



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

İNME Lİ BİREYLERDE TÖM VÖCUT VİBRASYONU
UYGULAMASININ FONKSİYONEL KAPASİTE VE
SOLUNUM FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ:
RANDOMİZE KONTROLLÖ BİR ÇALIŞMA

Mehmet DURAY

Ağustos 2019
DENİZLİ

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İNME Lİ BİREYLERDE TÖM VÖCUT VİBRASYONU
UYGULAMASININ FONKSİYONEL KAPASİTE VE
SOLUNUM FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ:
RANDOMİZE KONTROLLÖ BİR ÇALIŞMA**

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

Mehmet DURAY

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ

Denizli, 2019

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 aşığıdadır (Tam metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. **Duray M**, Yagci N, Ok N. Determination of physical parameters associated with self-efficacy in patients with chronic mechanic low back pain. ***Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*** 2018; 31 (9): 743–748 743.

Ek-2. **Duray M**, Simsek S, Altug F, Cavlak U. Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain. ***Agri*** 2018; 30 (3): 130-137.

DOKTORA TEZİ ONAY FORMU

Mehmet DURAY tarafından Doç.Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ yönetiminde hazırlanan "**İnmeli Bireylerde Tüm Vücut Vibrasyonu Uygulamasının Fonksiyonel Kapasite ve Solunum Fonksiyonları Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Bir Çalışma**" başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. Nuray KIRDI
Lefke Avrupa Üniversitesi

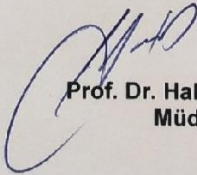
Danışman: Doç.Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ
Pamukkale Üniversitesi

Üye: Prof.Dr. Ferdi BAŞKURT
Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye: Doç.Dr. Fatma ÜNVER
Pamukkale Üniversitesi

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Tuba CAN AKMAN
Pamukkale Üniversitesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 08/08/2019 tarih ve 25/102 sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. Dr. Hakan AKÇA
Müdür

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının 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 : Mehmet DURAY

İmza



ÖZET

İNME Lİ BİREYLERDE TİM VÜCUT VİBRASYONU UYGULAMASININ FONKSİYONEL KAPASİTE ve SOLUNUM FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ BİR ÇALIŞMA

Mehmet DURAY

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ

Ağustos 2019, 86 sayfa

Bu çalışmanın amacı inmeli bireylerde tüm vücut vibrasyonu uygulamasının fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkili olup olmadığının araştırılmasıdır.

Çalışmaya dahil edilen en az 3 aylık inme öyküsü bulunan hastalar kontrol (n = 13; yaş ortalaması = 49.67 ± 7.88 yıl) ve çalışma grubu (n = 15; yaş ortalaması = 52.46 ± 9.85 yıl) olmak üzere randomize iki gruba ayrıldı. Kontrol grubu sadece Bobath yaklaşımı ile çalışma grubu ise Bobath yaklaşımına ek olarak tüm vücut vibrasyonu ile 4 hafta boyunca tedavi edildi. Olguların fonksiyonel kapasite değerlendirmesi ve solunum fonksiyonlarının ölçümü sırasıyla 6 dk yürüme testi ve spirometre ile yapıldı. Torakal ekspansiyon yeteneği göğüs çevre ölçümleri ile değerlendirildi. Nefes darlığı algısı değerlendirilmesi için ise Medikal Araştırma Kurulu Ölçeği kullanıldı. Değerlendirmeler, çalışmanın başlangıcında ve egzersiz programını tamamladıktan sonra 3 gün içinde gerçekleştirildi.

Her iki grupta da yürüme mesafesi, maksimum oksijen tüketimi hacmi (VO₂maks), inspiratuar kapasite, vital kapasite ve göğüs çevre ölçümü puanlarında olumlu yönde anlamlı değişimler elde edildi (p≤0.05). Tedavi grubunda gözlenen yürüme mesafesi ve VO₂maks düzeyindeki artışın kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi (p≤0.05). İspiratuar kapasite hariç solunum fonksiyonu akış ve hacim parametrelerinde ve de göğüs çevre ölçüm sonuçlarında hem efora bağlı hem de efora bağlı olmayan gelişim üzerinde her iki egzersiz yaklaşımının da benzer etki gösterdiği bulundu (p>0.05).

Çalışma sonuçlarımız, uygulanan iki farklı egzersiz yönteminin de inmeli hastalarda gözlenen fonksiyonel kapasite azalması ve solunum fonksiyon bozukluklarının tedavisinde etkili olduğunu, bununla birlikte Bobath yaklaşımıyla beraber uygulanan tüm vücut vibrasyonunun daha etkili sonuçların elde edilmesini sağladığını göstermiştir.

Anahtar kelimeler: İnme, Bobath yaklaşımı, tüm vücut vibrasyonu, fonksiyonel kapasite, solunum fonksiyonu

ABSTRACT

EFFECT of WHOLE BODY VIBRATION on FUNCTIONAL CAPACITY and RESPIRATORY FUNCTIONS IN STROKE INDIVIDUALS: A RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

DURAY, Mehmet

PhD Thesis in Department of Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Assoc. Prof. PT, PhD. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ

August 2019, 86 pages

The aim of this study was to investigate whether the whole body vibration application is effective or not on functional capacity and pulmonary functions in subjects with stroke.

Patients, with a history of stroke at least 3 months included in the study, divided into two groups as control (n = 13; mean age = 49.67 ± 7.88 years) and study group (n = 15; mean age = 52.46 ± 9.85 years). The control group treated with the only Bobath approach and the study group treated with whole body vibration in addition to the Bobath approach for 4 weeks. Functional capacity assessment and pulmonary function measurement of the patients performed with a 6-min walking test and a spirometer, respectively. Thoracic expansion ability evaluated by chest circumference measurements. Medical Research Council Scale used to evaluate the perception of dyspnea. Evaluations performed at the beginning of the study and within three days after completion the exercise program.

In both groups, there were positive meaningful changes in walking distance, maximum oxygen consumption volume ($VO_2\max$), inspiratory capacity, vital capacity and chest circumference measurement scores ($p \leq 0.05$). The increase in walking distance and $VO_2\max$ levels in the treatment group were significantly higher than the control group ($p \leq 0.05$). Both exercise approaches had a similar effect on both effort-related and non-effort-related developments in respiratory function's flow and volume parameters, and chest circumference measurement results, except inspiratory capacity ($p > 0.05$).

Our results showed that both of the two different exercise methods were effective for the treatment of the reduction in functional capacity and respiratory dysfunction observed in stroke patients, however, the whole body vibration applied in addition to the Bobath approach lead to gain more effective results.

Key words: Stroke, Bobath approach, whole body vibration, functional capacity, respiratory function

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam süresince, bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, tezimin yürütülmesinde hoşgörü, içtenlik ve sabırla desteğini esirgemeyen, akademik ve sosyal hayata bakış açımı genişleten, rol model olarak benimsediğim değerli danışman hocam Doç. Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ'a,

Doktora eğitimime başladığım andan emekliliğine kadar akademik hayatım boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşarak gelişimimi destekleyen ve desteğini her zaman hissettiren değerli hocam Prof. Dr. Uğur CAVLAK'a,

Gerek tezimin veri toplama gerekse yazım sürecince destek veren, iş yükümü azaltmak için danışman hocamla birlikte elinden geleni yapan sayın hocam Dr. Öğr Üyesi Tuba CAN AKMAN'a

Tezimin İzleme Komitesi'nde bulunan değerli görüş ve öneriyle katkı sağlamakla kalmayıp şehir dışından tezime destek veren değerli hocam Prof. Dr. Ferdi BAŞKURT'a

Tez verilerinin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen, kendi tez çalışması ve yoğun iş temposuna rağmen zaman ayırıp yardımcı olan Öğr. Gör. Sayın Hande ŞENOL'a,

Mesai arkadaşlığından öte zaman zaman teknik ve çoğu zamansa manevi desteğim olan Serbay ŞEKERÖZ, Gökhan BAYRAK, Mücahit ÖZTOP ve Aziz DENGİZ'e

Nörolojik engellerine rağmen özellikle olumsuz yol ve hava şartlarına rağmen sabırla tezimin sonlanması için destek veren tüm katılımcılara,

Hayatımın her döneminde, sevgisini esirgemeyen, her koşulda yanımda olan, koşulsuz ve karşılıksız desteklerini veren sevgili anneme ve babama,

Dünyada en değerli varlığım olan, en zor anlarımda umudumu tazeleyen ve yaşam enerjisi sunan biricğim Ömer Ali DURAY'a

Sonsuz teşekkürlerimi, sevgi ve minnettarlığımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
2. KURAMSAL BİLGİLER ve LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. İnmenin Tanımı	3
2.2. İnme Epidemiyolojisi	3
2.3. İnme Etyolojisi	4
2.4. İnme Risk Faktörleri	6
2.4.1. Değişirilebilen risk faktörleri	6
2.4.2. Değişirilemeyen risk faktörleri	7
2.5. Anterior-Posterior Dolaşım Tutulumuna Bağlı Semptomlar	8
2.6. İnme Sonrası Gözlenen Motor, Duyusal ve Kognitif Bozukluklar	9
2.7. İnme Sonrası Görülen Solunum Problemleri ve Olası Nedenleri	10
2.7.1. Solunum kaslarının zayıflığı	10
2.7.2. Akciğer hacimlerinde azalma	11
2.7.3. Postür bozukluğu	11
2.7.4. Fiziksel aktivitenin azalması	11
2.7.5. Motor yetersizliğe bağlı aerobik kapasitenin azalması	12
2.8. İnmeli Hastalarda Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi	12

2.8.1.	Radyolojik inceleme	12
2.8.2.	Solunum kas kuvveti	13
2.8.3.	Solunum	13
2.8.4.	Göğüs çevre ölçümleri.....	13
2.8.5.	Aerobik egzersiz testleri.....	14
2.8.5.1.	Koşu bandı testleri	15
2.8.5.2.	Kol ve bacak ergometresi.....	15
2.8.5.3.	Altı dakika yürüme testi	15
2.8.6.	Nefes darlığı ve yorgunluk algısının ölçülmesi	16
2.9.	İnmede Solunum Problemlerinin Tedavisi	16
2.9.1.	Nörogelişimsel tedavi (Bobath yaklaşımı).....	17
2.9.2.	Tüm vücut vibrasyonu uygulaması.....	18
2.9.3.	Aerobik egzersiz	20
2.9.4.	Solunum kas eğitimi	21
2.9.5.	Robotik rehabilitasyon	21
2.9.6.	Fonksiyonel elektrik stimülasyonu.....	22
2.9.7.	Biofeedback.....	22
2.9.8.	Spinal stabilizasyon eğitimi	22
2.10.	Hipotez/Hipotezler	23
3.	MATERYAL ve METOD	24
3.1.	Amaç	24
3.2.	Çalışmanın Yapıldığı Yer	24
3.3.	Çalışmanın Süresi	24
3.4.	Katılımcılar	25
3.5.	Olgulara Uygulanan Kayıt ve Değerlendirme Yöntemleri	28
3.5.1.	Sosyodemografik ve klinik bilgiler.....	28
3.5.2.	Solunum fonksiyonları ölçümü	28
3.5.3.	Fonksiyonel kapasite değerlendirmesi.....	29
3.5.4.	Göğüs çevre ölçümleri.....	29

3.5.5. Nefes darlığı algısı değerlendirilmesi	29
3.6. Gruplara Uygulanan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programları	30
3.6.1. Bobath yaklaşımı	30
3.6.2. Tüm vücut vibrasyonu uygulaması.....	31
3.7. İstatistiksel analiz	32
4. BULGULAR	33
5. TARTIŞMA.....	52
6. SONUÇLAR	75
7. KAYNAKLAR	77
8. ÖZGEÇMİŞ.....	86
9. EKLER	
Ek-1. Determination of physical parameters associated with self-efficacy in patients with chronic mechanic low back pain	
Ek-2. Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain	
Ek-3. Etik Kurul Onay Belgesi	
Ek-4. Hasta Değerlendirme Formu	
Ek-5. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. İskemik inme kaskadı	05
Şekil 3.1. Çalışma şeması	26
Şekil 3.2. CONSORT 2010 akış diyagramı.....	27
Şekil 3.3. MicroQuark® marka bilgisayar tabanlı USB spirometre ile solunum fonksiyon testi.....	28
Şekil 3.4. Altı dakika yürüme testi	30
Şekil 3.5. Göğüs çevre ölçümleri.....	30
Şekil 3.6. Tüm vücut vibrasyonunun farklı pozisyonlarda uygulanması.....	32
Şekil 4.1. Grupların etkilenen taraf dağılımları.....	35
Şekil 4.2. Grupların inme tipleri	35
Şekil 4.3. Grupların yardımcı cihaz kullanımları.....	35
Şekil 4.4. Grupların FEV1 sonuçları.....	39
Şekil 4.5. Grupların FVC sonuçları.....	39
Şekil 4.6. Grupların FEV1/FVC sonuçları.....	39
Şekil 4.7. Grupların PEF sonuçları.....	39
Şekil 4.8. Grupların ERV sonuçları.....	41
Şekil 4.9. Grupların IC sonuçları.....	41
Şekil 4.10. Grupların VC sonuçları.....	41
Şekil 4.11. Grupların IRV sonuçları.....	41
Şekil 4.12. Grupların Epigastrik göğüs çevre ölçüm sonuçları.....	48
Şekil 4.13. Grupların Subkostal göğüs çevre ölçüm sonuçları.....	48
Şekil 4.14. Grupların Aksillar göğüs çevre ölçüm sonuçları.....	48

TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Değişirilebilen ve değiştirilemeyen risk faktörleri.....	07
Tablo 2.2. Anterior ve posterior dolaşım tutulumuna bağlı görülen klinik tablolar	09
Tablo 2.3. Solunum fonksiyon testinde değerlendirilen parametreler	14
Tablo 3.1. Tüm vücut vibrasyonu uygulaması protokolü	31
Tablo 4.1. Grupların demografik özellikleri	33
Tablo 4.2. Grupların tanımlayıcı özellikleri.....	34
Tablo 4.3. Gruplarda tedavi öncesindeki ve sonrasındaki 6 dk yürüme testine ait puanların karşılaştırılması.....	37
Tablo 4.4. Gruplarda tedavi öncesindeki ve sonrasındaki 6MWT öncesindeki ve sonrasındaki solunum fonksiyon testi akış parametrelerine ait puanların karşılaştırılması.....	38
Tablo 4.5. Gruplarda tedavi öncesi ve sonrasındaki 6MWT öncesindeki ve sonrasındaki solunum fonksiyon testi hacim parametrelerine ait puanlarının karşılaştırılması.....	40
Tablo 4.6. Grupların 6 dk yürüme testine ait puanlar açısından karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.7. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi akış parametrelerine ait puanlar açısından karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.8. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi hacim parametrelerine ait puanlar açısından karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.9. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi sonuçları arasındaki fark açısından karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.10. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası solunum fonksiyon testi akış parametreleri arasındaki fark açısından karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.11. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası solunum fonksiyon testi hacim parametreleri arasındaki farkın karşılaştırılması	47
Tablo 4.12. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesindeki ve sonrasındaki göğüs çevre ölçümlerine ait puanların karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.13. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası göğüs çevre ölçümlerine ait puanlar açısından karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.14. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası göğüs çevre ölçümleri arasındaki farkın karşılaştırılması.....	51

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

n	Denek sayısı
Ort	Aritmetik ortalama
SS	Standart sapma
%	Yüzde oran
=	Eşittir
χ^2	Bağımsız gruplarda ki-kare testi
p	Önemlilik düzeyi
6MWT	6 dk yürüme testi
AF	Atriyal fibrilasyon
BKİ	Beden kitle indeksi
cm	Santimetre
dk	Dakika
DKB	Diastolik kan basıncı
ERV	Ekspiratuar rezerv volüm
FEV ₁	Birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim
FVC	Zorlu vital kapasite
Hz	Hertz
IMT	İnspiratuar kas eğitimi
IRV	İnspiratuar rezerv volüm
KH	Kalp hızı
kg	Kilogram
KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
m	Metre
MBS	Modifiye Borg Ölçeği
MEP	Maksimum ekspiratuar basınç
MIP	Maksimum inspiratuar basınç
min	en küçük değer
maks	en büyük değer
mm-Hg	milimetre civa
mmol/L	milimol/Litre
MRC	Medikal Araştırma Kurulu
PAÜ	Pamukkale Üniversitesi
PEF	Tepe ekspiratuar akım
PFT	Solunum fonksiyon testi
HBÜ	Hız-basınç ürünü
SKB	Sistolik kan basıncı
SS	Solunum sayısı
TÖ	6 dk yürüme testi öncesi
TS	6 dk yürüme testi sonrası
TVV	Tüm vücut vibrasyonu
VC	Vital kapasite
vd	ve diğerleri
VO ₂ maks	Maksimum oksijen tüketimi hacmi
VT	Tidal volüm
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Dünya genelinde önde gelen özür ve ölüm sebeplerinden biri olan inme, beyin enfarktüsü, intraserebral kanama veya subaraknoid kanamayı takiben merkezi sinir sisteminin bir bölümünün hasarına bağlı olarak gelişir (Sacco vd 2013). İnme sonrasında yürüme problemleri, denge bozuklukları, kas kuvvetsizliği ve spastisiteyi içeren motor bozuklukların yanısıra, farklı duyusal alanların etkilenimine bağlı duyusal bozukluklar ve oryantasyon, dikkat, bellek, algı ve praksi gibi geniş çaplı beceri etkilenimine yol açabilecek mental fonksiyon bozuklukları gözlenebilir. Tüm bu bozukluklara bağlı olarak fonksiyonellik ve aktivite düzeyinde azalma ile sosyal hayata katılımında limitasyonlar oluşmaktadır (Özgözen 2015).

İnme hastalarının solunumla ilişkili fonksiyonel kapasiteleri aynı yaştaki hem cinslerine göre daha düşük olup, maksimal oksijen tüketimleri normalin %26-87'sidir. İnme sonrası solunum fonksiyonlarının etkilenimi ve sedanter yaşama eğilimi dolayısıyla azalan fonksiyonel kapasite, kişilerin günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılıklara yol açmakta, inmenin tekrarlama ve diğer solunumsal ve kardiyak hastalıklara yakalanma riskini artırmaktadır (Liao vd 2015, Marsden vd 2016). Fonksiyonel kapasitedeki bu bozulmaya bağlı görülen olumsuz etkiler açık bir şekilde bilinmesine rağmen, klinisyenler tarafından solunum sistemi semptomlarının çok fazla ilgi görmemesinden dolayı değerlendirme ve tedavi kapsamında pek ele alınmamaktadır. Oysaki bu semptomlara yönelik uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının solunum ve yürüme kapasitesini artırdığı bildirilmektedir (Bang ve Son 2016).

Son yıllarda klasik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarına ek bir tedavi seçeneği olarak vibrasyon uygulamaları yapılmaktadır. Vibrasyon, bir cismin dinlenik konumuna göre düzenli veya düzensiz olarak oluşturduğu periyodik hareketlerle meydana

gelen mekanik salınımları olarak tanımlanmaktadır. İnsan vücudunda vibrasyon, vücutla temas eden bir aracın ya da mekanizmanın periyodik hareketleriyle oluşmaktadır. Yeni bir biyofiziksel modalite olan ve sistemik vibrasyon sinyalleri ile mekanik stimülasyon sağlayan tüm vücut vibrasyonunun (TVV) inmeli bireylerde çeşitli sistemler üzerine etkileri incelenmeye başlanmış olup, olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiştir. TVV seansı sırasında hasta sinüzoidal osilasyonlar üreten bir platformun üzerine çıkmakta ve yoğun terapatik duyu girdisine maruz bırakılmaktadır (Conrad vd 2011, Gloeckl vd 2012, Choi vd 2014). Bu uygulama sırasında kısa süreli çalışma ve dinlenme aralarıyla, hasta çeşitli pozisyonlarda statik ve dinamik egzersizler yapılabilmektedir. Uygulamanın solunum sistemi üzerine etkisi ise son yıllarda çalışılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalarda sağlıklı gençler ve yaşlılar, obez kadınlar, spinal kord yaralanması ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan bireylerde TVV'nin kas aktivitesini, egzersiz kapasitesini ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesini artırmada etkinliği rapor edilmiş olup, hastaneye kaldırılmış KOAH'lı hastalarda dahi alevlenmeler sırasında TVV'nin hiçbir yan etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Greulich vd 2014, Liao vd 2015). İnmeli bireylerde TVV'nin solunum sistemi üzerine etkisini inceleyen ulaşabildiğimiz tek çalışmada TVV'nin oksijen tüketimi ve kardiyovasküler cevaplar üzerine etkisi incelenmiş olup (Liao vd 2015), TVV'nin solunum kapasitesi ve akış hacimleri üzerine olan etkisi ile efora bağlı fonksiyonel kapasitedeki değişimlere yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte inmeli bireylerde TVV uygulaması hakkında sabit protokol yoktur. Çalışma planımız uygulanan TVV süresi, frekansı ve TVV uygulaması sırasında yapılan egzersizler açısından literatürden farklıdır. Bu yüzden çalışmamızın, inmeli bireylere uygulanabilecek TVV uygulamasıyla ilişkili protokollerin oluşturulmasına da yardımcı olacağını düşünmekteyiz.

1.1. Amaç

Bu çalışmada, inmeli bireylerde TVV uygulamasının fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkili olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER ve LİTERATÜR TARAMASI

2.1. İnmenin Tanımı

Serebrovasküler olay (SVO) veya apopleksi olarak da isimlendirilen inme, 24 saatten fazla süren bir fokal nörolojik defisit aniden başlangıcını ifade etmektedir (Wittenauer ve Smith 2012). İnme, dünya çapında ölüme yol açan ikinci ve engelliliğe yol açan üçüncü ana neden olup, inme sırasında beyne giden kan akışının blokajı nedeniyle beynin oksijensiz kalmasına bağlı olarak bazı beyin hücrelerinin ani ölümü söz konusudur (Lindsay vd 2014, Johnson vd 2016). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) inmeyi, "hızlı bir şekilde gelişen, 24 saatten uzun süren veya vasküler orijin dışında belirgin bir neden olmaksızın ölüme yol açan serebral fonksiyonun fokal veya global bozukluğunun klinik bulguları" olarak tanımlamaktadır (Hatano 1976, Coupland vd 2017). 2013 yılında, Amerikan Kalp Derneği/Amerikan İnme Derneği, inme tanımını, sessiz enfarktüsler (serebral, spinal ve retina dahil) ve sessiz kanamalar içeren durum olarak güncellemiştir (Coupland vd 2017).

2.2. İnme Epidemiyolojisi

Her iki saniyede bir dünya çapında bir kişi semptomatik inme geçirmektedir (Lindsay vd 2014). Küresel anlamda ve Avrupa bölgesinde ikinci en önemli ölüm nedeni olan inme, dünya genelinde her yıl meydana gelen 56 milyon ölümün %10.8'inden sorumludur (Wittenauer ve Smith 2012). Her yıl, her 100000 kişiden 100-200'ünün yeni inme deneyimlediği tahmin edilmektedir. Oxford Shire Topluluğu İnme Projesi'nden elde edilen veriler, ilk kez inme görülme sıklığının risk altındaki kişilerde 1000'nde 1.6 olduğunu

göstermektedir. Ölümün ise inmeyi takip eden ilk bir ayda yaklaşık %15.0, bir yılda %30.0 ve beş yılda %50.0 olduğu dile getirilmektedir (Choudhury vd 2015). Yaşlanan nüfus nedeniyle, 2020'ye yönelik tahminler özellikle ekonomik olarak hızlı büyüyen ülkelerde inmenin, toplam hastalık yükünün %6.3'ünü oluşturacağı yönündedir (Wittenauer ve Smith 2012).

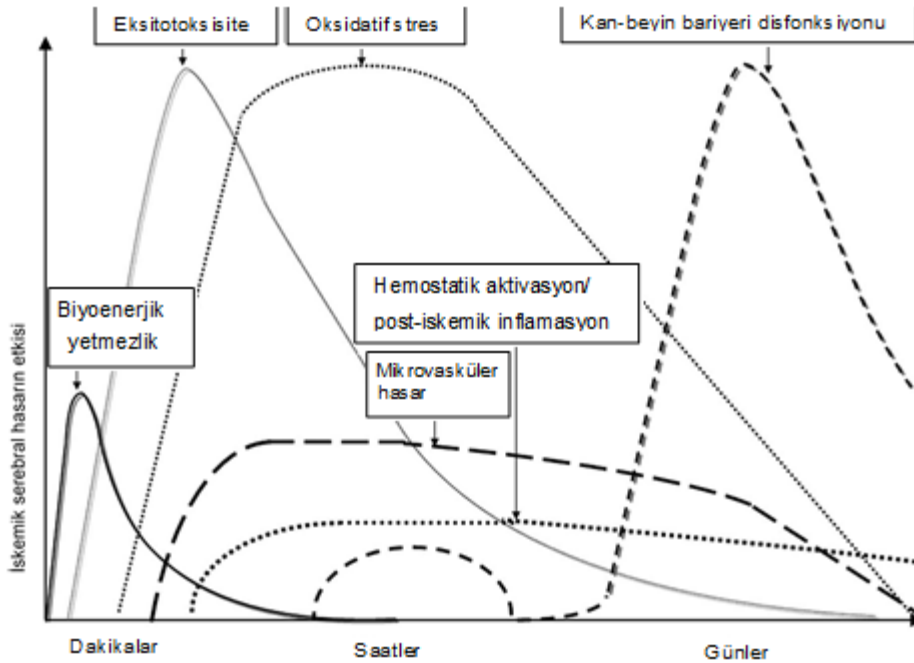
2.3. İnme Etiyolojisi

İnme, etyolojik olarak iskemik (%87) ve hemorajik (%13) olarak iki ana alt başlık altında sınıflandırılmaktadır. İskemik inme, serebral arterin trombolitik (aterosklerotik) (%50), embolik (%25) veya laküner inme olarak adlandırılan mikroskopik oklüzyonu (%25) sonucunda meydana gelmektedir. Hemorajik inme ise esas olarak kan damarlarının ve anevrizmanın spontan rüptürüne veya travmaya ikincil olarak oluşmaktadır (Wittenauer ve Smith 2012).

İskemik ve hemorajik inme arasında birçok benzerlik olmasına rağmen inmenin patofizyolojik mekanizmasına bağlı farklılıklar vardır (Saenger ve Christenson 2010). Nörolojik semptomlar ve iskemik inme belirtileri genellikle aniden ortaya çıkar ve seyrek olarak ilerleyici bir davranış sergiler. Semptomlar ve bulgular, tıkanıklığın konumuna ve kollateral akışının derecesine göre değişir. Aterosklerotik iskemik inme yaşlılarda daha sık görülür ve olguların %80'den fazlasında sinyal vermeden açığa çıkar. İnmeden birkaç ay önce yaşanan Geçici İskemik Atak, önemli bir uyarı işareti olarak kabul edilmektedir (Wittenauer ve Smith 2012). İskemik inme, iskemik kaskad olarak adlandırılan, serebral iskeminin başlangıcında meydana gelen bir dizi olay başlatır (Şekil 2.1). Her olayın zamanlaması heterojenlik göstermekte olup, enfarktüs (hücre ölümü) boyutu, iskemi başlangıcı ve süresi ve de reperfüzyonun etkinliği gibi birçok değişkene bağlıdır. İskemik olaylar, aşamalı veya ani serebral hipoperfüzyon ile başlar ve hücre ölümü, eksitotoksikite, oksidatif stres, kan-beyin bariyeri disfonksiyonu, mikrovasküler hasar, hemostatik aktivasyon, enflamasyon ve de nevril, glial ve endotel hücrelerinin nekrozunu içerir. İskemik inmede kan-beyin bariyerinin bozulması bifazik bir olay gibi görünmekte ve reperfüzyona verilen cevaba dayanmaktadır. İskemik inmenin ilk 24 saati içinde, kan-beyin bariyeri disfonksiyonuna bağlı olarak kan-beyin bariyeri seçici geçirgenliğini yitirir ve enfarktüstü 48-72 saat sonra daha fazla hasar oluşur (Saenger ve Christenson 2010).

Serebral bir arterin tıkanması kan akışının azalmasına neden olur. İskemi, birkaç saniye veya bir dakika sürerse, iyileşme hızlıdır. İskeminin şiddetine bağlı olarak, enfarktüs birkaç dakika içinde gerçekleşecek ve kan akışı tekrar sağlandıktan sonra bile geri dönüşü olmayan hasara neden olacaktır. Buna enfarktüsün “çekirdeği (core)” denir. Çekirdeğin çevresindeki doku, dolaşımın azalmasından dolayı fonksiyonel olarak etkilenen dokudur, ancak kan akışının geri kazanılması durumunda iyileşebilir. Buna “inmenin iskemik penumbrası” denir. Çoğu insan 3 saat boyunca tedaviye uygun bir iskemik penumbraya sahiptir (Wittenauer ve Smith 2012).

Hemorajik inmenin ise iki tipi vardır. Hipertansiyona, serebral amiloid anjiyopatiye veya dejeneratif arteriyel hastalığa ikincil gelişen tipi intraserebral hemorajidir. Diğerisi ise bir anevrizma rüptürünün neden olduğu subaraknoid kanamalara ikincil olarak görülen tutulumdur. Bununla birlikte intraserebral hemorajide inmenin ana nedeni, kan damarlarını zayıflatan kronik hipertansiyondur. Çoğu intraserebral hemorajik inme 30-90 dakikadan fazla sürer. İntraserebral hemorajide semptomların başlangıcı hızlı veya kademeli olabilir ve klinik sonuçlar hematomun yeri, derecesi, hacmi ve yayılımına bağlıdır. İntraserebral hemorajiden



Şekil 2.1. İskemik inme kaskadı (Saenger ve Christenson 2010)

sonraki ilk birkaç saat içinde, değişik derecelerde ödem meydana gelir ve bu durum pıhtı retraksiyonuna ve ozmotik olarak aktif proteinlerin çevre dokulara salınmasına neden olur. Takip eden sürede, pıhtılaşma kaskadı aktivasyonu gerçekleşir. Son olarak, intraserebral hemorajiden birkaç gün sonra nöronal hemoglobin toksisitesi ve eritrosit lizisi görülür (Şekil 2.1). Hemorajiye bağlı fokal nörolojik semptomlar arasında, kusma ve uyuşukluk yaygındır. Baş ağrısı mevcut olabilir, ancak ense sertliği ve nöbetler nadirdir. Büyük kanamalar stupor veya komaya neden olabilir. Subaraknoid kanamaların çoğunda ani baş ağrısı, kusma ve nörolojik bozukluk görülür. Bilinç bulanıklığı ise hastaların yaklaşık %50'sinde ortaya çıkabilir (Saenger ve Christenson 2010, Wittenauer ve Smith 2012).

2.4. İnme Risk Faktörleri

Hemorajik ve iskemik inme için risk faktörleri benzer olmasına rağmen, dikkate değer farklılıklar da vardır. Örneğin; hipertansiyon, hemorajik inme için doğrudan ve en önemli risk faktörüken, koroner ateroskleroz, ekstrakranial ve intrakraniyal kan damarlarının aterosklerozuna neden olan hiperlipidemi iskemik inmeye yol açabilir. Bununla birlikte, atriyal fibrilasyon (AF) ise hemorajik inmeden ziyade özellikle kardiyoembolik inme için bir risk faktörüdür (Boehme vd 2017).

İnme risk faktörleri değiştirilebilen ve değiştirilemeyen risk faktörleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tablo 2.1) (Choudhury vd 2015, Valtorta vd 2016).

2.4.1. Değiştirilebilen risk faktörleri

Hipertansiyon inme için en önemli değiştirilebilir risk faktörü olup, 160/95 mm-Hg düzeyindeki tansiyonun devamlılığı inme riskini yaklaşık 4 kat artırır. Benzer şekilde AF'de, inmenin güçlü ve tedavi edilebilir kalp bulgularından biridir. AF görülme sıklığı yaşla birlikte artmaktadır. 55 yaşın üzerinde her dekatta, AF görülme sıklığı iki katına çıkar. Diabetes Mellitus'lu kişilerde ise artan ateroskleroz duyarlılığı özellikle hipertansiyon, obezite ve anormal kan lipit seviyelerini etkiler ve inme riskini ikiye katlar. Hiperkolesterolemi de, koroner kalp hastalığı için değiştirilebilen önemli bir risk faktörü olup, düşük seviyelerdeki HDL (<0.90 mmol/L) ve yüksek seviyelerdeki toplam trigliserit düzeyi (>2.30 mmol/L) inme

Tablo 2.1. Değiştirilebilen ve değiştirilemeyen risk faktörleri

Değiştirilebilen risk faktörleri	Değiştirilemeyen risk faktörleri
1. Hipertansiyon	1. Yaş (55-64 yaş arası en fazla)
2. Kalp hastalığı (kalp yetmezliği, mitral kapak hastalıkları, akut miyokard infarktüsü, atriyal fibrilasyon)	2. Cinsiyet (Erkek>Kadın, çok genç ve çok yaşlı hariç)
3. Diabetes mellitus	3. Irk (Afrika>Asya>Avrupa)
4. Hiperlipidemi	4. Kalıtım (aile öyküsü varlığı, genetik mutasyonlar...)
5. Obezite	
6. Fiziksel aktivite yetersizliği	
7. Yanlış beslenme	
8. Sigara ve alkol tüketimi	
9. Oral kontraseptif kullanımı	
10. Yalnızlık	

mortalite veya morbidite riskinde iki kat artışa yol açar. Obezite doğrudan hipertansiyonla ilişkilidir. Vücut ağırlığının aşırı artışı, dünya genelindeki hastalık yüküne katkıda bulunan en önemli altıncı risk faktörü olarak ele alınmaktadır. Sigara içmek, alınan dozla ilişkili olarak iskemik inme riskini neredeyse iki kez arttırmaktadır. Hem Framingham hem de Hemşire Sağlık Çalışması'nda sigarayı bırakmanın, 2-4 yıl içinde inme riskinde hızlı bir düşüşe neden olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde yüksek miktarda alkol tüketiminin ve östrojen içeriği yüksek oral kontraseptif kullanımının, inme riskini önemli ölçüde artırdığı belirtilmiştir (Chouldhury vd 2015, Boehme vd 2017). Sosyal olarak yetersiz kimseler de inme için risk altındadır. Yalnızlık ve sosyal izolasyon; fiziksel inaktivite, sigara tüketiminde ve kan basıncında artma, özgüven eksikliği ve immün fonksiyonda bozulma ile ilişkilendirilmiştir (Valtorta vd 2016). Duygusal canlılık seviyesinin artırılması ise inme riskini azaltmak amacıyla önerilmektedir (Tablo 2.1) (Lambiase vd 2015).

2.4.2. Değiştirilemeyen risk faktörleri

Yaşın ilerlemesiyle birlikte inme riski artmakla beraber, özellikle 55-64 yaş arasında inme sıklığı en fazladır ve her dekatta her iki cinsiyette de inme riski ikiye katlanmaktadır (Chouldhury vd 2015). Cinsiyet de inme için değiştirilemeyen risk faktörleri arasında

listelenmektedir. Erkeklerde inme sıklığı kadınlardan daha fazladır, ancak bu fark yaş ilerledikçe azalmaktadır. Erkek cinsiyete sahip olmak farklı risk faktörlerine maruziyete sebep olabilmektedir. Hipertansiyon, sigara içimi ve iskemik kalp hastalığı gibi inme için belirlenmiş risk faktörleri erkekler arasında daha yaygındır. Kadınlarda ise hamilelik esnasında hipertansif bozuklukların oluşması iskemik inme riskini artırırken, geç menopoza ve gestasyonel hipertansiyon hemorajik inme riskini artırmaktadır. Erken doğum ve ölü doğum kadınlar için her iki inme riskini de artırmaktadır (Poorthuis vd 2017). Farklı ırklarda da inme riski değişiklik göstermektedir. Siyahlar, beyazlara göre iskemik inme, subaraknoid ve intraserebral hemoraji riski açısından daha büyük risk altındadır (Chouldhury vd 2015). Bir diğer değiştirilemeyen risk faktörü genetik yatkınlıktır. Soygeçmişte inme varlığı, genetik mutasyonlar ve diğer risk faktörlerine yönelik yatkınlığın olması değiştirilemese bile inme riskinin büyüklüğünü tespit etmek adına önem arz etmektedir (Tablo 2.1) (Chouldhury vd 2015, Boehme vd 2017).

2.5. Anterior-Posterior Dolaşım Tutulumuna Bağlı Semptomlar

İnme sonrası oluşan klinik tablolar etkilenen artere ve lezyonun şiddetine göre değişiklik göstermektedir. Beyin, anterior ve posterior dolaşım sistemiyle beslenmektedir. Anterior dolaşımı internal karotid arter, anterior ve orta serebral arter ve dalları oluştururken, posterior dolaşımı vertebral, basiller, posterior serebral arter ve bunların dalları oluşturur. Anterior dolaşımın arterleri frontal, temporal ve parietal lobun büyük bir kısmı ile diensefalon ve internal kapsülün kanlanmasını sağlar. Anterior dolaşımın tüm serebral kan akımına katkısı yaklaşık %72 olarak ölçülmüştür. Posterior dolaşım ise yaklaşık üçte birlik bir dolaşım desteği sağlarken, sinir sisteminin en kritik fonksiyonlarının devamında görevlidir. Bu dolaşım, oksipital lob, beyin sapının anterior ve posterior kısmının büyük kısmı ve serebellumun tümünü içeren beyin arka kısmının kanlanmasından sorumludur (Chandra vd 2017). Anterior ve posterior dolaşım etkilenimine bağlı klinik bulgular Tablo 2.2'de yer almaktadır (Otman vd 2001, Karaduman vd 2014).

