



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**BRONŞEKTAZİ HASTALARINDA EKSPİRATUAR KAS
EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİ**

Ayşenur YILMAZ

**OCAK 2023
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BRONŞEKTAZİ HASTALARINDA EKSPİRATUAR KAS
EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

Ayşenur YILMAZ

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Orçin TELLİ ATALAY
Yardımcı Danışman: Prof. Dr. Göksel ALTINIŞIK ERGUR**

Denizli, 2023

Doktora Tezleri İçin Yayın Beyan Sayfası

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Tam metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Yılmaz A, Başakcı B, Kabul EG, Taşçı M, obankara V. Efficacy of manual lymph drainage in systemic sclerosis: A case report. ***Ann Clin Anal Med*** 2021;12 (Suppl 3): S354-358. DOI: 10.4328/ACAM.20516

Ek-2. Atalay OT, Yılmaz A, Bahtiyar BC, Altınışık G. Whole-Body Vibration or Aerobic Exercise in Patients with Bronchiectasis? A Randomized Controlled Study. ***Medicina*** 2022; 58: 1790. DOI:10.3390/medicina58121790

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Ayşenur YILMAZ

İmza :

ÖZET

BRONŞEKTAZİ HASTALARINDA EKSPİRATUAR KAS EĞİTİMİNİN ETKİNLİĞİ

Ayşenur YILMAZ

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Orçin TELLİ ATALAY

Ocak 2023, 56 Sayfa

Bu çalışmanın amacı, ekspiratuar kas eğitiminin (EKE) bronşektazili hastalarda öksürme kuvveti, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisini değerlendirmektir.

Çalışmayı toplam 14 (6 kadın; 8 erkek) hasta eğitim, 15 (7 kadın; 8 erkek) hasta sham EKE grubunda tamamlamıştır. Hastaların öksürme kuvveti (Tepe öksürük akım hızı, TÖA), solunum kas kuvveti [maksimum ekspiratuar basınç (MEB) ve maksimum inspiratuar basınç (MİB)], solunum fonksiyonları, egzersiz kapasitesi, altı dakika yürüme testi (6DYT) ve yaşam kaliteleri [Saint George yaşam kalitesi anketi (SGYK) ve Leicester öksürük anketi (LÖA)] belirlendi.

Eğitim grubuna ve sham EKE grubuna 8 haftalık hafta da üç gün tedavi uygulandı. Eğitim grubunda solunum fizyoterapisine ek olarak dirençli EKE verildi. Sham EKE grubunda solunum fizyoterapisine ek olarak EMST-150 cihazı ile yüksüz olarak EKE verildi.

Tedavi öncesi iki grubun sonuçları karşılaştırıldığında TÖA, TÖA %, MİB, MEB, 6DYT ve SGYK ve LÖA anketleri arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$). Tedavi sonrası iki grup karşılaştırıldığında eğitim grubu lehine TÖA, TÖA %, MİB, MEB, 6DYT ve SGYK ve LÖA anketleri arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Tedavi öncesi ve sonrası sonuçlar karşılaştırıldığında eğitim grubunda TÖA, TÖA %, MİB, MEB, 6DYT, SGYK ve LÖA anketinde anlamlı fark görülürken ($p<0,05$), sham EKE grubunda LÖA total puan ve psikososyal alt bölümünde anlamlı fark saptandı ($p<0,05$).

Sonuç olarak bronşektazi hastalarında EKE programı öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesini artırmaktadır. Bu sonuçlarımız bronşektazi hastalarının pulmoner rehabilitasyonuna yol gösterici olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Bronşektazi, öksürme kuvveti, ekspiratuar kas eğitimi, solunum kas kuvveti, pulmoner rehabilitasyon

Bu çalışma, PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2020SABE022).

ABSTRACT**EFFECTS OF EXPIRATORY MUSCLE TRAINING IN PATIENTS WITH BRONCHIECTASIS**

YILMAZ, Ayşenur

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Assoc. Prof. Orçin TELLİ ATALAY (PT, PhD)

January 2023, 56 Pages

The aim of this study is to evaluate the effect of expiratory muscle training (EMT) on cough strength, respiratory functions, respiratory muscle strength, exercise capacity, and quality of life in patients with bronchiectasis.

A total of 14 (6 women; 8 men) patients completed the study in the education group and 15 (7 women; 8 men) patients in the sham EMT group. Patients' peak cough flow rate (PCF), respiratory muscle strength [maximum expiratory pressure (MEP) and maximum inspiratory pressure (MIP)], respiratory functions, exercise capacity, Six minute walk test (6MWT), and quality of life [Saint George Respiratory Quality of Life questionnaire (SGRQ) and Leicester cough questionnaire (LCQ)] was determined.

The training group and the sham EMT group were treated for three days in an 8-week week. In addition to the pulmonary rehabilitation, resistant EMT was given in the training group, the while EMT was given without loadin the sham EMT group.

When the results of the two groups were compared before the treatment, there was no significant difference between the PCF, PCF%, MIP, MEP, 6MWT, and SGRQ and LCQ questionnaires ($p>0.05$). When the two groups were compared after the treatment, a significant difference was observed between the PCF, PCF%, MIP, MEP, 6MWT, and SGRQ and LCQ questionnaires in favor of the training group ($p<0.05$). When the pre-and post-treatment results were compared, there was a significant difference in the education group in the PCF, PCF%, MIP, MEP, 6MWT, SGRQ, and LCQ questionnaires ($p<0.05$), while a significant difference was found in the LCQ total point and psychosocial sub-sections in the Sham EMT group ($p<0.05$).

As a result, the expiratory respiratory muscle training program increases cough strength, respiratory muscle strength, exercise capacity, and quality of life in bronchiectasis patients. These results will guide the pulmonary rehabilitation of patients with bronchiectasis.

Keywords: Bronchiectasis, cough strenght, expiratory muscle training, respiratory muscle strength, pulmonary rehabilitation

This study was supported by Pamukkale University Scientific Research Projects Coordination Unit through project numbers 2020SABE022.

TEŞEKKÜR

Akademik hayatım süresince değerli bilgilerini, deneyimlerini ve görüşlerini esirgemeyen sayın danışmanım Doç. Dr. Orçin Telli ATALAY'a,

Kendisini tanıdığım için onur duyduğum akademik hayatım boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan ve tezimde bana destek olan sayın yardımcı danışmanım Prof. Dr. Göksel Altınışik ERGUR'a,

Tez izleme komitemde yer alan fikirlerini sunan ve tezimin başından beri bana destek olan sayın Prof. Dr. Nesrin YAĞCI ve sayın Doç. Dr. Betül TAŞPINAR'a,

Bana Pulmoner ve Kardiyak Fizyoterapi derslerini sevdiren yüksek lisans ve doktoramı bu alanda yapmama vesile olan lisans hocam sayın Prof. Dr. Zeliha BAŞKURT'a

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgisi ve desteğini esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyesi Dr. Öğr. Üyesi Hande ŞENOL'a ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk sağlığı Anabilim Dalı Öğretim elemanı Sayın Uzm. Dr. Caner Özdemir'e,

Akademik hayatım boyunca bana katkısı olan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma,
Çalışmama katılan hastalarıma,

Hayatımın her anında beni destekleyen ve bugünlere gelmemi sağlayan CANIM annem, babam ve kardeşlerime,

Her zaman beni destekleyen, yanımda olan ve hayatıma anlam katan SEVGİLİ eşime,

Ve varlığıyla hayatımı güzelleştiren mutluluk kaynağım olan BİRİCİK oğluma

SONSUZ teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
TABLolar DİZİNİ.....	viii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI.....	3
2.1.Tanım..	3
2.2. Epidemiyoloji.....	3
2.3. Etyoloji	4
2.4. Patofizyoloji	4
2.5. Tanısal Yaklaşımlar	5
2.6. Semptom ve Bulgular.....	5
2.7. Radyoloji.....	6
2.8. Kan Testleri	6
2.9. Enfeksiyon ve Balgam Mikrobiyolojisi.....	6
2.10. Hastalık Şiddetinin Belirlenmesi	7
2.11. Solunum Fonksiyon Testleri ve Solunum Kas Kuvveti.....	7
2.12. Öksürme kuvveti (Tepe Öksürük Akım Hızı)	8
2.13. Yaşam kalitesi.....	8
2.14. Egzersiz Kapasitesinin Değerlendirilmesi.....	9
2.15. Dispne	10
2.16. Bronşektazide Tedavi	11

2.16.1.Farmakolojik tedavi	11
2.16.2. Cerrahi tedavi	11
2.16.3. Fizyoterapi ve rehabilitasyon.....	11
2.16.4. Solunum kas eğitimi.....	13
2.17. Hipotezler	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer	16
3.2. Çalışma Süresi	16
3.3. Katılımcılar.....	16
3.4. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri	17
3.5. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri.....	18
3.6. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri:	18
3.7. Değerlendirme	18
3.7.1. Bronşektazi şiddet indeksi (BŞİ):.....	19
3.7.2. Modifiye medikal araştırma komitesi dispne skalası (MMRC):.....	19
3.7.3. Leicester öksürük anketi (LÖA):	19
3.7.4. Saint George yaşam kalitesi anketi (SGYK).	20
3.7.5. 6 dakika yürüme testi (6DYT):.....	20
3.7.6. Öksürme kuvveti	21
3.7.7. Solunum fonksiyon testi:	21
3.7.8. Solunum kas kuvveti:	22
3.8. Tedavi Programı:	23
3.8.1. Eğitim grubunun tedavi programı	23
3.8.2. Sham EKE grubunun tedavi programı.....	23
3.9. İstatistiksel Analiz	27
4. BULGULAR	28
5. TARTIŞMA	38
6. SONUÇ.....	47
7. KAYNAKLAR	48

8. ÖZGEÇMİŞ	56
9. EKLER	57

Ek-1. **Yılmaz A**, Başakcı BÇ, Kabul EG, Taşçı M, Çobankara V. Efficacy of manual lymph drainage in systemic sclerosis: A case report. *Ann Clin Anal Med* 2021;12 (Suppl 3): S354-358. DOI:10.4328/ACAM.20516

Ek-2. Atalay OT, **Yılmaz A**, Bahtiyar BC, Altınışik G. Whole-Body Vibration or Aerobic Exercise in Patients with Bronchiectasis? A Randomized Controlled Study. *Medicina* 2022; 58: 1790. DOI:10.3390/medicina58121790

Ek-3. Etik Kurul Onayı

Ek-4. Değerlendirme Formu

Ek-5. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Bronşektazi nedenleri.....	4
Şekil 3.3.1 Katılımcıların seçilme ve gruplandırma süreci.....	17
Şekil 3.7.5.1 6 Dakika yürüme testinin değerlendirilmesi.....	20
Şekil 3.7.6.1 Öksürme kuvvetinin değerlendirilmesi.....	21
Şekil 3.7.7.1 Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi.....	22
Şekil 3.7.8.1 Solunum kas kuvvetinin değerlendirilmesi.....	22
Şekil 3.8.1 EMST 150 cihazı ve cihazın hasta tarafından kullanımı.....	24
Şekil 3.8.2 Diyafragmatik solunum.....	24
Şekil 3.8.3 Torakal ekspansiyon egzersizleri.....	25
Şekil 3.8.4 Hastalara verilen postural direnaj pozisyon örnekleri ve perküsyon Uygulaması (lingula, üst lob anterior segment, sağ orta lob, üst lob posterior segment).....	25
Şekil 3.8.5 Hastalara verilen postür egzersiz örnekleri.....	26
Şekil 4.1.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların cinsiyet dağılımı.....	29
Şekil 4.1.2 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki akciğer lob tutulumlarına göre dağılımı.....	30
Şekil 4.1.3 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların belirti ve bulgularının dağılımının karşılaştırılması.....	31
Şekil 4.1.4 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların BŞİ'ne göre dağılımı.....	31

TABLolar DİZİNİ**Sayfa**

Tablo 4.1.1 Eğitim ve sham EKE grubunun demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.....	29
Tablo 4.1.2 Eğitim ve sham EKE grubunun son bir yılda geçirilen alevlenme sayısı ve son bir yılda hastaneye yatış durumunun karşılaştırılması.....	30
Tablo 4.1.3 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların mMRC skorlarının karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.2.1 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi öncesi öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesi sonuçlarının karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.2.2 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi öncesi yaşam kalitelerinin incelenmesi.....	33
Tablo 4.3.1 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi sonrası öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesi sonuçlarının karşılaştırılması.....	34
Tablo 4.3.2 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi sonrası yaşam kalitelerinin karşılaştırılması.....	35
Tablo 4.4.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesinin grup içi incelenmesi.....	36
Tablo 4.4.2 Eğitim ve sham grubunun yaşam kalitelerindeki değişimin grup içi karşılaştırılması.....	37

SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
BŞİ	Bronşektazi şiddet indeksi
dk	Dakika
EKE	Ekspiratuar kas eğitimi
FEV1	Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm
FEV1/ FVC	Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volümün zorlu vital kapasiteye oranı
FVC	Zorlu vital kapasite
İKE	İnspiratuar kas eğitimi
kg	Kilogram
Kg/m ²	Kilogram/metre kare
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
LÖA	Leicester öksürük anketi
m	Metre
mL	Mililitre
Maks.	En büyük değer
MEB	Maksimal ekspiratuar basınç
MIB	Maksimal inspiratuar basınç
Min.	En küçük değer
MMRC	Modifiye medical research council dispne skalası
n	Denek sayısı
O ₂	Oksijen
p	Önemlilik düzeyi
PEF	Tepe akım hızı
PEP	Pozitif ekspiratuar basınç tedavisi
SGYK	St. George yaşam kalitesi anketi
SKE	Solunum kas eğitimi
SpO ₂	Arteryel oksijen satürasyonu
SPSS	İstatistiksel analiz programı
SS	Standart sapma
T ₀	Tedavi öncesi
T ₁	Tedavi sonrası
TÖA	Tepe öksürük akım hızı
Vd	Ve diğerleri
VKİ	Vücut kitle indeksi
YÇBT	Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi
6DYT	Altı dakika yürüme testi
X	Ortalama

1. GİRİŞ

Bronşektazi, balgam ve kronik öksürükle beraber, havayollarında genişleme ve bronş duvar kalınlaşması ile karakterize bir hastalıktır (Chang vd 2021). Bronşektazi hastalarında pürülan pis kokulu balgam, kronik öksürük ve sık tekrarlayan alt solunum yolu enfeksiyonları görülür (Chalmers vd. 2018). Bronşektazi, kor pulmonale, solunum yetmezliği gibi durumlara yol açtığı için mortalitesi yüksek olan bir hastalıktır. Etyolojik nedenlerinin belirlenerek doğru tedavilerin uygulanması, uygun antibiyotiklerin verilmesi ve çocuklukta geçirilen akciğer enfeksiyonlarının erken tedavisi sağlanarak gelişmiş ülkelerde insidansı azaltılmıştır. Fakat ülkemizde hala sık görülmektedir (Babayiğit vd 2009, Chalmers vd 2018, Chang vd 2021, Durmuş vd 2005).

Bronşektazi hastalarında mukosilyer temizlik mekanizması bozulunca akciğerler savunmasız kalır. Sekresyon birikiminin sonucunda bakteriyel enfeksiyon ve inflamasyon görülür. Yoğun inflamasyon, bronş duvarı zayıflığına neden olur. Sekresyonlar artar ve kısır bir döngü oluşur. Bronşektazi hastalarında sekresyon atılımında etkin öksürük çok önemlidir. Etkin bir şekilde hastalar öksüremediği zaman sekresyonların temizlenmesinde problemler ortaya çıkar ve bu durum ekspiratuar akışın azalmasına neden olur (Chang vd 2008). Bronşektazi hastalarında dakika ventilasyonunu artırmak için egzersizle artan metabolik ihtiyacı karşılamak ve gaz değişimini normal seviyede tutmak gerekmektedir. Bu yüzden hastaların egzersiz sırasında ventilasyonu artırabilmek için yüksek akciğer hacimlerinde solunum yapmaları gerekir. Bu durumun sonucunda dinamik hiperinflasyonun kötüleşmesiyle beraber solunum kaslarına yüklenen iş yükünün artması, intrinsik PEEP'in artışı ve nefes darlığı gibi olumsuz durumlar görülür. Beraberinde yüksek seviyelerde tidal volüm ve ventilasyona ulaşamazlar. Bronşektazi hastalarında expiratuar akış kısıtlanması olduğundan havayolu obstüksiyonu ve mekanik bozulmaya da bağlı olarak maksimal istemli ventilasyon önemli derecede azalır. Bu azalmanın zirve egzersiz desaturasyonu ve egzersiz kapasitesindeki azalmayla ilgili olduğu gösterilmiştir. Bronşektazi hastalarının egzersiz kapasitesindeki azalmayı, FEV₁ düşüklüğü ve tidal ekspiratuar akış limitasyonu ile yüksek dispne skoru yansıtır (Koulouris vd 2003). Ekspiratuar kas kuvvetinin azalması, egzersiz toleransının ve

yaşam kalitesinin düşmesiyle ilişkilidir. Hastalığın yükünü azaltmak için güvenli ve etkili egzersiz müdahalelerine duyulan ihtiyaç bronşektazi hastalarında belirgindir. Solunum kas kuvvetini, enduransını ve kapasitesini artırmak amacı ile iskelet kaslarının eğitim prensiplerinden yararlanarak SKE uygulanması oldukça önemlidir. Bir çalışmada solunum hastalarında ekspiratuar kas güçsüzlüğünün yanısıra solunum kas enduransında da azalma olduğu görülmüştür (Ramirez-Sarmiento vd 2002). Görülen bu azalma hava yolu obstrüksiyonun şiddeti ve solunum kaslarının kuvvetinin azalmasıyla da yakından ilişkilidir (Weiner vd 2003a). (Weiner vd 2003b).

Ekspiratuar kas kuvvetinin azalması egzersiz toleransının, yaşam kalitesinin azalmasına ve etkin öksürüğün kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle bozulmuş ekspiratuar kas fonksiyonunun klinik olarak anlamlı sonuçlara neden olduğu görülür (Laciuga vd 2014, Sapienza vd 2006). EKE ile ilgili literatürde bronşektazi hastalarında yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat başka hasta gruplarında yapılan çalışmalarda EKE'nin, ekspiratuar kas kuvvetini, öksürme etkinliğini, yaşam kalitesini ve egzersiz kapasitesini artırdığı, nefes darlığını da azalttığı bildirilmiştir (Mota vd 2007, Laciuga vd 2014, Weiner ve Mcconnell 2005).

1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı, EKE'nin bronşektazili hastalarda öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisini değerlendirmektir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Tanım

Bronşektazi bronşiyal duvarda meydana gelen kronik inflamatuvar değişikliklere bağlı bir veya birden fazla bronşta görülen anormal ve geri dönüşsüz dilatasyondur (Chang vd 2021). Geçmişte tanısını koymak çok güçken zamanla yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografinin (YÇBT) kullanılmasıyla bronşektazi tanısı daha sık ve doğruluğu yüksek bir şekilde konabilmektedir. Düşük sosyoekonomik düzeye sahip ve gelişmekte olan ülkelerde sık geçirilen solunum yolu enfeksiyonları sebebi ile bronşektazi yaygın olarak görülmektedir. Gelişmiş ülkelerde çok nadir görülmektedir (Baydarian ve Walter 2008, Chang vd 2021).

2.2. Epidemiyoloji

Bronşektazinin prevalansı toplumdan topluma değişiklik göstermekte olup tam olarak bilinmemektedir. Çocukluk çağı solunum yolu hastalıklarının ve tüberkülozun tedavisinin sağlanması ve aşılama programlarının uygulanmasıyla görülme sıklığında azalma görülmüştür (Smith 2011). Ek olarak, YÇBT'nin yaygın kullanımıyla bronşektazinin tanısının daha doğru bir şekilde konulması sonrası sıklığı ve önemi daha net anlaşılmıştır (King 2009, Wang 2014). Bronşektazi insidansını araştıran ilk geniş çaplı araştırma 1953 yılında İngiltere'de yapılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre bronşektazi insidansının 1-3/1000 olduğu belirlenmiştir. Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde 1999-2001 yılları arasında yapılan retrospektif bir çalışmaya göre 18-34 yaş arasında bronşektazi insidansı 42/100,000 olarak bulunmuştur. Bu oran 75 yaş üzerinde ise 271,8/100,000 olarak belirlenmiştir (Wang 2014, Bilton vd 2011). Ülkemizde sık görülür ve yüksek oranda morbidite ve mortaliteye yol açar (Durmuş vd 2005, Babayiğit vd 2009). Prevalansı da yaşla birlikte artış gösterir ve kadınlarda daha sık görülmektedir. (Wang 2014, Bilton vd 2011).

2.3. Etyoloji

Hastalığa neden olan faktör hastalığın tedavisinde sonucu belirgin olarak değiştirebilmektedir. Bronşektazinin etyolojisinde, enfeksiyon varlığı, genetik hastalıklar, konjenital problemler, aspirasyon ve inhalasyon hasarı, immün sisteme bağlı oluşan durumlar, sistemik ve başka pulmoner hastalıklar yer almaktadır. Sık görülen bronşektazi sebepleri Şekil 1.1’de verilmiştir (Smith vd 2011, Barker 2002, Okutan vd 2013).

Nedenler	
Enfeksiyon sonrası bakteri (boğmaca, kabakulak, kızamık, Staphylococcus aureus, Hemophilus influenza, Klebsiella, tüberküloz, atipik mikobakteriler) Virüs (kızamık, adenovirüs, influenza, HIV, HSV enfeksiyonları ve diğer viral bronşiyolit nedenleri) Mantar (Aspergillus; ABPA)	
Astım ve KOAH gibi obstrüktif hastalıklar İmmün sistem bozuklukları	
Bronş obstrüksiyonu	Neoplazmlar
Yabancı cisim aspirasyonu	Hiler lenfadenopati
Mukoid tıkaç	Edinsel trakeobronşiyal hastalıklar
Primer immün yetmezlikler	Akciğer allogreft rejeksiyonu
Kemik iliği transplantasyonu sonrası	Romatoid artrit,
Sjögren sendromu	İnflamatuar barsak hastalığı
Kronik granülomatöz hastalık	Lökosit adezyon bozukluğu
Anatomik defektler	Kartilaj yokluğu veya eksikliği
Konjenital trakeobronkomalazi	Bronşiyal atrezi Sarı tırnak sendromu
İntralober pulmoner sekestrasyon	Ultrastrüktürel defektler
Primer siliyer diskinezi (Kartagener Sendromu)	Alfa-1 antitripsin eksikliği
Young sendromu	Kistik fibrozis Diğer Aspirasyon Inhalasyon hasarı
Sarkoidoz	Transplantasyon sonrası
HIV: Human Immunodeficiency Virus, HSV: Herpes Simpleks Virüsü, ABPA: Allerjik bronkopulmoner aspergilloz, KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı	

Şekil 1.1. Bronşektazi nedenleri

2.4. Patofizyoloji

Bronşektazi oluşumuna sebep olan mekanizma, genellikle enfeksiyondan sonra ortaya çıkan, aynı zamanda immün sistem ya da konnektif doku hastalıkları gibi diğer sebeplerden sonrada oluşan, havayolu inflamasyonu kaynaklıdır. Cole'nin "kısır döngü hipotezi" ile mekanizma daha iyi anlaşılmaktadır (Pasteur vd 2010, McShane vd 2013). Cole'un hipotezinde savunma mekanizması genetik veya sonradan kazanılmış hasara bağlı olarak solunum yolu enfeksiyonu veya doku hasarına cevap olarak güçlü inflamatuvar yanıt oluşturur. Buna bağlı olarak gelişen bu yanıt, bronşiyal duvarda bulunan elastik ve musküler yapılarda meydana gelen ve hastalığı tarifleyen yapısal hasardan yüksek oranda sorumludur. Yapısal hasar balgam birikimine ve kronik

enfeksiyona neden olur. Ve kısır döngü şeklinde devam eder (Pasteur vd 2010, Martinez-Garcia vd 2011). Tüm bunlar ilerleyici havayolu obstrüksiyonu ve hastalığın tipik semptomları olan, hipersekresyon, dispne artma ve yaşam kalitesinde bozulmaya sebep olmaktadır (Martinez-Garcia vd 2011). Bronşektazide mediatör ve hücrel cevapların daha çok olduğu ortaya koyulmuştur. Bronşiyal mukozal biyopsilerde nötrofiller ve T lenfositlerin infiltrasyonu gözlenir. Hastaların balgam analizlerine bakıldığında interlökin-8, elastaz, tümör nekrozis faktör- α ve prostanoidler gibi kemoatraktanların (kimyasal maddelerin) konsantrasyonlarında artma olduğu bildirilmiştir. Tüm bunlar erken inflamatuvar sürecin birer göstergesidir (McShane vd 2013).

2.5. Tanısal Yaklaşımlar

Bronşektazi hastalarında radyolojik olarak havayollarındaki dilatasyonun belirlenmesi ve altta yatan sebebin ortaya koyulması gerekir. Dört haftadan daha uzun süre devam eden veya tekrarlayan kronik ve prodüktif öksürük varlığında, bronşektazi tanısı akla gelmelidir. Balgam kültürü, YÇBT ve göğüs radyografisi gibi değerlendirmelerden sonra ileri tetkikler gerekebilir (Pasteur vd 2010, Drain ve Elborn 2011).

2.6. Semptom ve Bulgular

Bronşektazi hastalarının tanısı öncelikle klinik değerlendirmelere dayanır. Bazı hastalarda alevlenmeler haricinde herhangi bir semptom bulunmazken, bazılarında bulunabilmektedir (Neves vd 2011). Bronşektazide sık görülen semptomlardan biri kronik prodüktif öksürüktür (Baydarian ve Walter 2008). Dispne, yorgunluk ve postnazal akıntı sık görülen diğer durumlardandır. Yorgunluk ve halsizlik bazı hastalar için en önemli semptomlarken plöritik göğüs ağrısı, hemoptizi, kilo kaybı az görülen semptomlardır (Baydarian ve Walter 2008, Troosters 2005, Bilton 2011, Rademacher vd 2011, Goeminne vd 2010). Üriner inkontinans, bronşektazi olan kadın hastalarda %12-47 oranında görülmektedir (Baydarian ve Walter 2008). Fizik muayene bulgularının bronşektazi değerlendirmesinde etkisi azdır; raller (%70), ronküs (%44) ya da hırıltılı solunum (%34) varlığı görülmektedir. Parmaklarda çomaklaşma geçmişte daha

fazlayken günümüzde hastalığın hafif seyretmesine bağlı olarak az (%2-3) görülür (Baydarian ve Walter 2008, Smith vd 2011, Bilton 2011, Neves vd 2011).

