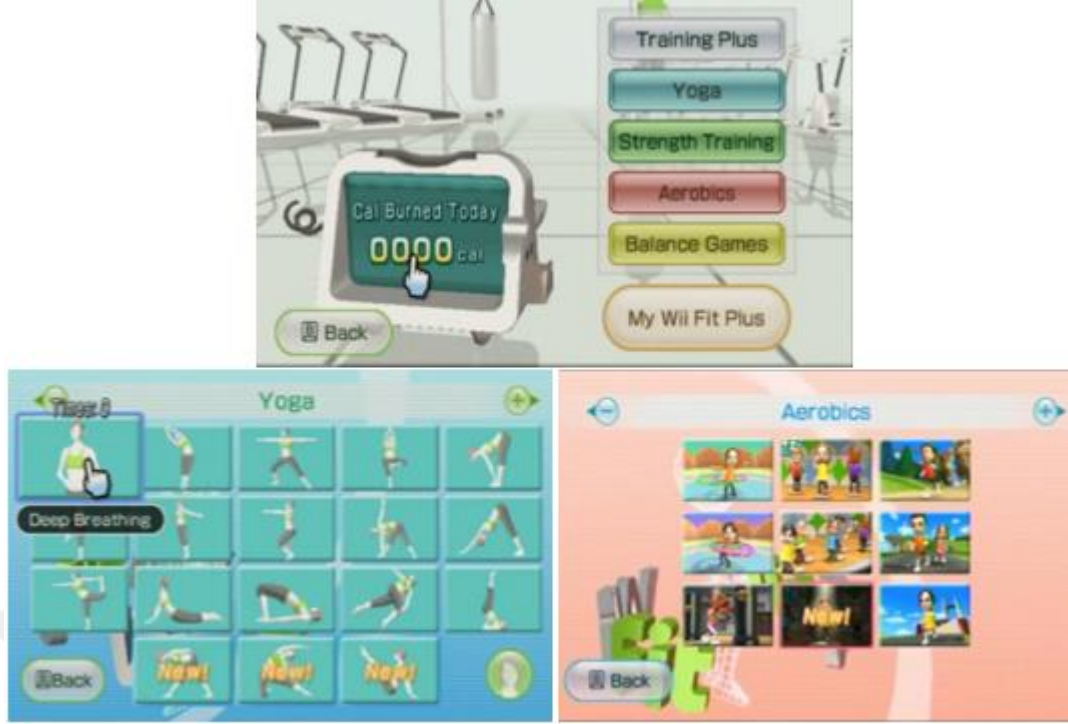
Şekil 3.12 : Öksürük tekniklerinin öğretilmesi.

3.4.2 “Nintendo Wii Fit” egzersiz programı

Grup 2’de yer alan hastalar; 8 hafta süresince, haftada 2 gün, birimizde ve fizyoterapist eşliğinde ortalama 50 dakika süren “Wii Fit” egzersiz programına alındı. Video oyun temelli bir aerobik egzersiz programı hedeflenen hastalar için egzersiz programı içerisine başlangıçta ısınma ve sonunda soğuma sürelerini sağlayabilmek adına “Wii Fit” oyunları içerisinde yer alan yoga oyunlarından 3 tanesi eklendi. Aerobik yüklenme sırasında ise “Wii Fit” oyunları içerisinde yer alan aerobik oyunlardan 3 tanesi eklendi (Şekil 3.13). Böylece egzersiz programı ortalama 10 dakikalık, 3 adet yoga oyunu ve dinlenmelerden oluşan ısınma; ortalama 30 dakikalık, 3 adet aerobik oyun ve dinlenmelerden oluşan yüklenme ve tekrar ortalama 10 dakikalık, 3 adet yoga oyunu ve dinlenmelerden oluşan soğuma sürelerinden oluştu. Egzersiz programında yer alan oyunlar sırasıyla:

1. “Deep Breathing”
2. “Half Moon”
3. “Warrior”
4. “Hula Hoop” (ilk 4 hafta); “Super Hula Hoop” (son 4 hafta)
5. “Basic Step” (ilk 4 hafta); “Advanced Step” (son 4 hafta)
6. “Basic Run” (ilk 4 hafta); “Free Run” (son 4 hafta)
7. “Deep Breathing”
8. “Half Moon”
9. “Warrior”

Yüklenme sırasında kullanılan aerobik oyunlar, ilk 4 haftanın sonunda egzersiz toleransının gelişmesiyle birlikte azalan algılanan zorluk derecesini artırmak adına; daha zorlayıcı ancak benzer nitelikteki oyunlar ile değiştirildi ve son 4 hafta bu oyunlar kullanıldı. Egzersiz programında kullanılan oyunların detaylı anlatımı Tablo 3.1’de verildi.



Şekil 3.13 : “Nintendo Wii Fit” oyunları.

Aerobik egzersiz şiddetinin belirlenmesinde algılanan dispne ve yorgunluğun ölçülmesinde kullanılan Modifiye BORG Skalası (MBS) kullanıldı. MBS, istirahat ve efor sırasında dispne ve yorgunluk şiddetinin belirlenmesinde en yaygın kullanılan; güvenilir yöntemlerden biridir. Skala, 0 : hiçbir şey yok; 0,5 : zorlukla fark edilen düzeyde; 1 : çok hafif; 2 : hafif; 3 : orta; 4 : biraz şiddetli; 5 : şiddetli; 6 : 5-7 arası; 7 : çok şiddetli; 8 : 7-9 arası; 9 : çok çok şiddetli ve 10 : maksimum şiddete olmak üzere 0 ile 10 arası puanlama sistemine sahiptir [188].

Aerobik egzersiz reçetesinde egzersizin şiddetinin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerden biri; MBS ile hastanın algıladığı dispne ve yorgunluk seviyesinin 4 ile 6 arasında puanlandığı düzeyde yüklenme yapılması prensibine dayanır. Bu seviyede bir yüklenme ile orta – şiddetli arası bir yoğunlukta aerobik egzersiz uygulanmış olur [189]. Çalışmamızda kullanılan aerobik oyunlar bu yönteme dayanarak seçilmiş ve seanslar sırasında hastaların MBS ile sorgulanan dispne ve yorgunluk düzeylerinin 4 ile 6 arasında olması sağlanmıştır. Bu kapsamda programın ilk 4 haftasından sonra aynı yoğunluğu sağlayabilmek için zorluk derecesi daha yüksek, farklı aerobik oyunlar kullanılmıştır.

Tablo 3.1 : “Nintendo Wii Fit” egzersiz programı içeriği.

Oyun	Oyunun Amacı	Oyunun Tipi	Egzersiz Tipi	Tekrar sayısı ve Süresi
“Deep Breathing”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan diyafragmatik solunum yapmasını sağlamak	Yoga	Isınma ve Soğuma	8-10 tekrar 2-3 dakika
“Half Moon”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan yarım ay pozisyonu ile birlikte diyafragmatik solunum yapmasını sağlamak	Yoga	Isınma ve Soğuma	8-10 tekrar 2-3 dakika
“Warrior”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan savaşçı pozisyonu ile birlikte diyafragmatik solunum yapmasını sağlamak	Yoga	Isınma ve Soğuma	8-10 tekrar 2-3 dakika
“Hula Hoop”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile birlikte bel bölgesinde dairesel hareketlerle aralıksız ve yavaş hızda çember çevirmesini sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca
“Basic Step”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile birlikte denge tahtası üzerine öne, arkaya, sağa ve sola yavaş hızda çıkıp inmesini sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca
“Basic Run”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile yerinde sayar şekilde ve hafif tempolu koşmasını sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca
“Super Hula Hoop”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile birlikte bel bölgesinde dairesel hareketlerle aralıksız ve hızlı çember çevirmesini sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca
“Advanced Step”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile birlikte denge tahtası üzerine öne, arkaya, sağa ve sola hızlı çıkıp inmesini sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca

Tablo 3.1 (devam) : “Nintendo Wii Fit” egzersiz programı içeriği.

“Free Run”	Kişinin ağırlık merkezini bozmadan solunum kontrolü ile yerinde sayar şekilde ve hızlı tempoda koşmasını sağlamak	Aerobik	Yüklenme	8-10 dakika boyunca
------------	---	---------	----------	---------------------

Tüm seanslar öncesi ve sonrasında “pulse” oksimetre ile kalp hızı ve saturasyon, MBS ile dispne ve yorgunluk düzeyi, solunum frekansı ve semptomlar değerlendirilerek hastaların iyi olduklarından emin olundu. Hastalar her bir oyun sonunda bir sonraki oyuna geçmeden önce yeterli sürelerde dinlendirildi ve egzersizleri tolere edemediklerini hissettikleri anda dinlenebilecekleri konusunda bilgilendirildi. Şekil 3.14’ de “Nintendo Wii Fit” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı gösterildi.



Şekil 3.14 : “Nintendo Wii Fit” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı.

3.4.3 “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programı

Grup 3’te yer alan hastalar; 8 hafta süresince, haftada 2 gün, birimimizde ve fizyoterapist eşliğinde ortalama 50 dakika süren “Breathing Games” egzersiz programına alındı. Video oyun temelli bir solunum egzersizi programı hedeflenen hastalar için egzersiz programı içerisine başlangıçta ısınma ve sonunda soğuma sürelerinde solunum kontrolü ve öksürme teknikleri eklendi. Solunum egzersizleri eğitimi sırasında ise “Breathing Games” oyunları içerisinde yer alan solunum oyunlarından 5 tanesi eklendi (Şekil 3.15). Böylece egzersiz programı ortalama 10 dakikalık solunum kontrolü, öksürük teknikleri ve dinlenmelerden oluşan ısınma; ortalama 30 dakikalık 5 adet solunum oyunları ve dinlenmelerden oluşan solunum

egzersizleri ve tekrar ortalama 10 dakikalık solunum kontrolü, öksürük teknikleri ve dinlenmelerden oluşan soğuma sürelerinden oluştu. Egzersiz programında yer alan oyunlar sırasıyla:

1. “Balloon” (ilk 4 hafta : seviye 1; son 4 hafta : seviye 2)
2. “Plane” (ilk 4 hafta : 6 saniye; son 4 hafta : 8 saniye)
3. “Wolf” (ilk 4 hafta : kolay; son 4 hafta : orta)
4. “Flowers” (ilk 4 hafta : “sunflower”; son 4 hafta : “rose”)
5. “Pluto” (ilk 4 hafta : kolay; son 4 hafta : orta)

Egzersiz programında kullanılan solunum oyunları, ilk 4 haftanın sonunda egzersiz toleransının gelişmesiyle birlikte azalan algılanan zorluk derecesini artırmak adına; zorluk seviyeleri artırılarak son 4 hafta kullanıldı. Egzersiz programında kullanılan oyunların ve farklı zorluk derecelerinin detaylı anlatımı Tablo 3.2’de verildi.



Şekil 3.15 : “Breathing Labs Breathing Games” oyunları.

Grup 2’de olduğu gibi Grup 3’ün egzersiz programında da solunum egzersizlerinin şiddetinin belirlenmesinde algılanan dispne ve yorgunluğun ölçülmesinde kullanılan MBS kullanıldı. Çalışmamızda kullanılacak oyunların seçiminde; MBS ile hastanın algıladığı dispne ve yorgunluk seviyesinin 4 ile 6 arasında puanlandığı bir yüklenme ile solunum egzersizlerinin orta – şiddetli arası bir yoğunlukta olmasını sağlayacak yöntem kullanıldı. Bu kapsamda programın ilk 4 haftasından sonra aynı yoğunluğu sağlayabilmek için oyunların daha yüksek zorluk dereceleri kullanılmıştır.

Tablo 3.2 : “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programı içeriği.

Oyun	Oyunun Amacı	Egzersiz Tipi	Tekrar sayısı ve Süresi
“Balloon”	Kişinin büyük dudak solunumuyla kombine uzun ve kuvvetli bir ekspirasyon ile balonları şişirerek patlatmaya çalışmasını sağlamak Seviye 1: daha kısa süreli ekspirasyon balonu patlatmaya yeterli Seviye 2: daha uzun süreli ekspirasyon balonu patlatmak için gerekli	Solunum	10 tekrar 4-5 dakika
“Plane”	Kişinin ekrandaki pusulayla uyumlu sürelerde inspirasyon ve ekspirasyon yapması; büyük dudak solunumuyla kombine uzun ve kuvvetli bir ekspirasyon ile uçağı uçurup ateş ederek hedefleri vurmasını sağlamak 6 saniye: uçağın uçabilmesi için en az 6 saniyelik ekspirasyon süresi gerekli 8 saniye: uçağın uçabilmesi için en az 8 saniyelik ekspirasyon süresi gerekli	Solunum	10 tekrar 4-5 dakika
“Wolf”	Kişinin büyük dudak solunumuyla kombine uzun ve kuvvetli bir ekspirasyon ile kurtun üflemesini ve domuzcukların evlerini yıkmasını sağlamak Kolay: samandan yapılan bir evi yıkmak için daha kısa süreli ekspirasyon yeterli Orta: tahtadan yapılan bir evi yıkmak için daha uzun süreli ekspirasyon gerekli	Solunum	10 tekrar 4-5 dakika
“Flowers”	Kişinin büyük dudak solunumuyla kombine uzun ve kuvvetli bir ekspirasyon ile kapalı olan çiçeğın açılarak tüm yapraklarının dökülmesini sağlamak “Sunflower”: kapalı olan bir ayçiçeğının açılarak yapraklarını dökmesi için daha kısa süreli ekspirasyon yeterli “Rose”: kapalı olan bir gülün açılarak yapraklarını dökmesi için daha uzun süreli ekspirasyon gerekli	Solunum	10 tekrar 4-5 dakika

Tablo 3.2 (devam) : “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programı içeriği.

“Pluto”	Kişinin büyük dudak solunumuyla kombine uzun ve kuvvetli bir ekspirasyon ile köpeğin üflemesini ve pastanın üzerindeki tüm mumları söndürmesini sağlamak	Solunum	10 tekrar 4-5 dakika
	Kolay: az sayıdaki mumun söndürülebilmesi için daha kısa süreli ekspirasyon yeterli		
	Orta: çok sayıdaki mumun söndürülebilmesi için daha uzun süreli ekspirasyon gerekli		

Tüm seanslar öncesi ve sonrasında pulse oksimetre ile kalp hızı ve saturasyon, MBS ile dispne ve yorgunluk düzeyi, solunum frekansı ve semptomlar değerlendirilerek hastaların iyi olduklarından emin olundu. Hastalar her bir oyun sonunda bir sonraki oyuna geçmeden önce yeterli sürelerde dinlendirildi ve egzersizleri tolere edemediklerini hissettikleri anda dinlenebilecekleri konusunda bilgilendirildi. Özellikle uzun süreli ekspirasyonun yaratacağı baş dönmelerini önlemek için dinlenme sürelerinin önemi vurgulandı. Ayrıca ev temelli göğüs fizyoterapisi programında öğretilen tekniklerden; diyafragmatik ve torakal ekspansiyon egzersizlerindeki ile benzer derin inspirasyonu takiben yapılacak ekspirasyonun, oyunlarda başarılı olabilmek için gerekli olduğu yönünde geri bildirim verildi. Şekil 3.16’ da “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı gösterildi.



Şekil 3.16 : “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz programının fizyoterapist eşliğinde uygulanışı.

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmadan elde edilen verilerin analizi için IBM SPSS v.26 (Statistical Package for Social Sciences; SPSS Inc., Amerika Birleşik Devletleri) programı kullanıldı. Tüm istatistiksel analizler için anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Tüm verilerin normal dağılım özellikleri Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Grup içi verilerin karşılaştırılmasında normal dağılıma sahip verilerde Paired Sample T-test, normal dağılıma sahip olmayan verilerde ise Wilcoxon testi kullanıldı. Normal dağılım gösteren gruplar arası veriler One Way Anova testi ile karşılaştırıldı ve anlamlı fark bulunan değişkenler için farkın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmede “post hoc” test olarak Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen gruplar arası veriler ise Kruskal Wallis testi ile karşılaştırıldı. Nonparametrik testlerde kullanılabilen bir post hoc test olmadığı için anlamlı fark bulunan değişkenlerin hangi gruplar arasında olduğunu belirlemede üç grup için ikişer karşılaştırmalar şeklinde Mann Whitney U testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Kontrol grubu (Grup 1) ve deney gruplarının (Grup 2: “Wii Fit” Grubu ve Grup 3: “Breathing Games” Grubu) demografik ve klinik özellikleri ile gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.1’de verildi. Her üç gruptaki hastaların arasında demografik ve klinik özellikleri açısından istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.1 : Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri
Yaş (yıl)	13,46±3,52	13±3,29	11,77±2,83	0,395
Cinsiyet				
Kız	7 (%53,8)	4 (%30,8)	7 (%53,8)	0,416
Erkek	6 (%46,2)	9 (%69,2)	6 (%46,2)	
Boy (cm)	153,23±16,54	149,73±16,05	147±18,92	0,651
Kilo (kg)	45,34±13,31	41,48±13,17	38,82±14,01	0,472
VKİ (kg/m²)	18,92±3,38	18,05±2,95	17,34±2,53	0,410
Etyoloji				
İdiyopatik	5 (%38,5)	6 (%46,2)	4 (%30,8)	0,775
Postenfeksiyöz	4 (%30,8)	4 (%30,8)	5 (%38,5)	
Konjenital	4 (%30,8)	3 (%23,1)	4 (%30,8)	
Tanı yaşı (ay)	110,76±31,99	85,84±40,75	85,38±41,36	0,169
Tutulan lob sayısı				
1 lob	4 (%30,76)	4 (%30,76)	3 (%23,07)	0,551
2 lob	6 (%46,15)	5 (%38,46)	6 (%46,15)	
3 lob ve üzeri	3 (%23,07)	4 (%30,76)	4 (%30,76)	
Alevlenme sayısı (son 1 yılda)	1,92±0,86	1,69±0,85	1,76±0,92	0,795
Fiziksel aktivite önerilerine uyum	11 (%84,61)	10 (%76,92)	11 (%84,61)	0,683

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ ya da n (%) şeklinde verildi.

cm: santimetre; kg: kilogram; VKİ: Vücut kitle indeksi.

Tablo 4.2’de her üç gruptaki hastaların öksürük, balgam ve nefes darlığı semptomlarının karşılaştırılması verildi. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.2 : Grupların öksürük, balgam ve nefes darlığı semptomlarının karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri
Öksürük	12 (%92,3)	13 (%100)	13 (%100)	0,358
Balgam	12 (%92,3)	13 (%100)	12 (%92,3)	0,590
Nefes darlığı	7 (%53,8)	7 (%53,8)	9 (%69,2)	0,654

Sonuçlar n (%) şeklinde verildi.

Her üç grubun başlangıç solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.3'te verildi. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.3 : Grupların başlangıç solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri
Solunum fonksiyonu				
FVC (lt)	2,60±0,94	2,27±0,91	2,48±0,87	0,656
FVC (% prediktif)	83,38±11,76	76,23±25,25	81,62±16,69	0,603
FEV ₁ (lt)	2,16±0,71	1,72±0,76	1,94±0,76	0,352
FEV ₁ (% prediktif)	74,46±12,75	64,54±24,83	70,46±18,76	0,432
FEV ₁ / FVC (%)	79,77±9,32	74,31±9,49	76,69±11,96	0,28
PEF (lt/sn)	3,72±1,46	3,31±1,72	3,30±2,06	0,783
PEF (% prediktif)	73,23±20,66	58,92±24,31	60,69±19,33	0,196
FEF ₂₅₋₇₅ (lt/sn)	1,97±0,89	1,69±0,64	1,62±0,61	0,431
FEF ₂₅₋₇₅ (% prediktif)	64,69±32,30	58,62±27,93	67,46±21,93	0,710
Solunum kas kuvveti				
MIP (cmH ₂ O)	69,38±22,94	73±18,96	55,92±13,67	0,065
MEP (cmH ₂ O)	57,84±19,68	68,23±25,84	49,30±14,99	0,078
Periferik kas kuvveti				
Sağ M. Quadriceps (kg)	31,76±8,86	30,53±9,72	27,80±7,00	0,493
Sol M. Quadriceps (kg)	30,17±9,11	31,27±9,85	26,83±7,59	0,425
Sağ M. Biceps (kg)	24,73±10,65	25,13±7,20	22,13±7,16	0,624
Sol M. Biceps (kg)	23,28±9,63	25±6,51	21,65±6,99	0,558
Dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	19±9,37	17,07±5,07	17,69±7,67	0,805
Non-dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	17,07±7,82	15,23±4,93	15,92±6,67	0,772

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım; FEF₂₅₋₇₅: zorlu ekspiratuar akım %25-75; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; M: muscle; lt: litre; sn: saniye; kg: kilogram.

Her üç grubun başlangıç 6DYT değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.4'te verildi. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.4 : Grupların başlangıç 6DYT değerlerinin karşılaştırılması.

	Zaman	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri
Kalp hızı	Başlangıç	87,23±14,00	94,30±18,62	98,53±52,22	0,188
(atım/dk)	Bitiş	116,46±13,70	120,92±26,01	115,92±26,05	0,828
SpO ₂ (%)	Başlangıç	97,76±1,16	97,46±1,12	97,23±2,00	0,655
	Bitiş	97,00±1,47	95,46±3,47	97,23±2,20	0,166
Solunum	Başlangıç	23,07±3,70	23,84±2,37	23,38±3,94	0,847
frekansı	Bitiş	29,38±3,94	31,38±4,27	30,30±4,30	0,482
(soluk/dk)					
Dispne	Başlangıç	0,57±1,03	0,38±0,96	1,61±1,85	0,055
(M. Borg)	Bitiş	1,92±1,93	2,69±1,88	3,00±2,12	0,372
Yorgunluk	Başlangıç	0,38±0,86	0,15±0,55	0,96±1,08	0,062
(M. Borg)	Bitiş	2,19±1,72	3,07±1,74	3,23±1,78	0,279
Bacak ağrısı	Başlangıç	0,07±0,27	0,00±0,00	0,00±0,00	0,378
(VAS)	Bitiş	2,53±1,98	3,30±1,79	2,80±1,77	0,567
Yürüme		556,07±69,69	585,07±74,43	559,07±52,22	0,477
mesafesi (m)					

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

6DYT: 6 dakika yürüme testi; dk: SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizuel Analog Skala; dk: dakika; m: metre.

Her üç grubun başlangıç postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.5'te verildi. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Grup 1'deki hastaların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.6'da verildi. Grup 1'de tedavi sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel anlamlı bir fark varken ($p<0,05$); periferik kas kuvveti değerlerinde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Grup 2'deki hastaların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.7'de verildi. Grup 2'de tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$).

Grup 3'teki hastaların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.8'de verildi. Grup 3'te tedavi sonrası solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvveti değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel anlamlı bir fark varken ($p<0,05$); periferik kas kuvveti değerlerinde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.9'da verildi. Grup 1'de tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında 6DYT yürüme mesafesi dışındaki değerlerde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.5 : Grupların başlangıç postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri
Postural stabilite testi				
Genel	0,29±0,12	0,37±0,12	0,39±0,14	0,143
Anterior/posterior	0,20±0,10	0,25±0,05	0,22±0,05	0,295
Medial/lateral	0,20±0,11	0,26±0,10	0,26±0,09	0,343
Stabilite limitleri testi				
Testi tamamlama süresi(sn)	45,15±5,50	47,69±8,63	49,69±6,84	0,277
Genel	44,69±8,11	38,92±14,56	36,61±12,51	0,226
Öne	58,07±22,88	49,84±26,12	50,15±19,21	0,588
Geriye	49,84±15,97	40,53±20,31	39,53±20,81	0,330
Sola	46,84±8,23	47,61±10,82	46,53±15,37	0,972
Sağa	51,76±17,39	48,07±15,53	48,23±16,53	0,813
Öne/sola	47,61±13,87	42,23±14,17	37,69±13,30	0,199
Öne/sağa	50,00±16,87	44,84±16,55	37,38±11,50	0,118
Geriye/sola	40,69±13,02	41,00±15,20	42,84±12,97	0,911
Geriye/sağa	48,69±16,74	44,53±18,48	39,46±17,04	0,410
Dengenin duyuşal entegrasyonu testi				
Gözler açık, düz zemin	0,99±0,45	1,04±0,72	1,09±0,57	0,906
Gözler kapalı, düz zemin	1,28±0,37	1,49±0,73	1,72±0,99	0,326
Gözler açık, köpük zemin	1,54±0,53	1,72±0,69	2,01±0,85	0,246
Gözler kapalı, köpük zemin	3,01±0,56	3,38±1,11	3,16±1,09	0,918
Kompozit skor	1,75±0,43	1,81±0,49	2,11±0,77	0,252

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ şeklinde verildi.
sn: saniye.

