

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAMSTRİNG KAS KISALIĞINDA MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİNİN
POSTERİOR ZİNCİR KASLARININ MOBİLİTESİ, SOLUNUM FONKSİYONLARI,
SOLUNUM KAS KUVVETİ VE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Betül BIRIK

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ

HAZİRAN 2018

**BEZMİALEM VAKIF ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAMSTRİNG KAS KISALIĞINDA MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİNİN
POSTERİOR ZİNCİR KASLARININ MOBİLİTESİ, SOLUNUM FONKSİYONLARI,
SOLUNUM KAS KUVVETİ VE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Betül BIRIK
(161005002)**

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ

HAZİRAN 2018

Bezmialem Vakıf Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün 161005002 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Betül BIRIK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "HAMSTRİNG KAS KISALIĞINDA MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİĞİNİN POSTERİOR ZİNCİR KASLARININ MOBİLİTESİ, SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM KAS KUVVETİ VE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİSİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

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



Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Yasemin ÇIRAK**
İstinye Üniversitesi



Dr. Öğr. Üyesi Alis KOSTANOĞLU
Bezmialem Vakıf Üniversitesi



Teslim Tarihi : 21 Mayıs 2018
Savunma Tarihi : 29 Haziran 2018



Aileme,

ÖNSÖZ

Tez danışmanım olarak bu çalışmanın ortaya çıkmasında bilgi ve deneyimlerini benimle paylaştığı, ve motivasyona ihtiyacım olduğu anlarda beni cesaretlendirdiği ve değerli vaktini bana ayırdığı için kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ'a,

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon mesleğinin Türkiye'de ve Dünya'da gereken saygı ve değere ulaşabilmesi için yıllarını mesleğine adanmış ve zengin bilgi birikimiyle tezin ortaya çıkmasında sağladığı katkılardan dolayı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. H. Nilgün GÜRSES'e,

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerekli bilgi ve mesleki donanıma sahip olmama yardımcı olan Sayın Prof. Dr. İpek YELDAN, Dr. Öğr. Üyesi Alis KOSTANOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Zeynep HOŞBAY'a,

Tezimin her aşamasında engin bilgi birikimini benden esirgemeyen, her an kendisine ulaşabilmem için bana kapılarını sonuna kadar açan ve istatistiksel verilerin incelenmesi ve yorumlanmasındaki katkılarından dolayı kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Yasemin ÇIRAK'a,

Çalışma hayatım ve yüksek lisans öğrenimim boyunca ihtiyaç duyduğum kaynak ve kişilere ulaşımımı kolaylaştıran, her zaman desteğini hissettiren ve bana yol gösteren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurgül ELBAŞI'na

Tez çalışmamda dahil etmek için gönüllü bulmamda yardımlarını esirgemeyen ve tezin oluşması için beni cesaretlendiren Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nurten ÖZEN'e,

Yüksek lisans serüvenine beraber başlayıp, zorlandığım her konuda samimiyet ve içtenlikle yardımına koşan dönem arkadaşlarım sevgili Fzt. Hatice Kübra TORPİ ve Fzt. Zeynep EROĞLU'na

Başta tez çalışmamın organizasyonunda emek veren sevgili öğrencim Fatih Furkan KURT olmak üzere tüm öğrencilerime,

Tez çalışmamda kullandığım fotoğrafların çekimindeki katkılarından dolayı Sayın Nilüfer GÖKDAĞLI ve Sayın Derya OKUMUŞ'a

Tez çalışmamın ortaya çıkmasında gönüllü olarak katkıda bulunan tüm katılımcılara, Ömrümün her saniyesinde sevgi, şevkat ve desteğini hissettiğim, binbir türlü özveriyle beni bu günlere getiren, çalışkanlık, saygı ve hoşgörü bakımından örnek aldığım canım annem ve babama, her konuda destekçim olan sevgili abim ve eşime, çıkmaz yollarımı aydınlatan ve her seferinde daha azimle hayata tutunmamı sağlayan müstakbel eşime, Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Haziran 2018

Betül Bırık
(Fizyoterapist)

BEYAN

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

Betül Bırık

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iv
BEYAN.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
SEMBOLLER	ix
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ.....	xiii
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1 Esneklik.....	3
2.1.1 Esneklik çeşitleri	3
2.1.2 Esneklik değerlendirmesi	4
2.1.3 Esnekliğe etki eden faktörler.....	4
2.1.3.1 Esneklik ve cinsiyet.....	5
2.1.3.2 Esneklik ve yaş.....	5
2.1.3.3 Esneklik ve immobilizasyon	6
2.1.3.4 Esneklik ve kontraktür	6
2.1.3.5 Esneklik ve vücut kompozisyonu	6
2.1.4 Kassel esneklik.....	6
2.1.4.1 Kassel esnekliğe etki eden faktörler.....	7
2.2 Hamstring Kasları	10
2.2.1 Hamstring kaslarının anatomisi	10
2.2.2 Hamstring kaslarının biyomekaniği	11
2.2.3 Hamstring kasının esnekliği.....	12
2.4 Hamstring Kası ve Posterior Zincir Kasları	13
2.5 Solunum Parametreleri.....	14
2.5.1 Solunum fonksiyonları	14
2.5.2 Solunum kas kuvveti	16
2.5.3 Solunum kas enduransı	18
2.5.3.1 Ventilatuvar endurans testleri	18
2.5.3.2 Eksternal yük ile yapılan endurans testleri	19
2.5.3.3 Diyafram endurans testleri	21
2.5.4 Hamstring kas kısalığı ve solunum parametreleri.....	22
2.6 Miyofasyal Gevşetme Tekniği	23
2.6.1 Miyofasyal gevşetme tekniğinin çeşitleri.....	25
2.6.2 Miyofasyal gevşetme tekniğinin etkileri ve mekanizması	27
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	28
3.1 Birey.....	28

3.2 Yöntem.....	29
3.3 Değerlendirme Yöntemleri.....	30
3.3.1 Demografik bilgiler	30
3.3.2 Ekstremitte uzunluk değerlendirmesi.....	30
3.3.3 Normal eklem hareket açıklığı	30
3.3.4 Göğüs çevre ölçümü.....	31
3.3.5 Posterior zincir kaslarının mobilitesinin değerlendirilmesi.....	31
3.3.6 Solunum fonksiyon değerlendirilmesi.....	33
3.3.7 Solunum kas kuvveti değerlendirilmesi	35
3.3.8 Solunum kas endüransı değerlendirilmesi.....	36
3.4 Uygulama Protokolleri	37
3.5 İstatistiksel Analiz Yöntemleri.....	41
4. BULGULAR.....	42
5. TARTIŞMA	54
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	63
KAYNAKLAR	64
EKLER.....	72
ÖZGEÇMİŞ.....	79

KISALTMALAR

DF	: Dorsi Fleksiyon
FEF_{25-75%}	: Maksimum Ekspirasyonun Orta Akım Hızı
FEV₁	: FVC manevrası ile ekspire edilen havanın ilk saniyesinde çıkan hava hacmi
FEV₁/FVC	: Tiffeneau oranı
FR	: Miyofasyal gevşetme grubu
FVC	: Zorlu Vital Kapasite
MEP	: Maksimum Ekspiratuvar Basınç
MIP	: Maksimum İspiratuvar Basınç
MSV	: Maksimum sürdürülebilir ventilasyon
MSVV	: maksimal sürdürülebilir istemli ventilasyon
MVV	: Maksimum istemli ventilasyon
PEF	: Tepe akım hızı
PF	: Plantar fleksiyon
SİAS	: Spina İliaca Anterior Superior
SMFR	: Miyofasyal gevşetme tekniği
SMI	: İnhibisyon tekniği
SS	: Statik germe grubu
US	: Ultrason

SEMBOLLER

%	: Ortalama
d	: Etki büyüklüğü
dk	: Dakika
kg	: Kilogram
kg/m²	: Birim alana düşen kilogram miktarı
m²	: Metrekare
n	: Olgu sayısı
p	: Anlamlılık düzeyi
SS	: Standart sapma
X	: Ortalama
χ²	: Ki Kare

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1 : Tedavi ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırması	42
Tablo 4.2 : Tedavi ve kontrol gruplarının cinsiyet, egzersiz ve sigara alışkanlıklarının karşılaştırılması	43
Tablo 4.3 : Tedavi ve kontrol gruplarının ekstremiteler uzunluklarının karşılaştırılması	43
Tablo 4.4 : Tedavi ve kontrol gruplarının kalça eklemi normal eklem hareketlerinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.5 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme esnasındaki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobilitelerinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.6 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümü ve göğüs kafesi mobilitesi grup içi karşılaştırma.....	45
Tablo 4.7 : Kontrol grubu ilk ve son değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümü ve göğüs kafesi mobilitesi grup içi karşılaştırma.....	45
Tablo 4.8 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki göğüs çevre ölçümleri ve kafesi mobilitelerinin ölçüm farklarının karşılaştırılması	46
Tablo 4.9 : Tedavi ve kontrol gruplarının TFL ve Kalça fleksör kas kısalıklarının karşılaştırılması	46
Tablo 4.10 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirmeler esnasındaki posterior zincir kaslarının mobilitesinin karşılaştırılması.	47
Tablo 4.11 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki posterior zincir kas mobilitesi grup içi karşılaştırması.	47
Tablo 4.12 : Kontrol grubunun Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki posterior zincir kas mobilitesi grup içi karşılaştırması.....	48
Tablo 4.13 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki posterior zincir kas mobilitelerinin ölçüm farklarının karşılaştırılması ..	49
Tablo 4.14 : Tedavi ve kontrol gruplarının solunum tiplerinin karşılaştırılması.	49
Tablo 4.15 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme sırasındaki solunum fonksiyon testi parametrelerinin karşılaştırılması	50
Tablo 4.16 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum fonksiyon parametrelerinin grup içi karşılaştırması.....	50
Tablo 4.17 : Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum fonksiyon parametrelerinin grup içi karşılaştırması.....	51
Tablo 4.18 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki solunum fonksiyonları ölçüm farklarının karşılaştırılması	51
Tablo 4.19 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme sırasındaki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduranslarının karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.20 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduransının grup içi karşılaştırılması	52
Tablo 4.21 : Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduransının grup içi karşılaştırılması	52

Tablo 4.22 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki solunum kas kuvveti ve solunum enduransı ölçüm farklarının karşılaştırılması	53
---	----



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Kas,kas lifi ve zarları.....	8
Şekil 2.2 : Aktin, miyosin ve titin iplikleri	8
Şekil 2.3 : Kas lifi tipleri ve özellikleri	9
Şekil 2.4 : Hamstring kasları	11
Şekil 2.5 : Posterior zincir kasları.....	13
Şekil 2.6 : Akciğer volümleri ve akımları	15
Şekil 2.7 : Solunum kas kuvvet testleri	17
Şekil 2.8 : Fasyanın bir noktası gerildiğinde vücudun başka bir noktasında da etki oluşturması	23
Şekil 2.9 : Fasya.....	24
Şekil 2.10 : Tensegrity'ye sahip yapılara bir örnek	24
Şekil 2.11 : Miyofasyal gevşetme tekniğinin endikasyon ve kontraendikasyonları..	25
Şekil 2.12 : Direk miyofasyal gevşetme tekniği.....	26
Şekil 2.13 : İndirek miyofasyal gevşetme tekniği	26
Şekil 2.14 : Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği.....	27
Şekil 3.1 : Demografik bilgilerin kaydedilmesi.....	30
Şekil 3.2 : İdeal bir ölçüm için hastanın teste hazırlanması	33
Şekil 3.3 : Solunum fonksiyon testinin uygulanışı	34
Şekil 3.4 : Spirometrik testlerin kabul edilebilirlik ve tekrarlanabilirlik ölçütleri	35
Şekil 3.5 : Ağız içi basınç ölçüm cihazı	35
Şekil 3.6 : Black ve Hyatt'ın solunum kas kuvveti için belirlediği referans değerler	36
Şekil 3.7 : Threshold (eşik) direnç yükleme cihazı	37
Şekil 3.8 : Solunum kas endurans ölçümü.....	37
Şekil 3.9 : Ayak tabanı miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı.....	38
Şekil 3.10 : Aşil tendonu miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı.....	38
Şekil 3.11 : Bacak posterior yüzüne pasif miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı	39
Şekil 3.12 : Uyluk arka yüzüne miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı.....	39
Şekil 3.13 : Tetik nokta uygulaması	40
Şekil 3.14 : Ultrason uygulaması.....	40

HAMSTRİNG KAS KISALIĞINDA MIYOFASYAL GEVŞETME TEKNIĞİNİN POSTERİOR ZİNCİR KASLARININ MOBİLİTESİ, SOLUNUM FONKSİYONLARI, SOLUNUM KAS KUVVETİ VE ENDURANSI ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZET

Çalışmamızın amacı; Hamstring kas kısalığı olan bireylere uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı üzerine etkisini araştırmaktır. Bu çalışma 2 Mart- 2 Nisan 2018 tarihleri arasında İstinye Üniversitesi'nde eğitim gören ve çalışan, yaş ortalaması $22,93 \pm 4,46$ olan 15 kadın ve 15 erkek gönüllü birey dahil edilerek prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışmanın konusundan habersiz bir fizyoterapist tarafından bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Standardizasyonu sağlamak amacıyla alt ekstremité uzunlukları (mezura), normal eklem hareket açıklıkları (gonyometre) ölçüldü. Göğüs kafesi mobilitesi (göğüs çevre ölçümleri), Tensor Fascia Lata ve kalça fleksör kaslarının esnekliği (inklinometre), Hamstring kas mobilitesi (popliteal açı testi), Gastrokinemius, Soleus kasları, servikal bölge mobilitesi (inklinometre), lumbal bölge mobilitesi (Schober testi), posterior zincir kaslarının mobilitesi (parmak-yer mesafesi testi), solunum fonksiyonları (spirometre), solunum kas kuvveti (ağız içi basınç ölçüm cihazı) ve solunum kas enduransı (threshold direnç yükleme cihazı) değerlendirildi. İlk değerlendirmelerin ardından hamstring kas kısalığı olan bireyler randomize şekilde tedavi grubu (n=15) ve kontrol grubu (n=15) olarak ikiye ayrıldı. Tedavi grubundaki bireylere bir seanslık miyofasyal gevşetme tekniği ve sham olarak ultrason, kontrol grubuna ise bir seanslık sadece sham olarak ultrason ikinci bir fizyoterapist tarafından uygulandı. Seansların ardından bireyler tekrar ilk fizyoterapist tarafından son değerlendirmeye alındı. Verilerin analizi için Windows tabanlı IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ kabul edildi. Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmeleri karşılaştırıldığında axillar ve xiphoid seviye inspirasyon ve göğüs kafesi mobilitelerinde, posterior zincir kaslarının mobilitesinde, FEV₁, PEF ve %PEF değerlerinde, solunum kas kuvvetlerinde ve solunum kas enduransında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p < 0,05$). Kontrol grubunun son değerlendirmelerine bakıldığında sadece servikal fleksiyon hareketinde ve sağ ekstremité gastrokinemius kasının mobilitesinde ve solunum kas enduransında ilk değerlendirmeye göre istatistiksel olarak anlamlı fark gözlemlendi ($p < 0,05$). Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki ölçüm farkları karşılaştırıldığında ise subkostal seviye ekspirasyon ve göğüs kafesi mobilitesi hariç tüm göğüs çevre ölçümü, posterior zincir kas mobilitesi, solunum kas kuvveti parametrelerinde ve solunum kas enduransında tedavi grubunun lehine gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Bu çalışmanın sonuçları, miyofasyal gevşetme tekniğinin göğüs kafesi mobilitesi, posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransını artırmada etkili bir yöntem olduğunu gösterdi.

Anahtar Kelimeler: Hamstring Kası, Miyofasyal Gevşetme Tekniği, Posterior Zincir Kasları, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti, Solunum Kas Enduransı



**THE EFFECT OF MYOFASCIAL RELEASE TECHNIQUE ON THE
POSTERIOR CHAIN MUSCLE MOBILITY, RESPIRATORY FUNCTIONS,
RESPIRATORY MUSCLE STRENGTH AND ENDURANCE IN SUBJECTS
WITH SHORT HAMSTRING MUSCLE**

SUMMARY

The purpose of our study; to investigate the effect of myofascial release technique applied to individuals with Hamstring muscle shortness on mobility of the posterior chain muscles, respiratory function, respiratory muscle strength and respiratory muscle endurance. This study was carried out prospectively between 15 March and 2 April 2018, including 15 female and 15 male volunteers who were educated and working at İstinye University and whose mean age was 22.93 ± 4.46 . Demographic information of individuals was recorded by a physiotherapist who was unaware of the subject of the study. To provide standardization, lower extremity lengths (metric tape measure) and normal range of motion (goniometer) were measured. Hamstring muscle mobility (popliteal angle test), Gastrocnemius, Soleus muscles, cervical region mobility (inclinometer), lumbar region mobility (Schober testi), Tensor Fascia Lata and hip flexor muscles flexibility (inclinometer) posterior chain muscles were mobility as a whole (finger-to-floor distance), respiratory functions (spirometer), respiratory muscle strength (mouth pressure measurement device) and respiratory muscle endurance (threshold loading device). Following the initial evaluations, individuals with short Hamstring muscle were randomly divided into treatment group (n = 15) and control group (n = 15). A single session of myofascial release technique was applied to the individuals in the treatment group and a single session ultrasound was used as a sham, while a single session ultrasound was applied as a sham to individuals in the control group by a second physiotherapist. Following the sessions, the individuals were again evaluated by the first physiotherapist. For the analysis of the data, the Windows based IBM SPSS Statistics 22 program was used. Statistically significant level was accepted as $p < 0,05$. When the first and last evaluations of the treatment group were compared, statistically significant differences were found in axillar and xiphoid level inspiration and chest wall mobility, posterior chain muscle mobility, FEV₁, PEF and % PEF, respiratory muscle strength and respiratory muscle endurance ($p < 0,05$). When the final evaluations of the control group were examined, there was a statistically significant difference only in the cervical flexion movement and in the mobilization of the right extremity gastrocnemius muscle and respiratory muscle endurance according to the first evaluation ($p < 0,05$). Comparing the measurement differences between treatment and control groups, there was a statistically significant difference between the groups in favor of the treatment group in all chest circumference measurements except for subcostal level expiration and chest wall mobility, posterior chain muscle mobility, respiratory muscle strength parameters and respiratory muscle endurance. The results of this study showed that myofascial relaxation technique is an effective technique to increase the chest wall mobility, posterior chain muscle mobility, respiratory muscle strength and respiratory muscle endurance.

Key Words: Hamstring Muscle, Myofascial Release Technique, Posterior Chain Muscles, Respiratory Functions, Respiratory Muscle Strength, Respiratory Muscle Endurance



1. GİRİŞ

Esneklik, tek bir eklem veya eklem serileri ve bunların çevresindeki yumuşak dokuların olabilen en geniş hareket sınırına ulaşabilmesidir [1,2]. Esnekliği ‘mobilité’ olarak ifade etmek de mümkündür [3]. Fiziksel uygunluk parametrelerinden biri olan esneklik günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülebilmesi için gereklidir [4]. Eklem kapsülü, tendon, ligament, deri gibi non-kontraktıl yapılar ve kaslar tarafından limitlenebilir [5].

Esneklik, yaş, cinsiyet, aktivite düzeyi, vücut kompozisyonu gibi birçok faktöre bağlıdır [6]. Bu faktörlerden biri de kassal esnekliktir [7]. Kassal esneklik, kasın esneyebilirliğini ve boyunun uzayabilirliğini yansıtır [8]. Tek bir kas lifinden, büyük bir fasiküle kadar tüm vücudu saran konnektif doku kassal esnekliği etkileyen pasif bir elemandır. Aynı zamanda titin, desmin gibi kas yapısındaki proteinler, kasın pennasyon açısı, kas lifi tipi gibi kas dokusuna ait özellikler de esneklikle yakından ilişkilidir [6]. Kassal esnekliğin azalması birçok kas-iskelet sistemi problemine yol açarken aynı zamanda kişinin fonksiyonel seviyesini de etkiler [9].

Hamstring kasının esnekliği günlük yaşamdaki birçok aktivitenin etkili ve verimli yapılabilmesi için gereklidir [10]. Buna rağmen toplumun genelinde Hamstring kas kısalığı yaygın olarak görülmektedir [11]. Bunun nedeni bu kasın biartiküler bir postür kası olmasına ve devamlı olarak kısalma eğilimi göstermesine bağlanmaktadır [12]. Ayrıca sedanter yaşam tarzı da Hamstring kasının kısalmasına zemin hazırlar [11].

Bu durum birçok kas-iskelet sistemi patolojisine sebep olmaktadır [13]. Hamstring kasının origosu göz önünde bulundurulduğunda, kasın kısalması pelvisin posterior pelvik tilte gitmesine sebep olur [14]. Bunu takiben lumbal lordazda azalma ve torakal kifozda artış görülür. Kifozdaki bu artış göğüs ekspansiyonunu kısıtlar. Ayrıca diyaframın uzunluğu ve dolayısıyla gerimi de değişir. Sonuç olarak da solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve enduransı olumsuz etkilenir [15,16].

Hamstring kasındaki kısalma sadece çevre dokularda değil daha uzak bölgelerde de çeşitli problemlere sebep olabilir [11]. Bu kasın kısalığından etkilenen uzak dokulara

posterior zincir kasları örnek verilebilir [17]. Posterior zincir kasları insanın yerçekimi kuvvetine karşı dik postürünü korumasını sağlayan ve vücudun arka yüzünü saran kaslardan oluşmuştur [18]. Hamstring kasının da dahil olduğu bu zincir kaslarından birinde meydana gelen gerilim, zincirin geri kalan kaslarında da gerilime yol açacaktır [19]. Çünkü insan vücudu biyolojik bir 'tensegrity'e göre dizayn edilmiştir. Bu düşünceye göre dokular aynı anda hem kompresyon hem de gerilim kuvvetleri altında bir bütün olarak dengededir. Bir dokuda meydana gelen gerilim bu noktadan uzaktaki başka bir noktada da gerilim oluşmasına sebebiyet verir [20].

Hamstring kas esnekliğini artırmak için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir [9]. Bu yöntemlerden biri de miyofasyal gevşetme tekniğidir [19]. Bu teknik genel olarak kas ve kası saran fasyayı hedef alır. Miyofasyal bileşkeye uygulanan uzun durasyonlu ve düşük şiddetli mekanik kuvvetle, kasta optimal uzunluk, ağrıda azalma ve fonksiyonlarda artış elde edilmeye çalışılır [21]. Bu teknikte kazanımlar sadece uygulama yapılan bölgeyle sınırlı kalmayıp tensegrity sayesinde uzak dokularda da etkisini gösterir [11,22].

Literatüre bakıldığında Hamstring kas esnekliğini artırmak amacıyla uygulanan miyofasyal gevşetme tekniği ile ilgili çalışmalar kısıtlıdır. Ayrıca literatür incelendiğinde Hamstring kasına uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum paternleri üzerine etkisini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamızın amacı Hamstring kasına uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kasları, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve enduransı üzerine etkinliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Esneklik

Latince 'flectere' kelimesinden türetilen esneklik, cansız ve canlı tüm varlıklar için bükülebilme özelliğini tanımlar [6]. Sağlık bilimlerinde ise esneklik, bir veya daha çok eklem normal eklem hareket açıklığını ve bu eklem veya eklemleri geçen kasların uzunluğunu belirtir. Bu özellik tüm yapıyı kapsayan genel bir kavram olmayıp, her bir eklem için özel olarak değerlendirilir [5,6]. Bir eklem esnekliği, o eklem etki eden kontraktil ve non-kontraktil elemanlara bağlıdır [5].

2.1.1 Esneklik çeşitleri

Esneklik çeşitleri, yapılan hareketin sadece genişliğine değil, aynı zamanda hızı ve yapısına göre de sınıflandırılmıştır. Başlıca esneklik çeşitleri:

- Statik Esneklik: normal eklem hareket açısının bir süre korunduğu, hızdan bağımsız gerçekleşen esnekliğe denir [6,23]. Balerinlerin, yerde otururken bacaklarını iki yana açtığı şpagat hareketi buna örnek olarak gösterilebilir [6].

- Dinamik Esneklik: hareketliliğin sürekli ve ritmik olduğu, hızlı veya normal fiziksel aktiviteler sırasında oluşan esnekliktir [6,23]. Futbol topuna vururken kalçada meydana gelen esneklik dinamik esnekliğe örnek verilebilir [6]. Statik esneklik, eklem pasif olarak hareket edebilmesini tanımlarken, dinamik esneklik antagonist kasın kuvvetine bağlıdır. Yani statik esnekliği iyi olan bir balerin yerde şpagat hareketi yapabilirken, kalça fleksör kas kuvveti zayıf olduğu için ayakta bacağını 90° bile kaldıramayabilir. Bu, balerinin dinamik esnekliğinin zayıf olduğu anlamına gelir [24].

- Balistik Esneklik: Zıplamak, yaylanmak ve sekmek gibi hareketler esnasında oluşan esneklik çeşitidir [6].