2.7. Radyoloji

Öksürüğün kronik hale gelmesi, balgam miktarında artış görülmesi ve tekrarlayan alt solunum yolu enfeksiyonu bronşektaziden şüphelenmeye neden olmaktadır. Bu hastalarda tanının radyolojik olarak koyulması gerekir. Bronşektazi tanısında altın standart olarak YÇBT yapılması gerekir (Drain & Elborn 2011, Perera & Sreaton 2011). YÇBT'de bronşektazi kriterleri Naidlich tarafından ortaya koyulmuştur. YÇBT'de belirlenen kriterler; taşlı yüzük görünümü olarak tabir edilen bronş iç çapının komşu pulmoner arter çapından daha geniş olması, bronş çapının distale doğru azalmaması ve akciğerlerin perifer 1-2 cm'lik alanda bronş yapılarının izlenmesidir (Drain & Elborn 2011, Perera & Sreaton 2011, Naidlich vd 1982). Tanıyı destekleyen diğer bulgular ise dilate bronşların perifer yayılımı, dilate bronşlarda hava ve sıvı seviyelerinin mevcudiyeti, kistik kümeler ve bronş duvar kalınlaşmasıdır (Drain ve Elborn 2011, Perera ve Sreaton 2011, Naidlich vd 1982).

2.8. Kan Testleri

Bronşektazi hastalarında tam kan sayımı değerlendirme ve takip için önemlidir. Kronik hastalık sonucu meydana gelen anemiyle birlikte hemoglobin seviyesinde azalma ya da kronik hipoksiyle beraber polisitemi ortaya çıkabilmektedir. Akut enfeksiyonlar sonucunda beyaz kan hücrelerinde artma görülmektedir. C-reaktif protein (CRP) bir akut faz reaktanıdır ve solunum hastalarında alevlenmenin akut döneminde sistemik inflamatuvar bir yanıtın mevcudiyeti konusunda bilgi verir. Bronşektazi hastalarında CRP'nin stabil dönemde de normalden yüksek olabileceği bildirilmiştir (Drain ve Elborn 2011).

2.9. Enfeksiyon ve Balgam Mikrobiyolojisi

Balgam mikrobiyolojisi bronşektazi hastalarının tanısında oldukça önemlidir. Hemofilus influenza %35 oranıyla görülen en sık izole edilen patojen olmakla beraber Staphylococcus aureus diğer sık rastlanabilen organizmalar: Moraxella catarrhalis, Streptococcus pneumoniae ve Pseudomonas aeruginosa'dır (Drain ve Elborn 2011).

2.10. Hastalık Şiddetinin Belirlenmesi

Bronşektazi, bronşun şekline göre silindirik, variköz ve kistik diye histopatolojik olarak ayrılır (King 2009, Whitwell 1952): 1. Silindirik bronşektazi varlığında bronş dilatasyonu düzgün bir şekildedir. 2. Variköz bronşektazide varlığında birden fazla çıkıntı olmakla beraber variköz venlere benzer. 3. Kistik bronşektazide dilate bronşların kör sakküler sonlanmaları vardır. Kistik bronşektazide daha sık alevlenme görülür ve klinik olarak daha şiddetli seyreder (Drain ve Elborn 2011). Bununla beraber bu sınıflamanın klinik önemi tam olarak belirlenmemiştir. Bu nedenle klinik değerlendirmede 4-5 yıllık mortalite tahmini yapan ve alınan puana göre hastalığı şiddetine göre sınıflandıran FACED Skoru ve Bronşektazi Şiddet İndeksi (BŞİ) gibi ölçekler kullanılmaktadır. FACED, yaş, FEV₁ değeri, kolonizasyon, radyografik olarak hastalığın yaygınlığı ve dispnenin derecesine dayanırken BŞİ, alevlenme ve hastaneye yatış sıklığını, Pseudomonas aeruginosa dışı kolonizasyon varlığını ve vücut kitle indeksini (VKİ) de dahil eder (Amalakuhan vd 2014).

2.11. Solunum Fonksiyon Testleri ve Solunum Kas Kuvveti

Solunum fonksiyon testleri, bronşektazi hastalarında çoğu zaman hafif-orta havayolu obstrüksiyonun göstergesi olabilir. Solunum fonksiyon testleri değerlendirildiğinde genel olarak birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volümün (FEV₁) zorlu vital kapasiteye (FVC) oranı (FEV₁/FVC), FEV₁ ve Zorlu ekspirasyon ortası akım hızında (FEF%25-75) azalırken, FVC hafif azalmış ya da normaldir. Rezidüel volümde artış olabilmektedir (Drain ve Elborn 2011). Bronşektazinin karakteristik özelliği olan havayolu obstrüksiyonu, kalıcı havayolu dilatasyonu ile kendini gösterebilir. Çalışmalarda, bronşektazi hastalarının büyük havayollarında dilatasyon, küçük ve orta çaplı havayollarındaysa esas olarak bronşiyal duvarda kalınlaşmanın olduğu obstrüksiyon bildirilmektedir. Solunum yollarının çoğu küçük ve orta havayollarından meydana geldiği için inflamasyon sürecinin bir sonucu olarak hava akışında obstrüksiyon sıklıkla görülür (Drain ve Elborn 2011, Whitwell 1952). Bronşektazi hastalarında havayolu aşırı duyarlılığına rastlanabilmektedir. Hastaların yaklaşık %40'ında β-agonist uygulamasını takiben FEV₁'de %15 ve üzeri geri dönüş sağlanabilir. Başlangıçta FEV₁'de azalma göstermeyen hastalarda histamin veya metakolin provakasyon testi ardından FEV₁'de %20 kadar azalma olduğu görülmüştür. Bunlar da bronşektazide havayolu duyarlılığının çok olduğunu gösterir (O'Donnell 2008, Drain ve Elborn 2011).

Ayrıca bronşektazi hastaları benzer demografik özelliklere sahip sağlıklı bireylerle kıyaslandığında maksimal inspiratuar ve maksimal ekspiratuar solunum kas kuvvetlerinin önemli derecede düşük olduğu görülmüştür (Özalp vd 2012).

2.12. Öksürme Kuvveti (Tepe Öksürük Akım Hızı)

Öksürme kuvveti (Tepe öksürük akım hızı), balgam çıkarma ve bu sayede havayollarının temizlenerek açıklığının korunması açısından önemlidir. Erkeklerde ortalama tepe öksürük akım hızı değerleri 316 L/dk ile 499 L/dk arasında, kadınlarda ise 242 L/dk ile 355 L/dk arasında değişmektedir. Etkili bir öksürük için tepe öksürük akım hızının 160 L/dk'dan yüksek olması gerektiği bildirilmiştir (Gauld ve Boynton 2005; Cardoso vd 2012).

Bronşektazi hastalarında öksürük önemli bir semptomdur. Bronşektazi ve diğer solunum hastalarında yapılan çalışmalarda öksürüğün değerlendirilmesi için genelde anket kullanmıştır. Bunun yanısıra öksürük sayısı, şiddeti ve öksürük refleks duyarlılığı (sensitivity of the underlying cough reflex) ile öksürme değerlendirmeleri yapılmıştır (Spinou vd 2017, Key vd 2010, Coyle vd 2005, Cho vd 2019). Öksürüğün tutarlı ve doğru şekilde değerlendirilmesi klinik olarak önemlidir. Teşhis ve tedavide yol gösterici olacaktır. Farmakolojik yönden antitusif tedavilere yanıtın tahmin edilmesini sağlayarak tedavi için iyi rehber olabilir. Ayrıca KOAH hastalarında yapılan bir çalışmada 4 haftalık bir rehabilitasyon programı sonunda öksürme kuvvetinde artış elde edildiği bildirilmiştir (Arifin vd 2017). Rehabilitasyon programlarında da kullanımı tedavinin ilerleyişini görmek adına önemlidir. Öksürüğün daha ayrıntılı değerlendirilmesinin, nöromüsküler hastalıkta hava yolu desteğinin azaltılması ve komplikasyon risklerinin belirlenmesinde yardımcı olacağı bildirilmiştir (Cho vd 2019).

2.13. Yaşam kalitesi

Hekimin hastalığın sağlık üzerindeki etkisi ile hastanın hastalığının sağlığı üzerindeki etkisi konusunda fikirleri farklı olabilir. Bu durum tedavi seçimini de etkileyebilmektedir. Bu yüzden hasta değerlendirilirken hasta bakış açısı da dikkate alınmalıdır. Bu açıdan anketler oldukça önemlidir (Fayers ve Machin 2013).

Kişilerin yaşam kalitesini öksürük çok etkiler. Öksürüğe bağlı oluşan endişe, sıkıntı, bulantı ve yorgunluk gibi şikayetler hastanın tıbbi bakım istemesine yol açar. Akut

öksürük yaşam kalitesini geçici bir şekilde bozarken, kronik öksürük sağlık kuruluşuna başvurmaya neden olacak düzeyde rahatsız edebilir. Öksürük, kişiyi fiziksel psikolojik ve sosyal yönden kötü bir şekilde etkiler. Kronik öksürüğü olan hastalar, daha çok kas kemik sistemi kaynaklı göğüs ağrısı, ses kısıklığı ve uyku bozukluğundan yakınır. Bununla beraber bilinç kaybı, idrar kaçırma ve kusma gibi çok ciddi semptomlar da ortaya çıkabilir. Psikolojik etkiler görülebilir. Öksürük sosyal durumu da etkiler. Kişisel ilişkilerde zorlanma, toplu bulunulan alanlardan kaçma, işyerinde huzursuzluk, daha ciddi vakalarda işi bırakma gibi durumlara sebep olur (Irwin 2006). Bu konudaki çalışmalarda, öksürüğe bağlı fonksiyon bozukluklarının fiziksel olmaktan çok psikososyal kaynaklı olduğu bildirilmiştir (French vd 2002). Bu yüzden kronik öksürüğün yaşam kalitesine etkisini değerlendirmek çok önemlidir ve bronşektazide öksürük sık görülen bir semptomdur (Swaminathan vd 2003).

St. Georges yaşam kalitesi anketi, kronik hastaları etkileyen çeşitli sorunları saptarken öksürüğün etkisini değerlendirme konusunda yetersiz kalmaktadır (Birring vd 2003, Fayers ve Machin 2013). Bu yüzden kronik öksürüğe sahip hastalar için öksürüğe özgü yaşam kalitesi anketleri geliştirilmiştir. Bunlar Leicester öksürük anketi (LÖA) (Birring vd 2003), Öksürüğe özgü yaşam kalitesi anketi (French vd 2002) ve kronik öksürük etki Anketidir (Braido vd 2006). Bu anketlerin öksürüğün günlük yaşama etkilerini değerlendirmede daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Öksürüğe özgü, sağlıkla ilgili yaşam kalitesi anketleri, öksürük şiddetinin hastalar için önemli olan taraflarını değerlendirir. Kısa ve uygulaması oldukça kolaydır. Yapılan çalışmalarda LÖA, bronşektazi hastalarında ana semptom olan öksürüğü psikolojik, fiziksel ve sosyal yönlerden değerlendirir ve bronşektazi hastalarında geçerlilik ve güvenilirlik çalışması mevcuttur (Swaminathan vd 2003). Bronşektazili hastalarda yapılan çalışmalarda öksürüğün değerlendirilmesi için çok sık tercih edilmektedir (Mandal vd 2012, Goeminne vd 2010). Öksürüğün yetersizliği sekresyonların birikimi ile ekspiratuar akışın kısıtlanması zamanla egzersiz kapasitesini de olumsuz etkileyecektir. Ekspiratuar akış sınırlaması olan ve dispne algılaması artan bronşektazi hastalarında egzersiz kapasitesiyle beraber yaşam kalitesi de etkilenir (Kouloris vd 2003). Yaşam kalitesi anketlerinin değerlendirmeyi tamamlayıcı olması, hastanın beklentilerini göstermesi ve tedaviyi şekillendirici olması sebebiyle klinikte kullanılması önemlidir.

2.14. Egzersiz Kapasitesinin Değerlendirilmesi

Solunum yolu hastalığı olanlarda özrün objektif olarak ölçülmesi değerlendirme ve tedavi açısından çok önemlidir. Kişi günlük işlerini yaparken ortaya çıkmasa da bazı

semptomlar aslında bireyi daha çok etkileyebilmektedir. Bu semptomların ortaya çıkması için yüklemeli egzersiz testleri kullanılarak maksimal egzersiz kapasitesi belirlenir (Bradley vd 2002). Egzersiz testleri, egzersiz toleransı ve efor dispnesini değerlendirilmesi, solunum hastalarının tedavilerinin fonksiyona etkisini görme konusunda çok önemlidir. Maksimal egzersiz kapasitesini belirlemede koşu bandı ve bisiklet ergometresi ile yapılan dereceli olarak artan testler, pahalı olması ve laboratuvar ortamına ihtiyaç duyulması yüzünden çok tercih edilmemektedir. Bu sebeple klinikte kolay uygulanan, teknolojik ekipmana ihtiyaç duyulmadan ve güvenilir, belirlenen sürede yürünen mesafeye göre egzersiz kapasitesini ölçen saha testleri sıklıkla kullanılır. Saha testlerinden de en çok 6 dakika yürüme testi (6DYT) tercih edilir. Laboratuvar testlerine göre daha az uzmanlığa ihtiyaç olması avantajdır. Ayrıca günlük hayattaki fonksiyonu laboratuvar testlerine oranla daha iyi göstermesi açısından daha uygundur. 6DYT maksimal eforun başlangıçtan itibaren verildiği testlere nazaran hastaya stresi ilerleyici ve semptomla limitli şekilde yükler. Bu, testin güvenli olduğunu gösterir. Egzersize olan kardiyovasküler kısıtlılıkları değerlendirmek için uygundur. Ucuz ve basit olması avantajken hastanın hızını kendisinin belirlemesi dezavantajdır (Pasteur vd 2000). Jacques ve arkadaşlarının (2012), yaptığı çalışmasında 70 yetişkin bronşektazi hastası 6DYT testi ile değerlendirilmiştir. Egzersiz performansında %33 oranında azalma saptanmıştır. Yürüme mesafesindeki düşüklüğün yaş ve VKİ'den bağımsız bir şekilde hastalıktan etkilendiğini bulmuşlardır.

2.15. Dispne

Nefes darlığında (Dispne) azalmanın sebepleri birden fazladır. Bu azalmaya yol açan sık görülen sebepler arasında, değişen pulmoner mekanikler, yetersiz gaz değişimi, kas kitlesinde azalma ve eşlik eden psikolojik problemler sayılabilir (Bradley vd 2002). Dispnenin bireye günlük hayattaki etkisi, mMRC ile sınıflandırılması ya da egzersiz testlerinde Modifiye Borg skalası değerlendirilmesi, dispne gibi subjektif bir bulgunun objektif şekilde gösterilmesi açısından önemlidir. Bu değerlendirmeler dışında yaşam kalitesi ölçekleri de nefes darlığının hastanın fonksiyonuna olan etkilerini değerlendirir (Anwar vd 2013). Egzersiz kapasitesinde azalmanın dispne artışı ile yakından ilişkisi vardır. Hastalık patogenezisindeki görülen kısır döngü, semptomlarda da kendini gösterir. Nefes darlığı arttıkça egzersiz kapasitesini sınırlandırır; bu durum yaşam kalitesini bozar, azalan egzersiz toleransı da nefes darlığında artışa yol açar (Al-Shirawi vd 2006).

2.16. Bronşektazide Tedavi

Bronşektazide tedavi seçenekleri olsa da tamamen iyileşme veya kalıcı havayolu dilatasyonunu geri döndürerek tedavi etme şansı yoktur. Bronşektazi hastalarında hastaya özel tedavi yaklaşımlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Altta yatan nedenin belirlenmesi gerekir; çünkü altta yatan neden, hastalığın ilerleyişinin önlenmesinde önemlidir. Tedavide ana amaç enfeksiyon-inflamasyon kısır döngüsünü kırıp semptomları kontrol altına alarak alevlenme sıklığını azaltmak, solunum fonksiyonlarını korumak ve yaşam kalitesini artırmaktır. (Pasteur vd 2010; Wang 2014).

2.16.1. Farmakolojik tedavi

Bronşektazi hastalarında medikal tedavide kullanılan antibiyotiklerin amacı enfeksiyon inflamasyon ve havayolu hasarından oluşan kısır döngüyü kırmaktır. Bronşektazi hastalarının inflamasyon tedavisinde inhale ve oral kortikosteroidler, makrolitler ve non-steroid anti-inflamatuvar ilaçlar tercih edilmektedir. Havayolu hidrasyonunu artırmada hipertonic salin ve mannitol osmotik ajanlardandır. Havayolu temizlemesinde kullanılan farmakolojik yöntemler ise genel olarak fizyoterapi yöntemleriyle kullanılır. Havayolu obstrüksiyonu ve bronşiyal reaktivitenin tedavisinde bronkodilatörler önerilmektedir (Pasteur vd 2010; Martinez-Garcia 2011; Racemacher vd 2011).

2.16.2. Cerrahi tedavi

Bronşektazi hastalarında lokalize hastalık söz konusuysen eğer medikal tedaviye yanıt alamıyorsa ve inatçı semptomlara bağlı olarak hastanın yaşam kalitesi azaldıysa cerrahi rezeksiyon düşünebilir. Yaygın bronşektazide en uygun cerrahi müdahale ise, kistik fibrozis hastalarının tedavisi içinde uygulanan bilateral akciğer transplantasyonudur (Mauchley vd 2011).

2.15.3. Fizyoterapi ve rehabilitasyon

Bronşektazi hastalığında semptom ve bulgular, klinik olarak heterojen özellik gösterebilir. Hastaların bir kısmında balgamda artış görülmektedir. Bunun yanısıra sekresyon birikimi, havayolları obstrüksiyonuna, atelektaziye ve bronşiyal mukozanın patojenik mikroorganizmalar ile kronik kolonizasyonuna sebep olur. Klinik tablo, genellikle egzersiz intoleransına ve yaşam kalitesinin bozulmasına yol açar. Bronşektazi

hastalarında fizyoterapi programı, egzersiz kapasitesini artırmak ve yaşam kalitesini geliştirmek için egzersiz kapasitesi, solunum ve kas fonksiyonları gibi değerlendirme parametreleri kullanılarak “kişiyeye özel” hazırlanmasını gerektirir (Holland vd 2013, Martinez-garcia 2009). Fizyoterapi uygulamalarında ana amaç, semptomları azaltıp egzersiz kapasitesini artırarak ya da koruyarak hastanın bilgi düzeyini artırıp günlük yaşam aktivitelerine katılımının daha iyi olmasını sağlamak, yaşam kalitesini yükseltmektir (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016). Bronşektazi hastalarında temel amaç, bronşiyal sekresyonun atılması ve egzersiz toleransının artırılmasıdır (Holland vd 2016). Bronşektazi hastalarında, bronşiyal sekresyonların uzaklaştırılması için havayolu temizleme teknikleri kullanılır. Havayolu temizleme teknikleri prodüktif öksürüğü ve mukus plakları olan hastalarda tercih edilir. Havayolu temizleme amacıyla aktif solunum teknikleri döngüsü (ASTD), pozitif ekspiratuar basınç tedavisi (PEP), ossilasyonlu pozitif ekspiratuar basınç, manuel teknikler, postüral drenaj, otojenik drenaj en sık tercih edilenlerdir.

Zorlu ekspirasyon tekniği, sekresyonları mobilize etmek amacıyla havayollarında eşit basınç noktasının akışı yönünde, dinamik kompresyon ve kollaps oluşturarak kullanılan bir yöntemdir. Hava akışı kontrollü bir şekilde açık glottise karşı artırılır. Farklı akciğer hacimlerinde kullanılabilir. Yüksek akciğer hacimlerinde sekresyonların atılması gerçekleştirilirken düşük akciğer hacimlerinde sekresyonlar mobilize olurlar (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

ASDT, solunum kontrolü, torakal ekspansiyon egzersizleri ve zorlu ekspirasyon tekniği olmak üzere üç komponentten oluşmaktadır. Döngünün içeriği ve uzunluğu kişinin ihtiyacına bağlı değişiklik gösterir (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

Manuel teknikler; perküsyon, tek el, çift el veya bir kap vasıtasıyla uygulanabilir. Vibrasyon küçük hızlı ossilatuar hareketler olup shaking büyük yavaş ossilatuar hareketlerdir. Perküsyon hem inspirasyon hem ekspirasyon sırasında göğüs duvarına uygulanırken vibrasyon ve shaking sadece ekspirasyon sırasında uygulanır (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

Postüral drenaj, akciğerlerin ventilasyonunun pozisyonlama ile bölgesel olarak değiştirildiği pasif bir uygulamadır. Tek başına kullanıldığı gibi aktif solunum teknikleri ve manuel teknikler ile birlikte de kullanılabilir. Pozisyonlama ile akciğerin istenen loblarında sekresyonların temizlenmesi planlanır. Alt ve orta kısımlar için baş aşağı pozisyonlar kullanılır (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013). Bazı durumlarda postüral drenaj pozisyonları modifiye edilir. Modifiye postural

drenaj, yerçekimi desteği olmadan kullanılan pozisyonlardır. Gastroözofageal reflüsü olan, yüksek tansiyonu olan ya da çok yaşlı hastalarda baş aşağı pozisyonlar tolere edilemez. Bu durumlarda modifiye postural drenaj pozisyonları tercih edilir (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

Pozitif Ekspiratuar Basınç (PEP) tedavisi, sekresyonların mobilizasyonu için ekspirasyon sırasında belirli bir direncin kullanıldığı yöntemdir. Kollateral ventilasyon ile kapalı havayollarının ventilasyonu sağlanmaktadır. Mukus plakları boyunca oluşturulan basınç farkı sayesinde sekresyonlar büyük havayollarına itilir (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

Otojenik drenaj sekresyonların atılması amacıyla, değişik akciğer hacimlerinde yüksek ekspiratuar akış hızıyla uygulanan üç fazlı solunum tekniğidir. Ekspiratuar akış hızını ve makaslama kuvvetini kullanıp sekresyon hareketliliği sağlanır. Düşük akciğer hacimleri ile uygulamaya başlanıp sonrasında orta ve yüksek akciğer hacimlerine doğru ilerletilir (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

Ossilasyonlu Ekspiratuar Basınç flutter, cornet, shaker ve acapella gibi cihazların kullanımı ile ekspirasyon anında oluşan direnç ve ossilasyon mekanizmasına dayanır (Pasteur vd 2010, Holland vd 2016, Flude vd 2012, İnal-ince 2009, Candemir vd 2013).

2.16.4. Solunum Kas Eğitimi

Solunum kaslarının kasılma kapasitesi ventilasyonun gerçekleşmesini sağlar. Solunum pompası bozulduğu takdirde ventilasyon, gaz değişimi ve hücresel solunum olumsuz şekilde etkilenir. Solunum kaslarının kapasitesinin düştüğü veya solunum kaslarının yükü arttığı zaman solunum kas zayıflığı meydana gelir, solunum paterninde değişimler görülebilir (ör: hızlı-yüzeysel solunum). Solunum kas yorgunluğunun etkilerinden kurtulmak için geliştirilen bu adaptasyon, gaz değişim etkinliğinin daha da azalmasına neden olur (Akkoca vd 2003).

Solunum kas fonksiyonlarının değerlendirildiği çalışmalarda bronşektazi hastalarında solunum kas zayıflığı olduğu gösterilmiştir (Newal vd 2005, Liaw vd 2011, Holland vd 2013, Ozalp vd 2012). Solunum kas zayıflığında primer zayıflık ile hiperinflasyona bağlı fonksiyonel zayıflığın birleşiminin etkili olduğu düşünülmektedir. Solunum kaslarının kapasitesi ile talepler arasında görülen dengesizlik, KOAH hastalarında olduğu gibi bronşektazili hastalarda da vardır (Gosselink vd 2012, McConnell ve Hogarth 2013).

Solunum kaslarının eğitimi sağlanırken periferik kasların eğitimine benzer şekilde özelleşme için ve geri dönüşlülük prensipleri göz önünde bulundurulmalıdır. SKE'nde yükleme prensibi eğitiminin belirli bir şiddet, süre ve sıklıkta uygulanması gerekir. Solunum hastalarındaki çalışmaların büyük bir kısmında, SKE günde 1 veya 2 kez olacak şekilde, 10-30 dk, hafta da 3-7 gün şeklinde 4–12 hafta boyunca uygulanmıştır. Eğitimde yeterli etki sağlanması için gerekli olan minimum süre ve yük konusunda netlik bulunmamaktadır. Geri dönüşlülük prensibine uygun olarak SKE sonrasında 2-3 ay içinde fonksiyon kaybı meydana gelebilmektedir (Gosselink vd 2012, McConnell ve Hogarth 2013). Sıklıkla, SKE, inspiratuar dirençli solunum ve normokapnik hiperpne yöntemiyle yapılmaktadır. Bir yöntemin diğerine üstünlüğü olup olmadığı konusunda yeterli çalışma olmamakla beraber İKE'nin kullanımı daha yaygındır. Normokapnik hiperpne, maksimal istemli ventilasyonun belirli bir yüzdesinde yüklenme yapılarak yaklaşık 15 dakika kadar sürdürülebilmesi prensibine dayanır. Sıklıkla solunum kas enduransını geliştirme amaçlı kullanılır. Bu yöntemde hipokapniden dolayı yakın monitörizasyon gerekir (Gosselink vd 2012, McConnell ve Hogarth 2013).

SKE'nin, solunum kaslarında yapısal ve fonksiyonel adaptasyonlara neden olduğu görülmüştür. İspiratuar solunum kaslarında yapısal olarak Tip I lif oranında artış, Tip II lif oranında azalma görülürken her iki lif tipinin enine kesit alanında artış belirlenmiştir. Ultrason görüntülerinde diyafragma kalınlığında %55'lik bir artış tespit edilmiştir. Fonksiyonel adaptasyonlarla ilişkili olarak yapılan çalışmalar sonucunda solunum kas kuvvetinde artış görülürken, kasların maksimal kasılma hızı (zirve inspiratuar akış hızı), maksimal kuvveti ve enduransında da artış olduğu görülmüştür. Bu adaptasyonlar sonucunda solunum kas fonksiyonlarında gelişme, nefes darlığında azalma, egzersiz kapasitesinde artma ve yaşam kalitesinde iyileşme görülür (Ramirez-sarmiento vd 2002, Romer & McConnell 2013, Sapienza vd 2011).

