



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ

SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE TORAKOLUMBAL  
FASYAYA UYGULANAN MİYOFASYAL GEVŞETMENİN  
ESNEKLİK, KASSAL ENDURANS VE DENGEEYE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ: PİLOT ÇALIŞMA

Hatice ÖZDEMİR

Temmuz 2022  
DENİZLİ

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE TORAKOLUMBAL  
FASYAYA UYGULANAN MİYOFASYAL GEVŞETMENİN  
ESNEKLİK, KASSAL ENDURANS VE DENGEEYE  
ETKİSİNİN İNCELENMESİ: PİLOT ÇALIŞMA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Hatice ÖZDEMİR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN**

**Denizli, 2022**



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

**Öğrenci Adı Soyadı** : HATİCE ÖZDEMİR

**İmza** :

## ÖZET

### SAĞLIKLI GENÇ YETİŞKİNLERDE TORAKOLUMBAL FASYAYA UYGULANAN MİYOFASYAL GEVŞETMENİN ESNEKLİK, KASSAL ENDURANS VE DENGEEYE ETKİSİNİN İNCELENMESİ: PİLOT ÇALIŞMA

Hatice ÖZDEMİR

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı  
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

Temmuz 2022, 82 Sayfa

Bu çalışmanın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal fasyaya uygulanan miyofasyal gevşetmenin denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal enduransına uzak etkisini incelemektir. Çalışmaya 18-35 yaş aralığında 36 sağlıklı birey katılmıştır. Katılımcılar rastgele Miyofasyal Gevşetme ve Egzersiz grubu (Grup 1, n=12), Egzersiz grubu (Grup 2, n=12) ve Kontrol grubu (Grup 3, n=12) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Grup 1, haftada 3 gün 4 hafta süreyle ısınma, kassal endurans, denge ve germe egzersiz programıyla birlikte torakolumbal fasyaya Foam roller masajı uygulamıştır. Grup 2, Foam roller masajı haricinde aynı egzersiz programını uygulamıştır. Grup 3'e ise herhangi bir müdahale uygulanmamıştır. Katılımcılar başlangıçta ve 4 hafta sonra değerlendirilmiştir. Esneklik Otur-Uzan ve Aktif Diz Ekstansiyon testleri ile, kassal endurans Bir Dakikalık Otur-Kalk testi ile denge Tek Ayak Üzerinde Durma testi ve Yıldız Denge testi ile değerlendirilmiştir. Esneklik ve kassal endurans değerleri Grup 1 ve 2'de eğitim öncesi ölçümlere göre anlamlı düzeyde artmıştır ( $p<0,05$ ). Yıldız Denge testinin sol ayak duruşunda Grup 1 ve 2'de anterior, anterolateral, posterolateral, posteromedial, medial ve anteromedial, Grup 1'de lateral ve posterior yönlerinde uzanma mesafesi yüzdeleri artmıştır ( $p<0,05$ ). Sağ ayak duruşunda Grup 1 ve 2'de anterior, posterolateral, posterior, posteromedial ve anteromedial, Grup 1'de ise anterolateral, lateral ve medial yönlerinde uzanma mesafesi yüzdeleri artmıştır ( $p<0,05$ ). Grup 1 ve Grup 2'nin fark değerleri ( $\Delta$ ) karşılaştırıldığında esneklik, endurans ve dinamik denge için Grup 1 lehine fark saptandı ( $p<0,05$ ). Çalışmanın bulguları, egzersiz eğitimine ilave olarak eklenen uzak miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kassal endurans ve dinamik dengeye etkisinin yalnızca egzersiz eğitimine kıyasla daha fazla olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fasya, miyofasyal gevşetme, egzersiz, eğitim

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE EFFECT OF MYOFASCIAL RELEASE APPLIED TO THORACOLUMBAL FASCIA ON FLEXIBILITY, MUSCULAR ENDURANCE AND BALANCE IN HEALTHY YOUNG ADULTS: A PILOT STUDY

OZDEMIR, Hatice

Master Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation  
Supervisor: Prof. Dr. BAS ASLAN Ummuhan (PT, PhD)

July 2022, 82 Pages

The aim of this study is to examine the distant effect of myofascial release applied to thoracolumbal fascia in addition to exercise training on balance, lower extremity flexibility and muscular endurance in healthy young adults. 36 healthy individuals aged between 18-35 years participated in the study. Participants were randomly divided into three groups: Myofascial Release and Exercise group (Group 1, n=12), Exercise group (Group 2, n=12) and Control group (Group 3, n=12). Group 1 applied FR massage to thoracolumbal fascia together with a warm-up, muscular endurance balance and stretching exercise program for 3 days a week for 4 weeks. Group 2 applied same exercise program, except FR massage. Group 3 did not receive any intervention. Participants were assessed at baseline and 4 weeks later. Flexibility (Sit-Reach and Active Knee Extension tests), muscular endurance (1-minute Sit-to-Stand test), balance (One-Legged Standing and Star Excursion Balance tests) were assessed. Flexibility and muscular endurance values increased significantly in Groups 1 and 2 compared to pre-training measurements ( $p<0.05$ ). In left foot stance of the Star Excursion Balance test, the percentages of reaching distance increased in anterior, anterolateral, posterolateral, posteromedial, medial and anteromedial directions in Groups 1 and 2, and in the lateral and posterior directions in Group 1 ( $p<0.05$ ). In right foot stance, the percentages of reaching distance increased in anterior, posterolateral, posterior, posteromedial and anteromedial directions in Groups 1 and 2, and in anterolateral, lateral and medial directions in Group 1 ( $p<0.05$ ). When difference values ( $\Delta$ ) of Group 1 and Group 2 were compared, a difference was found in favor of Group 1 for flexibility, endurance and dynamic balance ( $p<0.05$ ). The findings of the study showed that the effect of the distant myofascial release technique added to the exercise training on flexibility, muscular endurance and dynamic balance was greater than the exercise training alone.

**Keywords:** Fascia, myofascial release, exercise, training

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı birlikte hayal ederek bir yola çıktığımız, tasarlanması, planlaması, hayata geçirilmesi ve en güzel şekilde sonlandırılmasında büyük emekleri olan, tüm tatlı telaşı ve heyecanı birlikte yaşadığım, kıymetli bilgi birikimi, yol göstericiliğiyle tüm hayatım boyunca hep bana ışık olacak, birlikte çalışmaktan onur ve gurur duyduğum kıymetli danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN'a,

Tez çalışmamın istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgi ve desteğini esirgemediği kıymetli zamanını ayırarak emek verdiği için Pamukkale Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Görevlisi Sayın Hande ŞENOL'a,

Tez çalışmamın tüm aşamalarında bilgi birikimi ve mesleki tecrübesiyle bana kıymetli zamanını ayırarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tezim için gerekli verileri toplamama imkan sağlayan değerli Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Sağlık Bilimleri Fakültesi Ergoterapi Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Dr. Fzt. Hasan Atacan TONAK'a,

Tanıştığımız ilk günden itibaren tüm samimiyetiyle desteğini üzerimden çekmeyen, katılımcıların değerlendirilmesinde ve bilgilerin toplanma sürecinde beni yalnız bırakmayan değerli meslektaşım Akdeniz Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Sayın Fzt. İbrahim Çağda KAL'a,

Eğitim hayatımın ilk yıllarından itibaren bu heyecan verici yolda benimle birlikte büyük bir inanç ve motivasyonla ilerleyen, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme,

En içten saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
<b>ÖZET</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>İÇİNDEKİLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Amaç.....	2
<b>2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Fasya.....	3
2.2. Fasya Embriyolojisi.....	4
2.3. Fasya Anatomisi.....	5
2.3.1. Mikroskopik anatomisi.....	5
2.3.2. Makroskopik anatomisi.....	6
2.4. Fasya Fizyolojisi.....	7
2.5. Fasyanın İnnervasyonu.....	7
2.6. Fasyanın Rollerini.....	7
2.7. Fasyal Modeller.....	7
2.8. Fasyal Mekanik.....	8
2.8.1. Lokal.....	8
2.8.2. Sistemik.....	8
2.8.2.1. Miyofasyal zincirler.....	9
2.9. Torakolumbal Fasya.....	10
2.10. Fasyal Patolojiler.....	11
2.11. Fasyal Eğitim.....	12
2.12. Fasyal Plastisite.....	13
2.13. Miyofasyal Gevşetme.....	13
2.13.1. Kendi kendine miyofasyal gevşetme.....	14
2.13.1.1. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve esneklik.....	15
2.13.1.2. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve kuvvet.....	15



2.13.1.3. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve denge.....	16
2.13.1.4. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve performans.....	16
2.14. Uzak Miyofasyal Etkiler.....	16
2.15. Hipotezler.....	17
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>18</b>
3.1. Çalışmanın Amacı.....	18
3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	18
3.3. Çalışma Süresi.....	18
3.4. Katılımcılar.....	18
3.5. Değerlendirmeler.....	20
3.5.1. Demografik ve klinik özellikler veri formu.....	20
3.5.2. Esneklik değerlendirmeleri.....	20
3.5.2.1. Otur-uzan testi.....	21
3.5.2.2. Aktif diz ekstansiyon testi.....	21
3.5.3. Kassal endurans değerlendirmesi.....	23
3.5.3.1. Bir dakikalık otur-kalk testi.....	23
3.5.4. Denge değerlendirmeleri.....	24
3.5.4.1. Tek ayak üzerinde durma testi.....	25
3.5.4.2. Yıldız denge testi.....	26
3.5.5. Modifiye Borg yorgunluk skalası.....	31
3.6. Müdahaleler.....	31
3.6.1. Miyofasyal gevşetme ve egzersiz grubu.....	40
3.6.2. Egzersiz grubu.....	41
3.6.3. Kontrol grubu.....	41
3.6.4. Egzersiz takip formu.....	41
3.7. İstatistiksel Analiz.....	41
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>42</b>
4.1. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri.....	42
4.2. Grupların Sosyodemografik ve Klinik Verilerinin Dağılımı.....	44
4.3. Katılımcıların Esneklik ve Kassal Endurans Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	44
4.4. Katılımcıların Statik Denge Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	47
4.5. Katılımcıların Dinamik Denge Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	49
4.6. Eğitim Öncesi ve Sonrası Ölçümlerinin Fark Değerleri Açısından Grupların Karşılaştırılması.....	55

4.7. Katılımcıların Egzersiz Eğitimi Sırasındaki Modifiye Borg Yorgunluk Skalası	
Değerleri.....	58
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>59</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>70</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>72</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>81</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>82</b>
Ek-1. Etik Kurul Onayı	
Ek-2. Katılımcı Değerlendirme Formu	
Ek-3. Egzersiz Takip Formu	
Ek-4. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu	

## RESİMLER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
<b>Resim 3.1</b> Otur-uzan testi.....	21
<b>Resim 3.2</b> Aktif diz ekstansiyon testi başlangıç pozisyonu.....	22
<b>Resim 3.3</b> Aktif diz ekstansiyon testi.....	23
<b>Resim 3.4</b> Bir dakikalık otur-kalk testi .....	24
<b>Resim 3.5</b> Tek ayak üzerinde durma testi.....	25
<b>Resim 3.6</b> Yıldız denge testinde yönlerin adlandırılması.....	26
<b>Resim 3.7</b> Sol ayak duruşunda yıldız denge testi .....	27
<b>Resim 3.8</b> Sağ ayak duruşunda yıldız denge testi.....	28
<b>Resim 3.9</b> Yıldız denge testinde uzanma mesafelerinin silinebilir kalemle işaretlenmesi.....	29
<b>Resim 3.10</b> Yıldız denge testinde uzanma mesafelerinin mezura ile ölçülmesi.....	30
<b>Resim 3.11</b> Bacak boyunun ölçülmesi.....	31
<b>Resim 3.12</b> Squat egzersizi.....	32
<b>Resim 3.13</b> İki farklı kalça-diz eklem pozisyonunda tek ayak üzerinde durma eğitimi.....	33
<b>Resim 3.14</b> Sağ ve sol ayak duruşu ile yıldız denge eğitimi.....	34
<b>Resim 3.15</b> Öne uzanma ve hamstring germe egzersizleri.....	35
<b>Resim 3.16</b> Foam Roller.....	36
<b>Resim 3.17</b> Glutealler ve piriformise FR masajı.....	37
<b>Resim 3.18</b> Lumbosakral bölgeye FR masajı.....	37
<b>Resim 3.19</b> Alt torakal bölgeye FR masajı.....	38
<b>Resim 3.20</b> Üst torakal bölgeye FR masajı.....	38
<b>Resim 3.21</b> Latissimus dorsiye FR masajı.....	39
<b>Resim 3.22</b> Servikal bölgeye FR masajı.....	39

## TABLOLAR DİZİNİ

	Sayfa
<b>Tablo 3.1</b> Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan ısınma egzersizleri.....	32
<b>Tablo 3.2</b> Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan kassal endurans egzersizleri.....	32
<b>Tablo 3.3</b> Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan denge eğitim programı.....	35
<b>Tablo 3.4</b> Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan germe egzersizleri.....	35
<b>Tablo 3.5</b> Grup 1'e uygulanan Foam Roller masaj programı.....	40
<b>Tablo 4.1</b> Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.....	43
<b>Tablo 4.2</b> Grupların sosyodemografik ve klinik verilerinin dağılımları.....	44
<b>Tablo 4.3</b> Katılımcıların esneklik ve kassal endurans ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	46
<b>Tablo 4.4</b> Katılımcıların statik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	48
<b>Tablo 4.5</b> Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sol ayak duruşu).....	50
<b>Tablo 4.6</b> Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sağ ayak duruşu).....	53
<b>Tablo 4.7</b> Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması.....	56
<b>Tablo 4.8</b> Katılımcıların egzersiz eğitimi sırasındaki Modifiye Borg yorgunluk skalası değerleri.....	58

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
°	Derece
A	Anterior
AL	Anterolateral
AM	Anteromedial
cm	Santimetre
dk	Dakika
ECM	Ekstrasellüler Matriks
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
FR	Foam Roller
GAS	Görsel Analog Skala
kg	Kilogram
L	Lateral
m	Metre
M	Medial
Maks	Maksimum
MELT	Miyofasyal Enerji ve Uzunluk Tekniği
MFR	Miyofasyal Gevşetme
Min	Minimum
n	Katılımcı sayısı
P	Posterior
PL	Posterolateral
PM	Posteromedial
SİAS	Spina İliaca Anterior Superior
SMR	Kendi Kendine Miyofasyal Gevşetme
sn	Saniye
TLF	Torakolumbal Fasya
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
$X \pm SS$	Aritmetik Ortalama $\pm$ Standart Sapma

## 1. GİRİŞ

Fasya, tüm vücut hücrelerini bir arada tutan, hücrenel ve organizma biyomekaniği için eşsiz bir regülatör sistem olan bağ dokusudur (Myers 2014). Bu bağ doku sürekliliği hayati öneme sahip vücut fonksiyonlarından ayrı düşünülemez. İnsan vücudunda her biri kompleks miyojenik gelişime sahip 600'ün üzerinde kas dokusu bulunmaktadır (Chal ve Pourquie 2017). Modern anatomide bir kasın, başlangıç ve bitiş noktaları arasında boşlukta asılı bir şekilde işlev görmesi uygun bir mekanik resim gibi görünmektedir. Gerçekte ise tek bir kas dokusu vardır; 600 veya daha fazla fasyal kılıfla sarılarak vücutta fonksiyonel bütünlük oluşturulur (Myers 2014).

Torakolumbal fasya (TLF), paraspinal kasları çevreleyen, lumbosakral bölgede aktif hareketi ve postüral stabiliteyi sağlayan aponeurotik ve miyofasyal düzlemlerden oluşturulmuş konstrüktif bir bileşiktir (Willard vd 2012, Schuenke vd 2012). Gövdenin torakal ve lumbal bölgelerini bir kuşak gibi kaplamaktadır. Dolayısıyla TLF'nin, insan vücudunun ağırlık merkezi için anahtar nokta olan core bölge kuvveti ve stabilizasyonu büyük oranda ilgili olduğu düşünülebilir. Bu fasyal ağ, vücudun en büyük ve en ağır kası olan gluteus maksimus, en geniş ve pelvise bağlanan tek üst ekstremite kası olan latissimus dorsi ile birbirlerine bağlamaktadır (Benjamin 2009). Kas ve bağ dokunun oluşturduğu miyofasya, baştan ayağa destekleyici ve bütünleştirici bir rol üstlenir. TLF, çoklu bağlantıları ve kas dokulardan kaynaklı gerginliği sayesinde üst ve alt ekstremiteler, omurga ve pelvis arasında yük transferine yardımcı olmaktadır (Vleeming vd 1995).

Travma, iltihaplanma, hareketsizlik vb. vücudun herhangi bir bölümündeki stres artışı zamanla bağ dokunun durumuna yansımaktadır (Paoletti 2006, Myers 2014). Mevcut stresin tüm miyofasyal sistemi etkileyeceği göz önüne alınmalı ve bir terapötik kolaylaştırma yöntemiyle fasyanın kısıtlılıkları ortadan kaldırılmalıdır (Barnes 1997). Fasya ile ilgili son çalışmalar, bağ dokunun sahip olduğu rollerin destek fonksiyonunun çok daha ötesine geçtiğini kanıtlamakla birlikte yeni bir tedavi perspektifini de gözler önüne sermektedir. Çeşitli yöntemlerin içerisinde en iyi bilinen Miyofasyal Gevşetme (MFR) tekniği (Griefahn vd 2017), miyofasyal dokunun normal esneklik ve fonksiyonelliğini sağlamayı amaçlar (Barnes 1997). Bu yumuşak doku tekniği bir

klinisyen tarafından uygulanabildiği gibi, bireyin kendisi tarafından bir materyal kullanılarak da gerçekleştirilebilir. Yöntemin çalışma prensibi için klinisyen üst ekstremitelerinden kuvvet alarak dokuya basınç uygularken, bireyler kendi vücut ağırlıklarını kullanarak dokuya basınç uygulamaktadır. Kendi Kendine Miyofasyal Gevşetme (SMR) tekniği, Foam Roller (FR) kullanılarak yapılabilir. Yaklaşık son yirmi yıldır yumuşak dokuda toparlanma ve bakım tekniği olarak kullanılan FR hakkındaki literatür gelişme aşamasındadır (MacDonald vd 2013). Çok sayıda çalışma tek seans ile müdahale etkilerine odaklanmakla birlikte kısa ve orta vadeli müdahale etkilerine odaklanan sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

SMR'nin lokal etkilerine bakıldığında esnekliği artırdığı (Sullivan vd 2013, MacDonald vd 2013, Halperin vd 2014, Junker ve Stöggel 2019), gecikmiş başlangıçlı kas ağrısını azalttığı (MacDonald vd 2013, Pearcey vd 2015) ve pasif kas sertliğini azalttığı (Morales-Artacho vd 2017) bildirilmiştir. Denge (Halperin vd 2014, Junker ve Stöggel 2019, Zhang vd 2020) ve kas performansı (Peacock vd 2015, Bradbury-Squires vd 2015, Wiewelhoeve vd 2019, Zhang vd 2020) üzerindeki etkileri ise tartışmalıdır.

Miyofasyal zincirlere dayanan müdahalelerin uzak etkilerine bakıldığında alt ekstremitenin kas ve fasyalarına yönelik uygulamaların kranial yönde uzak etkilere oluşturmaya rağmen (Hyong ve Kang 2013, Grieve vd 2015, Behm vd 2016, Wilke vd 2019), kaudal yönde uzak etkileri sınırlı sayıdaki çalışmada incelenmiştir ve bu çalışmaların sonuçları tartışmalıdır (Cho vd 2015, Andrade vd 2016, Montecinos-Cruz vd 2016). Uzaktan müdahalelerin lokal egzersizler kadar etkili olduğu kanıtlanırsa da (Wilke vd 2017, Williams ve Selkow 2019), fasyanın yüzeysel arka zincirine uygulanan miyofasyal gevşetmenin uzak etkilerinin ana bulgusu esnekliğin akut artışıdır (Burk vd 2019). Ayrıca miyofasyal zincirlere dayanan gerilme ve kuvvet iletimi için FR kullanılan ve TLF'ye müdahale yapılan çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bildiğimiz kadarıyla sadece bir çalışma yüzeysel posterior zincirin farklı segmentlerine tek seans FR masajı uygulayarak hamstring esnekliğine etkisini incelemiştir (Fauris vd 2021). Sağlıklı genç yetişkinlerde 4 hafta süreyle egzersiz eğitimiyle birlikte torakolumbal posterior zincire uygulanan FR masajının denge, alt ekstremitelerde esneklik ve kassal endüransına uzak etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

## 1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal fasyaya uygulanan miyofasyal gevşetmenin denge, alt ekstremitelerde esneklik ve kassal endüransına uzak etkisini incelemektir.

## 2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

### 2.1. Fasya

Fasya, Latince'den türetilen ve belirsiz bir terim olmakla birlikte bant, bağ veya bandaj anlamlarına gelmektedir (Benjamin 2009). Literatür incelendiğinde, Pubmed veritabanı kullanılarak fasya terimi içeren makaleler zaman çizelgesi yardımıyla listelendiğinde şaşırtıcı bir sonuçla karşılaşılmaktadır. Fasya ile ilgili ilk makalenin 1814 yılına denk geldiği görülmektedir. Makalede, olağandışı şiddet semptomlarıyla başvuran bir bacak kırığı (tibia ve fibula) vakası için gerçekleştirilen cerrahi operasyonda, ekstremitelere fasyasına kapsamlı bir longitudinal insizyon yapılmasıyla çeşitli doku katmanlarını ve kas bantlarını ayırarak ağrı ve inflamasyonun nasıl ortadan kaldırıldığı açıklanmaktadır (Mackesy 1814). Yaklaşık 208 yıl önce yayımlanan makalenin arkasındaki görüş, büyük eksiklikler içerse de geleneksel bir tanıma işaret etmektedir. Fasya, vücuttaki en küçük yapılar için dahi elzem olan hareketliliği korumak için kasları ve hareketleri ayıran ve destekleyen bağ dokularıdır (Bordoni ve Myers 2020, Paoletti 2006). Yaygın olan bir diğer geleneksel görüş de vücudun daha özelleşmiş doku ve organlarını saran ya da aralarında kılıf oluşturan farklılaşmamış mezenkimal dokuların bir çeşitliliği olarak adlandırılmasıdır. Bu görüşten, fasyaların bağlantılı oldukları dokulardan daha önemsiz kalıntılar olduğu sonucu çıkarılmaktadır (Benjamin 2009). Böyle bir görüşün eksik ve yetersiz yönleri yapılan araştırmalarla birlikte daha fazla ortaya çıkmaktadır. Örneğin, fasyal katmanlar sürekli olarak bölünerek farklı basınç noktaları oluşturur. Böylece enfeksiyon ve/veya inflamatuvar faktörlerin bir dokunun bir bölümünden diğerine yayılmasını engellemeye ya da kontrol altına almaya yardımcı olurlar (Paoletti 2006, Benjamin 2009). Şüphesiz ki bu değerli bilgiler ışığında fasya birçok cerrah, manuel terapist, ortopedist, fizyoterapist, osteopat ve sağlıkla ilgili disiplinlerde çalışan diğer profesyoneller için büyük bir önem arz etmektedir (Benjamin 2009).

Üçüncü milenyumun başında, henüz tüm araştırmacılar tarafından kabul gören, soru işaretlerine yol açmayacak bir fasya tanımı bulunmamaktadır. Şimdilik, bu tanım ve adlandırmaların doğru geliştiği farklı bilimsel görüş ve yeterlilikler mevcuttur (Bordoni ve



2018b). 2011'den bu yana 3 farklı Uluslararası komite ve federasyon tarafından birbiri üzerinden gelişerek ilerleyen tanımlar beyan edilmiştir. Federatif Uluslararası Anatomik Terminolojiler Programı (FIPAT) (Bordoni vd 2018b), Fasya İsimlendirme Komitesi (Bordoni vd 2019b) ve Osteopatik Araştırma ve Klinik Onay Vakfı (FORCE) (Bordoni vd 2018a, Bordoni 2019) görüşlerini bildirmiştir. Önceki tüm tanımların ortak yanılığı fasyanın tek bir kökene sahip embriyolojik dokudan türetildiğinin kabul edilmesidir (Bordoni ve Myers 2020). Bordoni vd (2019b) bu yanılığı geride bırakarak şöyle bir tanım yapmaktadır:

*“Fasya, mekanik uyarılara yanıt verebilen özellikler içeren herhangi bir dokudur. Fasyal süreklilik, epidermisten kemiğe vücudun tüm bölgelerini destekleyebilen, bölülebilen, besleyebilen ve bağlayabilen, tüm fonksiyonlarını ve organik yapıları içeren farklı dokular, sıvılar ve katılar arasındaki mükemmel sinerjinin evriminin sonucudur. Bu süreklilik, tüm vücudun şeklini ve işlevini etkileyebilecek mekanik metabolik bilgileri sürekli olarak iletir ve alır. Bu afferent/efferent impulslar, fasyadan ve fasyanın bir parçası olarak kabul edilmeyen dokulardan biunivokal modda gelir. Bu tanımda, bu dokular şunları içerir: epidermis, dermis, yağ, kan, lenf, kan ve lenfatik damarlar, sinir liflerini kaplayan doku (endoneurium, perineurium, epineurium), istemli çizgili kas lifleri ve onu kaplayan ve nüfuz eden doku (epimysium, perimysium, endomysium), bağlar, tendonlar, aponevroz, kırkırdak, kemikler, meninksler ve dil”.*

## **2.2. Fasya Embriyolojisi**

Fasyal sistem, vücut sistemleriyle birlikte süreklilik oluşturur. Fasyal sistemin insan vücudunda üstlendiği roller ve çevresindeki diğer dokularla ilişkisinin anlamlı bir şekilde sunulabilmesi için anne karnında başlayan embriyonik gelişimi ve bağ dokunun embriyolojik kökeni incelenmelidir (Bordoni vd 2019b). Fasya, embriyolojik olarak Double-bag (Myers 2014) sistemidir. Gelişimin yaklaşık 2. haftasından itibaren embriyoda hücrel farklılaşma başlar ve 3. hafta gastrulasyon süreciyle birlikte ektoderm, mezoderm ve endodermden oluşan üç katmanlı disk çift torba şekilli hücreler oluşturur (Paoletti 2006, Myers 2014).

Fasyanın lifli bir ağ, üniter bir sistem olarak adlandırılmasının ve kaynağının ardındaki nedenin mezoderm tabakasında gizli olduğu söylenebilir. Mezenkimal hücrelerin ihtiyaca göre hücre içinde ya da dışında farklılaşması ve fibroblastlarla birlikte organizma boyunca üç katman arasında göç etmesiyle fasyal (lifli) ağ oluşturulur ve vücudun sürekli değişen ihtiyaçlarına uyum sağlayabilir (Myers 2014).

Vücuttaki neredeyse tüm fasyal yapılar gibi kas-iskelet sisteminde de organları çevreleyen fasyal kılıf gibi kemik ve kasların etrafını çevreleyen fasyal kılıf da çift torbalı bir yapı olarak görülmektedir. Kemik, kırık, eklem sıvısı içeren iç torbayı saran kılıf sürekli bir iç torbadır; periosteum ya da eklem kapsülü olabilir. Bağ doku elemanları birbiriyle süreklilik oluşturarak fasyal ağ içinde birleşirler. Dış torba derin fasyayı temsil etmekle birlikte kaslar, dış torbanın içinde iç torbaya yapıştırılan fasyal ceplerdir (Myers 2014). Dolayısıyla kaslar direkt olarak kemiğe yapışmadığı için fasyal ağdan bağımsız hareketleri gerçekleştiremez. Kas dokusunun uyarılması fasyaya bir gerilim uygular, fasyanın periosteuma bağlanmasıyla sert bağ doku kemiğe çekme kuvveti uygular.

### **2.3. Fasya Anatomisi**

Bağ dokunun çeşitli rol ve fonksiyonları, hareket mekanizmaları makroskopik düzeyde nasıl düzenlendiği ve mikroskopik düzeyde histoloji ve anatomisi ile aydınlatılabilir (Paoletti 2006).

#### **2.3.1. Mikroskopik anatomisi**

Bağ doku, metabolizmadan sorumlu hücreler ve biyomekanik, viskozite ve plastisitesinden sorumlu Ekstrasellüler matriks (ECM) elemanlarından (fibriller ve temel madde) oluşur (Stecco 2015). Vücut dokuları nöral, epitel, kas ve bağ doku hücrelerinden (Myers 2014) oluşmakla birlikte tüm hücrelerin ortak yapı ve fonksiyonları dışında, bir hücre tipinin diğerine göre daha çok özelleştiği alanlar vardır. Bağ doku hücreleri (fibroblastlar, miyofibroblastlar, adipositler, makrofajlar ve mast hücreleri, farklılaşmamış mezenkim hücreleri, kondroblastlar, osteoblastlar) ile birlikte fibroblastlar tarafından oluşturulan elastin, retikülin, kollajen lifleri ve Glikozaminoglikan (GAG), su ve iyonların bileşiminden oluşan temel madde dahil olmak üzere hücreler arası boşluğa inanılmaz çeşitlilikte aktif maddeler salgılamaları uzmanlık alanlarıdır (Myers 2014, Stecco 2015). Miyofibroblastların düz kas hücreleri ile benzer kontraktileteye sahip olduğu Schleip vd (2007) tarafından kanıtlanmıştır. Bu durum fasyal sistemin, kas-iskelet sisteminde doğrudan rol oynadığını göstermekle birlikte fasyadaki fonksiyonel bir bozukluğun kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına benzer karakterde kendisini göstereceğini de gözler önüne sermektedir.