Tablo 4.6 : Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (lt)	2,60±0,94	2,74±0,97	0,005
FVC (% prediktif)	83,38±11,76	86,23±12,02	<0,001
FEV ₁ (lt)	2,16±0,71	2,31±0,73	0,001
FEV ₁ (% prediktif)	74,46±12,75	78,31±13,63	0,001
FEV ₁ / FVC (%)	79,77±9,32	82,23±9,35	0,005
PEF (lt/sn)	3,72±1,46	3,98±1,41	0,013
PEF (% prediktif)	73,23±20,66	76,38±21,41	0,019
FEF ₂₅₋₇₅ (lt/sn)	1,97±0,89	2,13±0,90	0,004
FEF ₂₅₋₇₅ (% prediktif)	64,69±32,30	67,77±32,03	0,011
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	69,38±22,94	74,76±25,61	0,006
MEP (cmH ₂ O)	57,84±19,68	65,53±21,67	0,022
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (kg)	31,76±8,86	32,28±9,02	0,115
Sol M. Quadriceps (kg)	30,17±9,11	30,61±9,34	0,120
Sağ M. Biceps (kg)	24,73±10,65	24,98±10,46	0,088
Sol M. Biceps (kg)	23,28±9,63	23,44±9,77	0,285
Dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	19±9,37	18,76±9,22	0,337
Non-dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	17,07±7,82	17,00±7,43	0,673

Sonuçlar x ± sd ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım; FEF₂₅₋₇₅: zorlu ekspiratuar akım %25-75; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; M: muscle; lt: litre; sn: saniye; kg: kilogram.

Tablo 4.7 : Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 2 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (lt)	2,27±0,91	2,54±0,92	0,001
FVC (% prediktif)	76,23±25,25	87,54±25,07	<0,001
FEV ₁ (lt)	1,72±0,76	1,98±0,69	0,002
FEV ₁ (% prediktif)	64,54±24,83	78,08±23,89	0,001
FEV ₁ / FVC (%)	74,31±9,49	76,54±6,92	0,04
PEF (lt/sn)	3,31±1,72	4,16±1,54	0,009
PEF (% prediktif)	58,92±24,31	73,08±22,43	0,003
FEF ₂₅₋₇₅ (lt/sn)	1,69±0,64	1,91±0,69	0,013
FEF ₂₅₋₇₅ (% prediktif)	58,62±27,93	66,23±31,12	0,030
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	73±18,96	82,61±21,91	<0,001
MEP (cmH ₂ O)	68,23±25,84	83,76±33,90	0,001
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (kg)	30,53±9,72	35,46±10,45	<0,001
Sol M. Quadriceps (kg)	31,27±9,85	34,69±10,85	<0,001
Sağ M. Biceps (kg)	25,13±7,20	27,14±7,35	<0,001
Sol M. Biceps (kg)	25±6,51	26,40±6,55	0,001
Dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	17,07±5,07	19,61±5,57	<0,001
Non-dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	15,23±4,93	16,61±5,82	0,005

Sonuçlar x ± sd ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım; FEF₂₅₋₇₅: zorlu ekspiratuar akım %25-75; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; M: muscle; lt: litre; sn: saniye; kg: kilogram.

Tablo 4.8 : Grup 3'ün tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 3 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Solunum fonksiyonu			
FVC (lt)	2,48±0,87	2,63±0,90	0,001
FVC (% prediktif)	81,62±16,69	88,23±16,73	0,001
FEV ₁ (lt)	1,94±0,76	2,13±0,73	0,003
FEV ₁ (% prediktif)	70,46±18,76	84,31±16,58	0,002
FEV ₁ / FVC (%)	76,69±11,96	82,08±8,73	0,008
PEF (lt/sn)	3,30±2,06	4,06±1,91	0,001
PEF (% prediktif)	60,69±19,33	78,69±18,18	0,002
FEF ₂₅₋₇₅ (lt/sn)	1,62±0,61	1,95±0,79	0,006
FEF ₂₅₋₇₅ (% prediktif)	67,46±21,93	76,92±21,62	0,002
Solunum kas kuvveti			
MIP (cmH ₂ O)	55,92±13,67	67,61±17,71	<0,001
MEP (cmH ₂ O)	49,30±14,99	66,00±19,99	<0,001
Periferik kas kuvveti			
Sağ M. Quadriceps (kg)	27,80±7,00	27,93±7,01	0,218
Sol M. Quadriceps (kg)	26,83±7,59	26,88±7,47	0,613
Sağ M. Biceps (kg)	22,13±7,16	22,49±7,25	0,120
Sol M. Biceps (kg)	21,65±6,99	22,00±6,93	0,120
Dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	17,69±7,67	18,00±7,52	0,303
Non-dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	15,92±6,67	16,15±6,46	0,427

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım; FEF₂₅₋₇₅: zorlu ekspiratuar akım %25-75; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; M: muscle; lt: litre; sn: saniye; kg: kilogram.

Tablo 4.9 : Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Δ Kalp hızı (atım/dk)	29,23±12,09	27,69±19,95	0,664
Δ SpO ₂ (%)	0,46±0,96	1,15±1,46	0,056
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	7,23±2,77	8,15±2,07	0,053
Δ Dispne (M. Borg)	1,34±1,31	1,26±0,97	0,798
Δ Yorgunluk (M. Borg)	1,80±1,88	1,19±0,75	0,256
Δ Bacak ağrısı (VAS)	1,96±1,26	1,80±0,85	0,549
Yürüme mesafesi (m)	556,07±69,69	581,15±64,78	<0,001

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ şeklinde verildi.

6DYT: 6 dakika yürüme testi; dk: SpO₂: pulse oksimetre ile saturasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizuel Analog Skala; dk: dakika; m: metre.

Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.10'da verildi. Grup 2'de tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında 6DYT yürüme mesafesi dışındaki değerlerde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.10 : Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup 2 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Δ Kalp hızı (atım/dk)	26,61 $\pm$ 17,42	29,00 $\pm$ 19,11	0,693
Δ SpO ₂ (%)	-2,00 $\pm$ 3,08	-1,46 $\pm$ 2,14	0,625
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	7,53 $\pm$ 3,07	7,69 $\pm$ 1,97	0,870
Δ Dispne (M. Borg)	2,30 $\pm$ 1,54	1,57 $\pm$ 1,28	0,106
Δ Yorgunluk (M. Borg)	2,61 $\pm$ 1,50	2,61 $\pm$ 1,44	1,000
Δ Bacak ağrısı (VAS)	2,11 $\pm$ 1,19	2,03 $\pm$ 1,16	0,337
Yürüme mesafesi (m)	585,07 $\pm$ 74,43	639,07 $\pm$ 72,09	<0,001

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

6DYT: 6 dakika yürüme testi; dk: SpO₂: pulse oksimetre ile satürasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizuel Analog Skala; dk: dakika; m: metre.

Grup 3'ün tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.11'de verildi. Grup 3'te tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında 6DYT yürüme mesafesi dışındaki değerlerde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.11 : Grup 3'ün tedavi öncesi ve sonrası 6DYT fark değerlerinin karşılaştırılması.

	Grup 3 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Δ Kalp hızı (atım/dk)	17,38 $\pm$ 23,29	25,07 $\pm$ 24,96	0,111
Δ SpO ₂ (%)	0,00 $\pm$ 2,00	1,00 $\pm$ 1,58	0,133
Δ Solunum frekansı (soluk/dk)	6,92 $\pm$ 2,39	8,00 $\pm$ 2,30	0,237
Δ Dispne (M. Borg)	1,38 $\pm$ 1,19	1,03 $\pm$ 0,98	0,318
Δ Yorgunluk (M. Borg)	2,26 $\pm$ 1,80	1,15 $\pm$ 1,28	0,065
Δ Bacak ağrısı (VAS)	1,38 $\pm$ 1,32	1,23 $\pm$ 1,16	0,436
Yürüme mesafesi (m)	559,07 $\pm$ 52,22	595,53 $\pm$ 54,09	<0,001

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

6DYT: 6 dakika yürüme testi; dk: SpO₂: pulse oksimetre ile satürasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizuel Analog Skala; dk: dakika; m: metre.

Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.12'de verildi. Grup 1'de tedavi öncesine kıyasla tedavi sonrasında postural stabilite ve denge değerlerinin hiçbirinde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.12 : Grup 1'in tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Postural stabilite testi			
Genel	0,29±0,12	0,25±0,09	0,054
Anterior/posterior	0,20±0,10	0,21±0,11	0,721
Medial/lateral	0,20±0,11	0,18±0,12	0,190
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi (sn)	45,15±5,50	45,92±6,83	0,268
Genel	44,69±8,11	45,38±8,40	0,221
Öne	58,07±22,88	59,00±23,00	0,532
Geriye	49,84±15,97	51,84±16,28	0,142
Sola	46,84±8,23	49,69±12,61	0,223
Sağa	51,76±17,39	53,30±17,28	0,139
Öne/sola	47,61±13,87	49,07±14,40	0,317
Öne/saga	50,00±16,87	51,30±15,37	0,303
Geriye/sola	40,69±13,02	42,69±12,97	0,328
Geriye/saga	48,69±16,74	51,23±15,01	0,166
Dengenin duyuşal entegrasyonu testi			
Gözler açık, düz zemin	0,99±0,45	0,93±0,41	0,168
Gözler kapalı, düz zemin	1,28±0,37	1,24±0,37	0,581
Gözler açık, köpük zemin	1,54±0,53	1,51±0,71	0,280
Gözler kapalı, köpük zemin	3,01±0,56	2,92±0,72	0,324
Kompozit skor	1,75±0,43	1,72±0,49	0,642

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ şeklinde verildi.

sn: saniye.

Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.13'te verildi. Grup 2'de tedavi sonrası tüm postural stabilite ve denge değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$).

Tablo 4.13 : Grup 2'nin tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 2 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Postural stabilite testi			
Genel	0,37±0,12	0,21±0,09	<0,001
Anterior/posterior	0,25±0,05	0,12±0,07	<0,001
Medial/lateral	0,26±0,10	0,16±0,07	0,002
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi (sn)	47,69±8,63	40,15±8,48	0,001
Genel	38,92±14,56	51,15±17,23	<0,001
Öne	49,84±26,12	62,15±24,53	0,015
Geriye	40,53±20,31	61,15±23,09	0,003
Sola	47,61±10,82	61,53±12,69	<0,001
Sağa	48,07±15,53	67,15±18,69	0,001
Öne/sola	42,23±14,17	58,30±19,31	0,003
Öne/sağa	44,84±16,55	55,30±17,28	<0,001
Geriye/sola	41,00±15,20	49,07±19,70	0,011
Geriye/sağa	44,53±18,48	52,61±23,96	0,037
Dengenin duyuşal entegrasyonu testi			
Gözler açık, düz zemin	1,04±0,72	0,55±0,55	0,033
Gözler kapalı, düz zemin	1,49±0,73	1,18±0,70	0,021
Gözler açık, köpük zemin	1,72±0,69	1,17±0,88	0,005
Gözler kapalı, köpük zemin	3,38±1,11	2,92±0,86	0,048
Kompozit skor	1,81±0,49	1,52±0,50	0,049

Sonuçlar x ± sd şeklinde verildi.

sn: saniye.

Grup 3'ün tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması Tablo 4.14'te verildi. Grup 3'te tedavi sonrası tüm postural stabilite ve denge değerlerinde tedavi öncesi değerlere göre istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$).

Tablo 4.14 : Grup 3'ün tedavi öncesi ve sonrası postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin karşılaştırılması.

	Grup 3 (n=13)		
	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası	p değeri
Postural stabilite testi			
Genel	0,39±0,14	0,25±0,11	0,002
Anterior/posterior	0,22±0,05	0,13±0,06	0,009
Medial/lateral	0,26±0,09	0,17±0,08	0,002
Stabilite limitleri testi			
Testi tamamlama süresi (sn)	49,69±6,84	43,16±6,46	0,001
Genel	36,61±12,51	49,38±12,39	<0,001
Öne	50,15±19,21	58,92±1,91	0,008
Geriye	39,53±20,81	55,38±20,71	0,027
Sola	46,53±15,37	55,46±10,89	0,004
Sağa	48,23±16,53	58,53±16,42	<0,001
Öne/sola	37,69±13,30	48,84±15,52	0,014
Öne/sağa	37,38±11,50	46,53±13,63	0,011
Geriye/sola	42,84±12,97	51,53±16,17	0,016
Geriye/sağa	39,46±17,04	46,38±15,11	0,002
Dengenin duyuşal entegrasyonu testi			
Gözler açık, düz zemin	1,09±0,57	0,89±0,45	0,002
Gözler kapalı, düz zemin	1,72±0,99	1,40±0,72	0,008
Gözler açık, köpük zemin	2,01±0,85	1,65±0,71	0,007
Gözler kapalı, köpük zemin	3,16±1,09	2,38±0,76	<0,001
Kompozit skor	2,11±0,77	1,68±0,58	0,001

Sonuçlar x ± sd şeklinde verildi.

sn: saniye.

Her üç grubun tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve periferik kas kuvveti değerlerinde meydana gelen değişimlerin ve değişimlerin ikili gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.15'de verildi. Tedavi sonrasında gruplar arasında solunum fonksiyonun FVC (% prediktif), FEV₁ (% prediktif), PEF (% prediktif) ve FEF₂₅₋₇₅ (% prediktif) değerlerinde; solunum ve periferik kas kuvveti değerlerinin ise tümünde meydana gelen değişimlerde istatistiksel anlamlı bir fark vardı (p<0,05). Grup 1 ile Grup 2 kıyaslandığında solunum fonksiyonun FVC (% prediktif), FEV₁ (% prediktif), PEF (% prediktif) ve FEF₂₅₋₇₅ (% prediktif) değerlerinde; MEP değerinde ve periferik kas kuvvetinin tüm değerlerinde Grup 2'de meydana gelen değişimler istatistiksel anlamlı şekilde daha yüksekti (p<0,05). Grup 1 ile Grup 3 kıyaslandığında solunum fonksiyonun FVC (% prediktif), FEV₁ (% prediktif), PEF (% prediktif) ve FEF₂₅₋₇₅ (% prediktif) değerlerinde ve solunum kas kuvvetinin tüm değerlerinde Grup 3'te meydana gelen değişimler istatistiksel anlamlı şekilde daha yüksekti (p<0,05).

Grup 2 ile Grup 3 kıyaslandığında periferik kas kuvvetinin tüm değerlerinde Grup 2’de meydana gelen değişimler istatistiksel anlamlı şekilde daha yüksekti ($p<0,05$).

Her üç grubun tedavi sonrası sonrası 6DYT fark değerlerinde meydana gelen değişimlerin ve değişimlerin ikili gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.16’da verildi. Tedavi sonrasında gruplar arasında 6DYT yürüme mesafesi değerinde meydana gelen değişimde istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$). Grup 2’de 6DYT yürüme mesafesi değerinde meydana gelen değişim, Grup 1 ve Grup 3’e kıyasla istatistiksel anlamlı şekilde daha yüksekti ($p<0,05$). Tedavi sonrası 6DYT’nin diğer tüm fark değerlerinde meydana gelen değişimlerde ise gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Her üç grubun tedavi sonrası sonrası postural stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerin ve değişimlerin ikili gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.17’de verildi. Tedavi sonrasında gruplar arasında stabilite limitleri testinin geriye/sola ve geriye/sağa değerlerindeki değişimler dışındaki tüm postural stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerde gruplar arasında istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$). Grup 2’de Grup 1’e kıyasla tedavi sonrasında postural stabilite ve denge değerlerinin tümünde meydana gelen değişimlerde istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$). Grup 3’te Grup 1’e kıyasla tedavi sonrası stabilite limitleri testinin stabilite limitleri testinin sola, sağa ve öne/sola değerlerindeki değişimler dışındaki tüm postural stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerde istatistiksel anlamlı bir fark vardı ($p<0,05$). Grup 2’de Grup 3’e kıyasla tedavi sonrası postural stabilite ve denge değerlerinde meydana gelen değişimlerin hiçbirinde istatistiksel anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.15 : Grupların tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
Solunum fonksiyonu					
Δ FVC (lt)	0,14 $\pm$ 0,14	0,26 $\pm$ 0,22	0,15 $\pm$ 0,15	0,144	- 1-2: 0,001
Δ FVC (% prediktif)	2,84 $\pm$ 2,15	11,30 $\pm$ 7,70	6,61 $\pm$ 5,45	0,002	1-3: 0,015 2-3: 0,096
Δ FEV ₁ (lt)	0,14 $\pm$ 0,12	0,25 $\pm$ 0,22	0,19 $\pm$ 0,18	0,337	- 1-2: 0,013
Δ FEV ₁ (% prediktif)	3,84 $\pm$ 3,28	13,53 $\pm$ 11,49	12,46 $\pm$ 7,25	0,017	1-3: 0,002 2-3: 0,195
Δ FEV ₁ / FVC (%)	2,46 $\pm$ 2,60	2,23 $\pm$ 4,36	5,38 $\pm$ 6,07	0,161	-
Δ PEF (lt/sn)	0,25 $\pm$ 0,32	0,85 $\pm$ 0,98	0,76 $\pm$ 0,63	0,080	- 1-2: 0,016
Δ PEF (% prediktif)	3,15 $\pm$ 4,20	14,15 $\pm$ 13,62	18,00 $\pm$ 16,12	0,012	1-3: 0,012 2-3: 0,712
Δ FEF ₂₅₋₇₅ (lt/sn)	0,15 $\pm$ 0,15	0,22 $\pm$ 0,27	0,33 $\pm$ 0,35	0,260	- 1-2: 0,015
Δ FEF ₂₅₋₇₅ (% prediktif)	3,07 $\pm$ 3,68	7,61 $\pm$ 11,16	9,46 $\pm$ 8,58	0,048	1-3: 0,012 2-3: 0,291
Solunum kas kuvveti					
Δ MIP (cmH ₂ O)	5,38 $\pm$ 5,89	9,61 $\pm$ 6,42	11,69 $\pm$ 7,23	0,027	1-2: 0,060 1-3: 0,011 2-3: 0,410
Δ MEP (cmH ₂ O)	7,69 $\pm$ 10,55	15,53 $\pm$ 12,35	16,69 $\pm$ 10,59	0,004	1-2: 0,013 1-3: 0,002 2-3: 0,537

Tablo 4.15 (devam): Grupların tedavi sonrası solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
Periferik kas kuvveti					
ΔSağ M. Quadriceps (kg)	0,52±1,10	4,93±1,51	0,13±0,38	<0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,652 2-3: <0,001
ΔSol M. Quadriceps (kg)	0,43±0,94	3,41±1,88	0,04±0,32	<0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,698 2-3: <0,001
ΔSağ M. Biceps (kg)	0,24±0,47	2,00±1,43	0,35±0,76	<0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,943 2-3: <0,001
ΔSol M. Biceps (kg)	0,16±0,52	1,40±1,22	0,34±0,74	0,002	1-2: 0,003 1-3: 0,856 2-3: 0,011
ΔDominant taraf kavrama kuvveti (kg)	-0,23±0,83	2,53±1,05	0,30±1,03	<0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,348 2-3: <0,001
ΔNon-dominant taraf kavrama kuvveti (kg)	-0,07±0,64	1,38±1,44	0,23±1,01	0,004	1-2: 0,004 1-3: 0,751 2-3: 0,013

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ ya da (%) şeklinde verildi.

FVC: zorlu vital kapasite; FEV₁: zorlu ekspiratuar volüm 1. saniye; PEF: tepe ekspiratuar akım; FEF₂₅₋₇₅: zorlu ekspiratuar akım %25-75; MIP: maksimum inspiratuar basınç; MEP: maksimum ekspiratuar basınç; lt: litre; sn: saniye; kg: kilogram.

*One Way Anova test/ Kruskal Wallis test; ** Tukey HSD test/Mann Whitney U test.

Tablo 4.16 : Grupların tedavi sonrası 6DYT değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
ΔKalp hızı (atım/dk)	-1,53±12,44	2,38±21,24	7,69±16,12	0,390	-
ΔSpO ₂ (%)	0,69±1,18	0,53±3,86	1,00±2,23	0,904	-
ΔSolunum frekansı (soluk/dk)	0,92±1,55	0,15±3,31	1,07±3,12	0,665	-
ΔDispne (M. Borg)	-0,07±1,05	-0,73±1,50	-0,34±1,19	0,427	-
ΔYorgunluk (M. Borg)	-0,61±1,86	0,00±0,57	-1,11±1,98	0,221	-
ΔBacak ağrısı (VAS)	-0,15±0,89	-0,07±0,27	-0,15±0,68	0,945	-
ΔYürüme mesafesi (m)	25,07±14,15	54,00±16,44	36,46±17,71	0,016	1-2: 0,012 1-3: 0,177 2-3: 0,013

Sonuçlar $\bar{x} \pm sd$ şeklinde verildi.

6DYT: 6 dakika yürüme testi; dk: SpO₂: pulse oksimetre ile satürasyon yüzdesi; M. Borg: Modifiye BORG; VAS: Vizuel Analog Skala; dk: dakika; m: metre.

*One Way Anova test/ Kruskal Wallis test; ** Tukey HSD test/Mann Whitney U test.

Tablo 4.17 : Grupların tedavi sonrası postural stabilite ve denge değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
Postural stabilite testi					
ΔGenel	-0,03±0,06	-0,15±0,09	-0,13±0,12	0,010	1-2: 0,013 1-3: 0,015 2-3: 0,910
ΔAnterior/posterior	0,00±0,07	-0,13±0,07	-0,09±0,11	0,002	1-2: 0,001 1-3: 0,014 2-3: 0,543
ΔMedial/lateral	-0,02±0,05	-0,10±0,09	-0,08±0,08	0,040	1-2: 0,016 1-3: 0,011 2-3: 0,871
Stabilite limitleri testi					
ΔTesti tamamlama süresi(sn)	0,77±2,38	-7,54±5,85	-6,54±5,22	<0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,001 2-3: 0,853
ΔGenel	0,69±1,93	12,23±8,71	12,76±6,20	<0,001	1-2: <0,001 1-3: <0,001 2-3: 0,974
ΔÖne	0,92±5,17	12,30±15,62	8,76±9,90	0,038	1-2: 0,014 1-3: 0,008 2-3: 0,697
ΔGeriye	2,00±4,58	20,61±19,72	15,84±9,56	0,002	1-2: 0,002 1-3: 0,003 2-3: 0,116

Tablo 4.17 (devam) : Grupların tedavi sonrası postural stabilite ve denge değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
Δ Sola	2,84 $\pm$ 7,97	14,23 $\pm$ 10,28	8,92 $\pm$ 9,03	0,012	1-2: 0,008 1-3: 0,119 2-3: 0,313
Δ Sağa	1,53 $\pm$ 3,50	19,07 $\pm$ 15,88	10,30 $\pm$ 7,65	0,001	1-2: <0,001 1-3: 0,093 2-3: 0,093
Δ Öne/sola	1,46 $\pm$ 5,04	16,07 $\pm$ 15,73	11,15 $\pm$ 14,05	0,017	1-2: 0,014 1-3: 0,134 2-3: 0,580
Δ Öne/saga	1,30 $\pm$ 4,38	10,46 $\pm$ 5,31	9,15 $\pm$ 11,05	0,007	1-2: 0,010 1-3: 0,011 2-3: 0,898
Δ Geriye/sola	2,00 $\pm$ 7,07	8,07 $\pm$ 9,75	8,69 $\pm$ 11,13	0,153	-
Δ Geriye/saga	2,53 $\pm$ 6,21	8,07 $\pm$ 12,39	6,92 $\pm$ 6,26	0,250	-

Tablo 4.17 (devam) : Grupların tedavi sonrası postural stabilite ve denge değişimleri ve ikili grupların karşılaştırılması.

	Grup 1 (n=13)	Grup 2 (n=13)	Grup 3 (n=13)	p değeri*	İkili gruplar arası p değeri**
Dengenin duyuşal entegrasyonu testi					
Δ Gözler açık, düz zemin	-0,05 $\pm$ 0,14	-0,48 $\pm$ 0,73	-0,20 $\pm$ 0,18	0,048	1-2: 0,014 1-3: 0,016 2-3: 0,244
Δ Gözler kapalı, düz zemin	-0,03 $\pm$ 0,16	-0,29 $\pm$ 0,39	-0,34 $\pm$ 0,30	0,032	1-2: 0,015 1-3: 0,013 2-3: 0,913
Δ Gözler açık, köpük zemin	-0,03 $\pm$ 0,39	-0,43 $\pm$ 0,47	-0,35 $\pm$ 0,34	0,038	1-2: 0,014 1-3: 0,012 2-3: 0,856
Δ Gözler kapalı, köpük zemin	-0,08 $\pm$ 0,30	-0,46 $\pm$ 0,75	-0,77 $\pm$ 0,56	0,015	1-2: 0,013 1-3: 0,011 2-3: 0,345
Δ Kompozit skor	-0,03 $\pm$ 0,23	-0,28 $\pm$ 0,49	-0,43 $\pm$ 0,34	0,030	1-2: 0,012 1-3: 0,015 2-3: 0,582

Sonuçlar $x \pm sd$ şeklinde verildi.

sn: saniye.

*One Way Anova test/ Kruskal Wallis test; ** Tukey HSD test/Mann Whitney U test.

5. TARTIŞMA

Sadece ev temelli göğüs fizyoterapisinden oluşan Grup 1 (kontrol grubu) ile ev temelli göğüs fizyoterapisine “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin eklendiği Grup 2 (deney grubu 1) ve ev temelli göğüs fizyoterapisine “Breathing Labs Breathing Games” egzersiz eğitiminin eklendiği Grup 3 (deney grubu 2) arasında tedavi sonrası meydana gelen değişimler kıyaslandığında; Grup 2 ve Grup 3’te SFT parametrelerinin % prediktif değerlerinde, MEP değerinde ve stabilite limitleri testinin “sola, sağa ve öne/sola” değerleri dışındaki postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde Grup 1’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Ek olarak; Grup 2’de periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde ve 6DYT yürüme mesafesinde; Grup 3’te ise MIP değerinde Grup 1’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Grup 2 ve Grup 3 arasında tedavi sonrası meydana gelen değişimler kıyaslandığında; Grup 2’de periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde ve 6DYT yürüme mesafesinde Grup 3’e kıyasla meydana gelen değişim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Grup 1’de tedavi sonrasında SFT parametrelerinin ölçülen ve % prediktif değerlerinde, MIP, MEP ve 6DYT yürüme mesafesi değerlerinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$).