Ekspiratuar Kas Eğitimi; threshold ekspiratuar dirençli yükleme cihazı ya da ekspiratuar muscle strenght trainer 150 (EMST 150) cihazı gibi cihazlar ile yapılan eğitimlerdir. EMST 150'nin threshold PEP'e göre avantajı daha yüksek basınçlarda çalışmaya imkan tanımasıdır (Menzes vd 2018, Mota vd 2007). EKE'nin hedefi ekspiratuar kas kuvvetini artırmaktır. Hastaların cihazın oluşturduğu pozitif basıncı yenebilmesi için yeterli miktarda ekspiratuar basınç üreterek ekspirasyonu başlatması gerekir (Kuran Aslan & Emirza 2019). Ekspiratuar kas zayıflığı varlığında özellikle ses kısıklığı ve etkisiz öksürüğe bağlı olarak havayolu temizliğinde yetersizlik görülebilir (Laciuga vd 2014). EKE'nin, spesifik olarak uygulandığı çalışmalar ile MEB'te artış meydana getirdiği görülmektedir. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) olan hastalarda EKE'nin etkisini inceleyen çalışmalar az sayıda olsa da ekspiratuar kas

kuvvetinde artış (Neves vd 2014) ve egzersiz kapasitesinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir (Weiner vd 2003a). Multipl skleroz ve nöromusküler hastalığı olanlarda EKE'nin öksürük kuvveti üzerine etkisinin incelendiği çalışmalarda olumlu yönde artış olduğu bildirilmiştir (Aslan vd 2014, Gosselink vd 2000). EKE çalışmalarında eğitim şiddeti ve süresi değişiklik gösterir. MEB'e göre belirlenen eğitim şiddeti %30 ile %75 arasında değişmektedir. Çoğunlukla 4-8 haftalık programlar uygulandığı görülürken uzun süreli takip çalışmaları da mevcuttur (Laciuga vd 2014). EKE ve öksürük egzersizlerinin etkisini inceleyen çalışmaların olduğu bir meta analizde EKE'nin tepe öksürük akımına etkisinin araştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Kojima vd 2006). KOAH ve nöromusküler hastalıklarda yapılan çalışmalara bakıldığında EKE eğitiminin ekspiratuar kas kuvvetini, öksürük etkinliğini, egzersiz kapasitesini artırıp dispne algılamasını azalttığı bulunmuştur (Laciuga vd 2014, Mota vd 2007, Weiner ve Mcconnell 2005). Literatürde EKE'nin kistik fibrozisi olmayan bronşektazili hastalarda etkisinin inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır. Bunun yanı sıra ekspiratuar kasların eğitimi ile ilgili çalışma sayısı da oldukça kısıtlıdır ve bronşektazi hastalarına verilen EKE'nde uygun süre, şiddet ve frekans aydınlatılması gereken noktalardır.

2.17. Hipotezler

EKE'nin bronşektazili hastalarda öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisini incelediğimiz çalışmada hipotezlerimiz aşağıda verilmiştir

H1: EKE öksürme kuvvetini artırır.

H2: EKE solunum kas kuvvetini artırır.

H3: EKE solunum fonksiyonlarını iyileştirir.

H4: EKE egzersiz kapasitesini artırır.

H5: EKE yaşam kalitesini artırır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Çalışmamız Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde gerçekleştirilmiştir.

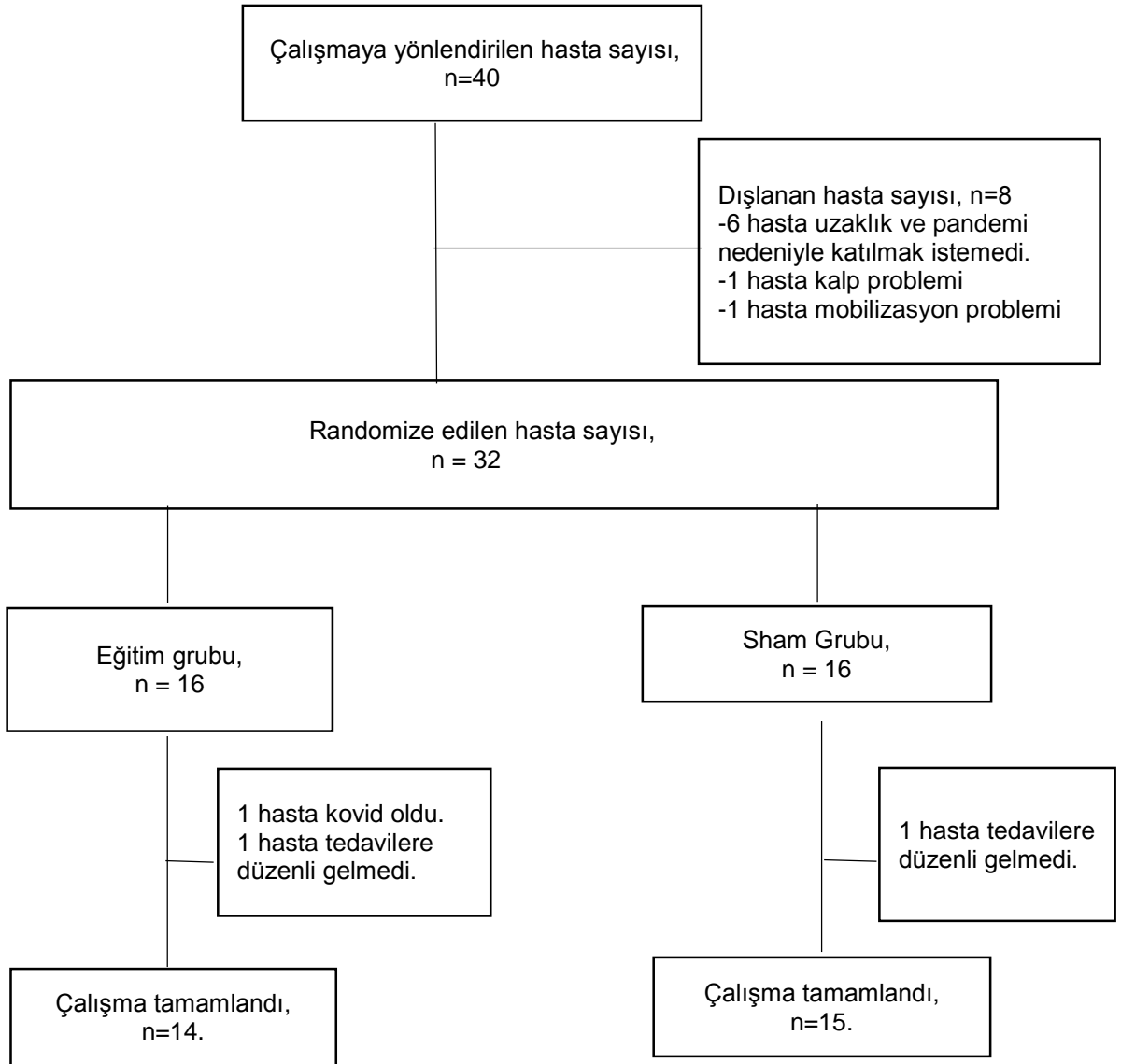
Çalışmamızın onayı Pamukkale Üniversitesi Girişimsel olmayan Klinik araştırmalar Etik Kurulu tarafından 03.03.2020 tarih ve 05 sayılı toplantısında verilmiştir (Ek 3).

3.2. Çalışma Süresi

Çalışmamız, Mart 2020 – Aralık 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Katılımcılar

Pamukkale Üniversitesi Göğüs Hastalıkları polikliniğine başvurup doktor tarafından bronşektazi tanısı almış olan 18-70 yaş arası olan hastalardan 40 tanesi incelenmiştir. 8 hasta çalışma dışı bırakılmıştır. Dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerine uyan 32 hasta çalışmaya alınmıştır. Blok randomizasyon sonrası hastalar 2 gruba ayrılmıştır. Bu kapsamda, eğitim grubuna 16 hasta, sham EKE grubuna 16 hasta dahil edilmiştir. Eğitim grubundan 2 hasta, sham EKE grubundan 1 hasta çalışmadan çıkarılmıştır. 29 hasta ile çalışma tamamlanmıştır (Şekil 3.3.1).



Şekil 3.3.1. Katılımcıların seçilme ve gruplandırma süreci

3.4. Araştırmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Klinik olarak stabil olan,
2. Kistik fibrozis dışında broşektazi tanısı alan,
3. 18-70 yaş arası olan,
4. Akut ve/veya kronik solunum yetmezliği olmayan,
5. Okuma yazma bilen hastalar,
6. Uygulanacak fizyoterapi tedavisi için herhangi bir kontrendikasyonu bulunmayan hastalar.

3.5. Araştırmaya Dahil Edilmeme Kriterleri

1. Pnömotoraks öyküsü olan,
2. Kor pulmonale ve/veya kalp yetmezliği mevcut olan,
3. Hemoptizisi olan,
4. Yeni geçirilmiş akut miyokard enfarktüsü öyküsü olan,
5. Omurga hasarı olan,
6. Stabil olmayan intervertebral disk ve/veya kot fraktürü olan,
7. Şiddetli osteoporozu olan,
8. Fizyoterapi uygulama periyodu sırasında enfektif alevlenme geçirmiş hastalar,
9. Hastaneye yatış gerektirecek düzeyde solunum sıkıntısı olan,
10. Uygulama yapılacak alanda yarası olan,
11. Uygulama yapılacak alanda enfeksiyon veya hemoraji olan,
12. Kovid olan,
13. Orta kulak iltihabı olan hastalar,
14. Okuma yazma bilmeyen hastalar çalışma dışı tutulmuştur (Üzmezoğlu 2011).

3.6. Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri:

Belirlenen testleri tamamlayamayan, araştırma planına uymayan ve çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan ayrılmak isteyen hastalar çalışmadan çıkarılmıştır.

3.7. Değerlendirme

Çalışmaya Pamukkale Üniversitesi Göğüs Hastalıkları polikliniğinde bronşektazi tanısı alan hastalardan 18-70 yaş arası ve klinik olarak stabil, alevlenme tanımlamasına uymayan, akut veya kronik solunum yetmezliği olmayan ve uygulanacak fizyoterapi programı için herhangi bir kontrendikasyonu bulunmayan hastalar dahil edildi. Yapılan güç analizi ile çalışmanın en az eğitim grubu için 14, sham EKE grubu için 14 toplam (n=28) katılımcı ile yapılması sonucu elde edildi. Hastalar blok randomizasyon ile eğitim ve sham EKE olarak iki gruba ayrıldı. Çalışma grubuna solunum fizyoterapisi, EKE

uygulaması, sham EKE grubuna ise solunum fizyoterapisi ve sham EKE verildi. Tedaviler 8 hafta sürdü ve hastalar haftada 3 gün, günde bir kez tedaviye alındı. Değerlendirmeler, tedavinin başlangıcında (ilk gün) ve tedavinin bitiminde (son gün) olmak üzere iki kez yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen gönüllü bronşektazi hastaları için hasta değerlendirme formu oluşturuldu. Oluşturulan bu forma hastaların demografik bilgileri, özgeçmişi, fizik muayene bulguları, hastalık süresi, semptomları, sigara, alkol kullanımı, hastaların kullanmakta olduğu bronkodilatör ilaçlar, "Modifiye Medical Research Council (mMRC)" Skalası, Bronşektazi şiddet indeksi, Solunum Fonksiyon Testi (SFT) sonuçları, solunum kas gücü, egzersiz kapasitesi, öksürme kuvveti, yaşam kalite anket puan sonuçları ve hangi grupta yer aldıkları kaydedildi (Ek 4).

3.7.1. Bronşektazi şiddet indeksi (BŞİ):

BŞİ, hastalığın şiddetini belirlemek için kullanıldı. Bu indekste yaş, vücut kitle indeksi, beklenen % FEV₁, hastaneye yatışı, önceki yıldaki alevlenmeler, dispne, Pseudomonas aeruginosa ve diğer mikroorganizmalar ile kronik kolonizasyon ve hastalığın radyolojik durumu değerlendirilen değişkenlerdir. Bunlara göre puanlama yapılarak 0-4 puan hafif düzeyde, 5-8 puan orta düzeyde ve 9 üzeri puan şiddetli düzeyde olarak sınıflandırıldı (Chalmers vd 2014).

3.7.2. Modifiye medikal araştırma komitesi dispne skalası (MMRC):

Dispneye neden olan çeşitli fiziksel aktiviteler baz alınarak oluşturulan beş maddeli bir skaladır. Puanlama 0-4 puan arasında değişir. Yapılan çalışmada mMRC'nin akciğer fonksiyon parametreleriyle olan ilişkisinden dolayı objektif olduğu ve klinikte kullanılabileceği bildirilmiştir. Dispne oluşturan aktivite düzeyini işaretlemeleri hastalardan istenerek değerlendirme yapıldı (Yapucu vd 2012, Hajiro vd 1999).

3.7.3. Leicester öksürük anketi (LÖA):

Bu anket özellikle konik öksürük olmak üzere yaşam kalitesini değerlendiren kısa bir ankettir. Uygulaması oldukça kolaydır ve ondokuz sorulu fiziksel, sosyal ve psikolojik olmak üzere üç farklı alanı değerlendiren LÖA'nin geçerlilik ve güvenilirliği değerlendirmesi diğer yaşam kalitesi anketlerine göre daha yaygındır. Düşük puanlar öksürüğün kişiyi kötü etkilediğini yani kötü yaşam kalitesini ifade etmektedir (Kurhan 2014). Anketi kullanırken hastalarımızdan soruları kendilerinin cevaplaması istendi.

3.7.4. Saint George yaşam kalitesi anketi (SGYK):

Bu anket, solunumsal hastalığı olanlarda kullanılan hastalarında Türkçe geçerlilik ve güvenirliği yapılmış olan, 50 maddeden oluşan semptom, aktivite ve etki olmak üzere üç alt bölümü bulunan yaşam kalitesini değerlendiren bir ankettir. Semptomlar bölümünde öksürme, öksürmenin sıklığı, nefes darlığı, balgam üretimi ile hırıltının sıklığı ve süresini değerlendirilirken aktivite bölümü ise nefes darlığına bağlı kısıtlanan ve nefes darlığına sebep olan aktiviteleri sorgular. Son bölüm olan etki bölümü ise iş durumu, sağlığın kontrolü, psikolojik damgalama, ilaç kullanma ihtiyacı ve ilacın yan etkileri, sağlıkla ilgili beklentiler ve günlük yaşamın etkilenmesi gibi durumları inceler ve "0-100" arasında değişen puanlar her alt bölüm için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Üç bölümden toplam puan elde edilir. Puanın yüksek olması yaşam kalitesinin bozulduğunu gösterir (Polatlı vd 2013).

3.7.5. 6 dakika yürüme testi (6DYT):

Hastadan 30 metre mesafelik koridorda kendi yürüme hızında mümkün olduğunca hızlı olarak 6 dakika süreyle yürütmesi istendi. Test önce ve sonrasında kalp hızı ve oksijen satürasyon değeri (SpO₂), kan basıncı ve solunum frekansı ölçüldü. Bacak yorgunluğu, genel yorgunluk ve nefes darlığı ise Modifiye Borg Skalası ile belirlendi. Testin sonunda hastanın yürüdüğü mesafe kaydedildi (Sapienza vd 2006, ATS 2002).



Şekil 3.7.5.1 6 Dakika Yürüme Testinin değerlendirilmesi

3.7.6. Öksürme kuvveti:

Öksürme kuvveti taşınabilir PEF Cough metre cihazıyla (Mini Wright peak expiratory flow meter) değerlendirildi. Test hasta otururken derin inspirasyon sonrasında güçlü bir öksürme istenerek yapıldı. Bu manevrada hastaların ulaştıkları tepe öksürük akım değerinin (TÖA) ölçülmesi amaçlandı. Öksürme kuvveti için ölçüm üç kez tekrarlandı. Her ölçüm arasında 30 saniye ara verilip en yüksek değer L/dk olarak kaydedildi (Servera vd 2003, Özyürek & Aktar 2018).



Şekil 3.7.6.1 Öksürme kuvvetinin değerlendirilmesi

3.7.7. Solunum Fonksiyon Testi:

Solunum fonksiyonları taşınabilir ağız basıncı ölçüm cihazı (Cosmed pony fx) ile değerlendirildi. Solunum fonksiyon testi için kişi rahat bir pozisyonda oturtuldu. Burun klipsi takılarak hastadan zorlu vital kapasite (FVC) manevrası yapması istendi. Değerlendirme de FVC manevrası üç kez ölçüldü ve en iyi değer kabul edildi (Üzmezoğlu 2011).



Şekil 3.7.7.1 Solunum fonksiyonlarının değerlendirilmesi

3.7.8. Solunum kas kuvveti:

Solunum kas gücü Cosmed pony fx cihazına takılan ek aparat yardımıyla ölçüldü. Maksimal inspiratuar basınç (MİB) ve maksimal ekspiratuar basınç (MEB) ölçümleri için hastalar rahat bir pozisyonda oturtuldu. Burun klipsi takıldıktan sonra hastalardan maksimal inspirasyon ve ekspirasyon yapması istendi. Manevralar en az 3 kez yapıldı. Manevralar arasında %10'dan fazla fark olmamasına dikkat edildi. En iyi ölçüm kaydedildi. MIB ve MEB değerleri cmH₂O olarak kaydedildi (Black ve Hyatt 1969).



Şekil 3.7.8.1 Solunum kas kuvvetinin değerlendirilmesi

3.8. Tedavi Programı:

3.8.1. Eğitim grubunun tedavi programı

Eğitim grubundaki hastalara ekspiratuar kaslar için geliştirilmiş olan solunum egzersiz cihazı (Expiratory muscle strenght trainer 150- EMST 150) ile dirençli EKE ile beraber solunum kontrolü, diyafragma solunumu, torakal ekspansiyon egzersizleri, bronşiyal hijyen teknikleri, postür egzersizlerinden oluşan konvansiyonel pulmoner fizyoterapi programı verildi. Hastalara 1. hafta ölçülen solunum kas kuvveti değerinin yaklaşık %30'unda eşik yükleme yapıldı. SKE'nde basınç değeri hastanın toleransına göre artırılarak %50-75 arasındaki basınç değerinde eğitim verildi. Hastalardan rahat oturma pozisyonunda, EKE için normal inspirasyon yaparak ayarlanan basınç değerinde 10 defa kuvvetli ekspirasyon yapmaları istendi. Bu program 3 set şeklinde ve yaklaşık 30 dakika boyunca aynı şekilde uygulandı. Hafta da 3 gün 8 hafta devam edildi. Çok düşük solunum kas kuvvetine sahip hastalarda düşük basınca sahip ve aralıkları daha dar olan threshold PEP cihazı kullanıldı. Solunum kas kuvvetindeki artışlar kontrol edilip sonrasında EMST-150 cihazı ile eğitime devam edildi. Tedaviler aynı fizyoterapist tarafından uygulandı (Mota vd 2007; Şekil 3.8.1, Şekil 3.8.2, Şekil 3.8.3, Şekil 3.8.4).

3.8.2. Sham EKE grubunun tedavi programı

Sham EKE grubundaki hastalara sham EKE (Expiratory muscle strenght trainer 150 (EMST 150) iç yayı çıkarılarak) yanı sıra solunum kontrolü, diyafragma solunumu, torakal ekspansiyon egzersizleri, bronşiyal hijyen teknikleri, postür egzersizlerinden oluşan konvansiyonel pulmoner fizyoterapi programı verildi. Hastalara eşik yükleme yapılmadan verilen eğitimde normal inspirasyon yaparak sonrasında 10 defa ekspirasyon yapmaları istendi. Bu program 3 set şeklinde ve yaklaşık 30 dakika boyunca aynı şekilde uygulandı. Haftada 3 gün, 8 hafta devam edildi. Tedaviler aynı fizyoterapist tarafından uygulandı (Mota vd 2007; Şekil 3.8.1, Şekil 3.8.2, Şekil 3.8.3, Şekil 3.8.4)



Şekil 3.8.1. EMST 150 cihazı ve cihazın hasta tarafından kullanımı



Şekil 3.8.2. Diyafragmatik solunum



Şekil 3.8.3. Torakal ekspansiyon egzersizleri (Apikal, üst lateral ve bazal)



Şekil 3.8.4. Hastalara verilen postural drenaj pozisyon örnekleri ve perküsyon uygulaması (lingula, üst lob anterior segment, Sağ orta lob, üst lob posterior segment)



Şekil 3.8.4. Hastalara verilen postür egzersiz örnekleri (köprü kurma, kollar gövde yanında gövde hiperekstansiyonu, omuz elevasyonu, pektoralere germe)

3.9. İstatistiksel Analiz

Referans makaleden elde edilen etki büyüklüğü kuvvetli düzeydeydi ($d=1.306$). Yapılan güç analizi sonucunda, kuvvetli düzeyde ($d=1.3$) etki büyüklüğü değeri için çalışmaya en az 28 kişi (her grup için en az 14 kişi) alındığı takdirde %95 güven düzeyinde % 95 güç elde edilebileceği görüldü (Mota vd 2007). Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.) paket programıyla analiz edildi. Hastalar gruplara ayrılırken seçimin rastgele olmasını sağlamak ve yanlılığını engellemek için basit-blok randomizasyon programı (www.randomizer.org) kullanılarak hastalar iki gruba ayrıldı. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında Bağımsız grup t testi, parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Mann Whitney U testi; bağımlı grup değerlendirilmesinde ise parametrik test varsayımları sağlandığında Bağımlı grup t testi, parametrik test varsayımları sağlanmadığında Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi tercih edildi. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ile incelendi. İstatistiksel anlamlılık için p değerinin 0.05 altında olması kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan bronşektazi hastalarının yaşları 30-70 yaş arasındaydı. Çalışmaya 16 erkek, 16 kadın olmak üzere çalışmaya katılmayı kabul eden toplam 32 hasta alındı. Blok randomizasyon sonrası 2 gruba ayrıldı. Sham EKE grubunda 1 hasta seanslara düzenli gelmediği için çalışmadan çıkarıldı. Eğitim grubunda ise 1 hasta kovid olduğu için ve 1 hasta da tedavilere düzenli gelmediği için çalışmadan çıkarıldı. Toplam 29 hasta ile çalışma tamamlandı. Dirençli EKE uygulanan 14 hasta eğitim grubunu, sham EKE uygulanan 15 hasta ise sham EKE grubunu oluşturdu.

4.1. Tanımlayıcı Bulgular:

İki grubun yaş, kilo, boy, VKİ ve sigara içme miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Eğitim grubu ve sham EKE grubu yaş ortalaması sırasıyla $52,85\pm 14,29$ yıl ve $55,4\pm 13,8$ yıldır. Çalışmaya alınan hastaların demografik ve klinik özellikleri Tablo 4.1.1'de gösterilmektedir.

Eğitim grubunda 2 hasta sigara içip bırakmış, 12 hasta sigara içmiyordu. Sham EKE grubunda ise 1 hasta sigara içip bırakmış, 14 hasta sigara içmiyordu. Çalışmayı tamamlayan hastaların günlük kayıt çizelgelerinin takibinde hastaların tedaviye uyumu tamdı. Eğitim süresince hiçbir hastada eğitim ile ilgili olumsuz bir durum yaşanmadı.

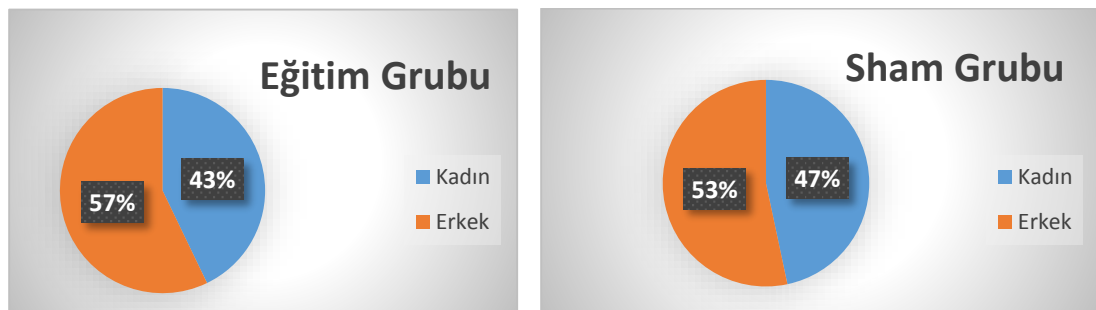
Çalışmaya alınan bütün bireylerin kullanmakta oldukları ilaçlar kaydedildi, eğitim ve sham EKE grubundaki hastaların kullandığı ilaçlar benzerdi. Eğitim süresince hastaların medikal tedavilerinde değişiklik olmadı.

Tablo 4.1.1 Eğitim ve sham EKE grubunun demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması

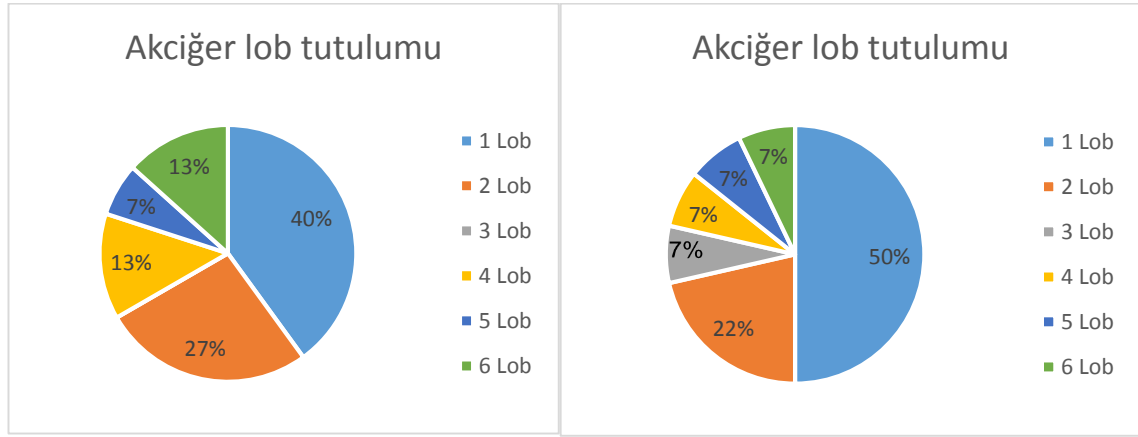
Değişkenler	Eğitim grubu	Sham EKE grubu	p
	(n=14) X ± SS	(n=15) X ± SS	
Yaş (yıl)	52,85±14,29	55,4±13,8	0,630
Boy (cm)	165,5±10,22	164,53±6,96	0,770
Kilo (kg)	67,64±13,39	75,13±13,68	0,148
VKİ (kg/m ²)	24,73±4,57	27,89±5,71	0,113
BŞİ	6,35±4,12	5,26±3,88	0,470
Hastalık süresi (yıl)	31,71±17,13	23,06±16,43	0,177

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, m: Metre, kg: Kilogram, VKİ: Vücut kitle indeksi, BŞİ: Bronşektazi şiddet indeksi; Independent Sample t Test; p<0,05

Eğitim grubuna katılan hastaların (n=14) 6'sı (%43) kadın iken 8'i (%57) erkek; sham EKE grubundaki hastaların (n=15) 7'si (%47) kadın, 8'i (%53) erkekti (p>0,05). (Şekil 4.1).

**Şekil 4.1.1** Gruplara göre cinsiyet dağılımı

Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların bronşektazik alanlarının akciğer lob tutulumlarının dağılımları Şekil 4.1.2'de verildi. Eğitim ve sham EKE grupları arasında akciğer lob tutulum dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$, Tablo 4.2).