Bağ doku hücreleri, bu özelleşmiş fonksiyonları ile insan vücudunda esneklik ve stabiliteyi sağlayarak dinamik bir güç haline getiren tendon, bağ, kırık, kemik ve fasyal tabakaları oluşturur (Myers 2014). Bu hücre çeşitliliğine bakıldığında baskın olan



## 2.4. Fasya Fizyolojisi

Bağ doku kütlelerinden oluşan fasya, üç boyutlu bir ağ olmakla birlikte holistik (bütüncül) iletişim sistemidir. Fasyal dokunun yaklaşık 2/3'ü sudan oluşmaktadır (Schleip ve Müller 2013). Bu sistemin akıcı bir şekilde çalışması lifli matriksin yoğunluğu ve temel maddenin viskozitesine bağlıdır. Fasyal sistem, birden çok katmanlı düzlemler olarak düzenlenmesi, fibril dokuları farklı yoğunluk alanlarına sahip olmasına rağmen her hücrenin yakın çevresinin bir parçası olacak şekilde tüm vücudu etkiler (Myers 2014).

## 2.5. Fasyanın İnnervasyonu

Omurilik gibi kendi hafızasına ve periferik beyin fonksiyonuna sahip olan fasya, duyuşal iletimi sağlamanın yanında bağımsız bilgi de işleyebilir (Paoletti 2006). Merkezi sinir sistemi, insan vücudundaki en fazla miktarda duyuşal siniri fasyal dokulardan alır. Fasya, lifli bileşenleri boyunca homojen dağılmayan nosiseptif ve serbest sinir uçları ile mekanoreseptörler, proprioseptif reseptörler ve intertisyel kas reseptörlerinin dahil olmasıyla zengin bir sempatik innervasyona sahiptir (Schleip 2003a, Paoletti 2006, Schleip ve Müller 2013, Stecco 2015). Bağ doku katmanlarının baskın rol ve fonksiyonlarına göre innervasyon yoğunlukları değişmektedir.

## 2.6. Fasyanın Roller

Fasyanın embriyolojik gelişimi, anatomik ve fizyolojik yapısı incelendiğinde; aslında hücresel formundan doku formuna kadar her detayında başka dokulara atfedilemeyecek roller üstlendiği görülmektedir. Fasya; yapısal bütünlüğün korunması, destek, koruma, savunma, amortisör olarak, hemodinamik, biyokimyasal, iletişim ve değişim süreçlerinde rol alır (Paoletti 2006).

## 2.7. Fasyal Modeller

Fasyal sistemin sürekliliği, mekaniği ve disfonksiyonlarının anlaşılmasına duyulan ihtiyaç fasyal modellerle sonuçlanmıştır. Üç fasyal model tanımlanmaktadır.

Biotensegrity ve Fasintegritiy modelleri geçmiş yuzyıla dayanmaktadır (Bordoni vd 2019a).

Biotensegrity modeli transmisyony, elastikiyet, deformasyon ve restorasyon fonksiyonlarının gerilim ve kompresyonun eşsiz dengesine bağlı olduğunu vurgular (Myers 2014, Bordoni vd 2019a). Bu model mekanik yonü açıklamakla birlikte fasyanın sıvı yapısını yok saymaktadır.

Fasintegritiy modeli katı ve sıvı fasyanın (ECM, sitoplazma, kan, lenf vb.) insan vucudunun anatomik bütünlüğünü sağladığını vurgular (Bordoni vd 2019a). Bu modelin eksik yonü ise sıvı doğaya sahip bir yapının kendine ait bir innervasyonu ve ağrı sinir iletimine sahip olabileceğinin yok sayılmasıdır.

Son olarak, fasyanın sıvı yapısı ve kendine ait innervasyonu göz önüne alınarak Miyofasyal Zincirler modeli oluşturulmuştur. Bu modelle ilgili olan Anatomi Zincirleri (Myers 2014), yalnızca klinik gözleme dayalı bir harita olmakla birlikte fizyoterapi ve manuel terapiyi destekleyici bir yaklaşım biçimidir. Miyofasyal zincirler için bilimsel kanıtlar kadavra/hayvan alışmaları (Vleeming vd 1995, Schleip vd 2012, Norton-Old vd 2013) ve in vivo alışmalar (Wilke vd 2016, Joshi vd 2018) ışığında elde edilmeye devam etmektedir. şu an için bilimsel olarak fasyanın bütünlęleştirici doğasını mükemmel bir şekilde yansıttığı düşünölmektedir (Bordoni ve Myers 2020).

## **2.8. Fasyal Mekanik**

Vücuttaki istemli-istemli tüm fonksiyonlar ve anatomik bütünlük fasyanın lokal ve sistemik mekanik davranışına bağlıdır.

### **2.8.1. Lokal**

Fasyanın lokal mekanik davranışı; süspansiyon ve koruma (anatomik bütünlüğün korunması, gerilimdeki değişikliklere karşı koruma), retansiyon ve seperasyon (bölünme, bölümlendirme) ile şok ve basınç absorpsiyonunu içerir (Paoletti 2006).

### **2.8.2. Sistemik**

Fasyanın sistemik mekanik davranışı ağrının sinirsel olarak iletimi, postürün korunması, miyofasyal zincirler ve morfolojik karakterini içerir (Paoletti 2006).

### 2.8.2.1. Miyofasyal zincirler

Kas-iskelet sisteminin fonksiyonelliği, fasyal sistemin fonksiyonlarını eksiksiz bir şekilde gerçekleştirmesine bağlıdır. Miyofasyal zincirlerin temel fonksiyonları transmasyon, koordinasyon ve uyum, sönümlleme ve nemlendirme olmakla birlikte kemikleri geçiş noktası olarak kullanarak kuvvet aktarımı sağlamalarıdır (Paoletti 2006). Bu kuvvet aktarımında yön özgüllüğü bulunmamaktadır. Tendon, ligament, fasya, sinir ve kas liflerinden oluşabilen yedi farklı zincir, sahip oldukları farklı oranlardaki kas lifleriyle vücudun postüral ve hareket fonksiyonlarında değişen derecelerde rol üstlenirler.

- *Yüzeyel posterior zincir:* Miyofasyal zincirler ile ilgili kanıtlar daha çok yüzeyel posterior zinceye yöneliktir. Plantar fasya, aşil tendonu ve triceps surae, biceps femorisin kısa başı, hamstringler (semimembranosus, semitendinosus ve biceps femoris), siyatik sinir, sakrotüberöz ligament, erektör spinae ve epikranial fasyadan oluşur. Vücudun gün boyu aktif olması gereken postüral fonksiyonu yüksek oranda yavaş kasılan kas lifleriyle dolu bu miyofasyal zincirde gerçekleşmekle birlikte hareket fonksiyonu ekstansiyon ve hiperekstansiyondur.
- *Yüzeyel anterior zincir:* Yüzeyel posterior zinciri dengelemek için yüksek oranda hızlı kasılan kas lifleriyle ani ve güçlü fleksiyon sağlamanın yanı sıra hassas organ yapılarını savunma ve koruma rolünü üstlenir.
- *Lateral zincir:* Vücuttaki aktiviteler sırasında frontal ve sagittal düzlemde postürü sağlamasının yanı sıra lateral ve rotasyonel hareketlerin etkin fonksiyonunu sağlar.
- *Spiral zincir:* Tüm düzlemlerde dengeyi sağlamakla birlikte vücudun kontralateral hareketlerinde postüral düzgünlüğü sağlar ve izometrik-eksantrik kasılmalarda rotasyonel çöküşü önler.
- *Kol zincirleri:* Günlük hayatta sayısız aktivite ve duruş sırasında gözlerle yakın etkileşimde olan kollar, etkin hareket ve stabilite için aktif rol oynar.
- *Fonksiyonel zincir:* Kol zincirleri, bu zincir ile ipsilateral ve kontralateral şekilde vücuda bağlanır. Üst ekstremiteler ya da alt ekstremitelerin baskın olarak rol alacağı aktivitelerde dengede kalması gereken uzun postüral stabilitesinde etkin olmakla birlikte ekstremiteler hareketlerinin hassasiyeti ve kuvvetinden sorumludur.
- *Derin anterior zincir:* Miyofasyal zincirlerin çekirdek bölgesi, diğer zincirlere göre daha yoğun bir fasya ve yavaş kasılan dayanıklılık lifleri içerir. Vücudun yaşamsal faaliyetlerinde destek fonksiyonuyla birlikte bu zincirin etkisi dışında herhangi bir

hareket ve postüral fonksiyon hassas bir konumlandırma ve inceliğe sahip olamaz (Myers 2014).

## 2.9. Torakolumbal Fasya

Torakolumbal fasya (TLF), aponeurotik ve fasyal katmanlardan (Willard vd 2012) oluşan vücudun en büyük yapısal bileşenlerinden biridir (Griefahn vd 2017). Çok katmanlı yapısı için iki ve üç katmanlı olarak tanımlanan modellerin ikisi de geçerliliğini korumaktadır. Her iki modelde de posterior tabaka, paraspinal kasları yüzeyel ve derin lamina ile çevreleyen bir yapı olarak kabul edilir (Willard vd 2012). Paraspinal kaslar ve quadratus lumborum arasındaki fasyal doku, iki katmanlı modelde anterior, üç katmanlı modelde ise orta tabaka olarak kabul edilir. Dolayısıyla üç katmanlı modelde ek olarak, quadratus lumborum ve psoas majör arasındaki transversalis fasyasının uzantısı (Willard vd 2012) anterior tabaka olarak adlandırılır.

Posterior tabaka, içerdiği çoklu miyofasyal bağlantılarla güçlü bir TLF için klinik öneme sahiptir. Yüzeyel lamina lifleri gluteus maximus, eksternal oblik, transversus abdominis ve latissimus dorsi ile süreklilik oluşturarak kraniolateralden kaudomediale doğru, derin lamina lifleri ise sakrotüberöz ligament ile süreklilik oluşturarak kraniomedialden kaudolaterale doğru yerleşim gösterirken sakral seviyede bu lifler birleşir (Vleeming vd 1995).

TLF'nin inferior sınırı sakrotüberöz ligament (Vleeming vd 1995), süperior sınırı splenius servisis ve capitis (Barker ve Briggs 1999), lateral sınırı iliac kristadan 12. kaburgaya kadar quadratus lumborum, latissimus dorsi, internal oblik, transversus abdominis ve serratus posterior inferior kaslarıyla (Schuenke vd 2012) oluşturulur.

Elastin ve kollajen liflerin eğik dizilimi ve süreklilik oluşturduğu miyofasyal yapılar, TLF'nin gövde rotasyonunda (Vleeming vd 1995) ve bu rotasyona dahil olacak ekstremiteler hareketlerinin fonksiyonelliğindeki rolünü kanıtlar niteliktedir. Gövde rotasyonu ve beraberinde getirdiği hareketlilik aynı zamanda omurga, pelvis ve bacakların bir miktar stabilizasyonunu gerektirmektedir. TLF, gluteus maksimus ve latissimus dorsinin kontralateral, erektör spinanın longitudinal etkisiyle omurga, pelvis ve bacaklar arasındaki kuvvet iletimini gerçekleştirmekle birlikte iletimin devamlılığını bu yapıların stabilitesini koruyarak sağlar (Vleeming vd 1995, Schuenke vd 2012, Willard vd 2012).

Çoklu bağlantıları ve karmaşık yapısı düşünüldüğünde fasyal patolojilere eğilimli olan TLF, katmanlarda yoğunluğu değişmesinin yanı sıra propriyoseptif ve nosiseptif reseptörlerle sempatik innervasyona sahiptir (Paoletti 2006, Willard vd 2012).

## 2.10. Fasyal Patolojiler

Travma, inflamatuvar ve enfeksiyöz hastalıklar, cerrahi girişimler ve sonrasında yaşanan şok, adezyon, skar doku, postür bozuklukları, aşırı esneme, aşırı yüklenme, egzersiz eksikliği ve duygusal stres gibi durumlar fasyal sistem için bir stres yaratır. Mevcut stres öncelikle bağ dokunun savunma mekanizmasına maruz kalır. Bağ doku bileşenlerinden olan farklılaşmamış mezenkimal hücreler hasarlı dokunun yönetiminde yer alabilmek için ihtiyaç duyulan hücreye farklılaşırlar. Temel maddenin viskozitesi, elastin ve kollajen liflerin yoğunluğunda belirgin bir artış meydana gelir (Paoletti 2006, Myers 2014).

Fasya, şok ve basınç absorpsiyonu ile bölgedeki fazla stresin emilimi için çalışır. Yeniden emilemeyen hasarlı doku, fasyanın gerilmesine yol açar. Doku hasarı yüzeysel fasyayı etkiliyorsa, derin fasyayı da etkiler ve bu mekanizmanın tersi de geçerlidir (Stecco 2015). Derin fasya ile kas içcikleri arasındaki güçlü bağlantı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Strasmann 1990, Von Düring ve Andres 1994). Fasyal gerilime yanıt olarak alfa motor nöronlar kas liflerini doğru bir şekilde uyarabilse dahi, kas içcikleri uzunluklarını değiştiremediği için ekstrasfüzal kas liflerinin kasılması değişir (Stecco 2015). Normal gerilim yeteneğini kaybederek inhibisyona uğrayan kas içcikleri, merkezi sinir sistemine anormal bildirimler ileterek propriyosepsiyon, kas kuvveti, dayanıklılık, motor koordinasyon ve eklem hareket açıklığında azalmaya neden olur.

Fasyal sistemin gerilmesiyle fonksiyonel kapasitenin azalması ağrıya yol açar (Barnes 1997, Stecco 2015). Miyofasyal zincirler, kalıcı stresin vücudun diğer bölgelerine yayılmasını engellemek için pelvik halka, diyafram, skapular halka, hyoid kemik ve oksipitoservikal bağlantı noktalarında bulunan sönümleme noktalarını kullanır (Paoletti 2006). Bu noktalarda yeniden emilemeyen hasarlı doku, zincirleme reaksiyonlarla uzak işlev bozukluğuna neden olur. Uzak işlev bozukluğu, lokal hasardan aşağı ya da yukarı yönde yayılabilir yani yön özgüllüğü bulunmamaktadır. İkincil işlev bozukluğu, birincil bozukluğun başladığı yerde tahrişi arttırmaya devam ederek sistemik bir hastalığa dönüşür (Paoletti 2006).

Vücutta meydana gelen travmalara verilen yanıt hakkında kesin bir kural yoktur. İlk travma sonrası hemen ya da belli bir süre sonra yanıt oluşturulabildiği gibi günler, aylar hatta yıllar sonra bile hiçbir yanıt oluşturulmayabilir. Ayrıca ilk travma, ikincil ya da üçüncül işlev bozukluğuna dönüşmeden oluşturulan yanıtla vücut savunması tamamlanabilir. Travmaya karşı fasyanın oluşturacağı yanıtlar; fasyanın mekanik



hafızasına, birincil yaralanmanın ciddiyetine, yaşa, kişinin uyum sağlama, başa çıkma ve telafi etme kapasitesine bağlıdır (Paoletti 2006).

### 2.11. Fasyal Eğitim

Fasyal eğitimde, bağ doku elemanlarının yoğunluk ve viskozitesinin normale döndürülmesi, diğer vücut sistemlerinin metabolik ve morfolojik dinamiğinin düzenlenmesi (Barnes 1997), fonksiyonel ve ağrısız hareket amaçlanır. Literatürde yer alan tedavi seçenekleri şu şekilde sıralanabilir.

- Fasyal manipülasyon (Stecco 2004), konnektif doku masajı (Çağlar ve Yüksel 2019), alet destekli yumuşak doku mobilizasyonu (Seffrin vd 2019, Fousekis vd 2019, Stroiney vd 2020), kuru iğneleme (Fernandez-de-Las-Penas ve Nijs 2019), akupunktur (Schleip 2003b), miyofasyal dekompresyon (Warren vd 2020), akupresör (WEB-1), aktif gevşetme terapisi (Sadria vd 2017), matriks ritim terapisi (WEB-2), MELT metodu (Sanjana vd 2017), Fasyal Stretch Terapi (WEB-3).
- Suboksipital kas inhibisyonu (Cho vd 2015), kranial osteopati, sakro-oksipital teknik, kraniyosakral terapi, visseral manipülasyon, yapısal entegrasyon, eklem mobilizasyonu ve manipülasyonu, tetik nokta tedavisi, miyofasyal gevşetme (Myers 2014).

Fasyal eğitimde tek bir tedavi seçeneğinin yanı sıra hastanın klinik durumu göz önünde bulundurularak birden fazla tedavi seçeneği birbirini destekleyecek şekilde kullanılabilir. Ayrıca bu tedavi seçeneklerinin becerilerini bir arada bulunduran teknikler de mevcuttur.

- Fizyoterapi ve rehabilitasyon, postüral eğitim, Fasyal Fitness, Feldenkrais metodu, Alexander metodu, yoga ve klinik pilates (Myers 2014).

Fasyal eğitimde, bireyin tedaviye aktif olarak katılımı ve terapötik egzersizlerle desteklenmesi klinik öneme sahiptir. Schleip (2003a), dokunun yeniden adaptasyonu için sinir sisteminin kendi kendini düzenleyen mekanizmasının etkili olabilmesini aktif katılıma bağlamıştır. Fasyal gerilim, kasların adaptif olarak yanlış kullanımıyla iç içedir. Bu nedenle eğitim, terapötik egzersiz programlarıyla desteklenmelidir.

## 2.12. Fasyal Plastisite

Vücutun maruz kaldığı travma, hareketsizlik vb. birçok durum fasyal gerilimle sonuçlanır. Fasyal sistemi normal mekaniğine döndürebilmek için çeşitli eğitim programları fizyoterapistler ve osteopatlar tarafından uygulanır. Fasyal plastisite mekanik ve nöral dinamiğe sahiptir.

Hasarlı doku üzerinde kısa ve uzun vadede olumlu yöndeki doku değişiklikleri farklı mekanizmalarla açıklanabilir. Dokunun tedavi sırasında maruz kaldığı yavaş, derin ve sabit manuel basınç fasyanın mekanoreseptörlerini uyarır (Schleip 2003a). Terapistin dakikalar içinde elinin altında hissedebildiği gevşeme durumu kısa vadeli bir doku değişikliğidir. Hızlı ve geçici adaptasyon, merkezi sinir sisteminin kendi kendini sürekli yeniden düzenlemesiyle gerçekleşir (Schleip 2003a).

Dokunun uzun vadeli adaptasyonunda genel bir kas gevşemesiyle birlikte lifli matriksin yoğunluğu ve temel maddenin viskozitesinin azalması tiksotropi (Schleip 2003a), bu fasyal elemanların stres nedeniyle oluşan elektrik yükünün normal koşullara dönmesi piezoelektrik (Schleip 2003a) kavramları ile açıklanır.

## 2.13. Miyofasyal Gevşetme

Miyofasyal Gevşetme (MFR), kısıtlı fasya dokusunun aşırı gerginliğini azaltarak normal uzunluğunu ve sağlığını geri kazandırmayı amaçlayan yumuşak doku tekniğidir. Aşırı gerginliğin azalması, sinir ve kan damarları gibi ağrıya duyarlı yapıların üzerindeki baskıyı azaltarak eklemlerin hizalanması ve hareketliliğini sağlar (Barnes 1997, Ajimsha vd 2014). Terapist tarafından kısıtlı doku bariyerine sürekli, yavaş ve sabit bir basınç uygulanarak dokudaki salınım hissedildiğinde yeni bir doku bariyerine geçilir. Birkaç salınımdan sonra kısıtlı dokunun daha esnek ve fonksiyonel bir hale geldiği görülür. Sürekli basıncın uygulama süresi ile ilgili farklı görüşler mevcuttur. İlk salınım için gerekli sürekli basınç; Barnes (1997) tarafından 90-120 saniye, Ajimsha (2014) tarafından 120-300 saniye olarak bildirilmiştir. Fasya dokusuna uygulanan sürekli basınç, direkt yöntemle tedavi; uygulanan traksiyon ise indirekt yöntemle tedavi olarak adlandırılmakla birlikte bir diğer tedavi yöntemi bireyin kendi kendine uygulayabildiği miyofasyal gevşetmedir (Ajimsha 2011).

### 2.13.1. Kendi kendine miyofasyal gevşetme

Kendi Kendine Miyofasyal Gevşetme (SMR), kısıtlı fasya dokusu üzerine kişinin çeşitli materyalleri ve kendi vücut ağırlığını farklı vücut pozisyonlarında kullanarak basınç uygulamasıyla gerçekleştirilir. Kullanılan materyal Foam Roller (köpük rulo) (Peacock vd 2015), titreşimli Foam Roller (Lim ve Park 2019), rulo masaj çubuğu (Halperin vd 2014) veya tenis topu (Grieve vd 2015) olabilir. SMR, viskoziteyi azaltarak dokunun yeniden hidratlanmasını sağlar. Ayrıca, lokal olarak dokunun stimüle edilmesiyle duyarlılığı azalan fasyal propriyoseptörler uyarılabilir (Schleip ve Müller 2013). Son yirmi yıldır çoğunlukla rekreasyonel olarak aktif bireylerde ve sağlıklı popülasyonda eklem hareket açıklığını arttırmak, yumuşak doku uzayabilirliğini geliştirmek ve sağlıklı kas-iskelet fonksiyonunu sağlamak için uygulanabilir bir yöntem haline gelmiştir (MacDonald vd 2013, Beardsley ve Skarabot 2015). Çeşitli çalışmalarda SMR'nin kas yorgunluğunu ve ağrısını azaltarak kas performansını iyileştirdiği (Pearcey vd 2015), büyük ölçüde basınçla doku temas alanını izole ederek bağ doku sağlığının iyileşmesini potansiyel olarak arttırdığı (Curran vd 2008) ve pasif kas sertliğini azalttığı (Morales-Artacho vd 2017) belirtilmektedir.

Literatür incelendiğinde, SMR'nin idiopatik torakolumbal skolyozda bel ağrısının azalması (Lopez-Torres vd 2021), migrende postural stabilitenin sağlanması (Amato vd 2021), kalça osteoartritinde ağrının azalması (Ikutomo vd 2020) ve plantar fasciit tedavisinde EHA artışıyla birlikte ağrı kontrolünün sağlanması (Ranbhor vd 2021) amacıyla semptomatik bireylerde de kullanımı son yıllarda yaygınlaşmaktadır. Ancak çalışmaların büyük çoğunluğunu rekreasyonel olarak aktif sağlıklı genç yetişkinler oluşturmakta ve katılımcıların SMR deneyimlerinin olup olmaması değişkenlik göstermektedir. Sağlıklı popülasyon üzerinde yapılan çalışmaların büyük bir kısmı lumbal bölge ve alt ekstremite kas gruplarına müdahaleyi içermektedir. Birkaç çalışma yüzeysel posterior zincirin farklı segmentlerine (Fauris vd 2021) ve TLF'ye (Griefahn vd 2017, Fonta vd 2021) müdahaleyi içermektedir. Çalışmalarda kontrol, plasebo, kontralateral ekstremite, statik-dinamik germe vb. oluşan karşılaştırma grupları oluşturulmuştur. Çalışmaların bir kısmında müdahale grupları sadece SMR müdahalesine maruz kalırken, bir kısmında SMR ile birlikte farklı tedavi yöntemlerinin veya amaçlanan etkilere yönelik egzersiz protokollerinin birleşik etkileri incelenmiştir. Tedavi dozları çoğunlukla bir veya iki seansla sınırlı olmakla birlikte az sayıda çalışma 1 hafta ve üzeri süreyi kapsamaktadır (Mohr vd 2014, Hodgson vd 2018, Junker ve Stöggel 2019, Zhang vd 2020).

### 2.13.1.1. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve esneklik

SMR'nin esnekliğe etkisi en fazla çalışma yapılan alanı temsil etmektedir. Esneklik üzerine elde edilen veriler geniş bir yelpazede sunulmaktadır. İlgili çekici sonuçlardan biri, hamstring kaslarına 5-10 sn süreyle uygulanan SMR'den sonra oturan testinde %4,3 oranında önemli bir artış bildirilmesidir (Sullivan vd 2013). Yine hamstring kaslarına statik germeyle birlikte Foam Roller (FR) masajı uygulandığında, yalnızca FR masajına kıyasla daha büyük pasif kalça fleksiyon EHA artışı tespit edilmiştir (Mohr vd 2014). Başka bir çalışmada plantar fleksörlere uygulanan statik germe ve rulo masaj çubuğu ile masajın ayak bileği EHA'sında %4 oranında benzer etkilerin rapor edilmesi (Halperin vd 2014), statik germe ve SMR'nin birbirlerine üstünlüğü olmadığını göstermektedir. Hamstring kaslarına akut bir FR masajı sonrası statik germeye oranla daha fazla pasif kalça fleksiyon EHA artışının tespit edilmesi (Su vd 2017), bu durumun aksini iddia etmektedir. Kor bölge kuvvet antrenmanına karşı alt ekstremitte FR masajı incelendiğinde her iki müdahalede de hamstring esnekliği benzer bir artış göstermiştir (Junker ve Stöggel 2019). Son olarak üst ekstremitte karşı alt ekstremitte FR masajı incelendiğinde düz bacak kaldırma testinde  $11\pm7$ , parmak ucu dokunma testinde  $\%50\pm40$  ve ağırlık taşıyan lunge testinde  $\%22\pm17$  değerlerinde önemli esneklik artışları bildirilmiştir (Zhang vd 2020).

Esneklikte olumlu sonuçlar bildirilen çalışmaların yanı sıra bir çalışmada sağlıklı genç yetişkinlerin TLF'ye FR masajı uygulaması sonucunda lomber fleksiyon EHA değerlerinde değişiklik olmadan TLF hareketliliğinin anlamlı bir artış gösterdiği saptanmıştır (Griefahn vd 2017).

### 2.13.1.2. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve kuvvet

MacDonald vd (2013) ve Hodgson vd (2018) FR masajının nöromusküler kuvvet üretiminde hiçbir değişikliğe neden olmadığını bildirirken, Junker ve Stöggel (2019) kor bölge dayanıklılığını geliştirmediğini bildirmiştir. Buna karşılık bir çalışmada FR masajı sonrası 24 saatten 72 saate kadar daha fazla kas aktivasyonu gözlenmiştir (MacDonald vd 2014). Germe müdahaleleri SMR uygulamasıyla sıklıkla karşılaştırılmaktadır. SMR, statik germeye göre %8,2 oranında daha fazla kuvvet üretimine yol açmakla birlikte (Halperin vd 2014), tüm vücut dinamik germeye göre çeviklik ve kuvveti geliştirmede daha etkili olduğu rapor edilmiştir (Peacock vd 2014).

### **2.13.1.3. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve denge**

SMR'nin denge üzerinde negatif etkisi olmamakla birlikte pozitif ve nötr etkileri nedeniyle çelişkili sonuçlar içermektedir. Lokal etkiler içeren çalışmalardan Halperin vd (2014), Grabow vd (2017) ve Junker ve Stöggli (2019) FR masajının denge üzerinde gelişmeye yol açmadığını belirtirken, Zhang vd (2020) ise haftada 3 seans FR masajının dengeyi %8'e kadar geliştirdiğini öne sürmüştür.

### **2.13.1.4. Kendi kendine miyofasyal gevşetme ve performans**

SMR'nin fiziksel performansa etkisi, esneklikten sonra en çok çalışma yapılan alanı temsil etmektedir. Healey vd (2014), Junker ve Stöggli (2019) ve Zhang vd (2020) FR masajının fiziksel performans üzerinde hiçbir etkiye sahip olmadığını belirtmiştir. Buna karşılık MacDonald vd (2014), FR sonrası 24 saatten 48 saate kadar performansta önemli artışlar rapor etmiştir. Peacock vd (2014) ise FR masajına karşılık tüm vücut ısınmasıyla birlikte yapılan FR masajının fiziksel performansta iyileştirmelere neden olduğunu bildirmiştir.

## **2.14. Uzak Miyofasyal Etkiler**

Uzak miyofasyal etkilerin varlığı artan kanıtlarla araştırılmaya devam eden miyofasyal zincirlere dayanmaktadır. Son yıllardaki araştırmalar bir ekstremiteye müdahale uygulanmasıyla kontralateral ekstremitede çapraz etki ve kaudal ya da kranial yönde uzak etki oluşturma amaçlarına yönelik olarak ilerlemektedir. Miyofasyal zincirlere atfedilen gerilme ve kuvvet iletiminin nedensel mekanizmaları ise tartışmalı olmaya devam etmektedir.