Tablo 2.2. Anterior ve posterior dolaşım tutulumuna bağlı görülen klinik tablolar (Otman vd 2001, Karaduman vd 2014)

	İnternal Karotid Arter	Anterior Serebral Arter	Orta Serebral Arter
Anterior Dolaşım	Kontralateral	Alt ekstremitede daha	Üst ekstremitede daha
	hemiparezi ve	belirgin kontralateral	belirgin kontralateral
	hemianestezi	hemipleji, duyu bozukluğu	hemipleji, duyu bozukluğu
	Unilateral görme kaybı	Kavrama ve emme refleksi	İhmal
	Baş ağrısı	Üriner inkontinans	Kaçınma reaksiyonu,
Afazi	Motor tembellik	Konjuge bakış kaybı	
	Ekolalia	Motor afazi	
	Amnezi	Agnozi, aleksi, astereognozis	
		Homonimus hemianopsi	
	Vertebral Arter	Basiller Arter	Posterior Serebral Arter
Posterior Dolaşım	Kontralateral ağrı ve ısı	Koma	Unilateral veya bilateral
	duyusunda bozulma	Kuadripleji	homonimus hemianopsi
	Dokunma ve pozisyon	Psödobulber Paralizi	Kortikal körlük
	duyusu kaybı		Oküler apraksi
	Hemiparezi		Hafıza kusuru
	Etkilenimle aynı tarafta		Talamik Sendrom
	fasyal zayıflık ve		Weber Sendromu
	uyuşukluk, dil paralizisi		Kontralateral hemipleji
	Horner Sendromu		Dikey göz hareketlerinde
	Ataksi		bozulma
		Kontralateral ataksi	
		Hemiballismus	
		Postüral tremor	

2.6. İnme Sonrası Gözlenen Motor, Duyusal ve Kognitif Bozukluklar

İnme sonrasında fonksiyonelliği olumsuz etkileyen kas kuvveti, kas tonusu, denge, koordinasyon, postüral dizilim ve yürüyüş bozukluğu gibi motor problemlerin yanısıra, duyu merkezlerin etkilenimine bağlı olarak kortikal (stereognozisi, iki nokta ayırımı,

grafestezi, taktik lokalizasyon) ve çeşitli derecelerde somatosensoryel duyu kayıpları (ağrı, ısı, dokunma, propriosepsiyon), etkilenime göre farklılık gösteren bilinç, algı, sözel ve fiziksel fonksiyon bozuklukları gözlenmektedir. Tüm bunlar inmeye ikincil asimetrik hemiplejik duruşa, denge, ağırlık taşıma ve yürümeyi içeren fonksiyonlarda yetersizliğe sebep olmaktadır (Erden 2009, Lee vd 2018). İnme sonrası ortaya çıkan tüm bu motor, duysal ve kognitif bozukluklar literatürde sıklıkla ele alınmasına rağmen, inme hastalarının muayenesi sırasında genel olarak pulmoner sisteme çok az ilgi gösterilmiştir (Sutbeyaz vd 2010).

2.7. İnme Sonrası Görülen Solunum Problemleri ve Olası Nedenleri

Diyafram ve interkostal kasların kortikal motor uyarımı bilateral olduğu için bu kasların tek taraflı kortikospinal lezyonlardan çok az etkilendiği kabul edilmektedir. Bu durum inmeli hastalarda solunum problemlerinin göz ardı edilmesine sebep olsa da, inmeli hastaların akciğer hacimlerinde ve solunum kas gücünde azalma olduğu bilinmektedir. Ayrıca, göğüs duvarının instabilitesi ve inaktif yaşam tarzı nedeniyle etkilenmemiş taraftaki kasların etkinliği de azalabilmektedir. Sonuç olarak fiziksel aktivitenin azalmasına, solunum kaslarının zayıflığına, akciğer hacimlerindeki azalmaya, postür bozukluğuna ve de motor yetersizliğe bağlı aerobik kapasitenin azalmasından dolayı inme sonrasında solunum problemleri görülmektedir (Sutbeyaz vd 2010).

2.7.1. Solunum kaslarının zayıflığı

İnmeli hastalarda periferik kas kuvvetsizliğine ek olarak, diyafram, interkostal ve abdominal kas kuvveti tamamen ya da kısmen azalmaktadır. Bu zayıflık, solunum fonksiyonunun etkinliğini azaltmakta, bu da hastaların fiziksel fonksiyonları yerine getirme yeteneğini azaltmaktadır (Sutbeyaz vd 2010, Gomes-Neto vd 2016, Lee vd 2018). İnme hastalarının %40'ının diyafram hareketliliğinin azaldığı, etkilenmemiş tarafta daha geniş bir hemidiyafragmatik bir alan olduğu rapor edilmiştir (Sutbeyaz vd 2010, Jung vd 2014). Ayrıca sağlıklı bireylere göre toraksın solunum hareketinin azalmasının yanında, maksimum inspiratuar basınç (MIP) ve maksimum ekspiratuar basınç (MEP) değerlerinde de anlamlı düşme gözlenmektedir (Sutbeyaz vd 2010, Jung vd 2014).

2.7.2. Akciğer hacimlerinde azalma

Solunum fonksiyon bozukluğunun bir diğer nedeni inme sonrası vital kapasite, inspiratuar kapasite, total akciğer kapasitesi, maksimum inspiratuar kapasite ve özellikle ekspiratuar rezerv hacminin azalmasıdır (Sutbeyaz vd 2010). Zaman içerisinde hacim azalması inspiratuar ve ekspiratuar kas fonksiyonunu daha da azaltmaktadır (Jung vd 2014).

2.7.3. Postür bozukluğu

Gövdenin postüral disfonksiyonu egzersiz kapasitesinde düşüşe yol açmaktadır (Gomes-Neto 2016). İnme hastalarının egzersiz kapasiteleri, aynı yaştaki ve cinsiyetteki sağlıklı bireylerin normatif değerlerinin yaklaşık %40'ı seviyesindedir veya bu seviyenin altındadır (Sutbeyaz vd 2010). Postürün korunması için gerekli olan kaslar solunum ile yakından ilişkilidir. İnme hastalarının postürü sürdürmedeki zorlukları ve bozulan gövde stabilitesi, postürü devam ettiren ekspiratuar kasların zayıflamasına neden olur. Ekspiratuar kaslar zayıfladığında ise, inme de dahil olmak üzere abdominal kas parezi olan hastalar, hava yollarını temizleyememeye bağlı olarak solunum yolu enfeksiyonlarına yatkın hale gelirler (Jung vd 2014).

2.7.4. Fiziksel aktivitenin azalması

İnmeli hastalarda uzun süreli yatak istirahatine veya inaktif olmalarına bağlı olarak hastaların oksijen taşıma yeteneklerinde, dolayısıyla da kardiyopulmoner fonksiyonlarında bozulmalar gözlenmektedir. Bu durum, dayanıklılık gerektiren aerobik aktiviteler sırasında inme hastalarının kolayca yorulmalarına sebep olmakta ve günlük yaşam aktivitelerindeki performanslarını kısıtlamaktadır. Düşük kardiyopulmoner kapasite, fonksiyonel iyileşmeyi engelleyeceği için rehabilitasyon başarısını da düşürmektedir (Jung vd 2014).

2.7.5. Motor yetersizliğe bağlı aerobik kapasitenin azalması

İnme geçiren hastalar, etkilenen tarafın istemli kas kuvvetinde azalma, kas atrofisi ve spastisiteyi içine alan motor fonksiyonlardaki hasar nedeniyle yürüme hızının azalması, asimetrik yürüyüş ve enduransın azalması gibi önemli yürüyüş patern değişiklikleri gösterirler. Dolayısıyla inme, hastalığın erken evrelerinden itibaren yürüme kabiliyetinin limitlenmesine yol açabilir. Bu durum yürüme sırasında hızın azalması ve aerobik direncin azalması ile ilişkilidir. Kardiyopulmoner dayanıklılık açısından aerobik kapasite, yürüme performansı da dahil olmak üzere fiziksel aktivite ile yakından ilişkili olup, kardiyopulmoner enduransın inme sonrası sedanter bireylere göre %50-70 oranında azaldığı bulunmuştur (Silva vd 2014, Choi vd 2017).

2.8. İnmeli Hastalarda Solunum Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

İnmeli hastalarda solunum fonksiyonlarının bozulmasına bağlı olarak abdominal ve inspiratuar kasların disfonksiyonu ve zayıflığına bağlı öksürme becerisi ve de inspiratuar kapasite azalır. Ventilasyon-perfüzyon uyumunun bozulması, atelettazi, pnömoni ve pulmoner emboli karşılaşılan komplikasyonlardandır. İnmeli hastalarda kortikodiyafragmatik yolun ve diyaframın elektromiyografik aktivitesinin değerlendirilmesi; diyafragmatik hareketin radyolojik incelemesi, solunum kas kuvveti, spirometrik ölçümlerle akciğer fonksiyonu, süreli endurans testleri ile fonksiyonel kapasite ve yorgunluk değerlendirmesi, kan gazı analizi ve ağız basınç ölçümleri kullanılarak yapılmaktadır (Müjdeci 2006).

2.8.1. Radyolojik inceleme

İnme sonrası solunum değerlendirmesinde özellikle diyafram inervasyonu bozulduğu için diyaframın yer değiştirme miktarı ve kalınlığı sıkça incelenmektedir. Ultrason görüntüleme yöntemi kas kasılmalarının görselleştirilmesine izin verir ve diyafram kalınlığını güvenilir bir şekilde değerlendirir (de Almeida vd 2011, Kim vd 2017).

2.8.2. Solunum kas kuvveti

Solunum kas kuvvetinin değerlendirilmesi için klinikte en sık kullanılan test, maksimum inspiratuar basınç (MIP) ve maksimum ekspiratuar basıncı (MEP) içeren maksimum respiratuar basınçların ölçülmesidir. MIP ve MEP için sağlıklı bir popülasyona özgü referans değerler belirlenmiştir ve sayısız yayın farklı hastalıklar için bize normatif değerler sağlamaktadır. MIP ve MEP, sinerji içinde çalışan inspiratuar kasların istemli gücünü yansıtır. Bu değerler, inme hastalarında sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı derecede azalır (Lista-Paz vd 2018, Kim vd 2017).

2.8.3. Solunum fonksiyon testi

Spirometrik incelemeyle yapılan solunum fonksiyon testi, akciğer etkilenimlerinde tanı koymak, hastalık şiddetini belirlemek, tedavinin etkinliğini gözlemlemek ve hastalık seyrini takip etmek açısından rutin olarak kullanılan temel test yöntemidir. Spirometrik değerlendirme, hastalar dik oturma pozisyonundayken kalibre edilmiş bir spirometre ile yapılmaktadır. Bu testle değerlendirilen temel parametreler Tablo 2.3'te sunulmuştur (Erturan 2000, Ulubay vd 2019).

2.8.4. Göğüs çevre ölçümleri

İnspirasyon, esas olarak diyafram kasları ve eksternal interkostal kasların kasıldığı aktif bir harekettir. Bu kasların kasılması akciğerlere hava girişi sağlayarak, torasik boşluğun hacmini artırır. Diğer taraftan, ekspirasyon, inspiratuar kasların gevşetilmesi sırasında toraksın nötral konumuna geri dönmesini sağlayan pasif bir işlemdir. Ekspirasyon sırasında, intratorasik basıncın artması ile beraber toraks boyutu azalır (Kim vd 2015). Bu yüzden epigastrik, subkostal ve aksillar bölgelerden inspirasyon ve ekspirasyon sırasında göğüs çevresi ölçülerek solunum derinliği ve solunum tipi belirlenebilmektedir (Özalp 2010).

Tablo 2.3. Solunum fonksiyon testinde değerlendirilen parametreler (Ulubay vd 2019, Erturan 2000)

Akış Parametreleri	
Birinci Saniyedeki Zorlu Ekspiratuar Hacim (FEV1)	Hızlı ve zorlayıcı inspirasyonun ardından yine hızlı ve zorlayıcı ekspirasyonla ilk bir saniyede atılan hava hacmidir. Büyük hava yollarındaki kısıtlanma veya daralmanın değerlendirilmesi için sık kullanılan bir parametredir.
Zorlu Vital Kapasite (FVC)	Hızlı ve zorlayıcı inspirasyonun ardından yine hızlı ve zorlayıcı ekspirasyonla atılan toplam hava miktarıdır.
FEV1/FVC Oranı	Obstrüksiyon varlığını ve şiddetini belirlemek için kullanılan orandır. Yaşla beraber oranın azalması beklenirken, tanı koyarken 2012 Global Solunum Fonksiyon İnsiyatifi normlarına göre yoruma gidilir.
Tepe Ekspiratuar Akım (PEF)	FVC manevrası sırasında ekspiratuar akım hızının ulaştığı tepe noktayı yansıtır. Havayolu obstrüksiyonunu yorumlamak için kullanılır.
Hacim Parametreleri	
Tidal Volüm (VT)	Normal solunum esnasında akciğerlere giren ve çıkan hava miktarıdır. Tidal volüm, inspiratuar ve ekspiratuar volümün toplamını yansıtır.
İnspiratuar Kapasite (IC)	Normal bir ekspirasyon sonrası derin inspirasyonla solunan hava hacmidir.
Vital Kapasite (VC)	Derin inspirasyonun ardından yavaş ancak derin ekspirasyonla atılan hava miktarıdır.
İnspiratuar Rezerv Volüm (IRV)	Normal bir inspirasyon sonrası derin inspirasyon ile alınabilen hava miktarıdır.
Ekspiratuar Rezerv Volüm (ERV)	Normal bir ekspirasyon sonrası derin ekspirasyon ile atılabilen hava miktarıdır.

2.8.5. Aerobik egzersiz testleri

İnme hastalarında ikincil bir kardiyovasküler rahatsızlık geçirme ve ani ölüm riski yüksek olduğu için egzersize başlamadan önce aerobik egzersiz testleriyle kardiyak anormalliklerin taranması önemlidir. Ayrıca, aerobik egzersizin doza bağımlı olmasından dolayı, yapılan ön testler egzersiz yoğunluğunun da bir göstergesidir. En çok kullanılan

aerobik endurans testleri, koşu bandı, bisiklet ergometresi ve 6 dakika yürüme testleridir (Gaverth vd 2015).

2.8.5.1. Koşu bandı testleri

Koşu bandı testi inmeli hastalarda koroner arter hastalığı varlığının ve uygun egzersiz şiddetinin belirlenmesi için sıklıkla tercih edilmektedir (Macko vd 1997). Yaşlı bireyler ve kardiyovasküler kalp hastalığı bulunanlar için Modifiye Bruce protokolü uygulanır. Modifiye Bruce protokolüne %0 eğim ve 1.7 mil/saat hız ile başlanır. Her 3 dakika eğim %5 oranında artırılarak devam ettirilir (Alemdaroğlu 2008, Bruce vd 1973). Macho vd (1997) inmeli hastalarda teste 0 eğim ve 0.5 hız ile başlayıp hastanın toleransına göre subjektif olarak 0.1 mil/saat hız artışı yapmayı tercih etmişlerdir (Macko vd 1997).

2.8.5.2. Kol ve bacak ergometresi

Hafif ve orta derecede motor bozukluğu olan inmeli hastalarda egzersiz yoğunluğunu belirlemek ve hasta takibi için kullanılan bir diğer test kol ve bacak ergometresi testidir (Hill vd 2005). Kol ve bacak ergometresiyle eforun yoğunluğuna bağlı olarak artan kalp hızı ve oksijen kullanımı çeşitli denklemler üzerine yerleştirilerek maksimum oksijen tüketimi hacmi (VO_2 maks) tahmin edilebilir (Alemdaroğlu 2008, Bruce vd 1973). Genellikle sabit pedal hızı (60 devir/dk önerilir) kullanılır. Pedal hızı 40 devir/dk'nın altına düştüğünde test sonlandırılır (Ceylan 2014).

2.8.5.3. Altı dakika yürüme testi

Fonksiyonel egzersiz kapasitesi için en çok kullanılan test 6 dk yürüme testi (6 minutes walking test [6MWT])'dir. Kardiyovasküler ve solunum sistemi rahatsızlıklarında fonksiyonel kapasiteyi analiz eden bu test inmeyi de içine alan nörolojik durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Test, yürüme kapasitesinin ve enduransının belirlenmesi için kabul görmüş bir testtir. Amerikan Toraks Derneği'nin 2002 yılında yayınlanan kılavuzuna göre testin geniş bir alanda hastaların kendilerini rahat hissettikleri en yüksek hızda yürüme testi istenerek uygulanması gerekir. Hastalar yürüme yardımcısı kullanıyorlarsa test sırasında da

kullanabilirler. Test öncesi ve sonrasında olguların, oturma pozisyonundaki kalp hızı ve kan basıncı değerleri kaydedilir (Erturan 2000, Müjdecı 2006).

2.8.6. Nefes darlığı ve yorgunluk algısının ölçülmesi

Nefes darlığı ve azalmış egzersiz veya fonksiyonel kapasite, sol ventrikül fonksiyon bozukluğu ve inspiratuar kasların zayıflığından kaynaklanabilir (Liaw vd 2016). Bu yüzden inme hastalarında solunum fonksiyonu değerlendirilirken algılanan yorgunluk ve nefes darlığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Klinikte istirahat ve egzersiz sırasında yorgunluk ve nefes darlığını ölçen çeşitli ölçekler kullanılmaktadır. Bu ölçekler içerisinde en yaygın kullanılanlar Borg ve Modifiye Borg Ölçekleri ile Medikal Araştırma Kurulu (Medical Research Council [MRC]) ölçekleridir. Borg 6'dan 20'ye kadar olan değerler arasında yorgunluk veya egzersizin zorluk derecesini belirlemek için kullanılırken, Modifiye Borg Ölçeği yorgunluğu 0-10 arasında derecelendirir. 0 nefes darlığının olmadığını, 10 ise çok şiddetli nefes darlığını ifade etmektedir. Hem Borg ölçekleri hem de 0-4 arasında puanlanan MRC ölçeğinde değer artışı semptomların arttığına işaret eder (Müjdecı 2006, Yarar-Fisher vd 2014, Kim vd 2015, Liaw vd 2016).

2.9. İnmede Solunum Problemlerinin Tedavisi

İnme sonrası uygulanan medikal (trombolitik, antiplatelet, antikoagülan... ilaçlar) ve cerrahi (karotis endarterektomi, endovasküler halka, klipsleme...) tedavilerin hemen ardından hastanın durumu stabilizeşince uzun dönemli bir rehabilitasyon süreci başlamaktadır (Gund vd 2013, Karaduman vd 2014). İnmelilerin üçte ikisinden fazlası hastanede yatış sürecinden sonra rehabilitasyon hizmeti almaktadır. Etkili inme rehabilitasyonu inme bakımında önemli bir role sahiptir (Winstein vd 2016). 2013 yılında Ulusal Klinik Kılavuz Merkezi tarafından yayınlanan rehberde tedaviye katılımı olan hastalar için haftanın 5 günü günde en az 45 dk rehabilitasyon önerilmektedir (Dworzynski vd 2013). İnme sonrası hastalar normal bir solunum ritmine sahip olmadıkları gibi, egzersize uyum sağlamak için solunum frekansını yeterli miktarda artıramamaktadırlar. Sağ ve sol göğsün anatomik ve fizyolojik asimetrisi özellikle üst torasik hareketlerde azalmaya yol açmaktadır. Diyafram ve abdominal zayıflığa bağlı olarak etkilenmiş taraf diyaframın daha az yükseldiği

bilinmektedir. Solunumla direk ilişkili gövde kaslarının hipotoni ve hipoaktivitesinin, toraks hareketliliğine ve solunum fonksiyonlarına olan etkisinden dolayı detaylı bir değerlendirmenin ardından etkili tedavi yöntemleri uygulanmalıdır (Annoni vd 1990). Amerikan Kalp Derneği ve Amerikan İnme Derneği'nin 2016 Kılavuzu'nda bildirildiği gibi, özellikle kronik inme hastalarının fonksiyonel kapasitelerinin azalmasına ve ikincil komplikasyon riskinin artmasına neden olan fiziksel inaktivite döngüsünün kırılması gerekir. Bu komplikasyonlar, aerobik ve aerobik olmayan aktiviteler içeren düzenli egzersiz programlarının uygulanmasıyla etkin bir şekilde giderilebilir (Burris 2017). Bu egzersiz ve yöntemlerden bazıları aşağıda ele alınmıştır.

2.9.1. Nörogelişimsel tedavi (Bobath yaklaşımı)

Statik germe gibi geleneksel yaklaşımların, inmeye bağlı en büyük problemlerden biri olan spastisite üzerinde dahi etkisinin limitli olduğunun bulunmasıyla, inme rehabilitasyonunda fonksiyonelliği anlamlı derecede arttıran fonksiyonel yaklaşımlar uygulanmaya başlanmıştır (Ali ve Shahzad 2012, Ghasemi vd., 2017). Bu yaklaşımların en yaygınlarından biri olan ve 1990 yılında Berta ve Carel Bobath tarafından tanımlanan Bobath yaklaşımı; Uluslararası Bobath Eğitmenleri Eğitim Birliği tarafından, merkezi sinir sisteminin bir lezyonu nedeniyle fonksiyon, hareket ve postüral kontrol bozuklukları olan bireyleri ele alan problem odaklı bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır. Bobath yaklaşımı, hareket bileşenlerinin ve altta yatan bozuklukların analizinin yanısıra günlük yaşamdaki fonksiyonel problemlerin de tanımlanmasını amaçlamaktadır. Bobath yaklaşımı, fizyoterapistin anahtar nokta ve refleks inhibitör patern kullanımı ile hastanın aktif katılımını gerektirmektedir (Kollen vd 2009, Dogru Huzmeli vd 2017). Tedavi ve yönetimin nihai amacı, kişinin fonksiyonel becerisini en üst düzeye çıkarmaktır. Bobath yaklaşımında; fizyoterapist, fonksiyonel beceri kazanım başarısını etkileyen motor, duyuşsal ve bilişsel bozuklukları analiz eder. Tedavi, arzu edilen bir yanıt üretmek için duyuşsal girdileri de içermelidir (Dogru Huzmeli vd 2017).

Bobath yaklaşımında motor öğrenme ve inme sonrası fonksiyonel iyileşmenin aşağıdaki mekanizmalar aracılığıyla gerçekleştiği bildirilmektedir:

- 1) İnfarkt alanı çevresinde penumbral dokunun iyileşmesi,
- 2) Nöroplastisite yoluyla beynin adapte olma yeteneği (Kollen vd 2009).

Nörolojik hastalığı olanlarda yaşanan aspirasyon sonucu gelişen aspirasyon pnömonisinden veya oturma pozisyonunda beslenme sırasında dolaşım sistemi üzerine binen streşten dolayı oksijen saturasyonu azalır. Bu tür problemlerin önlenmesi için sadece

solunum fonksiyonu değil aynı zamanda torakal ekspansiyonu da artıran solunum egzersizlerine erken dönemden itibaren başlanmalıdır (Lampe vd 2014). Kalça ve pelvis kontraktürleri ve de skapula ve torasik omurganın immobilitesi, baş kontrolü ve etkili respirasyon üzerinde olumsuz etkiye sahiptir. Bobath yaklaşımı, solunumun etkinliğini artırmak için spinal postür ve baş kontrolünün yeniden düzenlenmesine odaklanır. Bunun için de gövde esnekliğine, stabilitesine ve koordinasyonuna yönelik uygulamalara yer verilmektedir. Torakal mobilitayı artıran gövde kaslarına yönelik germe, kuvvetlendirme, fonksiyonel ve fasilasyon egzersizleri fonksiyonel kapasite, gövde kontrolü, yürüme hızı ve performansı artırmaktadır (Brock vd 2011, Kılınç vd 2016).

2.9.2. Tüm vücut vibrasyonu uygulaması

Tüm vücut vibrasyonu (TVV) uygulaması, özellikle rehabilitasyon alanında, iskelet kas kuvvetini arttırmak için geleneksel egzersiz eğitime destek olarak kullanılmaya başlanmış ancak daha sonraları tek başına vücut kompozisyonunu, kas gücünü ve kardiyovasküler sağlığı iyileştirdiği bildirilmiştir. Tüm aktiviteler sırasında vücudumuz dış çevre ile etkileşime girer ve dokular titreşim ve salınımlara neden olan eksternal kuvvetlere maruz kalır. Bu yüzden TVV, geleneksel direnç veya aerobik egzersiz eğitimi verilemeyen yaşlı ve nörolojik rahatsızlığı olan özel popülasyonlar için dahi uygundur (Cardinale ve Wakeling 2005, Park vd 2015).

Egzersiz amacıyla uygulanan vibrasyon sonucunda oluşan enerji; vibrasyon üreten cihazdan insan vücuduna iletilerek, vücutta tedavi edici yanıtlar doğurur. Bir tedavi yöntemi olarak kullanılan vibrasyonun fiziksel olarak genlik ve frekans olmak üzere iki ana bileşeni vardır. Genlik, osilasyonun iki tepe noktası arasındaki yer değiştirme miktarını ifade ederken, frekans birim zaman içindeki osilasyon miktarını gösterir. Genlik ve frekans bileşenleri birarada titreşimin yoğunluğunu belirler (Pekeşen Kurtça 2017) Vücuda uygulanan vibrasyonun frekansı vücut frekansına paralel olduğunda vücutta mekanik enerji birikimine yol açar. Doğada bulunan her madde kendine özel bir frekansta titreştiği gibi, her bir vücut bölümü de kendine özgü bir rezonans frekansına sahiptir. Bu yüzden uygun frekansı içeren bir vibrasyon yakalandığı zaman ilgili vücut dokusunun ve organların işlevselliği artırılabilir (Duray vd 2018). Çalışmalarda 20 Hz'den daha düşük TVV frekanslarının vücuda zarar veren rezonans etkiye sahip olmasından (Liao vd 2015) ve 30 Hz'den daha yüksek frekanslı

TVV uygulamasının kronik inmeli hastalarda 30 Hz' in altındaki frekanslara göre daha faydalı olduğunun düşünülmesinden dolayı (Lu vd 2015) genellikle 25-50 Hz frekansı ve 30 sn-10 dk süreyi içeren uygulamalar tercih edilir. Ancak fizyolojik başarıya ulaşmak için optimal parametreler bilinmemektedir (Duray vd 2018). Bununla birlikte Cardinale ve Bosco TVV protokolünde, 1 dk çalışma-1 dakika dinlenme şeklinde 10 tekrarlı uygulamayı önermiştir (Cardinale ve Bosco 2003). Literatürde uzun dönem uygulamalar için genellikle haftada 3 gün olmak üzere 4-8 haftalık TVV uygulamaları tercih edilmektedir (Lau vd 2012, Silva vd 2013, Yule vd 2016, Choi vd 2017)

TVV'nin mekanizması, Sir Isaac Newton'un; $Kuvvet = Kütle \times İvme$ kanununa dayanır. Fonksiyonel kuvvet, bir vücuda daha fazla kütle veya ivme uygulanarak geliştirilebilir. TVV platformu vücut ağırlığını sabit tutarak ivmelenmeden yararlanmaktadır (Park vd 2015). TVV uygulaması, otomatik vücut uyarlamalarını teşvik eden, tekrarlanan ve hızlı vertikal ve horizontal osilasyonlar üreten bir platform üzerinde dururken gerçekleştirilir. Dinamik osilasyonlar, tekrarlanan ve yoğun eksantrik kas kasılmaları oluşturur. Platform, ayak tabanına verdiği duyuşal stimülasyon aracılığıyla Grup Ia ve II afferent kas liflerini aktive ederek myotatik refleksi aktifleştirir ve kas uzunluğunda hızlı değişiklikler oluşturur. Refleks yolla kas kasılması sonucu motor ünite senkronizasyonu artırılır. TVV uygulamasının myotatik refleksi uyarmasının yanında pre-sinaptik inhibisyona neden olarak grup Ia motor nöron sinaptik transmisyonunu modüle ettiği, tedavi sırasında ve sonrasında H refleksini azalttığı, Transkranyal Manyetik Stimülasyon ölçümlerinde kortikomotor yol uyarılabilirliğini, intrakortikal fasilitasyonu azaltarak intrakortikal inhibisyonu ve alt ekstremitelerde kan akımı ve sıcaklığı artırdığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır (Zeigler ve Swan 2016, Duray vd 2018). TVV aynı zamanda yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu, tek ve çift destek fazına katkıda bulunarak, fonksiyonel kapasitenin en önemli göstergelerinden biri olan yürüyüş performansını anlamlı ölçüde artırmaktadır (Yang vd 2014, Choi vd 2017). Özellikle denge, postür, kas kuvveti vb. kas-iskelet sistemine ilişkin bozukluklar için kullanılan TVV uygulaması son zamanlarda kardiyovasküler ve solunum problemleri için nörolojik hastalıkları da içine alan farklı popülasyonlarda kullanılmaya başlanmıştır. TVV'nin sağladığı vibrasyon egzersizi ile genel kassal etkilerin dışından kan hacmi, kan akış hızı, periferik kan dolaşımı ve arteriyel uyum gibi bazı vasküler değişkenlerde olumlu değişimler olabileceği belirtilmektedir. Hatta vibrasyon platformu üzerinde alt ekstremitte eforuyla birlikte sistolik kan basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB) ve sistemik vasküler direnç artarken (Dias ve Polito 2015), üst ekstremitte aktivitesiyle birlikte de kalp hızı artışı olmaktadır. TVV'ye maruz kalma sırasında ortaya çıkan fizyolojik tepkilerin nesnel olarak incelenmesi,

TVV uygulaması sırasındaki fiziksel yüklenmenin kardiovasküler cevapları güçlendirdiğini ve efor sırasında kalbe binen yükü arttırdığını göstermektedir (Maikala vd 2006). Akut durumlarda dahi güvenle kullanılabilen TVV, önemli kas-iskelet sistemi kazanımlarını sağlamak için zaman gereksinimini de azaltabilen bir egzersiz seçeneğidir. TVV, genel popülasyonun yanısıra nörolojik hastalığı olan bireylerde de kan basıncını, kalp hızını, VO_2 maks'ı, deri kan akımını ve iskelet kas metabolizmasını artırmaktadır (Zeigler ve Swan 2016, Duray vd 2018). TVV ile birlikte sadece ekstremite kaslarına etki edilmediği aynı zamanda interkostal kas içciklerinin de uyarımı sağlandığı için göğüs ekspansiyonunda artış ve nefes darlığı algısında azalma kaydedilebilmektedir (Yang vd 2015). İnspiratuar ve ekspiratuar solunum kas kuvvetini artırmasının yanısıra, solunum hacimlerini ve göğüs kafesi hareketliliğini de anlamlı ölçüde artırmaktadır (Pessoa vd 2017). TVV'nin etkileri fizyolojik düzeyde incelendiğinde ise TVV sırasında femoral arterde kan hücrelerinin hızında bir artış olduğu ve vasküler endotel büyüme faktörü ekspresyonunun arttığı gösterilmiştir (Rittweger vd 2010). Titreşimli bir platformda birkaç dakika süren duruş, özellikle quadriceps ve gastrocnemius kaslarının kan hacimlerinin artmasına yol açmakta ve popliteal arterdeki kan akımı artırarak direnç indeksini düşürmektedir. Çapı en az 2 mm olan damarların sayısının artması, küçük damarların egzersize bağlı gelişmesini yansıtır. Quadriseps ve gastrocnemius kaslarındaki kılcal damarların genişlemesi, moleküllerin geçişini kolaylaştırmaktadır (Kerschman-Schindl vd 2001). TVV, VO_2 maks düzeyini de artırır. TVV'nin kas oksijenasyonunu kolaylaştırmasıyla kaslara oksijen geçişi de artar (Kang vd 2016). Oksijen tüketimi ve metabolizma, 26 Hz'lik bir TVV uygulaması sırasında, kg başına oksijen kullanımını dakikada yaklaşık 5 ml artırır. Bunun yanında kardiyovasküler etkilerinin de olduğu ancak bu etkinin kişiye fazla yük bindirmeyecek ve egzersiz sonrası 15 dk içerisinde normal değerlere döndürecek düzeyde olduğu bilinmektedir (Rittweger vd 2000).

2.9.3. Aerobik egzersiz

Kardiyovasküler enduranstaki azalma hem günlük aktivitelere katılımı kısıtladığı hem de tekrarlayan inme riskini artırdığı için Amerikan Kalp Birliği aerobik egzersizin inme rehabilitasyonunun temel bir bileşeni olması gerektiğini ifade etmektedir. Aerobik egzersizin yoğunluğu maksimum oksijen tüketiminin %40-70'i, maksimum kalp hızının %55-80'i veya algılanan efor değerlendirilmesinde 11-14 puan seviyesinde olmalıdır. Aerobik egzersiz için haftanın 3-5 günü, 20-60 dakikalık yürüyüş bandı eğitimi önerilmektedir. Fiziksel aktivite ve

fiziksel uygunluğu iyileştirmek veya sürdürmek için uygulanan yeterli yoğunlukta, planlı ve tekrarlı bir egzersiz şekli olan aerobik egzersizler, 3-6 aylık eğitimle inmeli hastalarda aerobik kapasite, mobilite, kan akışı (periferik ve serebral), beyin aktivasyonu ve mental durumda önemli gelişmeler sağlamaktadır (Mahmudul Hasan vd 2016, Boyne vd 2017).

2.9.4. Solunum kas eğitimi

İnmede meydana gelen torakal kafes çapı ve pulmoner kompliyantadaki azalma ile zayıflamış solunum kaslarında mekanik yüklenme artışı respiratuar fonksiyon bozukluğu ile sonuçlanabilir. Dolayısıyla respiratuar kas kuvvetinde azalma, yorgunluk ve inspiratuar kasların etkin kasılma kapasitesinde düşüş görülür. Respiratuar kaslara verilen kuvvetlendirme eğitimi, gelişebilecek komplikasyonları engelleyerek solunum kapasitesini iyileştirir. İnmeli hastalarda inspiratuar eşik yükleme yöntemi ile dirence karşı basınç veya akış yüklemeli solunum ile inspiratuar kas kuvveti artırılırken, ekspiratuar kas kuvveti konusunda sonuçlar değişkenlik göstermektedir (Müjdeci 2006, Pollock vd 2012).

2.9.5. Robotik rehabilitasyon

Lokomat gibi kısmi vücut ağırlık destekli yürüyüş bandında eğitim, vücut ağırlığının belirli bir yüzdesini destekleyerek, simetrik ağırlık taşıma ve adım uygulamalarını pekiştirdiği için inme sonrası lokomotor eğitim için kullanılır. Yapılan bir çalışmada robot destekli eğitimin, VO_2 maks gibi parametrelerde artışa yol açtığı bulunmuştur (Chang vd 2012). Robot destekli yürüyüş bandı egzersizi gibi uygulamalar, inme sonrası kardiyovasküler egzersizin ve aerobik kapasitenin değerlendirilmesine ve tedavisine yönelik yeni bakış aılları sağlamaktadır. Son dönemlerde inme sonrası kardiyovasküler rehabilitasyon için robotik destekli cihazları daha da geliştirmeye ve uygulamanın yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir (Stoller vd 2013).

2.9.6. Fonksiyonel elektrik stimülasyonu

Büyük ekspiratuar kasların kasılmasına yardımcı olmak, solunum fonksiyonunu iyileştirmek, ekspiratuar akımları ve tidal volümü artırmak için fonksiyonel elektrik stimülasyonlarından biri olan abdominal nöromüsküler stimülasyon uygulaması mekanik ventilatörden ayrılma sürecinde dahi kullanılabilir (Jung vd 2014, McCaughey vd 2015). Solunum kontrollü fonksiyonel elektrik stimülasyonları, solunum fonksiyonlarını iyileştirmenin yanısıra nöropatik ağrı ve spastisite tedavisi için de kullanılabilir (Li 2013).

2.9.7. Biofeedback

İnme rehabilitasyonunda sıklıkla kullanılan biofeedback yöntemi, hareketin ve kuvvetin geliştirilmesi ve postüral kontrolün sağlanmasının yanısıra, kardiyovasküler ve respiratuar cevabı artırmak için de kullanılmaktadır. Bu sayede hastalar kalp hızı ve solunum kontrollerini sağlayabilmektedirler. Biofeedback yöntemiyle yapılan solunum egzersizlerinin hipertansiyon kontrolü ve gevşeme sağladığı bildirilmektedir (Giggins vd 2013).

2.9.8. Spinal stabilizasyon eğitimi

İnme, anormal kas gerginliği ve istemsiz hareketler nedeniyle motor kontrol bozukluklarına ve gövde kaslarının ko-kontraksiyonuna neden olur. İnme sonrası, abdominal kasların aktivasyonundaki azalmaya bağlı olarak gelişen postüral kontrol bozukluğundan, birincil ve ikincil solunum kasları da etkilenmektedir. Bu yüzden hem denge hem de solunum fonksiyonuyla ilişkili olan gövde kaslarına yönelik verilen spinal stabilite egzersizlerinin FEV1, FVC, MIP ve MEP değerlerinde anlamlı artışa sebep olduğu bulunmuştur (Kim vd 2015, Nam vd 2015).

2.10. Hipotez/Hipotezler

H₁: İnmeli bireylerde Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV'nin fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkisi vardır.



3. MATERYAL ve METOD

3.1. Amaç

Çalışmamızın amacı inmeli bireylerde Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV'nin fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkili olup olmadığını araştırmaktır.

3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Araştırmanın tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeleri Pamukkale Üniversitesi (PAÜ) Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu, Nörolojik Rehabilitasyon Ünitesi'nde uygulandı. Çalışma 04/07/2017 tarihinde, PAÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 60116787-020/45178 sayılı kararı ile onaylandı (Ek-3).

3.3. Çalışmanın Süresi

PAÜ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onay kararının ardından 20.11.2017 tarihinde vaka alımına başlandı ve 17.11.2018 tarihinde vaka alımı tamamlandı.

3.4. Katılımcılar

Çalışmanın evrenini Denizli ilinde yaşayan inme geçirmiş hemiparetik olgular oluşturdu. Çalışmamıza en az 3 aylık inme öyküsü bulunan ve çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcılar alındı. Yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya en az 20 kişi alındığında (her grup için en az 10 kişi) %95 güvenle %90 güç elde edilebileceği hesaplandı. Çalışma, kontrol grubu için 13, çalışma grubu için ise 15 kişi alınarak tamamlandı.