- Pasif Esneklik: istemli kas aktivitesi olmaksızın, dışarıdan uygulanan bir kuvvetle oluşturulan esnekliğe denir [6,23]. Eklemde meydana gelen bu açı, başka bir kişi veya ekipmanla korunabileceği gibi, kişinin kendi vücut ağırlığıyla da devam ettirilebilir [6]. Örneğin, dizler düz bir şekilde yerde otururken ayak parmaklarına uzanmak, üst

gövdenin ağırlığıyla alt gövdede pasif germe etkisi oluşmasını sağlar [6,23,25]. Pasif esneklikte, aktif esnekliğe göre “hareketlilik rezervi” olarak adlandırılan daha büyük bir eklem hareket genişliği vardır [26].

- Fonksiyonel Esneklik: yavaş dinamik esneklik olarak da tanımlanabilir. Balerinlerin zıplayıp havada bacaklarını iki yana ayırması dinamik esnekliğe örnekken, bir bacağını yavaşça belli bir açıya kadar kaldırması fonksiyonel esnekliğe örnek gösterilebilir [6].

2.1.2 Esneklik değerlendirilmesi

Yapılan birçok araştırmada yetersiz esnekliğin kas-iskelet sistemi problemlerine yol açtığı gösterilmiştir [9,12]. Aynı zamanda instabiliteye neden olan aşırı esneklik de sakatlanmalara yol açabilir. Bu nedenle değerlendirme yapmak rehabilitasyon programının düzenlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır [5].

Esneklik değerlendirilirken genelde statik pozisyonlar tercih edilir. Çünkü dinamik esnekliğin gerektirdiği yüksek frekanslı ve hızlı hareketlerin ölçümü zordur [5].

Esneklik değerlendirmesinde iki yöntem kullanılır; tek bir eklemde oluşan hareketin ölçüldüğü direkt teknik veya birden fazla eklemde meydana gelen birleşik hareketin ölçüldüğü (otur-uzan testi, yer-parmak mesafe testi, gövde lateral fleksiyon testi vb.) indirekt teknik [5,27]. Her iki yöntemde de ölçüm yapılacak olan eklem veya eklemler yavaşça hareket ettirilmeli ve hareketin son noktasında pozisyon 5 sn. korunabilmelidir. Ölçümler, gözlemsel değerlendirmenin yanı sıra gonyometre, mezura, cetvel, fleksiyometre, radyografi, trigonometri veya fotoğraf kullanılarak da değerlendirilebilir [5].

2.1.3 Esnekliğe etki eden faktörler

Esnekliği etkileyen, değiştirilebilir ve değiştirilemez birçok parametre vardır. Eklem ve kemiksel yapılardaki kalıtsal farklılıklar, kasların resiprokal koordinasyonu, kas viskozitesi, konnektif dokunun elastikiyeti, kas ve eklemlerin ısısı, ortamın ısısı, günün saat dilimi, cinsiyet, yaş ve vücut kompozisyonu bu parametrelerden sayılır [5,6].

2.1.3.1 Esneklik ve cinsiyet

Esnekliği etkileyen faktörlerden biri cinsiyettir [28]. Pasif harekete karşı direnç oluşturan konnektif doku miktarı kadınlarda erkeklere göre daha azdır. Bu, kadınların erkeklere göre daha esnek olmalarının nedeni olarak gösterilmektedir [5]. Ayrıca cinsiyetler arasındaki anatomik ve hormonal farklılıklar da esnekliğin neden kadın ve erkekte değişiklik gösterdiğini açıklar [6]. Buna rağmen cinsiyetin esnekliğe etkisinin harekete, ekleme, hatta kasa özgü olduğunu söylemek gerekir [6,24]. Çünkü yapılan çalışmaların çoğunda kadınlar erkeklere oranla daha esnek olsalar da, torakolumbal hareketlilik söz konusu olduğunda, erkeklerdeki hareket açıklılığının kadınlara göre daha fazla olduğuna saptanmıştır [6]. Marshall ve ark.'nın (1980) yaptığı bir çalışmada da, kız öğrencilerin Hamstring kas esnekliği erkek öğrencilere oranla daha fazla olsa da, M. Soleus, kalça addütörleri ve omuz eksternal rotatörlerinin esnekliklerinde cinsiyetler arası bir fark bulunamamıştır [24].

2.1.3.2 Esneklik ve yaş

Esnekliği etkileyen bir diğer parametre de yaştır [5]. Örneğin uzun oturma pozisyonunda, dizleri kırmadan ayak parmaklarına dokunabilmek bazı dekatlarda normal kabul edilirken, bazı dekatlarda anormal sayılabilir [28]. Esneklik, yeni doğanda fazlayken, 6-13 yaşları arasında azalma gösterir. Araştırmacılara göre, ergenlik çağına doğru kemik büyüme hızının kas büyüme hızını geçmesi, eklem çevresindeki kas-tendon gerginliğini artırır. Bu da esnekliğin azalmasıyla sonuçlanır [6]. Ayrıca bazı araştırmacılara göre, artan kas gücü esnekliği azaltır [5]. Bu dönemde esnekliğin azalmasının bir diğer sebebi de çocukların okulda gün boyu oturmalarıdır. Uzun süre oturma pozisyonunda kalmak özellikle Hamstring kasını kısaltır ve esnekliğini azaltır [6]. Puberteden 22 yaşına kadar tekrar artışa geçen esneklik, Corbin ve Noble'a göre (1980) 6. ve 7. dekattan sonra keskin bir azalma gösterir [5,29]. İlerleyen yaşla beraber esnekliğin tekrar azalması elastik liflerin kalsifiye olup, konnektif dokuların su içeriğinin azalması, elastikiyetini kaybetmesiyle açıklanmaktadır. Bununla birlikte moleküler boyutta kovalent bağ oranının artması ve kollojen kıvrımlarının düzleşmesi de esnekliği azaltır [6,30,31]. Her ne kadar esneklik yaşla beraber azalsa da fiziksel olarak aktif olan bireyler bu azalmayı en aza indirebilirler [6].

2.1.3.3 Esneklik ve immobilizasyon

Uzun süre masa başında çalışmak, bilgisayar oyunu oynamak, televizyon seyretmek gibi fiziksel aktivite seviyesini düşüren günlük yaşam faaliyetleri esnekliğin azalmasına yol açar. Çünkü uzun süreli hareketsizlikle beraber dokulardaki hyaluronik asit %40, kondroidin-4-sülfat ve kondroidin-6-sülfat %30 ve su %4,4 oranında azalır. Glikozaminoglikan ve su seviyesindeki bu azalma bağ dokusu lifleri arasındaki mesafeyi daraltarak liflerin birbirine yapışmasına sebep olur. Dokularda meydana gelen bu değişiklikler sonucunda kas, tendon, fasya, ligament ve kapsülde sertleşme ve bu yapıların esnekliğinde azalma meydana gelir [6].

2.1.3.4 Esneklik ve kontraktür

Kontraktür, esneyebilen, sağlıklı konnektif dokuyla esneyemeyen fibröz dokunun yer değiştirmesi sonucu oluşan, kas ve diğer yumuşak dokulardaki kısalmalardır. Kontraktür, normal eklem hareket açıklığını azaltır. Nöral ve nöral olmayan iki farklı mekanizma ile gerçekleşebilir. Nöral kontraktür, üst motor nöron lezyonunun sebep olduğu spastisiteden kaynaklanır. Spastisite kas katılığını artıran ve esnekliği azaltan bir faktördür. Nöral olmayan kontraktür ise genellikle ortopedik cerrahi ve immobilizasyon sonrasında, yumuşak dokunun uzun süreli kısalmış pozisyonda tutulmasından dolayı, o uzunluğa adaptasyon sağlamasıyla gelişir [6].

2.1.3.5 Esneklik ve vücut kompozisyonu

Vücut kompozisyonu, kas, yağ ve kemik hücreleri ile diğer tüm organik maddeler ve ekstraselüler matriksin orantılı bir şekilde birleşmesiyle oluşur [32]. Vücut yağ yüzdesi, ağırlık, vücut yüzey alanı gibi vücut kompozisyonunu belirleyen parametreler esnekliği etkiler. DeVries (1962) yaptığı çalışmada kilo ve vücut yağ yüzdesiyle esneklik arasında negatif korelasyon olduğunu bildirmiştir [3].

2.1.4 Kasal esneklik

İskelet kası, esneklik söz konusu olduğunda dikkat edilmesi ve değerlendirilmesi gereken en önemli parametrelerden biridir [6]. Çünkü kaslar, diğer yumuşak dokular göz önünde bulundurulduğunda esnekliği %41 oranında etkiler [7].

Kasların extabilite (uyarılabılme), kontraktibilite (kasılabılme), iletebilme, viskosite ve elastisite olmak üzere beş ortak özelliği vardır. Elastisite özelliği kasın

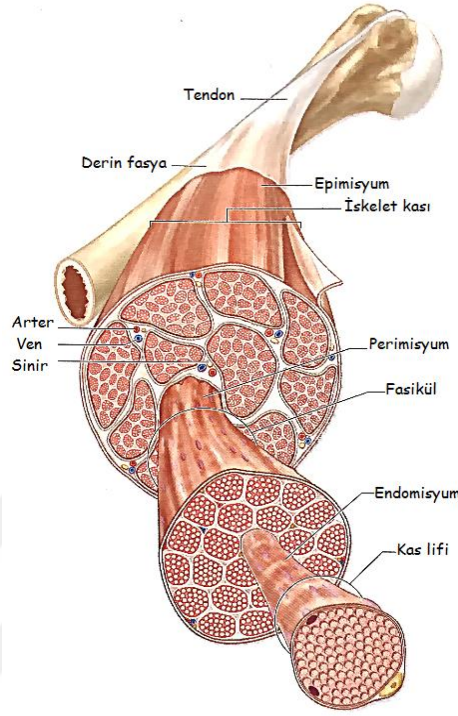
esneyebilirliğini tanımlar. Kas, germe kuvveti uygulandığında uzayabilir ve kuvvet ortadan kalktığında istirahat boyuna geri dönebilir. Bu, kasların ihtiva ettiği üç liften biri olan elastik liflerin içerdiği elastin maddesi sayesinde gerçekleşir. Esneme, kasın boyu ve kasa uygulanan yükü doğru, kasın kesit alanıyla ters orantılıdır. Hook Kanunu'na göre kas, belirli bir noktaya kadar esner. Bir kas, normal sınırlar dahilinde kendi uzunluğunun 1,6'sı kadar esneyebilir. Bu sınıra kadar esnetilen kas, uygulanan gerilim ortadan kaldırıldıktan sonra eski uzunluğuna geri dönebilir. Sınır geçildikten sonra ise kasta kopmalar meydana gelecektir [8].

2.1.4.1 Kasların esnekliğine etki eden faktörler

İskelet kasları, 1-120 mm. uzunluğunda ve 10-100 mikron çapında 'kas lifi' adı verilen hücrelerden oluşmuştur. Her bir kas lifi endomisyum adı verilen bir bağ dokusu ile çevrelenmiştir. Fibroblasttan zengin olan bu elastik zar aynı zamanda kas lifine dayanıklılık sağlar. Yaklaşık 10-50 kas lifi birleşerek fasikülleri oluşturur. Fasikülleri saran bağ dokuya ise perimisyum adı verilmiştir. Perimisyum kan damarı ve sinir ihtiva eder. Fasiküller de bir araya gelerek kası oluştururlar. Kas gövdesi, epimisyum denen bir zarla örtülüdür [3,8]. Bu zar çevrelediği kasın diğer kaslardan ayrılmasını sağlar [33]. Kasın tüm yüzeyini çevreleyen konnektif dokuya ise fasya adı verilir [8] [33]. Vücut yapılarını koruyan fasya aynı zamanda bu yapıları üniteler halinde birbirine bağlar [34]. Tüm bu zarlar kemiğe doğru yaklaştıkça birleşerek kası kemiğe bağlayan tendona dönüşür [8,33] (**Şekil 2.1**). Tendonlar kas esnekliğini belirleyen mekanik komponentlerin en önemli pasif elemanlarıdır ve harekete karşı oluşturulan direncin %10'unu meydana getirirler [6]. Elastik liflerden oluşan endomisyum, epimisyum, perimisyum ve fasya, iskelet kasının pasif veya dinlenim geriliminden sorumlu elastik komponent özelliği taşır [6].

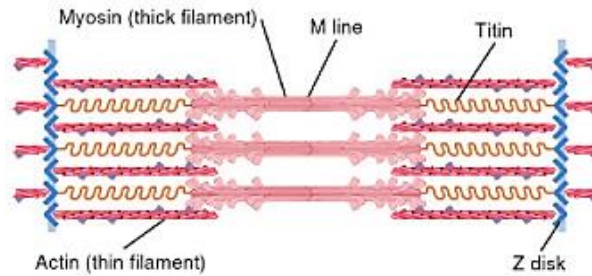
Kas liflerinin yapı ve işlev bakımından en küçük birimine miyoflament adı verilir [8]. Yedi miyoflament birimi birleşerek bir kas lifini oluşturur [35]. Miyoflamentler ise birbirlerine seri olarak bağlı yaklaşık 2 mikron uzunluğundaki sarkomerlerden meydana gelir [35,36]. Sarkomer üniteleri, Z plakları adı verilen zig zag şeklindeki proteinlerle birbirinden ayrılır [6,36]. Mikroskop altında bir çizgili kas lifi incelendiğinde birbirini takip eden aydınlık ve karanlık çizgiler görülür. Bunlardan kalın olan çizgi miyosin, ince olan ise aktin iplikleridir. Miyosinler, iki Z plağının arasında kalırken, aktinler bir Z plağı tarafından ikiye bölünürler (**Şekil 2.2**). Kas

kasılması, aktin ve miyosin ipliklerinin birbirleri üzerinde kayması ile gerçekleşir [36]. Aktin ipliğine bir kuvvet uygulandığında ise aktin ve miyosin arasındaki boşluğun azalmasıyla birlikte Z plağının lateralindeki boşluk da artmaya başlar. Böylece kasta seri olarak uzama sağlanmış olur [6].



Şekil 2.1 : Kas, kas lifi ve zarları [37].

Sarkomerin titin adı verilen bir proteinden oluşan ayrı bir iplik sistemi daha vardır (Şekil 2.2). Titin'in bir ucu sarkomerin ortasında bulunan, kalınlaşmış miyosin ipliklerinden oluşmuş M çizgisine, diğer ucu Z plağına bağlıdır [36]. Aktin ve miyozin ipliklerini stabilize eden bir iskelet görevindedir [38].



Şekil 2.2 : Aktin, miyosin ve titin iplikleri [38].

Titin, filamentöz yapısı sayesinde çok esnektir ve kassal esnekliğin en önemli kaynağıdır [6,36,38] . Kasın uzamaya karşı gösterdiği direnci belirler. İskelet kaslarında normal boyunun 10 katı kadar uzayabilen titin molekülü, kasın pasif

esnekliğinden sorumlu olmanın yanı sıra kasılmanın hızını belirlemede de rol oynar. Titin'e bu esneklik özelliğini proline, glutamate, valine ve lysin aminoasitleri kazandırır [36]. Kas çok güçlü bir gerilim altındayken titin'in internal yapısında açılmalar gözlenir [6,36]. Kas ne kadar ani gerilirse, şok emici bu tip eylemler de o derece ani ve kaba olur [36].

Titin üzerinde bulunan kalsiyum bağlanma noktaları kasın kasılma-gevşeme döngüsünde işlev görür. Dinlenme durumundaki kasın gerginliğini sağlar. Gerilim arttıkça kasın boyu da artar ve gerilim ortadan kalktığında titin sayesinde sarkomer dinlenme durumundaki boyuna geri döner [6].

Kassal esneklikte rol alan bir diğer protein de desmin'dir. Z plakları arasında longitudinal uzanan desmin, sarkomer gerildikçe uzar [6].

İnsan vücudundaki iskelet kas lifleri içerdiği enzimatik aktiviteler ve proteinlerin moleküler özelliklerine göre temelde 2'ye ayrılır; yavaş kasılan lifler (Tip 1) ve hızlı kasılan lifler (Tip 2) [38,39]. Hızlı kasılan liflerin de Tip 2a (oksidatif-glikolitik) ve Tip 2b (glikolitik) olmak üzere iki tipi vardır [36,39]. Tüm bu kas lifleri farklı oranlarda da olsa bütün iskelet kaslarının içinde mevcuttur. Hamstring kasları gibi kısa sürede çabuk reaksiyon gösteren ve çoklu eklem kat eden kaslarda hızlı kasılan Tip 2 lif oranı fazlayken, M. Soleus gibi vücudun dik durmasına yardımcı olan, uzun süreli yavaş kontraksiyon gerektiren kaslarda Tip 1 kas lifi daha yoğundur [6,36,38,39]. Kas liflerinin birbirlerine dönüşme özelliği vardır. Örneğin Tip 2b kas lifi içeren bir kas dayanıklılık gerektiren bir aktivitede uzun süre kullanılırsa bu lifler Tip 2a liflere dönüşebilirler [40]. Tip 1, Tip 2a ve Tip 2b kas liflerinin farkları **Şekil 2.3**'te verilmiştir [37].

Lif Tipi	Yavaş Kasılan Lifler (Tip 1)	Hızlı Kasılan Lifler (Tip 2a)	Hızlı Kasılan Lifler (Tip 2b)
Mitokondri Sayısı	Çok	Çok	Az
Kapiller Ağı	Çok	Çok	Az
Lif Çapı	Küçük	Orta	Geniş
Motor Birim Boyutu	Küçük	Orta	Geniş
Miyogloblin İçeriği	Yüksek (Kırmızı)	Yüksek (Kırmızı)	Düşük (Beyaz)
Glikojen İçeriği	Düşük	Orta	Yüksek
ATP Kaynağı	Oksidatif Fosforilasyon	Oksidatif Fosforilasyon	Anaerobik Glikoliz
Glikolitik Enzim Aktivitesi	Düşük	Orta	Yüksek
Yorulma Düzeyi	Yavaş	Orta	Çabuk

Şekil 2.3 : Kas lifi tipleri ve özellikleri [37].

Kas liflerini ayıran bir diğer özellik de kollajen içerikleridir [6]. Kollajen, fibroblastlar tarafından üretilen ve her dokuda bulunan fibröz bir proteindir. Dokunun sertlik-yumuşaklığını ayarlar ve gerilime dayanıklılığını sağlar. Esnek olmayan kollajen lifler, çekme gibi mekanik streslere karşı direnç gösterirler ve uzamazlar. Buna karşın eğilip bükülebilirler [8]. Yavaş kasılan kas lifleri hızlı kasılan liflere göre daha fazla kollajen içerirler. Ayrıca çaprazlaşan kollajen bağları da daha yaygındır. Bu, yavaş kasılan kas liflerinin daha sert yapıda olmasını sağlar [6].

Kas mimarisi, kas-tendon ekseni ve kas liflerinin uzanma yönü ile oluşan kuvvet çizgisi arasındaki pennasyon açısını ifade eder. Bu mimari, fusiform, unipennat, bipennat, multipennat olmak üzere dörde ayrılır. Her bir gram kasdaki pasif gerilim kas lifinin pennasyon açısı ile ilişkilidir. Farelerle yapılan bir deneyde, M. Soleus gibi daha paralel uzanan kasların M. Gastrokinemius gibi pennasyon açısı büyük olan kaslardan daha fazla pasif gerilim oluşturduğu görülmüştür [6].

Kaslar, antagonistlerinin dengeli çekişiyle yapısal bir homeostazis içindedirler. Hipertonus veya kas güçsüzlüğü gibi birçok nedenden dolayı kassal imbalans oluşabilir. Yavaş kasılan postüral antigravite kasları kısalma, hızlı kasılan fazık kaslar ise zayıflama eğilimindedir. Kaslar arasındaki dengenin bozulması normal eklem hareket açıklığını etkileyebilir [6].

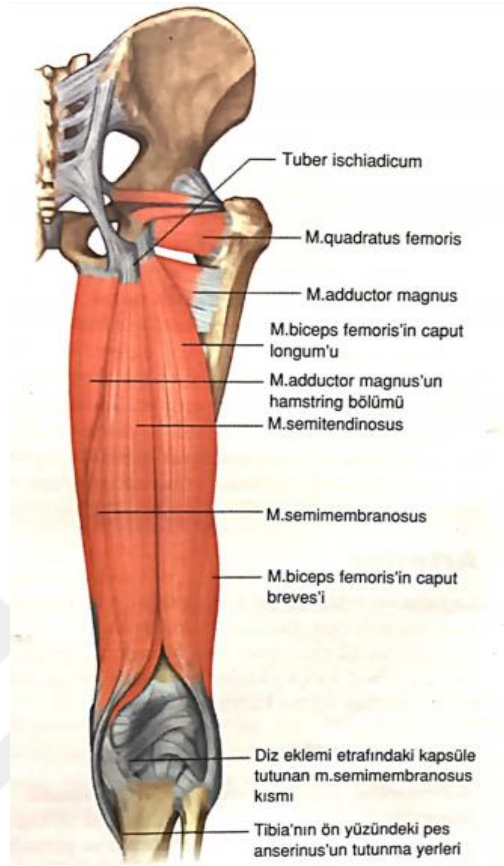
2.2 Hamstring Kasları

Hamstringler, uyluğun arka yüzeyinde, lateralde bulunan M. Biceps Femoris ve medialde bulunan M. Semitendinosus ve M. Semimembranosus olarak adlandırılan üç ayrı kastan oluşan bir kas grubudur [41].

2.2.1 Hamstring kaslarının anatomisi

M. Biceps Femoris'in kısa başı hariç her üç kas da tuber ischiadicum'dan başlar. M. Biceps Femoris'in kısa başının başlangıç noktası ise femurun arka yüzünde bulunan linea asperanın lateralidir. M. Biceps Femoris'in her iki başı da caput fibulae'da sonlanırken, M. Semimembranosus tibianın medial kondiline, medial kollateral bağa ve menisküslere yapışır. M. Semitendinosus ise M. Gracilis ve M. Sartorius'un tendonları ile birleşip pes anserinusu oluşturarak tibianın proksimal medial yüzüne yapışır [14,42] (**Şekil 2.4**). M. Biceps Femoris'in kısa başı hariç tüm Hamstringler siyatik sinirin bir dalı olan N. Tibialis tarafından innerve edilir. M. Biceps Femoris'in

kısa başını ise yine siyatik sinirin bir dalı olan N. Peroneus communis tarafından uyarılır [34].



Şekil 2.4 : Hamstring kasları [42].

Hamstring kaslarının üçü de kalçaya ekstansiyon ve dize fleksiyon hareketi yaptırır. Ayrıca M. Biceps Femoris kalça ve diz eklemine dış rotasyon yaptırırken, M. Semitendinosus ile M. Semimembranosus kalça ve diz eklemine iç rotasyon hareketi yaptırır [34]. Aynı zamanda Hamstring kasları pelvise sabit femur başı üzerinde posterior yönde rotasyon yaptırarak posterior pelvik tilti sağlar [14].

2.2.2 Hamstring kasının biyomekaniği

Gövde fleksiyonu, günlük yaşamda gerçekleştirdiğimiz birçok aktivite için gerekli olan bir harekettir. Bu hareket esnasında yer değiştiren ağırlık merkezinin oluşturduğu kuvveti primer olarak karşılayan kas Hamstringler'dir. Çünkü Hamstring kası pelvis ve gövdenin femur üzerindeki hareketlerini kontrol eder. Gövde fleksiyonunun ilk derecelerinde M. Gluteus Maximus ve Hamstringler beraber çalışırken, ağırlık merkezinin kalça eklem merkezini geçmesiyle M. Gluteus Maximus çekiş açısını kaybeder ve etkinliği azalır. Bu sırada Hamstringlerin origosu olan tuber ischiadicum

superior ve posterior yönde yer değiştirerek Hamstring kasının kuvvet kolunu uzatır. Ayrıca Hamstringlerin non-kontraktıl yapılarında oluşan gerginlik de gövdenin tutulmasına yardımcı olur [14].

Diz eklemine geçen Hamstring kasları dize fleksiyon ve rotasyon hareketleri yaptırabildiği için fleksör-rotator grup kaslarından sayılır. Hamstring kasları, diz yaklaşık 70-90° fleksiyondayken dizin rotasyon hareketini gerçekleştirir. M. Biceps femoris'in uzun başı diz ekleminde eksternal rotasyona sebep olurken, M. Semimembranosus ve M. Semitendinosus internal rotasyonu sağlar. Diz eklemi fleksiyondan ekstansiyona geldikçe rotasyon hareketinin pivot noktası dizden kalça eklemine doğru kayar. Buna ek olarak diz eklemi tam ekstansiyondayken mekanik olarak kilitlenmiştir ve ligamentlerin çoğu gergin durumdadır. Aynı zamanda diz ekstansiyon pozisyonuna geldikçe Hamstring kasları diz ekleminde rotasyon hareketi için gereken çekiş açısını kaybeder. Tüm bunların sonucunda diz ekstansiyondayken rotasyon hareketleri anlamlı olarak azalır [14,34]. Alt ekstremitenin yük taşıdığı durumlarda diz fleksiyondayken yapılan internal ve eksternal rotasyon, basketbol ve futbol gibi oyunlarda hareketin yönünü değiştirmeyi sağlar [34].

