

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI KİŞİLERDE PROPRİOSEPTİF  
NÖROMUSKULER FASİLİTASYON GERME ÖNCESİ  
FOAM ROLLER UYGULAMASININ HAMSTRİNG  
ESNEKLİĞİ VE UYLUK DERİ SICAKLIĞINA ETKİSİ**

**SİNEM YENİL**  
**0000-0001-6603-4172**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**  
**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İZMİR**  
**AĞUSTOS 2021**

**TEZ KODU: DEU.HSI.MSc -2018970068**

T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI KİŞİLERDE PROPRİOSEPTİF  
NÖROMUSKULER FASİLİTASYON GERME ÖNCESİ  
FOAM ROLLER UYGULAMASININ HAMSTRİNG  
ESNEKLİĞİ VE UYLUK DERİ SICAKLIĞINA ETKİSİ**

**SİNEM YENİL**  
0000-0001-6603-4172

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK**  
0000-0002-8586-7214

**Bu araştırma DEU Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü tarafından  
201907 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**İZMİR**  
**AĞUSTOS 2021**

**T.C.**  
**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**ETİK BEYANI**

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum “Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi” başlıklı Yüksek Lisans tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel ve etik ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sinem YENİL

## TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca beni her alanda destekleyen, her zaman yanımda olan, tezim boyunca bana birçok şey öğretip akademik anlamda beni geliştiren, katkılar sağlayan, samimiyeti ile yanımda hep rahat olmamı sağlayan danışman hocam Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK'e,

Lisans döneminden beri hayatımda olan ve başka yerler de olsak bile desteklerini hep yanımda hissettiğim arkadaşlarım Fzt. Fatmanur Çağrıl, Fzt. Hatice Öztürk, Uz. Fzt. Melissa Köprülüoğlu ve Fzt. Tuğba şanlı'ya,

Yüksek lisans eğitim boyunca bilgi ve katkılarıyla Dokuz Eylül Üniversitesi'ndeki sayın hocalarıma,

Her zaman her kararımday arkamday duran ve sıkıntılı süreçlerimde beni hep destekleyen, yanımda olan aileme,

Vaka alımlarım konusunda yer desteği sağlayan ve çalışma koşullarımda yardımcı olan Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı Müdürü İlknur şENGÜL'e ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Müdürü Prof. Dr. Ali KİTİŞ'e,

Çalışmaya gönüllü olarak katılan hasta yakınlarına, arkadaşlarıma ve yakınlarına, sonsuz teşekkür ederim.

Sinem YENİL

**İZMİR-2021**

## İÇİNDEKİLER

<b>TABLolar DİZİNİ.....</b>	<b>i</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ.....</b>	<b>iii</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ.....</b>	<b>iv</b>
<b>SİMGELER VE KISALTMALAR.....</b>	<b>v</b>
<b>ÖZET.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b>	
1.1.Problemin tanımı ve önemi.....	1
1.2.Araştırmanın amacı.....	3
1.3.Araştırmanın hipotezleri.....	3
<b>2.GENEL BİLGİLER</b>	
2.1. Hamstring Kasları Anatomi.....	4
2.1.1. M. Semitendinosus.....	4
2.1.2. M. Semimembranosus.....	4
2.1.3. M. Biceps Femoris.....	4
2.2. Hamstring Kasları Mimari ve Morfolojik Özellikleri.....	5
2.2.1. M. Semimembranosus.....	5
2.2.2. M. Semitendinosus.....	6
2.2.3. M. Biceps Femoris Uzun Başı.....	6
2.2.4. M. Biceps Femoris Kısa Başı.....	7
2.3. Hamstring Kasları Fonksiyonu.....	7
2.4. Hamstring Yaralanmaları.....	9
2.4.1. Yaralanma Risk Faktörleri.....	10
2.4.2. Yaralanma Mekanizması.....	13
2.4.3. Yaralanma Sınıflandırması.....	15
2.5. Esneklik.....	17

2.5.1. Hamstring esnekliğinin azalması ile ilişkili kas-iskelet sistemi problemleri.....	18
2.6. Isınma.....	18
2.6.1. Pasif ısınma.....	20
2.6.1.1.Foam Roller.....	20
2.6.2. Aktif ısınma.....	25
2.6.2.1. Germe egzersizleri.....	26
2.6.2.1.1. Statik germe.....	26
2.6.2.1.2. Dinamik germe.....	26
2.6.2.1.3. Balistik Germe.....	27
2.6.2.1.4. PNF Germe.....	27
2.6.2.1.4.1. Kas gevşetme.....	27
2.6.2.1.4.2.Tut-gevşetme.....	28
<b>3.GEREÇ VE YÖNTEM</b>	
3.1. Araştırmanın Tipi.....	30
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	30
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Grupları.....	30
3.3.1. Bireylerin Çalışmaya Alınma Kriterleri.....	31
3.3.2. Bireylerin Çalışmadan Dışlanma Kriterleri.....	31
3.4. Çalışma Materyali.....	31
3.5. Araştırmanın Değişkenleri.....	31
3.5.1. Bağımsız Değişkenler.....	31
3.5.2. Bağımlı Değişkenler.....	31
3.6. Veri Toplama Araçları.....	32
3.6.1. Değerlendirme yöntemleri.....	33
3.6.1.1. Muskuloskeletal Semptomlar ve Ağrı Değerlendirme.....	33
3.6.1.2. Hamstring Esnekliğini Değerlendirme.....	33

3.6.1.2.1. Aktif Diz Ekstansiyon Testi.....	33
3.6.1.2.2. Otur-Uzan Testi.....	34
3.6.1.3. Termografik Değerlendirme ile Uyluk Deri Sıcaklığının Ölçümü.....	36
3.6.2. Uygulanacak Tedavi Yöntemleri.....	38
3.6.2.1. PNF Kas-Gevşe Tekniği.....	38
3.6.2.2. Foam Roller Uygulama.....	40
3.7. Araştırma Planı ve Takvimi.....	43
3.8. Verilerin Değerlendirilmesi.....	44
3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	44
3.10. Etik Kurul Onayı ve İzin Belgesi.....	45
<b>4.BULGULAR.....</b>	<b>46</b>
4.1.Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığının Grup İçi Karşılaştırması.....	49
4.2. Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığının Gruplar Arası Karşılaştırması.....	56
<b>5.TARTIŞMA.....</b>	<b>62</b>
<b>6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>80</b>
<b>7.KAYNAKLAR.....</b>	<b>83</b>
<b>8.EKLER.....</b>	<b>96</b>
EK 1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu.....	96
EK 2: Veri Kayıt Formu.....	98
EK 3: İzinler.....	102
<b>9.KATKI.....</b>	<b>109</b>
<b>10.ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>110</b>

## TABLolar DİZİNİ

Sayfa No

<b>Tablo 1.</b> Hamstring yaralanma risk faktörleri .....	11
<b>Tablo 2.</b> Münih Konsensus Bildirimi Kas Yaralanma Sınıflandırması.....	16
<b>Tablo 3.</b> İngiliz Sporcular Kas Yaralanma Sınıflandırması .....	17
<b>Tablo 4.</b> Grupların demografik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması .	47
<b>Tablo 5.</b> Grupların uygulama öncesi dominant taraf aktif diz ekstansiyon testi ve uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması .....	48
<b>Tablo 6.</b> Uygulama öncesi otur-uzan testi değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması .....	48
<b>Tablo 7.</b> Grupların uygulama öncesi dominant olmayan taraf aktif diz ekstansiyon testi ve uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması .....	49
<b>Tablo 8.</b> Dominant taraf aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması .....	50
<b>Tablo 9.</b> Dominant olmayan tarafta aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması .....	51
<b>Tablo 10.</b> Otur-uzan testinde ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (t1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması .....	52
<b>Tablo 11.</b> Dominant tarafta uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması .....	53
<b>Tablo 12.</b> Dominant olmayan tarafta uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması .....	54
<b>Tablo 13.</b> Termal video analizinde öne eğilmenin ortasında dominant ekstremite uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan.....	55
<b>Tablo 14.</b> Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant olmayan ekstremite uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içi karşılaştırılması.....	56
<b>Tablo 15.</b> Dominant ekstremitede aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması .....	57

<b>Tablo 16.</b> Dominant olmayan ekstremitede aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması .....	58
<b>Tablo 17.</b> Otur-uzan testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması.....	58
<b>Tablo 18.</b> Dominant ekstremitede uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması .....	59
<b>Tablo 19.</b> Dominant olmayan ekstremitede uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması .....	60
<b>Tablo 20.</b> Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant taraf uyluk deri sıcaklığının zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması .....	60
<b>Tablo 21.</b> Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant olmayan taraf uyluk deri sıcaklığı zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması .....	61

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Çalışmada kullanılan değerlendirme ve uygulama araçları.....	32
Şekil 2. Aktif diz ekstansiyon testi için başlangıç pozisyonu.....	34
Şekil 3. Aktif diz ekstansiyon testinin uygulanışı.....	34
Şekil 4. Kol-bacak uzunluğu normalizasyonu için parmak-kutu mesafesi ölçümü....	35
Şekil 5. Otur-uzan testinin uygulanışı.....	35
Şekil 6. Termal kamera ile uyluk deri sıcaklığı ölçümü .....	37
Şekil 7. Katılımcının öne doğru eğildiği süreçteki termal video kaydının alınması..	37
Şekil 8. Termal görüntülerin yazılım aracılığı ile analizi .....	38
Şekil 9. PNF fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon paterni başlangıç pozisyonu .	39
Şekil 10. PNF kas-gevşe tekniği fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon paterni uygulanışı .....	39
Şekil 11. PNF kas-gevşe tekniği fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterni başlangıç pozisyonu .....	40
Şekil 12. PNF kas-gevşe tekniği fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterni uygulanışı .....	40
Şekil 13. Geleneksel ve vibrasyonlu foam roller .....	41
Şekil 14. Foam roller uygulaması .....	41

## GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No

<b>Grafik 1.</b> Çalışma akış grafiği .....	42
---	----



## SİMGELER VE KISALTMALAR

<b>ADP</b>	Adenozin difosfat
<b>ADE</b>	Aktif diz ekstansiyonu
<b>ANOVA</b>	Varyans analizi
<b>ATP</b>	Adenozin trifosfat
<b>BF</b>	Biceps Femoris
<b>BFKB</b>	Biceps Femoris Kısa Başı
<b>BFUB</b>	Biceps Femoris Uzun Başı
<b>BKİ</b>	Beden Kütle İndeksi
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>cm</b>	Santimetre
<b>dk</b>	Dakika
<b>EHA</b>	Eklem hareket açıklığı
<b>FR</b>	Foam roller
<b>GTO</b>	Golgi Tendon Organı
<b>kg</b>	Kilogram
<b>m</b>	Metre
<b>maks</b>	Maksimum
<b>min</b>	Minimum
<b>n</b>	Kişi sayısı
<b>Ort</b>	Ortalama
<b>p</b>	İstatiksel yanılma düzeyi
<b>PNF</b>	Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon
<b>sn</b>	Saniye

<b>SMG</b>	Self-miyofasyal gevşeme
<b>SM</b>	Semimembranozus
<b>SS</b>	Standart Sapma
<b>ST</b>	Semitendinozus
<b>VFR</b>	Vibrasyonlu Foam Roller
<b>VO<sub>2</sub></b>	Maksimal Oksijen Tüketimi
°	Derece
°C	Sıcaklık derecesi



**SAĞLIKLI KİŞİLERDE PROPRİOSEPTİF NÖROMUSKULER  
FASİLİTASYON GERME ÖNCESİ FOAM ROLLER UYGULAMASININ  
HAMSTRİNG ESNEKLİĞİ VE UYLUK DERİ SICAKLIĞINA ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Sinem YENİL**

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**ÖZET**

Çalışmanın amacı sağlıklı kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF) germe öncesi foam roller (FR) uygulamasının hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığına akut etkisini incelemektir.

Katılımcılar (n=60) randomize olarak PNF, PNF ve foam roller (PNF+FR), PNF ve vibrasyonlu foam roller (PNF+VFR) ve kontrol grubuna ayrıldı. PNF germe kas-gevşe tekniği kullanılarak yapıldı. Başlangıçta, uygulamadan hemen sonra ve 30 dakika (dk) sonra aktif diz ekstansiyon (ADE) testi ve otur-uzan testi ile hamstring esnekliği, termal görüntüleme ile uyluk deri sıcaklığı değerlendirildi.

ADE testi sonuçları uygulamadan hemen sonra PNF+VFR ve PNF+FR gruplarında PNF grubuna göre daha fazla artış gösterdi ( $p=0,010$ ,  $p=0,040$ ). PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında kontrol grubuna göre artış gösterdi ( $p<0,001$ ). Otur-uzan testinde üç uygulama grubunda da kontrol grubuna göre artış gözlemlendi ( $p<0,001$ ). Dominant ekstremitenin uyluk deri sıcaklığı PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında uygulamadan 30 dk sonra başlangıç değerine göre artış gösterirken ( $p=0,003$ ,  $p<0,001$ ), uygulamadan hemen sonra PNF+VFR grubu, PNF grubuna göre artış gösterdi ( $p=0,009$ ). Uygulamadan 30 dk sonra PNF+VFR grubunda PNF ve kontrol grubuna göre daha fazla artış gözlemlendi ( $p=0,014$ ,  $p=0,009$ ).

Aktiviteden önce kombine yapılan ısınma (FR + PNF germe) uygulamadan hemen sonra tek başına germeye göre faydalı görünmektedir ancak 30 dk gibi uzun süreli etki amaçlanıyorsa tek başına germe ya da kombine ısınma kullanılabilir. Kombine uygulamalar deri sıcaklığında belirgin artış oluşturması nedeni ile ısınmada faydalıdır. Vibrasyonlu ve geleneksel FR'den biri ihtiyaç durumuna göre uygulanabilir.

**Anahtar sözcükler:** Germe, esneklik, termal görüntüleme, propriyoseptif nöromuskuler fasilitasyon, foam roller.

**Tezin sayfa adedi:** 129

**Danışman:** Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK

**EFFECT OF FOAM ROLLER APPLICATION PRIOR TO  
PROPRIOCEPTIVE NEUROMUSCULAR FACILITATION STRETCHING  
ON HAMSTRING FLEXIBILITY AND THIGH SKIN TEMPERATURE IN  
HEALTHY SUBJECTS**

**Master Thesis**

**Sinem YENİL**

**DOKUZ EYLUL UNIVERSITY HEALTH SCIENCES INSTITUTE**

**Department of Physical Therapy and Rehabilitation**

**ABSTRACT**

The aim of study was to examine the acute effect of foam roller (FR) application prior to proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF) stretching on hamstring flexibility and thigh skin temperature in healthy subjects.

Participants (n=60) were randomly allocated to PNF, PNF and foam roller (PNF+FR), PNF and vibrating foam roller (PNF+VFR), and control groups. PNF stretching was performed using contract-relax technique. Hamstring flexibility was assessed with Active Knee Extension (AKE) test and sit-reach test, and thigh skin temperature was assessed with thermal imaging at baseline, immediately after the application and after 30 minutes.

AKE test results showed a higher increase in the PNF+VFR and PNF+FR groups compared to the PNF group immediately after application ( $p<0.05$ ). They showed increase in the PNF, PNF+FR and PNF+VFR groups compared to the control group ( $p<0.001$ ). For the sit and reach test, the increase was observed in all three interventions groups compared to the control group ( $p<0.001$ ). While thigh skin temperature of the dominant extremity was showed increase in the PNF+FR and PNF+VFR groups 30 minutes after the application compared to the baseline ( $p<0.05$ ), it was showed increase in the PNF+VFR group compared to the PNF group immediately after the application ( $p<0.05$ ). A higher increase in skin temperature was observed in the PNF+VFR group compared to the PNF and control groups 30 minutes after the application ( $p<0.05$ ).

Combined warm-up (FR + PNF stretching) prior to activity seems to be beneficial compared to only stretching immediately after the application, but if a long-term effect such as 30 minutes is aimed, both warm-ups may be used. Combined applications are beneficial for warming up, as they cause a significant increase in skin temperature. One of the vibrating and traditional FR may be applied according to need.

**Key Words:** Stretching, flexibility, thermal imaging, proprioceptive neuromuscular facilitation, foam roller.

**Page Number:** 129

**Advisor:** Assoc. Prof. Seher ÖZYÜREK



# 1.GİRİŞ VE AMAÇ

## 1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Hamstring kasları, kalçaya ektansiyon yaptırırken dize fleksiyon yaptıran primer kaslardır (1). Çift eklem kat etme özelliklerinden dolayı optimum düzeyde fonksiyon göstermeleri yeterli derecede esnek olmalarına bağlıdır (2). Hamstring kasları, en sık yaralanan ve tekrar yaralanma riski en yüksek olan kaslardandır (3, 4). Bununla ilgili olarak yetersiz esneklik ve ısınma, yaralanma için risk faktörleri arasında sayılabilmektedir (5, 6). Hamstring kaslarına ait esneklik, sağlıklı bireylerde veya sporcularda yaygın olarak azalma eğilimi gösterir (7).

Yeterli ısınma kas viskozitesini azaltabilir ve kasın nöral gevşemesini sağlayabilir (8). Bir aktiviteyi veya sporu aktif olarak başlatma sayılan bu aşama, sıcaklığa bağlı olan konnektif doku uzayabilirliğinde artışları kolaylaştırır (9). Germe egzersizleri ısınma aşamasında sıklıkla kullanılmaktadır (10). Muskulotendinöz ünitenin enerji absorbe edebilme yeteneği direkt olarak kasın dinlenme boyu ve sıcaklığı ile ilişkili olduğu için egzersiz ve sportif bir aktivite öncesi germe önemlidir (9). Hamstring esnekliğini ve eklem hareket açıklığını (EHA) geliştirmek, rehabilitasyon sonuçlarını iyileştirmek için fizyoterapide germe egzersizleri sıklıkla kullanılmaktadır (11). Bu amaçlara yönelik araştırmacılar ve klinisyenler statik, balistik ve proprioseptif nöromuskuler fasilasyon (PNF) germe gibi farklı germe egzersizlerini tercih etmektedir (12). 2019 yılında yayımlanan metanaliz ve sistematik derlemede, PNF germe yöntemi olan kas gevşeme ve tut gevşeme tekniklerinin diğer germe teknikleri ile karşılaştırıldığında hamstring esnekliği üzerine daha iyi akut bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (11). PNF germenin otojenik inhibisyon, resiprokal inhibisyon ve kapı kontrol teorisi ile EHA'yı artırabileceği gösterilmiştir (13, 14).

Pasif ısınma dış materyaller ile kas ve kor sıcaklığını artırmayı amaçlar. Sıcak duş veya banyo, sauna, diatermi, sıcak pedler ve foam roller (FR) gibi uygulamalar pasif ısınma tekniklerine örnek olarak verilebilir (15, 16). Pasif ısınma; dokulara oksijen salınımını, enerji sistemlerinin metabolizmasını ve sinir iletim hızını artırarak sportif performansını geliştirir (17). Bu ısınma türünde dış modaliteler kullanılarak hem kor hem de kas sıcaklığında artış sağlanır (15, 18).

Pasif ısınma yöntemlerinden olan self miyofasyal gevşeme (SMG); FR, roller massager, masaj topu, golf, tenis topu gibi özel ekipman gerektiren, kasın proksimalinden distaline ya da tam tersi yönde uygulanan bir tekniktir. FR, farklı yoğunluk ve ebatlarda temin edilebilen bir katı köpük silindirdir (19). FR dokuya tiksotropi, piezoelektrik, fasyal adezyon, hücre cevabı, sıvı akışı, fasyal inflamasyon, miyofasyal tetik nokta parçalanmasını sağlayarak etki edebilir (20). Nöromuskuler uyarılabilirliği azaltarak kas gerilimini azaltıp Hoffman refleksinin amplitüdünü düşürerek spinal refleks uyarılabilirliğini azaltır (20, 21). Golgi Tendon Organı (GTO) refleks arkının ve diğer mekanik reseptörlerin uyarılması ile merkezi sinir sistemine afferent sinyal girişi gerçekleşir ve hem refleks hem de gerilme toleransındaki artışla gevşeme cevabı oluşturur (22, 23). Global ağrı düzenleyici yanıtın, kapı kontrol teorisi, diffüz zararlı inhibitör kontrol veya parasempatik sinir sistemi değişiklikleri ile ilişkili olabileceği savunulmuştur (23). Aynı zamanda dokuyu ve fasyayı sıkıştırma özelliğinden dolayı fasyal tabakalar arasındaki hareketi geliştirerek fasyayı kan akışını ve sıcaklığını artıran sıvı ile ıslatır (24). Bununla ilgili olarak literatürde FR'nin germe ile uygulanmasının daha etkili olduğu bulunmuştur (25, 26).

Son literatürde geleneksel FR'nin vibrasyonla birleştirilerek belirli bir kasa uygulanması ile ilgili çalışmalar mevcuttur. Vibrasyon, kasın kasılma ve gevşemesini hızlandırarak anormal kas kasılmasını azaltır, GTO'yu uyararak gevşemeye neden olur ve hareket aralığını geliştirir. Tonik vibrasyon refleksi ile kasların uzunluğunu hızla kısaltır ve istemsiz kas kasılması ve gevşemesine karşı duyarlılığı artırır. Vibrasyonun hamstring kaslarında sağladığı gevşeme ile diz EHA'sını artırdığı düşünülmektedir. Literatürde vibrasyonlu FR (VFR) uygulamasının geleneksel FR'ye göre hamstring esnekliği üzerinde daha olumlu etkileri olduğuna dair kanıtlar mevcuttur (27). Chetham ve ark. ise VFR'nin ağrı basınç eşliğinde ve diz EHA'sında daha fazla artış oluşturduğunu göstermişlerdir (28).

Termal görüntüleme noninvaziv bir tekniktir. Bu teknik deri sıcaklığının niceliksel ve hassas olarak ölçülmesini sağlar (29). Kas iskelet sistemine ait yaralanmalar ve sporcu sağlığında son dönemde özellikle tercih edilen bir değerlendirme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Literatür incelendiğinde hamstring kaslarının esnekliğini artırmaya yönelik farklı germe tiplerini içeren çok sayıda çalışmanın yer aldığı dikkati çekmektedir. Bilgilerimiz dahilinde germe egzersizleri ve FR uygulamalarını kombine olarak içeren sınırlı sayıda çalışma yer alırken PNF germe öncesi FR uygulamalarının birlikte gerçekleştirildiği ve ayrıca hamstring esnekliği ile termal görüntülemenin birlikte kullanıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın birincil amacı sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi FR uygulaması ile sadece PNF germe egzersizlerinin hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığı üzerine akut etkisini karşılaştırmaktır. Bu çalışmanın ikincil amacı ise sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi geleneksel FR ve VFR uygulamasının hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığı üzerine akut etkisini incelemektir.

## **1.3. Araştırmanın Hipotezleri**

### **Birincil amaca ilişkin hipotezler:**

**H<sub>0</sub>:** Sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi FR uygulaması ile sadece PNF germe egzersizlerinin hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığı değişimleri üzerine uygulama hemen sonrası ve 30 dk sonrası etkisi açısından fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi FR uygulaması ile sadece PNF germe egzersizlerinin hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığı değişimleri üzerine uygulama hemen sonrası ve 30 dk sonrası etkisi açısından fark vardır.

### **İkincil amaca ilişkin hipotezler:**

**H<sub>0</sub>:** Sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi FR ve VFR uygulamasının hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığını değiştirmede uygulama hemen sonrası ve 30 dk sonrası açısından fark yoktur.

**H<sub>1</sub>:** Sağlıklı kişilerde PNF germe egzersizleri öncesi FR ve VFR uygulamasının hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığını değiştirmede uygulama hemen sonrası ve 30 dk sonrası etkisi açısından fark vardır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Hamstring Kasları Anatomi

Hamstring kasları uyluğun arkasında bulunan M. Semitendinosus (ST), M. Semimembranosus (SM), M. Biceps Femoris uzun başı (BFUB) ve M. Biceps Femoris kısa başı (BFKB) olmak üzere dört kastır. BFKB haricinde bu kaslar genel olarak uzun liflere sahip, biartiküler ve yaralanma eğilimi olan kaslardır. Motor innervasyonları siyatik sinir (L5, S1, S2 - tibial bölümü) aracılığı ile sağlanır (30).

#### 2.1.1. M. Semitendinosus

Uyluğun posteromedialinde uzanır. Origosu, iskiyal tuberositasın üst kısmının inferomedialinden BFUB ile ortak tendonu paylaşarak başlar. Fusiform gövdesi uyluk orta hattının biraz altında sonlanır. SM'nin posterior yüzeyinde uzun ve yuvarlak tendonu vardır. Bu tendon tibia medial kondili etrafında kıvrılır, tibial kollateral ligamenti geçer ve M. Sartorius ve M. Gracilis distalinin arkasındaki tibianın medial yüzeyinin üst kısmına insersiyoyu yapar. Sonlandığı yerde, M. Gracilis tendonu ile birleşir ve bacağın derin fasyasına ve M. Gastrocnemiusun medial başına doğru bağlantı verebilir. ST kası boylu boyunca SM kası üzerinde bulunur (30).

#### 2.1.2. M. Semimembranosus

İskiyal tuberositasın superolateralinden uzun düz bir kas olarak çıkar. Inferomedial olarak, tendinöz lifler bir miktar BF ve ST tendonları ile karışır. Tendon, iskiyal tuberositas ve ramustan, M. Adduktör Magnus'u çevreleyen iki lifli açılım oluşturur. Daha sonra genişler ve ST ve BFUB'ye kadar iner (30). Tendon diz düzeyinde beş bileşene ayrılır. Ana tendon medial tibial kondilin arka tarafında bir tüberküle yapışır (30).

#### 2.1.3. M. Biceps Femoris

Uyluğun posterolateralinde yer alır. Proksimalde iki yapışma yeri vardır. Uzun başı, ST ile paylaştığı ortak bir tendon ile iskiyal tuberositasın üst inferomedialinden başlar. Kısa başı, linea aspera'nın lateral dudağından, M. Adduktör Magnus ve M. Vastus Lateralis arasından başlar. Uzun baş siyatik sinir boyunca yanal olarak inen

fusiform bir gövde oluşturur. Lifler, kasın arka yüzeyini kaplayan bir aponöroz oluşturur. Tendonun ana kısmı fibular kollateral ligamentin etrafında ayrılır ve fibula başına yapışır. Diğerleri üç laminaya ayrılır. Ortada yer alan lamina fibular kollateral ligament ile birleşir, diğerleri ise yüzeysel ve derinden geçerek tibiyanın lateral kondiline bağlanır (30). Kısa baş, uzun baş tendonunun distal ön ve medial taraflarına kas olarak yapışır. Ayrıca lateral menisküs arka kapsülü seviyesinde posterolateral eklem kapsülüne, fibular baş ve lateral tibial tüberozitenin bir santimetre (cm) posteriorundaki Gerdy tüberkülüne tendinöz bağlantısı vardır. Kısa başın bir diğer yapışma yeri iliotal traktusun kapsülo-osseöz tabakasıdır (31).

## **2.2. Hamstring Kasları Mimari ve Morfolojik Özellikleri**

### **2.2.1. M. Semimembranosus**

*Proksimal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* ST ve BFUB'ye göre daha derin ve lateralden geçerek iskiyal tüberositasın üst yarısının lateral kısmına yapışır. Yapıştığı yerden sonra tendon hızla genişler ve düzleşir, aponöroz halini alır (32). SM, hamstring kaslarının en uzun tendona sahip olanıdır (33). Uzunluğu ortalama 31,9 cm olup kas uzunluğunun yaklaşık %72,7'sini oluşturur. Proksimal tendona kas fasikülleri şeklinde yapışan muskulotendinöz bileşke yaklaşık 20,8 cm'dir ve kasın boyunu yaklaşık %47,1 uzatır (32).

*Distal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* Distal tendon ST'ye göre daha kalın ve kısadır. Proksimale doğru genişler ve geniş bir aponörotik yapı oluşturur. Tendon uzunluğu ortalama 26,1 cm ve kasın uzunluğunun yaklaşık %59,4'ünü kapsar. Tendonun lateral kısmına yapışan kas fasiküllerinin oluşturduğu muskulotendinöz bileşke kas uzunluğunu %44 uzatır (32).

*Morfometri:* Tendonları hariç SM'nin ortalama kas uzunluğu 26,4 cm olup tendonlarla birlikte ortalama 43,8 cm'dir (32). En uzun proksimal tendona sahiptir (34). SM, ortalama fasiküler uzunluğu beş cm olan 28 fasikül içermektedir. SM, 15,75 cm<sup>2</sup> ile tüm hamstring kaslarının en büyük ortalama toplam fizyolojik enine kesit alanına sahip kasıdır (32).

### **2.2.2. M. Semitendinosus**

*Proksimal yapışma yeri ve muskulotendinöz bileşke:* Proksimal fasikülleri iskiyal tüberozitasın üst yarısının medial kısmının posteromedial yüzü, BFUB proksimal tendonunun medial sınırı ve ön tarafta bulunan, BFUB proksimal tendonunun medial bir uzantısı gibi görünen proksimal aponöroz olmak üzere 3 ayrı bölgeden başlar. Proksimal tendon ortalama uzunluğu 12,9 cm olup kas uzunluğunun %29,4'ünü oluşturur.

ST'nin proksimal muskulotendinöz bileşkesi, hem ön aponöroz hem de BFUB'nin proksimal tendonu boyunca oluşur. Ortalama uzunluğu 11,7 cm ve toplam kas uzunluğunun % 26,7'sini uzatır (32).

*Distal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* Distal tendon uzun ve ince olup diz ekleminin medial yönü boyunca uzanır. Ortalama uzunluğu 25 cm'dir. Tendon proksimale doğru genişler ve kasın ön yüzünde küçük bir aponöroz oluşur, distal muskulotendinöz bileşkenin boyu ortalama 13,9 cm'dir ve kas uzunluğunun %31,6'sını kapsar (32).

*Morfometri:* Ortalama kas uzunluğu ST (tendon hariç) 31,6 cm olup tüm hamstring kaslarının en uzunudur. ST, ortalama fasikül uzunlukları dokuz cm olan 27 fasikülden oluşur. Toplam fizyolojik enine kesit alanı 8,08 cm<sup>2</sup>'dir (32).

### **2.2.3. Biceps Femoris Uzun Başı**

*Proksimal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* BFUB iskiyal tüberozitasın üst yarısının medial kısmına yapışan kalın ve yuvarlak bir tendondur. BFUB'nin proksimal tendonu daha uzundur. Ortalama uzunluğu 27,1 cm olup kas uzunluğunun %61,9' unu oluşturur. Kasın medial tarafında aponörotik genişleme ile tamamlanmış küçük ve kord benzeri bir tendon oluşturmak için distale doğru daralır. BFUB'nin ilk kas fasikülleri, tendonun lateral yönünden 20,6 cm uzunluğunda ortaya çıkar, böylece kas uzunluğunun %46,8'ini kapsayan proksimal muskulotendinöz bileşkeyi oluşturur (32).

*Distal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* Hamstring kasları içindeki en uzun tendon olup geniş ve fan şekilli aponöroza sahiptir. Ortalama uzunluğu 27,5 cm'dir ve

kas uzunluğunun %62,6'sını oluşturur. BFUB distal tendonunun ventral kısmı da BFKB fasikülleri için distal yapışma bölgesi oluşturur. BFKB içeren fasiküller, BFUB'ninkinden farklı bir açıda geçerek inferior ve posteriora yönelir. Her iki kasın fasikülleri, BFUB'nin distal tendonunun medial yüzeyine yaklaşık 45°'lik bir açıyla birleşir (32).

*Morfometri:* BFUB (tendonlar hariç) ortalama kas uzunluğu 28,1 cm ve tendonlar dahil 43,8 cm'dir. BFUB, ortalama fasikül uzunlukları yedi cm olan 22 fasikülden oluşur. Toplam ortalama fizyolojik enine kesit alanı 10,06 cm<sup>2</sup>'dir (32).

#### **2.2.4. Biceps Femoris Kısa Başı**

*Proksimal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* BFKB kasının fasikülleri, M. Gluteus Maksimus kasının distal yapışma bölgesinin altından ve iskiyal tüberositastan ortalama 14,9 cm mesafede başlar. BFKB fasikülleri (a) femurun linea asperası boyunca, (b) lateral suprakondiler çizginin üst üçte ikisi ve (c) lateral intermusküler septum lateralis kası olmak üzere doğrudan üç bölgeden kaynak alır. Araya giren proksimal tendon olmadan, bu üç bölgeye fasiküller ortalama 15,7 cm uzunluğundadır.