Gönüllüler İçin Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri:

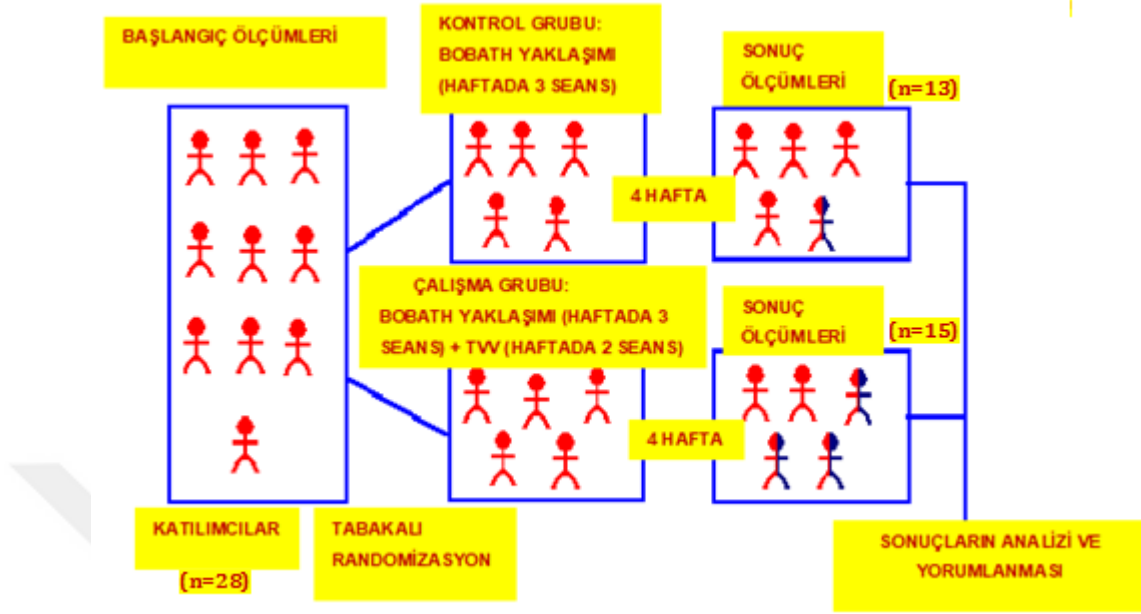
- 30-60 yaş arasında olmak,
- İnme sonrası hemiparetik klinik tablo sergilemek,
- Modifiye Rankin Ölçeği'ne göre 0-3 puan almak,
- Hodkinson Mental Test'ten 8 ve üzeri puan almak,
- Klinik olarak stabil olmak,
- İlk defa inme geçirmek,
- Tek hemisfer tutulumu olması,
- En az 1 dk süreyle ayakta durabilmek,
- Kendine yardım aracıyla veya araçsız bağımsız yürüyebilmek.

Gönüllüler İçin Hariç Tutma Kriterleri:

- İnme dışında herhangi bir nörolojik, psikiyatrik, ortopedik ve stabil olmayan kardiyovasküler ve pulmoner rahatsızlığı olmak,
- Çalışmaya katılmayı kabul etmemek.

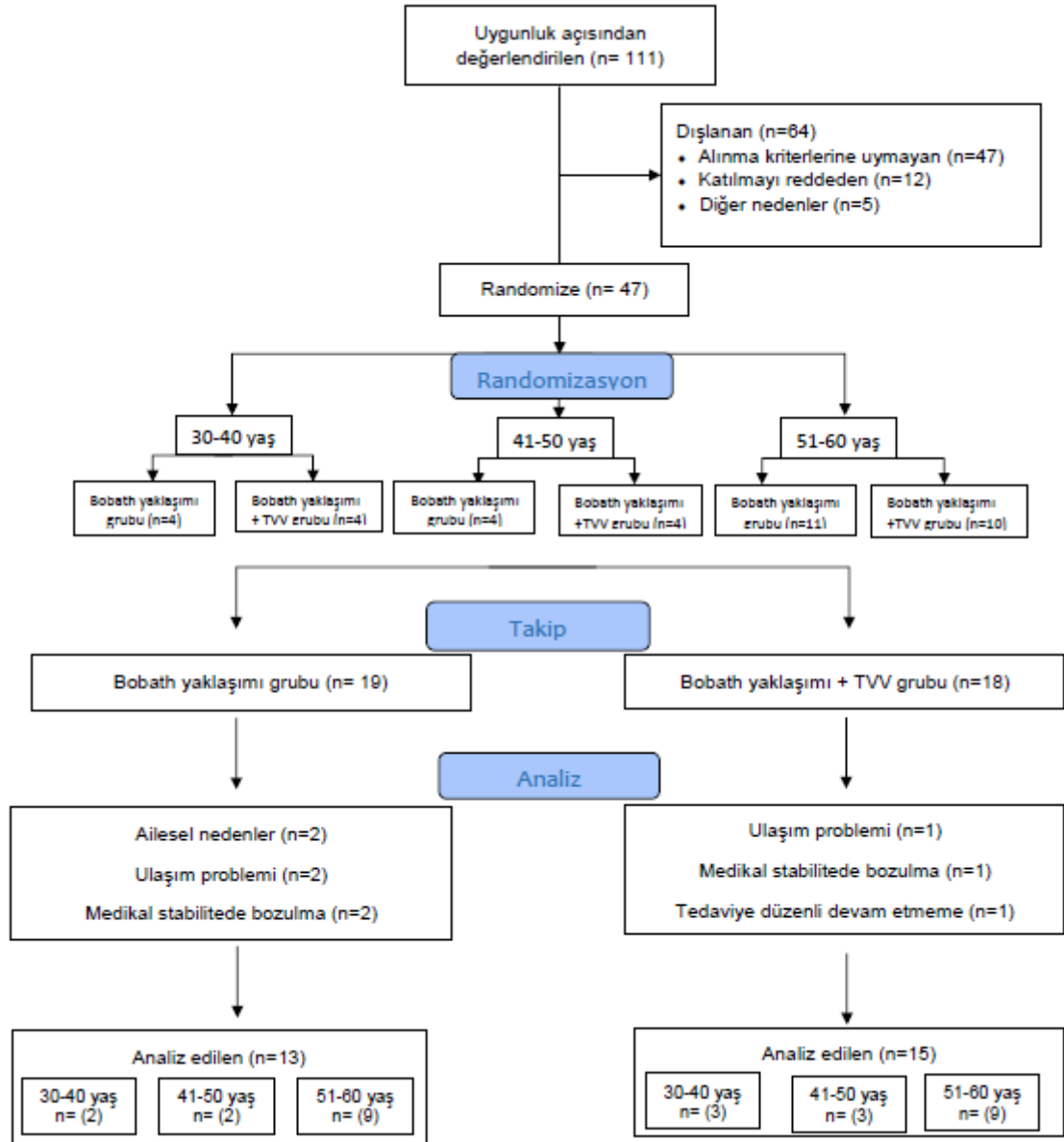
Gönüllüleri Çalışmadan Çıkarma Kriterleri

- Çalışma seanslarına 3 seans arka arkaya gelmemek veya tedaviye gelmeyi bırakmak,
- Klinik stabilitede bozulma,
- Hariç tutulma kriterlerinden birinin saptanması.



Şekil 3.1. Çalışma şeması

Katılımcılar, tabakalı randomizasyon yöntemi ile 2 gruba (Kontrol grubu: Sadece Bobath yaklaşımı uygulanan grup, Çalışma grubu: Bobath yaklaşımına ilave olarak TVV uygulanan grup) ayrıldı. Tabakalama yaşa göre yapılmış olup, çalışmaya katılmayı kabul eden olgular 30-40 yaş, 41-50 yaş ve 51-60 yaş tabakalarına Windows tabanlı SPSS 24.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programı kullanılarak rastgele atandı. Katılımcıların demografik verileri kaydedildikten sonra olgulara mezura ile göğüs çevre ölçümü, fonksiyonel kapasite ve solunum kapasitesi ile nefes darlığı algısı için değerlendirmeler yapıldı. Fonksiyonel kapasite değerlendirmesi için 6 dk yürüme testi, solunum hacmi ve kapasitesi ölçümü için ise MicroQuark® marka PC tabanlı USB spirometre ile solunum fonksiyon testi yapıldı. Nefes darlığı algısı değerlendirilmesi için ise Medikal Araştırma Kurulu Ölçeği (Medical Research Council [MRC]) kullanıldı. Testler; hastaların tedavileri başlatılmadan bir gün önce yapılmış olup, 4 haftalık son tedavi seansını takiben 3 gün içinde tekrarlandı. Tüm veriler hazırlanan bir değerlendirme formu üzerine not edildi (Şekil 3.1 ve 3.2).



Şekil 3.2. CONSORT 2010 akış diyagramı

3.5. Olgulara Uygulanan Kayıt ve Değerlendirme Yöntemleri

3.5.1. Sosyodemografik ve klinik bilgiler: Çalışmaya katılmayı kabul eden katılımcıların yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı ve boy uzunluğu ve beden kitle indeksini (BKİ) içeren demografik bilgileri ile, tanı, hastalık süresi ve etkilenmiş hemisfer bilgilerini içeren klinik bilgileri kayıt altına alındı. Olguların çalışmaya dahil olup olamayacaklarını belirlemek açısından Modifiye Rankin Ölçeği'ne göre 0-3 arasında puan alıp alamadıkları incelendi. İnmeli hastaların izleminde kullanılan Modifiye Rankin Ölçeği, bağımlılık ve fonksiyonel iyileşmeleri değerlendirmektedir. Engel durumunu 0-6 arasında inceleyen ölçekte, 0 değeri hiçbir semptomun olmadığını, 6 değeri ise ölümü ifade eder (Sümer vd 2015). Bir diğer dahil edilme kriteri için olguların Hodkinson Mental Testi'nden 8 ve üzeri puan alıp alamadıkları incelendi. Hodkinson Mental Test, farklı kognitif fonksiyonları birarada değerlendiren en az 0 en çok 10 puan alınabilen uygulaması kolay bir testtir (Hodkinson 1972) (Ek-4).

3.5.2. Solunum fonksiyonları ölçümü: Solunum fonksiyonlarının ölçümü MicroQuark® marka bilgisayar tabanlı USB spirometre ile değerlendirildi. Tedavi öncesinde ve 4 haftalık tedavi sonrasında hem 6 dakika yürüme testi öncesi ve hem de sonrasında solunum fonksiyon testi (pulmonary function test [PFT]) ölçümü gerçekleştirildi. Test sonucu hastaların hava akış özelliklerini yansıtan FEV1, FVC, PEF değerleri ve FEV1/FVC oranına ek olarak hava hacim özelliklerini yansıtan ERV, IC, VC ve IRV değerlerine ulaşıldı (Mayr 2007) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. MicroQuark® marka bilgisayar tabanlı USB spirometre ile solunum fonksiyon testi

3.5.3. Fonksiyonel kapasite değerlendirmesi: 6 dk yürüme testi (6MWT) ile fonksiyonel kapasite değerlendirmesi gerçekleştirildi. Test kapalı bir alanda düz bir zemin üzerinde, fizyoterapist gözetiminde kalp hızı, sistolik ve diyastolik kan basıncı, solunum sayısı, Modifiye Borg Ölçeği'ne (Modified Borg Scale [MBS]) göre dispne ve bacak yorgunluğu test öncesi ve sonrasında değerlendirilerek yapıldı. Test için hastalardan daha önce mesafe ölçümü yapılmış geniş bir alanda kendilerini rahat hissettikleri en yüksek hızda yürümeleri istenerek uygulandı (şekil 3.4). Altı dk sonunda olgunun toplam yürüdüğü mesafe metre (m) cinsinden kaydedildi. Fonksiyonel kapasitenin direkt bir ölçümü olan VO₂ maks aşağıdaki formülle hesaplandı. Test inme hastaları için yüksek güvenirlige sahiptir (American Thoracic Society 2002, Fulk vd 2008).

$$VO_{2\text{maks}} = [0.02 \times \text{mesafe (m)}] - [0.191 \times \text{yas (yıl)}] - [0.007 \times \text{kilo (kg)}] + [0.09 \times \text{boy (cm)}] \\ + [0.26 \times \text{Hız-basınç ürünü (HBÜ)}] + 2.45$$

HBÜ aşağıdaki fomülle hesaplandı.

$$HBÜ = \text{Kalp hızı} \times \text{Sistolik kan basıncı} \times 10^{-3}$$

3.5.4. Göğüs evre ölçümleri: Torakal ekspansiyon ve mobiliteyi değerlendirmek için kullanıldı. Esnemeyen bir mezura kullanılarak epigastrik (xyphoid çıkıntı hizası), subkostal (9. kosta hizası) ve aksillar (4. kosta hizası) bölgelerden, kişi dik otururken nötral göğüs pozisyonunda, derin inspirasyon ve derin ekspirasyon sırasında göğüs evre ölçümü yapıldı. Elde edilen değerler cm olarak kaydedilip, inspirasyon ve ekspirasyon arasındaki fark hesaplandı (Özalp Ö 2010) (şekil 3.5).

3.5.5. Nefes darlığı algısı değerlendirilmesi: MRC kullanılarak yapıldı. Toplam puan, ölçek seçenekleri okunarak, hastanın solunum sıkıntısını tanımlayan en uygun dereceyi seçmesi ile oluşturulur. MRC puanlaması 0-4 arasındadır. MRC'den alınan yüksek puanlar nefes darlığı algılamasının daha şiddetli olduğunu gösterir (Yarar-Fisher vd 2014).



Şekil 3.4. Altı dakika yürüme testi



Şekil 3.5. Göğüs çevre ölçümleri

3.6. Gruplara Uygulanan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programları

3.6.1. Bobath yaklaşımı

Çalışmaya dahil edilen tüm olgulara haftada 3 seans olmak üzere gövde, alt ve üst ekstremitelerine yönelik, nörogelişimsel tedavi yöntemlerinden Bobath yaklaşımı 4 hafta boyunca uygulandı. Bobath yaklaşımı uygulaması fonksiyonel egzersizleri içerdi ve her seansın sonunda hastalara ev egzersiz programı verildi. Tedavi seanslarında egzersiz olarak gövde kaslarına yönelik latissimus dorsi germe, köprü aktivitesi, sağa ve sola ağırlık aktarma sırasında dinamik denge egzersizleri, alt ekstremiteye yönelik ise hemiparetik ekstremiteye ağırlık aktarma, adım alma, yürüyüşün duruş ve sallanma fazına yönelik egzersizler ile üst ekstremiteye yönelik serratus anterior aktivitesi, skapula mobilizasyonu, üst ekstremitate fonksiyonel egzersizleri uygulandı. Hastanın ihtiyacına göre bu egzersizler içerisinde seçim yapıldı ve ihtiyacı olan hastalara eksternal destek ve ortez önerisinde bulunuldu (Brock vd 2011).

3.6.2. Tüm vücut vibrasyonu uygulaması

Çalışma grubundaki olgulara Bobath yaklaşımına ilave olarak, Bobath yaklaşımı almadığı haftanın diğer 2 gününde günde 20 dk TVV uygulaması yapıldı. Uygulama sırasında katılımcılardan cihazın tutunma aparatını tutmaları istendi. Etkilenmiş tarafında yeterli kavrama yetisine sahip olmayan bireylerin, aynı taraf elleri, eldiven giydirilerek tutunma aparatına velkroyla sabitlendi. Tedaviye 30 Hz ile başlanarak cihazın frekansı her hafta 5 Hz artırıldı (Tablo 3.1).

Tüm vücut vibrasyon uygulaması vertikal vibrasyon sağlayan bir platform (Power Plate Pro5®) yardımıyla yapıldı. Ayakta durma ve yarı çömelme olmak üzere iki farklı pozisyonda uygulama yapıldı (Şekil 3.6). Kaslardaki yorgunluğu önlemek amacıyla her bir pozisyonda 1 dk uygulama – 1 dk dinlenmeden oluşan set 5'er tekrar ile toplam 10 dk uygulandı (Cardinale ve Bosco 2003).

Tablo 3.1. Tüm vücut vibrasyonu uygulaması protokolü

	Titreşim frekansı			
	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta
Ayakta Durma (1 dk uygulama – 1 dk dinlenme)	30Hz	35 Hz	40 Hz	40 Hz
Çömelme (1 dk uygulama – 1 dk dinlenme)	30Hz	35 Hz	40 Hz	40 Hz



a) Ayakta durma pozisyonu



b) Yarı çömelme pozisyonu

Şekil 3.6. Tüm vücut vibrasyonunun farklı pozisyonlarda uygulanması

3.7. İstatistiksel analiz

Veriler Windows tabanlı SPSS 24.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) paket programı kullanılarak analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlanmadığı için bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Benzer şekilde bağımlı grup karşılaştırmalarında da parametrik test varsayımları sağlanmadığı için Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi kullanıldı. Ayrıca kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki-Kare analizi ile incelendi. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Gruplar, çalışmaya başlamadan önce kaydedilen kişisel, sosyal ve hastalığa ilişkin demografik özellikleri açısından karşılaştırıldığında, tüm demografik özelliklerinin benzer olduğu bulundu ($p>0.05$; Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Grupların demografik özellikleri

	Kontrol Grubu (Bobath yaklaşımı)	Çalışma Grubu (Bobath yaklaşımı+TVV)	z	p
	Ort±SS (min-maks)	Ort±SS (min-maks)		
Yaş (yıl)	52.46±9.85 (30-60)	49.67±7.88 (35-60)	-1.595	0.111
BKİ (kg/m²)	27.37±4.60 (20.08-39.79)	28.15±5.16 (21.48-36.96)	-0.299	0.765
Sigara kullanımı (paket x yıl)	21.40±22.87 (0-60)	25.60±23.19 (0-62.5)	-0.440	0.660
İnme süresi (ay)	31.07±38.71 (3-122)	24.86±21.19 (3-62)	-0.139	0.927
Hodkinson Mental Test puanı	9.38±0.76 (8-10)	9.46±0.63 (8-10)	-0.180	0.892

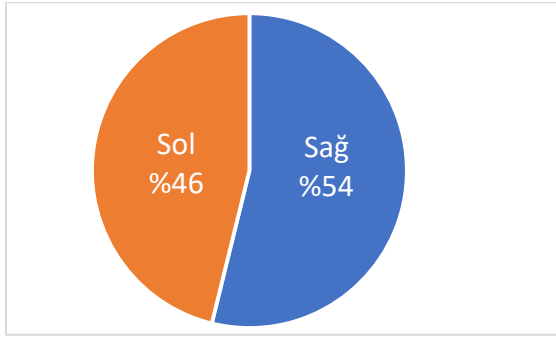
z: Mann-Whitney U Testi; TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; BKİ : Beden Kitle İndeksi

Tablo 4.2. Grupların tanımlayıcı özellikleri

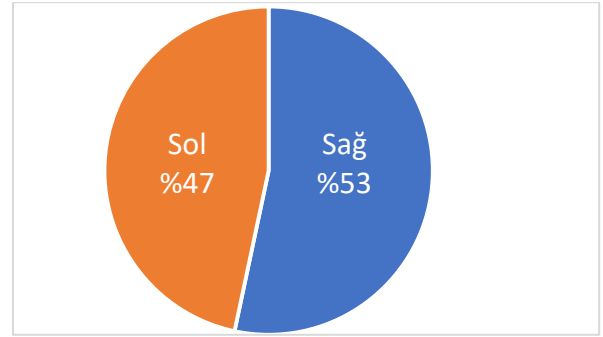
		Kontrol Grubu n (%)	Çalışma Grubu n (%)	χ^2	p
Cinsiyet	Kadın	4 (30.8)	4 (26.7)	0.057	0.811
	Erkek	9 (69.2)	11 (73.3)		
Dominant Taraf	Sağ	12 (92.3)	14 (93.3)	0.011	0.916
	Sol	1 (7.7)	1 (6.7)		
Eğitim Durumu	Okuryazar	0 (0)	1 (6.7)	1.954	0.744
	İlkokul	3 (23.1)	5 (33.3)		
	Ortaokul	1 (7.7)	2 (13.3)		
	Lise	5 (38.5)	4 (26.7)		
	Üniversite	4 (30.8)	3 (20)		
Alkol Alışkanlığı	Var	1 (7.7)	4 (26.7)	1.709	0.191
	Yok	12 (92.3)	11 (73.3)		
Egzersiz Alışkanlığı	Var	3 (23.1)	7 (46.7)	1.688	0.194
	Yok	10 (76.9)	8 (53.3)		
Modifiye Rankin Ölçeği	1	8 (61.5)	6 (40)	1.316	0.518
	2	3 (23.1)	5 (33.3)		
	3	2 (15.4)	4 (26.7)		

χ^2 :Bağımsız Gruplarda Ki-kare Testi; TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu

Kontrol grubuna (Bobath yaklaşımı uygulanan grup) dahil edilen gönüllülerin 4'ü (%30.8) kadın ve 9'u (%69.2) erkek, çalışma grubuna (Bobath yaklaşımına ilave TVV uygulanan grup) dahil edilenlerin ise 4'ü (%26.7) kadın ve 11'i (%73.3) erkekti. Her iki grupta da birer hastanın sol taraflarının dominant olduğu belirlendi. Olguların cinsiyet, dominant taraf, eğitim durumu, alkol ve egzersiz alışkanlığı ile Modifiye Rankin Ölçek puanları açısından anlamlı farklılığa sahip olmadığı bulundu ($p>0.05$; Tablo 4.2). Kontrol grubundaki hastaların 6'sı (%46.0) sol ve 7'si (%54.0) sağ hemiparetik inme tablosuna sahipken, çalışma grubundaki hastaların ise 7'si (%47.0) sol ve 8'i (%53.0) sağ hemiparetik tablo sergilemekteydi. Olguların inme tipleri incelendiğinde ise kontrol grubunda 9 (%69.2) iskemik ve 4 hemorajik (%30.8) inme hastasının, çalışma grubunda 10 (%66.6) iskemik ve 5 hemorajik (%33.3) inme hastasının olduğu tespit edildi (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2). Grupların yardımcı cihaz kullanımları Şekil 4.3'te gösterilmiştir.

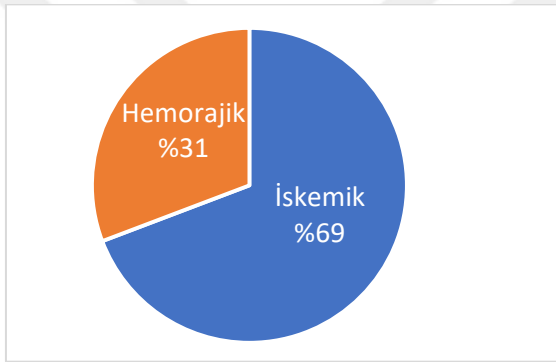


a) Kontrol Grubu

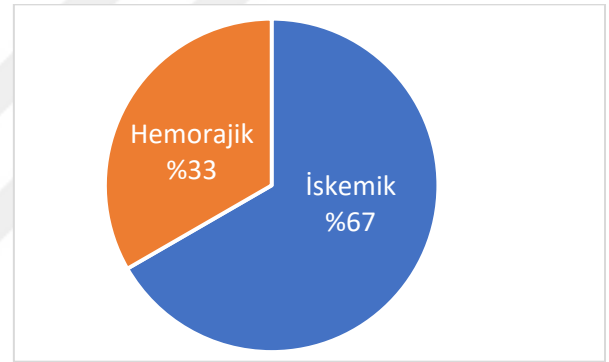


b) Çalışma Grubu

Şekil 4.1. Grupların etkilenen taraf dağılımları

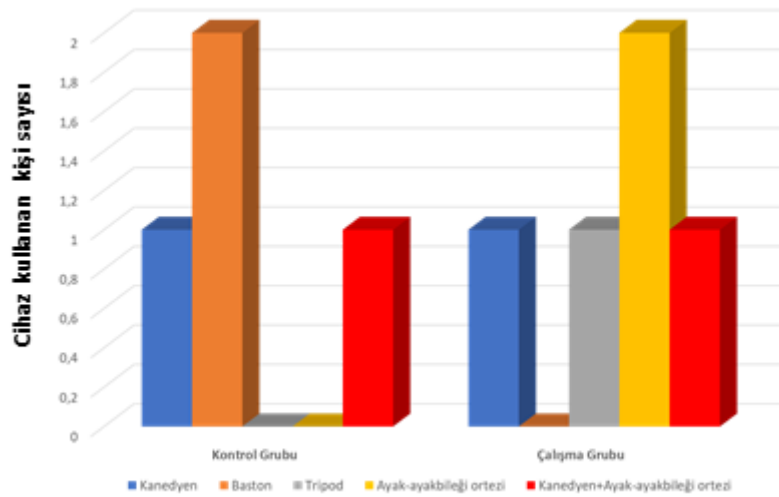


a) Kontrol Grubu



b) Çalışma Grubu

Şekil 4.2. Grupların inme tipleri



Şekil 4.3. Grupların yardımcı cihaz kullanımları

Grupların yürüme mesafesi, VO_2 maks değerleri ve Medikal Araştırma Kurulu Ölçeği (MRC) puanları incelendiğinde hem kontrol hem de çalışma grubunda, tedavi sonrasında yürüme mesafesi ve VO_2 maks'ın tedavi öncesine göre anlamlı ölçüde arttığı ($p<0.005$), MRC puanının ise tedavi sonrasında anlamlı olarak azaldığı gözlemlendi ($p<0.01$). Grupların 6MWT sırasındaki solunum sayısı (SS), Modifiye Borg Ölçeği (MBS) puanı, kalp hızı (KH), sistolik kan basıncı (SKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB) değişiklikleri incelendiğinde her iki grupta da hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrası yapılan 6MWT sonrasında SS, MBS puanı, KH, SKB ve DKB değerlerinin anlamlı olarak arttığı belirlendi ($p<0.05$). Bununla birlikte kontrol grubunun tedavi sonrası SS, MBS puanı, KH, SKB ve DKB değerlerinin tedavi öncesine göre benzer olduğu bulunurken ($p>0.05$), çalışma grubunda tedavi sonrasında yapılan 6MWT sonrası elde edilen SS, KH, SKB ve DKB değerlerinin tedavi öncesine göre anlamlı derecede yüksek olduğu bulundu ($p<0.05$, Tablo 4.3).

Grupların tedavi öncesinde 6 dk yürüme testinden önce ve sonra uygulanan solunum fonksiyon testi akış parametrelerine ait değerler incelendiğinde, kontrol grubunda 6MWT sonrası sadece FVC değerinin anlamlı olarak arttığı, çalışma grubunda ise sadece FEV1/FVC oranının anlamlı olarak azaldığı gözlemlendi ($p<0.05$). Tedavi sonrasında 6MWT'den önce ve sonra uygulanan PFT akış parametre değerleri incelendiğinde ise 6MWT sonrası hiçbir akış parametresinde her iki grupta da anlamlı değişimin olmadığı gözlemlendi ($p>0.05$). Dört hafta boyunca uygulanan tedavilerin etkilerini gözlemlemek için yapılan tedavi öncesi ve sonrasında 6MWT öncesinde elde edilen PFT akış parametreleri karşılaştırıldığında kontrol grubunda yalnızca FVC değerinin anlamlı olarak arttığı, çalışma grubunda ise FEV1 ve PEF değerlerinin anlamlı olarak arttığı saptandı ($p<0.05$). Benzer şekilde, uygulanan tedavilerin efor sonrası elde edilen PFT akış parametrelerine etkisini analiz etmek için tedavi öncesi ve sonrasında yapılan 6MWT sonrasında elde edilen PFT akış parametreleri karşılaştırıldığında her iki grupta da anlamlı değişimin olmadığı bulundu ($p>0.05$, Tablo 4.4, Şekil 4.4-4.7).

Tablo 4.3. Gruplarda tedavi öncesindeki ve sonrasındaki 6 dk yürüme testine ait puanların karşılaştırılması

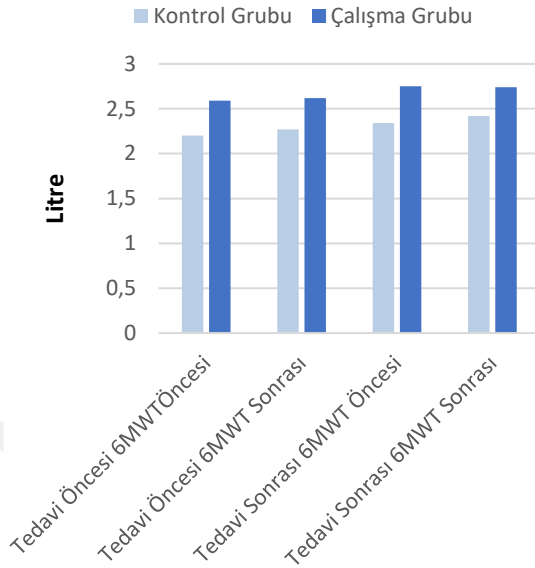
		Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası		z	p		
		Ort±SS		Ort±SS					
Kontrol Grubu			z	p	z	p			
6MWT	Yürüme Mesafesi	316.00±107.48			349.53±122.60			-2.972	0.003**
	VO ₂ maks	16.83±3.38			17.62±3.82			-2.551	0.001***
	SS TÖ	20.61±3.59	-3.133	0.002**	20.69±3.61	-3.210	0.001***	-0.144	0.886
	TS	30.07±3.37			31.38±5.66			-0.762	0.446
	MBS TÖ	1.41±1.98	-2.432	0.015*	2.04±2.57	-2.930	0.003**	-1.262	0.207
	TS	4.88±2.78			4.66±2.82			-0.157	0.875
	KH TÖ	84.53±11.06	-3.079	0.002**	84.00±14.10	-3.183	0.001***	-0.245	0.807
	TS	97.92±15.25			104.07±18.32			-1.399	0.162
	SKB TÖ	122.69±10.53	-3.210	0.001***	117.69±10.91	-3.222	0.001***	-1.711	0.087
	TS	143.84±13.71			139.23±13.20			-1.867	0.062
	DKB TÖ	81.15±6.81	-3.209	0.001***	81.92±7.78	-3.225	0.001***	-0.259	0.796
	TS	94.23±9.09			91.92±5.60			-0.995	0.340
	MRC	1.15±0.89			0.30±0.48			-2.598	0.009**
	Çalışma Grubu								
6MWT	Yürüme Mesafesi	268.44±103.68			368.63±128.83			-3.408	0.001***
	VO ₂ maks	15.93±3.48			18.51±3.60			-3.408	0.001***
	SS TÖ	18.53±2.87	-3.407	0.001***	18.46±3.27	-3.433	0.001***	-0.073	0.942
	TS	26.80±3.83			29.40±5.01			-1.974	0.048
	MBS TÖ	1.71±2.20	-3.301	0.001***	2.70±2.20	-3.297	0.001***	-1.335	0.182
	TS	5.04±2.35			5.82±2.15			-1.051	0.293
	KH TÖ	70.40±8.38	-2.813	0.005**	72.46±11.45	-3.238	0.001***	-1.260	0.208
	TS	83.80±19.18			91.80±16.56			-2.617	0.009*
	SKB TÖ	118.33±15.66	-3.440	0.001***	120.00±13.49	-3.419	0.001***	-0.287	0.774
	TS	138.33±15.54			151.00±21.81			-2.665	0.008*
	DKB TÖ	79.33±9.61	-3.441	0.001***	79.00±7.60	-3.438	0.001***	-0.104	0.917
	TS	91.33±9.34			98.66±14.32			-2.262	0.024*
	MRC	1.00±1.19			0.13±0.51			-2.598	0.009**

z: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, 6MWT: 6 Dakika Yürüyüş Testi, SS: Solunum Sayısı, MBS: Modifiye Borg Ölçeği, KH: Kalp Hızı, SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, MRC: Medikal Araştırma Kurulu Ölçeği, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05, ** p≤0.005, ***p≤0.001.

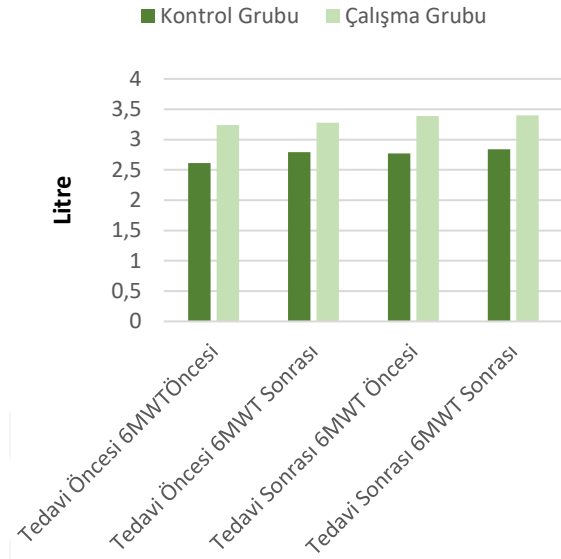
Tablo 4.4. Gruplarda tedavi öncesindeki ve sonrasındaki 6MWT öncesindeki ve sonrasındaki solunum fonksiyon testi akış parametrelerine ait puanların karşılaştırılması

			Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			z	p
			Ort±SS			Ort±SS				
Kontrol Grubu			z		p		z		p	
PFT Akış Parametreleri	FEV1	TÖ	2.20±0.89	-1.647	0.099	2.34±0.97	-1.649	0.099	-1.643	0.100
		TS	2.27±0.93			2.42±0.87			-1.336	0.181
	FVC	TÖ	2.61±1.01	-2.378	0.017*	2.77±0.97	-1.328	0.184	-1.992	0.046*
		TS	2.79±1.05			2.84±0.89			0.315	0.753
	FEV1/FVC	TÖ	84.06±7.10	-1.712	0.087	81.63±8.95	-0.105	0.917	-1.503	0.133
		TS	81.22±7.99			82.25±7.03			-0.706	0.480
	PEF	TÖ	3.69±2.30	0.000	1.000	4.08±2.13	0.000	1.000	-0.664	0.507
		TS	3.89±2.01			4.06±1.51			-0.943	0.345
Çalışma Grubu										
PFT Akış Parametreleri	FEV1	TÖ	2.59±0.61	-.256	0.798	2.75±0.71	-.314	0.753	-2.159	0.031*
		TS	2.62±0.64			2.74±0.67			-1.005	0.315
	FVC	TÖ	3.24±0.96	-0.754	0.451	3.39±0.90	-0.142	0.887	-1.761	0.078
		TS	3.28±0.93			3.40±0.86			-1.137	0.256
	FEV1/FVC	TÖ	81.84±6.02	-2.481	0.013*	81.34±4.36	-0.910	0.363	-0.284	0.776
		TS	79.70±7.51			80.78±4.35			0.227	0.820
	PEF	TÖ	4.39±0.80	-0.454	0.650	5.11±1.42	-0.483	0.629	-2.385	0.017*
		TS	4.25±1.43			4.82±1.33			-1.534	0.125

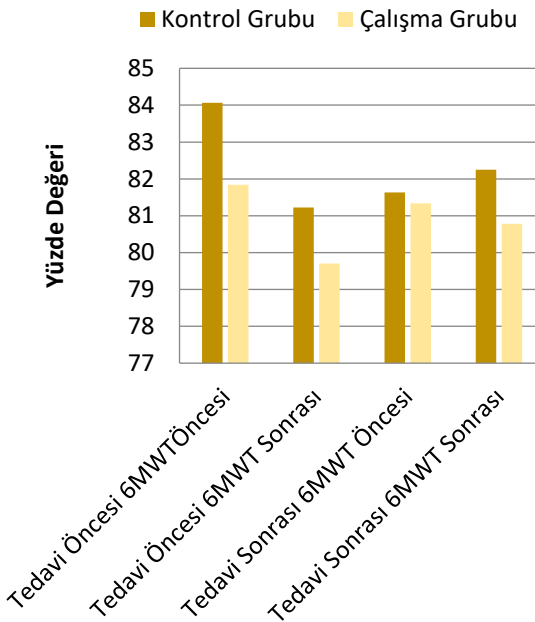
z: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, PFT: Solunum Fonksiyon Testi, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Vital Kapasite, FVC: Zorlu Vital Kapasite, PEF: Tepe Akım Hızı, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05.