Şekil 4.1.2 Grupların akciğer lob tutulumlarının karşılaştırılması

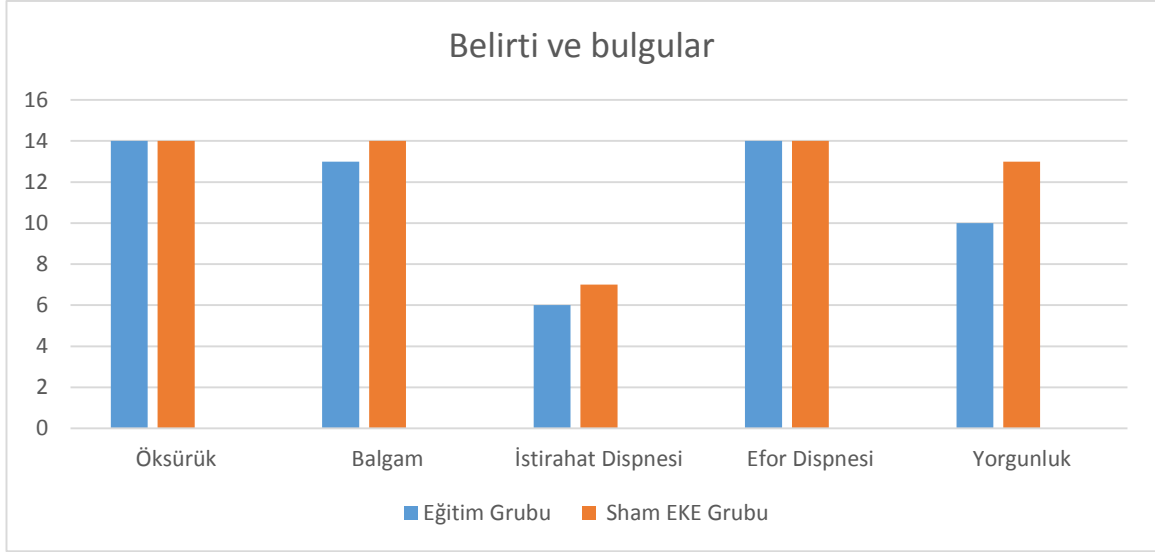
Grupların son bir yılda geçirilen alevlenme sayısı ve son bir yılda hastaneye yatış sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$, Tablo 4.1.2).

Tablo 4.1.2 Eğitim ve sham EKE grubunun son bir yılda geçirilen alevlenme sayısı ve son bir yılda hastaneye yatış durumunun karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu	Sham EKE grubu	P
	(n=14)	(n=15)	
	Ortanca	Ortanca	
	(Min - maks)	(Min - maks)	
Son Bir Yılda Geçirilen Alevlenme Sayısı	2 (1 - 13)	2 (1 - 15)	0,747
Son Bir Yılda Hastaneye Yatış	0 (0 - 2)	0 (0 - 2)	0,715

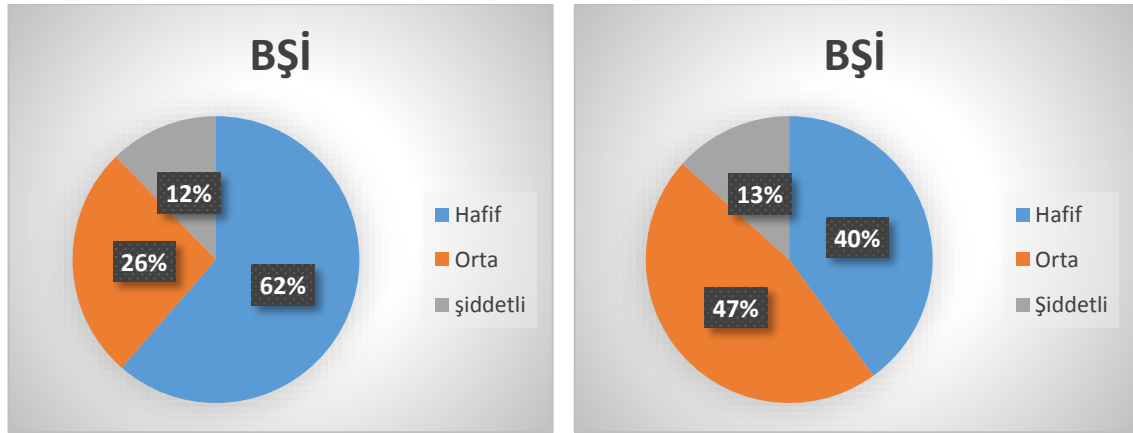
X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, min: Minimum, maks: Maksimum, Man whitney u test, $p<0,05$

Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların belirti ve bulguları (Öksürük, balgam, efor ve/veya istirahat dispnesi, yorgunluk) karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$, Şekil 4.1.3).



Şekil 4.1.3 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların belirti ve bulgularının karşılaştırılması

Eğitim grubundaki ve sham EKE grubundaki hastaların, BŞİ'ye göre karşılaştırılması Şekil 4.1.4'te gösterildi. Hastalık şiddet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).



Şekil 4.1.4 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların BŞİ'ne göre dağılımı

Eğitim grubundaki ve sham EKE grubundaki hastaların, MMRC skorlarının tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılması Tablo 4.1.3'te gösterildi. MMRC skorlarının tedavi öncesi iki grup karşılaştırıldığında anlamlı fark varken ($p<0,05$), tedavi sonrası anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Tedavi sonrası ve öncesi meydana gelen değişim karşılaştırıldığında anlamlı fark olduğu görüldü ($p<0,05$; Tablo 4.1.3).

Tablo 4.1.3 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların mMRC skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14)		Sham EKE grubu (n=15)		P
	Ortanca		Ortanca		
	X ± SS	(min-maks)	X ± SS	(min-maks)	
MMRC T0	3,00±0,96	3(1-5)	2,33±0,81	2(1-4)	0,045*
MMRC T1	2,14±1,23	2(1-5)	2,26±0,88	2(1-4)	0,493*
Δ	-0,85±0,86		-0,06±0,25		0,001**

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, min: Minimum, maks: Maksimum, mMRC: Modifiye Medikal Araştırma Komitesi Dispne Skalası, Δ: Değişim, T0: Tedavi öncesi, T1: Tedavi sonrası; *Man whitney u test, ** Wilcoxon sign test; p<0,05.

4.2. Grupların Tedavi Öncesi Verilerinin Karşılaştırılması

Tedavi öncesi TÖA, TÖA %, solunum kas kuvveti (MİB, MEB), spirometrik ölçüm sonuçları açısından karşılaştırıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu (p>0.05). Hastaların altı dakika yürüme testi sonuçları birbirine benzerdi (p>0.05). Hastaların tedavi öncesi solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesi sonuçları Tablo 4.2.1.'de gösterildi.

Tablo 4.2.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların tedavi öncesi öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesi sonuçlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14) X ± SS	Sham EKE grubu (n=15) X ± SS	p
TÖA (L/dk)	314,28±78,32	318±79,57	0,900
TÖA %	69,57±19,63	71,00±18,41	0,841
Solunum kas kuvveti			
MİB (cmH2O)	64,64±13,03	65,06±14,43	0,935
MEB (cmH2O)	74,64±15,66	72,46±15,72	0,712

Devamı arkada

Tablo 4.2.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların tedavi öncesi öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesi sonuçlarının karşılaştırılması Devamı

Solunum fonksiyonları			
FEV1 (%)	63,18±8,62	65,71±13,63	0,559
FVC (%)	71,86±7,76	77,2±13,36	0,204
FEV1/FVC	74,28±10,89	70,85±7,11	0,321
PEF (%)	49,84±17,27	59,84±16,46	0,826
6DYT testi (m)	392,13±101,33	371,27±98,26	0,578

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, %: yüzde, m: metre, TÖA: Tepe öksürük akımı, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı, PEF: Tepe Akım Hızı, 6DYT: 6 Dakika yürüme testi, MIB: Maksimal inspiratuar basınç, MEB: Maksimal ekspiratuar basınç; * Independent Sample t Test, p<0,05

Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların yaşam kalitesi sonuçları açısından karşılaştırıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0.05). Hastaların tedavi öncesi yaşam kalitesi sonuçları Tablo 4.2.2.'de gösterildi.

Tablo 4.2.2 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi öncesi yaşam kalitelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14) X ± SS	Sham EKE grubu (n=15) X ± SS	p
SGYK Total puan	48,44±15,06	49,70±13,72	0,815
SGYK Semptom	46,19±20,76	50,36±17,12	0,559
SGYK Aktivite	47,26±22,55	51,78±21,87	0,588
SGYK Etki	49,81±20,18	48,31±18,20	0,835
LÖA Total puan	10,92±3,33	12,03±2,27	0,301
LÖA Fiziksel	3,93±0,97	3,80±0,64	0,676
LÖA Sosyal	3,06±1,60	3,29±1,18	0,658
LÖA Psikososyal	4,46±2,45	4,93±1,99	0,576

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, SGYK: Saint George yaşam kalitesi anketi, LÖA: Leicester Öksürük Anketi, *İndepented t testi; p<0,05

4.3. Grupların Tedavi Sonrası Verilerinin Karşılaştırılması

Hastaların tedavi sonrası solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesi sonuçları Tablo 4.3.1.'de gösterildi. Gruplar TÖA, TÖA %, solunum kas kuvveti (MİB, MEB) ve yürüme mesafesi skorları sonuçları açısından karşılaştırıldığında gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.05$).

Tablo 4.3.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların tedavi sonrası öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesinin karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14) X ± SS	Sham EKE grubu (n=15) X ± SS	P
TÖA (L/dk)	410,71±55,67	324,33±75,89	0,002
TÖA %	90±18,50	72,06±17,31	0,012
Solunum kas kuvveti			
MİB (cmH ₂ O)	85,85±13,29	65,46±13,65	0,000
MEB (cmH ₂ O)	113,71±22,3	73,73±14,25	0,000
Spirometrik ölçüm			
Fev1 (%)	63,32±8,76	65,73±13,34	0,574
FVC(%)	71,83±7,81	77,62±13,37	0,170
FEV1/FVC	74,35±10,76	71,98±7,70	0,499
PEF%	50,32±17,47	58,59±12,01	0,978
6DYT testi (m)	466,84±105,24	374,20±93,72	0,018

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, %: yüzde, m: metre, TÖA: Tepe öksürük akımı, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı, PEF: Tepe Akım Hızı, 6DYT: 6 Dakika yürüme testi, MİB: Maksimal inspiratuar basınç, MEB: Maksimal ekspiratuar basınç; *Independent Sample t Test, $p<0,05$

Grupların yaşam kalitesi sonuçları açısından karşılaştırıldığında SGYK anketinin total puanı ile aktivite ve etki alt boyutlarında anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). LÖA'nin sonuçlarına bakıldığında total puan ile tüm alt parametrelerinde (Fiziksel, sosyal, psikososyal) anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Grupların tedavi sonrası yaşam kalitelerinin sonuçları Tablo 4.3.2.'de gösterildi.

Tablo 4.3.2 Eğitim ve sham EKE grubunun tedavi sonrası yaşam kalitelerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim grubu	Sham EKE grubu	P
	(n=14) X ± SS (min-maks)	(n=15) X ± SS (min-maks)	
SGYK Total Puan	28,85±17,58	46,97±17,25	0,009
SGYK Semptom	40,21±19,72	51,44±19,61	0,136
SGYK Aktivite	29,90±21,05	48,41±25,06	0,041
SGYK Etki	24,63±20,64	44,8±18,7	0,010
LÖA total puan	18,02±3,76	12,77±2,43	0,000
LÖA Fiziksel	5,75±1,05	3,84±0,69	0,000
LÖA Sosyal	4,68±1,44	3,29±1,04	0,006
LÖA Psikososyal	7,58±2,74	5,63±2,09	0,039

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, SGYK: Saint George yaşam kalitesi anketi LÖA: Leicester Öksürük Anketi, *Independent Sample t Test, p<0,05

4.4 Bulguların Grup İçi Karşılaştırılması

Eğitim grubundaki hastaların tedavi öncesi ve sonrası verileri karşılaştırıldığında TÖA, TÖA %, MIB, MEB, 6DYT mesafesi arasında anlamlı fark bulunurken ($p<0,05$), sham EKE grubunun tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında TÖA, TÖA %, MIB, MEB, 6DYT mesafesinde anlamlı fark bulunmamıştır ($p<0,05$). Grupların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesi karşılaştırması Tablo 4.4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.4.1 Eğitim ve sham EKE gruplarındaki hastaların öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu ve egzersiz kapasitesinin grup içi incelenmesi

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14)			Sham grubu (n=15)		
	X ± SS		P	X ± SS		p
	T0	T1		T0	T1	
TÖA (L/dk)	314,28±78,32	410,71±55,67	0,001**	318±79,57	324,33±75,89	0,128*
TÖA %	69,57±19,63	90±18,50	0,000*	71,00±18,41	72,06±17,31	0,307*
Solunum kas kuvveti						
MIB (cmH2O)	64,64±13,03	85,85±13,29	0,001**	65,06±14,43	65,46±13,65	0,861*
MEB (cmH2O)	74,64±15,66	113,71±22,3	0,001**	72,46±15,72	73,73±14,25	0,340*
Spirometrik ölçüm						
FEV1 (%)	63,18±8,62	63,32±8,76	0,114*	65,71±13,63	65,73±13,34	0,918*
FVC (%)	71,86±7,76	71,83±7,81	0,745*	77,2±13,36	77,62±13,37	0,117*
FEV1/FVC	74,28±10,89	74,35±10,76	0,854**	70,85±7,11	71,98±7,70	0,121*
PEF %	49,84±17,27	50,32±17,47	0,823*	59,84±16,46	58,59±12,01	0,588*
6DYT testi (m)	392,13±101,33	466,84±105,24	0,000*	371,27±98,26	374,20±93,72	0,247*

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, min: Minimum, maks: Maksimum, %: yüzde, m: metre, TÖA: Tepe öksürük akımı, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volüm, FVC: Zorlu vital kapasite, FEV1/FVC: Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Volümün Zorlu Vital Kapasiteye Oranı, PEF: Tepe Akım Hızı, 6DYT: 6 Dakika yürüme testi, MIB: Maksimal inspiratuar basınç, MEB: Maksimal ekspiratuar basınç, *Bağımlı gruplarda t testi, ** wilcoxon sign test, $p<0,05$

Eğitim grubunda SGYK total puan ve tüm alt parametrelerinde (Semptom, aktivite, etki) anlamlı fark görülürken ($p<0,05$); sham grubunda SGYK anketinde anlamlı fark bulunamadı ($p>0,05$). Eğitim grubunda Leicester ksrk Anketi total puanı ve tüm alt parametrelerinde fark görülürken sham grubunda total puan ve alt parametrelerden psikososyal bölümünde anlamlı fark olduğu görüldü ($p<0,05$). Grupların tedavi önce ve sonra yaşam kalitelerinin karşılaştırılması Tablo 4.4.2'de verilmiştir.

Tablo 4.4.2 Eğitim ve sham grubunun yaşam kalitelerindeki değişimin grup içi incelenmesi

Değişkenler	Eğitim grubu (n=14) X \pm SS			Sham grubu (n=15) X \pm SS		
	T0	T1	p	T0	T1	p
SGYK Total Puan	48,44 \pm 15,06	28,85 \pm 17,58	0,000*	49,70 \pm 13,72	46,97 \pm 17,25	0,218*
SGYK Semptom	46,19 \pm 20,76	40,21 \pm 19,72	0,068*	50,36 \pm 17,12	51,44 \pm 19,61	0,749*
SGYK Aktivite	47,26 \pm 22,55	29,90 \pm 21,05	0,001*	51,78 \pm 21,87	48,41 \pm 25,06	0,137*
SGYK Etki	49,81 \pm 20,18	24,63 \pm 20,64	0,001*	48,31 \pm 18,20	44,8 \pm 18,7	0,215*
LA Total puan	10,92 \pm 3,33	18,02 \pm 3,76	0,000*	12,03 \pm 2,27	12,77 \pm 2,43	0,020*
LA Fiziksel	3,93 \pm 0,97	5,75 \pm 1,05	0,000*	3,80 \pm 0,64	3,84 \pm 0,69	0,953**
LA Sosyal	3,06 \pm 1,60	4,68 \pm 1,44	0,002**	3,29 \pm 1,18	3,29 \pm 1,04	0,999*
LA Psikososyal	4,46 \pm 2,45	7,58 \pm 2,74	0,005*	4,93 \pm 1,99	5,63 \pm 2,09	0,024*

X: Ortalama, SS: Standart sapma, p: İstatistiksel olarak anlamlı farklılık, min: Minimum, maks: Maksimum, SGYK: Saint George yaşam kalitesi anketi, LA: Leicester ksrk Anketi, * Bağımlı gruplarda t testi, ** wilcoxon sign test, $p<0,05$

5. TARTIŞMA

Bronşektazi hastalarında sekiz haftalık EKE'nin öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine olan etkisini incelediğimiz çalışmamızda tedavi sonrasında eğitim grubunda sham EKE grubuna göre öksürme kuvveti (TÖA), inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi anketlerinin sonuçlarında daha fazla iyileşme olduğu görüldü. Tedavi öncesi ve sonrası sonuçlar karşılaştırıldığında ise öksürme kuvveti, inspiratuar ve ekspiratuar solunum kas kuvveti ve egzersiz kapasitesinde yalnızca eğitim grubunda iyileşme saptandı. Spirometrik değerlerde grup içi ve gruplar arası bir fark gözlenmedi.

Çalışmayı 14 eğitim ve 15 sham EKE grubunda olmak üzere toplam 29 bronşektazi hastası tamamladı. Bronşektazi daha çok orta yaş grubunda görülmektedir (Stafler ve Carr 2010). Çalışmamızda yer alan bireyleri incelediğimizde, eğitim grubunun yaş ortalaması $52,85 \pm 14,29$ yıl; sham EKE grubunun yaş ortalaması $55,4 \pm 13,8$ yıl olarak bulundu. Gruplar yaş, boy, kilo, cinsiyet, VKİ açısından karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. İki grupta demografik ve klinik özellikler açıdan benzer özelliklere sahipti.

Sigara kullanımı direkt bronşektazinin sebeplerinden değildir. Bununla beraber hastalık oluşumunda enfeksiyon ve kronik inflamasyon döngüsünün tetiklenmesi sebebiyle ve hastalığın ilerleyişini etkilemesinden dolayı sigara kullanımından kaçınmak gerekir (Barker vd 2002, Crofon 1966). Çalışmamızda eğitim ve sham EKE grupları, sigara içme alışkanlığı açısından benzerdi. Literatür ile benzer şekilde bronşektazili hastalarımızın büyük bir çoğunluğu hiç sigara kullanmamış bireylerden oluşmaktaydı (Loebinger vd 2009, Onen vd 2007).

Çalışmamızda eğitim ve sham EKE grubuna dahil ettiğimiz bireylerin hastalık süreleri benzerdi. Bronşektazi hastalarında alevlenmeler enfeksiyon ve kronik inflamasyona bağlı sık görülür (Amalakuhan vd 2014, Hill vd 2017, Neves vd 2011). Eğitim ve sham EKE grubu arasında son bir yılda geçirilen alevlenme ve hastaneye yatış sayısı birbirine benzerdi. Bunun yanı sıra dikkatimizi çeken durum alevlenme sayısı daha çok olmasına rağmen hastaneye yatışın daha az olmasıydı. Bu durum alevlenmelerin hastaneye yatışı gerektirecek düzeyde olmamasıyla ilgili olabileceği gibi hastaların

hastaneye başvuru olanakları, ulaşım veya pandemi gibi faktörlerin etkisinden de kaynaklanmış olabilir.

Chalmers ve arkadaşları bir çalışmasında balgam oluşumu ile FEV1, nefes darlığı radyolojik görüntüleme yaşam kalitesi ve BŞİ skoru gibi hastalık şiddetinin klinik belirteçleri arasında yüksek bir ilişki olduğunu belirlemiştir (Chalmers vd 2014). Hastalık şiddeti her iki grupta değerlendirildiğinde iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu. Hastalığın şiddetinin tedavi öncesi iki grupta benzer olması EKE'nin etkinliğini göstermede önemlidir.

Bronşektazide en sık görülen semptomlar öksürük, balgam ve nefes darlığıdır. Bununla beraber hemoptizi, hırıltılı solunum ve yorgunluk sıklıkla görülmektedir (Baydarian ve Walter 2008, Bilton vd 2011, Goeminne vd 2010, Rademacher ve Weltee 2011, Neves vd 2011). Çalışmamızda, her iki gruptaki hastalarda tedavi öncesindeki semptom ve bulgular açısından incelendiğimizde literatüre benzer olarak öksürük, balgam, efor dispnesi ve yorgunluk en sık görülen semptomlar olarak belirlendi. Gruplar karşılaştırıldığında bu semptomların görülme dağılımı benzerdi. İki grup arasında anlamlı fark görülmedi ($p>0,05$). Eğitim grubu ve sham EKE grubu dispne açısından karşılaştırıldığında eğitim grubunun mMRC puan ortalaması $3,00\pm0,96$ iken sham EKE grubunun puan ortalaması $2,33\pm0,81$ şeklindeydi ($p<0,05$). Çalışmamızda tedavi öncesi gruplar karşılaştırıldığında mMRC skoru hariç gruplar benzer özelliğe sahipti. Böyle olması EKE'nin etkinliğini ortaya koyma açısından oldukça önemlidir.

Bronşektazi hastalarında genellikle hafif ya da orta şiddetli havayolu obstrüksiyonu görülmektedir (Maselli vd 2017). Bronşektazi hastalarında obstrüktif tip bozuklukla beraber restriktif veya karma tipte bozuklukta karşımıza çıkar. (Drain ve Elborn 2011, King 2009). Solunum fonksiyonları karşılaştırıldığında iki grup arasında belirgin bir fark bulunmadı

Nefes darlığında görülen artışın çeşitli sebepleri olabilir. Değişen pulmoner mekanikler, yetersiz gaz değişimi, azalmış kas kitlesi ve eşlik eden psikolojik problemler bunlardan bazılarıdır (Bradley 2002). Egzersiz kapasitesindeki azalma ile nefes darlığı algılamasındaki artış arasında yakın ilişki vardır. Artan nefes darlığı egzersiz kapasitesini sınırlandırıp yaşam kalitesini olumsuz etkilerken, azalmış egzersiz toleransı ise nefes darlığı eşliğinde düşüşe neden olur. Nefes darlığı bronşektazi hastalarında sık gözlenen bir semptomdur ve bununla beraber egzersiz kapasitesini etkileyen faktörlerden olduğu bildirilmiştir (Hester vd 2012, Koulouris vd 2003). Weiner ve ark.'nın (2003) KOAH hastalarında haftada 6 kez yapılan, toplam 3 ay devam eden, eğitim şiddetinin MEB'in %15'i ile başladığı ve her seans %5-10 derece artırılarak ilk ayın sonunda %60 şiddetine ulaşıldığı spesifik EKE çalışması sonucunda dispne algısında da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da EKE grubunda azalma olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde bizim iki grubumuz arasında anlamlı fark olmasa da eğitim grubunda mMRC

skorunda tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında anlamlı bir iyileşme görülürken sham EKE grubunda herhangi bir değişiklik saptanmamıştır. İki grup arasında anlamlı fark görülmemesinin nedeni başlangıçta mMRC skorunda anlamlı fark olmasından kaynaklı olabilir. EKE eğitimi dispnede anlamlı bir azalma sağlamıştır.

Öksürük, solunum döngüsü ve mukosilyer aktivite ile birlikte sekresyon temizliğinde ana mekanizmadır (Aksu vd 2019). Bronşektazi hastalarında balgamlı öksürük sıklıkla görülür. Bronşektazi hastalarının tedavisindeki en önemli hedeflerden birisi sekresyonların temizliğidir. Kıvamlı ve yoğun sekresyonların atılmasında etkin öksürük şarttır (Aksu vd 2019, Uzmezoğlu 2010). Fakat bronşektazi hastalarında tepe öksürük akımının değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. TÖA hızının, PEF metre ile ölçümünün yapıldığı çalışmalar genel olarak nöromusküler hastalıkları değerlendirmek ya da yoğun bakımda ekstübasyona karar vermek için yapılmıştır (Lalmolda vd 2018, Winck vd 2015). İnmeli hastalarda yapılan bir çalışmada da MIB ve MEB ile öksürme kuvveti arasında ilişki bulunmuştur. Bununla beraber MEB ile öksürme kuvveti arasındaki ilişki düzeyinin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Jo ve kim 2016). Tepe öksürük akım hızının solunum kasları ile ilişkisi olduğu için solunum kaslarının zayıflığını belirlemek amacıyla klinikte kullanımı önerilmiştir (Radziavicius vd 2010, Naehrig vd 2011). Bronşektazi hastalarında öksürük değerlendirmesi daha çok anketlerle olmak üzere öksürük sayısı, şiddeti veya öksürük refleks duyarlılığı (sensitivity of the underlying cough reflex) değerlendirerek yapılmıştır (Cho vd 2019, Goeminne vd 2010, Key vd 2010, Mandal vd 2012, Spinou vd 2017). Öksürüğün fonksiyonel değerlendirilmesinde MEB, öksürük manevrası süresince gastrik basınç, maksimum insuflasyon kapasitesi ve TÖA gibi ölçümlerin kullanılması daha objektif olacaktır. Tepe öksürük akımı terimini ilk kez literatürde Winck ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kullanmıştır. Bu çalışmada entübasyon tüpünün invaziv olması nedeniyle PEF Cough metre ile yapılan ölçüm yönteminin öksürük akımını ölçmede daha kolay ve doğru bir yöntem olacağı bildirilmiştir (Winck vd 2015, Lalmolda vd 2018, Sancho vd 2004). PEF cough metre ile ölçülen öksürük akım hızını, pnömotakograf ile ölçülen öksürük akım hızıyla karşılaştıran bir çalışma sonuçların benzer olduğunu bu yüzden klinikte PEF cough metrenin kolayca kullanılabileceğini ortaya koymaktadır (Sancho vd 2004). TÖA'nın sağlıklı kişilerde ve nöromusküler hastalığı olanlarda akciğer fonksiyonları ve kas kuvveti ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Çalışmamızda öksürme kuvveti TÖA ölçülerek belirlendi. TÖA değeri sağlıklı bireylerde ortalama 360- 400 L/dk'dir. Etkin öksürük için TÖA değerinin en az 270 L/dk olduğu, <270L/dk ise öksürük etkinliği artırıcı yardımcı yaklaşımların uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Fernández-Carmona vd 2018). Çalışmamızda TÖA değerlerinin ortalaması eğitim grubunda 314,28±78,32 L/dk iken sham EKE grubunda 318±79,57 L/dk

olarak belirlendi. Grupların sonuçları tedavi öncesi benzerdi. Öksürme kuvveti yüzdelere bakıldığında eğitim grubunun $69,57 \pm 19,63$ L/dk iken sham EKE grubununki $71,00 \pm 18,41$ L/dk olarak belirlenmiştir. Tedavi öncesi hastalarımızın öksürme kuvveti yüzdelерinin de benzer olduğu görüldü.