*Distal tendon ve muskulotendinöz bileşke:* BFUB tendonundan ayırt edilemez. Ortalama boyu 10,7 cm'dir ve kasın uzunluğunun %36,5'ini oluşturur.

*Morfometrisi:* Tendonlar hariç ortalama uzunluğu 25,8 cm'dir ve distal tendonu dahil edildiğinde ise uzunluğu ortalama 29,1 cm'dir. BFKB, tüm hamstring kaslarının en uzun ortalama fasiküler uzunluğuna sahip kası olmakla birlikte 12 fasikül içermektedir. Fizyolojik enine kesit alanı 2,98 cm<sup>2</sup>'dir (32).

### **2.3. Hamstring Kasları Fonksiyonu**

Hamstring kasları yüksek düzeyde kuvvet üretmekten çok hızlı hareketler üretmek için tasarlanmıştır (35). Dize fleksiyon ve kalça eklemine ekstansiyon yaptırırlar. Diz semifleksiyonda veya kalça ekstansiyonda iken BF dış rotasyon, ST ve SM ise iç rotasyon yaptırır.

M. Kuadriseps Femoris, kalça adduktörleri ve M. Gluteus Maksimus kaslarında olduğu gibi hamstringlerin de basit simetrik ayakta duruşta aktiviteleri durağandır

(30). Gövde ve alt ekstremitte hareketleri sırasında gövde stabilizasyonunda önemli rol oynar. Pelvis ve kalça eklemi uygun pozisyonda stabilize eder ve ayrıca lumbal omurga stabilizasyonuna da katkı sağlar (36, 37).

Hamstring kaslarından SM ve BFUB'nin elektromiyografik ölçüm sırasındaki aktivasyonları, kalça ekstansiyonunun hem eksentrik hem de konsentrik fazları sırasında ST kasından daha yüksektir. ST kasının ise eksentrik diz fleksiyon sırasındaki aktivasyonu daha yüksektir. BFUB ve SM kaslarının aktiviteleri ; ayakta durma, öne fleksiyon ve kalça ekstansiyonu sırasında kalça eklem hareketleriyle başa çıkmak için gereklidir, çünkü bu hareketler yüksek bir kas torku gerektirir (34).

Hamstring kasları ayrıca ön çapraz bağ ile agonist çalışarak anterior tibial translasyonu önler. Bu yüzden ön çapraz bağ yaralanmalarında hamstring kuvvetlendirme önemlidir (38).

Gövdenin yerçekimine karşı fleksiyondan ekstansiyona getirilmesinde görevli ana hamstring kası BF'dir (30). Aynı zamanda BF dinamik diz stabilitesinde önemli rol oynar (36). BF kası, iliotibial bant ve fibular kollateral ligament ile insersiyonel bağlantı yapmaktadır. Bu bağlantılar nedeniyle diz fleksiyonu sırasında iliotibial bandın gergin kalmasına yardımcı olarak varus yüklemeleri altında diz stabilitesine katkı sağlar. Benzer mekanizmayla diz fleksiyonunda BF kas aktivitesi nedeniyle fibular kollateral ligamentin gergin kalması dizde posterior kapsülün geriye doğru çekilmesine ve buna bağlı olarak kapsül stabilitenin artmasına destek olur (36).

SM distal tendonu boyunca, bazıları posterior oblik ligamentin dalları ile iç içe geçen bantlar veya "kollar" gözlenmiştir. Bu dizilimin sonucu olarak SM kasının dizde rotasyonel stabilite ve hiperekstansiyon kontrolü sağladığı öne sürülmektedir (39). Aynı zamanda SM'nin çoklu yapışma noktaları dizin posteroomedial köşesinin stabilizasyonu için de oldukça önemlidir. Valgus yüklenmeleri altında diz stabilitesini artırır. Tam ekstansiyonda diz iç rotasyonuna karşı primer stabilizatör olmasına karşın dizin tüm fleksiyon açılarında stabiliteye katkıda bulunur (40).

BFKB kasın kısalmış pozisyonunda daha fazla kuvvet ortaya çıkarırken, BFUB ve SM orta kas uzunluğunda hamstring kas kuvvetinin yaklaşık %80'ini üretir. Kasın

uzamış pozisyonlarında hamstring kuvveti düşüktür ve kas kuvveti esas olarak ST kasına bağlıdır (41).

Yürüyüşün duruş fazında kalça ekstansiyonu için hamstringler konsentrik çalışır ve diz ekstansiyonunu önleyerek dizi stabilize etmeye devam eder (42). Sprint sırasında BF en büyük straine maruz kalırken, ST'de uzama hızı en fazla olup SM'de ağırlıklı şekilde bir kuvvet üreticisi olarak rol alır. BF, sprint ve terminal sallanma fazında daha fazla aktive olurken maksimum hızdaki sprint sırasında ST, sallanma ve duruş fazındaki şok emilimi ve kuvvet üretiminde ise SM önemli bir role sahiptir (37).

#### **2.4. Hamstring Yaralanmaları**

Tüm alt ekstremitte spor yaralanmalarının %12'sinden fazlasını oluşturan hamstring strainleri, görülme sıklığı açısından sporda meydana gelen en yüksek yaralanmalar arasındadır (3). Aynı zamanda yeniden yaralanma riski ve oranı oldukça yüksektir (4, 43).

Avustralya Futbol Ligi'nde yapılan 21 yıllık çalışmada hamstring kasları tüm yaralanmalar arasında %6 oranı ile en fazla yaralanan kas grubu olmuştur ve yeniden yaralanma riski ilk 11 yıl %33, son 10 yıl %20 olarak bulunmuştur (44).

Elit atletlerde yapılan çalışmada, hamstring yaralanmalarının alt ekstremitte yaralanmaların %28'ini, tüm yaralanmaların %18,2'sini kapsadığı ve en çok strain (%28,8) şeklinde oluştuğu gösterilmiştir (45).

Beş yıllık UEFA çalışması sonuçları hamstring yaralanmalarının %84'ünün BF, %11'in SM ve %5'inin ise ST kasında ortaya çıktığını bulmuştur. Yaralanmaların %70'i sprint veya yüksek hızlı koşuda meydana gelirken diğerleri ise aşırı kullanma, fazla gerilme, şut, dönme ve zıplama gibi nedenlerle oluşmuştur. Yeniden yaralanma oranı %16 olarak belirtilmiştir (46).

2013 yılında Örsçelik ve ark., 779 lisanslı ve rekreasyonel sporcunun dahil edildiği retrospektif çalışmalarında yaralanmaların %69,9'unu alt ekstremitte yaralanması ve %15,7'sini kas strainlerinin oluşturduğu bununla birlikte strainler arasında hamstring kas straini oranının %20,1 olduğunu raporlamıştır (47).

2011 yılında Bayraktar ve ark., Türkiye A Milli Futbol Takımı'nda yaptıkları altı sezondaki yaralanmaları inceleyen çalışmalarında yaralanmaların %25'inin uyluk bölgesinde ve %30,6'sının strain şeklinde geliştiğini gözlemlemiştir (48).

2020 yılında 13 çalışma ve 3868 sporcunun dahil edildiği sistematik derlemede ise antrenman ve maçlarda akut hamstring yaralanması insidans oranının 1000 maruziyet saati başına 0,3 ile 1,9 arasında değiştiği ve akut hamstring yaralanmalarının futbolda tüm yaralanmaların %5 ile %13'ünü oluşturduğu ve hamstring yaralanması tekrarlama oranının ise %4 ile %68 arasında olduğu bulunmuştur (49).

#### ***2.4.1. Yaralanma Risk Faktörleri***

Hamstring yaralanmalarına ait risk faktörleri değiştirilebilir ve değiştirilemeyen faktörler olarak ikiye ayrılır. Risk faktörleri Tablo 1'de detaylı olarak verilmiştir.

**Tablo 1.** Hamstring yaralanma risk faktörleri

<b>Değiştirilebilir Risk Faktörleri</b>	<b>Değiştirilemez Risk Faktörleri</b>
Yorgunluk (5, 8, 50, 51)	Yaş (5, 8, 50-54)
Optimum kas boyunun kısalması (50)	Önceki hamstring ve diğer alt ekstremite kas yaralanmaları (5, 50-54)
Hamstring kuvvet dengesizliği (52, 55)	İrk (8, 50)
Hamstring ve Kuadriseps kas kuvvet dengesizliği (50, 51)	Kas mimarisi ve kompozisyonu (5, 50)
Yetersiz ısınma (5, 6, 8, 50)	Diz eklem laksitesi (52)
Azalmış hamstring kas esnekliği (5, 50-52, 56)	Spor tipi, oynanan pozisyon (8, 53, 57, 58)
Lumbal bölge yaralanması (50)	
Aktivite sırasında uygun olmayan postür (55)	
Kas nöral gerilimini artması (50, 55)	
Zayıf lumbopelvik kuvvet ve kor stabilite (5, 55)	
Yetersiz kardiyovasküler uygunluk (5)	
Uygun olmayan psikolojik ve çevresel faktörler (5, 57, 58)	
Propriosepsiyon eksikliği (52, 58)	
Eğitim hataları, yetersiz ekipman (58)	
Artmış Vücut Kütle İndeksi (54, 58)	
Yetersiz beslenme ve sıvı alımı (58)	

Bazı çalışmalar esneklik kaybını hamstring yaralanması için risk faktörü olarak göstermiştir (5). Bunun yanında hamstring esnekliğindeki azalmanın da tekrarlayan hamstring yaralanma riskini artırdığı gözlenmiştir (53). Hamstringler, sprintin terminal sallanma fazında eksentrik aktivite ile yüksek yüklenme yaşarlar (59-61). Ek olarak, zirve hamstring gerginliğinin terminal sallanma fazında hamstring esnekliği ile negatif korelasyon gösterdiği bulunmuştur. Bu nedenle hamstring esnekliği azalmış kişilerde hamstring yaralanmasına maruz kalma riski daha yüksek olabilir (62).

Hamstring kas strain yaralanma öyküsü olan ekstremitelerde, aynı hareket aralığında, yaralanma öyküsü olmayan ekstremitelere kıyasla daha kısa optimum

hamstring kas uzunluklarına sahip olmaları bu durumun dolaylı olarak kasta daha yüksek gerilimlere oluşturabileceği görüşünü de beraberinde getirmektedir. Hamstring optimum kas uzunluğunun kısa olması, hamstring strain yaralanması için bir risk faktörü olarak gösterilebilmektedir (50). Optimum kas uzunluğunu sağlanması, kasın yapısal stabilitesinin iyileştirmesine katkı sağlayabilir (8). Daha gergin bir kas-eklem yapısının, kasın yaralanma olmadan hızla uzama yeteneğini azaltabileceğine inanılmaktadır. Daha sert bir sistem eksentrik kasılmaya daha fazla karşı kuvvet uygularken, daha uyumlu bir kas sistemi eksentrik yükü tendona aktarır. Yükün tendona aktarılması miyofibril strainini azaltarak yaralanma riskini azaltmış olur (63) ve kasın özellikle eksentrik aktiviteler sırasında yaralandığı da düşünüldüğünde optimum kas uzunluğuna ulaşmak yaralanma için koruyucu faktör oluşturabilir (8). Yapılan bir çalışmada antrenmanda düzenli olarak germe kullanan futbol takımlarının daha az hamstring yaralanma insidansına sahip olduğu gösterilmiştir (64). Bu sonuç, dolaylı da olsa, hamstring yaralanmalarının önlenmesinde esnekliğin önemli rolünü doğrulamaktadır.

Başka bir çalışmada daha önce hamstring yaralanması olan Gal futbolcularında hamstring, M. Gastroknemius, M. İliopsoas ve M. Rektus Femoris esnekliği arasındaki ilişki incelendiğinde önceki yıl yaralanmamış ekstremitelerinde yaralanmış ekstremiteye göre hamstring ve M. Gastroknemius esnekliğinin önemli ölçüde azaldığı bulunmuştur. Sonuç olarak katılımcıların hamstring ve M. Gastroknemius esnekliğindeki kısıtlılık, katılımcıları yaralanmaya yatkın hale getirme açısından önemli olabilir (56). 2019 yılına ait sistematik derlemede hamstring esnekliği ile muskuloskeletal yaralanma riski arasındaki ilişkiyi destekleyen orta düzeyde kanıt bulunmuştur (65).

Bahsi geçen birçok çalışmanın aksine hamstring esnekliği ile yaralanma riski arasında ilişki bulunmadığını söyleyen çalışmalar da mevcuttur (53, 66). 450 futbol oyuncusu ile yapılan bir yıllık prospektif çalışmada hamstring esnekliğinin yaralanma riski ile ilişkili olmadığı belirtilmiştir (66). Green ve ark.'nın 2020 yılına ait sistematik derleme ve meta-analiz çalışmalarında esneklik, mobilite ve hareket açıklığı tek başına yaralanma risk faktörü olarak sınırlı kanıt değeri sağlamıştır (53).

Esnekliğin yanı sıra Arner ve ark. 2019 yılına ait yayınlarında aktivite öncesi yetersiz hazırlık alt başlığında dekondüsyon, yetersiz ısınma, yorgunluk ve dehidrasyonu yaralanma açısından önemli bir risk faktörü olarak belirtmiştir (6). Kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve komplikasyonları ısınma, soğuma programları içerisinde esneme gibi yöntemlerle azaltabilir (67).

Sporu aktif olarak başlatmanın bu aşaması, sıcaklığa bağlı olan konnektif doku uzayabilirliğinde (viskoelastik özelliklerin modifikasyonları yoluyla) artışları kolaylaştırır. Kaslar yaralanmadan önce daha fazla gerilebilir ve daha fazla kuvvet üretebilir. Muskulotendinöz ünitenin enerjiyi absorbe etme kabiliyeti hem dinlenme uzunluğu hem de kas sıcaklığı ile doğru orantılı olduğu için egzersizden önce germe temel görünmektedir (9).

#### **2.4.2. Yaralanma Mekanizması**

Hamstring yaralanmaları akut olarak özellikle spor aktivitelerinde ortaya çıkabilmektedir. Kas gövde yırtıkları hamstring ünitesinin kas kısmında, genellikle BF'nin muskulotendinöz bileşke bölgesinde meydana gelir ve genellikle konservatif tedavi ile iyileşir (51). Hamstring avülsiyonları, proksimal tendinöz yapışma yeri iskial tüberositas üzerindeki orijininden ayrıldığında veya tüberositastan osseöz avülsiyon kırığı olduğunda ortaya çıkar. Hamstring avülsiyonları durumunda, tendonun yer değiştirmesine bağlı olarak cerrahi tedavi kullanılabilir (51).

Farklı olarak uzun mesafe koşusunda kronik tendinopati gibi hamstring tendonunda biriken ve tendonu zayıflatan ve yaralanmaya yatkın hale getiren çoklu mikroskobik olayların bir sonucu olarak da ortaya çıkabilir (51).

Akut yaralanmalar strain ve sprint tipi olarak iki farklı şekilde oluşabilmektedir.

Strain tipi sıklıkla tekme, dans gibi aktivitelerde aşırı kalça fleksiyon ve diz ekstansiyonu ile ortaya çıkarken, sprint tipi koşu aktivitesinin maksimal veya maksimale yakınında meydana gelir (68). Hamstring kasları biartiküler kaslar olduğu için, monoartiküler kaslara göre kasılma sırasında uzunlukta daha büyük değişikliklere yol açar. Bu ilişkiden dolayı ekstrinsik gerilme ile birlikte hızlı kasılan lifler tarafından

üretilen yüksek seviyeli intrinsik gerilim hamstringleri yüksek yoğunluklu sprint ve atlama aktiviteleri sırasında yaralanmaya eğilimli hale getirebilir (69).

Hamstring kas kompleksinin uzunluğu (eğer diz fleksiyon pozisyonunda değilse) kalça eklemine hareketini tam kalça fleksiyonunu önleyecek şekilde sınırlar. Sonuç olarak, uyluğun öne sallanması, dizde pasif fleksiyona neden olur ve yürüyüş döngüsünün sallanma fazında aşırı ekstansiyon yaralanmalarına karşı hamstringleri strainden korur (70). Bu koruma mekanizması, bir sporcu sprintte aşırı adım atmaya çalışırken veya ayağı topuk vuruşunda iken bozulur. Bu savunmasız pozisyonda hamstring kas kompleksi hem maksimum boyunda hem de maksimum kas ünitesinin kasıldığı noktadadır ve kasın eksentrik ateşlenmesine ve yaralanma riskinin artmasına neden olur (59, 60). Böylelikle özellikle futbolda hamstring yaralanmalarının büyük kısmı hamstring kaslarının diz ekstansiyonunu yavaşlatmak için eksentrik aktivite sırasında gerginlik oluşturduğu geç sallanma fazında ortaya çıkmaktadır (61).

Bunun yanı sıra erken duruş fazında da yaralanma ortaya çıkabilmektedir (68). Bu fazda hamstring kasları bacağın ileri sallanmasını yavaşlatmak için eksentrik kasılır (71) ve maksimum kalça ekstansiyon ve diz fleksiyon torkları yerle temas sırasında oluşabilmektedir (68). Yaralanma açısından daha uzun lif uzunluğuna sahip kaslar kısa olanlara göre daha fazla uzama kapasitesine sahiptir. Bu nedenle hamstring eksentrik kasıldığında kısa liflerin yaralanmaya eğilimi yüksektir. Dolayısıyla BFUB ve SM daha fazla yaralanmaya duyarlıdır (72).

Ayrıca bu kasların distal ve proksimal tendonları birleşmektedir ve bu yaralanmayı etkileyen bir faktör olabilirken, ST'de bulunan ayraç kasın ağır yaralanmaya karşı korunmasında rol oynayabilmektedir (33). Ancak kas liflerinin kısalması ile fasikül açısındaki artış birleştiğinde SM ile karşılaştırıldığında ST üç kat daha yüksek aponöroz yer değiştirmesine yol açacaktır. Yani ST aponöroz yaralanması SM'ye göre iki kat daha fazladır (41).

Yüksek hızlı koşucularda yaralanmalar özellikle BFUB'nin proksimal muskulotendinöz bileşkesinde gerçekleşirken dansçılarda ise diz ekstansiyonu ve aşırı kalça fleksiyonu ile hamstring kaslarının aşırı uzamasına bağlı olarak daha çok SM'nin proksimal tendonunda iskiyal tuberositaya yakın olan kısmında gerçekleşir ve çoğunlukla zayıf hamstring esnekliği ile ilişkilidir (43, 73, 74).

Mevcut sonuçlar akut hamstring strainlerinin, esneklik sınırına yani ilgili kas-tendon ünitelerinin en azından bir kısmının aşırı uzadığı pozisyonlara kadar yapılan yavaş ve görünüşte iyi kontrol edilen germe egzersizlerinde bile ortaya çıkabileceğini göstermektedir (75).

### ***2.4.3. Yaralanma Sınıflandırması***

Birçok sınıflandırma bulunmaktadır. Anatomik tanı, fizik muayene, ultrason ve görüntülemeyi birleştiren kas strain yaralanmalarının şiddeti genellikle aşağıdaki gibi sınıflandırılır (76) :

**Derece 1** (hafif strain yaralanması): Muskulotendinöz ünitenin minimum yırtılması ve hafif kuvvet kaybıdır.

**Derece 2** (orta derecede strain yaralanması): Muskulotendinöz ünitenin kısmi yırtılması ve önemli fonksiyonel sınırlamalara neden olan önemli bir kuvvet kaybıdır.

**Derece 3** (şiddetli strain yaralanması): Muskulotendinöz ünitenin tamamen yırtılması ve ciddi fonksiyonel bozukluk ile ilişkilidir.

Münih Konsensus Bildirimi ve İngiliz Sporcular Kas Yaralanmasına göre ise yaralanma sınıflandırması Tablo 2 ve Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 2.** Münih Konsensus Bildirimi'ne göre kas yaralanmaları sınıflandırması (77)

<b>Akut kas bozukluk ve yaralanmaları sınıflandırması</b>			
<b>A. İndirekt kas bozukluğu/yaralanması</b>	<b>Fonksiyonel kas bozukluğu</b>	<b>Tip 1:</b> Aşırı eforla ilişkili kas bozukluğu	<b>Tip 1A:</b> Yorgunluğa bağlı kas bozukluğu <b>Tip 1B:</b> Gecikmiş kas ağrısı (DOMS)
		<b>Tip 2:</b> Nöromüsküler kas bozukluğu	<b>Tip 2A:</b> Omurgaya ilişkili nöromüsküler kas bozukluğu <b>Tip 2B:</b> Kasla ilişkili nöromüsküler kas bozukluğu
	<b>Yapısal kas yaralanması</b>	<b>Tip 3:</b> Kısmi kas yırtığı	<b>Tip 3A:</b> Minör kısmi kas yırtığı <b>Tip 3B:</b> Orta derecede kısmi kas yırtığı
		<b>Tip 4:</b> (Sub)total yırtık	Subtotal veya tam kas yırtığı Tendinöz avulsiyon
<b>B. Direkt kas hasarı</b>		Lazerasyon Kontüzyon	

**Tablo 3.** İngiliz Sporcular Kas Yaralanma Sınıflandırması (78).

<b>GRADE</b>	
<b>Grade 0</b>	
<i>0a</i>	Fokal nöromuskuler ağrı
<i>0b</i>	Egzersiz sonrası genel kas ağrısı
<b>Grade 1</b>	
<i>1a</i>	Minor miyofasyal yaralanma
<i>1b</i>	Minor muskulotendinöz yaralanma
<b>Grade 2</b>	
<i>2a</i>	Orta derecede miyofasyal yaralanma
<i>2b</i>	Orta derecede muskulotendinöz yaralanma
<i>2c</i>	Orta derecede intratendinöz yaralanma
<b>Grade 3</b>	
<i>3a</i>	Geniş miyofasyal yaralanma
<i>3b</i>	Geniş muskulotendinöz yaralanma
<i>3c</i>	Geniş intratendinöz yaralanma
<b>Grade 4</b>	
<i>4</i>	Tam kas hasarı
<i>4c</i>	Tam tendon yaralanması

### **2.5. Esneklik**

Esneklik, bir eklem için tüm hareket açıklığı boyunca hareket edebilme yeteneğidir. Bu spor performansında ve günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmede önemlidir. Sağlıkla ilişkili fiziksel uygunluğun parametrelerinden biri olan esnekliği korumak hareketi kolaylaştırır ve yaralanmayı önleyebilir (67).

Esneklik, eklem kapsülünün esneme kabiliyeti, yeterli ısınma ve kas viskozitesi gibi değişkenlere bağlıdır. Ek olarak, bağlar ve tendonlar gibi çeşitli diğer dokuların kompliyansı da EHA'yı etkiler (67). Esnekliğin azalması postürün bozulmasına neden olur, artmış gerilim ve ağrı ile sonuçlanabilir. Artmış esneklik yaralanmaları önlemeye yardımcı eder, kas ağrılarını azaltabilir (79).

459 çocuk ve adölesanda yapılan çalışmada azalmış hamstring esnekliği 10 yaşın üzerindeki erkek çocukların %75'inde ve kızların %35'inde tespit edilmiştir (80). Yaş ilerledikçe hamstring esnekliğinin azaldığı gösterilmektedir. Hamstring esnekliğindeki azalma erkeklerde kadınlardan daha fazladır (81).

Bir çalışma üniversiteye giden öğrencilerin çoğunun aktif diz ektansiyon testi değerlerinin 80°'nin altında olduğunu ve buna bağlı olarak hamstring esnekliklerinin yetersiz olduğunu göstermiştir (82).

Esnekliği artırmaya yönelik fizyoterapistlerin sıklıkla tercih ettiği germe egzersizleridir (12).

### ***2.5.1. Hamstring esnekliğinin azalması ile ilişkili kas-iskelet sistemi problemleri***

Genel olarak sporcu ve sporcu olmayan kişilerde yapılan çalışmalar incelendiğinde yetersiz hamstring esnekliğinin alt ekstremite kinematiğinde değişimlere neden olduğu, bununla birlikte bel ağrısı, kalça/diz eklemi problemleri ve kas strainleri gibi muskuloskeletal problemlerle ilişkili olduğu görülmektedir (83, 84). Sedanter bireylerde uzun süre dizler fleksiyonda oturma alışkanlıkları hamstring esnekliğinin azalmasına ve pelvisin posterior tiltine sebep olur. Aynı zamanda bu durum anterior pelvik rotasyonun azalması ile sonuçlandığından lumbopelvik ritmin bozulmasına neden olarak gövdenin öne fleksiyon hareketi, lumbal bölgedeki fleksiyonun artışı ile kompanse edilir. Tekrarlı lumbal fleksiyon, kalça fleksiyonunda azalma ve lumbal hiperekstansiyon oluşturabildiği için bel ağrısı ile ilişkilidir (82, 85, 86). Bu sebeple oluşacak mekanik bel ağrısı duruş ve yürüyüşü değiştirir (82). Uzun süre ayakta durma da hamstring esnekliğinin azalmasına neden olur ve sonuç olarak pelvik kontrol yeteneğini azaltır (87).

### **2.6. Isınma**

Spor aktivitesi ya da herhangi bir egzersiz öncesi ısınma yaralanmaların önlenmesi, hareket açıklığını artırması ve optimum performansa ulaşmak için önemli bir komponenttir. Amerikan Spor Hekimleri Birliği (American College of Sports Medicine-ACSM) egzersiz öncesi 5-10 dk ısınma yapılmasını önermektedir (67).

Isınma, vücudun egzersiz seansının kondüsyon veya spor fazının değişen fizyolojik, biyomekanik ve biyoenerjistik taleplerine uyum sağlamasına izin veren bir geçiş aşamasıdır. Egzersiz veya müsabaka öncesinde yapılan ısınmanın sonrasında performansta gelişme gösterilmiştir (88).

Isınma aynı zamanda aktiviteye odaklanmayı artırır ve mental olarak kişiyi aktiviteye hazırlar (16).

Etkili ısınma 30 dk ve üzerinde olacak şekilde önerilir ve spora özel genel ve spesifik egzersizler ile esneklik egzersizlerini içermelidir. 3 özel aşamadan oluşmakta olup bunlar 1.yükseltme, 2.aktive ve mobilize etme ve 3.yoğunluğu artırma aşamalarıdır (89).

Yükseltme aşamasında, termoregülatör dengeleyici sistem hedeflenerek kas ve kor sıcaklığının artması sağlanır. Egzersizin başında kas sıcaklığı üç ile beş dk içinde hızla artar ve 10-20 dk sonra platoya ulaşır. Sporcuyu ısınmanın sonraki aşamalarına hazırlar (89).

Aktive ve mobilize etme aşamasında, aktivasyon sadece çalışan kas gruplarına değil, çalışan kasların müsabaka sırasında gerektirdiği spesifik fonksiyon ve hareket modellerine de özgüdür. Bu aşamada hafif şiddette egzersizler ve spora özgü simüle edilmiş hareket modelleri ile nöromuskuler ve proprioseptif yanıtları uyarmak amaçlanmaktadır (89).

Mobilizasyon, genellikle başarılı performans sonucuna dahil olan kas gruplarını aktive etmeyi amaçlayan dinamik hareketleri içerir. Bu amaçla spesifik germeler kullanılmaktadır (89).

Yoğunluğu artırma, performans taleplerini tam olarak simüle etmek ve buna bağlı olarak gerekli sinir yollarını uyarmak için genellikle yoğun spora özel hareketler yapmayı içerir (89).

Isınma aktif ve pasif olarak iki ana başlığa ayrılabilir.

### **2.6.1. Pasif ısınma**

Pasif ısınma, dış materyaller ile kas sıcaklığı ve kor sıcaklığını artırmayı amaçlar. Sıcak duş veya banyo, sauna, diatermi, sıcak paketler ve FR örnek olarak verilebilir (15, 16).

Pasif ısınma aktif ısınmadan farklı olarak enerji substratlarının tüketimi olmadan kor ve kas sıcaklığında artışa izin verir ve egzersiz bittikten sonra hemen azalmaya başlar ve çoğu sporcu için pratik değildir (16, 90).

Aktif ısınma ise pasife göre performansta daha iyi gelişmeye neden olurken kas sıcaklığında benzer sonuçlar vermiştir. Pasif ısınma kısa süreli performansta [maksimum efor <10 saniye (sn)] maksimum izometrik kuvvette az miktarda değişikliğe sebep olurken dinamik kuvveti geliştirir. Isınma ve kısa süreli performans arasında kas sıcaklığını yükseltmek için önemli olabilir (16).

#### **2.6.1.1.Foam Roller**

SMG yöntemi olarak FR, hedef yumuşak dokuda basınç ve gerilim oluşturmak için vücut ağırlığının kullanıldığı egzersizdir (18). FR sporcu ya da genel popülasyonda esnekliği artırmak ve kas dokusuna kan akışını artırarak ısınma sağlamak için egzersiz ya da müsabaka öncesi kullanılabilir (20, 91). Isınma aşamasında esneklik ve performans artışında kullanılabileceği gibi egzersiz sonrası geri dönüş aşamasında gecikmiş kas ağrısını azaltmaya yönelik tercih edilebilir (92).

Farklı yoğunlukları bulunmaktadır ve büyük kas grupları için uygundur. Her kas grubu için farklı başlangıç, bitiş noktalarına ve uygulama protokolüne sahiptir. Genellikle devamlı yuvarlamayı içerir; ancak kastaki spazmı ya da tetik noktayı gevşetmek için FR'nin kas boyunca hassas veya ağırlı alanda durdurulmasını ve tutulmasını içeren uygulamalar da kullanılmaktadır (93).

FR yuvarlama kuvveti, uygulama süresi, bir seanstaki tekrar sayısı, seans sayısı, yuvarlama yoğunluğu, dinlenme süresi açısından farklı şekillerde uygulanabilir. Yapılan bir derlemede en çok tercih edilen uygulama, 30-120 sn boyunca, mümkün olduğunca büyük yuvarlama kuvvetiyle sert FR kullanılarak 30 sn lik dinlenme süresi ile bir ile üç set olarak belirtilmiştir. Tek yuvarlama yaklaşık üç sn sürmelidir (94).

Mevcut veriler, tek taraflı kas grubu başına 90 saniye boyunca miyofasyal gevşemenin, ağrıda bir azalma elde etmek için minimum süre olabileceğini göstermektedir. Analjezik etkiler geçiciyken, miyofasyal gevşeme için harcanan süre uzadıkça etkilerin daha uzun sürdüğü görülmüştür (95).

SMG'nin, yumuşak dokuyu geleneksel masajına benzer şekilde etkilediğine inanılmakta olup dokuda dört farklı şekilde etki (mekanik, nörolojik, fizyolojik ve psikofizyolojik) gösterir.

Mekanik olarak; tiksotropi, piezoelektrik, fasyal adezyon, hücre cevabı, sıvı akışı, fasyal inflamasyon ve myofasyal tetik nokta etkilerini içerir (20). Tiksotropi, bir malzemeye ısı veya basıncın uygulandığı ve onu daha az yoğun ve daha fazla akışkan hale getiren bir süreçtir (96). Ancak tiksotropik etki ile dokuda gevşeme sağlama mümkün görülmemektedir. Dokuda kalıcı deformasyon için uzun süreli ve çok fazla kuvvet gerekmektedir. Ayrıca tiksotropik etki sadece basınç veya ısı uygulandığı sürece devam eder. Dakikalar içinde madde orijinal haline döner (96, 97). Piezoelektrik modelde fasyanın biyomekanik özellikleri için önemli olan kollajen liflerini oluşturan ve yok eden fibroblastların ve fibroblastların dışardan gelen basınçla oluşan elektrik yüklerine fibroblast aktivitesini artırdığı ve fibroblast aktivitesinin elektrik yüklü lifleri yok etmemek için tepki verdikleri öne sürülmektedir (96-98). Ancak yine piezoelektrik etki için zaman gerekmektedir. Klinisyenler tipik olarak 90-120 saniye içinde meydana gelen hızlı etkileri açıklayamayacağını ileri sürmüştür. Tiksotropi ve piezoelektrik özelliği akut etkilerden çok uzun vadeli doku değişikliğini açıklamak için uygundur (96, 97).