2.2.3 Hamstring kasının esnekliği

Kas esnekliği; merdiven çıkmak, kıyafet giyinmek, yıkanmak gibi günlük yaşamda gerçekleştirdiğimiz pek çok aktivitenin yapılabilmesinde önemli bir yere sahip olan sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerinden biridir [4,43,44]. Kas esnekliği, Dünya Sağlık Örgütü'nün "tam bir iyilik hali" olarak belirttiği sağlığın korunması için de gereklidir [45].

Alt ekstremitede en çok kısalma eğilimi gösteren kaslardan biri olan Hamstring kasının esnekliği, temel hareketlerin etkinlik ve verimliliği açısından önemli bir role sahiptir [10,46]. Hamstring kas kısalığı, sedanter bireylerden sporculara kadar tüm popülasyonda görülebilen yaygın bir sorundur [47,48]. Bu kısaltmalar kasın, çok eklem kat eden yapısı, tonik postürel karakteri ve sürekli ürettiği çekme kuvvetinin miktarından kaynaklanmaktadır [12].

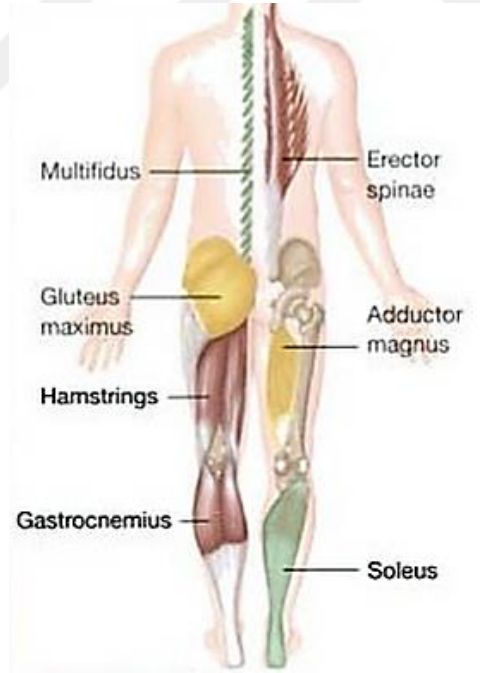
Hamstring kas kısalığı, alt ekstremitte yaralanmalarının neredeyse üçte birinin kaynağı olarak gösterilmektedir [49]. Ayrıca bozulmuş lumbo-pelvik ritim, bel ağrısı, kas yırtıkları, tendinopatiler, plantar fasiit, patellofemoral ağrı sendromu, kassal imbalans gibi kas iskelet sistemi problemlerinin yanı sıra performansta da azalmaya sebep

olmaktadır [12,50,51]. Tüm bunlardan dolayı Hamstring kas kısalığı fizyoterapide önemli bir yere sahiptir [12].

2.4 Hamstring Kası ve Posterior Zincir Kasları

Posterior zincir terminolojisini ilk olarak 1947 yılında Mezieres kullanmıştır. Bu kasları “çok kısa ve çok kuvvetli kaslar” olarak tanımlamıştır. Hala da posterior zincir kasları çok kısa (yeterli esnekliğin eksikliği) olarak tarif edilse de çok kuvvetli olduğu konusunda tartışmalar mevcuttur [52].

Posterior zincir kasları, ayakta dik duruş pozisyonunun sürdürülmesi için yerçekimine karşı sinerjik çalışan kaslardan oluşur [18]. Topuktan boyuna kadar uzanan bu zincir, omurgayı ve periferik eklemlerin arka yüzlerini destekleyerek vücudun fetal pozisyona (tam fleksiyon) gitmesini önler [20,52]. Bu kaslar, Erector spinae, Gluteus Maximus, Hamstring, Gastrokinemius, Soleus ve ayak intrinsik kaslarından oluşur [53] (**Şekil 2.5**).



Şekil 2.5 : Posterior zincir kasları [54].

Posterior zincir kaslarından biri kısaldığı zaman zincirin geri kalan kasları da bundan etkilenir ve kısılır. Myers (2009) bunu ‘Yüzeyel Ark Hat’ adını verdiği bir sistemle açıklar. Buna göre yüzeyel arka hat kasları dura materden çıkan tek bir sinir sistemi

aracılığıyla birbirleriyle ilişki içerisindedir [20]. Örneğin Hamstring kasları; Gastrokinemius, Gluteus maximus gibi geri kalan posterior zincir kasları ile bir ahenk içinde çalışır. Eğer Hamstring kasında bir gerginlik varsa neredeyse her zaman bel ve omuz kaslarında da gerginlik görülür [17].

2.5 Solunum Parametreleri

2.5.1 Solunum fonksiyonları

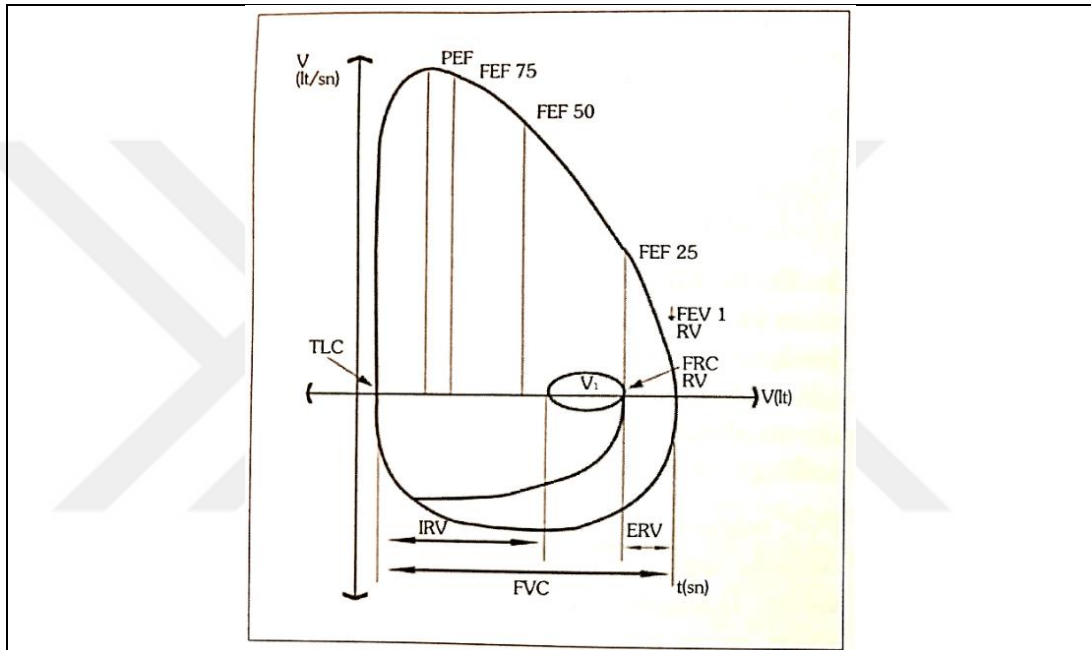
Solunum, atmosferdeki oksijenin kan damarları aracılığıyla hücrelere taşınıp, mitokondride metabolizmaya katıldıktan sonra oluşan karbondioksitin yine kan damarları ile akciğerlere taşınıp oradan tekrar atmosfere verilmesi sürecidir. Bu döngünün devamlılığı solunumla ilişkili üst merkezler, kardiyovasküler sistem, solunum kasları, hava yolları ve alveollerin fonksiyonelliğine bağlıdır. Bu döngünün herhangi bir kısmının laboratuvar ortamında araştırılması ise solunum fonksiyon testleri ile mümkündür [55]. Solunum fonksiyon testleri arasında en sık kullanılan ölçüm spirometridir. Spirometrik testlerin endikasyonları;

- Hastanın solunumla ilgili şikayetlerini, muayene bulgularını ve laboratuvar verilerini değerlendirmek,
- Hastalığın seyrini ve solunum fonksiyonları üzerine etkisini incelemek,
- Respiratuvar hastalık gelişimi açısından risk altındaki bireyleri belirlemek,
- Operasyon öncesi risk durumunu belirlemek,
- Tedavi programı çizilmeden önce genel sağlık durumunu saptamak,
- Tedavi programının etkinliğini tayin etmek,
- Kullanılan ilaçların solunum sistemi üzerine yan etkilerini belirlemek,
- Sigorta, tazminat ve hukuki amaçlı incelemeler yapmak,
- Klinik ve epidemiyolojik araştırmalar yapmak,
- Referans değerler belirlemek şeklinde sıralanabilir [56].

Spirometrik testlerin tek kontraendikasyonu son 1 ay içinde geçirilmiş akut miyokart infarktüsüdür. Bunun yanı sıra kontrol altına alınamamış hipertansiyon, serebral anevrizma ve/veya aort anevrizması, yakın tarihli torakal ve/veya abdominal cerrahi öyküsü bulunan hastalarda spirometrik testler yapılırken dikkatli olunmalıdır.

Dinamik spirometrik ölçümlerde elde edilen Akım-Volüm Halkası değerlendirilmenin temelini oluşturur. Bu halka, testin kabul edilebilirliğini ve solunum sisteminin

elastikiyet ve mekaniğini nitelik yönünden inceleyebilme olanağı sağlar [57]. Halkayı oluşturan düzlemlerden apsis akciğer volümlerini ve ordinat akımları gösterir (Şekil 2.6) [56]. Ayrıca apsisin üzerinde kalan eğri ekspirasyonu, altında kalan eğri ise inspirasyonu ifade eder. İspirasyon eğrisi daha simetrikken ekspirasyon eğrisi önce hızla pik yapıp sonra azalarak devam eder. Ekspirasyon eğrisindeki bu pik ekspiratuvar kasların kontraksiyonu, intratorasik havayollarının çapı ve üst merkezlerin uyarısından etkilenir. Eğrinin geri kalan kısmındaki yavaş azalma ise havayollarının direncinden ve elastik recoilden kaynaklanır [57].



Şekil 2.6 : Akciğer volümleri ve akımları [56].

V_T : İstirahat halinde alınıp verilen hava hacmi

FRC: İstirahat düzeyindeki ekspirasyonun ardından akciğerde bulunan hava hacmi

TLC: Azami inspirasyondan sonra akciğerde var olan hava hacmi

IRV: İstirahat halindeki inspirasyon seviyesinden maksimum inspirasyon seviyesine kadar alınabilen hava hacmi

ERV: İstirahat halindeki ekspirasyondan itibaren maksimum bir ekspirasyon ile atılabilen hava hacmi

RV: Maksimal bir ekspirasyondan sonra, akciğerin içinde kalan ve kollapsı önleyen hava hacmi [55].

Solunum sistemi göz önünde bulundurulduğunda spirometre ile ölçülebilen ekspiratuvar akımlar, hastalığın tayini ve seyrinin takibi açısından önemli bir yere sahiptir [56,58]. Spirometrik testlerde kişinin total akciğer kapasitesine kadar derin bir nefes almasının ardından yaptığı olabildiğince hızlı, kuvvetli ve en az 6 sn. süren ekspirasyonla dışarı çıkarttığı hava hacmine Zorlu Vital Kapasite- Forced Vital

Capacity (FVC) denir [58]. FVC, hava akım hızlarının ölçülmesinde çoğunlukla kullanılan bir manevradır [56].

FVC manevrası ile ekspire edilen havanın ilk saniyesinde çıkan hava hacmi ise FEV₁ (Forced Expiratory Volume in one second) olarak adlandırılır. Sağlıklı kişilerde vital kapasitenin %70-80'lik kısmı bu birinci saniyede dışarı atılır. Birimi litre veya mililitre cinsinden yazılmasına rağmen bir volüm değil akım parametresidir. Büyük havayolu dinamiği hakkında bilgi veren bu parametre normalde her sene yaklaşık 30 ml (sigara kullananlarda 1,5-3 kat) azalır. FEV₁, obstrüktif hastalıklarda havayollarındaki daralmaya ve restriktif hastalıklarda FVC'nin azalmasına bağlı olarak normalden daha düşük ölçülür [56]. Kişideki patolojinin obstrüksiyondan mı yoksa restriksiyondan mı kaynaklandığını tayin etmek için ise FEV₁/FVC oranına (Tiffeneau oranı) bakılır. Normalde %70-80 olan bu değer obstrüksiyonda %70'den daha azken restriksiyonda normal sınırlar içerisinde kalır. İlerleyen yaşla beraber FEV₁'deki azalma FVC'ye oranla daha fazla olduğu için FEV₁/FVC oranı (>70 yaş; tiffeneau oranı: %65) da azalır. Ayrıca hem obstrüksiyon hem de restriksiyonun birlikte görüldüğü miks tip patolojilerde tiffeneau oranının yanı sıra akciğer volümleri de değerlendirilmelidir [56].

Zorlu vital kapasitenin efora bağlı olmayan ilk 1/4 ve son 1/4'lük kısmı arasında kalan ortalama akım hızına Maksimum Ekspirasyonun Orta Akım Hızı-Forced Expiratory Mid Flow (FEF_{25-75%}) denir. Küçük hava yollarının değerlendirilmesinde kullanılır. Obstrüksiyonun erken dönemlerinde FEV₁ ve FVC normal değerlerindeyken FEF_{25-75%} azalır [56].

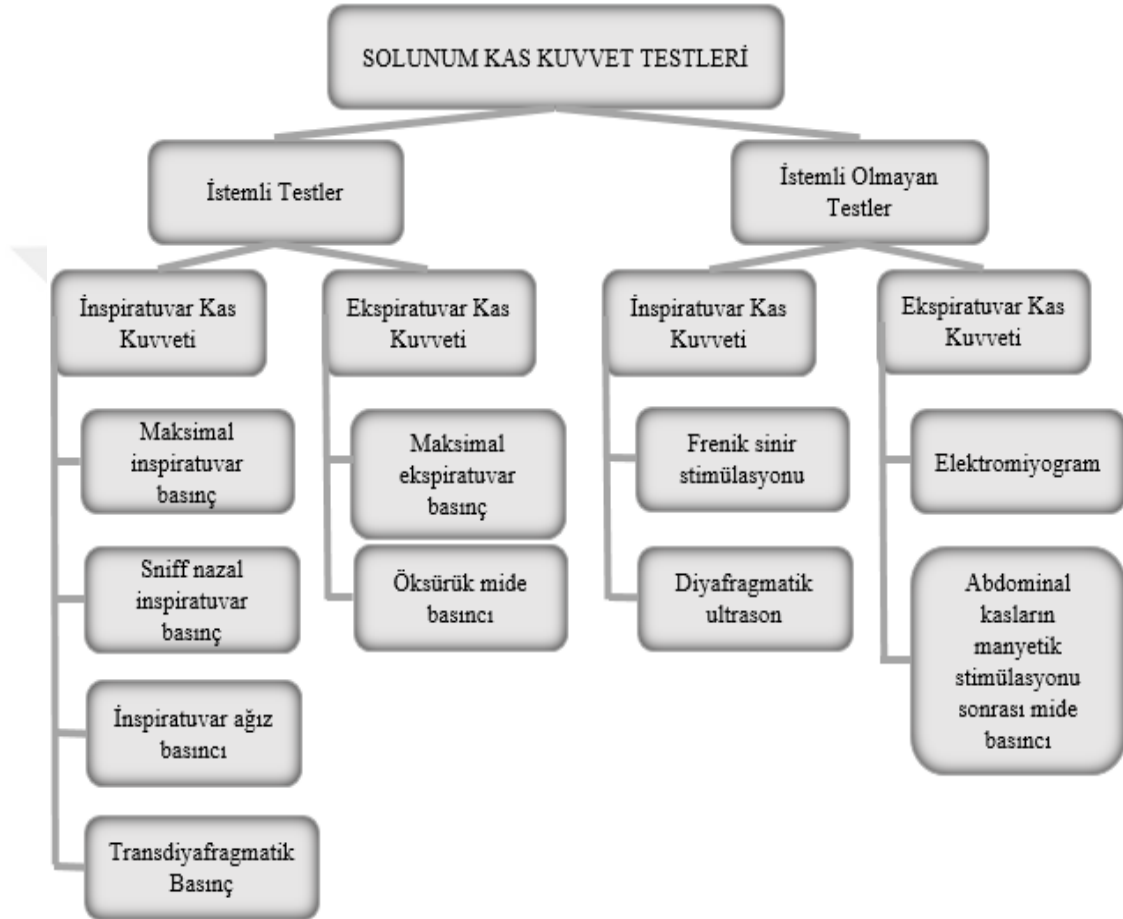
Tepe akım hızı-Peak Expiratory Flow (PEF); büyük hava yollarında havanın akış hızını yansıtır [15]. PEF değeri hastanın torasik ve abdominal kas kuvvetine, kooperasyonuna, sergilediği efora ve akciğer volümlerine bağlıdır [15,56]. Santral havayollarının çapı ve ekspiratuvar kas gücü hakkında bilgi verir [56]. Normal değerleri 300-600 L/dk arasındadır [59]. Sabah saatlerinde PEF daha düşük ölçülür [56].

2.5.2 Solunum kas kuvveti

İnspirasyon ve ekspirasyonu sağlayan kaslara solunum kasları denir. İnspirasyonun %60'ı diyafram tarafından yapılırken, sakin ekspirasyon pasif şekilde gerçekleştirilir.

Zorlu ekspirasyonda ise karın kasları ve diğer ekspiratuvar kaslar soluk vermeye yardımcı olmak için kasılırlar [60].

Solunum kas kuvveti, nöromüsküler hastalıklar, primer akciğer parankimi ve havayolları patolojilerinde değerlendirilmesi gereken bir parametredir. Solunum kas kuvvetini ölçmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler temelde iki başlık altında değerlendirilebilir; istemli testler ve istemli olmayan testler (Şekil 2.7) [61].



Şekil 2.7 : Solunum kas kuvvet testleri [61].

Solunum kas kuvvetsizliği şüphesi olan hastalarda en sık kullanılan test Maksimal İnspiratuvar Basınçtır- Maximum Inspiratory Pressure (MIP veya PImax) [60,61]. MIP değeri maksimum istemli inspirasyon manevrası esnasında inspiratuvar solunum kasları ile akciğer ve göğüs duvarındaki elastik recoilin oluşturduğu üst solunum yollarındaki basıncın ölçülmesiyle belirlenir. Solunum kas kuvvetindeki azalma henüz akciğer volümlerinde bir değişiklik olmadan MIP ile daha erkenden tespit edilebilir. MIP ölçümlerinde en düşük referans değerler kadınlar için 60 cmH₂O ve erkekler için 80 cmH₂O kabul edilir [61].

Ekspiratuvar kas kuvvetini ölçmek için en sık kullanılan test ise Maksimal Ekspiratuvar Basınçtır- Maximum Expiratory Pressure (MEP). TLC veya FRC seviyesinden ölçüm yapılabilir. Ekspiratuvar kas kuvveti ile akciğer volümleri arasında direkt bir ilişki olduğu için TLC seviyesindeki ölçümler FRC seviyesindekinden daha yüksek bulunur. Normal MEP değerlerinin alt sınırı kadınlarda 120 cmH₂O, erkeklerde 150 cmH₂O olarak belirlenmiştir [61]. MEP klinikte öksürme kuvvetini belirlemek için de kullanılır. MEP değerinin 60 cmH₂O'dan düşük olması kötü öksürme gücünü ve havayolu hijyenini sağlamadaki zorluğu gösterir [60].

2.5.3 Solunum kas enduransı

Endurans, bir kasın belirli bir zaman aralığında görevini devam ettirebilme yeteneğidir. Bu, bir kasın veya kas grubunun yorgunluğa karşı direnciyle alakalı bütünleşmiş ve karmaşık bir özelliğidir. Solunum kas enduransı ise genellikle dakika ventilasyon seviyesini veya belli bir inspiratuvar ya da ekspiratuvar basınç düzeyini devam ettirebilme kabiliyeti olarak tanımlanır [62].

Solunum kaslarının fonksiyonelliğinden bahsederken sadece kas kuvveti değil solunum kas enduransı da hesaba katılmalıdır. Çünkü insanın hayatı boyunca gerçekleştirdiği günlük yaşam aktiviteleri esnasında inspiratuvar kaslar submaksimal düzeyde kasılırlar. Bu nedenle solunum kas enduransının değerlendirilmesi kas kuvvetinin değerlendirilmesine göre fonksiyonel anlamda daha büyük önem taşımaktadır [63].

Solunum kas enduransını değerlendirmek için herkes tarafından kabul görmüş bir yöntem mevcut değildir [63]. Ölçüm için kullanılan testler ventilatuar endurans testleri, eksternal yük ile yapılan endurans testleri ve diyafragma endurans testleri olmak üzere ana başlıklara ayrılabilir [62]. Bunlardan en sık kullanılanları maksimal sürdürülebilir istemli ventilasyon (maximum sustainable voluntary ventilation) (MSVV), sabit eşit yükü testi ve artan eşik yükü testidir [64].

2.5.3.1 Ventilatuvar endurans testleri

Ventilatuar endurans testinde amaç, genellikle maksimum istemli ventilasyonun (maximum voluntary ventilation) (MVV) 12 saniyelik bir bölümü olarak ifade edilen maksimum sürdürülebilir ventilasyonu (maximum sustainable ventilation) (MSV) tanımlamaktır. Bunun için MVV'nin %60-80'lik kısmı kullanılır [62]. MSV'nin elde

edilebilmesi için iki farklı teknik kullanılabilir; maksimum efor tekniği ve maksimum artımlı teknik [62].

Maksimum efor tekniği, kişinin bir spirometre veya osiloskoptan görsel feedback alarak, MVV'un yaklaşık %70-90'ını hedeflemesini gerektiren bir yöntemdir. Başlangıç hedef ventilasyonunu belirlemek için 1-2 kısa deneme yapılması gerekebilir. Test başlangıcında ilk 2-5 dakika boyunca hedef ventilasyon, kişinin maksimum çabasından daha düşük düzeye ayarlanır. Daha sonraki 8 dakika boyunca kişi maksimum çaba göstermesi için teşvik edilir. Tekniğin son dakikasında ulaşılan ortalama ventilasyon, MSV için sonuç olarak kaydedilir [62].

Maksimum artımlı teknik ise MSV'ü belirlemede daha yeni bir prosedürdür. Bu teknikte başlangıç ventilasyonu MVV'nin %20'si olacak şekilde hedeflenir ve her 3 dakikalık periyotta hedef ventilasyon %10 artırılır. En yüksek hedef ventilasyona ulaşıldığında, son dakikadaki son 10 nefes MSV olarak hesaplanır. Bu teknikle ölçülen MSV değerleri geleneksel yöntemlerle elde edilen verilerle benzer sonuçlar verir [62].

MSV'un solunum kas enduransının bir göstergesi olarak ölçülmesinin birçok avantajı vardır. Bunlardan en önemlisi, egzersiz sırasında yapılan işe benzer bir manevra olmasıdır. Bu nedenle, fonksiyonla ilişkili kliniğe uygun veri sağlar. Bir diğer avantaj ise hem inspiratuvar hem de ekspiratuvar kas dayanıklılığı hakkında bilgi vermesidir. Çünkü sağlıklı bireylerde MSV manevralarından sonra hem inspiratuvar hem de ekspiratuvar fonksiyonlardada azalmalar olduğu görülmektedir. Tüm bunlara ek olarak, maksimum ventilatör manevraları diyafram yorgunluğunu da gösterir [62].

2.5.3.2 Eksternal yük ile yapılan egzersiz testleri

Solunum kas enduransını ölçmek için kullanılan bir diğer test de eksternal yük ile yapılan egzersiz testleridir. Hava yolu açıklığına eksternal mekanik yük uygulandığında, solunum kasları bu yükün iç direncini karşılayabilmek için ek bir basınç oluşturmalarıdır. Bu eksternal yük birkaç şekilde olabilir;

- Akım dirençli yük: Kasların ihtiyacı olan basıncın direnç karşısındaki akım oranına bağlı olduğu yüklerdir.
- Elastik yük: Kasların ihtiyacı olan basıncın akciğer hacmine bağlı olduğu yüklerdir. Tidal volüm ne kadar yüksek olursa, gereken basınç da o kadar yüksek olur. Bu tür yükler akıştan bağımsızdır.

- Eşik (threshold) yük: Akım meydana gelmesine izin veren bir valfi açmak için ölçülebilir bir basıncın gerekli olduğu yüklerdir. Bu nedenle, solunum kaslarının ihtiyaç duyduğu basınç hem hacimden hem de akıştan bağımsızdır ve nispeten sabittir. Threshold yükler, izotonik kontraksiyonlara benzer kasılmalarla sonuçlanır.

- İzo-akım yük: akım hızının sabit tutulduğu ve akıma karşı oluşturulan basıncın ölçülebildiği yüklerdir. Bu yük, ekstremitelerdeki hareket hızının sabit tutulduğu izokinetik kasılmalara benzer [62].

Eksternal yük ile yapılan testlerin birçok avantajı vardır. Bunlardan biri test sırasında ilgili değişkenleri kontrol etmenin çok daha kolay olmasıdır. Ayrıca diyafram veya interkostal kaslara özgü testler tasarlamak bile mümkündür [62].

Enduransı eksternal yük ile belirlemek için birçok teknik geliştirilmiştir. Bunlar; maksimum sürdürülebilir eşik yükü testi, artan eşik yükü testi, tekrarlı maksimum inspiratuvar basınç testi ve maksimum sürdürülebilir izoakım olarak sayılabilir. Bu tekniklerden en sık kullanılanları eşik yükü testleridir [62].