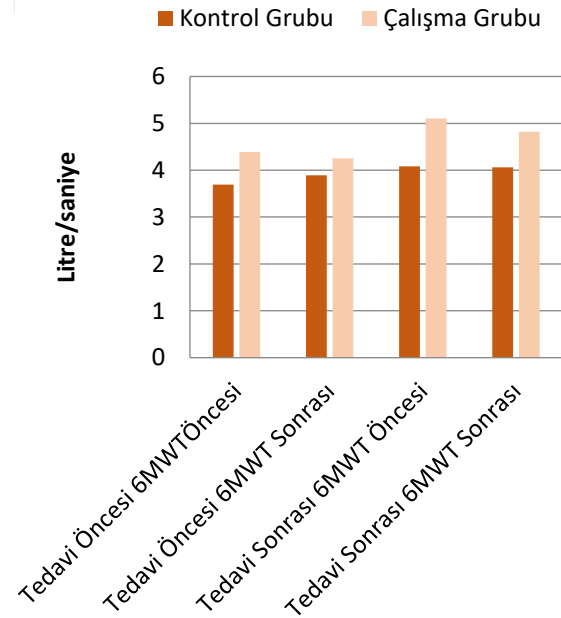
Şekil 4.4. Grupların FEV1 sonuçları



Şekil 4.5. Grupların FVC sonuçları



Şekil 4.6. Grupların FEV1/FVC sonuçları



Şekil 4.7. Grupların PEF sonuçları

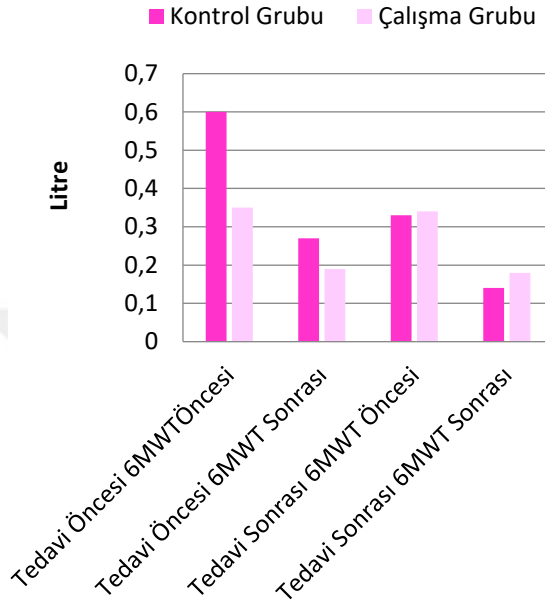
Tablo 4.5. Gruplarda tedavi öncesindeki ve sonrasındaki 6MWT öncesindeki ve sonrasındaki solunum fonksiyon testi hacim parametrelerine ait puanlarının karşılaştırılması

		Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			z	P
		Ort±SS		Ort±SS					
Kontrol Grubu			z	p		z	p		
ERV	TÖ	0.60±0.56	-1.503	0.133	0.33±0.30	-1.913	0.056	-1.468	0.142
	TS	0.27±0.21			0.14±0.26			-1.582	0.114
IC	TÖ	2.39±1.19	-2.830	0.005***	2.81±1.06	-0.699	0.484	-2.587	0.010**
	TS	2.73±1.13			2.89±1.00			-1.433	0.152
VC	TÖ	2.48±1.14	-2.761	0.006**	2.86±1.05	-0.560	0.576	-2.830	0.005***
	TS	2.70±1.10			2.89±1.00			-1.922	0.055
IRV	TÖ	1.82±1.06	-1.727	0.084	2.22±1.01	-0.315	0.753	-2.481	0.013*
	TS	2.06±1.06			2.23±0.86			-1.014	0.311
Çalışma Grubu									
ERV	TÖ	0.35±0.36	-1.575	0.115	0.34±0.38	-1.423	0.015	-0.280	0.780
	TS	0.19±0.20			0.18±0.26			0.196	0.844
IC	TÖ	3.05±0.70	-0.995	0.320	3.38±0.91	-1.734	0.083	-2.897	0.004***
	TS	3.12±0.66			3.49±0.88			-2.670	0.008**
VC	TÖ	3.07±0.70	-0.767	0.443	3.39±0.90	-1.597	0.110	-2.442	0.015*
	TS	3.13±0.68			3.49±0.88			-2.698	0.007**
IRV	TÖ	2.38±0.69	-1.574	0.116	2.67±0.90	-0.256	0.798	-1.392	0.164
	TS	2.53±0.63			2.73±0.95			-0.341	0.733

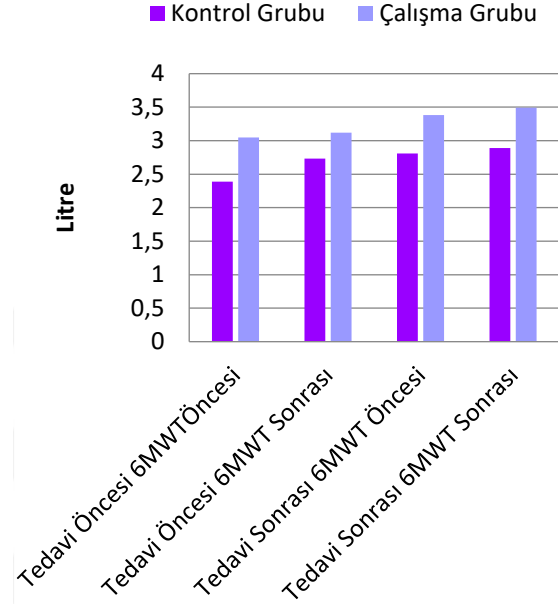
z: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, ERV: Ekspiratuar Rezerv Hacim, IC: Inspiratuar Kapasite, VC: Vital Kapasite, IRV: Inspiratuar Rezerv Volüm, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.005

Kontrol grubunun tedavi öncesi PFT'den elde edilen ERV, IC, VC ve IRV değerlerinin değişimi incelendiğinde, 6MWT sonrasında IC ve VC değerlerinin anlamlı olarak arttığı (p<0.05) ancak tedavi sonrası yapılan 6MWT sonrasındaki artışın anlamlı olmadığı gözlemlendi (p>0.05). Çalışma grubunda ise ne tedavi öncesi ne de tedavi sonrası yapılan 6MWT'nin PFT akış parametreleri üzerine anlamlı bir değişikliğe sebep olmadığı belirlendi (p>0.05). Dört hafta boyunca uygulanan tedavilerinin etkilerini gözlemlemek için tedavi öncesi ve sonrasında yapılan 6MWT öncesinde elde edilen PFT hacim parametreleri karşılaştırıldığında kontrol grubunda IC, VC ve IRV değerlerinin anlamlı olarak arttığı (p<0.05), 6MWT sonrasında elde edilen PFT hacim parametreleri karşılaştırıldığında ise hiçbir hacim parametresinde anlamlı değişim olmadığı saptandı (p>0.05). Çalışma grubunda

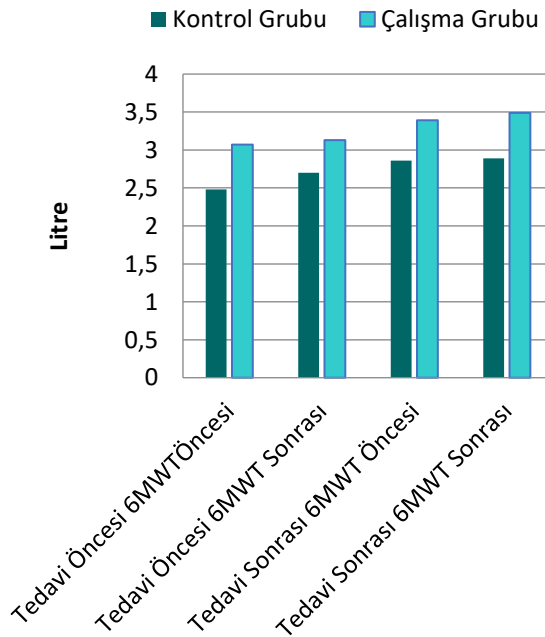
ise tedavisi sonrasında hem 6MWT öncesi hem de 6MWT sonrasında elde edilen IC ve VC değerlerinin anlamlı olarak arttığı gözlemlendi ($p < 0.05$, Tablo 4.5, Şekil 4.8-4.11).



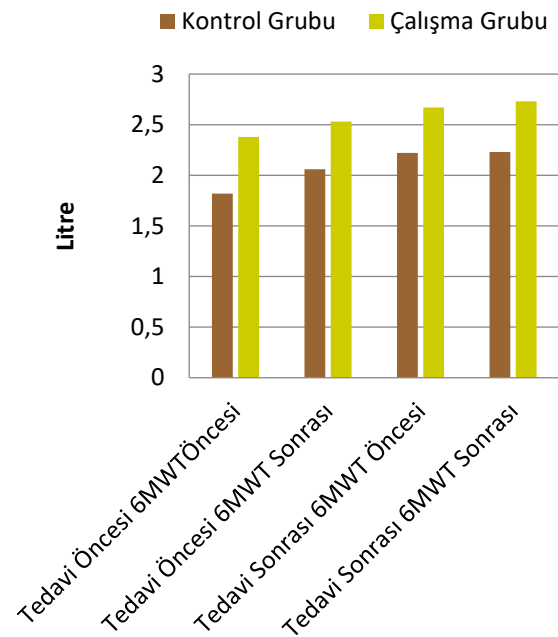
Şekil 4.8. Grupların ERV sonuçları



Şekil 4.9. Grupların IC sonuçları



Şekil 4.10. Grupların VC sonuçları



Şekil 4.11. Grupların IRV sonuçları

Tablo 4.6. Grupların 6 dk yürüme testine ait puanlar açısından karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	z	p
		Ort±SS	Ort±SS		
Yürüme	Tedavi Öncesi	316.00±107.48	268.44±103.68	-1.129	0.259
Mesafesi	Tedavi Sonrası	349.53±122.60	368.63±128.83	-0.200	0.765
VO ₂ maks	Tedavi Öncesi	16.83±3.38	15.93±3.48	-0.852	0.394
	Tedavi Sonrası	17.62±3.82	18.51±3.60	-0.530	0.596
SS	Tedavi TÖ	20.61±3.59	18.53±2.87	-1.492	0.136
	Öncesi TS	30.07±3.37	26.80±3.83	-2.132	0.033*
	Tedavi TÖ	20.69±3.61	18.46±3.27	-1.613	0.107
	Sonrası TS	31.38±5.66	29.40±5.01	-0.730	0.465
MBS	Tedavi TÖ	1.41±1.98	1.71±2.20	-0.281	0.779
	Öncesi TS	4.88±2.78	5.04±2.35	-0.138	0.890
	Tedavi TÖ	2.04±2.57	2.70±2.20	-0.849	0.396
	Sonrası TS	4.66±2.82	5.82±2.15	-1.430	0.153
KH	Tedavi TÖ	84.53±11.06	70.40±8.38	-3.137	0.002**
	Öncesi TS	97.92±15.25	83.80±19.18	-1.913	0.056
	Tedavi TÖ	84.00±14.10	72.46±11.45	-2.008	0.045*
	Sonrası TS	104.07±18.32	91.80±16.56	-1.661	0.097
SKB	Tedavi TÖ	122.69±10.53	118.33±15.66	-1.153	0.249
	Öncesi TS	143.84±13.71	138.33±15.54	-1.581	0.114
	Tedavi TÖ	117.69±10.91	120.00±13.49	-0.356	0.722
	Sonrası TS	139.23±13.20	151.00±21.81	-1.547	0.122
DKB	Tedavi TÖ	81.15±6.81	79.33±9.61	-0.883	0.377
	Öncesi TS	94.23±9.09	91.33±9.34	-1.246	0.213
	Tedavi TÖ	81.92±7.78	79.00±7.60	-1.187	0.235
	Sonrası TS	91.92±5.60	98.66±14.32	-1.329	0.184
MRC	Tedavi Öncesi	1.15±0.89	1.00±1.19	-0.677	0.498
	Tedavi Sonrası	0.30±0.48	0.13±0.51	-1.487	0.137

z: Mann-Whitney U Testi, SS: Solunum Sayısı, MBS: Modifiye Borg Ölçeği, KH: Kalp Hızı, SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05, ** p<0.005.

Grupların tedavi öncesi ve sonrasında 6MWT ve MRC sonuçları karşılaştırıldığında tedavi öncesinde uygulanan 6MWT sonrasında elde edilen sadece SS ve 6MWT öncesinde elde edilen KH değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu, tedavi sonrasında SS açısından gruplar arasındaki bu farklılığın ortadan kalktığı (p>0.05), KH açısından ise çalışma grubunun 6MWT öncesi KH tedavi sonrasında bir miktar yükselse de gruplar arasındaki farkın anlamlılığını koruduğu saptandı (p<0.05, Tablo 4.6).

Grupların tedavi öncesi ve sonrasında yapılan PFT akış ve hacim parametreleri ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında tedavi öncesinde uygulanan 6MWT öncesinde elde edilen sadece IC ve VC değerleri açısından gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu ($p<0.05$), tedavi sonrasında ise bu farklılığın ortadan kalktığı ve diğer tüm parametreler açısından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı kaydedildi ($p>0.05$, Tablo 4.7 ve Tablo 4.8).

Tablo 4.7. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi akış parametrelerine ait puanlar açısından karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	z	P
			Ort±SS	Ort±SS		
FEV1	Tedavi Öncesi	TÖ	2.20±0.89	2.59±0.61	-1.636	0.102
		TS	2.27±0.93	2.62±0.64	-1.589	0.112
	Tedavi Sonrası	TÖ	2.34±0.97	2.75±0.71	-1.682	0.093
		TS	2.42±0.87	2.74±0.67	-1.451	0.147
FVC	Tedavi Öncesi	TÖ	2.61±1.01	3.24±0.96	-1.727	0.084
		TS	2.79±1.05	3.28±0.93	-1.451	0.147
	Tedavi Sonrası	TÖ	2.77±0.97	3.39±0.90	-1.843	0.065
		TS	2.84±0.89	3.40±0.86	-1.613	0.107
FEV1/FVC	Tedavi Öncesi	TÖ	84.06±7.10	81.84±6.02	-0.853	0.394
		TS	81.22±7.99	79.70±7.51	-0.944	0.345
	Tedavi Sonrası	TÖ	81.63±8.95	81.34±4.36	-1.175	0.240
		TS	82.25±7.03	80.78±4.35	-0.783	0.433
PEF	Tedavi Öncesi	TÖ	3.69±2.30	4.39±0.80	-0.898	0.369
		TS	3.89±2.01	4.25±1.43	-0.875	0.381
	Tedavi Sonrası	TÖ	4.08±2.13	5.11±1.42	-1.820	0.069
		TS	4.06±1.51	4.82±1.33	-1.428	0.153

z: Mann-Whitney U Testi, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Vital Kapasite, FVC: Zorlu Vital Kapasite, PEF: Tepe Akım Hızı, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * $p<0.05$.

Tablo 4.8. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası solunum fonksiyon testi hacim parametrelerine ait puanlar açısından karşılaştırılması

			Kontrol Grubu Ort±SS	Çalışma Grubu Ort±SS	z	p
ERV	Tedavi Öncesi	TÖ	0.60±0.56	0.35±0.36	-1.227	0.220
		TS	0.27±0.21	0.19±0.20	-0.627	0.531
	Tedavi Sonrası	TÖ	0.33±0.30	0.34±0.38	-0.393	0.694
		TS	0.14±0.26	0.18±0.26	-1.212	0.226
IC	Tedavi Öncesi	TÖ	2.39±1.19	3.05±0.70	-2.166	0.030*
		TS	2.73±1.13	3.12±0.66	-1.267	0.205
	Tedavi Sonrası	TÖ	2.81±1.06	3.38±0.91	-1.820	0.069
		TS	2.89±1.00	3.49±0.88	-1.958	0.050*
VC	Tedavi Öncesi	TÖ	2.48±1.14	3.07±0.70	-2.027	0.043*
		TS	2.70±1.10	3.13±0.68	-1.405	0.160
	Tedavi Sonrası	TÖ	2.86±1.05	3.39±0.90	-1.613	0.107
		TS	2.89±1.00	3.49±0.88	-1.912	0.056
IRV	Tedavi Öncesi	TÖ	1.82±1.06	2.38±0.69	-1.843	0.065
		TS	2.06±1.06	2.53±0.63	-1.820	0.069
	Tedavi Sonrası	TÖ	2.22±1.01	2.67±0.90	-1.498	0.134
		TS	2.23±0.86	2.73±0.95	0.147	0.156

z: Mann-Whitney U Testi, ERV: Ekspiratuar Rezerv Hacim, IC: Inspiratuar Kapasite, VC: Vital Kapasite, IRV: Inspiratuar Rezerv Volüm, TÖ: 6MWT öncesi, TS: 6MWT sonrası, * p≤0.05.

Yürüme mesafesi, VO_2 maks, IC ve VC değerlerinin her iki grupta da tedavi öncesine göre anlamlı artış göstermesi, bunun yanında özellikle çalışma grubunun tedavi öncesi hem yürüme mesafesi hem de VO_2 maks puanlarının kontrol grubuna göre daha düşük, tedavi sonrasında ise aynı ölçüm sonuçlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olması ölçüm sonuçları arasındaki farkları karşılaştırma gereksinimi doğurmuştur.

Tablo 4.9. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi sonuçları arasındaki fark açısından karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	z	p
		Ort±SS	Ort±SS		
Yürüme mesafesi		33.53±27.09	100.19±92.39	-2.951	0.003**
VO₂maks		0.78±0.79	2.58±1.94	-3.386	0.001***
Tedavi öncesinde	SS	9.46±4.05	8.26±3.19	-0.902	0.367
6MWT öncesi-	MBS	3.46±3.29	3.33±1.49	-1.062	0.288
sonrası fark	KH	13.38±9.18	13.40±17.50	-0.415	0.678
	SKB	21.15±9.16	20.00±10.17	-0.426	0.670
	DKB	13.07±9.69	12.00±7.02	-0.048	0.962
Tedavi sonrasında	SS	10.69±3.06	10.93±5.88	-0.597	0.550
6MWT öncesi-	MBS	2.61±2.04	3.12±1.59	0.646	0.519
sonrası fark	KH	20.07±11.66	19.33±13.40	-0.092	0.926
	SKB	21.53±8.98	31.00±13.52	-1.971	0.049*
	DKB	10.00±4.56	19.66±13.02	-2.607	0.009**
6MWT öncesi	SS	0.07±3.40	-0.06±2.68	-0.048	0.961
tedavi öncesi-	MBS	0.63±2.60	0.98±2.92	-0.792	0.428
sonrası fark	KH	0.053±8.17	2.06±8.94	-1.107	0.268
	SKB	5.00±9.57	1.66±12.34	-1.383	0.167
	DKB	0.76±10.37	0.33±7.66	-0.445	0.656
6MWT sonrası	SS	1.30±5.23	2.60±4.35	-1.227	0.220
tedavi öncesi-	MBS	0.22±3.31	0.78±3.06	-0.899	0.369
sonrası fark	KH	6.15±13.63	8.00±9.71	-0.530	0.596
	SKB	4.61±8.52	12.66±16.13	-3.266	0.001***
	DKB	2.30±8.56	7.33±10.83	-2.227	0.026*

z: Mann-Whitney U Testi, 6MWT: 6 Dakika Yürüme Testi, SS: Solunum Sayısı, MBS: Modifiye Borg Ölçeği, KH: Kalp Hızı, SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, * p<0.05, ** p<0.01, ***p<0.001.

Tablo 4.10. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası solunum fonksiyon testi akış parametreleri arasındaki fark açısından karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu		
		Ort±SS	Ort±SS	z	p
Tedavi	FEV1	0.07±0.16	0.02±0.22	-0.760	0.467
öncesinde	FVC	0.17±0.22	0.04±0.22	-1.568	0.117
6MWT öncesi-	FEV1/FVC	-2.83±4.89	-2.13±3.49	-0.484	0.629
sonrası fark	PEF	0.19±1.40	-0.13±1.34	-0.484	0.628
Tedavi	FEV1	0.07±0.14	-0.01±0.12	-1.452	0.146
sonrasında	FVC	0.06±0.15	0.00±0.17	-1.014	0.311
6MWT öncesi-	FEV1/FVC	0.62±4.76	-0.55±2.03	-0.438	0.661
sonrası fark	PEF	-0.01±0.85	-0.28±0.99	-0.714	0.475
6MWT öncesi	FEV1	0.14±0.27	0.16±0.25	-0.645	0.519
tedavi öncesi-	FVC	0.16±0.24	0.15±0.30	-0.161	0.872
sonrası fark	FEV1/FVC	-2.42±5.12	-0.50±3.92	-1.037	0.300
	PEF	0.38±1.77	0.71±1.24	-1.267	0.205
6MWT sonrası	FEV1	0.14±0.32	0.12±0.38	0.000	1.000
tedavi öncesi-	FVC	0.05±0.36	0.01±0.37	-0.576	0.565
sonrası fark	FEV1/FVC	1.03±5.21	1.08±5.28	-0.184	0.854
	PEF	0.17±0.98	0.56±1.51	-1.198	0.231

z: Mann-Whitney U Testi, 6MWT: 6 Dakika Yürüme Testi, FEV1: Birinci Saniyedeki Zorlu Vital Kapasite, FVC: Zorlu Vital Kapasite, PEF: Tepe Akım Hızı, * p<0.05.

Çalışma grubunun tedavi sonrası elde edilen yürüme mesafesi, VO_{2max} , efora bağlı SKB ve DKB değerlerindeki artışın kontrol grubu puanlarına göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu ($p<0.05$), PFT testi akış parametrelerindeki değişimin ise gruplar arasında anlamlı farklılık oluşturmadığı bulundu ($p>0.05$, Tablo 4.9 ve Tablo 4.10).

Tablo 4.11. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası solunum fonksiyon testi hacim parametreleri arasındaki farkın karşılaştırılması

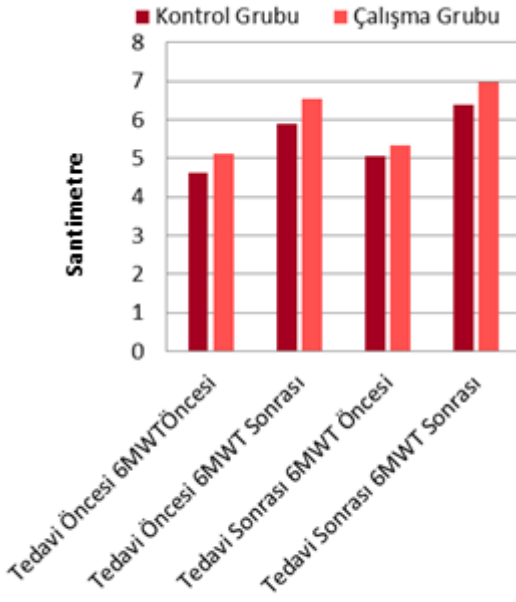
		Kontrol Grubu Ort±SS	Çalışma Grubu Ort±SS	z	p
Tedavi öncesinde	ERV	-0.33±0.62	-0.15±0.35	-0.393	0.694
6MWT öncesi-sonrası	IC	0.33±0.32	0.07±0.24	-2.213	0.027*
fark	VC	0.22±0.23	0.05±0.28	-1.544	0.123
	IRV	0.23±0.50	0.15±0.37	-0.507	0.612
Tedavi sonrasında	ERV	-0.18±0.33	-0.16±0.20	-0.115	0.908
6MWT öncesi-sonrası	IC	0.08±0.32	0.11±0.22	-0.645	0.519
fark	VC	0.02±0.22	0.10±0.22	-0.784	0.433
	IRV	0.01±0.35	0.06±0.35	-0.277	0.782
6MWT öncesi tedavi	ERV	-0.27±0.55	-0.01±0.25	-1.154	0.249
öncesi ve sonrası fark	IC	0.41±0.49	0.33±0.55	-0.760	0.447
	VC	0.38±0.37	0.31±0.58	-0.829	0.407
	IRV	0.39±0.58	0.29±0.76	-0.576	0.565
6MWT sonrası tedavi	ERV	-0.13±0.30	-0.01±0.26	-1.551	0.121
öncesi ve sonrası fark	IC	0.16±0.32	0.0±0.53	-0.899	0.369
	VC	0.18±0.28	0.36±0.50	-0.622	0.534
	IRV	0.16±0.49	0.19±0.60	-0.484	0.628

z: Mann-Whitney U Testi, 6MWT: 6 Dakika Yürüme Testi, ERV: Ekspiratuar Rezerv Hacim, IC: Inspiratuar Kapasite, VC: Vital Kapasite, IRV: Inspiratuar Rezerv Volüm, * p<0.05

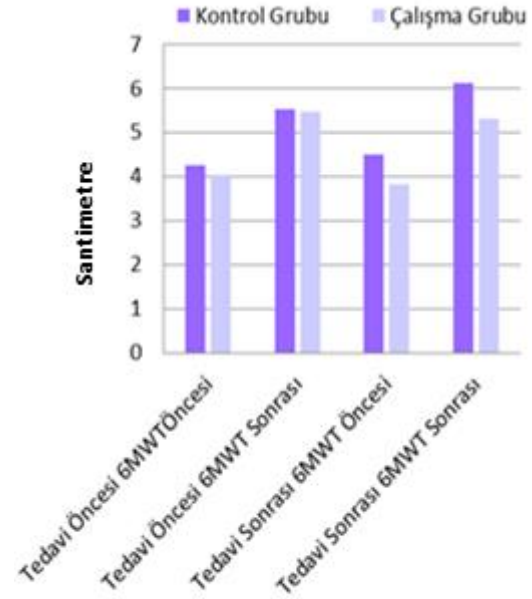
Tedavi öncesi ve sonrası, test öncesi ve sonrasında elde edilen PFT hacim parametreleri ölçüm sonuçları arasında farklar karşılaştırıldığında sadece kontrol grubunun tedavi öncesi efora bağlı IC değişiminin çalışma grubuna göre daha yüksek olduğu ($p<0.05$), diğer parametreler açısından elde edilen değişimlerde ise gruplar arasında farklılık olmadığı bulundu ($p>0.05$, Tablo 4.11).

6MWT öncesi ve sonrasında uygulanan göğüs çevre ölçümleri karşılaştırıldığında, kontrol grubunda elde edilen aksillar ölçüm sonuçları hariç, hem kontrol grubunda hem de çalışma grubunda tüm ölçümlerde 6MWT sonrası anlamlı artış olduğu saptandı ($p<0.05$). Uygulanan tedavilerin torakal kafes hareketliliğine etkisini belirlemek için yapılan incelemede ise çalışma grubunda tedavi sonrası subkostal ölçüm sonuçları hariç tüm ölçümlerin tedavi öncesine göre farklı olduğu gözlemlendi ($p<0.05$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrasında test öncesi epigastrik, test sonrasında ise subkostal ve aksillar ölçüm sonuçlarının kontrol grubunda arttığı kaydedildi ($p<0.05$). Bobath yaklaşımına ilave olarak

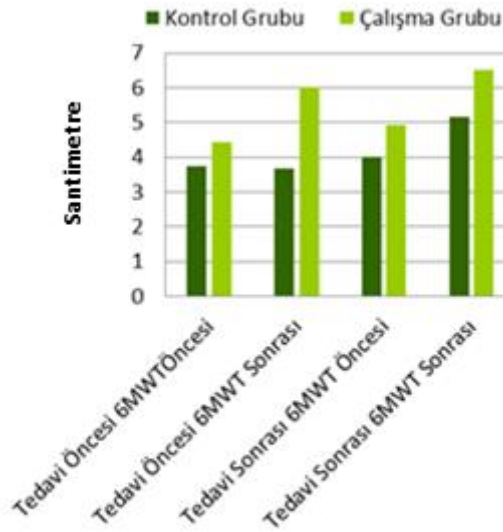
uygulanan TVV grubunda ise hem test öncesi hem de test sonrası epigastrik ve aksillar değerlerin arttığı saptandı ($p < 0.05$, Tablo 4.12, Şekil 4.12-4.14).



Şekil 4.12. Grupların Epigastrik Göğüs Çevre Ölçüm sonuçları



Şekil 4.13. Grupların Subkostal Göğüs Çevre Ölçüm sonuçları



Şekil 4.14. Grupların Aksillar Göğüs Çevre Ölçüm sonuçları

Tablo 4.12. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesindeki ve sonrasındaki göğüs çevre ölçümlerine ait puanların karşılaştırılması

Kontrol Grubu	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası			z	p	
	Ort±SS	z	p	Ort±SS	z	p			
Epigastrik ölçüm	TÖ	4.63±2.14	-2.919	0.004**	5.07±2.28	-2.966	0.003**	-2.099	0.036*
	TS	5.88±2.67			6.38±2.73			-1.851	0.064
Subkostal ölçüm	TÖ	4.26±1.64	-3.088	0.002**	4.50±1.77	-3.081	0.002**	-1.310	0.190
	TS	5.53±1.85			6.11±1.95			-1.997	0.046*
Aksillar ölçüm	TÖ	3.76±1.14	-1.338	0.181	4.00±1.33	-3.244	0.001***	-0.879	0.379
	TS	3.69±2.50			5.15±1.46			-2.099	0.036*
Çalışma Grubu									
Epigastrik ölçüm	TÖ	5.13±1.61	-3.312	0.001***	5.33±1.68	-4.412	0.001***	-2.796	0.005**
	TS	6.53 ±2.16			6.96±2.15			-2.176	0.030*
Subkostal ölçüm	TÖ	4.03±2.44	-3.319	0.001***	3.83 ±3.92	-3.281	0.001***	-1.647	0.099
	TS	5.46±3.01			5.30 ±4.07			-1.647	0.099
Aksillar ölçüm	TÖ	4.43±1.19	-3.432	0.001***	4.93±1.36	-3.210	0.001***	-2.399	0.016*
	TS	6.03±1.30			6.50±1.60			-2.565	0.010*

z: Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05, ** p≤0.005, ***p≤0.001

Tablo 4.13. Grupların 6MWT öncesi ve sonrası göğüs çevre ölçümlerine ait puanlar açısından karşılaştırılması

			Kontrol Grubu	Çalışma Grubu	z	p
			Ort±SS	Ort±SS		
Epigastrik ölçüm	Tedavi	TÖ	4.63±2.14	5.13±1.61	-0.977	0.328
	Öncesi	TS	5.88±2.67	6.53 ±2.16	-0.903	0.367
	Tedavi	TÖ	5.07±2.28	5.33±1.68	-0.928	0.353
	Sonrası	TS	6.38±2.73	6.96±2.15	-0.948	0.343
Subkostal ölçüm	Tedavi	TÖ	4.26±1.64	4.03±2.44	-0.255	0.799
	Öncesi	TS	5.53±1.85	5.46±3.01	-0.116	0.908
	Tedavi	TÖ	4.50±1.77	3.83 ±3.92	-0.185	0.853
	Sonrası	TS	6.11±1.95	5.30 ±4.07	-0.323	0.746
Aksillar ölçüm	Tedavi	TÖ	3.76±1.14	4.43±1.19	-1.492	0.136
	Öncesi	TS	3.69±2.50	6.03±1.30	-3.126	0.002**
	Tedavi	TÖ	4.00±1.33	4.93±1.36	-1.607	0.108
	Sonrası	TS	5.15±1.46	6.50±1.60	-2.200	0.028*

z: Mann-Whitney U Testi, TÖ: 6MWT Öncesi, TS: 6MWT Sonrası, * p<0.05, ** p<0.01

Grupların tedavi öncesi ve sonrasında yapılan göğüs çevre ölçümü sonuçları karşılaştırıldığında tedavi öncesinde uygulanan ölçümlerden yalnızca 6MWT sonrasında elde edilen aksillar ölçüm sonuçları arasında anlamlı farklılık olduğu (p<0.05), tedavi sonrasında da bu farklılığın devam ettiği (p<0.05) ve diğer parametreler açısından gruplar arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı kaydedildi (p>0.05, Tablo 4.13).

Tablo 4.14. Grupların tedavi öncesi ve sonrası 6 dk yürüme testi öncesi-sonrası göğüs çevre ölçümleri arasındaki farkın karşılaştırılması

		Kontrol Grubu	Çalışma Grubu		
		Ort±SS	Ort±SS	z	p
Tedavi öncesinde	Epigastrik	1.24±0.90	1.40±0.78	-0.375	0.707
6MWT öncesi- sonrasındaki fark	Subkostal	1.26±0.59	1.43±0.82	-0.567	0.570
	Aksillar	0.07±2.63	1.60±0.73	-3.025	0,002*
Tedavi sonrasında	Epigastrik	1.30±0.85	1.63±0.91	-0.664	0.507
6MWT öncesi- sonrasındaki fark	Subkostal	1.61±0.76	1.46±1.00	-0.492	0.622
	Aksillar	1.15±0.42	1.56±0.92	-1.716	0.086
6MWT öncesi tedavi öncesi ve sonrasındaki fark	Epigastrik	0.43±0.60	0.20±0.31	-1.449	0.147
	Subkostal	0.23±0.59	0.20±2.63	-0.669	0.503
	Aksillar	0.23±1.03	0.50±0.68	-0.544	0.586
6MWT sonrası tedavi öncesi ve sonrasındaki fark	Epigastrik	0.50±0.86	0.43±0.59	-0.095	0.924
	Subkostal	0.57±0.90	0.16±2.51	-0.261	0.794
	Aksillar	1.46±2.91	0.46±0.51	-1.343	0.179

z: Mann-Whitney U Testi, 6MWT: 6 Dakika Yürüme Testi, * p<0.005

Tedavi öncesi ve sonrasında 6MWT test öncesi ve sonrasında elde edilen göğüs çevre ölçüm sonuçları arasında farklar karşılaştırıldığında sadece çalışma grubunun tedavi öncesi aksillar ölçüm değerlerindeki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ($p<0.05$), diğer parametreler açısından elde edilen değişimlerin ise farklı olmadığı bulundu ($p>0.05$, Tablo 4.14).

5. TARTIŞMA

Hemiparetik bireylerde tüm vücut vibrasyonu (TVV) uygulamasının fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkili olup olmadığını araştırdığımız bu çalışmada Bobath yaklaşımı ile tedavi ettiğimiz kontrol grubunda yürüme mesafesi, maksimum oksijen tüketimi hacmi (VO_2 maks), zorlu vital kapasite (FVC), inspiratuar kapasite (IC), vital kapasite (VC), inspiratuar rezerv volüm (IRV), nefes darlığı algısı (MRC) ve epigastrik, aksillar ve subkostal göğüs çevre ölçümü puanlarında tedavi sonrasında olumlu yönde anlamlı gelişmeler saptandı (Tablo 4.3-4.5, Tablo 4.12). Bobath yaklaşımına ek olarak TVV uygulanan çalışma grubumuzun ise yürüme mesafesi, VO_2 maks, birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1), tepe ekspiratuar akım (PEF), IC, VC, nefes darlığı algısı ve subkostal bölge hariç tüm bölgelerin göğüs çevre ölçümü puanlarında tedavi sonrasında olumlu yönde anlamlı gelişmeler elde edildi (Tablo 4.3-4.5, Tablo 4.12). Gruplar arasındaki fark incelendiğinde tedavi öncesinde 6MWT öncesi IC ve VC değerlerinde ve de 6MWT sonrası solunum sayısı değerlerinde tedavi sonrasında ise sadece 6MWT öncesi ve sonrası kalp hızı değerlerinde anlamlı fark saptandı (Tablo 4.6-4.8). Her ne kadar elde edilen puanlar açısından gruplar arasında fark olmasa da tedavi sonrasında elde edilen gelişmeler arasındaki fark ele alınarak incelendiğinde, tedavi grubunda gözlenen yürüme mesafesi ve VO_2 maks düzeyindeki artışın kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek olduğu belirlendi (Tablo 4.9-4.11).

Yüksek oranda özür ve ölümlerle sonuçlanan serebrovasküler olay sonrasında fonksiyonel kayıpların sık görülmesi inme hastaları için etkili bir rehabilitasyon programı planlanmasını zorunlu hale getirmektedir. Dolayısıyla inme alanında yayınlanan güncel kılavuzlara göre hazırlanmış rehabilitasyon programlarına uyulması önem kazanmaktadır. Bu kapsamda planlanacak rehabilitasyon programları içerisinde merkezi sinir sisteminin yeniden organizasyonunu sağlayacak ve nöral gelişimi artıracak uygulamalara yer verilmesi

önerilmektedir. Bobath yaklaşımını içeren nörofizyolojik yaklaşımların erken dönemden itibaren uygulanması fonksiyonellik için önemlidir (Eyigör 2007). Ayrıca inme rehabilitasyonunda optimal performansın elde edilebilmesi için farklı duyuyla ortaya çıkan bedensel ve çevresel bilgilerin entegrasyonu da sağlanmalıdır. İnternal ve eksternal duyu uyarıcıları artırarak bu girdileri artırmak için kullanılan birçok seçenek arasında hastaya özel uygun rehabilitatif uygulamalar seçilmelidir (Bolognini vd 2016). Çalışmamızda oluşturduğumuz rehabilitasyon programları da bu öneriler doğrultusunda nöroplastisiteyi artıran Bobath yaklaşımı ve vücuda yoğun titreşim sağlayan TVV uygulamalarına yer verilerek hazırlanmıştır.

Solunum fonksiyon bozuklukları ve ilişkili hastalıkların yol açtığı özür oranları toplumlar ve coğrafyalar arasında büyük farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklardan esas olarak, kişisel risk faktörlerine maruziyetteki farklılıkların sorumlu olduğu düşünülmektedir (Bocutoğlu vd 2010). Dolayısıyla yapılan çalışmalarda risk faktörlerine olan maruziyetin en aza indirilmesi veya oluşturulan grupların risk faktörlerine maruziyet düzeylerinin benzer olması gerektiğinin önemli olduğunu düşünmekteyiz. Solunum fonksiyonunu azaltan kişisel risk faktörleri arasında yaş, cinsiyet, beden kitle indeksi (BKİ), ailevi/genetik faktörler, aktif veya pasif sigara içiciliği, alkol kullanımı, viral enfeksiyonlar, hava kirliliği, mesleki/çevresel toz ve dumana maruziyet gibi değişkenler yer almaktadır. Yaşlanma, solunum fonksiyonlarında azalma ile ilişkilidir. BKİ'nin artması, sigara içiciliği ve hastanın özgeçmişinde solunumla ilişkili bir rahatsızlığın olması da akciğer fonksiyonlarını azaltır. Ayrıca hastanın eğitim durumu ne kadar yüksek olursa, spirometrik ölçüm sonuçlarının o kadar iyi olduğu belirtilmektedir (Bocutoğlu vd 2010, Amsalu 2017). Bu yüzden çalışmamızın planlama aşamasında dâhil edilme kriterleri belirlenirken, solunum fonksiyonları ve yürüyüş kapasitesini etkileyebilecek yaş, cinsiyet, BKİ, sigara kullanım süresi, inmeye ilişkin klinik özellikler, dominant ve etkilenen ekstremiteler dağılımı, eğitim durumu, alkol ve egzersiz alışkanlığı ve mobilite seviyesi gibi demografik özelliklerin benzer olması için hassasiyet gösterilerek gruplar arası demografik farklılık en aza indirilmeye çalışılmıştır. Gruplarımız, demografik özellikler açısından karşılaştırıldığında da grupların benzer özellik gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 4.1 ve Tablo 4.2). Gruplar demografik özelliklerden etkilenebilecek bağımlı değişkenlerimiz açısından karşılaştırıldığında ise kalp hızı, inspiratuar ve vital kapasite hariç 6 dakika yürüme testi (6MWT), solunum fonksiyon testi (PFT) akış ve hacim parametrelerini içeren tüm tedavi öncesi 6MWT öncesi ölçüm sonuçlarının benzer özellik

göstermesi (Tablo 4.6-4.8) randomizasyon sonucu oluşturduğumuz gruplardan elde ettiğimiz sonuçlarımızın güvenilirlik düzeyinin yüksek olduğunu göstermektedir.

İnmeli kişiler, hem ikincil inme ve kardiyovasküler problemler açısından risk altında bulunmakta hem de kardiyovasküler sistem fonksiyonları ve egzersiz kapasiteleri açısından sağlıklı kişilere ve diğer hasta gruplarına göre farklılık göstermektedir. Bu yüzden, inmeli bireylerde kardiyopulmoner etkinin artırılması için inmeli bireylere özgü ideal TVV frekans ve şiddetinin belirlenmesi ile TVV uygulaması sırasındaki VO_2 maks ve kalp hızı değişikliklerinin anlaşılması önemlidir. Egzersizler sırasında TVV'nin oluşturduğu kardiyovasküler stresin incelenmesi, fizyoterapistlerin uygun egzersiz yoğunluğunu belirlemeleri için önemli bilgiler sağlayabilir. Yapılan TVV uygulamasının etkinliği çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunların iyi belirlenmesi tedavi rehberleri oluşturmak için önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda ulaşılan sonuçlar, inme sonrası TVV'nin fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine terapatik etkisini en üst düzeye çıkarmak için gerekli olan özellikler hakkında sınırlı sayıda olan literatüre katkı sağlamıştır. Vibrasyonun hedeflenen yapıya doğrudan veya dolaylı olarak uygulanması, hedef yapıya iletilen genlik ve frekans büyüklüğü ile ilişkili olarak bir etkiye sahip olabilir. Bu yüzden, seçilen uygulama şekli ile uygulanan vibrasyonun terapatik etkisinin değişebileceği göz önüne alınmalıdır. TVV uygulamasında optimum amplitüdün ne olması gerektiği net değildir. Küçük amplitüdlere istenen gelişmeyi sağlamak için yetersiz olabileceği belirtilmektedir. Vibrasyonun uygulama süresi, süre artışıyla beraber açığa çıkan yorgunluk düzeyi ve vibrasyon platformu üzerinde yapılan egzersizlerin çeşitliliği de TVV'nin etkinliğini artırmak için dikkate alınmalıdır (Luo vd 2005). TVV uygulamasında optimal frekans konusunda da bir fikir birliğine varılamamıştır (Cochrane 2010). İskelet kaslarının aktivasyonu için vibrasyon frekansının 30-50 Hz aralığında seçilmesi önerilmektedir (Luo vd 2005). 20 Hz'den daha düşük TVV frekanslarının vücuda zarar veren rezonans etkiye sahip olmasından (Liao vd 2015) ve 30 Hz'den daha yüksek frekanslı TVV uygulamasının kronik inmeli hastalarda 30 Hz' in altındaki frekanslara göre daha faydalı olduğunun düşünülmesinden dolayı (Lu vd 2015) çalışmamızda TVV frekansı 30 Hz üzerinde olacak şekilde planlandı. Bununla birlikte 30 Hz'in üzerinde oluşabilecek yorgunluğunu en aza indirmek için frekans kademeli olarak artırıldı. Frekansın düzenli artırılmasıyla distalden proksimale bir uyum içerisinde kas uyarımının gerçekleşmesini sağlamak amaçlandı.