Hücrel cevap modelinde kasın ve etrafındaki fasyanın FR gibi dış elemanlarla kompresyona uğratılması kontraktıl hücre aktivitesinin ve hücre sitoskeletonun mikromimarisinin uyarılmasına neden olabilir (19).

Sıvı akış modelinde, fasyanın su içeriği sertliğini etkilediğinden ve fasya sıkıştırıldığında suyu ekstrüde ettiğinden, SMG'nin uyguladığı basınç ile fasyal dokuların esnekliğini artırarak (su içeriğindeki geçici değişikliklerin artışı yoluyla) doku yeniden hidrate olmadan önce yumuşak, bükülebilir bir yapıya döneceği ve mobilizasyona izin verebileceği öne sürülmüştür (20, 99). FR'lerin veya benzer

malzemelerin kullanımı, sonuçta yenilenen hidrasyon ile lokalize sünger benzeri konnektif doku dehidrasyonunun indüklenmesi için faydalı olabilir (24).

Fasyal inflamasyon ile ilgili olarak, inflamasyon sonucu kas veya fasyanın gerilebileceğini ve SMG'nin kan akışını artırarak bu inflamasyonu azaltabileceğini düşündürmektedir (20).

FR, doku adezyonunu azaltarak dokudaki sertliği azaltır. Miyofasyal tetik nokta parçalanmasına yardımcı olur (100). Miyofasya, kas fibrili ve mikrodamarların yeniden düzenlenmesini sağlar (101). Biyomekanik olarak yapışık veya kısalmış konnektif dokuyu elonge ederek kas ve tendon kompliyansını artırdığına inanılır (21).

Nörolojik etki mekanizmasında ise, fasyanın mekanoreseptörleri tip 1b GTO, tip 2 Pacini, tip 2 Ruffini, tip 3 ve 4 interstisyel kas reseptörleridir. Tip 3 ve 4 çoğunlukla serbest sinir uçlarından kaynaklanır. Bu reseptörlerin çoğunluğu otonomik işleve sahiptir. Fasyadaki manipülasyon sonucu doku 4 farklı mekanizma ile cevap vermektedir. İlk olarak doku manipülasyonu ile fasyadaki mekanoreseptörlerin (Ruffini) uyarılması merkezi sinir sistemini dokuya bağlayan kas dokusundaki bazı motor birimlerin tonusunu değiştirmesi için uyarır. İkinci olarak intrafasyal dolaşım döngüsünde doku manipülasyonu mekanoreseptörleri aktive eder. Vagal aktivitenin artması ile lokal sıvı dinamiklerinde değişikliğe yol açarak ilgili dokuda gevşeme cevabı alınır. Üçüncü olarak hipotalamik ayarda dokuya uygulanan manuel basıncın interstisyel ve Ruffini mekanoreseptörlerini uyardığı ve bu da vagal aktivitenin artmasına neden olarak yalnızca lokal sıvı dinamiklerini ve doku metabolizmasını değiştirmeyip, aynı zamanda global kas gevşemesine neden olduğu gösterilmiştir. Miyofasyal manipülasyon, intrafasyal mekanoreseptörlerin uyarılmasını sağlar. Merkezi sinir sisteminde değiştirilmiş bir propriyoseptif girdiye yol açar ve bu da doku ile ilişkili motor birimlerin tonus düzenlenmesinin değişmesine neden olur. Bu cevaplar daha istemli alfa motor sisteminden ziyade gama motor sistemi ile düzenlenir. Son olarak fasyal kasılma döngüsünde, doku manipülasyonu ile interstisyel ve Ruffini mekanoreseptörlerinin uyarılması vagal aktivite artışı ile intrafasyal düz kas hücrelerinin tonusu değiştirilerek doku cevabı oluşur (96, 97).

GTO refleksi arkının ve diğer mekanik reseptörlerin uyarılması ile merkezi sinir sistemine afferent sinyal girişi gerçekleşir ve hem refleksi hem de gerilme

toleransındaki artışla gevşeme cevabı oluşur (22, 23). Ancak GTO etkileri stresin kesilmesinden sonra 60 ms devam eder. EHA artışı bu mekanizmayla açıklanamaz (23). Nöromuskuler uyarılabilirliği azaltarak kas gerilimini azaltır. Hoffman refleksinin amplitüdünü düşürerek spinal refleks uyarılabilirliğini azaltır (20, 21).

Ağrıyı azaltmasında olası mekanizmalar kapı kontrol teorisi, biyokimyasal maddelerin salınımı (serotonin), kas liflerinin yeniden dizilimi, ve mikrodolaşımın artırılması ile açıklanmaktadır (21). Bununla birlikte FR'nin sadece lokal ve mekanik etkilerinden değil aynı zamanda merkezi etkilerinden bahsetmek mümkündür. Global ağrı düzenleyici yanıtın kapı kontrol teorisi, diffüz zararlı inhibitör kontrol (DNIC) veya parasempatik sinir sistemi değişiklikleri ile ilişkili olabileceği savunulmuştur (23). Ağrı düzenleyici sistemi etkileyerek analjezik etki oluşturur. Aynı zamanda mekanik basınç sayesinde kapı kontrol teorisi ile ağrı inhibisyonu sağlar (100).

Fizyolojik olarak, yüzeysel cilt friksiyonu ile dolaşımı ve kan akımını artırır (21). Parasempatik dolaşımı artırarak düz kasların üzerindeki yükü inhide etmesi ile gevşeme sağlar ve ağrıda azalma olur (100). Tetik noktanın gevşemesini sağlayarak bu noktadan deşarj olan kas içciklerinin gereksiz ateşlenmesini önleyerek kas spazmını ve ağrıyı azaltır (100). Pohl ve ark.'ına göre yuvarlama işleminden önce ve sonra kollajen matrisinde değişikliklere rastlanmıştır. Ona göre, bu fibroblastların mekanik kuvvetlerindeki değişiklikler ve artan mikrosirkülasyondan kaynaklanmaktadır (102). Cilt ve kas sıcaklığını artırır. Aynı zamanda serotonin seviyesinde artış ve kortizol seviyesinde azalma olduğu gözlenmiştir. Bu da parasempatik aktiviteyi artırarak kalp hızı, kan basıncını düşürür ve endorfin gibi maddelerin salınımını artırır (20, 21). Vasküler endotel fonksiyonu geliştirir ve plazma nitrik oksit salınımı ile arteriyel sertliği azaltabilir (20).

Psikofizyolojik olarak, plazma endorfin seviyesini artırır, uyarılma seviyesini, stres hormon seviyesini azaltır ve parasempatik aktiviteyi artırır. Anksiyete üzerine olumlu etkileri vardır. İyilik hali ve gevşeme sağlayarak gerilimi, stresi, yorgunluğu ve depresyonu azaltır. Bununla birlikte aktivite sonrası yorgunluğu da azaltır (21).

FR etkilerine bakılan bir derlemede EHA üzerinde akut ve kronik dönemde etkisinin olduğu, spor performansına etkisinin olmadığı ya da performansı düşürdüğü gözlenmiştir (20). Kas esnekliğinde ya da EHA'da akut artış için sporcularda egzersiz

öncesi ısınma programına dahil edilebilir. Ayrıca aktivite sonrası geri dönüşte egzersize bağlı kas hasarıyla ilgili semptomları azaltmak için faydalıdır ve diğer yöntemlere göre uygulaması daha kolay, rahat ve daha düşük maliyetli modalite olarak kullanılabilir (103).

Isınma olarak yapılacak FR uygulamasının germe ya da dinamik ısınma ile kombine yapılmasının performansta ve EHA'da daha fazla etki sağlayacağı bulunmuştur (104, 105). Mevcut kanıtlara göre FR, akut olarak EHA'yı geliştirmede germeden daha az etkili bir yöntem değildir. Esneklik kazanımını daha fazla artırmak isteyenler için önemli olabilir (106).

Vibrasyon, kas kasılma ve gevşemesini hızlandırarak anormal kas kasılmasını azaltır ve tendonda gevşeme sağlar. Tonik vibrasyon refleksi, kasların uzunluğunu hızla kısaltarak istemsiz kas kasılmasına ve gevşemesine karşı artan duyarlılığa neden olur. Son zamanlarda, vibrasyon ile FR'nin birleştirilmesi ile VFR üretilmeye başlamıştır. Hepsi çeşitli frekanslara sahip olan çeşitli ticari modeller mevcuttur. Vibrasyon uyarısının, hamstring gevşemesi ile dizin ekstansiyon hareket aralığı üzerinde olumlu bir etkisi olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmada vibrasyonla birlikte kullanılan FR uygulamasının hamstring esnekliğinde ve dikey sıçrama performansında artış oluşturduğu gösterilmiştir (27). Tanjantsal kuvvetlere ve lateral gerilmelere karşı daha duyarlı olan Ruffini ve Pacinian reseptörlerini uyararak sempatik aktiviteyi inhibe ederek kas gevşemesi sağlayabilir (23). Propriyosepsiyon için de önemli olan vibrasyon doğru hareket için de bir gerekliliktir. Fasyal eğitimde propriyoseptif gelişme de teşvik edilir (24). FR ve vibrasyon terapisinin birlikte kullanımı eklem hareketinin ve egzersiz sonrası ağrının iyileşmesine katkı sağlayabilmektedir. Bir çalışmanın sonuçlarına göre VFR geleneksel FR'ye göre diz EHA'sında ve algılanan ağrı eşiğinde daha fazla gelişme göstermiştir (28). Ancak başka bir çalışmada iyi eğitilmiş futbolcularda hem müsabakadan önce hem de antrenman öncesinde alt ekstremitelerde patlayıcı gücünü ve esneklik performansını artırmada geleneksel FR ve VFR egzersizleri arasında bir fark bulunmamış ve ikisinin de kullanılabilirliği önerilmiştir (107).

### 2.6.2. Aktif ısınma

Aktif ısınma, egzersizi içerir ve pasif ısınmadan daha fazla metabolik ve kardiyovasküler değişikliklere neden olur. Egzersiz dışında aktif ısınmanın tipik aktiviteleri arasında koşu, cimmastik, bisiklete binme ve yüzme sayılabilir (16).

Aktif ısınmanın termal etkisiyle ilgili olarak hareketler sırasında kas sertliği, eklem ve kastaki direnç azalır. Kan damarlarında vazodilatasyona sebep olarak ilgili kasa oksijen ve substrat iletimini artırır ve metabolitlerin uzaklaştırılmasına yardımcı olur (16, 89). Oksihemoglobin ayrışma eğrisini sağa kaydırır. Hg ile birleşen O miktarını artırır. Üç ile beş dk içinde kas sıcaklığını artırarak rektal sıcaklığın üzerine çıkmasını sağlar ve egzersiz sonrası ise kas sıcaklığı 10-20 dk içinde rektal sıcaklığa geri döner. Kas sıcaklığının artması ile oksidatif fosforilasyon ile ilişkili hız sınırlı reaksiyonu artırarak aerobik enerji üretimini artırır. Artmış kas sıcaklığı, mitokondriyal maksimal O<sub>2</sub> tüketimi (VO<sub>2</sub>) ile Adenozin difosfat (ADP) üretimi arasındaki oranı azaltarak izole mitokondri O<sub>2</sub> tüketimini artırır. Başlangıç yükünün azalması, anaerobik olarak tamamlanma ve daha sonraki göreve daha fazla anaerobik kapasite bırakmayı sağlar (16).

Kas sıcaklığının artması dinlenmede kas metabolizmasına küçük etki oluştururken egzersiz sırasında glikogenolizis glikoliz, Adenozin trifosfat (ATP) ve fosfokreatin seviyelerini artırır. Egzersiz ısı ortaya çıkarır ve epinefrin salınımını artırarak glikojen yıkımını artırır (16, 90). Kas sıcaklığı arttıkça kas glikojen yıkımı artar ancak bu uzun süreli performansta zararlı etki yaratır. Kısa ve orta süreli performansta faydalıdır (16).

Artmış kas sıcaklığı sinir iletim hızını artırır. Yüksek seviyeli kompleks vücut hareketleri ve farklı uyarılara hızlı reaksiyon gerektiren hareketlerde avantaj sağlar (16, 90). Pasif ya da aktif olarak yükselen kas sıcaklığı, ATP döngü hızı ve kas çapraz köprü döngü oranındaki artışların yanı sıra kas lifi işlevselliği ve iletim hızındaki gelişmeler, sonraki egzersiz performansını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Yüksek yoğunluklu sporlarda yarışan sporcular, kas glikojen varlığındaki artış ve kuvvet oluşturma nedeniyle ısınmadan faydalanmaktadır (90). VO<sub>2</sub> kinetiklerinin

hızlandırılması, anaerobik depoların korunması ve her kas lifinde motor ünite alımında artış sağlayarak dayanıklılık performansını etkileyebilmektedir (90).

Aktif ısınma, tüm vücudu kullanacak şekilde genel veya ilgili bölgeye spesifik olarak sadece müsabaka sırasında kullanılacak vücut bölümlerini içerebilir. Genel ısınma, aktif egzersizle vücut sıcaklığının, derin kasların ve vücut çekirdeğinin sıcaklığının artırılmasını içerir. Özel ısınma ise asıl olarak ilgili aktivite ya da sporda kullanılacak hareketleri düşük yoğunlukta yapılmasını içerir. Böylece doğrudan aktiviteye dahil olan spesifik dokular ısınması sağlanır (57).

### ***2.6.2.1. Germe egzersizleri***

Konnektif dokuyu mobilize eden ve kas fibrillerini uzatan egzersiz ve aktivitelerin yapılmasıdır. (79). Germe uygulamaları eklemlerin doğal esnekliğini korumak, verimliliklerini arttırmak ve yaralanma riskini ortadan kaldırmak açısından eğitim sürecinin vazgeçilmez bir bileşenidir (108). Germe egzersizleri; statik, dinamik, balistik ve PNF olmak üzere temelde dört çeşittir:

#### ***2.6.2.1.1. Statik germe***

Kasın rahatsızlık hissedilen son noktaya getirilip bu noktada uzamış pozisyonda tutulmasıdır (57). Pasif ve aktif olarak ikiye ayrılır:

Pasif statik germe: Vücudun bir bölümünün bir yardımcı ya da cihaz ile tutarken pozisyon almayı içerir (67).

Aktif statik germe: Yogada yaygın olarak kullanılan germe türüdür. Germe sağlanması istenen vücut bölümünün agonist kas kuvvetini kullanarak gerilmiş pozisyonda tutmayı içerir (67).

#### ***2.6.2.1.2. Dinamik Germe***

Normal EHA sınırları içerisinde yumuşak ve kontrollü olarak yapılan ve agonist kas kuvvetini kullanarak yaylanma ve sallanma hareketlerinin kullanımı içeren bir germe yöntemidir. Dinamik ya da yavaş hareket germesi, bir vücut pozisyonundan

diğerine kademeli bir geçiş ve hareket birkaç kez tekrarlandığında hareket aralığında kademeli artış içerir (67).

#### **2.6.2.1.3. Balistik germe**

Ekstremiteyi hareketin son noktasına getirip bu noktada tekrarlı ve kontrolsüz şekilde yaylanma hareketinin yapılmasıdır. Fakat bu germe yaralanmalara sebep olabileceği için çok yaygın değildir ve genellikle sporcularda kullanılır. Hareketin son ve daha ileri derecelerinde dokuyu germeye zorlayan hızlı yaylanma hareketini içerir. (57). Bu tür germe, zaten yaralanmış dokuda hasara neden olabileceği için rehabilitasyonda kullanılmaz (109).

#### **2.6.2.1.4. PNF Germe**

Kasın sıralı olarak kasılma ve gevşemesini içeren bir germe türüdür. Farklı refleksler ile germe sırasında daha fazla gevşemeye ulaşır (57).

2 ayrı yöntem kullanılır:

##### **2.6.2.1.4.1. Kas gevşeme**

İleri eklem hareket açıklığına ilerlemek için kısıtlı (kısa, esnekliği azalmış) kas grubunun dirençli izotonik kasılmasını takiben gevşemesinin sağlandığı tekniktir.

Bu teknikte terapist ya da hasta ilgili eklemi veya vücut segmentini pasif hareket aralığının sonuna kadar getirir. Minimal dirence karşı aktif hareket ile getirmesi resiprokal innervasyon için tercih edilir. Terapist hastadan esnekliği azalmış (kısıtlı kas grubu) kası kasmaını ister. Kasılmanın en az 5-8 saniye sürdürülmesi önerilmektedir. Terapist, hedeflenen kasların, özellikle rotatorların, kasıldığından emin olmak için minimum harekete izin verir. Kasılma bittikten sonra hastadan gevşemesi istenir. Eklem veya vücut segmenti, hasta tarafından aktif olarak veya terapist tarafından pasif olarak pasif aralığın yeni sınırına yeniden getirilir. Teknik, daha fazla esneklik elde edilene kadar tekrarlanır (110).

#### **2.6.2.1.4.2.Tut-gevşse**

İleri eklem hareket açıklığına ilerlemek için kısıtlı (kısa, esnekliği azalmış) kas grubunun dirençli izometrik kasılmasını takiben gevşemesinin sağlandığı tekniktir.

Bu teknikte terapist ya da hasta eklem veya vücut segmentini pasif hareket aralığının sonuna kadar hareket ettirir. Bu noktadan itibaren ağrı olmayan bölgeye kadar ekstremite ters yönde hareket ettirilir. Ağrısız pozisyonun bulunmasından sonra terapist, kendisi tarafından oluşturulan dirence karşı esnekliği azalmış kasın izometrik olarak kasılmasını ister. Direnç yavaş yavaş artırılır. Önerilen 5-8 sn'lik kasılmadan sonra terapist hastadan gevşemesini ister. Eklem veya vücut kısmı, yeni sınırına aktif veya pasif olarak yeniden hareket ettirilir (110).

Otojenik inhibisyon ile, aynı kasın GTO'larından gönderilen inhibitör sinyaller nedeniyle kısıtlı kasta uyarılabilirlikte azalmaya neden olur (13). Bu oluşan cevap hedef kasın gevşemesini sağlar ve PNF germenin kas-gevşse tekniği sırasında kas liflerinin artmış elongasyonunun sebeplerinden biri bu mekanizmadır (14).

PNF germenin muskulotendinöz ünitenin pasif özelliklerine etkisinde ise kas ve tendonların visköz ve elastik mekanik özelliklere sahip olması rol almaktadır. Visköz özellikler ile muskulotendinöz ünite yavaş ve devamlı kuvvete cevap olarak elonge olur ve bu durum boyda hızlı ve dirençli değişikliğe sebep olur (13). Muskulotendinöz ünite sürekli stres altında olduğunda visköz malzemenin uzamaya direnmesi için oluşturduğu kuvvet miktarı zamanla azalır ve stres gevşeme meydana gelir ve "creep" özelliği ile aşamalı olarak uzar (13). Germe devam ettikçe stres gevşeme meydana gelerek pasif tork ve kas sertliğinde kısa süre devam eden azalma olur (13). Kas-gevşse tekniğinde hedef kasın kasılması muskulotendinöz ünite üzerindeki gerilme stresini artırır ve uzun zamanda kas lifi "creep" ini teşvik eder (14).

PNF germede EHA kazanımında bu mekanizmaların dışında tolere edilen gerilme noktasının değiştiği ve bunu PNF germenin diğer germelere göre daha fazla etkilediği düşünülmektedir. Merkezi ya da periferel mediyatörler aracılığıyla ağrı inhibisyonu sağlanması sebebiyle olabileceği düşünülmekle birlikte altta yatan neden kesin olarak bilinmemektedir (13).

Kapı kontrol teorisi ile kas-gevşeme tekniğinde aktif EHA'nın ötesinde gerildiğinde kişinin bu gerilmeye karşı direnç göstermesi istenir ve ardından hedef kas daha da gerilir. Kişi gerilmeye direnç gösterdiğinde uzamış pozisyonda kasta büyük bir kuvvet ve gerginlik üretilir. Bu büyük kuvvet zararlı uyaran olarak algılanır ve bu da GTO'ları kuvveti engellemek ve yaralanmayı önlemek için harekete geçirir (14).

PNF germede mevcut olan kasılma, katılımcının daha yüksek bir EHA'yı tolere etmesine izin verecek bir distraksiyon görevi görür. PNF kas-gevşeme germe etkinliğinin, gerilmeye distraksiyon görevi gören hedef kas kasılmasına bağlı olması mümkündür. (11, 111).

Kas-gevşeme tekniği hem agonist hem de antagonist kasların alternatif kasılması ve gevşemesinin bir kombinasyonunu içerir. Genellikle 3-10 sn arası olmak üzere tercihen altı sn kasılmayı içerir (112, 113).

Kombine ısınma türlerinin kullanıldığı çalışmalar sınırlıdır. PNF germe öncesi FR uygulamasının esneklik ve kas sıcaklığına etkisi bilinmemektedir. Hem aktif hem de pasif ısınma birleştirildiğinde, daha yüksek kas sıcaklığı ve kas mekanik özelliklerindeki değişiklikler nedeniyle kas sertliği üzerinde daha büyük etkilerin gözleneceği varsayılmıştır.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın Tipi**

Araştırmamız, prospektif randomize kontrollü çalışmadır.

#### **3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı**

Araştırma Mart 2019'da kaynak tarama ve planlama ile başladı, Nisan 2019'da etik kurul onayı alındı. Temmuz 2019'da Dokuz Eylül Üniversitesi özgelirleri ile desteklenen Bilimsel Araştırma Projeleri'ne Lisansüstü Tez Projeleri-Yüksek Lisans Proje türü kapsamında başvuru yapıldı ve proje Mart 2020'de onaylandı. Projedeki malzemelerin alım sürecinin tamamlanmasının ardından Ocak 2021-Mayıs 2021 tarihleri arasında Muğla ili Bodrum ilçesinde bulunan Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı ve Denizli ilinde bulunan Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda veri toplama süreci gerçekleştirildi.

#### **3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklem Grupları**

Araştırmaya Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı'na tedaviye gelen hasta yakınlarından gönüllü kişiler ile Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndaki okuyan gönüllü öğrencileri ve ayaktan gelen gönüllü hasta yakınları alındı. Gönüllüler sağlıklı kişilerden oluşmaktaydı.

Örnek büyüklüğü önceki çalışmalardaki hamstring esnekliği ölçümünde kullanılan Aktif Diz Ekstansiyon (ADE) açısı baz alındığında 0,05 hata payı, 0,80 güç ile 0,65 etki büyüklüğünde minimum örneklem sayısı her grup için 12 kişi olarak belirlendi (111). Çalışmaya katılmayı kabul eden ve alınma kriterlerine uygun kişiler randomizer.org sitesi kullanılarak PNF germe, FR ve PNF germe, VFR ve PNF germe ve kontrol grubu olmak üzere randomize olarak dört gruba ayrıldı. Çalışma PNF germe [kişi sayısı (n)=15], VFR ve PNF germe (n=15), FR ve PNF germe (n=15) ve kontrol grubu (n=15) olmak üzere toplam 60 kişi ile tamamlandı.

### **3.3.1. Bireylerin Çalışmaya Alınma Kriterleri**

- 18 -30 yaş arasında olmak
- ADE testinde diz ekstansiyon açısında 20 derece veya daha fazla limitasyona sahip olmak
- Alt ekstremitede sağ tarafın dominant olması (dominant ekstremiteye topa hangi bacağıyla vurduğu sorgulanarak karar verildi.)

### **3.3.2. Bireylerin Çalışmadan Dışlanma Kriterleri**

- Son 12 ayda hamstring esnekliğini etkileyecek alt ekstremitte veya bel yaralanması geçirmiş olmak
- Hamstring kaslarının esnekliğini etkileyebilecek herhangi bir ortopedik/nörolojik bir probleme sahip olmak
- Son zamanlarda esnetmeye dayalı bir spor yapmış olmak
- Herhangi bir nörolojik probleme sahip olmak
- Nordic Muskuloskeletal Anketi'nde alt gövde ve alt ekstremitede ağrı hikayesi olması
- Alt ekstremitte deformitesi olması

## **3.4. Çalışma Materyali**

Çalışmada herhangi bir materyal (hücre hattı, deney hayvanı, vs) kullanılmamış olup alınma kriterine uygun olan katılımcıların değerlendirmeleri belirlenen veri toplama araçları ile yapıldı.

## **3.5. Araştırmanın Değişkenleri**

### **3.5.1. Bağımsız Değişkenler**

Araştırmanın bağımsız değişkenleri; yaş, cinsiyet, beden kütle indeksi ve dominant tarafıdır.

### **3.5.2. Bağımlı Değişkenler**

Araştırmanın bağımlı değişkenleri; hamstring esnekliği ve ve uyluk deri sıcaklığıdır.

### 3.6. Veri Toplama Araçları

Katılımcılara ait veri kayıt formu EK 2’de yer almaktadır. Araştırmada kullanılan değerlendirme ve uygulama araçları Şekil 1’de verilmiştir.



a.

b.

c.



ç.



d.



e.



f.



g.



h.

**Şekil 1.** Çalışmada kullanılan değerlendirme ve uygulama araçları  
(a. FR, b. VFR, c. Tahta aparat, ç. Sabitleme kemeri, d. Mezura, e. Termohigrometre,  
f. Bubble inklinometre, g. Termal kamera, h. Otur-uzan sehpası)

### **3.6.1. Değerlendirme yöntemleri**

Muskuloskeletal semptomlar ve ağrı değerlendirmesi dışlanma kriterini belirlemek için bir defa yapıldı. Egzersiz alışkanlığı değerlendirmesi dahil edilme kriterlerinde belirtilen germeye ve esnekliğe dayalı spor yapıp yapmadığını sorgulamak için kullanıldı. Hamstring esnekliği ve termografik değerlendirme ile uyluk deri sıcaklığının ölçümü ise uygulamadan önce, uygulamadan hemen sonra ve uygulamadan 30 dk sonra tekrarlandı.

#### **3.6.1.1. Muskuloskeletal Semptomlar ve Ağrı Değerlendirmesi**

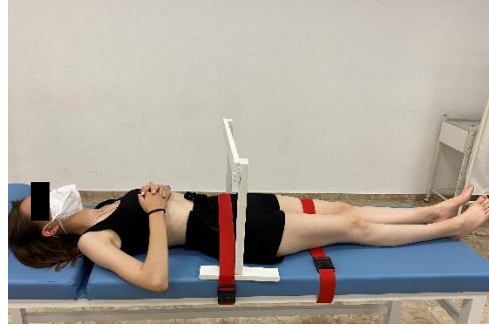
‘Nordic Muskuloskeletal Anketi’ ile değerlendirildi (114). Anket olguların dokuz farklı anatomik bölgede (boyun, omuz, dirsek, el bileği/el, üst gövde, alt gövde, kalça/uyluk, diz, ayak bileği/ayak), son 12 ay içerisindeki semptomlarını (ağrı, rahatsızlık, uyuşma) sorgulamaktadır. Spesifik anket bölümlerinde ise şikayetin süresi, tedavi arayışlarına yönelme, iş ve boş zaman aktiviteleri üzerindeki etkisi değerlendirilmektedir. Ulusal ve uluslararası literatürde sıkça kullanılmaktadır ve geçerliği ve güvenilirliği yapılmıştır (115, 116).

#### **3.6.1.2. Hamstring Esnekliği Değerlendirmesi**

##### **3.6.1.2.1. Aktif Diz Ekstansiyon Testi**

Testin hamstring kas uzunluğu için altın standart olduğu ve iyi güvenilirliğe sahip olduğu bulunmuştur (0.87-0.94) (117). Katılımcı, sırtüstü yatışta test edilmeyen ekstremitenin elevasyonu ve rotasyonunu engellemek amacıyla uyluk ortasından kemerle yatağa sabitlendi. Pelvisi sabitlemek amacıyla da spina iliaka anterior süperior hizasından kemer bağlandı (118) (Şekil 2). Katılımcıdan uyluğunu tahta aparata temas ettirmesi istenerek bu noktada uyluk üzerinden inklinometre (Baseline Bubble Inclinator White Plains, NY, 10602 ABD) ile kalçanın 90° fleksiyonu sağlandı. Daha sonra inklinometre tüberositas tibianın 10 cm distaline yerleştirildi ve dizde de 90°'lik fleksiyon açısı sağlandı. Daha sonra katılımcıdan kalçadaki 90°'lik açığı bozmadan ayak serbest olacak şekilde aktif diz ekstansiyonu yapması istendi. Katılımcı güçlü ama tolere edilebilir gerginlik hissedilen nokta ya da myoklonus sınırı testin son noktası kabul edildi ve ekstremitayı bu noktada iki-üç sn tutması istendi (117, 118)

(Şekil 3). Bir dk dinlenme ile ölçüm üç tekrar yapıldı ve üç değerin ortalaması alındı (7, 117). Testte diz ekstansiyon açısında 20 derece ve daha fazla limitasyon olması hamstring esnekliğinin azalmış olduğunu gösterir (119).



Şekil 2. Aktif diz ekstansiyon testi için başlangıç pozisyonu



Şekil 3. Aktif diz ekstansiyon testinin uygulanışı

#### 3.6.1.2.2. Otur-Uzan Testi

Bu test lumbal bölge, hamstring ve gastrosoleus kaslarının esnekliğini içeren fonksiyonel bir testtir. Bu test için otur-uzan kutusu (Baseline Evaluation Instruments, White Plains, NY, ABD) kullanıldı. Katılımcı ayakkabılarını çıkararak dizler ekstansiyonda olacak şekilde yere oturdu ve ayak tabanlarını otur-uzan sehpasının 26 cm hizasında düz bir şekilde dayadı. Öncelikle kol ve bacak uzunluğunu normalize etmek için başı ve sırtı duvarla temasta iken katılımcıdan bir eli diğerinin üzerine koyarak başı duvardan ayırmadan omuz protraksiyonu yapması istendi ve üçüncü parmak ile kutu arasındaki mesafe ölçüldü (Şekil 4). Test için hızlı hareketlerden kaçınarak bir elini diğerinin üstüne koyup dizleri fleksiyona almadan nefes vererek başını kollarının arasına alması istendi ve mümkün olduğunca öne doğru uzanarak

ellerini ileri doğru kaydırđı. Son pozisyonda iki sn tutmasını isteyerek ulaştığı mesafe cm cinsinden ölçüldü (120) (şekil 5). Kişinin bir sonraki testteki efor düzeyini etkilememesi açısından son pozisyonda ölçüm alınırken gözlerini kapatması istendi. Denemeler arasında 30 sn dinlenme verilerek üç deneme yapıldı ve en iyi mesafe kaydedildi (121, 122). Daha sonra ölçülen mesafe [(maksimum ulaşılan mesafe (cm)- 26 (cm)+kol-kutu mesafesi (cm)] formülü ile normalize edildi. Otur- uzan testinin hamstring esnekliği ile korelasyonu ICC: 0.46-0.67'dir (123).