Grup 2’de tedavi sonrasında SFT parametrelerinin ölçülen ve % prediktif değerlerinde, MIP, MEP, periferik kas kuvveti değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde, 6DYT yürüme mesafesi, postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$).

Grup 3’te tedavi sonrasında SFT parametrelerinin ölçülen ve % prediktif değerlerinde, MIP, MEP, 6DYT yürüme mesafesi, postural stabilite ve denge değerlendirmelerinin tüm parametrelerinde tedavi öncesine kıyasla istatistiksel anlamlı gelişme elde edildi ($p<0,05$).

5.1 Solunum Fonksiyonu

Bronşektazi hastalarında hava yolu obstrüksiyonun önemli bulguları arasında; FEV₁, FEF₂₅₋₇₅ ve PEF % prediktif değerlerindeki düşüş ve ilerleyen dönemde rezidüel volümün de artışıyla meydana gelen FEV₁/FVC oranındaki azalma yer alır [190, 191]. Benzer şekilde çalışmamızda yer alan 3 gruptaki hastaların tümünde de tedavi öncesi FEV₁, FEF₂₅₋₇₅ ve PEF % prediktif değerlerinin ve FEV₁/FVC oranının %80 sınırının altında oluşu; hava yolu obstrüksiyonunun varlığını doğrular nitelikteydi. Güncel kılavuzlarda göğüs fizyoterapisi, hava yolu temizleme teknikleri veya pulmoner rehabilitasyon olarak farklı isimlerle nitelendirilen benzer fizyoterapi uygulamalarının bronşektazinin tedavi ve yönetiminde medikal tedaviye ek olarak uygulandığında hava yolu obstrüksiyonu ve solunum fonksiyonlarının korunması, şiddetinin artmasının önlenmesi ve kısmen iyileştirilmesinde etkin rol oynadığı belirtilmektedir [12, 13, 15-18]. Kılavuzlarda önerilen yöntemlerin tamamını içerir şekilde düzenlenen kapsamlı bir ev temelli göğüs fizyoterapisi programının standart tedavi olarak kontrol grubuna verildiği çalışmamızda; 3 grupta yer alan hastaların tamamında SFT parametrelerinin tümünde tedavi öncesi değerlere kıyasla tedavi sonrası değerlerde istatistiksel anlamlı bir artış olduğu bulundu ($p<0,05$). Bulgularımızı destekler nitelikte, Syed ve ark. çalışmalarında bronşektazili hastalarda göğüs fizyoterapisi ile aktif solunum teknikleri döngüsünün etkilerini karşılaştırmış ve her iki uygulamanın da FEV₁/FVC oranında anlamlı gelişme sağladığını bildirmişlerdir ($p<0,05$) [192]. Benzer biçimde pulmoner rehabilitasyonun etkilerinin araştırıldığı bir diğer çalışmada yazarlar, rezidüel volüm (RV) ve FVC % prediktif değerlerde anlamlı bir gelişme olduğunu belirtmişlerdir [161]. Yapılan bir derlemede farklı fizyoterapi uygulamalarının etkinlikleri incelendiğinde; solunum fonksiyonlarının iyileşmesinde önemli role sahip bronşiyal hijyen ve hava yolu temizliğinin sağlanmasında uygulamaların etkili olduklarına dair fikir birliği mevcut olsa da SFT parametreleri üzerinde anlamlı bir gelişme elde edilemediği bildirilmiştir [193]. Ancak literatürde, çalışmamızda olduğu gibi hava yolu temizleme tekniklerinin, OPEP tedavisinin ve göğüs fizyoterapisi tekniklerinin bir arada verildiği kapsamlı bir programın etkilerinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Dolayısıyla solunum fonksiyon testinin tüm parametrelerinde elde ettiğimiz anlamlı gelişmenin, literatüre katkı sağlayacak nitelikte olduğunu düşünmekteyiz. Ek olarak, Alfaro ve ark. KOAH'lı hastalarda pulmoner rehabilitasyonun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında olguların solunum

fonksiyonunda elde edilen gelişmenin; solunum kas kuvvetindeki gelişmeler ile ilişki olabileceğini bildirmişlerdir [194]. Benzer olarak, bizim çalışmamızda da her üç grupta tedavi sonrası solunum kas kuvvetinde artış sağlanmış ve bu durum solunum fonksiyonlarının gelişmesine de katkı sağlamış olabilir.

Çalışmamızda gruplar arası karşılaştırmalarda sanal gerçeklik temelli egzersiz eğitim gruplarından hem Grup 2’de (Nintendo Wii Fit Grubu) hem de Grup 3’te (Breathing Games Grubu) tedavi sonrası FVC, FEV₁, PEF ve FEF₂₅₋₇₅ % prediktif değerlerinde meydana gelen değişimler Grup 1’e (Kontrol Grubu) kıyasla istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti. Sonuçlarımızdan, aerobik egzersiz temelli bir yaklaşım olan “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak uygulanması ile SFT parametrelerinde elde edilen daha yüksek artış; literatürde yeni bir bulgu olarak yer alabilecek niteliktedir çünkü bronşektazi hastalarında sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz uygulamalarının solunum fonksiyonlarına etkisi ilk kez bu çalışma ile araştırılmıştır. Astım hastalarında benzer bir uygulamanın yapıldığı yalnız bir çalışma mevcuttur [195]. Bu çalışmada Gomes ve ark. astımlı çocuk hastalarda uyguladıkları video oyun temelli aerobik egzersizlerin etkisini treadmill egzersizlerinin etkisi ile karşılaştırmış ve video oyun temelli aerobik egzersiz grubunda FEV₁ % prediktif ve FEV₁/FVC değerlerinde daha yüksek artış elde ettiklerini belirtmişlerdir [195]. Yine astımlı hastalarda aerobik egzersizin solunum fonksiyonu üzerine etkisinin araştırıldığı iki çalışmadan ilkinde yazarlar, solunum egzersizlerine ek olarak verilen aerobik egzersiz eğitiminin FVC (lt) ve FEV₁ (lt) değerlerinde anlamlı artış elde ettiklerini [196]; bir diğer çalışmada ise araştırmacılar, aerobik egzersiz uygulanan grupta hiçbir uygulama yapılmayan gruba kıyasla FVC, FEV₁, PEF ve FEF₂₅₋₇₅ % prediktif değerlerinde anlamlı artış bulunduğunu belirtmişlerdir [197]. KF hastalarında aerobik egzersiz eğitiminin solunum fonksiyonu üzerine etkisini araştıran çalışmalarda; Kriemler ve ark. [198] adolesan hastalarda uzun dönem eğitimin, Selvadurai ve ark. [199] ise çocuk hastalarda kısa dönem eğitimin FEV₁ % prediktif değerinde anlamlı gelişme sağladığını saptamışlardır. Sağlıklı çocuklarda yüksek yoğunluklu aerobik egzersiz eğitiminin uygulandığı bir çalışmada da eğitim sonrası FVC (lt), FEV₁ (lt), PEF (lt) ve FEF₂₅₋₇₅ (lt) değerlerinde anlamlı artışlar elde edilmiştir [200]. Literatürde çalışmamıza benzer metodolojide yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamış olsa da bulgularımız; astım ve KF gibi solunum sistemi hastalıklarında ve sağlıklılarda yapılan aerobik egzersiz eğitimlerinin SFT

parametrelerinde meydana getirdiği gelişmeleri desteklemektedir. Aerobik egzersizin solunum fonksiyonuna etki mekanizmasına dair fikir birliği mevcut değildir ancak ortak görüşler; akciğer hacimlerinde gerçek bir değişiklik olmaksızın ekspiratuvar kas aktivitesindeki iyileşmenin, egzersiz sırasında artmış ventilasyon ihtiyacına verilen yanıtların ve akciğer kompliyansı ile hava yolu direnci arasındaki dengenin değişiminin bir sonucu olarak ortaya çıktığı yönündedir. Çalışmamızda elde edilen gelişmenin; hem belirtilen mekanizmaların bir sonucu hem de sanal gerçeklik uygulamalarının hastaların ilgi ve motivasyonunu yüksek tutarak aerobik egzersizleri eğlenceli bir şekilde gerçekleştirmelerine olanak sağlamasının bir sonucu olarak ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın bir diğer önemli sonucu ise sanal gerçeklik temelli solunum egzersizlerinin ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak verildiği Grup 3’de (Breathing Games Grubu), SFT parametrelerinde elde edilen gelişmenin kontrol grubundaki gelişmeden anlamlı şekilde yüksek olmasıdır. Ayrıca çalışmamız bir sanal gerçeklik temelli solunum egzersiz eğitimi olan “Breathing Games” egzersizlerinin bronşektazi hastalarında etkilerini araştıran ilk çalışma olma özelliğine sahiptir. Joo ve ark. da inme geçirmiş hastaların tedavisinde aynı cihaz ve oyunlar ile oluşturdukları benzer içerikli bir egzersiz programının etkinliğini araştırmışlar ve tedavi sonrası SFT parametrelerinden FVC ve FEV₁ % prediktif değerleri ile maksimum istemli ventilasyon (lt/dk) (MVV) değerinde anlamlı gelişmeler elde ettiklerini ($p<0,05$); FEV₁/FVC değerinde ise anlamlı bir gelişme sağlanamadığını ($p>0,05$) belirtmişlerdir [34]. Aynı yazarlar başka bir çalışmalarında; spirometre ölçümlerinden elde edilen parametreler ile “Breathing Labs” cihazı ve oyunlarından elde edilen skorlar arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve SFT parametrelerinden FVC ve FEV₁’in hem ölçülen değerlerinin hem de % prediktif değerlerinin oyun skorları ile anlamlı bir ilişkiye sahip olduğunu saptamışlardır [201]. Böylece yazarlar sanal gerçeklik temelli “Breathing Games” egzersizlerinin; solunum egzersizlerinin doğru ve güvenilir geri bildirimler ile yapılmasını sağlamada ve hastaların klinik olarak monitörize edilmesinde etkili bir yöntem olduğunu doğrulamışlardır. Sanal gerçeklik temelli solunum egzersizlerinin uygulandığı başka bir çalışmada; çalışmamızda yer alan cihazın çalışma prensibine benzer şekilde kullanıcının ekspirasyon akım ve süresine bağlı tamamlanabilen, iki farklı oyun içeren kendi geliştirdikleri farklı bir ürünü kullanılmıştır. Bingham ve ark. tarafından gerçekleştirilen bu çalışmada KF’li

çocuklarda solunum oyunlarının solunum fonksiyonları üzerine etkisi araştırılmış ve uygulama günleri yapılan değerlendirmelerde oyun grubunda kontrol grubuna kıyasla FVC ve FEV₁ % prediktif değerlerinde anlamlı artış olduğu belirtilmiştir (p<0,05) [202].

Sanal gerçeklik temelli solunum egzersizleri uygulamalarında çalışmamızda yer alan üründe de kullanılan akustik bir mikrofon aracılığıyla ekspirasyonun akış ve süresinin algılanması ile oyunlarda hedeflere ulaşma teknolojisi bulunmakta ve kullanıcıların ekspirasyon akış ve sürelerini artırabilmek için büzük dudak solunumu yapmaları gerekmektedir. Büzük dudak solunum egzersizinin KOAH'lı hastalarda etkilerini araştıran çalışmaların incelendiği güncel bir derlemede [203], 15 çalışmanın sonuçları derlenmiş ve 7 çalışmadan 403 olgunun FEV₁ değerinde; 3 çalışmadan 218 olgunun FVC değerinde ve 7 çalışmadan 466 olgunun FEV₁/FVC değerinde büzük dudak solunum egzersizinin anlamlı iyileşme meydana getirdiği ifade edilmiştir (p<0,001). Büzük dudak solunumunun pulmoner rehabilitasyondaki yerini araştıran bir diğer derlemede, büyük çoğunluğunu KOAH hastalarının oluşturduğu çalışmalardan elde edilen veriler sonucunda büzük dudak solunumunun etkinliğine dair yeterli kanıt bulunmadığı ancak solunum fonksiyonlarının, egzersiz toleransının ve yaşam kalitesinin geliştirilmesinde potansiyel yararlarının olduğu belirtilmiştir [204]. Bronşektazi hastalarında ise özel olarak büzük dudak solunum egzersizinin etkilerini araştıran bir çalışmaya rastlanılmamış; genel olarak göğüs fizyoterapisi programının içinde diğer solunum egzersizleri ile kombine olarak uygulandığı görülmüştür. Büzük dudak solunumunun etki mekanizmasının tidal volümün artması ve solunum frekansının azalması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Ventilasyonun etkinliğinin artması ile artan alveolar gaz değişim kapasitesi, solunumun metabolik ihtiyacını karşılamak için tüketilen oksijen miktarında ve solunum kaslarına düşen iş yükünde azalma meydana getirmektedir. Bununla birlikte ekspirasyon sonu volümün ve hava yolu direncinin azalmasını sağlayan büzük dudak solunumu tüm bu fizyolojik yararları doğrultusunda solunum fonksiyonunun gelişmesinde etkili rol oynamaktadır [178, 203, 204].

Çalışmamızda da “Breathing Games” Grubu’nda SFT parametrelerindeki gelişmenin kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde yüksek olmasının sebeplerinin; hem büzük dudak solunum egzersizinin fizyolojik yararlarının hem de sanal gerçeklik uygulamalarının “Nintendo Wii Fit” Grubu’nda olduğu gibi “Breathing Games”

Grubu'nda da solunum egzersizlerinin hastaların artmış motivasyon ve aktif katılımları ile eğlenceli bir şekilde uygulanabiliyor olmasının sağladığı ek yararlar ile olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçlarında “Nintendo Wii Fit” Grubu ile “Breathing Games” Grubu'nun kıyaslanmasında iki grubun SFT parametrelerinde elde edilen gelişmeler açısından birbirleri üzerinde üstünlükleri olmadığı görülmüştür. Bu sonuç, sanal gerçeklik uygulamalarının sağladığı aktif katılım, motivasyon ve ilgiyi artırma, egzersizleri belirli hedefler doğrultusunda, rekabet içerisinde, sıkılmadan, eğlenceli bir şekilde tamamlama isteği ve egzersizlere tam uyum gibi yararların her iki grupta da benzer şekilde elde edilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca her üç gruba da verilen kapsamlı ev temelli göğüs fizyoterapisi programı solunum fonksiyonunu geliştirmede anlamlı bulunmuş; ilave olarak verilen sanal gerçeklik temelli aerobik veya solunum egzersizlerinin farklı fizyolojik mekanizmalar ile ancak benzer şekilde zaten gelişme gösteren değerlerde daha fazla artış meydana getirmesi ile de bu sonuç ortaya çıkmış olabilir. Literatürde henüz farklı sanal gerçeklik uygulamaları ile gerçekleştirilen aerobik ve solunum egzersizlerinin solunum fonksiyonlarına etkisinin kıyaslandığı bir çalışma yer almadığından, çalışmamızın bu konuda literatüre katkı sağlayacak özgünlükte olduğunu düşünmekteyiz.

5.2 Solunum Kas Kuvveti

Kız çocuk hastalarımızın başlangıç MIP ve MEP değerleri literatürde aynı yaş grubundaki sağlıklı kız çocuklar için verilen referans değerlerden (MIP: $62,00 \pm 18,83$ cmH₂O vs 96 ± 25 cmH₂O; MEP: $51,33 \pm 13,78$ cmH₂O vs 116 ± 28 cmH₂O) daha düşüktü (One-sample t-test; $p < 0,001$) [205]. Aynı şekilde erkek çocuk hastalarımızın da başlangıç MIP ve MEP değerleri literatürde aynı yaş grubundaki sağlıklı erkek çocuklar için verilen referans değerlerden (MIP: $69,61 \pm 20,47$ cmH₂O vs 118 ± 27 cmH₂O; MEP: $64,57 \pm 25,26$ cmH₂O vs 132 ± 26 cmH₂O) daha düşüktü (One-sample t-test; $p < 0,001$) [205]. Benzer şekilde, Denizoglu Kulli ve ark. çalışmalarında, yaşları $12,5 \pm 3,5$ olan 25 PSD'li çocuk hasta ile yaşları $11,0 \pm 3,4$ olan 21 sağlıklı çocuğun solunum kas kuvvetlerini karşılaştırmış ve hem MIP değerinin (PSD: $74,8 \pm 16,6$ cmH₂O; sağlıklı: $83,6 \pm 17,3$ cmH₂O) hem de MEP değerinin (PSD: $73,6 \pm 15,9$ cmH₂O; sağlıklı: $87,0 \pm 14,7$ cmH₂O) PSD'li hastalarda aynı yaş grubundaki sağlıklı çocuklara göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu saptamışlardır ($p < 0,05$) [28]. Ozalp ve ark.

ise 20 yetişkin bronşektazi hastası ile 20 yetişkin sağlıklı bireyin solunum kas kuvvetlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında hem MIP değerinin (bronşektazi: $97,5 \pm 30,3$ cmH₂O; sağlıklı: $115,8 \pm 19,9$ cmH₂O) hem de MEP değerinin (bronşektazi: $125,8 \pm 33,6$ cmH₂O; sağlıklı: $170,0 \pm 47,0$ cmH₂O) yetişkin bronşektazi hastalarında aynı yaş grubundaki sağlıklı yetişkinlere göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu belirtmişlerdir ($p < 0,05$) [10]. Tüm bu sonuçlardan hareketle hastalarımızın solunum kas kuvvetlerinin sağlıklı referans değerlerinden düşük olması literatür ile uyumlu olarak, şaşırtıcı bir bulgu değildi.

Literatürde kronik solunum sistemi hastalarında solunum kas kuvvetlerini artırmaya yönelik çalışmaların büyük çoğunluğu inspiratuar kas eğitimi (IMT) ve ekspiratuar kas eğitimi (EMT) üzerine yoğunlaşmaktadır ve bu çalışmaların birçoğunu da KOAH ve KF hastalarında uygulanan IMT eğitimleri oluşturmaktadır. Bronşektazi özelinde incelendiğinde ise literatürde üç IMT eğitimi çalışması mevcutken [206-208] ; EMT eğitimine dair çalışmaya rastlanılmamıştır. Newall ve ark. bir gruba sekiz haftalık orta şiddetli IMT eğitimi verirken, kontrol grubuna etkisiz şiddette IMT verilmiş ve tedavi sonunda her iki grupta da MIP değerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür ($p < 0,05$) [206]. Çalışmada MIP değerinde, IMT eğitim grubunda %29'luk bir artış elde edilirken; kontrol grubunda %18'lik bir artış sağlanmış ve bu artışların gruplar arası karşılaştırılmasında iki grubunun birbirine üstünlüğü olmadığı görülmüştür. Liaw ve ark. ise bir gruba sekiz haftalık düşük şiddette IMT eğitimi verirken kontrol grubuna herhangi bir eğitim verilmeden sekiz haftalık takip yapılmıştır. Tedavi sonunda IMT eğitim grubunda MIP değerinde %39; MEP değerinde ise %44 anlamlı artış elde edildiği ($p < 0,05$), kontrol grubunda ise bir herhangi bir değişim olmadığı bildirilmiştir [207]. Ozalp ve ark. deney grubuna sekiz haftalık yüksek şiddette IMT eğitimi verirken kontrol grubuna düşük şiddetli IMT eğitimi vermişler ve tedavi sonunda her iki grupta da hem MIP hem MEP değerinde anlamlı artış elde etmişlerdir ($p < 0,05$) [208]. Çalışmada MIP ve MEP değerlerinde elde edilen artışlar sırasıyla deney grubunda %43; %11, kontrol grubunda ise %9; %6 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda her üç grupta da tedavi sonrası solunum kas kuvveti parametrelerinden hem MIP hem MEP değerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel anlamlı bir artış olduğunun bulunması yukarıdaki çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir.

Bronşektazi hastalarında IMT eğitimlerinin yanı sıra, hava yolu temizleme tekniklerinin solunum kas gücüne etkisini araştıran iki; pulmoner rehabilitasyonun

solunum kas gücüne etkisini araştıran bir çalışma daha mevcuttur. Venturelli ve ark. kontrol grubuna solunum egzersizleri; deney grubuna ise solunum egzersizlerine ek olarak PEP tedavisi verdikleri ve tedavilerin on günlük günde iki seans şeklinde uygulandığı çalışmalarında, deney ve kontrol grubunda tedavi sonrası hem MIP (%6) hem de MEP (%2,3) değerlerinde anlamlı artış elde etmiş ($p<0,05$) ancak gruplar arası karşılaştırmada artışların anlamlı fark yaratmadığını ifade etmişlerdir [209]. Yazarlar bu sonuçlar doğrultusunda solunum egzersizlerinin solunum kas kuvvetini artırmada etkili olduğunu; PEP tedavisinin ise bu bağlamda ek bir yarar sağlamadığını belirtmişlerdir. OPEP tedavisinin etkilerinin araştırıldığı Murray ve ark.'nın çalışmasında deney grubuna rutin medikal tedavilerine ek olarak üç ay boyunca haftada iki gün OPEP (Acapella) tedavisi verilirken; kontrol grubuna rutin medikal tedavilerine ek herhangi bir uygulama yapılmamıştır [210]. Çalışmanın sonucunda MEP değerinin her iki grupta da, MIP değerinin ise yalnız kontrol grubunda arttığı ancak bu artışların istatistiksel anlamlılık oluşturmadığı belirtilmiştir. Buna göre OPEP tedavisinin, ekspiratuar kas kuvvetini artırmada yararlı olduğu; inspiratuar kas kuvvetini artırmada ise ek bir yarar sağlamadığı sonucu saptanmıştır. Mandal ve ark. kontrol ve deney gruplarına sekiz haftalık OPEP (Acapella) tedavisi verdikleri çalışmalarında, deney grubuna ek olarak sekiz hafta haftada üç günlük alt ve üst kuvvetlendirme egzersizleri ile aerobik egzersizlerden oluşan pulmoner rehabilitasyon programını uygulamışlardır [211]. Sekiz haftanın sonunda kontrol grubunda MIP: 5,9 cmH₂O; MEP: 5,3 cmH₂O artarken deney grubunda MIP: 6,6 cmH₂O; MEP: 14,7 cmH₂O artış göstermiş ve sadece deney grubundaki MEP artışı istatistiksel anlamlı olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Yazarlar sonuç olarak OPEP tedavisinin solunum kas kuvvetini artırmada etkili olduğunu; aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinin ekspiratuar kas kuvvetini artırmada ek yarar sağlayabileceğini bildirmişlerdir. Tüm bu bulgular ışığında bizim çalışmamızda da her gruba standart tedavi olarak verilen ve içeriğinde solunum egzersizleri, hava yolu temizleme teknikleri ve OPEP tedavisi yer alan kapsamlı ev temelli göğüs fizyoterapisi programı solunum kas kuvvetinde gelişme oluşturacak niteliktedir. Burada egzersizlerin, solunum kaslarının aynı görevi tekrarlı bir şekilde yapacak şekilde olmasının önemli rolü olduğunu düşünmekteyiz. Paiva ve ark. bu gelişmelerin kaslarda aktif olan motor ünite sayısındaki artış sonucu sağlanan yüksek performans ile de ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir [212]. Paiva ve ark. IMT eğitimi ile insentif spirometre (Voldyne) eğitiminin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; insentif spirometrenin bireyleri daha yüksek hacimlerde solunum

gerçekleştirmeye teşvik etmesi ve inspiratuar kasların daha yüksek kuvvetlerde kontraktilite ile kasılmasını sağlamasından dolayı yüksek yoğunlukta kas aktivitesi yaratarak MIP değerinde anlamlı artış sağlayabileceğini bildirmişlerdir [212]. Bu sonuçtan hareketle, çalışmamızda tüm gruplara standart olarak verilen insentif spirometre eğitiminin de MIP değerlerinde elde edilen gelişmelerde rol oynamış olabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca; programda yer alan bütün egzersizlerin ventilasyon ve oksijenizasyonu geliştirmesi ve solunum iş yükünü azaltması da solunum kaslarının kuvvet artışında rol oynamış olabilir.