Miyofasyal zincirlere dayanan uzak müdahalelerin lokal egzersizler kadar etkili olduğu üzerinde durulmaktadır (Wilke vd 2017, Williams ve Selkow 2019). Kranial ve kaudal yönde uzak etkileri inceleyen çalışmaların bir kısmında SMR tekniğine (Grieve vd 2015, Wilke vd 2019, Fauris vd 2021), bir kısmında farklı fasyal tedavi tekniklerine (Cho vd 2015, Fousekis vd 2019), bir kısmında da miyofasyal zincirlere dayanan germe müdahalelerine (Hyong ve Kang 2013, Andrade vd 2016) başvurulmuştur.

Kranial yönde uzak etkileri inceleyen çalışmalara bakıldığında; gastroknemius ve hamstring kas gruplarına germe müdahalesi sonrası servikal EHA artışları kaydedilirken (Wilke vd 2016), plantar fasyaya tenis topuyla SMR uygulandığında hamstring ve lumbal

omurga esnekliğinde büyük etki büyüklüğüne sahip EHA artışları kaydedilmiştir (Grieve vd 2015). 13-87 yaş aralığındaki 168 sağlıklı bireyin plantar fasyalarına FR masajı uygulanmış, tek seanstan oluşan müdahale sonrasında otur-uzan testinde %10,1 oranında gelişme görülmüştür (Wilke vd 2019).

Kaudal yönde uzak etkileri içeren az sayıda çalışma çelişkili sonuçlar içermektedir. Servikal omurga fleksiyonuyla katılımcıların %66'sında gastroknemiusun derin fasyasının proksimal olarak  $0,076 \pm 0,006$  mm yer değiştirmesi ölçülmüştür (Montecinos-Cruz vd 2016). Aksine bir diğer çalışmada servikal omurga fleksiyonuyla ayak bileği EHA'sı değişmemiştir (Andrade vd 2016). Hem kaudal hem kranial yönde uzak etkilerin amaçlandığı çapraz tasarımlı bir çalışmada, kranial yönde %8,2-9 pasif EHA artışına rağmen kaudal yönde sadece %5,2 pasif EHA artışı kaydedilmiştir (Behm vd 2016).

Uzak etkilerle ilgili çalışmalarda esneklik ön plandadır. Az sayıda çalışma esneklikle birlikte denge (Hyong ve Kang 2013) ve kas performansını (Behm vd 2016) incelemiştir. Aynı zamanda çapraz etkilere odaklanan çalışmalara bakıldığında göze çarpan esneklik değerlendirmelerinin yanı sıra denge (Grabow vd 2017) ve kas performansının (Sullivan vd 2013, Hodgson vd 2018) incelendiği görülmektedir.

## 2.15. Hipotezler

Çalışmanın hipotezleri;

H1: Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire uygulanan FR masajı denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal endüransını geliştirir.

H2: Egzersiz eğitimi denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal endüransını geliştirir.

H3: Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire uygulanan FR masajı tek başına uygulanan egzersiz eğitiminden daha fazla denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal endüransını geliştirir.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal fasyaya uygulanan miyofasyal gevşetmenin denge, alt ekstremite esneklik ve kassal enduransına uzak etkisini incelemektir.

#### **3.2. Çalışmanın Yapıldığı Yer**

Çalışma Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi ve Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde yapılmıştır.

Bu klinik çalışmanın etik onayı Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 17.08.2021 tarihli 15 sayılı kurul toplantısında alınmıştır (Ek-1).

Veri toplama sürecine başlamadan önce çalışmanın amacı, gereç ve yöntemi Amerika Birleşik Devletleri kaynaklı bir çalışma protokol kayıt sistemi olan Clinical Trials veri tabanına NCT05189652 numarasıyla kaydedilmiştir.

#### **3.3. Çalışma Süresi**

Çalışma Ağustos 2021-Haziran 2022 tarihleri arasında yapıldı.

#### **3.4. Katılımcılar**

Çalışmaya Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü ile Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesinde öğrenim gören bireyler

katılmıştır. Çalışmaya katılım için yazılı ve sözel olmak üzere duyuru yapılmıştır. Çalışmaya dahil olmak için gönüllü olan her katılımcıya çalışma hakkında detaylı bilgi verilerek dahil olma kriterlerini karşılayan katılımcıların yazılı onamları alınmıştır.

Katılımcılar için çalışmaya dahil olma kriterleri:

- 18-35 yaş aralığında olmak
- Gönüllü olmak

Katılımcılar için dışlama kriterleri:

- Son 6 ay süresince düzenli egzersiz yapmış olmak
- Son 6 ay içerisinde alt ekstremiteyi ilgilendiren yaralanma geçirmiş olmak
- Miyofasyal gevşetme uygulamasının kontraendike olduğu malignite, anevrizma, ateş, enfeksiyon, kırık, osteoporoz, romatoid artrit, diyabet, pıhtılaşma bozukluğu vb. (Gabriel vd 2022) duruma sahip olmak
- Egzersiz yapılışına engel olacak ortopedik, nörolojik, endokrin, vasküler vb. hastalıklara sahip olmak
- Dengeyi etkileyecek herhangi bir hastalık veya yaralanma tanısı almış olmak

Katılımcılar için çalışmadan çıkarılma kriterleri:

- Çalışma süresi içinde kendi isteği ile çalışmadan ayrılmak istenmesi
- Çalışma süresi içinde alt ekstremiteyi ilgilendiren yaralanma geçirmek
- Çalışma süresi içinde miyofasyal gevşetme ve/veya egzersiz yapılışına engel olacak bir rahatsızlığın ortaya çıkması

Çalışma, bir pilot çalışma olduğu için örneklem büyüklüğünü belirlemek için güç analizi yapılmamıştır. Her bir çalışma grubunda en az 12 kişinin olması hedeflenmiştir. Çalışmaya katılmak için 41 birey gönüllü olmuş, dahil edilme ve hariç tutma kriterlerine uygun olan 36 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Bireyler blok randomizasyon (grup ve cinsiyet açısından bloklama) yöntemi kullanılarak Miyofasyal Gevşetme ve Egzersiz grubu (Grup 1) (n=12), Egzersiz grubu (Grup 2) (n=12), Kontrol grubu (Grup 3) (n=12) olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Grup 1'deki bireylere torakolumbal posterior zincire FR masajıyla birlikte kassal endurans, esneklik ve denge egzersizlerinden oluşan egzersiz programı haftada 3 gün 4 hafta süre ile toplam 12 seans uygulanmıştır. Grup 2'deki bireylere sadece Grup 1'e verilen egzersiz programı uygulanmıştır. Grup 3'teki bireylere ise herhangi bir müdahale uygulanmamıştır.



Tüm müdahaleler fizyoterapist gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından katılımcıların egzersize katılımı için egzersiz takip formu doldurulmuştur.

### **3.5. Değerlendirmeler**

Çalışma tek kör dizayna sahiptir. Değerlendirmeler katılımcıların hangi grupta olduğunu bilmeyen bir fizyoterapist tarafından (ÇK) yapılmıştır. Müdahale uygulanan iki grubun ilk değerlendirmeleri 4 haftalık programa başlamadan önce yapılmıştır. Son değerlendirmeler ise 4 haftalık eğitim tamamlandıktan sonra 2-3 gün içinde yapılmıştır. Herhangi bir müdahale uygulanmayan kontrol grubunun ilk değerlendirmeleri yapıldıktan sonra 4 hafta süreyle günlük yaşamlarına önceden olduğu gibi devam etmeleri istenmiş, 4 haftanın sonunda 2-3 gün içinde son değerlendirmeleri yapılmıştır. Katılımcıların değerlendirmelerinin verileri FR masajı ve egzersiz protokollerinin uygulandığı salonda, aynı oda sıcaklığında toplanmıştır. Değerlendirmeler, rahat ve esnek kıyafetler ile tüm ölçümler için ayakkabısız, çorapla gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme demografik veriler, esneklik, kassal endurans ve denge değerlendirmelerinden oluşturulmuştur (Ek-2).

#### **3.5.1. Demografik ve klinik özellikler veri formu**

Katılımcıların adı, soyadı, cinsiyet, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, Vücut Kitle İndeksi (VKİ), iletişim bilgileri, kaç yıllık öğrenim hayatına sahip olduğu, meslek, meslekte çalışma süresi, kronik hastalıklar, kullandığı ilaçlar, sigara alışkanlığı, geçmiş cerrahi operasyon öyküleri ve tarihleri, son 6 süresince düzenli olarak haftada en az 2 gün egzersiz yapıp yapmadığı hazırlanan demografik ve klinik özellikler veri formuna ilk değerlendirmede yüz yüze görüşme yöntemiyle kaydedilmiştir.

Dominant alt ekstremitte, katılımcıların topa tekme atmak (Springer vd 2007) veya tek bacakla sıçrama yapmak (Miyaguchi ve Demura 2010) için tercih ettiği ekstremiteye göre belirlenerek ilk değerlendirme sırasında kaydedilmiştir.

#### **3.5.2. Esneklik değerlendirmeleri**

Katılımcıların esnekliklerini değerlendirmek için otur-uzan testi ve aktif diz ekstansiyon testi kullanılmıştır.

### 3.5.2.1. Otur-uzan testi

İlk olarak Wells ve Dillon (1952) tarafından tanımlanmıştır. Test için, üzerine mezura yapıştırılmış standart ölçülerde bir otur-uzan sehпасı kullanılarak katılımcılardan ayakkabısız, dizleri tam ekstansiyonda, alt ekstremiteleşi bitişik ve ayak tabanlarının sehpağa tam temas edeceği şekilde zemine oturmaları istenmiştir. Ardından alt ekstremiteleşinin pozisyonunu bozmadan, avuç içleşi aşağıya bakacak şekilde ellerini birbirinin üzerine koyarak gövdeleriyle (bel ve kalça) birlikte olabildiğince öne uzanmaları talimatı verilmiştir (Resim 3.1). Parmak uçlarının ayak parmak uçlarıyla aynı hizada olduğu nokta 0 cm ile temsil edilerek ayak parmak uçlarının ilerisine uzanılması (+), gerisinde kalınması (-) olarak cm cinsinden kaydedilmiştir. Her ölçüm 2 kez tekrarlanarak analiz için ortalama değer kaydedilmiştir (Zmijewski vd 2020).



**Resim 3.1** Otur-uzan testi

### 3.5.2.2. Aktif diz ekstansiyon testi

Katılımcılar tedavi yatağı üzerinde yastıksız bir şekilde sırtüstü uzanma pozisyonundayken değerlendirme yapılan taraf kalça ve diz eklemi 90 derece fleksiyonda olacak şekilde velcro kayış ile sabitlenerek bir sehpa üzerine uzatılmış, kontralateral taraf kalça ve diz eklemi ekstansiyonda olacak şekilde uyluk hizasından velcro kayış ile tedavi yatağına sabitlenmiştir. Üçüncü bir velcro kayış pelvis stabilizasyonu için SİAS'lar üzerinden geçirilerek tedavi yatağına sabitlenmiştir (Resim

3.2). Katılımcılardan değerlendirme yapılan taraf dizini kalça eklem açısını bozmadan ve uyluğun arka yüzünü sehpadan uzaklaştırmadan mümkün olduğunca düzeltmesi istenmiştir. Gonyometrenin sabit kolu torakanter majör, hareketli kolu ise lateral malleolün apeksi olmak üzere femur ve fibula boyunca hizalanmıştır. Ayak bileğinin nötr pozisyonu korunarak gidilebilen son noktadaki diz fleksiyon derecesi gonyometre ile ölçülmüştür (Resim 3.3). Her diz iki kez ölçülerek analiz için ortalama değer kaydedilmiştir (Hamid vd 2013).



**Resim 3.2** Aktif diz ekstansiyon testi başlangıç pozisyonu



**Resim 3.3** Aktif diz ekstansiyon testi

### **3.5.3. Kassel endurans değerlendirmesi**

#### **3.5.3.1. Bir dakikalık otur-kalk testi**

Kassel endurans değerlendirmesi için kullanılmıştır. Katılımcılar, ayaklarını paralel tutarak ve SİAS'lar genişliğinde açarak, elleri kalçalarında, standart yükseklikte (46 cm) kolçaksız bir sandalyeye oturarak teste başlamıştır (Özalevli vd 2007). Katılımcıların kalça ve dizlerini tamamen ekstansiyona getirerek ayağa kalkmaları ve kalçalarını sandalyeye dokundurarak oturmalarıyla 60 sn içinde kendi hızlarında mümkün olduğunca çok sayıda otur-kalk döngüsünün tamamlanması talimatı verilmiştir (Strassmann vd 2013) (Resim 3.4). Doğru bir şekilde yapılan otur-kalk döngüleri sayılarak analiz için tek bir ölçüm kaydedilmiş, tamamlanmayan veya yanlış geręekleřtirilen döngüler ise değerlendirmeye alınmamıştır.



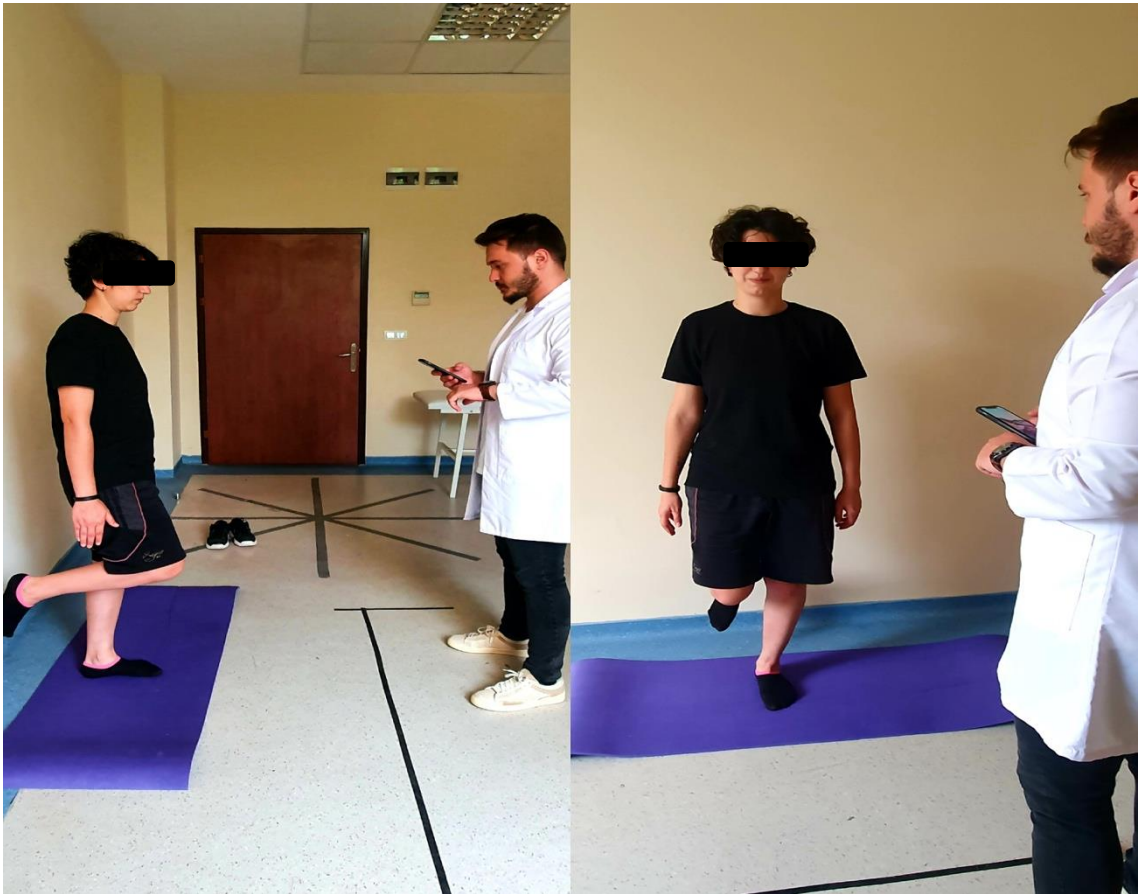
**Resim 3.4** Bir dakikalık otur-kalk testi

#### **3.5.4. Denge değerlendirmeleri**

Denge değerlendirmeleri için tek ayak üzerinde durma testi ve yıldız denge testi kullanılmıştır.

### 3.5.4.1. Tek ayak üzerinde durma testi

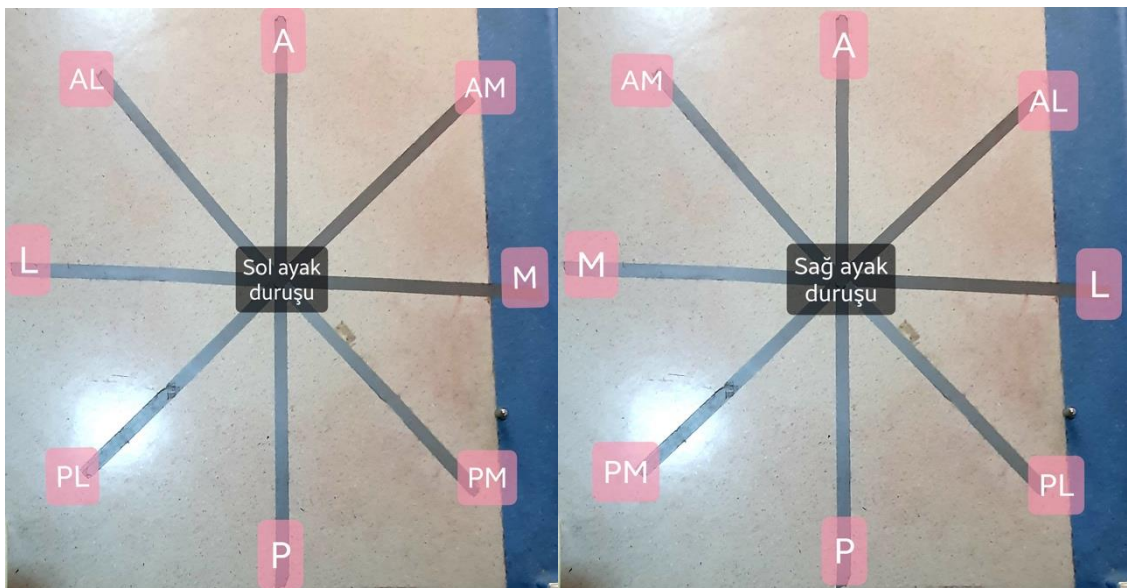
Statik denge değerlendirmesi için kullanılmıştır. Sağ ve sol ekstremitte üzerinde gözler açık ve kapalı olarak destek yüzeyinin korunma süresi saniye cinsinden kaydedilmiştir. Katılımcılara, kronometre başlatıldığında 90 derece diz fleksiyonuyla tek ayak üzerinde durma pozisyonuna geçerek minimum hareketle destek yüzeyini korumaları talimatı verilmiştir (Resim 3.5). Yerden kaldırılan ayak tekrar yere dokunduğunda, destek için kollarla duvara tutunulduğunda, ekstremitelerin ve gövdenin vücudun ağırlık merkezini değiştiren savrulma gibi maksimum hareketlerinde veya 60 sn'ye ulaşıldığında test sonlandırılmıştır (Springer vd 2007, Warenczak ve Lisinski 2019). Ekstremitte değişiminde ve gözlerin açık veya kapalı duruma geçişlerinde 10 saniyelik dinlenme aralıkları (Khanal vd 2021) verilmiştir. Her ekstremitede birer kez ölçüm yapılarak analiz için değerler kaydedilmiştir (Alghadir vd 2020).



**Resim 3.5** Tek ayak üzerinde durma testi

### 3.5.4.2. Yıldız denge testi

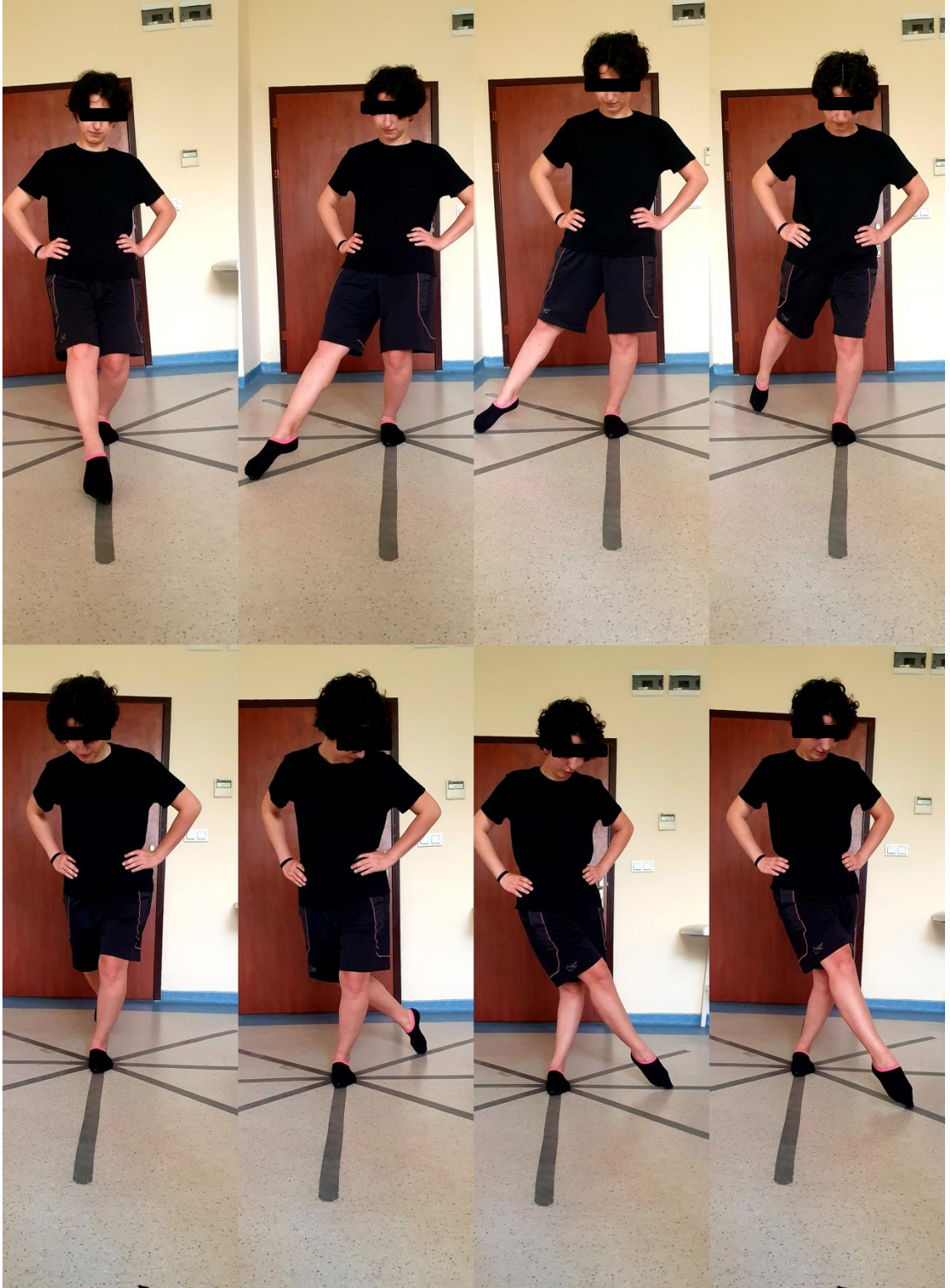
Dinamik denge değerlendirmesi için kullanılmıştır. Test, düz bir zemin üzerine 45 derece açıyla yapışkan bant kullanılarak oluşturulan 8 yönden oluşan yıldız şekilli bir değerlendirme alanı içinde gerçekleştirilmiştir. Yönlerin adlandırılması vücut ağırlılığının taşındığı zemindeki ayağa göre yapılmıştır. Sol ayak yerde, sağ ayak ile uzanma saat yönünde sırasıyla anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior, posterolateral, lateral ve anterolateral yönlere yapılmıştır. Sol ayak ile uzanma ise saat yönünün tersinde sırasıyla yukarıdaki yön sıralamasına göre yapılmıştır (Resim 3.6).



**Resim 3.6** Yıldız denge testinde yönlerin adlandırılması

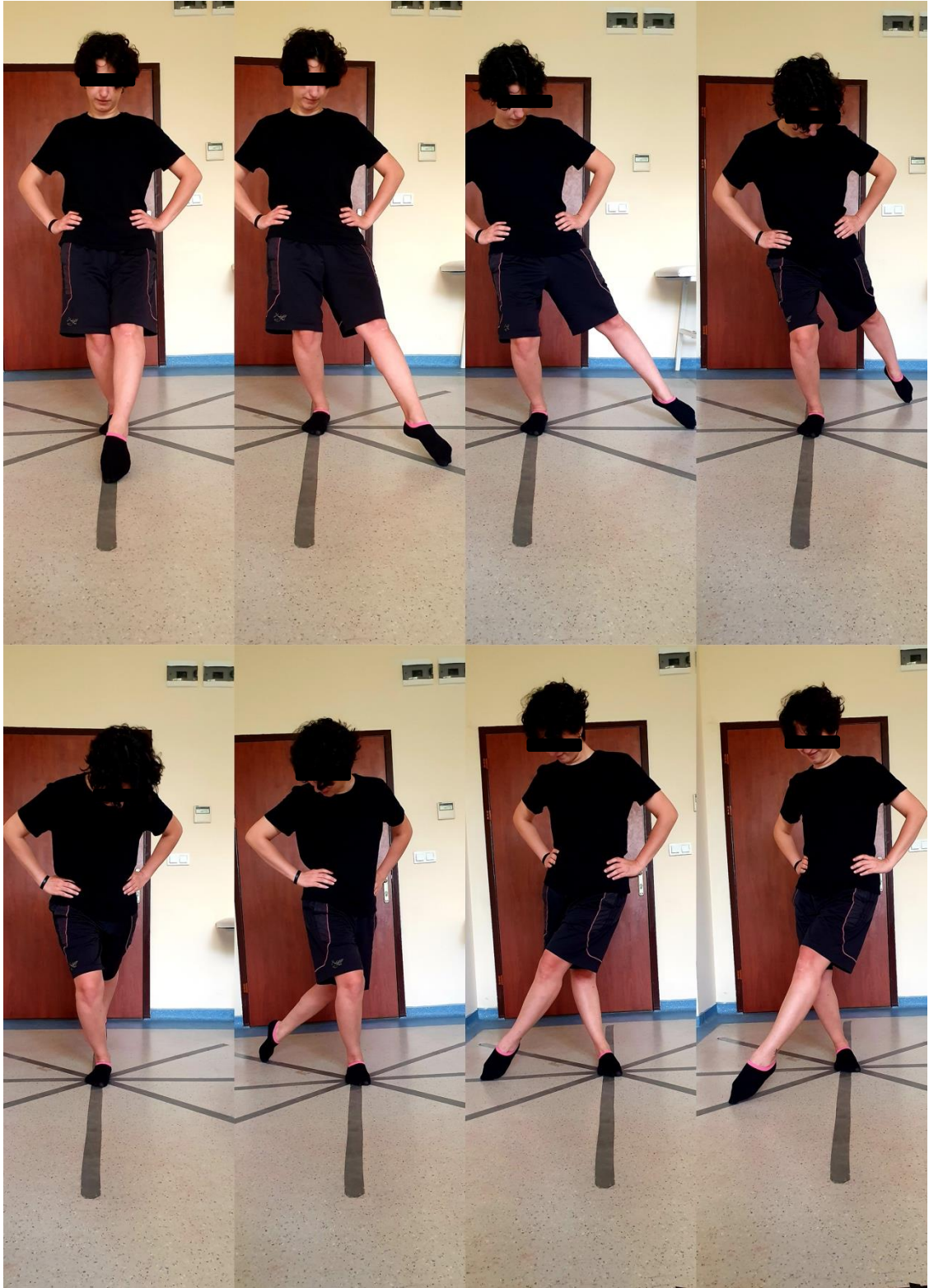
Katılımcılar, yıldız şekilli alanın işaretli orta noktasında tek ayak üzerinde, ayakkabısız, elleri kalçalarında dengelerini koruyarak diz fleksiyonu ve gövdenin fleksiyon-ekstansiyon hareketleriyle vücut ağırlılıklarını ileriye uzanan ayağa aktarmadan ayak parmak uçlarıyla uzanılabilen en uzak mesafeye uzanmaları talimatı verilmiştir. Her uzanma sonrası başlangıç pozisyonuna dönülerek 5 saniyelik dinlenme aralıklarıyla (Bressel vd 2007) uzanmaların tamamlanması istenmiştir. Test, bilateral ve 3 ölçüm yapılarak gerçekleştirilmiştir.

Sağ ayakla uzanarak bir ölçüm (Resim 3.7) gerçekleştirildikten sonra sol ayakla uzanarak da bir ölçüm (Resim 3.8) gerçekleştirilmiş, test bilateral olarak bir kez tamamlandıktan sonra 2. ve 3. ölçüme başlanmıştır. Her ekstremitede değiştirildiğinde ve bir ölçüm tamamlandığında 120 saniyelik dinlenme aralıkları (Bressel vd 2007) verilmiştir.



Resim 3.7 Sol ayak duruşunda yıldız denge testi





Resim 3.8 Sağ ayak duruşunda yıldız denge testi

Uzanmayı gerçekleştiren ayağın dokunduğu 8 yön silinebilir bir kalemle işaretlenmiş (Resim 3.9), katılımcının bir sonraki ölçümde sonuçlardan etkilenmemesi amaçlanmıştır. Uzanma mesafeleri mezura ile ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir (Resim 3.10).