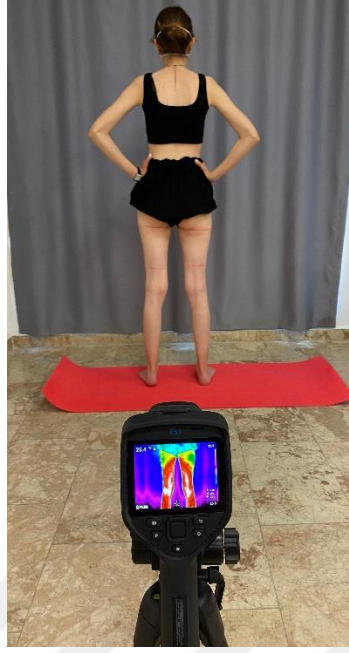
**şekil 4.** Kol-bacak uzunluğu normalizasyonu için parmak-kutu mesafesi ölçümü



**şekil 5.** Otur-uzan testinin uygulanışı

### ***3.6.1.3. Termografik Değerlendirme ile Uyluk Deri Sıcaklığının Ölçümü***

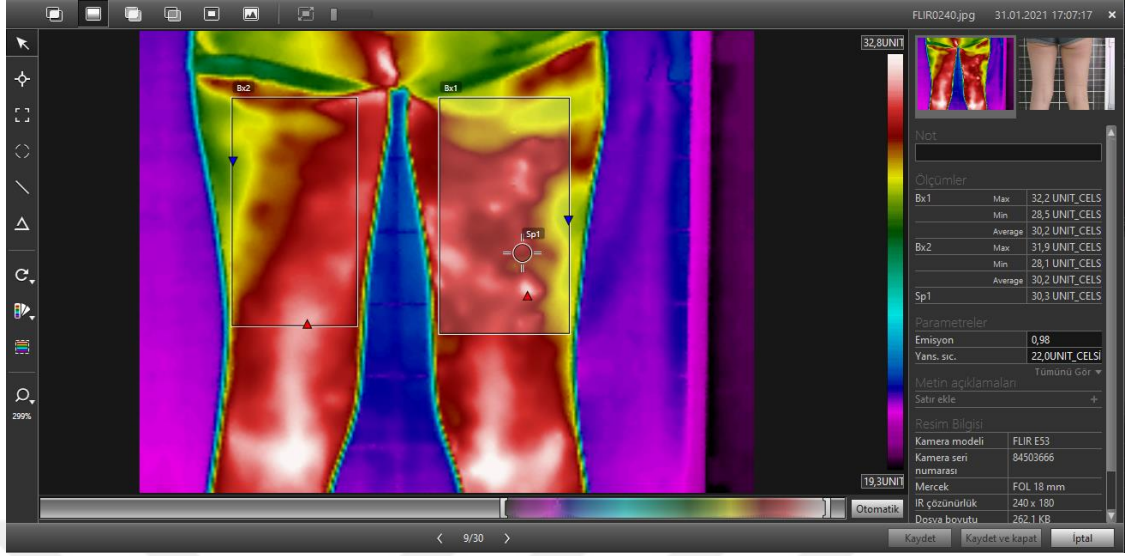
Katılımcılar, ölçümden altı saat önce alkollü içecekler, kafein, merhem, kozmetik ürünler kullanmaması, ultraviyole ışınlarına maruz kalmaması ve duş almaması ayrıca çalışma gününde ağır egzersiz yapmaması konusunda bilgilendirildi. Kişiler çalışmaya geldiklerinde oda sıcaklığına uyum için değerlendirmeden önce 15 dk yüzüstü dinlenmeleri sağlandı (124, 125). Katılımcıdan dinlenme sırasında bacakları çaprazlamaması veya katlamaması istendi (125, 126). Termal kamera kızılötesi radyasyon kaynağı veya hava akışından 5 m uzak bölgeye yerleştirildi (124-126) ve stabilizasyonunun sağlanması için 15 dk önceden açıldı (126). Termohigrometre ile ölçüm yapılarak oda sıcaklığı 21-24°C arasında ve bağıl nem %40-50 arasında tutuldu. Cilt emisivitesi 0,98 olarak ayarlandı ve hava sıcaklığı, bağıl nem değerleri ile birlikte kamera ayarlarına dahil edildi (125, 126). Uylukta hamstring kasının ilgili bölgesi (ROI) markerla cilt üzerinden patella superior kenarının 5 cm üstünün arkadaki izdüşümü ve gluteal çizgi işaretlendi. Görüntüler 1,25 m uzaklıktan bölgeye dik olarak ve kıyafet olmayacak şekilde uygulamadan önce, uygulamadan hemen sonra ve uygulamadan 30 dk sonra kaydedildi (126) (Şekil 6). İşaretlenen bölgeler analiz için termal kamera ile kullanılmak üzere tasarlanmış yazılımda manuel olarak gluteal çizgiden dize kadar olan hamstring kası bölgesi rektangüler şekilde işaretlendi (127, 128). Analizde görüntülerin gösterilmesinde gökkuşağı paleti (rainbow palette) kullanıldı (Şekil 8). İlgili bölgelerdeki sıcaklıkların ortalaması alındı (126). Ayakta statik dik duruştaki fotoğraf çekimine ait termal değerlendirmenin haricinde ayrıca kişinin ayakta duruş pozisyonundan öne eğildiği dinamik süreçte de video kaydı yapıp termal analiz için aynı bölgelerin üç ölçümüne ait ortalamaları alındı (129) (Şekil 7). Termal kamera ile sıcaklık ölçümlerinin tekrarlanabilirliği literatürde iyi düzeyde bulunmuştur (130).



Şekil 6. Termal kamera ile uyluk deri sıcaklığı ölçümü



Şekil 7. Katılımcının öne doğru eğildiği süreçteki termal video kaydının alınması



**Şekil 8.** Termal görüntülerin yazılım aracılığı ile analizi

### 3.6.2. Uygulanacak Tedavi Yöntemleri

Kişiler PNF, PNF+FR, PNF+VFR ve Kontrol grubu olmak üzere dört gruba ayrıldı. PNF grubuna sadece PNF kas-gevşe tekniği uygulandı. PNF +FR ve PNF+VFR grubuna PNF uygulaması öncesi sırasıyla pasif ısınma olarak geleneksel ve vibrasyonlu FR uygulaması yapıldı. Pasif ısınmayı takiben aktif ısınma olarak PNF kas-gevşe tekniği kullanıldı. Kontrol grubuna ise herhangi bir uygulama yapılmadı. Diğer uygulamaların süresi kadar sırtüstü yatış pozisyonunda bekletildi.

#### 3.6.2.1. PNF Kas-Gevşe Tekniği

PNF germe, katılımcı sırtüstü yatış pozisyonundayken dominant alt ekstremitte uygulanacak PNF paterninin antagonisti paternde ve karşı alt ekstremitte ise ekstansiyonda olacak şekilde yatağa kemerle sabitlenmiş şekilde pozisyonlanarak uygulandı. Dominant alt ekstremitteye diz ekstansiyonda iken fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon ve fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paternlerinde ayrı ayrı hareket açıklığını artırmaya yönelik kas gevşe tekniği uygulandı (Şekil 9-12). Uygulama öncesinde her iki paterndeki teknik için sırasıyla fizyoterapist hastanın dominant alt ekstremitesini fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon ve fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterninde pasif olarak limitasyon noktasına kadar

getirdi. Gerginliğin hissedildiği bu noktada PNF kas gevşeme uygulaması yapıldı (Şekil 9-12). Kişiden altı ile sekiz sn kısıtlı kas grubu olan hamstring kaslarını güçlü bir şekilde (ağrı oluşmadan) uygulama yapılan paternin antagonisti olacak şekilde ekstansiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon ya da ekstansiyon-abduksiyon-internal rotasyon yönünde izotonik olarak kasma istendi. Bu süreçte araştırmacı tarafından harekete direnç verildi ve ardından katılımcının 10-15 sn gevşemesi istendi. Gevşemenin ardından araştırmacı ekstremitayı pasif olarak fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon ya da fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterninde ilerleyebildiği son noktaya tekrar getirdi ve bu yeni açıda germe tekrar altı ile sekiz sn. kasılma 10-15 sn. gevşeme olacak şekilde toplam 32 sn. uygulandı (111).



**Şekil 9.** PNF fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon paterni başlangıç pozisyonu



**Şekil 10.** PNF kas-gevşeme tekniği fleksiyon-abduksiyon-internal rotasyon paterni uygulaması



**Şekil 11.** PNF kas-gevşe tekniği fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterni başlangıç pozisyonu



**Şekil 12.** PNF kas-gevşe tekniği fleksiyon-adduksiyon-eksternal rotasyon paterni uygulanışı

### **3.6.2.2. Foam Roller Uygulama**

FR uygulaması, katılımcı uzun oturma pozisyonunda iki eli zeminle temasta iken gerçekleştirildi. Uygulama yapılan ekstremitte (dominant olmayan ekstremitte), uygulama yapılan ekstremitte (dominant ekstremitte) üzerine pozisyonlanırken FR ise uyluk posterioruna yerleştirildi. Araştırmada FR türü olarak orta sertlikte Grid Foam Roller (Trigger Point Technologies, 5321 Industrial Oaks Blvd., Austin, Texas 78735, USA) ve VFR olarak da Hyperice (VYPER 2.0, Irvine, CA, USA) kullanıldı (Şekil 13).



a.

b.

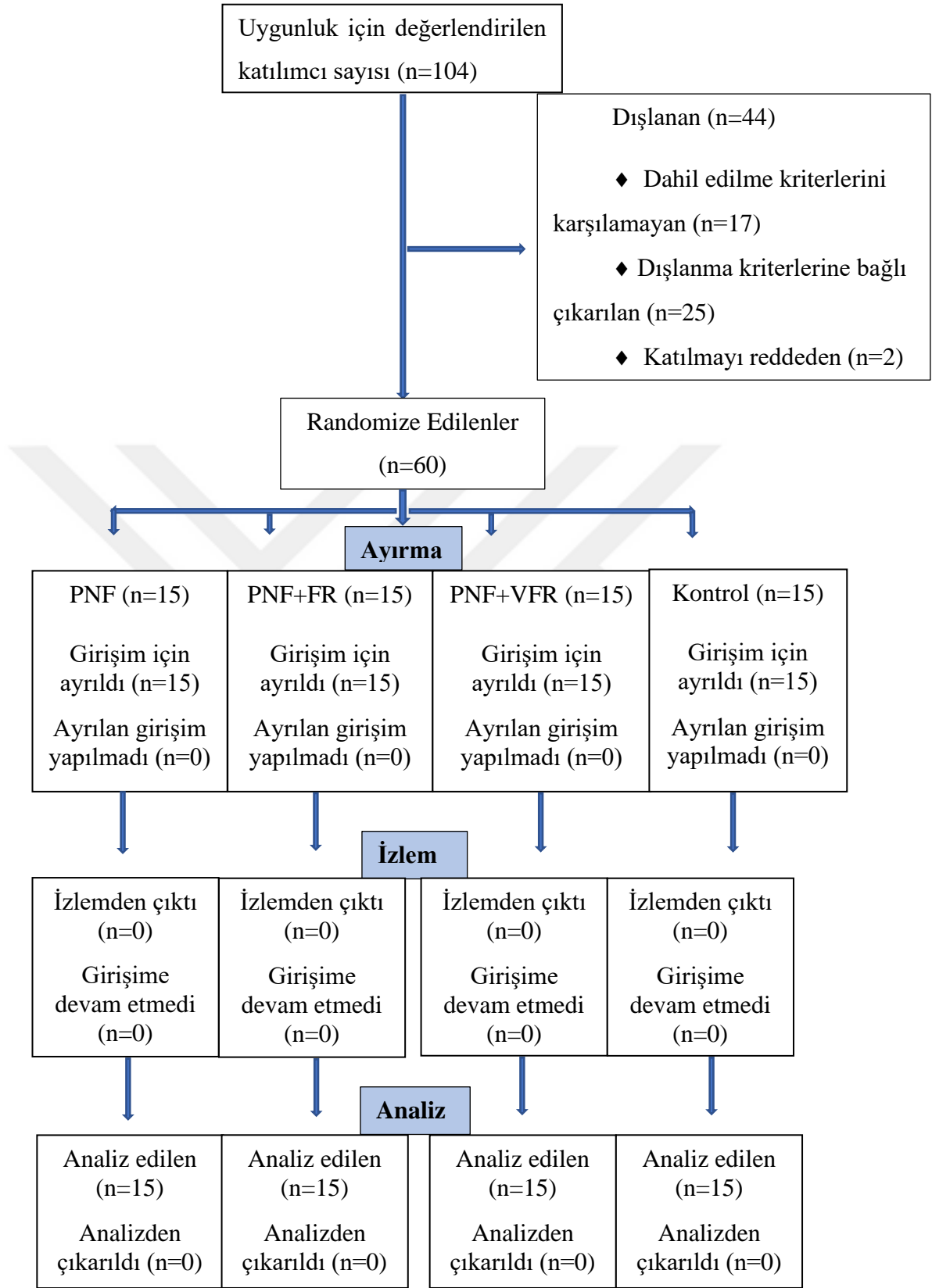
**Şekil 13.** Geleneksel (a.) ve vibrasyonlu (b.) foam roller

Kişiden vücut ağırlığının tamamını kullanarak FR'yi posterior popliteal bölge üzerinden iskial tüberositasa kadar ve tam tersi yönde 30 sn yuvarlama ve 30 sn dinlenmeden oluşan bir seti toplam üç kez yapması istendi. 60 atım/dk tempolu metronomla iki sn yukardan aşağı iki sn aşağıdan yukarı olacak şekilde 30 s de 15 tur yapıldı. VFR uygulaması da vibrasyon frekansı 48 Hz olacak şekilde aynı teknikle uygulandı (Şekil 14).



**Şekil 14.** Foam roller uygulaması

Grafik 1'de çalışmanın akış grafiği yer almaktadır.



**Grafik 1.** Çalışma Akış Grafiği

### 3.7. Araştırma Planı ve Takvimi

	Mart 2019	Nisan 2019	Mayıs-Haziran 2019	Temmuz 2019	Ağustos 2019-Şubat 2020	Mart 2020	Nisan-Ağustos 2020	Eylül 2020	Ekim-Aralık 2020	Ocak-Mart 2021	Nisan-Mayıs 2021	Haziran-Temmuz 2021	Ağustos 2021
Kaynak tarama													
Etik kurul başvurusu ve onayı													
DEÜ BAP Proje başvurusu													
DEÜ BAP Proje başvuru onayının alınması													
Proje cihazlarının alımının tarafımıza ulaşması													
Proje cihazlarının eğitimi ve ön çalışma													
Veri toplama ve değerlendirme													
İstatiksel çözümleme													
Yazım													
Basım													

### 3.8. Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler Statistical Package for Social Science (v24.0, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) programı kullanılarak analiz edildi. Tüm değişkenler için küresellik varsayımı (Mauchly testi) ve normallik dağılımı histogram grafiği ile çarpıklık ve basıklığın belirlendiği Shapiro-Wilk Testi kullanılarak değerlendirildi. Veriler normal dağıldığından istatistiksel analizler için parametrik testler kullanıldı.

Demografik veriler, anket verileri ve ölçümle elde edilen parametreler tanımlayıcı analizler ile sunularak Ortalama (Ort)  $\pm$  Standart Sapma (SS), minimum (min) ve maksimum (maks) olarak verildi. Gruplar arasında sürekli verilerin karşılaştırması için Tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanıldı. Nominal verilerin gruplar arasındaki karşılaştırması ise Ki-kare testi ile analiz edildi.

Grupların kendi içindeki bağımlı değişkenlerinin zamana bağlı değişimlerini değerlendirmek için tek yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA kullanıldı. Tekrarlı ölçümler ANOVA'lar için, küresellik varsayımı Mauchly'nin testi ile kontrol edildi. Küresellik varsayımı reddedilmişse, istatistiksel olarak Greenhouse-Geisser epsilon ile düzeltilmiş değer kullanıldı. Etki büyüklükleri kısmi eta-kare ( $\eta^2$ ) kullanılarak hesaplandı. Anlamlı fark tespit edilirse, anlamlılığın hangi zaman aralıklarında kaynaklandığını belirlemek için post-hoc testlerden Bonferroni düzeltmesi kullanıldı.

Gruplar arasındaki ölçüm değerlerinin zaman içerisindeki değişimini ( $\Delta$ =Değişim) karşılaştırmak için ise tek yönlü ANOVA testi kullanıldı. Anlamlı bir fark gözlenirse hangi uygulama grubundan kaynaklandığını belirlemek için grupları ikili ikili karşılaştıran post hoc Bonferroni düzeltmesi kullanıldı. Tüm analizler için istatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak belirlendi (131).

### 3.9. Araştırmanın Sınırlılıkları

Kasın biyomekaniksel (sertlik ve elastisite), viskoelastik (gevşeme süresi) ve tonus özelliklerinin dijital palpasyon cihazı kullanımını imkanının olmamasına bağlı olarak değerlendirilememesi çalışmanın güçsüz yanıdır. Ayrıca çalışmanın sporcularda yapılamaması ve 24 saat sonrası gibi daha uzun süreli etkilerinin bakılmaması göz önünde bulundurabilecek diğer sınırlılıklar arasında sayılabilir.

### 3.10. Etik Kurul Onayı ve İzin Belgesi

Araştırma 24.04.2019 tarihli 2019/11-15 numaralı kararla Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (EK 3-B). Proje izni Katkı başlığı altında verilmiştir. Çalışmanın yapılacağı Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı kurumu sorumlusundan ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokul Müdüründen gerekli izin alındı (EK 3-A). Ek olarak katılımcılar araştırmaya başlamadan önce çalışmanın amacı, yapılacak değerlendirmeler ve uygulamalar hakkında yazılı ve sözlü olarak bilgilendirildi ve çalışmaya katılmayı kabul edenlerden Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu (EK 1) imzalamaları istendi.



#### **4. BULGULAR**

Çalışma Ocak 2021- Mayıs 2021 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı'nda 18 yaş ve üzeri sağlıklı gönüllü katılımcılarda PNF grubunda 15, PNF+VFR grubunda 15, PNF+FR grubunda 15 ve kontrol grubunda 15 olmak üzere 60 sağlıklı kişi ile tamamlandı. Herhangi bir nedenle çalışmaya katılmayı kabul ettikten sonra ayrılan ya da yarıda bırakan katılımcı olmadı. Katılımcılarda gelişen herhangi bir komplikasyon ya da olumsuz gelişme yaşanmadı.

Çalışmayı tamamlayan katılımcıların 32'si (%53,3) kadın, 28'i (%46,7) erkekti. Kişilerin tümünün dominant ekstremitesi sağ alt ekstremitedir. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 4'te verilmiştir. Gruplar arasında bu özellikler bakımından fark bulunmadı ( $p>0,05$ ). Tüm katılımcıların yaş ortalaması  $23,85 \pm 2,37$ , boy uzunlukları  $172,63 \pm 10,72$  cm ve vücut ağırlıkları  $66,60 \pm 13,27$  kilogram (kg) ve Beden Kütle İndeksleri (BKİ)  $22,16 \pm 2,71$  kg/m<sup>2</sup> idi (Tablo 4).

**Tablo 4.** Grupların demografik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+ VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	23,20 ± 2,75	23 ± 2,17	24,40 ± 1,80	24,80 ± 2,36	0,090
<b>Vücut Ağırlığı (kg)</b>	66,80 ± 14,14	62,73 ± 15,44	69,00 ± 13,87	67,86 ± 9,33	0,604
<b>Boy uzunluğu (cm)</b>	174 ± 14,93	171,66 ± 12,12	171,06 ± 8,27	173,80 ± 6,22	0,842
<b>BKİ (kg/m<sup>2</sup>)</b>	21,84 ± 1,80	21,03 ± 3,52	23,36 ± 2,79	22,41 ± 2,11	0,116
<b>Cinsiyet (n, %)</b>					
<b>Kadın</b>	8 (53,3)	8 (53,3)	8 (53,3)	8 (53,3)	1,000*
<b>Erkek</b>	7 (46,7)	7 (46,7)	7 (46,7)	7 (46,7)	
<b>Dominant Taraf (n, %)</b>					
<b>Sağ</b>	15 (100)	15 (100)	15 (100)	15 (100)	1,000*
<b>Sol</b>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

*Tek yönlü Anova Testi, \*Ki-kare testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF=Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, BKİ= Beden Kütle İndeksi*

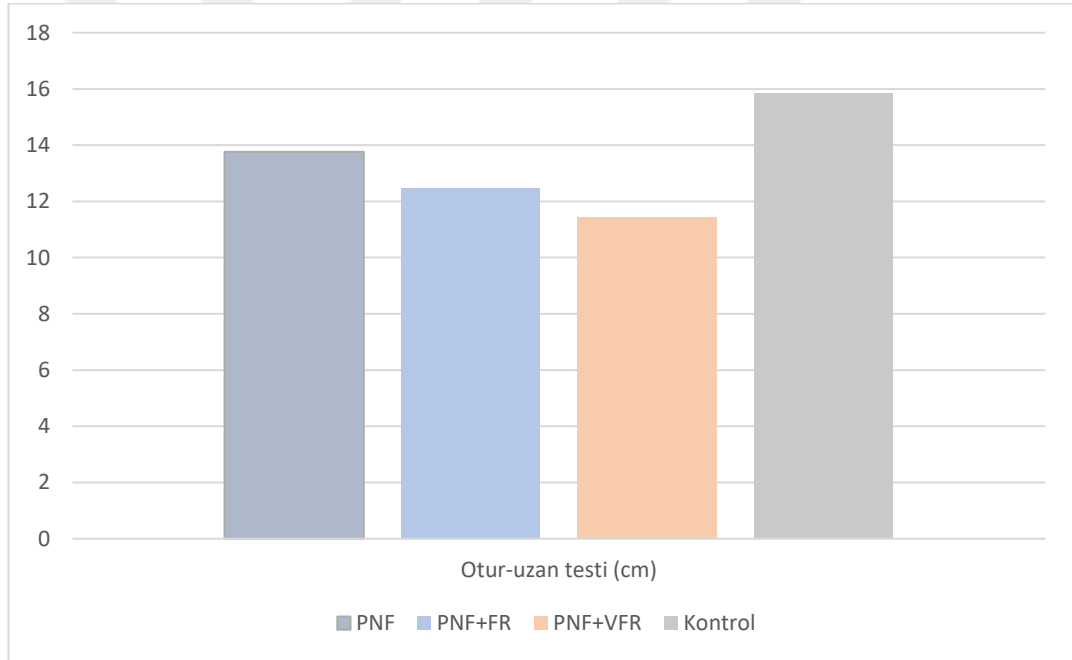
Katılımcıların dominant ve dominant olmayan tarafta ADE testi, uyluk deri sıcaklığı ve otur-uzan testi başlangıç ölçüm değerlerinin karşılaştırılması Tablo 5, Tablo 6 ve Tablo 7’de verildi. Gruplar arasında fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5.** Grupların uygulama öncesi dominant taraf aktif diz ekstansiyon testi ve uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF + FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF + VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>ADE testi açısı (derece)</b>	50 ± 9,11	54,68 ± 9,66	55,79 ± 8,16	59,09 ± 8,98	0,060
<b>Uyluk deri sıcaklığı (°C)</b>	30,83 ± 1,70	30,54 ± 1,18	30,00 ± 1,64	31,02 ± 1,78	0,338

*Tek yönlü Anova Testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF=Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR=Vibrasyonlu Foam Roller, ADE=Aktif Diz Ekstansiyonu*

**Tablo 6.** Uygulama öncesi otur-uzan testi değerlerinin gruplar arasında karşılaştırılması



*Tek yönlü Anova Testi. Değerler Ort olarak verilmiştir. PNF=Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR=Vibrasyonlu Foam Roller.*

**Tablo 7.** Grupların uygulama öncesi dominant olmayan taraf aktif diz ekstansiyon testi ve uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF + FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF + VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>ADE testi açısı</b> <b>(derece)</b>	51,82± 9,32	56,04 ± 9,21	55,96 ± 9,50	59,43 ± 8,72	0,174
<b>Uyluk deri sıcaklığı</b> <b>(°C)</b>	30,72 ± 1,53	30,60 ± 1,19	29,92 ± 1,56	31,05 ± 1,81	0,244

*Tek yönlü Anova Testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF=Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon , FR= Foam Roller, VFR=Vibrasyonlu Foam Roller, ADE=Aktif Diz Ekstansiyonu.*

#### **4.1. Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığı Sonuçlarının Grup içi Karşılaştırması**

ADE testi sonuçlarında dominant ekstremitede zamana bağlı değişimin grup içinde karşılaştırılması Tablo 8'de verilmiştir. PNF, PNF+FR, ve PNF+VFR gruplarında zamana bağlı değişimde anlamlı fark gözlemlendi. Anlamlılığının hangi zaman diliminden kaynaklandığı analiz edildiğinde ise her üç grupta da uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonraki (T2) zaman dilimlerinde anlamlı fark gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Üç grupta da uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) esneklikte başlangıç değerine göre artış gözlemlendi. 30 dk sonra (T2) ölçülen değerde uygulamadan hemen sonraki (T1) değere göre azalma gözlemlendi. Kontrol grubunda ise zamana bağlı ADE testi sonuçlarında anlamlı değişim bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 8.** Dominant taraf aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+FR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+VFR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>Kontrol</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)
<b>T0</b>	50,00 ± 9,11 (36,00-70,00)	54,68 ± 9,66 (38,00-69,30)	55,79 ± 8,16 (43,00-69,30)	59,42 ± 8,72 (37,60-69,30)
<b>T1</b>	60,08 ± 9,97 (44,00-83,00)	68,13 ± 10,75 (48,60-83,60)	68,81 ± 8,96 (52,30-82,60)	59,50 ± 8,74 (40,00-70,60)
<b>T2</b>	57,36 ± 10,83 (40,00-80,00)	64,67 ± 9,77 (50,00-79,60)	64,38 ± 9,83 (47,30-80,00)	60,10 ± 8,34 (41,30-70,00)
<b>Δ(T1-T0)</b>	10,08 ± 2,49 (5,60-13,70)	13,45 ± 3,78 (10,30-25,70)	13,02 ± 3,16 (7,40-19,00)	0,08 ± 1,37 (-2,00-2,40)
<b>Δ(T2-T0)</b>	7,36 ± 3,74 (2,00-13,70)	9,99 ± 3,88 (2,30-19,00)	8,59 ± 4,49 (2,30-19,30)	0,67 ± 1,55 (-1,60-3,70)
<b>Δ(T2-T1)</b>	-2,72 ± 2,83 (-8,70-2,30)	-3,46 ± 2,94 (-8,00-1,40)	-4,42 ± 2,65 (-9,70-0,30)	0,59 ± 1,62 (-3,60-3,00)
<b>p</b>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	0,193
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,86	0,89	0,88	0,11

Tekrarlı ölçümler ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim

<sup>a</sup>T1-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>b</sup>T2-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>c</sup>T2-T1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

ADE testi değerlerinde dominant olmayan ekstremitede zamana bağlı değişimin grup içinde karşılaştırılması Tablo 9'da verildi. Sonuçlara göre PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında zamana bağlı değişimde anlamlı fark bulundu. Anlamlılığın hangi zaman dilimleri arasından kaynaklandığı analiz edildiğinde ise T1-T0, T2-T0 ve T2-T1 zaman dilimleri arasında anlamlı fark gözlemlendi. Üç grupta da T1 ve T2'de başlangıç değerine göre esneklikte artış gözlemlendi. T2'de, T1 esneklik ölçümüne göre azalma gözlemlendi. Kontrol grubunda ise zamana bağlı ADE testi sonuçlarında anlamlı değişim bulunmadı (p>0,05).

**Tablo 9.** Dominant olmayan tarafta aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+FR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+VFR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>Kontrol</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)
<b>T0</b>	51,82 ± 9,32 (37,60-71,60)	56,04 ± 9,21 (35,60-70,00)	55,96 ± 9,50 (40,00-70,00)	59,43 ± 8,72 (37,30-70,00)
<b>T1</b>	57,53 ± 10,32 (43,30-81,00)	64,80 ± 10,69 (42,60-79,30)	63,70 ± 9,91 (45,00-78,00)	59,57 ± 8,87 (39,30-78,60)
<b>T2</b>	54,27 ± 10,57 (37,60-70,00)	62,26 ± 10,18 (41,00-75,30)	60,95 ± 10,22 (42,30-76,60)	60,14 ± 8,70 (40,60-70,00)
<b>Δ(T1-T0)</b>	5,70 ± 2,44 (2,00-10,70)	8,75 ± 3,75 (2,70-18,00)	7,74 ± 3,57 (4,00-17,00)	0,14 ± 1,70 (-3,30-2,00)
<b>Δ(T2-T0)</b>	2,44 ± 2,99 (-3,00-9,40)	6,22 ± 3,66 (1,30-11,70)	4,99 ± 3,48 (1,70-16,00)	0,71 ± 1,70 (-2,00-3,30)
<b>Δ(T2-T1)</b>	-3,26 ± 1,44 (-5,70-0,60)	-2,53 ± 2,81 (-6,30-4,00)	-2,75 ± 2,66 (-10,00-1,70)	0,57 ± 1,61 (-2,00-4,00)
<b>p</b>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	< 0,001 <sup>a,b,c</sup>	0,234
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,75	0,78	0,75	0,09

Tekrarlı ölçümler ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ=Değişim  
<sup>a</sup>T1-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)  
<sup>b</sup>T2-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)  
<sup>c</sup>T2-T1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

Otur-uzan testi ölçüm değerlerinin zamana bağlı değişimlerinin grup içindeki karşılaştırması Tablo 10'da incelendi. PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında zamana bağlı değişimde anlamlı fark bulundu. Anlamlılık ise her üç grupta da T1-T0 ve T2-T0 zaman dilimleri arasındaki değişimden kaynaklanıyordu. Bununla birlikte her üç grupta da uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonraki ölçüm değerlerinde başlangıç değerine göre artış gözlemlendi. Kontrol grubunda ise zamana bağlı otur-uzan testi sonuçlarında anlamlı fark gözlenmedi (p>0,05).

**Tablo 10.** Otur-uzan testinde ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>
<b>T0</b>	13,76 ± 9,38 (-1,00-30,00)	12,46 ± 7,42 (-1,50-26,00)	11,43 ± 6,91 (1,00-23,50)	16,13 ± 8,01 (4,50-28,00)
<b>T1</b>	16,63 ± 8,72 (3,00-32,00)	16,33 ± 7,35 (2,50-30,00)	14,70 ± 7,00 (2,00-26,50)	16,46 ± 8,07 (5,00-28,00)
<b>T2</b>	16,36 ± 8,59 (4,00-32,00)	16,20 ± 6,93 (0,50-27,00)	14,90 ± 7,32 (2,00-27,50)	16,46 ± 8,23 (4,50-29,00)
<b>Δ(T1-T0)</b>	2,86 ± 1,12 (1,00-4,00)	3,86 ± 1,55 (1,00-6,00)	3,26 ± 0,88 (1,00-4,00)	0,33 ± 0,72 (-1,00-1,00)
<b>Δ(T2-T0)</b>	2,60 ± 1,59 (0,00-5,00)	3,73 ± 2,15 (1,00-8,00)	3,46 ± 1,50 (1,00-5,00)	0,33 ± 0,48 (0,00-1,00)
<b>Δ(T2-T1)</b>	-0,26 ± 0,96 (-2,00-1,00)	-0,13 ± 1,68 (-3,00-3,00)	0,20 ± 1,08 (-2,00-2,00)	0,00 ± 0,65 (-1,00-1,00)
<b>p</b>	< 0,001 <sup>a,b</sup>	< 0,001 <sup>a,b</sup>	< 0,001 <sup>a,b</sup>	0,078
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,77	0,75	0,85	0,16

*Tekrarlı ölçümler ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ=Değişim*

<sup>a</sup>T1-T0 arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

<sup>b</sup>T2-T0 arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

Uyluk deri sıcaklığı değerlerinin zamana bağlı değişiminin grup içinde karşılaştırılması Tablo 11’de verilmiştir. Dominant ekstremitede PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında zamana bağlı değişimde anlamlı fark bulundu. Bu anlamlılık T2-T0 ve T2-T1 zaman dilimlerinden kaynaklanıyordu ( $p < 0,001$ ). PNF+FR grubunda T2 sıcaklık değeri, T1 ve T0’a göre artış gösterdi. PNF+VFR grubunda hem T2 hem de T1’deki sıcaklık T0 sıcaklığına göre artış gösterdi. PNF ve kontrol grubunda ise zamana bağlı uyluk deri sıcaklığı sonuçlarında anlamlı fark gözlenmedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 11.** Dominant tarafta uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>
<b>T0</b>	30,83 ± 1,70 (26,80-33,40)	30,54 ± 1,18 (28,00-32,60)	30,00 ± 1,64 (26,70-32,50)	31,02 ± 1,78 (26,90-33,90)
<b>T1</b>	30,49 ± 1,52 (27,70-32,90)	30,64 ± 1,22 (27,60-31,90)	30,57 ± 1,24 (28,20-32,70)	30,94 ± 1,65 (27,20-33,80)
<b>T2</b>	31,06 ± 1,58 (27,70-33,50)	31,73 ± 1,33 (28,10-33,10)	31,28 ± 1,13 (29,20-33,20)	31,20 ± 1,61 (28,10-33,80)
<b>Δ(T1-T0)</b>	-0,34 ± 0,74 (-1,80-0,90)	0,10 ± 0,57 (-0,70-1,40)	0,56 ± 0,94 (-1,70-2,60)	-0,08 ± 0,63 (-1,10-1,70)
<b>Δ(T2-T0)</b>	0,23 ± 1,13 (-1,50-1,90)	0,83 ± 0,76 (-0,10-2,10)	1,28 ± 0,91 (-0,90-2,80)	0,18 ± 0,71 (-0,50-1,90)
<b>Δ(T2-T1)</b>	0,57 ± 0,66 (-0,40-1,60)	0,73 ± 0,50 (-0,20-1,40)	0,71 ± 0,44 (0,00-1,40)	0,26 ± 0,38 (-0,20-1,00)
<b>p</b>	0,075	< 0,001 <sup>a,b</sup>	< 0,001 <sup>a,b</sup>	0,230
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,19	0,53	0,57	0,10

*Tekrarlı ölçümler ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim*

<sup>a</sup>T2-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>b</sup>T2-T1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

Dominant olmayan ekstremitede PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında zamana bağlı uyluk deri sıcaklığı değerlerine ait değişimde anlamlı fark bulundu. Bu anlamlılık PNF+FR grubunda T2-T1 zaman diliminde gözlemlendi. (p=0,000). PNF+VFR grubunda hem T2-T1, hem de T2-T0 zaman dilimleri arasında anlamlı fark bulundu (p<0,001). PNF+FR grubunda T2'deki sıcaklık T1'e göre artış gösterdi. PNF+VFR grubunda hem T2 hem de T1'deki sıcaklık T0'a göre artış gösterdi. PNF ve kontrol grubunda ise zamana bağlı uyluk deri sıcaklığı sonuçlarında anlamlı fark gözlenmedi (p>0,05) (Tablo 12).