Çalışmamızın sonucunda aerobik egzersiz temelli “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin ev temelli göğüs fizyoterapisi programına ek olarak uygulanması ile MEP değerinde elde edilen artış (Δ MEP: $15,53 \pm 12,35$ cmH₂O) sadece ev temelli göğüs fizyoterapisi programının verildiği kontrol grubunda elde edilen artışa (Δ MEP: $7,69 \pm 10,55$ cmH₂O) kıyasla daha yüksek bulunmuştur ($p=0,013$). MIP değerinde elde edilen artışlar arasındaki kıyaslamada ise iki grup arasında istatistiksel anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,06$). Yukarıda daha önce de bahsedilen bir çalışmada Mandal ve ark. kontrol grubuna uygulanan OPEP tedavisine ek olarak aerobik egzersizin uygulandığı deney grubunda bizim çalışmamız ile aynı sonuçları elde etmiş; MEP değerindeki artışın aerobik egzersiz grubunda daha yüksek olduğunu, MIP değerinde ise anlamlı bir fark sağlanamadığını belirtmişlerdir [211]. Kistik fibrozisli hastalarda aerobik egzersizin solunum kas kuvvetine etkisini araştıran bir çalışmada, 13-14 yaş grubundaki 81 KF’li çocuk çalışmaya dahil edilmiştir. Üç ay boyunca, haftada 3 gün, 45 dakikalık aerobik egzersiz verilen deney grubunda; herhangi bir egzersiz eğitiminin verilmediği kontrol grubuna göre MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artış olduğu saptanmıştır ($p<0,05$) [213]. Çalışmada yazarlar, aerobik egzersiz eğitiminin iskelet kaslarında kuvvet artışı sağladığının güncel kılavuzlarda yüksek kanıt düzeyleri ile yer aldığını ve solunum kaslarının da iskelet kasları ile benzer yapısal özelliklerde olmasından dolayı solunum kas kuvvet artışının normal bir yanıt olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Giacomini ve ark. sedanter sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada; 8 hafta, haftada 2 gün, 60 dakikalık pilates egzersizlerinin abdominal kas kalınlığı ve solunum kas kuvveti üzerine etkilerini araştırmışlardır [214]. Sonuç olarak, pilates egzersizlerinin bireylerin ultrason ile değerlendirilen transversus abdominus, internal oblik ve eksternal oblik kaslarının kalınlıklarında; MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artışlar sağladığını ifade etmişlerdir. Yazarlar bu

sonuçların, pilates egzersizlerinin abdominal kaslarda tekrarlı ve kombine, eksentrik ve konsantrik kasılmalar sonucu oluşturduğu hipertrofi, yoğun abdominal kas aktivitesi ile solunum kaslarının kasılmasında ateşlenen motor ünite sayısında meydana gelen artış ve solunum kontrolü ile solunum mekaniklerinde sağlanan gelişme ile ortaya çıkmış olabileceğini ifade etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitimi program içerisinde yer alan yoga ve aerobik egzersizlerin pilates egzersizlerine benzer aktivitelerden oluşması; özellikle zorlu ekspirasyon kaslarından olan rektus abdominus, eksternal ve internal oblik kaslar ve transversus abdominus gibi abdominal duvar kaslarında hem solunum kontrolünün hem dengesel aktivitelerin hem de yoğun performansın ortak etkileri sonucunda kas kasılmasındaki aktivasyon artışı ve oksijenizasyonun gelişmesine bağlı olarak MEP değerinde daha yüksek artış elde edilmesine olanak sağlamış olabilir. Ayrıca, abdominal kasların, %46 oranında yorgunluğa dayanıklı, aerobik kapasitesi yüksek, submaksimal şiddette egzersize uzun süreli uyum sağlayabilen Tip I kas fibrillerinden oluştuğu [215]; bu kas tiplerinin aerobik egzersizlere kas kuvvet ve endurans artışı ile yanıt verdiği bilinmektedir [216]. Çalışmamızda da bu sayede meydana gelen abdominal kaslardaki olası kas kuvvet artışı; “Nintendo Wii Fit” Grubu’nda kontrol grubuna kıyasla MEP değerinde daha yüksek artışın elde edilmesinde etkili bir rol oynamış olabilir.

Çalışmamızda, “Breathing Games” Grubu’nda solunum kas kuvvetinde elde edilen artışların kontrol grubundaki artışlar ile kıyaslanmasında hem MIP değerinde (Δ MIP: $11,69 \pm 7,23$ cmH₂O vs. $5,38 \pm 5,89$ cmH₂O; $p=0,011$) hem de MEP değerinde (Δ MEP: $16,69 \pm 10,59$ cmH₂O vs. $7,69 \pm 10,55$ cmH₂O; $p=0,002$) “Breathing Games” Grubu lehine anlamlı fark olduğu saptanmıştır. Literatürde sanal gerçeklik temelli solunum egzersizlerinin solunum kas kuvveti üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır; ancak çalışmamızda yer alan “Breathing Games” oyunlarının da temelinde yer alan büzük dudak solunum egzersizi ve solunum kas kuvveti üzerine etkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Nield ve ark.’nın gerçekleştirdiği 40 KOAH’lı hasta ile yapılan randomize kontrollü bir çalışmada; hastalar büzük dudak solunumu, EMT ve kontrol olmak üzere üç gruba ayrılmış ve dört hafta boyunca haftanın her günü; bir grup büzük dudak solunumu egzersizlerini, bir grup EMT eğitimini ve son grup ise rutin medikal tedavisini uygulamıştır [217]. Dördüncü haftanın sonunda yapılan solunum kas kuvveti değerlendirmesinde tedavi öncesi MIP

değeri $67 \pm 24,2$ cmH₂O olan büyük dudak solunum egzersizi grubunda tedavi sonrası MIP değeri 84 ± 30 cmH₂O'a çıkarak anlamlı bir artış elde edilirken ($p=0,01$); EMT eğitimi ve kontrol gruplarında anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır. MEP değerinde ise büyük dudak solunum egzersizi grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan ancak KOAH'lı hastalarda klinik olarak anlamlı kabul edilen 13 cmH₂O değerinin [218] üzerinde bir artış sağlandığı belirtilmiştir [217]. Seo ve ark. solunum kas aktivasyonunu elektromyogram yöntemi ile değerlendirdikleri çalışmalarında; kronik inme hastalarında dört hafta, haftada beş gün süre ile diyafragmatik solunumla kombine büyük dudak solunum egzersizi uygulamışlar ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubundaki hastalara göre rektus abdominus, eksternal ve internal abdominal oblik kaslarının aktivasyonunda anlamlı artış ($p<0,05$) saptandığını belirtmişlerdir [219]. Büyük dudak solunum egzersizi sırasında solunum kaslarındaki gelişmeyi inceleyen Breslin ve ark., KOAH'lı hastalarda bir grup büyük dudak solunumu yaparken diğer grup tidal solunum yapmış ve solunumlar sırasında hem inspirasyonda hem de ekspirasyonda balon kateter metoduyla gastrik basınç ölçümü ile abdominal-diyafram kaslarındaki gelişmeleri; intraplevral basınç ölçümü ile de yardımcı solunum kaslarındaki gelişmeleri değerlendirmişlerdir [220]. Sonuç olarak, büyük dudak solunumu yaparken kaydedilen tüm ölçüm değerleri tidal solunum yaparkenki değerlere kıyasla anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Yazar, büyük dudak solunumunun hem primer solunum kasları olan abdominal kaslar ve diyaframda hem de yardımcı solunum kaslarında inspirasyon ve ekspirasyon sırasında daha yüksek kasılma gücü ve daha düşük yorulma düzeyi yarattığını bildirmiştir [220]. Tüm bu çalışmalarda ve büyük dudak solunumuna dair Fregonezi ve ark.'nın yaptığı derlemede belirtildiği üzere; büyük dudak solunumu ekspiratuar tidal volümü azaltan, pozitif basınç yaratarak alveolar kollapsı önleyen, ekspirasyon hacmini artıran ve dispne algısını azaltan bir solunum tekniğidir [178]. Ayrıca büyük dudak solunum egzersizinin, abdominal kas aktivasyonu, inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetini artırmayı gerçekleştiren solunum işi ile doğrudan; periferik kas kuvvetini ve fonksiyonel kapasiteyi artırmayı ise ventilasyonun ve oksijenizasyonun gelişmesi ve dispnenin azalması yoluyla dolaylı olarak sağladığı bildirilmiştir [178]. Bu etkileri sayesinde solunum işinin metabolik ihtiyaçlarını ve oksijen tüketimini azaltmakta, ventilasyonu geliştirmekte, solunum işinin daha düşük yorgunluk oluşturmasını sağlamaktadır. Böylelikle daha az efor gerektiren ve daha az yorgunluk ve dispne oluşturan büyük dudak solunum egzersizini gerçekleştiren kişinin artan

performansına bağılı olarak solunum kaslarının aktivasyonunda artış ve ventilasyondaki gelişme ile solunum kas kuvvetinde artış meydana gelebilmektedir. Bizim çalışmamızda da program içerisinde yer alan tüm oyunların diyafragmatik solunum egzersizi ile kombine büzük dudak solunumu ile tamamlandığı “Breathing Games” Grubu’nda benzer mekanizmalar ile solunum kas kuvvetinde daha yüksek artışılar sağlandığını düşünmekteyiz. Oyunlarda başarılı olmak ve daha yüksek skor elde etmek için derin diyafragmatik solunum ile maksimum inspirasyon sonrası büzük dudak solunumu ile maksimum ekspirasyon yapan ve bu egzersizleri çok tekrarlı şekilde gerçekleştiren hastalarımızda, inspiratuar ve ekspiratur kas eēitimine benzer bir eēitim etkisi oluşmuş olabilir. Dirençli bir eēitim yapılmamış olsa dahi sanal gerçeklik uygulaması ile gerçek zamanlı “biyofeedback” eřliēinde belirlenen hedefe ulaşmak için motive olan hastalarda maksimum performans ile gerçekleştirilen egzersizlerde solunum kaslarında sağlanan gelişme yoēun kas aktivitesi ile ilişkili olabilir. Bu görüşümüzü destekler nitelikte, 2020’de yapılan güncel bir çalışmada Blum ve ark. sanal gerçeklik temelli solunum “biyofeedback” uygulamasının etkilerini incelenmiş ve “biyofeedback” eřliēinde solunum yapan grupta kontrol grubuna kıyasla daha yüksek abdominal kas hareketliliēi, daha uzun inspirasyon ve ekspirasyon süresi ve daha yüksek hasta motivasyonu ve odaklanmanın sağlandığını bildirilmiştir [35]. Yazarlar, sonuçlarından hareketle, “biyofeedback” uygulamasının solunumun istemli şekilde, daha fazla solunum kasının katılımı ile yüksek performanslar ile ger ekleřtirilebileceēine dair görüşlerini belirtmişlerdir.

5.3 Periferik Kas Kuvveti

solunum hem de periferik kaslardaki kas zaafiyetinde her iki durumun da olası olduğu düşünülmektedir [111, 112]. Literatürde bronşektazili çocuk hastalarda periferik kas kuvvetinin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Denizoglu Kulli ve ark., yaş ortalamaları $12,5 \pm 3,5$ olan 25 PSD'li çocuk hasta ile yaş ortalamaları $11,0 \pm 3,4$ olan 21 sağlıklı çocuğun diz ekstansör kas kuvvetinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; PSD'li grupta kontrol grubuna kıyasla ($26,0 \pm 4,7$ kg vs $33,5 \pm 11,2$ kg; $p=0,03$) kas kuvvetinin anlamlı şekilde daha düşük olduğu görülmüştür [28]. Ozalp ve ark.'nın yaş ortalamaları $43,5 \pm 14,1$ olan 20 yetişkin bronşektazi hastası ile yaş ortalamaları $43,0 \pm 10,9$ olan 20 sağlıklı yetişkinin quadriceps kas kuvvetinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada; bronşektazi hastalarında $266,7 \pm 63,3$ N olarak ölçülen kas kuvveti sağlıklı yetişkinlerde $310,4 \pm 73,0$ N olarak ölçülmüş ve bronşektazide quadriceps kas kuvvetinin daha düşük olduğu bildirilmiştir ($p=0,05$) [10]. de Camargo ve ark., bronşektazi hastalarında periferik kas kuvvetinin belirleyicilerini araştırmak için biceps brachii ve quadriceps femoris kas kuvvet ölçümlerini yaparak sağlıklı kontrollerle kıyasladıkları çalışmalarında; 149 yetişkin bronşektazi hastasında 51 sağlıklı yetişkine göre hem biceps brachii kas kuvvetinin ($11,6$ kg vs. $13,7$ kg; $p=0,003$) hem de quadriceps femoris kas kuvvetinin ($20,8$ kg vs. $27,7$ kg; $p<0,001$) anlamlı olarak daha düşük olduğunu saptamışlardır [115]. Ayrıca bu çalışmalarında yazarlar, bronşektazi hastalarının periferik kas kuvvetlerinin VKİ, dispne ve mekik yürüme testi yürüme mesafesi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Periferik kas kuvvetinin değerlendirildiği Cakmak ve ark.'nın çalışmasında da yaş ortalamaları $38,34 \pm 17,01$ olan 41 yetişkin bronşektazili hasta ile yaş ortalamaları $33,43 \pm 13,17$ olan 35 sağlıklı yetişkinin kas kuvvetleri karşılaştırılmış ve omuz fleksör, omuz abduktör, diz fleksör ve diz ekstansör kas gruplarında bronşektazi grubunda anlamlı şekilde daha düşük değerler ölçüldüğü tespit edilmiştir ($p<0,001$) [221]. Tüm bu çalışmalarda da belirtildiği üzere yetişkin bronşektazi hastalarında periferik kas kuvvetinde sağlıklı yaşlılarına kıyasla düşüş olduğu bilinmekte; bu yüzden bronşektazinin yönetiminde periferik kas kuvvetinin değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Güncel bir Cochrane sistematik derlemesinde, Lee ve ark. bronşektazi hastalarında periferik kas kuvvetinin olumsuz etkilendiği; tedavi sürecinde mutlaka değerlendirilmesi gerektiği ve egzersiz programları içerisinde periferik kas kuvvetini geliştirmeye yönelik yaklaşımların yer alması gerektiği bildirilmiştir [14]. Tüm çocukların tedavi öncesi ve sonrası periferik kas kuvvetine baktığımız çalışmamızın sonucunda sadece “Nintendo Wii Fit” Grubu'nda tedavi sonrası periferik kas

kuvvetinin tüm değerlerinde tedavi öncesi değerlere kıyasla istatistiksel anlamlı bir artış olduğunu bulmamız nedeniyle sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitiminin periferik kas kuvvetini geliştirmede etkili olduğunu söyleyebiliriz.

Literatürde bronşektazili çocuk hastalarda uygulanan geleneksel ya da sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitiminin periferik kas kuvveti üzerine etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Lee ve ark.'nın güncel bir derlemesinde de görüldüğü üzere [222], bronşektazi çalışmalarının çoğunda pulmoner rehabilitasyon programının kılavuzlarda önerilen şekilde aerobik egzersiz eğitime ek olarak kuvvetlendirme egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanmış olması spesifik olarak aerobik egzersizin periferik kas kuvveti üzerine etkisini göstermeyi kısıtlayan bir faktör olabilir. Aerobik egzersizin periferik kas kuvvetine etki mekanizması net olarak ifade edilememektedir. Solunum sistemi hastalıklarında yapılan çalışmalarda; aerobik kapasitenin ve ventilasyonun gelişmesine bağlı olarak oksijenizasyonu artan ve metabolik ihtiyaçları daha iyi karşılanan kasların daha yüksek performans açığa çıkarması ve kasılma sırasındaki aktive olan motor ünite artışı olası mekanizmalar olarak öne sürülmüştür [223-225]. Ayrıca aerobik egzersiz eğitiminin kas miyogloblin içeriğini, hacmini ve mitokondri boyutlarını artırdığı egzersiz fizyolojisi ile açıklanmış bilinen mekanizmalardır [226] ve bu fizyolojik değişiklikler de periferik kas kuvvetinin gelişmesinde rol oynuyor olabilir. Çalışmamızda da benzer mekanizmaların rol oynadığını; “Nintendo Wii Fit” Grubu’nda uyguladığımız eğitim programı içerisinde yer alan “Hula Hoop”, “Step” ve “Run” oyunlarının geleneksel aerobik egzersizler ile uyumlu şekilde submaksimal yüklenme yarattığını, ek olarak hastanın katılımını ve motivasyonunu artıran, eğlenceli bir yaklaşım olarak tercih edilebileceğini düşünmekteyiz.

5.4 Fonksiyonel Kapasite

Valerio ve ark. ile Madsen ve ark., fonksiyonel kapasitenin önemli bir göstergesi olan VO_2max değerinin de hem yetişkin hem de çocuk bronşektazili hastalarda sağlıklı bireylere kıyasla daha düşük olduğunu göstermişlerdir [227, 228]. Denizoglu Kulli ve ark. güncel bir çalışmada, yaş ortalamaları $12,5 \pm 3,5$ olan 25 PSD’li çocuk hasta ile yaş ortalamaları $11,0 \pm 3,4$ olan 21 sağlıklı çocuğun 6DYT mesafelerini karşılaştırmış ve PSD’li grubun 6DYT mesafe ortalamasını 582 ± 65 m, sağlıklı grubun 6DYT mesafe ortalamasını ise 597 ± 52 m ölçmüşlerdir. Sonuç olarak PSD’li çocuklarda sağlıklı

yaşıtlarına kıyasla fonksiyonel kapasitenin anlamlı olarak daha düşük olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$) [28]. Farklı olarak yetişkin yaş grubundaki bronşektazili hastalarla yapılan ancak benzer bir sonucun tespit edildiği Ozalp ve ark.'nın çalışmasında da yaş ortalamaları $43,5\pm14,1$ olan 20 yetişkin bronşektazi hastası ile yaş ortalamaları $43,0\pm10,9$ olan 20 sağlıklı yetişkinin 6DYT mesafeleri karşılaştırılmış ve bronşektazili hastaların anlamlı olarak daha düşük fonksiyonel kapasiteye sahip oldukları bildirilmiştir ($559,2\pm98,7$ m vs. $636,0\pm74,3$ m; $p=0,008$) [10]. Cakmak ve ark. yaş ortalamaları $38,34\pm17,01$ olan 41 bronşektazi hastası ile yaş ortalamaları $33,43\pm13,7$ olan 35 sağlıklı bireyin egzersiz kapasitelerini değerlendirmek üzere AHMYT'ni kullanmışlar ve bronşektazi grubunda $592,60\pm194,4$ m olarak kaydedilen AHMYT mesafesi; sağlıklı grupta $882,85\pm181,78$ m olarak kaydedilmiştir. Yazarlar, bulgularından hareketle bronşektazili hastalarda egzersiz kapasitesinin sağlıklı bireylere göre anlamlı şekilde daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir ($p<0,001$) [221]. Fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesinde bir diğer yöntem olan maksimal egzersiz testinin kullanıldığı Swaminathan ve ark.'nın çalışmasında da yaşları 7 ile 17 yaş arasında olan 17 bronşektazili çocuk ile yaşları 7 ile 14 arasında olan 95 sağlıklı çocuğun değerlendirmeleri yapılmıştır [229]. Bronşektazi grubunda maksimal egzersiz testinin en önemli parametresi olan $VO_2\max$ değerinin sağlıklı kontrollere kıyasla ($28,1\pm5,8$ ml/kg/dk vs. $37,8\pm4,8$ ml/kg/dk) anlamlı şekilde daha düşük olduğu ($p<0,001$); benzer şekilde maksimal egzersiz testinin diğer tüm kardiyorespiratuar parametrelerinde de bronşektazili hastaların daha düşük değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$) [229]. Literatürde yaşları 7 ile 16 yaş arasında olan sağlıklı çocuklar ve adolesanlarda 6DYT mesafesinin ortalama değeri 664 m olarak belirtilmiştir [230]. Bu referans değerinden hareketle yapılan analizde, çalışmamızda yer alan hastaların 6DYT mesafeleri Grup 1'de $556,07\pm69,69$ m; Grup 2'de $585,07\pm74,43$ m ve Grup 3'te $559,07\pm52,22$ m olarak ölçüldü ve sağlıklı kontrollere kıyasla anlamlı olarak daha düşüktü (One sample t-test; $p <0,001$).

Çalışmamızda 6DYT mesafesinde tedavi sonrasında, yalnız ev temelli kapsamlı göğüs fizyoterapisi uygulanan Grup 1'de $25,07\pm14,15$ m; ev temelli kapsamlı göğüs fizyoterapisine ek olarak "Nintendo Wii Fit" egzersiz programının uygulandığı Grup 2'de $54,00\pm16,44$ m ve ev temelli kapsamlı göğüs fizyoterapisine ek olarak "Breathing Labs Breathing Games" egzersiz programının uygulandığı Grup 3'de $36,46\pm17,71$ m artış elde edildi ve her 3 gruptaki bu artış istatistiksel olarak anlamlı nitelikteydi

($p < 0,001$). Lee ve ark. non-kistik bronşektazili hastalarda egzersiz eğitimi sonrası alan testlerindeki minimum anlamlı farkı araştırdıkları çalışmalarında; yaş ortalamaları 63 ± 13 olan 37 yetişkin bronşektazi hastasında 8 haftalık geleneksel egzersiz eğitimi sonrasında 6DYT mesafesinde meydana gelen 25 m artışın minimum anlamlı fark olduğunu tespit etmişlerdir [231]. Literatürde bronşektazili çocuk hastalarda 6DYT mesafesindeki minimum anlamlı farkı belirten bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak çalışmamızda her 3 grupta da 25 m ve üzerinde anlamlı artış elde etmemiz yukarıda belirtilen yetişkinlerdeki bulguları desteklemektedir. Üç ay boyunca, günde 2 kez, 20-30 dakika şeklinde uygulanan göğüs fizyoterapisi programının egzersiz kapasitesine etkisinin araştırıldığı Murray ve ark.'nın çalışmasında, yaşları 72 ile 77 arasında olan 20 yetişkin non-kistik bronşektazili hastada tedavi sonunda 6DYT mesafesinde ortalama 40 m'lik anlamlı artış sağlanmıştır [210]. Literatürde bronşektazili hastalarda göğüs fizyoterapisinin egzersiz kapasitesi üzerine etkisini araştıran 3 çalışmada ise bulgularımızın aksine 6DYT mesafesinde anlamlı değişim saptanamadığı belirtilmiştir. Bu çalışmalardan ilkinde Muñoz ve ark. [232] göğüs fizyoterapisi programı olarak yalnızca bir hava yolu temizleme tekniğini kullanmış; ikincisinde Svenningsen ve ark. [233] ve üçüncüsünde Svenningsen ve ark. [63] ise sadece bir OPEP cihazı olan Aerobika'yı kullanarak göğüs fizyoterapisi programını oluşturmuştur. Bu şekilde farklı sonuçlar bulunmasının; diğer çalışmalarda sınırlı sayıda uygulama bulunurken bizim çalışmamızda içerisinde solunum egzersizleri, hava yolu temizleme teknikleri, OPEP terapisi ve postural drenaj uygulamalarının yer aldığı kapsamlı bir göğüs fizyoterapisi programının uygulanması ile ilişkili olduğunu düşünüyoruz. Literatürde bronşektazili hastalarda 6DYT'nin solunum fonksiyonu [105] ve solunum kas kuvveti [10] ile pozitif bir ilişkisinin olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızda da tedavi sonrası Grup 1'de elde edilen solunum fonksiyonu ve solunum kas kuvvetindeki artışlar fonksiyonel kapasitenin gelişmesinde rol oynamış olabilir. Bradley ve ark. tarafından fiziksel olarak aktif olan bronşektazili hastalarda egzersiz kapasitesinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir [103]. Ek olarak yapılandırılmış bir fiziksel aktivite programının yer almadığı ancak ek olarak fiziksel aktivite önerilerinde bulunduğumuz çalışmamızda; hastalarımızın bu önerilere yüksek oranda uyum göstermelerinin 6DYT mesafesinde elde edilen artışlarda diğer etkenlerle birlikte rol oynamış olabileceğini düşünülebiliriz.

Çalışmamızda 6DYT mesafesinde meydana gelen artışların gruplar arası karşılaştırmasında; Grup 2'nin ($54,00 \pm 16,44$ m) hem Grup 1'e ($25,07 \pm 14,15$ m) hem de Grup 3'e ($36,46 \pm 17,71$ m) kıyasla anlamlı olarak daha yüksek artışa sahip olduğu görüldü ($p < 0,05$). Grup 1 ile Grup 3'teki artışlar arasında ise anlamlı bir fark yoktu ($p = 0,177$). Del Corral ve ark. yaş ortalamaları 13 ± 3 olan 19 KF hastasına 6 hafta boyunca haftada 5 gün günde 30-60 dakika boyunca maksimum kalp hızının %70-80'ini şiddetinde verdikleri "Nintendo Wii" oyunlarından oluşan egzersiz programı sonunda 6DYT mesafesinde $32,12$ m anlamlı artış elde etmişlerdir ($p < 0,01$) [180]. Aynı çalışmada rutin medikal tedavisi devam eden 20 KF hastasının oluşturduğu kontrol grubunda ise 6DYT mesafesinde bir değişiklik saptanamamıştır ($p > 0,05$). Gomes ve ark. astımlı çocuk hastalarda 8 hafta, haftada 2 gün şeklinde uygulanan video oyun temelli egzersiz eğitimi ile treadmill egzersiz eğitimini karşılaştırdıkları çalışmada; yaş ortalamaları $7,5 \pm 1,9$ olan 20 astımlı çocuk hastaya günde 30 dakikalık "Xbox 360 Kinect" oyunlarında oluşan bir egzersiz programı verirken, yaş ortalamaları $8,0 \pm 2,0$ olan 16 astımlı çocuk hastaya ise maksimum iş yükünün %70'inde 30 dakikalık treadmill egzersiz programı vermişlerdir [195]. Tedavi sonunda maksimal egzersiz testi ile değerlendirilen egzersiz kapasitesinde her 2 grupta da yürüme mesafesinde $141,7 \pm 21,4$ m anlamlı gelişme saptanmış ($p < 0,05$), gruplar arası kıyaslamada ise treadmill grubunda sağlanan etki büyüklüğünün video oyun temelli egzersiz grubuna göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çalışmamızın metodolojisi ve bulguları ile benzer nitelikteki bu 2 çalışmada; video oyun temelli yaklaşımların geleneksel egzersiz modaliteleri ile uyumlu olarak egzersiz sırasında oluşan kalp hızında, dispne seviyesinde ve enerji harcamasında artış gibi metabolik ihtiyaçların oluşmasını tetikler nitelikte olduğu belirtilmektedir. Nitekim O'Donovan ve ark. yaptıkları çalışmada bu görüşü destekler nitelikte, KF'li çocuklarda "Nintendo Wii Fit" oyunlarının bir egzersiz eğitimi modalitesi olarak kullanılmasında oluşan enerji ihtiyacı ve egzersiz yoğunluğunu değerlendirmişler ve "Nintendo Wii Fit" oyunlarından oluşan egzersiz eğitiminin orta yoğunlukta bir aerobik egzersiz modalitesi olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir [234]. Bronşektazi hastalarında treadmill ve bisiklet ergometresi ile orta yoğunlukta geleneksel aerobik egzersiz eğitiminin uygulandığı çalışmalarda [164, 206, 211] aerobik egzersizin, aerobik kapasiteyi artırdığı dolayısıyla göğüs fizyoterapisi, hava yolu temizleme teknikleri veya solunum kas eğitimine kıyasla fonksiyonel kapasitenin geliştirilmesinde çok daha etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir. Aerobik egzersizin meydana getirdiği

kardiyovasküler metabolizmanın ve perfüzyonun gelişmesi, maksimum oksijen tüketiminin ve kalp hızının artması gibi fizyolojik değişiklikler ile sekresyon mobilizasyonu ve hava yolu yemizliği yoluyla ventilasyonun gelişmesini sağlaması fonksiyonel kapasitenin artışıındaki olası mekanizmalar olarak bildirilmiştir [14, 235, 236].