**Resim 3.9** Yıldız denge testinde uzanma mesafelerinin silinebilir kalemle işaretlenmesi



**Resim 3.10** Yıldız denge testinde uzanma mesafelerinin mezura ile ölçülmesi

Uzanma mesafeleri cinsiyetler arası farklılık gösterirken, normalleştirilen uzanma mesafelerinin cinsiyet farklılığından etkilenmediği Gribble ve Hertel (2003) tarafından kanıtlanmakla birlikte, güvenilirlik gücü açısından da minimal düzeyde fark gözlenmiştir (Gribble vd 2013). Bu nedenle katılımcıların spina iliaca anterior superior noktasından medial malleolün distaline kadar mezura ile cm cinsinden bacak boyları ölçülmüş (Resim 3.11), uzanma mesafeleri bacak boyuna bölünerek, yüzde puanı için 100 (normalleştirilmiş maksimum uzanma mesafesi) ile çarpılarak normalleştirilmiştir (Gribble

ve Hertel 2003). Her yöne üç uzanma yapılarak analiz için ortalama normalleştirilmiş değerler kaydedilmiştir (Gribble vd 2013).



**Resim 3.11** Bacak boyunun ölçülmesi

### 3.5.5. Modifiye Borg yorgunluk skalası

Egzersiz öncesi ve sonrası algılanan efor düzeyinin değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Skala, Borg (1982) tarafından geliştirilmiştir. Katılımcılar, 5 dakikalık ısınma öncesinde ve germe egzersizlerinin öncesinde algıladığı yorgunluğu sıfırdan ona kadar (0-10) bir değer ile bu skalada belirtmişlerdir. Her seans öncesi ve sonrası algılanan yorgunluk değerleri analiz için kaydedilmiştir (Katırcı Kırmacı vd 2021).

### 3.6. Müdahaleler

#### *Egzersizler*

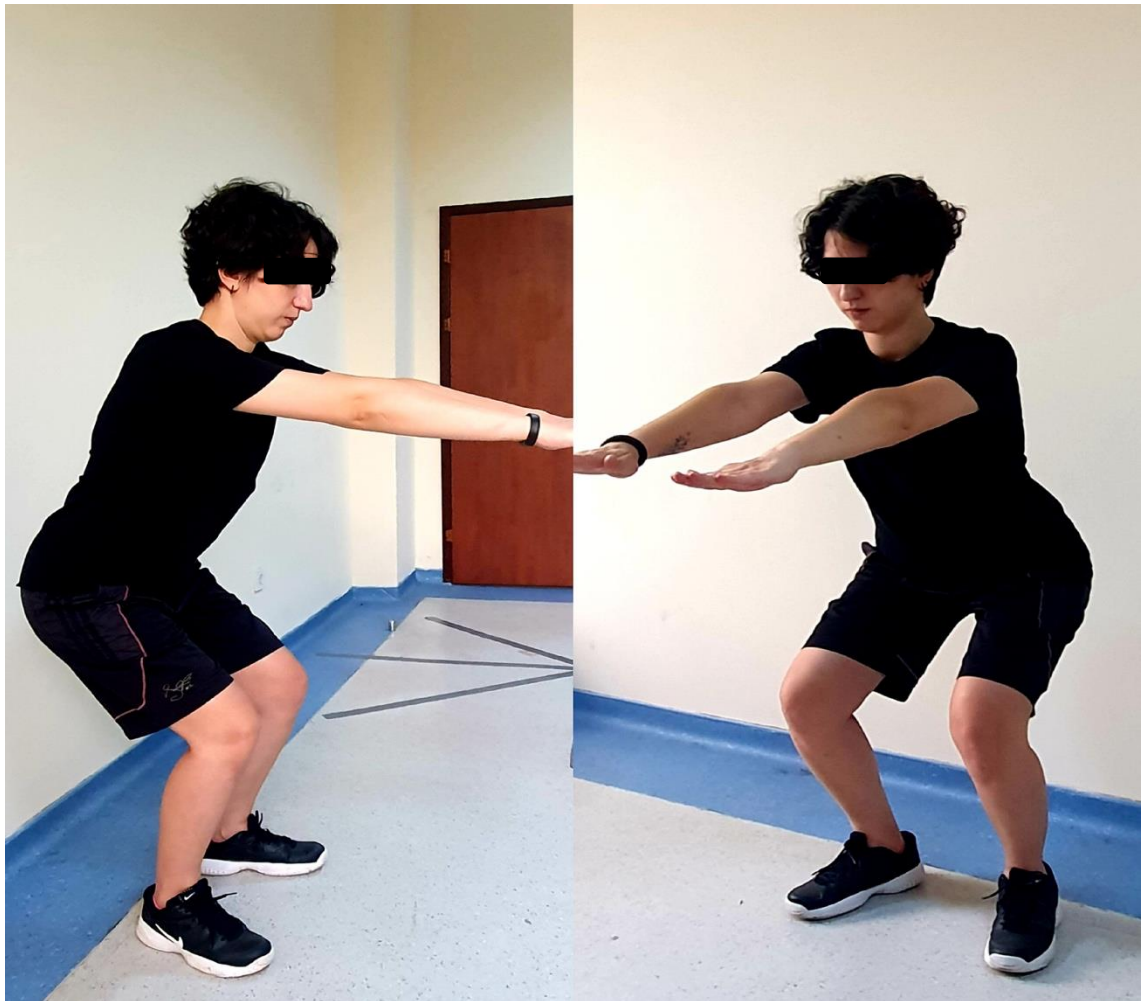
Egzersiz programı esneklik, kassal endurans ve dengeye yönelik egzersizlerden oluşmuştur. Çalışmada değerlendirme için kullanılan test yöntemlerinin hedef aldığı kas grubu ve parametreye yönelik egzersizler seçilerek egzersiz programı oluşturulmuştur. Katılımcıların sedanter bireyler olmaları nedeniyle kassal endurans ve denge eğitimlerinin süre, set ve tekrar sayıları ilk 2 hafta uyum sürecinin tamamlanmasıyla son 2 haftalık sürede arttırılmıştır.

Egzersiz programı 5 dk'lık bir ısınma programı ile başlamıştır (Tablo 3.1). Katılımcılara kassal endurans için squat egzersizi (Resim 3.12), Tablo 3.2'deki set ve

tekrar sayıları ile uygulanmıştır. Statik denge için 2 farklı kalça-diz pozisyonunda tek ayak üzerinde durma eğitimi (Resim 3.13) ve dinamik denge için yıldız denge testinin protokolü (Resim 3.14) eğitim olarak verilmiştir (Tablo 3.3). Programın son adımı öne uzanma ve hamstring germe egzersizlerinden (Resim 3.15) oluşturulmuştur (Tablo 3.4).

**Tablo 3.1** Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan ısınma egzersizleri

Hafta	Seans	Egzersiz	Süre (dk)
1 - 4 hafta	1 - 12	Yerinde sayma veya yürüme	5 dk



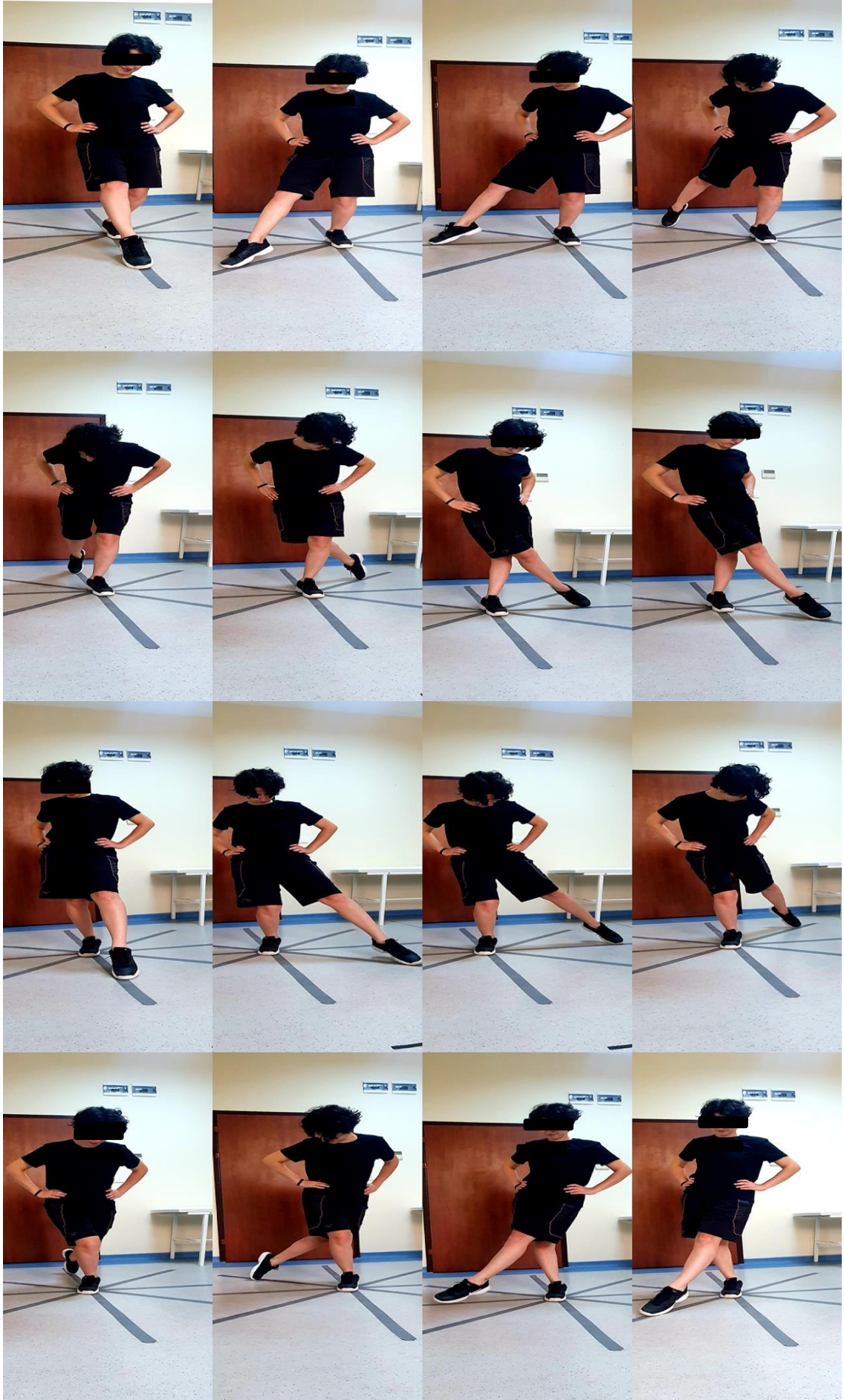
**Resim 3.12** Squat egzersizi

**Tablo 3.2** Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan kassal endurans egzersizleri

Hafta	Seans	Egzersiz	Set	Tekrar sayısı
1 - 2 hafta	1 - 6	Squat	3	10
3 - 4 hafta	7 - 12	Squat	3	15



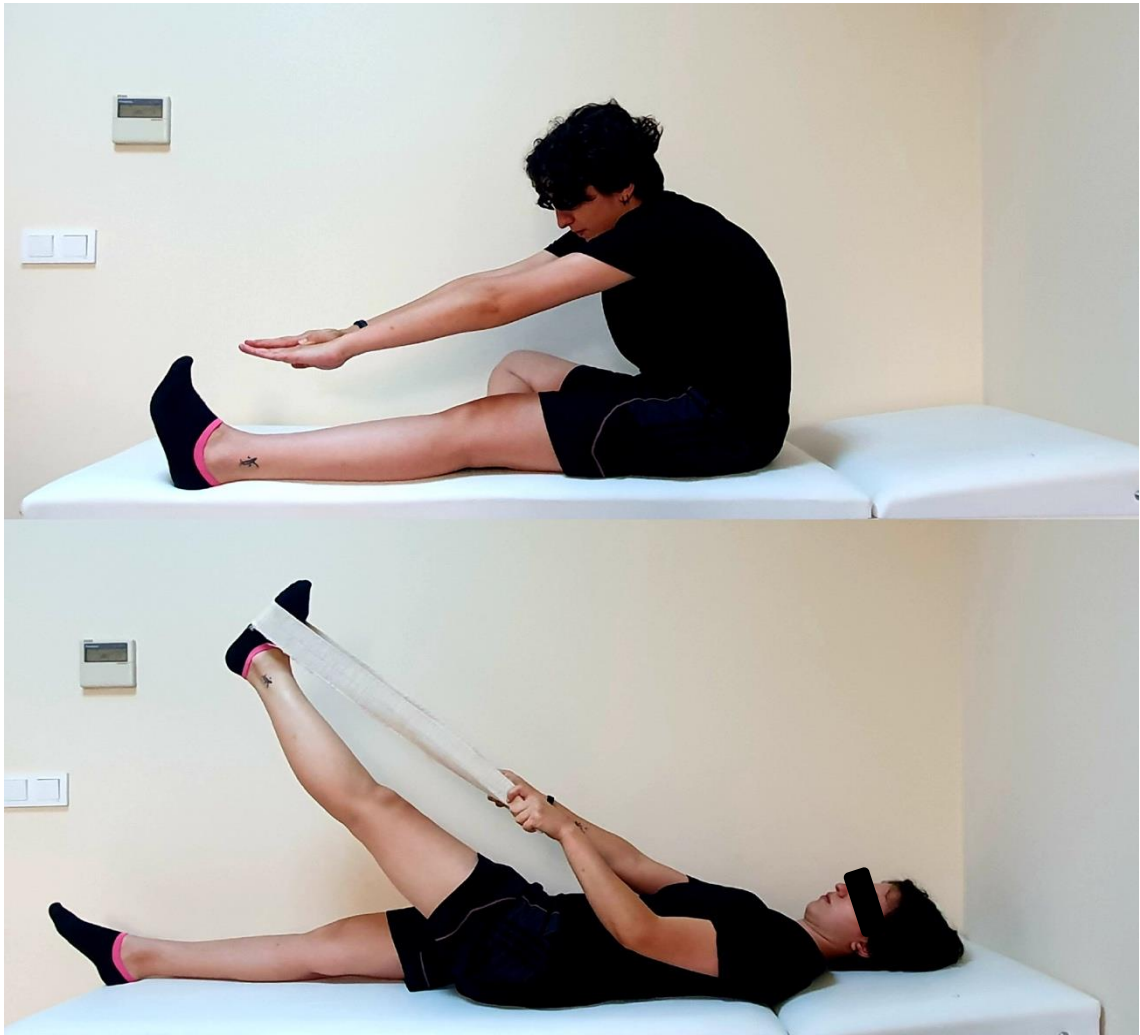
**Resim 3.13** İki farklı kalça-diz eklem pozisyonunda tek ayak üzerinde durma eğitimi



Resim 3.14 Sağ ve sol ayak duruşu ile yıldız denge eğitimi

**Tablo 3.3** Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan denge eğitim programı

Hafta	Seans	Egzersiz	Süre (sn) / Tur
1 - 2 hafta	1 - 6	Diz fleksiyonda tek ayak üzerinde durma	30 sn × bacak
		Kalça-diz 90° fleksiyonda tek ayak üzerinde durma	30 sn × bacak
		Yıldız denge eğitimi	2 tur × bacak
3 - 4 hafta	7 - 12	Diz fleksiyonda tek ayak üzerinde durma	40 sn × bacak
		Kalça-diz 90° fleksiyonda tek ayak üzerinde durma	40 sn × bacak
		Yıldız denge eğitimi	3 tur × bacak

**Resim 3.15** Öne uzanma ve hamstring germe egzersizleri**Tablo 3.4** Grup 1 ve Grup 2'ye uygulanan germe egzersizleri

Hafta	Seans	Egzersiz	Tekrar sayısı	Süre (sn)
1 - 4 hafta	1 - 12	Öne uzanma	3 × her iki bacak	30 sn
		Hamstring	3 × her iki bacak	30 sn



### Torakolumbal posterior zincire FR masajı

Yumuşak dokuya uygulanan basınç ve sürtünme etkisinin fazla olabilmesi için Curran vd (2008), Cheatham ve Stull (2019), Behm vd (2020)'nin de belirttiği üzere yüksek yoğunluklu ve girintili-çukuntılı yüzeye sahip bir FR tercih edilmiştir (Resim 3.16).



**Resim 3.16** Foam Roller

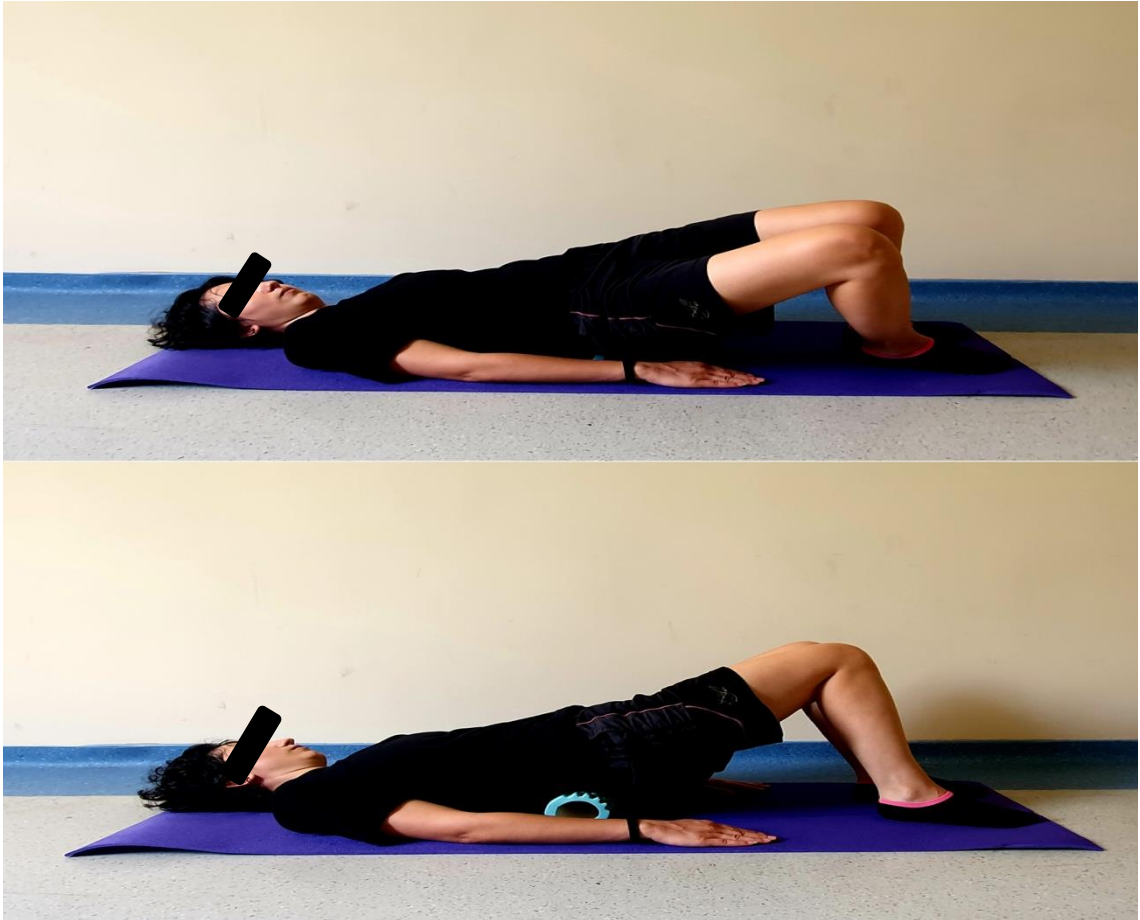
Torakolumbal posterior zincire en kapsamlı şekilde ulaşabilmek için torakolumbal fasyanın anatomisi dikkate alınarak distalden proksimale doğru bilateral olarak 6 farklı bölgeye FR masajı uygulanmıştır. Katılımcılara FR masajının hedeflenen bölgelere nasıl uygulanacağı ilk seans öncesinde uygulamalı olarak gösterilmiştir. Bu bölgeler ve FR masajının uygulanışı aşağıdaki gibidir.

- *Glutealler ve piriformis*: Katılımcılardan crista iliaca'nın posteroinferioru ile FR üzerine yaklaşık 45 derecelik bir yan duruş pozisyonunda oturmaları istenmiştir (Pearcey vd 2015). Vücudu desteklemek için aynı taraf el mat üzerinde konumlandırılırken, aynı taraf ayak karşı tarafın çengel pozisyonundaki dizi üzerine yerleştirilmiştir. Karşı taraf el de vücudu çaprazlayarak aynı taraf dize denge için yerleştirilmiştir. Sonra vücudu destekleyen elin kullanımıyla crista iliaca'nın posteriorundan tuberositas glutea'ya kadar kaudal ve kranial olarak belirlenen süre boyunca FR'nin yuvarlanması talimatı verilmiştir (Resim 3.17).



**Resim 3.17** Glutealler ve piriformise FR masajı

- *Lumbosakral bölge:* Katılımcılardan FR'nin bel ve sakrum bölgesine yerleştirilerek çengel pozisyonda, yastıksız, sırtüstü uzanmaları istenmiştir (WEB-4). Eller gövdenin iki yanında, çengel pozisyonundaki alt ekstremiteler birbirinden ayrılmadan sağ ve sol yanlara doğru belirlenen süre boyunca pelvik rotasyon yapmaları talimatı verilmiştir (Resim 3.18).



**Resim 3.18** Lumbosakral bölgeye FR masajı

- *Alt torakal bölge:* Katılımcılardan FR'nin skapulanın inferioruna yerleştirilerek ellerini servikal bölgede birleştirerek çengel pozisyonda, yastıksız, sırtüstü uzanmaları istenmiştir (Peacock vd 2014). Sonra kalçalarını yerden kaldırarak dizlerin fleksiyon-ekstansiyonuyla birlikte skapulanın inferiorundan lumbal bölgeye kadar kaudal ve kranial olarak belirlenen süre boyunca FR'nin yuvarlanması talimatı verilmiştir (Resim 3.19).



**Resim 3.19** Alt torakal bölgeye FR masajı

- *Üst torakal bölge:* Katılımcılardan FR'nin omuzların alt kısmına yerleştirilerek ellerini servikal bölgede birleştirerek çengel pozisyonda, yastıksız, sırtüstü uzanmaları istenmiştir (Healey vd 2014). Sonra kalçalarını yerden kaldırarak dizlerin fleksiyon-ekstansiyonuyla birlikte omuz hizasından skapulanın inferioruna kadar kaudal ve kranial olarak belirlenen süre boyunca FR'nin yuvarlanması talimatı verilmiştir (Resim 3.20).



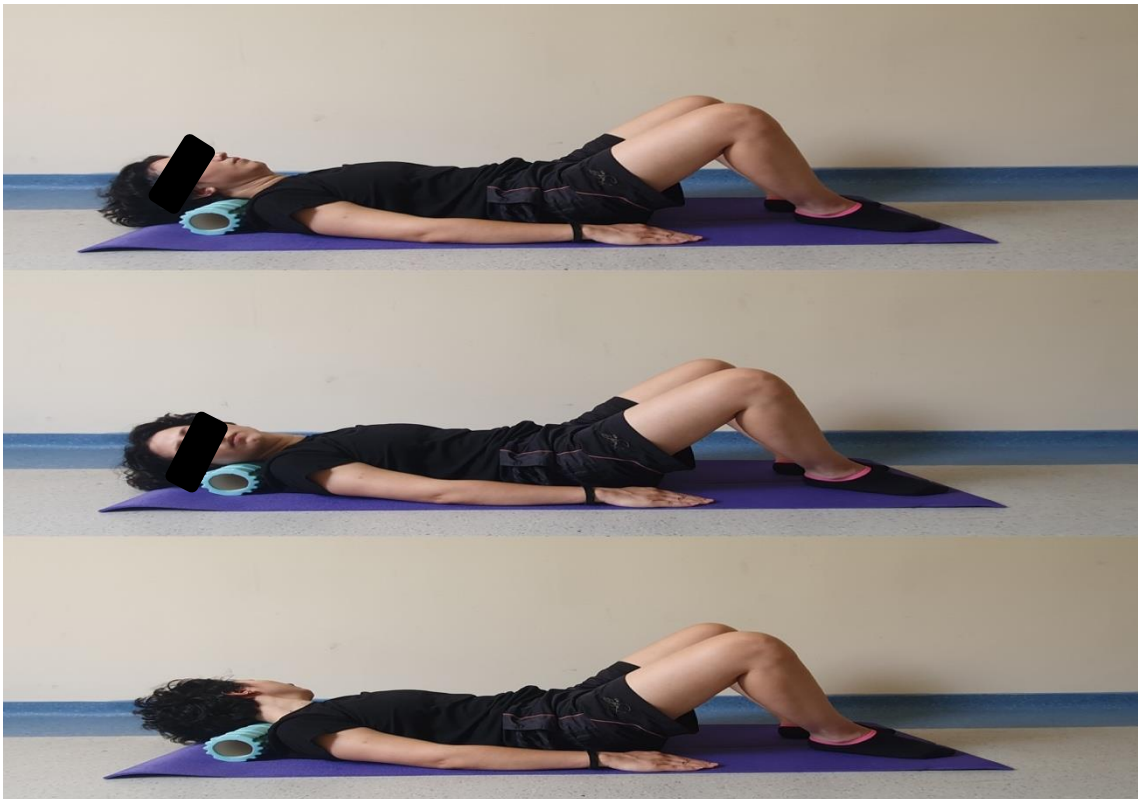
**Resim 3.20** Üst torakal bölgeye FR masajı

- *Latissimus dorsi*: Katılımcılardan FR'nin aksillar bölgeye yerleştirilerek başlarının üzerine bir kol uzatılmış şekilde yan uzanmaları istenmiştir (Healey vd 2014). Üstte kalan bacağın hafif abduksiyonu ve üstte kalan elin mat üzerinde vücudu desteklemesiyle aksillar bölgede minimal bir hareketle kaudal ve kranial olarak belirlenen süre boyunca FR'nin yuvarlanması talimatı verilmiştir (Resim 3.21).



**Resim 3.21** Latissimus dorsiye FR masajı

- *Servikal bölge*: Katılımcılardan FR'nin servikal bölgeye yerleştirilerek kollarını gövde yanında serbest bırakarak çengel pozisyonda, yastıksız, sırtüstü uzanmaları istenmiştir (Cho vd 2015). Başın belirli bir süre boyunca sağa-sola rotasyon yaptırılması talimatı verilmiştir (Resim 3.22).



**Resim 3.22** Servikal bölgeye FR masajı

Katılımcılara her uygulamada hedeflenen vücut bölgesine FR'nin tam temas etmesi ve tüm vücut ağırlığının mümkün olduğunca FR üzerine verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Önceki çalışmalar da göz önünde bulundurularak (Curran vd 2008, Grieve vd 2015, Fauris vd 2021), ağrı eşiğini geçmeyecek şekilde maksimum rahatsızlık noktasında FR üzerinde yuvarlanmaları talimatı verilmiştir. FR masajı protokolü oluşturulurken, Behm vd'nin (2020) belirttiği set, yuvarlanma süresi ve yuvarlanma periyoduyla birlikte katılımcıların sedanter bireyler olması dikkate alınmıştır (Tablo 3.5). Set ve yuvarlanma süreleri ilk 2 haftalık uyum sürecinin tamamlanmasıyla son 2 haftada arttırılmıştır. FR masajının egzersiz sonrası kas yorgunluğu ve hassasiyetini azaltarak kas performansında iyileşmelere yol açtığı (Pearcey vd 2015) göz önünde bulundurularak kassal endurans ve denge eğitimlerinden sonra, germe egzersizlerinden önce uygulanmıştır.

**Tablo 3.5** Grup 1'e uygulanan Foam Roller masaj programı

Hafta	Seans	FR uygulanan bölge	Basınç	Set	Süre (sn)	Yuvarlanma periyodu (sn)
<b>1 - 2 hafta</b>	1 - 6	Glutealler ve Piriformis	Tüm vücut ağırlığı	1	30 sn	4 sn
		Lumbosakral bölge				
		Alt torakal bölge				
		Üst torakal bölge				
		Latissimus dorsi				
<b>2 - 4 hafta</b>	7 - 12	Glutealler ve Piriformis	Tüm vücut ağırlığı	2	30 sn	4 sn
		Lumbosakral bölge				
		Alt torakal bölge				
		Üst torakal bölge				
		Latissimus dorsi				
		Servikal bölge				

### 3.6.1. Miyofasyal gevşetme ve egzersiz grubu

Miyofasyal gevşetme ve egzersiz grubuna dahil edilen katılımcılara torakolumbal posterior zincire FR masajı ve egzersiz programı haftada 3 gün, 4 hafta boyunca belirlenen protokole göre uygulanmıştır. FR masajı nedeniyle miyofasyal gevşetme ve egzersiz grubu, egzersiz grubuna kıyasla ilk 2 hafta 4 dk, son 2 hafta 8 dk daha fazla eğitim süresine sahip olmuştur.