Maksimum sürdürülebilir eşik yükü testine MIP ölçülerek başlanır. MIP değerinin %60'ına eşit bir yükte hastanın solunumunu sürdürmesi istenir. 10 dakikadan daha kısa sürede test bitirilirse bozulmuş solunum kas enduransından bahsedilir [64]. Bu test tek bir ölçümle solunum kas enduransını değerlendirmeye olanak sağlar. Ucuz, non-invaziv bir testtir ve nispeten daha iyi tolere edilebilir. Testin uygulanabilmesi için çok fazla eğitim ve koordinasyona ihtiyaç yoktur. Solunum mekaniklerinden nispeten bağımsızdır fakat solunum paterninden etkilenir [62]. İspirasyon süresinin toplam solunum süresine oranı ne kadar fazlaysa yorgunluk da o kadar hızlı görülecektir [64]. Araştırmacılar, öğrenme etkisinin test sonuçlarında %46'lık artışa sebep olduğunu bildirmişlerdir [65]. Test için normatif değerler bulunmamaktadır [62].

Artan eşik yükünde solunum kas endurans testinde kişilerden artan ispiratuvar yüklerle karşı solunumlarını devam ettirmeleri beklenir [64]. Teste MIP'in yaklaşık %30-40'ındaki bir yük ile başlanır ve bu yük her 2 dakikada bir %5-10 artırılır [62,64]. Kişilerin 2 dakika boyunca dayanabildiği en yüksek basınca maksimum eşik basıncı denir. Bu basınç genellikle MIP'in %75-80'ine tekabül etmekle birlikte bu oran yaşla beraber değişir. Öğrenme etkisinin test sonuçlarına olan etkisini en aza indirmek için test 2-3 defa tekrar edilmelidir [64].

Tekrarlı maksimum inspiratuvar basınç testlerinde ise kişiden 10 saniye kontraksiyon ve 5 saniye dinlenme (görev döngüsü=0,67) periyotlarından oluşan 18 tekrarlı maksimum inspirasyon manevrası yapması istenir. 12 sağlıklı gönüllü ile yapılan bir çalışmada 0,67 görev döngüsünde yapılan testte 18. tekrar sonrasındaki değer MIP'in 87 ± 3 'ü olarak bulunmuştur. Bu test akciğer ve göğüs duvarı mekaniklerinden tamamen bağımsızdır ve böylece solunum kas enduransının izole olarak değerlendirilmesine imkân sağlar. Uygulanması kolay olan bu test pulmoner hastalıkların etkilerine hassastır. Solunum kaslarının aerobik kapasitesinden çok anaerobik kapasiteyi yansıttığı düşünülmektedir. Ayrıca 18 kasılımda sürdürülebilir bir basınç seviyesinin tamamen elde edildiği görülmektedir. Uzun süreli maksimum inspirasyon manevrası gerektiren bu testlerin, ileri seviye akciğer hastalığı bulunan bireyler için dispne vb. semptomlara sebebiyet verme riskinden dolayı uygulanması hastalar açısından güç olabilir [62].

Maksimum sürdürülebilir izoakım testlerinde ise kişi saniyede 1 litrelik akış sağlayan bir hava tankına karşı maksimum inspiratuvar basınçla nefes alıp verir. Solunum paterni genellikle kişilerin hiperventilasyon yapacakları şekilde (inspirasyon:toplam solunum süresi= 1,5:3,5sn) ayarlanır ve kişiden 10 dakika boyunca her defasında maksimum inspirasyon yapacak şekilde solunumunu devam ettirmesi istenir. Bir osiloskop aracılığıyla oluşturulan görsel feedback inspiratuvar basıncın okunmasını sağlar. Bu yöntem, inspiratuvar kasların sabit bir hızda kontraksiyonunu (izokinetik) gerektirdiği için tekrarlı maksimum inspiratuvar basınç testinden ayrılır. Test sırasında arteriyel oksijen saturasyonu, inspiratuvar akım, solunumun zamanlanması ve V_T gibi parametreler kontrol edilebilir. Ayrıca test, inspiratuvar kas kuvvetinin ölçülmesine de olanak sağlar. Test sırasında açığa çıkan maksimum kontraksiyon hızla yorgunluk oluşmasını sağlar ve sürdürülebilir basınç değerlerine birkaç dakika içinde ulaşılmış olunur. Fakat test nispeten yüksek düzeylerde ventilasyon gerektirdiği için pulmoner hastalığı olan kişilerde kullanılamayabilir. Testin uygulanışı esnasında kooperasyon gerektirmesi de bir diğer dezavantajdır. Ayrıca test için kullanılacak ekipman ticari olarak mevcut değildir [62].

2. 5. 3. 3. Diyafram endurans testi

Transdiyafragmatik basınç kullanılarak diyaframın spesifik olarak yüklendiği invaziv bir testtir. Diğer endurans testlerinde olduğu gibi ağız içi basınçlar kullanılmaz. Bunun

nedeni, diyaframın katkısı elimine edildiğinde dahi, interkostal kasların inspiratuvar basınç oluşturabilmeleridir. Ayrıca diyaframın oluşturduğu basınç sadece torakal kaviteye değil abdominal kaviteye de dağılır.

Roussos ve ark. (1979), sürdürülebilir transdiyafragmatik yük ile gönüllüler üzerinde yaptıkları çalışmada, maksimum diyafragmatik basıncın ($P_{di_{max}}$) %40'ı kadarlık yükün 60-90 dakika sürdürülebileceğini saptamışlardır. Bellemare ve Grassino'nun (1982) diyafragmatik enduransı ölçmek için buldukları yöntem ise daha kesin sonuçlar vermektedir. Bu yöntemde $P_{di_{max}}$, özofagial veya gastrik balon ile belirlenir. Daha sonra kişiden değişken inspiratuvar akım direnci boyunca solunumunu devam ettirmesi beklenir. Bu çalışmada gönüllülerin, yaklaşık 0,4'lük görev döngüsünde $P_{di_{max}}$ 'ın %40-50'sini devam ettirebildikleri ifade edilmiştir. Bellemare ve Grassino tarafından tanımlanan teknik, diyaframı özellikle yüklemek ve endurans ölçümleri sırasında diyaframın yorgunluğunu saptamak için tanımlanan tek yöntemdir. Bu yöntemle ilgili literatür çalışmaları kısıtlıdır [62].

2. 5. 4 Hamstring kas kısalığı ve solunum parametreleri

Çeşitli hareketler esnasında kalça eklemi ve lumbal vertebralar birbirleriyle koordineli şekilde çalışan bir eklem sistemi oluştururlar [6]. Bu multi-eklem sistemi oluşturan bileşenlerden birinde meydana gelen mobilite değişikliği, dengenin sürdürülebilmesi ve enerjinin korunması için diğer bileşenlerde de kompensatuvar hareketlerin açığa çıkmasına zemin hazırlar [6,15]. Bu bağlamda, origosunu tuber ischiadicum'un oluşturduğu Hamstring kaslarının boyunda meydana gelen bir değişim pelvisin pozisyonunu ve gövde postürünü de etkileyecektir [66]. McCarthy ve Betz'in (2000) Serebral Palsi'li çocuklarla yaptıkları bir çalışmada, oturma pozisyonunda gergin Hamstring kasları ile azalmış lordoz arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur [67]. Ayrıca Miñarro ve ark.'da (2012) Hamstring kas uzunluğundaki azalmanın posterior pelvik tilt ve spinal fleksiyondaki artışla ilişkili olduğunu saptamışlardır [68]. Spinal eğriliklerdeki bu değişim, vertebraların korpuslarına tutunan diyafram kasının aktivitesini de olumsuz yönde etkiler [11,69]. Lin ve ark. (2006) yaptıkları çalışmada, fizyolojik vertebral eğrilikle karşılaştırıldığında, düzleşmiş lumbal lordozun spirometrik ölçüm değerlerinde azalmaya neden olduğunu bulmuşlardır. Bu durum, lordozdaki azalmayı torasik kifozdaki artışın takip etmesi ve postürde meydana gelen değişimin göğüs kafesi ekspansiyonunda yetersizliğe sebep olmasıyla açıklanabilir.

Sonuçta akciğere giren hava hacmi ve buna bağlı olarak FVC ve FEV₁ gibi solunum parametrelerinde azalmalar görülür [15]. Ayrıca normal postürdeki bu sapmalar diyafram kontraksiyonunun etkinliğini azalttığından solunum kas kuvvetleri de buna bağlı olarak azalır [70]. Bunun sebebi kaslarda meydana gelen uzunluk-gerim ilişkisine bağlanır. Çünkü bir kas lifinin aktif gerilim üretme yeteneği o kas lifinin uzunluğuna bağlıdır. Vücut pozisyonundaki bir değişim başta diyafram olmak üzere respiratuvar kasların uzunluğunu değiştirdiği için ürettiği gerilimi ve sonuç olarak solunum hızını ve derinliğini de azaltır [16].

Literatürde, Hamstring kasları ve solunum parametreleri arasındaki ilişkiyi miyofasyal teori ile de açıklayan çalışmalar mevcuttur [11,18]. Bu teoriye göre insan vücudu birbirine bağlı zincirler gibi çalışan tek bir doku olan fasyadan oluşmuştur. Bütünlük gösteren bu fasyanın bir noktasında meydana gelen gerginlik, vücudun başka bir noktasında gerginlik veya kısıtlanma ile sonuçlanabilir (**Şekil 2.8**) [19]. Ayrıca bazı yazarlar, diyaframa yönelik uygulanan yaklaşımların, miyofasyal gerilimin iletilmesiyle uzak dokular üzerinde de etkilere yol açabileceğini öne sürmüşlerdir [53]. Bu bağlamda araştırmacılar Hamstring kas esnekliğini incelerken diyaframda oluşan kısıtlılıkları da göz önünde bulundurmışlardır. Öyle ki, literatürde diyafram kasındaki gevşemenin Hamstring esnekliğini etkilediğini gösteren çalışmalar mevcuttur [11].



Şekil 2.8 : Fasyanın bir noktası gerildiğinde vücudun başka bir noktasında da etki oluşturması [71].

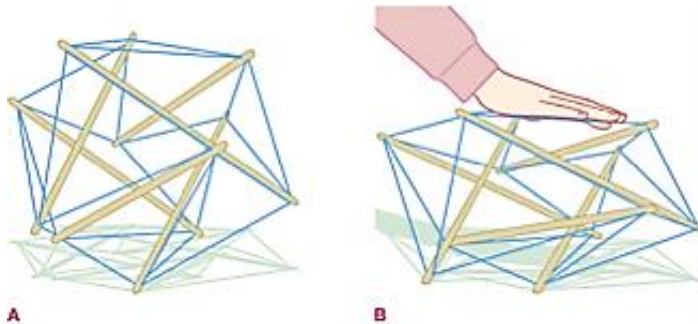
2. 6. Miyofasyal Gevşetme Tekniği

Miyofasya kelimesi, ayrılmaz bir bütün olan kas dokusu (myo-) ve konnektif dokunun (fasya) bir arada anılmasıyla oluşturulmuştur [20]. Fasya, diğer tüm dokuları saran, destekleyen, koruyan ve birbirine bağlayan, baştan ayağa uzanan, bölünmez tek bir konnektif dokudur (**Şekil 2.9**). İnsan vücudundaki en geniş sistem olmasının yanı sıra eşdeğer bir kastan on kat daha fazla duysal reseptöre sahiptir. Sürekli değişen ve adaptasyon sağlayan dinamik bir ağdır [72].



Şekil 2.9 : Fasya [20].

Fasyanın birbirine bağlı zincirler gibi çalışan tek bir doku oluşu vücutta stabilite ve mobilite arasındaki dengeyi sağlayan ‘tensegrity’yi oluşturur [19,20]. Tensegrity; tensiton (gerilim) ve insegrity (bütünlük) kelimelerinin birleştirenilmesiyle üretilmiştir. Bu kelime, tüm yapı boyunca devam eden gerilim kuvvetlerinin birbirini dengelemesiyle yapının bütünlüğünün korunmasını ifade eder (**Şekil 2.10**). Bir başka deyişle ‘lokalize kompresyonların çevresindeki gerilimler’ olarak tanımlanabilir [20]. Bu nedenle fasyanın bir noktası gerildiğinde vücudun başka bir noktasında gerginlik, kısıtlanma ve ağrı ile sonuçlanabilir [19].



Şekil 2.10: Tensegrity’ye sahip yapılara bir örnek [20].

Fasyada meydana gelen bir yaralanma, kasın bölgeyi korumak için kısılmasıyla sonuçlanır [73]. Ayrıca kas spazmı, yumuşak doku adezyonları, skar doku ve/veya asetilkolinin fazla salgılanması dokularda gerginliğe sebep olabilir. Kas spazmının olduğu gergin bantların içindeki bu hipersensitif nodüller “tetik nokta” olarak anılır [74]. Bu tetik noktaları kırmak ve miyofasyal yapıyı gevşetmek için birçok terapatik yöntem kullanılır. Bu yöntemlerden biri de gergin ve spazm halindeki yumuşak dokuyu hedef alan “miyofasyal gevşetme tekniği”dir [19,74].

Miyofasiyal gevşetme tekniğinin temelleri 1940'lara dayansa da bu terim ilk olarak 1981 yılında Michigan Üniversitesinde Anthony Chila, John Peckham ve Carol Manheim'in düzenlediği bir kursta kullanılmıştır. Son yıllarda da muskuloskeletal problemlerin tedavisinde manuel tekniklerin kullanımı hızla yaygınlaşmıştır [19].

Miyofasyal gevşetme tekniği, miyofasyal komplekse uygulanan düşük şiddet ve uzun durasyonlu mekanik kuvvet ile fasyal yapışıklıkları çözme, kasa optimal uzunluğunu geri kazandırma, ağrıyı azaltma ve fonksiyonelliği artırmayı hedefleyen bir yöntemdir [21,75]. Bu yöntemin endikasyon ve kontraendikasyonları **Şekil 2.11** 'de gösterilmiştir [76].

Endikasyonlar	Kontraendikasyonlar
Yapısal imbalans	Malignite veya enfeksiyon
Akut ve kronik ağrı	Akut kırıklar
Kas spazmı	Tıkaçıcı ödem
Yumuşak doku immobilizasyonu	Osteoporoz
	İleri dejeneratif eklem problemleri
	Akut romatolojik durumlar
	Kortizon tedavisi
	Kan sulandırıcı kullanımı
	Deri problemleri

Şekil 2.11 : Miyofasyal gevşetme tekniğinin endikasyon ve kontraendikasyonları.

2. 6. 1. Miyofasyal gevşetme tekniğinin çeşitleri

Bu teknikte uygulanan basıncın şiddeti, uygulama açısı ve süresi uygulama bölgesinin durumuna göre fizyoterapist tarafından değiştirilebilir [77]. Bu esnada losyon veya masaj yağı kullanılmaz [75]. Literatürde, bu uygulama parametreleri göz önünde bulundurularak üç ayrı teknik tanımlanmıştır.

1. Uygulamalardan biri ‘Direk Miyofasyal Gevşetme Tekniği’dir (Şekil 2.12). Bu yöntemde fizyoterapist, kısıtlılık olan dokuya direk olarak parmak boğumu, önkolunun medial kısmı, dirseği veya bir alet yardımıyla birkaç kiloluk kuvvetle basınç veya germe uygular [21,77]. Bu teknik genel olarak tetik nokta tedavisi, fasyal hareketliliği artırmak ve yumuşak dokudaki adezyonları çözmek için kullanılır [74,77]. Uygulamaya yüzeysel olarak başlanır ve gittikçe yumuşak dokunun derin katmanlarına doğru inilir [74].



Şekil 2.12 : Direk miyofasyal gevşetme tekniği [78].

2. Uygulama yöntemlerinden diğeri ise ‘İndirek Miyofasyal Gevşetme Tekniği’dir (Şekil 2.13). İndirek yöntemde fizyoterapist eli ile birkaç gramlık sabit kuvveti 3-5 dakika kadar kısıtlılık yönünde uygulayarak fasyayı gerer ve dokunun kendi kendine gevşemesine olanak sağlar [21,77]. Böylece yumuşak dokunun uzayabilirliği artar, adezyonlar ve skar doku çözümlür [74].



Şekil 2.13 : İndirek miyofasyal gevşetme tekniği [79].

3. Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği ise tedavinin fizyoterapist tarafından değil de hastanın kendi kendisine uyguladığı bir yöntemdir [80]. Bu yöntemde kişi kendi vücut ağırlığını kullanarak tenis topu, köpük silindir, makaralı masaj aleti, sopa gibi malzemeleri tedavi edilmesi istenen yumuşak dokunun üzerinde gezdirir [80,81].



Şekil 2.14 : Kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği [82]

Miyofasyal gevşetme tekniği uygulanırken hastanın tamamen pasif olduğu uygulamaların yanı sıra uygulama esnasında hastadan aktif kas kontraksiyonunun istendiği teknikler de vardır. Tüm bu yöntemlerden hangisinin seçileceğini belirlemek hem hastanın hem de fizyoterapistin katılımını gerektirir [19].

2. 6. 2 Miyofasyal gevşetme tekniğinin etkileri ve mekanizması

Miyofasyal gevşetme tekniğinin etki mekanizması henüz tam olarak anlaşılamamış olmasına rağmen konu ile ilgili farklı teoriler öne sürülmüştür [81]. Bu teoriler konnektif dokunun viskoelastik, plastik ve piezoelektrik özelliklerine dayandırılmaktadır [83].

Bir teoriye göre fasya, içerdiği mekanoseptörler sayesinde basınca duyarlıdır. Miyofasyal gevşetme tekniğindeki dokunsal girdiyle bu duysal reseptörler uyarılır, sempatik tonus azalır, lokal doku viskozitesi değişir ve doku hareketliliği artar [81,84]. Böylece kas spazmı çözülür, ağrı-spazm döngüsü kırılarak ağrı azaltılır, yumuşak doku elastikiyeti artırılır. Ayrıca dokunsal girdi sayesinde “Kapı-Kontrol Sistemi” aktive olur ve ağrıyı ileten kapılar kapatılır. Bu sayede hem ağrı hissi azalır hem de spazm çözülür. Sonucunda da yumuşak doku esnekliği artırılmış olur [74].

Bir diğer teoriye göre piezoelektrik (mekanik kuvvetin elektrik enerjisine dönüşmesi); mekanik gerilim, elastikiyet, esneklik, uzayabilme özellikleriyle ilişkilidir ve direnç konnektif doku matrisi boyunca iletilen elektriksel bilgiye bağlıdır [81,83]. Miyofasyal gevşetme tekniği sayesinde matris katı kıvamdan, daha sağlıklı ve elektriksel bilgi aktarımına daha elverişli hale gelir [83].

Miyofasyal gevşetme tekniğinde uygulanan friksiyonun doku ısısını artırarak fasyal hareketliliği sağladığını savunan teoriler de vardır. Buna göre, ısınan fasya daha jelimsi ve esnek bir kıvama gelir ve daha geniş aralıklardaki eklem açıklığına izin verir [85].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı; Hamstring kas kısalığı olan kişilerde miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve enduransı üzerine etkisini incelemektir.

3.1 Birey

“Hamstring Kas Kısalığında Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Posterior Zincir Kaslarının Mobilitesi, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Enduransı Üzerine Etkisi” konulu tez çalışması, 2 Mart- 2 Nisan 2018 tarihleri arasında, İstinye Üniversitesi’nde eğitim gören ve çalışan gönüllü bireyler alınarak gerçekleştirildi.

Olguların değerlendirme ve tedavileri İstinye Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Laboratuvarında gerçekleştirildi.

Çalışmaya;

- 18-40 yaş arasında,
- Hamstring kas kısalık testinde diz fleksiyon açısı 15 derece ve üzeri olan,
- Beighton Kriterlerine göre yaygın eklem laksitesi ve
- Alt ekstremitelerinde kas-iskelet sistemi problemi olmayan bireyler dahil edildi.

Çalışmadan;

- Herhangi bir obstrüktif ve restriktif akciğer hastalığı bulunan,
- Yakın zamanda üst ve/veya alt solunum yolları enfeksiyonu geçirmiş,
- Alt ekstremitelerde ve/veya aksiyal iskelet fraktür ve/veya yakın zamanlı kas, tendon yaralanması, lumbal disk herniasyon öyküsü olan, artrit ve/veya inflamatuvar bir hastalığı bulunan,
- Obezite, diyabet ve/veya metabolik sendromu olan, son bir ay içinde cerrahi geçirmiş,
- Son bir ay içinde analjezik, anti-inflamatuvar, kas gevşetici ilaç kullanmış,
- Son bir ay içerisinde manuel terapi tedavisi almış olan ve

- Çalışmada yapılacak değerlendirme ve tedaviye kontraendike durumu bulunan bireyler dışlandı.

Çalışmanın etik uygunluğu Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 30.01.2018 tarihinde gerçekleştirdiği toplantıda 3/23 karar numarasıyla onaylandı.

Çalışmaya başlamadan önce tüm bireylere yapılacak değerlendirme ve tedaviler ile ilgili bilgilendirme yapıldı. Ayrıca tüm katılımcılara Bezmialem Vakıf Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul değerlendirme standartlarına uygun olarak hazırlanan "Aydınlatılmış Gönüllü Onam Formu" okutularak imzalatıldı.

3.2 Yöntem

Yaşları 18-40 (yaş ortalaması: 22,93±4,46 yıl) arasında değişen 30 gönüllü birey (15 kadın, 15 erkek) prospektif olarak çalışmaya alındı. Bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Uygulamalar öncesinde çalışmanın konusundan habersiz olan bir fizyoterapist tarafından standardizasyonu sağlamak için tüm bireylerin alt ekstremitte uzunluk ölçümü, normal eklem hareket açıklığı, Tensor fascia lata ve kalça fleksör kaslarının esnekliği değerlendirildi. Göğüs çevre ölçümü, mobilite değerlendirmesi (servikal bölge, lumbal bölge, Hamstring kasları, Gastrokinemius ve Soleus kasları ve bütün olarak posterior zincir kaslarının mobilitesi) yapıldı. Solunum fonksiyonları solunum fonksiyon testi ile, solunum kas kuvvetleri ağız içi basınç ölçüm cihazı ile, solunum kas endüransı threshold direnç yükleme cihazı ile ölçüldü. Değerlendirmeler sonucunda Hamstring kas kısalığı olan bireyler bilgisayar temelli randomizasyon programı (www.random.org) kullanılarak 1 ila 30 arasındaki sayılarla rastgele hazırlanmış 15 sayıdan oluşan sayı dizisine göre tedavi ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Miyofasyal gevşetme ve sham ultrason uygulanan grup tedavi grubu olarak, sadece sham ultrason uygulanan grup kontrol grubu olarak izlendi. Tüm bireylerin miyofasyal gevşetme tekniği ve sham uygulamaları ikinci bir fizyoterapist tarafından yapıldı. Uygulamaların ardından tüm bireyler birinci fizyoterapist tarafından tekrar değerlendirildi.

3.3 Değerlendirme Yöntemleri

3.3.1 Demografik bilgiler

Gönüllülerin cinsiyet, yaş, boy ve kilo gibi demografik bilgileri kaydedildi. Vücut kütle indeksi, vücut ağırlığının boyun karesine oranı (kg/m^2) formülü ile hesaplandı. Ayrıca bireylerin öz geçmiş, soy geçmiş bilgileri sorgulandı. Egzersiz alışkanlıkları, egzersizin türü, sıklığı, şiddeti ve frekansı ile sigara (paket*yıl) ve alkol kullanımı (kadeh/yıl) kaydedildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 : Demografik bilgilerin kaydedilmesi.

3.3.2. Ekstremitte uzunluk değerlendirmesi

Randomizasyonu sağlamak ve alt ekstremitteye yönelik patolojileri elimine etmek amacıyla, alt ekstremitte uzunluk ölçümü yapıldı. Kişi, lateral pelvik tilt ve pelvik rotasyon olmaksızın sırtüstü tedavi masasında pozisyonlandı. Bacaklar nötral pozisyondayken umbilikus ile her iki yandaki spina iliaca anterior superior (SİAS) arasındaki mesafe esnemeyen bir mezura ile hesaplandı. Ardından sağ taraf ekstremitte için sırasıyla umbilikus ve SİAS'tan medial malleole ölçüm yapıldı. Değerlendirme sol taraf ekstremitte için de tekrarlandı [5].

3.3.3. Normal eklem hareket açıklığı

Kalça ekleminde hareket kısıtlılığı olup olmadığını değerlendirmek için normal eklem hareket açıklığı ölçümü yapıldı. Kişi sırtüstü yatarken ölçüm yapılacak

ekstremitesinde kalça fleksiyon hareketi yapması istendi. Hareketin son pozisyonunda uyulğun önünden inklinometre ile ölçüm yapıldı [5].

İnternal ve eksternal rotasyon hareketleri kişi otururken değerlendirildi. İnternal rotasyon hareketinin son noktasında inklinometre bacağın dış yüzüne, eksternal rotasyon hareketinin son noktasında ise iç yüzüne yerleştirildi [5].