**Tablo 12.** Dominant olmayan tarafta uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) grup içinde karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i> (min-maks)	<b>PNF+FR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i> (min-maks)	<b>PNF+VFR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i> (min-maks)	<b>Kontrol</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i> (min-maks)
<b>T0</b>	30,72 ± 1,53 (27,40-33,00)	30,60 ± 1,19 (28,00-32,60)	29,92 ± 1,56 (26,70-32,50)	31,05 ± 1,81 (27,10-34,00)
<b>T1</b>	30,70 ± 1,42 (28,00-33,40)	30,29 ± 1,20 (27,10-31,80)	29,92 ± 1,18 (27,60-32,20)	31,00 ± 1,67 (27,60-32,20)
<b>T2</b>	31,10 ± 1,47 (27,60-33,40)	31,07 ± 1,39 (27,40-32,90)	30,78 ± 1,24 (28,30-33,40)	31,34 ± 1,60 (28,50-33,90)
<b>Δ(T1-T0)</b>	-0,02 ± 0,62 (-1,20-1,10)	-0,31 ± 0,58 (-1,10-1,10)	-0,00 ± 0,68 (-1,60-1,10)	-0,04 ± 0,68 (-1,60-1,50)
<b>Δ(T2-T0)</b>	0,38 ± 1,04 (-1,20-2,30)	0,46 ± 0,97 (-0,70-1,90)	0,86 ± 0,89 (-1,20-2,20)	0,29 ± 0,82 (-0,90-1,70)
<b>Δ(T2-T1)</b>	0,40 ± 0,68 (-1,00-1,50)	0,78 ± 0,54 (-0,10-1,80)	0,86 ± 0,47 (0,30-1,90)	0,34 ± 0,54 (-0,30-1,60)
<b>p</b>	0,137	0,006 <sup>b</sup>	< 0,001 <sup>a,b</sup>	0,140
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,14	0,38	0,51	0,13

*Tekrarlı ölçümler ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim*

<sup>a</sup>T2-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>b</sup>T2-T1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant ekstremitede uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) zaman dilimlerinde grup içi karşılaştırılması Tablo 13'te verilmiştir. Zamana bağlı değişimde dört grupta anlamlı fark gözlemlendi. Anlamlılığın hangi zaman dilimlerinden kaynaklandığı analiz edildiğinde PNF, PNF+FR ve kontrol gruplarında uygulamadan 30 dk sonra başlangıç ve uygulamadan hemen sonraya göre sıcaklıkta artış gözlemlendi (p<0,001). PNF+VFR grubunda sadece 30 dk sonra uygulamadan hemen sonraya göre artış gözlemlendi (p=0,016).

Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant olmayan ekstremitede uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) zaman dilimlerinde grup içi karşılaştırılması Tablo

14'te verilmiştir. Zamana bağlı değişimde PNF, PNF+FR ve kontrol gruplarında anlamlı fark gözlemlendi. Anlamlılığın hangi zaman dilimlerinden kaynaklandığı analiz edildiğinde PNF ve PNF+FR gruplarında uygulamadan 30 dk sonra başlangıç ve uygulamadan hemen sonraya göre sıcaklıkta artış gözlemlendi ( $p<0,05$ ). Kontrol grubunda sadece 30 dk sonra uygulamadan hemen sonraya göre artış gözlemlendi ( $p<0,001$ ).

**Tablo 13.** Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant ekstremitede uyuluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) zaman dilimlerinde grup içi karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i> <i>(min-maks)</i>
<b>T0</b>	30,18 ± 1,09 (28,70-31,90)	30,31 ± 1,24 (27,50-32,40)	31,14 ± 1,18 (28,80-33,10)	29,94 ± 2,19 (26,20-33,80)
<b>T1</b>	30,08 ± 0,75 (28,90-31,10)	30,64 ± 1,34 (27,70-32,20)	31,10 ± 1,03 (29,40-33,10)	30,22 ± 1,96 (26,80-33,40)
<b>T2</b>	30,81 ± 0,61 (29,60-31,80)	31,43 ± 1,62 (27,50-33,40)	31,70 ± 1,05 (29,20-33,40)	30,81 ± 1,77 (28,00-33,40)
<b>Δ(T1-T0)</b>	-0,10 ± 0,68 (-1,10-1,20)	0,32 ± 0,65 (-1,10-1,70)	-0,04 ± 0,69 (-1,40-1,20)	0,28 ± 0,76 (-0,60-2,30)
<b>Δ(T2-T0)</b>	0,62 ± 0,79 (-1,00-1,60)	1,12 ± 0,94 (-1,30-2,50)	0,56 ± 0,95 (-1,20-2,20)	0,86 ± 0,97 (-0,40-3,10)
<b>Δ(T2-T1)</b>	0,73 ± 0,50 (0,10-1,60)	0,79 ± 0,58 (-0,20-1,90)	0,60 ± 0,46 (-0,20-1,40)	0,58 ± 0,48 (-0,20-1,50)
<b>p</b>	<0,001 <sup>a,b</sup>	<0,001 <sup>a,b</sup>	0,016 <sup>b</sup>	0,003 <sup>a,b</sup>
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,42	0,55	0,31	0,41

Tekrarlı ölçümler ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu foam roller, Δ = Değişim.

<sup>a</sup>=T2-T0 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>b</sup>=T2-T1 arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

**Tablo 14.** Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant olmayan ekstremitelerde uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinin uygulamadan önce (T0), uygulamadan hemen sonra (T1) ve 30 dk sonra (T2) zaman dilimlerinde grup içi karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+FR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>PNF+VFR</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)	<b>Kontrol</b> (n=15) Ort ± SS (min-maks)
<b>T0</b>	30,22 ± 0,89 (28,80-31,60)	30,29 ± 1,32 (27,20-32,50)	31,20 ± 1,20 (29,20-33,30)	30,01 ± 2,19 (26,60-33,90)
<b>T1</b>	30,08 ± 0,75 (28,90-31,10)	30,64 ± 1,34 (27,70-32,20)	31,10 ± 1,03 (29,40-33,10)	30,22 ± 1,96 (26,80-33,40)
<b>T2</b>	30,81 ± 0,61 (29,60-31,80)	31,43 ± 1,62 (27,50-33,40)	31,70 ± 1,05 (29,20-33,40)	30,81 ± 1,77 (28,00-33,40)
<b>Δ(T1-T0)</b>	-0,09 ± 0,44 (-0,80-1,60)	-0,08 ± 0,60 (-1,00-2,00)	-0,08 ± 0,57 (-0,60-2,20)	-0,11 ± 0,63 (-1,00-2,20)
<b>Δ(T2-T0)</b>	0,57 ± 0,60 (-0,60-1,50)	0,82 ± 0,92 (-1,60-2,20)	0,36 ± 1,04 (-1,00-2,00)	0,57 ± 0,96 (-0,60-2,20)
<b>Δ(T2-T1)</b>	0,66 ± 0,49 (0,00-1,30)	0,74 ± 0,63 (-0,30-1,90)	0,45 ± 0,66 (-0,90-1,50)	0,68 ± 0,51 (0,00-1,60)
<b>p</b>	<0,001 <sup>a,b</sup>	0,001 <sup>a,b</sup>	0,105	0,009 <sup>b</sup>
<b>Etki Büyüklüğü</b>	0,50	0,44	0,16	0,35

Tekrarlı ölçümler ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu foam roller, Δ =Değişim.

<sup>a</sup>=T2-T0 arasında anlamlı fark (p<0,05)

<sup>b</sup>=T2-T1 arasında anlamlı fark (p<0,05)

#### 4.2. Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığı Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırması

Dominant ekstremitede ADE testi açısından zamana bağlı değişimin gruplar arasındaki karşılaştırılması Tablo 15'te verilmiştir. Gruplar arasında T1-T0, T2-T0 ve T2-T1 zaman dilimlerinde anlamlı fark gözlemlendi. Anlamlılığının hangi gruplardan kaynaklandığı analiz edildiğinde ise sonuçlara göre T1-T0 arasındaki değişim için PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında kontrol grubuna göre anlamlı fark gözlemlendi (p<0,001). PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında PNF grubuna göre anlamlı fark gözlemlendi (p=0,012, p=0,040). PNF+VFR ve PNF+FR grupları arasında ise anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). Üç grupta da kontrol grubuna göre daha fazla artış gözlemlendi (p<0,05). PNF+VFR ve PNF+FR grupları sadece PNF'e göre daha fazla artış bulundu.

T2-T0 arasındaki değişime göre anlamlılığın hangi gruplardan kaynaklandığı analiz edildiğinde ise PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarındaki artışın, kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksek olduğu gözlemlendi ( $p < 0,001$ ). Her üç uygulama grubu arasında ise anlamlı fark gözlenmedi ( $p > 0,05$ ). T2-T1 arasındaki değişime göre anlamlılığının hangi gruplardan kaynaklandığı incelendiğinde PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarındaki artışın, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bulundu ( $p < 0,001$ ). Her üç grup arasında ise anlamlı fark gözlenmedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 15.** Dominant ekstremitede aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>Δ(T1-T0)</b>	10,08 ± 2,49	13,45 ± 3,78	13,02 ± 3,16	0,08 ± 1,37	<0,001 <sup>a,b,c,d,e</sup>
<b>Δ(T2-T0)</b>	7,36 ± 3,74	9,99 ± 3,88	8,59 ± 4,49	0,67 ± 1,55	<0,001 <sup>c,d,e</sup>
<b>Δ(T2-T1)</b>	-2,72 ± 2,83	-3,46 ± 2,94	-4,42 ± 2,65	0,59 ± 1,62	<0,001 <sup>c,d,e</sup>

*Tek yönlü ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim.*

<sup>a</sup>PNF ile PNF+FR arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

<sup>b</sup>PNF ile PNF+VFR arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

<sup>c</sup>PNF ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

<sup>d</sup>PNF+FR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

<sup>e</sup>PNF+VFR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

Dominant olmayan ekstremitede yapılan ADE testi sonuçlarının gruplar arasındaki karşılaştırması Tablo 16'da verilmiştir. Sonuçlara göre T1-T0 arasındaki değişimde gruplar arasında anlamlı fark bulundu. Anlamlılık ise PNF grubu ile PNF+FR grubu arasında gözlemlendi ( $p = 0,043$ ). PNF, PNF+FR ve PNF+VFR grupları, kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gösterdi ( $p < 0,001$ ). T2-T0 arasındaki değişimde de gruplar arasında anlamlı fark gözlemlendi. Anlamlılığın PNF grubu ile PNF+FR grubundan kaynaklandığı bulundu ( $p = 0,008$ ). Aynı zamanda PNF+VFR ve PNF+FR grupları ile kontrol grubu arasında da fark gözlemlendi ( $p = 0,002$ ,  $p = 0,000$ ). PNF+FR grubu hem kontrol hem de PNF grubuna göre daha iyi esneklik artışı sağladı. PNF+VFR grubu sadece kontrol grubuna göre üstünlük sağlarken, PNF grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir değişim gözlenmedi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 16.** Dominant olmayan ekstremitede aktif diz ekstansiyon testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>Δ(T1-T0)</b>	5,70 ± 2,44	8,75 ± 3,75	7,74 ± 3,57	0,14 ± 1,70	<0,001 <sup>a,b,c,d</sup>
<b>Δ(T2-T0)</b>	2,44 ± 2,99	6,22 ± 3,66	4,99 ± 3,48	0,71 ± 1,70	<0,001 <sup>a,c,d</sup>
<b>Δ(T2-T1)</b>	-3,26 ± 1,44	-2,53 ± 2,81	-2,75 ± 2,66	0,57 ± 1,61	<0,001 <sup>b,c,d</sup>

*Tek yönlü ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim.*

<sup>a</sup>PNF ile PNF+FR arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>b</sup>PNF ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>c</sup>PNF+FR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>d</sup>PNF+VFR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

Otur-uzan testi sonuçlarının zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasındaki değişimi Tablo 17’de verilmiştir. T1-T0 ve T2-T0 zaman dilimlerindeki değişim gruplar arasında anlamlı fark gösterdi. Anlamlılık her iki zaman diliminde de PNF, PNF+VFR ve PNF+FR gruplarının kontrol grubuna göre pozitif yönde anlamlı değişim gösterdi ( $p<0,001$ ). Üç grup arasında karşılaştırmada anlamlı fark bulunmadı ( $p>0,05$ ).

**Tablo 17.** Otur-uzan testi ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>Δ(T1-T0)</b>	2,86 ± 1,12	3,86 ± 1,55	3,26 ± 0,88	0,33 ± 0,72	<0,001 <sup>a,b,c</sup>
<b>Δ(T2-T0)</b>	2,60 ± 1,59	3,73 ± 2,15	3,46 ± 1,50	0,33 ± 0,48	<0,001 <sup>a,b,c</sup>
<b>Δ(T2-T1)</b>	-0,26 ± 0,96	-0,13 ± 1,68	0,20 ± 1,08	0,00 ± 0,65	0,723

*Tek yönlü ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim.*

<sup>a</sup>PNF ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>b</sup>PNF+FR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>c</sup>PNF+VFR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

Gruplar arasında dominant ekstremitte uyluk deri sıcaklığı değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 18’de verilmiştir. Dominant ekstremitte sıcaklık değişimi değerlerinde gruplar arasında T1-T0 ve T2-T0 arasında anlamlı fark gözlemlendi.

Anlamlılık ise T1-T0 arasında sadece PNF ve PNF+VFR arasında gözlemlendi ( $p=0,009$ ). PNF+VFR grubunda deri sıcaklığı PNF grubuna göre arttı. T2-T0 zamanları arasında ise PNF+VFR ile PNF grubu ve kontrol grubu arasında fark gözlemlendi ( $p=0,014$ ,  $p=0,009$ ). PNF+VFR grubunda, PNF ve Kontrol grubuna göre deri sıcaklığında daha fazla artış gözlemlendi. T2-T1 zaman dilimindeki değişimde ise gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmedi ( $p>0,05$ ).

Dominant olmayan ekstremitte uyluk deri sıcaklığı değişimlerinde ise gruplar arasında sadece PNF+VFR ile kontrol grubu arasındaki T2-T1 zaman dilimi değişiminde anlamlı fark bulundu. PNF+VFR grubundaki deri sıcaklığında kontrol grubuna göre artış gözlemlendi. Diğer zaman dilimleri arasındaki sıcaklık değişiminde gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmedi ( $p>0,05$ ) (Tablo 19).

**Tablo 18.** Dominant ekstremitte uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	<b>PNF</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> (n=15) <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
$\Delta(T1-T0)$	-0,34 ± 0,74	0,10 ± 0,57	0,56 ± 0,94	-0,08 ± 0,63	0,012 <sup>a</sup>
$\Delta(T2-T0)$	0,23 ± 1,13	0,83 ± 0,76	1,28 ± 0,91	0,18 ± 0,71	0,004 <sup>a,b</sup>
$\Delta(T2-T1)$	0,57 ± 0,66	0,73 ± 0,50	0,71 ± 0,44	0,26 ± 0,38	0,058

*Tek yönlü ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR=Foam Roller, VFR=Vibrasyonlu Foam Roller, Δ=Değişim.*

<sup>a</sup>PNF ile PNF+VFR arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

<sup>b</sup>PNF+VFR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p<0,05$ )

**Tablo 19.** Dominant olmayan ekstremitede uyluk deri sıcaklığı ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimlerin gruplar arasındaki karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
$\Delta(T1-T0)$	-0,02 ± 0,62	-0,31 ± 0,58	-0,00 ± 0,68	-0,04 ± 0,68	0,525
$\Delta(T2-T0)$	0,38 ± 1,04	0,46 ± 0,97	0,86 ± 0,89	0,29 ± 0,82	0,370
$\Delta(T2-T1)$	0,40 ± 0,68	0,78 ± 0,54	0,86 ± 0,47	0,34 ± 0,54	0,028 <sup>a</sup>

*Tek yönlü ANOVA testi, Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam Roller, VFR= Vibrasyonlu Foam Roller, Δ= Değişim.*  
<sup>a</sup>PNF+VFR ile Kontrol arasında anlamlı fark ( $p < 0,05$ )

Öne eğilme hareketine ait termal video analizinde, eğilmenin ortasındaki dominant ve dominant olmayan ekstremitelere ait uyluk deri sıcaklığının zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 20 ve Tablo 21’de verilmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 20.** Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant taraf uyluk deri sıcaklığının zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
$\Delta(T1-T0)$	-0,10 ± 0,68	0,32 ± 0,65	-0,04 ± 0,69	0,28 ± 0,76	0,231
$\Delta(T2-T0)$	0,62 ± 0,79	1,12 ± 0,94	0,56 ± 0,95	0,86 ± 0,97	0,339
$\Delta(T2-T1)$	0,73 ± 0,50	0,79 ± 0,58	0,60 ± 0,46	0,58 ± 0,48	0,626

*Tek yönlü ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu foam roller, Δ= Değişim*

**Tablo 21.** Termal video analizinde eğilmenin ortasında dominant olmayan taraf uyluk deri sıcaklığı zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması

	<b>PNF</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+FR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>PNF+VFR</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>Kontrol</b> <b>(n=15)</b> <i>Ort ± SS</i>	<b>p</b>
<b>Δ(T1-T0)</b>	-0,09 ± 0,44	-0,08 ± 0,60	-0,08 ± 0,57	-0,11 ± 0,63	0,775
<b>Δ(T2-T0)</b>	0,57 ± 0,60	0,82 ± 0,92	0,36 ± 1,04	0,57 ± 0,96	0,559
<b>Δ(T2-T1)</b>	0,66 ± 0,49	0,74 ± 0,63	0,45 ± 0,66	0,68 ± 0,51	0,559

*Tek yönlü ANOVA testi. Değerler Ort ± SS olarak verilmiştir. PNF= Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon, FR= Foam roller, VFR= Vibrasyonlu foam roller, Δ=Değişim*

## **5. TARTIŞMA**

Çalışmamızda PNF germe öncesi FR uygulamasının hamstring esnekliği ve uyluk deri sıcaklığına akut etkisini ve aynı zamanda PNF germe ile kombine uygulanan geleneksel FR ve VFR uygulamasının etkisini karşılaştırmayı amaçladık.

Sonuçlarımıza göre dominant ekstremitede ADE ve otur uzan testi değerlendirmesinde PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonrasında esneklikte artış gözlenirken, üç uygulama grubunun da hamstring esnekliğini artırmada kontrol grubuna kıyasla daha etkin olduğu bulundu. Uygulamadan 30 dk sonra ise uygulamadan hemen sonraya göre tüm uygulama gruplarında esneklik anlamlı olarak azalmasına karşın uygulama öncesi değerlere göre anlamlı olarak yüksekti. Aynı zamanda dominant ekstremitede kombine uygulamaların olduğu gruplarda (PNF+VFR, PNF+FR) ADE testi sonuçları PNF grubuna göre daha fazla artış gösterdi. Ancak PNF+FR ve PNF+VFR arasında anlamlı fark bulunmadı. Otur-uzan testinde ise uygulama grupları arasında anlamlı fark bulunmadı.

Dominant olmayan ekstremitede ise uygulamadan hemen sonra her üç uygulama grubunun da kontrol grubuna göre artış gösterdiği ve PNF+FR grubunda PNF'ye göre daha büyük artış sağlandığı gözlemlendi. 30 dk sonra ise PNF+FR grubunda PNF ve kontrol grubuna göre esneklik artışı devam ederken, PNF+VFR grubunda sadece kontrol grubuna göre artış devam etti. PNF grubunda ise 30 dk sonra esneklik başlangıç değerlerine dönmeye başladı ve kontrol grubuna göre anlamlı fark bulunmadı.

Literatürde kombine ısınma türlerinin kullanılmasını öneren çalışmalar yer almaktadır. Ulusal Spor Hekimliği Akademisi (NASM), ısınmanın bir parçası olarak her egzersiz seansından önce FR veya germe (statik, aktif izole veya dinamik germe) yapılmasını önermektedir. Bu öneri 5-10 dakikalık ısınma sırasında FR uygulamasının EHA'yı artırmak veya korumak için germe aktivitesinden önce yer alması gerektiği şeklindedir (132, 133). Ek olarak pasif ısınmanın aktif ısınmadan önce gelmesi gerektiği savunulmuştur (15). Biz de çalışmamızda FR uygulamasını PNF germeden önce uyguladık.

Literatüre bakıldığında çalışmamızdaki gibi kombine ısınma türlerinin uygulamadan hemen sonra esneklikte daha fazla artış sağladığını destekleyen çalışmaların yer aldığı görülmektedir. Bir çalışmada bisiklet, FR veya her ikisinin kombinasyonundan oluşan üç farklı ısınmanın hamstring kaslarının global ve lokal sertliği üzerindeki akut ve 30 dk sonra etkileri araştırılmış ve kombine ısınmanın diğer gruplara göre uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonra daha büyük EHA ve pasif tork sağladığı gösterilmiştir (15). 2020 yılına ait ve VFR'nin dinamik kas kasılması ile kombinasyonunun, tek başına VFR veya statik germe ile ayak bileği EHA, propriyosepsiyon, kas kuvveti ve çevikliğe etkisinin karşılaştırıldığı çalışmada, VFR dk'da 40 atım metronomla 30 sn yuvarlama şeklinde 28 Hz frekans ile iki taraflı gerçekleştirilmiştir. Ayak bileği EHA'sı vibrasyonla kombine dinamik kas kasılması ve sadece VFR grubunda belirgin olarak artmıştır. Dorsifleksiyon EHA'sı ise özellikle kombine uygulamada belirgin artış göstermiştir (134). Mohr ve ark. ise rekreasyonel aktif kişilerde hamstring kas grubundaki pasif kalça fleksiyonu EHA'sında altı gün boyunca statik germe ve FR uygulamasından sonra bir değişiklik olup olmadığı araştırılmıştır. Bir dk'lık üç setten oluşan statik germe ve bir dk'lık üç setten oluşan FR uygulamasının kombine olarak kullanılmasının kalça fleksiyon EHA'sında 23.55°'lik daha büyük artış sağladığı gözlenmiştir (135). Sağlıklı kadın sporcularda, FR ve yüzeysel ısı uygulamasının, tek başına veya kombine olarak kullanımının kalça fleksiyon EHA'sı üzerindeki etkisini karşılaştıran çalışmada hamstring kas grubuna FR uygulaması bir dk yuvarlama şeklinde üç set uygulanmıştır. Sonuç olarak tek başına uygulamada EHA üzerinde anlamlı artış elde edilirken yüzeysel ısı ve FR kombine kullanıldığında EHA'da daha fazla artış elde edilmiştir (136).

Kombine uygulamaların tek başına yapılan uygulamalara üstünlüğünün bulunmadığı yönünde çalışmalar da literatürde mevcuttur. 40 badminton sporcusunda dinamik germe ve dinamik germeden önce VFR uygulamasının hamstring ve kuadriseps kas esnekliği, sertliği, güç ve çeviklik üzerindeki akut etkisini inceleyen çalışmada, FR her iki taraf omuz, ön, arka uyluk, gastroknemius ve lumbal bölgeye 20'er sn uygulanmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da diz EHA, zıplama ve çeviklik önemli ölçüde artmıştır. Ancak dinamik germe ve VFR'nin kombine kullanılması esneklik, güç veya çeviklik üzerinde tek başına dinamik germeden üstün bulunmamıştır (137). Altı haftalık statik germe, FR ve ikisinin kombine olarak

uygulanmasının dorsifleksiyon EHA'sına etkisi araştırılan bir başka çalışmada ise dominant ekstremitede FR uygulaması bir sn yukarı, bir sn aşağı doğru yuvarlama şeklinde 30 sn üç set yapılmıştır. Üç grupta da EHA'da akut olarak gelişme gözlenmiştir. Çalışmamızın aksine kombine kullanımda EHA üzerinde sinerjistik bir etki gözlenmemiştir. FR ve statik germe eğitiminden sonra EHA'yı artırmada akut ve altı hafta sonra eşit derecede etkili bulunmuştur (138).

Çalışmamızda uygulamadan hemen sonra kombine gruplarda ADE testinde daha büyük esneklik artışı gözlenmesinin nedeni kombine uygulamaların, tek başına yapılan PNF germeden daha uzun süreli ısınma sağlayabilmesi olabilir. Aynı zamanda kombine ısınmadan sonra daha büyük ve daha uzun süreli EHA artışları masaj benzeri FR aktivitelerinin motor nöron uyarılabilirliğindeki azalma ve lokal refleks inhibisyon etkisinden de kaynaklanabilir (15, 135). Çalışmalarda FR uygulaması sonucunda presinaptik inhibisyon göstergesi olan H refleks amplitüdü önemli ölçüde azalmaktadır. Fakat üç dk sonra etkiler tedavi öncesine göre geri dönmektedir. FR uygulaması afferent girdide değişikliği uyarak 1a motor nöron sinapsındaki presinaptik inhibisyona bağlı olarak anında refleks inhibisyonla sonuçlanabilmektedir. FR uygulanmasını hemen takiben EHA ve algılanan ağrı eşiğindeki ani artışlar, spinal seviyedeki inhibisyon ile açıklanabilirken; daha uzun süredeki değişiklikler ise (yani, 1-3 dakika veya daha fazla), daha çok yumuşak doku üzerine uygulanan kuvvetli basıncın ve kutanöz reseptörlerin uyarılması ile ağrı/gerilme toleransındaki artıştan kaynaklanmaktadır (100, 139, 140). Bu mekanizmalara ek olarak viskoelastik değişiklikler oluşturarak kas ve fasyada oluşan tiksotropik özellikler ile de açıklanabilmektedir (135, 137, 139-141). FR yumuşak doku üzerinde friksiyon oluşturur ve bu friksiyon kan akışının, fasya ve kas içi doku sıcaklığının artmasına ve fasyal hidrasyonda değişikliklere yol açarak miyofasyal tonustaki değişimlerle kasta gevşeme sağlayabilir (135, 137, 140, 142). Ancak tiksotropik etki sadece basınç veya ısı uygulaması boyunca sürer ve dakikalar içinde eski haline döner (96, 97).

FR uygulaması gibi SMG teknikleri ayrıca fasyadaki Tip 3 ve 4 reseptörleri uyarır ve aynı zamanda serotonin seviyesinde artış ve kortizol seviyesinde azalma sağlayarak parasempatik aktiviteyi artırır ve yalnızca lokal sıvı dinamiklerinde değişikliğe yol açmakla kalmaz kaslar üzerinde de global gevşeme ve ağrıda azalma

da sağlar (20, 21, 23, 96, 97, 100). Yuvarlama sonucu mekanoreseptör ve propriyoseptörler üzerinde oluşturduğu uyarı ile yukarı çıkan nosiseptif bilginin iletimini değiştirerek ağrı algısının modülasyonuna izin veren inhibitör etki ortaya çıkarabilir. İkinci olarak beyne çıkan nosiseptif uyarılarla diffüz zararlı inhibitör kontrol mekanizmasını uyararak ağrı iletimini inhibe eder. Bu da sadece lokal bölgede değil, uzak bölgelerde de azalmış ağrı algısına yol açar. Son olarak kas dokusundaki tetik noktaların masaj benzeri mekanik basınç ile tetik noktadaki kas içciklerinin gereksiz ateşlenmesini önleyebilir ve buradan kaynaklanan kas spazmını azaltarak ağrının azalmasına neden olabilir (100). Özetle EHA artışlarının global ağrı düzenleyici cevapların aktivasyonu, diffüz zararlı inhibitör kontrol ile FR'nin aynı zamanda germe toleransını ve parasempatik sinir sistemi etkisini artırması ile açıklanabileceği savunulmuştur (23, 143, 144).

Çalışmamızda otur-uzan testi sonuçlarında kombine uygulamaların tek başına PNF germe grubuna göre üstünlüğü bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde çalışmamızdaki gibi bazı ısınma programlarında FR'nin germe ya da dinamik ısınma ile kombine yapılması otur-uzan testindeki sonuçlarda anlamlı değişime sebep olmadığı görölmektedir (104, 105). Aktif spor yapan kişilerde ısınma programında dinamik germeye ek olarak torasik/lumbal, gluteal, hamstring, gastroknemius, kuadriseps/kalça fleksör ve son olarak pektoral bölgeye her bir kas grubu için 30 saniyede beş vuruşla iki taraflı olarak uygulanan FR uygulaması otur-uzan testinde anlamlı değişiklik oluşturmamıştır (104, 105). Aksine Roylance ve ark.'nın yaptıkları çalışmada üniversite öğrencilerinde statik germe ya da postüral dizilim egzersizlerinden önce yapılan FR uygulaması, otur-uzan testi sonuçlarında akut olarak daha fazla iyileşme sağlamıştır (120).

Çalışmamızda kombine uygulamaların PNF germeye göre otur-uzan testinde üstünlüğünün bulunmamasının nedeni otur-uzan testinin izole hamstring esnekliğini değerlendirmemesi ve test sonucunu lumbal bölge ve gastroknemius esnekliğini de etkilemesi olabilir. Aynı zamanda PNF germenin diğer germe türlerine kıyasla daha etkin bir germe olması sebebiyle tek başına uygulanması kombine uygulamalar ile aynı etkiyi sağlamış olabilir. Kas-gevşe ve tut-gevşe tekniklerini içeren PNF germeye ait etkilerin en az 24 saat sürdüğu ve diğer germe türlerine göre kısa ve uzun vadeli etkiler açısından üstün olduğu gözlenmiştir (11). Yapılan bir çalışmada PNF kas-gevşe, statik

germe ve izometrik kasılmanın dorsifleksiyon EHA'sındaki etkisine bakıldığında kas-gevşe tekniği diğer tekniklere göre EHA'da ve zirve pasif momentte daha fazla artışa sebep olmuştur. Statik germeden sonra sadece kas sertliğinde azalma gözlenirken kas-gevşe tekniğinde ise hem kas hem de tendon sertliğinde azalma gözlenmiştir. Bu da germeye karşı direncin azaldığını göstermektedir (145). Yıldırım ve ark.'nın çalışmasında 4 haftalık PNF germenin statik germeye göre daha üstün olduğu ortaya koyuldu (146).

Kas-gevşe tekniğinde germe sırasında oluşan otojenik inhibisyon, hedef kasın kasılması kas liflerinin uzamasına izin vererek kas gerginliğini azaltabilir, ancak GTO uyarımının bunda ne kadar rol oynadığı ve uzun vadeli gelişmelerinde belirsizlik vardır (13, 14). Aynı zamanda kas-gevşe tekniğinde hedef kas kasılması muskulotendinöz ünite üzerindeki gerilme stresini artırır ve kas lifi' 'creep' cevabı oluşturur. Ancak bu etki kısa sürelidir, uzun süreli etkileri konusunda açıklayıcı bilgi sağlamamaktadır (14). Kapı kontrol teorisi ile gerilmeye karşı gösterilen direnç zararlı uyarı olarak algılanır ve GTO'lar yaralanmayı önlemek için harekete geçer. Aynı zamanda muskulotendinöz gerilmeye karşı direnç, sadece kas ve bağ dokusunun viskoelastik özelliklerini değil, aynı zamanda kas kasılmasının nörolojik refleks ve istemli bileşenlerini de içerir (14). PNF germe sırasında kas kasılması eklemek daha yüksek EHA'yı tolere etmesine izin verecek distraksiyon görevi görür. Kas sertliğinde azalma ve sonraki germe için uzun süre spinal refleksleri geçici olarak inhibe edebileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda algılanan gerilme toleransındaki artış esneklik artışını açıklamaktadır. Bu da diğer germe türlerine göre daha yüksek EHA kazanımlarına izin verebilmesini açıklamaktadır (11, 14, 111, 141, 145).