Çalışmamızın sonuçlarından hareketle ev temelli kapsamlı göğüs fizyoterapisinin bronşektazili çocuk hastalarda fonksiyonel kapasiteyi geliştirmede etkili olduğunu, “Breathing Games” egzersiz eğitiminin fonksiyonel kapasiteyi geliştirmede ilave bir artış sağlamadığını; ancak “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin fonksiyonel kapasitenin gelişiminde ek yarar sağladığını söyleyebiliriz. “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitimi programımızda yer alan oyunların aerobik egzersizlerle benzer niteliklere sahip oluşunun, egzersiz şiddetinin modifiye BORG skalasına göre 4 ile 6 arası düzeyde yüklenme yapılması prensibine göre belirlenmesinin ve de sanal gerçeklik temelli yaklaşımın eğlenceli, motivasyonu ve katılımı artırıcı yararlarının sonuçlarımızın açığa çıkmasında rol oynadığını düşünmekteyiz.

5.5 Postural Stabilité ve Denge

Literatürde bronşektazili hastaların sağlıklı kontrollere göre denge etkilenimlerinin değerlendirildiği çalışmalar oldukça sınırlıdır ve yetişkin bronşektazi hastalarının yer aldığı yalnız bir çalışmaya rastlanılmıştır. Vardar-Yagli ve ark., yaş ortalamaları $56,59 \pm 8,00$ olan bronşektazi ve KOAH hastalarından oluşan 29 kişilik deney grubu ile yaş ortalamaları $54,35 \pm 6,81$ olan 31 sağlıklı bireyden oluşan kontrol grubunun fonksiyonel denge değerlendirmelerini Zamanlı Kalk Yürü Testi (ZKYT) kullanarak gerçekleştirmişlerdir [237]. Çalışmanın sonucunda bronşektazi hastalarında $6,34 \pm 0,70$ sn olarak ölçülen ZKYT süresi; sağlıklı kontrollerde $4,52 \pm 0,47$ sn olarak ölçülmüş ve yüksek sürenin daha kötü fonksiyonel dengeyi ifade ettiği bu değerlendirmede, bronşektazi hastalarında sağlıklı bireylere kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirtilmiştir ($p < 0,001$). Ek olarak postural bozuklukların da değerlendirildiği bu çalışmada, bronşektazi ve KOAH hastalarında benzer fonksiyonel denge sonuçları tespit edilmiş; dengedeki bu bozulmanın hem bronşektazi hem de KOAH hastalarında var olan postür bozuklukları, kronik inflamatuvar süreç kaynaklı kas zayıflığı, düşük oksijenizasyon düzeyi ve fonksiyonel kapasite ile ilişkilendirilebileceği ifade edilmiştir.

Literatürde, denge veya postural kontrol etkilenimi ile ilgili araştırmalar genellikle KOAH'lı yetişkinlere odaklandığından bronşektazili çocuklarda bu konular hakkında bilgi eksikliği vardır. KF ve non-KF bronşektazili çocuk hastalarda dinamik dengenin sağlıklı kontroller ile kıyaslandığı güncel bir çalışmada, yaş ortalamaları sırasıyla $10,71 \pm 2,94$; $12,75 \pm 2,81$ ve $11,36 \pm 3,28$ olan 14 KF'li; 17 non-KF bronşektazili ve 21 sağlıklı çocuğun dinamik dengeleri fonksiyonel uzanma testi (FUT) ile değerlendirilmiştir [25]. Çalışmanın sonucunda, FUT mesafelerinde KF'li grubun non-KF bronşektazi ve sağlıklı gruba kıyasla anlamlı şekilde daha düşük değerlere sahip olduğu; non-KF bronşektazi ve sağlıklı grup arasında ise anlamlı fark bulunmadığı gözlenmiştir. Yazarlar sonuçlarından hareketle, KF'nin daha kompleks ve multisistem etkilenime sahip bir hastalık olmasının; diğer iki gruba kıyasla dinamik dengenin bozulmasında rol oynamış olabileceğini düşündüklerini bildirmişlerdir. Bu çalışma dışında etyolojik olarak KF dışında bir etmen kaynaklı bronşektazili çocuklarda (non-KF bronşektazi) dengenin değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. KF'li çocuklar ve sağlıklı kontrollerde postural kontrol ve dinamik dengenin değerlendirildiği Kenis-Coskun ve ark.'nın çalışmasında ise tandem yürüme testi postural stabiliteyi; "NeuroCom Balance Master®" cihazı ile yapılan stabilite limitleri ve dengenin duysal entegrasyonu testleri ise dinamik dengeyi değerlendirmek için kullanılmıştır [238]. Yaş ortalamaları $14,04 \pm 5,34$ olan 51 KF'li çocuk hastanın tandem yürüme test süresinin ve stabilite limitleri testinde öne, arkaya ve öne/sağa skorlarının yaş ortalamaları $12,48 \pm 4,1$ olan 94 sağlıklı çocuğun değerlerine kıyasla istatistiksel anlamlı olarak daha kötü olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Diğer parametrelerde anlamlı farkın bulunmadığı çalışmada, KF'li çocuk hastalardaki bu bozulmanın; postür ve alt ekstremitelerde gözlenen patolojiler ve diğer sistemik etkilenimler kaynaklı olabileceği belirtilmiştir. Hem yetişkin hem de çocuk bronşektazili hastalarda postural stabilite ve dengenin araştırıldığı çalışmaların bu denli kısıtlı olmasının sonucunda bronşektazinin tedavi ve yönetimine dair hazırlanan kılavuzlarda henüz dengenin değerlendirme ve tedavisine yönelik öneriler yer almazken; KOAH'lı hastalarda pulmoner rehabilitasyon kapsamında dengenin değerlendirilmesi gereken bir parametre olduğu ve dengeyi geliştirmeye yönelik yaklaşımların egzersiz programlarında yer alması gerekliliği güncel kılavuzlarda net olarak belirtilmiştir [24, 239].

Çalışmamızda postural stabilitenin ve dengenin değerlendirilmesinde kullanılan “Biodex Balance System®” cihazı ile yapılan tedavi sonrası değerlendirmede ev temelli göğüs fizyoterapisinin verildiği Grup 1’ de postural stabilite ve dengede anlamlı gelişme sağlanamazken; ev temelli göğüs fizyoterapisine ek olarak “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin verildiği Grup 2’de ve “Breathing Games” egzersiz eğitiminin verildiği Grup 3’te postural stabilite testi, stabilite limitleri testi ve dengenin duysal entegrasyonu testinin tüm parametrelerinde istatistiksel anlamlı gelişme saptandı ($p<0,05$). Zeren ve ark. KF’li çocuklarda yaptıkları araştırmada, yaş ortalamaları $10,47\pm2,03$ olan 18 hastaya 8 hafta, haftanın her günü, günde 2 kez kapsamlı göğüs fizyoterapisi programı uygularken; yaş ortalamaları $11,66\pm2,42$ olan 18 hastaya ise aynı kapsamlı göğüs fizyoterapisi programına ek olarak IMT eğitimi vermişlerdir ve “Biodex Balance System®” cihazını kullanarak tedavi öncesi ve sonrası statik dengeyi postural stabilite testi ile ve dinamik dengeyi stabilite limitleri testi ile değerlendirmişlerdir [29]. Çalışmada kapsamlı göğüs fizyoterapisi programı uygulanan kontrol grubunda tedavi sonunda postural stabilite testi skorlarında ve stabilite limitleri testi skorlarında anlamlı değişim saptanmamıştır ($p>0,05$). Bizim çalışmamızda uyguladığımız ev temelli göğüs fizyoterapisi programı ile birebir aynı içeriğe sahip bir göğüs fizyoterapisi programının uygulandığı bu çalışmada; bulgularımız da benzer niteliktedir ve yalnız göğüs fizyoterapisi programının statik veya dinamik dengeyi geliştirmede yeterli olmadığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada Güngör ve ark., yaş ortalamaları $9,7\pm2,5$ olan 9 KF’li çocuk hastayı 6 haftalık göğüs fizyoterapisi programına almış; yaş ortalamaları $9,1\pm1,9$ olan 10 KF’li çocuk hastaya ise aynı göğüs fizyoterapisi programına ek olarak postür egzersizleri uygulamışlardır [30]. Çalışmada uygulanan göğüs fizyoterapisi programının içeriğini aktif solunum teknikleri döngüsü oluşturmuş ve tedavi öncesi ve sonrası dinamik denge “NeuroCom Balance Master®” cihazı kullanılarak stabilite limitleri testi ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki grupta da stabilite limitleri testinin tüm parametrelerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Literatürde bronşektazili çocuk hastalarda göğüs fizyoterapisi uygulamalarının postural stabilite veya denge üzerine etkisine araştıran bir çalışmaya rastlanılmamıştır; ancak KF’li çocuk hastalarda yapılan ve bulgularımızı destekleyen bu iki çalışmada da görüldüğü üzere kapsamlı bir içeriğe sahip olsun ya da olmasın göğüs fizyoterapisinin bronşektazili çocuk hastalarda postural stabilite ve dengeyi geliştirmede yeterli etkiye sahip olmadığı görülmektedir.

Rutkowski ve ark. KOAH'lı hastalarda sanal gerçeklik temelli rehabilitasyonun etkilerini araştırdıkları çalışmalarında yaş ortalamaları sırasıyla $62,1\pm2,9$; $60,6\pm4,3$ ve $60,4\pm4,2$ olan 34 kişilik 1. gruba yalnız endurans egzersiz eğitimi; 38 kişilik 2. gruba aynı endurans egzersiz eğitimine ek olarak “Xbox 360 Kinect®” oyun konsolu ile sanal gerçeklik temelli video oyun egzersiz eğitimi ve 38 kişilik 3. gruba ise yalnız “Xbox 360 Kinect®” oyun konsolu ile sanal gerçeklik temelli video oyun egzersiz eğitimini 2 hafta boyunca haftanın her günü, süpervize olarak uygulamışlardır [172]. Çalışmada endurans egzersiz eğitiminin içeriği bisiklet ergometresinde maksimum kalp hızının %60-70'i şiddetinde ve günde 20-30 dakika egzersiz yapılması olarak; sanal gerçeklik temelli video oyun egzersiz eğitiminin içeriği ise enduransı geliştirmeye yönelik oyunlardan seçilen bir programın maksimum kalp hızını geçmeyecek şiddette günde ortalama 20 dakika uygulanması olarak belirlenmiştir. Dinamik dengenin değerlendirilmesinde ZKYT'nin kullanıldığı bu çalışmada tedavi sonunda ZKYT süresinde yalnız endurans egzersiz eğitiminin verildiği 1. grupta anlamlı değişim saptanamazken; endurans egzersiz eğitimine ek olarak ile sanal gerçeklik temelli video oyun egzersiz eğitiminin verildiği 2. grupta ve yalnız sanal gerçeklik temelli video oyun egzersiz eğitiminin verildiği 3. grupta anlamlı bir değişim bulunduğu saptanmıştır ($p<0,001$). Ayrıca yazarlar sanal gerçeklik temelli endurans egzersiz eğitiminin geleneksel aerobik egzersiz eğitimi ile benzer niteliklere sahip olması sonucu artan periferik kas kuvveti ve fonksiyonel kapasiteye dolaylı olarak dengeyi geliştiğini savunmuşlardır. Çalışmamızda da “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitiminin verildiği Grup 2'de postural stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duysal entegrasyonu testlerinde elde ettiğimiz anlamlı gelişme Rutkowski ve ark.'nın sanal gerçeklik temelli endurans egzersiz eğitimi grubunda dinamik dengede sağladıkları anlamlı gelişmeyi destekler niteliktedir.

Sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitiminin etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada, Lloréns ve ark. yaş ortalamaları $55,0\pm11,6$ olan 10 kronik inme hastasına geleneksel egzersiz eğitimi; yaş ortalamaları $58,3\pm11,6$ olan 10 kronik inme hastasına ise sanal gerçeklik temelli step egzersiz eğitimi vermişler ve her 2 grupta da egzersiz eğitimi süresi 4 hafta, haftada 5 gün ve günde 1 saat olarak belirlenmiştir [240]. Tedavi öncesi ve sonrası yapılan değerlendirmelerde Berg Denge Ölçeğinde geleneksel egzersiz eğitimi grubunda anlamlı gelişme sağlanamazken; sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitimi grubunda anlamlı artış elde edildiği görülmüştür ($p<0,05$).

Yazarlar saptadıkları bu sonuçların; sanal gerçeklik temelli uygulamaların, dengeyi tehdit eden değişen çevresel koşullar altında stabilitenin sürdürülebilmesi için hızlı ve güvenli postural değişiklikleri gerçekleştirmek için gereken motor stratejilerin uygulanabilmesine katkı sağlaması ile ilişkili olabileceğini belirtmişlerdir. Cho ve ark. serebral palsili çocuklarda 8 hafta, haftada 3 gün, günde 30 dakikalık sanal gerçeklik temelli treadmill egzersiz eğitiminin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında; yaş ortalamaları $9,4\pm3,8$ olan 9 hastaya geleneksel treadmill egzersiz eğitimi uygularken; yaş ortalamaları $10,2\pm3,4$ olan 9 hastaya ise treadmill egzersizi “Nintendo Wii Fit” oyun konsolu ile “Run” oyunu oynatılarak uygulanmış ve her 2 grupta da egzersiz şiddeti maksimum kalp hızının %60’ı olarak belirlenmiştir [241]. Bu çalışmada denge, pediatrik denge skalası ile değerlendirilmiş ve tedavi sonunda dengede “Nintendo Wii Fit” grubunda treadmill grubuna kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek artış sağlandığı tespit edilmiştir ($p<0,05$). Yazarlar sanal gerçeklik tedavisinin postural stabilite ve dengeyi geliştirmedeki olası mekanizmalarını; sanal gerçekliğin günlük hayatta yürümek kadar dinamik, yoğun, görev odaklı ve gerçek zamanlı aktiviteler sağlayabilmesi ve de yürüyüş ve koşu içerikli oyunların hem periferik kas gücünü artırarak hem de simetriyi geliştirerek vücut ağırlığının alt ekstremitelere eşit olarak dağıtılmasını sağlayabilmesi olarak sıralamışlardır. Bizim çalışmamızda da Grup 2’de “Run” oyununun kullanıldığı “Nintendo Wii Fit” egzersiz eğitimi sonucunda elde ettiğimiz bulgularımızın bu çalışmanın sonuçlarına benzer olduğu görülmektedir.

KF [242] ve KOAH [117, 243] hastalarında yapılan araştırmalarda inspiratuar kas kuvveti zayıflığı ile postural stabilitedeki bozulmaların ilişkili olduğuna dair sonuçlar bulunmuştur. Sağlıklı kişilerde ekspiratuar kas kuvvetinin abdominal kas kuvveti ile doğrudan ilişkili olduğu bildirilmiş [244], abdominal kasların gövde stabilitesinin korunması gereken hareketli aktiviteler ve solunum iş yükünün arttığı durumlarda normalin üzerinde kas aktivitesi gösterdiği; bu sayede postural stabilite ve dengenin korunmasının sağlandığı, böylece ekspiratuar kas kuvveti ile denge arasında da bir ilişki bulunduğu yine sağlıklı kişilerde yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [245, 246]. Zeren ve ark., KF’li çocuk hastalarda ($n=18$, yaş ortalamaları $11,66\pm2,42$ yıl) göğüs fizyoterapisi programına ek olarak verilen IMT eğitiminin postural stabilite ve denge üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında 8 haftalık tedavi sonrasında “Biodex Balance System®” ile değerlendirilen stabilite limitleri testinin genel skorunda anlamlı artış saptanmış; ayrıca MEP değeri ile dinamik denge arasında kuvvetli bir ilişki

olduğu tespit edilmiştir [29]. Yazarlar elde ettikleri sonuçlara dayanarak; MEP değerinin abdominal kas kuvvetini yansıtan bir parametre olduğunu; abdominal kas kuvvetinin dinamik dengenin sağlanmasında önemli bir rol oynadığını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Develi ve ark. yaş ortalamaları $52,25 \pm 11,51$ olan 40 astımlı hastada kor stabilizasyon eğitiminin dinamik denge üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında tüm hastaları astım eğitim programına almış; sonrasında randomize olarak 2 gruba ayrılan hastalardan 20 kişilik kontrol grubuna ek bir uygulama yapılmamış, diğer 20 kişilik çalışma grubuna ise 6 hafta boyunca haftada 2 günlük kor stabilizasyon eğitimi verilmiştir [247]. Tedavi sonunda çalışma grubunda hem inspiratuar kas kuvvetinin değerlendirildiği MIP değerinde hem fonksiyonel kapasitenin değerlendirildiği 6DYT mesafesinde hem de dinamik dengenin değerlendirildiği PK200 Dinamik Denge Ölçüm Sistemi değerlerinde anlamlı gelişme saptanmış ($p < 0,05$); dinamik dengenin gelişiminde artan kor kasları aktivasyonunun, inspiratuar kas kuvvetinin ve fonksiyonel kapasitenin artmasının rol oynamış olabileceği bildirilmiştir. Literatürde kronik solunum sistemi hastalıklarında sanal gerçeklik temelli solunum egzersizleri eğitimi henüz çok yeni bir yaklaşım olarak yer aldığından, postural stabilite veya denge üzerine etkisine dair bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda “Breathing Games” egzersiz eğitiminin uygulandığı Grup 3’te elde edilen postural stabilite ve dengedeki gelişmeyi destekleyecek benzer metodolojiye sahip bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak Grup 3’te “Breathing Games” egzersiz eğitimi kapsamında gerçekleştirilen tüm oyunların büzük dudak solunumu ile birlikte uygulanmasının ve solunum fonksiyonu, solunum kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitede sağlanan artışların postural stabilite, stabilite limitleri ve dengenin duysal entegrasyonu testlerinin tüm parametrelerindeki anlamlı gelişmede; literatür ile uyumlu olarak rol oynamış olabileceğini düşünmekteyiz. Ek olarak balon şişirme egzersizinin mekanizmalarının açıklanmaya çalışıldığı Boyle ve ark.’nın çalışmasında [248], derin inspirasyon ve ekspirasyon ile sağlanan uzun ve kuvvetli solunum egzersizlerinin diyaframın, abdominal ve pelvik taban kaslarının aktivasyonunu artırarak stabiliteyi korumadaki etkinliğini artırdığı; bu sayede gövdenin postural stabilitesinin geliştirilebileceği belirtilmiştir. İçerisinde sanal balon şişirme oyununun da yer aldığı “Breathing Games” egzersiz eğitimimiz içerisinde yer alan tüm oyunların; gerçek balon şişirme egzersizine benzer manevralar gerektirmesi ve oyunların hastalar tarafından keyifli bir şekilde, hedef odaklı, yüksek motivasyon

ve tam katılım ile gerçekleştirilmesinin benzer mekanizmalar ile sonuçlarımızda etkili olmuş bir diğer faktör olabileceğini düşünmekteyiz.

Her üç gruba da verilen ev temelli göğüs fizyoterapisi programının takibinin yapılabilmesi için hastalardan bir egzersiz günlüğü tutulmasını istemememiz çalışmamızın limitasyonlarından biridir. Ancak dördüncü haftanın sonunda gerçekleştirilen bir seansta üç gruptaki tüm hastaların ev temelli göğüs fizyoterapisi programındaki egzersizleri doğru şekilde yapıp yapmadıkları kontrol etmemiz hastalarda motivasyon ve pozitif bir etki oluşturmaları açısından önemlidir. Ayrıca literatürde çok yeni bir konu olarak yer alan sanal gerçeklik temelli egzersiz uygulamaları, çalışmamız dışında bronşektazili çocuk hastalarda henüz araştırılmamış bir konu olduğundan; ev temelli göğüs fizyoterapisinin etkisinin izole edilerek sadece sanal gerçeklik temelli egzersiz uygulamalarının etkisini incelediğimiz ayrı bir grubumuzun bulunmaması da çalışmamızın bir diğer limitasyonudur.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamız bronşektazili çocuk hastalarda sanal gerçeklik temelli farklı egzersiz eğitimlerinin solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisini araştırmak amacıyla prospektif, randomize ve kontrollü olarak gerçekleştirildi. Çalışmaya 39 bronşektazili çocuk hasta dahil edildi ve randomize olarak 13'er kişilik 3 gruba ayrıldı. Grup 1'e 8 hafta süresince, haftada en az 5 gün, günde 2 kez uygulayacakları ev temelli göğüs fizyoterapisi eğitimi verildi. Grup 2'ye ev temelli göğüs fizyoterapisine ek olarak; 8 hafta boyunca, haftada 2 gün, birimimizde, fizyoterapist gözetiminde "Nintendo Wii Fit" egzersiz eğitimi verildi. Grup 3'e ev temelli göğüs fizyoterapisine ek olarak; 8 hafta boyunca, haftada 2 gün, birimimizde, fizyoterapist gözetiminde "Breathing Labs Breathing Games" egzersiz eğitimi verildi. Çalışmamız sonucunda elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Bildiğimiz kadarıyla çalışmamız, bronşektazili çocuk hastalarda solunum kas kuvvetinin ve "Biodex Balance System®" ile postural stabilite ve dengenin değerlendirildiği ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.
2. Yine bildiğimiz kadarıyla çalışmamız, bronşektazili çocuk hastalarda "Nintendo Wii Fit" kullanılarak sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz eğitiminin ve "Breathing Labs Breathing Games" kullanılarak sanal gerçeklik temelli solunum egzersiz eğitiminin solunum fonksiyonu, solunum ve periferik kas kuvveti, fonksiyonel kapasite ve denge üzerine etkisini araştıran ilk çalışma olma özelliğine sahiptir.
3. Her 3 grupta tedavi sonrası solunum fonksiyonunun tüm parametrelerinde anlamlı gelişme elde edildi. Grup 2 ve Grup 3'te Grup 1'e kıyasla FVC, FEV₁, PEF ve FEF₂₅₋₇₅ ölçümlerinin % prediktif değerlerinde elde edilen değişimler anlamlı şekilde daha yüksekti.
4. Her 3 grupta tedavi sonrası solunum kas kuvvetinde anlamlı gelişme elde edildi. Grup 2 ve Grup 3'te Grup 1'e kıyasla MEP değerinde elde edilen

değişim anlamlı şekilde daha yüksekti. Ek olarak Grup 3'te Grup 1'e kıyasla MIP değerinde elde edilen değişim anlamlı şekilde daha yüksekti.

5. Tedavi sonrası periferik kas kuvvetinde sadece Grup 2'de anlamlı gelişme elde edildi.
6. Her 3 grupta tedavi sonrası fonksiyonel kapasitede anlamlı gelişme elde edildi. Grup 2'de Grup 1 ve Grup 3'e kıyasla 6DYT mesafesinde elde edilen değişim anlamlı şekilde daha yüksekti.
7. Tedavi sonrası postural stabilite ve denge sonuçlarında ise Grup 2 ve Grup 3'te anlamlı gelişme elde edilirken; Grup 1'de anlamlı gelişme saptanmadı. Ancak Grup 2 ve Grup 3'ün postural stabilite ve denge sonuçları açısından birbirine üstünlüğü yoktu.
8. Sonuç olarak, sanal gerçeklik temelli egzersiz yaklaşımlarının bronşektazili çocuk hastalarda geleneksel egzersiz yaklaşımlarıyla kıyaslandığında benzer kazanımlar elde edilmiştir. Çalışmamızın sonuçları göstermiştir ki özellikle çocuk hastalarda oyun temelli sanal gerçeklik uygulamaları egzersizlerin hedef odaklı, yüksek motivasyon ve tam katılım ile keyifli ve eğlenceli bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlamasından dolayı tercih edilebilecek bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır.
9. Kılavuzlarda bronşektazili hastaların tedavisinde önerilen egzersiz eğitiminin sanal gerçeklik temelli aerobik egzersiz yaklaşımı ile desteklenmesini; fonksiyonel kapasite ve periferik kas kuvvetinin gelişimine ek yarar sağlaması açısından önermekteyiz.
10. Literatürde bronşektazili hastalarda solunum kas kuvvetini geliştirmeye yönelik araştırmaların büyük çoğunluğunun geleneksel solunum kas eğitimi yöntemlerine odaklanmış olduğu göz önüne alındığında; sanal gerçeklik temelli solunum egzersizleri yaklaşımını, solunum kas kuvvetini geliştirmede alternatif bir yaklaşım olarak önermekteyiz.