Abduksiyon ve adduksiyon hareketleri birey sırtüstü, kalça nötral pozisyonunda yatarken değerlendirildi. Gonyometrenin pivot noktası trokanter majorün anteriordaki iz düşümüne, sabit kol ise SİAS'a paralel olacak şekilde tutuldu. Abduksiyon ve adduksiyon hareketleri yapılırken gonyometrenin hareketli kolu ile uyulğun orta hattı takip edildi ve katedilen açı derece cinsinden kaydedildi [5].

Ekstansiyon hareketinin ölçümü için kişi yüzüstü yatırıldı. Ölçüm, kalça hiperekstansiyonu hareketi esnasında yapıldı. Tüm normal eklem hareket açıklığı ölçümleri her iki taraf ekstremitte için üçer kez tekrarlandı ve elde edilen değerler derece cinsinden kaydedildi [5].

3.3.4. Göğüs çevre ölçümü

Göğüs kafesi mobilitesini değerlendirmek için kullanılan bu ölçüm kişi, ayakta ve vücut ağırlığı her iki alt ekstremitteye eşit olarak dağılmış pozisyondayken yapıldı. Kişinin gövdesi dördüncü interkostal aralık (aksillar bölge), xiphoid çıkıntı ve subkostal bölge hizalarından ayrı ayrı mezura ile çevrelendi. Ölçümler tidal volüm, maksimum inspirasyon ve maksimum ekspirasyonda yapıldı. Göğüs kafesi mobilitesini belirlemek için maksimum inspirasyon ve maksimum ekspirasyondaki göğüs çevre ölçümleri arasındaki fark santimetre cinsinden kaydedildi [5,86,87]. Ölçümler her iki grup için uygulama öncesi ve sonrasında tekrarlandı.

3.3.5. Posterior zincir kaslarının mobilite değerlendirmesi

Servikal mobilite, bölgenin sagittal plandaki fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile frontal plandaki lateral fleksiyon hareketi ölçülerek değerlendirildi. Ölçüm yapılacak kişi sandalyede rahat bir şekilde otururken inklinometre kişinin başının üst-orta noktasına yerleştirildi ve kişiden olabildiğince geniş açılarda aktif eklem hareketi istendi. Hareketin son noktasında inklinometrenin gösterdiği değer derece cinsinden kaydedildi. Mayer ve ark. (1993) bu ölçümün radyografi ile mükemmel derecede korelasyon gösterdiğini saptamıştır [18].

Alt ekstremitenin mekaniğini etkilemesinden dolayı posterior zincir kaslarının mobilitesini değerlendirmeden önce Tensor fascia lata ve kalça fleksör kaslarının kısalık değerlendirmesi inklinometre kullanılarak yapıldı. Ardından Gastrokinemius, Soleus ve Hamstring kaslarının mobilitesi inklinometre ile, bir bütün olarak posterior zincir kaslarının mobilitesi ise mezura kullanılarak ölçüldü. Ölçümler her bir ekstremitte için üçer kez tekrarlandı ve ortalama değerler kaydedildi.

Tensor fascia lata'nın kısalığı Modifiye Ober Testi ile değerlendirildi. Bu test için, kişi tedavi masasında yan yatışta, destek yüzeyini artırmak amacıyla altta kalan ekstremitte hafif fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı. Üstte kalan bacak kalça hiperekstansiyonuna alınıp yer çekimi yönünde hafifçe serbest bırakıldı [5]. Addüksiyona giden bacağın horizontal düzlemlerle yaptığı açı derece cinsinden kaydedildi.

Kalça fleksörlerinin kısalığını değerlendirmek için Modifiye Thomas testi kullanıldı. Kişi, kalça eklemi tedavi masasının köşesine gelecek şekilde sırtüstü yatırıldı ve lumbal bölgenin horizontallığı korunurken test edilmeyecek taraftaki dizini elleriyle tutup göğsüne doğru çekmesi istendi. Bu sırada test edilen kalçadaki ekstansiyon hareketi derece cinsinden kaydedildi [88].

Hamstring kas mobilitesini değerlendirmek için Popliteal Açı Testi kullanıldı [66]. Kişi değerlendirilecek taraf kalça ve diz eklemi 90° fleksiyonda, kontralateral taraf ekstremitte ekstansiyondayken sırtüstü yatırıldı. Kişiye elleriyle bacağını arka yüzeyinden tutup fleksiyon açısını koruması söylendi. Bu sırada inklinometre tibianın ön-orta hattında tespit edildi. Daha sonra kişiden dizini tolere edebildiği kadar ekstansiyona getirmesi istendi ve hareketin son derecesinde ölçüm yapıldı [89].

Gastrokinemius kasının mobilitesini değerlendirmek için kişi tedavi masasında dizleri ekstansiyondayken uzun oturma pozisyonuna alındı. Ayak bileği 90° nötral pozisyondayken ayağını kendine doğru çekmesi istendi. Ayağın en son pozisyonunda inklinometrenin gösterdiği değer kaydedildi. Aynı işlem, dizin altına ince bir yastık koyularak diz hafif fleksiyon pozisyonundayken Soleus kası için uygulandı [5].

Lumbal mobilite ise Schober Testi ile değerlendirildi. Kişi ayaktayken spina iliaca posterior superior düzeyinde orta nokta ve bu noktanın 10 cm üstü işaretlendi. Daha sonra hastadan öne doğru eğilmesi istendi ve işaretlenen iki nokta arasındaki mesafe mezura ile tekrar ölçüldü. İki ölçüm arasındaki fark kaydedildi. Normal bir lumbal

mobiliteden bahsetmek için 5cm'lik fark referans değeri olarak belirlendi. Literatürde bu ölçümün radyografi ile karşılaştırıldığında yüksek ve orta derecede geçerlik gösterdiği belirtilmiştir [18].

Posterior zincir kaslarının mobilitelerini bütün olarak ele almak için yüksek güvenilirlik ve duyarlılığı olan parmak-yer arası mesafe testi kullanıldı [11]. Yerden yüksekliği 15 cm olan bir bloğun üzerinde ayakta duran kişiden dizlerini kırmadan öne doğru eğilip ayak parmaklarına dokunması istendi. Hareketin son noktasında ekstansiyondaki parmaklarının distal ucuyla yer arasındaki mesafe ölçüldü. Bloğun üzerinde kalan değerler eksi, altındaki değerler ise artı olarak değerlendirildi. Ölçüm üç kez tekrarlanıp ortalama değer kaydedildi [5,11]. Tüm mobilite değerlendirmeleri hem tedavi hem de kontrol grubu için uygulama öncesi ve sonrasında tekrarlandı.

3.3.6. Solunum fonksiyon değerlendirmesi

Çalışmaya dahil edilen kişiler, ideal bir solunum fonksiyon ölçümünün alınabilmesi için çalışmanın yapılacağı gün teste hazır gelmeleri için önceden bilgilendirildi (Şekil 3.2). Solunum fonksiyon testinden önce kişilerin solunumun frekansı, derinliği (yüzeysel/ normal/ derin) ve tipi (göğüs/abdominal/mix) kaydedildi.

Son 24 saat içinde sigara içilmemeli	✓
Son 4 saat içinde alkol kullanılmamalı	✓
Son yarım saat içinde ağır egzersiz yapılmamış olmalı	✓
Son iki saat içerisinde ağır besin tüketilmemiş olmalı	✓
Rahat kıyafetler giyilmeli	✓
Mesane boşaltılmış olmalı	✓
Kısa etkili bronkodilatör 6 saat, uzun etkili bronkodilatör 12 saat, uzun etkili antikolinergik ve yavaş salımlı teofilin 24 saat önce kesilmeli	✓

Şekil 3.2: İdeal bir ölçüm için hastaların teste hazırlanması [56]

Dinamik ventilasyon testleri COSMED-Pony Fx (descopt spirometer- İtalya 2001) spirometre cihazı kullanılarak yapıldı. Ölçümler ATS/ERS kriterlerine uygun şekilde gerçekleştirildi.

Ayakta duruşta vital kapasite oturma pozisyonuna göre daha yüksek olmasına rağmen, test esnasındaki manevralardan dolayı kişide baş dönmesi, üriner inkontinans, baygınlık, baş ağrısı vb. durumlar görülebileceği için testler oturma pozisyonunda yapıldı [56,58]. Ayrıca solunum fonksiyonları, etnik köken, cinsiyet, yaş, boy ve kilo gibi değişkenlerden etkilendiği için testlerden önce kişinin demografik bilgileri cihaza kaydedildi [57]. Testin nasıl uygulanacağı ve test esnasında yapılacak manevralar hastaya anlatılıp, fizyoterapist tarafından bir örnek ile gösterildi [56].

Test için kişi sırtı destekli, başı dik şekilde bir sandalyeye oturtuldu ve izlenecek prosedür anlatıldı. Kişinin burnu mandalla kapatıldı ve kişiden kauçuk ağızlığı dişleriyle dudakları arasına yerleştirip ağzını kapatması istendi. Test manevrası için birkaç sakin solunumdan sonra hızlı ve tüm akciğerlerini dolduruncaya kadar derin bir nefes alması, ardından hızla ve kuvvetlice havayı ekspire etmesi ve ekspirasyonu 6 sn. boyunca sürdürmesi söylendi. Testin doğruluğunu artırmak amacıyla kişiye bedensel ve sözel uyarılar verildi. Bu sırada kişinin başlangıç postürünü korumasına dikkat edildi (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Solunum fonksiyon testinin uygulanışı.

Güvenilir bir sonuç elde etmek için kabul edilebilirlik ve tekrarlanabilirlik ölçütlerine (Şekil 3.4) uyan en az üç en fazla sekiz manevra tekrarlandı ve yapılan en iyi testin FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, FEF_{25-75%} ölçümleri ve prediktif değerlerinin yüzdeleri kaydedildi [56,90]. Sekiz manevra uygulanmasına rağmen kabul edilebilir bir sonuç elde edilmediyse test sonlandırıldı. Solunum fonksiyon testi her iki gruba da tedavi protokollerinden önce ve sonra olacak şekilde tekrar edildi.

Kabul Edilebilirlik Ölçütleri	Spirogram	Test esnasında öksürmemeli
		Ekspirasyonun ilk saniyesinde glottis kapatılmamalı
		Testi erken bitirmemeli veya yarıda kesmemeli
		Eforda değişkenlik olmamalı
		Ağızlıktan kaçak olmamalı
		Ağızlık ısırılarak ya da dille kapayılmamalı
	Test Başlangıcı	Ekstrapolasyon volümü FVC'nin %5'inden veya 150 mL'den az olmamalı
		Tepe akıma ulaşma süresi 120 msn'yi geçmemeli
		İnspiryumdan sonra TLC'de 1 sn'den fazla kalınmamalı
	Yeterli Ekshalasyon	Ekspirasyon 6sn. Boyunca sürmeli veya volüm-zaman eğrisi plato çizmeli
Ekspirasyonun sonunda en az 1 sn volüm değişikliği olmamalı		
Test yaşlılarda veya obstrüksiyonu olanlarda 15 sn'ye uzatılabilir.		
Tekrar Edilebilirlik Ölçütleri	En yüksek iki FVC arası fark en az 150 ml olmalı	
	En yüksek iki FEV ₁ arası fark en az 150 ml olmalı	

Şekil 3.4 : Spirometrik testlerin kabul edilebilirlik ve tekrarlanabilirlik ölçütleri [56].

3.3.7. Solunum kas kuvveti değerlendirmesi

Solunum kas kuvveti taşınabilir, elektronik ağız içi basınç ölçüm cihazı (Micro Medical MicroRPM™, İngiltere) (Şekil 3.5) ile ATS/ERS kriterlerine uygun olarak ölçüldü [62].



Şekil 3.5 : Ağız içi basınç ölçüm cihazı.

İnspiratuvar kas kuvveti, maksimal inspiratuvar basınç (MIP) ile değerlendirildi. Bu ölçüm için kişi sandalyede otururken burnu mandalla kapatıldı. Testin rezidüel volümde gerçekleştirilebilmesi için kişiden maksimum ekspirasyon yapması söylendi. Ardından kauçuk ağızlığı ağzına yerleştirip dudaklarını sıkıca kapatan kişiden 1-2 sn. boyunca olabildiğince kuvvetli inspirasyon yapması istendi.

Ekspiratuvar kas kuvveti ise maksimal ekspiratuvar basınç (MEP) ile değerlendirildi. Teste başlanmadan önce kişi MIP ölçümünde olduğu gibi pozisyonlandı ve burnu mandalla kapatıldı. Kişiye, olabildiğince derin nefes alıp akciğerlerini doldurması söylendi. Akabinde kauçuk ağızlığı ağzına yerleştirip dudaklarını sıkıca kapattıktan sonra olabildiğince kuvvetli ekspirasyon yapması istendi [61].

Solunum kas kuvvet testleri, manevralar arasında fark 10 cmH₂O veya %10'dan az olacak şekilde 3 kez tekrarlandı ve en iyi değer istatistiksel analiz için kaydedildi. Beklenen değer hesaplanabilmesi için Black ve Hyatt'ın solunum kas kuvveti için belirlediği değerler referans olarak alındı (Şekil 3.6) [91]. Ölçümler her iki grupta da tedavi öncesi ve sonrasında yapıldı.

MIP	Erkek:	Kadın:
20-54 yaş	$MIP = 129 - (Yaş \times 0.13)$	$MIP = 100 - (Yaş \times 0.39)$
55-80 yaş	$MIP = 120 - (Yaş \times 0.25)$	$MIP = 122 - (Yaş \times 0.79)$

MEP	Erkek:	Kadın:
20-54 yaş	$MEP = 229 + (Yaş \times 0.08)$	$MEP = 158 - (Yaş \times 0.18)$
55-80 yaş	$MEP = 353 - (Yaş \times 2.33)$	$MEP = 210 - (Yaş \times 1.14)$

Şekil 3.6 : Black ve Hyatt'ın solunum kas kuvveti için belirlediği referans değerler.

3.3.8. Solunum kas endüransı değerlendirilmesi

Solunum kas endüransı POWERbreathe marka Classic model, orta dirençli threshold (eşik) direnç yükleme cihazı kullanılarak ölçüldü (Şekil 3.7).

Öncelikle kişiye uygulanacak test tarif edildi. Daha sonra burnu mandalla kapatılan kişiden önceden yapılan ölçümle belirlenen MIP değerinin %60'ı kadarlık bir yüke karşı 10 dakika boyunca nefes alıp vermesi istendi. Bu yükte solunuma ne kadar devam edebildiği saniye cinsinden kaydedildi (Şekil 3.8).



Şekil 3.7 : Threshold (eşik) direnç yükleme cihazı.



Şekil 3.8 : Solunum kas endurans ölçümü.

3.4 Uygulama Protokolleri

Tedavi grubundaki bireylere öncelikle ayak, bacak ve uyluk bölgelerinin arka yüzlerini içeren bir seanslık miyofasyal gevşetme tekniği uygulandı. Bu uygulama için kişiden tüm alt ekstremitesi açıkta kalacak şekilde rahat bir şort giymesi istendi. Kişi ayaklar tedavi masasından sarkıtılarak yüzüstü pozisyonlandı. Lumbal bölgeyi desteklemek amacıyla karın altına bir yastık yerleştirildi.

Ayağın volar yüzü için, fizyoterapist ayak bileğini dorsi fleksiyonda destekledi. Ardından plantar fasya üzerinden dört parmağıyla proksimalden distale doğru uygun basıncı vererek ilerledi (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 : Ayak tabanı miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı

Bacak bölgesi için tekniğe distalden başlandı. Aşil tendonunun medial ve lateralinden başparmak veya parmak boğumları kullanılarak tendon boyunca distalden proksimale doğru hafif basınç uygulandı (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 : Aşil tendonuna yönelik miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı.

Gastrokinemius kasının medial ve lateral parçalarına sırasıyla veya eş zamanlı olarak yumruk ya da önkol yardımıyla distalden proksimale doğru basınç uygulandı. Bu sırada kişiden yavaşça aktif ayakbileği dorsi fleksiyon- plantar fleksiyonu (DF-PF) yapması istendi. Kişinin aktif hareket etmekten yorulduğu durumlarda kişinin ayağını fizyoterapist kendi bacağıyla destekleyerek DF-PF pasif olarak devam ettirildi (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 : Bacak posterior yüzüne pasif miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı

Uyluk bölgesinde Hamstring kasları hedef alındı. Medialde semitendinosus ve semimembranosus ve lateralde biceps femoris kasları üzerinden yumruk veya önkol kullanılarak distalden proksimale doğru basınç uygulandı. Bu sırada kişiden dizini yavaşça fleksiyona getirip ardından bacağına yatağa geri bırakması istendi (Şekil 3.12). Kişinin aktif hareket etmekten yorulduğu durumlarda fizyoterapist bir eliyle kişinin bacağına distalden kavrayarak diz fleksiyon-ekstansiyon hareketini pasif olarak devam ettirirken aynı zamanda diğer yumruğuyla da basınç uygulamayı sürdürdü. Tekniğin süresi hedef dokuda fizyoterapistin hissettiği gevşemeye göre ayarlandı ve her bölge için en az üçer kez tekrarlandı.



Şekil 3.12 : Uyguk arka bölgesi aktif miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulanışı

Bu üç bölge için de uygulamalar esnasında fasyal kısıtlanma ve tetik noktaların hissedildiği alanlarda fizyoterapist, dirseğini veya parmaklarını kullanarak kısıtlılık gevşeyinceye kadar dokuya basınç uyguladı (Şekil 3.13).



Şekil 3.13 : Tetik nokta uygulaması.

Miyofasyal gevşetme tekniğinden sonra kişiler hala aynı pozisyondayken, ayak, bacak ve uyluğun arka bölgelerine bir seanslık Ultrason (US) Chattanooga Intellect Mobile Combo marka cihaz ile sham olarak uygulandı. Uygulama öncesi kişilere US'un derin ısı ajanı olduğu ve uygulama esnasında kişinin hiçbir şey hissetmeyeceği bilgisi verildi. Cihazın zaman ayarı 15 dakikaya kuruldu ve diğer tüm uygulama parametreleri kapalı tutuldu. Uygulama yapılırken US başlığının dokuda basınç oluşturmamasına dikkat edildi (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 : Ultrason uygulaması.

Kontrol grubuna ise sadece bir seans 15 dakikalık US sham olarak uygulandı. Kişiler tedavi grubuyla aynı şekilde tedavi masasında pozisyonlandı ve aynı protokol izlenerek uygulama tamamlandı.

3.5 İstatistiksel Analiz Yöntemleri

Çalışmanın örneklem büyüklüğünü tespit etmek için %80 güç ve 0,05 tip1 hata ile power analiz yapıldı [92,93].

Verilerin analizi için Windows tabanlı IBM SPSS Statistics 22 programı kullanıldı. Normal dağılım gösteren değerler için grup içi karşılaştırmalarda paired-t test, gruplar arası karşılaştırmalarda student-t test; normal dağılım göstermeyen değerler için grup içi karşılaştırmalarda Wilcoxon testi, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi; kategorik değişiklikleri karşılaştırmak içinse Ki-Kare testi kullanıldı. Vakaların normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlendi. İstatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p<0,05$ kabul edildi.

Uygulamalar sonrasında gruplar arası farkların etki gücünü hesaplamak için Cohen's d test kullanıldı. Bu teste göre $d=0,2$ zayıf, $d=0,5$ orta, $d\geq 0,8$ kuvvetli etki büyüklüğü olarak yorumlandı [94].

4. BULGULAR

Çalışmaya 18-40 yaş arasındaki 15'i kadın (%50) ve 15'i erkek (%50) olmak üzere 30 gönüllü birey alındı.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin, yaş (yıl), boy (cm), kilo (kg), vücut kitle indeksi (VKİ) (kg/m^2), egzersiz sıklığı (gün/hafta), egzersiz süresi (saat/gün) ve sigara kullanım miktarı (paket*yıl) verilerinin ortalama değerleri **Tablo 4.1**'de verildi. Çalışmaya katılan her iki grubun demografik özellikleri benzer bulundu ($p>0,05$).

Tablo 4.1 : Tedavi ve kontrol gruplarının demografik özelliklerinin karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p
	X±SS	X±SS	
Yaş (yıl)	23,33 ± 5,08	22,53 ± 3,87	0,631
Boy (cm)	174,53 ± 9,42	170,93 ± 8,34	0,277
Vücut ağırlığı (kg)	69,87 ± 12,50	66,87 ± 10,21	0,477
VKİ (kg/m^2)	22,83 ± 2,88	22,78 ± 2,11	0,959
Egzersiz sıklığı (gün/hafta)	0,13 ± 0,52	0,20 ± 0,78	0,784
Egzersiz süresi (dakika/gün)	6,00 ± 23,24	2,00 ± 7,75	0,532
Sigara miktarı (paket*yıl)	0,40 ± 1,12	0,35 ± 1,36	0,913

VKİ: Vücut kitle indeksi. n: kişi sayısı.

Tedavi ve kontrol gruplarının cinsiyet (kadın/erkek), egzersiz alışkanlıkları (yapıyor/yapmıyor) ve sigara alışkanlıklarının karşılaştırılması **Tablo 4.2**'de verildi. Tedavi ve kontrol grupları arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı fark bulunmadı ($\chi^2=0,133$; $p>0,05$). Tedavi grubunda 7 (%47) erkek, 8 (%53) kadın ve kontrol grubunda 8 (%53) erkek, 7 (%47) kadın birey vardı. Her iki grupta da egzersiz yapan birey sayısı eşitti. Tedavi grubunda 2 (%13) ve kontrol grubunda 1 (%7) birey sigara kullanıyordu. Gruplar arasında egzersiz alışkanlığı ($\chi^2= 0,000$; $p>0,05$) ve sigara alışkanlığı ($\chi^2= 0,370$; $p>0,05$) açısından anlamlı fark bulunmadı. Tedavi ve kontrol gruplarında alkol kullanan birey yoktu.

Tablo 4.2 : Tedavi ve kontrol gruplarının cinsiyet, egzersiz ve sigara alışkanlıklarının karşılaştırılması.

	Tedavi Grubu (n=15)		Kontrol Grubu (n=15)		χ^2	p
	n	%	n	%		
Cinsiyet						
Erkek	7	47	8	53	0,133	0,715
Kadın	8	53	7	47		
Egzersiz						
Yapıyor	1	7	14	93	0,000	1,000
Yapmıyor	1	7	14	93		
Sigara						
İçiyor	2	13	1	7	0,370	0,543
İçmiyor	13	87	14	93		

n: kişi sayısı. %: kişi sayısının grup içindeki yüzde dağılımı. χ^2 : Ki Kare değeri.

Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin alt ekstremitte uzunluklarının karşılaştırması **Tablo 4.3**'te verildi. Alt ekstremitte uzunlukları bakımından gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.3 : Tedavi ve kontrol gruplarının ekstremitte uzunluklarının karşılaştırması

	Tedavi Grubu (n=15)	Kontrol Grubu (n=15)	p
	X±SS	X±SS	
Umbilikus-SİAS			
Sağ Ekstremitte	15,90±1,11	15,47±0,95	0,510
Sol Ekstremitte	15,90±1,11	15,47±0,95	0,510
Umbilikus-LM			
Sağ Ekstremitte	99,97±6,65	97,53±5,94	0,500
Sol Ekstremitte	99,97±6,65	97,53±5,94	0,500
SİAS-LM			
Sağ Ekstremitte	90,33±6,01	89,40±5,87	0,950
Sol Ekstremitte	90,33±6,01	89,40±5,87	0,950

SİAS: Spina İliaca Anterior Superior. LM: Lateral Malleol

Çalışmaya katılan bireylerin kalça eklemi normal eklem hareket açıklıklarının gruplar arası karşılaştırması **Tablo 4.4**'te verildi. Kalça eklemi normal eklem hareket açıklıkları bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$)

Tablo 4.4 : Tedavi ve kontrol gruplarının kalça eklemi normal eklem hareketlerinin karşılaştırması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu(n=15)	p
	X±SS	X±SS	
Fleksiyon			
Sağ Ekstremitte	123,27±4,08	124,53±5,18	0,463
Sol Ekstremitte	122,47±3,94	123,80±6,34	0,495
Ekstansiyon			
Sağ Ekstremitte	11,27±4,13	10,47±2,85	0,542
Sol Ekstremitte	11,53±4,64	10,60±2,35	0,493
Abduksiyon			
Sağ Ekstremitte	32,36±6,91	28,07±5,06	0,066
Sol Ekstremitte	33,87±10,00	28,80±4,26	0,082
Adduksiyon			
Sağ Ekstremitte	17,27±3,59	17,53±2,90	0,825
Sol Ekstremitte	17,60±3,07	17,60±2,59	1,000
İnternal Rotasyon			
Sağ Ekstremitte	33,00±5,61	36,00±10,04	0,321
Sol Ekstremitte	33,40±6,40	34,00±8,90	0,834
Eksternal Rotasyon			
Sağ Ekstremitte	25,53±5,67	28,67±7,57	0,210
Sol Ekstremitte	26,80±5,48	30,67±9,23	0,174

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobiliteleri **Tablo 4.5**'te gösterildi.