Çalışmamızda, uygulamadan 30 dk sonra ise kombine uygulamaların tek başına PNF germeye göre üstünlüğü gözlenmemiştir. Uygulamalardan sonra elde edilen etkiler dominant ve dominant olmayan ekstremitelerde 30 dk sonra da korunmuştur. Esneklik artışlarının devam etmesi literatürdeki diğer çalışmalarla da desteklenmektedir. Kelly ve ark. araştırmasında, FR uygulamasının nöral germe toleransını artırabileceğini ve bu uygulamanın EHA'yı ve kas performansını artıran bir müdahale olduğunu öne sürülmüştür. Sonuçlar FR grubunda ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sının 20 dakikaya kadar geliştiğini göstermektedir (22). Monteiro ve ark.'nın yaptıkları çalışmada eğitilmiş erkeklerde uyluğun ön kısmına FR ve roller

massager uygulaması ile kalça ekstansiyon ve kalça fleksiyon EHA'sında elde edilen artışlar 30 dk sonra da devam etmiştir (147). Hotfiel ve ark.'nın yaptıkları çalışmalarında ise lateral uyluğa uygulanan FR'nin arteriyel kan akışı ve doku perfüzyonu üzerinde etkisini araştırmışlardır. Ayrıca lokal kan akışındaki artışın 30 dk'ya kadar sürdüğü gözlenmiştir (148). PNF germenin hem eğitimli hem de eğitimsiz bireylerde EHA'yı artırdığı bulunmuştur. Germe tamamlandıktan sonra etkilerin 90 dakika veya daha fazla sürebileceği belirtilmiştir (149).

Ancak çalışmamızın aksine kombine uygulamanın tek başına yapılan uygulamaya göre 30 dk sonra da daha etkili olduğunu savunan bir çalışmada bisiklet, FR veya her ikisinin kombinasyonundan oluşan üç farklı ısınma stratejisinin hamstring kaslarının global ve lokal sertliği üzerinde kombine ısınmanın diğer gruplara göre daha büyük EHA ve daha düşük shear modülü ve pasif tork sağladığı gözlenmiştir (15).

Bazı çalışmalarda ise 30 dk ve benzer sürelerdeki bu etkinin korunmadığı gözlenmiştir. Genç adölesan sporcularda FR, statik germe ve ikisinin kombine kullanılmasının plantar fleksörler esnekliği üzerindeki akut etkisi araştırılmış ve çalışmada FR, 30 sn uygulama 15 sn dinlenmeden oluşan üç set şeklinde ve katılımcılardan mümkün olduğunca fazla basınç vermeleri istenerek uygulanmıştır. Sonuç olarak tüm uygulamalar EHA'da belirgin artış sağlamıştır. Sadece uygulamadan hemen sonra anlamlı fark bulunurken 10, 15 ve 20. dk'da anlamlı fark gözlenmemiştir (25). Başka bir çalışmada farklı FR müdahalesi sürelerinin EHA, kas sertliği ve kas kuvveti üzerindeki akut ve uzun süreli etkisini (30 dakika sonra) araştırmayı amaçlayan çalışmada medial gastroknemiusa yapılan 30 sn bir set, 30 sn üç set, 30 sn 10 setten oluşan üç farklı FR uygulamasının dorsifleksiyon EHA'sına akut ve 30 dk sonra etkisi incelenmiştir. EHA'da 30 sn üç set ve 30 sn 10 set gruplarında önemli artışlar olduğu ancak 30 dk sonra sonuçların başlangıç değerlerine döndüğü gözlenmiştir (150). Aboodarda ve ark.'nın yaptıkları çalışmada plantar fleksörlerdeki aşırı duyarlı gergin bantlara sahip bireylerde roller massagerın algılanan ağrı eşiğine etkisi incelenmiştir. Katılımcılar ipsilateral tarafta ağır yuvarlama, kontralateral tarafta ağır yuvarlama, gastroknemiusa hafif stroking, ipsilateral tarafa manuel masaj ve kontrol grubuna ayrılmışlardır. Sonuç olarak hassas noktalarda yapılan ağır yuvarlama, hafif stroking ve manuel masajın algılanan ağrı eşiğini artırdığı bulunmuştur. Kontralateral taraftaki ağır yuvarlama sonucu da benzer

sonuçlar elde edilmiştir. 15 dk sonra ise tüm gruplarda algılanan ağrı eşiğinde düşüşler gözlenmiştir (100). Güncel başka bir çalışmada ise iki set 30 yuvarlama şeklinde n uyluk ve gastroknemius kaslarına FR uygulamasından sonra doku sertliğindeki etkiyi inceleyen çalışmada, 10 dk bisiklet ve kontrol grubuyla uygulamadan hemen sonra, 15 ve 30 dk sonra karşılaştırılmıştır. Doku sertliği FR'den hemen sonra n uylukta azalmış ancak 15 dk içinde bu değişim taban çizgisine geri dnmştir (151).

Çalışmamızda 30 dk sonra kombine ısınmaların tek başına PNF germe ile aynı etkilere sahip olmasının nedeni PNF germenin de etkilerinin uzun süre sürüyor olması olabilir.

Dominant olmayan tarafta ise ADE açısı değerlerinde uygulamadan hemen sonra PNF+FR grubunda PNF'ye göre daha büyük esneklik artışı ve her üç uygulama grubunda da kontrol grubuna göre artış gözlendi. 30 dk sonra ise PNF+FR grubunda sadece PNF ve kontrol grubuna göre esneklik artışı devam ederken PNF+VFR grubunda kontrol grubuna göre esneklik artışı sürmekteydi. PNF grubunda ise esneklik artışı başlangıç değerlerine dönmeye başladı. Kontralateral tarafta gelişen esneklik artışı için olası mekanizmalar; kapı kontrol teorisi ile mekanik basıncın duyuşal girdisinin spinal kolonda nosiseptif liflerin uçlarını aktive etmesi sonucu ağrı iletiminin engellenmesi ve böylelikle lokal olmayan uzak bölgede ağrı algısını azaltmasıdır. Ayrıca diffüz zararlı inhibitör kontrol mekanizması ile FR'nin zararlı uyaran oluşturarak beyne çıkan nosiseptif uyaranlarla ağrı iletimini endojen, opioidler ve periakuaduktal gri ve rostral ventromedial medulla üzerinde etkili olan diğer nöropeptitlerin uyarılması yoluyla azalan inhibitör yanıt ile ortaya ıkarabileceğidir. Ayrıca analjezinin parasempatik sinir sistemi değişiklikleri sağlayarak yumuşak dokuya gömülü düz kaslardaki gerilimi inhibe etmesine bağlı olarak algılanan ağrı eşiğini artırması ile açıklanabilir. Aynı zamanda azalan inhibisyon ve germe toleransındaki artışla lokal olmayan etkilerin olabileceği öne srlmştir (28, 100, 143, 147, 152, 153). Tüm bu etkiler göz önüne alındığında uygulama yapılmayan ekstremitelerde de görülen olumlu değişimler ilgili mekanizmalarla açıklanabilir. Biz de çalışmamızda, uygulama yapılmayan nondominant ekstremitelerde hamstring esnekliğinde değişimler bulduk.

Sonuçlarımız literatürle uyumlu olarak FR veya PNF germe sonrası uygulama yapılmayan bölgede de etki gözlendiğini göstermiştir. Bir çalışmada 10 haftalık PNF

germe programından sonra uygulama bölgesinin dışında kontralateral tarafta kuvvet artışı görülmüştür. Bunun bir nedeni olarak, germenin spinal refleksi hareketlere geçirebildiği gösterilmiştir (154). Tek taraflı yapılan kas-gevşe ve tut-gevşe PNF tekniklerinin karşı taraf ekstremitede de esnekliği artırdığı bulunmuştur (155). Kelly ve ark.'nın çalışması ise FR uygulamasından 5 ve 10 dk sonra ipsilateral alt ekstremiteden kontralateral üst ekstremiteye çapraz etkisini göstermiştir. Araştırmacılar, FR'nin hem ipsilateral hem de kontralateral alt ekstremitede EHA üzerinde olumlu etkileri olduğu, ancak kontralateral tarafta daha az etkiye sahip olduğu sonucuna varmıştır (22). Çalışmamızda da benzer şekilde kontralateral ekstremitede daha az olmak üzere esneklikte artış gözlenmiştir.

Monteiro ve ark. çalışmasında ön uyluğa uygulanan FR ve roller massager uygulamasının sadece kalça ekstansiyonunda değil fleksiyonunda da artış gösterdiği gözlenmiştir (147). Monteiro ve ark.'nın yaptıkları başka bir çalışmada hamstringe uygulanan 60 sn'lik FR'nin pasif omuz fleksiyon ve ekstansiyon EHA'sında artışla sonuçlandığını bulmuştur. Bu sonucun FR uygulamasının global etkilerine bağlı olduğunu öne sürmüşlerdir (152). Yoshimura ve ark. gastroknemiusa uygulanan FR'nin dorsifleksiyon EHA'sının yanı sıra plantarfleksiyonda da artışa neden olmasının çapraz etki adı verilen nörolojik modulasyondan kaynaklanabileceğini savunmuşlardır (142). Tek taraflı germe veya FR uygulamasının karşı taraf hamstring kas grubunda esneklik artışı geliştirip geliştirmeyeceğini inceleyen farklı bir çalışmada, 10 set 30 sn'lik statik germe veya FR uygulaması yapılmıştır. Sonuçta her iki uygulama sonrası kontralateral ekstremitede esneklik artışı gözlenmiştir (28).

Dominant tarafa vibrasyonlu ve geleneksel FR uygulamasının her iki tarafta da ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sı, plantarfleksör ve dorsifleksör maksimum istemli kasılmasına olan etkisini inceleyen çalışmada FR uygulaması, üç sn yukarı bir sn aşağı toplam 20 sn yuvarlama 10 sn dinlenmeden oluşan üç set uygulanmıştır. VFR de aynı protokolle 49 Hz'de uygulanmıştır. FR ve VFR uygulamalarının ikisinde de hem dominant hem de karşı taraf ayak bileği dorsifleksiyon EHA'sında artış gözlenmiştir (153). 23 sağlıklı genç kişide statik germe ve FR uygulamasının (hamstring kası üzerinde tek taraflı 30 sn 10 set setler arası 30 sn dinlenme) karşı ekstremitedeki esneklik ve kuvvet sonuçlarına etkisi incelendiğinde, uygulamaların karşı taraf hamstring esnekliğini (pasif kalça fleksiyon EHA) artırdığı gözlenmiştir (156). Tek

tarafli hamstringe uygulanan VFR uygulamasinin (10 sn toplam 30 sn yuvarlama seklinde katilimcılardan FR'ye mümkün olduğunca fazla baskı yapmaları istenerek 3 set seklinde 68 Hz'lik FR protokolü) hamstring esnekliği üzerindeki etkilerini geleneksel FR ve kontrol grubuyla karşılaştırılmasını içeren çalışmanın sonucunda her iki taraf hamstring esnekliğinde artış bulunmuştur (143).

Aksine Hodgson ve ark.'nın dominant taraf kuadriseps ve hamstring kas grubuna roller massager eğitim programının EHA, algılanan ağrı eşiği, istemli kasılma özellikleri ve atlama performansı ölçümleri üzerindeki etkileri kontralateral ekstremitede gözlenmemiştir (157).

Kaslara vibrasyon uygulandığında vibrasyon yoluyla duyu sinirlerini uyaran alfa motor lifler tonik vibrasyon refleksinin ortaya çıkması nedeniyle refleks kas kasılmaları meydana getirir. Bu refleks istemsiz kas kasılması ve gevşemesine karşı artan duyarlılığa neden olur ve kasılma sonucunda gevşeme meydana gelir (27, 158). Yavaş yuvarlama ve yüksek frekanslı vibrasyonla Ruffini ve Pacinian reseptörleri aktive olmakta ve sempatik aktiviteyi inhibe ederek kas gevşemesi sağlayabilmektedir (23). Ancak çalışmamızda vibrasyonlu ve geleneksel FR uygulamasından sonra hem ADE testi hem de otur-uzan testi sonuçlarında zamana bağlı anlamlı artış bulmamıza rağmen iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Yuvarlama sırasında vücut ağırlılığının tamamına yakını seklinde uygulanan kuvvetin vibrasyon etkisini ortadan kaldırmış olabileceği ihtimaliyle iki uygulama arasında fark bulunmamış olabilir.

Literatürdeki bazı araştırmalar da sonuçlarımızı desteklemektedir. İyi eğitimli futbolcularda hem müsabakadan önce hem de antrenman öncesinde alt ekstremitte patlayıcı gücünü ve esneklik performansını artırmada FR ve VFR egzersizleri arasında bir fark bulunmamış ve her ikisinin de kullanılabileceği önerilmiştir (107). Hamstringe 5 dk'da toplam 200 yuvarlama olmak üzere dk'da 40 yuvarlama seklinde yapılan FR ve VFR uygulamasının, hamstring esnekliği için otur-uzan testi sonuçlarına etkisi incelendiğinde iki grupta da hamstring esnekliğinde anlamlı artış gözlenmiştir (158). Yapılan sistematik derlemede EHA üzerindeki FR yuvarlamasının akut etkileri incelenmiştir. VFR sadece bireysel çalışmalarda FR'den daha etkili görünse de önemli bir etki yaratmamıştır (106).

VFR'nin daha etkili olduğunu savunan çalışmalar da mevcuttur. Vibrasyonlu ve geleneksel FR'nin kalça ekstansiyon EHA'sı, maksimum istemli izometrik kasılma ve

kuadriseps kas sertliğine etkisi incelenmiştir. Bir dk boyunca yuvarlama ve 30 sn dinlenmeden oluşan toplam üç dk'lık FR uygulaması kuadriseps kasına uygulanmıştır. Sonuç olarak kalça ekstansiyon EHA'sı sadece VFR grubunda artarken kuadrisepsin kayma modülü her iki grupta da azalmıştır (23). 2020'de yılına ait bir çalışmada hamstring esnekliği azalmış genç kişilerde VFR ve geleneksel FR'nin EHA, esneklik, ağrı basınç eşiği ve dinamik dengeye olan etkisi karşılaştırılan çalışmada VFR 32 Hz vibrasyon ile 90 sn yuvarlama 60 sn dinlenmeden oluşan üç set şeklinde uygulanmıştır. Ölçümler hemen sonra ve 10 dk sonra alınmıştır. VFR'nin statik şekilde uygulanması geleneksel FR'ye göre tüm sonuçlarda daha yüksek anlamlı değişmelere sebep olmuştur (144).

Literatürde VFR'de farklı vibrasyon frekansları kullanılması da sonuçları etkilemiş olabilir. Kim ve ark. (144), Lim ve ark. (158) 32 Hz, Lyu ve ark. (134) ile Lee ve ark. (18) 28 Hz, Sağıroğlu ve ark. (107) 38 Hz (107) olarak kullanmıştır. Çalışmamızla benzer şekilde Garcia ve ark. 49 Hz vibrasyonla kullanmıştır (153). Daha yüksek vibrasyon frekansında mekanoreseptörlerin daha fazla katkı sağlanacağı öne sürülmüştür (23). Kas iskelet sistemini etkileyen vibrasyon frekans aralığı 20-50 Hz olarak bildirilmiştir (159). Bununla birlikte, çalışmamızda 48 Hz frekanslı vibrasyon kullanılmıştır.

Literatür incelendiğinde FR uygulama ile ilgili belirli bir protokol bulunmamaktadır. Çalışmalarda FR uygulamalarında kullanılan tipler, yuvarlama yoğunlukları ve ritimleri, uygulanan basınç, uygulama süreleri ve setleri, setler arasındaki dinlenme süreleri, tedavi seansları sayıları farklı olduğundan dolayı elde edilen sonuçlar farklı olabilmektedir. Henüz belirlenmiş sabit bir protokol bulunmamaktadır (94).

Çalışmamızda kullandığımız FR ise tipi sert yoğunluktadır. Bununla ilgili olarak Cheatham ve ark.'nın yaptıkları çalışmada üç farklı FR yoğunluğunun diz fleksiyon EHA'sı ve algılanan ağrı eşiğine olan etkisi incelenmiştir. Her üç yoğunluktaki FR'nin de diz EHA'sı ve algılanan ağrı eşiğinde olumlu değişiklik gösterdiği gözlenmiş ve üç yoğunluk arasında da anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. Bu nedenle kişinin ağrı ve rahatsızlık hissine göre FR sertliğinin seçilebileceği önerilmiştir (160).

Nakamura ve ark.'nın yaptıkları çalışmada 30 sn bir set, 30 sn üç set ve 30 sn 10 set şeklinde yapılan FR uygulamalarının esneklik üzerine etkisine bakıldığında 30 sn

üç set ve 30 sn 10 set şeklindeki uygulamalarda anlamlı artış gözlenmiştir (150). Yapılan bir derlemede en çok tercih edilen uygulama, 30-120 sn boyunca, mümkün olduğunca büyük yuvarlama kuvvetiyle sert köpük kullanılarak 30 sn'lik dinlenme süresi ile 1-3 tekrar uygulama şeklindedir (94). Mevcut veriler, tek taraflı kas grubu başına 90 saniye boyunca SMG'nin, ağrıda bir azalma ve EHA'da artış elde etmek için minimum süre olabileceğini göstermektedir (95, 150).

FR'nin yoğunluğu ile ilgili olarak, katılımcıların FR üzerine mümkün olduğu kadar fazla basınç uygulamaları gerektiğini gösteren çalışmalar yer almaktadır (25, 143). Krause ve ark. katılımcılara 10 üzerinden 7'lik bir ağrı seviyesine eşdeğer basınç uygulamasını bildirmiştir (19), Jay ve ark. ise katılımcılarından orta bir basınçla SMR yapmalarını istemiştir (161). Çalışmamızda ısınmanın minimum sürede tutulabilmesi için vücut ağırlığını mümkün olduğu kadar FR üstünde basınç oluşturacak şekilde literatürde en çok tercih edilen dk'da 30 atım metronomla tek atımda yukarı, diğer atımda aşağı doğru olacak şekilde 30 sn yuvarlama 30 sn dinlenme ile üç set olarak uygulanmıştır.

Literatürde PNF germinin yoğunluğu ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. PNF germinin %60-80 kasılmada yapılmasının %100 ile aynı etkilere sahip olduğu ancak tekrarlanan maksimum yoğunluk ile yapılan PNF kas-gevşenin zararlı olabileceği gerçeği göz önüne alındığında, submaksimal kasılmalar kullanılarak yapılan PNF kas-gevşe tekniğinin, hamstring esnekliğinde maksimum kasılmalar kadar iyileşme sağlayabileceği savunulmuştur (112). Lim ve ark.'nın yaptıkları çalışmada %100 yoğunluktaki kasılma ile esneklikte daha fazla artış elde edilmiş ancak ağrı düzeyinde daha fazla artış olmuştur, bu nedenle maksimal kuvvet uygulanmasının kasta mikrohasara neden olabileceği söylenmiştir ve orta yoğunluklu germe uygulanması önerilmiştir (162). Başka bir çalışmada ise yüksek ve orta yoğunluklu (%70-%40) germinin, esnekliği geliştirme açısından düşük yoğunluklu germeden daha üstün olduğunu ve esnekliği sürdürmek açısından ise yüksek yoğunluklu germinin orta yoğunluklu germedendaha etkin olduğunu bulmuşlardır (119). Çalışmamızda objektif olarak kasılma miktarını ölçemediğimiz için maksimale yakın ağrı sınırında kasılma istenmiştir.

Termal görüntüleme geniş vücut yüzeylerinin sıcaklığını ölçmeye ve haritalamaya izin vermektedir (163). Vasküler aktivite ve egzersiz yapılan kasların

ürettiği ısı artışı nedeniyle vücut bölgelerinde infrared termografi ile kaydedilen cilt sıcaklıklarının kastaki stresinin iyi bir göstergesi olabileceği öne sürülmüştür. Özel yazılım, etkilenen bölgenin ve yaralanmanın boyutunu lokalize etmeye yardımcı olan görüntü birleştirme yoluyla anatomik ve fizyolojik bilgilerin birleştirilmesini mümkün kılar. Oluşturulan termogram, farklı patolojik durum ve kan akışı ile ilişkilendirilebilen yüzey sıcaklığının nicel ve nitel bir sıcaklık haritasını verir. Elde edilen veriler hasta veya sporcu için anında geri bildirim sağlayabilir (164). Termal görüntüleme spora başlamadan önce ısınması gereken vücut bölgelerini belirlemede, belirli aktiviteden önce bireysel termal profiller oluşturmada, sporcunun aktivite için hazır olup olmadığını ve kas gruplarının ihtiyaç durumunu belirlemede yardımcıdır. Isınma aktivitelerinde çeşitli modifikasyonlar yapmayı farklı ısınma yöntemleri keşfetmeyi sağlayabilir (165). Termografi, egzersiz ve antrenman yükünü ölçmek için araç olarak kullanılabilir ve egzersiz seçimi ve egzersizin vücut üzerindeki etkisi hakkında bilgi sağlayabilir (166). Bilgilerimiz dahilinde PNF germe ve FR uygulamaları sonrası uyluk deri sıcaklığının incelendiği bir çalışmanın bulunmaması ve gelecek çalışmalara ışık tutabilmesi amacıyla da son dönemde kas-iskelet sistemi değerlendirmesi ve yaralanmalarında ilgi gören bir yöntem olan termografik değerlendirmeyi çalışmamızda kullanılmıştır.

Dominant ekstremitede PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında uygulamadan 30 dk sonraki sıcaklık değerinde, başlangıç ve uygulamadan hemen sonraki deri sıcaklığına göre anlamlı artış gözlenmemiştir. PNF ve kontrol grubundaki ölçüm değerlerinde zamana bağlı değişimde anlamlı fark gözlenmemiştir. Dominant ekstremitede sıcaklık değişimi değerlerinde gruplar arasında uygulamadan 30 dk sonra PNF+VFR grubunda PNF ve kontrol grubuna göre deri sıcaklığında anlamlı olarak daha fazla artış gözlenmiştir. Dominant olmayan ekstremitede PNF+FR grubunda uygulamadan 30 dk sonra uygulamadan hemen sonraya göre anlamlı artış, PNF+VFR grubunda hem 30 dk sonraki hem de hemen sonraki sıcaklık başlangıç sıcaklığına göre anlamlı artış göstermiştir. PNF ve kontrol grubunda zamana bağlı ölçüm değerlerinde değişimde anlamlı fark gözlenmemiştir. Gruplar arasında ise uygulamadan 30 dk sonra ve hemen sonraki zaman dilimi arasındaki değişimde sadece PNF+VFR grubunda kontrol grubuna göre anlamlı artış gözlenmemiştir.

FR tipinin laktat uzaklaştırılması ve gecikmiş başlangıçlı kas ağrısını önleme oranını etkileyip etkilemediğini araştıran bir çalışmada gastroknemius, hamstring, kuadriseps femoris, adduktörler, iliotal bant ve gluteal kaslara dk'da 50 atım metronomla 30 yuvarlama yapılan uygulamada egzersiz öncesi, egzersizden sonra, FR'den hemen sonra ve 30 dk sonra laktat ölçümü ve termal görüntü alınmıştır. Egzersizden ve FR uygulamasından hemen sonra cilt sıcaklığında önemli bir değişiklik olmamıştır. 30 dk sonra yapılan ölçümde sıcaklıkta en az bir derecelik artış gözlenmiştir. Bunun nedeninin de periferdeki kanın dinlenmede dolaşıma geri dönmesi ve egzersizden sonra daha fazla enerji harcayan kasların artan aktivasyonu sonucu ortaya çıkabileceği düşünülmüştür. Kan akışının geri dönüş yapan kaslara yeniden yönlendirilmesinin bu gecikmiş etkiyi göstermiş olabileceğini savunmuşlardır (128). Bizim çalışmamızda PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında uygulamadan hemen sonra da kas sıcaklığında başlangıç değerine göre anlamlı olmayan minimal artış gözlenmiştir. 30 dk sonra ise bu sıcaklık anlamlı olarak daha da artmıştır. Bu durumun FR'nin fasyadaki viskoelastik ve tiksotropik özellikleri değiştirmesi nedeni ile oluşabileceğini, ayrıca FR ve cilt arasındaki friksiyondan dolayı kas ve fasya sıcaklığının ve kan dolaşımının artması nedeni ile oluştuğunu düşünmekteyiz (137, 140, 142, 158). Başka bir çalışma ise FR'nin uygulama sonrası sıcaklık artışına sebep olmasını friksiyondan ziyade mekanik basıncın lokal kan akışını etkilemesi ile açıklamışlardır. Algılanan sıcaklığın genel artışını açıklamak için, FR tekniklerinin ürettiği sıcaklığın termal reseptörleri uyardığı varsayılmıştır (167, 168). Aynı zamanda FR üzerindeki basınçtan kaynaklanan friksiyonun nitrik oksit üretimini artırdığı, böylece arteriyel sertliği azalttığı ve endotel fonksiyonunu iyileştirdiği, yani bir kasın potansiyel olarak yükselmiş yüzey sıcaklığı ile birlikte artan kan akışı anlamına geldiği gösterilmiştir (26). Infrared termografi ile sıcaklığın değerlendirildiği bir çalışmada, fiziksel egzersiz sırasında kan akışının azalması konveksiyon ve terleme ile vazokonstriksiyonun gerçekleşmesi sonucunda termal görüntüde ilk tepki olarak cilt sıcaklığında azalma gözlemlendiği bildirilmiştir. Sonrasında gerçekleşen vazodilatasyon cilt yüzeyinde aşırı ısınmayı önler. Vücut sıcaklığının yükselmesi ve başlangıç değerlerine dönüşü de dinlenme sırasında gerçekleşir (169). Bu da FR uygulama gruplarında uygulamadan hemen sonra sıcaklıktaki büyük artışlar olmasını engellemiş olabilir. Aksine Murray ve ark., 60 saniyelik FR'nin alttaki kasın yüzey sıcaklığını

artırmadığını göstermiştir. Belki daha uzun FR periyotları kas sıcaklıklarını artırabilir, ancak FR bir ısınma prosedürünün parçası olarak kullanıldığında, alan başına 60 saniyeden daha uzun sürelerin klinik pratikte kullanımı uygun olmayabilir (170).

VFR uygulaması ile vibrasyon hareketini stabilize etmek için tüm vücuttaki kaslar harekete geçirilir ve bu nedenle kan akışı artar ve kas sıcaklığı yükselir (171, 172). 0, 30 ve 50 Hz'lik frekanslardaki tüm vücut vibrasyonuna maruz kalan bireylerde alt ekstremitelerde sıcaklık değişimini termal kamera ile değerlendiren çalışmada otonom sinir sisteminin cilt kan akışını simetrik olacak şekilde düzenlemesi sebebi ile bu mekanizmaya bağlı olarak bizim çalışmamıza uyumlu olarak sağ ve sol bacakta benzer değerler gözlenmiş olabilir. Vibrasyonun neden olduğu kas kasılması, hipotalamik geribildirim aracılığıyla ısı kaybından sorumlu mekanizmayı harekete geçiren termal dengeyi değiştirir ve kan akışının aktif olmayan bölgelerden aktif bölgelere dağılmasına neden olur. Vibrasyonun devam etmesi ile kan akışının yeniden cilde döndürülmesi meydana gelir ve çevre ile ısı alışverişine izin verir. Diğer yandan mekanik vibrasyon, cilt sıcaklığını düşürmek için vazokonstriktör bir yanıtı indükler. Tüm vücut vibrasyon sırasında vücudun, egzersizin ilk saniyelerinde deriden çalışan kasa kan akışını yönlendirerek yanıt verdiği durumlarda daha fazla kan kaynağının gerekli olduğu tahmin edilmektedir (173).

Dansçılarda vibrasyonlu fasya gevşetme aleti ile SMG uygulaması sonrası kuadriseps femoris ve hamstring esnekliği ve cilt sıcaklık değerleri artmıştır. Uygulama yapılmayan ekstremitelerde ise çalışmamızın aksine değişiklik gözlenmemiştir (174). Hotfiel ve ark.'larının yaptıkları çalışmada lateral uyluğa uygulanan 45 sn üç set FR uygulamasının arteriyel kan akışı ve doku perfüzyonu üzerindeki etkisi araştırılmış ve lateral uyluk kan akışında önemli ölçüde artış gözlenmiştir. Bu sonuç FR'nin ısınma ve soğuma evrelerinde kullanılmasını desteklemiştir. Lokal kan akışındaki artışın 30 dk'ya kadar sürdüğü de gözlenmiştir (148).

De Oliveira ve ark. sağlıklı gençlerde hamstring statik germe egzersizinin cilt sıcaklığı, esneklik, kasın pasif sertliği ve ağrı üzerindeki akut etkilerini araştırmışlardır. Tüm ölçümler dinlenmede ve üç dk statik germe boyunca 30 sn'lik aralıklarla ölçülmüştür. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, 180 sn'lik kademeli hamstring germe protokolü sırasında artan hareket aralığı ve kas ağrısı seviyeleri ile

cilt sıcaklığında küçük ama ilerleyici bir artış olduğunu göstermektedir (175). Çalışmamızda da PNF germe sonrası anlamlı olmasa da sıcaklıkta germeden hemen sonra düşüş, 30 dk sonra ise artış gözlenmiştir. Bunun nedeni de PNF germede kas kasılması istenmesi ve kas kasılması ile birlikte ciltteki kanın kaslara yönlendirilmesi ile uygulamadan hemen sonra cilt sıcaklığında azalma gözlenmiş ve kasılma bittikten sonra da kan akışının tekrar cilde geri dönmesi olabilir (163, 166).

Vücut yüzeyindeki ısının parçalanmasına iç organ dokularının sıcaklığı, kas ve yağ dokusunun iletimi, cildin ısı emisyonu karar verir. Bu nedenle cilt yüzeyinde ölçülen sıcaklık, iç organ veya kasların sıcaklığı ve onları vücut yüzeyinden ayıran termal dokuların özelliklerinin fonksiyonudur. Isınma sonrasındaki sıcaklık düşüşü kasların hava tarafından hareket sırasında soğutulması ile açıklanabilmektedir. Sıcaklık düşüşünün terleme ve cilt yüzeyinden terin buharlaşması sonucunda meydana gelmiş olması muhtemel olabilir. Farklı sıcaklık sonuçları görülmesinin nedenleri kişiler arasındaki farklılıklardan kaynaklanabilir (kılcal damar kalınlığı, terleme yoğunluğu, subkutan yağ doku miktarı) (176). Çalışmamızda da PNF grubunda zamana bağlı değişimin anlamlı olmama nedeni katılımcıların özelliklerinden kaynaklanmış olabilir. Ama çalışmamızda bu etkiye neden olabilecek özellikler değerlendirilmemiştir.

Egzersizden 30 dk önce, 60 dk'lık yoğun aerobik egzersiz sırasında ve sonraki geri dönüş aşamasında termal kamera ile ölçülen cilt sıcaklıklarının değişimini araştıran çalışmada egzersizin başlamasıyla cilt sıcaklığında azalma gözlenmiştir. Bu azalma aktif kaslara karşılık gelen cilt bölgesinde kan akışının yeniden dağıtılması ile açıklanabilmektedir. Sempatik sistemin kutanöz vazokonstrüktör yanıtlarının daha fazla uyarılmasıyla kanın akışının deriden kaslara yeniden dağıtılmasını sağlar. Egzersiz sırasında aktif olmayan bölgelerde kutanöz vazokonstrüksiyon ve kan akışının yeniden dağılımının etkisiyle cilt sıcaklığında azalma gözlenmiştir. Aynı zamanda yüksek sıcaklığı koruyan daha küçük alanlara ayrılan yüksek konsanstrasyonlarda hipertermik ağaç biçimli noktalar gözlenmiştir (163). Bunun sebebinin cilt yapılarının farklı seviyelerine kan akışı sağlayan perforan damarlar sebebiyle oluşabileceği bildirilmiştir. Egzersiz sonunda cilt sıcaklığında artış gözlenmiştir. Bu artışların nitrik oksit, asetilkolin ve P maddesinin etkisiyle vazokonstriktör aktivitede azalma ve vazodilatör aktivitenin artması ve cilde kan

akışının artmasıyla oluşabileceğini savunmuşlardır. Cilt sıcaklığındaki artışlar geri dönüş fazında 40 dk'ya kadar devam etmiştir (163). Çalışmamızda da özellikle FR uygulamalarının olduğu kombine gruplarda daha yüksek sıcaklıkta görülen ağaç biçimli noktalar gözlenmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda aerobik egzersiz verilmediği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışma sonuçlarının en az etkilenmesi için çalışmamızda termal görüntülemenin yapıldığı odanın sıcaklık ve nem miktarının standardize edilmesi açısından ölçüm ve uygulamalar öğleden sonra benzer vakitte yapılmıştır. Ortam sıcaklığı 21-24°C arasında, bağıl nem %40-50 arasında tutulmuştur. Yine kişilerin ortam sıcaklığına adaptasyonunu sağlamak için 15 dk yüzüstü dinlenmeleri sağlanmıştır.