Vibrasyon süresi de, vibrasyonun etkisini belirleyen önemli bir faktördür. Vibrasyon süresinin kısa tutulması nöromusküler kapasiteyi artırırken, sürenin uzatılmasıyla yorgunluk artmaktadır. Yorgunlukla beraber vibrasyonun inhibisyon etkisinden dolayı nöromusküler

performans düşmektedir. Vibrasyon uygularken seçilen hasta grubunun niteliği de uygulamanın etkinliğini etkilemektedir. Endurans ve dayanıklılığı daha fazla olan kimselerde TVV'nin etkisinin daha anlamlı olduğu bildirilmiştir. Literatürde 30-60 sn'lik uygulamalar olduğu gibi, tek seferde 3-5 dk'lık yapılan uygulamaların varlığı da saptanmıştır. Cardinale ve Bosco TVV protokolünde, 1 dk çalışma-1 dakika dinlenme şeklinde 10 tekrarlı uygulamayı önermiştir (Cardinale ve Bosco 2003). Kimi çalışmacılar ise, 90 sn-6 dk gibi geniş bir aralıkta sürekli uygulamaları tercih etmektedirler. Aralıklı veya devamlı uygulamalarda optimal durasyon için net bir bilgi yoktur (Luo vd 2005, Cochrane 2010). Çalışmamızda, optimal nöromusküler performansı sağlamak ve inmeli hastalarda daha kolay açığa çıkan yorgunluğa bağlı görülebilecek olumsuzlukları önlemek için 1 dk uygulama-1 dk dinlenme şeklinde bir protokol belirlendi.

İnme geçiren bireylerin büyük bir kısmında, sedanter yaşam tarzı ve buna bağlı olarak kardiyorespiratuar uygunlukta bir düşüşe yol açabilecek kalıcı fiziksel bozukluklar vardır (Pang vd 2005). Günümüzde bu fiziksel bozuklukların rehabilitasyonunda, tercih edilen inme rehabilitasyon yöntemlerinden biri, nörogelişimsel tedavi olarak da bilinen Bobath yaklaşımıdır (Karaduman vd 2014). Literatürde Bobath yaklaşımıyla ilişkili rehabilitasyon uygulamalarına çok fazla yer verilmesine rağmen, Bobath yaklaşımının solunum fonksiyonları üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Randomize çalışmaların ve randomize olmayan kontrollü çalışmaların incelendiği bir derlemede hiçbir çalışmanın solunum fonksiyonlarını incelemeyeceği vurgulanmıştır (Paci 2003). Bobath yaklaşımının yürüme üzerine etkisi daha ilgi çeken bir konu olmuştur (Lennon vd 2006). Çalışma sonuçlarımızı yürüme üzerine olan etkileri ele alarak incelediğimizde, Bobath yaklaşımıyla tedavi edilen kontrol grubunda 6MWT sonucunda elde edilen yürüme mesafesinin anlamlı ölçüde arttığı saptandı (Tablo 4.3). Sonuçlarımızı destekler şekilde Lennon ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 50-80 yaş aralığındaki 9 inme hastasına uygulanan 6 haftalık Bobath yaklaşımının hastaların yürüyüş hızında anlamlı artışa yol açtığı bulunmuştur (Lennon vd 2006). Subakut ve kronik dönemdeki 18 yaş üstü bağımsız yürüeyebilen 19 inme hastasının katıldığı bir diğer çalışmada ise, 12 haftalık haftada 3 gün konvansiyonel tedaviye ek olarak uygulanan Bobath yaklaşımının düşme riskini azaltarak, denge, stabilite sınırları, yürüme hızı ve performansını anlamlı olarak artırdığı belirtilmiştir (Kılınç vd 2016). Çalışmamızda yürüme mesafesine ek olarak 6MWT'den elde edilen verilerle hesapladığımız VO_2 maks düzeyinin anlamlı olarak arttığı belirlendi (Tablo 4.3). Yürüme mesafesi dışında VO_2 maks'ı hesaplamak için kullanılan kalp hızı ve kan basıncı değişkenlerinde anlamlı artış olmaması VO_2 maks artışının yürüme mesafesindeki artıştan

kaynaklanabileceğini düşündürmüştür (Tablo 4.3). Bununla birlikte 6MWT'nin kardiyorespiratuar testlerin yerine konulamayacağına düşünülmesine rağmen, kardiyorespiratuar hastalığı olanlarda 6MWT'de elde edilen mesafenin VO₂maks ile orta ila yüksek korelasyon gösterdiği bildirilmiştir (Pang vd 2005). Elde ettiğimiz sonuçları literatür eşliğinde değerlendirdiğimizde, her iki gruba da uyguladığımız Bobath yaklaşımının dolaylı olarak solunum fonksiyonlarını artırıcı bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bobath yaklaşımının, yürüme mesafesini ve VO₂maksı artırarak solunum fonksiyonlarının gelişimine katkıda bulunduğu göze çarpmaktadır. Denge, 6MWT mesafesine katkı sağlayan en büyük değişken olarak nitelendirilirken, diz ekstansiyon kas kuvveti ve spastisite kontrolünün 6MWT mesafesi için önemli bir belirleyici olduğu belirtilmektedir (Pang vd 2005). Bobath yaklaşımıyla birlikte alt ekstremiteye yüklenme cevabının artması, tek destek fazını içeren yürüyüşün temporal parametrelerinde, duruş fazı sırasında dorsifleksiyon ve kalça fleksör momentinde anlamlı gelişme olması ve kas tonusunun azalması, postüral kontrolün artması, denge ve yürüyüş hızında artış sağlamaktadır (Lennon vd 2006). Her iki grubun VO₂maks düzeylerinde kaydettiğimiz anlamlı artışın yukarıda belirtilen nedenlerle bağlantılı olarak artmış olabileceği ancak ileriki çalışmalarda bu parametrelerin de ele alınmasının net sonuçlar elde edilmesini sağlayacağı düşünülmektedir.

İnme sonrasında görülen zayıflık, koordinasyon bozukluğu ve sinerji varlığı gibi nedenlerden dolayı hastaların normal yürüme karakteristikleri bozulmaktadır. Aerobik direnç artışına yol açan bu bozukluğun tedavisi hastadan hastaya değişmekle birlikte uzun zaman alabilmektedir. TVV'nin motor performans ve kardiyorespiratuar uygunluğa olan etkisi değerlendirilirken, sıklıkla çalışmamızın temel ölçümlerinden biri olan 6MWT ile ölçüm yapılmaktadır. TVV'nin motor performans etkisini değerlendiren bu çalışmalardan birinde 43 hemiparetik hastaya TVV platformu üzerinde verilen 30° ve 90° diz fleksiyonuyla çömelme ile hemiparetik taraf üzerinde tek ayak üstünde durma egzersizlerini içeren tek seanslık eğitimin 6MWT ile belirlenen yürüme mesafesinde anlamlı artış sağladığı bulunmuştur (Silva vd 2014). Benzer şekilde 50 Hz frekans ve 2 mm amplitüd uygulamasıyla 30° çömelme pozisyonunda yapılan 8 haftalık TVV uygulamasının 6MWT sonuçlarının yanında merdiven çıkma ve Süreli Kalk Yürü Testi'nde de anlamlı gelişme oluşturduğu, ancak bu etkinin birinci ayın sonunda 6MWT sonuçları için ortadan kalktığı bildirilmiştir (Silva vd 2013). Çalışmamızda TVV uygulaması sonrası oluşabilecek yorgunluğun yürüme mesafesini olumsuz etkileyebileceği ihtimalinden dolayı TVV sonrası oluşan akut etkiyi değerlendirmedik. Yine yorgunluk oluşturabileceği çekincesiyle, çömelme pozisyonunun diz eklemine bindirdiği yüklenmeyi azaltmak için Bobath yaklaşımına ek olarak 5 tekrarlı ve

frekansı kademeli olarak artan şekilde uyguladığımız TVV'nin 4. haftanın sonunda yürüme mesafesini anlamlı olarak artırdığı sonucuna ulaşıldı (Tablo 4.3). Çalışmamıza göre, daha düşük frekansların ve daha uzun uygulama süresinin seçildiği 82 inme hastasının dâhil edildiği bir diğer çalışmada ise 8 hafta boyunca haftada 3 seans uygulanan TVV eğitimiyle hastaların yürüme mesafelerinde anlamlı gelişme olduğu ancak 20-30 Hz TVV uygulamasının nöromotor fonksiyon ve düşmelerin önlenmesi üzerine anlamlı etkisinin olmadığı bulunmuştur (Lau vd 2012). Tüm bu çalışmaların yanısıra 2000-2014 yılları arasında yapılan ve 7 çalışmaya dâhil edilen 298 kronik inme hastasının incelendiği bir meta analizde TVV'nin izometrik diz ekstansör ve fleksör kas kuvveti, denge ve 6MWT sonuçları üzerine anlamlı etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Lu vd 2015). Meta analize dâhil edilen çalışmalarda randomizasyon şartı aranırken, çalışmalarda uygulanan TVV süresi, frekansı ve şiddetine ilişkin bir dâhil edilme kriterinin konmamasından kaynaklanan protokol farklılıkları bu sonuca yol açmış olabilir. TVV uygulanan çalışma grubumuzda 6MWT mesafesinin anlamlı olarak arttığı bulundu (Tablo 4.3). Sonuçlarımız, 6 veya 8 haftalık tedavi yerine, fonksiyonel amaçlar doğrultusunda uzun süreli TVV uygulamalarına göre oluşturduğumuz 4 haftalık daha kısa süreli protokolün yürüme mesafesini artırmak için yeterli olabileceğini göstermektedir.

İnmeli hastalarda solunum problemlerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların azlığıyla birlikte mevcut solunum problemlerinin rehabilitasyonuna yönelik uygulanabilecek yaklaşımlar son dönemlerde çalışılmaya başlanmıştır (Yule vd 2016). Aerobik kapasite ve aerobik endurans, yürüme performansının da bir ölçütü olan fiziksel aktivite ile yakından ilişkili olup, aerobik endurans inme sonrası sedanter bireylere göre %50-80 oranında azalmaktadır (Liao vd 2015, Choi vd 2017). Aerobik enduransı artırmak için kullanılan aerobik egzersizin tüm yararlı etkilerine rağmen bazı inme hastalarında bu egzersizin uygun olmamasından dolayı, kolay ve etkili bir modalite olarak kabul gören TVV uygulaması aerobik egzersize bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Kas lif uzunluğu değişimine neden olan vibrasyon refleksini aktive eden TVV aynı zamanda oksijen alımında (kas enerji metabolizmasında) küçük değişiklikler yapmaktadır (Yule vd 2016). İnme geçiren bireylerde kardiyorespiratuar uygunluğu yansıtan VO_2 maks'ta artış elde edebilmek için yürütülen çalışmalarda TVV'nin etkili olup olmadığı da incelenmiştir (Liao vd 2015). İnmeli hastalarda kullanılan yeni bir yaklaşım olmasından dolayı, TVV uygulamasının etkin şiddetinin, frekansının ve genliğinin belirlenmesi için daha fazla çalışma yapılması önerilmekle birlikte, TVV uygulamasının hemen ardından oksijen tüketiminin orta düzeyde arttığı belirtilmiştir (Sanudo vd 2018). Kırk sekiz inmeli hastanın katıldığı başka bir çalışmada ise TVV platformu üzerinde yapılan 3

seanslık 3 statik ve 3 dinamik olmak üzere 6 farklı egzersizin VO_2 maks, algılanan efor oranı ve kalp hızı üzerine etkisi incelenmiştir. Düşük ve yüksek frekanslı TVV uygulamasının VO_2 maks'ı anlamlı ölçüde artırdığı ancak farklı frekanslardaki uygulamaların birbirine üstünlüğünün olmadığı bulunmuştur (Liao vd 2015). Kapsamlı literatür taramamızın sonucunda uzun süreli TVV uygulamasının VO_2 maks üzerine etkisini inceleyen başka herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak TVV'nin VO_2 maks üzerine olan akut etkisinin, rehabilitasyon programı içerisinde yer alan TVV uygulamasının sürdürülmesi ile devam edebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda her iki grubumuzda da VO_2 maks düzeyi anlamlı olarak arttı (Tablo 4.3). VO_2 maks'ın yürüme mesafesiyle olan doğrusal ilişkisi düşünüldüğünde her iki grupta meydana gelen motor performans artışının VO_2 maks'ı artırdığı sonucuna ulaşıldı.

TVV'nin sağladığı vibrasyon egzersizi ile kas kuvveti üzerindeki uzun vadeli etkilere ek olarak, kan hacmi, kan akış hızı, periferik kan dolaşımı ve arteriyel uyum gibi bazı vasküler değişkenlerde iyileşme olabilir. Bununla birlikte, vibrasyon egzersizi sırasındaki kardiyovasküler tepkiler yeterince araştırılmamıştır. Genel olarak kardiyovasküler sistem üzerine olan akut etkiler tek seanslık TVV uygulamasının ardından daha fazla incelenmiş ancak çoklu seans uygulamaları sonrası TVV'nin kardiyovasküler sistem üzerine olan kronik etkilerine yönelik sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Dolayısıyla vibrasyon egzersizinin sağlıkla ilgili akut kardiyovasküler etkilerini daha iyi anlamak için, kronik hastalıkları olan bireyleri içeren ve farklı yoğunluk ve şiddet seviyelerinin uygulandığı daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Dias ve Polito 2015). Bu çalışmaların birçoğunun inme dışı gruplarda yürütülmüş olması bulgularımızın diğer popülasyonlarla karşılaştırılması zorunluluğunu doğurmuştur. On dokuz sedanter yetişkin üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada gruptan birine düz zeminde sadece izometrik çömelme egzersizi bir gruba ise TVV uygulamasıyla eş zamanlı izometrik çömelme egzersizi tek seans 6 set olarak uygulanmıştır. Vibrasyon ile eş zamanlı uygulanan çömelme egzersizinin kontrol grubuna göre sistolik kan basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB) ve sistemik vasküler dirençte anlamlı artışa yol açtığı kalp hızı, atım hacmi ve kalp debisi açısından ise düz zeminde yapılan çömelme egzersiziyle benzer etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Dias ve Polito 2015). TVV uygulaması esnasında kavrama kontraksiyonlarının ne tip kardiyovasküler tepkilere neden olduğunu 13 sağlıklı erkek üzerinde araştıran bir çalışmada ise TVV sırasında istenen kavrama aktivitesinin yalnızca TVV uygulamasına göre anlamlı derecede daha yüksek kalp hızına yol açtığı belirtilmiştir (Maikala vd 2006). Sedanter bireylerde gerçekleştirilen bu çalışmalara benzer olarak Bobath yaklaşımına ek olarak 4 haftalık TVV uygulaması yaptığımız çalışmamızda

uygulamamızın tedavi öncesine göre 6MWT sonrası ölçülen kalp hızı, SKB ve DKB değerlerinde anlamlı artışa yol açtığı saptanmıştır (Tablo 4.3). Bunun yanı sıra 6MWT sonrası SKB ve DKB değerlerinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında elde edilen gelişmeleri gösteren farkları incelediğimizde çalışma grubunda gözlenen farkların kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulundu (Tablo 4.9). Dikkate değer bir diğer anlamlı farkın da tedavi sonrasında SKB ve DKB değerleri arasında olduğu, bu farkın 6MWT öncesi göre 6MWT sonrasındaki değerler arasındaki fark açısından yine çalışma grubundaki fark değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı gözlemlendi (Tablo 4.9). Bu sonuçlar TVV uygulaması sırasındaki fiziksel yüklenmenin kardiyovasküler cevapları güçlendirdiğini ve efor sırasında kalbe binen yükü arttırdığını göstermektedir. Tüm bunların yanısıra TVV'ye maruz kalma sırasında ortaya çıkan fizyolojik tepkileri nesnel olarak inceleyen çalışmalar da bulunmaktadır (Maikala vd 2006). İnmeli bireyler, fiziksel olarak aktif olmayan bireylerle kıyaslandığında kardiyorespiratuar kapasitede daha fazla düşüşe yol açan bir sedanter yaşam tarzına yatkın hale gelmektedirler. İnmenin sedanter davranışlara yol açmasından dolayı kronik dönemdeki kardiyorespiratuar düşüşün önlenmesi için invaziv olmayan rehabilitatif uygulamalar önemlidir. TVV'nin kardiyovasküler yanıtlar üzerine etkilerini incelemek klinik olarak 2 nedenden dolayı önemlidir. Birincisi, hastaların TVV egzersizleri yaptığı esnada maruz kalacakları kardiyovasküler stres seviyesini bilmek güvenlik nedeniyle önemlidir. İkincisi, kardiyovasküler egzersiz eğitimi için TVV'nin yararlı bir destek tedavi olup olmadığının belirlenmesi, rehabilitasyon programları şekillendirilirken fizyoterapistlere ve doktorlara yeni bir bakış açısı kazandıracaktır. Nispeten düşük yüklemeli bir fiziksel aktivite şekli olan TVV, sporcu ve yaşlılarda sedanter zamanı azaltmak için kullanılmaktayken inmeli bireylerde TVV'nin etkinliğine dair yayınlanan bir derlemedeki sadece bir çalışmada, farklı TVV protokollerinin inme popülasyonundaki kardiyovasküler yanıtlar üzerindeki akut etkisinin araştırıldığı ve oksijen tüketimi ile kalp atım hızında artışa yol açtığı belirtilirken, bir başka çalışmada ise haftada 3 seans olmak üzere 4 hafta boyunca uygulanan TVV'nin arteriyel sertliği azaltma üzerine herhangi bir anlamlı etkisinin olmadığı gözlenmiştir (Liao vd 2015, Hwang ve Ryu vd 2016, Sanudo vd 2018). Kronik inmeli hastalarda TVV'nin arteriyel sertlik üzerine etkisini inceleyen 6 inmeli bireyin katıldığı bir çalışmada 4 hafta boyunca, haftada 3 gün uygulanan TVV'nin inmeli hastalarda karotid arter sertliğini azaltmak için yeterli olmadığı bulunmuştur (Yule vd 2016). Çalışmamızda Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV sonrası elde edilen sonuçları, uygulama süreleri çalışmamızla aynı olan kronik inme hastalarının dâhil edildiği bu çalışmalar ile birlikte değerlendirdiğimizde Bobath yaklaşımının yanısıra uygulanan TVV uygulamasının arteriyel sertliği azaltmadan önce

kardiyovasküler sistemde fizyolojik değişikliklere yol açtığı göze çarpmaktadır. Sonuçlarımız, TVV'nin etkinliği araştırılırken anatomik ve fizyolojik değişikliklerin eş zamanlı olarak değerlendirilmesi gerektiğine dikkat çekmektedir.

İnme sonrası yaşanan aşırı yorgunluk hissi şikayetinin nedenleri arasında, düşük pulmoner difüzyon kapasitesi, ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu veya azalan akciğer hacimleri (örneğin, vital kapasite, toplam akciğer kapasitesi, inspiratuar kapasiteler ve ekspiratuar rezerv hacmi) yer almaktadır (Billinger vd 2012). Yorgunluk, inme sonrası sık görülen ve hastaların yaklaşık %40'ını etkileyebilen en şiddetli şikayetlerden biri olmasının yanında çok fazla üstünde durulan bir konu değildir. Bu nedenle, inme sonrası yaşanan yorgunluk ile egzersiz alışkanlığı veya fiziksel uygunluk seviyesi arasındaki ilişkiye dair pek fazla veri yoktur. Bu veri eksikliğiyle birlikte, egzersizin yorgunluk üzerinde olumlu bir etkisi olabileceği göz önüne alınırsa daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bir derlemede egzersizin kansere bağlı yorgunluğun azaltılmasında en etkili farmakolojik olmayan müdahale olduğu bildirilirken, Multipl Skleroz'u olan kişilerde de egzersizin yorgunluğu azalttığına dair kanıtların varlığından bahsedilmiştir. Egzersizin, inme sonrası yorgunluğu makul bir şekilde iyileştirebileceği çok sayıda mekanizma vardır. Bunlardan bazıları, fiziksel egzersizin sempatik sinir sistemini aktive ederek beyin kan akışını artırmasıyla beraber frontal ve posterior parietal bölgelerdeki doku kaybını azaltmasıdır (Staub ve Bogousslavsky 2001, Duncan vd 2012). Farklı hasta gruplarında yorgunluğu azalttığı belirtilen TVV'nin egzersiz seansları sırasında akut yorgunluk oluşturabileceği bildirilmektedir. Bu tip bir olumsuz etkiyle karşılaşmamak için düşük frekans ve kısa süre seçilmesi önerilmekle birlikte (Abercromby vd 2007, Liao vd 2015), literatür incelendiğinde inmeli bireylerde TVV'nin yorgunluk üzerine olan etkisine yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak romatolojik bir hastalık olan fibromiyaljide hastalara uygulanan 6 haftalık TVV egzersizinin güvenli bir şekilde yorgunluğu azalttığı bildirilirken (Alentorn-Geli vd 2008), Multipl Skleroz'lu hastalarda 5 gün boyunca uygulanan 6 Hz'lik TVV uygulamasının yorgunluğu azaltmada etkin olmadığı bulunmuştur (Diego vd 2012). İnmeli bireylerin yorgunluklarını MBS ile değerlendirdiğimiz çalışmamızda ne kontrol ne de tedavi grubunda yorgunluk düzeyinin anlamlı ölçüde değişmediği saptandı (Tablo 4.3, Tablo 4.6 ve Tablo 4.9). Yürüme mesafesi ve VO₂maks değerlerindeki artışa rağmen MBS'de her iki grupta da anlamlı değişim olmamasının yanı sıra gruplar arasında da farkın olmaması, TVV uygulaması için seçtiğimiz 30-40 Hz'lik frekansın ve tedavi protokolümüzün inmeli bireyler için uygun olduğunun göstergesidir. Bunun yanısıra yorgunluk duyusal, duygusal ve bilişsel bileşenleri içeren çok boyutlu ve

subjektif bir algı olduğu için ileriki çalışmalarda yorgunluk parametresi farklı boyut ve ölçeklerle de incelenebilir (Staub ve Bogousslavsky 2001, Duncan vd 2012).

Nefes darlığı; hızlı solunum, boğulma hissi ve havaya açlık gibi birçok farklı öznel deneyimler için kullanılan bir terimdir. Nefes darlığı, solunumun santral kontrolünün bozulması, kardiyovasküler sistem problemleri, pulmoner nedenler ve zayıf fiziksel enduransa bağlı olarak görülebilir (Berliner vd 2016). Aerobik endurans algılanan nefes darlığı ile ilişkili olup, bireylerin "nefessizlik hissi ve korkusu" fiziksel aktivitelere katılımı azaltmaktadır (Guedes-Aguiar vd 2018). Bu yüzden nefes darlığı, inme rehabilitasyonu sırasında göz önünde bulundurulması gereken önemli bir şikayettir. İnmeli hastaların yaklaşık %44'ünün çeşitli düzeylerde nefes darlığı şikayetine sahip olduğu bildirilirken, nefes darlığı olan inme hastalarının %85'inin fiziksel aktivitelerini ve %49'unun ise sosyal katılımlarını sınırladığı rapor edilmiştir. İnme geçiren hastalarda nefes darlığının erken saptanması, ardından uygun yönetim stratejilerinin geliştirilmesi şiddetle tavsiye edilmektedir. Nefes darlığı varlığının en erken dönemde belirlenmesi fiziksel etkinliklerin ve sosyal katılımın artırılması açısından önemlidir (Menezes vd 2018). Bu nedenle nörolojik hastalıklardan kaynaklanan solunum fonksiyon bozukluğuna bağlı nefes darlığının teşhisi spesifik testlerin ve tedavi modalitelerinin uygulanmasını gerektirir (Gillespie ve Staats 1994, Polkey vd 1999). Rehabilitasyon uygulamalarında nefes darlığı en çok MRC ve kardiyopulmoner egzersiz testleriyle değerlendirilmektedir (Gillespie ve Staats 1994, Guedes-Aguiar vd 2018). Çalışmamızda uygulanan tedavilerinin nefes darlığı üzerine etkili olup olmadığını değerlendirmek için yaygın kullanımı nedeniyle MRC ölçeği tercih edildi. İnmeli hastalarda nefes darlığının varlığı bilinmesine rağmen, bu konudaki prevelans çalışmaları ancak son dönemlerde yapılmaya başlanmıştır (Menezes vd 2018). Çalışmamızda, hem kontrol hem de çalışma grubunun algılanan nefes darlığı düzeyleri anlamlı derece azalmıştır (Tablo 4.3). KOAH'lı hastalarda dahi yapılan çok sayıdaki TVV çalışmasının metodolojik zayıflığa sahip olması, küçük örneklem büyüklüklerini içermesi, heterojen çalışma kitlelerine ve farklı TVV protokollerine sahip olmasından dolayı şu ana kadar yapılan TVV uygulamalarında elde edilen etkilerin tatmin edici olmadığı bildirilmektedir (Gloeckl vd 2015). Bizim çalışmamızda da ne tedavi öncesinde ne de tedavi sonrasında MRC puanları açısından gruplar arasında fark bulunmamıştır (Tablo 4.6). Tedavi öncesine göre sonrasında MRC puanlarının düşmüş olması, bu düşüşün her iki grupta da benzer olması, Bobath yaklaşımına ilave uyguladığımız TVV'nin hastaların protokole bağlı nefes darlığı yaşamalarına sebep olmamasının yanı sıra genel nefes darlığı algısını da azalttığını göstermektedir. TVV'nin nefes darlığı üzerine olan etkisinin genel olarak belirsizlikler

içermesi ve inmeli hastalarda bu etkinin daha önce değerlendirilmemiş olması nedeniyle elde ettiğimiz sonuçlar inmeli hastalarda gözlenen nefes darlığında artışa neden olmadan ele alınabilecek rehabilitasyon uygulamalarına büyük katkı sağlayacaktır.

Sadece fiziksel ve fonksiyonel iyileşmeye odaklanan genel inme rehabilitasyon programları, hastanın kardiyopulmoner fonksiyonunu yeterince geliştirmeyebilir (Kim vd 2014). Son yıllarda inmeli hastalarda TVV uygulamasının etkinliği üzerine yoğunlaşılmasına rağmen, TVV'nin solunum fonksiyonları üzerine etkisine yönelik pek çalışma bulunmamaktadır. Oysaki solunum fonksiyonu egzersiz kapasitesinde ve egzersize karşı oluşan kardiyopulmoner yanıtta güçlü bir rol oynadığından, inme hastalarında solunum fonksiyonunun ölçümü ve bu ölçüm sonucu göz önüne alınarak inmeli bireye verilecek olan sistematik bir eğitim kritik önem kazanmaktadır (Kim vd 2014). Yapılan çalışmaları incelendiğimizde TVV'nin süreli performans testleri ve kardiyovasküler değişkenlere olan etkisinin, TVV'nin solunum fonksiyonları üzerine olan dolaylı etkisini yansıttığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte gerçekleştirdiğimiz çalışma Bobath tedavisine ek olarak ve frekansı dereceli olarak artırılarak uygulanan TVV uygulamasının PFT akış ve hacim parametreleri üzerinde anlamlı etkilere yol açtığını gösteren alandaki ilk çalışmadır. İnmeli hastalarda PFT değişkenleri genellikle solunum kaslarına yönelik verilen eğitimlerin sonunda değerlendirilmiştir. Bir sistematik derlemede, haftada beş kez, 5 hafta boyunca uygulanan 30 dakikalık solunum kas eğitiminin solunum kas gücünü artırmak ve solunum komplikasyonlarını azaltmak için kullanılabileceği belirtilmiştir (Menezes vd 2016). Kırk beş subakut inme hastasının üç gruba ayrıldığı bir çalışmada tüm hastalara 6 hafta boyunca ve haftada 6 sefer olmak üzere konvansiyonel inme rehabilitasyonu uygulanırken, çalışma gruplarından birine inspiratuar kas eğitimi (IMT), diğer gruba ise diyafragmatik ve büzük dudak solunumunu içeren solunum egzersizleri uygulanmıştır. Eğitim programından sonra, solunum egzersiz grubu ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmamasına rağmen, IMT grubunun FEV1, FVC, VC, maksimum istemli ventilasyon hacmi ve VO₂maks'ının solunum egzersiz grubu ve kontrol gruplarına göre anlamlı derecede daha fazla arttığı rapor edilmiştir. Solunum egzersiz grubunda diğer iki gruba göre sadece PEF değerinin daha yüksek olduğu bildirilmiştir. İnme hastalarında inspiratuar kas fonksiyonundaki gelişmeler akciğer hacmindeki artış, egzersiz kapasitesindeki iyileşmeler, nefes darlığı hissi ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi ile ilişkilidir (Sutbeyaz vd 2010). On sekiz kronik inme hastasının dâhil edildiği başka bir çalışmada da 8 hafta boyunca haftada 5 seans uygulanan dirençli inspiratuar kas eğitimin kontrol grubuna göre maksimal inspiratuar basınç ve inspiratuar kas enduransında anlamlı artışa yol açarken, fonksiyonel performans ve yaşam kalitesi

ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olmadığı belirtilmiştir (Britto vd 2011). Konvansiyonel fizik tedavi egzersizi ile birlikte kişiselleştirilmiş bir solunum kası egzersiz cihazının inme hastalarının pulmoner fonksiyonunu ve egzersiz kapasitesini geliştirip geliştiremeyeceğini belirlemek için yapılan bir çalışmada ise kontrol grubundaki 10 inme hastasına 4 hafta boyunca haftada 3 kez konvansiyonel tedavi ve 20 dk TVV uygulanmış, çalışma grubuna ise kontrol grubuna uygulanan tedaviye ilave olarak solunum eğitimi verilmiştir. Bu çalışmada, bizim de değerlendirdiğimiz FEV1, FVC, FEV1/FVC, PEF, 6MWT ve MBS ölçümleri alınırken, çalışmamızın aksine kontrol grubunda 6MWT ve MBS hariç PFT akış hacimlerinde anlamlı artış olmadığı, çalışma grubunda ise FEV1 ve FVC değerlerinde anlamlı artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan TVV platformunun frekansının otomatik olarak ayarlanması çalışmamıza karşıt sonuçlar çıkmasına sebep olmuş olabilir. Çünkü bizim çalışmamızda; Bobath yaklaşımına ilave olarak olarak TVV uyguladığımız grupta 6MWT öncesi FEV1, PEF, IC ve VC değerlerindeki değişimin tedavi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulduk (Tablo 4.3-4.5, Şekil 4.4, Şekil 4.7, Şekil 4.9-4.10). Bu sonuçlarımızın ışığında Bobath yaklaşımına ilave uygulanan TVV'nin çalışmaya katılan inmeli bireylerin büyük hava yollarındaki kısıtlanmanın ve obstrüksiyonun üstesinden gelmede etkin olabileceği kanısına varıldı. Sadece IC ve VC değerleri açısından tedavi öncesinde gruplar arasında farklılık varken tedavi sonrasında VC'deki bu farkın çalışma grubu lehine ortadan kalkması Bobath yaklaşımına ilave TVV uygulamasının derin inspirasyonla alınan hava miktarında artış sağlanmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir (Tablo 4.8). Özellikle inme hastalarına verilen inspiratuar kas eğitiminin, egzersiz kapasitesi, egzersize karşı oluşturulan kardiyopulmoner yanıtlar, fonksiyonel durum, nefes darlığı hissi ve yaşam kalitesi üzerinde önemli bir rol oynadığı belirtilirken (Kim vd 2014) sonuçlarımızı irdelediğimizde, TVV uygulaması için seçtiğimiz frekanslar ve uyguladığımız tedavi programlarımızın solunum kas eğitimine denk ve hatta bazı durumlarda daha iyi sonuçlar oluşturabileceği kanısına varılmıştır.

Literatürde inmenin akciğer hacimleri üzerine etkisine yönelik çok az veri bulunurken (Lima vd 2014), inmeli hastalarda yapılan tedavi çalışmaları daha çok PFT akış parametrelerine odaklanmaktadır ve ne yazık ki hacim parametrelerini artırmaya yönelik bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fazik ve tonik solunum kaslarının özelliklerinde meydana gelen değişiklikler solunum kası zayıflığıyla birlikte genel olarak solunum düzeninin değişmesine ve azalmış akciğer hacimlerine yol açar. İnmeli hastalarda azalmış akciğer hacimlerinin, kısıtlayıcı solunum yolu hastalığının ilerlemesinde önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Lima

vd 2014). İnmeli hastalar sağlıklı bireylere kıyasla anlamlı derecede daha düşük dakika ventilasyonu ve tidal volüme sahiptir (Billinger vd 2012). Bunun yanısıra rezidüel kapasite, total akciğer hacimleri, VC ve IC hacimleri sağlıklı bireylere göre anlamlı derecede daha düşüktür (Ward vd 2017). Çalışma planımızda sağlıklı bir kontrol grubunun olmamasından dolayı, çalışmamıza katılan hastaların solunum hacimlerinin benzer yaştaki sağlıklılara göre ne kadar azaldığını tespit edemedik. Bununla birlikte her iki grupta da yapılan uygulamalar ile hastaların respiratuar hacimlerinde olumlu gelişmeler sağlanmıştır (Tablo 4.5, Şekil 4.9-4.11). Bu artışların çalışma grubunda tedavi sonrasında 6MWT'den sonra elde edilen IC ile VC değerlerinin tedavi öncesinde elde edilen IC ve VC değerlerine göre anlamlı düzeyde daha yüksek olması Bobath yaklaşımına ek olarak TVV uygulamasının hemiparetik tarafta azalan diyafram hareketini artırmış ve diyafram kas atrofisini azaltmış olabileceği kanısına varmamızı sağlamıştır (Kim vd 2014, Ward vd 2017). Çünkü tedavi öncesinde sadece Bobath yaklaşımı uygulanan kontrol grubunda IC ve VC değerlerinin 6MWT öncesi ve sonrası arasında fark varken, tedavi sonrasında bu fark kaydedilmediği gibi 6MWT öncesinde tedavi öncesi ve sonrası IC ve VC değerleri arasında fark varken 6MWT sonrasında tedavi öncesi ve sonrası arasında fark bulunamadı. Ancak Bobath yaklaşımına ilave olarak TVV uyguladığımız çalışma grubunda hem tedavi öncesi hem tedavi sonrası IC ve VC değerlerinin 6MWT öncesine göre sonrasında anlamlı olarak farklı olmadığı ancak hem 6MWT öncesi hem de sonrası IC ve VC değerlerinin tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı derecede arttığı saptandı (Tablo 4.5, Şekil 4.9 ve 4.10). Bobath yaklaşımına ilave TVV uyguladığımız grubun tedavi öncesi IC ve VC değerleri kontrol grubuna göre her ne kadar daha yüksek olsa da, tedavi sonrasında da artması IC değerleri açısından gruplar arasında fark elde etmemizi sağladı (Tablo 4.8).

İnmeli hastaların 4 metre önüne ve arkasına yerleştirilen 2'şer kamera ve vücutlarına yapıştırılan 89 yüzeyel sensör yardımıyla optoelektronik pletismografi kullanılarak yapılan bir kinematik ölçümde, paretik ve paretik olmayan tarafların tidal volümlerinin sakin solunum ve hiperventilasyon sırasında farklılık gösterdiği, sağ ve sol vücut yarısı arasındaki asimetrinin de buna bağlı olarak değiştiği rapor edilmiştir (Lanini vd 2003). Benzer şekilde, inspiratuar yetenek başta olmak üzere solunum yeteneği, egzersiz kapasitesi ve egzersize bağlı oluşan vital yanıtlar üzerinde önemli bir rol oynadığı için, inme hastalarında solunum fonksiyonuyla ilişkili hacimsel değerlerin değerlendirilmesi de önemlidir (Kim vd 2014). Çalışmamızda da çalışma grubunun tedavi öncesi inspiratuar hacim değerlerinin daha yüksek olmasına rağmen özellikle IC'de görülen 3.05 ± 0.70 'den 3.38 ± 0.91 'e artışın daha fazla olması elde edilen gelişimi daha anlamlı hale getirmektedir (Tablo 4.5, Tablo 4.8, Şekil

4.9). Sınırlı sayıda ki çalışmada nörolojik hastalıklarda solunum hacimlerinin ölçümü için VC, IC, IRV ve ERV değerleri kullanılmıştır (Lee vd 2009, Lee vd 2014). Altı hafta boyunca haftada 6 sefer inspiratuar kas eğitimi verilen inme hastalarının PFT akış parametrelerine ek olarak VC kapasitelerinin de kontrol grubuna göre anlamlı olarak arttığı belirtilmiştir (Sutbeyaz vd 2010). Solunum egzersizlerinin inme hastalarının akciğer hacimlerini artırıp arttırmayacağını inceleyen bir başka çalışmada ise 4 hafta boyunca dirençli diyafram egzersizi ve büzük dudak solunumu yapan grubun PFT akış parametrelerine ek olarak VC, IRV ve ERV'lerinin de anlamlı olarak arttığı belirtilmiştir. Çalışmamızda da tedavi öncesinde ve sonrasında ölçülen ERV, IC, VC ve IRV değerlerinin değişimi incelendiğinde, inspiratuar kas fonksiyonunu gösteren IC ve VC değerlerinin her iki grupta da anlamlı olarak arttığı, IRV değerlerinin ise yalnızca kontrol grubunda arttığı gözlemlendi (Tablo 4.5). Bu bulgular, egzersizin hacim ve kapasite gibi solunum fonksiyonlarını iyileştirmeye yardımcı olabileceğini göstermekte ve inmeli hastaların solunum fonksiyonlarının, sürekli bir egzersiz programı ile daha da geliştirilebileceğini de akla getirmektedir (Lee vd 2009). Serebral palsili hasta grubunda solunumsal geribildirim eğitiminin pulmoner fonksiyonlar üzerine etkisini incelemek için yapılan bir çalışmada ise, solunumsal geribildirim eğitiminin, Serebral Palsi'li çocuklarda FEV1 ve FVC'yi artırırken, VC, IC, IRV, ERV artışı için yararlı olabileceğine değinilmiştir. Her ne kadar TVV uygulamasının PFT'nin hacim parametrelerine ilişkin bir çalışmaya rastlanmasa da elde ettiğimiz bulgular, TVV'nin solunum eğitimine benzer etkide bulunabileceği fikrini uyandırmaktadır.