KAYNAKLAR

- [1] O'Donnell, A. E. (2008). Bronchiectasis. *Chest*, 134(4), 815-823.
- [2] Pasteur, M. C., Helliwell, S. M., Houghton, S. J., Webb, S. C., Fowleraker, J. E., Coulden, R. A., ve ark. (2000). An investigation into causative factors in patients with bronchiectasis. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 162(4), 1277-1284.
- [3] Mysliwiec, V. ve Pina, J. S. (1999). Bronchiectasis: the 'other' obstructive lung disease. *Postgraduate medicine*, 106(1), 123-131.
- [4] Nicotra, M. B., Rivera, M., Dale, A. M., Shepherd, R. ve Carter, R. (1995). Clinical, pathophysiologic, and microbiologic characterization of bronchiectasis in an aging cohort. *Chest*, 108(4), 955-961.
- [5] Dimakou, K., Triantafillidou, C., Toumbis, M., Tsikritsaki, K., Malagari, K. ve Bakakos, P. (2016). Non CF-bronchiectasis: Aetiologic approach, clinical, radiological, microbiological and functional profile in 277 patients. *Respiratory Medicine*, 116, 1-7.
- [6] King, P. T., Holdsworth, S. R., Farmer, M., Freezer, N., Villanueva, E. ve Holmes, P. W. (2009). Phenotypes of adult bronchiectasis: onset of productive cough in childhood and adulthood. *COPD: Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 6(2), 130-136.
- [7] King, P., Holdsworth, S., Freezer, N. ve Holmes, P. (2006). Bronchiectasis. *Internal medicine journal*, 36(11), 729-737.
- [8] Ilowite, J., Spiegler, P. ve Chawla, S. (2008). Bronchiectasis: new findings in the pathogenesis and treatment of this disease. *Current opinion in infectious diseases*, 21(2), 163-167.
- [9] Moulton, B. C. ve Barker, A. F. (2012). Pathogenesis of bronchiectasis. *Clinics in chest medicine*, 33(2), 211-217.
- [10] Ozalp, O., Inal-Ince, D., Calik, E., Vardar-Yagli, N., Saglam, M., Savci, S., ve ark. (2012). Extrapulmonary features of bronchiectasis: muscle function, exercise capacity, fatigue, and health status. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 7(1), 1-6.
- [11] Pasteur, M., Bilton, D. ve Hill, A. (2010). British Thoracic Society Bronchiectasis (non-CF) Guideline Group. *Thorax*, 65(Suppl 1), 1-58.
- [12] Chang, A. B., Bell, S. C., Torzillo, P. J., King, P. T., Maguire, G. P., Byrnes, C. A., ve ark. (2015). Chronic suppurative lung disease and bronchiectasis in children and adults in Australia and New Zealand-Thoracic Society of Australia and New Zealand guidelines. *Medical Journal of Australia*, 202(1), 21-23.
- [13] Polverino, E., Goeminne, P. C., McDonnell, M. J., Aliberti, S., Marshall, S. E., Loebinger, M. R., ve ark. (2017). European Respiratory Society

guidelines for the management of adult bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 50(3).

- [14] **Lee, A. L., Gordon, C. S. ve Osadnik, C. R.** (2018). Exercise training for bronchiectasis. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2018(8).
- [15] **Al-Jahdali, H., Alshimemeri, A., Mobeireek, A., Albanna, A. S., Al Shirawi, N. N., Wali, S., ve ark.** (2017). The Saudi Thoracic Society guidelines for diagnosis and management of noncystic fibrosis bronchiectasis. *Annals of thoracic medicine*, 12(3), 135.
- [16] **Martínez-García, M. Á., Máiz, L., Oliveira, C., Girón, R. M., de la Rosa, D., Blanco, M., ve ark.** (2018). Spanish guidelines on treatment of bronchiectasis in adults. *Archivos de Bronconeumología (English Edition)*, 54(2), 88-98.
- [17] **Pereira, M. C., Athanazio, R. A., Dalcin, P. d. T. R., Figueiredo, M. R. F. d., Gomes, M., Freitas, C. G. d., ve ark.** (2019). Brazilian consensus on non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 45(4).
- [18] **Hill, A. T., Sullivan, A. L., Chalmers, J. D., De Soyza, A., Elborn, J. S., Floto, R. A., ve ark.** (2019). British Thoracic Society Guideline for bronchiectasis in adults. *Thorax*, 74(Suppl 1), 1-69.
- [19] **Howard, M. C.** (2017). A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Computers in Human Behavior*, 70, 317-327.
- [20] **Clements, J. B. ve Vinosh Kumar, P.** (2020). Virtual Reality as a Tool in Pulmonary Rehabilitation: A Narrative Review. *INTI JOURNAL*, 2020(33).
- [21] **Torres Sanchez, I., Megias Salmeron, Y., Lopez Lopez, L., Ortiz Rubio, A., Rodriguez Torres, J. ve Valenza, M. C.** (2019). Videogames in the treatment of obstructive respiratory diseases: a systematic review. *Games for health journal*, 8(4), 237-249.
- [22] **Butler, S. J., Lee, A. L., Goldstein, R. S. ve Brooks, D.** (2019). Active video games as a training tool for individuals with chronic respiratory diseases: a systematic review. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 39(2), 85.
- [23] **Condon, C., Lam, W. T., Mosley, C. ve Gough, S.** (2020). A systematic review and meta-analysis of the effectiveness of virtual reality as an exercise intervention for individuals with a respiratory condition. *Advances in Simulation*, 5(1), 1-17.
- [24] **Beauchamp, M. K.** (2018). Balance assessment in people with COPD: An evidence-based guide. *Chronic respiratory disease*, 16, 1479973118820311.
- [25] **Dik, J., Saglam, M., Tekerlek, H., Vardar-Yagli, N., Calik-Kutukcu, E., Inal-Ince, D., ve ark.** (2020). Visuomotor reaction time and dynamic balance in children with cystic fibrosis and non-cystic fibrosis bronchiectasis: A case-control study. *Pediatric Pulmonology*, 55(9), 2341-2347.
- [26] **Tudorache, E., Oancea, C., Avram, C., Fira-Mladinescu, O., Petrescu, L. ve Timar, B.** (2015). Balance impairment and systemic inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 10, 1847.

- [27] **Porto, E., Castro, A., Schmidt, V., Rabelo, H., Kümpel, C., Nascimento, O., ve ark.** (2015). Postural control in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 10, 1233.
- [28] **Denizoglu Kulli, H., Gurses, H. N., Zeren, M., Ucgun, H. ve Cakir, E.** (2020). Do pulmonary and extrapulmonary features differ among cystic fibrosis, primary ciliary dyskinesia, and healthy children? *Pediatric Pulmonology*, 55(11), 3067-3073.
- [29] **Zeren, M., Cakir, E. ve 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.
- [30] **Güngör, S., Gencer-Atalay, K., Bahar-Özdemir, Y., Keniş-Coşkun, Ö. ve Karadağ-Saygi, E.** (2021). The clinical effects of combining postural exercises with chest physiotherapy in cystic fibrosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 67(1), 91.
- [31] **Graves, L. E., Ridgers, N. D., Williams, K., Stratton, G., Atkinson, G. ve Cable, N. T.** (2010). The physiological cost and enjoyment of Wii Fit in adolescents, young adults, and older adults. *Journal of Physical Activity and Health*, 7(3), 393-401.
- [32] **Mazzoleni, S., Montagnani, G., Vagheggini, G., Buono, L., Moretti, F., Dario, P., ve ark.** (2014). Interactive videogame as rehabilitation tool of patients with chronic respiratory diseases: preliminary results of a feasibility study. *Respiratory medicine*, 108(10), 1516-1524.
- [33] **Breathing Labs Clinical Guidelines.** (t.y.). Erişim: 10 Haziran 2021, <https://www.breathinglabs.com/breathing-clinical-guidelines/>
- [34] **Joo, S., Shin, D. ve Song, C.** (2015). The effects of game-based breathing exercise on pulmonary function in stroke patients: A Preliminary Study. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*, 21, 1806.
- [35] **Blum, J., Rockstroh, C. ve Göritz, A. S.** (2020). Development and pilot test of a virtual reality respiratory biofeedback approach. *Applied psychophysiology and biofeedback*, 45(3), 153-163.
- [36] **Laennec, R. T.** (1819). *De l'auscultation médiate: ou traité du diagnostic des maladies des poumons et du coeur*. Brosson.
- [37] **Hasse, K. E.** (1846). *An anatomical description of the diseases of the organs of circulation and respiration*. Sydenham society.
- [38] **Baydarian, M. ve Walter, R. N.** (2008). Bronchiectasis: introduction, etiology, and clinical features. *Disease-a-month: DM*, 54(8), 516.
- [39] **Goeminne, P. C. ve De Soyza, A.** (2016). Bronchiectasis: how to be an orphan with many parents? : Eur Respiratory Soc; s.
- [40] **Ringshausen, F. C., de Roux, A., Diel, R., Hohmann, D., Welte, T. ve Rademacher, J.** (2015). Bronchiectasis in Germany: a population-based

estimation of disease prevalence. *European Respiratory Journal*, 46(6), 1805-1807.

- [41] **Guan, W.-j., Han, X.-r., de la Rosa-Carrillo, D. ve Martinez-Garcia, M. A.** (2019). The significant global economic burden of bronchiectasis: a pending matter. *Eur Respiratory Soc*; s.
- [42] **Chang, A. B., Bell, S. C., Byrnes, C. A., Grimwood, K., Holmes, P. W., King, P. T., ve ark.** (2010). Chronic suppurative lung disease and bronchiectasis in children and adults in Australia and New Zealand. *Medical Journal of Australia*, 193(6), 356-365.
- [43] **Bülbül, Y. ve EG, U. C.** (2020). Bronchiectasis in Turkey: Under the light of national publications. *Tuberkuloz ve Toraks*, 68(1), 48-65.
- [44] **Bilton, D. ve Jones, A.** (2011). 1 Bronchiectasis: Epidemiology and causes. *European respiratory monograph*, 52, 1-10.
- [45] **Quint, J. K., Millett, E. R., Joshi, M., Navaratnam, V., Thomas, S. L., Hurst, J. R., ve ark.** (2016). Changes in the incidence, prevalence and mortality of bronchiectasis in the UK from 2004 to 2013: a population-based cohort study. *European Respiratory Journal*, 47(1), 186-193.
- [46] **Chalmers, J. D., Aliberti, S., Polverino, E., Vendrell, M., Crichton, M., Loebinger, M., ve ark.** (2016). The EMBARC European Bronchiectasis Registry: protocol for an international observational study. *ERJ Open Research*, 2(1), 00081-02015.
- [47] **Candaş, F. H. ve Yücel, O.** (2012). Bronşektazi. İçinde O. Yücel, (Ed.). *Göğüs Cerrahisi Ders Notları* ss. 65-69): Merkez Repro Ltd. Şti.
- [48] **Vendrell, M., de Gracia, J., Oliveira, C., Martínez, M. Á., Girón, R., Máiz, L., ve ark.** (2008). Diagnosis and treatment of bronchiectasis. *Archivos de Bronconeumología ((English Edition))*, 44(11), 629-640.
- [49] **Angrill, J., Agusti, C., De Celis, R., Rano, A., Gonzalez, J., Sole, T., ve ark.** (2002). Bacterial colonisation in patients with bronchiectasis: microbiological pattern and risk factors. *Thorax*, 57(1), 15-19.
- [50] **Taussig, L. M. ve Landau, L. I.** (2008). *Pediatric Respiratory Medicine E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- [51] **Menéndez, R. ve Sibila, O.** (2018). Pathophysiology, Immunology, and Histopathology of Bronchiectasis. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 51-64): Springer.
- [52] **Chalmers, J. D. ve Elborn, J. S.** (2015). Reclaiming the name 'bronchiectasis'. *Thorax*, (70), 399-400.
- [53] **Cole, P.** (1986). Inflammation: a two-edged sword--the model of bronchiectasis. *European journal of respiratory diseases Supplement*, 147, 6-15.
- [54] **King, P. T.** (2009). The pathophysiology of bronchiectasis. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 4, 411.
- [55] **King, P. T.** (2018). The role of the immune response in the pathogenesis of bronchiectasis. *BioMed research international*, 2018.

- [56] **Currie, D., Cooke, J., Morgan, A., Kerr, I., Delany, D., Strickland, B., ve ark.** (1987). Interpretation of bronchograms and chest radiographs in patients with chronic sputum production. *Thorax*, 42(4), 278-284.
- [57] **Silva, M., Milanese, G. ve Sverzellati, N.** (2018). Imaging of Bronchiectasis. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 9-26): Springer.
- [58] **Reid, L. M.** (1950). Reduction in bronchial subdivision in bronchiectasis. *Thorax*, 5(3), 233.
- [59] **Olgularla KF Dışı Bronşektazi Tanısı ve Yönetimi.** (t.y.). Erişim: 10 Haziran 2021, https://torakskisokulu.s3.eu-central-1.amazonaws.com/2018_files/olgularla-kf-disi-bronsektazi-tanisi-ve-yonetimipdf.pdf
- [60] **Chang, A. B., Masel, J., Boyce, N., Wheaton, G. ve Torzillo, P. J.** (2003). Non-CF bronchiectasis: clinical and HRCT evaluation. *Pediatric pulmonology*, 35(6), 477-483.
- [61] **Moser, J., Sheard, S., Edyvean, S. ve Vlahos, I.** (2017). Radiation dose-reduction strategies in thoracic CT. *Clinical radiology*, 72(5), 407-420.
- [62] **Bonavita, J. ve Naidich, D. P.** (2012). Imaging of bronchiectasis. *Clinics in chest medicine*, 33(2), 233-248.
- [63] **Svenningsen, S., Guo, F., McCormack, D. G. ve Parraga, G.** (2017). Noncystic fibrosis bronchiectasis: regional abnormalities and response to airway clearance therapy using pulmonary functional magnetic resonance imaging. *Academic radiology*, 24(1), 4-12.
- [64] **Lopes, A. J., Camilo, G. B., de Menezes, S. L. S. ve Guimarães, F. S.** (2015). Impact of different etiologies of bronchiectasis on the pulmonary function tests. *Clinical medicine & research*, 13(1), 12-19.
- [65] **Drain, M. ve Elborn, J.** (2011). Assessment and investigation of adults with bronchiectasis. *European Respiratory Monograph*, (52), 32.
- [66] **Smith, M. P.** (2017). Diagnosis and management of bronchiectasis. *CMAJ*, 189(24), E828-E835.
- [67] **Murray, M., Pentland, J., Turnbull, K., MacQuarrie, S. ve Hill, A.** (2009). Sputum colour: a useful clinical tool in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 34(2), 361-364.
- [68] **McShane, P. J., Naureckas, E. T. ve Strek, M. E.** (2012). Bronchiectasis in a diverse US population: effects of ethnicity on etiology and sputum culture. *Chest*, 142(1), 159-167.
- [69] **Kwak, H. J., Moon, J.-Y., Choi, Y. W., Kim, T. H., Sohn, J. W., Yoon, H. J., ve ark.** (2010). High prevalence of bronchiectasis in adults: analysis of CT findings in a health screening program. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 222(4), 237-242.
- [70] **Diaz, A. A., Young, T. P., Maselli, D. J., Martinez, C. H., Maclean, E. S., Yen, A., ve ark.** (2017). Bronchoarterial ratio in never-smokers adults: Implications for bronchial dilation definition. *Respirology*, 22(1), 108-113.

- [71] **Habesoglu, M. A., Ugurlu, A. O. ve Eyuboglu, F. O.** (2011). Clinical, radiologic, and functional evaluation of 304 patients with bronchiectasis. *Annals of Thoracic Medicine*, 6(3), 131.
- [72] **Maselli, D. J. ve Restrepo, M. I.** (2018). Clinical Aspects. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 39-49): Springer.
- [73] **Brill, S. E., Patel, A. R., Singh, R., Mackay, A. J., Brown, J. S. ve Hurst, J. R.** (2015). Lung function, symptoms and inflammation during exacerbations of non-cystic fibrosis bronchiectasis: a prospective observational cohort study. *Respiratory research*, 16(1), 1-9.
- [74] **Prys-Picard, C. ve Niven, R.** (2006). Urinary incontinence in patients with bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 27(4), 866-867.
- [75] **King, P. T., Holdsworth, S. R., Freezer, N. J., Villanueva, E. ve Holmes, P. W.** (2006). Characterisation of the onset and presenting clinical features of adult bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 100(12), 2183-2189.
- [76] **Polverino, E., Rosales-Mayor, E. ve Torres, A.** (2018). Exacerbation of Bronchiectasis. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 205-222): Springer.
- [77] **Finklea, J. D., Khan, G., Thomas, S., Song, J., Myers, D. ve Arroliga, A. C.** (2010). Predictors of mortality in hospitalized patients with acute exacerbation of bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 104(6), 816-821.
- [78] **Miravittles, M., Anzueto, A., Ewig, S., Legnani, D. ve Stauch, K.** (2009). Characterisation of exacerbations of chronic bronchitis and COPD in Europe: the GIANT study. *Therapeutic advances in respiratory disease*, 3(6), 267-277.
- [79] **Abo-Leyah, H. ve Chalmers, J. D.** (2017). New therapies for the prevention and treatment of exacerbations of bronchiectasis. *Current Opinion in Pulmonary Medicine*, 23(3), 218-224.
- [80] **Bell, S. C., Elborn, J. S. ve Byrnes, C. A.** (2018). Bronchiectasis: treatment decisions for pulmonary exacerbations and their prevention. *Respirology*, 23(11), 1006-1022.
- [81] **Quint, J. K. ve Smith, M. P.** (2019). Paediatric and adult bronchiectasis: Diagnosis, disease burden and prognosis. *Respirology*, 24(5), 413-422.
- [82] **Roberts, H. J. ve Hubbard, R.** (2010). Trends in bronchiectasis mortality in England and Wales. *Respiratory medicine*, 104(7), 981-985.
- [83] **Onen, Z. P., Gulbay, B. E., Sen, E., Yildiz, Ö. A., Saryal, S., Acican, T., ve ark.** (2007). Analysis of the factors related to mortality in patients with bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 101(7), 1390-1397.
- [84] **Loebinger, M., Wells, A., Hansell, D., Chinyanganya, N., Devaraj, A., Meister, M., ve ark.** (2009). Mortality in bronchiectasis: a long-term study assessing the factors influencing survival. *European Respiratory Journal*, 34(4), 843-849.
- [85] **Puéchal, X., Génin, E., Bienvenu, T., Le Jeunne, C. ve Dusser, D. J.** (2014). Poor survival in rheumatoid arthritis associated with bronchiectasis: a family-based cohort study. *PLoS One*, 9(10), e110066.

- [86] **Martínez-García, M.-A., de la Rosa Carrillo, D., Soler-Cataluña, J.-J., Donat-Sanz, Y., Serra, P. C., Lerma, M. A., ve ark.** (2013). Prognostic value of bronchiectasis in patients with moderate-to-severe chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 187(8), 823-831.
- [87] **Iwagami, M., Mansfield, K., Quint, J., Nitsch, D. ve Tomlinson, L.** (2016). Diagnosis of acute kidney injury and its association with in-hospital mortality in patients with infective exacerbations of bronchiectasis: cohort study from a UK nationwide database. *BMC pulmonary medicine*, 16(1), 14.
- [88] **Chalmers, J. D., Goeminne, P., Aliberti, S., McDonnell, M. J., Lonni, S., Davidson, J., ve ark.** (2014). The bronchiectasis severity index. An international derivation and validation study. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 189(5), 576-585.
- [89] **Martínez-García, M. Á., De Gracia, J., Relat, M. V., Girón, R.-M., Carro, L. M., de la Rosa Carrillo, D., ve ark.** (2014). Multidimensional approach to non-cystic fibrosis bronchiectasis: the FACED score. *European Respiratory Journal*, 43(5), 1357-1367.
- [90] **Ellis, H. C., Cowman, S., Fernandes, M., Wilson, R. ve Loebinger, M. R.** (2016). Predicting mortality in bronchiectasis using bronchiectasis severity index and FACED scores: a 19-year cohort study. *European Respiratory Journal*, 47(2), 482-489.
- [91] **Martinez-Garcia, M., Athanazio, R., Girón, R., Máiz-Carro, L., De la Rosa, D., Oliveira, C., ve ark.** (2017). Predicting high risk of exacerbations in bronchiectasis: the E-FACED score. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 12, 275.
- [92] **Laszlo, G.** (2006). Standardisation of lung function testing: helpful guidance from the ATS/ERS Task Force. BMJ Publishing Group Ltd; s.
- [93] **Radovanovic, D., Santus, P., Blasi, F., Sotgiu, G., D'Arcangelo, F., Simonetta, E., ve ark.** (2018). A comprehensive approach to lung function in bronchiectasis. *Respiratory Medicine*, 145, 120-129.
- [94] **Guan, W.-j., Gao, Y.-h., Xu, G., Lin, Z.-y., Tang, Y., Li, H.-m., ve ark.** (2014). Characterization of lung function impairment in adults with bronchiectasis. *PLoS One*, 9(11), e113373.
- [95] **Lansing, R. W., Gracely, R. H. ve Banzett, R. B.** (2009). The multiple dimensions of dyspnea: review and hypotheses. *Respiratory physiology & neurobiology*, 167(1), 53-60.
- [96] **Fukushi, I., Pokorski, M. ve Okada, Y.** (2020). Mechanisms underlying the sensation of dyspnea. *Respiratory Investigation*.
- [97] **Nucci, M. C. N. M. d., Fernandes, F. L. A., Salge, J. M., Stelmach, R., Cukier, A. ve Athanazio, R.** (2020). Characterization of the severity of dyspnea in patients with bronchiectasis: correlation with clinical, functional, and tomographic aspects. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 46(5).
- [98] **Baker, K., Barsamian, J., Leone, D., Donovan, B. C., Williams, D., Carnevale, K., ve ark.** (2013). Routine dyspnea assessment on unit admission. *The American journal of nursing*, 113(11), 42.

- [99] **Martínez-García, M., Perpiñá-Tordera, M., Soler-Cataluña, J., Román-Sánchez, P., Lloris-Bayo, A. ve González-Molina, A.** (2007). Dissociation of lung function, dyspnea ratings and pulmonary extension in bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 101(11), 2248-2253.
- [100] **Arena, R., Myers, J., Williams, M. A., Gulati, M., Kligfield, P., Balady, G. J., ve ark.** (2007). Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention of the Council on Clinical Cardiology and the Council on Cardiovascular Nursing. *Circulation*, 116(3), 329-343.
- [101] **Lee, A., Button, B., Ellis, S., Stirling, R., Wilson, J. W., Holland, A., ve ark.** (2009). Clinical determinants of the 6-minute walk test in bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 103(5), 780-785.
- [102] **Ozalp, O., Inal-Ince, D., Calik, E., Vardar-Yagli, N., Saglam, M., Savci, S., ve ark.** (2012). Extrapulmonary features of bronchiectasis: muscle function, exercise capacity, fatigue, and health status. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 7(1), 3.
- [103] **Bradley, J. M., Wilson, J. J., Hayes, K., Kent, L., McDonough, S., Tully, M. A., ve ark.** (2015). Sedentary behaviour and physical activity in bronchiectasis: a cross-sectional study. *BMC pulmonary medicine*, 15(1), 61.
- [104] **Diaz, O., Villafranca, C., Ghezzi, H., Borzone, G., Leiva, A., Milic-Emil, J., ve ark.** (2000). Role of inspiratory capacity on exercise tolerance in COPD patients with and without tidal expiratory flow limitation at rest. *European Respiratory Journal*, 16(2), 269-275.
- [105] **Koulouris, N., Retso, S., Kosmas, E., Dimakou, K., Malagari, K., Mantzikopoulos, G., ve ark.** (2003). Tidal expiratory flow limitation, dyspnoea and exercise capacity in patients with bilateral bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 21(5), 743-748.
- [106] **Holland, A. E., Spruit, M. A., Troosters, T., Puhan, M. A., Pepin, V., Saey, D., ve ark.** (2014). An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respiratory Soc*; s.
- [107] **Singh, S. J., Puhan, M. A., Andrianopoulos, V., Hernandez, N. A., Mitchell, K. E., Hill, C. J., ve ark.** (2014). An official systematic review of the European Respiratory Society/American Thoracic Society: measurement properties of field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respiratory Soc*; s.
- [108] **Lee, A. L., Cecins, N., Holland, A. E., Hill, C. J., McDonald, C. F., Burge, A. T., ve ark.** (2015). Field walking tests are reliable and responsive to exercise training in people with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 35(6), 439-445.
- [109] **MacIntyre, N. R.** (2008). Mechanisms of functional loss in patients with chronic lung disease. *Respiratory Care*, 53(9), 1177-1184.
- [110] **Inal-Ince, D., Savci, S., Saglam, M., Calik, E., Arikan, H., Bosnak-Gucclu, M., ve ark.** (2010). Fatigue and multidimensional disease severity in chronic

obstructive pulmonary disease. *Multidisciplinary respiratory medicine*, 5(3), 162.