Çalışmamızda, katılımcıların öne eğilirken yaptığımız termografik video analizinde öne eğilmenin orta noktası sırasındaki sıcaklık değişimlerinde grup içi zamana bağlı değişimde dominant ekstremitelerde PNF, PNF+FR ve Kontrol gruplarında 30 dk sonraki sıcaklıkta başlangıç ve uygulamadan hemen sonraya göre artış gözlenirken PNF+VFR grubunda uygulamadan 30 dk sonra uygulamanın hemen sonrasına göre artış gözlenmiştir. Dominant olmayan ekstremitelerde ise PNF ve PNF+FR gruplarında 30 dk sonraki sıcaklıkta başlangıç ve uygulamadan hemen sonraki değerlere göre artış gözlenirken kontrol grubunda ise 30 dk sonrasında hemen sonraya göre artış gözlenmiştir. PNF+VFR grubunda anlamlı fark bulunmamıştır. Zamana bağlı sıcaklık değişimlerinde ise gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu sonuçlar da statik ayakta duruşta alınan termal görüntüler ile benzerlik göstermektedir. Termografik video analizde kontrol grubunda da anlamlı fark gözlenmemiştir. Kontrol grubunda da öne eğilme hareketi sırasında aktif kas hareketi ortaya çıkması nedeniyle fark bulunmuş olabilir. Ayrıca farklı olarak zamana bağlı değişimde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun sebebi de aktif konsentrik ve eksentrik hareketler sırasında ilgili kaslara olan kan akışının artması olabilir. Bir çalışmada farklı sele yükseklikleri ile diz açılarındaki değişikliklerin bisiklet sürme sırasında termal etkileri değerlendirilmiştir. Sele yüksekliği değişikliğinin ilgili bölgelerde nöromusküler aktivasyonu değiştirdiği ancak cilt sıcaklığına etki etmediği gözlenmiştir. Farklı fleksiyon açılarında diz ekstansiyonunda cilt sıcaklığı diz fleksiyonundakinden daha yüksek gözlenmiştir. Daha büyük

ekstansiyon açılarında daha fazla tendon elongasyonu üretimi ve daha fazla tendon kan akışı gerçekleşir ve cilt sıcaklığını artırır (130). Bizim çalışmamızda pozisyona bağlı sıcaklık değişiminde anlamlı fark gözlenmemiştir.

Çalışmamızın limitasyonları arasında katılımcıların daha önce hiç FR deneyimi bulunmaması uygulayıcıya bağlı etkenler arasında sayılabilir. Kişiler deneyim eksikliği nedeniyle FR uygulamasını gerektiği kadar etkin şekilde yapamamış ve rahatsızlık duyduğu zaman FR üzerinden vücut ağırlığı basıncını azaltmış olabilir. FR üzerine yerleştirilen basınç miktarının kişinin vücut ağırlığına ve rahatsızlık toleransına bağlı olarak subjektif şekilde değişmesi yuvarlanmanın etkisinde de farklılık yaratabilir. Ayrıca kasın biyomekaniksel/viskoelastik özelliklerinin ve algılanan ağrı eşiğinin değerlendirilmesi sınırlılıklar arasında yer alabilir. Bu değerlendirme ile FR etkilerinin fizyolojik açıklamasını daha ayrıntılı yapabilmemize olanak sağlayabilirdi. Ek olarak sporcularda ısınma programında kullanılmasını öngördüğümüz bu uygulamalar için sadece esneklik ve deri sıcaklığı ile değil spora özgü performans ölçümü ile de değerlendirmeler yapılması sonuçların etkinliğini açıklama açısından daha yararlı olabilir. Benzer şekilde araştırma popülasyonunun sporculardan oluşması klinik pratik açısından farklı bilgiler sağlayabilir. Çalışmaya sadece genç ve sağlıklı katılımcıların alınması bu sonuçların diğer popülasyonlara genellenebilirliğini sınırlamıştır. Bu çalışmada kullanılan otur-uzan testinin izole hamstring esnekliğini değil, lumbal ve gastroknemius esnekliğini de değerlendirdiği için sonuçlar yorumlanırken bu durum da dikkate alınmalıdır. FR uygulaması için literatürde kullanılan belli bir protokol bulunmadığı için çok farklı uygulama prosedürleri literatürde yer almaktadır. Bu da araştırmanın sonuçlarını etkilemiş olabilir.

Geleneksel FR olarak ayrı bir FR kullanmak yerine VFR'nin vibrasyonunu kapatarak geleneksel FR şeklinde kullanımı ile uygulamayı standardize edilebilirdi. Ancak literatürde en sık geleneksel FR materyali kullandığımız tip olduğu için çalışmamızda Grid FR tercih edilmiştir..

Vibrasyonu 48 Hz'de kullanan başka bir çalışma bulunmamaktadır. Farklı frekanslarda oluşan etkiler belirsizdir. Aynı zamanda vibrasyonu hissetmeme imkanı olmadığı için katılımcı körlenmemiştir. Araştırmanın tez çalışması olması nedeniyle

tek araştırmacı tarafından gerçekleştirildiği için de araştırmacı ölçümlere kör olamamıştır.

Çalışmamızda tek seanslık uygulamanın akut ve 30 dk sonraki etkisini incelenmiştir. Ancak daha uzun süreli uygulamanın uzun dönem etkisi belirsizdir.

Tüm bu limitasyonlarla birlikte gerçekleştirilen çalışma fizyoterapistlere özđü bir teknik olan PNF kullanımını içermesi açısından önemlidir. Ayrıca bilgilerimiz dahilinde gerçekleştirilen araştırma termal görüntülemeyle ilgili literatürde PNF germe ve FR uygulamaları sonrası uyluk deri sıcaklığının incelendiği ve ayrıca vibrasyonlu ve geleneksel FR etkilerinin karşılaştırıldığı ilk çalışma olma özelliğini de taşımaktadır.



## **5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

ADE testi sonuçlarına göre;

-Dominant ekstremitte zamana bağlı grup içindeki karşılaştırmalarda PNF, PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında başlangıç değerlerine göre uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonra esneklikte anlamlı artış gözlemlendi. Uygulamadan 30 dk sonra hemen sonraki değerlere göre tüm uygulama gruplarında esneklik anlamlı olarak azalmasına karşın başlangıç değerlerine göre hala anlamlı artış bulunmaktaydı.

- Gruplar arasındaki karşılaştırmada üç uygulama grubunda da kontrol grubuna göre tüm zamanlarda anlamlı artış gözlemlendi. Aynı zamanda kombine uygulamaların olduğu gruplarda (PNF+VFR, PNF+FR), PNF grubuna göre esneklikte daha fazla artış gösterdi. Ancak PNF+FR ve PNF+VFR arasında anlamlı fark yoktu.

-Dominant olmayan ekstremitede zamana bağlı grup içi karşılaştırmada üç uygulama grubunda da başlangıç değerlerine göre uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonra anlamlı esneklik artışı gözlemlendi.

-Gruplar arası karşılaştırmada uygulamadan hemen sonra her üç uygulama grubunda da kontrol grubuna göre daha fazla anlamlı artış gözlenirken ve PNF+FR grubunda PNF'ye göre daha anlamlı gelişme bulundu. 30 dk sonra ise PNF+FR grubunda PNF ve kontrol grubuna göre anlamlı esneklik artışı devam ederken PNF+VFR grubunda ise sadece kontrol grubuna göre anlamlı esneklik artışının devam ettiği gözlemlendi. PNF grubu ile kontrol grubunun 30 dk sonraki değerleri benzerlik gösterdi.

Otur-uzan testi sonuçlarına göre;

- Zamana bağlı grup içi karşılaştırmada üç uygulama grubunda da başlangıç değerlerine göre uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonra anlamlı esneklik artışı gözlemlendi.

-Gruplar arası karşılaştırmada üç uygulama grubunda da başlangıç değerlerine göre uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonra kontrol grubuna göre anlamlı artış gözlemlendi; ancak uygulama grupları arasında anlamlı fark bulunmadı.

Uyluk deri sıcaklığı sonuçlarına göre;

-Dominant ekstremitede zamana bağlı grup içi karşılaştırmalarda PNF+FR ve PNF+VFR gruplarında uygulamadan 30 dk sonraki sıcaklık değerlerinde, başlangıç ve uygulamadan hemen sonraki değerlere göre anlamlı artış gözlemlendi. Ancak PNF ve

kontrol grubundaki ölçüm değerlerinde zaman bağlı değişimde anlamlı fark gözlenmedi.

-Dominant ekstremitede sıcaklık değişimi değerlerinde gruplar arasında uygulamadan hemen sonra PNF+VFR grubunda PNF grubuna göre anlamlı artış gözlemlendi. Uygulamadan 30 dk sonra PNF+VFR grubunda PNF ve kontrol grubuna göre deri sıcaklığındaki artış anlamlı olarak daha yüksekti.

-Dominant olmayan ekstremitede zamana bağlı grup içi karşılaştırmada PNF+FR grubunda uygulamadan 30 dk sonra uygulamadan hemen sonraki değerlere göre anlamlı artış gözlenirken PNF+VFR grubunda ise uygulamadan hemen sonra ve 30 dk sonraki sıcaklık değerleri başlangıç sıcaklığına göre anlamlı artış gösterdi. PNF ve kontrol grubunda zamana bağlı sıcaklık değişimlerinde anlamlı fark gözlenmedi.

-Dominant olmayan ekstremitede ise gruplar arasında uygulamadan 30 dk sonra ve hemen sonraki değişimlerde sadece PNF+VFR grubunda kontrol grubuna göre anlamlı artış gözlemlendi.

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara bakarak aktiviteden önce kombine olarak yapılan ısınma (FR + PNF germe), uygulamadan hemen sonra tek başına yapılan PNF germeye göre üstünlük sağlarken 30 dk sonra daha üstün bulunmamıştır. Uygulamadan hemen sonra akut bir etki isteniyorsa kombine uygulama uygulanabilir ancak 30 dk gibi daha uzun süreli etkilerde tek başına germe ya da kombine ısınma kullanılabilir. Ayrıca vibrasyonlu ve geleneksel FR uygulamaları arasında fark gözlenmemiştir. İkisinden biri ihtiyaç durumuna göre kullanılabilir. Böylece kombine ısınmaların akut dönemde daha etkili olduğunu düşündüğümüz ilk hipotezimiz kısmen doğrulanmıştır. Uyluk deri sıcaklığında ise yine kombine uygulamalar 30 dk sonra kas sıcaklığında belirgin artış oluşturmuştur. Sadece germe yapılan grupta sıcaklıkta anlamlı değişim gözlenmemiştir. Kombine ısınma uygulaması sadece germeye göre aktivite öncesi kasın hazırlanması için önemli görünmektedir. Kombine ısınmaların sıcaklığı daha fazla artıracığını düşündüğümüz hipotezimiz de doğrulanmıştır. Vibrasyonlu ve geleneksel FR arasında sıcaklık artışında fark bulunmamıştır. İkisinden biri ısınma programına eklenebilir.

Gelecekteki araştırmalar kombine ısınma uygulamaların uzun süreli etkileri ve düzenli uzun süreli uygulamaların etkilerini araştırabilir. Sadece aktif sağlıklı gençlerde değil sporcular öncelikli olmak üzere farklı popülasyonlarda da benzer

araştırmalar planlanmalıdır. FR uygulama protokolleri hala net değildir. Farklı uygulama yoğunlukları, süreleri ya da farklı yoğunluklardaki FR uygulamalarının etkileri incelenebilir. VFR'nin farklı vibrasyon frekanslarında uygulandığında oluşturacağı etkiler araştırılabilir. Aynı zamanda sadece hamstring bölgesi değil üst ekstremitte uygulamalarının oluşturduğu etkiler ile ilgili de çalışmalar planlanmalıdır.



## 7. KAYNAKLAR

1. Palastanga N, Soames R. Anatomy and Human Movement Structure and Function: Elsevier; 2012.
2. Borges MO, Medeiros DM, Minotto BB, Lima CS. Comparison between static stretching and proprioceptive neuromuscular facilitation on hamstring flexibility: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Physiotherapy*. 2018;20(1):12-19.
3. Ekstrand J, Häggglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine*. 2011;45(7):553-58.
4. van Beijsterveldt A-M, Steffen K, Stubbe JH, Frederiks JE, van de Port IGL, Backx FJG. Soccer injuries and recovery in Dutch male amateur soccer players: results of a prospective cohort study. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2014;24(4):337-42.
5. Buckthorpe M, Wright S, Bruce-Low S, Nanni G, Sturdy T, Gross AS, ve ark. Recommendations for hamstring injury prevention in elite football: translating research into practice. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53(7):449-56.
6. Arner JW, McClincy MP, Bradley JP. Hamstring Injuries in Athletes: Evidence-based Treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2019;27(23):868-77.
7. Ansari NN, Alaei P, Naghdi S, Fakhari Z, Komesh S, Dommerholt J. Immediate Effects of Dry Needling as a Novel Strategy for Hamstring Flexibility: A Single Blinded Clinical Pilot Study. *J Sport Rehabil*. 2018:1-23.
8. Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Carimati G, Bisciotti A, Bisciotti A, ve ark. Hamstring Injuries Prevention in Soccer: A Narrative Review of Current Literature. *Joints*. 2019;7:115-26.
9. Croisier J-L. Factors Associated with Recurrent Hamstring Injuries. *Sports Medicine*. 2004;34(10):681-95.
10. Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2007;37(12):1089-99.
11. Cayco CS, Labro AV, Gorgon EJR. Hold-relax and contract-relax stretching for hamstrings flexibility: A systematic review with meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*. 2019;35:42-55.
12. Medeiros DM, Cini A, Sbruzzi G, Lima CS. Influence of static stretching on hamstring flexibility in healthy young adults: Systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2016;32(6):438-45.
13. Sharman MJ, Cresswell AG, Riek S. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching. *Sports Medicine*. 2006;36(11):929-39.
14. Hindle KB, Whitcomb TJ, Briggs WO, Hong J. Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effects on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of human kinetics*. 2012;31:105-13.

15. Morales-Artacho AJ, Lacourpaille L, Guilhem G. Effects of warm-up on hamstring muscles stiffness: Cycling vs foam rolling. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2017;27(12):1959-69.
16. Bishop D. Warm Up I. *Sports Medicine*. 2003;33(6):439-54.
17. Gogte K, Srivastav P, Miyaru GB. Effect of Passive, Active and Combined Warm up on Lower Limb Muscle Performance and Dynamic Stability in Recreational Sports Players. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2017;11(3):YC05-YC08.
18. Lee CL, Chu IH, Lyu BJ, Chang WD, Chang NJ. Comparison of vibration rolling, nonvibration rolling, and static stretching as a warm-up exercise on flexibility, joint proprioception, muscle strength, and balance in young adults. *J Sports Sci*. 2018;36(22):2575-82.
19. Krause F, Wilke J, Niederer D, Vogt L, Banzer W. Acute effects of foam rolling on passive tissue stiffness and fascial sliding: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2017;18(1):114-14.
20. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2015;19(4):747-58.
21. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2005;35(3):235-56.
22. Kelly S, Beardsley C. Specific and Cross-over Effects of Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *International journal of sports physical therapy*. 2016;11(4):544-51.
23. Behm DG, Wilke J. Do Self-Myofascial Release Devices Release Myofascia? Rolling Mechanisms: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2019;49(8):1173-81.
24. Schleip R, Müller DG. Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2013;17(1):103-15.
25. Škarabot J, Beardsley C, Štirn I. Comparing the effects of self-myofascial release with static stretching on ankle range-of-motion in adolescent athletes. *International journal of sports physical therapy*. 2015;10(2):203-12.
26. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Acute Effects of Self-Myofascial Release Using a Foam Roller on Arterial Function. *Journal of strength and conditioning research*. 2014;28(1):69-73.
27. Lim J-H, Park C-B. The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2019;15(1):50-54.
28. Cheatham SW, Stull KR, Kolber MJ. Comparison of a Vibration Roller and a Nonvibration Roller Intervention on Knee Range of Motion and Pressure Pain Threshold: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil*. 2018;28(1):39-45.

29. Formenti D, Ludwig N, Gargano M, Gondola M, Dellerma N, Caumo A, ve ark. Thermal Imaging of Exercise-Associated Skin Temperature Changes in Trained and Untrained Female Subjects. *Annals of Biomedical Engineering*. 2013;41(4):863-71.
30. Standring S. *Gray's Anatomy*. 41st ed. Churchill Livingstone: Elseiver; 2016.
31. Terry GC, LaPrade RF. The biceps femoris muscle complex at the knee. Its anatomy and injury patterns associated with acute anterolateral-anteromedial rotatory instability. *The American journal of sports medicine*. 1996;24(1):2-8.
32. Woodley SJ, Mercer SR. Hamstring Muscles: Architecture and Innervation. *Cells Tissues Organs*. 2005;179(3):125-41.
33. van der Made AD, Wieldraaijer T, Kerkhoffs GM, Kleipool RP, Engebretsen L, van Dijk CN, ve ark. The hamstring muscle complex. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(7):2115-22.
34. Ono T, Higashihara A, Fukubayashi T. Hamstring functions during hip-extension exercise assessed with electromyography and magnetic resonance imaging. *Research in sports medicine (Print)*. 2011;19(1):42-52.
35. Kellis E. Intra- and Inter-Muscular Variations in Hamstring Architecture and Mechanics and Their Implications for Injury: A Narrative Review. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2018;48(10):2271-83.
36. Kopydlowski NJ, Weber AE, Sekiya JK. Functional Anatomy of the Hamstrings and Quadriceps. *Hamstring and Quadriceps Injuries in Athletes: A Clinical Guide*. Boston, MA: Springer US; 2014. p. 1-14.
37. Macdonald B, McAleer S, Kelly S, Chakraverty R, Johnston M, Pollock N. Hamstring rehabilitation in elite track and field athletes: applying the British Athletics Muscle Injury Classification in clinical practice. *British Journal of Sports Medicine*. 2019;53(23):1464-73.
38. Blackburn JT, Norcross MF, Cannon LN, Zinder SM. Hamstrings stiffness and landing biomechanics linked to anterior cruciate ligament loading. *Journal of Athletic Training*. 2013;48(6):764-72.
39. Beltran L, Ghazikhanian V, Padron M, Beltran J. The proximal hamstring muscle-tendon-bone unit: a review of the normal anatomy, biomechanics, and pathophysiology. *European journal of radiology*. 2012;81(12):3772-79.
40. Griffith CJ, Wijdicks CA, LaPrade RF, Armitage BM, Johansen S, Engebretsen L. Force measurements on the posterior oblique ligament and superficial medial collateral ligament proximal and distal divisions to applied loads. *The American journal of sports medicine*. 2009;37(1):140-48.
41. Kellis E, Galanis N, Kapetanios G, Natsis K. Architectural differences between the hamstring muscles. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*. 2012;22(4):520-26.
42. Sutton G. Hamstrung by Hamstring Strains: A Review of the Literature. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1984;5(4):184-95.

43. Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Hamstring strain injuries: factors that lead to injury and re-injury. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2012;42(3):209-26.
44. Orchard JW, Seward H, Orchard JJ. Results of 2 decades of injury surveillance and public release of data in the Australian Football League. *The American journal of sports medicine*. 2013;41(4):734-41.
45. Edouard P, Depiesse F, Branco P, Alonso J-M. Analyses of Helsinki 2012 European Athletics Championships injury and illness surveillance to discuss elite athletes risk factors. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2014;24(5):409-15.
46. Ekstrand J, Healy JC, Waldén M, Lee JC, English B, Hägglund M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *British Journal of Sports Medicine*. 2012;46(2):112-17.
47. Örsçelik A, Ali Haydar Apaydın, Yavuz Yıldız, Aydın T. Spor Yapan Bireylerin Rehabilitasyon Gerekir Durumlarının Retrospektif İncelenmesi. *Spor Hekimliği Dergisi*. 2013;48:111-17.
48. Bayraktar B, Dinç C, Yücesir İ, Evin A. Injury evaluation of the Turkish national football team over six consecutive seasons. *Turkish Journal of Trauma & Emergency Surgery*. 2011;17:313-17.
49. Diemer WM, Winters M, Tol JL, Pas HIMFL, Moen MH. Incidence of Acute Hamstring Injuries in Soccer: A Systematic Review of 13 Studies Involving More Than 3800 Athletes With 2 Million Sport Exposure Hours. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2020;51(1):27-36.
50. Liu H, Garrett WE, Moorman CT, Yu B. Injury rate, mechanism, and risk factors of hamstring strain injuries in sports: A review of the literature. *Journal of Sport and Health Science*. 2012;1(2):92-101.
51. Heer ST, Callander JW, Kraeutler MJ, Mei-Dan O, Mulcahey MK. Hamstring Injuries: Risk Factors, Treatment, and Rehabilitation. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 2019;101(9):843-53.
52. Fousekis K, Tsepis E, Poulmedis P, Athanasopoulos S, Vagenas G. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players. *British Journal of Sports Medicine*. 2011;45(9):709-14.
53. Green B, Bourne MN, van Dyk N, Pizzari T. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*. 2020;54(18):1081-88.
54. Collings TJ, Bourne MN, Barrett RS, du Moulin W, Hickey JT, Diamond LE. Risk Factors for Lower Limb Injury in Female Team Field and Court Sports: A Systematic Review, Meta-analysis, and Best Evidence Synthesis. *Sports Medicine*. 2021;51(4).

55. Van Crombrugge G, Duvivier BM, Van Crombrugge K, Bellemans J, Peers K. Hamstring injury prevention in Belgian and English elite football teams. *Acta orthopaedica Belgica*. 2019;85(3):373-80.
56. Lowther D, O'Connor A, Clifford A, O'Sullivan K. The relationship between lower limb flexibility and hamstring injury in male Gaelic footballers. *Physiotherapy Practice and Research*. 2012;33:22-28.
57. Norris C. *Sport Injuries Diagnosis and Management*. UK: Butterworth Heinemann; 2004.
58. Güzel NA, Kafa N. *Sporcu Sağlığı*. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2017.
59. Thelen DG, Chumanov ES, Hoerth DM, Best TM, Swanson SC, Li L, ve ark. Hamstring muscle kinematics during treadmill sprinting. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005;37(1):108-14.
60. Thelen DG, Chumanov ES, Best TM, Swanson SC, Heiderscheid BC. Simulation of biceps femoris musculotendon mechanics during the swing phase of sprinting. *Medicine and science in sports and exercise*. 2005;37(11):1931-38.
61. Schache AG, Wrigley TV, Baker R, Pandy MG. Biomechanical response to hamstring muscle strain injury. *Gait & Posture*. 2009;29(2):332-38.
62. Wan X, Qu F, Garrett WE, Liu H, Yu B. The effect of hamstring flexibility on peak hamstring muscle strain in sprinting. *Journal of Sport and Health Science*. 2017;6(3):283-89.
63. Clark RA. Hamstring injuries: risk assessment and injury prevention. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*. 2008;37(4):341-46.
64. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*. 2004;38(4):388-94.
65. de la Motte SJ, Lisman P, Gribbin TC, Murphy K, Deuster PA. Systematic Review of the Association Between Physical Fitness and Musculoskeletal Injury Risk: Part 3-Flexibility, Power, Speed, Balance, and Agility. *Journal of strength and conditioning research*. 2019;33(6):1723-35.
66. van Doormaal MC, van der Horst N, Backx FJ, Smits DW, Huisstede BM. No Relationship Between Hamstring Flexibility and Hamstring Injuries in Male Amateur Soccer Players: A Prospective Study. *The American journal of sports medicine*. 2017;45(1):121-26.
67. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Tenth ed. Philadelphia, PA: Wolters Kluwer Health; 2018.
68. Huygaerts S, Cos F, Cohen DD, Calleja-González J, Guitart M, Blazeovich AJ, ve ark. Mechanisms of Hamstring Strain Injury: Interactions between Fatigue, Muscle Activation and Function. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2020;8(5):65-79.
69. Kolt GS, Mackler LS. *Physical Therapies in Sport and Exercise*: Churchill Livingstone; 2 edition; 2007.
70. James SL, Brubaker CE. Biomechanics of running. *The Orthopedic clinics of North America*. 1973;4(3):605-15.

71. Ono T, Higashihara A, Shinohara J, Hirose N, Fukubayashi T. Estimation of Tensile Force in the Hamstring Muscles during Overground Sprinting. *International journal of sports medicine*. 2014;36(2):163-68.
72. Butterfield TA. Eccentric exercise in vivo: strain-induced muscle damage and adaptation in a stable system. *Exercise and sport sciences reviews*. 2010;38(2):51-60.
73. Askling CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *The American journal of sports medicine*. 2007;35(2):197-206.
74. Askling CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Proximal hamstring strains of stretching type in different sports: injury situations, clinical and magnetic resonance imaging characteristics, and return to sport. *The American journal of sports medicine*. 2008;36(9):1799-804.
75. Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *British Journal of Sports Medicine*. 2006;40(1):40-44.
76. Clanton TO, Coupe KJ. Hamstring strains in athletes: diagnosis and treatment. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1998;6(4):237-48.
77. Mueller-Wohlfahrt H-W, Haensel L, Mithoefer K, Ekstrand J, English B, McNally S, et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *British Journal of Sports Medicine*. 2013;47(6):342-50.
78. Pollock N, James SLJ, Lee JC, Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *British Journal of Sports Medicine*. 2014;48(18):1347-51.
79. Ergun N, Baltacı G. Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2018.
80. Brodersen A, Pedersen B, Reimers J. Incidence of complaints about heel-, knee- and back-related discomfort among Danish children, possible relation to short muscles. *Ugeskrift for laeger*. 1994;156(15):2243-45.
81. Mistry G, Vyas N, Sheth M. Correlation of hamstrings flexibility with age and gender in subjects having chronic low back pain. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*. 2014;3:31-38.
82. M K, P H, T D. Hamstring tightness causing low back pain among college going students - a cross-sectional study. *Biomedicine*. 2021;40(4):531-34.
83. Radwan A, Bigney KA, Buonomo HN, Jarmak MW, Moats SM, Ross JK, et al. Evaluation of intra-subject difference in hamstring flexibility in patients with low back pain: An exploratory study. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2014;28(1):61-66.
84. Messier SP, Legault C, Schoenlank CR, Newman JJ, Martin DF, DeVita P. Risk factors and mechanisms of knee injury in runners. *Medicine and science in sports and exercise*. 2008;40(11):1873-79.

85. Sadler SG, Spink MJ, Ho A, De Jonge XJ, Chuter VH. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *BMC musculoskeletal disorders*. 2017;18(1):179-93.
86. Moon JH, Jung J-H, Won YS, Cho H-Y. Immediate effects of Graston Technique on hamstring muscle extensibility and pain intensity in patients with nonspecific low back pain. *Journal of physical therapy science*. 2017;29(2):224-27.
87. Han H-I, Choi H-S, Shin W-S. Effects of hamstring stretch with pelvic control on pain and work ability in standing workers. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*. 2016;29:865-71.
88. Fradkin AJ, Zazryn TR, Smoliga JM. Effects of warming-up on physical performance: a systematic review with meta-analysis. *Journal of strength and conditioning research*. 2010;24(1):140-8.
89. Racinais S, Cocking S, Périard JD. Sports and environmental temperature: From warming-up to heating-up. *Temperature (Austin, Tex)*. 2017;4(3):227-57.
90. McGowan CJ, Pyne DB, Thompson KG, Rattray B. Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications. *Sports medicine (Auckland, NZ)*. 2015;45(11):1523-46.
91. 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. *Journal of strength and conditioning research*. 2020;34(1):79-88.
92. Schroeder AN, Best TM. Is self myofascial release an effective preexercise and recovery strategy? A literature review. *Curr Sports Med Rep*. 2015;14(3):200-8.
93. Robertson M. *Self-Myofascial Release Purpose, Methods and Techniques*. Indianapolis: Indianapolis Fitness and Sports Training;2008.
94. Dębski P, Białas E, Gnat R. The Parameters of Foam Rolling, Self-Myofascial Release Treatment: A Review of the Literature. *Biomedical Human Kinetics*. 2019;11:36-46.
95. Hughes GA, Ramer LM. Duration of Myofascial Rolling for Optimal Recovery, Range of Motion and Performance: A Systematic Review of the Literature. *The International Journal of Sports Physical Therapy*. 2019;14(6):845-59.
96. Schleip R. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2003;7(1):11-19.
97. Schleip R. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation Part 2. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2003;7(2):104-16.
98. connell J. Bioelectric Responsiveness of Fascia: A Model for Understanding the Effects of Manipulation. *Techniques in Orthopaedics*. 2003;18(1):67-73.
99. Laffaye G, Da Silva DT, Delafontaine A. Self-Myofascial Release Effect With Foam Rolling on Recovery After High-Intensity Interval Training. 2019;10:1287-95.

100. Aboodarda SJ, Spence AJ, Button DC. Pain pressure threshold of a muscle tender spot increases following local and non-local rolling massage. *BMC musculoskeletal disorders*. 2015;16(1):265-74.
101. Jo E, Juache GA, Saralegui DE, Weng D, Falatoonzadeh S. The Acute Effects of Foam Rolling on Fatigue-Related Impairments of Muscular Performance. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2018;6(4):112-19.
102. Pohl H. Changes in the structure of collagen distribution in the skin caused by a manual technique. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2010;14(1):27-34.
103. Skinner B, Moss R, Hammond L. A systematic review and meta-analysis of the effects of foam rolling on range of motion, recovery and markers of athletic performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020;24(3):105-22.
104. Richman ED, Tyo BM, Nicks CR. Combined Effects of Self-Myofascial Release and Dynamic Stretching on Range of Motion, Jump, Sprint, and Agility Performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2019;33(7):1795-803.
105. Peacock CA, Krein DD, Silver TA, Sanders GJ, Von Carlowitz K-PA. An Acute Bout of Self-Myofascial Release in the Form of Foam Rolling Improves Performance Testing. *International journal of exercise science*. 2014;7(3):202-11.
106. Wilke J, Müller 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 medicine (Auckland, NZ)*. 2020;50(2):387-402.
107. Sağıroğlu İ. Acute Effects of Applied Local Vibration During Foam Roller Exercises on Lower Extremity Explosive Strength and Flexibility Performance *European Journal of Physical Education and Sport Science*. 2017;3:20-31.
108. Kaya F. Positive Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Sports Performance: A Review. *Journal of Education and Training Studies*. 2018;6:1-12.
109. Houghlum PA. *Therapeutic Exercise for Musculoskeletal Injuries*. 3rd ed. USA: Human Kinetics; 2010.
110. Beckers D, Buck M. *PNF in Practice An Illustrated Guide*. Berlin: Springer; 2021. 51-53 p.
111. Azevedo DC, Melo RM, Alves Corrêa RV, Chalmers G. Uninvolved versus target muscle contraction during contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Physical Therapy in Sport*. 2011;12(3):117-21.
112. Khodayari B, Dehghan MR. The Investigation of Mid-term Effect of Different Intensity of PNF Stretching on Improve Hamstring Flexibility. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2012;46:5741-44.
113. Lempke L, Wilkinson R, Murray C, Stanek J. The Effectiveness of PNF vs. Static Stretching on Increasing Hip Flexion Range of Motion. *J Sport Rehabil*. 2017;27:1-17.