### 3.6.2. Egzersiz grubu

Egzersiz grubuna dahil edilen katılımcılara torakolumbal posterior zincire FR masajı uygulanmaksızın, miyofasyal gevşetme ve egzersiz grubuna uygulanan aynı egzersiz programı haftada 3 gün, 4 hafta boyunca uygulanmıştır.

### 3.6.3. Kontrol grubu

Kontrol grubuna dahil edilen katılımcılara herhangi bir FR masajı ve egzersiz programı uygulanmamakla birlikte, 4 hafta boyunca günlük yaşam aktivitelerinin dışına çıkmadan sedanter yaşamlarına devam etmeleri gerektiği bildirilmiştir.

### 3.6.4. Egzersiz takip formu

Müdahale gruplarındaki katılımcıların 12 seanslık programının her seansı egzersiz takip formuna yorgunluk ve kalp hızı değerleriyle birlikte kaydedilmiştir (Ek-3).

## 3.7. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma, medyan (minimum ve maksimum değerler) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilk testi ile incelenmiştir. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımlı grup farklılıkların karşılaştırılmasında ANOVA testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Grup içi bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon testi kullanılmıştır. Gruplar arası bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında parametrik test varsayımları sağlandığında İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Gruplarda eğitim öncesi ve sonrası değerler ile etki büyüklüğü değeri (Cohen d) hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler, 0,2-0,5 arası düşük düzey, 0,5-0,8 arası orta düzey ve üzeri değerler büyük düzeyde etki büyüklüğü olarak değerlendirilmiştir (Kotrlık ve Williams 2003). Tüm analizlerde  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

## **4. BULGULAR**

Çalışmaya katılmak için 41 sağlıklı birey gönüllü olmuş, dahil edilme ve hariç tutma kriterlerine uygun olan 36 sağlıklı birey katılmıştır. Her grup 12 kişiden oluşmuştur. Çalışma süresi boyunca tüm gruplar düzenli katılım sağladığı için çalışma 36 kişi ile tamamlanmıştır.

### **4.1. Grupların Demografik ve Klinik Özellikleri**

Gruplar arasında yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, VKİ ve eğitim yılı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1** Grupların demografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Grup 1 (n=12)		Grup 2 (n=12)		Grup 3 (n=12)		P
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	
<b>Yaş (yıl)</b>	19,5 ± 1,62	19 (18 - 24)	19 ± 1,13	19 (18 - 21)	20,58 ± 2,75	19,5 (18 - 25)	0,288 (kw=2,486)
<b>Boy uzunluğu (cm)</b>	170,42 ± 10,42	173 (150 - 183)	173,67 ± 7,56	173 (163 - 188)	175,17 ± 11,13	174 (156 - 195)	0,488 (F=0,733)
<b>Vücut ağırlığı (kg)</b>	63,42 ± 13,79	63 (45 - 83)	68,33 ± 9,9	70 (50 - 85)	68,5 ± 13,2	71 (48 - 87)	0,529 (F=0,649)
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,58 ± 2,7	21,53 (17,1 - 24,78)	22,57 ± 2,22	23,7 (18,82 - 24,93)	22,14 ± 2,5	23,27 (16,81 - 24,59)	0,621 (F=0,483)
<b>Eğitim yılı</b>	13,92 ± 1,73	13 (13 - 19)	13,92 ± 1,16	13,5 (13 - 16)	15 ± 2,52	14 (13 - 19)	0,493 (kw=1,413)

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA testi; Grup 1: Miyofasyal Gevşetme ve Egzersiz Grubu; Grup 2: Egzersiz Grubu; Grup 3: Kontrol Grubu; Min: Minimum; Max: Maksimum; X: Ortalama; SS: Standart sapma; m: metre; cm: santimetre; kg: kilogram.



#### 4.2. Grupların Sosyodemografik ve Klinik Verilerinin Dağılımı

Grupların cinsiyet, dominant ve dominant olmayan ekstremiteler, ilaç kullanımı, hastalık ve geçirilmiş cerrahi öyküsüne göre dağılımları Tablo 4.2’de verilmiştir. Her üç gruptaki katılımcıların 6’sı kadın (%50,0), 6’sı erkek (%50,0) cinsiyet olarak belirlenmiştir. Katılımcıların dominant alt ekstremiteleri incelendiğinde, Grup 1’deki katılımcıların 10’u (%83,3), Grup 2’deki katılımcıların 9’u (%75,0) ve Grup 3’teki katılımcıların 11’inde (%91,7) sağ alt ekstremiteler olarak saptanmıştır. Her üç gruptaki katılımcılardan hiçbiri rutin ilaç kullanımına sahip olmamakla birlikte hiçbirinde hastalık ve geçirilmiş cerrahi öyküsüne rastlanmamıştır.

**Tablo 4.2** Grupların sosyodemografik ve klinik verilerinin dağılımları

Değişkenler	Grup 1 (n=12)		Grup 2 (n=12)		Grup 3 (n=12)	
	n	%	n	%	n	%
<b>Cinsiyet</b>						
Kadın	6	50,0	6	50,0	6	50,0
Erkek	6	50,0	6	50,0	6	50,0
<b>Dominant alt ekstremiteler</b>						
Sağ	10	83,3	9	75,0	11	91,7
Sol	2	16,7	3	25,0	1	8,3
<b>İlaç kullanımı</b>						
Rutin ilaç kullanımı yok	12	100	12	100	12	100
<b>Hastalık</b>						
Hastalık yok	12	100	12	100	12	100
<b>Geçirilmiş Cerrahi</b>						
Geçirilmiş cerrahi yok	12	100	12	100	12	100

#### 4.3. Katılımcıların Esneklik ve Kassal Endurans Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Grup 1,2 ve 3’teki katılımcıların esneklik ve kassal endurans ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.3’te verilmiştir.

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi otur-uzan testi ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Grup içi karşılaştırmalarda Grup 1 ve 2'de eğitim sonrası otur-uzan testinde uzanma mesafesinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 3'te ise eğitim öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Gruplar arası eğitim öncesi ve sonrası otur-uzan testinde uzanma mesafeleri karşılaştırıldığında; eğitim sonrası Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi sağ ve sol ekstremitede aktif diz ekstansiyon testi ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası sağ diz fleksiyon açısının eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde düşük olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası sol diz fleksiyon açısının eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde düşük olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 3'te ise sağ ve sol ekstremitede grup içi eğitim öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Eğitim öncesi ve sonrası gruplar arası sağ diz fleksiyon açıları karşılaştırıldığında; eğitim sonrası Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Sol diz fleksiyon açıları karşılaştırıldığında ise; eğitim sonrası Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi 1 dakikalık otur-kalk testi ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası otur-kalk tekrar sayısının eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 3'te ise otur-kalk tekrar sayısında grup içi eğitim öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Eğitim öncesi ve sonrası gruplar arası otur-kalk tekrar sayıları karşılaştırıldığında; eğitim sonrası Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.3** Katılımcıların esneklik ve kassal endurans ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P <sup>2</sup>	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min – Maks)	X ± SS	Medyan (Min – Maks)		
<b>Otur Uzan testi</b>						
Grup 1	3,41 ± 6,58	4,98 (-7,75 – 10,8)	11,26 ± 4,5	11,3 (4,15 – 17,8)	<b>0,000*</b> (t=-7,437)	-2,147
Grup 2	5,85 ± 5,5	6,55 (-9,25 – 13,2)	8,45 ± 4,92	8,63 (-1 – 16,4)	<b>0,008*</b> (t=-3,264)	-0,942
Grup 3	1,85 ± 9,9	2,55 (-6,19 – 8,43)	1,85 ± 9,58	2,58 (-13,3 – 16,75)	0,992 (t=0,010)	0,003
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,539 (kw=1,238)	<b>0,022*</b> (kw=7,627) <sup>c</sup>			
<b>Aktif Diz Ekstansiyon Testi (Sağ)</b>						
Grup 1	29,93 ± 8	28,5 (20,5 – 49,5)	10,38 ± 4,31	11 (5,5 – 19,5)	<b>0,000*</b> (t=7,105)	2,051
Grup 2	25,25 ± 4,49	25,25 (20 – 33)	16,21 ± 6,9	16,25 (8,5 – 32,5)	<b>0,000*</b> (t=5,123)	1,479
Grup 3	29,29 ± 9,19	27 (21 – 49,5)	30,25 ± 9,79	28 (19,5 – 51,5)	0,352 (t=-0,972)	-0,281
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,232 (kw=2,919)	<b>0,0001*</b> (kw=22,139) <sup>b,c</sup>			
<b>Aktif Diz Ekstansiyon Testi (Sol)</b>						
Grup 1	31,25 ± 7,06	29,75 (22,5 – 48,5)	11,21 ± 4,29	11,25 (4,5 – 19,5)	<b>0,000*</b> (t=7,737)	2,233
Grup 2	26,33 ± 3,99	27 (21 – 31,5)	16,79 ± 8,32	14 (9,5 – 39)	<b>0,001*</b> (t=4,402)	1,271
Grup 3	28,92 ± 8,75	26 (21 – 51,5)	30,42 ± 9,75	29,75 (19,5 – 52)	0,147 (t=-1,560)	-0,45
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,171 (kw=3,536)	<b>0,0001*</b> (kw=20,951) <sup>b,c</sup>			
<b>Bir Dakikalık Otur-Kalk Testi</b>						
Grup 1	32,58 ± 6,86	30,5 (23 – 42)	44,83 ± 7,98	45 (34 – 60)	<b>0,000*</b> (t=-9,753)	-2,815
Grup 2	33,25 ± 8,86	32,5 (23 – 50)	37,50 ± 10,09	36,5 (22 – 55)	<b>0,008*</b> (t=-3,261)	-0,941
Grup 3	31,75 ± 9,33	29 (21 – 53)	31,42 ± 9,3	29,5 (22 – 54)	0,674 (t=0,432)	0,125
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,909 (F=0,096)	<b>0,004*</b> (kw=11,262) <sup>c</sup>			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; P<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

#### **4.4. Katılımcıların Statik Denge Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması**

Grup 1, 2 ve 3'teki katılımcıların statik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi gözler açık-kapalı tek ayak üzerinde durma testi ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Her üç grupta da grup içi eğitim sonrası gözler açık, sağ ve sol ayak üzerinde durma sürelerinde eğitim öncesine göre anlamlı fark saptanmamasına ( $p>0,05$ ) rağmen, grup içi eğitim sonrası gözler kapalı sağ ayak üzerinde durma sürelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Sadece Grup 1'de grup içi eğitim sonrası gözler kapalı sol ayak üzerinde durma sürelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Eğitim öncesi ve sonrası gruplar arası gözler açık-kapalı tek ayak üzerinde durma süreleri karşılaştırıldığında; eğitim sonrası gözler açık sağ ayak üzerinde durma sürelerinde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Diğer değerlendirme parametrelerinde ise eğitim öncesi ve sonrası gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.4** Katılımcıların statik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P <sup>2</sup>	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sağ ayak üzerinde Gözler Açık)</b>						
Grup 1	56,61 ± 11,74	60 (19,32 – 60)	60 ± 0	60 (60 – 60)	0,317 (z=-1,000)	-0,289
Grup 2	58,36 ± 5,68	60 (40,33 – 60)	60 ± 0	60 (60 – 60)	0,317 (z=-1,000)	-0,289
Grup 3	54,25 ± 15	60 (9,8 – 60)	53,66 ± 12,76	60 (19,72 – 60)	1,000 (z=0,000)	0,087
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,761 (kw=0,546)	<b>0,042* (kw=6,349)<sup>b,c</sup></b>			
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sağ ayak üzerinde Gözler Kapalı)</b>						
Grup 1	24,85 ± 18,97	18,2 (2,09 – 60)	39,46 ± 20,53	40,43 (7,27 – 60)	<b>0,005* (t=-3,489)</b>	-1,007
Grup 2	35,72 ± 19,06	31,97 (2,19 – 60)	47,88 ± 17,06	59,41 (16,07 – 60)	<b>0,021* (z=-2,310)</b>	-0,915
Grup 3	33,54 ± 17,13	34,99 (13,25 – 60)	42,01 ± 18,84	46,75 (16,38 – 60)	<b>0,041* (z=-2,045)</b>	-0,608
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,323 (F=1,171)	0,606 (kw=1,002)			
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sol ayak üzerinde Gözler Açık)</b>						
Grup 1	58,34 ± 4,05	60 (47,34 – 60)	60 ± 0	60 (60 – 60)	0,180 (z=-1,342)	-0,411
Grup 2	59,41 ± 2,06	60 (52,86 – 60)	59,98 ± 0,07	60 (59,75 – 60)	0,655 (z=-0,447)	-0,278
Grup 3	57,67 ± 8,06	60 (32,08 – 60)	57,54 ± 8,53	60 (30,44 – 60)	0,317 (z=-1,000)	0,289
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,757 (kw=0,556)	0,597 (kw=1,031)			
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sol ayak üzerinde Gözler Kapalı)</b>						
Grup 1	31,21 ± 19,12	32,22 (3,32 – 60)	41,18 ± 16,37	41,68 (18,08 – 60)	<b>0,013* (z=-2,497)</b>	-0,834
Grup 2	33,97 ± 18,28	29,83 (7,97 – 60)	44,88 ± 19,4	59,57 (9,37 – 60)	0,074 (z=-1,784)	-0,764
Grup 3	31,22 ± 17,43	24,47 (9,64 – 60)	33,23 ± 16,6	32,2 (9,19 – 60)	0,790 (z=-0,267)	-0,334
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,913 (F=0,091)	0,181 (kw=3,418)			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; P<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

#### 4.5. Katılımcıların Dinamik Denge Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

Grup 1, 2 ve 3'teki katılımcıların sol ayak duruşu ile dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir.

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi yıldız denge testi ölçümlerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası yıldız denge testinin A, AL, PL, PM, M ve AM yönlerine uzanma mesafesi yüzdelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 1'de grup içi eğitim sonrası L ve P yönlerine uzanma mesafesi yüzdelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 3'te ise tüm yönlere uzanma mesafesi yüzdelerinde grup içi eğitim öncesi ve sonrası arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Eğitim öncesi ve sonrası gruplar arası uzanma mesafesi yüzdeleri karşılaştırıldığında; eğitim sonrası A, PL, P, PM ve AM yönlerinde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca eğitim sonrası M yönünde uzanma mesafesi yüzdesinde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.5** Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sol ayak duruşu)

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		$P^2$	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Yıldız Denge Testi (A)</b>						
Grup 1	70,10 ± 8,57	67,91 (59,97 – 92,59)	85,16 ± 11,93	85,69 (59,62 – 104,31)	<b>0,000*</b> (t=-7,434)	-2,146
Grup 2	71,55 ± 8,13	71,1 (57,42 – 84,07)	80,43 ± 6,34	81,28 (70,36 – 89,98)	<b>0,000*</b> (t=-5,121)	-1,478
Grup 3	69,83 ± 10,58	71,97 (54,96 – 89,51)	68,62 ± 10,25	67,03 (55,2 – 83,14)	0,453 (t=0,778)	0,224
	$P^1$	0,761 (kw=0,547)		<b>0,001*</b> (F=9,088) <sup>b,c</sup>		
<b>Yıldız Denge Testi (AL)</b>						
Grup 1	61 ± 11,72	61,27 (41,67 – 83,96)	68,65 ± 12,04	67,53 (45,21 – 88,87)	<b>0,019*</b> (z=-2,353)	-0,879
Grup 2	64,42 ± 6,22	65,73 (54,06 – 74,29)	68,81 ± 6,51	70,37 (56,94 – 78,43)	<b>0,005*</b> (t=-3,482)	-1,005
Grup 3	64,25 ± 11,92	62,33 (50,6 – 94,9)	61,66 ± 8,54	60,79 (47,02 – 77,68)	0,071 (z=-1,804)	0,451
	$P^1$	0,661 (F=0,42)		0,115 (F=2,309)		
<b>Yıldız Denge Testi (L)</b>						
Grup 1	50,02 ± 11,38	50,79 (34,33 – 78,08)	55,11 ± 8,95	56,21 (36,27 – 67,34)	<b>0,031*</b> (t=-2,464)	-0,711
Grup 2	54,09 ± 9,47	53,48 (37,1 – 75,47)	55,45 ± 7,92	56,26 (40,1 – 67,04)	0,508 (t=-0,684)	-0,197
Grup 3	55,67 ± 9,58	55,51 (38,4 – 71,35)	54,01 ± 8,05	53,04 (40,99 – 65,75)	0,149 (t=1,550)	0,447
	$P^1$	0,385 (F=0,983)		0,906 (F=0,098)		
<b>Yıldız Denge Testi (PL)</b>						
Grup 1	66,28 ± 13,51	68 (46,7 – 83,23)	79,32 ± 13,29	79,49 (47,36 – 94,51)	<b>0,000*</b> (t=-5,578)	-1,61
Grup 2	74,89 ± 13,57	73,74 (53,65 – 97,43)	79,63 ± 16,12	82,58 (56,42 – 102,25)	<b>0,014*</b> (t=-2,903)	-0,838
Grup 3	62,07 ± 15,2	55,89 (47,43 – 102,42)	62,76 ± 13,86	57,68 (44,69 – 95,98)	0,571 (t=-0,583)	-0,168
	$P^1$	0,089 (kw=4,848)		<b>0,01*</b> (F=5,331) <sup>b,c</sup>		

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $P^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $P^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA; A: Anterior; AL: Anterolateral; L: Lateral; PL: Posterolateral; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

...devamı **Tablo 4.5** Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sol ayak duruşu)

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		$P^2$	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Yıldız Denge Testi (P)</b>						
Grup 1	72,89 ± 11,21	69,23 (59,97 – 97,66)	87,36 ± 12,56	86,97 (63,77 – 110,12)	<b>0,000*</b> (t=-7,326)	-2,115
Grup 2	83 ± 13,25	83,9 (63,13 – 109,11)	84,77 ± 15,94	87,05 (60,99 – 112,54)	0,480 (t=-0,731)	-0,211
Grup 3	71,98 ± 12,12	71,91 (53,86 – 97,06)	71,37 ± 12,06	73,64 (51,81 – 91,18)	0,578 (t=0,573)	0,165
$P^1$	0,063 (F=3,003)		<b>0,015*</b> (F=4,753) <sup>b,c</sup>			
<b>Yıldız Denge Testi (PM)</b>						
Grup 1	79,68 ± 13,1	76,76 (63,7 – 96,85)	93,35 ± 13,5	92,95 (66,46 – 115,32)	<b>0,000*</b> (t=-6,173)	-1,782
Grup 2	85,40 ± 14,75	80,54 (62,02 – 111,63)	88,83 ± 14,43	88,27 (67,14 – 112,31)	<b>0,039*</b> (t=-2,341)	-0,676
Grup 3	75,92 ± 9,87	77,45 (57,47 – 89,12)	73,66 ± 11,29	72,66 (55,33 – 87,77)	0,152 (t=1,541)	0,445
$P^1$	0,2 (F=1,688)		<b>0,002*</b> (F=7,387) <sup>b,c</sup>			
<b>Yıldız Denge Testi (M)</b>						
Grup 1	73,25 ± 12,77	70,41 (53,29 – 103,03)	84,73 ± 10,97	88,44 (66,23 – 104,07)	<b>0,003*</b> (t=-3,727)	-1,076
Grup 2	76,26 ± 10,31	78,33 (54,75 – 88,24)	81,93 ± 7,55	81,08 (68,53 – 97,25)	<b>0,016*</b> (t=-2,835)	-0,818
Grup 3	77,84 ± 11,2	76,4 (61,72 – 101,54)	74,27 ± 8,75	75,12 (60,46 – 84,92)	0,096 (t=1,821)	0,526
$P^1$	0,614 (F=0,495)		<b>0,025*</b> (F=4,156) <sup>c</sup>			
<b>Yıldız Denge Testi (AM)</b>						
Grup 1	75,78 ± 9,37	74,79 (61,64 – 95,58)	86,02 ± 9,98	86 (71,01 – 107,72)	<b>0,000*</b> (t=-5,330)	-1,539
Grup 2	77,59 ± 5,62	78,08 (70,69 – 89,87)	83,75 ± 5,02	84,48 (76,16 – 93,68)	<b>0,002*</b> (t=-3,949)	-1,14
Grup 3	74,75 ± 7,84	76,44 (56,29 – 87,22)	72,37 ± 7,84	74,62 (56,91 – 81,13)	0,186 (t=1,409)	0,407
$P^1$	0,665 (F=0,412)		<b>0,0001*</b> (F=10,325) <sup>b,c</sup>			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $P^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $P^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; F: One Way ANOVA testi; P: Posterior; PM: Posteromedial; M: Medial; AM: Anteromedial; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.



Grup 1, 2 ve 3'teki katılımcıların sağ ayak duruşu ile dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

Her üç gruptaki katılımcıların eğitim öncesi yıldız denge testi ölçümlerinde A, AL, L, P, PM, M ve AM yönlerinde uzanma mesafesi yüzdelerinde gruplar arasında fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ). Eğitim öncesi PL yönünde ise uzanma mesafesi yüzdelerinde ise Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası yıldız denge testinin A ve AM yönlerine uzanma mesafesi yüzdelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenirken, Grup 3'te ise eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde düşük olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Grup 1 ve 2'de grup içi eğitim sonrası PL, P ve PM yönlerine uzanma mesafesi yüzdelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Sadece Grup 1'de grup içi eğitim sonrası AL, L ve M yönlerine uzanma mesafesi yüzdelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Eğitim öncesi ve sonrası gruplar arası uzanma mesafesi yüzdeleri karşılaştırıldığında; eğitim sonrası A, PL, PM ve AM yönlerinde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Ayrıca eğitim sonrası P yönünde Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine, M yönünde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.6** Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sağ ayak duruşu)

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P <sup>2</sup>	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
<b>Yıldız Denge Testi (A)</b>						
Grup 1	70,9 ± 11,41	70,72 (56,1 – 98,02)	83,56 ± 9,61	80,7 (71,38 – 103,13)	<b>0,000*</b> (t=-5,094)	-1,471
Grup 2	73,28 ± 7,44	73,66 (60,49 – 86,13)	80,05 ± 6,62	80,04 (70,29 – 90,28)	<b>0,002*</b> (t=-4,064)	-1,173
Grup 3	69,73 ± 12,55	71,5 (49,42 – 90,49)	66,93 ± 10,75	66,51 (49,76 – 82,84)	<b>0,017*</b> (t=2,801)	0,809
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,712 (F=0,343)	<b>0,0001*</b> (F=10,986) <sup>b,c</sup>			
<b>Yıldız Denge Testi (AL)</b>						
Grup 1	60,93 ± 10,3	58,59 (46,99 – 85,73)	70,75 ± 11,32	70,8 (54,4 – 88,8)	<b>0,001*</b> (t=-4,571)	-1,319
Grup 2	64,99 ± 6,94	63,58 (52,63 – 76,89)	69,39 ± 10,49	69,08 (52,89 – 84,9)	0,096 (t=-1,822)	-0,526
Grup 3	65,48 ± 7,2	64,52 (51,86 – 77,32)	63,97 ± 6,22	63,76 (55,73 – 74,07)	0,179 (t=1,435)	0,414
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,348 (F=1,089)	0,203 (F=1,674)			
<b>Yıldız Denge Testi (L)</b>						
Grup 1	49,92 ± 10,36	48,65 (29,14 – 69,59)	55,28 ± 7,76	56,35 (41,05 – 66,74)	<b>0,009*</b> (t=-3,195)	-0,922
Grup 2	54,48 ± 9,72	52,54 (41,09 – 71,41)	54,92 ± 9,98	53,32 (38,7 – 70,79)	0,843 (t=-0,202)	-0,058
Grup 3	55,75 ± 9,22	53,12 (43,69 – 76,2)	54,24 ± 7,71	53,85 (41,4 – 72,57)	0,106 (t=1,763)	0,509
	<b>P<sup>1</sup></b>	0,319 (F=1,182)	0,956 (F=0,045)			
<b>Yıldız Denge Testi (PL)</b>						
Grup 1	65,36 ± 12,36	64,69 (46,18 – 83,33)	80,71 ± 9,3	81,6 (62,83 – 92,73)	<b>0,0001*</b> (t=-5,6)	-1,617
Grup 2	76,88 ± 13,69	77,03 (54,03 – 103,97)	82,27 ± 14,86	86,27 (56,1 – 101,1)	<b>0,006*</b> (t=-3,426)	-0,989
Grup 3	61,39 ± 12,37	60,26 (42,13 – 92,58)	63,64 ± 12,27	63,18 (46,98 – 92,16)	0,142 (t=-1,58)	-0,456
	<b>P<sup>1</sup></b>	<b>0,016*</b> (F=4,728) <sup>b</sup>	<b>0,001*</b> (F=8,399) <sup>b,c</sup>			

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; P<sup>1</sup>: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P<sup>2</sup>: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

...devamı **Tablo 4.6** Katılımcıların dinamik denge ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması (Sağ ayak duruşu)

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		$P^2$	Cohen d
	$X \pm SS$	Medyan (Min - Maks)	$X \pm SS$	Medyan (Min - Maks)		
<b>Yıldız Denge Testi (P)</b>						
Grup 1	71,01 ± 15,8	71,11 (39,13 – 94,94)	84,1 ± 12,35	83,48 (52,81 – 100,56)	<b>0,001* (t=-4,816)</b>	-1,39
Grup 2	77,83 ± 12,97	79,68 (53,33 – 93,62)	85,45 ± 14,85	88,64 (62,69 – 107,36)	<b>0,003* (t=-3,785)</b>	-1,093
Grup 3	68,91 ± 14,39	69,22 (50,56 – 100,26)	70,56 ± 14,45	67,46 (48,25 – 97,32)	0,384 (t=-0,906)	-0,262
	$P^1$	0,299 (F=1,253)		<b>0,024* (F=4,198)<sup>b</sup></b>		
<b>Yıldız Denge Testi (PM)</b>						
Grup 1	75,83 ± 11,41	77,05 (54,66 – 91,65)	89,02 ± 11,02	88,28 (69,53 – 104,27)	<b>0,000* (t=-5,960)</b>	-1,721
Grup 2	80,99 ± 15,25	84,63 (58,05 – 101,91)	87,64 ± 15,28	87,88 (66,47 – 106,84)	<b>0,022* (t=-2,656)</b>	-0,767
Grup 3	71,18 ± 14,86	67,24 (50,45 – 105,07)	70,04 ± 12,87	66,85 (52,6 – 98,33)	0,405 (t=0,867)	0,25
	$P^1$	0,241 (F=1,486)		<b>0,002* (F=7,742)<sup>b,c</sup></b>		
<b>Yıldız Denge Testi (M)</b>						
Grup 1	72,9 ± 11,51	71,02 (57,84 – 102,02)	83,74 ± 10,07	84,42 (69,9 – 102,42)	<b>0,002* (t=-2,000)</b>	-1,155
Grup 2	74,77 ± 11,18	72,82 (55,92 – 93,34)	78,09 ± 9,87	79,17 (65,28 – 98,35)	0,151 (t=-1,543)	-0,446
Grup 3	75,27 ± 13,85	74,56 (53,5 – 104,84)	71,25 ± 7,21	70,73 (60,46 – 83,69)	0,140 (t=1,589)	0,459
	$P^1$	0,882 (F=0,126)		<b>0,008* (F=5,613)<sup>c</sup></b>		
<b>Yıldız Denge Testi (AM)</b>						
Grup 1	73,23 ± 9,28	72,24 (61,92 – 95,41)	84,6 ± 9,62	85,33 (67,9 – 98,71)	<b>0,000* (t=-6,248)</b>	-1,804
Grup 2	73,46 ± 11,19	72,48 (54,67 – 88,98)	80,49 ± 9,25	82,23 (65,31 – 94,1)	<b>0,002* (z=-3,059)</b>	-1,323
Grup 3	71,41 ± 9,46	69,05 (54,61 – 91,73)	67,55 ± 8,89	68,05 (55,36 – 79,76)	<b>0,046* (t=2,253)</b>	0,65
	$P^1$	0,86 (F=0,151)		<b>0,0001* (F=11,079)<sup>b,c</sup></b>		

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık;  $P^1$ : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri;  $P^2$ : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

#### 4.6. Eğitim Öncesi ve Sonrası Ölçümlerinin Fark Değerleri Açısından Grupların Karşılaştırılması

Grup 1, 2 ve 3'teki katılımcıların eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından karşılaştırılması Tablo 4.7'de verilmiştir.

Gruplar eğitim öncesi-eğitim sonrası fark değerleri açısından karşılaştırıldığında otur-uzan testinde Grup 1 ve 2 arasında Grup 1 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Aktif diz ekstansiyon testinde ise hem sağ hem sol ekstremitede Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Bir dakikalık otur-kalk testinde Grup 1 ve 2 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine, Grup 1 ve 3 arasında ise Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Tek ayak üzerinde durma testinin tüm parametrelerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Yıldız denge testinde sağ ve sol ayak ile duruşta tüm yönlerde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Sol ayak ile duruşta eğitim öncesi ve sonrası fark değerleri karşılaştırıldığında; A yönünde Grup 1 ve 2 arasında Grup 1 lehine, Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). AL, M ve AM yönlerinde Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). PL, P ve PM yönlerinde Grup 1 ve 2 arasında Grup 1 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenirken ( $p<0,05$ ); L yönünde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

Sağ ayak ile duruşta eğitim öncesi ve sonrası fark değerleri karşılaştırıldığında; A, PM ve AM yönlerinde Grup 2 ve 3 arasında Grup 2 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). AL, L, P ve M yönlerinde Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ). Son olarak PL yönünde Grup 1 ve 2 arasında Grup 1 lehine, Grup 1 ve 3 arasında Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir ( $p<0,05$ ).