- [111] **Rosenthal, M., Narang, I., Edwards, L. ve Bush, A.** (2009). Non-invasive assessment of exercise performance in children with cystic fibrosis (CF) and non-cystic fibrosis bronchiectasis: Is there a CF specific muscle defect? *Pediatric pulmonology*, 44(3), 222-230.
- [112] **Wells, G. D., Wilkes, D. L., Schneiderman, J. E., Rayner, T., Elmi, M., Selvadurai, H., ve ark.** (2011). Skeletal muscle metabolism in cystic fibrosis and primary ciliary dyskinesia. *Pediatric research*, 69(1), 40-45.
- [113] **American Thoracic Society.** (2002). ATS/ERS statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med*, 166, 518-624.
- [114] **Bandinelli, S., Benvenuti, E., Del Lungo, I., Baccini, M., Benvenuti, F., Di Iorio, A., ve ark.** (1999). Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: a standard protocol. *Aging Clinical and Experimental Research*, 11(5), 287-293.
- [115] **de Camargo, A. A., Boldorini, J. C., Holland, A. E., de Castro, R. A. S., Lanza, F. d. C., Athanazio, R. A., ve ark.** (2018). Determinants of peripheral muscle strength and activity in daily life in people with bronchiectasis. *Physical therapy*, 98(3), 153-161.
- [116] **Pollock, A. S., Durward, B. R., Rowe, P. J. ve Paul, J. P.** (2000). What is balance? *Clinical rehabilitation*, 14(4), 402-406.
- [117] **Smith, M. D., Chang, A. T., Seale, H. E., Walsh, J. R. ve Hodges, P. W.** (2010). Balance is impaired in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Gait & posture*, 31(4), 456-460.
- [118] **Horak, F. B.** (2006). Postural orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and ageing*, 35(suppl_2), ii7-ii11.
- [119] **Oliveira, C. C., Lee, A., Granger, C. L., Miller, K. J., Irving, L. B. ve Denehy, L.** (2013). Postural control and fear of falling assessment in people with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review of instruments, international classification of functioning, disability and health linkage, and measurement properties. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(9), 1784-1799. e1787.
- [120] **Lopez, C.** (2017) *Normative Data of the Sensory Organization Test, the Motor Control Test, and the Adaptation Test on the Bertec Balance Advantage® in Healthy Adults*: California State University, Fresno.
- [121] **Cachupe, W. J., Shifflett, B., Kahanov, L. ve Wughalter, E. H.** (2001). Reliability of biodex balance system measures. *Measurement in physical education and exercise science*, 5(2), 97-108.
- [122] **Goeminne, P. C. ve Eerden, M. V. d.** (2018). Long-Term Oral Antibiotic and Anti-inflammatory Treatment. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 241-256): Springer.
- [123] **Smith, M. P. ve Hill, A. T.** (2012). Evaluating success of therapy for bronchiectasis: what end points to use? *Clinics in chest medicine*, 33(2), 329-349.

- [124] **Shteinberg, M., Johnson, C. ve Haworth, C.** (2018). Long-Term Inhaled Antibiotic Treatment in Bronchiectasis. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 223-239): Springer.
- [125] **Pizzutto, S. J., Upham, J. W., Yerkovich, S. T. ve Chang, A. B.** (2016). Inhaled non-steroid anti-inflammatories for children and adults with bronchiectasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
- [126] **Amorim, A., Gamboa, F. ve Azevedo, P.** (2013). New advances in the therapy of non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, 19(6), 266-275.
- [127] **Hart, A., Sugumar, K., Milan, S. J., Fowler, S. J. ve Crossingham, I.** (2014). Inhaled hyperosmolar agents for bronchiectasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (5).
- [128] **O'Grady, K. A. F., Cripps, A. W. ve Grimwood, K.** (2019). Paediatric and adult bronchiectasis: Vaccination in prevention and management. *Respirology*, 24(2), 107-114.
- [129] **Chang, C. C., Singleton, R. J., Morris, P. S. ve Chang, A. B.** (2007). Pneumococcal vaccines for children and adults with bronchiectasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2).
- [130] **Chang, C. C., Morris, P. S. ve Chang, A. B.** (2007). Influenza vaccine for children and adults with bronchiectasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3).
- [131] **Mauchley, D. ve Mitchell, J.** (2011). 17 Surgery for bronchiectasis. *European Respiratory Monograph*, (52), 248.
- [132] **Giovannetti, R., Alifano, M., Stefani, A., Legras, A., Grigoriou, M., Collet, J.-Y., ve ark.** (2008). Surgical treatment of bronchiectasis: early and long-term results. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 7(4), 609-612.
- [133] **Gursoy, S., Ozturk, A. A., Ucvet, A. ve Erbaycu, A. E.** (2010). Surgical management of bronchiectasis: the indications and outcomes. *Surgery today*, 40(1), 26-30.
- [134] **Vallilo, C. C., Terra, R. M., de Albuquerque, A. L. P., Suesada, M. M., Mariani, A. W., Salge, J. M., ve ark.** (2014). Lung resection improves the quality of life of patients with symptomatic bronchiectasis. *The Annals of thoracic surgery*, 98(3), 1034-1041.
- [135] **Orens, J. B., Estenne, M., Arcasoy, S., Conte, J. V., Corris, P., Egan, J. J., ve ark.** (2006). International guidelines for the selection of lung transplant candidates: 2006 update—a consensus report from the Pulmonary Scientific Council of the International Society for Heart and Lung Transplantation. *The Journal of heart and lung transplantation*, 25(7), 745-755.
- [136] **Beirne, P. A., Banner, N. R., Khaghani, A., Hodson, M. E. ve Yacoub, M. H.** (2005). Lung transplantation for non-cystic fibrosis bronchiectasis: analysis of a 13-year experience. *The Journal of heart and lung transplantation*, 24(10), 1530-1535.
- [137] **Nellessen, A., Hernandez, N. ve Pitta, F.** (2013). Physiotherapy and rehabilitative interventions in patients with chronic respiratory diseases: exercise and non-exercise treatment. *Panminerva Med*, 55(2), 197-209.

- [138] **Pryor, J. A. ve Prasad, A. S.** (2008). *Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: adults and paediatrics*. Elsevier Health Sciences.
- [139] **Spinou, A. ve Chalmers, J. D.** (2019). Respiratory physiotherapy in the bronchiectasis guidelines: is there a loud voice we are yet to hear? : Eur Respiratory Soc; s.
- [140] **O'Neill, K., O'Donnell, A. E. ve Bradley, J. M.** (2019). Airway clearance, mucoactive therapies and pulmonary rehabilitation in bronchiectasis. *Respirology*, 24(3), 227-237.
- [141] **Holland, A. E., Hill, C. J., Jones, A. Y. ve McDonald, C. F.** (2012). Breathing exercises for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (10).
- [142] **Flude, L. J., Agent, P. ve Bilton, D.** (2012). Chest physiotherapy techniques in bronchiectasis. *Clinics in chest medicine*, 33(2), 351-361.
- [143] **AbdelHalim, H. A., AboElNaga, H. H. ve Fathy, K. A.** (2016). Comparison between active cycles of breathing with postural drainage versus conventional chest physiotherapy in subjects with bronchiectasis. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 65(1), 157-165.
- [144] **Mckoy, N. A., Wilson, L. M., Saldanha, I. J., Odelola, O. A. ve Robinson, K. A.** (2016). Active cycle of breathing technique for cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (7).
- [145] **Poncin, W., Reychler, G., Leeuwerck, N., Bauwens, N., Aubriot, A.-S., Nader, C., ve ark.** (2017). Short-term effect of autogenic drainage on ventilation inhomogeneity in adult subjects with stable non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Respiratory care*, 62(5), 524-531.
- [146] **Schöni, M.** (1989). Autogenic drainage: a modern approach to physiotherapy in cystic fibrosis. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 82(Suppl 16), 32.
- [147] **Mazzocco, M. C., Owens, G. R., Gonzales-Camid, F., Warda, M., Kirilloff, L. H. ve Rogers, R. M.** (1985). Chest percussion and postural drainage in patients with bronchiectasis. *Chest*, 88(3), 360-363.
- [148] **Currie, D., Munro, C., Gaskell, D. ve Cole, P.** (1986). Practice, problems and compliance with postural drainage: a survey of chronic sputum producers. *British journal of diseases of the chest*, 80, 249-253.
- [149] **Sutton, P., Lopez-Vidriero, M., Pavia, D., Newman, S., Clay, M., Webber, B., ve ark.** (1985). Assessment of percussion, vibratory-shaking and breathing exercises in chest physiotherapy. *European journal of respiratory diseases*, 66(2), 147-152.
- [150] **D'Abrosca, F., Garabelli, B., Savio, G., Barison, A., Appendini, L., Oliveira, L. V., ve ark.** (2017). Comparing airways clearance techniques in chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis: positive expiratory pressure or temporary positive expiratory pressure? A retrospective study. *Brazilian journal of physical therapy*, 21(1), 15-23.
- [151] **Lee, A. L., Burge, A. T. ve Holland, A. E.** (2017). Positive expiratory pressure therapy versus other airway clearance techniques for bronchiectasis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).

- [152] **Lee, A. L., Williamson, H. C., Lorensini, S. ve Spencer, L. M.** (2015). The effects of oscillating positive expiratory pressure therapy in adults with stable non-cystic fibrosis bronchiectasis: a systematic review. *Chronic respiratory disease*, 12(1), 36-46.
- [153] **Volsko, T. A., DiFiore, J. M. ve Chatburn, R. L.** (2003). Performance comparison of two oscillating positive expiratory pressure devices: Acapella versus Flutter. *Respiratory care*, 48(2), 124-130.
- [154] **Burudpakdee, C., Near, A. M., Huang, H., Coppolo, D., Kushnarev, V. ve Suggett, J.** (2018). A Real-World Evidence Study Assessing the Impact of Adding the Aerobika Oscillating Positive Expiratory Pressure Device to Standard of Care Upon Healthcare Resource Utilization and Costs in Post-Operative Patients. *Pulmonary therapy*, 4(1), 87-101.
- [155] **Morrison, L. ve Milroy, S.** (2020). Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
- [156] **Marks, J. H.** (2007). Airway clearance devices in cystic fibrosis. *Paediatric respiratory reviews*, 8(1), 17-23.
- [157] **Nicolini, A., Cardini, F., Landucci, N., Lanata, S., Ferrari-Bravo, M. ve Barlascini, C.** (2013). Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. *BMC Pulmonary medicine*, 13(1), 1-8.
- [158] **Barto, T. L., Maselli, D. J., Daignault, S., Stiglich, J., Porter, J., Kraemer, C., ve ark.** (2020). Real-life experience with high-frequency chest wall oscillation vest therapy in adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Therapeutic advances in respiratory disease*, 14, 1753466620932508.
- [159] **Chang, A. B. ve Bilton, D.** (2008). Exacerbations in cystic fibrosis: 4· Non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Thorax*, 63(3), 269-276.
- [160] **Spruit, M. A., Singh, S. J., Garvey, C., ZuWallack, R., Nici, L., Rochester, C., ve ark.** (2013). An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 188(8), e13-e64.
- [161] **van Zeller, M., Mota, P. C., Amorim, A., Viana, P., Martins, P., Gaspar, L., ve ark.** (2012). Pulmonary rehabilitation in patients with bronchiectasis: pulmonary function, arterial blood gases, and the 6-minute walk test. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 32(5), 278-283.
- [162] **Lee, A. L. ve Holland, A. E.** (2018). Pulmonary Rehabilitation in Bronchiectasis. İçinde J. Chalmers, E. Polverino, S. Aliberti, (Ed.), *Bronchiectasis: The EMBARC Manual* ss. 285-305): Springer.
- [163] **O'Shea, S. D., Taylor, N. F. ve Paratz, J.** (2004). Peripheral muscle strength training in COPD: a systematic review. *Chest*, 126(3), 903-914.
- [164] **Lee, A. L., Hill, C. J., Cecins, N., Jenkins, S., McDonald, C. F., Burge, A. T., ve ark.** (2014). The short and long term effects of exercise training in non-cystic fibrosis bronchiectasis—a randomised controlled trial. *Respiratory research*, 15(1), 1-10.

- [165] **Pimentel, K. ve Teixeira, K.** (1993). *Virtual reality through the new looking glass*. John Wiley & Sons.
- [166] **Burdea, G. C. ve Coiffet, P.** (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons.
- [167] **Earnshaw, R. A.** (2014). *Virtual reality systems*. Academic press.
- [168] **Wiederhold, B. K. ve Wiederhold, M. D.** (1998). A review of virtual reality as a psychotherapeutic tool. *CyberPsychology & Behavior*, 1(1), 45-52.
- [169] **Bonnechère, B., Jansen, B., Omelina, L. ve Van Sint Jan, S.** (2016). The use of commercial video games in rehabilitation: a systematic review. *International journal of rehabilitation research*, 39(4), 277-290.
- [170] **Parsons, T. D., Rizzo, A. A., Rogers, S. ve York, P.** (2009). Virtual reality in paediatric rehabilitation: a review. *Developmental neurorehabilitation*, 12(4), 224-238.
- [171] **Burdea, G.** (2002). Virtual rehabilitation-benefits and challenges. 1st International Workshop on Virtual Reality Rehabilitation (Mental Health, Neurological, Physical, Vocational) VRMHR; 2002.
- [172] **Rutkowski, S., Rutkowska, A., Kiper, P., Jastrzebski, D., Rachenik, H., Turolla, A., ve ark.** (2020). Virtual reality rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 15, 117.
- [173] **Wii Fit Plus.** (t.y.). Erişim: 10 Haziran 2021, <https://www.nintendo.com/wiifit/launch/wiifitplus/>
- [174] **Iwata, S.** (2008). Part 1 – A Truly Ground-breaking Collection of Games. Retrieved June 10, 2021, from <https://web.archive.org/web/20080708021300/http://www.nintendo.com/wii/what/iwataasks/volume-4/part-1>
- [175] **Pescatello, L. S., Riebe, D. ve Thompson, P. D.** (2014). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- [176] **Ulas, K. ve Semin, I.** (2020). The Biological and Motivational Effects of Aerobic Exercise with Virtual Reality. *Research quarterly for exercise and sport*, 1-6.
- [177] **BreathingLabs Breathing+ Package.** (t.y.). Erişim: 10 Haziran 2021, <https://www.breathinglabs.com/breathing-package/>
- [178] **Fregonezi, G. d. F., Resqueti, V. ve Rous, R. G.** (2004). Pursed lips breathing. *Archivos de Bronconeumología ((English Edition))*, 40(6), 279-282.
- [179] **Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.-G. ve Buchner, A.** (2007). G* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior research methods*, 39(2), 175-191.
- [180] **Del Corral, T., i Iranzo, M. À. C., López-de-Uralde-Villanueva, I., Martínez-Alejos, R., Blanco, I. ve Vilaró, J.** (2018). Effectiveness of a home-based active video game programme in young cystic fibrosis patients. *Respiration*, 95(2), 87-97.

- [181] **Miller, M. R., Hankinson, J., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ve ark.** (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- [182] **American Thoracic Society/European Respiratory Society.** (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 166(4), 518-624.
- [183] **American Thoracic Society.** (2002). ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med*, 166, 111-117.
- [184] **Borg, G. A.** (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & science in sports & exercise*.
- [185] **Langley, G. ve Sheppard, H.** (1985). The visual analogue scale: its use in pain measurement. *Rheumatology international*, 5(4), 145-148.
- [186] **Hicks, C. L., von Baeyer, C. L., Spafford, P. A., van Korlaar, I. ve Goodenough, B.** (2001). The Faces Pain Scale-Revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain*, 93(2), 173-183.
- [187] **Mathiowetz, V.** (1991). Reliability and validity of grip and pinch strength measurements. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 2, 201-212.
- [188] **Kendrick, K. R., Baxi, S. C. ve Smith, R. M.** (2000). Usefulness of the modified 0-10 Borg scale in assessing the degree of dyspnea in patients with COPD and asthma. *Journal of Emergency Nursing*, 26(3), 216-222.
- [189] **Horowitz, M. B., Littenberg, B. ve Mahler, D. A.** (1996). Dyspnea ratings for prescribing exercise intensity in patients with COPD. *Chest*, 109(5), 1169-1175.
- [190] **Twiss, J., Stewart, A. W. ve Byrnes, C. A.** (2006). Longitudinal pulmonary function of childhood bronchiectasis and comparison with cystic fibrosis. *Thorax*, 61(5), 414-418.
- [191] **Roberts, H., Wells, A., Milne, D., Rubens, M., Kolbe, J., Cole, P., ve ark.** (2000). Airflow obstruction in bronchiectasis: correlation between computed tomography features and pulmonary function tests. *Thorax*, 55(3), 198-204.
- [192] **Syed, N., Maiya, A. G. ve Siva Kumar, T.** (2009). Active Cycles of Breathing Technique (ACBT) versus conventional chest physical therapy on airway clearance in bronchiectasis—a crossover trial. *Advances in physiotherapy*, 11(4), 193-198.
- [193] **Jones, A. ve Rowe, B. H.** (2000). Bronchopulmonary hygiene physical therapy in bronchiectasis and chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *Heart & lung*, 29(2), 125-135.
- [194] **Alfaro, V., Torras, R., Prats, M., Palacios, L. ve Ibanez, J.** (1996). Improvement in exercise tolerance and spirometric values in stable chronic obstructive pulmonary disease patients after an individualized outpatient rehabilitation programme. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 36, 195-203.
- [195] **Gomes, E. L., Carvalho, C. R., Peixoto-Souza, F. S., Teixeira-Carvalho, E. F., Mendonça, J. F. B., Stirbulov, R., ve ark.** (2015). Active video game

exercise training improves the clinical control of asthma in children: randomized controlled trial. *PLoS One*, 10(8), e0135433.

- [196] **Shaw, I., Shaw, B. S. ve Brown, G. A.** (2010). Role of diaphragmatic breathing and aerobic exercise in improving pulmonary function and maximal oxygen consumption in asthmatics. *Science & sports*, 25(3), 139-145.
- [197] **Farid, R., Ghasemi, R., Jabari, A. F., Baradaran, R. M., Talaei, K. M., Ghafari, J., ve ark.** (2005). Effect of aerobic exercise training on pulmonary function and tolerance of activity in asthmatic patients.
- [198] **Kriemler, S., Kieser, S., Junge, S., Ballmann, M., Hebestreit, A., Schindler, C., ve ark.** (2013). Effect of supervised training on FEV1 in cystic fibrosis: a randomised controlled trial. *Journal of cystic fibrosis*, 12(6), 714-720.
- [199] **Selvadurai, H. C., Blinkie, C., Meyers, N., Mellis, C., Cooper, P. ve Van Asperen, P.** (2002). Randomized controlled study of in-hospital exercise training programs in children with cystic fibrosis. *Pediatric pulmonology*, 33(3), 194-200.
- [200] **Nourry, C., Deruelle, F., Guinhouya, C., Baquet, G., Fabre, C., Bart, F., ve ark.** (2005). High-intensity intermittent running training improves pulmonary function and alters exercise breathing pattern in children. *European journal of applied physiology*, 94(4), 415-423.
- [201] **Joo, S., Lee, K. ve Song, C.** (2018). A Comparative Study of smartphone game with spirometry for pulmonary function assessment in stroke patients. *BioMed research international*, 2018.
- [202] **Bingham, P. M., Lahiri, T. ve Ashikaga, T.** (2012). Pilot trial of spirometer games for airway clearance practice in cystic fibrosis. *Respiratory care*, 57(8), 1278-1284.
- [203] **Yang, Y., Wei, L., Wang, S., Ke, L., Zhao, H., Mao, J., ve ark.** (2020). The effects of pursed lip breathing combined with diaphragmatic breathing on pulmonary function and exercise capacity in patients with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-11.
- [204] **Zhang, W. ve Mehta, A.** (2018). The historical perspective on pursed lip breathing exercises and its role in pulmonary rehabilitation programs. *Medical Research Archives*, 6(8).
- [205] **Hulzebos, E., Takken, T., Reijneveld, E. A., Mulder, M. M. ve Bongers, B. C.** (2018). Reference values for respiratory muscle strength in children and adolescents. *Respiration*, 95(4), 235-243.
- [206] **Newall, C., Stockley, R. A. ve Hill, S. L.** (2005). Exercise training and inspiratory muscle training in patients with bronchiectasis. *Thorax*, 60(11), 943-948.
- [207] **Liaw, M.-Y., Wang, Y.-H., Tsai, Y.-C., Huang, K.-T., Chang, P.-W., Chen, Y.-C., ve ark.** (2011). Inspiratory muscle training in bronchiectasis patients: a prospective randomized controlled study. *Clinical Rehabilitation*, 25(6), 524-536.
- [208] **Ozalp, O., Inal-Ince, D., Cakmak, A., Calik-Kutukcu, E., Saglam, M., Savci, S., ve ark.** (2019). High-intensity inspiratory muscle training in bronchiectasis: A randomized controlled trial. *Respirology*, 24(3), 246-253.

- [209] **Venturelli, E., Crisafulli, E., DeBiase, A., Righi, D., Berrighi, D., Cavicchioli, P. P., ve ark.** (2013). Efficacy of temporary positive expiratory pressure (TPEP) in patients with lung diseases and chronic mucus hypersecretion. The UNIKO® project: a multicentre randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 27(4), 336-346.
- [210] **Murray, M. P., Pentland, J. L. ve Hill, A. T.** (2009). A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 34(5), 1086-1092.
- [211] **Mandal, P., Sidhu, M., Kope, L., Pollock, W., Stevenson, L., Pentland, J., ve ark.** (2012). A pilot study of pulmonary rehabilitation and chest physiotherapy versus chest physiotherapy alone in bronchiectasis. *Respiratory medicine*, 106(12), 1647-1654.
- [212] **Paiva, D. N., Assmann, L. B., Bordin, D. F., Gass, R., Jost, R. T., Bernardo-Filho, M., ve ark.** (2015). Inspiratory muscle training with threshold or incentive spirometry: Which is the most effective? *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*, 21(2), 76-81.
- [213] **Dassios, T., Katelari, A., Doudounakis, S. ve Dimitriou, G.** (2013). Aerobic exercise and respiratory muscle strength in patients with cystic fibrosis. *Respiratory medicine*, 107(5), 684-690.
- [214] **Giacomini, M. B., da Silva, A. M. V., Weber, L. M. ve Monteiro, M. B.** (2016). The Pilates Method increases respiratory muscle strength and performance as well as abdominal muscle thickness. *Journal of bodywork and movement therapies*, 20(2), 258-264.
- [215] **Johnson, M. A., Polgar, J., Weightman, D. ve Appleton, D.** (1973). Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles: an autopsy study. *Journal of the neurological sciences*, 18(1), 111-129.
- [216] **Baumann, H., Jäggi, M., Soland, F., Howald, H. ve Schaub, M. C.** (1987). Exercise training induces transitions of myosin isoform subunits within histochemically typed human muscle fibres. *Pflügers Archiv*, 409(4), 349-360.
- [217] **Nield, M. A., Hoo, G. W. S., Roper, J. M. ve Santiago, S.** (2007). Efficacy of pursed-lips breathing: a breathing pattern retraining strategy for dyspnea reduction. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 27(4), 237-244.
- [218] **Gosselink, R., De Vos, J., Van Den Heuvel, S., Segers, J., Decramer, M. ve Kwakkel, G.** (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *European Respiratory Journal*, 37(2), 416-425.
- [219] **Seo, K., Hwan, P. S. ve Park, K.** (2017). The effects of inspiratory diaphragm breathing exercise and expiratory pursed-lip breathing exercise on chronic stroke patients' respiratory muscle activation. *Journal of physical therapy science*, 29(3), 465-469.
- [220] **Breslin, E. H.** (1992). The pattern of respiratory muscle recruitment during pursed-lip breathing. *Chest*, 101(1), 75-78.
- [221] **Cakmak, A., Inal-Ince, D., Sonbahar-Ulu, H., Bozdemir-Ozel, C., Ozalp, O., Calik-Kutukcu, E., ve ark.** (2020). Physical activity of patients with

bronchiectasis compared with healthy counterparts: A cross-sectional study. *Heart & Lung*, 49(1), 99-104.