Tablo 4.5 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme esnasındaki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobilitelerinin karşılaştırması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p
	X±SS	X±SS	
Aksillar Bölge GÇÖ.			
Tidal Volüm	94,13± 8,42	92,00±7,42	0,468
İnspirasyon	97,30±8,33	95,73±7,08	0,583
Ekspirasyon	90,77±8,38	88,93±7,30	0,528
GKM*	6,53±1,93	6,80±1,31	0,661
Xiphoid Bölge GÇÖ.			
Tidal Volüm	84,3±9,38	82,00±7,41	0,463
İnspirasyon	88,07±9,16	86,03±7,23	0,505
Ekspirasyon	81,70±10,01	79,70±7,52	0,541
GKM*	6,37±1,43	6,33±1,38	0,949
Subkostal Bölge GÇÖ.			
Tidal Volüm	83,23±10,89	80,90±7,59	0,502
İnspirasyon	86,03±11,05	83,30±7,80	0,440
Ekspirasyon	80,17±11,28	78,03±7,16	0,541
GKM*	5,90±1,28	5,20±1,32	0,152

GÇÖ: Göğüs çevre ölçümü. GKM*: Göğüs kafesi mobilitesi (İnspirasyon-Ekspirasyon Farkı)

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobiliteleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirme sırasındaki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobiliteleri sırasıyla **Tablo 4.6** ve **Tablo 4.7**'de gösterildi. Tedavi grubunda son değerlendirmede aksillar ve xiphoid bölgelerde inspirasyon esnasında ve göğüs kafesi mobilitesinde başlangıca göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artış saptandı ($p<0,05$). Kontrol grubunda ise başlangıca göre göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobilitelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.6 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümü ve göğüs kafesi mobilitesi grup içi karşılaştırması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
Aksillar Bölge GÖ.			
İnspirasyon	97,30±8,33	97,87±8,66	0,008
Ekspirasyon	90,77±8,38	90,67±8,36	0,820
GKM*	6,53±1,93	7,20±2,01	0,002
Xiphoid Bölge GÖ.			
İnspirasyon	88,07±9,16	88,37±9,26	0,030
Ekspirasyon	81,70±10,01	81,40±9,84	0,230
GKM*	6,37±1,43	6,97±1,48	0,001
Subkostal Bölge GÖ.			
İnspirasyon	86,03±11,05	86,17±11,19	0,104
Ekspirasyon	80,17±11,28	80,03±11,18	0,217
GKM*	5,90±1,28	6,13±1,54	0,187

GÖ: Göğüs çevre ölçümü. GKM*: Göğüs kafesi mobilitesi (İnspirasyon-Ekspirasyon Farkı)

Tablo 4.7 : Kontrol grubu ilk ve son değerlendirmedeki göğüs çevre ölçümü ve göğüs kafesi mobilitesi grup içi karşılaştırması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
Aksillar Bölge GÖ.			
İnspirasyon	95,73±7,08	95,73±7,08	1,000
Ekspirasyon	88,93±7,30	88,97±7,27	0,334
GKM**	6,80±1,31	6,77±1,29	0,334
Xiphoid Bölge GÖ.			
İnspirasyon	86,03±7,23	86,07±7,24	0,334
Ekspirasyon	79,70±7,52	79,77±7,48	0,164
GKM**	6,33±1,38	6,30±1,26	0,582
Subkostal Bölge GÖ.			
İnspirasyon	83,30±7,80	83,23±7,81	0,164
Ekspirasyon	78,03±7,16	77,97±7,21	0,334
GKM**	5,20±1,32	5,20±1,32	1,000

GÖ: Göğüs çevre ölçümü. GKM**: Göğüs kafesi mobilitesi (İnspirasyon-Ekspirasyon Farkı)

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ve son değerlendirme arasındaki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobiliteleri ölçüm farklarının karşılaştırılması **Tablo 4.8**'de verildi. Tedavi grubunda kontrol grubuna göre subkostal bölgede ekspirasyon esnasındaki göğüs çevre ölçümü ve göğüs kafesi mobilitesi hariç tüm ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p < 0,05$).

Tablo 4.8 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki göğüs çevre ölçümleri ve kafesi mobilitelerinin ölçüm farklarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15) X±SS	Kontrol grubu (n=15) X±SS	p	d
Aksillar Bölge GÇÖ.				
Δ İspirasyon	0,53±0,72	0,00±0,00	0,012	0,073
Δ Ekspirasyon	-1,00±0,21	0,03±0,13	0,045	0,032
Δ GKM*	0,67±0,67	-0,33±0,13	0,001	0,420
Xiphoid Bölge GÇÖ.				
Δ İspirasyon	0,30±0,32	0,03±0,13	0,007	0,031
Δ Ekspirasyon	-0,30±0,45	0,67±0,18	0,009	0,041
Δ GKM*	0,60±0,54	-0,33±0,23	0,001	0,444
Subkostal Bölge GÇÖ.				
Δ İspirasyon	0,13±0,30	-0,07±0,18	0,033	0,022
Δ Ekspirasyon	-0,07±0,42	-0,07±0,26	1,000	0,008
Δ GKM*	0,23±0,65	0,00±0,33	0,225	0,175

GÇÖ: Göğüs çevre ölçümü. GKM*: Göğüs kafesi mobilitesi. Δ: ilk ve son ölçüm arasındaki fark

Çalışmaya katılan bireylerin TFL ve Kalça fleksör kas kısalık karşılaştırması **Tablo 4.9**'da verildi. Tedavi ve kontrol gruplarının TFL ve Kalça kısalık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ($p > 0,05$).

Tablo 4.9 : Tedavi ve kontrol gruplarının TFL ve Kalça fleksör kas kısalıklarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15) X±SS	Kontrol grubu (n=15) X±SS	p
TFL			
Sağ ekstremitte	34,07±4,92	38,20±6,60	0,072
Sol ekstremitte	34,07±5,97	38,00±6,59	0,098
Kalça fleksörleri			
Sağ ekstremitte	24,00±5,26	23,47±9,91	0,735
Sol ekstremitte	23,27±4,93	22,13±9,94	0,556

LF: Lateral Fleksiyon

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirmedeki posterior zincir kaslarının mobilite değerleri **Tablo 4.10**'da verildi. İlk değerlendirmede posterior zincir

kaslarının mobilite değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.10 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirmeler esnasındaki posterior zincir kaslarının mobilitesinin karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15) X±SS	Kontrol grubu (n=15) X±SS	P
Servikal Bölge			
Fleksiyon	63,27±7,89	67,80±7,38	0,115
Ekstansiyon	65,67±10,10	66,93±6,57	0,687
LF-Sağ	44,73±6,10	46,87±5,74	0,332
LF-Sol	46,13±6,80	45,00±4,42	0,593
Hamstring			
Sağ ekstremite	33,33±8,80	33,00±8,60	0,950
Sol ekstremite	34,00±7,84	34,47±9,06	0,784
Gastrokinemius			
Sağ ekstremite	15,67±4,95	14,33±6,78	0,547
Sol ekstremite	15,67±4,58	14,53±5,01	0,860
Soleus			
Sağ ekstremite	18,47±4,81	19,47±7,06	0,521
Sol ekstremite	17,07±5,60	18,67±7,52	0,361
Schober Testi	5,63±0,74	5,53±0,81	0,426
Parmak-Yer mesafesi	-7,17±8,24	-4,03±9,72	0,197

LF: Lateral fleksiyon

Tablo 4.11 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki posterior zincir kas mobilitesi grup içi karşılaştırması

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
Servikal Bölge			
Fleksiyon	63,27±7,89	71,63±7,64	0,000
Ekstansiyon	65,67±10,10	70,27±10,15	0,000
LF-Sağ	44,73±6,10	52,87±6,40	0,000
LF-Sol	46,13±6,80	53,20±6,36	0,000
Hamstring			
Sağ ekstremite	33,33±8,80	24,87±8,53	0,001
Sol ekstremite	34,00±7,84	24,53±8,93	0,001
Gastrokinemius			
Sağ ekstremite	15,67±4,95	21,60±5,46	0,000
Sol ekstremite	15,67±4,58	21,60±5,26	0,000
Soleus			
Sağ ekstremite	18,47±4,81	24,00±5,33	0,001
Sol ekstremite	17,07±5,60	22,40±5,41	0,000
Schober Testi	5,63±0,74	5,78±0,81	0,026
Parmak-Yer mesafesi	-7,17±8,24	-1,63±7,72	0,001

LF: Lateral fleksiyon

Tedavi grubundaki bireylerin ilk ve son değerlendirmeler sırasındaki posterior zincir kaslarının mobilite değerleri **Tablo 4.11**'de gösterildi. Tedavi grubunda son değerlendirmede posterior zincir kaslarının mobilitesini gösteren tüm parametrelerde ilk değerlendirmeye göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptandı ($p<0,05$).

Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmeler sırasındaki posterior zincir kaslarının mobilite değerleri **Tablo 4.12**'de verildi. Kontrol grubunda, ilk değerlendirmeye göre servikal fleksiyon ve sağ ekstremitte Gastrokinemius kas mobilitesi ve parmak yer mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.12 : Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmedeki posterior zincir kas mobilitesi grup içi karşılaştırması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
Servikal Bölge			
Fleksiyon	67,80±7,38	69,20±7,87	0,018
Ekstansiyon	66,93±6,57	67,07±7,66	0,860
LF-Sağ	46,87±5,74	46,13±5,25	0,263
LF-Sol	45,00±4,42	46,00±4,77	0,105
Hamstring			
Sağ ekstremitte	33,00±8,60	32,60±9,13	0,461
Sol ekstremitte	34,47±9,06	34,53±8,88	0,856
Gastrokinemius			
Sağ ekstremitte	14,33±6,78	15,20±6,61	0,042
Sol ekstremitte	14,53±5,01	15,00±5,39	0,102
Soleus			
Sağ ekstremitte	19,47±7,06	19,60±7,07	0,157
Sol ekstremitte	18,67±7,52	18,87±7,65	0,317
Schober Testi	5,53±0,81	5,53±0,82	1,000
Parmak-Yer mesafesi	-4,03±9,72	-3,33±9,16	0,045

LF: Lateral fleksiyon

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme ve son değerlendirme arasındaki posterior zincir kas mobiliteleri ölçüm farklarının karşılaştırması **Tablo 4.13**'te verildi. Tedavi grubunda kontrol grubuna göre posterior zincir kas mobilitesinin tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı artışlar saptandı ($p<0,05$).

Tablo 4.13 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki posterior zincir kas mobilitelerinin ölçüm farklarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p	d
	X±SS	X±SS		
Servikal Bölge				
Δ Fleksiyon	8,37±4,33	1,40±2,03	0,000	0,902
Δ Ekstansiyon	4,60±2,41	0,13±2,88	0,000	0,518
Δ LF-Sağ	8,13±3,70	-0,73±2,43	0,000	1,485
Δ LF-Sol	7,07±3,69	1,00±2,24	0,000	1,048
Hamstring				
Δ Sağ ekstremite	-6,73±5,95	-0,67±1,80	0,000	-0,917
Δ Sol ekstremite	-8,13±6,56	0,67±2,12	0,000	-1,114
Gastrokinemius				
Δ Sağ ekstremite	5,93±1,95	0,87±1,51	0,000	0,844
Δ Sol ekstremite	5,93±1,95	0,47±1,06	0,000	1,126
Soleus				
Δ Sağ ekstremite	5,53±3,54	0,13±0,35	0,000	0,885
Δ Sol ekstremite	5,33±2,09	0,20±0,78	0,000	0,766
Δ Schober Testi	0,15±0,21	0,00±0,00	0,007	0,191
Δ Parmak-Yer mesafesi	5,53±3,44	0,63±1,89	0,000	0,532

LF: Lateral fleksiyon. Δ: ilk ve son ölçümler arasındaki fark.

Tedavi ve kontrol grubundaki tüm bireylerin solunum derinlikleri normaldi. Solunum frekansları tedavi grubunda 17,6±1,55 soluk/dk. ve kontrol grubunda 17,73±1,67 soluk/dk. ($p>0,05$) olarak ölçüldü. Her iki gruptaki bireylerin solunum tipleri **Tablo 4.14**'te verildi.

Tablo 4.14 : Tedavi ve kontrol gruplarının solunum tiplerinin karşılaştırması.

	Tedavi Grubu (n=15)		Kontrol Grubu (n=15)		χ^2	p
	n	%	n	%		
Solunum Tipi						
Göğüs	9	60	9	60		
Abdominal	3	20	4	27	0,343	0,842
Mix	3	20	2	13		

n: kişi sayısı. %: kişi sayısının grup içindeki yüzde dağılımı.

Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin ilk değerlendirmeler sırasındaki solunum fonksiyon testlerine ait parametrelerin karşılaştırması **Tablo 4.15**'te gösterildi. İlk değerlendirme sırasında solunum fonksiyon parametrelerinde tedavi ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.15 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme sırasındaki solunum fonksiyon testi parametrelerinin karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p
	X±SS	X±SS	
FVC	4,87±1,05	4,59±0,94	0,449
% FVC	103,67±6,38	101,53±10,39	0,504
FEV1	3,96±0,88	3,78±0,67	0,519
%FEV1	98,27±6,55	97,73±6,44	0,824
FEV1/FVC	81,33±5,50	82,87±5,24	0,441
PEF	7,82±1,77	7,64±1,67	0,774
%PEF	88,73±8,21	88,20±7,96	0,858
FEF25-75	4,22±0,73	4,06±0,70	0,560
%FEF25-75	89,27±7,40	86,73±10,26	0,444

FVC: Zorlu Vital Kapasite. FEV₁: FVC'nin ilk 1sn'lik kısmında çıkan hava hacmi. FEV₁/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: Tepe akım hızı. FEF_{25-75%}: Maksimum ekspirasyonun orta akım hızı. %: beklenen değere göre oranı.

Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirme sırasındaki solunum fonksiyon ölçüm değerleri **Tablo 4.16**'da gösterildi. Tedavi grubunda son değerlendirmede FEV₁, PEF ve %PEF parametrelerinde ilk değerlendirmeye göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu saptandı (p<0,05).

Tablo 4.16 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum fonksiyon parametrelerinin grup içi karşılaştırması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
FVC	4,87±1,05	4,79±0,90	0,346
% FVC	103,67±6,38	104,00±5,95	0,454
FEV ₁	3,96±0,88	4,03±0,91	0,026
%FEV ₁	95,27±6,55	99,07±6,61	0,082
FEV1/FVC	81,33±5,50	82,40±5,30	0,056
PEF	7,82±1,77	8,18±2,02	0,050
%PEF	88,73±8,21	92,47±9,93	0,004
FEF25-75%	4,22±0,73	4,28±0,82	0,122
%FEF25-75%	89,27±7,40	91,00±9,57	0,084

FVC: Zorlu Vital Kapasite. FEV₁: FVC'nin ilk 1sn'lik kısmında çıkan hava hacmi. FEV₁/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: Tepe akım hızı. FEF_{25-75%}: Maksimum ekspirasyonun orta akım hızı. %: beklenen değere göre oranı.

Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirme sırasındaki solunum fonksiyon ölçüm değerleri **Tablo 4.17**'de verildi. Kontrol grubunda son değerlendirmede solunum fonksiyon parametrelerinin hiçbirinde ilk değerlendirmeye göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0,05).

Tablo 4.17 : Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum fonksiyon parametrelerinin grup içi karşılaştırması.

	Uygulama ncesi X±SS	Uygulama sonrası X±SS	p
FVC	4,59±0,94	4,59±0,93	0,715
% FVC	101,53±10,39	101,67±10,42	0,698
FEV ₁	3,78±0,67	3,79±0,63	0,515
%FEV ₁	97,73±6,44	97,60±6,31	0,610
FEV ₁ /FVC	82,87±5,24	82,73±5,47	0,698
PEF	7,64±1,67	7,82±1,93	0,187
%PEF	88,20±7,96	90,13±11,22	0,150
FEF ₂₅₋₇₅	4,06±0,70	4,01±0,61	0,404
%FEF ₂₅₋₇₅	86,73±10,26	85,80±8,99	0,456

FVC: Zorlu Vital Kapasite. FEV₁: FVC'nin ilk 1sn'lik kısmında çıkan hava hacmi. FEV₁/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: Tepe akım hızı. FEF_{25-75%}: Maksimum ekspirasyonun orta akım hızı. %: beklenen değere göre oranı.

Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirme arasındaki solunum fonksiyon ölüm farklarının karşılaştırması **Tablo 4.18'**de verildi. Solunum fonksiyon parametrelerinin ilk ve son değerlendirme arasındaki ölüm farkları karşılaştırıldığında 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi (p>0,05).

Tablo 4.18 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki solunum fonksiyonları ölüm farklarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15) X±SS	Kontrol grubu (n=15) X±SS	p	d
Δ FVC	-0,08±0,30	0,01±0,06	0,320	-0,079
Δ % FVC	0,33±1,68	0,13±1,30	0,718	0,022
Δ FEV ₁	0,04±0,07	0,02±0,10	0,437	0,076
Δ %FEV ₁	0,80±1,66	-0,13±0,99	0,072	0,599
Δ FEV ₁ /FVC	1,07±1,98	-0,13±1,30	0,060	0,223
Δ PEF	0,36±0,42	0,18±0,49	0,292	0,104
Δ %PEF	3,73±4,23	1,93±4,92	0,292	0,222
Δ FEF _{25-75%}	0,06±0,15	-0,05±0,23	0,117	0,152
Δ %FEF _{25-75%}	1,73±3,62	-0,93±4,71	0,093	0,294

FVC: Zorlu Vital Kapasite. FEV₁: FVC'nin ilk 1sn'lik kısmında çıkan hava hacmi. FEV₁/FVC: Tiffeneau oranı, PEF: Tepe akım hızı. FEF_{25-75%}: Maksimum ekspirasyonun orta akım hızı. %: beklenen değere göre oranı. Δ: ilk ve son ölümler arasındaki fark.

Tedavi ve kontrol grubundaki bireylerin ilk değerlendirme sırasındaki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduransları **Tablo 4.19'**da verildi. İlk değerlendirmede solunum kas kuvvetleri ve enduransları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.19 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk değerlendirme sırasındaki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduranslarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15)	Kontrol grubu (n=15)	p
	X±SS	X±SS	
MIP	105,27±18,18	101,60±21,71	0,620
% MIP	99,68±17,88	94,89±13,78	0,418
MEP	123,87±24,12	117,80±31,21	0,556
% MEP	66,62±12,30	62,44±11,13	0,338
Endurans	61,23±43,92	61,85±55,08	0,319

MİP: maksimum inspiratuvar basınç. MEP: maksimum ekspiratuvar basınç. %: beklenen değere oranı
Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirme sırasındaki solunum kas kuvveti ve endurans ölçüm değerleri **Tablo 4.20**'de gösterildi. Tedavi grubunda solunum kas kuvvet ve endurans parametrelerinin tümünde istatistiksel anlamlı artış bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.20 : Tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduransının grup içi karşılaştırılması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
MIP	105,27±18,18	119,53±17,12	0,000
% MIP	99,68±17,88	113,67±20,59	0,000
MEP	123,87±24,12	137,60±24,74	0,000
% MEP	66,62±12,30	74,48±15,60	0,000
Endurans	61,23±43,92	82,77±53,67	0,002

MİP: maksimum inspiratuvar basınç. MEP: maksimum ekspiratuvar basınç. %: beklenen değere oranı
Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirme sırasındaki solunum kas kuvvet ve endurans ölçüm değerleri **Tablo 4.21**'de gösterildi. Kontrol grubunda sadece solunum kas endurans ölçüm değerinde istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.21 : Kontrol grubunun ilk ve son değerlendirmedeki solunum kas kuvvetleri ve solunum kas enduransının grup içi karşılaştırılması.

n=15	İlk Değerlendirme X±SS	Son Değerlendirme X±SS	p
MIP	101,60±21,71	103,27±24,33	0,195
% MIP	94,88±13,78	96,22±15,63	0,253
MEP	117,80±31,21	118,60±29,26	0,614
% MEP	62,44±11,13	62,96±10,26	0,533
Endurans	61,85±55,08	68,01±59,26	0,014

MİP: maksimum inspiratuvar basınç. MEP: maksimum ekspiratuvar basınç. %: beklenen değere oranı
Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirme arasındaki solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı ölçüm farklarının karşılaştırılması **Tablo 4.22**'de verildi.

Tedavi grubunda solunum kas kuvveti parametreleri ve solunum kas enduransı değerlerindeki artışın kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu görüldü ($p<0,05$).

Tablo 4.22 : Tedavi ve kontrol gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki solunum kas kuvveti ve solunum enduransı ölçüm farklarının karşılaştırılması.

	Tedavi grubu (n=15) X±SS	Kontrol grubu (n=15) X±SS	p	d
Δ MIP	14,27±4,42	1,67±4,75	0,000	0,623
Δ % MIP	13,99±5,71	1,33±4,33	0,000	0,785
Δ MEP	13,73±6,87	0,80±6,00	0,000	0,459
Δ % MEP	7,87±4,79	0,52±3,12	0,000	0,620
Δ Endurans	25,55±20,60	6,16±8,46	0,002	0,973

MİP: maksimum inspiratuvar basınç. MEP: maksimum ekspiratuvar basınç. %: beklenen değere oranı.
Δ: ilk ve son ölçümler arasındaki fark.

5. TARTIŞMA

Hamstring kas kısalığı olan bireylerde uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve enduransı üzerine etkinliğini araştıran çalışmamızda alt ekstremitelere uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin göğüs kafesi ve posterior zincir kaslarının mobilitesini, solunum kas kuvvetini ve enduransını artırdığı bulunmuştur.

Bir veya birden fazla eklem ulaşabildiği en geniş eklem hareket açıklığı, aynı zamanda mobilite olarak da tanımlanan esneklik sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluk parametrelerinden biridir [2-4]. Esnekliği sınırlayan pek çok faktör vardır. Bu faktörlerden biri de fasyal kısıtlılıklardır [85]. Fasyada bir yaralanma meydana geldiği zaman kas, bölgeyi korumak adına kısalır [73]. Fasyada oluşan kısıtlılık sadece o bölgede değil daha uzak dokularda da gerginlik ve kısıtlanmalara neden olur [11]. Miyofasyal gevşetme tekniği, fasyal kısıtlılıkları açmak ve kaslara uygun esnekliği geri kazandırmak için uygulanan bir yöntemdir [19]. Bu yöntemle hem uygulama bölgesindeki dokularda hem de biyo-tensegrity sayesinde uzak dokularda gevşeme elde edilir [11,22]. Literatür incelendiğinde miyofasyal gevşetme tekniğinin uzak dokulara etkisini gösteren çalışmalar bulunmasına rağmen, Hamstring kas kısalığında uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kaslarının mobilitesine, solunum fonksiyonlarına, solunum kas kuvveti ve enduransına etkisini gösteren bir çalışmaya rastlanmamıştır [95]. Bu çalışma Hamstring kas kısalığı olan bireylere uygulanan miyofasyal gevşetmenin yukarıda bahsedilen parametreler üzerine etkisini inceleyen kapsamlı bir araştırma niteliği taşımaktadır.

Esneklik cinsiyet açısından değerlendirildiğinde kadınların erkeklere oranla daha esnek olduğu bulunmuştur [28]. Araştırmacılar bunun sebebinin cinsiyetlere göre değişen konnektif doku miktarı, uğraşılan aktivite türleri, anatomik ve hormonal farklılıklar olarak göstermişlerdir [5,6]. Çalışmamıza dahil olan bireylerin cinsiyetleri tedavi ve kontrol grupları arasında homojen olarak dağılmıştır.

Yaş, esnekliği etkileyen parametrelerden biridir. Esneklik, yaşla birlikte değişen büyüme, gelişme, günlük yaşam aktivitelerindeki farklılıklar ve konnektif doku

içeriğindeki değişikliklerin etkisiyle her dekatta farklılık gösterir [5,6,29]. Çalışmamızda bireylerin yaş ortalamaları gruplar arasında benzerdi. Çalışmamıza katılan bireylerin yaş ortalamaları literatürle paralellik göstermekteydi [11].

Esnekliği etkileyen parametrelerden biri de vücut kompozisyonudur [3]. DeVries ve Bartlet (1962) yaptıkları çalışmada vücut ağırlığı ve vücut yağ yüzdesinin esnekliği negatif yönde etkilediğini bildirmişlerdir [96]. Çalışmamızda tedavi grubu ile kontrol grubunun boy, vücut ağırlığı ve VKİ ortalamaları benzerdi. Esnekliği etkileyen faktörler olarak kabul edilen yaş, cinsiyet, VKİ açısından tedavi ve kontrol grubu arasında bir farklılık olmaması yaptığımız uygulamaların etkinliğini net olarak ortaya koymamızı sağlamıştır.

Esneklik, egzersizle artırılabilirken immobilizasyon esnekliğin azalmasına sebep olmaktadır [6]. Çalışmamızda, egzersiz alışkanlığı olan 2 birey egzersiz sıklığı ve süresi bakımından tedavi ve kontrol grubuna homojen olarak dağılmıştı.