İnmeli hastaların kardiyopulmoner fonksiyonlarındaki azalmanın bir diğer nedeni, hasarlı hemitoraksın ekspansiyonunun azalmasıdır. Ayrıca, inme hastalarında gövde ankilozu ve gövde kaslarının hareket yetersizliğini içine alan semptomlar, kardiyorespiratuar kontrolde azalmaya neden olur. İnme sonrası diyaframın ve solunum kaslarının işlev bozukluğuna bağlı olarak, göğüs kafesi yeterince genişleyemez. Bu bozukluğun uzun süre boyunca devam etmesi, torasik hücre sayısının azalmasına ve kas fibrozuna neden olabilir. Bu durum ise, solunum sırasında torakal ekspansiyon seviyesini azaltabilir (Britto vd 2011, Lanini vd 2003, Kim vd 2014). İnmeli hastalarda değişen göğüs duvarı kinematiği, tipik olarak maksimum istemli kas kuvveti ve de inspiratuar ve ekspiratuar kasların dayanıklılığında azalma ile birliktelik gösterir (Menezes vd 2016). Ayrıca inmenin indirekt, olarak torakal mobilitayı sağlayan omurganın stabilizasyonunu azaltarak da solunum mekaniklerini bozduğu bildirilmiştir (Machado vd 2016). Bu nedenle, göğüs ekspansiyonunun erken dönemlerden itibaren sürekli ölçülerek torakal hareketliliğin takip edilmesi önemlidir.

Çalışmamızda yapılan efor testiyle birlikte her iki grupta da fiziksel aktivitenin akut etkisiyle olduğunu düşündüğümüz hem tedavi öncesi hem de tedavi sonrasında hemen hemen tüm göğüs çevre ölçüm sonuçlarında anlamlı artışlar gözlenmiştir (Tablo 4.12, Şekil 4.12-4.14). Bu sonucumuzu destekler şekilde inmeli hastalarda sakin solunum sırasında etkilenmiş ve etkilenmemiş göğüs kafesi hareketliliği arasında anlamlı farkın olmadığı bir çalışmada, hiperkapnik-hiperoksik solunuma sebep olabilecek efor gibi bir durum sonrasında paretik taraf göğüs kafesi hacmi ve abdomen hacminin sağlıklı tarafa göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Lanini vd 2003). Bunun yanında inme hastalarında sağ ve sol hemitorasik ekspansiyonlar arasında daha büyük asimetri görülebileceği bildirilmiştir (Lima vd 2014). Bu yüzden rehabilitasyon programı içerisinde göğüs ekspansiyonunun simetrik bir şekilde artırılmasını sağlayacak yaklaşımlara yer verilmelidir. Torakal hareketlilik ve bununla bağlantılı olan postüral kontrol, tedavi edici müdahalelerin potansiyel hedefleridir. Bu amaçla inme hastalarına solunum kas eğitimi, diyafram solunumunu içeren solunum egzersizleri ve hatta torakal manipülasyonu içeren uygulamaların etkinlikleri araştırılmıştır (Lee vd 2009, Lima vd 2014, Joo vd 2018). Ancak inmeli hastalarda TVV'nin torakal ekspansiyon üzerine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. İnme sonrası hastalara uygulanan insentif spirometri eğitiminin, hem sağ hem de sol hemitorakslar dâhil olmak üzere toplam ve kısmi göğüs duvarı hacim varyasyonlarını sağlıklı bireylere kıyasla nasıl değiştirdiğini değerlendirmek amacıyla 20 inme hastası, 20 de sağlıklı bireyin dâhil edildiği bir çalışmada, insentif spirometrinin, göğüs duvarının tüm bölümlerinde genişlemeyi artırdığı, pulmoner göğüs kafesinin sağ ve sol bölümleri arasında asimetric genişlemeyi azalttığı bulunmuştur (Lima vd 2014). Diyafram ve büyük dudak solunumu eğitimi içeren solunum egzersizlerinin, inme hastalarında göğüs ekspansiyonuna etkisini inceleyen 24 inme hastasının katıldığı bir başka çalışmada, çalışmamızdaki aynı yöntemle dinlenme sırasında, derin inspirasyon ve derin ekspirasyon sırasında göğüs çevre ölçümü yapılmış ve solunum egzersizi uygulanan grubun kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha büyük bir göğüs ekspansiyonuna sahip olmadığı gözlenmiştir (Lee vd 2009). İnseentif spirometre ile verilen solunum kas eğitiminin, torakal mobilitiyi artırmak için çalışmamızda kullandığımız yöntemlere benzer etki göstermesi, Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV'nin kas fibrozunu ve toraks ankilozunu azaltmasının yanısıra özellikle aksillar olmak üzere normal göğüs duvarı hareketliliğini artırarak etki etmiş olabileceğini düşündürmektedir. Solunum disfonksiyonları kas tonusu değişiklikleri, kas kuvvetsizlikleri ve gövde kontrol yetersizliği ile ilişkili olabilir. Çalışmamızda

bu parametreler değerlendirilmemiş olup, TVV'nin bu parametreler üzerine olan etkisinden dolayı da solunumsal iyileşme kaydedilmiş olabilir.

Tüm ele aldığımız sadece tedavi öncesi 6MWT öncesi kalp hızı, IC, VC parametrelerinde 6MWT sonrası solunum sayısı ile aksillar göğüs çevre ölçümü değerlerinde gruplar arasında fark varken, tedavi sonrasında 6MWT öncesi kalp hızı 6MWT sonrası aksillar göğüs çevre ölçümü değerleri açısından gruplar arasında fark olduğu saptandı (Tablo 4.6-4.8, Tablo 4.13). Çalışmamızda her iki grupta da önemli gelişmeler elde edilmiştir. Bu nedenle tedavi çalışmalarında gruplarda gözlenen olumlu değişikliklerle birlikte, bu değişikliklerin hangi grupta daha anlamlı olduğunun da belirlenmesi gerekmektedir. Çalışmamızda hem kontrol hem de çalışma grubunda farklı değişkenler üzerinde farklı düzeylerde kazanımlar elde edilmiştir. Bununla birlikte her iki grupta da özellikle yürüme mesafesi anlamlı düzeyde artmasına rağmen Bobath yaklaşımına ek olarak TVV uygulanan grupta 268.44 ± 103.68 'den 368.63 ± 128.83 'e artması ile elde edilen gelişmenin daha anlamlı olduğu tespit edildi (Tablo 4.3 ve 4.9). Otuz ambule kronik inme hastası ile gerçekleştirilen bir çalışmada da yürüyüş bandı egzersizine ek olarak uygulanan 6 haftalık TVV'nin yürüme hızı, kadans, adım uzunluğu, adım genişliği, tek destek fazı, çift destek fazı ve 6MWT ile belirlenen yürüme mesafesinde anlamlı gelişmeye yol açtığı, sadece yürüyüş bandı egzersizi verilen grupta ise yalnızca yürüme hızı, adım genişliği ve uzunluğu ile çift destek fazında anlamlı iyileşme gözlemlendiği belirtilmiştir. Yürüyüş bandı egzersizine ek olarak uygulanan TVV eğitiminin sadece yürüyüş bandı uygulamasına göre daha etkin olduğunun gözlemlendiği vurgulanmıştır (Choi vd 2017). Choi vd'nin çalışmasına benzer şekilde çalışmamızda nörogelişimsel tedaviye ek olarak uygulanan TVV'nin kontrol grubu sonuçlarına göre yürüme mesafesinde anlamlı olarak daha fazla artışa yol açması, TVV'nin motor performansı artırmak için kullanılacak ek tedavilerin arasında olması gerektiği sonucuna varmamızı sağlamıştır. TVV'nin etki düzeyinin bu kadar yüksek olması ise, TVV'nin çeşitli duyuşal reseptörleri uyarmasından kaynaklanıyor olabilir (Choi vd 2017). Çalışma grubumuzda kontrol grubuna göre artıştaki farkta anlamlılık gösteren bir diğer parametre ise 15.93 ± 3.48 'den 18.51 ± 3.60 'e çıkan VO_2 maks düzeyidir (Tablo 4.3 ve Tablo 4.9). Çalışma grubunda tedavi sonrası elde edilen kalp hızı ve sistolik kan basıncının da tedavi öncesine göre yüksek olması (Tablo 4.3) hız-basınç ürününde artışa yol açtığı için VO_2 maks artışında etkili olmuştur (American Thoracic Society 2002, Fulk vd 2008).

Sedanter bireylerde TVV uygulamasının TVV uygulanmayan gruplara göre etkinliğinin ortaya konduğu bir sistem kardiyovasküler sistemdir (Dias ve Polito 2015, Maikala vd 2006). Çalışmamızda kontrol grubuyla kıyaslandığında, 4 haftalık TVV

uygulamasının tedavi öncesine göre 6MWT sonrası ölçülen solunum sayısı, kalp hızı, SKB ve DKB değerlerinde anlamlı artışa yol açması (Tablo 4.3), bununla birlikte yorgunluk düzeylerinin değişmemesi (Tablo 4.3), Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV'yle hastaların kardiyovasküler yüklenmeyi tolere edebildiğini göstermektedir. Çünkü hem yürüme mesafesi ve VO_2 maks hem de kardiyovasküler değişiklikler Bobath yaklaşımına ek olarak TVV uygulanan grupta anlamlı olarak daha fazla arttı (Tablo 4.9). İleriki çalışmalarda yorgunluk düzeyini etkileyebilecek farklı değişkenlerde göz önünde bulundurulmalıdır (Staub ve Bogousslavsky 2001, Duncan vd 2012). Her iki grupta anlamlı ölçü de azalan bir diğer değişkenimiz ise nefes darlığı hissidir. Nefes darlığı ile aerobik endurans arasındaki yakın ilişki göz önüne alındığında (Guedes-Aguiar vd 2018), her iki grupta da elde edilen kazanımların yürüme mesafesi ve VO_2 maks düzeyindeki artışla ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte çalışma grubundaki yürüme mesafesi ve VO_2 maks düzeyindeki artışın kontrol grubuna göre daha yüksek olmasına rağmen grupların hem solunum sayısı hem de algılanan nefes darlığı düzeyleri arasında fark olmaması, Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV'nin solunum sistemine fiziksel ve emosyonel olarak yük bindirmeden efor kapasitesinde artışa yol açtığını göstermektedir.

PFT akış parametreleri açısından gruplar arası farklılıkları ele aldığımızda çalışma grubunun tedavi öncesine göre FEV1 ve PEF değerleri anlamlı olarak artarken, kontrol grubunda tedavi öncesine göre sadece FVC değerinin anlamlı olarak arttığı tespit edildi (Tablo 4.4, Şekil 4.4-4.7). Bunun yanısıra FEV1/FVC oranının kontrol grubunda bir miktar düşerken, çalışma grubunda hemen hemen aynı olduğu ancak her iki grup açısından da tedavi sonrası değerlerin tedavi öncesinden istatistiksel açıdan farklı olmadığı saptandı (Tablo 4.4, Şekil 4.6). FEV1/FVC oranının solunumsal rahatsızlıklar için tanı değerinin yüksek olması ve düşüklüğünün pulmoner bir patolojiye işaret etmesinden dolayı (Yamak ve Yamak 2018); çalışma grubundaki FEV1 değerinin 2.59 ± 0.61 'den 2.75 ± 0.71 'e olan anlamlı artışının Bobath tedavisine ek olarak uygulanan TVV uygulamasının FEV1/FVC oranının en azından korunmasına katkı sağlayabildiğine işaret etmektedir. TVV uygulanmayan grupta FVC değeri 2.61 ± 1.01 'den 2.77 ± 0.97 'ye anlamlı artış gösterirken, çalışma grubunda artmamasının TVV uygulamasının FEV1/FVC oranındaki düşmeye karşı koruyucu olabileceğini göstermektedir. Bu düşüncemizin sağlamlasını yaptığımız diğer analizlerde, her iki grupta da tedavi sonrası yapılan efor testi öncesi ve sonrasında elde edilen akış değerleri arasındaki farkın gruplar arasında fark oluşturmadığı gözlemlendi (Tablo 4.7, Tablo 4.10). Bu durum hem Bobath yaklaşımının hem de Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV uygulamasının efora bağlı akış değişiminde benzer oranda gelişme

sağladığına işaret etmektedir. Benzer şekilde hem grup içi hem de gruplar arası FEV1/FVC değerleri ile tedavi öncesine göre FEV1/FVC oranındaki değişimin kontrol grubuna göre farklılık oluşturmaması (Tablo 4.7, Tablo 4.10, Şekil 4.6), elde edilen kazanımların tanısal açıdan bir avantaj oluşturmadığını göstermektedir. Çalışma grubunda FEV1 değerine ek olarak PEF değerlerinin 4.39 ± 0.80 'den 5.11 ± 1.42 'ye anlamlı düzeyde artması; Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV'nin havayollarının çapını artırdığına veya ekspiratuar kas aktivasyon zamanını hızlandırdığına işaret etmektedir (Tablo 4.4, Şekil 4.7). Bununla birlikte anlamlı olmamasına rağmen her iki gruptaki FVC artışının inmeye bağlı restriktif paternin azalmaya meylettiğini göstermektedir (Yamak ve Yamak 2018). PFT hacim parametreleri değişimi açısından yapılan gruplar arası karşılaştırmada ise tedavi sonrasında IC ve VC değişiminin çalışma grubuna göre daha yüksek olması (Tablo 4.8 ve Tablo 4.11) hacim parametrelerindeki gelişimin Bobath tedavisinden kaynaklanabileceğini düşündürürken, IRV'nin tedavi sonrasındaki değişiminin yalnızca kontrol grubunda anlamlı artması bu düşüncüyü desteklemektedir (Tablo 4.5). Uygulanan tedaviler kademeli olarak göğüs kafesi hareketliliğini artırarak inspiratuar fonksiyonları artırmıştır (Billinger vd 2012). Tüm bunlarla birlikte tedavi öncesinde IC, VC ve IRV değerlerinin çalışma grubunda daha yüksek olması (Tablo 4.8) ve dolayısıyla çalışma grubundaki olguların hacimsel parametreler açısından ulaşılacak en yüksek normatif seviyeye daha yakın olması tedavi sonrasında çalışma grubu lehine anlamlı fark oluşmamasında etkili olmuş olabilir. Tablo 4.8 incelendiğinde çalışma grubunun tedavi öncesinde 6MWT yapılmadan önce elde edilen IC (3.05 ± 0.70) ve VC (3.07 ± 0.70) değerlerinin anlamlı olarak, IRV değerinin (2.38 ± 0.69) ise benzer olsa da yine daha yüksek olduğu saptandı. Her ne kadar çalışma grubuna ait inspiratuar hacim değerlerindeki artış daha düşük olsa da tedavinin etkinliğini sunan Tablo 4.5 incelendiğinde daha düşük düzeyde hacimsel artış olmasına rağmen çalışma grubunda tedavi sonrasında elde edilen gelişmelerin anlamlılık düzeyinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Çalışma sonuçlarımız ayrıca her iki grupta da IC'lerin arttığına ekspiratuar rezervin ise azaldığına işaret etmektedir (Şekil 4.8-4.9). Bu bulgular ışığında inmeli bireylerin efor sırasında fiziksel aktiviteye bağlı ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacını karşılamak için ekspirasyondan ziyade inspiratuar uyum gösterdiği kanısına varılmıştır.

Çalışma grubumuzun hemen hemen tüm göğüs çevre ölçümü sonuçlarının tedavi sonrasında hem 6MWT öncesi hem de sonrası artması Bobath yaklaşımına ek olarak uygulanan TVV'nin yararlı etkilerine işaret etmektedir. Çalışma grubunda özellikle epigastrik ve aksillar ölçüm sonuçlarındaki tedavi sonrasında kaydedilen artış ve subkostal ölçüm

sonuçlarındaki azalma ile ilişkili olarak akciğer kapasitesindeki artmanın göğüs hareketliliğindeki artmadan dolayı olabileceği sonucuna varılmıştır (Tablo 4.12, Şekil 4.12-14). Bu düşüncemizi destekleyen bir diğer sonucumuz ise gruplar arası farkı incelediğimizde hem tedavi öncesi ve hem de sonrası 6MWT sonrası aksillar göğüs çevre ölçümü sonuçlarının çalışma grubunda anlamlı düzeyde yüksek olmasıdır (Tablo 4.13). Yapılan çalışmalar TVV'nin özellikle çizgili kas aktivitesini artırdığını göstermektedir (Bosco vd 1999, Ward vd 2017). TVV'nin gerilim ve kompresyonun ahengini ifade eden tensegriti üzerine etkisi tam olarak bilinmemekle birlikte, vibrasyonun konnektif doku ve kan damarları üzerine etkisiyle tensegritiye olumlu katkı sağladığı düşünülmektedir. Vücuda TVV ile mekanik stres ve fiziksel kuvvetler uygulandığında bu durum dokuların moleküler seviyede büyüme ve yeniden şekillenmesini etkileyebilir. Tedavi öncesi ve sonrasında yapılan gruplar arası karşılaştırmada hem 6MWT uygulanmadan önce ve 6MWT uygulandıktan sonra elde edilen göğüs çevresi ölçüm değerleri hem de efora bağlı göğüs çevre ölçüm değerlerindeki değişim açısından varolan istatistiksel benzerlik, uygulanan tedavilerin birbirine üstünlüğünün olmadığına işaret etmektedir (Tablo 4.13, Tablo 4.14).

İnme sonrası efora bağlı fizyolojik değişikliklerin belirlenmesi önemlidir (Pohl vd 2002, Silva vd 2013). Fonksiyonel kapasitenin belirlenmesi amacıyla en sık kullanılan submaksimal klinik testlerden biri olan 6MWT yürüyüş mesafesinin yanısıra efora bağlı vital değişimler hakkında da fikir vermektedir (American Thoracic Society 2002, Silva vd 2013). Özellikle kalp hızı ve SKB'deki değişiklikler, 6MWT'nin inmeli yetişkinlerin egzersize uygunluğu konusunda klinik bir ölçü sağlamaktadır. Tüm bunlarla birlikte inmeli hastalar için fonksiyonel yürüme dayanıklılığının değerlendirilmesinde, test öncesinde ve sonrasında nabız ve kan basıncının izlenmesi 6 dakikalık yürüyüşün etkinliğini ve güvenilirliğini değerlendirmede yardımcı olacağı için vital bulguların takibi şiddetle önerilmektedir (Pohl vd 2002). 6MWT, inme sonrası fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesi için güvenilir bir efor testi olup, efora bağlı gözlenen fizyolojik reaksiyonlar diğer submaksimal klinik testlerle benzerlik göstermektedir (Silva vd 2013). Toplum içinde yaşayan 25 inme hastasının dâhil edildiği 6MWT ve 12MWT ile efora bağlı kardiyovasküler değişiklikleri ilişkiyi inceleyen bir çalışmada her iki yürüyüş testinde de özellikle testin ilk 2 dakikasında kalp hızında (sırasıyla 6MWT ve 12MWT için %36 ve %30) büyük bir artış meydana geldiği, sonraki 4 dakika boyunca ise, her iki yürüyüş testinde de kalp hızında daha küçük bir artış (%7) olurken, 12MWT'nin son 6 dakikası boyunca kalp hızında neredeyse sadece %1'lik bir artış gözlemlendiği belirtilmiştir. Çalışmacılar efora bağlı olarak kalp hızı ve SKB'de önemli artışların olduğunu DKB'de ise artışın düşük olduğunu vurgularken, kardiyovasküler değişikliklerin

değerlendirilmesinde 6 dk'lık bir eforun tercih edilebileceğini belirtmişlerdir (Eng vd 2002). Belirtilen çalışmalar 6MWT'ye bağlı eforun kardiyovasküler değişiklikler üzerine etkisini sunarken, çalışmamızda rehabilitasyon programıyla birlikte efora bağlı vital değişiklikleri sunmamız literatüre yeni bir bakış açısı kazandırmıştır. On iki inme hastasının dâhil edildiği bir başka çalışmada ise 6MWT sonunda SKB, kalp hızı, solunum sayısı, Modifiye Borg Ölçeği puanının anlamlı derecede arttığı ancak 6MWT'de hastaların beklenen submaksimal kalp hızına ulaşamadıkları bildirilmiştir. Bu durumun inme sonrasında bireylerin düşük yürüme hızına sahip olmasından kaynaklanabileceği dile getirilmiştir (Silva vd 2013). Benzer şekilde 72 inme hastasıyla gerçekleştirilen bir çalışmada ise nabız ve SKB'nin 6MWT sonrasında anlamlı şekilde arttığı saptanmıştır (Pohl vd 2002). On beş inme hastasının incelendiği diğer bir çalışmada da 6MWT sonrasında kalp hızı, solunum sayısı ve Modifiye Borg Ölçeği yorgunluk puanının anlamlı olarak arttığı ancak, SKB ve DKB ile oksijen saturasyonunda anlamlı bir değişim olmadığı vurgulanmıştır (Machado vd 2016). Yapılan çalışmalarla benzer şekilde çalışmamızda tedavi öncesinde 6MWT ile birlikte SKB, kalp hızı, solunum sayısı ve Modifiye Borg Ölçeği puanının anlamlı olarak arttığı bulunurken, zıt olarak DKB'nin de her iki grupta anlamlı düzeyde arttığı bulunmuştur (Tablo 4.3). Bu kazanımın bir sebebi bireylerin düşük yürüme hızındaki artışa bağlı olarak submaksimal vital seviyeye doğru bir yönelim olması olabilir (Silva vd 2013). Tedavi sonrasında 6MWT uygulanmadan önce ve sonra elde edilen değerlerdeki minimal artışla birlikte özellikle Bobath yaklaşımına ek olarak TVV uygulanan grupta, SKB ve DKB değerlerinin 6MWT sonrasında anlamlı olarak artması da çalışma grubunda egzersiz kapasitesinin daha fazla geliştiğini düşündürmektedir (Tablo 4.3).

Egzersiz toleransının değerlendirilmesi, bir hastalığın performansa etkisini anlamak ve hastalığın ilerlemesinden veya terapatik müdahalelerden kaynaklanan fonksiyonel kapasite değişikliklerini izlemek için önem arz etmektedir. Kişinin egzersize ve efora bağlı tepkileri hakkında bilgi sağlayan 6MWT, solunum sistemi, sistemik dolaşım, periferik dolaşım, nöromüsküler üniteler ve kas metabolizması dâhil olmak üzere egzersizle ilgili tüm sistemlerin tepkilerini değerlendirmektedir (Hong vd 2012). Yaptığımız literatür taramasında inmeli hastalarda 6MWT sonrasında meydana gelen kardiyovasküler değişiklikler ile ilgili çalışmalar varken (Pohl vd 2002), solunumsal değişiklikler ilişkin bir çalışmaya rastlanmamıştır. Stabil kronik obstrüktif akciğer hastalığında (KOA) dahi 6MWT ile solunum fonksiyon testi arasındaki ilişki belirsizliğini korumaktadır. Bu yüzden sonuçlarımızın duyarlılığı alanda sınırlı sayıda çalışma bulunan KOA hasta grubunda elde edilen bulgular ile irdelenmiştir. Yüz elli stabil KOA hastasının alındığı bir çalışmada hem

şiddetli hem de çok şiddetli KOAH'ı bulunan hastalarda 6MWT'nin FEV1/FVC, PEF ve VC değerleri ile anlamlı ölçüde pozitif yönde bir ilişkiye sahip olduğu rapor edilmiştir. Çalışmacılar 6MWT'de yürüme mesafesine bağlı harcanan efor arttıkça, hava akımı sınırlamasını yansıtan bu spirometrik parametrelerin arttığını belirtmişlerdir (Chen vd 2012). Yüz otuz KOAH hastasının dâhil edildiği bir başka çalışmada ise 6MWT testinde gösterilen yürüme mesafesiyle ilişkili efora bağlı olarak FEV1 ve FVC değerlerinde anlamlı artışın yanında FEV1 seviyesindeki artışın daha anlamlı olmasından dolayı FEV1/FVC oranının da anlamlı olarak arttığı bildirilmiştir (Agrawal ve Awad 2015). Çalışmamızda gruplar arasında fark olmamakla birlikte (Tablo 4.7) kontrol grubunda tedavi öncesinde 6MWT'de harcanan eforla birlikte FEV1 değerinin anlamlı olmayan ve FVC değerinde anlamlı olan artış FEV1/FVC oranındaki anlamlı düşüşü engellemiştir. Çalışma grubunda ise 6MWT sonrasında hem FEV1 hem de FVC değerlerindeki artış anlamlı olmamasına rağmen FEV1/FVC oranında anlamlı bir düşüş tespit edildi (Tablo 4.4). Her iki grupta da efora bağlı akış parametrelerinde meydana gelen değişimlerin uygulanan tedavilerle olumlu yönde değişim gösterdiği, tedavi sonrasında efora bağlı değişimde 6MWT öncesi ve sonrası arasında her iki grupta da fark olmadığı gözlenmektedir (Tablo 4.4, Şekil 4.4-4.7). Tablo 4.10 incelendiğinde ise, her iki tedavinin de efora bağlı akış parametreleri üzerinde benzer bir etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. 6MWT değerlendirmesinin solunum fonksiyonunu değerlendirmek için uygun bir test olabileceğinden hareketle yapılan bir çalışmada 6MWT'nin hem FEV1'in %80'in üzerinde olduğu normal solunum fonksiyonu gösteren grupta hem de solunum fonksiyon bozukluğunu ifade eden tüm farklı FEV1 yüzdelerine göre oluşturulan gruplarda FEV1 ile anlamlı ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur (Rick vd 2014). Bu sonuçlara zıt olarak 6MWT'den sonra KOAH'lı hastaların kardiyopulmoner davranışlarının ve gaz değişimi iyileşme yanıtlarını analiz etmek için 69 KOAH hastasının alındığı bir çalışmada FEV1 ve FVC puanlarının 6MWT'de elde edilen yürüme mesafesinden ziyade, VO₂maks artışıyla ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Baty vd 2016). Tüm bunlarla birlikte ne KOAH ne de farklı bir hastalık grubunda efora bağlı PFT hacim parametrelerindeki değişimi inceleyen bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Grupların efora bağlı PFT hacim parametrelerindeki değişimler incelendiğinde kontrol grubunun tedavi öncesinde efor sonrası gösterdiği IC ve VC değerlerindeki artışın devam etmemesi (Tablo 4.5, Şekil 4.8) Bobath tedavisiyle elde edilen IC artışı neticesinde efor sırasında ek olarak hacimsel bir artışa ihtiyaç duyulmadığını göstermektedir. Çalışma grubu ise kontrol grubuna göre zaten daha yüksek olan inspiratuar kapasitesini anlamlı derecede daha da yükselerek tedavi

öncesindeki efor testinde dahi çok fazla inspirasyon artışına ihtiyaç duymadığı gibi, tedavi sonrasında bu yeterliliğini devam ettirmiştir (Tablo 4.5, Şekil 4.8).

Çalışmamızın birtakım limitasyonları bulunmaktadır.

- Literatürde TVV'nin inmeli hastalarda solunum problemlerine yönelik etkisini inceleyen çalışmaların azlığından dolayı etkin TVV süresi, frekans ve şiddetini belirlemekte zorluklar yaşandı. Bu yüzden araştırmanın kısa dönem sonuçlarını verdiğimiz çalışmamızda araştırmaya dâhil edilen olguların uzun dönemli takiplerinin yapılamamış olmasının bir limitasyonumuz olduğunu düşünmekteyiz.
- Çalışmamızda sağlıklı yaş ve cinsiyet eşleştirilmiş bir kontrol grubumuzun olmaması TVV uygulaması ile bağımlı değişkenlerimizde elde edilecek normatif değerlere ne kadar yaklaştığımızı saptamamızı engellemiştir. Ayrıca inmenin ilerleyen yaşlarda daha fazla görülmesinde dolayı, her iki grupta da hem 30-40 hem de 41-50 yaşlarındaki hasta sayımız 51-60 yaş grubuna göre oldukça düşük kalmıştır.
- İnmeli hastaların birçoğunda komorbidite bulunmaktadır. Komorbidite egzersizlerin etki düzeyini ve varolan kapasiteyi baskılayabilir. Her ne kadar çalışma sonuçlarımızı etkileyebilecek hastalığı bulunanları almasak da çalışmada bir komorbidite indeksi kullanmamız güvenilirliği artırabilirdi.
- Çalışmamızda yaşa göre tabakalı randomizasyon yapılması nedeniyle solunum hacim parametreleri açısından gruplarda homojen dağılımın elde edilememiş olması tedavi sonrasında elde edilebilecek değişimleri karşılaştırmalarda gruplar arasında fark bulamamamıza neden olmuş olabilir. Vaka sayımız yüksek olsaydı belki bu kısıtlılığın üstesinden gelinebilirdi.
- Periferik kan dolaşımı ile ilgili objektif testler de yapılabilseydi TVV'nin kordiyopulmoner sistem üzerindeki fizyolojik etkinliğine yönelik daha aydınlatıcı fikirler edinilebilirdi.

Çalışmamızın limitasyonlarının yanısıra bazı üstün yönleri de bulunmaktadır.

- Çalışmamız, alanda yapılan ilk çalışma olmasından dolayı öncü bir çalışmadır.
- Planlama açısından tabakalı randomizasyon yapılarak grupların demografik ve PFT parametreleri açısından yüksek benzerliğe sahip olması çalışmanın sonuçlarının güvenilirliği konusunda çok büyük bir avantaj sağlamıştır.

- Çalışmamızda kullanılan testlerin yüksek güvenilirliğe sahip olması ve PFT sonuç parametrelerinin inmeli hastalarda eforla birlikte nasıl değiştiğinin tespit edilmesi çalışmamızın güçlü yanları olmuştur.



6. SONUÇLAR

İnmeli bireylerde Bobath yaklaşımına ilave olarak TVV uygulamasının fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptığımız çalışmanın neticesinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- 1) Bobath yaklaşımına ilave olarak çalışmada uygulanan 1 dk uygulama-1 dk dinlenme şeklindeki TVV protokolü, frekansın 30 Hz'ten başlayarak düzenli olarak 40 Hz'e kadar artırılması, hem distalden proksimale bir uyum içerisinde kas uyarımı, hem optimal nöromusküler performansın sağlanması ve hem de yorgunluğa bağlı görülebilecek olumsuzlukların önlenmesi açısından güvenilir ve etkin bir protokoldür.
- 2) İnmeli hastalarda uygulanan Bobath yaklaşımı dolaylı olarak solunum fonksiyonlarını artırıcı bir etkiye sahiptir.
- 3) Bobath yaklaşımı ve Bobath yaklaşımına ilave uygulanan TVV, inmeli bireylerin yürüme mesafelerinde nöromusküler performanslarında ve VO₂maks düzeylerinde gelişme sağlayabilmektedir.
- 4) Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV, uygulama sırasındaki fiziksel yüklenmeye bağlı olarak kardiyovasküler cevapları güçlendirebilmekte ve efor sırasında kalbe binen yükü artırabilmektedir.
- 5) Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV, inmeli bireylerin büyük hava yollarındaki olası kısıtlamanın ve obstrüksiyonun üstesinden gelmede etkin olabileceği gibi derin inspirasyonla alınan hava miktarında da artış sağlanmasına katkıda bulunabilir.
- 6) Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV, solunum sistemine fiziksel ve emosyonel olarak yük bindirmeden efor kapasitesinde artış sağlayabilmektedir.

- 7) Bobath yaklaşımına ilave olarak uygulanan TVV, inmeli bireylerin efor sırasında fiziksel aktiviyeye bağlı ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacını karşılamak için inspiratuar uyum gösterme yeteneklerinde gelişme sağlayabilmektedir.
- 8) TVV uygulamasının tedavi protokolüne ilave edilmesi, egzersiz ve solunum kapasitesini daha fazla geliştirebileceğinden dolayı TVV Bobath yaklaşımı gibi farklı nörofizyolojik yaklaşımlar ile beraber uygulanabilecek güvenli ve ek bir yaklaşımdır.
- 9) TVV, inmeli bireylerde solunum ve fonksiyonel kapasiteyi geliştirmek amacıyla güvenli olarak uygulanabilecek bir yaklaşım olduğu için, TVV uygulamasının etkin şiddetinin, frekansının, genliğinin ve yoğunluğunun belirlenmesi için yaş ve cinsiyet eşleştirilmiş sağlıklı kontrollerin de dahil edildiği ileriki çalışmalar gereklidir.
- 10) Elektrofizyolojik alışmalar, H refleksi ve Transkranal Manyetik Stimülasyon ölçümleriyle elde ettiğimiz sonuçların objektif olarak desteklenmesi gerekmektedir.
- 11) Kardiyopulmoner açıdan TVV'nin etkinliğinin daha anlaşılır hale gelebilmesi için periferik kan dolaşımı ile ilgili anatomik ve fizyolojik testlerin yer aldığı çalışmalar yapılmalıdır.

7. KAYNAKLAR

- Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. **Med Sci Sports Exerc** 2007; 39 (10): 1794-1800.
- Agrawal MB, Awad NT. Correlation between six minute walk test and spirometry in chronic pulmonary disease. **J Clin Diagn Res** 2015; 9 (8): 1-4.
- Alemdaroğlu U. Aerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılan saha ve laboratuvar testlerinin karşılaştırması. Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Denizli, 2008, s. 70.
- Alentorn-Geli E, Padilla J, Moras G, Lázaro Haro C, Fernández-Solà J. Six weeks of whole-body vibration exercise improves pain and fatigue in women with fibromyalgia. **J Altern Complement Med** 2008; 14 (8): 975-981.
- Ali S, and Shahzad MF. The Effectiveness of Sustained Stretching in Post Stroke Upper Limb Spasticity. **IJRS** 2012; 1 (1): 30–34.
- American Thoracic Society. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. **Am J Respir Crit Care Med** 2002; 166: 111-7.
- Amsalu N. Respiratory function and associated risk factors in the kentucky women's health registry, Master Thesis, **University of Kentucky Public Health Institute**, Lexington, 2017, s. 1-2.
- Annoni J, and Kesselring J. Respiratory function in chronic hemiplegia. **Int Disabil Stud** 1990; 12 (2): 78-80.
- Bang DH, and Son YL. Effect of intensive aerobic exercise on respiratory capacity and walking ability with chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial. **J Phys Ther Sci** 2016; 28 (8): 2381-2384.
- Baty F, van Gestel AJ, Kern L, Brutsche MH. Oxygen uptake recovery kinetics after the 6-minute walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Respiration** 2016; 92 (6): 371-379.
- Berliner D, Schneider N, Welte T, Bauersachs J. The differential diagnosis of dyspnea. **Dtsch Arztebl Int** 2016; 113 (49): 834-845.

Billinger SA, Coughenour E, Mackay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: biological consequences and exercise-induced adaptations. **Stroke Res Treat** 2012; 2012: 1-11.

Bocutoğlu AC, Saygın M, Öngel K, Çalışkan S, Özgüner MF, Koyu A. Üniversite öğrencilerinde solunum fonksiyonları ile beslenme alışkanlıkları arasındaki ilişki. **SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi** 2010; 1 (1): 7-14.

Boehme AK, Esenwa C, and Elkind MS. Stroke risk factors, genetics, and prevention. **Circ Res** 2017; 120 (3): 472-495.

Bolognini N, Russo C, Edwards DJ. The sensory side of post-stroke motor rehabilitation. **Restor Neurol Neurosci** 2016; 34 (4): 571-586.

Bosco C, Cardinale M, Colli R, Tihanyi J, von Duvillard SP, Viru A. The influence of whole-body vibration on the mechanical behaviour of skeletal muscle. **Clin Physiol** 1999; 19: 183-187.

Boyne P, Billinger S, MacKay-Lyons M, Barney B, Khoury J, Dunning K. Aerobic exercise prescription in stroke rehabilitation: A web-based survey of United States physical therapists. **J Neurol Phys Ther** 2017; 41 (2): 119-128.

Britto RR, Rezende NR, Marinho KC, Torres JL, Parreira VF, Teixeira-Salmela LF. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. **Arch Phys Med Rehabil** 2011; 92 (2): 184-190.

Brock K, Haase G, Rothacher G, and Cotton S. Does physiotherapy based on the Bobath concept, in conjunction with a task practice, achieve greater improvement in walking ability in people with stroke compared to physiotherapy focused on structured task practice alone? A pilot randomized controlled trial. **Clin Rehabil** 2011; 25 (10): 903-912.

Bruce RA, Kusumi F, and Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. **Am Heart J** 1973; 85: 546-962.

Burriss JE. Stroke Rehabilitation: Current American Stroke Association Guidelines, Care, and Implications for Practice. **Mo Med** 2017; 114 (1): 40-43.

Cardinale M, Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. **Exerc Sport Sci Rev** 2003; 31 (1): 3-7.

Cardinale MAJW, and Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? **Br J Sports Med** 2005; 39 (9): 585-589.

Ceylan E. Kardiyopulmoner Egzersiz Testleri. **JCEI** 2014; 5 (3): 504-509.

Chandra A, Li WA, Stone CR, Geng X, Ding Y. The cerebral circulation and cerebrovascular disease I: Anatomy. **Brain Circ** 2017; 3 (2): 45-56.

Chang WH, Kim MS, Huh JP, Lee PK, Kim YH. Effects of robot-assisted gait training on cardiopulmonary fitness in subacute stroke patients: a randomized controlled study. **Neurorehabil Neural Repair** 2012; 26 (4): 318-324.

Chen H, Liang BM, Tang YJ, Xu ZB, Wang K, Yi Q, Ou XM, Feng YL. Relationship between 6-minute walk test and pulmonary function test in stable chronic obstructive pulmonary disease with different severities. **Chin Med J (Engl)** 2012; 125 (17): 3053-3058.