**Tablo 4.7** Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması

Değişkenler	Grup 1 (n=12)		Grup 2 (n=12)		Grup 3 (n=12)		P
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	
<b>Otur-Uzan Testi</b>	7,85 ± 3,66	7,35 (2 – 13,95)	2,6 ± 2,76	2,13 (-2,15 – 8,25)	0 ± 1,5	-0,1 (-2,05 – 3,35)	<b>0,0001* (F=24,78)<sup>a,c</sup></b>
<b>Aktif Diz Ekstansiyon Testi</b>							
Sağ ekstremitte	-19,55 ± 9,53	-17,75 (-38 - -7,5)	-9,04 ± 6,11	-10,75 (-16,5 – 6)	0,96 ± 3,41	0,5 (-5,5 – 8)	<b>0,0001* (kw=23,996)<sup>b,c</sup></b>
Sol ekstremitte	-20,04 ± 8,97	-18,5 (-36 - -8,5)	-9,54 ± 7,5	-11,5 (-19,5 – 9,5)	1,5 ± 3,33	1 (-3 – 7)	<b>0,0001* (kw=23,03)<sup>b,c</sup></b>
<b>Bir Dakikalık Otur-Kalk Testi</b>	12,25 ± 4,35	11 (6 – 22)	4,25 ± 4,51	4 (-4 – 14)	-0,33 ± 2,67	0 (-4 – 4)	<b>0,0001* (F=31,42)<sup>a,b,c</sup></b>
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sağ ekstremitte üzerinde)</b>							
Gözler Açık	3,39 ± 11,74	0 (0 – 40,68)	1,64 ± 5,68	0 (0 – 19,67)	-0,6 ± 6,82	0 (-20,2 – 9,92)	0,998 (kw=0,004)
Gözler Kapalı	14,6 ± 14,5	11,83 (-0,58 – 49,92)	12,15 ± 13,29	10,11 (-0,82 – 33,64)	8,47 ± 13,92	2,94 (-1,94 – 44,38)	0,383 (kw=1,92)
<b>Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (Sol ekstremitte üzerinde)</b>							
Gözler Açık	1,66 ± 4,05	0 (0 – 12,66)	0,57 ± 2,07	0 (-0,25 – 7,14)	-0,14 ± 0,47	0 (-1,64 – 0)	0,232 (kw=2,919)
Gözler Kapalı	9,97 ± 11,95	6,92 (-0,75 – 38,43)	10,91 ± 14,29	1,6 (-1,53 – 33,41)	2,02 ± 6,05	-0,54 (-1,24 – 18,93)	0,084 (kw=4,942)

\*p&lt;0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3.

...devamı **Tablo 4.7** Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması

Değişkenler	Grup 1 (n=12)		Grup 2 (n=12)		Grup 3 (n=12)		P
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	
<b>Yıldız Denge Testi (Sol ayak duruşu)</b>							
A	15,06 ± 7,02	15,46 (-0,35 – 24,99)	8,87 ± 6	8,75 (1,98 – 23,77)	-1,2 ± 5,37	0,4 (-12,94 – 5,54)	<b>0,0001*</b> (F=21,269) <sup>a,b,c</sup>
AL	7,66 ± 8,71	7,23 (-14,29 – 17,57)	4,40 ± 4,38	3,59 (-1,4 – 13,11)	-2,59 ± 5,74	-1,56 (-17,22 – 6,72)	<b>0,0001*</b> (kw=15,569) <sup>b,c</sup>
L	5,09 ± 7,15	4,26 (-12,53 – 17,47)	1,36 ± 6,87	1,83 (-11,15 – 12,82)	-1,66 ± 3,72	-0,71 (-8,33 – 2,59)	<b>0,036*</b> (F=3,667) <sup>c</sup>
PL	13,04 ± 8,1	13,61 (-0,63 – 27,77)	4,74 ± 5,65	3,85 (-5,01 – 12,74)	0,69 ± 4,11	0,07 (-6,44 – 9,28)	<b>0,0001*</b> (F=12,462) <sup>a,c</sup>
P	14,47 ± 6,84	16,05 (3,59 – 23,53)	1,77 ± 8,38	1,75 (-15,01 – 17,62)	-0,61 ± 3,68	0,07 (-6,02 – 6,24)	<b>0,0001*</b> (F=18,106) <sup>a,c</sup>
PM	13,66 ± 7,67	13,53 (2,61 – 24,42)	3,42 ± 5,06	1,85 (-3,21 – 13,93)	-2,25 ± 5,07	-2,3 (-9,76 – 8,08)	<b>0,0001*</b> (F=21,279) <sup>a,c</sup>
M	11,48 ± 10,67	11,27 (-2,24 – 25,67)	5,67 ± 6,93	3,28 (-5,27 – 15,9)	-3,57 ± 6,79	-1,97 (-20,95 – 5,45)	<b>0,001*</b> (kw=13,592) <sup>b,c</sup>
AM	10,23 ± 6,65	12,21 (-0,59 – 21,36)	6,15 ± 5,4	4,5 (-1,23 – 14,33)	-2,37 ± 5,84	-3,83 (-12,81 – 8,5)	<b>0,0001*</b> (F=13,866) <sup>b,c</sup>
<b>Yıldız Denge Testi (Sağ ayak duruşu)</b>							
A	12,65 ± 8,6	11,26 (-3,66 – 25,66)	6,77 ± 5,77	6 (-2,34 – 17,26)	-2,8 ± 3,46	-2,62 (-9,06 – 1,11)	<b>0,0001*</b> (kw=20,186) <sup>b,c</sup>
AL	9,82 ± 7,44	9,79 (-1,27 – 21,79)	4,4 ± 8,36	6,86 (-13,5 – 15,03)	-1,51 ± 3,64	-2,5 (-6,3 – 4,22)	<b>0,001*</b> (F=8,339) <sup>c</sup>
L	5,36 ± 5,81	6,13 (-3,55 – 13,19)	0,43 ± 7,45	2,24 (-17 – 11,33)	-1,51 ± 2,97	-1,5 (-6,49 – 3,25)	<b>0,017*</b> (F=4,602) <sup>c</sup>
PL	15,35 ± 9,5	14,42 (2,82 – 32,95)	5,39 ± 5,45	3,68 (-3,39 – 17,83)	2,25 ± 4,93	0,59 (-4,34 – 13,33)	<b>0,0001*</b> (F=11,69) <sup>a,c</sup>
P	13,09 ± 9,42	13,92 (-4,59 – 24,94)	7,62 ± 6,98	5,78 (-0,83 – 19,88)	1,65 ± 6,31	1,04 (-9,25 – 15,07)	<b>0,004*</b> (F=6,657) <sup>c</sup>
PM	13,19 ± 7,67	13,95 (1,36 – 27,43)	6,65 ± 8,67	5,7 (-9,15 – 25,62)	-1,14 ± 4,57	-1,69 (-6,99 – 7,47)	<b>0,0001*</b> (F=11,975) <sup>b,c</sup>
M	10,84 ± 9,39	12,43 (-10,09 – 21,75)	3,31 ± 7,43	3,09 (-12,06 – 15,9)	-4,02 ± 8,75	-0,08 (-21,14 – 6,96)	<b>0,001*</b> (F=9,031) <sup>c</sup>
AM	11,37 ± 6,3	10,95 (3,31 – 21,75)	7,03 ± 5,32	5,31 (1,75 – 18,6)	-3,85 ± 5,93	-5,36 (-13,01 – 5,1)	<b>0,0001*</b> (kw=20,425) <sup>b,c</sup>

\*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı farklılık; kw: Kruskal Wallis testi; F: One Way ANOVA testi; a: Grup 1-Grup 2; b: Grup 2-Grup 3; c: Grup 1-Grup 3.

#### 4.7. Katılımcıların Egzersiz Eğitimi Sırasındaki Modifiye Borg Yorgunluk Skalası Değerleri

Grup 1 ve 2'deki katılımcıların egzersiz eğitimi sırasındaki Modifiye Borg Yorgunluk skalası değerleri Tablo 4.8'de verilmiştir.

**Tablo 4.8** Katılımcıların egzersiz eğitimi sırasındaki Modifiye Borg yorgunluk skalası değerleri

Değişkenler		Modifiye Borg (Seans Öncesi)		Modifiye Borg (Seans Sonrası)	
		Min - Maks	X ± SS	Min - Maks	X ± SS
1. seans	Grup 1	0 - 2	0,75 ± 0,81	3 - 8	4,66 ± 1,61
	Grup 2	1 - 3	1,83 ± 0,57	3 - 7	4,33 ± 1,23
2. seans	Grup 1	0 - 3	1,5 ± 1	3 - 6	4 ± 1,04
	Grup 2	1 - 4	2,08 ± 1,08	2 - 6	4,08 ± 1,44
3. seans	Grup 1	0 - 3	1,33 ± 1,23	3 - 7	4,25 ± 1,35
	Grup 2	0,5 - 3	1,95 ± 1,01	2 - 6	3,66 ± 1,23
4. seans	Grup 1	0 - 3	1,25 ± 1,14	2 - 7	3,58 ± 1,31
	Grup 2	0 - 3	1,67 ± 0,89	2 - 7	3,91 ± 1,73
5. seans	Grup 1	0 - 4	1,67 ± 1,5	2 - 7	4,17 ± 1,9
	Grup 2	0 - 4	1,83 ± 1,34	2 - 7	4 ± 1,81
6. seans	Grup 1	0 - 4	1,5 ± 1,36	1 - 8	3,83 ± 2,17
	Grup 2	0,5 - 5	1,96 ± 1,25	2 - 8	3,92 ± 1,89
7. seans	Grup 1	0 - 4	1,54 ± 1,19	1 - 7	4,67 ± 1,72
	Grup 2	0 - 4	1,83 ± 1,11	3 - 6	4,42 ± 1
8. seans	Grup 1	0 - 3	1,25 ± 1,03	3 - 7	4,08 ± 1,16
	Grup 2	0 - 4	1,92 ± 1,44	2 - 8	4 ± 1,95
9. seans	Grup 1	0 - 3	1,54 ± 1,12	3 - 6	3,83 ± 1,12
	Grup 2	0 - 4	1,58 ± 1,31	2 - 5	3,33 ± 1,07
10. seans	Grup 1	0 - 4	1,62 ± 1,58	2 - 7	4 ± 1,65
	Grup 2	0 - 5	1,67 ± 1,3	2 - 7	3,5 ± 1,45
11. seans	Grup 1	0 - 4	1,12 ± 1,35	2 - 7	3,67 ± 1,56
	Grup 2	0 - 3	1,62 ± 0,93	2 - 5	3,33 ± 1,07
12. seans	Grup 1	0 - 3	1,17 ± 1	2 - 6	3,75 ± 1,29
	Grup 2	0 - 2	1,42 ± 0,9	1 - 4	2,58 ± 0,9

Min: Minimum değer, Maks: Maksimum değer, X: Ortalama, SS: Standart Sapma.

## 5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı sağlıklı genç yetişkinlerde egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal fasyaya uygulanan miyofasyal gevşetmenin denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal endüransına uzak etkisini incelemektir. Çalışmamızın sonuçları egzersiz eğitimine ilave olarak eklenen uzak miyofasyal gevşetme tekniğinin esneklik, kassal endürans ve dinamik dengeye etkisinin yalnızca egzersiz eğitimine kıyasla daha fazla olduğunu göstermiştir.

Literatür incelendiğinde sedanter yaşama sahip sağlıklı genç yetişkinlerde egzersizle birlikte torakolumbal fasyaya kendi kendine uygulanan FR masajının denge, alt ekstremitte esneklik ve kassal endüransına kaudal yönde uzak etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak tek kör, randomize kontrollü bir çalışmada sağlıklı katılımcılarda yüzeysel posterior zincirin farklı segmentlerine tek seansta uygulanan FR masajının hamstring esnekliği ve ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sı üzerine etkisi incelenmiştir (Fauris vd 2021). Çalışmaya 18 yaş ve üzeri 94 sağlıklı birey dahil edilmiş, katılımcılar rastgele FR masajı alacak beş farklı müdahale grubu (plantar fasya, sural fasyanın posterioru, krural fasyanın posterioru, lomber fasya, epikranial aponevroz) ve kontrol grubu olarak 6'ya ayrılmıştır. Katılımcıların rekreasyonel olarak aktif veya sedanter bireyler olup olmadığı belirtilmemiştir. Değerlendirmede hamstring esnekliği için Modifiye Otur-Uzan testi, ayak bileği dorsifleksiyon EHA ölçümü için Dorsifleksiyon Hamle testi (DF-Lunge) ve müdahale sırasındaki öznel efor düzeyini belirlemek için Modifiye Borg skalası kullanılmıştır. Toplam müdahale süresi tüm gruplarda 10 dk olmakla birlikte kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmadan tedavi masasında 10 dk süreyle sırtüstü uzanmaları istenmiştir. Hamstring esnekliği müdahale öncesi, müdahale sırasında (30 sn, 2 ve 5. dk) ve sonrasında (10. dk) ölçülürken; ayak bileği dorsifleksiyonu müdahale öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, yüzeysel posterior zincirin herhangi bir segmentinde FR masaj protokolünün hamstring esnekliği ve ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sında anlamlı bir artışa neden olduğu gözlenmiştir. Ancak algılanan efor ile esneklik arasında bir ilişki gözlenmemiştir. Müdahale süreleri ile esneklik artışları karşılaştırıldığında; ilk 30 sn'de dahi esneklik artışının yaklaşık %23'ü görülmeye başlamışken 5 dk sonra yaklaşık %70'inin görüldüğü



belirtilmiştir. Ayrıca hamstring esnekliğini etkileyen bu segmentlerden hamstringe yakın konumda olanlara kısa süreli (2 dk veya daha az), uzak konumda olanlara ise uzun süreli (5-10 dk) FR masajı uygulamasının daha büyük esneklik artışına neden olduğu belirtilmiştir. Yazarlar yüzeysel posterior zincire uygulanan FR masaj protokolünün kaudal yönde uzak etkiye neden olmasından yola çıkarak fasyanın sürekliliğini, fonksiyonelliğini ve yeni uzak terapötik müdahalelerin önerilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Bir diğer çalışmada yine kaudal yönde uzak etki incelenmiş, suboksipital bölgeye kendi kendine uygulanan FR masajı ile fizyoterapist eşliğinde uygulanan suboksipital kas inhibisyonu (SKI) tekniğinin hamstring esnekliği üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır (Cho vd 2015). Hamstring kısıklığı olan 50 sağlıklı üniversite öğrencisi SKI (n=25) ve SMR (n=25) gruplarına eşit olarak dağıtılmıştır. Hamstring esnekliğinin değerlendirilmesinde Düz Bacak Kaldırma testi, Aktif Diz Ekstansiyon testi ve Parmak Uçlarıyla Zemine Dokunma testi kullanılmış, ölçümler müdahaleden 10 dk önce ve müdahaleden 5 dk sonra yapılmıştır. SKI müdahalesi, servikal bölgeye fizyoterapistin uyguladığı farklı basınçlar ve traksiyon ile 5 dk süreyle uygulanmıştır. SMR müdahalesi, katılımcının kendi kendine FR masajını 5 dk süreyle uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir. Müdahale öncesine kıyasla müdahale sonrasında SKI grubunda tüm testlerde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiş, SMR grubunda ise Düz Bacak Kaldırma testinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşurken, Aktif Diz Ekstansiyon testi ve Parmak Uçlarıyla Zemine Dokunma testi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da artış gözlenmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada ise Parmak Uçlarıyla Zemine Uzanma testinde SKI grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Araştırmacılar her iki grupta hamstring esnekliğinde ani artışlara neden olmasına rağmen SKI'nin esnekliği artırmada daha etkili olmasını SMR ile traksiyon uygulamanın zorluğu, uygulanan basıncın katılımcı özelinde olmasından kaynaklanmış olabileceği şeklinde yorumlamışlardır.

Bizim çalışmamızda da kaudal yönde uzak etki amaçlanarak egzersiz programıyla birlikte yüzeysel posterior zincirin torakolumbal fasyasının 6 bölgesine eşit sürelerde FR masajı uygulanmış, 4 haftalık eğitim programının ardından Grup 1'de eğitim sonrası Otur-Uzan ve Aktif Diz Ekstansiyon testleri ile esneklik düzeyi artmıştır. Ancak gruplar arası eğitim öncesi-sonrası fark değerleri karşılaştırıldığında lumbal omurga esnekliğinin de değerlendirildiği Otur-Uzan testinde Grup 1'de; Grup 2 ve 3'e kıyasla daha üstün bir iyileşme gözlenirken, Aktif Diz Ekstansiyon testinde istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük gözlenmemiştir.

Üst ve alt vücut kaslarının kranial ya da kaudal yönde uzak kas yorgunluğunu inceleyen rekreasyonel olarak aktif bireylerden oluşan az sayıda çalışma SMR kullanımını içermemekte ve çelişkili sonuçlar sunmaktadır.

Rekreasyonel olarak aktif 10 sağlıklı katılımcının ( $26 \pm 1,6$  yıl) dahil edildiği çalışmada yüksek dirençli kuvvet antrenmanı ( $n=5$ ) ve geleneksel kuvvet antrenmanı grubu ( $n=5$ ) arasındaki performans parametreleri karşılaştırılmıştır (Alcaraz vd 2008). Yüksek dirençli kuvvet antrenmanı grubu (5 set bench press + diz ekstansiyonu + ayak bileği ekstansiyonu, 35 sn setler arası dinlenme, 6 maksimum tekrar yük) ve geleneksel kuvvet antrenmanı grubu (5 set bench press, 3 dk setler arası dinlenme, 6 maksimum tekrar yük) belirlenen antrenman programlarını 3 hafta boyunca haftada 1 kez gerçekleştirmiştir. Gruplar arası karşılaştırmada; yüksek dirençli antrenman grubunda alt vücut egzersizleriyle birlikte yapılmasına rağmen bench press tekrarlarının sayısı değişmemiş, ancak kalp hızı geleneksel kuvvet antrenmanı grubuna göre daha yüksek bulunmuştur.

Rekreasyonel olarak aktif 20 sağlıklı erkek ( $24 \pm 2$  yıl) katılımcının dahil edildiği çalışmada geleneksel ( $n=10$ ) ve alternatif ( $n=10$ ) tüm vücut kuvvet antrenmanının squat performansına etkisi araştırılmıştır (Ciccione vd 2014). Geleneksel antrenman grubu, bir maksimum tekrarın %80'i ile 4 set squat egzersizinden oluşurken; alternatif antrenman grubu bir maksimum tekrarın %80'i ile 4 set squat egzersizi, setler arasında bench press ve bench pull egzersizlerinden oluşmuştur. Alternatif antrenman grubu, üst vücut egzersizlerinin dahil edilmediği geleneksel antrenman grubuna göre daha az squat tekrarı gerçekleştirdiği gibi her tekrarda daha düşük tepe gücü üretmiştir. Kassal endurans için squat egzersizinin yer aldığı bizim çalışmamızda ise; 4 hafta boyunca FR masajıyla birlikte sürdürülen egzersiz programı, yalnızca egzersiz programı uygulanan gruba göre kassal enduransı daha fazla geliştirmiştir.

SMR'nin hamstring esnekliğine lokal ve uzak etkileri birçok çalışmada incelenmekle birlikte yüzeysel posterior zincire dayanan germe ve lokal germe etkilerinin incelendiği ilk in vivo çalışma (Wilke vd 2017), randomize kontrollü paralel gruplardan oluşturulmuştur. 63 sağlıklı birey alt ekstremite germe ( $n=21$ ), servikal omurga germe ( $n=21$ ) ve kontrol ( $n=21$ ) grubu olarak 3'e ayrılmıştır. Alt ekstremite germe grubu, gastrocnemius ve hamstringlere bilateral olarak 3 tekrar 30 sn'den oluşan statik germe uygulamıştır. Servikal omurga germe grubu boyun ekstansörleri için 6 tekrar 30 sn'den oluşan statik germe uygularken, kontrol grubu germe egzersizleri sırasında oturma pozisyonlarını korumuştur. Maksimum aktif servikal EHA'nın değerlendirilebilmesi için ultrasonik bir 3D hareket analiz sistemi kullanılarak müdahale öncesi, hemen sonrası ve 5 dk sonrası için ölçümler yapılmıştır. Müdahalenin hemen ardından ve 5 dk sonra yapılan ölçümler müdahale öncesine göre karşılaştırıldığında kontrol grubunda bir artış görülmemekle birlikte hem alt ekstremite germe hem de servikal omurga germe gruplarında servikal bölgenin tüm hareket düzlemlerinde anlamlı bir EHA artışı saptanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmada ise müdahale sonrası kontrol grubuna

kıyasla diğer iki grup arasında etki büyüklükleri benzer bulunmuştur. Yazarlar lokal ve uzak etkinin birbirilerine üstünlüğünün olmadığına dikkat çekerek sağlıklı veya hasta bireylerde bütünsel bakış açısına yeni bir boyut getirilerek lokal tedavilerin kontraendike olduğu durumlar için uzak terapötik müdahalelerin kullanılmasını önermişlerdir.

SMR'nin lokal ve uzak etkilerinin karşılaştırıldığı tek kör, 15 üniversite öğrencisinin (10 kadın 5 erkek, yaş  $20,9 \pm 1,4$  yıl) dahil edildiği çapraz tasarımlı bir çalışmada 96 saat arayla her koşulun bir seans olarak uygulandığı hamstringler ve plantar fasyaya SMR müdahalesinin, hamstringlere ve plantar fasyaya ayrı ayrı SMR müdahalelerine kıyasla hamstring esnekliğinde artışa neden olup olmadığı araştırılmıştır (Williams ve Selkow 2019). Tüm bölgelere bilateral olarak 2 dk SMR müdahalesi uygulanmıştır. Her üç koşulda da müdahale sonrasında otur-uzan mesafesinde ortalama 1,8 cm artış görülmekle birlikte koşullar arasında fark saptanmamıştır.

Uzak ve lokal SMR etkilerinin birbirine karşı üstünlüğünün henüz kanıtlanmaması; çalışmamızda incelenen parametrelerin, lokal etkilerin amaçlandığı çalışmalarla birlikte tartışılabilmesine olanak sağlamıştır.

Bir başka çalışmada ise hamstringlere statik germe müdahalesinin (Grup A, n=19) uzak MFR (bilateral plantar fasya ve suboksipital bölge) (Grup B, n=20) ve statik germe ve uzak MFR kombinasyonunun (Grup C, n=19) hamstring esnekliğine etkisi karşılaştırılmıştır (Joshi vd 2018). Rekreatif aktivite kontrol edilmediği 20-40 yaşları arasında asemptomatik 58 sağlıklı birey çalışmaya dahil edilmiştir. Grup A, 10 günlük sürede 7 seans boyunca fizyoterapist eşliğinde 3 tekrar 30 sn statik germe müdahalesine; Grup B ve C, 7 seans boyunca fizyoterapist eşliğinde her bölgeye 2 dk MFR müdahalesine maruz bırakılmıştır. 7 seans tamamlandıktan sonra iki haftalık SMR ev programı her bölgeye 2 dk uygulama yapılması şeklinde reçete edilmiş, ancak bu ev programının düzenli takibi yapılmamıştır. Diz Ekstansiyon Açısı testi ve Otur-Uzan testi ile müdahale öncesi, 7. seans sonunda ve iki haftalık ev programının ardından değerlendirme yapılmıştır. 7 seans sonunda her üç grupta da hamstring esnekliğinde artış gözlenmiştir. Gruplar arası esneklik değerleri karşılaştırıldığında müdahale sonrası Grup C'nin diğer 2 gruba göre daha büyük artışlar gösterdiği saptanmıştır. İki haftalık ev programının sonunda yalnızca Grup A ve C Otur-Uzan testinde önemli artışlar gösterirken, Diz Ekstansiyon Açısı testinde hiçbir grupta anlamlı bir iyileşme saptanmamıştır.

SMR teknikleri farklı materyallerle uygulanabildiği gibi son 20 yılda ortaya çıkan yeni bir miyofasyal gevşetme yöntemi olmasından dolayı literatürü gelişme aşamasındadır ve klinisyen ve araştırmacılar tarafından araştırılmaya devam etmektedir. Çalışmamızda bu materyaller içerisinden köpük rulo kullanarak FR masajı uygulanmasını tercih ettik. Konrad vd (2021b)'nin meta-analizinde çalışmaya dahil etme

kriterlerini göz önünde bulundurarak FR masajı, rulo masaj çubuğu ile masaj ve miyofasyal zincirlere dayanan germe müdahaleleri literatür taramasını oluşturmuştur.

19-47 yaş aralığında rekreasyonel olarak aktif 40 sağlıklı erkek bireyin dahil edildiği çalışmada (Junker ve Stöggli 2015) FR masajı ile kas-gevşe PNF germe tekniğinin hamstring esnekliğine etkisi karşılaştırılmıştır. Katılımcılar, rastgele FR masajı (FR, n=13), kas-gevşe PNF germe (PNF, n=14) ve kontrol (n=13) grubuna atanmıştır. Müdahaleler 4 hafta boyunca haftada 3 gün toplam 12 seans uygulanmış, öncesi ve sonrasında Otur-Uzan testi ile değerlendirilmiştir. FR grubunda hamstringlere bilateral olarak 3 set 30-40 sn süreyle FR masajı uygulanırken, PNF grubunda 3 tekrar 50 sn kas-gevşe tekniği uygulanmıştır. Kontrol grubu katılımcıları rekreasyonel aktivitelerine devam etmiştir. Müdahale sonrasında öncesine kıyasla kontrol grubunda bir değişim gözlenmezken, FR ve PNF gruplarında hamstring esnekliği anlamlı düzeyde artmıştır. Gruplar arası karşılaştırmada müdahale sonrası FR ve PNF arasında fark saptanmamıştır. Yazarlar, yüzeysel posterior zincirin varlığına dair artan kanıtların da göz önüne alınarak, SMR'nin izole bir kasa odaklanmak yerine tüm miyofasyal zinciri içerirse istenen değişikliklerin daha belirgin olabileceğini vurgulamışlardır.

18-35 yaş aralığında rekreasyonel olarak aktif 23 sağlıklı bireyin (10 kadın ve 13 erkek) dahil edildiği çalışmada (Hodgson vd 2018) rulo masaj çubuğunun 4 hafta boyunca, haftada 3 veya 6 kez uygulandığında EHA, nöromusküler kuvvet üretimi ve fiziksel performansa etkisini incelemiştir. Katılımcılar haftada 3 kez SMR (n=8, 3SMR), haftada 6 kez SMR (n=7, 6SMR) ve kontrol (n=8) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Müdahale süresi boyunca 3SMR ve 6SMR grubu rekreasyonel aktivitelerine ek olarak dominant alt ekstremitede kuadriseps ve hamstring kas gruplarına 4 set 30 sn süreyle rulo masaj çubuğu ile masaj yapmıştır. Değerlendirme sonrası rulo masaj çubuğu ile masaj eğitimi, kontralateral ve SMR uygulanan alt ekstremitede EHA, nöromusküler kuvvet ve fiziksel performansta iyileşmeye neden olmamıştır.

Rekreasyonel olarak aktif 29 sağlıklı (21 kadın ve 8 erkek) katılımcının dahil edildiği çalışmada (Smith vd 2018) FR masajının hamstring esnekliği ve dikey sıçrama performansına etkisi incelenmiştir. Kontrol grubuna göre alt ekstremitede kas gruplarına FR masajı (3 set 30 sn) uygulanan grupta dikey sıçrama performansında iyileşme olmaksızın Otur-Uzan testinde yaklaşık %7 oranında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış saptanmıştır.

Rekreasyonel olarak aktif 17 sağlıklı üniversite öğrencisinin (10 kadın ve 7 erkek) dahil edilmesiyle yapılan bir çalışmada (Sullivan vd 2013) rulo masaj çubuğunun hamstring esnekliğine etkisi amaçlanmış, kuvvet üretimi ve kas aktivasyonunda olumsuz etkiye yol açmayacağı varsayılmıştır. İkincil amaç farklı süre ve hacimde SMR'nin EHA'ya etkisi olarak belirlenmiş, SMR grubu (n=8) ve kontrol grubu (n=9)

oluşturulmuştur. SMR grubu; rastgele belirlenmiş ipsilateral ve kontralateral alt ekstremiteye ikişer müdahale ile ilk seansta toplam dört müdahaleye (5-10 sn süre, 1-2 set) maruz bırakılmış, müdahaleler arası 30 dk dinlenme verilmiştir. 24 saat sonra yapılan ikinci seansta ekstremitelere atanan süre ve setler birbiri ile değiştirilerek toplam dört müdahaleye maruz bırakılmıştır. Tüm bu süre boyunca kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmamıştır. Değerlendirme aralıklarını müdahale öncesi-sonrası, SMR süre (0, 5 ve 10 sn) ve setleri (0, 1 ve 2) oluşturmuştur. Müdahale sonrası SMR grubunda 5-10 sn süreyle EHA'da %4,3 oranında artış belirlenirken, bu sürenin üzerinde müdahaleye devam edildiğinde 5 sn'ye göre %2,3 oranında istatistiksel olarak anlamlılığa yakın bir artış izlenmiş, istemli kas performansında ise olumsuz bir etkiyle karşılaşmamıştır. SMR grubunda cinsiyet, süre ve set sayısı fark etmeksizin müdahale sonrası EHA artışı görülürken; kontrol grubunda müdahale öncesine göre EHA ve istemli kas performansında herhangi bir değişiklik saptanmamıştır.