İnsan vücudunda kısıalma eğilimi olan kasların başında Hamstring kasları gelir [12]. Hamstring kaslarındaki kısıalma pelviste posterior tilt ve bunu takiben lumbal lordozda azalma ve torakal kifozda artışa sebep olur. Torakal kifozdaki bu artış göğüs ekspansiyonunu kısıtlar [14,15]. Literatürde bizim çalışmamıza benzer çalışma olmamasına rağmen Marizeiro ve ark. (2017) yaşları 18-35 arası değişen 75 sedanter kadın ile yaptıkları randomize kontrollü çalışmada diyaframa yönelik uyguladıkları miyofasyal gevşetmenin her üç seviyede de göğüs kafesi mobilitesini artırdığını bildirmişlerdir [53]. Diwan ve ark. (2014) 12 Serebral Palsi'li çocukla yaptıkları çalışmada, anterior göğüs duvarına 1 ay boyunca haftada 5 kez uyguladıkları miyofasyal gevşetme tekniğinin her üç seviyede de göğüs kafesi mobilitesini artırdığını göstermişlerdir [97]. Alt ekstremiteye uyguladığımız tek seanslık miyofasyal gevşetme tekniğinin göğüs kafesi mobilitesine etkisini araştırdığımız çalışmamızda, tekniğin inspirasyon ve ekspirasyondaki göğüs çevre ölçümleri ve göğüs kafesi mobilitesinin arttığını bulduk. İlk ve son değerlendirmeler arasındaki ölçüm farkları incelendiğinde aksillar ve xiphoid bölgedeki göğüs kafesi mobilitelerindeki artış klinik düzeyde anlamlılık göstermemekteydi. Elde ettiğimiz sonuçlar miyofasyal gevşetme tekniği sayesinde vertebral dizilimin düzelmesi, böylelikle diyaframın uzunluk-gerim ilişkisinin optimal düzeye yaklaşması ve göğüs kafesi ekspansiyonuna izin vermesinden kaynaklanmış olabilir. González-Álvarez ve ark. (2015) diyafragmatik germinin göğüs kafesi ve abdominal mobilite üzerine erken

dönem etkisini araştıran randomize kontrollü bir çalışma yapmışlardır. Toplamda 80 gönüllünün katıldığı bu çalışmada tedavi grubuna (n=43) diyafram gevşetme tekniği, kontrol grubuna (n=37) ise sham olarak ultrason uygulamışlardır. Uygulamalar sonrasında diyafragmatik germenin sadece xiphoid seviyede göğüs kafesi mobilitesini artırdığını bildirmişlerdir [18]. Bu sonucun bizim bulduğumuz sonuçtan farklı olması, uygulama pozisyonlarının farklılığından kaynaklanmış olabilir. Rocha ve ark. (2015) 60 yaş ve üzeri 20 KOAH'lı hasta ile yaptıkları çalışmada, diyaframa yönelik uyguladıkları miyofasyal gevşetmenin (2 hafta, toplamda 6 seans) göğüs kafesi mobilitesini kümülatif olarak artırdığı sonucuna ulaşmışlardır [98]. Çalışmada anlık etki bulamamalarının sebebinin, çalışmanın hasta bireyler üzerinde yapılmış olmasından ve göğüs kafesi mobilitesinin farklı bir teknik olan otoelektronik pletismograf ile değerlendirilmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Hamstring kasındaki kısıalma posterior zinciri oluşturan diğer kaslarda da kısıalma ile sonuçlanır [17]. Bunun sebebi posterior zincir kaslarının duramaterden çıkan tek bir sinir sistemi aracılığıyla birbirleriyle ilişki içerisinde olmasıdır [20]. Ayrıca bu kaslardan birine uygulanan miyofasyal gevşetme hem uygulama yapılan kasta hem de uzaktaki diğer dokularda gevşeme meydana getirmektedir [11,22]. Miyofasyal gevşetmenin uygulandığı dokuda meydana getirdiği etkiyi gösteren çalışmalardan biri Sullivan ve ark'nın (2013) roller-masaj aleti ile Hamstring kaslarında gevşetme elde etmeyi amaçladıkları çalışmadır. Çalışmayı günlük yaşamlarında aktif olan 17 kişilik tedavi grubu (7 erkek,10 kadın) ve 9 kişilik kontrol grubu (3 erkek, 6 kadın) ile planlamışlardır. Tedavi grubundaki bireylere pron pozisyondayken uyluk arka bölgelerine roller-masaj aleti ile ayrı zamanlarda 4 farklı protokolle tedavi uygulamışlardır. Kontrol grubu ise hiçbir teknik uygulanmadan ilk yapılan testlerden sonra 5 dakika dinlendirilerek tekrar test edilmişlerdir. Kalça eklemde meydana gelen normal eklem hareket açıklığı otur-uzan testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçta miyofasyal gevşetmeyle 5-10sn. gibi kısa sürelerde dahi nöromusküler performansta azalma olmaksızın kalça normal eklem hareket açıklığında artış sağlanabileceğini göstermişlerdir [85]. Bir başka çalışmada ise Škarabot ve ark. (2015) en az 6 aydır miyofasyal gevşetme tedavisi alan 11 adolesan yüzücüde Gastro-Soleus kas grubunun bulunduğu bölgeye yönelik uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği ile statik germe tekniğinin ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi üzerine etkinliğini karşılaştırmışlardır. Katılımcılar sadece miyofasyal gevşetme grubu (Fascial Release-

FR), sadece statik germe grubu (Static Stretching- SS) ve statik germe ile miyofasyal gevşetmenin beraber uygulandığı grup (SS+FR) olarak randomize cross-over şekilde üçe ayrılmışlardır. Ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi duvar kenarı hamle testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda her üç uygulamanın da erken dönem ayak bileği dorsi fleksiyon hareketini artırdığı ve SS+FR'nin sadece FR'ye göre üstün olduğu sonucuna varmışlardır [99]. Bunun sebebinin SS+FR grubunda uygulama süresinin FR grubuna göre daha uzun olmasından kaynaklandığı görüşündeyiz. Biz de çalışmamızda bu makalelerle benzer sonuçlar elde ettik. Tedavi grubundaki bireylere sham ultrasonun yanı sıra; ayak tabanı, bacak ve uyluk arka bölgesini kapsayacak şekilde miyofasyal gevşetme tekniği uyguladık. Bu tekniğin erken dönemde Gastrokinemius, Soleus ve Hamstring kaslarının mobilitesini klinik olarak anlamlı derecede artırdığını saptadık. Kontrol grubunda ilk ve son değerlendirmeler arasında sağ Gastrokinemius mobilitesinin arttığını tespit ettik. Mobilitedeki bu artışa, ultrasonun sham olarak ve deri üzerinde basınç oluşturmaksızın uygulanmasına rağmen ultrason başlığının taktik duyuyu uyardığından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Literatürde Hamstring kasına uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin uygulama bölgesinden uzaktaki posterior zincir kaslarının mobilitesi üzerine etkisini araştıran çalışma bulunmamasına rağmen miyofasyal gevşetmenin uygulama bölgesinden daha uzak dokulara etkisini araştıran çalışmalar bizim bulduğumuz sonuçları destekler niteliktedir. Grieve ve ark. (2015) ayak tabanına uygulanan miyofasyal gevşetmenin Hamstring kasındaki ve lumbal bölgedeki esnekliğe anlık etkisini araştırmışlardır. Yaş ortalamaları $28 \pm 11,13$ yıl olan 30 sağlıklı gönüllü (8 erkek, 16 kadın) ile yaptıkları bu çalışmada kişileri randomize olarak iki gruba ayırmışlardır. Tedavi grubuna, tenis topu kullanarak her iki ayak tabanına 2'şer dakikalık kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniği uygulanmıştır. Kontrol grubundaki bireyler ise ilk değerlendirmeden sonra 4 dakika boyunca bacakları düz bir şekilde oturmuştur. Hamstring ve lumbal bölge esnekliğini değerlendirmek için otur-uzan testini kullanmışlardır. Sonuç olarak ayak tabanına uygulanan kendi kendine miyofasyal gevşetme tekniğinin Hamstring ve lumbal bölge esnekliğini artırdığını göstermişlerdir [81]. Aparicio ve ark. (2009) Hamstring kas kısalığı olan 70 gönüllüyle (47 erkek, 23 kadın) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada suboksipital bölgeye uyguladıkları inhibisyon tekniğinin Hamstring kas esnekliği üzerine etkisini araştırmışlardır. Hamstring kas esnekliğini

popliteal açđ testi, düz bacak kaldırma testi ve parmak-yer mesafesi ile değerlendirmişlerdir. Suboksipital kaslara yönelik uygulanan inhibisyon tekniğinin Hamstring kas esnekliğini ölçen tüm parametrelerde artış sağladığını saptamışlardır [100]. Bir başka çalışmada Cho ve ark. (2015) suboksipital bölgeye uygulanan inhibisyon tekniği (SMI) ile miyofasyal gevşetme tekniğinin (SMFR) Hamstring kas kısalığı üzerine etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışmaya katılan gönüllülerin (n=50) Hamstring kas esnekliği parmak-yer mesafesi, popliteal açđ testi ve düz bacak kaldırma testiyle değerlendirilmiştir. SMI grubuna (n=25) 5 dakikalık inhibisyon tekniği, SMFR (n=25) grubuna ise 5 dakikalık miyofasyal gevşetme tekniği uygulanmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da Hamstring kas esneklik parametrelerinde anlık etki olmasına rağmen inhibisyon tekniği Hamstring kas esnekliğini artırmada daha etkili bulunmuştur [95]. Biz de yaptığımız çalışmada alt ekstremiteye uyguladığımız miyofasyal gevşetme tekniğinin servikal bölge, lumbal bölge mobilitesi ve parmak-yer mesafesini artıran bir yöntem olduğunu tespit ettik. González-Álvarez ve ark. (2016) diyaframa yönelik uyguladıkları miyofasyal gevşetmenin posterior zincir kaslarının mobilitesi üzerine etkisini araştıran randomize kontrollü bir çalışma dizayn etmişlerdir. Seksen gönüllünün dahil edildiği çalışmada tedavi grubuna diyaframa yönelik miyofasyal gevşetme uygulanırken kontrol grubuna ultrason sham olarak uygulanmıştır. Lumbal bölgenin mobilitesi Schober testi ve parmak yer mesafesiyle, servikal bölgenin mobilitesi ise inklinometre ile değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda diyaframa yönelik uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin posterior zincir kaslarının mobilitesini artırdığını görmüşlerdir. Fakat tedavi grubu ile kontrol grubu arasında servikal fleksiyon ve parmak-yer mesafesi ölçümlerinde fark bulunamamıştır [18]. Biz de çalışmamızda farklı bölgeye uygulama yapmamıza rağmen uygulama bölgesinden uzaktaki posterior zincir kaslarının mobilitesini González-Álvarez ve ark.'nın (2016) kullandığı yöntemlerle değerlendirdik. Bu çalışmadan farklı olarak miyofasyal gevşetme tekniğinin servikal bölge fleksiyon ve lateral fleksiyon mobilitesi ile parmak-yer mesafesinde klinik olarak anlamlı artış sağladığını saptadık. Marizeiro ve arkadaşları (2017) diyaframa uyguladıkları miyofasyal gevşetmenin lumbal bölge normal eklem hareket açıklığı üzerine etkisini araştırmışlardır. İlk ve son değerlendirmeler arasında lumbal fleksiyon hareketinde fark bulamamışlardır [53]. Biz de çalışmamızda bu çalışma ile benzer şekilde miyofasyal gevşetme tekniğinin lumbal bölge mobilitesini artırmada etkisinin olmadığı sonucuna ulaştık.

Hamstring kas kısalığının postürü ve tensegrity'yi bozması solunum fonksiyonlarını olumsuz yönde etkiler [15,20,69]. Literatürde bizim uyguladığımız prosedüre benzer çalışmaya rastlanmamasına rağmen farklı bölgelere uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum fonksiyonları üzerine etkisini araştıran çalışmalar vardır. Ancak bu çalışmalar birbirleriyle çelişen sonuçlar vermektedir [101]. LeBauer ve ark. (2008) S skolyozu olan (Cobb Açısı 45°) 18 yaşındaki kadın hastaya uyguladıkları miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum fonksiyonları üzerine etkisini araştırdıkları bir vaka raporu sunmuşlardır. Haftada iki gün, 60 dakikalık seanslardan oluşan tedavi programını 6 hafta boyunca sürdürmüşlerdir. Tedavinin solunum fonksiyonları üzerindeki etkinliğini San Diego Nefes Darlığı Anketi ile değerlendirmişlerdir. Altı haftalık tedavinin sonunda miyofasyal gevşetmenin pulmoner fonksiyonları artırdığını bildirmişlerdir [75]. Yelvar ve ark. (2016) ileri düzey KOAH'lı hastalara (22 erkek, 8 kadın; yaş ort. 62.4±6.8 yıl) mobilizasyon ve miyofasyal gevşetme tekniğinden oluşan manuel terapi tedavisi uygulamışlardır. Bu tedavi protokolünün KOAH'lı hastaların solunum fonksiyonlarına erken dönem etkisini değerlendiren araştırmacılar miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum fonksiyonlarını erken dönemde artırdığını tespit etmişlerdir [102]. Fakat Noll ve ark.'nın (2008) KOAH'lı hastalara uyguladıkları manipulatif manuel tekniklerin pulmoner fonksiyonlar üzerine erken dönem etkisini araştırmak üzere dizayn ettikleri randomize kontrollü çalışmanın sonuçları önceki çalışmaların sonuçlarıyla çatışmaktadır. Noll ve ark.'na göre KOAH'lı hastalarda uygulanan manipulatif manuel teknikler erken dönemde hastaların pulmoner fonksiyon parametrelerini olumsuz yönde etkilemiştir [103]. Yine Noll ve ark.'nın 2009 yılında yaptıkları başka bir çalışma, bir önceki çalışmalarının sonuçlarını doğrular niteliktedir. Araştırmacılar KOAH'lı hastalara (yaş ort. 68±8 yıl) beş farklı manipulasyon tekniği uygulamış ve bu tekniklerin solunum fonksiyon parametreleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Uyguladıkları tüm tekniklerin erken dönemde solunum fonksiyonlarının farklı parametrelerinde azalmaya sebep olduğunu saptamışlardır. Miyofasyal gevşetme uygulanan hastaların FEV₁, %FEV₁, FEF_{25-75%} ve %FEF_{25-75%} ölçüm değerlerinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre erken dönemde azalma olduğunu bildirmişlerdir [104]. Biz çalışmamızın ilk ve son değerlendirmelerini karşılaştırdığımızda tedavi grubunda FEV₁, PEF ve %PEF değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu gördük. Kontrol grubunda ise hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmamıştı. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamasına rağmen tedavi ve kontrol gruplarının ilk

ve son değerlendirmeler arasındaki solunum fonksiyon ölçüm farkları karşılaştırıldığında miyofasyal gevşetme tekniğinin %FEV₁ değerinde orta, FEV₁/FVC, %PEF ve % FEF_{25-75%} değerlerinde zayıf düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğunu saptadık. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamızın sebebinin olgu sayımızın az olmasından ve sağlıklı bireyleri değerlendirmiş olmamızdan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Bir kas normal esnekliğini kaybettiğinde uzunluk-gerim ilişkisi değişir ve kas etkin gerilme kuvvetine ulaşamaz. Bu da kasın zayıfmasına ve retraksiyonuna sebep olur. Postural dizilimdeki bozukluklar veya distal yapılardaki anormal işleyiş respiratuvar kas kuvvetinin azalmasıyla sonuçlanabilir [19,70]. Respiratuvar kas kuvvetini artırmaya yönelik kullanılan yöntemlerin içinde gevşetme teknikleri de yer almaktadır [18]. Literatürde direkt diyaframı hedef alan gevşetme protokolleri ile yapılmış çalışmalar mevcuttur fakat alt ekstremiteye uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin respiratuvar kas kuvveti üzerine etkisini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmaları incelediğimizde diyafram gevşetme tekniklerinin maksimum respiratuvar basınçlar üzerindeki etkisi konusunda fikir ayrılıklarının olduğunu gördük. Novaes ve ark. (2013) yaşları 18-25 arası değişen 20 sağlıklı gönüllüyle yaptıkları çalışmada diyaframa 3 dakika süreyle miyofasyal gevşetme uygulamışlardır. Solunum kas kuvvetini ağız içi basınç ölçüm cihazıyla değerlendirmişlerdir. İlk ve son değerlendirmeleri karşılaştırdıklarında miyofasyal gevşetme tekniğinin erken dönem respiratuvar kas kuvvetlerini artırmada etkili olduğu sonucuna varmışlardır [105]. Yelvar ve ark. (2016) ileri düzey KOAH'lı 30 gönüllüye (yaş ort. 62.4±6.8 yıl) uyguladıkları bir seanslık manuel terapi programının solunum kas kuvvetleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Yaklaşık 45 dakikalık tedavi protokolünün öncesinde ve sonrasında solunum kas kuvvetlerini ağız içi basınç ölçüm cihazıyla değerlendirmişlerdir. Sonuçta uyguladıkları protokolün MIP ve MEP ölçüm değerlerini artırmada etkili olduğunu görmüşlerdir [102]. Biz de çalışmamızda respiratuvar kasların kuvvetini ağız içi basınç ölçüm cihazı kullanarak değerlendirdik. Miyofasyal gevşetme uyguladığımız tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmelerini karşılaştırdığımızda solunum kas kuvvetlerini değerlendiren tüm ölçüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu tespit ettik. Kontrol grubunun ise ilk ve son değerlendirmeleri arasında solunum kas kuvveti parametreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmedi. Tedavi ve kontrol

gruplarının ilk ve son değerlendirmeler arasındaki solunum kas kuvveti ölçüm farklarını karşılaştırdığımızda gruplar arasında tedavi grubu lehine anlamlı fark olduğunu gördük. Bu farklar MIP, %MIP ve %MEP değerleri için orta, MEP değeri için küçük seviyede etki büyüklüğüne sahipti. Fakat Marizeiro ve ark.'nın (2017) diyaframa uyguladıkları miyofasyal gevşetme yönteminin solunum kas kuvvetlerine erken dönem etkisini araştırdıkları randomize kontrollü çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarıyla çatışmaktaydı. Araştırmacılar, tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmelerdeki solunum kas kuvvetlerini grup içi değerlendirdiklerinde MIP ve MEP ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu, kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmediğini ve gruplar arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir [53]. Bu sonucun bizim çalışmamızda bulduğumuz sonuçtan farklı olmasının sebebinin, araştırmacıların tedavi ve kontrol gruplarına ait solunum kas kuvvetlerindeki değişimi karşılaştırmak yerine son değerlendirme ölçümlerini karşılaştırmış olmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, tedavi grubunun ilk ve son değerlendirmelerini karşılaştırdığımızda solunum kas enduransında artış olduğunu tespit ettik. Kontrol grubu da solunum kas enduransında son değerlendirmede ilk değerlendirmeye göre artış göstermişti. Tedavi ve kontrol gruplarının solunum kas endurans ölçümlerinin ilk ve son değerlendirmeler arasındaki değişimleri karşılaştırıldığında tedavi grubundaki artışın kontrol grubundaki artışa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla olduğunu saptadık. Bu nedenle kontrol grubunun solunum kas enduransındaki artışın öğrenme etkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Fakat, literatürde miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum kas enduransına etkisini değerlendiren başka bir çalışma olmaması sebebiyle miyofasyal gevşetme tekniğinin solunum kas enduransı üzerine etkisini başka bir çalışma ile karşılaştıramadık. Elde ettiğimiz sonuçların miyofasyal gevşetme tekniği sayesinde diyafram kas uzunluğunun optimale yaklaşması sonucunda belirli bir yüke karşı ürettiği gücü devam ettirebilme yeteneğinin de artmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızın sonuçlarına göre Hamstring kas kısalığı olan bireylere uygulanan bir seanslık miyofasyal gevşetme tekniğinin göğüs kafesi ve posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı üzerine erken dönemde olumlu etkisi olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızın en önemli limitasyonları; tek seanslık miyofasyal gevşetme tekniğinin anlık etkisini değerlendirip elde ettiğimiz etkilerin ne kadar süre devam ettiğinin takip edilmemesi, miyofasyal gevşetme tekniğinin seans sayısını artırarak kümülatif etkileri değerlendirmemek, duysal girdiyi elimine etmek için temas gerektirmeyen bir ajan yerine ultrasonun tercih edilmesi, randomize kontrollü yaptığımız çalışmada hiç bir uygulama yapmadığımız üçüncü bir grubumuzun olmayışı, çalışmaya aldığımız vaka sayımızın az olması ve çalışmanın herhangi bir solunum problemi olmayan sağlıklı bireyler üzerinde gerçekleştirilmesi olabilir.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda, bir üniversitede çalışan ve Hamstring kas kısalığı olan 30 birey alındı. Bireylerin göğüs çevre ölçümleri, göğüs kafesi ve posterior zincir kaslarının mobilitesi, solunum fonksiyonları, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransları değerlendirildi. Bir seans uygulanan miyofasyal gevşetme tekniğinin bu parametreler üzerindeki anlık etkisi incelendi.

Çalışmamızın sonucunda miyofasyal gevşetme tekniğinin;

1. Aksillar ve xiphoid bölge göğüs kafesi mobilitesini artırmada etkili bir yöntem olduğu,
2. Hem uygulama bölgesine yakın hemde uzak olan tüm posterior zincir kaslarının mobilitesini artırdığı,
3. Solunum kas kuvvetini artırdığı
4. Solunum kas enduransını artırmada etkili bir yöntem olduğunu söyleyebiliriz.

Solunum fonksiyon, solunum kas kuvveti ve solunum kas enduransı kötü olan bireylerde posterior zincir kaslarının da değerlendirilmesi ve kısalan kaslara yönelik miyofasyal gevşetme tekniği gibi tedavi tekniklerinin uygulanmasının bireylerin solunum problemlerinin çözümlenmesinde ek yararlar sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

- [1] Brigstocke, G., Hearnden, A., Holt, C. A., Whatling, G. (2013). The functional range of movement of the human wrist. *Journal of Hand Surgery (European Volume)*, 38(5), 254-256.
- [2] Muratlı, S., Kalyoncu, O., Sahin, G. (2007). *Antrenman ve Müsabaka*. Antalya: Ladin Matbaası.
- [3] Doğan, A. (2004). *Esneklik çalışmalarının bilimsel temelleri* (2. ed.), Trabzon: Derya Kitabevi.
- [4] American College of Sports Medicine. (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual* (4th ed.), Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health.
- [5] Otman, A. S. (2016). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri* (8th ed.), Ankara: Pelikan Kitabevi.
- [6] Alter M. J. (2004). *Science of flexibility* (3rd ed.), The United States of America: Human Kinetics.
- [7] Yaman, E., Kürkçü, R., Yeniçeri, M., Can, S. (2004). Genç Bayanlarda Statik Gerdirmeye Egzersizlerinin Vücut Yağ Yüzdesi ve Esnekliğe Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 54-61.
- [8] Şener, G., Erbahçeci, F. (2016). *Kinezyoloji ve biyomekanik*. Ankara: Hipokart Kitabevi.
- [9] Davis, D. S., Ashby, P. E., McCale, K. L., McQuain, J. A., Wine, J. M. (2005). The effectiveness of 3 stretching techniques on hamstring flexibility using consistent stretching parameters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(1), 27-32.
- [10] Gajdosik, R. L. (1991). Effects of Static Stretching on the Maximal Length and Resistance to Passive Stretch of Short Hamstring Muscles. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 14(6), 250-255.
- [11] Valenza M. C., Cabrera-Martos, I., Torres-Sánchez, I., Garcés-García, A., Mateos Toset, S., & Valenza-Demet, G. (2015). The effects of doming of the diaphragm technique in subjects with short hamstring syndrome: a randomized controlled trial. *Journal of Sports Rehabilitation*, 24(4), 342-348.
- [12] Medeiros, D. M., Cini, A., Sbruzzi, G., Lima, C. S. (2016). Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*, 23(6), 438-445.

- [13] **Muyor, J. M.** (2017). Validity and Reliability of a New Device (WIMU®) for Measuring Hamstring Muscle Extensibility. *International Journal of Sports Medicine*, 38(9), 691-695.
- [14] **Neumann, D. A.** (2010). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundation for Rehabilitation (2nd ed.)*, Missouri: Elsevier.
- [15] **Lin, F., Parthasarathy, S., Taylor, S. J., and Pucci, D.** (2006). Effect of Different Sitting Postures on Lung Capacity, Expiratory Flow, and Lumbar Lordosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 87, 504-509.
- [16] **Costa, R., Almeida, N., and Ribeiro, F.** (2015). Body position influences the maximum inspiratory and expiratory mouth pressures of young healthy subjects. *Physiotherapy*, 11, 239-241.
- [17] **Fredericks, R.** (2014). *The Flexible Golf Swing: A Cutting-Edge Guide to Improving Flexibility and Mastering Golf's True Fundamentals*. USA: Rodale Books.
- [18] **González-Álvarez, F. J., Valenza, M. C., Torres-Sánchez, I., Cabrera-Martos, I., Rodríguez-Torres, J., ve Castellote-Caballero, Y.** (2016). Effects of diaphragm stretching on posterior chain muscle kinematics and rib cage and abdominal excursion: a randomized controlled trial. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 20(5), 405-411.
- [19] **McKenney, K., Elder, A. S., Elder, C., & Hutchins, A.** (2013). Myofascial Release as a Treatment for Orthopaedic Conditions: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 48(4), 522-527.
- [20] **Myers, T. W.** (2009). *Anatomy trains: Myofascial meridians for manual and movement therapists (2nd ed.)*, Maine, USA: Churchill Livingstone.
- [21] **Ajimsha, M. S., Al-Mudahka, N. R., Al-Madzhar, J.** (2014). Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 19(1), 102-112.
- [22] **Weisman, M. H. S., Haddad, M., Lavi, N., and Vulfsons, S.** (2014). Surface electromyographic recordings after passive and active motion along the posterior myofascial kinematic chain in healthy male subjects. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 18, 452-461.
- [23] **Bratteby, L. E., Sandhagen, B., Fan, H., Samuelsen, G. A.** (1997). 7-day activity diary of assessment of daily energy expenditure validated by the doubly labelled water method in adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 51, 585 – 591.
- [24] **Krivickas, L. S.** (2006). Training Flexibility. In W. R. Frontera, D. Slovik, D. Dawson, *Exercises in Rehabilitation Medicine* (2nd. ed., pp. 33-52). United States of America: Human Kinetics.
- [25] **Norkin, C. C., White, D. J.** (2003). *Measurement of joint motion a guide to goniometry. (3rd ed.)*. Davis Company.
- [26] **Alpkaya, U.** (1994). *PNF Stretching ve Dinamik Stretching Tekniklerinin Hareket Genişliklerindeki Artışı İle, Reaksiyon, Hareket ve Tepki Zamanlarına Etkisinin İncelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul.