- Choi SJ, Shin WS, Oh BK, Shim JK, Bang DH Effect of training with whole body vibration on the sitting balance of stroke patients. **J Phys Ther Sci** 2014; 26 (9): 1411-1414.
- Choi W, Han D, Kim J, Lee S. Whole-body vibration combined with treadmill training improves walking performance in post-stroke patients: A randomized controlled trial. **Med Sci Monit** 2017; 23: 4918-4925.
- Choudhury MJH, Chowdhury MTI, Nayeem A, Jahan WA. Modifiable and non-modifiable risk factors of stroke: A review update. **J Natl Inst Neurosci Bangladesh** 2015; 1 (1): 22-26.
- Cochrane DJ. The effect of vibration exercise on aspects of muscle physiology and muscular performance. Doctorate Thesis, **Massey University Press**, Palmerston, 2010.
- Conrad MO, Scheidt RA, Schmit BD. Effects of wrist tendon vibration on targeted upper-arm movements in poststroke hemiparesis. **Neurorehabil Neural Repair** 2011; 25 (1): 61-70.
- Coupland AP, Thapar A, Qureshi MI, Jenkins H, Davies AH. The definition of stroke. **J R Soc Med** 2017; 110 (1): 9-12.
- de Almeida IC, Clementino AC, Rocha EH, Brandão DC, Dornelas de Andrade A. Effects of hemiplegia on pulmonary function and diaphragmatic dome displacement. **Respir Physiol Neurobiol** 2011 15; 178 (2): 196-201.
- Dias T, Polito M. Acute cardiovascular response during resistance exercise with whole-body vibration in sedentary subjects: a randomized cross-over trial. **Res Sports Med** 2015; 23 (3): 253-264.
- Diego AIM, Pedrero Hernández C, Molina Rueda F, Cano de la Cuerda R. Effects of vibrotherapy on postural control, functionality and fatigue in multiple sclerosis patients. A randomised clinical trial. **Neurologia** 2012; 27 (3): 143-153.
- Duncan F, Kutlubaev MA, Dennis MS, Greig C, Mead GE. Fatigue after stroke: a systematic review of associations with impaired physical fitness. **Int J Stroke** 2012; 7 (2): 157-162.
- Duray M, Cavlak U, Çetişli Korkmaz N, Altuğ F. Nörolojik Rehabilitasyonda Tüm Vücut Vibrasyonunun Kullanımı. **TFD Nörolojik Fizyoterapi Grubu Bülteni** 2018; 1-11.
- Dworzynski K, Ritchie G, Fenu E, MacDermott K, Playford ED. Rehabilitation after stroke: summary of NICE guidance. **BMJ** 2013; 346.
- Eng JJ, Chu KS, Dawson AS, Kim CM, Hepburn KE. Functional walk tests in individuals with stroke: relation to perceived exertion and myocardial exertion. **Stroke** 2002; 33 (3): 756-761.
- Erden N. Kronik İnme Hastalarında Duyusal Fonksiyonların; Motor Fonksiyonlar, Yaşam Kalitesi ve Fonksiyonel Değerlendirmeye Etkileri. Uzmanlık Tezi. **İstanbul Fizik Tedavi Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesi**, İstanbul, 2009.
- Erturan S. Spirometrik İnceleme ve Akciğer Volümleri. **Solunum** 2000; 2: 126-128.
- Eyigör S. Hastalarda genel rehabilitasyon prensipleri, yaşam kalitesi ve son durum değerlendirmesi. **Türk Fiz Tıp Rehab Derg** 2007; 53 (1); 19-25.
- Fulk GD, Echternach J, Nof L, O'Sullivan S. Clinometric properties of the six-minute walk test in individuals undergoing rehabilitation poststroke. **Physiother Theory Pract** 2008; 24: 195-204.

- Gaverth J, Parker R, MacKay-Lyons M. Exercise stress testing after stroke or transient ischemic attack: a scoping review. *Arch Phys Med Rehabil* 2015; 96 (7): 1349-1359.
- Ghasemi E, Khademi-Kalantari K, Khalkhali-Zavieh M, Rezasoltani A, Ghasemi M, Baghban AA, Ghasemi M. The effect of functional stretching exercises on functional outcomes in spastic stroke patients: A randomized controlled clinical trial. *J Bodyw Mov Ther* 2018; 22 (4): 1004-1012.
- Gillespie DJ, and Staats BA. Unexplained dyspnea. *Mayo Clin Proc* 1994; 69: 657-663.
- Giggins OM, Persson UM, Caulfield B. Biofeedback in rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil* 2013; 10 (60): 1-10.
- Gloeckl R, Heinzelmann I, Baeuerle S, Damm E, Schwedhelm AL, 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 X* 2012; 106 (1): 75-83.
- Gloeckl R, Heinzelmann I, Kenn K. Whole body vibration training in patients with COPD: A systematic review. *Chron Respir Dis* 2015; 12 (3): 212-221.
- Gomes-Neto M, Saquetto MB, Silva CM, Carvalho VO, Ribeiro N, Conceição CS. Effects of respiratory muscle training on respiratory function, respiratory muscle strength, and exercise tolerance in patients poststroke: a systematic review with meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2016; 97 (11): 1994-2001.
- Greulich T, Nell C, Koepke J, Fechtel J, Franke M, Schmeck B, Janciauskiene S. Benefits of whole-body vibration training in patients hospitalised for COPD exacerbations—a randomized clinical trial. *BMC Pulm Med* 2014; 14 (60): 1-9.
- Guedes-Aguiar EO, Sousa-Gonçalves CR, Paineiras-Domingos LL, Moreira-Marconi E, Sá-Caputo DC, Moura-Fernandes MC, Rufino R, Costa CH, Taiar R, Bernardo-Filho M. Effects of whole-body vibration exercises on functional parameters of individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *HUPE* 2017; 16 (2): 88-94.
- Gund BM, Jagtap PN, Ingale VB, Patil RY. Stroke: A brain attack. *IOSR J Pharm* 2013; 3 (8): 1-23.
- Hatano S. Variability of the diagnosis of stroke by clinical judgement and by a scoring method. *Bull World Health Organ* 1976; 54 (5): 533-540.
- Hill DC, Ethans KD, MacLeod DA, Harrison ER, Matheson JE. Exercise stress testing in subacute stroke patients using a combined upper-and lower-limb ergometer. *Arch Phys Med Rehabil* 2005; 86 (9): 1860-1866.
- Hodkinson HM. Evaluation of a mental test score for assessment of mental impairment in the elderly. *Age and Ageing* 1972; 41(3): 35–40.
- Huzmeli ED, Yildirim SA, Kilinc M. Effect of sensory training of the posterior thigh on trunk control and upper extremity functions in stroke patients. *Neurol Sci* 2017; 38 (4): 651-657.
- Hwang KJ, Ryu YU. Whole body vibration may have immediate adverse effects on the postural sway of stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2016; 28: 473-477.
- Johnson W, Onuma O, Owolabi M, Sachdev S. Stroke: a global response is needed. *Bull World Health Organ* 2016; 94 (9): 634-634A.

- Joo S, Lee Y, Song CH. Immediate effects of thoracic spinal manipulation on pulmonary function in stroke patients: a preliminary study. *J Manipulative Physiol Ther* 2018; 41 (7): 602-608.
- Jung JH, Shim JM, Kwon HY, Kim HR, Kim BI. Effects of abdominal stimulation during inspiratory muscle training on respiratory function of chronic stroke patients. *J Phys Ther Sci* 2014; 26(1): 73-76.
- Kang J, Porfido T, Ismaili C, Selamie S, Kuper J, Bush JA, Ratamess NA, Faigenbaum. Metabolic responses to whole-body vibration: effect of frequency and amplitude. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116:1829-1839.
- Karaduman A, Aksu Yıldırım S, Tunca Yılmaz Ö. İnme Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon, *Pelikan Kitabevi*, Ankara, 2014, s. 1-8.
- Kerschman-Schindl K, Grampp S, Henk C, Resch H, Preisinger E, Fialka-Moser V, Imhof H. Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clin Physiol* 2001; 21 (3): 377-382.
- Kılınç M, Avcu F, Onursal O, Ayvat E, Savcun Demirci C, Aksu Yıldırım S. The effects of Bobath-based trunk exercises on trunk control, functional capacity, balance, and gait: a pilot randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil* 2016; 23 (1): 50-58.
- Kim CY, Lee JS, Kim HD, Kim IS. Effects of the combination of respiratory muscle training and abdominal drawing-in maneuver on respiratory muscle activity in patients with post-stroke hemiplegia: a pilot randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil* 2015; 22 (4): 262-270.
- Kim J, Park JH, Yim J. Effects of respiratory muscle and endurance training using an individualized training device on the pulmonary function and exercise capacity in stroke patients. *Med Sci Monit* 2014; 5 (20): 2543-2549.
- Kim M, Lee K, Cho J, Lee W. Diaphragm thickness and inspiratory muscle functions in chronic stroke patients. *Med Sci Monit* 2017; 11 (23): 1247-1253.
- Kollen BJ, Lennon S, Lyons B, Wheatley-Smith L, Scheper M, Burke JH, Halfens J, Geurts AC, Kwakkel G. The effectiveness of the Bobath concept in stroke rehabilitation: what is the evidence? *Stroke* 2009; 40 (4): 89-97.
- Lambiase MJ, Kubzansky LD, Thurston RC. Positive psychological health and stroke risk: The benefits of emotional vitality. *Health Psychol* 2015; 34 (10): 1043-1046.
- Lampe R, Blumenstein T, Turova V, Alves-Pinto A. Lung vital capacity and oxygen saturation in adults with cerebral palsy. *Patient Prefer Adherence* 2014; 8: 1691-1697.
- Lanini B, Bianchi R, Romagnoli I, Coli C, Binazzi B, Gigliotti F, Pizzi A, Grippo A, Scano G. Chest wall kinematics in patients with hemiplegia. *Am J Respir Crit Care Med* 2003; 168 (1): 109-113.
- Lau RWK, Yip SP, and Pang MYC. Whole-Body Vibration Has No Effect on Neuromotor Function and Falls in Chronic Stroke. *Med Sci Sports Exerc* 2012; 44 (8): 1409-1418.
- Lee DY, Jeong HJ, Lee JS. Effect of respiratory exercise on pulmonary function, balance, and gait in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci* 2018; 30(8): 984-987.

- Lee HY, Cha YJ, Kim K. The effect of feedback respiratory training on pulmonary function of children with cerebral palsy: a randomized controlled preliminary report. **Clin Rehabil** 2014; 28 (10): 965-971.
- Lee JH, Kwon YJ, Kim K. The effect of chest expansion and pulmonary function of stroke patients after breathing exercise. **J Kor Soc Phys Ther** 2009; 21(3): 25-32.
- Lennon S, Ashburn A, Baxter D. Gait outcome following outpatient physiotherapy based on the Bobath concept in people post stroke. **Disabil Rehabil** 2006 15-30; 28 (13): 873-881.
- Li S. Breathing-controlled electrical stimulation (BreEStim) for management of neuropathic pain and spasticity. **J Vis Exp** 2013; 10 (71): 1-9.
- Liao LR, Ng GY, Jones AY, Pang MY. Cardiovascular stress induced by whole-body vibration exercise in individuals with chronic stroke. **Phys Ther** 2015; 95 (7): 966-977.
- Lima IN, Fregonezi GA, Melo R, Cabral EE, Aliverti A, Campos TF, Ferreira GM. Acute effects of volume-oriented incentive spirometry on chest wall volumes in patients after a stroke. **Respir Care** 2014; 59 (7): 1101-1107.
- Lindsay P, Furie KL, Davis SM, Donnan GA, Norrving B. World Stroke Organization global stroke services guidelines and action plan. **Int J Stroke** 2014; 9 (100): 4-13.
- Lista-Paz A, Torres-Castro R, Fregonezi G, González Doniz L. Respiratory muscle training in patients with stroke. **Am J Phys Med Rehabil** 2019; [Epub ahead of print]
- Liaw MY, Wang LY, Pong YP, Tsai YC, Huang YC, Yang TH, Lin M. Preliminary investigation of cardiopulmonary function in stroke patients with stable heart failure and exertional dyspnea. **Medicine** 2016; 95 (40): 1-5.
- Lu J, Xu G, and Wang Y. Effects of whole body vibration training on people with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis, **Top Stroke Rehabil** 22:3, 161-168.
- Luo J, McNamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. **Sports Med** 2005; 35 (1): 23-41.
- Machado ACM, Silva NGM, Diniz GCLD, Pessoa BP, Scalzo PL. Respiratory function and functional capacity in chronic stroke patients. **Fisioter Mov** 2016; 29 (1): 95-102.
- Macko RF, Katzel LI, Yataco A, Tretter LD, DeSouza CA, Dengel DR, Smith GV, Silver KH. Low-velocity graded treadmill stress testing in hemiparetic stroke patients. **Stroke** 1997; 28 (5): 988-992.
- Mahmudul Hasan SM, Rancourt SN, Austin MW, Ploughman M. Defining optimal aerobic exercise parameters to affect complex motor and cognitive outcomes after stroke: a systematic review and synthesis. **Neural Plast** 2016; 2016: 1–12.
- Maikala RV, King S, Bhambhani YN. Acute physiological responses in healthy men during whole-body vibration. **Int Arch Occup Environ Health** 2006; 79 (2): 103-114.
- Marsden DL, Dunn A, Callister R, McElduff P, Levi CR, Spratt NJ. A home- and community-based physical activity program can improve the cardiorespiratory fitness and walking capacity of stroke survivors. **J Stroke Cerebrovasc Dis** 2016; 25 (10), 2386-2398.
- Mayr A, Kofler M, Quirbach E, Matzak H, Fröhlich K, Saltuari L. Prospective, blinded, randomized crossover study of gait rehabilitation in stroke patients using the Lokomat gait orthosis. **Neurorehabil Neural Repair** 2007; 21 (4): 307-314.

McCaughey EJ, Berry HR, McLean AN, Allan DB, Gollee H. Abdominal functional electrical stimulation to assist ventilator weaning in acute tetraplegia: a cohort study. *PLoS One* 2015; 5 (10): 1-15.

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, Alvarenga MTM, Avelino PR, Teixeira-Salmela LF. Prevalence of dyspnea after stroke: a telephone-based survey. *Braz J Phys Ther* 2018; 18: 1-6.

Müjdeci B. hemiparetik hastalarda inspiratuar kas eğitiminin fonksiyonel egzersiz kapasite üzerine etkisi. Yüksek Lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2006.

Nam C, Lee JH, Park YH. The effect of cervical stabilization exercises on the respiratory function of stroke patients. *Adv Sci Technol Lett* 2015; 88: 196-199.

Otman SA, Karaduman A, Livanelioğlu A. Hemipleji rehabilitasyonunda nörofizyolojik yaklaşımlar, *Dizayn Ofset* Ankara, 2001, s. 3-6.

Özalp Ö. Bronşektazili hastalarda ve sağlıklı kişilerde solunum fonksiyonları, egzersiz kapasitesi ve sağlık statüsünün karşılaştırılması. Yüksek Lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 2010.

Özgözen S. İnme sonrası hemipleji hastalarında alt ekstremitte kas kuvveti ve dengenin fonksiyonel yürüme kapasitesi ile ilişkisi. Uzmanlık Tezi, *Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi*, Adana, 2015.

Paci M. Physiotherapy based on the Bobath concept for adults with post-stroke hemiplegia: a review of effectiveness studies. *J Rehab Med* 2003; 35(1): 2-7.

Pang MY, Eng JJ, Dawson AS. Relationship between ambulatory capacity and cardiorespiratory fitness in chronic stroke: influence of stroke-specific impairments. *Chest* 2005; 127 (2): 495-501.

Park SY, Son WM, Kwon OS. Effects of whole body vibration training on body composition, skeletal muscle strength, and cardiovascular health. *J Exerc Rehabil* 2015; 11 (6): 289-295.

Pekeşen Kurtça M. Kronik Diz Osteoartrit Tedavisinde Tüm Vücut Vibrasyonu, Dirençli Egzersiz ve Ev Programının Etkinliğinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 2017.

Pessoa MF, Brandão DC, Sá RB, Barcelar JM, Rocha TDS, Souza HCM, Dornelas de Andrade A. Vibrating platform training improves respiratory muscle strength, quality of life, and inspiratory capacity in the elderly adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2017; 72 (5): 683-688.

Pohl PS, Duncan PW, Perera S, Liu W, Lai SM, Studenski S, Long J. Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *J Rehabil Res Dev* 2002; 39 (4): 439-444.

Pollock RD, Martin FC, Newham DJ. Whole-body vibration in addition to strength and balance exercise for falls-related functional mobility of frail older adults: a single-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2012; 26 (10): 915-923.

Polkey MI, Lyall RA, Moxham J, Leigh PN. Respiratory aspects of neurological disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1999; 66: 5-15.

Poorthuis MH, Algra AM, Algra A, Kappelle LJ, Klijn CJ. Female and male-specific risk factors for stroke: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Neurol* 2017; 74 (1): 75-81.

Rick O, Metz T, Eberlein M, Schirren J, Bölükbas S. The six-minute-walk test in assessing respiratory function after tumor surgery of the lung: a cohort study. *J Thorac Dis* 2014; 6 (5): 421-428.

Rittweger J, Beller G, and Felsenberg D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol* 2000; 20 (2): 134-142.

Rittweger J, Moss AD, Colier W, Stewart C, Degens H. Muscle tissue oxygenation and VEGF in VO₂-matched vibration and squatting exercise. *Clin Physiol Funct Imaging* 2010; 30 (4): 269-278.

Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ, Culebras A, Elkind MS, George MG, Hamdan AD, Higashida RT, Hoh BL, Janis LS, Kase CS, Kleindorfer DO, Lee JM, Moseley ME, Peterson ED, Turan TN, Valderrama AL, Vinters HV; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2013; 44 (7): 2064-2089.

Saenger AK, Christenson RH. Stroke biomarkers: Progress and challenges for diagnosis, prognosis, differentiation, and treatment. *Clin Chem* 2010; 56 (1): 21-33.

Sanudo B, Taiar R, Furness T, Bernardo-Filho M. Clinical approaches of whole-body vibration exercises in individuals with stroke: a narrative revision. *Rehabil Res Pract* 2018; 2018: 1-8.

Silva TD, Raimundo RD, Ferreira C, Torriani-Pasin C, Mello Monteiro CB, Theodoro Júnior OA, Valenti VE, Adami F, Oliveira EP, Barnabé V, Abreu LC. Comparison between the six-minute walk test and the six-minute step test in post stroke patients. *Int Arch Med* 2013; 6 (31): 1-5.

Silva A, Dias M, Calixto R, Carone A, Martinez B, Silva A, Honarato D. Acute effects of whole-body vibration on the motor function of patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 2014; 93: 310-319.

Staub F, Bogousslavsky J. Fatigue after stroke: a major but neglected issue. *Cerebrovasc Dis* 2001; 12 (2): 75-81.

Stoller O, de Bruin ED, Schuster-Amft C, Schindelholz M, de Bie RA, Hunt KJ. Cardiovascular rehabilitation soon after stroke using feedback-controlled robotics-assisted

treadmill exercise: study protocol of a randomised controlled pilot trial. *Trials* 2013; 14 (304): 1-10.

Sutbeyaz ST, Koseoglu F, Inan L, Coskun O. Respiratory muscle training improves cardiopulmonary function and exercise tolerance in subjects with subacute stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2010; 24 (3): 240-250.

Sümer M, Benbir G, Can U, Kutluk K, Uzuner N. Türk Beyin Damar Hastalıkları Derneği İnme Tanı Ve Tedavi Kılavuzu. *Türk Beyin Damar Hast Der* 2015; 21(3): 185-188.

Ulubay G, Gorek Dilektasli A, Borekci S, Yildiz O, Kiyani E, Gemicioglu B, Saryal, S. Turkish thoracic society consensus report: interpretation of spirometry. *Turk Thorac J* 2019; 20 (1), 69-89.

Valtorta NK, Kanaan M, Gilbody S, Ronzi S, Hanratty B. Loneliness and social isolation as risk factors for coronary heart disease and stroke: systematic review and meta-analysis of longitudinal observational studies. *Heart* 2016; 102 (13):1009-1016.

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* 2015; 30 (5), 419-431.

Ward K, Rao P, Reilly CC, Rafferty GF, Polkey MI, Kalra L, Moxham J. Poor cough flow in acute stroke patients is associated with reduced functional residual capacity and low cough inspired volume. *BMJ Open Resp Res* 2017; 4: 1-8.

Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC, Deruyter F, Eng JJ, Fisher B, Harvey RL, Lang CE, MacKay-Lyons M, Ottenbacher KJ, Pugh S, Reeves MJ, Richards LG, Stiers W, Zorowitz RD. Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2016; 47 (6): 98-169.

Wittenauer R, Smith L. "Ischaemic and Haemorrhagic Stroke", Priority Medicines for Europe and the World " A Public Health Approach to Innovation " Update on 2004 Background Paper Sabate E, Wimalaratna S (Eds), *WHO*, 2013, s. 1-46.

Yamak D, Yamak B. Solunum fonksiyon testlerinin yorumlanması uygulama rehberi. *Hipokrat Kitabevi*, Ankara, 2018, s.4-21.

Yang X, Wang P, Liu C, He C, Reinhardt JD. The effect of whole body vibration on balance, gait performance and mobility in people with stroke: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2015; 29 (7): 627-638.

Yarar-Fisher C, Pascoe DD, Gladden LB, Quindry JC, Hudson J, Sefton J. Acute physiological effects of whole body vibration (WBV) on central hemodynamics, muscle oxygenation and oxygen consumption in individuals with chronic spinal cord injury. *Disabil Rehabil* 2014; 36: 136-145.

Yule CE, Stoner L, Hodges LD, Cochrane DJ. Does short-term whole-body vibration training affect arterial stiffness in chronic stroke? A preliminary study. *J Phys Ther Sci* 2016; 28 (3): 996-1002.

Zeigler ZS, Swan PD. Acute effects of whole-body vibration with resistance exercise on postexercise blood pressure and oxygen consumption in prehypertensive adults. *J Exerc Sci Fit* 2016; 14 (1): 14-23.

8.ÖZGEÇMİŞ

1987 yılında Isparta'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Adana'da, lise öğrenimini Seydişehir Mahmut Esat Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2010 yılında Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan mezun oldu. 2010-2014 yılları arasında İzmir ve Manisa'da Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi'nde fizyoterapist olarak çalıştı. 2015 yılı şubat ayında Süleyman Demirel Üniversitesi'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Aynı tarihte Doktora eğitimi için Pamukkale Üniversitesi'ne görevlendirildi ve halen Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda görev yapmaktadır. Nörolojik rehabilitasyon, geriatric rehabilitasyon ve ağrı bilimi alanlarında çalışmalarına devam etmektedir.

9.EKLER



Ek-1. Determination of physical parameters associated with self-efficacy in patients with chronic mechanic low back pain

Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 31 (2018) 743–748
DOI 10.3233/BMR-170993
IOS Press

743

Determination of physical parameters associated with self-efficacy in patients with chronic mechanic low back pain

M. Duray^{a,*}, N. Yagci^a and N. Ok^b

^a*School of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey*

^b*Department of Orthopedics and Traumatology, Medical School, Pamukkale University, Denizli, Turkey*

Abstract.

BACKGROUND: Self-efficacy that is associated with various pain-related disabilities such as chronic low back pain (LBP), should be questioned besides physical assessments.

OBJECTIVES: To investigate the physical factors associated with self-efficacy in patients with chronic mechanic LBP.

METHODS: One hundred nine patients diagnosed as chronic mechanic LBP (65 females, 44 males) between 20–50 years old were included to this study. The intensity of LBP was assessed by using a 10-cm Visual Analogue Scale. For musculoskeletal fitness measurement; muscle strength, muscle endurance, and flexibility tests were applied. Functional Reach Test for balance evaluation, Self-Efficacy Scale for self-efficacy measurement, Roland-Morris Disability Questionnaire for disability level evaluation were used.

RESULTS: We found a moderate negative correlation between self-efficacy and pain intensity ($r = -0.506$); a negative and strong correlation between self-efficacy and disability level ($r = -0.654$) ($p < 0.05$). Self efficacy had a significant association with right ($r = 0.265$) and left ($r = 0.290$) lateral side bending flexibility ($p < 0.05$). According to multiple regression analysis results, it was found that disability level had a significant effect on self-efficacy ($\beta = -2.014$; $p < 0.01$).

CONCLUSIONS: Poor musculoskeletal fitness and pain intensity may cause decreasing self-efficacy but the major determinant of decreased self-efficacy was low-back related disability scores.

Keywords: Low back pain, self-efficacy, physical fitness

1. Introduction

Low-back pain (LBP) is one of the most important health problems in the western population. The incidence of LBP is reported to be 70–80% [1]. Chronic LBP is associated with anthropometric, postural, and muscular and mobility characteristics. Musculoskeletal fitness parameters like increased lumbar lordosis, weakness of abdominal muscles, the imbalance between strength of trunk flexors and extensors, de-

creased spinal mobility, hamstring shortness cause chronic LBP. Abnormal postural patterns, sitting position, standing and walking, bending, pulling, pushing, lifting objects may trigger LBP during daily living activities [2,3].

Deficiency of modification and management of risk factors leading to LBP may lead to relapses and chronic of LBP [4]. Clarification of new neuroanatomical and neurophysiological pain mechanisms lead to increased interest in the effects of biopsychosocial factors. Pain-related symptoms, pain control, the effect of pain on social life, pain beliefs, and future concerns play a critical role in the development of chronic pain. Important to note pain is always an emotional experience such as self-efficacy in addition to a physical one.

*Corresponding author: M. Duray, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey. Tel.: +90 258 296 4295; Fax: +90 258 296 4494; E-mail: mehmetduray@gmail.com.

Self-efficacy is defined as 'one's belief in one's own ability to complete tasks and reaches goals' is of current topics in chronic pain management [5,6].

Clinical data and patient preference are important in the pain management. However usually self-management is preferred, and the patient may avoid conservative and surgical treatment options [7]. The patients with better self-efficacy are better at coping strategies when compared to patients with lower self-efficacy scores. Questioning of self-efficacy is believed to be an important factor in the management of physical and emotional factors related to chronic pain, in patient encouragement and planning treatment algorithm [6]. It is recommended to use biopsychosocial model of disability as a conceptual framework for all diseases [8]. The importance of self-efficacy in pain control, exercise, and habitual behaviors was reported in the literature. The aim of this study is to investigate the correlation between self-efficacy and musculoskeletal fitness in patients with chronic LBP.

2. Methods

2.1. Participants

One hundred nine patients (65 females, 44 males) who applied to institutional orthopedics and traumatology outpatient clinic were diagnosed as mechanical chronic LBP were included in the study. This trial included patients aged 20 to 50 years with chronic mechanical LBP that persisted for at least three months. The patients with acute LBP; pain due to a specific cause (e.g. fracture, spondylolisthesis, disc herniation and lumbar stenosis); neurological disease; history of an orthopedic surgical procedure for LBP; severe cognitive impairments were excluded. Neurologic examination, range of motion test, reflex tests, straight leg raise test, imaging methods such X-rays, MRI were used for distinctive diagnosis. The study was approved by Ethics and Human Research committee of Pamukkale University Hospital (Denizli, Turkey) Each patient gave written informed consent.

2.2. Assessment

The sociodemographic parameters (age, sex, personal history, height, body weight, medical information and frequency of exercise) were questioned and recorded by the same researcher during an interview. Patients were instructed to evaluate the severity of LBP on a 10-centimeter visual analog scale (VAS).

Dynamic sit-up test (DST), Sit and reach test (SRT), Lateral Side Bending Test (LSBT) were used for evaluation of musculoskeletal fitness comprising strength, endurance and flexibility parameters. We applied Functional Reach Test (FRT) for balance evaluation. We used Self-efficacy Scale (SES) for self-efficacy evaluation and Roland-Morris Disability Index (RMDI) for assessment of physical disability due to LBP.

DST assesses strength and endurance of the abdominal muscles. The subject lies on a cushioned, flat, clean surface with knees flexed, usually at 90 degrees. The hands are placed behind the head. The subject raises the trunk in a smooth motion curling up the desired amount. The trunk is lowered back to the floor so that the shoulder blades or upper back touch the floor. The maximum number of sit-ups in 30 seconds is recorded [9].

SRT was used to test flexibility of trunk extensors and hamstrings muscles. The subject sits on a flat surface with knees in full extension feet contacting a table. The subject tries to reach feet without knee flexion. The distance between the finger tip and test table is measured in centimeters. The test was repeated three times and the highest value is recorded [10].

LSBT, the subject stands feet slightly apart and parallel to each other; arms near the trunk. The place of the third finger on the thigh is marked. The subject flexes laterally and the distance between the start and end point measured in centimeters. The test is repeated three times bilaterally, and the highest values is recorded [10,11].

Dynamic balance was evaluated by FRT. The subject stands with the feet a comfortable distance apart and forward flexes the dominant arm to approximately 90 degrees. The subject is asked to reach forward as far as possible without taking a step or touching the wall. The distance between the start and end point is measured in centimeters and recorded [12].

RMDI is a self-administered disability questionnaire that consists of 24 items. RMDI is scored by giving 1 points for 'Yes' and 0 points for 'No' option. The higher scores indicate a higher level of disability related to LBP [13].

Self-efficacy was evaluated by SES. The reliability and validity of Turkish version of SES was conducted by Gozum et al. The test includes 23 parameters evaluated with a 5-point Likert scale. Likert scale is scored in response to "How well does it define you?", and ranged from not at all to very well. The score for each question ranges from 1 to 5. The higher scores indicate a higher level of belief in one's self-efficacy [14].

Table 1
Demographical and clinical characteristics of the participants

	Mean \pm SD
Age (year)	37.60 \pm 10.08
BMI (kg/m ²)	26.67 \pm 5.03
VAS (cm)	5.44 \pm 2.22
	<i>n</i> (%)
Gender	
Female	65 (59.06)
Male	44 (40.94)
Medication	
Yes	36 (33.0)
No	73 (67.0)
Exercise habits	
Yes	36 (33.0)
No	73 (67.0)

BMI: Body Mass Index; VAS: Visual Analog Scale; SD: Standard Deviation.

2.3. Statistical analysis

A revised sample size of 51 including a 95% confidence interval was calculated on the basis of the estimate that this would provide nearly 90% power. Statistical analysis was performed with SPSS software, release 21.0 (SPSS Inc., an IBM Company, and Chicago, IL, USA). Standard descriptive statistics was used to summarize characteristics of the participants including means and standard deviations (SD) of all continuous variables and counts and percentages for the categorical variables. All continuous variables were evaluated for normality using Kolmogorov-Smirnov test. Pearson correlation analysis was performed for normally distributed variables (RLSBT, LLSBT, RMDI and SES scores), and Spearman correlation analysis was performed when variables were not normally distributed (DST, SRT, FRT and VAS scores). Multiple regression analysis was used to evaluate effects of musculoskeletal fitness, the intensity of LBP, and disability level on self-efficacy. A *p*-value < 0.05 was considered statistically significant.

3. New results

One hundred nine patients with mechanical LBP were included in the study. 59.6% of the participants (*n* = 65) were female and 40.4% (*n* = 44) were males. Demographic variables of the participants are presented in Table 1.

The correlation analyses for relationship between musculoskeletal fitness parameters, dynamic balance, pain intensity, disability status and self-efficacy are given in Table 2. While a negative and medium sig-

nificant correlation was found between VAS score and DST scores ($r = -0.394$), a negative and low significant correlation was found between VAS score and right LSBT scores ($r = -0.188$), left LSBT scores ($r = -0.202$) and FRT scores ($r = -0.195$). However, strong correlation was found between VAS and RMDI scores ($r = 0.784$) ($p < 0.05$). VAS score had a positive and strong significant with RMDI ($p < 0.01$) (Table 2).

We found a negative and moderate negative correlation between SES and VAS scores ($r = -0.506$); a negative and strong correlation between SES and RMDI scores ($r = -0.654$) ($p < 0.05$). While SES scores had a significant association with right LSBT ($r = 0.265$) and left LSBT scores ($r = 0.290$) ($p < 0.05$), no clinically significant association between SES and DST, FRT scores existed ($p > 0.05$) (Table 2).

In order to understand the main cause of the decreased self-efficacy, multiple regression analysis was used. According to analysis results, it was found that while RMDI scores had a significant effect on SES ($\beta = -2.014$; $p < 0.01$), DST, SRT, LSBT, FRT and VAS had not a significant effect ($p > 0.05$) (Table 3).

4. Discussion

We documented in this study that self-efficacy is associated with all of the investigated parameters except flexibility of trunk extensors and hamstrings muscles and dynamic balance. Disability status affected self-efficacy more than other investigated parameters in patients with mechanical LBP.

Low physical fitness related to LBP and disability is accepted as a predisposing factor for non-specific LBP in adults [1,15]. Based on current study, we suggest that LBP may predominantly result from inadequate abdominal muscle endurance rather than trunk flexibility. In line with our results, more emphasis is placed on poor trunk muscular endurance as a risk factor for LBP [16] and musculoskeletal fitness programs including muscular endurance exercises were suggested to improve functional fitness and decrease pain intensity related disability in patients with LBP [15]. However, while it is possible that decreased trunk flexibility may be an aggravating factor for pain according to our results, similarly Nourbakhsh and Arab [1] showed that decreased trunk flexion might cause LBP. Rehabilitation programs focusing on patients' musculoskeletal fitness except flexibility of trunk extensors and hamstring muscles might be more successful since these

Table 2
Correlation between self-efficacy and musculoskeletal fitness, balance, and severity of low back pain, disability status

	DST	SRT	RLSBT	LLSBT	FRT	VAS	RMDI	SES
DST	–							
SRT	–0.100	–						
RLSBT	0.339**	0.040	–					
LLSBT	0.310**	0.724	0.893**	–				
FRT	0.382*	0.032	0.196*	0.193*	–			
VAS	–0.394**	0.935	–0.188*	–0.202*	–0.195*	–		
RMDI	–0.441**	0.559	–0.341**	–0.334**	–0.130	0.784**	–	
SES	0.365**	–0.028	0.265**	0.290**	0.034	–0.506**	–0.654**	–

DST: Dynamic Sit-up Test, SRT: Sit and Reach Test, RLBS: Right Lateral Side Bending, LLSBT: Left Lateral Side Bending Test, FRT: Functional Reach, VAS: Visual Analog Scale, RMDI: Roland Morris Disability Index, SES: Self-Efficacy Scale. Boldface values were analyzed with Pearson rank test, *: $p < 0.05$; **: $p < 0.01$.

Table 3
Results of the multivariate regression analysis of physical factors associated with self-efficacy

	β	t	p
DST	0.554	0.850	0.398
SRT	–0.113	–0.617	0.538
RLSB	–0.560	–0.758	0.451
LLSB	0.792	1.005	0.317
FR	–0.133	–1.003	0.318
VAS	0.311	0.252	0.802
RMDI	–2.014	–4.594	0.001*

DST: Dynamic Sit-up Test, SRT: Sit and Reach Test, RLBS: Right Lateral Side Bending, LLSB: Left Lateral Side Bending, FR: Functional Reach, VAS: Visual Analog Scale, RMDI: Roland Morris Disability Index. *: statistically significant.

variables seem to have a decisive effect on pain intensity and pain-related disability. Especially limited muscular endurance may have clinical relevance for the prevention and treatment of LBP and disability [17].

Sonstroem and Morgan developed an Exercise and Self-Esteem Model (EXSEM); to examine exercise and self-esteem interactions in which components of self-structure are hierarchically organized on a basis of generality [18]. They concluded that self-esteem is associated with strength, sportive skills and physical endurance and these parameters are influenced by self-efficacy. They emphasized the importance of association of physical fitness and self-efficacy. Previous studies have reported similar relation between musculoskeletal fitness and self-efficacy in different adult populations using EXSEM [19,20]. Results confirm findings from these studies in adults linking higher musculoskeletal fitness levels to higher levels of self-efficacy. These findings are consistent with our and Keefe' studies demonstrating a positive correlation between self-efficacy and muscle endurance, and bilateral lateral side bending. Synchronous improvement in both variables improved the ability to cope with pain in their research [21]. To apply therapeutic exercises including fitness parameters for decreasing pain intensity

and disability might be an accessible solution leading to increased self-efficacy.

Shigaki et al. reported that exposure to external load and high levels of pain can affect postural performance in balance and increases the postural instability [22], because impairment of muscle activation timing, sequencing, and overall balance control in adults with LBP [23]. However balance deficits often remain after pain is resolved [24], so these deficits can lead to non-physical signs such as decreased self-efficacy. Our findings agree with these previous study pain intensity affects the balance in patients with mechanical LBP, but we found no relation between balance and self-efficacy. In contrast to our study Park JH emphasized that improved balance was related with higher self-efficacy [25]. While more dynamic balance tests are often preferred, using of FRT which evaluates the displacement of only upper trunk in our study may cause overlooking the main relationship between balance and self-efficacy.

LBP affects 1/4 of adult, and it is the leading cause of physical disability. Psychological factors like cognition, emotion, and social feelings are associated with spinal pain and disability. Therefore, these factors are evaluated in the biopsychosocial model for management of mechanical LBP. The general consensus is that self-efficacy should be evaluated cautiously because of its close relation with personal adjustment, pain-related disability, the increment of physical capacity, pain behavior and behavioral avoidance [26]. Maughan and Lewis stated that self-efficacy was one of the most important factors that influence response to treatment in patients with chronic pain [27]. Moreover, pain related belief like self-efficacy is more important determinants of disability than pain intensity and duration [28]. In a different way from the literature, we evaluated the factors effects the self-efficacy instead of the affected factors by self-efficacy. Besides our results

were parallel to these findings that disability and self-efficacy are related with each other, the influences of disability on self-efficacy was also noteworthy. It was shown that disability is the most important determinant of self-efficacy. Similarly, it is emphasized that pain intensity and disability can be a stronger predictor of pain self-efficacy beliefs than fear avoidance beliefs [29].

The exclusion of specific age intervals such as menopause and puberty that could cause mechanical LBP is one of the strengths of our study. In addition, our working team consists of an osteopath, a physiotherapist, and an orthopedic surgeon, so our study has an interdisciplinary perspective. Finally, revised sample size was calculated as 51, we included 109 patients to our study. However, there are some limitations that require attention. The cross-sectional design and absence of a control group are the major limitations of our study. Secondly, although it is necessary to analyze the effect of frequency of exercise and medication status on self-efficacy it was neglected in this study.

5. Conclusion

We showed that poor musculoskeletal fitness and higher pain intensity may cause decreasing self-efficacy but the major determinant of decreased self-efficacy was low-back related disability level among the parameters we investigated. We believe that our results would raise awareness about the biopsychosocial model at rehabilitation of mechanical LBP and guide new studies on LBP and self-efficacy.

Conflict of interest

None to report.