Solunum kas eğitimi inspiratuar, ekspiratuar veya kombine eğitim şeklinde, solunum kaslarını kuvvetlendirme veya enduransını artırma amaçlı pulmoner rehabilitasyon programlarında yer alır (Martin-valero vd 2021). EKE, ekspiratuar kasları kuvvetlendirmeyi ve ekspirasyonla ilişkili fizyolojik mekanizmalarda değişikliği hedeflemektedir (Laciuga vd 2014). Ekspirasyon, istirahatte pasif olarak gerçekleşirken, zorlu efor gerektiren egzersiz gibi aktivitelerde ise ekspiratuar kaslar aktif çalışır. Ekspiratuar kaslar solunumla birlikte öksürme, gövde hareketleri, yutma ve konuşma fonksiyonlarında da görevlidirler. Öksürmenin kompresyon fazı için ekspiratuar kasların yeterli kuvvette olması gerekir (McConnell vd 2013). Bronşektazi hastalarında öksürük çok sık görülen bir semptomdur. Eğer öksürük etkin olmazsa hastalarda yorgunluk oluşur. Çalışmamızda öksürüğün gerçekleşmesinde rol oynayan ekspiratuar kasların kuvvetinin artırılması ile etkin bir öksürük kuvveti elde etmeyi hedefledik. Bu amaçla bronşektazi hastalarında 8 haftalık EKE verilmesini planladık. EKE'nin, fonksiyonel sonuç ölçümlerine etkisinin değerlendirildiği bir derlemede, ekspiratuar kas kuvvetini arttırmada etkili olduğu ancak öksürük etkinliğine etkisini inceleyen çalışmalara ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (Laciuga vd 2014). Spesifik EKE'nin Parkinson hastalarında, inmeli hastalarda ve yaşlılarda öksürük etkinliği üzerine etkisini değerlendiren çalışmalarda öksürük fonksiyonlarında iyileşme sağladığı görülmektedir (Pitts vd 2009, Kim vd 2009, Hegland vd 2016, Kulnik vd 2015). Solunum kas eğitiminin TÖA üzerine etkisini değerlendiren kas hastalarında uygulanan sekiz haftalık inspiratuar kas eğitimi (İKE) ve EKE'nin TÖA'da $42,1+38,7$ L/dk'lık artış meydana getirdiği gösterilmiştir (Aslan vd 2014). Rodriguez ve ark'nın (2014) yaptığı bir çalışmada arasında 5 kistik fibrozis hastasının olduğu kronik akciğer ve nöromüsküler hastalığı olan çocuk ve adölesanlarda İKE ve EKE'nin beraber verildiği solunum kas eğitim programlarında değişiminin 16 L/dk olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada hastaların tedavilerini düzgün ve doğru bir şekilde uygulayıp uygulamadığı bir fizyoterapist tarafından takip edilmemiştir. Çalışma aile veya bakım veren tarafından takip edilmiştir. Buna rağmen değerlendirmelerde artış olduğu görülmüştür. Çalışmamız sonucunda iki grup arasında tedavi öncesi bir fark bulunmazken tedaviden sonra anlamlı fark görülmüştür. EKE'nin ekspiratuar kas kuvveti ve öksürme kuvvetini daha fazla artırdığı için rehabilitasyon programlarına eklenmesi çok faydalı olacaktır. Çalışmamız bronşektazi hastalarında EKE eğitiminin etkinliğini inceleyen ilk çalışmadır. İlerde yapılacak olan

çalışmalarda İKE ve EKE'nin ayrı ayrı ve birlikte öksürüğe olan etkisinin incelendiği çalışmalar yapılmasının faydalı olacağını düşünüyoruz.

Bronşektazi hastalarında kronik enfeksiyon, obstrüksiyon, hiperinflasyon, malnütrasyon ya da ileri yaş ile beraber solunum kasları olumsuz etkilenebilir. Bronşektazi hastalarında solunum kas kuvvetini değerlendiren çalışmalarda solunum kas kuvvetinin sağlıklılara göre düşük olduğu bildirilmiştir (Özalp vd 2012). Çalışmamıza dahil edilen hastaların eğitim grubunda MIB $88,89 \pm 27,46$ cmH₂O iken sham EKE grubunda $83,93 \pm 25$ cmH₂O Eğitim grubunda MEB $74,64 \pm 15,66$ cmH₂O iken sham EKE grubunda $72,46 \pm 15,72$ cmH₂O olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda da solunum kas kuvvetleri diğer çalışmaya benzer şekilde düşüktü ama sağlıklı bireylerle karşılaştırmadık. Fakat inspiratuar ve ekspiratuar kas kuvvetinin solunum hastalarında artırılması gerekir. Mota ve ark. yaptığı KOAH hastalarında EKE'nin etkilerini inceleyen çalışmada hastalara 5 haftalık EKE eğitimi verilmiştir. Eğitim sonrasında MIB ve MEB değerlerinde anlamlı artış elde edilmiş ve yaşam kalitesinde iyileşme görülmüştür. Solunum fonksiyon testi sonuçlarında herhangi bir değişikliğe rastlanmamıştır. Çalışmamız sonucunda eğitim grubunda hem MEB'te hem de MIB değerinde artış görüldü. Öksürük hem iyi bir ekspiratuar faz hem de iyi bir inspiratuar faz gerektirir (Vilozni vd 2014). Dolayısıyla, EKE de kullanılan EMST 150 cihazındaki dirence karşı etkin bir ekspirasyon sağlamak için daha kuvvetli bir inspirasyon gerekir. Daha kuvvetli inspirasyon için inspiratuar kasların artmış aktivasyonu MIB'te görülen artışın nedeni olabilir.

EKE programları için frekans, süre ve eğitim şiddeti ile ilgili bir netlik yoktur. Yapılan çalışmalarda eğitim şiddeti MEB'in %30'u ile %75'i arasında değişen bir aralıktadır. Eğitimler 4 hafta, 6 hafta veya 8 haftalık olarak planlanmıştır (Laciuga vd 2014). İskelet ve solunum kaslarının, kas lifi tiplerinin dağılımı açısından benzer yapısal özellik göstermesi kas kontraksiyonunda gereken enerjinin oluşturulmasında da benzer metabolik süreci kullandıklarını gösterir. Bu yüzden, solunum kaslarının kuvvet eğitiminde iskelet kaslarına benzer biçimde yeterli yoğunluk, şiddet, frekans, tip ve süreye gerek duyulur (Sapienza vd 2006). Çalışmamızda EKE, PEmax'ın yüzde 30'u ile başlayıp yüzde 60-75'ne çıktık. Günde 1 kez 30 dakika haftada 3 gün ve toplam 8 hafta olacak şekilde uyguladık. MEB'te elde edilen artış çalışmamızdaki egzersiz eğitimi bileşenlerinin yeterli olduğunu göstermektedir.

Solunum fonksiyon testleri, bronşektazi hastalığının ciddiyetini belirlemek ve pulmoner fonksiyonların takibi için klinik kontrollerde düzenli olarak tekrarlanır. Bronşektazi hastalarında EKE'nin spirometrik değerlere etkisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamıza benzer Mota ve ark tarafından KOAH'lı hastalarda yapılan bir çalışmada EKE'nin solunum fonksiyon parametrelerine etki etmediği

bulunmuştur (Mota vd 2007). Aynı şekilde kistik fibrozisli çocuklarda verilen EKE'nin de solunum fonksiyonları üzerinde etkisi saptanmamıştır (Kuran Aslan & Emirza 2019). Solunum hastalarında yapılan çalışmalara bakıldığında expiratuvar kas eğitiminin solunum fonksiyonlarını değiştirmedeği bildirilmiştir (Mota vd 2007, Solis vd 2018). Çalışmamızın sonucunda solunum fonksiyonları açısından iki grup arasında anlamlı fark görülmedi. Bununla beraber grupların tedavi öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testleri arasında da anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Verilen EKE'nin şiddeti solunum fonksiyonlarını artırıcı yükseklikte olmamış olabilir. İlerleyen çalışmalarda 8 haftadan daha uzun, daha yüksek şiddette inspiratuvar ve ekspiratuvar kas eğitiminin birlikte verildiği tedavilerin solunum fonksiyonları üzerine etkisi araştırılabilir.

Kronik solunum yolu hastalıklarında semptomların gözlenmesi ve fonksiyonel limitasyonların belirlenmesinde solunum kasları çok önemlidir. İnspiratuvar kas kuvveti zayıflığına bağlı kasın iş yükü ve kapasitesinde dengesizlik meydana gelir. Bu duruma bağlı olarak; egzersiz kapasitesinde azalma ve nefes darlığında artma meydana gelebilmektedir. Ekspiratuvar kas kuvvetinin zayıflığında ise, etkin öksürük ortadan kalkar ve sekresyonların atılımında sıkıntılar meydana gelir (Gibson vd 1995, Trooster vd 2005). Dispne algılamasında artma ve ekspiratuvar akışta sınırlaması olan bronşektazi hastalarında egzersiz kapasitesi azalır (Kouloris vd 2003). Bronşektazi hastalarında balgam üretiminin artması, öksürüğün etkisizleşmesiyle balgamın yeterince atılamaması ve solunum kas kuvvetindeki azalmalar egzersiz kapasitesini olumsuz etkiler (Kouloris vd 2003, Lee vd 2010).

Pulmoner hastalığı olan bireylerin fonksiyonel egzersiz kapasitesinin değerlendirilmesinde kardiyopulmoner egzersiz testleri altın standarttır (Ferrazza vd 2009). Fakat bu testler özel ekipman gerektirmesi ve maliyetli olması, testi yapacak eğitimli personel ihtiyacı gibi nedenlerden dolayı klinikte rutin olarak uygulanmamaktadır. Fonksiyonel egzersiz kapasitelerinin belirlenmesinde sıklıkla submaksimal test olan 6DYT kullanılır (Lima vd 2018). Weiner ve ark.'nın (2003) KOAH hastalarında haftada 6 kez yapılan, toplam 3 ay devam eden, eğitim şiddetinin MEB'in %15'i ile başladığı ve her seans %5-10 derece artırılarak ilk ayın sonunda %60 şiddetine ulaşıldığı spesifik EKE çalışması sonucunda 6DYT de 262+38 m'den 312+47 m'ye anlamlı artış gösterilmiştir. Gold sınıflamasına göre evre III ve IV olan ciddi KOAH hastalarının dahil edildiği EKE'nin etkilerini inceleyen çalışmada ise hastalara toplam 6 haftalık sürede ilk hafta genel göğüs fizyoterapisi teknikleri uygulanmış 2-6. Haftalarda eğitim grubuna haftada 3 kez uygulanacak şekilde MEB'in %50 şiddetinde EKE verilmiştir. Eğitim sonrasında altı dakika yürüme mesafesinde anlamlı artış görülmüştür (Mota vd 2007). Bizim çalışmamızda da tedavi öncesi ve sonrası sonuçlara bakıldığında sham EKE grubundaki 6DYT fark

bulunmazken çalışma grubunda fark saptandı. Grupların tedavi öncesi ve sonrası yürüme mesafesindeki farka bakıldığında klinik olarak anlamlı fark görüldü. Bronşektazi hastalarında 6DYT için spesifik klinik anlamlılık değeri olmasada 6DYT için klinik önemli olan değişim 25-33 m olarak belirtilmiştir (Cohen vd 2022). Çalışmamız sonucunda eğitim grubunda 70 m, sham EKE grubunda 3,4 m artış gözlemlendi. Yapılan çalışmalara bakıldığında daha çok inspiratuar kas eğitimine odaklanılmıştır. EKE konusunda yapılan çalışmalar inme, kardiyak cerrahiler, multiple sklerozis ve KOAH gibi hastalıklarla sınırlıdır (Crisafulli vd 2013, Kulnik vd 2015, Menezes vd 2016, Mota vd 2007) ve bronşektazi hastalarında EKE uygulanan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. KOAH hastalarında yapılan çalışmalar incelendiğinde EKE sonrası egzersiz kapasitesinde artış olduğunu bildiren çalışmalar olduğu görüldü (Crisafulli vd 2013, Menezes vd 2016, Mota vd 2007). Bizde çalışmamız sonucunda EKE'nin egzersiz kapasitesinde saptadığımız olumlu etkinin ekspiratuar kaslarda meydana gelen artışın etkin bir şekilde balgam atılımını artırarak nefes darlığında azalma ve egzersiz kapasitesinde artış elde etmemizi sağlamış olduğunu düşünüyoruz.

Geniş kapsamlı ya da hastalığa özgü olan yaşam kalitesi anketleri hastalarla iletişimi kolaylaştırır ve onları etkileyen sorunlar hakkında bilgilendirmek üzere kullanılabilir. Solunumla ilgili genel yaşam kalitesi anketleri, örneğin SGYK anketi, kronik hastaları etkileyen çeşitli sorunları saptarken öksürüğün etkisini değerlendirme konusunda eksik kalmaktadır (Birring vd 2003). Öksürüğe özgü, sağlıkla ilgili yaşam kalite anketleri, öksürüğün hastalar için önemli olan yönlerini değerlendirir. Kısa ve uygulaması kolaydır. Geçerlilik ve güvenilirliği yapılmış LÖA anketi bronşektazi hastalarında öksürüğü fiziksel, sosyal ve psikolojik yönlerden değerlendirmeyi amaçlar (Swaminathan vd 2003). Bronşektazili hastalarda yapılan çalışmalarda öksürüğün değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (Goeminne vd 2010, Mandal vd 2012). Bu nedenle çalışmamızda öksürüğe özgü olarak LÖA anketini de kullanmayı tercih ettik. Öksürüğün yetersizliği, sekresyonların birikimi ile ekspiratuar hava akımının kısıtlanması sonucunda zamanla egzersiz kapasitesini de olumsuz etkileyecektir. Dispne algılaması artan ve ekspiratuar akım sınırlaması olan bronşektazili bireylerde egzersiz kapasitesinin yanı sıra yaşam kalitesi de etkilenir (Deslee vd 2016, Koulouris vd 2003). Bronşektazi hastalarında öksürüğün zihinsel bedensel ve ruh sağlığının uyum ve bütünlüğünü içeren yaşam kalitesiyle olan ilişkisini belirlemek önemlidir, hatta yaşam kalitesi, hastanın akciğer fonksiyonlarındaki bozulmadan daha önemlidir. Çoğu zaman rehabilitasyon programlarının temel amacı, yaşam kalitesinin artırılmasıdır (Stewart vd 2001). Hasta ve hekimin hastalığın sağlık üzerindeki etkisi ve tedavi seçimleri üzerinde fikir birliğine varabilmesini sağlayacak olan, yaşam kalitesi değerlendirilirken hasta bakış

açısının da dikkate alınması önemlidir Bunun yanı sıra öksürüğün objektif ve doğru şekilde değerlendirilmesi teşhis ve tedavide de yol gösterici olacaktır. Farmakolojik yönden antitusif tedavilere yanıtların tahmin edilmesini sağlayarak tedavi için iyi rehberlik sağlayacaktır. KOAH hastalarında yapılan bir çalışmada 4 haftalık bir rehabilitasyon programı sonunda öksürme kuvvetinde artış elde edildiği bildirilmektedir (Arifin vd 2017). Bu açıdan bakıldığında, öksürme kuvveti rehabilitasyon programlarının takibinde kullanılabilir. Solunum kas eğitimi çalışmalarında öksürüğe özgü yaşam kalitesi anketleri ile beraber PEF Cough-metrenin kullanılmasının hastalığın takibinde oldukça etkili olacağını düşünüyoruz.

Yapılan sistematik bir derleme de ekspiratuar kas eğitiminin yaşam kalitesini artırdığı bildirilmiştir (Solis vd 2018). Bizim çalışmamızla benzer şekilde Mota ve ark. yaptığı çalışmada yaşam kalitesi SGYK anketi ile değerlendirilmiş ve tedavi sonrası gruplar arası anlamlı fark bulunmuştur (Mota vd 2008). Grupların tedavi sonrası yaşam kaliteleri karşılaştırıldığında LÖA anketinin total puanıyla birlikte alt parametrelerinde iki grup arasında anlamlı fark saptandı. SGYK total puanı ile etki ve aktivite alt boyutlarında anlamlı fark bulundu. Bununla beraber gruplarımızın tedavi öncesi ve sonrası sonuçları incelendiğinde eğitim grubunda tüm parametrelerde anlamlı farklılık gözlenmiştir. Sham EKE grubunda ise LÖA total puan ve psikososyal alt bölümünde anlamlı fark gözlenmiştir. Bunun sebebinin sham EKE grubundada ekspirasyon çalışıldığı içimnhastalarda rahatlama sağladığı ve yaşam kalitesine yansımaya ilgili olduğunu ve EKE'nin fizyoterapi programına eklenmesinin yaşam kalitesindeki iyileşmeyi daha çok artıracağını düşünüyoruz.

Literatürdeki çalışmaları incelediğimizde EKE ile ilgili yapılan çalışmalarda farklı yoğunluk ve sürelerde eğitim verildiği görülmüştür ve EKE protokolü standartlaştırılmamıştır. Suzuki ve ark. EKE'ni günde iki kez 15 dakika 4 hafta (Suzuki vd 1995); Weiner ve ark. haftada altı gün günde 30 dk 3 ay boyunca (Weiner vd 2003a, Weiner vd 2003b), İlk hafta, ekspiratuar yük PEmax'ının %15'i, olarak belirlenip sonraki haftalarda yüklenme her seansta % 5 ila %10 oranında artırılmıştır. Ve hastalar başlangıç PEmax değerinin %60'ı olacak şekilde eğitimini tamamlanmıştır. Mota ve ark. 30 dakika haftada 3 kez 5 hafta EKE programı uygulamıştır. Ve tedaviler PEmax'ın %50'sinde devam ettirilmiştir (Mota vd 2007). Sapienza ve ark.'ları 4 hafta boyunca haftada 5 gün EMST-150 cihazı aracılığıyla eğitim vermişlerdir (Sapienza vd 2011), Pitts ve ark tarafından da benzer olarak uygulanmıştır (Pitts vd 2009). Baker ve ark.'ları (2005) EKE'nin 4 ve 8 haftalık eğitim periyotlarından sonra etkilerinin görüleceğini bildirmişlerdir. Saleem ve ark.'ları (2005) EKE uygulamasının etkilerini tek bir vaka üzerinden 20 hafta boyunca incelemişlerdir. Biz çalışma protokolümüzü günde 1 kez 30 dakika haftada 3 gün 8 hafta

boyuna olacak şekilde uyguladık. Hastaların Pemax'larının %30'u ile başladık. Hastanın tolerasyonuna göre artırarak Pemax'larının %50-75'ine ulaştık. Bronşektazi hastalarında bu şiddet ve süre de EKE eğitiminin rehabilitasyon programlarına eklenmesinin faydalı olacağını düşünüyoruz.

Çalışmamız bronşektazi hastalarında EKE'nin, öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, solunum fonksiyonu, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesine etkisini inceleyen ilk çalışmadır. Çalışmalar sıklıkla inspiratuar kas kuvveti üzerine yapılmıştır. Çalışmamızın randomize kontrollü olması öksürme kuvvetini değerlendirirken objektif değerlendirme ile beraber hastalığa özgü öksürme anketini kullanmamız çalışmamızın güçlü yönleridir. EMST-150 Cihazı yüksek basınçlara çıkması açısından avantaj sağlar. Fakat aralıklarının geniş olması nedeniyle çok düşük solunum kas kuvvetine sahip hastalarda threshold PEP ile eğitime başlanmış sonrasında solunum kas kuvveti arttıkça EMST 150 cihazına geçiş yapılmıştır. Bunun yanısıra vaka sayısının daha çok olduğu, uzun dönem takibin yapıldığı ve EKE ile İKE'ni birlikte incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.

6. SONUÇ

Çalışmamız bronşektazi hastalarında EKE'nin solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti, öksürme kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesi üzerine etkisini araştırmak için randomize kontrollü olarak planlandı. Çalışmaya dahil edilen hastalarımız blok randomizasyon sonucunda 14 eğitim ve 15 sham EKE grubu olmak üzere randomize edildi. Çalışmanın sonucunda bronşektazi hastalarında sekiz haftalık EKE'nin sham EKE grubuna göre öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesini artırdığı saptandı. Eğitim ve sham EKE grubunda yer alan bireyler uygulanan tedaviyle ilgili herhangi bir yan etki bildirmediler.

Çalışmamızın sonunda elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. EKE uygulanan eğitim grubunun öksürme kuvvetinde anlamlı artış görüldü. Elde edilen bu sonuç 1.hipotezimizi doğrulamaktadır
2. EKE uygulanan eğitim grubunda solunum kas kuvvetinde (inspiratuar ve ekspiratuar) artış görüldü. Bu sonuç 2.hipotezimizi desteklemektedir.
3. EKE uygulanan eğitim grubunda solunum fonksiyon test parametrelerinde herhangi bir değişiklik görülmedi. Elde edilen bu sonuç 3.hipotezimizi çürütmektedir.
4. EKE uygulanan eğitim grubunun egzersiz kapasitesinde artış görülmüştür. Bu sonuç 1.hipotezimizi doğrulamaktadır.
5. EKE uygulanan eğitim grubunda yaşam kalitesinde anlamlı artış görüldü. Bu sonuç 5.hipotezimizi desteklemektedir.

Sonuç olarak çalışmamız bronşektazi hastalarında EKE'nin öksürme kuvveti, solunum kas kuvveti, egzersiz kapasitesi ve yaşam kalitesini daha çok artırdığını göstermiştir. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular bronşektazi hastalarında verilecek olan pulmoner rehabilitasyon programlarına ekspiratuar kas eğitiminin dahil edilmesi gerektiğini destekler niteliktedir. Ayrıca sonuçlarımız bronşektazi hastalarında EKE protokolünün güvenilir bir yöntem olduğunu ve EKE için yeterli yüklemenin nasıl olacağını gösteren ilk çalışmadır. Ortaya koyduğumuz bilgilerin bronşektazi hastalarında pulmoner rehabilitasyon programlarının içeriğini oluştururken yol gösterici olacağını düşünüyoruz.

7. KAYNAKLAR

- Al-Shirawi N, Al-Jahdali HH, Shimemeri AA. Pathogenesis, etiology and treatment of bronchiectasis. *Annals of Thoracic Med* 2006; 1: 41-51.
- Akkoca Ö, Demir G, Saryal S, & Karabıyıköğlü G. KOAH'da hiperinflasyonun solunum kasları ve solunum paterni üzerine etkisi. *Tuberk Toraks* 2003; 51: 244-52.
- Aksu NT, & Erdoğan A. Bronşektazide Cerrahi Öncesi ve Sonrasında Uygulanan Pulmoner Rehabilitasyon Yöntemleri. *SAUHSD* 2019; 2 (1): 10-21.
- Amalakuhan B, Maselli DJ, Martinez-Garcia MA. Update in bronchiectasis. 2014. *Am J Respir Crit Care Med* 2015; 192: 1155–1161.
- Anwar GA, McDonnell, MJ, Worthy, SA, Bourke SC, Afolabi G, Lordan J. ve diğerleri. Phenotyping adults with non-cystic fibrosis bronchiectasis: a prospective observational cohort study. *Respir Med* 2013; 107 (7): 1001-1007.
- Arıkan H. "Kistik fibrozis ve bronşektazide pulmoner rehabilitasyon", Eds. Bilgiç H, Karadağ M, Pulmoner rehabilitasyon. *Aves Yayıncılık*, İstanbul, 2009, s.167-178.
- Arifin SWA, Indra R, Widjanantie SC, & Nusdwinuringtyas N. Improvement of the functional parameter in patient with chronic obstructive pulmonary disease after pulmonary rehabilitation. *IndoJPMR* 2017; 6 (02): 44-50.
- Aslan GK, Gurses HN, Issever H, Kiyani E. Effects of respiratory muscle training on pulmonary functions in patients with slowly progressive neuromuscular disease: a randomized controlled trial. *Clinical Reh* 2014; 28 (6): 573-81.
- Ats Statement. Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 111-117.
- Babayigit A, Olmez D, Uzuner N, Cakmakci H, Tuncel T, Karaman O. A neglected problem of developing countries: Noncystic fibrosis bronchiectasis. *Ann Thorac Med* 2009; 4: 21.
- Baker S, Davenport P, Sapienza C. Examination of strength training and detraining effects in expiratory muscles. *J Speech Lang Hear Res* 2005; 48 (6): 1325-1333.
- Barker AF. Bronchiectasis. *N Engl J Med* 2002; 346 (18): 1383-1393.
- Barker AF, Bardana EJ. Bronchiectasis: update of an orphan disease. *Am Rev Respir Dis* 1988; 137 (4): 969-978.
- Baydarian M, Walter RN. Bronchiectasis: Introduction, etiology, and clinical features. *Dis Monb* 2008; 54: 516-526.
- Bilton D, Jones AL. "Bronchiectasis: epidemiology and causes", Eds. Floto RA, Haworth CS, European Respiratory Monograph (Bronchiectasis), *ERS*, Sheffield, 2011; 52: 1-10.

Birring SS, Prudon B, Carr AJ, Singh SJ, Morgan MDL, & Pavord I. Development of a symptom specific health status measure for patients with chronic cough: Leicester Cough Questionnaire. *Thorax* 2003; 58 (4): 339-343.

Black LF, and Hyatt RE. Maximal Respiratory Pressures: Normal Values and Relationship to Age and Sex. *Am Rev Respir Dis* 1969; 99: 696-702.

Bradley JM, Moran F, Greenstone M. Physical training for bronchiectasis (review). *CDSR* 2009; Issue 1.

Braido F, Baiardini I, Tarantini F, Fassio O, Balestracci S, Pasquali M, vd. W. Chronic cough and QoL in allergic and respiratory diseases measured by a new specific validated tool-CCIQ. *J Investig Allergol Clin Immunol* 2006; 16 (2): 110.

Candemir İ, Ergün P. "Pulmoner rehabilitasyon", Eds. Kartaloğlu Z, Okutan O, Bronşektazi: Güncel Tanı ve Tedavi Yaklaşımları. *Deomed Publishing*, İstanbul, 2013; 83-90, 45

Cardos FE, de Abreu LC, Raimundo RD, Faustino NA, Araújo SF, Valenti VE, Evaluation of peak cough flow in Brazilian healthy adults. *IAMR* 2012; 5 (1): 1-4.

Chalmers JD, Goeminne P, Aliberti S, McDonnell MJ, Lonni S, Davidson J, vd. The bronchiectasis severity index. An international derivation and validation study. *AJRCCM* 2014; 189 (5): 576-85.

Chalmers JD, Chang AB, Chotirmall SH, vd. Bronchiectasis. *Nat Rev Dis Primers* 2018; 4: 45.