- [27] **Çömük, N.** (2009). *Buz pateni yapan bayan sporcuların fiziksel performans düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı Tez Merkezi (Tez No. 236951).
- [28] **Kendall, H. O., ve Kendall, F. P.** (1948). Normal Flexibility According To Age Groups. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 30(4), 690-694.
- [29] **Corbin, C. B., ve Noble, L.** (1980). Flexibility. *Journal of Physical Education and Recreation*, 51(6), 23-60.
- [30] **Gajdosik, R. L.** (2001). Passive extensibility of skeletal muscle: review of the literature with clinical implications. *Clinical Biomechanics*, 16(2), 87-101.
- [31] **Gosselin, L. E., Adams, C., Cotter, T. A., McCormick, R. J. et al.** (1998). Effect of exercise training on passive stiffness in locomotor skeletal muscle: role of extracellular matrix. *The American Physiological Society*, 85(3), 1011-1016.
- [32] **Sanborn C F, Janskowski C M.** (1994). Physiologic considerations for women in sports.,» *Clinics in Sport Medicine*, 13(2), 315-325.
- [33] **Davison, G. W., Ashton, T., Hughes, C. M.** (2005) Exercise and the musculoskeletal system. In Gormley J and Hussey J. (Eds.), *Exercise therapy in prevention and threatment of disease*. (1st ed., 37-58), United Kingdom, Blackwell publishing.
- [34] **Cael, C.** (2015) *Fonksiyonel anatomi manuel terapistler için kas iskelet anatomisi, kinesyoloji ve palpasyon* (N. Ergun, Çev.), İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- [35] **Sönmez, G. Y.** (2002). *Egzersiz ve spor fizyolojisi* (1st ed.). Bolu: Birlik Matbaacılık.
- [36] **Silbernagl, S., Despopoulos, A.** (2012). *Renkli fizyoloji atlası* (Z. Solakoğlu Çev.). İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık.
- [37] **Mescher, A. L.** (2015). *Junqueira's temel histoloji, atlas kitap* (S. Solakoğlu Çev.), İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2015.
- [38] **Hall, J. E.** (2016). *Guyton and Hall text book of medical physiology* (13th ed), Philadelphia: Elsevier.
- [39] **Okumura, N., Hashida-Okumura, A., Kita, K., Matsubae, M., Matsubara, T., Takao, T., and Nagai, K.** (2005). Proteomic analysis of slow- and fast-twitch skeletal muscles. *Journal of Proteomics*, 5, 2896–2906.
- [40] **Premkumar, K.** (2015). *Anatomi ve fizyoloji: masaj bağlantısı* (A. R. Özdiçler Çev.), İstanbul: İstanbul Medikal Yayıncılık.
- [41] **Arifoglu, Y.** (2016). *Her yönüyle anatomi*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
- [42] **Drake, R. L., Vogl, W., & Mitchell, A. W. M.** (2007). *Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi* (M. Yıldırım, Çev.), Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
- [43] **Wiener, J. M., Hanley, R., Clark, R., & Van-Nostrand, J. F.** (1990). Measuring the Activities of Daily Living: Comparisons Across National Surveys. *Journal of Gerontology*, 45(6), 229-237.

- [44] **Holt LE, Pelham TW, Holt J.** (2008). Clinical concepts and applications. In G. Cooper, J. E. Herrera, (Eds.), *Flexibility: A concise guide to conditioning, performance enhancement, injury prevention, and rehabilitation* (1st ed., 97-111), New Jersey, Humana Press.
- [45] **World Health Organization.** (2015). Health in 2015 from MDGs to SDGs., İsviçre.
- [46] **Hellsing, A. L.** (1988). Tightness of Hamstring- and Psoas Major Muscles. *Upsala Journal of Medical Sciences*,93(3), 267-276.
- [47] **Arab, A. M., Nourbakhsh M. R.** (2014). Hamstring muscle length and lumbar lordosis in subjects with different lifestyle and work setting: comparison between individuals with and without chronic low back pain. *Journal of Back Musculoskeletal Rehabilitation.*, 27(1), 63-70.
- [48] **Witvrouw, E., Danneels, L., Asselman, P., D'Have, T., Cambier, D.** (2003). Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players. A prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(1), 41-46.
- [49] **Hinman, M. R., Lundy, R., Perry, E., Robbins, K., Viertel, L.** (2013). Comparative Effect of Ultrasound and Deep Oscillation on the Extensibility of Hamstring Muscles. *Journal of Athletic Medicine*, 1(1), 45-55.
- [50] **Houston, M. N., Hodson, V. E., Adams, K. K., & Hoch, J. M.** (2015). The Effectiveness of Whole-Body-Vibration Training in Improving Hamstring Flexibility in Physically Active Adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 24(1), 77-82.
- [51] **Ayala, F., Sainz de Baranda, P., De Ste Croix, M., Santonja, F.** (2013). Comparison of active stretching technique in males with normal and limited hamstring flexibility. *Physical Therapy in Sport*, 14, 98-104.
- [52] **J., Hammond, K. G., Schilling, B. K., Ferreria, L. C., Reed, J. P., and Weiss, L. W.** (2014). Muscle activation during various hamstring exercises,» *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(6), 1573-1580.
- [53] **Marizeiro, D. F., Florêncio, A. C. L., Nunes, A. C. L., Campos, N. G., Lima, P. O. P.** (2017). Immediate effects of diaphragmatic myofascial release on the physical and functional outcomes in sedentary women: A randomized placebo-controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 1-6.
- [54] **Elphinston, J.** (2008). *Stability, Sport, and Performance Movement: Great Technique Without Injury*, California: North Atlantic Books.
- [55] **Yıldırım, N., and Demir, T.** (2011). *Klinik solunum fonksiyon testleri* (Genişletilmiş 2. baskı), İstanbul: Macenta Eğitim Yayıncılığı.
- [56] **Kıyan, E.** (2012). Spirometrik ölçümler. In S. B. Saryal ve G. Ulubay (Eds.), *Solunum fonksiyon testleri* (pp. 40-55), Ankara, AVES.
- [57] **Demir, T.** (2013). Spirometrik değerlendirme. In Z. Kartaloğlu, O. Okutan (Eds.), *Solunum sistemi fonksiyonel değerlendirmesi güncel yaklaşımlar ve klinikte kullanımı* (pp. 35-43), İstanbul, Deomed Yayıncılık.

- [58] **Şahin, G.** (2013). Akciğerlerin ventilasyonu ve bunu sağlayan pompa ve basınç sistemleri. In Z. Kartaloğlu, O. Okutan (Eds.), *Solunum sistemi fonksiyonel değerlendirilmesi güncel yaklaşımlar ve klinikte kullanımı* (pp. 16). İstanbul, Deomed Yayıncılık.
- [59] **Hough, A.** (2001). Clinical Assessment. In A. Hough (Eds.). *Physiotherapy in respiratory care: an evidence-based approach to respiratory and cardiac management* (3th ed., pp. 55.), United Kingdom, Trans-Atlantic Publications,
- [60] **Karakurt, Z., and Güngör, G.** (2012). Solunum kas gücü değerlendirmesi. In S. B. Saryal, G. Ulubay (Eds.), *Solunum fonksiyon testleri* (pp. 94-112). Ankara, AVES.
- [61] **Caruso, P., de Albuquerque, A. L. P., Santana, P. V. Candenias, L. Z., Ferreira, J. G., Prina, E., Trevizan, P. F., Pereira, M. C., Iamonti, V., Pletsch, R., Macchione, M. C., and Carvalho, C. R. R.** (2015). Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *Jornal Brasileiro De Pneumologia*, 41(2), 110-123.
- [62] **American Thoracic Society/European Respiratory Society.** (2002). ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 166(4), 518-624.
- [63] **Hill, K., Jenkins, S.C., Philippe, D.L., Shepherd, K.L., Hillman.** (2007). Comparison of incremental and constant load tests of inspiratory muscle endurance in COPD. *European Respiratory Journal*, 30(3), 479-486.
- [64] **Troosters, T., Gosselink, R., and Decramer, M.** (2005). Respiratory muscle assessment. In R. Gosseling and H. Stam (Eds.), *Lung function testing* (pp. 57-71). United Kingdom, European Respiratory Society Journals.
- [65] **Martyn, J. B., Moreno, R. H., Paré, P. D., and Pardy, R. L.** (1986). Measurement of inspiratory muscle performance with incremental threshold loading. *The American Review of Respiratory Disease*, 135(4), 919-923.
- [66] **Muyor, J. M., López-Miñarro, P. A., and Alacid, F.** (2013). The relationship between hamstring muscle extensibility and spinal postures varies with the degree of knee extension. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(6), 678-686.
- [67] **McCarthy, J. J., Betz, R. R.** (2000). The relationship between tight hamstrings and lumbar hypolordosis in children with cerebral palsy. *Spine*, 25, 211-213.
- [68] **López-Miñarro, P. A., Muyor, J. M., and Alacid, F.** (2012). Influence of hamstring extensibility on sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in highly trained young kayakers. *European Journal of Sport Science*, 12(6), 469-474.
- [69] **Szczygiel, E., Zielonka, K., Mętel, S., and Golec, J.** (2017). Musculo-skeletal and pulmonary effects of sitting position – a systematic review. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*, 24(1), 8–12.

- [70] Albarrati, A., Zafar, H., Alghadir, A. H. and Anwer, S. (2018). Effect of Upright and Slouched Sitting Postures on the Respiratory Muscle Strength in Healthy Young Males. *BioMed Research International*, 2018(2018), 1-5.
- [71] **Tensegrity and your fascia: a “whole body” approach to treatment.** (2016). Retrieved 28 Kasım 2016, from <http://www.jerichophysio.com/tensegrity-and-your-fascia-a-whole-body-approach-to-treatment/>. [Erişildi: 16 Nisan 2018].
- [72] Duncan, R. (2014). *Myofascial release*, United States: Human Kinetics.
- [73] Swann, E., and Graner, S. J. (2002). Uses of Manual-Therapy Techniques in Pain Management. *Human Kinetics*, 7(4), 14-17.
- [74] Paolini, J. (2009). Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Athletic Therapy Today*, 14(5), 30-34.
- [75] LeBauer, A., Brtalik, R., and Stowe, K. (2008). The effect of myofascial release (MFR) on an adult with idiopathic scoliosis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 12, 356-363.
- [76] Sefton, J. (2004). Myofascial Release for Athletic Trainers, Part I: Theory and Session Guidelines, *Human Kinetics*, 9(1), 48-49.
- [77] Manheim, C. (2008). *The myofascial release manual* (4th ed.), New Jersey, NJ, USA: Slack Incorporated.
- [78] Earls, J., Myers, T. (2017). *Fascial release for structural balance (rev.)*, Chicester, England: Lotus Publishing.
- [79] **What is “Cross Hands” Release?** (2018). Retrieved 2 Temmuz 2013, from <https://www.perthmyofascialrelease.com.au/what-is-cross-hands-release/>.
- [80] Beardsley, C., and Škarabot, J. (2015). Effects of Self-Myofascial Release: A Systematic Review. *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 19(4), 747-758.
- [81] Grieve, R., Goodwin, F., Alfaki, M., Bourton, A., Jeffries, F., and Scott, H. (2015). The immediate effect of bilateral self myofascial release on the plantar surface of the feet on hamstring and lumbar spine flexibility: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 19, 544-552.
- [82] **2 New Self Myofascial Release Tools to Try.** (2018). Retrieved 3 Mart 2018, from <https://mikereinold.com/2-new-self-myofascial-release-tools-to-try/>.
- [83] Walton, A. (2008). Efficacy of myofascial release techniques in the treatment of primary Raynaud’s phenomenon. *Journals of Bodywork and Movement Therapies*, 12, 274-280.
- [84] Schleip, R. (2013). Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 7(1), 11-19.
- [85] Sullivan, K. M., Silvey, D. B., Button, D. C., Behm, D. G. (2013). Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of

- motion within five to ten seconds without performance impairments. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(3), 228-236.
- [86] **Moll, J. M. H., and Wright, V.** (1972). An objective clinical study of chest expansion. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 31, 1-8.
- [87] **Kaneko, H., Horie, J., and Ishikawa, A.** (2015). New scale to assess breathing movements of the chest and abdominal wall: preliminary reliability testing. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6), 1987-1992.
- [88] **Feber, R., Kendall, K. D., and McElroy, L.** (2010). Normative and Critical Criteria for Iliotibial Band and Iliopsoas Muscle Flexibility. *Journal of Athletic Training*, 45(4), 344-348.
- [89] **Reurink, G., Goudswaard, G. J., Oomen, H. G., Moen, M. H., Tol, J. L., Verhaar, J. A. N., and Weir, A.** (2013). Reliability of the Active and Passive Knee Extension Test in Acute Hamstring Injuries. *The American Journal of Sports Medicine*, 41(8), 1757-1761.
- [90] **Miller, M. R., Hankinson, J. A. T. S., Brusasco, V., Burgos, F., Casaburi, R., Coates, A., ... ve Jensen, R.** (2005). Standardisation of spirometry. *European respiratory journal*, 26(2), 319-338.
- [91] **Black, L. F., and Hyatt, R. E.** (1996). Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *American Review of Respiratory Disease*, 99, 696-702.
- [92] **Hasselgren, L., Olsson, L. L., & Nyberg, L.** (2011). Is leg muscle strength correlated with functional balance and mobility among inpatients in geriatric rehabilitation? *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52(3), 220-225.
- [93] **Algina, J., and Olijenik, S.** (2003). Sample Size Tables for Correlation Analysis with Applications in Partial Correlation and Multiple Regression Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 38(3), 309-323.
- [94] **Sullivan, G. M., and Feinn, R.** (2012). Using Effect Size—or Why the P Value Is Not Enough. *The Journal of Graduate Medical Education*, 4(3), 279–282.
- [95] **Cho, S. H., Kim, S. H., and Park, D. J.** (2015). The comparison of the immediate effects of application of the suboccipital muscle inhibition and self-myofascial release techniques in the suboccipital region on short hamstring. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(1), 195-197.
- [96] **Devries, H. A., and Bartlett, K. T.** (1962). Effects of a minimal time conditioning program upon selected motor fitness measures of college men. *Journal of the Association for Physical and Mental Rehabilitation*, 16, 99-102.
- [97] **Diwan, S. C., Bansal, A. B., Chovatiya, H., Kotak, D., and Vyas, N.** (2014). Effect of anterior chest wall myofascial release on thoracic expansion in children with spastic cerebral palsy. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 1(2), 94-99.
- [98] **Rocha, T., Souza, H., Brandão, D. C., Rattes, C., Ribeiro, L., Campos, S. L., Aliverti, A., and de Andrade, A. D.** (2015). The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory

capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 61(4), 182-189.

- [99] Škarabot, J., Beardsley, C., and Štirn, I. (2015). Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(2), 203-212.
- [100] Aparicio, E. Q., Quirante, L. B., Blanco, C. R., Sendín, F. A. (2009). Immediate effects of the suboccipital muscle inhibition technique in subjects with short hamstring syndrome. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 32(4), 262-269.
- [101] Heneghan, N. R., Adab, P., Balanos, G. M., Jordan, R. E. (2012). Manual therapy for chronic obstructive airways disease: A systematic review of current evidence. *Manuel Therapy*, 17(2012), 507-518.
- [102] Yelvar, G. D. Y., Cirak, Y., Demir, Y. P., Dalkilinc, M., and Bozkurt, B. (2016). Immediate effect of manual therapy on respiratory functions and inspiratory muscle strength in patients with COPD. *International Journal of COPD*, 11, 1353-1357, 2016.
- [103] Noll, D. R., Degenhardt, B. F., Johnson, J. C., and Burt, S. A. (2008). Immediate Effects of Osteopathic Manipulative Treatment in Elderly Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 108(5), 251-258.
- [104] Noll, D. R., Jhonson, J. C., Baer, R. W., Sinider, E. J. (2009). The immediate effect of individual manipulation techniques on pulmonary function measures in persons with chronic obstructive. *Osteopathic Medicine and Primary Care*, 3(9).
- [105] Novaes, P. A., Sanchez, E. G. M., and Sanchez, H. M. (2013). Measurement of respiratory pressures in young healthy before and after operation of diaphragmatic liberation. *Revista Inspirar Movimento & Saude*, 5(2), 1-5.

EKLER

EK A: Etik Kurul Karar Formu

EK B: Gönüllü Olur Formu

EK C: Hasta Değerlendirme Formu



EK A

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

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hamstring Kas Kısaldığında Miyofasyal Gevsetme Tekniğinin Posterlor Zincir Kaslarının Mobilitesi, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Enduransı Üzerine Etkisi
-----------------------	--

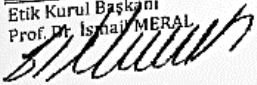
30.01.2018

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

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

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarih	Versiyon Numarası	
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	-	-
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-	-	Gerekli Değil <input type="checkbox"/> Var <input checked="" type="checkbox"/>
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:3/23	Tarih: 30.01.2018		
	Yürütücülüğünü Doç. Dr. Semiramis ÖZYILMAZ 'ın yaptığı "Hamstring Kas Kısaldığında Miyofasyal Gevsetme Tekniğinin Posterlor Zincir Kaslarının Mobilitesi, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Enduransı Üzerine Etkisi" Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.			

Sayfa 1 / 2

Etik Kurul Başkanı
Prof. Dr. İsmail MERAL


EK A

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

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Hamstring Kas Kısığında Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Posterior Zincir Kaslarının Mobilitesi, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Endüransı Üzerine Etkisi
-----------------------	---

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

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Araştırma ile İlgili		Katılım *		İmza
Prof. Dr. İsmail MERAL	Fizyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ömer SOYSAL	Göğüs Cerrahisi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Prof. Dr. Nuran YILDIRIM	Tıp Tarihi ve Etik	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Türkinaz AŞTI	Hemşirelik Bölümü	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Semra ÖZÇELİK	Tıp Eğitimi ve Bilişimi	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Teoman AYDIN	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Doç. Dr. Fahri AKBAŞ	Tıbbi Biyoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Doç. Dr. Binnur AYDOĞAN TEMEL	Eczacılık	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Aclan ÖZDER	Aile Hekimliği	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mustafa TUNALI	Periodontoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Nur BÜYÜKPINARBAŞILI	Tıbbi Patoloji	Bezmialem Vakıf Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	KATILMADI
Av. Mustafa Fırat ALKAYA	Hukuk	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eda BAYRAKTAR	Sivil Üye	Bezmialem Vakıf Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

* :Toplantıda Bulunma

Karar: Onaylandı ReddedildiEtik Kurul Başkanı
Prof. Dr. İsmail MERAL

Sayfa 2 / 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

ÇALIŞMANIN ADI: Hamstring Kas Kısılğında Miyofasyal Gevşetme Tekniğinin Posterior Zincir Kaslarının Mobilitesi, Solunum Fonksiyonları, Solunum Kas Kuvveti ve Enduransı Üzerine Etkisi

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

ÇALIŞMANIN KONUSU VE AMACI :

Uyluğumuzun arka bölgesini oluşturan kaslar toplumun genelinde kısadır. Bu kısıklık bir çok sistemik sorununa sebep olabilir. Uyluk arka bölgesindeki bu kasın kısıklığını gidermek, kası gevşetmek için uygulanan birçok farklı yöntem vardır. Bu yöntemlerden biri de miyofasyal gevşetme tekniği adı verilen, elle uygulanan bir tedavidir. Bu tedavide fizyoterapist, bireyin bacağına arka bölümündeki kaslara el, önkol ve/veya dirseği ile basınç vererek bu bölgedeki kasların gevşemesini sağlar. Biz çalışmamızda, uyluk arkasındaki kaslarında kısıklık olan 15 bireye ortalama 15 dakika sürecek tek bir seanslık uygulayacağımız bu gevşetme tekniğinin ve 15 dakika ultrasonun kişinin arka bölge kaslarının hareketliliğine, solunum fonksiyonlarına, solunum kaslarının kuvvetine ve dayanıklılığına etkisinin olup olmadığını araştıracağız.

ÇALIŞMA İŞLEMLERİ:

Bu çalışmada kullanılmak üzere demografik bilgileriniz kaydedilecek olup, bacak uzunluğunuz, kalça ve diz ekleminizin hareket açıklığı, bacak, bel, boyun kaslarınızın esnekliği, solunum fonksiyonlarınız ve solunum kaslarınızın kuvveti ile dayanıklılığı değerlendirilecektir.

Uyluk kasında kısıklığı olan gönüllülere ortalama 15 dakika sürecek tek 1 seanslık miyofasyal gevşetme tekniği adı verilen bir masaj yöntemi ve 15 dakika ultrason uygulanacaktır. Uygulanacak olan bu testler ve tedavi yöntemi kesinlikle invaziv olmayıp (iğne, biyopsi, cerrahi vb. yöntemlerle uygulanan testler olmayıp) tamamen ağrı/acısız ve herhangi bir yan etkisi bulunmayan yöntemlerdir. Toplam değerlendirme ve tedavi 60 dakika sürecektir.

ÇALIŞMADA YER ALMAMIN YARARLARI NELERDİR?

Bu çalışmaya katıldığınızda, bilime yeni bilgiler kazandırılmasına katkıda bulunmuş olacaksınız.

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

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

ÇALIŞMAYA KATILMALI MIYIM?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz.

KİŞİSEL BİLGİLERİM NASIL KULLANILACAK?

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

SORU VE PROBLEMLER İÇİN BAŞVURULACAK KİŞİLER :

ADI : Betül Bırık
GÖREVİ : Yardımcı Araştırmacı
TELEFON : 0532 787 9969

ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI

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

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

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

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

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

EK C**Hasta Değerlendirme Formu****Demografik Bilgiler**

Adı Soyadı:

Cinsiyet:

Yaş:

İletişim Bilgisi:

Boy/ Kilo/ BKİ:

Özgeçmiş:

Soygeçmiş:

Medikasyon:

Alışkanlıklar

Egzersiz:gün/hafta,saat/gün, egzersiz tipi:

Sigara:.....paket*yıl

Alkol:.....litre/yıl

Ekstremitte Uzunluk Değerlendirmesi

	SAG	SOL
Umbilikus- SİAS		
Umbilikus- Lateral Malleol		
SİAS- Lateral Malleol		

Göğüs Çevre Ölçümü

	Tidal Volüm	Max. İspirasyon	Max. Ekspirasyon
Aksillar			
Xiphoid			
Subkostal			

Normal Eklem Hareket Açıklıkları

	1	2	3
Kalça Fleksiyonu			
Kalça Ekstansiyonu			
Kalça ABD			
Kalça ADD			
Kalça İR			
Kalça ER			

Kısalık Değerlendirmesi

	1	2	3
Tensor Fascia Lata			
Kalça Fleksörleri			

Mobilite Değerlendirmesi

	1	2	3
Servikal Fleksiyon			
Servikal Ekstansiyon			
Servikal LF- Sağ			
Servikal LF- Sol			
Gastrokinemius			
Soleus			
Hamstring			
Schober Testi			
Parmak Yer Mesafesi			

Solumun Fonksiyonları

Solumun Tipi:

Solumun Frekansı:

Solumun Derinliği:

Solumun Fonksiyon Testi

FVC/...../.....	%
FEV1/...../.....	%
FEV1/FVC/...../.....	
PEF/...../.....	%
FEF/...../.....	%

Solumun Kas Kuvveti

	1	2	3	SONUÇ
MİP				
MEP				

Solumun Kas Enduransı:.....dk.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Betül BIRIK
Doğum Tarihi ve Yeri : 17.11.1991 Londra/İNGİLTERE
E-posta : betulbirik@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2016, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü.

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- Eylül 2016- Halen, İstinye Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Araştırma Görevlisi

DİĞER YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER:

- Bırık, B., Yücel, H., Gözaydinoğlu, Ş., “Kafe ve Market Çalışanlarının Postüral Risk Analizi”, 6. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, TÜRKİYE, 2017
- Gözaydinoğlu, Ş., Yücel, H., Bırık, B., “Diş Hekimleri ve Dansçıların Çalışma Postür Risklerinin Karşılaştırılması”, 6. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, TÜRKİYE, 2017