References

- [1] Nourbakhsh MR, Arab AM. Relationship between mechanical factors and incidence of low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002; 32(9): 447-60.
- [2] Bayramoğlu M, Akman MN, Kiliç S, Cetin N, Yavuz N, Ozker R. Isokinetic measurement of trunk muscle strength in women with chronic low-back pain. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001; 80(9): 650-5.
- [3] Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Rep.* 1985; 100(2): 126-31.
- [4] Silfies SP, Mehta R, Smith SS, Karduna AR. Differences in feed forward trunk muscle activity in subgroups of patients with mechanical low back pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90(7): 1159-69.
- [5] Cummings EC, van Schalkwyk GI, Grunschel BD, Synder MK, Davidson L. Self-efficacy and paradoxical dependence in chronic back pain: A qualitative analysis. *Chronic Illn.* 2017. doi: 10.1177/1742395317690033.6.
- [6] Lacasse A, Bourgault P, Tousignant-Laflamme Y, Courtemanche-Harel R, Choiniere M. Development and validation of the French-Canadian Chronic Pain Self-efficacy Scale. *Pain Res Manag.* 2015; 20(2): 75-83.
- [7] Balague F, Mannion AF, Pellise F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet.* 2012; 379(9814): 482-91.
- [8] Kostanjsek N. Use of The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a conceptual framework and common language for disability statistics and health information systems. *BMC Public Health.* 2011; 11(Suppl 4): S3.
- [9] Augustsson S, Bersas E, Magnusson-Thomas E, Sahlberg M, Augustsson J, Svantesson U. Gender differences and reliability of selected physical performance tests in young women and men. *Advances in Physiotherapy.* 2009; 13(11): 64-70.
- [10] Tomchuk D. *Companion Guide to Measurement and Evaluation for Kinesiology.* 2nd ed. London, United Kingdom: Jones & Bartlett Learning; 2011.
- [11] Suni JH, Oja P, Miitunpalo SI, Pasanen ME, Vuori IM, Bös K. Health-related fitness test battery for adults: associations with perceived health, mobility, and back function and symptoms. *Arch Phys Med Rehabil.* 1998; 79(5): 559-69.
- [12] Rockwood K, Awalt E, Carver D, MacKnight C. Feasibility and measurement properties of the functional reach and the timed up and go tests in the canadian study of health and aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000; 55(2): M70-3.
- [13] Kucukdeveci AA, Tennant A, Elhan AH, Niyazoglu H. Validation of the Turkish version of the Roland-Morris Disability Questionnaire for use in low back pain. *Spine.* 2001; 26(24): 2738-43.
- [14] Gözüm S, Aksayan S. Öz-Etkililik-Yeterlilik Ölçeğinin Türkçe Formunun Güvenilirlik ve Geçerliliği. *Atatürk Üniv. Hemşirelik Yükseköğretim Dergisi.* 1999; 2(1): 21-34.
- [15] Baena-Beato PA, Artero EG, Arroyo-Morales M, Robles-Fuentes A, Gatto-Cardia MC, Delgado-Fernández M. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clin Rehabil.* 2014; 28(4): 350-60.
- [16] Taanila HP, Suni JH, Pihlajamäki HK, Mattila VM, Ohrankammén O, Vuorinen P, Parkkari JP. Predictors of low back pain in physically active conscripts with special emphasis on muscular fitness. *Spine.* 2012; 12(9): 737-48.
- [17] Handrakis JP, Friel K, Hoeffner F, Akinkunle O, Genova V, Isakov E, Mathew J, Vitulli F. Key characteristics of low back pain and disability in college-aged adults: a pilot study. *Arch Phys Med Rehabil.* 2012; 93(7): 1217-24.
- [18] Sonstroem J, Morgan WP. Exercise and self-esteem: rationale and model. *Med Sci Sports Exerc.* 1989; 21(3): 329-37.
- [19] Chen HM, Wang HH, Chen CH, Hu HM. The effectiveness of a stretching exercise program on low back pain and exercise self-efficacy among nurses in Taiwan: a randomized clinical trial. *Pain Manag Nurs.* 2014; 15(1): 283-91.
- [20] McAuley E, Blissmer B, Katula J, Duncan TE, Mihalko SL. Physical activity, self-esteem, and self-efficacy relationship in older adults: a randomized controlled trial. *Ann Behav Med.* 2000; 22(2): 131-9.

- [21] Keefe FJ, Blumenthal J, Baucom D, Affleck G, Waugh R, Caldwell DS, Beaupre P, Kashikar-Zuck S, Wright K, Egert J, Lefebvre J. Effects of spouse-assisted coping skills training and exercise training in patients with osteoarthritic knee pain: a randomized controlled study. *Pain*. 2004; 110(3): 539-49.
- [22] Shigaki L, Vieira ER, de Oliveira Gil AW, Araújo CGA, Carmargo MZ, Sturion LA, Oliveira MR, da Silva RA. Effects of holding an external load on the standing balance of older and younger adults with and without chronic low back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2017; 40(4): 284-92.
- [23] Frost H, Lamb SE, Moffett JA, Fairbank JC, Moser JS. A fitness programme for patients with chronic low back pain: 2-year follow-up of a randomized controlled trial. *Pain*. 1998; 75(2-3): 273-9.
- [24] Hooper TL, James CR, Brismee JM, Rogers TJ, Gilbert KK, Browne KL, Sizer PS. Dynamic balance as measured by the Y-Balance Test is reduced in individuals with low back pain: A cross-sectional comparative study. *Physical Therapy in Sport*. 2016; 22: 29-34.
- [25] Park JH. The effects of eyeball exercise on balance ability and falls efficacy of the elderly who have experienced a fall: A single-blind, randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017; 68: 181-5.
- [26] Denison E, Åsenlöf P, Sandborgh M, Lindberg P. Musculoskeletal pain in primary health care: subgroups based on pain intensity, disability, self-efficacy, and fear-avoidance variables. *Pain*. 2007; 8(1): 67-74.
- [27] Maughan EF, Lewis JS. Outcome measures in chronic low back pain. *Eur Spine J*. 2010; 19(9): 1484-94.
- [28] Denison E, Åsenlöf P, Lindberg P. Self-efficacy, fear avoidance, and pain intensity as predictors of disability in subacute and chronic musculoskeletal pain patients in primary health care. *Pain*. 2004; 111(3): 245-52.
- [29] Costa Lda C, Maher CG, McAuley JH, Hancock MJ, Smeets RJ. Self-efficacy is more important than fear of movement in mediating the relationship between pain and disability in chronic low back pain. *Eur J Pain*. 2011; 15(2): 213-9.

Ek-2. Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain



Agri 2018;30(3):130-137
doi: 10.5505/agri.2018.61214



ORIGINAL ARTICLE

Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain

Kronik boyun ağrılı hastalarda proprioseptif eğitimin denge üzerine etkisi

✉ Mehmet DURAY,¹ ✉ Şule ŞİMŞEK,² ✉ Filiz ALTUĞ,¹ ✉ Uğur CAVLAK¹

Summary

Objectives: The aim of this randomized controlled study was to investigate the effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain (CNP).

Methods: Forty patients participating in the study were randomly divided into study and control groups. Both of the groups underwent conventional physical therapy; additionally, the study group was rehabilitated with gaze direction recognition exercise (GDRE) for proprioceptive training. Exercises were performed during 3 weeks with five sessions per week. Pain intensity [visual analog scale (VAS)], neck disability [Neck Disability Index (NDI)], and balance [four step square test (FSST), single leg balance test (SLBT) with eyes opened and closed] assessments were conducted in the patients before and after the treatment and 3 weeks after the last session.

Results: No differences were observed between the groups in terms of pre-treatment measurements. There was a statistically significant decrease in VAS scores in both groups compared with pre-treatment conditions ($p < 0.05$). In addition, whereas a statistically significant improvement in the study group's NDI, FSST, and SLBT with eyes opened and closed scores was observed after the treatment, pre- and post-treatment results were similar in the control group ($p > 0.05$).

Conclusion: Proprioceptive training should be included in physiotherapy programs to improve balance; it decreases the disability level in patients with CNP.

Keywords: Balance; neck pain; proprioception.

Özet

Amaç: Bu randomize kontrollü araştırmanın amacı kronik boyun ağrısına (KBA) sahip hastalarda proprioseptif eğitimin denge üzerine etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya katılan 40 hasta randomize olarak çalışma ve kontrol gruplarına ayrıldı. Her iki gruba da Konvansiyonel Fizik Tedavi uygulanırken, çalışma grubu proprioseptif eğitim için ek olarak bakış yönü tanıma egzersizi (BYTE) ile tedavi edildi. Hastalara, tedavinin başlangıcında, tedavi bitiminde ve son seanstan 3 hafta sonra ağrı şiddeti [Görsel Analog Skalası (GAS)], boyun özürlü seviyesi [Boyun Özürlü İndeksi (BÖİ)] ve denge [Dört Adım Kare Testi (DAKT), gözler açık ve kapalı tek ayak denge testi (TADT)] değerlendirmeleri yapıldı.

Bulgular: Tedavi öncesi değerlendirmeler bakımından gruplar arasında fark bulunmadı. Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında her iki grubun GAS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma vardı ($p < 0.05$). Ek olarak çalışma grubunun BÖİ, DAKT ve gözler açık ve kapalı TADT skorlarında istatistiksel olarak anlamlı gelişme olduğunu gözlemlenirken, kontrol grubunda tedavi öncesi ve sonrası sonuçlar benzerdi.

Sonuç: Sonuçlarımıza göre, KBA'na sahip hastalarda dengeyi geliştirmek ve özürlü seviyesini azaltmak için fizyoterapi programları proprioseptif eğitimi içermelidir.

Anahtar sözcükler: Boyun ağrısı; denge; pozisyon duygusu.

Introduction

Chronic neck pain (CNP) is one of the most common lifelong musculoskeletal diseases with a changing prevalence of 43%–66.7% in adults.^[1] Neck problems lead to functional loss, disability, and decrease

in the quality of life as well as pain. In addition to medical and surgical treatment, physical rehabilitation including therapeutic exercises has an important function in the treatment of CNP. Positive effects of these exercises on neurologic, immuno-

¹Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey

²Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli State Hospital, Denizli, Turkey

Submitted (Başvuru tarihi) 10.10.2017 Accepted after revision (Düzeltilme sonrası kabul tarihi) 02.03.2018 Available online date (Online yayımlanma tarihi) 28.06.2018

Correspondence: Dr. Filiz Altuğ, Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yöneticiliği Binası Giriş Katı, Kınıklı Kampüsü Kınıklı, 20100 Denizli, Turkey.

Phone: +90 - 535 - 562 51 46 e-mail: fkural@pau.edu.tr

© 2018 Turkish Society of Algology

logic, cardiovascular, and musculoskeletal systems have been observed in patients with CNP.^[2]

In the conventional treatment of CNP, range of motion (ROM) exercises for the neck and upper extremity; stretching; strengthening; static and dynamic stabilization exercises; and traditional approaches, such as mobilization and electro-therapy applications, are commonly used.^[2-4] However, CNP is a multi-factorial phenomenon. As a result of the changing mechanical properties of cervical structures, including ligaments, muscles, and bones, flexion-relaxation phenomenon and erector spinae muscle activation are responsible for proprioception sense disturb.^[5] While sensorimotor control decreases, repositioning errors increase in cervical joints due to damage of cervical proprioceptive inputs and sensorimotor integration. All these changes, which result in the loss of proprioceptive skills that are an important part of balance, lead to sensorimotor defects, muscle inhibition, muscle atrophy, and muscle fatigue. Therefore, the treatment for sensorimotor problems should be included balance training, such as cervical region proprioceptive exercises, in addition to conventional treatment. It has been reported that proprioceptive training improves proprioceptive acuity and is effective in the reduction of errors in joint position.^[6-8]

Proprioception is important in the treatment of all neck pain problems. However, it is not clear which physical therapy method leads to improved balance in the presence of neck pain. Therefore, this study aimed to investigate the effect of gaze direction recognition exercise (GDRE) used for proprioceptive improvement on balance in patients with CNP.

Material and Methods

Participants

This trial included volunteers aged 25–55 years with CNP that persisted for at least 3 months and who had minimum 10% limitation in the ROM of neck rotation. Patients with acute CNP; pain due to a specific cause (e.g., fracture, spondylolisthesis, disc herniation, and cervical stenosis); neurological (e.g., stroke), endocrinological (e.g., diabetes mellitus), orthopedic (e.g., knee osteoarthritis), or other systemic diseases that may affect balance; a history of an orthopedic surgical procedure for CNP; and congenital anomalies, as well as pregnant, were excluded.

It was calculated by a power analysis program that 90% power and 95% confidence will be obtained if 40 people are included in the study. In total, 150 participants were scanned between January and March 2016, and 55 participants who met our criteria were recruited. The study was finalized with 40 participants who were diagnosed and enrolled in the rehabilitation program by a physiatrist (Fig. 1). Neurologic exam, ROM test, reflex tests, and imaging methods such as X-rays and MRI were used for distinctive diagnosis. By selection from closed envelopes, the participants were randomly separated into two groups, the GRDE (study group) and control groups; each group comprised 20 patients. The study was approved by the Ethics and Human Research committee. All the patients gave their written informed consent.

Outcomes and measurements

After participants' demographics (age, gender, height, body weight, and medical history) were recorded, and assessment of the neck pain intensities, neck disability levels, and balance was performed. All the assessments were performed three times for each participant as pre-treatment, immediately after the treatment, and 3 weeks after the last session by the same physiotherapist.

Pain intensity: Pain intensity at rest was evaluated using a 10-centimeter visual analog scale (VAS) before and after the treatment.^[2]

Neck disability level: This level was evaluated using the neck disability index (NDI). Turkish validity and reliability of this questionnaire were tested by Aslan and Karaduman in 2008. This scale comprises 10 questions. NDI tests how much neck pain affects the ability in daily work. Total points are scored between 0 (no disability) and 100 (heavy disability).^[9]

Four step square tests (FSST): This test is used to test dynamic balance. Four squares were formed by placing two canes on a smooth ground. At the beginning of the test, the participant standing on the square number 1 as toward the square number 2 was told to step every square successively (2- 3- 4- 1- 4- 3- 2- 1) without touching the canes, and his/her feet should touch the ground. (Necessitates the participant to step forward, backward, right, and left).

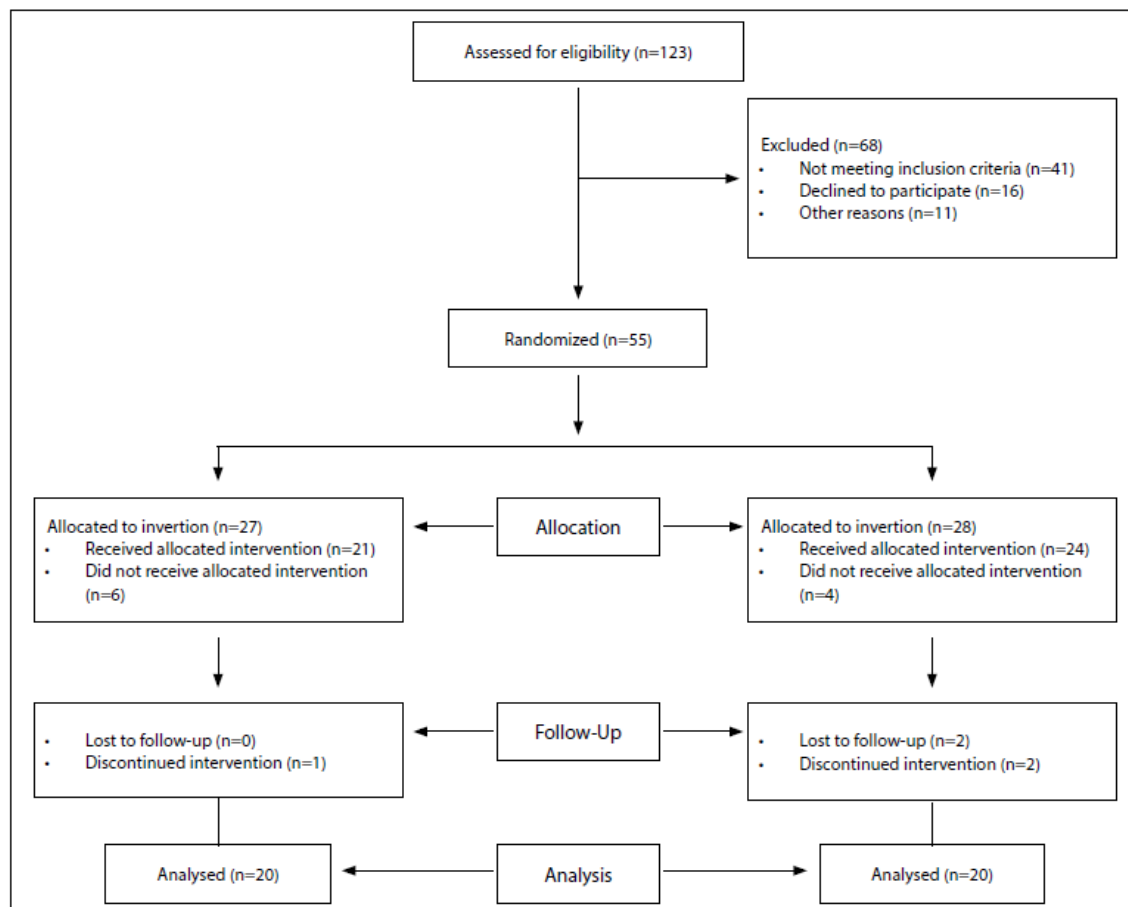


Figure 1. Participant flow and retention.

The physical therapist demonstrated the test, and the patient was allowed to practice the pattern to learn the sequence. The test was repeated when the participant failed to complete the sequence, lost his/her balance, and touched the stick. The time for finishing the sequence was recorded as the score. The two best scores were recorded.^[10]

Single leg balance test (SLBT): The SLBT, selected to test the static balance ability, is defined as standing on one foot with the contralateral knee bent and not touching the other leg. The individual is asked to maintain balance in the test position for 30 s. The test is repeated with eyes opened and closed, and the last time is recorded. Scores under 30 s indicate decreased balance function.^[10]

Treatment program

Following baseline assessments, all participants

continued an outpatient rehabilitation program for 3 weeks, which included therapy units on 5 days per week. The conventional physical therapy (CPT) program comprised 20 mins of hot pack, 20 mins of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, and 5 mins of ultrasound application to the neck and therapeutic exercises (ROM, posture, and isometric exercises). Therapeutic exercises were performed three times in a day as 10 sets. This rehabilitation protocol was the same for all patients in both groups. The participants of the study group underwent the GDRE program in addition to the CPT program for 10 min in each session. GDRE is a new practice used to improve the proprioception sense of cervical muscles and to rehabilitate patients with neck disability.

GRDE protocol: Small boxes numbered between 1 and 6 were ordered on a table (1800 mm × 400 mm) with the same interval to divide five equal parts for

GDRE. A researcher sits toward the table at a distance of 75 cm. The patient sits behind the researcher at a distance of 75 cm and toward the table. The researcher looks at the boxes randomly with cervical rotations. The patient at the back should know which box the researcher looks at by saying the number of the box.^[11]

After 3 weeks of the treatment program, participants in both groups were informed to continue the given exercise programs at home, and the participants were re-evaluated 3 weeks after discharge.

Statistical analysis

The statistical package SPSS 21.00 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for statistical analysis. All continuous variables were evaluated for normality using Kolmogorov–Smirnov test. Continuous variables were expressed as mean±standard deviation. Since the groups don't show parametric characteristics, in terms of age and body mass index, Mann–Whitney U Test and balance, VAS, and neck disability results of the groups were compared via

Friedman variance analysis test. The level of significance was set at $p < 0.05$.

Results

Demographic data for the study and control groups at baseline were compared and are summarized in Table 1. There were no statistically significant differences between the groups.

The clinical outcomes of both groups are presented in Figure 2. The GRDE group tended to show higher SLBT with eyes opened ($p = 0.010$) and closed ($p = 0.004$) scores and lower neck pain intensity ($p = 0.001$), FSST scores ($p = 0.001$), and neck disability levels ($p = 0.001$) after the treatment. However, when the results of the tests before and after the treatment were examined, no significant differences were observed except in pain intensity scores in the control group ($p > 0.05$) (Table 2).

From the beginning of outpatient rehabilitation to 3 weeks follow-up, both groups showed a significant decrease in pain intensity ($p = 0.003$). Fur-

Table 1. Demographic characteristics of participants

	Mean±SD Group I	Mean±SD Group II	p
Age (years)	43.95±7.14	46.00±5.5	0.371
BMI (kg/m ²)	27.67±5.25	29.16±3.88	0.394
	n %	n %	
Gender			
Female	16 (80)	16 (80)	0.653
Male	4 (20)	4 (20)	
Occupation			
Housewife	10 (50)	13 (65)	0.393
Retired	1 (5)	2 (10)	
Working	9 (45)	5 (25)	
History of Medication			
None	10 (50)	11 (55)	0.436
Use of drug	3 (15)	3 (15)	
Physiotherapy application	6 (30)	4 (20)	
Surgical management	1 (5)	2 (10)	
Habits of exercise			
+	15 (75)	19 (95)	0.196
–	5 (25)	1 (5)	

BMI: Body mass index; SD: standard deviation.

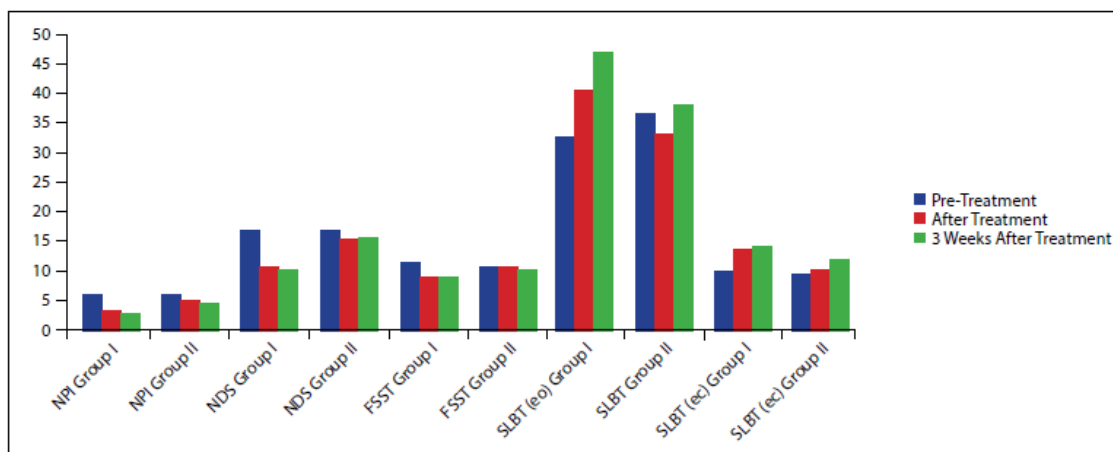


Figure 2. Clinical outcomes of both groups.

thermore, while neck disability levels ($p=0.001$) and FSST ($p=0.001$) scores showed significant decreases and SLBT with eyes opened ($p=0.001$) and eyes closed ($p=0.004$) scores showed significant increases in the GRDE group, pre- and post-treatment outcomes were similar in the control group ($p>0.05$) (Table 2).

Pre-treatment neck pain intensities, neck disability levels, and FSST and SLBT scores were similar in both groups ($p>0.05$). Compared with the control group, a significantly greater decrease in neck pain intensities ($p=0.020$), neck pain disability levels ($p=0.009$), and FSST scores ($p=0.035$) was observed in the GRDE group (Table 2). No significant difference was found between the groups with regard to SLBT scores ($p>0.05$; Table 2). When follow-up scores were compared after 3 weeks scores, neck pain intensities ($p=0.001$) and neck disability levels ($p=0.001$) in the GRDE group were found to be significantly better than those in the control group.

Discussion

In our study investigating the effectiveness of proprioceptive training of the cervical region in patients with CNP, a significant decrease was observed in the neck pain intensity in both groups after 3 weeks of the rehabilitation program. Our results also allowed us to test whether dynamic proprioceptive training affects the neck disability level and balance. According to our results, proprioceptive exercises including GDRE, started to be used in the literature recently, in rehabilitation programs

will have positive reflections on pain intensity, disability level, and balance in patients with CNP.

Examining the effects of cervical region injury, surgical intervention, and proprioceptively mediated activities in clinical assessment provides an understanding of the complexity of this system responsible for motor learning.^[12] As better understanding of the pain pathophysiology, the importance of preventive physiotherapy, particularly for neck health, started to be frequently emphasized.^[13] Abnormal cervical inputs observed as a result of pain, inflammation, changing muscle fiber sensitivity, and related changes lead to changes in sensorimotor arrangement and timing in patients with CNP. Therefore, the relationships among pain intensity, neck disability level, eye coordination, balance, and proprioception have been investigated in various studies.^[14, 15]

Because CNP may be observed due to various reasons related to sensorimotor impairment and one mode of exercise may not address all potential motor impairments from arising both the functional and structural changes, adequately.^[16] Traditional therapies are passive therapies; therefore, exercises that involve the active participation of patients for treatment have been investigated.^[17] When proprioceptors such as joints, muscle proprioceptors, and the golgi tendon organ are considered,^[18] the best application or active participation seems to be proprioceptive approaches. Jull et al.^[19] found that in patients with CNP, 3 weeks of proprioceptive training leads to greater improvement than craniosacral

Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain

Table 2. Effect of both treatment programs on evaluation of parameters of groups

Evaluation Parameters	Pre-Treatment	After Treatment	3 Weeks After Treatment	p
Neck Pain Intensity (cm) (Group I)	5.69±1.58	3.22±1.79	2.62±1.56	0.001*
Neck Pain Intensity (cm) (Group II)	5.70±1.47	4.77±1.96	4.01±1.51	0.017*
p (Comparison Between Groups)	0.841 [†]	0.020 [†]	0.001 [†]	P ₁₋₂ =0.001** P ₁₋₃ =0.003**
Neck Disability Scale Score (Group I)	16.75±9.14	10.55±7.33	10.10±6.18	0.001*
Neck Disability Scale Score (Group II)	16.90±5.66	15.30±5.68	15.55±7.33	0.055*
p (Comparison Between Groups)	0.758 [†]	0.009 [†]	0.001 [†]	P ₁₋₂ =0.001** P ₁₋₃ =0.001**
Four Step Square Test Score (s) (Group I)	11.37±2.73	8.69±1.88	8.68±1.74	0.001*
Four Step Square Test Score (s) (Group II)	10.56±2.44	10.45±2.94	9.77±2.13	0.247*
p (Comparison Between Groups)	0.429	0.035 [†]	0.085 [†]	P ₁₋₂ =0.001** P ₁₋₃ =0.001**
Single Leg Balance Test Score (with eyes opened) (s) (Group I)	32.17±20.92	40.37±19.83	46.61±18.28	0.001*
Single Leg Balance Test Score (with eyes opened) (s)(Group II)	35.98±17.64	32.82±16.55	37.89±17.37	0.206*
p (Comparison Between Groups)	0.512 [†]	0.242 [†]	0.091 [†]	P ₁₋₂ =0.010** P ₁₋₃ =0.001**
Single Leg Balance Test Score (with eyes closed) (s) (Group I)	9.68±7.43	13.51±10.37	14.02±8.19	0.001*
Single Leg Balance Test Score (with eyes closed) (s) (Group II)	9.42±7.47	10.16±6.47	11.74±6.56	0.101*
p (Comparison Between Groups)	0.947 [†]	0.414 [†]	0.289 [†]	P ₁₋₂ =0.004** P ₁₋₃ =0.004**

*Friedman Analysis of Variance; **Wilcoxon signed-rank test; [†]: Mann-Whitney U test; P₁₋₂=p value for comparison of pre- and after treatment scores; P₁₋₃=p value for comparison of scores of pre-treatment and 3 weeks after treatment.

therapy in joint positioning, neck pain, and neck disability perception. In a review, it was also stated that there is not enough evidence regarding whether the addition of proprioceptive training to CPT in patients with CNP reduces pain and increases functionality.^[20] In our study, it was clearly shown that both interventions result in a reduction in pain, but CPT had no effect on disability perception dynamics and static balance in patients with CNP.

CPT combined with proprioceptive training may be useful for improvements in motor control and bal-

ance. However, studies investigating the effect of exercise on motor performance show somewhat conflicting results.^[20] This contradiction may be because patients participating in the studies were heterogeneous. It can be thought to be the main reason for this heterogeneity that patients with CNP may not be aware of their need for treatment because dizziness does not accompany other symptoms and balance problems cannot be recognized by the patient.^[17] It has been reported that improvements in motor performance require exercise protocol including proprioceptive training for neck problems.^[20] Ahmed

et al.^[12] and Pettorossi et al.^[21] clearly found that the recovery of proprioceptive disabilities improves balance, locomotion, cervical kinesthetic sensitivity, body orientation, and self-motion perception in patients with CNP. In accordance with these studies, the present study demonstrates that cervical proprioception training not only decreases pain intensity but also has an effect on static and dynamic balance.

Limitations

The limitations of our study include the relatively small sample size, short treatment duration to determine the effectiveness of GDRE, and the inability to assess the long-term (at least 3 months) effects after the treatment. However, the similarity between the groups in terms of demographic characteristics, medical support, exercise habit, and test values before the treatment strengthened our results. We believe that our results will shed light on future studies by increasing awareness about chronic cervical pain management. We anticipate the need for studies investigating the effectiveness of proprioceptive exercises for the neck have larger sample and long term treatment.

Conclusion

In conclusion, the present study highlights the positive effects of GDRE for proprioceptive training on balance. Whereas dynamic and static balance improves with the addition of cervical muscle proprioceptive training to CPT, pain intensity decreases with both CPT and proprioceptive training. Improving the position sense of cervical muscles protects against the loss of balance. The acquisition of the correct neck proprioception sense must be one of the primary purposes of rehabilitation in patients with neck disability. New experimental protocols based on these findings can open new avenues in the investigation of the effect of neck proprioceptive training on balance and locomotion.

Conflict-of-interest issues regarding the authorship or article: None declared.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

References

1. Falla D, Lindström R, Rechter L, Boudreau S, Petzke F. Effectiveness of an 8-week exercise programme on pain and specificity of neck muscle activity in patients with chronic

- neck pain: a randomized controlled study. *Eur J Pain* 2013;17(10):1517–28. [\[CrossRef\]](#)
2. Gross AR, Paquin JP, Dupont G, Blanchette S, Lalonde P, Cristie T, et al. Exercises for mechanical neck disorders: A Cochrane review update. *Man Ther* 2016;24:25–45. [\[CrossRef\]](#)
3. Gross A, Langevin P, Burnie SJ, Bédard-Brochu MS, Empey B, Dugas E, et al. Manipulation and mobilisation for neck pain contrasted against an inactive control or another active treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;(9):CD004249. [\[CrossRef\]](#)
4. Kroeling P, Gross A, Graham N, Burnie SJ, Szeto G, Goldsmith CH, et al. Electrotherapy for neck pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;(8):CD004251. [\[CrossRef\]](#)
5. Mousavi-Khatir R, Talebian S, Maroufi N, Olyaei GR. Effect of static neck flexion in cervical flexion-relaxation phenomenon in healthy males and females. *J Bodyw Mov Ther* 2016;20(2):235–42. [\[CrossRef\]](#)
6. Lafond D, Champagne A, Cadieux R, Descarreaux M. Rehabilitation program for traumatic chronic cervical pain associated with unsteadiness: a single case study. *Chiropr Osteopat* 2008;16:15. [\[CrossRef\]](#)
7. Treleaven J, Chen X, Sarig Bahat H. Factors associated with cervical kinematic impairments in patients with neck pain. *Man Ther* 2016;22:109–15. [\[CrossRef\]](#)
8. Yousif N, Cole J, Rothwell J, Diedrichsen J. Proprioception in motor learning: lessons from a deafferented subject. *Exp Brain Res* 2015;233(8):2449–59. [\[CrossRef\]](#)
9. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yagli N. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33(11):E362–5. [\[CrossRef\]](#)
10. Isik EI, Altug F, Cavlak E. Reliability and validity of four step square in older adults. *Turkish Journal of Geriatrics* 2015;18(2):151–5.
11. Nobusako S, Matsuo A, Morioka S. Effectiveness of the gaze direction recognition task for chronic neck pain and cervical range of motion: a randomized controlled pilot study. *Rehabil Res Pract* 2012;2012:570387. [\[CrossRef\]](#)
12. Pettorossi VE, Schieppati M. Neck proprioception shapes body orientation and perception of motion. *Front Hum Neurosci* 2014;8:895. [\[CrossRef\]](#)
13. Horn ME, Brennan GP, George SZ, Harman JS, Bishop MD. A value proposition for early physical therapist management of neck pain: a retrospective cohort analysis. *BMC Health Serv Res* 2016;16:253. [\[CrossRef\]](#)
14. Meisingset I, Woodhouse A, Stensdotter AK, Stavadahl Ø, Lorås H, Gismervik S, et al. Evidence for a general stiffening motor control pattern in neck pain: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:56. [\[CrossRef\]](#)
15. Treleaven J. Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control—Part 2: case studies. *Man Ther* 2008;13(3):266–75. [\[CrossRef\]](#)
16. O’Leary S, Jull G, Kim M, Uthairkhum S, Vicenzino B. Training mode-dependent changes in motor performance in neck pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2012;93(7):1225–33. [\[CrossRef\]](#)
17. Røijezon U, Björklund M, Bergenheim M, Djupsjöbacka M. A novel method for neck coordination exercise—a pilot

Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain

- study on persons with chronic non-specific neck pain. *J Neuroeng Rehabil* 2008;5:36. [\[CrossRef\]](#)
18. Poliak S, Norovich AL, Yamagata M, Sanes JR, Jessell TM. Muscle-type Identity of Proprioceptors Specified by Spatially Restricted Signals from Limb Mesenchyme. *Cell* 2016;164(3):512–25. [\[CrossRef\]](#)
 19. Jull G, Falla D, Treleaven J, Hodges P, Vicenzino B. Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res* 2007;25(3):404–12. [\[CrossRef\]](#)
 20. McCaskey MA, Schuster-Amft C, Wirth B, Suica Z, de Bruin ED. Effects of proprioceptive exercises on pain and function in chronic neck- and low back pain rehabilitation: a systematic literature review. *BMC Musculoskelet Disord* 2014;15:382. [\[CrossRef\]](#)
 21. Atya AM, Ahmed GM. Effectiveness of Physical Therapy Intervention on Neck Proprioception and Balance Parameters in Patients With Chronic Mechanical Neck Pain. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy* 2009;4(2):41–7.

Ek-3. Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 12/07/2017-E.45178



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu

Sayı :60116787-020/45178
Konu :Başvurumuz hk.

12/07/2017

Sayın Prof. Dr. Ugur CAVLAK

İlgi :09.06.2017 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğumuz "İnnmeli Bireylerde Tüm Vücut Vibrasyonu Uygulamasının Fonksiyonel Kapasite ve Solunum Fonksiyonları Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Bir Çalışma" konulu çalışmamız 04.07.2017 tarih ve 09 sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek-4. Hasta Değerlendirme Formu

Yaş:

Değerlendirme Tarihi:

V. Ağırlığı:kg

Boy:.....m

BKİ:.....kg/m²

Dominant El:

Etkilenen Beyin Hemisferi: Dominant Non-dominant

Cinsiyet:

Meslek: Ev Hanımı / Emekli / Çalışıyor

Eğitim Durumu: Okuryazar değil / Okuryazar / İlkokul / Ortaokul / Lise

/ Üniversite / Lisansüstü

Özgeçmiş: Koroner Arter Hastalığı Hipertansiyon İnme Diabet

Diğer.....

Yardımcı Cihaz Kullanımı: Var Yok

Varsa Tipi:

Hodkinson Mental Test Paunu:

Modifiye Rankin Skalası Skoru:

Tanı Konulma Tarihi:

1 Dk Bağımsız Ayakta Durabiliyor Mu? : Evet / Hayır

HODKINSON MENTAL TEST

1- Kaç yaşındasınız? ()

2- Saat Kaç? ()

3- Adres: Atatürk Bulvarı ()

No:66

4- Hangi yıldayız? ()

5- Hangi şehirdeyiz? ()

6- Bunları tanıyor musunuz? ()

(Çalışan veya etrafındaki iki kişi)

7- Doğum tarihiniz? ()

8- 1. Dünya Savaşının tarihi ()

9- Başbakanın ismi nedir? ()

10- 20'den geriye doğru say? ()

- 3 soruda verdiğim adresi tekrar eder misiniz?

Her doğru cevaba 1 puan verilir. 7-8 puan altı kognitif bozukluğu gösterir.

MODİFİYE RANKİN SKALASI	
SEVİYE	AÇIKLAMA
0	Hiçbir belirti yok.
1	Semptomlara rağmen belirli bir bozukluk yoktur; olağan aktivite ve görevleri yerine getirebilmektedir.
2	Hafif bozukluk; daha önce yapabildiği aktiviteleri devam ettirememektedir fakat yardım olmadan kendi ihtiyaçlarını karşılayabiliyor.
3	Orta derecede bozukluk; biraz yardım gerektirir fakat yardım olmadan yapamaz.
4	Şiddetli bozukluk; yardım olmadan yürüyemez ve kendi ihtiyaçlarını yardım olmadan yapamaz.
5	Çok şiddetli bozukluk; yatağa bağımlı ve sürekli hemşire bakımına ihtiyaç duyarç
6	Ölüm

GÖĞÜS ÇEVRE ÖLÇÜMÜ

Ölçüm Bölgesi	İLK DEĞERLENDİRME			SON DEĞERLENDİRME		
	Nötral	Maks. Ekspirasyon	Maks. İspirasyon	Nötral	Maks. Ekspirasyon	Maks. İspirasyon
Episgastrik						
Subkostal						
Aksillar						

6 DK YÜRÜME TESTİ

İLK DEĞERLENDİRME	Kalp Hızı (Atım/Dk)	Solunum Sayısı (Soluk /Dk)	Kan Basıncı (mm-Hg)	Borg Değeri (0-10)	Yürüme Mesafesi (m)
Test Öncesi					
Test Sonrası					
5 dk. Sonra					
SON DEĞERLENDİRME					
Test Öncesi					
Test Sonrası					
5 dk. Sonra					

SPIROMETRİK ÖLÇÜMLER

	İLK DEĞERLENDİRME	SON DEĞERLENDİRME
FEV1		
FVC		
FEV1/FVC		
PEF		
IC		
VC		
IRV		
ERV		

MEDICAL RESEARCH COUNCIL NEFES DARLIĞI SKALASI

Nefes Darlığı Seviyesi	İLK DEĞERLENDİRME	SON DEĞERLENDİRME
0		
1		
2		
3		
4		

Hastanın Belirttiği Seviyeye X işareti konulacaktır.

TEDAVİYE DEVAM ÇİZELGESİ

	BOBATH TEDAVİSİ (+/-)	TVV UYGULAMASI(+/-)
1. SEANS		
2. SEANS		
3. SEANS		
4. SEANS		
5. SEANS		
6. SEANS		
7. SEANS		
8. SEANS		
9. SEANS		
10. SEANS		
11. SEANS		
12. SEANS		
13. SEANS		
14. SEANS		
15. SEANS		
16. SEANS		
17. SEANS		
18. SEANS		
19. SEANS		
20. SEANS		

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

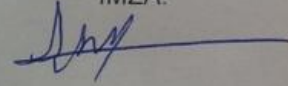
Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (17/06/2019).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: İsmail TORUN

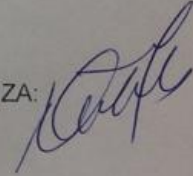
İzni veren kişi (Gönüllü/Hasta): İsmail TORUN

İMZA:



PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Doç. Dr. Nilüfer ÇETİŞLİ KORKMAZ

İMZA:



*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.