FR masajı ve germe müdahalelerinin birleşik etkilerini, tek başına germe veya FR masajı etkileriyle karşılaştıran bir meta-analiz çalışması 12 makalenin dahil edilmesiyle 267 katılımcıdan (124 kadın ve 143 erkek, yaş  $22,9 \pm 5,1$  yıl) (Konrad vd 2021a) oluşturulmuştur. Katılımcıların yalnızca 6'sı sedanter bireyler olarak tanımlanmıştır. Esneklik ve performans parametrelerini içeren farklı alt grup analizlerinin sonucunda ilgi çekici veriler sunulmuştur. Esneklikle ilgili alt grup analizleri incelendiğinde; kontrol grubuna kıyasla kombine müdahalenin (FR + germe) istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha yüksek esneklik artışına neden olduğu saptanmıştır. Kombine müdahale, tek başına germe veya tek başına FR masajı ile kıyaslandığında ise istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük saptanmamıştır. Performansın incelendiği çalışmaların kısıtlılığı ve düşük etki büyüklükleri nedeniyle kombine müdahale, sadece germe müdahalesiyle karşılaştırılmış; iki koşul arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Kombine müdahalenin uygulama sırası karşılaştırıldığında ise eğer performans artışı bekleniyorsa tek başına germeye kıyasla önce FR masajı ardından germe müdahalesinin tercih edilmesi istatistiksel olarak anlamlı olmayan daha iyi bir etki büyüklüğüne neden olmuştur. Çalışmanın ana bulgularının yanı sıra diğer alt grup analizleri incelendiğinde; germe tekniği (statik-dinamik) ve test edilen kas gruplarının EHA, germe tekniği ve görev tipinin (sprint, atlama vb) performans parametreleri üzerinde önemli farklılıklara yol açmadığı gözler önüne serilmiştir.

Randomize kontrollü çapraz tasarımlı bir çalışmada 18-25 yaş aralığındaki rekreasyonel olarak aktif sağlıklı 25 katılımcı (9 kadın ve 16 erkek) 1 hafta arayla iki farklı koşulu gerçekleştirmek için bir araya gelmiştir (Jo vd 2018). FR masajının yorgunluk nedeniyle kas performansında yaşanan düşüşleri nasıl etkileyeceği araştırılmış, bir egzersiz yorgunluk protokolünü takiben alt ekstremita kas gruplarına FR masajı koşulu

(1 set 30 sn) ve kontrol koşulu gerçekleştirilmiştir. Koşulların tamamlanması sonucunda, egzersiz protokolünü takiben yapılan FR masajının kas performansındaki düşüşleri azaltabileceği saptanmıştır.

Çapraz tasarımlı bir çalışmada rekreasyonel olarak aktif sağlıklı 10 erkek katılımcının (yaş  $26 \pm 5$  yıl) dahil edildiği çalışmada 1 hafta arayla iki farklı müdahale gerçekleştirilmiştir (De Camargo vd 2021). Bisiklet performansına FR masajının etkisi araştırılmış, alt ekstremite kas gruplarına FR masajı (1 set 60 sn) ve kontrol koşulu bisiklet ve kuvvet antrenmanlarının öncesinde gerçekleştirilmiştir. Koşulların tamamlanmasının ardından FR masajının bisiklet performansına herhangi bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır.

Egzersiz öncesi ısınma programına dahil edilen SMR müdahalelerinin performansa akut etkilerinin incelendiği Mikesky vd (2002), Healey vd (2014), Halperin vd (2014), MacDonald vd (2013), MacDonald vd (2014) ve Peacock vd (2015)'nin çalışmalarında SMR müdahalesinin performans parametreleri üzerinde ne anlamlı bir artış ne de olumsuz bir etkiyle karşılaşılmamıştır. Aksine Peacock vd (2014)'nin çalışmasında değerlendirilen performans parametrelerinde iyileşmeler saptanmıştır.

Bizim çalışmamızda ise egzersiz sonrası FR masajı ilk 2 hafta 1 set 30 sn ve son 2 hafta 2 set 30 sn süreyle uygulanmış, performansta düşüşler yaşanmaksızın esneklik, kassal endurans ve dinamik dengede olumlu artışlar saptanmıştır.

Rekreasyonel olarak aktif 18 sağlıklı genç yetişkinin (4 kadın ve 14 erkek) dahil edildiği randomize kontrollü çapraz tasarımlı bir çalışmada (Zhang vd 2020), FR masajının esneklik, dinamik denge ve atlama performansına etkisi incelenmiştir. Değerlendirme; Ayak Parmağı Dokunma testi, Ağırlık Taşıyan Lunge testi, Düz Bacak Kaldırma testi, Modifiye Yıldız Denge testi ve dikey karşı hareket-çömelme-sertlik atlayışları ile gerçekleştirilmiştir. 1 hafta süreyle rastgele birbirinden ayrılan iki FR koşulu oluşturulmuştur. Koşullardan biri yüzeysel posterior kas zincirinde SMR'den (SMR) oluşurken, diğeri üst ekstremiteelerde SMR'den (kontrol) oluşturulmuştur. Her müdahale öncesi ve sonrası değerlendirme ölçümleri yapılmıştır. SMR müdahalesini takiben tüm esneklik değerlendirmelerinde ve dinamik denge performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptanmıştır. SMR müdahalesinin dengeyi yaklaşık %8'e kadar iyileştirdiği belirtilmiştir. Müdahale sonrası SMR koşulunda sağ ve sol bacak duruşunda sağ bacak lehine posterolateral uzanma mesafesinde ve kontrol koşuluna göre anterior uzanma mesafesinde daha iyi bir artış gözlenmiştir. SMR ve kontrol müdahalelerini takiben atlama performanslarında olumsuz bir etki gözlenmemekle birlikte iyileşme de saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda da eğitim öncesi-sonrası fark değerlerine bakıldığında diğeri iki gruba kıyasla Otur-Uzan ve Bir Dakikalık Otur-Kalk testinde Grup 1 daha üstün iyileşmelere neden olmuş, Yıldız Denge testinde sol ayak duruşunda A, PL

ve PM, sağ ayak duruşunda ise yalnızca PL yönünde uzanma mesafesi yüzdesinde Grup 1 lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir.

Rekreasyonel olarak aktif 40 sağlıklı genç yetişkinin ( $29,3 \pm 8,5$  yıl) dahil edildiği randomize kontrollü çalışmada (Junker ve Stöggli 2019) haftada 2 kez 8 haftalık bir FR masajı eğitiminin esneklik, dinamik denge, sıçrama performansı ve kor kuvvet dayanıklılığına etkisi incelenmiştir. Tüm katılımcılar rastgele FR grubuna ( $n=14$ ), kor stabilizasyon grubuna (CORE,  $n=14$ ) ve kontrol grubuna ( $n=12$ ) atanmıştır. Değerlendirme; Otur-Uzan testi, Y Denge testi, Tek Bacak Üçlü Sıçrama Testi, Durarak Uzun Atlama testi ve Bourban Gövde Kas Kuvveti testi ile müdahale öncesi-sonrası gerçekleştirilmiştir. FR grubu gastrocnemius, quadriceps femoris, hamstring, iliotibial bant ve gluteal kas gruplarına FR masajına (3 set 50 sn); CORE grubu plank ve köprü egzersizlerinin varyasyonlarını içeren 5 farklı egzersiz müdahalesine (3 set 50 sn) maruz bırakılmıştır. Kontrol grubu, herhangi bir FR veya CORE müdahalesi olmaksızın rekreasyonel aktivitelerini sürdürmüştür. Müdahale sonrası FR ve CORE grubunda hamstring esnekliğinde, yalnızca CORE grubunda dorsal kuvvet dayanıklılığında, her üç grupta da lateral gövde kuvvet dayanıklılığında grup içi iyileşmeler saptanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda; hamstring esnekliğinde kontrol ve FR grupları arasında FR grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmıştır. Kontrol grubuna kıyasla FR ve CORE grubu dinamik denge ve kas performansını iyileştirmemekle birlikte olumsuz bir etkiye de yol açmamıştır.

Rekreasyonel olarak aktif 12 sağlıklı genç yetişkinin dahil edildiği bir çalışmada (Grabow vd 2017), kontrol için kontralateral ekstremite kullanılarak plantar fasyaya SMR uygulamasının statik dengeye lokal ve çapraz etkisi incelenmiştir. Dominant alt ekstremiteye tek seans, 3 set 60 sn müdahale yapılmış, kontralateral ekstremite ise bu süre boyunca dinlendirilmiştir. Denge değerlendirmesi kuvvet platformu üzerinde 15 sn gözler açık ve 15 sn gözler kapalı tek ayak üzerinde durma testi ile müdahale öncesi, müdahale bitimi ve müdahale bitiminden 10 dk sonra yapılmıştır. Ölçüm yapılan zaman aralıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamış, SMR müdahalesi lokal ya da çapraz olarak statik dengeyi değiştirmemiştir.

Bizim çalışmamızda da kaudal yönde uzak etkinin statik dengeye etkisi incelenmiş, bu çalışmadaki tek seanstan farklı olarak 12 seans eğitim verilmiştir. Müdahale ve kontrol gruplarında grup içi eğitim sonrası gözler kapalı sağ ayak üzerinde durma sürelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunun gözlenmesi; tüm bireylerin eğitim öncesinde de 60 sn'ye yakın süre ortalamalarına sahip olmaları ve nörolojik defisiti bulunmayan sağlıklı genç yetişkinler olmalarıyla açıklanabilir. Egzersiz eğitimine ek olarak uygulanan FR masajı uygulanan grupta ise gözler kapalı sol ayak üzerinde durma sürelerinin eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunun

gözlenmesi; FR masajının fasyal propriyoseptörleri uyarmasıyla açıklanabilir. Fark değerleri açısından gruplar karşılaştırıldığında egzersiz eğitimine ek olarak uygulanan FR masajının; egzersiz eğitimine kıyasla statik dengenin hiçbir parametresinde daha üstün bir iyileşme sağlamadığı gözlenmiştir. Bu bulgu yine tüm bireylerin dengeyi olumsuz yönde etkileyecek bir rahatsızlığa sahip olmamalarından dolayı eğitim öncesi ve sonrasında birbirlerine yakın fark değerlerine sahip olmalarıyla açıklanabilir.

454 bireyden oluşan 21 makalenin dahil edildiği bir meta-analiz çalışmasında FR ve rulo masaj çubuğunun esneklik, performans ve kas ağrısı üzerindeki etkileri karşılaştırılmıştır (Wiewelhove vd 2019). Egzersiz öncesi uygulanan SMR teknikleri arasında etki farklılıkları saptanmamıştır. FR'nin egzersiz sonrası uygulandığında rulo masaj cihazına göre kuvvet performansının geri kazanılmasında daha büyük etkilere yol açma eğiliminde olduğu gözlenmiş, esneklik ve genel performans üzerindeki etkileri arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Aynı zamanda egzersiz sonrası FR masajının, rulo masaj çubuklarına göre daha büyük ortalama yüzde değişikliklerine neden olduğu rapor edilmiştir.

FR masajı ve rulo masaj çubuklarının karşılaştırıldığı bir meta-analiz çalışmasında (Cheatham vd 2015) 14 makale çalışmaya dahil edilmiştir. Bu çalışmaya göre FR masajı (30 sn-1 dk süreyle 2-5 seans uygulama) ve rulo masaj çubuğu ile masajın (5 sn-2 dk süreyle 2-5 seans uygulama) kas performansını olumsuz yönde etkilemeden eklem EHA'sı üzerinde ani artışlara yol açtığı belirtilmiştir. Egzersiz öncesi ve yoğun egzersiz sonrası uygulanan SMR protokollerinin kas performansını olumsuz etkilememekle birlikte kas performansını artırabilecek müdahaleler olduğundan bahsedilmiştir. Yazarlar, SMR etkilerini değerlendiren literatürün ortaya çıkmaya devam ettiğini ve çalışmalar arasındaki yöntemlerin heterojenliği nedeniyle optimal bir SMR programının henüz oluşturulmadığını bir kez daha dile getirmiştir.

Yine bir meta-analiz çalışmasında FR ve rulo masaj çubuğunun hamstring esnekliğine etkisi incelenmiş, asemptomatik ve rekreasyonel olarak aktif bireylerin olduğu 4 çalışma dahil edilmiştir (DeBruyne vd 2017). Sunulan kanıtlar hamstring esnekliğinde artış için rulo masaj çubukları ile SMR'yi desteklemiştir. Bu durum her iki SMR tekniğinde de basınç uygulaması söz konusu olmasına rağmen müdahaleler sırasında basınç miktarları ve uygulama şekilleri arasında farklılıklar bulunmasından kaynaklanabilir. Ancak hem FR hem de rulo masaj çubuklarının statik germeye karşı üstün bir faydası saptanmamakla birlikte birleşik müdahalelerin kullanıldığı programların oluşturulmasının esneklikte daha büyük artışlara yol açabileceği belirtilmiştir.

Son dönemde 30-32 hz frekansında vibrasyonun dahil edildiği titreşimli FR de literatürde yerini almaya başlamıştır. 304 katılımcının dahil edildiği 13 makaleden oluşan bir meta-analizde (Konrad vd 2021b) performans parametrelerinde meydana gelen



değişiklikler incelendiğinde titreşimsiz FR, germe ile aynı büyüklükte etkiye neden olurken titreşimli FR germeye göre istatistiksel olarak anlamlı ölçüde daha iyi bir etki ortaya çıkarmıştır. Titreşimli-titreşimsiz FR uygulanarak ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sı, hamstring ve lomber omurga esnekliği ve dinamik dengenin karşılaştırıldığı kontrol koşulunun da olduğu bir diğer çalışmada ise 24 kişiden oluşan randomize çapraz tasarım oluşturulmuştur (de Benito vd 2019). Müdahale sonrası kontrol koşulunda istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamakla birlikte diğer iki koşulda da ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sında, hamstring ve lumbal omurga esnekliğinde ve Y denge testinde posteromedial ve posterolateral uzanma mesafelerinde anlamlı bir artış görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Bununla birlikte titreşimli ve titreşimsiz FR gruplarından oluşan 20 kişinin dahil edildiği bir diğer çalışmada (Lim ve Park 2019), müdahale sonrası her iki grupta da aktif düz bacak kaldırma testi ve aktif diz ekstansiyon testinde anlamlı artışlar saptanmış, gruplar arası karşılaştırmada titreşimli FR'de artış miktarı anlamlı ölçüde daha fazla gözlenmiştir. Dikey sıçrama rekorunda ise her iki grupta da öncesi ve sonrasında anlamlı bir fark saptanmamıştır. 16 kişiden oluşan benzer bir çalışmada (Lim vd 2019) titreşimli ve titreşimsiz FR gruplarının her ikisinde de müdahale sonrası hamstring esnekliğinde önemli bir artış saptanmakla birlikte gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

FR, titreşimli FR ve rulo masaj çubuğunun karşılaştırıldığı bu çalışmalar göz önüne alındığında SMR tekniklerinin esneklik başta olmak üzere kuvvet ve performans gibi parametrelerde birbirlerine karşı üstünlükleri olmamakla birlikte uygulama şekilleri, bireyin vücudunun müdahaleye maruz kaldığı süre ve basınç değişikliklerindeki heterojenlik nedeniyle tartışma konusu olmaya devam etmektedir. Literatürde SMR teknikleri için yuvarlanma protokolleri set sayısı, süre, yuvarlanma periyodu ve yoğunluğu ile ilgili net bir veri içermemekle birlikte oldukça çeşitlidir.

Performans parametrelerinde olumlu iyileşmeler hedeflendiğinde; Sullivan vd (2013), Halperin vd (2014) ve Healey vd (2014) çalışmalarında performans artışlarının SMR müdahalesinin süresinden etkilendiğini, 30 sn'den daha kısa süreli müdahalelerin etkisine kıyasla her kas grubuna 3 set 30 sn müdahalenin daha büyük performans iyileşmelerine neden olduğunu gözlemlemişlerdir.

Performans parametrelerinde olumsuz bir etkiye neden olmadan büyük etki büyüklüğüne sahip esneklik artışları hedeflendiğinde; Nakamura vd (2021) tek seanstan oluşan bir FR masajında 90 sn'ye kıyasla 300 sn yuvarlanma süresinin esneklikte ek bir artışa neden olmadığını belirtmiştir. SMR için optimum yuvarlanma süresini Hendricks vd (2020) 90-120 sn, Hughes ve Ramer (2019) ise 90 sn olarak araştırmacıların önerisine sunmuştur. Yine Konrad vd (2021a) meta-analiz çalışmasında FR masajının yuvarlanma süresini 30-120 sn, germe süresinin ise 10-90 sn aralığına sahip

olabileceğini belirtmiştir. Ancak bu çalışmaların eksik yönü set ve yuvarlanma periyoduna yer verilmemesidir.

Literatürde, SMR için detaylı bir yuvarlanma reçetesi Behm vd (2020)'nin meta-analiz çalışmasında set başına 30-120 sn, 1-3 set, 2-4 sn yuvarlanma periyodu geniş bir aralıkta araştırmacıların seçimine sunulmuştur. Wilke vd (2020) ise yaptıkları bir meta-analiz sonucunda SMR'nin süre ve yuvarlanma periyodunun belirlenmesinin araştırmacının tercihine bırakılabileceğini belirtmiştir.

Bizim çalışmamızda da belirlenen germe ve FR masajı süresi Konrad vd (2021a)'nin çalışmasıyla uyumludur. Aynı zamanda katılımcıların sedanter bireyler olması ve daha önce hiç FR masajı müdahalesi almamış olmaları göz önünde bulundurularak Behm vd (2020)'nin sunduğu süre aralıklarından 1-2 set, 30 sn ve 4 sn yuvarlanma periyodu seçimi yapılmıştır.

SMR müdahalesi sırasında uygulanan basınç yoğunlukları, araştırmacılar tarafından hedeflenen iyileşme etkisini arttırabilmek için farklı şekillerde belirlenmiştir. Sullivan vd (2013) rulo masaj çubuğu ile masaj müdahalesinde her yuvarlanmada 13 kg kuvvete maruz bırakılan bir sabit yük cihazı kullanmış, Queiroga vd (2021)'nin çalışmasında ise SMR'nin basınç yoğunluğu Borg'un 1-10 arası rakamsal değerlere sahip ağrı ölçeğinde (Borg vd 1985) 6-8 aralığı ile kontrol edilmiştir. Grabow vd (2017) ve Hodgson vd (2018) SMR müdahalesinde basınç yoğunluğunu 10 cm'lik Görsel Analog Skala (GAS) üzerinde 7-10 cm aralığında belirlemiştir.

Bizim çalışmamızla uyumlu olarak; Curran vd (2008), Grieve vd (2015), Williams ve Selkow (2019), Fauris vd (2021)'nin çalışmalarında FR masajı müdahalesi sırasında katılımcıların vücut ağırlığının ağrı eşiğini geçmeyecek şekilde maksimum rahatsızlık noktasında FR üzerinde yuvarlanmaları talimatı verilmiştir.

SMR'nin nedensel mekanizmaları henüz araştırma sürecindedir. Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda nöral ve mekanik mekanizmalar üzerinde durulmaktadır. Vücut ağırlığıyla uygulanan mekanik basıncın ardından, merkezi sinir sistemi ve otonom sinir sisteminin interstisyel tip III ve IV reseptörleri genel sempatik tonusu düşürerek bir dizi fizyolojik olay başlatır (Wiktorsson-Möller vd 1983). Fasyanın değişen viskoelastik, piezoelektrik ve tiksotropik özellikleri de bu birleşik etkilere dahil olarak kas liflerinde ve fasyal doku katmanlarında sertlik ve yapışıklığın azalması ve yumuşak doku kompliyansının iyileştirilmesini (Schleip 2003b, Kalichman ve Ben David 2017) tetikler.

SMR'nin uzak tedavi etkileri, artan kanıtlarla miyofasyal zincirlere dayanmaktadır. Wilke vd (2018) ekstremite içi (agonist-antagonist-sinerjist kaslar), çapraz ve kranial-kaudal yönde uzak miyofasyal iletimden bahsettikleri sistematik incelemelerinde gerilme toleransında sistemik bir azalma gibi etkilere neden olabilen supraspinal mekanizmayı alternatif bir açıklama olarak sunmuşlardır.

## 6. SONUÇLAR

Sağlıklı genç yetişkinlerde egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire kendi kendine uygulanan FR masajının denge, alt ekstremite esneklik ve kassal enduransına uzak etkisinin incelendiği bu çalışmada, katılımcılar üç gruba ayrılmıştır. Birinci müdahale grubuna egzersiz programına ilave olarak torakolumbal posterior zincire FR masajı ile miyofasyal gevşetme uygulanmıştır. İkinci müdahale grubuna sadece egzersiz programı verilmiştir. Her iki gruba verilen program haftada 3 gün 4 hafta süreyle uygulanmıştır. Kontrol grubu herhangi bir müdahaleye maruz bırakılmamıştır. Katılımcıların eğitim öncesi-sonrası değerlendirme ölçümlerinde Otur-Uzan testi, Aktif Diz Ekstansiyon testi, Bir Dakikalık Otur-Kalk testi, Tek Ayak Üzerinde Durma testi ve Yıldız Denge testi kullanılmıştır. Çalışmamızın sonucunda;

Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire FR masajı uygulandığında eğitim sonrası Otur-Uzan ve Aktif Diz Ekstansiyon testlerinde gelişme gözlenmiştir. Hamstring esnekliğinin yanı sıra torakolumbal fasya esnekliğinin de değerlendirildiği Otur-Uzan testinde ise egzersiz eğitimiyle birlikte uygulanan FR masajı daha üstün bir iyileşmeye yol açmıştır.

Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire FR masajı uygulandığında eğitim sonrası kassal endurans değerlerinde gelişme gözlenmiştir. Egzersiz eğitimiyle birlikte uygulanan FR masajı, kassal enduransta daha üstün bir iyileşmeye yol açmıştır.

Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire FR masajı uygulandığında eğitim sonrası gözler kapalı sol ayak üzerinde durma sürelerinde gelişme gözlenirken, egzersiz eğitimine kıyasla statik dengenin hiçbir parametresinde daha üstün bir iyileşmeye yol açmamıştır. Egzersiz eğitimi ise statik dengeyi etkilememiştir.

Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire FR masajı uygulandığında eğitim sonrası dinamik dengede gelişme gözlenmiştir. Egzersiz eğitimiyle birlikte uygulanan FR masajı dinamik dengede daha üstün bir iyileşmeye yol açmıştır.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar göz önüne alınarak;

- Egzersiz eğitimine ek olarak torakolumbal posterior zincire uygulanan FR masajı; dinamik denge, alt ekstremite esneklik ve kassal endüransını geliştirerek H1 hipotezimizi kısmi olarak doğrulamıştır.
- Egzersiz eğitimi; dinamik denge, alt ekstremite esneklik ve kassal endüransını geliştirerek H2 hipotezimizi kısmi olarak doğrulamıştır.
- Egzersiz eğitimine ek olarak uygulanan FR masajı; yalnızca egzersiz eğitimine kıyasla daha fazla dinamik denge, alt ekstremite esneklik ve kassal endüransını geliştirmiştir. Ancak statik dengede bir üstünlük sağlamadığından H3 hipotezimizi kısmi olarak doğrulamıştır.

Çalışmamızın araştırma sorusu, “egzersizle birlikte uygulanan uzak miyofasyal gevşetme uygulaması tek başına verilen egzersiz eğitiminden daha etkili midir” idi. Dolayısıyla çalışmada tek başına egzersiz eğitiminin verildiği ve herhangi bir müdahalenin uygulanmadığı kontrol grubu oluşturuldu. Ancak çalışmada tek başına uygulanan uzak miyofasyal gevşetmenin uygulandığı bir çalışma grubunun olmayışı nedeniyle uzak miyofasyal gevşetmenin izole etkisi görülemedi. İleri çalışmalarda tek başına uygulanan uzak miyofasyal gevşetmenin denge, alt ekstremite esneklik ve kassal endüransına etkisinin incelenmesini öneririz.

## 7. KAYNAKLAR

Ajimsha MS, Daniel B, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in the management of chronic low back pain in nursing professionals. *J Bodyw Mov Ther* 2014; 18 (2): 273–281.

Ajimsha MS. Effectiveness of direct vs indirect technique myofascial release in the management of tension-type headache. *J Bodyw Mov Ther* 2011; 15 (4): 431–435.

Alcaraz PE, Sanchez-Lorente J, Blazeovich AJ. Physical performance and cardiovascular responses to an acute bout of heavy resistance circuit training versus traditional strength training. *J Strength Cond Res* 2008; 22 (3): 667–671

Alghadir AH, Iqbal ZA, Iqbal A, Ahmed H, Ramteke SU. Effect of chronic ankle sprain on pain, range of motion, proprioception, and balance among athletes. *Int J Environ Res Public Health* 2020; 17 (15): 5318.

Amato A, Messina G, Giustino V, Brusa J, Brighina F, Proia P. A pilot study on non-invasive treatment of migraine: The self-myofascial release. *Eur J Transl Myol* 2021; 31 (1): 9646.

Andrade RJ, Lacourpaille L, Freitas SR, McNair PJ, Nordez A. Effects of hip and head position on ankle range of motion, ankle passive torque, and passive gastrocnemius tension. *Scand J Med Sci Sports* 2016; 26: 41–47.

Barker PJ and Briggs CA. Attachments of the posterior layer of lumbar fascia. *Spine* 1999; 24 (17): 1757–1764.

Barnes MF. The basic science of myofascial release: Morphologic change in connective tissue. *J Bodyw Mov Ther* 1997; 1 (4): 231-238.

Beardsley C and Skarabot J. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19 (4): 747–758.

Behm DG, Alizadeh S, Hadjizadeh Anvar S, Mahmoud M, Ramsay E, Hanlon C, Cheatham S. (2020). Foam rolling prescription: A clinical commentary. *J Strength Cond Res* 2020; 34 (11): 3301–3308.

Behm DG, Cavanaugh T, Quigley P, Reid JC, Nardi PS, Marchetti PH. Acute bouts of upper and lower body static and dynamic stretching increase non-local joint range of motion. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116 (1): 241–249.

Benjamin M. The fascia of the limbs and back- A review. *J Anat* 2009; 214 (1): 1-18.

Bordoni B and Myers T. A review of the theoretical fascial models: Biotensegrity, fascintegrity, and myofascial chains. *Cureus* 2020; 12 (2): e7092.

Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R. A new concept of biotensegrity incorporating liquid tissues: blood and lymph. *J Evid Based Integr Med* 2018a; 23: 2515690X18792838.

Bordoni B, Marelli F, Morabito B, Castagna R, Sacconi B, Mazzucco P. New proposal to define the fascial system. *Complement Med Res* 2018b; 25 (4); 257–262.

Bordoni B, Varacallo MA, Morabito B, Simonelli M. Biotensegrity or fascintegrity? *Cureus* 2019a; 11 (6): e4819.

Bordoni B, Walkowski S, Morabito B, Varacallo MA. Fascial nomenclature: An update. *Cureus* 2019b; 11 (9): e5718.

Bordoni B. Improving the new definition of fascial system. *Complement Med Res* 2019; 26 (6): 421–426.

Borg G, Ljunggren G, Ceci R. The increase of perceived exertion, aches and pain in the legs, heart rate and blood lactate during exercise on a bicycle ergometer. *Eur J of Appl Physiol Occup Physiol* 1985; 54 (4): 343–349.

Borg GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc* 1982; 14 (5): 377–381.

Bradbury-Squires DJ, Nofthall JC, Sullivan KM, Behm DG, Power KE, Button DC. Roller-massager application to the quadriceps and knee-joint range of motion and neuromuscular efficiency during a lunge. *J Athl Train* 2015; 50 (2): 133–140.

Bressel E, Yonker JC, Kras J, Heath EM. Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *J Athl Train* 2007; 42 (1): 42–46.

Burk C, Perry J, Lis S, Dischiavi S, Bleakley C. Can myofascial interventions have a remote effect on ROM? A systematic review and meta-analysis. *J Sport Rehabil* 2019; 29 (5): 650–656.

Chal J and Pourquié O. Making muscle: skeletal myogenesis in vivo and in vitro. *Development* 2017; 144 (12): 2104–2122.

Cheatham SW and Stull KR. Roller massage: Comparison of three different surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *J Bodyw Mov Ther* 2019; 23: 555–560.

Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther* 2015; 10: 827.

Cho SH, Kim SH, Park DJ. 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. *J Phys Ther Sci* 2015; 27 (1): 195–197.

Ciccone AB, Brown LE, Coburn JW, Galpin AJ. Effects of traditional vs. alternating whole-body strength training on squat performance. *J Strength Cond Res* 2014; 28 (9): 2569–2577.

Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J Sport Rehabil* 2008; 17: 432–442.

Çağlar A ve Yüksel İ. Konnektif doku masajının miyofasyal ağrı sendromlu bireylerde ağrı, uyku ve yaşam kalitesi üzerine etkisi: randomize kontrollü çalışma. *J Exerc Ther Rehabil* 2019; 6 (1):19-24.

de Benito AM, Valdecabres R, Ceca D, Richards J, Barrachina Igual J, Pablos A. Effect of vibration vs non-vibration foam rolling techniques on flexibility, dynamic balance and perceived joint stability after fatigue. *PeerJ Comput Sci* 2019; 7: e8000.

De Camargo JBB, Barbosa PH, Moraes MC, Braz TV, Brigatto FA, Batista DR, Businari GB, Hartz CS, Simoes RA, Aoki MS, Lopes CR. Acute effects of foam rolling on cycling performance: A randomized cross-over study. *Int J Exerc Sci* 2021; 14 (6): 274–283.

DeBruyne DM, Dewhurst MM, Fischer KM, Wojtanowski MS, Durall C. Self-mobilization using a foam roller versus a roller massager: Which is more effective for increasing hamstrings flexibility? *J Sport Rehabil* 2017; 26 (1): 94–100.

Fauris P, Lopez-de-Celis C, Canet-Vintro M, Martin JC, Llurda-Almuzara L, Rodriguez-Sanz J, Labata-Lezaun N, Simon M, Perez-Bellmunt A. Does self-myofascial release cause a remote hamstring stretching effect based on myofascial chains? A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18 (23): 12356.

Fernandez-de-Las-Penas C and Nijs J. Trigger point dry needling for the treatment of myofascial pain syndrome: current perspectives within a pain neuroscience paradigm. *J Pain Res* 2019; 18 (12): 1899-1911.

Fonta M, Tsepis E, Fousekis K, Mandalidis D. Acute effects of static self-stretching exercises and foam roller self-massaging on the trunk range of motions and strength of the trunk extensors. *Sports* 2021; 9 (12): 159.

Fousekis K, Eid K, Tafa E, Gkrilias P, Mylonas K, Angelopoulos P, Koumoundourou D, Billis V, Tsepis, E. Can the application of the Ergon® IASTM treatment on remote parts of the superficial back myofascial line be equally effective with the local application for the improvement of the hamstrings' flexibility? A randomized control study. *J Phys Ther Sci* 2019; 31 (7): 508–511.

Gabriel A, Konrad A, Roidl A, Queisser J, Schleip R, Horstmann T, Pohl T. Myofascial treatment techniques on the plantar surface influence functional performance in the dorsal kinetic chain. *J Sports Sci Med* 2022; 21 (1): 13–22.

Grabow L, Young JD, Byrne JM, Granacher U, Behm DG. Unilateral rolling of the foot did not affect non-local range of motion or balance. *J Sports Sci Med* 2017; 16: 209-218.

Gribble PA and Hertel J. Considerations for normalizing measures of the Star Excursion Balance Test. *Meas Phys Educ Exerc Sci* 2003; 7 (2): 89–100.

Gribble PA, Kelly SE, Refshauge KM, Hiller CE. Interrater reliability of the star excursion balance test. *J Athl Train* 2013; 48 (5): 621-626.

Griefahn A, Oehlmann J, Zalpour C, von Piekartz H. Do exercises with the foam roller have a short-term impact on the thoracolumbar fascia? -A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther* 2017; 21 (1): 186–193.

Grieve R, Goodwin F, Alfaki M, Bourton AJ, Jeffries C, Scott H. 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. *J Bodyw Mov Ther* 2015; 19: 544–552.

Halperin I, Aboodarda SJ, Button DC, Andersen LL, Behm DG. Roller massager improves range of motion of plantar flexor muscles without subsequent decreases in force parameters. *Int J Sports Phys Ther* 2014; 9 (1): 92-102.

Hamid MS, Ali MR, Yusof A. Interrater and intrarater reliability of the active knee extension (AKE) test among healthy adults. *J Phys Ther Sci* 2013; 25 (8): 957–961.

Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J Strength Cond Res* 2014; 28 (1): 61-68.

Hendricks SH, Hill H, Hollander SD, Lombard W, Parker R. Effects of foam rolling on performance and recovery: A systematic review of the literature to guide practitioners on the use of foam rolling. *J Bodyw Mov Ther* 2020; 24 (2): 151-174.

Hodgson DD, Lima CD, Behm DG. Four weeks of roller massage training did not impact range of motion, pain pressure threshold, voluntary contractile properties or jump performance. *Int J Sports Phys Ther* 2018; 13 (5): 835-845.

Hughes GA and Ramer LM. Duration of myofascial rolling for optimal recovery, range of motion, and performance: A systematic review of the literature. *Int J Sports Phys Ther* 2019; 14: 845–859.

Hyong I and Kang J. The immediate effects of passive hamstring stretching exercises on the cervical spine range of motion and balance. *J Phys Ther Sci* 2013; 25 (1): 113-116.

Ikutomo H, Nagai K, Tagomori K, Miura N, Okamura K, Okuno T, Nakagawa N, Masuhara K. Effects of foam rolling on hip pain in patients with hip osteoarthritis: a retrospective propensity-matched cohort study. *Physiother Theory Pract* 2020; 1–8. Advance online publication.

Jo E, Juache GA, Saralegui DE, Weng D, Falatoonzadeh S. The acute effects of foam rolling on fatigue-related impairments of muscular performance. *Sports* 2018; 6 (4): 112.

Joshi DG, Balthillaya G, Prabhu A. Effect of remote myofascial release on hamstring flexibility in asymptomatic individuals- A randomized clinical trial. *J Bodyw and Mov Ther* 2018; 22 (3): 832–837.

Junker DH and Stöggl TL. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *J Sports Sci Med* 2019; 18 (2): 229–238.

Junker DH and Stöggl TL. The foam roll as a tool to improve hamstring flexibility. *J Strength Cond Res* 2015; 29 (12): 3480–3485.

Kalichman L and Ben David C. Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther* 2017; 21 (2): 446-451.



Katırcı Kırmacı Zİ, Fırat T, Sağlam M, Neyal A, Neyal AM, Ergun N. Multipl sklerozda eksentrik ve konsentrik egzersiz eğitiminin hemodinamik yanıtlar, fonksiyonel kapasite ve yorgunluk üzerine etkilerinin karşılaştırılması, *Turk J Physiother Rehabil* 2021; 32 (1): 10-19.

Khanal P, He L, Stebbings GK, Onambele-Pearson GL, Degens H, Williams AG, Thomis M, Morse CI. Static one-leg standing balance test as a screening tool for low muscle mass in healthy elderly women. *Aging Clin Exp Res* 2021; 33: 1831–1839.

Konrad A, Nakamura M, Bernsteiner D, Tilp M. The accumulated effects of foam rolling combined with stretching on range of motion and physical performance: A systematic review and meta-analysis. *J Sports Sci Med* 2021a; 20 (3): 535–545.

Konrad A, Tilp M, Nakamura M. A comparison of the effects of foam rolling and stretching on physical performance. A systematic review and meta-analysis. *Front Physiol* 2021b; 12: 720531.

Kotrlik JW and Williams HA. The incorporation of effect size in information technology, learning and performance research. *Inf Technol Learn Perform J* 2003; 21 (1): 1-7.

Lim JH and Park CB. The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *J Exerc Rehabil* 2019; 15 (1): 50–54.

Lim JH, Park CB, Kim BG. (2019). The effects of vibration foam roller applied to hamstring on the quadriceps electromyography activity and hamstring flexibility. *J Exerc Rehabil* 2019; 15 (4): 560–565.

Lopez-Torres O, Mon-Lopez D, Gomis-Marza C, Lorenzo J, Guadalupe-Grau A. Effects of myofascial release or self-myofascial release and control position exercises on lower back pain in idiopathic scoliosis: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther* 2021; 27: 16–25.

Macdonald GZ, Mazara N, Herzog W, Power GA. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Med Sci Sports Exerc* 2014; 46 (1): 131-142.

MacDonald GZ, Penney MD, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CD, Behm DG, Button DC. An acute bout of self-myofascial release increases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res* 2013; 27 (3): 812–821.

Mackesy J. A case of fracture, attended with symptoms of unusual violence, relieved by an extensive longitudinal incision through the fascia of the limb. *Med Phys J* 1814; 31(181): 214–217.

Mikesky AE, Bahamonde RE, Stanton K, Alve, T, Fitton T. Acute effects of the stick on strength, power, and flexibility. *J Strength Cond Res* 2002; 16: 446–450.

Miyaguchi K and Demura S. Specific factors that influence deciding the takeoff leg during jumping movements. *J Strength Cond Res* 2010; 24: 2516–2522.

Mohr AR, Long BC, Goad CL. Effect of foam rolling and static stretching on passive hip-flexion range of motion. *J Sport Rehabil* 2014; 23(4): 296–299.

Montecinos-Cruz C, Cerda M, Sanzana-Cuche R, Martin-Martin J, Cuesta-Vargas A. (2016). Ultrasound assessment of fascial connectivity in the lower limb during maximal

cervical flexion: Technical aspects and practical application of automatic tracking. **BMC Sports Sci Med Rehabil** 2016; epub.

Morales-Artacho AJ, Lacourpaille L, Guilhem G. Effects of warm-up on hamstring muscles stiffness: Cycling vs foam rolling. **Scand J Med Sci Sports** 2017; 27 (12): 1959–1969.

Myers T. Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual & Movement Therapists, **Churchill Livingstone Elsevier**, London, 2014, s. 1024.

Nakamura M, Onuma R, Kiyono R, Yasaka K, Sato S, Yahata K, Konrad A. Acute and prolonged effects of different durations of foam rolling on range of motion, muscle stiffness, and muscle strength. **J Sports Sci Med** 2021; 20 (1): 62-68.

Norton-Old KJ, Schache AG, Barker PJ, Clark RA, Harrison SM, Briggs CA. Anatomical and mechanical relationship between the proximal attachment of adductor longus and the distal rectus sheath. **Clin Anat** 2013; 26 (4): 522–530.

Ozalevli S, Ozden A, Itil O, Akkoclu A. Comparison of the sit-to-stand test with 6 min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Med** 2007; 101: 286–293.

Paoletti S. The Fasciae Anatomy, Dysfunction & Treatment, **Eastland Press**, Seattle, 2006, s. 314.

Peacock CA, Krein DD, Antonio J, Sanders GJ, Silver TA, Colas M. Comparing acute bouts of sagittal plane progression foam rolling vs. frontal plane progression foam rolling. **J Strength Cond Res** 2015; 29 (8): 2310–2315.

Peacock CA, Krein DD, Silver TA, Sanders GJ, Von Carlowitz KA. An acute bout of self-myofascial release in the form of foam rolling improves performance testing. **Int J Exerc Sci** 2014; 7 (3): 202–211.

Pearcey GE, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto JE, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. **J Athl Train** 2015; 50 (1): 5–13.

Queiroga MR, Lima LS, de Oliveira L, Fernandes DZ, Weber V, Ferreira SA, Stavinski N, Vieira ER. Effect of myofascial release on lower limb range of motion, sit and reach and horizontal jump distance in male university students. **J Bodyw Mov Ther** 2021; 25: 140–145.

Ranbhor AR, Prabhakar AJ, Eapen C. Immediate effect of foam roller on pain and ankle range of motion in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial. **Hong Kong Physiother J** 2021; 41 (1): 25–33.

Sadria G, Hosseini M, Rezasoltani A, Akbarzadeh Bagheban A, Davari A, Seifolahi A. A comparison of the effect of the active release and muscle energy techniques on the latent trigger points of the upper trapezius. **J Bodyw Mov Ther** 2017; 21 (4): 920-925.

Sanjana F, Chaudhry H, Findley T. Effect of MELT method on thoracolumbar connective tissue: The full study. **J Bodyw Mov Ther** 2017; 21 (1): 179–185.

Schleip R and Müller DG. Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *J Bodyw Mov Ther* 2013; 17 (1): 103–115.

Schleip R, Duerselen L, Vleeming A, Naylor IL, Lehmann-Horn F, Zorn A, Jaeger H, Klingler W. Strain hardening of fascia: static stretching of dense fibrous connective tissues can induce a temporary stiffness increase accompanied by enhanced matrix hydration. *J Bodyw Mov Ther* 2012; 16 (1): 94–100.

Schleip R, Kingler W, Lehmann-Horn F. Fascia is able to contract in a smooth muscle-like manner and thereby influence musculoskeletal mechanics. In *Fascia Research. Basic Science and Implications for Conventional and Complementary Health Care*, Findley TW, Schleip R, **Urban and Fischer**, Munich, 2007, s. 76–77.

Schleip R. Fascial plasticity-A new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther* 2003a; 7 (1): 11-19.

Schleip R. Fascial plasticity – A new neurobiological explanation Part 2. *J Bodyw Mov Ther* 2003b; 7 (2): 104-116.

Schuenke MD, Vleeming A, Van Hoof T, Willard FH. A description of the lumbar interfascial triangle and its relation with the lateral raphe: Anatomical constituents of load transfer through the lateral margin of the thoracolumbar fascia. *J Anat* 2012; 221 (6): 568–576.

Seffrin CB, Cattano NM, Reed MA, Gardiner-Shires AM. Instrument-assisted soft tissue mobilization: A systematic review and effect-size analysis. *J Athl Train* 2019; 54 (7): 808-821.

Smith JC, Pridgeon B, Hall MC. Acute effect of foam rolling and dynamic stretching on flexibility and jump height. *J Strength Cond Res* 2018; 32: 2209-2215.

Springer BA, Marin R, Cyhan T, Roberts H, Gill NW. Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *J Geriatr Phys Ther* 2007; 30 (1): 8–15.

Stecco C. *Functional Atlas of the Human Fascial System*, Warren Hammer, **Churchill Livingstone Elsevier**, Toronto, 2015, s. 374.

Stecco L. *Fascial Manipulation for Musculoskeletal pain*, **Piccin Nuova Libreria Publication**, Rome, 2004, s. 251.

Strasmann T. Functional topography and ultrastructure of periarticular mechanoreceptors in the lateral elbow region of the rat. *Acta Anat* 1990; 138 (1): 1–14.

Strassmann A, Steurer-Stey C, Lana KD, Zoller M, Turk AJ, Suter P, Puhon MA. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *Int J Public Health* 2013; 58 (6): 949-953.

Stroiney DA, Mokris RL, Hanna GR, Ranney JD. Examination of self-myofascial release vs. instrument-assisted soft-tissue mobilization techniques on vertical and horizontal power in recreational athletes. *J Strength Cond Res* 2020; 34 (1): 79–88.

Su H, Chang NJ, Wu WL, Guo LY, Chu IH. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil* 2017; 26 (6): 469–477.

Sullivan KM, Silvey DB, Button DC, Behm DG. Roller-massager application to the hamstrings increases sit-and-reach range of motion within five to ten seconds without performance impairments. *Int J Sports Phys Ther* 2013; 8 (3): 228–236.

Vleeming A, Pool-Goudzwaard AL, Stoeckart R, van Wingerden JP, Snijders CJ. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine* 1995; 20 (7): 753–758.

von Düring M and Andres KH. Topography and fine structure of proprioceptors in the hagfish, myxine glutinosa. *Eur J Morphol* 1994; 32 (2-4): 248–256.

Warenczak A and Lisinski P. Does total hip replacement impact on postural stability? *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20: 229.

Warren AJ, LaCross Z, Volberding JL, O'Brien MS. Acute outcomes of myofascial decompression (cupping therapy) compared to self-myofascial release on hamstring pathology after a single treatment. *Int J Sports Phys Ther* 2020; 15 (4): 579–592.

WEB-1. Rogel Cancer Center University Of Michigan Health. <https://www.rogelcancercenter.org/support/symptoms-and-side-effects/alternative-medicine/acupressure>, (son güncelleme tarihi: 28.06.2022, alındığı tarih: 20.06.2021).

WEB-2. TheLifeCo Holistic Wellbeing. <https://www.thelifeco.com/tr/matrix-ritim-terapi/>, (son güncelleme tarihi: 28.06.2022, alındığı tarih: 23.06.2021).

WEB-3. SportsFit Physical Therapy & Fitness- Santa Monica, CA. <https://sportsfitpt.com/fascial-stretch-therapy/>, (son güncelleme tarihi: 29.06.2022, alındığı tarih: 20.06.2021).

WEB- 4. Healthline. <https://www.healthline.com/health/roller-foam-for-back#foam-roller-exercises>, (son güncelleme tarihi: 24.02.2020, alındığı tarih: 12.06.2021).

Wells KF and Dillon EK. The sit and reach- a test of back and leg flexibility. research quarterly. *Res Q Am Ass Health* 1952; 23 (1): 115-118.

Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, Pfeiffer M, Ferrauti A. A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. *Front Physiol* 2019; 10: 376.

Wiktorsson-Möller M, Oberg B, Ekstrand J, Gillquist J. Effects of warming up, massage, and stretching on range of motion and muscle strength in the lower extremity. *Am J Sports Med* 1983; 11 (4): 249-252.

Wilke J, Kalo K, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Gathering hints for myofascial force transmission under in vivo conditions: Are remote exercise effects age dependent? *J Sport Rehabil* 2019; 28 (7): 758–763.

Wilke J, Muller AL, Giesche F, Power G, Ahmedi H, Behm DG. Acute effects of foam rolling on range of motion in healthy adults: A systematic review with multilevel meta-analysis. *Sports Med* 2020; 50 (2): 387–402.

Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Remote effects of lower limb stretching: preliminary evidence for myofascial connectivity? *J Sports Sci* 2016; 34 (22): 2145–2148.

Wilke J, Schleip R, Yucesoy CA, Banzer W. Not merely a protective packing organ? A review of fascia and its force transmission capacity. *J Appl Physiol* 2018; 124 (1): 234–244.

Wilke J, Vogt L, Niederer D, Banzer W. Is remote stretching based on myofascial chains as effective as local exercise? A randomised-controlled trial. *J Sports Sci* 2017; 35 (20): 2021–2027.

Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, Schleip R. The thoracolumbar fascia: Anatomy, function and clinical considerations. *J Anat* 2012; 221 (6): 507–536.

Williams W and Selkow NM. Self-myofascial release of the superficial back line improves sit-and-reach distance. *J Sport Rehabil* 2019; 29 (4): 400–404.

Zhang Q, Trama R, Foure A, Hautier CA. The immediate effects of self-myofascial release on flexibility, jump performance and dynamic balance ability. *J Hum Kinet* 2020; 75: 139–148.

Zmijewski P, Lipinska P, Czajkowska A, Mroz A, Kapuscinski P, Mazurek K. Acute effects of a static vs. a dynamic stretching warm-up on repeated-sprint performance in female handball players. *J Hum Kinet* 2020; 72: 161–172.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

## 9. EKLER

## Ek-1 Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 19.08.2021-E.90793



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

Sayı : E-60116787-020-90793  
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

İlgi : 12/08/2021 tarihli dilekçeniz. *10.185.1.79*  
*487*

*19.08.2021*  
İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "**Sağlıklı Genç Yetişkinlerde Torakolumbal Fasyaya Uygulanan Miyofasyal Gevşetmenin Esneklik, Kassal Endurans ve Dengeye Etkisinin İncelenmesi: Pilot Çalışma**" konulu çalışmanız **17.08.2021 tarih ve 15 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

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

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN  
Başkan

Belge Doğrulama Kodu :BSLN3KSF3F Pin Kodu :70862

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys>

Adres: Tıp Fakültesi Dekanlığı Kmıklı/Denizli  
Telefon: 0 258 296 16 04 Faks: 0 (258) 296 17 65  
e-Posta: tibbietik@pau.edu.tr Elektronik Ağ: <http://www.pau.edu.tr>  
Kep Adresi: paurektorkluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ayşe UYSAL  
Unvanı: Bilgisayar İşletmeni





# Ek-2 Katılımcı Değerlendirme Formu

## DEĞERLENDİRME FORMU

### DEMOGRAFIK BİLGİLER

Ad-Soyad: Cinsiyet: Tel:  
Yaş: Boy: Kilo: VKI: Adres:  
Dosya numarası: E-mail:  
Dominant alt ekstremité:  Sağ  Sol  
Eğitim Yılı: .....yıl Meslek:  
Meslekte çalışma süresi: .....yıl Kronik Hastalıklar:  yok  bir  iki  üç  dört +  
Kullandığı ilaçlar:  yok  günde bir  günde iki  günde üç  günde dört ve fazlası  
Geçirilmiş cerrahileri:  yok  bir  iki  üç  dört ve fazlası  
Cerrahileri ve geçirilme tarihlerini: .....

Son 6 ay süresince düzenli olarak haftada en az 2 gün egzersiz yaptınız mı?  
 evet  hayır  
Sigara Alışkanlığı:  İçiyor  İçmiyor

### ESNEKLİK ÖLÇÜMLERİ

#### 1. Değerlendirme

Tarih:

Otur-Uzan Testi= 1.ölçüm=  
(cm cinsinden kaydedilecektir.) 2.ölçüm=

#### 2. Değerlendirme

Tarih:

1.ölçüm=  
2.ölçüm=

#### 1. Değerlendirme

Tarih:

Aktif Diz Ekstansiyon Testi= Sağ Taraf: 1.ölçüm=  
2.ölçüm=

#### 2. Değerlendirme

Tarih:

1.ölçüm=  
2.ölçüm=

#### 1. Değerlendirme

Tarih:

Sol Taraf: 1.ölçüm=  
2.ölçüm=

#### 2. Değerlendirme

Tarih:

1.ölçüm=  
2.ölçüm=

### Yıldız Denge Testi=

(cm cinsinden kaydedilecektir.)

Alt ekstremité uzunluğu (SIAS-Medial malleol / Umbilikus-Medial malleol):

#### 1. Değerlendirme Tarih:

Dominant Ekstremité	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
A			
AL			
L			
PL			
P			
PM			
M			
AM			

#### Non-Dominant Ekstremité

Non-Dominant Ekstremité	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
A			
AL			
L			
PL			
P			
PM			
M			
AM			

### KASSAL ENDURANS ÖLÇÜMLERİ

#### 1. Değerlendirme

Tarih:

#### 2. Değerlendirme

Tarih:

1 dakikalık STS (Sit to Stand) testi=

### DENGE DEĞERLENDİRMESİ

Tek Ayak Üstünde Durma Testi (One Leg Stance Test)=

#### 1. Değerlendirme

Tarih:

(s cinsinden kaydedilecektir.)	Gözler açık	Gözler kapalı
Dominant ekstremité		
Non-dominant ekstremité		

#### 2. Değerlendirme

Tarih:

(s cinsinden kaydedilecektir.)	Gözler açık	Gözler kapalı
Dominant ekstremité		
Non-dominant ekstremité		

#### 2. Değerlendirme Tarih:

Dominant Ekstremité	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
A			
AL			
L			
PL			
P			
PM			
M			
AM			

#### Non-Dominant Ekstremité

Non-Dominant Ekstremité	1.ölçüm	2.ölçüm	3.ölçüm
A			
AL			
L			
PL			
P			
PM			
M			
AM			

### MODİFİYE BORG YORGUNLUK SKALASI (MBS)

0	Yok
0.5	Zorlukta fark edilebilir düzeyde
1	Çok hafif
2	Hafif
3	Orta
4	Biraz ciddi
5	Ciddi
6	5 ile 7 arası
7	Çok ciddi
8	7 ile 9 arası
9	Çok çok ciddi
10	En potansiyel

Hafta	Seans /Tarih	Borg Değeri / 30 s Kalp Hızı (egz. öncesi-sonrası / egz. öncesi-sonrası)
1. Hafta	1/	/
	2/	/
	3/	/
2. Hafta	4/	/
	5/	/
	6/	/
3. Hafta	7/	/
	8/	/
	9/	/
4. Hafta	10/	/
	11/	/
	12/	/

## Ek-3 Egzersiz Takip Formu

### GRUP 1 (MİYOFASYAL GEVŞETME VE EGZERSİZ) EGZERSİZ TAKİP FORMU

Adı-Soyadı:  
Dosya Numarası:  
Başlama Tarihi:

#### İLK 2 HAFTA

Egzersiz öncesi Borg değeri	
Egzersiz öncesi 30 s Kalp hızı	

#### Isınma

Yerinde sayma veya yürüme (5 dk)	
----------------------------------	--

#### Kassal Endurans

Squat egzersizi (3 set x 10 tekrar)	
-------------------------------------	--

#### Statik Denge

Tek Ayak Üstünde Durma Eğitimi	Dominant ekstremite	Non-dominant ekstremite
Diz fleksiyon poz. (30 s)		
Kalça-diz 90° fleksiyon poz. (30 s)		

#### Dinamik Denge

Yıldız Denge Eğitimi	
Dominant ekstremite - 2 tur	
Non-dominant ekstremite - 2 tur	

#### Foam Roller Masajı

(s olarak kaydedilecektir)	1.seans	2.seans	3.seans	4.seans	5.seans	6.seans
Sağ gluteal-piriformis						
Sol gluteal-piriformis						
Lumbosakral bölge						
Alt torakal bölge						
Üst torakal bölge						
Sağ latissimus dorsi						
Sol latissimus dorsi						
Servikal bölge						

Egzersiz sonrası Borg değeri	
Egzersiz sonrası 30 s Kalp hızı	

#### Germe

Öne uzanma (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	
Hamstring (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	

#### SON 2 HAFTA

Egzersiz öncesi Borg değeri	
Egzersiz öncesi 30 s Kalp hızı	

#### Isınma

Yerinde sayma veya yürüme (5 dk)	
----------------------------------	--

#### Kassal Endurans

Squat egzersizi (3 set x 15 tekrar)	
-------------------------------------	--

#### Statik Denge

Tek Ayak Üstünde Durma Eğitimi	Dominant ekstremite	Non-dominant ekstremite
Diz fleksiyon poz. (40 s)		
Kalça-diz 90° fleksiyon poz. (40 s)		

#### Dinamik Denge

Yıldız Denge Eğitimi	
Dominant ekstremite - 3 tur	
Non-dominant ekstremite - 3 tur	

#### Foam Roller Masajı

(s olarak kaydedilecektir)	7.seans	8.seans	9.seans	10.seans	11.seans	12.seans
Sağ gluteal-piriformis						
Sol gluteal-piriformis						
Lumbosakral bölge						
Alt torakal bölge						
Üst torakal bölge						
Sağ latissimus dorsi						
Sol latissimus dorsi						
Servikal bölge						

Egzersiz sonrası Borg değeri	
Egzersiz sonrası 30 s Kalp hızı	

#### Germe

Öne uzanma (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	
Hamstring (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	

### GRUP 2 (EGZERSİZ) EGZERSİZ TAKİP FORMU

Adı-Soyadı:  
Dosya Numarası:  
Başlama Tarihi:

#### İLK 2 HAFTA

Egzersiz öncesi Borg değeri	
Egzersiz öncesi 30 s Kalp hızı	

#### Isınma

Yerinde sayma veya yürüme (5 dk)	
----------------------------------	--

#### Kassal Endurans

Squat egzersizi (3 set x 10 tekrar)	
-------------------------------------	--

#### Statik Denge

Tek Ayak Üstünde Durma Eğitimi	Dominant ekstremite	Non-dominant ekstremite
Diz fleksiyon poz. (30 s)		
Kalça-diz 90° fleksiyon poz. (30 s)		

#### Dinamik Denge

Yıldız Denge Eğitimi	
Dominant ekstremite - 2 tur	
Non-dominant ekstremite - 2 tur	

Egzersiz sonrası Borg değeri	
Egzersiz sonrası 30 s Kalp hızı	

#### Germe

Öne uzanma (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	
Hamstring (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	

#### SON 2 HAFTA

Egzersiz öncesi Borg değeri	
Egzersiz öncesi 30 s Kalp hızı	

#### Isınma

Yerinde sayma veya yürüme (5 dk)	
----------------------------------	--

#### Kassal Endurans

Squat egzersizi (3 set x 15 tekrar)	
-------------------------------------	--

#### Statik Denge

Tek Ayak Üstünde Durma Eğitimi	Dominant ekstremite	Non-dominant ekstremite
Diz fleksiyon poz. (40 s)		
Kalça-diz 90° fleksiyon poz. (40 s)		

#### Dinamik Denge

Yıldız Denge Eğitimi	
Dominant ekstremite - 3 tur	
Non-dominant ekstremite - 3 tur	

Egzersiz sonrası Borg değeri	
Egzersiz sonrası 30 s Kalp hızı	

#### Germe

Öne uzanma (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	
Hamstring (sağ-sol, 3 tekrar x 30 s)	

## Ek-4 Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

### Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

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

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (13.04.2022)

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı İMZA:

İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)\* Adı Soyadı İMZA:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

\*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.