Chang AB, Redding GJ, Everard ML. Chronic wet cough: protracted bronchitis, chronic suppurative lung disease and bronchiectasis. *Pediatr Pulmonol* 2008; 43: 519-531.

Chang, AB, Fortescue R, Grimwood K, Alexopoulou E, Bell L, Boyd J, vd. European Respiratory Society guidelines for the management of children and adolescents with bronchiectasis. *Eur Respir J* 2021; 58 (2).

Cho PS, Birring SS, Fletcher HV, & Turner RD. Methods of cough assessment. *J Allergy Clin Immunol Pract* 2019; 7 (6): 1715-1723.

Coyle MA, Keenan DB, Henderson LS, Watkins ML, Haumann BK, Mayleben DW, vd. Evaluation of an ambulatory system for the quantification of cough frequency in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cough* 2005; 1 (1): 1-7.

Cohen OC, Sathyanath A, Petrie A, Ravichandran S, Law S, Manwani R, vd. Prognostic importance of the 6 min walk test in light chain (AL) amyloidosis. *Heart* 2022; 108 (20), 1616-1622.

Crisafulli E, Costi S, Fabbri LM, & Clini EM. Respiratory muscles training in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2007; 2 (1): 19.

Crofton J. Diagnosis and treatment of bronchiectasis. I. Diagnosis. *Br Med J* 1966; 1: 721-723.

Deniz S, Şahin H, & Erbaycu AE. Efficacy of pulmonary rehabilitation on patients with non-cystic bronchiectasis according to disease severity. *Tuberk Toraks*, 2021; 69 (4): 449-457.

Deslee G, Burgel PR, Escamilla R, Chanez P, Court-Fortune I, Nesme-Meyer P, vd. Impact of current cough on health-related quality of life in patients with COPD. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis** 2016; 11: 2091.

Drain M & Elborn JS. Assessment and investigation of adults with bronchiectasis. In: Floto RA, Haworth CS, ed. European Respiratory Monograph Vol 52 (Bronchiectasis), Sheffield: **ERS** 2011; 32–43.

Durmuş N, Çağlayan B, Arditi NB, Özer S, Kırıl N, Özdoğan S, Karagöz G. Stabil dönem bronşektazi hastalarında alt solunum yolu kolonizasyonunun değerlendirilmesi. **Toraks Dergisi** 2005; 6: 98-103.

Fayers PM, & Machin D. "Quality of life: Assessment, analysis and interpretation", **Wiley**, England, 2000.

Fernández-Carmona A, Olivencia-Peña L, Yuste-Ossorio ME, Peñas-Maldonado L. Ineffective cough and mechanical mucociliary clearance techniques. **Med Intensiva** 2018; 42(1): 50-9.

Ferrazza AM, Martolini D, Valli G, Palange P. Cardiopulmonary exercise testing in the functional and prognostic evaluation of patients with pulmonary diseases. **Respiration** 2009; 77 (1): 3-17.

Flude LJ, Agent P, Bilton D. Chest physiotherapy techniques in bronchiectasis. **Clin Chest Med** 2012; 33: 351-361.

French CT, Irwin RS, Fletcher KE, & Adams TM. Evaluation of a cough-specific quality-of-life questionnaire. **Chest** 2002; 121 (4): 1123-1131.

Gibson PG, Hargreave FE, Girgis-Gabardo A, Morris M, Denburg, JA, & Dolovich J. Chronic cough with eosinophilic bronchitis: examination for variable airflow obstruction and response to corticosteroid. **Clin Exp Allergy** 1995; 25 (2), 127-132.

Gauld LM, Boynton A. Relationship between peak cough flow and spirometry in Duchenne muscular dystrophy. **Pediatr Pulmonol** 2005; 39: 457–460.

Goeminne P, Dupont L. Non-cystic fibrosis bronchiectasis: diagnosis and management in 21st century. **Postgrad Med J** 2010; 86: 493–501.

Gosselink R, Kovacs L, Ketelaer P, Carton H, Decramer M. Respiratory muscle weakness and respiratory muscle training in severely disabled multiple sclerosis patients. **Arch Phys M** 2000; 81 (6): 747-5115.

Gosselink R, Corso SD. "Respiratory muscle training: Cardiovascular and pulmonary physical therapy: evidence to practice", Eds. Frownfelter D, Dean E, **Elsevier, Mosby**, 2012.

Kurhan F. KOAH hastalarında Leicester Öksürük Anketinin (Leicester cough questionnaire) Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği. **Uzmanlık Tezi. Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı**. Manisa 2014, s.80.

Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Oga T, Izuma T. A comparison of the Level of dyspnea vs disease severity in indicating The Health-Related Quality Of Life Of Patients With Copd. **Chest** 1999; 116: 1632-7.

Hegland KW, Davenport PW, Brandimore AE, Singletary FF, Troche MS. Rehabilitation of swallowing and cough functions following stroke: an expiratory muscle strength training trial. **ACRM** 2016; 97 (8): 1345-51.

Hester KLM, Macfarlane JG, Tedd H, Jary H, McAlinden P, Rostron L, vd. A. fatigue in bronchiectasis. **QJM** 2012; 105 (3), 235-240.

Hill AT, Haworth CS, Aliberti S, Barker A, Blasi F, Boersma W, Chalmers JD et.al. Pulmonary exacerbation in adults with bronchiectasis: a consensus definition for clinical research. **Eur Respir J** 2017; 8: 49 (6).

Holland AE, Wadell K, Spruit MA. How to adapt the pulmonary rehabilitation programme to patients with chronic respiratory disease other than COPD. **Eur Respir Rev** 2013; 22: 577-586.

Holland AE, Alison JA. "Respiratory diseases: Cardiorespiratory physiotherapy: Adults and paediatrics: formerly physiotherapy for respiratory and Cardiac Problem", Eds. Main E, Denehy L, **Elsevier Health Sciences**, 2016.

Irwin RS. Assessing cough severity and efficacy of therapy in clinical research: CCP evidence-based clinical practice guidelines. **Chest** 2006; 129 (1): 232-237.

Jacques PS, Gazzana MB, Palombini DV, Barreto SSM & Dalcin PDTR. Six-minute walk distance is not related to quality of life in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis. **J Bras Pneumol** 2012; 38, 346-355.

Jo MR & Kim NS. "The correlation of respiratory muscle strength and cough capacity in stroke patients", **J Phys Ther Sci** 2016; 28 (10): 2803-2805.

Key AL, Holt K, Hamilton A, Smith JA, & Earis JE. Objective cough frequency in idiopathic pulmonary fibrosis. **Cough** 2010; 6 (1): 1-7.

Kim J, Davenport P, Sapienza C. Effect of expiratory muscle strength training on elderly cough function. **Arch Gerontol Geriatr** 2009; 48 (3): 361-6.

King PT. The pathophysiology of bronchiectasis. **Int J Chron Obstruct Pulmon Dis** 2009; 4: 411-419.

Kojima H, Yamada T, Takeda M, Itou Y, Yoshida M, Kimura M. Effectiveness of cough exercise and expiratory muscle training: A meta-analysis. **J Phys Ther Sci** 2006; 18 (1): 5-10.

Koulouris NG, Retsou S, Kosmas E, vd. Tidal expiratory flow limitation, dyspnoea and exercise capacity in patients with bilateral bronchiectasis. **Eur Respir J** 2003; 21: 743-748.

Kulnik ST, Birring SS, Moxham J, Rafferty GF, Kalra L. Does respiratory muscle training improve cough flow in acute stroke? Pilot randomized controlled trial. **Stroke** 2015; 46 (2): 447-53.

Kuran Aslan G & Emirza Ç, "Solunum Kas Eğitimi: Pulmoner rehabilitasyon", Eds. Harutoğlu H, **Hipokrat Yayıncılık**, İstanbul, 2019, ss.549-555.

Laciuga H, Rosenbek JC, Davenport PW, Sapienza CM. Functional outcomes associated with expiratory muscle strength training: narrative review. *JRRD* 2014; 51 (4).

Lalmolda C, Prados H, Mateu G, Noray M, Pomares X, Lujan M. "Titration of Mechanical Insufflation-Exsufflation Optimal Pressure Combinations in Neuromuscular Diseases by Flow/Pressure Waveform Analysis", *Arch Bronconeumol* 2018; 55 (5): 246-251.

Liaw MY, Wang YH, Tsai YC, Huang KT, Chang PW, Chen YC, Lin MC. Inspiratory muscle training in bronchiectasis patients: A prospective randomized controlled study. *Clin Rehabil* 2011; 25: 524-536.

Lima CA, de Andrade AD, Campos SL, Brandão DC, Mourato IP, de Britto MCA. Six-minute walk test as a determinant of the functional capacity of children and adolescents with cystic fibrosis: A systematic review. *Respir med* 2018; 137: 83-88.

Lee AL, Cecins N, Hill CJ, Holland AE, Rautela L, Stirling, RG vd. The effects of pulmonary rehabilitation in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis: protocol for a randomised controlled trial. *BMC Pul Med* 2010; 10(1), 1-7.

Loebinger MR, Wells AU, Hansell DM, Chinyanganya N, Devaraj A, Meister M, vd. Mortality in bronchiectasis: a long-term study assessing the factors influencing survival. *Eur Respir J* 2009; 34: 843–849.

Mandal P, Sidhu MK, Kope L, Pollock W, Stevenson LM, Pentland J. A pilot study of pulmonary rehabilitation and chest physiotherapy versus chest physiotherapy alone in bronchiectasis. *Respir med* 2012; 106 (12): 1647-1654.

Martinez-Garcia MA, Carro LM, Catalan Serra P. Treatment of Non-Cystic Fibrosis Bronchiectasis. *Arch Bronconeumol* 2011; 47: 599-609. 86.

Martín-Valero R, Jimenez-Cebrian, AM, Moral-Munoz JA, de-la-Casa-Almeida M, Rodriguez-Huguet M. Vd. The efficacy of therapeutic respiratory muscle training interventions in people with bronchiectasis: A systematic review and meta-analysis. *J Clin Med* 2020; 9 (1): 231.

Maselli DJ, Amalakuhan B, Keyt H, Diaz AA. Suspecting non-cystic fibrosis bronchiectasis: What the busy primary care clinician needs to know. *Int J Clin Pract* 2017; 71: 1-10.

Mauchley DC, Mitchell JD. Surgery for bronchiectasis. In: Floto RA, Haworth CS, ed. European Respiratory Monograph Vol 52 (Bronchiectasis), Sheffield: *ERS* 2011; 248-257.

McConnell AGR, Hogarth B. The respiratory muscles. In: McConnell A GR, Hogarth B., editor. Respiratory muscle training: theory and practice Churchill Livingstone, *JHSM* 2013; 57-72.

McConnell AK. "The respiratory muscles. In: Respiratory Muscle Training: Theory and Practice", *Elsevier*, Edinburgh, Churchill Livingstone, 2013, s.57-9674

McShane PJ, Naureckas ET, Tino G, Strek ME. Non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: 647–656.

Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Polese JC, Avelino PR & Teixeira-Salmela LF. Respiratory muscle training increases respiratory muscle strength and reduces respiratory complications after stroke: a systematic review. **J physiother** 2016; 62 (3): 138-144.

Menezes KKP, Nascimento LR, Avelino PR, Polese JC & Salmela LFT. A review on respiratory muscle training devices. **J Pulm Respir Med** 2018; 8 (2): 2-7.

Mitchell K, Pitta F, Holland AE, Lee A, Denehy L. Pulmonary rehabilitation. Eds. Main E, Denehy L, Cardiorespiratory Physiotherapy: Adults and Paediatric, **JHSM**, 2016.

Mota S, Güell R, Barreiro E, Solanes I, Ramírez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, vd. Clinical outcomes of expiratory muscle training in severe COPD patients. **Respir Med** 2007;101 (3): 516-24.

Naehrig S, Lang S, Schiffl H, Huber RM, Fischer R. Lung function in adult patients with cystic fibrosis after using the eFlow rapid for one year. **Eur J Med Res** 2011; 16: 63–66.

Naidich DP, McDauley DI, Khouri NF. Computed tomography of bronchiectasis. **J Comput Assist Tomogr** 1982; 6: 437-444.

Neves PC, Guerra M, Ponce P, Miranda J, & Vouga L. Non-cystic fibrosis bronchiectasis. **Interact Cardiovasc Thorac Surg** 2011; 13: 619-625.

Neves LF, Reis MH, Plentz RD, Matte DL, Coronel CC, & Sbruzzi G. Expiratory and expiratory plus inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength in subjects with COPD: systematic review. **Respir Care** 2014; 59 (9): 1381-1388.

O'Donnell AE. Bronchiectasis. **Chest** 2008; 134: 815-823.

Okutan O, Ayhan G. "Etyoloji: Bronşektazi güncel tanı ve tedavi yaklaşımları", Eds. Kartaloğlu Z, Okutan O, **Deomed**, İstanbul, 2013, s.9-12.

Onen ZP, Gulbay BE, Sen E, Yildiz OA, Saryal S, Acican T, Karabiyikoglu G. Analysis of the factors related to mortality in patients with bronchiectasis. **Respir Med** 2007;101: 1390-1397

Ozalp O, Inal-Ince D, Calik E, Vardar-Yagli N, Saglam M, Savci S, vd. Extrapulmonary features of bronchiectasis: muscle function, exercise capacity, fatigue, and health status. **Multidiscip respir med** 2012; 7 (1): 1-6.

Özyürek S, & Aktar B. Sağlıklı kişilerde kavrama kuvveti ile öksürme kuvveti arasındaki ilişkinin incelenmesi/Investigation of the relationship between handgrip strength and cough strength in healthy individuals. **Sağlık Bilim Derg** 2018; 5 (1), 39-43.

Pasteur MC, Bilton D, Hill AT. British Thoracic Society bronchiectasis non-cf guideline group. **Thorax** 2010; 65 (Suppl 1), i1-i58.

Pasteur MC, Helliwell SM, Houghton SJ, Webb SC, Foweraker JE, Coulden RA vd. An investigation into causative factors in patients with bronchiectasis. **Am J Respir Crit Care Med** 2000; 162 (4 Pt 1): 1277-1284.

Perera & Screaton. "Radiological features of bronchiectasis", Eds. Floto RA, Haworth CS, **ERS** Sheffield, 2011: 44-67.

Pitts T, Bolser D, Rosenbek J, Troche M, Okun MS, Sapienza C. Impact of expiratory muscle strength training on voluntary cough and swallow function in Parkinson disease. **Chest** 2009; 135 (5): 1301-8.

Polatli M, Yorgancıoğlu A, Aydemir Ö, Demirci NY, Kirkil G, NAYCI SA, vd. St. George solunum anketinin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği. **Tuberk Toraks** 2013; 61 (2), 81-87.

Rademacher J, Welte T. Bronchiectasis—diagnosis and treatment. **Dtsch Arztebl Int** 2011; 108: 809–815.

Radziavicius FR, Martins LC, Radziavicius CC, Valenti VE, Siqueira AA, de Souza CG, vd. Peak expiratory flow values are higher in older and taller healthy male children: an observational study, **Clin Invest Med** 2010; 33: E92.

Ramirez-Sarmiento A, Orozco-Levi M, Guell R, Barreiro E, Hernandez N, Mota S, vd. Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: structural adaptation and physiologic outcomes. **Am J Respir Crit Care Med** 2002; 166: 1491–1497.

Rodríguez I, Zenteno D, Manterola C. Effects of home-based respiratory muscle training in children and adolescents with chronic lung disease. **J Bras Pneumol** 2014; 40 (6): 626-33.

Romer LM, McConnell AK. Specificity and reversibility of inspiratory muscle training. **Med Sci Sports Exerc** 2003; 35: 237–244.65.

Saleem AF, Sapienza CM, Okun MS. Respiratory muscle strength training: treatment and response duration in a patient with early idiopathic Parkinson's disease. **NeuroRehabilitation** 2005; 20 (4): 323–333.

Sancho J, Servera E, Diaz J, Marin J. Predictors of ineffective cough during a chest infection in patients with stable amyotrophic lateral sclerosis. **Am J Respir Crit Care Med** 2007; 75: 1266-71.

Sapienza C, Troche M, Pitts T, Davenport P. Respiratory strength training: concept and intervention outcomes. **Semin Speech Lang** 2011; 32: 21–30.

Sapienza CM ve Wheeler K. Respiratory muscle strength training: functional outcomes versus plasticity. **Semin Speech Lang** 2006; 27 (4): 236-244.

Servera E, Sancho J, & Zafra MJ. Cough and neuromuscular diseases. **Arch Bronconeumol (English Edition)** 2003; 39 (9): 418-427.

Smith MP. Non-cystic fibrosis bronchiectasis. **J R Coll Physicians Edinb** 2011; 41: 132-139.

Solis- Moya A, Hilton N. Respiratory muscle training for cystic fibrosis. **CDSR** 2018; (5).

Spinou A, Lee KK, Sinha A, Elston C, Loebinger MR, Wilson R, vd. The objective assessment of cough frequency in bronchiectasis. **Lung** 2017; 195 (5): 575-585.

Stafler P, Carr SB. Non-cystic fibrosis bronchiectasis: its diagnosis and management. **Arch Dis Child Educ Pract Ed** 2010; 95:73–82.

Stewart DG, Drake DF, Robertson C, Marwitz JH, Kreutzer JS, Cifu DX, vd. Robertson, C. Benefits of an inpatient pulmonary rehabilitation program : a prospective analysis. **Arch Phys M** 2001; 82 (March): 347-352.

Suzuki S, Sato M, & Okubo T. Expiratory muscle training and sensation of respiratory effort during exercise in normal subjects. **Thorax** 1995; 50 (4): 366-370.

Swaminathan S, Kuppurao KV, Somu N, Vijayan VK. Reduced exercise capacity in non-cystic fibrosis bronchiectasis. **Indian J Pediatr** 2003; 70: 553-556.

Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Respiratory muscle assessment. **Eur Respir Mon** 2005; 31: 57-71.

Üzmezoğlu B. Bronşektazili Olgularda Flutter Cihazı Ve Aktif Solunum Tekniği Döngüsünün Değerlendirilmesi: Prospektif, Randomize, Karşılaştırmalı Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 2011, s.46.

Vilozni D, Lavie M, Ofek M, Sarouk I, Efrati O. Cough characteristics and FVC maneuver in cystic fibrosis. **Respir care** 2014; 59 (12): 1912-7.

Yapucu GÜ, Kara D, & Erbağcı A. Dispne yakınması olan hastalarda farklı dispne ölçeklerinin karşılaştırılması. **DEUHYO ED** 2012.

Wang Z. Bronchiectasis: still a problem. **Chin Med J** 2014; 127: 157-172.

Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M, Berar-Yanay N. Specific expiratory muscle training in COPD. **Chest** 2003a; 124 (2): 468-73.

Weiner P, Magadle R, Beckerman M, Weiner M. and Berar-Yanay N. Comparison of Specific Expiratory, Inspiratory, and Combined Muscle Training Programs in COPD. **Chest** 2003b; 124: 1357–1364.

Weiner, P. ve McConnell, A. Respiratory muscle training in chronic obstructive pulmonary disease: inspiratory, expiratory, or both? **Curr Opin Pulm Med** 2005; 11 (2), 140-144.

Whitwell F. A study of the pathology and pathogenesis of bronchiectasis. **Thorax** 1952; 7: 213–219.

Wilson CB, Jones PW, O'Leary PJ, Cole PJ, Wilson R. Validation of the St George's Respiratory Questionnaire in Bronchiectasis. **Am J Respir Crit Care Med** 1997; 156: 536-541.

Winck JC, LeBlanc C, Soto JL, Plano F. The value of cough peak flow measurements in the assessment of extubation or decannulation readiness. **Rev Port Pneumol** 2015; 21 (2): 94–8.

8. ÖZGEÇMİŞ

9. EKLER

Ek-1

Efficacy of manual lymph drainage in systemic sclerosis: A case report

Manual lymph drainage in individuals with systemic sclerosis

Ayşenur Yılmaz¹, Bilge Başakçı Çalık¹, Elif Gür Kabul¹, Murat Taşçı², Veli Çobankara³¹Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli²Department of Rheumatology Abant İzzet Baysal University, Bolu³Department of Rheumatology, Pamukkale University, Faculty of Medicine, Denizli, Turkey**Abstract**

The aim of this case report was to evaluate the efficacy of manual lymph drainage (MLD) in a patient with Systemic Sclerosis in relation to pain, dyspnea, insomnia, edema, skin involvement, hand functions and quality of life . A 57-year-old patient with SSc who applied manual lymph drainage is presented in this case report. A Visual Analog Scale (VAS) was used to assess pain, dyspnea, edema and insomnia, volumetric measurements were taken of hand volume, the Hand Mobility in Scleroderma (HAMIS) test was applied for hand function, the Modified Rodnan Score (MRS) for skin involvement and the Short Form-36 (SF36) for Quality of Life. It has been observed that the application of MLD to systemic sclerosis patient has positive effects on skin involvement, edema, pain, dyspnea, insomnia, and quality of life. It is thought that it will be beneficial to add MLD application to the physiotherapy treatment program for patients with systemic sclerosis.

Keywords

Systemic sclerosis; Manual lymph drainage; Edema

DOI: 10.4528/ACAM.20516 Received: 2021-02-03 Accepted: 2021-03-18 Published Online: 2021-03-31 Printed: 2021-08-15 Ann Clin Anal Med 2021;12(Suppl 3): 5354-358

Corresponding Author: Ayşenur Yılmaz, Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey.

E-mail: fzt.ayseurjungs@gmail.com P: +90 258 296 42 46 GSM: +90 543 283 38 19

Corresponding Author ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-2357-0351>

Introduction

Systemic sclerosis (SSc) leads to restrictions because of the hardening of the skin, joint and muscle involvement. Problems on the hands show great variability depending on the stage of the disease. In the early stage, tissue edema is seen, especially on the fingers. Edema affects the face, extremities and trunk. Over time, fibrous tissue develops on the site of edema in the hands and fingers, and this reduces movement and functionality. This then restricts daily living activities and diminishes the quality of life [1,2].

Manual lymph drainage (MLD) is the application of light massage to the skin that increases smooth muscle contraction around the lymphatic vessels and thereby increases lymphatic flow and eliminates edema and excess amounts of interstitial fluid [3,4]. There is also an effect on the autonomic nervous system. Sympathetic responses are reduced and parasympathetic responses are increased. Decreased sympathetic system responses reduce the chronic inflammatory process [4].

MLD is used in patients with upper extremity edema, which has formed following breast cancer treatment. It is also used in the treatment of edema, which has formed for different reasons, and in a very broad spectrum of diseases and symptoms, such as venous and inflammatory edema (after trauma, infection, or surgery), Sudeck disease, scar treatment, rheumatoid diseases, headache and migraine [3].

The complex pathogenesis of edema in SSc includes microvascular changes, increasing sympathetic activity and inflammatory changes. In addition to the known microvascular changes in SSc, impaired lymphatic circulation in the upper extremities has been reported [5]. The presence of finger and hand edema in SSc can be considered to support the therapeutic approach of MLD. But there are not many studies on this subject in literature.

There are few studies in literature related to the effect of MLD on pain. It has been reported that pain is caused by the pressure of edema [2,3,6]. Therefore, knowledge of the changes in the patient's perception of pain during and after the application of MLD in clinical applications would be of benefit in applying these practices with more awareness.

The Health Assessment Questionnaire (HAQ) is correlated with skin involvement, hand deformities, muscle strength and renal or cardiac impairment in SSc. In addition, respiratory problems are seen in SSc [2]. There are not many studies that examined the efficacy of MLD on respiratory problems [7]. The autonomic nervous system maintains homeostasis by the coordinated work of the sympathetic and parasympathetic systems. Parasympathetic system regulates the respiratory function, by providing a smooth muscle bronchoconstrictor effect. According to Vodder methods, MLD techniques can have effects on the autonomic nervous system. It can reduce sympathetic activity and indirectly increase the parasympathetic system. However, respiratory techniques are also used in MLD. Diaphragmatic breathing increases lymph flow and provides fluid flow in the body and repels edema [3,4,7].

Sleep quality decreases in patients with systemic sclerosis due to edema and pain. As a result, the quality of life will be affected in patients with systemic sclerosis due to pain, respiratory problems, edema, skin involvement and decreased

hand functions [8]. This case report was planned to evaluate the efficacy of manual lymph drainage (MLD) applied to a patient with Systemic Sclerosis in relation to pain, dyspnea, insomnia, edema, skin involvement, hand functions and quality of life.

Case Report

The patient was 158 cm in height, weighed 82 kg, was a housewife and had no disease other than SSc. A 57-year old female with an 8-year history of SSc was followed up with a medical treatment in the Rheumatology Department of Pamukkale University Medical Faculty. Respiratory rate was 14/min. The facial skin was taut, with limited lip movement and the facial features were unclear. Hands and fingers appeared to be swollen. The patient was in the edematous phase. There were no ulcers on the hands (Figure 1). The patient had no history of surgery and the family history revealed heart disease in her mother. The patient reported that she did not smoke or drink, and had recently experienced sleep problems and shortness of breath when walking and particularly when ascending stairs.

She stated that the swelling and pain have increased, especially in the last month. The patient was admitted to the physiotherapy program with complaints of severe pain in the hands and feet that were restricting daily living activities. No change was made to the medical treatment while the physiotherapy program was applied. Informed consent for publication of the case was obtained from the patient. Evaluations and treatment of the patient were made by different physiotherapists. Before and after treatment, the patient was evaluated in respect of pain, dyspnoea, insomnia, and edema in the hand using a Visual Analog Scale (VAS) on a scale of 0-10 where 0 = the best status and 10 = the worst status [2].

Volumetric measurement to evaluate hand volume: the patient was instructed to place each hand separately into the water as far as the wrist, and the volume of the water displaced was calculated separately for each hand. The measurements were taken twice and the average was calculated for analysis. To prevent diurnal changes in edema, all the volumetric measurements were taken at the same time of day [1].

The Hand Mobility in Scleroderma (HAMIS) test is a valid and reliable tool for the evaluation of hand function in SSc and was applied to both hands for hand functional evaluation. The 9-item performance areas of the HAMIS test include holding and different movements in different dimensions, with tools and movements that are all related to a part of daily living activities. Each exercise is graded on a scale of 0-3, where 0 = normal function and 3 = insufficient function. A maximum score of 27 can be obtained for each hand [2].

Quality of life was evaluated with the Short Form -36 (SF36). This is a 36-item scale, under separate subheadings, which is used to measure the functional status of an individual. The 8 sections of the scale are scored from 0 to 100. The subparameters evaluated in the scale are social competence, cognitive health status, physical capability, pain, emotional strength, energy/vitality, general health perception, and physical strength. Each subparameter is scored differently, with higher scores indicating an increased rate of development in the health status [7].