- [222] **Lee, A. L., Hill, C. J., McDonald, C. F. ve Holland, A. E.** (2017). Pulmonary rehabilitation in individuals with non-cystic fibrosis bronchiectasis: a systematic review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 98(4), 774-782. e771.
- [223] **Bernard, S., Whittom, F., LeBLANC, P., Jobin, J., Belleau, R., Bérubé, C., ve ark.** (1999). Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 159(3), 896-901.
- [224] **Spruit, M., Gosselink, R., Troosters, T., De Paepe, K. ve Decramer, M.** (2002). Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *European Respiratory Journal*, 19(6), 1072-1078.
- [225] **O'Donnell, D. E., McGuire, M., Samis, L. ve Webb, K. A.** (1998). General exercise training improves ventilatory and peripheral muscle strength and endurance in chronic airflow limitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 157(5), 1489-1497.
- [226] **McArdle, W. D., Katch, F. I. ve Katch, V. L.** (2010). *Exercise physiology: nutrition, energy, and human performance*. Lippincott Williams & Wilkins.
- [227] **Valerio, G., Giallauria, F., Montella, S., Vaino, N., Vigorito, C., Mirra, V., ve ark.** (2012). Cardiopulmonary assessment in primary ciliary dyskinesia. *European journal of clinical investigation*, 42(6), 617-622.
- [228] **Madsen, A., Green, K., Buchvald, F., Hanel, B. ve Nielsen, K. G.** (2013). Aerobic fitness in children and young adults with primary ciliary dyskinesia. *PloS one*, 8(8), e71409.
- [229] **Swaminathan, S., Kuppurao, K., Somu, N. ve Vijayan, V.** (2003). Reduced exercise capacity in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *The Indian Journal of Pediatrics*, 70(7), 553-556.
- [230] **Li, A. M., Yin, J., Au, J. T., So, H. K., Tsang, T., Wong, E., ve ark.** (2007). Standard reference for the six-minute-walk test in healthy children aged 7 to 16 years. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 176(2), 174-180.
- [231] **Lee, A., Hill, C. J., Cecins, N., Jenkins, S., McDonald, C. F., Burge, A. T., ve ark.** (2014). Minimal important difference in field walking tests in non-cystic fibrosis bronchiectasis following exercise training. *Respiratory medicine*, 108(9), 1303-1309.
- [232] **Muñoz, G., de Gracia, J., Buxó, M., Alvarez, A. ve Vendrell, M.** (2018). Long-term benefits of airway clearance in bronchiectasis: a randomised placebo-controlled trial. *European Respiratory Journal*, 51(1).
- [233] **Svenningsen, S., Paulin, G., Wheatley, A., Pike, D., Suggett, J., McCormack, D., ve ark.** (2014). Oscillating positive expiratory pressure (oPEP) therapy in chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis. *European Respiratory Journal*, 44(Suppl 58).

- [234] **O'Donovan, C., Greally, P., Canny, G., McNally, P. ve Hussey, J.** (2014). Active video games as an exercise tool for children with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*, 13(3), 341-346.
- [235] **Patel, H., Alkhawam, H., Madanieh, R., Shah, N., Kosmas, C. E. ve Vittorio, T. J.** (2017). Aerobic vs anaerobic exercise training effects on the cardiovascular system. *World journal of cardiology*, 9(2), 134.
- [236] **Cooper, C. B.** (2001). Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(7 Suppl), S671-679.
- [237] **Vardar-Yagli, N., Saglam, M., Calik-Kutukcu, E., Inal-Ince, D., Arikan, H. ve Coplu, L.** (2019). Increased pain sensitivity, postural abnormalities, and functional balance impairment in obstructive lung disease compared to healthy subjects. *Heart & Lung*, 48(4), 351-355.
- [238] **Kenis-Coskun, O., Karadag-Saygi, E., Bahar-Ozdemir, Y., Gokdemir, Y., Karadag, B. ve Kayhan, O.** (2017). The involvement of musculoskeletal system and its influence on postural stability in children and young adults with cystic fibrosis. *Italian journal of pediatrics*, 43(1), 1-7.
- [239] **Garvey, C., Bayles, M. P., Hamm, L. F., Hill, K., Holland, A., Limberg, T. M., ve ark.** (2016). Pulmonary rehabilitation exercise prescription in chronic obstructive pulmonary disease: review of selected guidelines. *Journal of cardiopulmonary rehabilitation and prevention*, 36(2), 75-83.
- [240] **Lloréns, R., Gil-Gómez, J.-A., Alcañiz, M., Colomer, C. ve Noé, E.** (2015). Improvement in balance using a virtual reality-based stepping exercise: a randomized controlled trial involving individuals with chronic stroke. *Clinical rehabilitation*, 29(3), 261-268.
- [241] **Cho, C., Hwang, W., Hwang, S. ve Chung, Y.** (2016). Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *The Tohoku journal of experimental medicine*, 238(3), 213-218.
- [242] **Penafortes, J. T., Guimaraes, F. S., Moco, V. J. R., Almeida, V. P., Menezes, S. L. ve Lopes, A. J.** (2013). Relationship between body balance, lung function, nutritional status and functional capacity in adults with cystic fibrosis. *Brazilian journal of physical therapy*, 17(5), 450-457.
- [243] **Janssens, L., Brumagne, S., McConnell, A. K., Claeys, K., Pijnenburg, M., Burtin, C., ve ark.** (2013). Proprioceptive changes impair balance control in individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS one*, 8(3), e57949.
- [244] **Ishida, H., Suehiro, T., Kurozumi, C., Ono, K. ve Watanabe, S.** (2015). Correlation between abdominal muscle thickness and maximal expiratory pressure. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 34(11), 2001-2005.
- [245] **Hodges, P., Smith, M., Grigorenko, A., Cresswell, A. ve Thorstensson, A.** (2005). Trunk muscle response to support surface translation in sitting: Normal control and effects of respiration. *International Society for Posture and Gait Research*.

- [246] **Urquhart, D. M., Hodges, P. W. ve Story, I. H.** (2005). Postural activity of the abdominal muscles varies between regions of these muscles and between body positions. *Gait & posture*, 22(4), 295-301.
- [247] **Develi, E., Subasi, F., Aslan, G. K. ve Bingol, Z.** (2021). The effects of core stabilization training on dynamic balance and pulmonary parameters in patients with asthma. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, (Preprint), 1-10.
- [248] **Boyle, K. L., Olinick, J. ve Lewis, C.** (2010). The value of blowing up a balloon. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 5(3), 179.



EKLER

EK A: Etik kurul onay formu

EK B: Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu

EK C: Genel değerlendirme formu

EK D: “Biodex Balance System®” değerlendirme formu



EK A

EK B

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

ÇALIŞMANIN ADI:

Bronşektazili Çocuk Hastalarda Sanal Gerçeklik Temelli Farklı Egzersiz Eğitimlerinin Solunum Fonksiyonu, Solunum ve Periferik 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 verirsiniz, **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.*

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI:

Bu çalışmanın amacı Bronşektazi tanısına sahip hastalarda ev temelli bir egzersiz tedavi programı olan göğüs fizyoterapisi tekniklerinin; solunum kaslarında kuvvetlendirmeyi ve denge fonksiyonlarında iyileşmeyi sağlayan iki çeşit oyun temelli egzersiz cihazlarının akciğer fonksiyonları, denge, vücut kontrolü, bacak kas kuvveti ve günlük yaşantıda efor gerçekleştirebilme kapasitesi üzerine etkisini araştırmaktır.

Çalışmaya sizin gibi 39 bronşektazi hastası alınacaktır.

Size uygulayacağımız tüm testler ve egzersiz tedavileri Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eyüp Sultan Yerleşkesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Pulmoner ve Kardiyak Fizyoterapi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Ünitelerinde gerçekleştirilecektir.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Size çalışmanın başlangıcında ve sonunda akciğer kapasitesini, solunum kaslarının kuvvetini, bacak kaslarının kuvvetini, denge ve vücut kontrolü yeteneğini ve yorulmadan yürüyebilme kapasitesini değerlendirmek amacıyla bir takım testler uygulanacaktır. Uygulanacak testler kesinlikle invaziv olmayıp (iğne, biyopsi, cerrahi vb. yöntemlerle uygulanan testler olmayıp) tamamen ağrı/acısız ve herhangi bir yan etkisi bulunmayan testlerdir. Yapılacak testleri akciğer ve kaslarınızın performansını değerlendirecek testler olarak düşünebilirsiniz.

Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda sizi rastgele olarak çalışmada yer alan 3 egzersiz grubundan birine alacağız.

Birinci grup 8 hafta süre ile haftada 5 gün göğüs fizyoterapisi teknikleri denilen ve bir takım nefes egzersizlerinden oluşan ev temelli nefes egzersizlerini evde kendisine verilen eğitim doğrultusunda uygulayacak;

İkinci grup aynı sürelerle ev temelli nefes egzersizlerinin yanında ekstra olarak solunum kaslarının kuvvetlenmesini ve denge fonksiyonlarının iyileşmesini sağlayan ve size bizim ücretsiz olarak sunacağımız “Nintendo Wii Fit oyun temelli egzersiz cihazı” ile haftada 2 gün bizim gözetimimizde egzersiz yapacaktır.

Üçüncü grup ise yine aynı sürelerle ev temelli nefes egzersizlerinin yanında ekstra olarak solunum kaslarının kuvvetlenmesini ve denge fonksiyonlarının iyileşmesini sağlayan ve size bizim ücretsiz olarak sunacağımız “BreathingLabs Breathing Games oyun temelli egzersiz cihazı” ile haftada 2 gün bizim gözetimimizde egzersiz yapacaktır.

Hangi gruba yerleştirileceğiniz tamamen rastgele belirleneceği için sizin grup tercihi yapma hakkınız bulunmamaktadır.

Hastalığınızla ilgili sizi takip eden fizyoterapistinizin size verdiği tedavilerde herhangi bir değişiklik yapılmayacaktır. Çalışmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda fizyoterapistinizin verdiği tedavilere ek olarak 8 hafta boyunca bu egzersizleri yapıyor olacaksınız.

CALIŞMADA YER ALMAMIN YARARLARI NELERDİR?

Tıbbi literatürde, yapılan araştırmalar ile göğüs fizyoterapi tekniklerinin Bronşektazi tanılı hastalarda akciğer kapasitesini geliştirdiği, balgam çıkarmayı kolaylaştırdığı, gribal enfeksiyon ya da atak geçirme sıklığını azalttığı ve günlük hayatta nefes darlığı ya da yorgunluk oluşmadan daha uzun sürelerle efor gerçekleştirebilmeyi sağladığı kanıtlanmıştır.

BU ÇALIŞMAYA KATILMAMIN MALİYETİ NEDİR? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

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

CALIŞMAYA 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 istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, fizyoterapistiniz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten fizyoterapistiniz 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?

Çalışmada fizyoterapistiniz 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 : HİKMET UÇGUN
GÖREVİ : FİZYOTERAPİST, ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ
TELEFON :

CALIŖMAYA 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 çalışma sırasında dikkat edeim noktaları da içerecek şekilde bana teslim etmiştir.

<i>Gönüllü Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Vasi (var ise) Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Görüşme Tanığı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

<i>Araştırmacı Adı Soyadı:</i>		<i>Tarih ve İmza:</i>
<i>Telefon:</i>		

1: Gönüllünün bilgilendirilme işlemine başından sonuna dek tanıklık eden kişi

2:Gönüllüyü araştırma hakkında bilgilendiren kişi

EK C

Tarih:

Çocuk Göğüs Hastalıkları Pulmoner Rehabilitasyon Değerlendirme Formu

Hasta No:..... Cinsiyet:..... Yaş:.....

Telefon:..... Adres:.....

Boy:.....Kilo:.....BKİ:..... vücut yağ(%)..... iskelet kas(%)..... İstirahat metabolizmas.....(kcal)

Kronik hastalık varlığı:.....

Tanı tarihi ve yöntemi:.....

Ek Hastalıklar:.....

Kullandığı ilaçlar:.....

Antibiyotik kullanımı ve süresi :.....

Kullanılan ilaçlarda değişiklik yapıldı mı:.....

Son 1 yılda hastane yatışı var mı?.....Varsa kaç kez:.....

Son 1 yılda kontrol dışı başvurusu var mı?:.....Varsa kaç kez:.....

Ne kadar sıklıkla gribal enfeksiyon geçiriyor?:.....

Evde O₂ kullanıyor mu? ☐ Evet.....☐ Hayır

Evde NIMV kullanıyor mu? ☐ Evet.....☐ Hayır

Önceden fizyoterapi görmüş mü? ☐ Evet.....☐ Hayır

Okula gitmediği günlerin sayısı:.....

Geçirilmiş cerrahi/travma öyküsü:.....

Notlar:.....

Semptomlar:

Öksürük: ☐ Yok ☐ Var.....

Balgam: ☐ Yok ☐ Var.....

Nefes darlığı: ☐ Yok ☐ Var.....

Solunum Fonksiyon Testi (Tarih:.....)

	FVC	FEV ₁	FEV ₁ / FVC	PEF	FMF
Actual					
% Pred					

Solunum Kas Kuvveti (Tarih:.....)

	1	2	3
MIP			
MEP			

-6 DAKİKA YÜRÜME TESTİ-

	SpO ₂	Kan Basıncı	Kalp Hızı	Solunum Frekansı
Başlangıç				
Bitiş				
Toparlanma 5.dk				
Toparlanmadk				

BORG DİSPNE SKALASI

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (...dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

BORG YORGUNLUK SKALASI

	6 DYT öncesi	6 DYT sonrası	Toparlanma (5.dk)	Toparlanma (...dk)
0 Hiç yok				
0,5 Çok çok hafif				
1 Çok hafif				
2 Hafif				
3 Orta				
4 Biraz ağır				
5 Ağır				
6				
7 Çok ağır				
8				
9 Çok çok ağır				
10 Maksimum				

A

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Ağrı yok Dayanılmaz ağrı

B

A: VAS Ağrı Değerlendirmesi / B: Ağrı Yüz Ölçeği Değerlendirmesi

Dinlenme(1) esnasındaki: SaO₂:.....KH.....KB.....SF.....SÜRE:.....

Dinlenme(2) esnasındaki: SaO₂:.....KH.....KB.....SF.....SÜRE:.....

Toplam dinlenme süresi:.....

TOPLAM YÜRÜME MESAFESİ:.....

Periferik Kas Kuvveti (Tarih:.....)

M. Quadriceps Kas Kuvveti			
	1	2	3
Sağ			
Sol			

M. Biceps Kas Kuvveti			
	1	2	3
Sağ			
Sol			

El Kavrama Kuvveti			
	1	2	3
Sağ			
Sol			

Dominant Taraf:

TAKİP NOTLARI:

.....

.....

.....

.....

.....

EK D**BIODEX BALANCE SYSTEM DEĞERLENDİRME FORMU**

Hasta Ad Soyad:..... Yaş:..... Tarih:..... Kaçınıcı Test:.....

Postural Stability		
	Actual Score	Std Dev
Overall		
Anterior/Posterior Index		
Medial Lateral Index		

Limits of Stability	
Time to Complete Test:	
Overall	
Forward	
Backward	
Left	
Right	
Forward/left	
Forward/right	
Backward/right	
Backward/left	

Clinical Test of Sensory Integration	
	Sway Index
Eyes Opened Firm Surface	
Eyes Closed Firm Surface	
Eyes Opened Foam Surface	
Eyes Closed Foam Surface	
Composite Score	

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Hikmet UÇGUN

Doğum Tarihi ve Yeri :

E-posta :

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- 2016 yılında Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaya başladı. Aynı kurumda mevcut görevine devam etmektedir.
- 2017 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.
- 2018 yılında "European Society Of Lymphology" tarafından verilen "Miltiades Papamiltiades' Prize" ödülünü kazandı.
- 2019 yılında "The American College Of Sports Medicine" tarafından verilen "Abstract Student Award" ödülünü kazandı
- 2019 yılında "Çocuk Göğüs Hastalıkları Derneği" tarafından verilen "En İyi Sözlü Bildiri İkincilik Ödülü"nü kazandı.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- **Uçgun H., Gürses H. N., Çakır E.** 2021. Non-kistik Bronşektazili Çocuklarda Statik ve Dinamik Dengenin Belirleyicileri. 8. *Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi*, 8-9 Mayıs 2021, Ankara, Türkiye. (Sözlü Bildiri)

DIĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

Uluslararası hakemli dergilerde yayınlanan makaleler

- **Kostanoglu A., Kaya M., Uçgun H.** 2019. The Effect of Lower Limb Lymphedema on Postural Stabilization, *The European Journal of Lymphology and Related Problems*, 30, 27-31. **(Diğer indeks)**
- **Kulli H., Gurses H. N., Zeren M., Uçgun H., Cakır E.** 2020. Do pulmonary and extrapulmonary features differ among cystic fibrosis, primary ciliary dyskinesia, and healthy children?, *Pediatric Pulmonology*, 55, 3067-3073. **(SCI-Expanded)**
- **Zeren M., Gurses H. N., Denizoglu Kulli H., Uçgun H., Cakır E.** 2020. Sit-to-stand test in children with bronchiectasis: Does it measure functional exercise capacity?, *Heart & Lung*, 6, 796-802. **(SCI-Expanded)**

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında (Proceeding) basılan bildiriler.

- **Ramoglu M., Safran E., Uçgun H., Kepenek Varol B., Gurses H. N.** 2017. Relationship between Joint Hypermobility and Balance in Patients with Down's Syndrome, *ICPTN 2017: 19th International Conference on Physical Therapy and Nutrition*, April 8-9, 2017, Dubai, United Arab Emirates. **(Sözlü Bildiri)**
- **Ramoglu M., Kostanoglu A., Uçgun H.** 2017. The Effectiveness of Combined Treatment of Frozen Shoulder Problem Following Breast Cancer Surgery: A Case Report, *9th International Congress of Sports Physiotherapists*, November 8-9, 2017, Ankara, Turkey. **(Poster Bildiri)**
- **Uçgun H., Kepenek Varol B., Gurses H. N.** 2017. Assesment of Functional Capacity and Respiratory Functions in Silver Russel Syndrome: A Case Report, *9th Excellence in Pediatrics Conference*, December 7-9, 2017, Vienna, Austria. **(Sözlü Bildiri)**
- **Unal K., Uçgun H.** 2018. Is 6-week Induvidualized Task-Spesific Exercise Training Sufficient to Change Health-Related Behaviors in Patients with Multiple Sclerosis: A Pilot Study, *23rd Annual RIMS Conference MS Rehabilitation Across the Lifespan*, May 31 – June 2, 2018, Amsterdam, Holland. **(Sözlü Bildiri)**
- **Ramoglu M., Safran E., Uçgun H. , Gurses H. N.** 2018. Investigation of Associations Between Functional Performance, Physical Activity Level and Sleep Quality in Adults with Down's Syndrome, *ERS International Congress*, September 14-19, 2018, Paris, France. **(Poster Bildiri)**

- **Ramoglu M., Ucgun H., Hosbay Z.** 2018. Assessment of Sleep Quality in Children with Asthma, *ERS International Congress*, September 14-19, 2018, Paris, France. **(Poster Bildiri)**
- **Basbug G., Ramoglu M., Kostanoglu A., Ucgun H.** 2018. The Effects of Combined Diaphragmatic Breathing and Upper-Limb Exercises on the Postural Stabilization in Patients with Breast Cancer-Related Lymphedema, *44th European Congress of Lymphology & LYMPHO*, September 21-22, 2018, Prague, Czech Republic. **(Sözlü Bildiri)**
- **Ucgun H., Ramoglu M., Kostanoglu A.** 2018. The Evaluation Results of Lymphoedema Functioning, Disability and Health Questionnaire for Lower Limb Lymphoedema Patients, *44th European Congress of Lymphology & LYMPHO*, September 21-22, 2018, Prague, Czech Republic. **(Sözlü Bildiri)**
- **Ramoglu M., Ucgun H., Kostanoglu A.** 2018. The Effect of Lower Limb Lymphedema on Postural Stabilization, *44th European Congress of Lymphology & LYMPHO*, September 21-22, 2018, Prague, Czech Republic. **(Sözlü Bildiri)**
- **Safran E., Ucgun H., Ramoglu M., Gurses H. N.** 2019. Investigations of Sleep Quality Disturbances and Its Associations with Respiratory Functions and Depression Level among Young Adults with Down's Syndrome, *ACSM's 66th Annual Meeting*, May 28 - June 1, 2019, Orlando, United States of America. **(Poster Bildiri)**
- **Gurses H. N., Saka S., Ucgun H., Zeren M., Bayram M.** 2019. Obstacle Of Physical Activity And Activities Of Daily Living in Patients with COPD: Dyspnea Related Kinesiophobia, *ERS International Congress*, September 28 - October 2, 2019, Madrid, Spain. **(Poster Bildiri)**

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan bildiri kitabında basılan bildiriler

- **Yılmaz Gökmen G., Zeren M., Akkoyunlu M. E., Uçgun H.** 2017. Obstrüktif Uyku Apne Şiddetinin Uyku Kalitesi, Yaşam Kalitesi, Anksiyete ve Depresyon Düzeyleri Üzerine Etkisi, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 39. Ulusal Kongresi*, 14-18 Ekim, 2017, İzmir, Türkiye. **(Poster Bildiri)**
- **Ramoğlu M., Safran E., Uçgun H. , Gürses H. N.** 2017. Down Sendromlu Hastalarda Eklem Hiper mobilitesi ile Solunum Fonksiyonları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 39. Ulusal Kongresi*, 14-18 Ekim, 2017, İzmir, Türkiye. **(Poster Bildiri)**
- **Ünal K., Uçgun H., Gürses H. N., Zeren M., Gürsoy A. E.** 2017. Amyotrofik Lateral Skleroz Hastasında 3 Aylık Fizyoterapi Rehabilitasyon Sonuçları: Bir Olgu Sunumu, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 39. Ulusal Kongresi*, 14-18 Ekim, 2017, İzmir, Türkiye. **(Poster Bildiri)**

- **Uçgun H., Denizoğlu Külli H., Gürses H. N.** 2018. Pontoserebellar Köşe Tümörü Cerrahisi Sonrası Denge Rehabilitasyonu Sonuçları: Vaka Serisi, *1. Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi*, 29-31 Mart, 2018, İzmir, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Ünal K., Uçgun H.** 2018. Multipl Skleroz Hastalarda Sağlıklı Yaşam Biçimi Davranışları ile Fonksiyonel Kapasite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *1. Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi*, 29-31 Mart, 2018, İzmir, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Uçgun H., Ünal K.** 2018. Multipl Skleroz Hastalarında Sağlıkla İlgili Davranışların Değiştirilmesinde 6 Haftalık Bireysel Kombine Egzersiz Eğitimi Yeterli Midir? Pilot Çalışma, *1. Nörolojik Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi*, 29-31 Mart, 2018, İzmir, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Uçgun H., Denizoğlu Külli H., Zeren M., Yılmaz Gökmen G., Çakır E., Gürses H. N.** 2018. Bronşektazili Çocuklarda Fonksiyonel Kapasitenin Değerlendirmesinde 6 Dakika Yürüme Testi İle 30 Saniye Süreli Otur-Kalk Testi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 40. Ulusal Kongresi*, 13-16 Ekim, 2018, Antalya, Türkiye. **(Poster Bildiri)**
- **Uçgun H., Zeren M., Denizoğlu Külli H., Çakır E., Gürses H. N.** 2019. Kistik Fibrozis Dışı Bronşektazili Çocuk Hastalarda Fonksiyonel Kapasitenin Sağlıklı Popülasyon Referans Değerleri İle Karşılaştırılması, *Çocuk Göğüs Hastalıkları 4. Kongresi*, 9-11 Ekim, 2019, İstanbul, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Denizoğlu Külli H., Zeren M., Kaya M., Uçgun H., Okyaltırık F., Gürses H. N.** 2019. Akut Alevlenmeyle Servise Yatırılan Genç KOAH Hastalarında İki Farklı Solunum Rehabilitasyonu Programının Hemodinamik Yanıtlar ve Taburculuk Süresi Üzerine Etkisi, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 41. Ulusal Kongresi*, 26-29 Kasım, 2019, Muğla, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Kaya M., Denizoğlu Külli H., Uçgun H., Zeren M., Özyılmaz S., Kostanoğlu A., Okyaltırık F., Gürses H. N.** 2019. Pnömoni Tanısı ile Yatarak Tedavi Gören Hastalarda Fizyoterapi Seansındaki Hemodinamik Değişimlerin Yaş Gruplarına Göre İncelenmesi, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 41. Ulusal Kongresi*, 26-29 Kasım, 2019, Muğla, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Zeren M., Gürses H. N., Denizoğlu Külli H., Kaya M., Uçgun H., Çakır E.** 2019. Kistik Fibrozisli Çocuk Hastalarda Fonksiyonel Kapasitenin Belirleyicilerinin Araştırılması Ve Sağlıklı Popülasyon Referans Değerleri İle Karşılaştırılması, *Türkiye Solunum Araştırmaları Derneği (TÜSAD) 41. Ulusal Kongresi*, 26-29 Kasım, 2019, Muğla, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**
- **Uçgun H., Gürses H. N., Denizoğlu Külli H., Kaya M., Çakır E., Zeren M.** 2019. Etiyolojisi Farklı Olan Bronşektazili Çocuklarda Fonksiyonel Kapasite ve Solunum Fonksiyonlarının Karşılaştırılması, *Türkiye Solunum Araştırmaları*

Derneği (TÜSAD) 41. Ulusal Kongresi, 26-29 Kasım, 2019, Muğla, Türkiye. (Sözlü Bildiri)

- **Zeren M., Gürses H. N., Denizoğlu Külli H., Uçgun H., Çakır E.** 2020. Bronşektazili Çocuklarda ve Sağlıklı Kontrollerde Otur-Kalk Testinin Fonksiyonel Egzersiz Kapasitesini Değerlendirme Amacıyla Kullanımı, 9. Ulusal Çocuk Solunum Yolu Hastalıkları ve Kistik Fibrozis Kongresi, 5-7 Mart, 2020, İzmir, Türkiye. **(Sözlü Bildiri)**

Diğer Yayınlar

- **Başbuğ G., Uçgun H., Ramoğlu M., Gürses H. N.** 2017. Vücut Düzgünlüğü Egzersizleri. **(Kitapçık)**
- **Uçgun H., Kaya M., Zeren M., Denizoğlu Külli H., Gürses H. N.** 2019. Sağlıklı Bir Yaşam İçin Fiziksel Aktivite Önerileri. **(Kitapçık)**