114. Baron S, Hales T, Hurrell J. Evaluation of symptom surveys for occupational musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*. 1996;29(6):609-17.
115. Björkstén MG, Boquist B, Talbäck M, Edling C. The validity of reported musculoskeletal problems. A study of questionnaire answers in relation to diagnosed disorders and perception of pain. *Applied Ergonomics*. 1999;30(4):325-30.
116. Başkurt F, Başkurt Z, Gelecek N. Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms in teachers. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 2011;2(2):58-64.
117. Neto T, Jacobsohn L, Carita AI, Oliveira R. Reliability of the Active-Knee-Extension and Straight-Leg-Raise Tests in Subjects With Flexibility Deficits. *J Sport Rehabil*. 2015;24(4):220-32.
118. Gajdosik R, Lusin G. Hamstring Muscle Tightness: Reliability of an Active-Knee-Extension Test. *Physical Therapy & Rehabilitation*. 1983;63(7):1085-88.
119. Lim W. Easy method for measuring stretching intensities in real clinical settings and effects of different stretching intensities on flexibility. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018;32(4):579-85.
120. Roylance D, George J, Hammer A, Rencher N, Fellingham G, Hager R, ve ark. Evaluating Acute Changes in Joint Range-of-motion using Self-myofascial Release, Postural Alignment Exercises, and Static Stretches. *International journal of exercise science*. 2013;6(4):310-19.
121. Van der Horst N, Priesterbach A, Backx F, Smits D-W. Hamstring-and-Lower-Back Flexibility in Male Amateur Soccer Players. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2016;27(1):20-25.
122. Ayala F, Sainz de Baranda P, De Ste Croix M, Santonja F. Criterion-related validity of four clinical tests used to measure hamstring flexibility in professional futsal players. *Physical Therapy in Sport*. 2011;12(4):175-81.
123. Mayorga-Vega D, Merino-Marban R, Viciano J. Criterion-Related Validity of Sit-and-Reach Tests for Estimating Hamstring and Lumbar Extensibility: a Meta-Analysis. *Journal of sports science & medicine*. 2014;13(1):1-14.
124. Ring EFJ, Ammer K. The Technique of Infra red Imaging in Medicine. *Thermology International*. 2000;10:7-14.
125. Quesada JIP. *Application of Infrared Thermography in Sports Science*: Springer; 2017. 53-73 p.
126. Teixeira R, Dellagrana R, Priego Quesada JI, Machado JC, Silva J, Reis T, ve ark. Muscular Strength Imbalances Are not Associated with Skin Temperature Asymmetries in Soccer Players. *Life*. 2020;10:102-11.
127. de Andrade Fernandes A, Pimenta EM, Moreira DG, Sillero-Quintana M, Marins JCB, Morandi RF, ve ark. Effect of a professional soccer match in skin temperature of the lower limbs: a case study. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(3):330-34.

128. Adamczyk JG, Gryko K, Boguszewski D. Does the type of foam roller influence the recovery rate, thermal response and DOMS prevention? *PloS one*. 2020;15(6):1-14.
129. Sanz-López F, Martínez-Amat A, Hita-Contreras F, Valero-Campo C, Berzosa C. Thermographic Assessment of Eccentric Overload Training Within Three Days of a Running Session. *Journal of strength and conditioning research*. 2016;30(2):504-11.
130. Priego Quesada JI, Carpes FP, Salvador Palmer R, Pérez-Soriano P, Cibrián Ortiz de Anda RM. Effect of saddle height on skin temperature measured in different days of cycling. *SpringerPlus*. 2016;5:205-05.
131. Hayran M, Hayran M. Sağlık Araştırmaları İçin Temel İstatistik. Ankara: Omega Araştırma; 2011.
132. Clark MA, Lucett SC, Sutton BG. *NASM Essentials of Personal Fitness Training*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer; 2012. 189-90 p.
133. Behara B, Jacobson BH. Acute Effects of Deep Tissue Foam Rolling and Dynamic Stretching on Muscular Strength, Power, and Flexibility in Division I Linemen. *Journal of strength and conditioning research*. 2017;31(4):888-92.
134. Lyu BJ, Lee CL, Chang WD, Chang NJ. Effects of Vibration Rolling with and without Dynamic Muscle Contraction on Ankle Range of Motion, Proprioception, Muscle Strength and Agility in Young Adults: A Crossover Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(1):354-65.
135. 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):296-99.
136. Oranchuk DJ, Flattery MR, Robinson TL. Superficial heat administration and foam rolling increase hamstring flexibility acutely; with amplifying effects. *Phys Ther Sport*. 2019;40:213-17.
137. Lin W-C, Lee C-L, Chang N-J. Acute Effects of Dynamic Stretching Followed by Vibration Foam Rolling on Sports Performance of Badminton Athletes. *Journal of sports science & medicine*. 2020;19(2):420-28.
138. Smith JC, Washell BR, Aini MF, Brown S, Hall MC. Effects of Static Stretching and Foam Rolling on Ankle Dorsiflexion Range of Motion. *Medicine and science in sports and exercise*. 2019;51(8):1752-58.
139. Young JD, Spence A-J, Behm DG. Roller massage decreases spinal excitability to the soleus. *Journal of Applied Physiology*. 2018;124(4):950-59.
140. Su H, Chang N-J, Wu W-L, Guo L-Y, 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*. 2016;26:1-24.
141. Junker DH, Stöggel TL. The Foam Roll as a Tool to Improve Hamstring Flexibility. *Journal of strength and conditioning research*. 2015;29(12):3480-85.
142. Yoshimura A, Inami T, Schleip R, Mineta S, Shudo K, Hirose N. Effects of Self-myofascial Release Using a Foam Roller on Range of Motion and Morphological

Changes in Muscle: A Crossover Study. *Journal of strength and conditioning research*. 2019.

143. Rachel M. Ruggieri, Jared W. Coburn, Andrew J. Galpin, Pablo B. Costa. Effects of a Vibrating Foam Roller on Ipsilateral and Contralateral Neuromuscular Function and the Hamstring-to-Quadriceps Ratios. *International journal of exercise science*. 2021;14(1):304-23.

144. Kim H, Shin W. Immediate Effects of Myofascial Release Using Vibration Foam Rolling Methods on Hamstrings Range of Motion, Flexibility, Pressure Pain Thresholds and Dynamic Balance. *Journal of International Academy of Physical Therapy Research*. 2020;11:2042-51.

145. Kay A, Husbands-Beasley J, Blazeovich A. Effects of Contract-Relax, Static Stretch, and Isometric Contractions on Muscle-Tendon Mechanics. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2015;47:2181-90.

146. Yıldırım MS, Ozyurek S, Tosun O, Uzer S, Gelecek N. Comparison of effects of static, proprioceptive neuromuscular facilitation and Mulligan stretching on hip flexion range of motion: a randomized controlled trial. *Biology of sport*. 2016;33(1):89-94.

147. Monteiro ER, Vigotsky AD, Novaes JdS, Škarabot J. Acute Effects of Different Anterior Thigh Self-massage on Hip Range of Motion in Trained Men. *International journal of sports physical therapy*. 2018;13(1):104-13.

148. Hotfiel T, Swoboda B, Krinner S, Grim C, Engelhardt M, Uder M, ve ark. Acute Effects of Lateral Thigh Foam Rolling on Arterial Tissue Perfusion Determined by Spectral Doppler and Power Doppler Ultrasound. *Journal of strength and conditioning research*. 2017;31(4):893-900.

149. Funk DC, Swank AM, Mikla BM, Fagan TA, Farr BK. Impact of prior exercise on hamstring flexibility: a comparison of proprioceptive neuromuscular facilitation and static stretching. *Journal of strength and conditioning research*. 2003;17(3):489-92.

150. Nakamura M, Onuma R, Ryosuke K, Yasaka K, Sato S, Yahata K, ve ark. The Acute and Prolonged Effects of Different Durations of Foam Rolling on Range of Motion, Muscle Stiffness, and Muscle Strength. *Journal of sports science & medicine*. 2021;20:62-68.

151. Baumgart C, Freiwald J, Kühnemann M, Hotfiel T, Hüttel M, Hoppe MW. Foam Rolling of the Calf and Anterior Thigh: Biomechanical Loads and Acute Effects on Vertical Jump Height and Muscle Stiffness. *Sports (Basel, Switzerland)*. 2019;7(1):27-36.

152. Monteiro ER, Costa PB, Corrêa Neto VG, Hoogenboom BJ, Steele J, Silva Novaes JD. Posterior Thigh Foam Rolling Increases Knee Extension Fatigue and Passive Shoulder Range-of-Motion. *Journal of strength and conditioning research*. 2019;33(4):987-94.

153. García-Gutiérrez MT, Guillén-Rogel P, Cochrane DJ, Marín PJ. Cross transfer acute effects of foam rolling with vibration on ankle dorsiflexion range of motion. *Journal of musculoskeletal & neuronal interactions*. 2018;18(2):262-67.

154. Nelson AG, Kokkonen J, Winchester JB, Kalani W, Peterson K, Kenly MS, ve ark. A 10-week stretching program increases strength in the contralateral muscle. *Journal of strength and conditioning research*. 2012;26(3):832-6.
155. Markos PD. Ipsilateral and Contralateral Effects of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Techniques on Hip Motion and Electromyographic Activity. *Physical Therapy*. 1979;59(11):1366-73.
156. Killen BS, Zelizney KL, Ye X. Crossover Effects of Unilateral Static Stretching and Foam Rolling on Contralateral Hamstring Flexibility and Strength. *J Sport Rehabil*. 2019;28(6):533-39.
157. Hodgson DD, Lima CD, Low JL, Behm DG. Four Weeks of Roller Massage Training Did Not Impact Range of Motion, Pain Pressure Threshold, Voluntary Contractile Properties or Jump Performance. *International journal of sports physical therapy*. 2018;13(5):835-45.
158. Lim J-H, Park C-B, Kim B-G. The effects of vibration foam roller applied to hamstring on the quadriceps electromyography activity and hamstring flexibility. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2019;15(4):560-65.
159. Palop Montoro MV, Párraga Montilla JA, Lozano Aguilera E, Arteaga Checa M. The Vibration Training as Sarcopenia Intervention: Impact on the Neuromuscular System of the Elderly. *Nutr Hosp*. 2015;32(4):1454-61.
160. Cheatham SW, Stull KR. Comparison of Different Density Type Foam Rollers on Knee Range of Motion and Pressure Pain Threshold: A Randomized Controlled Trial *International journal of sports physical therapy*. 2018;13(3):474-82.
161. Jay K, Sundstrup E, Søndergaard SD, Behm D, Brandt M, Særvoll CA, ve ark. Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. *International journal of sports physical therapy*. 2014;9(1):82-91.
162. Lim W. Optimal intensity of PNF stretching: maintaining the efficacy of stretching while ensuring its safety. *Journal of physical therapy science*. 2018;30(8):1108-11.
163. Fernandes AdA, Amorim PRDS, Brito CJ, Sillero-Quintana M, Bouzas Marins JC. Regional Skin Temperature Response to Moderate Aerobic Exercise Measured by Infrared Thermography. *Asian journal of sports medicine*. 2016;7(1):e29243-e43.
164. Hildebrandt C, Raschner C, Ammer K. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors (Basel, Switzerland)*. 2010;10(5):4700-15.
165. Adamczyk JG, Olszewska M, Boguszewski D, Białoszewski D, Reaburn P. Is it possible to create a thermal model of warm-up? Monitoring of the training process in athletic decathlon. *Infrared Physics & Technology*. 2016;76:555-59.
166. Escamilla-Galindo VL, Estal-Martínez A, Adamczyk JG, Brito CJ, Arnaiz-Lastras J, Sillero-Quintana M. Skin temperature response to unilateral training measured with infrared thermography. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(5):526-34.

167. LaMotte RH, Campbell JN. Comparison of responses of warm and nociceptive C-fiber afferents in monkey with human judgments of thermal pain. *Journal of Neurophysiology*. 1978;41(2):509-28.
168. Kerautret Y, Guillot A, Eyssautier C, Gibert G, Di Rienzo F. Effects of self-myofascial release interventions with or without sliding pressures on skin temperature, range of motion and perceived well-being: a randomized control pilot trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2021;13(1):43-55.
169. Adamczyk JG, Krasowska I, Boguszewski D, Reaburn P. The use of thermal imaging to assess the effectiveness of ice massage and cold-water immersion as methods for supporting post-exercise recovery. *Journal of Thermal Biology*. 2016;60:20-25.
170. Murray AM, Jones TW, Horobeanu C, Turner AP, Sproule J. Sixty Seconds of Foam Rolling Does Not Affect Functional Flexibility or Change Muscle Temperature in Adolescent Athletes. *International journal of sports physical therapy*. 2016;11(5):765-76.
171. Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, ve ark. A Meta-Analysis of the Effects of Foam Rolling on Performance and Recovery. *Frontiers in physiology*. 2019;10:376-90.
172. Kersch-Schindl K, Grampp S, Henk C, Resch H, Preisinger E, Fialka-Moser V, ve ark. Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clinical Physiology*. 2001;21(3):377-82.
173. Moreira-Marconi E, Moura-Fernandes MC, Lopes-Souza P, Teixeira-Silva Y, Reis-Silva A, Marchon RM, ve ark. Evaluation of the temperature of posterior lower limbs skin during the whole body vibration measured by infrared thermography: Cross-sectional study analysis using linear mixed effect model. *PloS one*. 2019;14(3):e0212512.
174. Gordon CM, Lindner SM, Birbaumer N, Montoya P, Ankney RL, Andrasik F. Self-Myofascial Vibro-Shearing: a Randomized Controlled Trial of Biomechanical and Related Changes in Male Breakdancers. *Sports medicine - open*. 2018;4(1):13-23.
175. de Oliveira UF, de Araújo LC, de Andrade PR, Dos Santos HH, Moreira DG, Sillero-Quintana M, ve ark. Skin temperature changes during muscular static stretching exercise. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2018;14(3):451-59.
176. Adamczyk J, Boguszewski D, Siewierski M. Physical Effort Ability in Counter Movement Jump Depending on the Kind of Warm-Up and Surface Temperature of the Quadriceps. *Baltic Journal of Health and Physical Activity*. 2012;4(3):164-71.

## 8. EKLER

### EK 1: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

**Araştırmanın adı:** Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi

Hamstring kaslarının (uyluğumuzun arka tarafında bulunan kaslar) en uygun düzeyde fonksiyon göstermesi için yeterli esnekliğe sahip olması gerekir. Esnekliğin yeterli olmadığı durumlar, yaralanmaya sebep olacak risk faktörlerinden biridir. Aynı zamanda kas kuvvet dengesizlikleri, kalça, diz, bel ağrılarına neden olabilir. Yapışma yerinden dolayı yürüme ve koşma sırasında zorlanmaya neden olur. Bu nedenlerden dolayı esnekliğin geliştirilmesi rehabilitasyonda önemli yer tutar. Esnekliği geliştirmek için aktif olarak kullanılan yöntemlerden biri de germedir. Özellikle Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon germenin (PNF, germe sırasında kişinin kısalmış kasını esnetmek için fizyoterapistin direncine karşı hedef kaslarını yüksek düzeyde kasma gerektiren ve belli bir hareket yönünde yapılan özel bir germe tekniği) diğer germe teknikleriyle karşılaştırıldığında hamstring esnekliği üzerine daha olumlu akut etkilere sahip olduğu bulunmuştur. Germe öncesi uygulanacak pasif ısınma yöntemleri de kasın sıcaklığının artırılmasında yardımcıdır. Çalışmada rasgele olarak belirlenen bazı tedavi gruplarına da pasif ısınma yöntemlerinden biri olan foam roller (halk arasında masaj köpüğü ya da yuvarlama köpüğü olarak geçen) uygulaması yapılacaktır. Foam rollerin vibrasyonla (titreşim) birlikte kullanılması da eklem hareket açıklığını geliştirir. Bu bilgiler ışığında hamstring kasına yönelik uygulanacak sadece PNF germe, PNF germe öncesi vibrasyonsuz foam roller ve PNF germe öncesi vibrasyonlu foam roller uygulamasının kasın esnekliğine ve deri sıcaklığına etkisini akut olarak karşılaştırmayı amaçlıyoruz.

Çalışmamız yaş aralığı 18 yaş üzerindeki sağlıklı kişiler üzerinde yapılacaktır. Katılımcılar, Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda okuyan üniversite öğrencileri ile ayakta gelen hasta yakınları ve Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı'na gelen hasta yakınları arasından gönüllü olanlardan seçilecektir. Hamstring esnekliğini ölçmek için uygulamadan önce, hemen sonra ve 30 dk sonra aktif diz ekstansiyon testi (sırt üstü yatış pozisyonunda kişilerin dizi 90 derece bükülü konumdan düz konuma geldiği sırada son noktadaki diz açısının ölçüldüğü test) ve aynı zamanda fonksiyonel test olarak da otur-uzan (kişilerin yerde otururken öne doğru uzanmalarını içeren bir test) yapılacaktır. Kişilere PNF germe tekniği olarak iki alt ekstremite paterninde kas-gevşek uygulanacaktır. Kişilerden uygulamadan sonra kas sıcaklığı karşılaştırması için deri sıcaklığını ölçen bir kamera ile ayakta dik duruşta görüntüleri alınacaktır. Çalışmayı katılmayı kabul eden gönüllüler rasgele olarak 4 ayrı tedavi grubuna ayrılacaktır. Değerlendirmelerle birlikte tüm uygulamaların yaklaşık 70-90 dk sürmesi öngörülmektedir.

Tüm bu yukarıda bahsettiğimiz işlemler size ek bir tedavi maliyeti veya sağlığınıza olumsuz yönde etkileyecek bir zarar getirmeyecektir. Çalışmada, size veya güvencesi altında bulunduğunuz SGK resmi kurumuna veya özel hiçbir kurum veya kuruluşa ek ücret ödetilmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel bir duruma yol aēmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dâhilinde veya isteğiniz dışında, verilen cevaplarda yanlılık olabileceği yönünde bir durum gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir.

Size ait tüm kimlik ve tıbbi bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayımlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz için aşağıda yazılı olan iletişim bilgilerinizi kullanabilirsiniz. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

Katılmıőınız ve bu çalışmaya vereceğiniz destek için şimdiden teşekkür ederiz.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü aēıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiēbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

**Gönüllünün:**

**Adı Soyadı:**

**Tarih:**

**Adresi:**

**İmza:**

**Telefon Numarası:**

**Velayet veya Vasiyet Altında Bulunanlar için Veli veya Vasinin:**

**Adı Soyadı:**

**Tarih:**

**Adresi:**

**İmza:**

**Telefon Numarası:**

**Olur Alma İşlemine Başından Sonuna Kadar Tanıklık Eden Kuruluş Görevlisinin**

**Adı- Soyadı:**

**Tarih:**

**Telefon Numarası:**

**İmza:**

**Aēıklamaları Yapan Araştırmacının**

**Adı Soyadı:** Fizyoterapist Sinem Yenil

**Tarih:**

**Telefon Numarası:**

**İmza:**

## EK 2: VERİ KAYIT FORMU

Anket numarası:	
Değerlendirme tarihi:	
Ad- Soyadı:	
Telefon:	
Cinsiyet:	
Doğum tarihi/ Yaş:	
Vücut ağırlığı- Boy:	
Dominant taraf:	
Kullandığı ilaçlar:	
Alt ekstremitel/bel yaralanma hikayesi:	
Alt ekstremitel deformitesi:	Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/>
Cerrahi :	Var <input type="checkbox"/> ise ne cerrahisi: Yok <input type="checkbox"/>
Nörolojik bir rahatsızlık:	Var <input type="checkbox"/> ise rahatsızlık: Yok <input type="checkbox"/>
Egzersiz alışkanlığı:	Var <input type="checkbox"/> Yok <input type="checkbox"/>
	Hemen hemen her gün <input type="checkbox"/>
	Haftada birkaç kez <input type="checkbox"/> .....kez
	Haftada bir kez <input type="checkbox"/>
	Ayda birkaç kez <input type="checkbox"/> .....kez
	Ne kadar zamandır egzersiz yapıyorsunuz?
	Yaptığınız egzersizin tipi:

## HAMSTRİNG ESNEKLİĞİ DEĞERLENDİRMESİ

	Uygulama öncesi				Uygulamadan hemen sonra				Uygulamadan 30 dk. sonra			
Aktif diz ekstansiyon testi (dominant)												
Aktif diz ekstansiyon testi (non dominant)												
Otur-uzan testi												

### Termografik Değerlendirme:

	Uygulama öncesi	Uygulamadan hemen sonra	30 dk. sonra
Sağ			
Sol			

## Nordic Muskuloskeletal Anketi

### Değerlendirme Tarihi

Cinsiyet 1  Erkek 2  Kadın

Hangi yılda doğdunuz?

Şu anki mesleğiniz kaç yıl ve aydır devam ettiriyorsunuz? Yıl+ ay

Bir haftada ortalama kaç saat çalışırsınız? saat/hafta

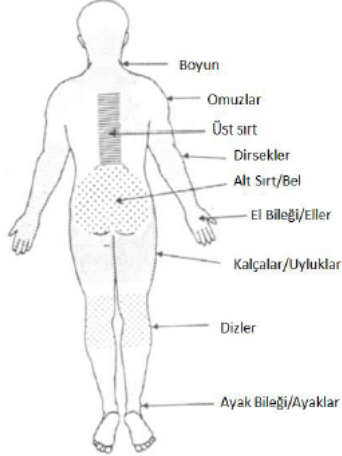
Kaç kilosunuz? kg

Boyunuz kaç? cm

Sağ elinizi mi yoksa sol elinizi mi kullanıyorsunuz? 1  Sağ El 2  Sol El

### Anketi nasıl dolduracaksınız:

Lütfen uygun kutucuğa her soruda bir tane olacak şekilde çarpı işaret (x) koyarak cevaplayınız. Nasıl cevaplamanız gerektiğinin hakkında şüpheye düşebilirsiniz, fakat lütfen elinizden gelenin en iyisini yapın. Lütfen, vücudunuzun o bölgesiyle ilgili daha önce hiç sorun yaşamamış olsanız bile her soruyu cevaplayınız.



Bu resimde size ankette sorulan vücut parçalarının yaklaşık yerini görmekteyiz. Bölgeler arasında kesin sınırlar bulunmamaktadır. Siz vücudunuzun hangi kısmında sorun olduğunu (eğer varsa) veya geçmişte sorun yaşadığınızı kendinize göre belirlemelisiniz.

### Hareketle İlgili Organlardaki Sorunlar

	Sadece şikayeti olan kişiler cevaplandıracaktır.			
Geçtiğimiz 12 ay boyunca aşağıdaki bölgelerle ilgili şikayet (ağrı, sızı, rahatsız edici hisler) yaşadınız mı?	Geçtiğimiz 12 ay boyunca şikayetleriniz yüzünden normal işlerinizi yapamadığınız (evde veya dışarda) oldu mu?		Geçtiğimiz 7 gün içerisinde herhangi bir şikayetiniz oldu mu?	
<b>Boyun</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Omuzlar</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet sağ omzumda 3 <input type="checkbox"/> Evet sol omzumda 4 <input type="checkbox"/> Evet her iki omzumda	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Dirsekler</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet Sağ dirseğimde 3 <input type="checkbox"/> Evet sol dirseğimde 4 <input type="checkbox"/> Evet her iki dirseğimde	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>El Bileği/Eller</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet sağ el bileği/elimde 3 <input type="checkbox"/> Evet sol el bileği/elimde 4 <input type="checkbox"/> Evet her iki el bileğim/ellerimde	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Üst sırt</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Alt sırt/Bel</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Kalça/Uyluk bir taraf veya her iki tarafta</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Dizler bir taraf veya her iki tarafta</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet
<b>Ayak bileği/Ayaklar bir veya her iki tarafta</b> 1 <input type="checkbox"/> Hayır 2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet	1 <input type="checkbox"/> Hayır	2 <input type="checkbox"/> Evet

## EK 3: İZİNLER

### EK 3-A: Kurum İzinleri

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.03.2021-E.32042



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu

Sayı : E-9005-299-32042  
Konu : Akademik Personel ve Akademik  
Kariyerle İlgili Diğer İşler

Sayın Arş. Gör. Sinem YENİL

88.245.138.155  
299183

"Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamsring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi" başlıklı tez çalışmanızı Yüksekokulumuzda yürütme talebiniz Müdürlüğümüz tarafından uygun görülmüştür. Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Ali KİTİŞ  
Müdür Vekili

Ek: Dilekçe ve ekleri

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BSD6EL01UF Pin Kodu : 63162 Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/pau-ebys>  
Adres: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu B Katı, 20160 KINIKLI  
Denizli-TURKEY  
Telefon: 0 (258) 296 42 46 Faks: 0 (258) 296 44 94  
e-Posta: info@pamukkale.edu.tr Elektronik Ağ: <https://www.pau.edu.tr/ftryo>  
Kep Adresi: paurektorluk@hs01.kep.tr

Bilgi için: Ayşe Gül GALİBA  
Unvanı: Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

02.12.2020

**Doç. Dr. Seher ÖZYÜREK;**

Sinem YENİL'in yüksek lisans tez projesi olan "Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi" isimli çalışmanın vakfımızda yürütülebilmesi ve ayaktan gelen hasta yakınlarında gerçekleştirilebilmesi uygun görülmüştür.

Kurum Müdürü

İlknur ŞENGÜL

## EK 3-B: Etik Kurul İzni

### DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	4742-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> MÜNFERİT ARAŞTIRMA <input type="checkbox"/> ÖÇM <input type="checkbox"/> YÜKSEKLİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek Sağlık Bilimleri Enstitüsü
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input checked="" type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2019/11-15	Tarih:24.04.2019
	Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek 'in sorumlusu olduğu "Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	

#### ETİK KURUL BİLGİLERİ

ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
---------------	---

#### ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Serkan YENER (Başkan Yardımcısı)	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Arzu GENÇ	Nörolojik Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Nil Hocaoglu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

### EK 3-C: Etik kurul değişiklik izni

#### DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek

Araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	4742-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ <input type="checkbox"/> MÜNFERİT ARAŞTIRMA <input type="checkbox"/> ÖÇM <input type="checkbox"/> YÜKSEKLİSANS <input checked="" type="checkbox"/> DOKTORA <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek FTR Y.O.
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/> ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	Araştırmacı dilekçesi	Mevcut			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>

## KARAR BİLGİLERİ

Karar No:2020/29-54

Tarih:07.12.2020

Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek'in sorumlusu olduğu "Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasiyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait araştırmacı dilekçesine ilişkin;

- Çalışma bitiş süresinin Mart 2022 tarihine kadar uzatılması,
- Bodrum Engelliler Sağlık Vakfı'nın çalışma merkezlerine dahil edilmesi ve kurum izni,
- Gönüllü yaş aralığının 18 yaş ve üzeri olarak değiştirilmesi,

İle ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.

## ETİK KURUL BİLGİLERİ

## ÇALIŞMA ESASI

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi  
İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

## ETİK KURUL ÜYELERİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Murat BEKTAS	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemsireliği	DEU Hemsirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemsireliği	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyostatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	DEU Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek çalışmada sorumlu araştırmacı olduğu için çalışma görüşülürken toplantıda bulunmamıştır.

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2021/10-31	Tarih:29.03.2021			
	Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek 'in sorumlusu olduğu "Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait 22.03.2021 tarihli sorumlu araştırmacı dilekçesine ilişkin; -Çalışmaya merkez olarak Pamukkale Üniversitesi Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu'nun eklenmesi ve Pamukkale Üniversitesi Fizik tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu Müdürlüğü izni ile ilgili belgeler incelenerek bilgi edinilmiş ve uygun bulunmuştur.				
<b>ETİK KURUL BİLGİLERİ</b>					
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu				
<b>ETİK KURUL ÜYELERİ</b>					
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?	
Prof.Dr.Sadık Kıvanç METİN (Başkan)	Kalp ve Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof.Dr. Sermin ÖZKAL (Başkan Yardımcısı)	Tıbbi Patoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof.Dr.Serkan YENER	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof.Dr.Pınar TUNCEL	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi - Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr.Nil Hocaoğlu AKSAY	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Tufan ÇANKAYA	Tıbbi Genetik	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Ayfer DAYI	Davranış Fizyolojisi	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Korcan DEMİR	Pediyatrik Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr.Mahmut Cem ERGON	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Öğr.Gör.Dr.Kıvanç YÜKSEL	Biyoistatistik ve Tıbbi Bilişim	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik ve Bilişim A.D	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Av.Esra FIRTINA	Avukat	DEU Rektörlüğü Hukuk Müşavirliği	Kadın	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>

Doç.Dr. Fzt. Seher Özyürek çalışmada sorumlu araştırmacı olduğu için çalışma görüşülürken toplantıda bulunmamıştır

Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu

## 9.KATKI



T.C.  
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi

17.03.2020

Sayı : 50013193/604.01.04/ 505  
Konu : Proje Kabul Bildirimi

Sayın, Doç.Dr. Seher Özyürek  
Dokuz Eylül Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Sağlıklı Kişilerde Proprioseptif Nöromuskuler Fasilitasyon Germe Öncesi Foam Roller Uygulamasının Hamstring Esnekliği Ve Uyluk Deri Sıcaklığına Etkisi' adlı ve 2019204 talep numaralı proje başvurunuz, Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'nun 14/02/2020 tarih ve 1 sayılı toplantısı ile uygun bulunmuş olup, Sayın Rektörümüz'ün 06/03/2020 tarihli Olur'u ile kabul edilmiştir.

2020.KB.SAG.027 nolu projenizin yürütülmesinde 'Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönergesi' esas alınmakta olup, projeniz işlemlerinin nasıl gerçekleşeceğine yönelik olarak <http://bap.deu.edu.tr/tr/> internet sayfamızdan yararlanabilirsiniz.

Başarılı çalışmalarınızın devamını dilerim.

Prof.Dr. LAYOĞLU  
Rektör Yardımcısı  
Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyon

Çıkarılan Malzemeler :

	Miktar	B. Fiyat	T. Tutar
Tripod	1 Adet	200,00	200,00

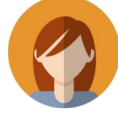
Not: Projenizin 48.880,00 TL bütçe ve 18 Ay süre ile desteklenmesi uygun bulunmuştur.

Cumhuriyet Bulv. No:144 35210 İZMİR-TÜRKİYE  
Tel: 0 232 412 13 50 Fax: 0 232 464 81 65 & 421 84 54  
e-posta : arastirma@deu.edu.tr Elektronik Ağ: <http://web.deu.edu.tr/bap>

Bilgi İçin :  
Telefon No :



## 10.ÖZGEÇMİŞ



**SİNEM YENİL**

### Kişisel Bilgiler

#### İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

#### Öğrenim Bilgileri

09 Ağustos 2018 - Şu Anda (3 yıl)  
Yüksek Lisans, Tezli Program, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (YL) (TEZLİ)  
Diploma Numarası: -  
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.61 / 4.0

01 Eylül 2014 - 11 Haziran 2018 (3 yıl 10 ay)  
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ, FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PR.  
Diploma Numarası: 18-362-101  
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.57 / 4.0

#### Deneyim / İşyeri Bilgileri

04 Mart 2021 - Şu Anda (5 ay) (Tam Zamanlı)  
ARAŞTIRMA GÖREVLİSİ, PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FİZİK TEDAVİ VE  
REHABİLİTASYON YÜKSEKOKULU FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON BÖLÜMÜ  
ORTOPEDİK REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

#### Yabancı Dil Bilgileri

İNGİLİZCE (Okuma: Orta, Yazma: Orta, Konuşma: Orta)

### Ar-Ge Yetkinlik

#### Bildiriler

G. KAYI, S. YENİL & S. ÖZYÜREK, Effect of scapular retraction position on neck proprioception in healthy subjects: A pilot study., Poster Sunumu, X. CONGRESS OF INTERNATIONAL SPORTS PHYSIOTHERAPIST, 06 Kasım 2019, 09 Kasım 2019.

S. YENİL, G. KAYI & S. ÖZYÜREK, The relationship between scapular muscle endurance and upper quarter Y-balance test., Poster Sunumu, X. CONGRESS OF INTERNATIONAL SPORTS PHYSIOTHERAPIST, 06 Kasım 2019, 09 Kasım 2019.

## TÜBİTAK Burs ve Destekleri

### BİDEB Destekleri

SİNEM YENİL, Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2210-A Genel Yurt İçi Yüksek Lisans Burs Programı, Bursiyer Seçildi, Bilgi Gelmedi, 2019 - 2, 01.10.2019 - 30.09.2021.

### Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0
Raportörlük Sayısı	ARDEB/BİDEB 0	TEYDEB 0	Toplam 0