The Modified Rodnan Score (MRS) was used to evaluate skin

Table 1. Pre-treatment and post-treatment evaluation of patient's results

Variables	Pre-Treatment		Post-Treatment		Comparison Pre- and Post-Treatment	
Pain (VAS, cm)	7		4		3	
Dyspnea (VAS, cm)	10		8		2	
Insomnia (VAS, cm)	10		5		5	
Edema (VAS, cm)	9		5		4	
MRS (0-51)	22		14		8	
Variables	Right	Left	Right	Left	Right	Left
Volumetric measurement (cm ³)	640.64	677.60	566.72	542.08	73.92	135.52
Hamis (0-27)	8	5	8	5	0	0
Hamis (0-27)	7.5		23.75		16.25	
SF-36 Physical Function (0-100)	24.875		26.825		1.050	
SF-36 Mental Health (0-100)	0		25		25	
SF-36 Pain (0-100)	0		33.3		33.3	
SF-36 Emotional role (0-100)	12		24		12	
SF-36 Mental well-being (0-100)	0		25		25	
SF-36 Energy/Exhaustion (0-100)	20		35		15	
SF-36 General health (0-100)	25		87.5		62.5	
SF-36 Social function (0-100)	22		14		8	

involvement. The MRS is used in the follow-up of the course of the disease, with measurement of the skin by palpation. Scoring is applied as 0: normal skin, 1: mildly thickened skin, 2: moderately thickened skin (cannot be held), and 3: severely thickened skin (cannot be moved). The maximum score is 51, with higher scores indicating higher skin involvement. The first symptoms of skin changes in the early stage of the disease may not be evident, and in the late stage, the skin may be observed with an atrophic and hardened appearance [1].

The therapeutic exercises in the treatment program were applied with MLD using the Vodder technique. The program was applied as 15 sessions, 5 days a week for 3 weeks. The MLD technique was applied for 45 mins in each session. In all the sessions, the applications were started with the deep abdominal technique. First, MLD was applied to the neck region, after starting with effleurage, the swimming in the terminus technique was used. The lymph nodes in the neck were stimulated. Then MLD was applied to the trunk, which was drained in the first five days. In the following days, the axillary and inguinal lymph nodes were stimulated, then MLD was applied to the extremities [3-5]. In the working phase of MLD, a certain pressure is given, then it is moved on to the relaxation phase. These changes in pressure create a pump effect and lymph flow increases. The drainage is performed repeatedly and rhythmically [3,4].

Pre-treatment, the VAS scores of the patient were 7 for pain, 10 for respiratory difficulty, 10 for insomnia, and 9 for edema felt in the hand during daily living activities, the MRS score was 22, volumetric measurements were 640.64 cm³ for the right hand and 677.6 cm³ for the left hand (Figure 1), the HAMIS score

**Figure 1.** Our patient's hands pre-treatment**Figure 2.** Our patient's hands post-treatment

was 8 for the right hand and 5 for the left hand, and the SF36 subparameter scores were physical function 7.5, mental health 24.875, pain 0, emotional role 0, mental wellbeing 12, energy consumption 0, general health 20, and social function 25 points. Following treatment the evaluation results were VAS scores of 4 for pain, 8 for respiratory difficulty, 5 for insomnia, and 5 for edema felt in the hand during daily living activities, the MRS score was 14, volumetric measurements were 566.75 cm³ for the right hand and 542.08 cm³ for the left hand (Figure 2), the HAMIS score was 8 for the right hand and 5 for the left hand, and the SF36 subparameter scores were physical function 23.75, mental health 26.825, pain 25, emotional role 33.3, mental wellbeing 24, energy consumption 25, general health 35, and social function 87.5 points.

When the post-treatment results were compared with the pre-treatment values, there was an improvements of 3 for pain, 2 for respiratory difficulty, 5 for insomnia, and 4 for edema felt during daily living activities, according to the VAS points, an improvement of 8 points in MRS, volumetric measurements decreased by 73.92 cm³ in the right hand and by 135.52 cm³ in the left hand, and the HAMIS score did not change. An increase was observed in the SF36 subparameters.

Discussion

This case report was planned to evaluate the efficacy of manual lymph drainage applied to the scleroderma patient in the edematous phase on pain, dyspnea, insomnia, edema, hand functions and quality of life. As a result of this study demonstrated that MLD treatment applied to this SSC patient,

positive improvements were obtained in skin involvement and edema in the hands, and this was seen to be reflected in the quality of life.

Difficulties in daily living activities occur because of conditions such as hardness in the hand, the presence of edema pain, reduced grip strength and slower hand movements that develop in connection with systemic sclerosis [1]. In patients with systemic sclerosis, quality of life is impaired due to pain, respiratory problems, edema and hand functions [8]. It was reported that MLD reduced edema in the upper extremities and increased quality of life in a patient with edema due to breast cancer [3]. Similar to the literature, there was a decrease in the edema volume in both hands. MLD stimulates the lymphatic vessels, and contributes to the movement of fluid in the lymphatic vessels and excretion of excess interstitial fluid. It also reduces sympathetic system activity and increases parasympathetic system activity, thus providing vasodilatation of the blood vessels and an improvement in circulation [4]. As a result, the edema is removed from the body through increased circulation.

Previous studies have shown that manual lymph drainage improves quality of life by reducing pain and edema in reflex sympathetic dystrophy, fibromyalgia and psoriatic arthritis. [3,6]. Self-perceived pain in the current patient was reduced following MLD, which was attributed to a decrease in the pressure created by edema, as the skin and subcutaneous nerve fibres are affected by the pressure of edema [4]. In the current patient, self-perceived sleep complaint in VAS was reduced. We think that the reduction in pain and edema also reduce sleep problems.

In addition, as a result of the treatment, the current patient reported a decrease in respiratory problems. Parasympathetic system regulates the respiratory function by providing a smooth muscle bronchoconstrictor effect. By increasing parasympathetic activity, the use of MLD has a positive effect on respiration [7].

It is important to use methods to reduce hand impairment and disability from the early stage of the disease. Because in SSc patients, the hand involvement leads to notable difficulties in daily living activities. It was also found that the quality of life was worsens to a greater extent in patients with skin involvement [8]. In the current patient, a decrease was determined in the MRS, and it is thought that the decreased area of skin involvement had a positive effect on the quality of life.

It was reported that MLD, added to the rehabilitation program, improved hand function and quality of life in SSc patients [2]. A decrease was observed in edema, skin involvement, pain and respiratory and sleep problems in the current patient. An increase was obtained in all the SF36 total point and subparameters. In patients with edema and lymphedema, the application of MLD has been shown to provide a reduction in extremity volume and pain and an increase in quality of life [3]. MLD improves quality of life for a variety of reasons. The pressure on the tissues is reduced and the lymphatic transport capacity is increased, which reduces the volume of the affected body part. In the same way that the reduced volume can reduce discomfort (pain, tension, weight), the functionality of the affected body area is increased. In addition to the effect

on lymphatic vessels, blood flow in superficial arteries and collecting vessels increases and wound healing is accelerated. Moreover, MLD should be combined with exercise and skin care, which have a positive effect on the quality of life [1-4]. Quality of life is thought to have been positively affected because of the reduction in edema volume, skin involvement, pain, and respiratory and sleep problems.

They reported that the reduction was obtained in the HAMIS test in SSc patients. MLD with other treatments was applied in this study [2]. But in current patient, no change was determined in the HAMIS test. Combining manual lymph drainage with other treatments may increase its effectiveness. However, we think that our study is related to its short duration. Greater improvements could be obtained in the long term.

Previous studies on rehabilitation in SSc have included small patient samples and sometimes no control group. Although rehabilitation has been shown to be considerably effective in treatment, there is no evidence as yet that it can actually halt the disease [1,2]. High-quality randomized controlled studies with a longer follow-up are needed to prove the efficacy of MLD in SSc. However, large rehabilitation RCTs are difficult to conduct due to the SSc patients lack of information about the use and the efficacy of MLD and rehabilitation, the scarcity of physiotherapists specialized in MLD in evaluating and treating rheumatic patients, the difficulty of patients in accessing rehabilitation centers, and as patients are not in the edematous phase.

The effect of rehabilitation diminishes over time after treatment ends. Therefore, it should be emphasized that the treatment of SSc patients should be applied regularly and continuously. The limitations inherent in case studies are difficult to generalize as there is a single patient. The lack of objective evaluation of respiration before and after treatment can be considered a limitation of this study. In addition to our study is the short duration of treatment (3 weeks). After the treatment, how long the effect of the treatment continues was not followed. However, the observed result is consistent with the currently available literature.

In conclusion, the application of MLD treatment to a patient with scleroderma had positive effects on skin involvement, edema, pain, respiration, and quality of life. In SSc, MLD, when performed by experienced physiotherapists is safe and does not cause significant adverse effects for SSc patients. It will be beneficial to add MLD application to the physiotherapy treatment program in patients with systemic sclerosis. However, there is a need for further randomized, controlled studies to better reveal the efficacy of MLD in these patients.

Acknowledgment

The authors would like to thank the patient in this study.

Scientific Responsibility Statement

The authors declare that they are responsible for the article's scientific content including study design, data collection, analysis and interpretation, writing, some of the main line, or all of the preparation and scientific review of the contents and approval of the final version of the article.

Animal and human rights statement

All procedures performed in this study were in accordance with the ethical standards of the institutional and/or national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. No animal or human studies were carried out by the authors for this

article.

Conflict of interest

None of the authors received any type of financial support that could be considered potential conflict of interest regarding the manuscript or its submission.

References

- Maddali-Bangi S, Del Rosso A. Systemic sclerosis: rehabilitation as a tool to cope with disability. *Burns*. 2016;14:15.
- Bangi SM, Del Rosso A, Galluccio F, Tai G, Sigismondi F, Passalacqua M, et al. Efficacy of a tailored rehabilitation program for systemic sclerosis. *Clin Exp Rheumatol*. 2009;27(3 Suppl. 5-6): S44-50.
- Williams A. Manual lymphatic drainage: exploring the history and evidence base. *Br J of Community Nurs*. 2010; 15(4):S18-24. DOI: 10.12968/bjcn.2010.15.Sup5.78111
- Földi M, Strassenreuther R. *Foundations of manual lymph drainage e-book*. 3rd ed. New York: Elsevier Health Sciences; 2005.
- Rossi A, Sozio F, Sestini P, Renzani EA, Khan K, Denton CP, et al. Weber E. Lymphatic and blood vessels in scleroderma skin, a morphometric analysis. *Hum Pathol*. 2010; 41(3):366-74. DOI: 10.1016/j.humpath.2009.08.009
- Keser I, Esmer M. Does manual lymphatic drainage have any effect on pain threshold and tolerance of different body parts? *Lymphat Res Biol*. 2019;17(6):651-4. DOI: 10.1089/lrb.2019.0005.
- Río-González Á, Cerezo-Téllez E, Gala-Guirao C, González-Fernández L, Díaz-Meco Conde R, et al. Effects of Different Neck Manual Lymphatic Drainage Maneuvers on the Nervous, Cardiovascular, Respiratory and Musculoskeletal Systems in Healthy Students. *J Clin Med*. 2020; 9(12):4062. DOI: 10.3390/jcm9124062
- Hudson M, Thomas BD, Steele R, Ranopalis P, Newton E, Baron M, et al. Health-related quality of life in systemic sclerosis: a systematic review. *Arthritis Rheum*. 2009; 61(8):1112-20. DOI: 10.1002/art.24676

How to cite this article:

Aygenur Yılmaz, Bilge Başoğlu, Çalık, Elif Gür Kabul, Murat Taşçı, Veli Çobankara. Efficacy of manual lymph drainage in systemic sclerosis: A case report. *Ann Clin Anal Med* 2021;12(Suppl 3): S354-S358

Article

Whole-Body Vibration or Aerobic Exercise in Patients with Bronchiectasis? A Randomized Controlled Study

Orçin Telli Atalay ^{1,*}, Ayşenur Yılmaz ¹, Betül Cengiz Bahtiyar ² and Göksele Altınışık ³¹ Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, 20160 Denizli, Turkey² Department of Pulmonology, Denizli State Hospital, 2010 Denizli, Turkey³ Department of Pulmonology, Faculty of Medicine, Pamukkale University, 20160 Denizli, Turkey

* Correspondence: orcin@pau.edu.tr

Abstract: *Background and Objectives:* The whole-body vibration (WBV) technique is an exercise training method. It has been reported to improve muscle strength, exercise capacity, and the quality of life. However, there is no study on the use of the WBV technique in bronchiectasis. The aim of the present study is to compare the effect of aerobic exercise with whole-body vibration on exercise capacity, respiratory function, dyspnea, and quality of life (QoL) in bronchiectasis patients. *Materials and Methods:* Clinically stable bronchiectasis patients aged 18–74 years participated in this study. A pulmonary function test, 6 minute walk test (6MWT), five times sit-to-stand test (FTSST), Modified Medical Research Council (mMRC) Scale, an, St. Georges Respiratory Questionnaire (SGRQ) were used in the evaluation. In total, 41 patients (WBV group: 20, aerobic group: 21) completed the study. The patients were treated for eight weeks. *Results:* When the two groups were compared after the treatment, there was a significant difference between the mMRC scores in favor of the WBV group ($p < 0.05$). When the results of the WBV group were examined before and after treatment, a significant difference was found between the 5SST and 6MWT ($p < 0.05$). When the aerobic group was compared before and after the treatment, it was observed that there was a significant difference in FVC, FVC%, 5SST, 6MWT, and SGRQ total score, and activity and impact scores, which are the sub-parameters ($p < 0.05$). *Conclusions:* Eight weeks of WBV exercise can lead to significant improvements in patients with bronchiectasis, exercise capacity, and dyspnea. Larger studies are needed to define the optimal intensity and duration of WBV, as well as to investigate its possible long-term effects.

Keywords: non-CF bronchiectasis; whole-body vibration; dyspnea; six-minute walk distance; exercise capacity



Citation: Atalay, O.T.; Yılmaz, A.; Bahtiyar, B.C.; Altınışık, G. Whole-Body Vibration or Aerobic Exercise in Patients with Bronchiectasis? A Randomized Controlled Study. *Medicine* **2022**, *58*, 1790. <https://doi.org/10.3390/medicine58121790>

Academic Editor: Salim Surani

Received: 16 September 2022

Accepted: 30 November 2022

Published: 5 December 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Bronchiectasis is a disease characterized by enlargement of the airways and thickening of the bronchial wall, accompanied by chronic cough and sputum complaints. The recurrence of infective exacerbations in bronchiectasis increases the deterioration of structural integrity, making it difficult for purulent secretions to be removed. Decreased pulmonary functions play a role in bronchiectasis, which is an important part of morbidity and mortality, and is directly proportional to the increase in secretions. In addition, functional capacity and QoL decrease in patients with bronchiectasis [1].

The effectiveness of pulmonary rehabilitation programs in reducing the burden of the disease has been reported in previous studies [2,3]. Exercises that can minimize dyspnea (aerobic and resistance training) can increase dyspnea when the patient is forced, affecting the treatment program. The patient may not want to exercise due to fear of shortness of breath. Patients who are intolerant to exercise cannot, therefore, fully benefit from a traditional pulmonary rehabilitation program [3,4]. WBV has been used as a therapeutic approach to improve muscle strength as a more tolerable training alternative for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) [5].

Bronchiectasis patients may have a lower tolerance to resistive exercise; thus, it appears to be a reasonable alternative to traditional training programs. WBV is a mode of physical activity. The person stands on the vibration platform, which mainly accelerates in the vertical direction. Physiologically, similar responses are seen in aerobic and resistance training. It is thought that WBV increases the effects of spinal reflex mechanisms with the principle of muscle activation and contributes to improving muscle strength [6,7].

Studies have reported that leg muscle strength, general muscle strength, exercise capacity [5,8,9], and oxygen consumption [10] increase after WBV. Pulmonary function tests (PFT) are uncertain and require further investigation [5,11]. The effects of WBV on QoL have also been investigated; several authors reported that WBV exercise can improve the QoL of individuals with COPD [12,13]. WBV has been reported to be safe, convenient, and feasible under controlled conditions [14–16]; no side effects have been observed in previous studies [14,17–19]. However, no studies on this subject in patients with bronchiectasis have been conducted to date.

The aim of this study was to evaluate the effect of WBV on exercise capacity, respiratory functions, dyspnea, and QoL in patients with bronchiectasis, and to compare its effectiveness with aerobic exercise.

2. Methods

2.1. Trial Design

This randomized study was performed to evaluate the eight weeks of WBV exercise in Bronchiectasis patients. The individuals were randomly allocated to a WBV group or an aerobic group. The research was carried out between February 2017 and July 2022. With the outbreak of the COVID-19 pandemic process in Turkey in March 2020, outpatient physiotherapy and rehabilitation services were completely stopped for about 3 months. Subsequently, rehabilitation services were interrupted from time to time for about 1 year. After the effect of the pandemic had eased, patients with respiratory disease in particular, as well as those with bronchiectasis, refused to participate in rehabilitation programs at the hospital for a significant period of time. Although some of the data collection was finished before the pandemic, reaching the necessary participants and completing the treatment and evaluation processes meant that the study had to be extended until 2022.

This study protocol was approved by the ethics committee of PDate: Pamukkale University (No:60116787-020/13943-21 February 2017). The research protocol has been compatible with the Declaration of Helsinki and informed consent has been obtained from all participants.

2.2. Inclusion Criteria

Patients who were aged 18 years and over, clinically stable (not having any exacerbation in less than 4 weeks), and with a diagnosis of non-CF bronchiectasis were included in the study.

2.3. Exclusion Criteria

The exclusion criteria for the study were: those with a history of pneumothorax, myocardial infarction, and surgery; those who had cor pulmonale and/or heart failure, hemoptysis, respiratory distress requiring hospitalization, spinal cord injury, unstable intervertebral discs or rib fracture; those who exhibited an infective exacerbation during the physiotherapy, who were suffering from a comorbid disease which might be a contraindication for exercise, chest physiotherapy (advanced osteoporosis, vertigo, neurologic diseases, etc.), and orthopedic injuries.

2.4. Randomization

Groups were determined using the closed envelope method. The patients did not know how many groups there were, or which group they were in. The same physiotherapist supervised the physiotherapy programs of the two groups. Measurements were conducted

therapy and posture exercises were assigned to the subjects in the second group. Aerobic exercise was performed on a treadmill (aerobic exercise group) for 30 min. The treatment was applied for 8 weeks, 3 days a week for both groups by the same supervisor physiotherapist. The duration of the program was planned as 6 weeks at first, but because the results obtained from the pilot study suggested that this period might be short, and recent studies reported the optimum duration for pulmonary rehabilitation programs to be 8–12 weeks, the duration of the treatment program was extended to 8 weeks. Evaluations were conducted by another physiotherapist on the first and last day of treatment. The treatments were performed face to face. Additionally, the exercises were conducted individually. The exercises were performed between 9.00 and 18.00, depending on the patient's availability. Additionally, the sessions lasted approximately 1 h.

4.1. Aerobic Exercise

The exercise intensity on the treadmill was gradually increased and adjusted to reach 60–85% of the maximum heart rate. Each session was divided into 5 min of warm-up, 20 min of exercise, and 5 min of cool-down. Heart rate and O₂ saturation were measured at the beginning, middle, and end of the treatment [27].

4.2. Vibration Training

For WBV, low-frequency and low-amplitude mechanical vibration have been reported to be an effective and safe method of improving muscle strength. WBV exercises, defined as exercises applied to the body in contact with a vibrating platform, can benefit the knee joint by stimulating reflex muscle contractions and synchronizing motor unit activation [16,28,29]. The advantage of WBV is that it reduces rehabilitation times compared with other traditional treatment programs.

WBV was performed with a vertical vibration platform (Power Plate Pro5®, Northbrook, IL, USA). With a vibrating platform, the individual moves the right and left legs upwards with a frequency of 25–50 Hz and a range of 6 mm [29,30]. The standard calibration was used as set by the manufacturer. There was no electronic recording device used in every session. The patients stood with their knees bent at approximately 20 degrees during the WBV. Participants were instructed not to hold on to the bars during the WBV. The treatment protocol for the first 4 weeks was a 5–10 min cycling warm-up, then 30 Hz vibration for 30-s stand in squatting position, then 30-s rest for 10 min; in the last 4 weeks, 30 Hz vibration was applied in squatting position for 60 s, then 30-s rest for 15 min. In the treatment, the vibration frequency was kept constant and the time was increased. Leg fatigue and shortness of breath were questioned with the Borg scale. Leg fatigue, shortness of breath, heart rate, and oxygen saturation were measured before and after each treatment [31].

In addition, respiratory physiotherapy and posture exercises were performed in both patient groups. Stretching exercises for the pectoral muscles, strengthening the scapula, and thoracic extensors were directed as posture exercises.

5. Sample Calculation

It was observed that the effect size obtained in the reference study was at a strong level ($d = 1.13$; based on the 6MWT distance) [31]. Based on the results of the reference study, assuming that we could obtain a lower effect size ($d = 1$), as a result of the power analysis, it was calculated that 95% power could be obtained at the 95% confidence level when at least 46 people (23 for each group) were included in the study.

6. Analysis

The data were analyzed with the SPSS package program. Continuous variables are presented as the mean \pm standard deviation, and categorical variables are provided as numbers and percentages. Initially, we performed the Shapiro–Wilk normality test for all variables. It does not provide parametric test assumptions; therefore, the Mann–Whitney U test was applied for comparisons of independent group differences. The Wilcoxon test

was used to compare dependent groups. To evaluate the minimum clinically important difference (MCID) for walking distance, an increase of 35 m was considered at the end of training the groups [32]. Subsequently, patients were categorized as 'reached the MCID' and 'not reached the MCID', and comparisons to the frequency of occurrence between the WBW and aerobic groups were conducted using Fisher's exact test. Data analysis was performed using SPSS software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) version 20.0, and a significance level of 5% ($p < 0.05$) was adopted for all tests.

7. Results

Fifty-one patients were recruited, and 44 patients fulfilled the eligibility criteria. Four volunteers did not meet the inclusion criteria (two patients have neurologic diseases, one patient has a history of myocardial infarction, and one had heart failure), and three volunteers did not want to participate in the study. Forty-four patients were randomized. As a result of randomization, 22 patients were in the vibration group, and 22 patients were in the aerobic group. After starting the treatment, two patients in the vibration group could not continue because their work hours were not suitable. Exacerbation was observed in one patient in the aerobic exercise group. The flow chart of our study is depicted in Figure 1.

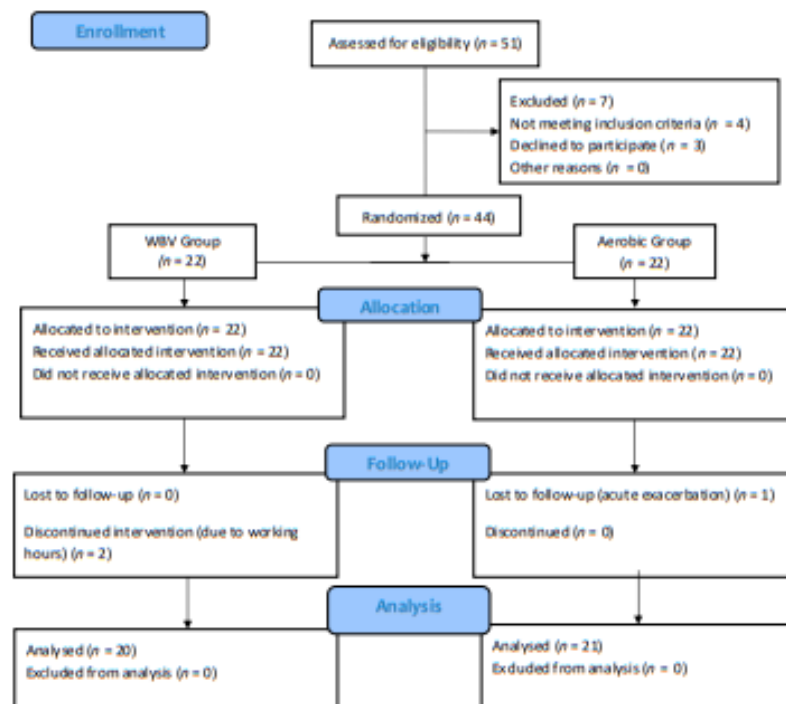


Figure 1. CONSORT diagram for study flow. Flow diagram illustrating the number of participants in each group.

Underlying etiologies of non-CF bronchiectasis were autoimmune diseases in 5 (12.2%), idiopathic in 6 (14.6%), infection in 1 (2.5%), tuberculosis in 1 (2.5%), and childhood infections in 28 (68.2%) subjects (19 (67.9%) pneumonia, 6 (21.4%) tuberculosis, and 3 (10.7%) whooping cough). Of the subjects, 28 (68.3%) had no smoking history and 13 (31.7%) patients were ex-smokers. According to high-resolution computed tomography reports, 19 (46.4%) of the subjects had one affected lobe, 3 (7.3%) had two affected lobes,

12 (29.2%) had three affected lobes, 1 (2.5%) had four affected lobes, and all lobes were affected in 6 (14.6). There were 26 (63.4%) mild, 11 (26.8%) moderate, and 4 (9.8%) severe patients according to the Bronchiectasis Severity Index. Of the patients, 28 (68.2%) were using bronchodilators, and 18 (43.9%) were using inhaled corticosteroids. Pulmonary function testing revealed that patients had moderate airflow obstruction (Table 1). There were 35 patients (85.4%) with FEV1 results below 80% of predicted. When sputum cultures were examined, 10 patients (50%) in the WBV group had pseudomonas infection and 14 patients (66.7%) in the aerobic group had pseudomonas infection.

Table 1. Comparison of two groups in terms of baseline demographic, clinic and functional characteristics.

Variables	WBV Group (n = 20) X ± SD	Aerobic Exercise Group (n = 20) X ± SD	Z	p Value
Age (years)	55.66 ± 17.10	41.66 ± 15.41	−1.949	0.051
Height (m)	1.63 ± 9.58	1.64 ± 7.6	−0.581	0.561
Weight (kg)	71.1 ± 10.64	61.55 ± 5.98	−1.990	0.047*
BMI (kg/m ²)	26.71 ± 3.29	22.96 ± 2.91	−2.033	0.400
Smoking history (pack years)	4.22 ± 4.17	3.11 ± 4.91	−0.584	0.559
Number of exacerbations per year (n)	1.35 ± 0.88	0.77 ± 0.66	−1.927	0.054
Disease severity ^a				
Mild bronchiectasis (0–4)	3 ± 1.14	2.75 ± 1.25	−0.139	0.889
Moderate bronchiectasis (5–8)	6 ± 1.15	6.66 ± 1.54	−0.727	0.467
Severe bronchiectasis (9+)	9.66 ± 1.15	9.5 ± 0.7	−1.291	0.197
Disease Duration (years)	16.44 ± 13.67	25.33 ± 15.16	−1.552	0.121
mMRC	2.55 ± 1.01	2.44 ± 2.06	−0.142	0.887
FEV1 (L)	1.59 ± 0.44	1.93 ± 0.46	−1.372	0.170
FEV1 (%)	58 ± 14.23	59.44 ± 12.78	−0.310	0.757
FVC (L)	2.25 ± 0.6	2.53 ± 0.53	−0.884	0.377
FVC (%)	66.88 ± 14.17	69.22 ± 11.36	−0.623	0.533
FEV1/FVC (%)	70.33 ± 8.21	71.88 ± 8.1	−0.399	0.690
PEF (L/sn)	3.89 ± 1.83	4.46 ± 1.46	−0.833	0.377
PEF (%)	50.76 ± 16.68	57.35 ± 12.88	−0.708	0.479
6 MWT (m)	433 ± 67.61	432.88 ± 96.22	−0.132	0.895
FTSST (seconds)	11.75 ± 3.75	10.85 ± 2.6	−0.574	0.566
Saint georges respiratory questionnaire				
Total	49.88 ± 13.38	54.21 ± 18.93	−0.662	0.508
Activity	58.39 ± 26.64	66.72 ± 17	−0.487	0.626
Symptom	53.06 ± 18.07	61.1 ± 22.38	−0.751	0.453
Impact	44.02 ± 13.72	44.91 ± 24.02	−0.397	0.691

BMI—body mass index; mMRC—modified Medical Research Council; FEV1—forced expiratory volume in first second; FVC—forced vital capacity; PEF—Peak Expiratory Flow; FTSST—Five-times-sit-to-stand test; 6MWT—6-Minute Walking Test; ^a Disease severity based on Bronchiectasis Severity Index (BSI); * $p < 0.05$; Man—Whitney u test.

The mean age of the WBV group was 55.66 ± 17.10 years and the mean age of the control group was 41.66 ± 15.41 years ($p > 0.05$). The mean body mass index was 26.71 ± 3.29 kg/m² in the WBV group and 22.96 ± 2.91 kg/m² in the aerobic exercise group ($p > 0.05$). Respiratory parameters, 6MWT results, FTSST, and QoL results were similar in the two groups before the treatment ($p > 0.05$). Demographic clinical characteristics and baseline test results of the participants are shown in Table 1.

The descriptive information of the participants was similar between the groups ($p > 0.05$). There was only a significant difference between the two groups in terms of weight ($p < 0.05$). In the WBV group, 9 of the participants were male and 11 were female; in the aerobic exercise group, 8 of the participants were male and 13 were female. The patients had no smoking or alcohol use. There was no significant difference between disease duration and mMRC score ($p > 0.05$).

When the results of the WBV group were examined before and after the treatment, there was a significant difference in the FTSST and 6MWT. However, there were significant differences in FVC, FVC%, FTSST, and 6MWT in the aerobic group, total score, and in

activity and effect scores, which are sub-parameters of the quality of life ($p < 0.05$). After the treatment, a significant difference was determined only in the total score of QoL and activity, which is one of its sub-parameters ($p < 0.05$; Table 2). When the two groups were compared after the treatment, there was a significant difference between the mMRC scores ($p < 0.05$).

Table 2. The effect of treatment on functional exercise capacity, dyspnea, respiratory functions, and disease severity.

Variables	WBV Group (n = 20)				Aerobic Exercise Group (n = 21)				Differences between Groups	
	Baseline X ± SD	Post Treatment X ± SD	Z	p ^a	Baseline X ± SD	Post Treatment X ± SD	Z	p ^a	Z	p ^b
FEV1 (L)	1.59 ± 0.44	1.53 ± 0.45	-0.178	0.878	1.93 ± 0.46	1.91 ± 0.41	-0.421	0.674	-1.680	0.093
FEV1 (%)	58 ± 14.23	56.32 ± 16.24	-0.060	0.952	59.44 ± 12.78	61.77 ± 11.06	-1.562	0.118	-0.532	0.595
FVC (L)	2.25 ± 0.6	2.26 ± 0.6	-0.420	0.674	2.53 ± 0.53	2.64 ± 0.58	-2.207	0.027 *	-1.546	0.122
FVC (%)	66.88 ± 14.17	66.88 ± 14.15	0.000	1.000	69.22 ± 11.36	73.68 ± 8.57	-2.207	0.027 *	-1.683	0.092
FEV1/FVC (%)	70.33 ± 8.21	68.44 ± 9.90	-0.178	0.859	71.88 ± 8.1	72.98 ± 13.67	-0.315	0.752	-0.972	0.331
PEF (L/s)	3.89 ± 1.83	4.07 ± 2.06	-0.980	0.327	4.46 ± 1.46	4.84 ± 1.73	-0.170	0.865	-0.751	0.453
PEF (%)	50.76 ± 16.68	51.81 ± 15.37	-0.416	0.677	57.55 ± 12.88	54.21 ± 18.93	-1.272	0.203	-1.679	0.093
6MWT (m)	433 ± 67.61	477.91 ± 41.21	-2.310	0.021 *	432.88 ± 96.22	473.85 ± 99.58	-2.668	0.008 *	-0.132	0.895
FTSST (seconds)	11.75 ± 3.75	10.18 ± 3.23	-2.429	0.015 *	10.85 ± 2.6	9.19 ± 2.42	-2.547	0.011 *	-0.927	0.354
mMRC	2.55 ± 1.01	0.78 ± 0.8	-2.724	0.006	2.44 ± 2.06	3 ± 2.11	-1.732	0.083	-2.703	0.007
SGRQ										
Total	49.88 ± 13.18	43.55 ± 14.61	-0.700	0.484	54.21 ± 18.93	27.65 ± 9.82	-2.666	0.008 *	-2.075	0.038 *
Activity	58.39 ± 26.64	54.20 ± 16.47	-0.420	0.674	66.72 ± 1.7	32.22 ± 14.23	-2.666	0.008 *	-2.433	0.015 *
Symptom	53.06 ± 18.07	48.33 ± 17.55	-0.980	0.327	61.1 ± 22.38	44.32 ± 17.48	-1.400	0.161	-0.662	0.508
Impact	44.02 ± 13.72	35.98 ± 14.61	-1.120	0.263	44.91 ± 24.02	19.82 ± 13.71	-2.240	0.025 *	-1.898	0.058

FEV1—forced expiratory volume in first second; FVC—forced vital capacity; PEF—Peak Expiratory Flow; FTSST—Five-times-sit-to-stand test; 6MWT—6-Minute Walking Test; SGRQ—Saint George's respiratory questionnaire; ^a Wilcoxon rank test; ^b Mann—Whitney U-test; significance level; * $p < 0.05$.

When the two groups were compared, no differences were observed between the two groups in the 6MWT distance change (WBV group 44.91 ± 35.88 m, aerobic group 40.97 ± 25.34 m, $p = 0.426$). The MCID for the distance walked on 6MWT was obtained in 42.1% and 77.8% of patients in the aerobic and WBV groups, respectively ($\chi^2 = 4.880$, $p = 0.027$).

8. Discussion

This randomized, controlled study investigated the effects of WBV in bronchiectasis and also compared the effects of WBV and aerobic exercise on exercise capacity, respiratory functions, dyspnea, and QoL in patients with bronchiectasis. It was shown that there were significant increases in terms of exercise capacity for both exercise types after 8 weeks of intervention. The dyspnea was found to be significantly reduced only in the WBV group. However, the improvement in quality of life was significantly higher in the aerobic exercise group.

Whole-body vibration is known to be a dyspnea-free exercise [13]. According to previous studies on the effects of WBV on COPD, it was emphasized that due to lung emphysema and chronic bronchitis, COPD patients suffer from severe dyspnea, especially during exercise. WBV in COPD patients has been a safe exercise at all frequencies and types of squats, without causing dyspnea and fatigue [12,13,33]. This may also be true for bronchiectasis patients. In this study, it was observed, but not measured, that dyspnea was induced in the aerobic exercise group especially during the first few treatment sessions, due to the increased oxygen demand. However, in the WBV group, the perceived difficulty level was lower, and the subjects in this group adapted to exercise quickly. Some previous studies have reported that WBV exercise cannot only enhance physical status, but also decrease fatigue in various populations [34–36]; we believe that this may also affect the perception of dyspnea. The “tonic vibration reflex” caused by mechanical vibration induces a higher rate of motor unit recruitment in skeletal muscles by stimulating muscle spindles and Golgi cells. This provokes muscle contractions and leads to an increase in muscle strength, especially in the lower extremities, producing less fatigue when compared with voluntary muscle contraction. In patients with stable COPD, it has been shown that WBV

does not alter oxygen saturation [37]. The oxygen saturation was measured at the beginning and end of the exercise in both groups to monitor the subjects during the exercise but was not analyzed as an outcome measure in this study. However, we believe that another reason for lower dyspnea perceptions may be lower alterations in oxygen saturation in the WBV group compared with the aerobic exercise group.

The increase in the 6MWT results in our bronchiectasis patients who received an 8 week WBV program was consistent with previous findings. When the results of the 6MWT after WBV were examined in COPD patients, it was observed that walking distance increased [30]. In terms of the 6MWT, our patients achieved the MCID for walking distance, by Puhan et al. These researchers reported that at least a 35 m difference should exist before and after treatment in the 6MWT for the results to be clinically significant [32]. In our study, an average increase of 44.91 m was found within walking distance in the WBV group in the 6MWT. Additionally, a significant increase of 40.97 m was found in the aerobic group. The WBV group improved the walking distance more than the aerobic group, but it was not significantly different.

Although it is not statistically meaningful, the average ages of subjects in the groups were different. The older group was those performing WBV, but they tolerated the exercise well. The WBV is a commonly used exercise modality for elderly participants for several reasons, such as significant improvements in dynamic and static balance, postural control, muscle strength, bone density, physical fitness, and functionality [5,31,32]. If the average age of the aerobic exercise group was older, the improvements in functional capacity might be thought to be lower as a result of age. However, the baseline functional capacity is more important than age in terms of responses to exercise [38]. The pre-exercise capacities were similar in the two groups in our study. The lack of difference in 6MWT results between the aerobic exercise program and WBV and the similarly significant increases in both groups compared with pre-exercise showed that WBV may be a good alternative treatment option to aerobic exercise in patients with bronchiectasis in terms of increasing exercise capacity without inducing dyspnea.

A reduction in time to complete the FTSST has been reported after three weeks of resistance training combined with WBV in COPD patients [37]. In our study, a decrease in the FTSST duration was observed in both aerobic exercise and WBV groups. It has been shown in many studies that aerobic exercise improved FTSST results in COPD [37]. In a recent study, it was reported that following PR, there were significant improvements in FTSST in bronchiectasis but as the change in FTSST did not correlate with changes in other outcome measures and it was suggested to just provide additional information to traditional PR outcome measures [23]. We, therefore, used both 6MWT and FTSST for measuring exercise capacity. There is not any other study investigating the effects of WBV on exercise capacity with FTSST.

In our study, no significant changes were found in pulmonary function in the WBV group. To our knowledge, there has not been any study about the effects of WBV on pulmonary function in bronchiectasis; however, a recent systematic review examining the effects of WBV on pulmonary function in COPD reported that no great benefits on pulmonary function were found, similarly to our results [11].

On the other hand, there was only a significant change in FVC, but not in FEV1, in the aerobic exercise group. In a recent meta-analysis performed by Ora et al., the effects of pulmonary rehabilitation, including aerobic exercises in non-cystic fibrosis bronchiectasis, revealed that the FEV1 assessment after PR, did not show any significant increase between the active and control group and PR improved exercise tolerance in non-cystic fibrosis bronchiectasis patients, but it has a modest impact on respiratory function [39]. One study showed that limb cycle exercise at 75% of peak O₂ resulted in a significant improvement in FVC, but not in any other spirometric parameters [40]. This increase was explained as a result of improvements in inspiratory capacity and respiratory muscle strength. We also think that the improvement in FVC, but not in FEV1, after aerobic exercise training could be a result of an improvement in inspiratory capacity and an increase in respiratory muscle

strength, because there might be an increase in the maximal shortening of inspiratory muscles as an effect of training which might have led to an increase in inspiratory volume. However, further studies with a larger population focusing on spirometric parameters in bronchiectasis are needed to explain this.

When the QoL was compared, a significant difference was observed between the two groups in favor of the aerobic group. In addition, a significant difference was found in the aerobic group before and after treatment in the activity and effect sections of SGRQ and its sub-dimensions. Additionally, improvements in QoL were achieved in the WBV group when comparing before and after treatment, although it was not significant. The QoL was assessed with SGRQ. One disadvantage of questionnaires is that they are based on patients' statements which can be related to the patient's level of satisfaction and what the patient expects from the treatment. This can be a reason for the difference in QoL between the two groups. Another explanation may be that, although the mean age of subjects was not significantly different between the two groups, the subjects in the WBV group were older than the subjects in the aerobic exercise group and as reported in a previous study, the quality of life of elderly patients is affected more, recovery is more difficult and increasing age is among the factors that negatively affect the quality of life [41]. In a 12-week study, improvements in all aspects of QoL and increased walking distances were reported at the end of the WBV program for patients with COPD [36]. Long-term studies may be suggested to show the effect of WBV on the quality of life. We assume that evaluation 3 months after the treatment or later may affect the results. It may be related to the duration and severity of WBV.

To the best of our knowledge, this study is the first to investigate the effects of WBV on bronchiectasis. In addition, the effects of WBV were compared with aerobic exercise which is a commonly used exercise type in PR. The patients with bronchiectasis were very satisfied with the WBV treatment because of the shorter training time—less feeling of fatigue and shortness of breath. This intensity and duration were applied safely without any adverse effects. However, studies on different intensities and durations are needed.

We think that the vibration applied at a certain frequency with WBV will provide transitional vibration and/or shaking on the thoracic region, similar to chest physiotherapy techniques for sputum movement and clearance, there are not any studies about this subject. As an observational result, with the verbal feedback we received from patients in the WBV group, they stated that sputum excretion increased at the beginning and they produced sputum easily; then, they stated that sputum production was still comfortable, and the amount of sputum decreased. Patients in the aerobic exercise group stated that there was not much change in sputum.

Limitations of the Study

The effect of WBV on cardiopulmonary responses such as heart rate and oxygen saturation, as well as peripheral muscle strength, respiratory muscle strength, fatigue, and sputum amount was not examined in this study. A study with a placebo group would have provided a better view of the effect of WBV. Further studies with larger sample sizes are suggested to focus on these aspects as well as QoL in patients with bronchiectasis.

9. Conclusions

The results of this study showed that WBV can be as effective as aerobic exercise on dyspnea and functional capacity, and is suggested as an easy, shorter, and enjoyable choice of exercise modality in the rehabilitation of bronchiectasis. Larger studies are needed to define the optimal intensity and duration of WBV, as well as to investigate its possible long-term effects.

Author Contributions: O.T.A., A.Y.: Conceptualization, data curation, formal analysis, investigation, methodology, writing; O.T.A., A.Y.: Methodology, supervision, writing, review and editing; O.T.A.: random allocation sequence, enrolled participants and assigned participants to interventions, evaluation; A.Y.: treatment of patients; G.A.: data curation, investigation, B.C.B.: data curation. All authors approved the final version of manuscript.

Funding: There is no sources of support from any organization.

Institutional Review Board Statement: This study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Review Board (No: 60116787-020/13943-2017-02) of Pamukkale University Medical Faculty.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Not applicable.

Conflicts of Interest: The authors do not have any potential conflict of interest associated with the submitted research.

References

- Hill, A.T.; Sullivan, A.L.; Chalmers, J.D. British Thoracic Society Guideline for bronchiectasis in adults. *Thorax* **2019**, *74* (Suppl. S1), 1–69. [\[CrossRef\]](#)
- Jones, A.; Rowe, B.H. Bronchopulmonary hygiene physical therapy in bronchiectasis and chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Heart Lung* **2000**, *29*, 125–135. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- O’Neil, K.; O’Donnell, A.E.; Bradley, J.M. Airway clearance, mucoc-active therapies and pulmonary rehabilitation in bronchiectasis. *Respirology* **2019**, *24*, 227–237. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Patel, S.; Cole, A.D.; Nolan, C.M.; Barker, R.E.; Jones, S.E.; Kon, S.; Cairn, J.; Loebinger, M.; Wilson, R.; Man, W.D.-C. Pulmonary rehabilitation in bronchiectasis: A propensity-matched study. *Eur. Respir. J.* **2019**, *53*, 1801264. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Pleguezuelos, E.; Pérez, M.E.; Guirao, L.; Samitier, B.; Costea, M.; Ortega, P.; González, M.V.; del Carmen, V.A.; Ovejero, L.; Moreno, E.; et al. Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive. *Respirology* **2013**, *18*, 1028–1034. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Harwood, B.; Scherer, J.; Brown, R.E.; Cornett, K.M.D.; Kenno, K.A.; Jakobi, J.M. Neuromuscular responses of the plantar flexors to whole-body vibration. *Scand. J. Med. Sci. Sport.* **2017**, *27*, 1569–1575.
- Shirato, R.; Sakamoto, H.; Sugiyama, T. Inhibitory Effects of Prolonged Vibratory Stimulus on the Maximal Voluntary Contraction Force and Muscle Activity of the Triceps Brachii: An Experimental Study. *J. Chiropr. Med.* **2019**, *18*, 97–105. [\[CrossRef\]](#)
- Costantino, C.; Bertalotti, S.; Romiti, D. Efficacy of whole-body vibration board training on strength in athletes after anterior cruciate ligament reconstruction: A randomized controlled study. *Clin. J. Sport Med.* **2018**, *28*, 339–349. [\[CrossRef\]](#)
- Furness, T.; Maschette, W. Influence of whole body vibration platform frequency on neuromuscular performance of community-dwelling older adults. *J. Strength Cond. Res.* **2009**, *23*, 1508–1513. [\[CrossRef\]](#)
- Rittweger, J.; Schiessl, H.; Felsenberg, D. Oxygen uptake during whole-body vibration exercise: Comparison with squatting as a slow voluntary movement. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2001**, *86*, 169–173. [\[CrossRef\]](#)
- Yang, X.; Zhou, Y.; Wang, P.; He, C.; He, H. Effects of whole body vibration on pulmonary function, functional exercise capacity and quality of life in people with chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. *Clin. Rehabil.* **2016**, *30*, 419–431. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Braz Júnior, D.S.; de Andrade, A.D.; Teixeira, A.S.; Cavalcanti, C.A.; Morais, A.B.; Marinho, P.E. Whole-body vibration improves functional capacity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease (copd): A pilot study. *Int. J. Chronic Obstr. Pulm. Dis.* **2015**, *10*, 125–132.
- Gloeckl, R.; Heinzelmann, I.; Baeuerle, S.; Damm, E.; Schwedhelm, A.-L.; Diril, M.; Buhrow, D.; Jerrentrup, A.; Kenn, K. Effects of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease—A randomized controlled trial. *Respir. Med.* **2012**, *106*, 75–83. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- Rittweger, J. Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. *Eur. J. Appl. Physiol.* **2010**, *108*, 877–904. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
- De Sire, A.; Lippi, L.; Ammendolia, A.; Cisari, C.; Venetis, K.; Sajjadi, E.; Fusco, N.; Invernizzi, M. Physical Exercise with or without Whole-Body Vibration in Breast Cancer Patients Suffering from Aromatase Inhibitor—Induced Musculoskeletal Symptoms: A Pilot Randomized Clinical Study. *J. Pers. Med.* **2021**, *11*, 1369. [\[CrossRef\]](#)
- Cardoso, A.L.; Frederico, É.H.; Guimarães, C.A.; Reis-Silva, A.; de Oliveira Guedes-Aguiar, E.; Francisca Santos, A.; Cristina Moura-Fernandes, M.; Felipe Ferreira-Souza, L.; Eduardo-Santos, T.; Eduardo-Santos, D.; et al. Biological Effects of Paullinia cupana (Guarana) in Combination with Whole-Body Vibration Exercise in Wistar Rats. *Appl. Sci.* **2020**, *10*, 1104. [\[CrossRef\]](#)
- Rietschel, E.; van Koningsbruggen, S.; Fricke, O.; Semler, O.; Schoenau, E. Whole body vibration: A new therapeutic approach to improve muscle function in cystic fibrosis? *Int. J. Rehabil. Res.* **2008**, *31*, 253–256. [\[CrossRef\]](#)
- Jackson, K.; Merriman, H.; Vanderburgh, P.; Braehler, C.J. Acute effects of whole-body vibration on lower extremity muscle performance in persons with multiple sclerosis. *J. Neurol. Phys. Ther.* **2008**, *32*, 171–176. [\[CrossRef\]](#)
- Nasrallah, T.M.; Emam, H.; Alwakil, I.M. Effects of Whole-Body Vibration on Egyptian Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Int. J. Med. Arts* **2020**, *2*, 420–426. [\[CrossRef\]](#)
- Miller, M.R.; Crapo, R.; Hankinson, J.; Brusasco, V.; Burgos, F.; Casaburi, R.; Coates, A.; Enright, P.; van der Grinten, C.P.M.; Gustafsson, P.; et al. General considerations for lung function testing. *Eur. Respir. J.* **2005**, *26*, 153–161. [\[CrossRef\]](#)

21. Crisafulli, E.; Clini, E.M. Measures of dyspnea in pulmonary rehabilitation. *Multidiscip. Resp. Med.* **2010**, *5*, 202. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Özaklevli, S.; Uçan, E.S. Farklı dispne skalalarının kronik obstrüktif akciğer hastalarında karşılaştırılması. *Türk J. Fizyopat. Fizyoter.* **2004**, *5*, 90–94.
23. Patel, S.; Barker, R.; Walsh, J.; Polgar, O.; Nolan, C.; Man, W. The five-repetition sit-to-stand test (5STS) in patients with bronchiectasis: Validity and responsiveness. *Eur. Respir. J.* **2020**, *56* (Suppl. S64), 1830.
24. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **2002**, *166*, 1111–1117. [[CrossRef](#)]
25. Polatlı, M.; Yorgancıoğlu, A.; Aydemir, Ö.; Demirci, N.Y.; Kırkıl, G.; Nayci, S.A.; Köktürk, N.; Uysal, A.; Akdemir, S.E.; Özgür, E.S.; et al. St. George Solunum Anketinin Türkçe Geçerlilik Ve Güvenilirliği. *Tuberk Toraks* **2013**, *61*, 81–87. [[CrossRef](#)]
26. Wilson, C.B.; Jones, P.W.; O'Leary, C.J.; Cole, P.J.; Wilson, R. Validation of the St. George's Respiratory Questionnaire in bronchiectasis. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* **1997**, *156*, 536–541. [[CrossRef](#)]
27. Mehri, S.N.; Khoshnevis, M.A.; Zarrehbinan, F.; Hafezi, S.; Ghasemi, A.; Ebadi, A. Effect of treadmill exercise training on VO2 peak in chronic obstructive pulmonary disease. *Tanfios* **2007**, *6*, 18–24.
28. Nito, M.; Yoshimoto, T.; Hashizume, W. Vibration decreases the responsiveness of Ia afferents and spinal motoneurons in humans. *J. Neurophysiol.* **2021**, *126*, 1137–1147. [[CrossRef](#)]
29. Alam, M.M.; Khan, A.A.; Farooq, M. Effect of whole-body vibration on neuromuscular performance: A literature review. *Work* **2018**, *59*, 571–585. [[CrossRef](#)]
30. Furness, T.; Bate, N.; Welsh, L.; Naughton, G.; Lorenzen, C. Efficacy of a whole-body vibration intervention to effect exercise tolerance and functional performance of the lower limbs of people with chronic obstructive pulmonary disease. *BMC Publ. Med.* **2012**, *12*, 71. [[CrossRef](#)]
31. Greulich, T.; Nell, C.; Koepke, J.; Fichte, J.; Franke, M.; Schneck, B.; Haid, D.; Apelt, S.; Filipovic, S.; Kenn, K.; et al. Benefits of whole body vibration training in patients hospitalised for COPD exacerbations—a randomized clinical trial. *BMC Publ. Med.* **2014**, *14*, 71. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
32. Puhan, M.A.; Mador, M.J.; Held, U.; Goldstein, R.; Guyatt, G.H.; Schünemann, H.J. Interpretation of treatment changes in 6-minute walk distance in patients with COPD. *Eur. Respir. J.* **2008**, *32*, 637–643. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Lage, V.K.; Lacerda, A.C.R.; Neves, C.D.; Chaves, M.G.A.; Soares, A.A.; Lima, L.P.; Matos, M.A.; Leite, H.R.; Fernandes, J.S.C.; Oliveira, V.C.; et al. Cardiorespiratory responses in different types of squats and frequencies of whole body vibration in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J. Appl. Physiol.* **2019**, *126*, 23–29. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Sañudo, B.; Seixas, A.; Gloeckl, R.; Rittweger, J.; Rawer, R.; Taixà, R.; van der Zee, E.A.; van Heuvelen, M.J.G.; Lacerda, A.C.; Sartorio, A.; et al. Potential application of whole body vibration exercise for improving the clinical conditions of COVID-19 infected individuals: A narrative review from the world association of vibration exercise experts (wavex) panel. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 3650. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Sá-Caputo, D.C.; Coelho-Oliveira, A.C.; Pessanha-Freitas, J.; Paineiras-Domingos, L.L.; Lacerda, A.C.R.; Mendonça, V.A.; Souza, A.; Taixà, R.; Sartorio, A.; Seixas, A.; et al. Whole-Body Vibration Exercise: A Possible Intervention in the Management of Post COVID-19 Complications? *Appl. Sci.* **2021**, *11*, 5733. [[CrossRef](#)]
36. Alentorn-Geli, E.; Padilla, J.; Moras, G.; Haro, C.L.; Fernández-Solà, J. Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. *J. Altern. Complement. Med.* **2008**, *14*, 975–981. [[CrossRef](#)]
37. Vaidya, T.; Chambellan, A.; de Bisschop, C. Sit-to-stand tests for COPD: A literature review. *Respir. Med.* **2017**, *128*, 70–77. [[CrossRef](#)]
38. Furness, T.; Joseph, C.; Naughton, G.; Welsh, L.; Lorenzen, C. Benefits of whole-body vibration to people with copd: A community-based efficacy trial. *BMC Publ. Med.* **2014**, *14*, 38. [[CrossRef](#)]
39. Ora, J.; Prendi, E.; Ritondo, B.L.; Pata, X.; Spada, F.; Rogliani, P. Pulmonary Rehabilitation in Noncystic Fibrosis Bronchiectasis. *Respiration* **2022**, *101*, 97–105. [[CrossRef](#)]
40. Hsieh, M.-J.; Lan, C.-C.; Chen, N.-H.; Huang, C.-C.; Wu, Y.-H.; Cho, H.-Y.; Tsai, Y.-H. Effects of high-intensity exercise training in a pulmonary rehabilitation programme for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* **2007**, *12*, 381–388. [[CrossRef](#)]
41. Corlateanu, A.; Botnaru, V.; Covantes, S.; Dumitru, S.; Siafakas, N. Predicting health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease: The impact of age. *Respiration* **2016**, *92*, 229–234. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Ek-3

Etik Kurul Onayı

Ek-4

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

Ek-5

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu