2022

DOKTORA TEZİ

Bayram Sönmez ÜNÜVAR



T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLİOTİBİAL BANT GERGİNLİĞİ OLAN SPORCULARDA FARKLI MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİKLERİNİN AĞRI, FONKSİYONELLİK VE PERFORMANSA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Bayram Sönmez ÜNÜVAR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLİOTİBİAL BANT GERGİNLİĞİ OLAN SPORCULARDA FARKLI MİYOFASYAL GEVŞETME TEKNİKLERİNİN AĞRI, FONKSİYONELLİK VE PERFORMANSA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Bayram Sönmez ÜNÜVAR

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2022

T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İliotibial Bant Gerginliği Olan Sporcularda Farklı Miyofasyal Gevşetme Tekniklerinin Ağrı, Fonksiyonellik ve Performansa Etkilerinin İncelenmesi

Bayram Sönmez ÜNÜVAR

Doktora Tezi

29.03.2022

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM
Prof. Dr. Nevin ATALAY GÜZEL
Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL
Dr. Öğr. Üyesi Rabia Tuğba KILIÇ
Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUN SERT

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Doktora derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

Doç. Dr. Fatma Elif KILINÇ
Enstitü Müdürü

Bu tezin Doktora derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.

29.03.2022

Bayram Sönmez ÜNÜVAR

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimimde çalışmamın her aşamasında içten, yapıcı, destekleyici tarzıyla projemin oluşturulması, yürütülmesi ve sonuçlanmasında, yol gösteren, destek olan, deneyimlerini paylaşarak akademik gelişimimi sağlayan, mesleki yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ertuğrul DEMİRDEL'e,

Doktora eğitimimin ilk aşamalarından itibaren klinik deneyimleri, her konudaki detaylı bilgi donanımıyla bizlere ilham veren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Necmiye ÜN YILDIRIM'a,

Doktora sürecim boyunca deneyimlerinden faydalandığım ve desteğini daima yanımda hissettiğim değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Özlem AKKOYUN SERT'e ve Rabia Tuğba KILIÇ'a,

Tezimin değerlendirilmesinde değerli katkılarını sunan tez jüri üyelerine,

Tezimin gerçekleşebilmesi için her türlü fedakarlığı yapan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen yol arkadaşım Uzm. Fzt. Hasan GERÇEK'e,

Tanıştığım ilk günden beri manevi desteklerini hep hissettiğim Emine ARSLAN KILIÇOĞLU ve Elif Esra ÖZMEN'e,

Çalışmama destek veren ve veri toplamamda yardımcı olan kıymetli ağabeyim Fevzi TEZCAN'a, Onur ERBAŞ'a, ve Prof. Dr. Hamdi PEPE'ye,

Pandemi şartlarında çalışmaya katılmayı kabul eden tüm sporculara,

Son olarak hayatımın her döneminde olduğu gibi bu süreçte de benim yanımda olan, ilgi ve desteklerini her zaman hissettiğim canım annem, babam, ablam ve ağabeyime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **v**

ABSTRACT ..... **vi**

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ..... **vii**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **x**

TABLOLAR DİZİNİ ..... **xii**

1. GİRİŞ **1**

2. GENEL BİLGİLER **5**

2.1. İliotibial Bant 5

2.1.1. İliotibial Bant Katmanları 6

2.1.2. İliotibial Bant Fonksiyonu ve Biyomekaniği 7

2.1.3. İliotibial Bant Gerginliğinin Değerlendirilmesi 9

2.1.4. İliotibial Bant Gerginliğinde Tedavi 10

2.2. Fasya 12

2.2.1. Yüzeyel ve Derin Fasya 13

2.2.2. Miyofasyal Hatlar 15

2.2.3. Fasya Beslenmesi ve İnnervasyonu 18

2.3. Fasya Gevşetme 20

2.3.1. Self-Miyofasyal Gevşetme 20

2.3.2. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu 26

3. MATERYAL VE YÖNTEM 36

3.1. Çalışma Dizaynı 36

3.2. Katılımcılar 36

3.3. Değerlendirmeler 38

3.3.1. Demografik Bilgiler ve Fiziksel Özellikler 39

3.3.2. İliotibial Bant Gerginliğinin Değerlendirilmesi 39

3.3.3. Eklem Hareket Açıklığı 40

3.3.4. Basınç Ağrı Eşiği 40

3.3.5. İzokinetik Kas Kuvveti 42

3.3.6. Çeviklik 43

3.3.7. Dikey Sıçrama 44

3.3.8. Dinamik Denge 45

3.3.9. Postüral Kontrol 46

3.3.10. Fonksiyonellik 49

3.4. Uygulamalar 49

3.4.1. Egzersiz Programı 50

3.4.2. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu 51

3.4.3. Foam Roller Uygulaması 52

3.5. İstatistiksel Analiz 54

4. BULGULAR 55

4.1. Demografik Özellikler 55

4.2. Ober Eğim Açısı 55

4.3. Eklem Hareket Açıklığı 57

4.4. Basınç Ağrı Eşiği 62

4.5. Kas Kuvveti 63

4.6. Çeviklik 68

4.7. Dikey Sıçrama 69

4.8. Dinamik Denge 70

4.9. Postüral Kontrol 75

4.10. Fonksiyonellik 78

5. TARTIŞMA 80

5.1 Ober Eğim Açısı 80

5.2. Eklem Hareket Açıklığı 83

5.3. Basınç Ağrı Eşiği 88

5.4. Kas Kuvveti 91

5.5. Çeviklik 96

5.6. Dikey Sıçrama 99

5.7. Dinamik Denge 102

5.8. Postüral Kontrol 106

5.9. Fonksiyonellik 109

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 115

7. KAYNAKLAR 118

8. EKLER 141

EK-1. Etik Kurul Onayı 141

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 142

Ek-3. Değerlendirme Formu 144

Ek-4. Özgeçmiş 147

ÖZET

İliotibial Bant Gerginliği Olan Sporcularda Farklı Miyofasyal Gevşetme Tekniklerinin Ağrı, Fonksiyonellik ve Performansa Etkilerinin İncelenmesi

Bu çalışmada, iliotibial bant (İTB) gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak uygulanan Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu (AYYDM) ve Foam Roller (FR) uygulamalarının ağrı, performans ve fonksiyonellik üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlandı.

Çalışmaya İTB gerginliği olan ve Ober Testi'ne göre eğim açısı 24,59 derecinin altında olan, 18-25 yaş aralığında 39 sporcu dahil edildi. Sporcular randomizasyon yöntemiyle her grupta 13'er sporcu olacak şekilde üç gruba ayrıldı. Tüm sporcuların 6 hafta boyunca haftanın her günü kuvvetlendirme ve germe egzersizleri yapması istenildi. Gruplardan birine egzersiz programına ilave olarak FR uygulaması (FR grubu) verilirken; bir gruba da egzersiz programına ilave olarak AYYDM tekniği (AYYDM grubu) uygulandı. Gruplardan biri kontrol grubu olarak sadece egzersiz programı ile takip edildi. Ober eğim açısı inklinometre ile, eklem hareket açıklığı (EHA) gonyometre ile, basınç ağrı eşiği (BAE) algometre ile, kalça bölgesi kas kuvveti izokinetik cihaz ile, çeviklik pro-çeviklik testi ile, patlayıcı güç dikey sıçrama testiyle, dinamik denge Y Denge testi ile, postüral kontrol Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) ile ve fonksiyonellik ise Alt Ekstremite Fonksiyonel Ölçeği (AEFÖ) ile değerlendirildi.

Uygulamalar sonrasında Ober eğim açısında her üç grupta da artış gözlenirken (p=0.001), AYYDM ve FR grubundaki hem dominant hem de nondominant ekstremitedeki değişim kontrol grubuna oranla fazlaydı (sırasıyla; F=4.475, p=0.018 ve F=6.540, p=0.004). Uygulamalar sonrasında EHA'da her üç grupta artış meydana gelirken (p=0.001), AYYDM ve FR grubundaki değişim kontrol grubuna oranla fazlaydı (p=0.001). Basınç ağrı eşiği'nde AYYDM ve FR gruplarında artış meydana gelirken (p=0.001), kontrol grubunda dominant ve nondomint ekstremitede değişim gözlenmedi (sırasıyla; F=0.01, p=0.92 ve F=0.067, p=0.797). Kalça bölgesi kas kuvvetinde her üç grupta da artış gözlenirken (p=0.001), AYYDM ve FR grubundaki değişim kontrol grubuna oranla fazlaydı (p=0.001). Çeviklik sürelerinin AYYDM ve FR gruplarında iyileştiği tespit edilirken (sırasıyla; F=33.461, p=0.001 ve F=26.991, p=0.001), kontrol grubunda değişim gözlenmedi (F=0.231, p=0.634). Tedavi sonrasında dikey sıçrama skorlarında AYYDM, FR ve kontrol gruplarında değişim görülmedi (sırasıyla; F=0.035, p=0852; F=0.001, p=0.986 ve F=0.016, p=0.901). Dinamik denge bileşik uzanma mesafesi skorlarında her üç grupta da artış olduğu (p=0.001) ve bu artışın üç grupta da hem dominant hem de nondominant ekstremite için benzer olduğu görüldü (sırasıyla; F=2.365, p=0.108 ve F=1.252, p=0.298). Postüral kontrol DHPS toplam değerleri AYYDM ve FR gruplarında iyileşirken (sırasıyla; F=24.352, p=0.001 ve F=17.321, p=0.001), kontrol grubunda değişim göstermedi (F=3.62, p=0.065). Fonksiyonellik skorlarında AYYDM, FR ve kontrol gruplarında artış olduğu (sırasıyla; F=7.839, p=0.008, F=7.839, p=0.008 ve F=6.194, p=0.018) ve bu artışın üç grupta da benzer olduğu (F=0.032, p= 0.968) tespit edildi.

Çalışmamızın sonuçları egzersizin İTB gerginliği olan sporcularda ağrı, performans ve fonksiyonellik üzerine etkili olduğunu; fizyoterapist eşliğinde egzersize ilave uygulanan AYYDM ve FR tekniklerinin ağrı, EHA, kas kuvveti, çeviklik, denge ve fonksiyonellik üzerine egzersize oranla daha etkili olduğunu ortaya koydu.

Anahtar kelimeler: Alet yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu, foam roller, iliotibial bant, miyofasyal gevşetme.

ABSTRACT

Investigation of the Effects of Different Myofascial Release Techniques on Pain, Functionality and Performance in Athletes with Iliotibial Band Tightness

In this study, it was aimed to compare the effects of Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization (IASTM) and Foam Roller (FR) applications applied in addition to exercise on pain, performance and functionality in athletes with iliotibial band (ITB) tightness.

Thirty-nine athletes between the ages of 18-25 years, who had ITB tightness and whose inclination angle was below 24.59 degrees according to the Ober Test, were included in the study. Athletes were divided into three groups with 13 athletes in each group by randomization method. All athletes were asked to do strengthening and stretching exercises every day of the week for 6 weeks. While FR application (FR group) was given to one of the groups in addition to the exercise program; IASTM technique (IASTM group) was applied to one group in addition to the exercise program. One of the groups was followed only with exercise program as the control group. Ober inclination angle with inclinometer, range of motion (ROM) with goniometer, pressure pain threshold (PPT) with algometer, hip muscle strength with isokinetic device, agility with pro-agility test, explosive power with vertical jump test, dynamic balance with Y Balance test, postural control was evaluated with the Balance Error Scoring System (BESS) and functionality was evaluated with the Lower Extremity Functional Scale (LEFS).

While an increase was observed in the Ober inclination angle in all three groups after the applications ($p<0.001$), the change in both the dominant and non-dominant extremities in the IASTM and FR groups was higher than in the control group ($F=4.475$, $p=0.018$ and $F=6.540$, $p=0.004$, respectively). While there was an increase in ROM in all three groups after the applications ($p=0.001$), the change in the IASTM and FR groups was higher than in the control group ($p=0.001$). While there was an increase in the pressure pain threshold in the IASTM and FR groups ($p=0.001$), no change was observed in the dominant and nondominant extremities in the control group ($F=0.01$, $p=0.92$ ve $F=0.067$, $p=0.797$, respectively). While an increase was observed in hip muscle strength in all three groups ($p=0.001$), the change in the IASTM and FR groups was higher than in the control group ($p=0.001$). While agility times were found to be improved in the IASTM and FR groups ($F=33.461$, $p=0.001$ and $F=26.991$, $p=0.001$, respectively), no change was observed in the control group ($F=0.231$, $p=0.634$). There was no change in vertical jump scores in all three groups after treatment (respectively; $F=0.035$, $p=0852$; $F=0.001$, $p=0.986$ and $F=0.016$, $p=0.901$). Dynamic balance composite reach distance scores in both dominant and nondominant extremities increased in all three groups and this increase was similar in all three groups (respectively; $F=2.365$, $p=0.108$ and $F=1.252$, $p=0.298$). While the postural control BESS total values improved in the IASTM and FR groups ($F=24.352$, $p=0.001$ and $F=17.321$, $p=0.001$, respectively), the postural control BESS total values did not change in the control group ($F=3.62$, $p=0.065$). In the functionality scores, there was an increase in the IASTM, FR and control groups (respectively; $F=7.839$, $p=0.008$, $F=7.839$, $p=0.008$ and $F=6.194$, $p=0.018$) and this increase was similar in all three groups ($F=0.032$, $p= 0.968$) was determined.

The results of our study show that exercise is effective on pain, performance and functionality in athletes with ITB tightness; revealed that IASTM and FR techniques applied in addition to exercise under the guidance of a physiotherapist are more effective on pain, ROM, muscle strength, agility, balance and functionality than exercise.

Keywords: Instrument assisted soft tissue mobilization, foam roller, iliotibial band, myofascial release.

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°	: Derece
%	: Yüzde
Mm	: Mikrometre
†	: Gruplar arası karşılaştırma
¥	: Grup içi karşılaştırma
&	: İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması
AEFÖ	: Alt Ekstremite Fonksiyonel Ölçeği
AYYDM	: Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu
BAE	: Basınç Ağrı Eşiği
BESS	: Balance Error Scoring System
cm	: Santimetre
DHPS	: Denge Hata Puanlama Sistemi
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
F	: Varyans Analizi
FL	: Fasya Lata
FR	: Foam Roller
GMaks	: Gluteus Maksimus

GMed	: Gluteus Medius
IASTM	: Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization
İTB	: İliotibial bant
Kg	: Kilogram
kg/m^2	: Kilogram/metrekare
LEFS	: Lower Extremity Functional Scale
m	: Metre
Maks	: Maksimum
Max	: Maksimum
MFG	: Miyofasyal Gevşetme
Min	: Minimum
Nm	: Newton.metre
Ort±SS	: Ortalama±standart sapma
PPT	: Pressure Pain Threshold
r	: Etki Büyüklüğü
ROM	: Range of Motion
RPM	: Revolutions per Minute
TFL	: Tensör Fasya Lata
Tİ	: Test İstatistikleri

VKİ : Vücut Kütle İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Uyluğun yandan görünümü. 5

Şekil 2.2. Fasyanın görünümü. 12

Şekil 2.3. Miyofasyal bantlar. 17

Şekil 2.4. Foam roller çeşitleri. 23

Şekil 2.5. Alet yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu materyalleri. 27

Şekil 3.1. Akış şeması. 38

Şekil 3.2. Ober testi ile inklinometre kullanılarak İTB gerginliğinin değerlendirilmesi öncesi ve sonrası. 40

Şekil 3.3. Algometre ile basınç ağrı eşiği değerlendirmesi. 41

Şekil 3.4. İzokinetik ile kas kuvveti değerlendirmesi, A: Kalça fleksiyon-ekstansiyon kas kuvveti değerlendirmesi, B: Kalça abdüksiyon-addüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi. 42

Şekil 3.5. Pro-çeviklik testi. 44

Şekil 3.6. Dikey sıçrama değerlendirmesi. 44

Şekil 3.7. Y-balans testi ile dinamik denge değerlendirmesi. 46

Şekil 3.8. Postüral kontrolün değerlendirilmesi. 48

Şekil 3.9. Egzersiz uygulamaları. 50

Şekil 3.10. AYYDM uygulaması. 52

Şekil 3.11. FR uygulaması. 53

Şekil 4.1. Ober eğim açısı verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi. 57

Şekil 4.2. Aktif EHA verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi. 61

Şekil 4.3. BAE verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi. 63

Şekil 4.4. Kalça bölgesi kas kuvveti verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi. 67

Şekil 4.5. Çeviklik verilerinin zamana göre değişimi. 69

Şekil 4.6. Dikey sıçrama verilerinin zamana göre değişimi. 70

Şekil 4.7. Y balans denge testi verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi. 74

Şekil 4.8. DHPS verilerinin zamana göre değişimi. 78

Şekil 4.9. AEFÖ verilerinin zamana göre değişimi. 79

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Demografik bilgiler ve fiziksel özellikler. 55

Tablo 4.2. Ober eğim açısı ilk ve son ölçümlerinin gruplara göre değerlendirilmesi. 56

Tablo 4.3. Aktif EHA ölçümlerinin ilk ve son testlerinin gruplara göre değerlendirilmesi. 60

Tablo 4.4. Algometre basınç ağrı eşik seviyesi ilk ve son testlerinin gruplara göre değerlendirilmesi. 63

Tablo 4.5. Kalça bölgesi Kas Kuvveti Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 66

Tablo 4.6. Çeviklik Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 68

Tablo 4.7. Dikey Sıçrama Mesafesi İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 69

Tablo 4.8. Dinamik Denge Değerlendirmesi Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 73

Tablo 4.9. Postüral Kontrol Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 77

Tablo 4.10. AEFÖ Skorunun İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi. 79

1. GİRİŞ

İliotibial bant (İTB), lateral uyluk boyunca longitudinal olarak uzanan ve alt ekstremite hareketlerinde önemli görevi olan fibröz bir kılıftır. Uyluk proksimalinde, uyluğun derin fasyasından, gluteus maksimustan (GMaks) ve tensör fasya latadan (TFL) fasyal katkılar alır (1). Uyluğun distalinde ise tibianın anterolateral yüzünde Gerdy tüberkülünde sonlanır. İliotibial bant, anatomik olarak başlangıç ve bitiş yerlerinden dolayı hem kalça eklemini hem de diz eklemini etkilemektedir (2). İliotibial bant gerginliğinde bu eklemlerde biyomekanik olarak problemler meydana gelmektedir. İliotibial bant gerginliği ile patellanın azalmış medial kayması arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmiştir ve bu gerginlik patellofemoral ağrı olmak üzere diz ekleminde birçok problem oluşturmaktadır (3). Diz ekleminin stabilizasyonundaki görevlerinden dolayı ve dizin tekrarlı fleksiyon, ekstansiyon hareketleriyle birlikte İTB üzerindeki gerginlik artar ve İTB'de yaralanmalar meydana gelebilir (4,5). İliotibial bant TFL ile GMaks ve gluteus medius (GMed) kaslarını fasyal olarak sarar. Bu nedenle İTB'deki gerginlik kalça bölgesindeki kasların kuvvetini olumsuz etkileyebilmektedir (2). Bununla birlikte kalça bölgesi kas gücü dengesizliği de alt ekstremitenin dinamik olarak yanlış hizalanmasına yol açar (6). Gluteus medius, tek bacak üzerinde yapılan aktiviteler esnasında alt ekstremite diziliminin ve pelvisin pozisyonunun korunmasında etkilidir (7). Gluteus mediusun zayıf olmasıyla birlikte pelvis tilt yapar ve karşı pelvis düşer. Böylelikle yerden gelen streslerin dizin lateralinden geçmesine neden olur ve dizde valgus stresini arttırır. Artan bu valgus stresi, İTB'nin gergin bir yapı olmasına zemin hazırlar (8).

İliotibial bant patolojileri ultrason ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri ile belirlenebildiği gibi, İTB esnekliğinin değerlendirilmesi Ober testi ile yapılabilmektedir (9). Ober testi kolay uygulanabilir ve masrafsız olduğu için klinikte kullanımı yaygındır. Ober testinin değerlendirilmesinde bir altın standart

olmamakla beraber gözlemle değerlendirmenin haricinde gonyometre, mezura ve inklinometre gibi materyaller kullanılmaktadır (10–12). Ober testi ve İTB esnekliği ölçümleri ile ilgili olarak Ferber ve ark. (13) yapmış olduğu çalışmada inklinometre ile 300 katılımcı değerlendirilmiş ve tüm katılımcıların ortalama değerleri 24,59 derece bulunmuştur. Ober testine göre bu derecenin altında kalan ölçüm sonuçları, İTB'nin kısa olduğu/esnekliğinde kayıp olduğu şeklinde yorumlanmaktadır. Buna bağlı olarak da yaralanma/sakatlanma/farklı semptomları görülmesi riskini artırmaktadır (13).

Literatürde İTB esnekliğini artırmaya yönelik terapötik egzersizler, masaj uygulamaları ve miyofasyal gevşetme (MFG) teknikleri gibi farklı yöntemlerin etkinliği incelenmiş ve farklı sonuçlar bildirilmiştir (14–16). İliotibial bant gerginliğinin tedavisinde germe ve kuvvetlendirme egzersizleri çok önemli bir yer tutar (4). Gluteus maksimus ve GMed kaslarına yönelik kuvvetlendirme egzersizleri (17), TFL ve İTB'ye yönelik germe egzersizleri İTB yaralanma öncesinde ve sonrasında önerilmektedir (18).

Manuel tedavi uygulamaları arasında özellikle MFG tekniklerinden *Foam Roller* (FR) ve Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu (AYYDM) ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (19–22).

Self-miyofasyal gevşetme yöntemlerinden biri olan FR; katı, köpük ve silindir şeklinde bir materyaldir. Silindirik şekli nedeniyle, FR zemine çok az temas sağlayıp hızlı ve kolay bir şekilde hareket edebilmektedir (23). Son yıllarda FR'lerin kullanımı; nörolojik, ortopedik ve spor alanlarında yaygın hale gelmiştir. Yapılan çalışmalarla terapötik amaçlarla kullanılan FR'lerin, vücut farkındalığını ve eklem hareket açıklığını geliştirme, kas reedükasyonuna yardımcı olma ve esnekliği arttırma gibi etkileri olduğu gösterilmektedir (24). Teknik, kişinin vücut ağırlığını kullanarak ilgili bölgeyi bu materyal üzerinde yuvarlaması şeklinde uygulanmaktadır. Vücut ağırlığı ile yapılan bu yuvarlama hareketi yumuşak doku üzerinde bir basınç oluşturmaktadır. Uygulanan bu basınç, golgi tendon organını

uyarmakta ve kas gerilimini azaltmaktadır (25). Diğer bir etkisi ise, doku hidrasyonunu arttırmasıdır. Çünkü yuvarlama sırasında meydana gelen basınç farklı fasya katmanları arasında kan akışını ve sıcaklığı arttırmaktadır (26). *Foam Roller*'ın bu etkisi, fasyal adezyonların çözülmesine ve skar dokunun azaltılmasına yardımcı olmaktadır. *Foam Roller*'ın diğer bir etkisi ise; doku yenilenme zamanını kısaltması ve kassal performansı arttırmasıdır (27).

Son zamanlarda kullanımı giderek yaygınlaşan AYYDM yöntemi, çeşitli temas teknikleriyle cildi, kasları, fasyayı ve tendonları mobilize etmek için kullanılmaktadır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinin temeli Cyriax'a dayanmaktadır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu materyalleri özel tasarlanmış paslanmaz çelik ve titanyum gibi malzemelerden yapılmıştır. Ağrıyı azaltmak, eklem hareket açıklığını, fonksiyonu ve performansı iyileştirmek için kullanımı farklı çalışmalarda bildirilmiştir. Bu tür özel enstrümanların kullanımı hem uygulamanın daha derine penetrasyonuna yardımcı olur hem de uygulayıcı için mekanik olarak bir avantaj sağlar ve uygulayıcının hızlı yorulmasını engeller (28,29). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu yöntemiyle ağrıyı inhibe etmede kapı kontrol teorisi üzerinde odaklanılmıştır. Ağrılı olmayan ve kalın periferal liflerin uyarılmasıyla birlikte ağrı algısının azaltılabileceği öne sürülmüştür. Ellerin kullanımına kıyasla enstrüman yardımıyla daha fazla baskı, sıkıştırma ve germe uygulanmış olur. Bu durum nöral aktivitenin artışına ve böylece ağrının inhibisyonuna yardımcı olur (30). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniği, yumuşak doku üzerinde mikrotravma oluşturarak inflamatuar ve onarım süreçlerini uyarır. Böylece fibroblast gelişimine sekonder olarak kollajen onarımını ve rejenerasyonunu aktive eder. Bu etkilere ek olarak AYYDM tekniğinin aşırı fibrozisin rezorbsiyonu ile konnektif dokunun "*remodelling*" sürecini stimüle ettiği de düşünülmektedir (19,31).

Literatürde farklı vücut bölgelerinde egzersize ek olarak yapılan FR ve AYYDM uygulamalarının etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmasına rağmen İTB

gerginliği olan sporcularda bu iki farklı MFG uygulamalarının etkilerinin araştırıldığı ve sonuçların karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır. Bu çalışma İTB gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak FR ve AYYDM kullanılarak uygulanan MFG tekniklerinin ağrı, fonksiyonellik ve performans üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla planlanmıştır. Çalışmanın hipotezleri;

H1: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin ağrı üzerine etkisi vardır.

H2: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin fonksiyonellik üzerine etkisi vardır.

H3: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin performans üzerine etkisi vardır.

H4: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin ağrı üzerine etkisi vardır.

H5: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin fonksiyonellik üzerine etkisi vardır.

H6: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin performans üzerine etkisi vardır.

H7: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin ağrı üzerine etkileri farklıdır.

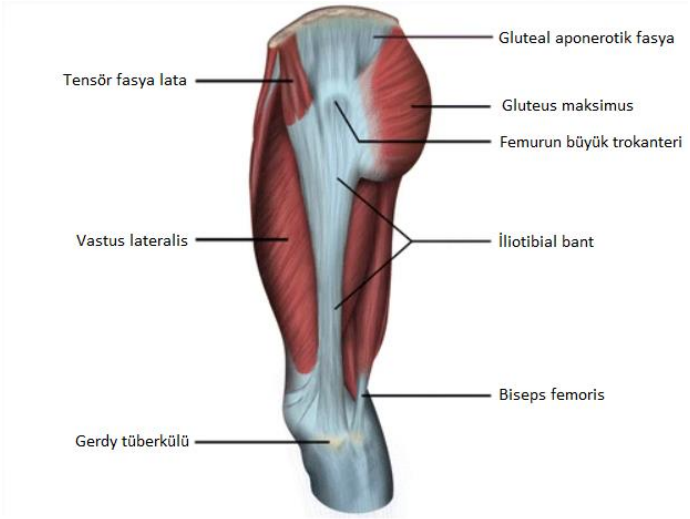
H8: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin fonksiyonellik üzerine etkileri farklıdır.

H9: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin performans üzerine etkileri farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İliotibial Bant

İliotibial bant *spina iliaka anterior superior'*dan orjin alan, proksimal olarak TFL kasının üstünü örten ve uyluğun lateral yönü boyunca uzanan büyük bir fasyal yapıdır (32). Bununla birlikte fasya lata, tensör fasya femoris kası, GMaks fasyası ve İTB'nin distaldeki birleşimidir. Proksimal olarak fasya lata, tensör fasya femoris kasını sarar ve GMaks kasını örter. Bu iki kasın fasyası, büyük trokanterin hemen distalindeki iliotibial bandı birleştirerek üçgen bir "pelvik deltoid" oluşturur. İliotibial bant, büyük trokanter üzerinde serbestçe hareket eder (33). İliotibial bant proksimal uyluktaki TFL ve GMaks kaslarından katkılar aldıktan sonra, proksimal tibia dahil olmak üzere diz çevresinde distal olarak yerleşir. Bu yapı kalçadan dize güç iletir ve diz ekleminin lateral stabilizatörlerinden biri olarak fonksiyon görür (2). İliotibial bant *linea aspera* ve lateral kondile uzanması nedeniyle diz ve kalça fonksiyonları için İTB bağlayıcı bir unsurdur (34).



Şekil 2.1. Uyluğun yandan görünümü (2).

2.1.1. İliotibial Bant Katmanları

İliotibial bant; yüzeyel, derin ve kapsülo-osseöz katman olmak üzere üç ayrı katmana bölünmüştür (2,34). Tüm bu katmanlar, proksimal iliotibial bandı oluşturmak için büyük trokanter bölgesinde birleşir. İliotibial bant, distalde, patellaya, fibular başa ve tibiadaki Gerdy tüberkülüne bağlanır (2,33).

Yüzeyel katman vastus lateralis ve biseps femoris kaslarının aponevrozunun yüzeyel kısmından, yüzeyel oblik retinakulumu oluşturan patella ve patellar tendonun ön yüzeyini örten oblik liflerden oluşur (34). İliopatellar bant adı verilen yüzeyel katmanın bir kısmı patellanın lateralinden anteriora doğru uzanır (32). İliopatellar bant, yüzeyel oblik retinakulum ve lateral femoropatellar bağ yoluyla İTB'yi patellaya birleştirir (34). Bu bant düzgün bir patellofemoral yol için önemlidir çünkü aşırı medial patella translasyonuna direnmeye yardımcı olur. Yüzeyel tabakanın çoğu distalde Gerdy tüberkülüne girmeye devam eder (32). Gerdy tüberkülü diz ekleminin hemen altında tibiada bulunur. Gerdy tüberkülünün klinik önemi, tibianın büyük üçgen şekilli yüksekliği ile ilgilidir. Gerdy tüberkülü, özellikle de diz artroplastisi olmak üzere çeşitli diz cerrahi yaklaşımları için önemli bir bölgedir (35).

Derin katman, yüzeyel katmanın medial kısmını distal femurun lateral intermüsküler septumuna bağlar. Lateral kondilin distalinde, derin katmanla yüzeyel katman kaynaşır ve böylece patellaya ve Gerdy tüberkülüne uzanır (34). Derin katmanın en distal lifleri, lateral femoral kondilin arka tarafına yapışmaya devam eder (32).

Kapsülo-osseöz katman, lateral suprakondiler bölgeden başlayan, lateral kondilin lateral kenarını sınırlayan ve lateral olarak Gerdy tüberkülüne giren bir bağ yapısına sahiptir (34). Kapsülo-osseöz katman, biseps-kapsülo-osseöz iliotibial bant birleşimlerini oluşturmak için bisepsin kısa başından gelen liflerle birleşmek için daha mediale ve derin katmana doğru uzanır. Kapsülo-osseöz katman distale devam

eder ve Gerdy tüberkülüne posterior ve proksimal bağlanmak için lateral femoral kondilin posteriorunda bir askı oluşturur (32,35). Bu derin tabaka arka tarafta, gastroknemius ve plantaris kaslarını kaplayan fasya boyunca uzanır. Arka sınırı, biseps kasının arka yüzüdür. Bu tabakanın patellaya uzanan lifleri, lateral femoropatellar bağ olarak bilinen güçlü bir bağ oluşturur (34).

2.1.2. İliotibial Bant Fonksiyonu ve Biyomekaniği

İliotibial bandın femur, patella ve lateral tibia ile önemli ara bağlantıları vardır (34). İliotibial bant kalçanın ekstansiyon, abdüksiyon ve eksternal rotasyon hareketlerinde görev almakla birlikte dizi hiperekstansiyonda kilitleyerek, monopedal dengede durabilmemiz için postüral fonksiyona yardımcı olur. Bu şekilde İTB dizin lateral stabilitesine katkıda bulunan anahtar bir yapıdır (2). Diz fleksiyonu ve ekstansiyonunun sinerjisti olarak işlev gören İTB, bu eklemin rotasyonel hareketlerine katkıda bulunarak dizin stabilizayonuna katkıda bulunur (34). Diz ekstansiyonunda, İTB diz rotasyon ekseninin önündedir ve ekstansiyonun korunmasına yardımcı olur. Diz 90 derece fleksiyona getirildiğinde, İTB diz rotasyon ekseninin arkasına doğru hareket eder. İliotibial bandın diz fleksiyonlu anteroposterior pozisyonu, ön çapraz bağ rüptürü ile *pivot shift* fenomenine katkıda bulunur. İliotibial bant ve lateral kapsül, tibianın iç rotasyonuna direnen önemli yapılardır. Ek olarak, İTB dizde varus stresine karşı ikincil bir kısıtlama görevi görür. Şiddetli lateral diz bağ yaralanmalarında, İTB anormal bir şekilde uzayabilir ve ameliyat sırasında, Gerdy tüberkülünde yükselme görülür. İliotibial bant ve lateral femoral kondiler bölge arasındaki bursa iltihaplanabilir ve ağrıya neden olabilir (32).

İliotibial bant dinamik bir yapıdır ve anterolateral diz stabilitesine de katkıda bulunur. Lateral femoral kondile bağlanan lifleri, TFL ve GMaks kaslarının kuvvetlerini dağıtır. Distal İTB'nin dizle bağlantısından dolayı dizin farklı açılarından etkilenir. Arka liflerin uzunluğu 50° ile 90° diz fleksiyonu arasında artarken, 0° ve 50° diz fleksiyonu arasında izometrik olarak kasılır. Ön liflerinin

uzunluğu 0° ile 40° diz fleksiyonu arasında artarken, 40° ve 90° diz fleksiyonu arasında izometrik olarak kasılır (2).

İnsan İTB'sinin şempanze fasya latasına oranla elastik enerji depolaması için özel olup olmadığını inceleyen bir çalışmada, bipedal yürüme sırasında şempanzenin Fasya Latasından (FL) birim vücut kütlesi başına 15 ile 20 kat daha fazla elastik enerji depoladığı sonucuna varılmıştır. Bipedal hareketin zorlukları nedeniyle, yalnızca *homo sapien*de bulunan benzersiz bir yapı olan İTB genellikle tüm vücuttaki en güçlü bantlardan birine dönüşür. İnsanlar şempanzelere göre daha fazla fleksiyon-ekstansiyon hareketi ile yürüdükleri için, insanlarda ön İTB, şempanzelerde ön FL'den daha fazla gerilir. Ayrıca şempanzenin FL'sine insan İTB'sinden daha küçük bir GMaks parçası eklendiğinden ve dolayısıyla kütle normalleştirilmiş fizyolojik kesit alanı şempanzelerde yaklaşık üç kat daha az olduğundan, şempanzenin FL'si daha küçük kas kuvvetlerini iletir. Bu veriler, insan İTB'sinin şempanze FL ile karşılaştırıldığında bipedal hareket sırasında potansiyel olarak lokomotor ekonomiye katkıda bulunduğuna dair yeni kanıtlar sağlamaktadır (36). Bununla birlikte, tekerlekli sandalyeli hastalarda lateral uyluk fasyası, palpasyonla, uyluğun ön veya arka tarafındaki komşu doku kadar ince ve yumuşak hissedilir (37).

İliotibial bandın bu denli kalça ve diz eklemiyle bağlantıları olduğundan, İTB'nin gerginliğinde bu eklemlerde biyomekanik olarak problemler meydana gelmektedir. İliotibial bant gerginliğinin patellofemoral ağrıya etki eden bir faktör olabileceği varsayımı doğrulanmıştır. İliotibial bant gerginliği ile patellanın azalmış medial kayması arasında güçlü bir ilişki olduğu bildirilmiş ve patellofemoral ağrılı koşucuların da büyük kısmında İTB gerginliği olduğu saptanmıştır (3,38).

Antrenman rutininde hızlı değişiklikler, yokuşta koşma, aşırı adım atma ve düzgün olmayan zeminlerde koşmak dize aşırı yük bindireceğinden İTB gerginliği için yaygın olarak belirtilen risk faktörleridir. Aşırı genu varum, aşırı internal tibial torsiyon, ayak pronasyonu, artmış kalça addüksiyonu, kalça abdüktör zayıflığı ve paralitik problemler de anatomik ve biyomekaniksel diğer risk faktörleri arasındadır

(39). İliotibial bant sendromu tanısı olan koşucuların, etkilenmeyen tarafla ve asemptomatik kontrollerle karşılaştırıldığında, etkilenen tarafta istatistiksel olarak anlamlı derecede daha zayıf kalça abdüktörlerine sahip oldukları bulunmuştur (17).

2.1.3. İliotibial Bant Gerginliğinin Değerlendirilmesi

Literatüre bakıldığında birçok yazar tarafından tutarlı görünen Ober testi ya da Modifiye Ober testi İTB gerginliğinin değerlendirilmesinde en yaygın olarak kullanılan fiziksel muayene yöntemidir. İlk olarak 1935'te Ober tarafından geliştirilen, Ober testi, İTB'nin gerginliği ile bel ağrısı arasındaki ilişkiyi incelemek için kullanılan bir test olarak tanımlanmıştır (40). Hasta, test edilecek ekstremite yukarıda kalacak şekilde yan yatırılır ve pelvis stabilize edilir. Terapist, hastanın test edilecek dizini 90° fleksiyona getirir ve kalçayı gövde ile aynı hizada olacak şekilde abdüksiyona ve ekstansiyona doğru getirir. Yerçekimi kuvvetinden faydalanılarak ekstremite serbest bırakılır ve ekstremite addüksiyona doğru gelir (40,41).

Modifiye Ober testinde ise Ober tarafından açıklanan, hastanın dizini 90 derece fleksiyona getirmenin aksine test edilecek ekstremiteyi ekstansiyon pozisyonuna alması istenir. Ekstremiteyi ekstansiyonda tutmanın, dizin medial tarafında daha az strese ve patella üzerinde daha az gerginliğe sebep olduğu bildirilmiştir. Literatüre baktığımızda her iki test de sık olarak kullanılmaktadır. Testlerin herhangi bir şekilde birbirine üstünlüğü çalışmalarda gösterilmemiştir (41,42).

Literatürde Ober testinin sonuçlarını ölçmek için gözlem, gonyometre, şerit metre ve inklinometre gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Ober, gözlemleri sonucunda "Kontraktür mevcut değilse, uyluk medyan çizgisinin ötesine geçecektir" şeklinde açıklamada bulunmuştur (40). Gose ve Schweizer (43), alt ekstremitenin yatay vücut düzlemine göre konumunu açıklayan karmaşık bir sınıflandırma sistemi sunmuştur. Bu değerlendirme yöntemi gözleme dayanarak yapılmaktadır. Bu sınıflandırma sistemine göre bacak yatay bir konuma getirilebildiyse ama tedavi

masasına tamamen değmiyorsa özellikle proksimal fasyada minimal gerginlik, bacak pasif olarak yatay pozisyona getirilebiliyorsa İTB ve proksimal fasyada orta düzey gerginlik, bacak pasif olarak yatay pozisyona dahi getirilemiyorsa İTB'de maksimal bir gerginlik olduğundan söz edilmektedir (43). Başka bir çalışmada İTB gerginliğini değerlendirmede gonyometre kullanımında pivot nokta olarak *spina iliaka anterior superior* referans alınmıştır. Gonyometrenin sabit kolu hasta yatağına paralel ve hareketli kolu da addüksiyon yapan bacağın uzun eksenini takip edecek şekilde yerleştirilmiştir. Ekstremitenin yatağa paralel olduğu pozisyon 0 derece olarak kabul edilmiştir. Ekstremite yatay pozisyonun altına düştüğünde pozitif, yatay pozisyonun üstünde kaldıysa ise negatif değer olarak açı kaydedilmiştir (44). İliotibial bant uzunluğunu ölçmek için şerit metrenin kullanıldığı bir çalışmada ise, katılımcılar Ober test pozisyonuna yerleştirilmiş ve patellanın medial sınırı ile destek yüzeyi arasındaki mesafe ölçülmüştür (12). Ober tesitinin değerlendirilmesinde sık kullanılan materyallerden biri de inklinometredir. Melchione ve Sullivan, modifiye Ober testi için uyluğun lateraline yerleştirilen bir inklinometrenin kullanımını tarif etmiş ve çalışmaları sonucunda yüksek değerlendirici içi güvenirlik bildirmişlerdir (11).

2.1.4. İliotibial Bant Gerginliğinde Tedavi

İliotibial bant gerginliğinin tedavisinde germe ve kuvvetlendirme egzersizleri çok önemli bir yer tutar (4). Gluteus maksimus ve GMed kaslarına yönelik kuvvetlendirme egzersizleri (45), TFL ve İTB'ye yönelik germe egzersizleri İTB yaralanma öncesinde ve sonrasında önerilmektedir (46).

Proksimalde İTB kalça addüksiyonuna direnen bir lateral kalça stabilizatörü görevi görür (47). Bu nedenle, artan kalça addüksiyonu İTB üzerinde gerilimin artışına yol açar. Bununla birlikte, bazı çalışmalar koşucularda kalça abdüktör kuvveti ile İTB sendromu arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Fredericson ve ark. (47), İTB sendromlu mesafe koşucularından ve sağlıklı mesafe koşucularından oluşan bir

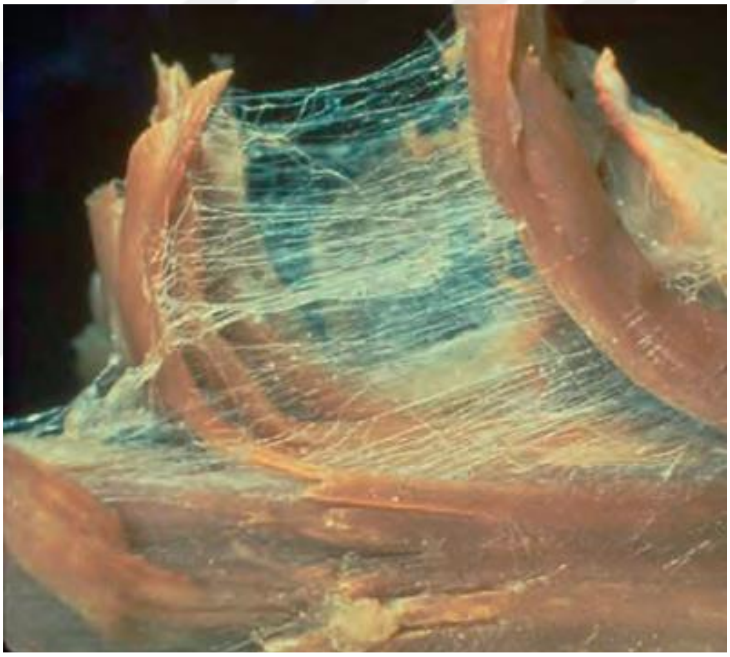
kontrol grubunda kalça abdüksiyon gücünü incelemiş ve İTB bozukluğu olan mesafe koşucularının sağlıklı deneklere kıyasla daha zayıf kalça abdüksiyon gücüne sahip olduğunu bulmuşlardır. Deneklerin ölçüm öncesinde problemi olduğundan, zayıflığın İTB gerginliğinin nedeni mi yoksa sonucu mu olduğu belirsizdir. Bununla birlikte, altı haftalık bir kalça abdüktör güçlendirme programının ardından, deneklerin %90'ında İTB probleminin düzeldiği belirtilmiştir. MacMahon ve meslektaşları (48), antrenman programlarının başlangıcındaki tepe kalça addüksiyon açılarını ileriye dönük olarak değerlendirdikleri 50 koşucu üzerinde yaptıkları bir çalışmada, koşucuların 7'sinin sonradan İTB disfonksiyonu geliştirdiğini ve yaralanmamış koşucularla karşılaştırıldığında İTB disfonksiyonu gelişen sporcuların hepsinde önemli ölçüde artmış tepe kalça addüksiyon açılarına sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu nedenle, İTB disfonksiyonu olan hastalarda semptom iyileşmesi için kalça abdüktörlerinin güçlendirilmesi önerilmiştir (47).

İliotibial bant, patellofemoral eklemde hem dinamik hem de pasif bir role sahiptir. Proksimalde İTB tensör fasya lataya bağlanırken distalde İTB'den gelen lifler vastus lateralis ile iç içe geçer (49). Lateral retinakulumun çoğu (yüzeysel oblik ve derin enine kısım) İTB'den orjin alır, bu nedenle İTB dolaylı olarak lateral stabilizasyon sağlar ve medial patella kayması için pasif bir kısıtlama görevi görür. Gergin bir İTB teorik olarak lateral patella tiltine ve lateral patella kompresyonuna yol açabilir. Bu nedenle İTB için verilecek germe egzersizleri, oluşmuş ve oluşabilecek semptomların iyileştirilmesinde fayda sağlamaktadır (3).

İliotibial bant gerginliğinin tedavisinde germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinin yanında MFG'nin de etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Muragod ve ark. (50) uzun mesafe koşucularında hem statik germe hem de MFG tekniğinin İTB gerginliğini azaltmada etkili olduğunu göstermişlerdir. İliotibial bant fasyal bir yapı olduğu için farklı MFG teknikleriyle fasyaya odaklanılması gerektiği de ayrıca bildirilmiştir (15,51,52).

2.2. Fasya

Yakın zamana kadar fasyanın görevi net olarak bilinmemekte, bu renksiz fibröz doku gereksiz bir paketleme organı olarak kabul edilmekteydi (53). Son yıllara kadar kemikler röntgenle, kaslar elektromiyografi yoluyla objektif olarak değerlendirilirken, fasyal dokulardaki değişiklikler ise objektif olarak değerlendirilememiştir (37). Günümüzde ise yüksek çözünürlüklü ultrasonlar, biyoelektrik empedans ve miyometre gibi ölçüm araçlarının gelişmesi ve yapılan çalışmalarla birlikte klinisyenler, fizyoterapistler ve spor bilimiyle uğraşan kişiler için oldukça önemli bir konu haline gelmiştir (37,53).



Şekil 2.2. Fasyanın görünümü (54).

Fasya, vücudun genelinde gerilimsel bir kuvvet iletim ağının elemanları olarak görülür ve vücuttaki tüm kollajen fibröz bağ dokuları olarak tanımlanır. Bu dokular, kollajen liflerinin yoğunluğu ve sıralanması bakımından farklılık göstermektedir (53). Son Fasya Araştırma Kongrelerinde fasya "insan vücuduna nüfuz eden bağ dokusu sisteminin yumuşak doku bileşeni" olarak tanımlanmaktadır

(55). Tam fasyal ağ; yoğun doku tabakalarını, bağları, tendonları, dura mater, periost, perinöryum, vertebral disklerin kapsüler tabakası, bronşiyal bağ dokusu ve karın mezenterini içerir (37). Buna karşı American Heritage Stedman's Medikal Sözlüğüne göre fasya, "vücudun kaslarını, organlarını ve diğer yumuşak yapılarını saran, ayıran veya birbirine bağlayan lifli bağ dokusu tabakası veya bandıdır" şeklinde tanımlanmıştır. Bu nedenle yalnızca iyi tanımlanmış lifli bağ dokusu katmanları olarak adlandırılabilir ve bundan dolayı bu terimi vücudun tüm bağ dokusunu ifade etmek için kullanmanın yanlış olacağı belirtilmiştir (56). Aponevrozların aksine fasya iç içe geçmiş lif düzenlemesine sahip dokular olarak tanımlanır. Gray's Anatomi kitabında ise fasyanın tanımı "çıplak gözle görülebilecek kadar büyük bağ dokusu kütlesi" olarak yapılmaktadır (37,57). Deriden kas düzlemine kadar, insan vücudunda tüm viseral fasya dışında yüzeyel fasya, derin fasya ve epimisyum olmak üzere üç temel lifli bağ tabakası vardır. Kas dokusunda epimisyum, perimisyum ve endomisyum, "kasın bağ dokusu" olarak tanımlanır, ancak bu birbirine bağlı katmanlar arasında yalnızca epimisyum bir fasyal doku olarak kabul edilmektedir (37).

2.2.1. Yüzeyel ve Derin Fasya

Anatomistler uzun zamandır yüzeyel ve derin fasya arasında ayrım yapmışlardır, ancak birçok cerrah için "fasya" basitçe "derin fasya" olarak kabul edilmiştir. Yüzeyel fasya, geleneksel olarak derinin hemen altındaki bir areolar bağ veya yağ dokusu tabakası olarak kabul edilirken, derin fasya bununla devam eden daha sert, yoğun bir bağ dokusudur diye belirtilmiştir (58).

Yüzeyel fasyanın, subkutan dokuyu iki alt katmana ayıran membranöz bir katman mı, yoksa çoklu bir katman mı olduğu literatürde tartışma konusudur (59). Yüzeyel fasya, iç içe geçmiş göreceli olarak düşük yoğunluklu ve çoğunlukla çok yönlü düzensiz bir lif düzeni ile karakterize kollajen liflerinden oluşur ve gevşek bir

şekilde paketlenir. Gövdeden ekstremitelere doğru incelir. Yüzeyel fasya, kemik çıkıntılarında ve bazı bağ kıvrımlarında derin fasyaya yapışır (53,60).

Yüzeyel tabakanın derin fasyaya yapışmasının tek bir tabaka gibi olduğu palmar ve plantar bölgelerde, bir veya daha fazla katman bazen kaybolduğundan veya birbiriyle güçlü bir şekilde bağlantılı olduğundan, fasyal katmanların ayrımı net tanımlanamamaktadır (60). Yüzeyel fasya, kan damarlarını ve sinirleri deriye taşır ve alttaki yapılar arasındaki hareketi destekler. Bu özellikle oldukça hareketli eklemlerde ve parmak hareketleri sırasında ekstansör tendonların üzerinden kolayca kayabilmesi için cildin önemli ölçüde hareket özgürlüğüne sahip olduğu elin dorsalinde belirgindir. Deri hareketliliği hem bütünlüğü sağlar hem de derindeki yapıları fiziksel hasardan korur. Hareketlilik, elastin mevcudiyetiyle birleştirilmiş çok sayıda kollajen lif tabakası tarafından desteklenir (61).

Derin fasya genellikle tabakalar halinde düzenlenir ve tipik olarak altındaki kasların ve tendonların etrafında bir çorap oluşturur (58). Derin fasya, kasları saran ve ayıran, sinirler ve damarlar için kılıf oluşturan, eklemlerin etrafındaki bağları güçlendiren ve tüm yapıları sıkı ve kompakt bir kütle halinde birbirine bağlayan karmaşık bir ağ oluşturan lifli bir zardır. Derin fasya vücudun tüm kaslarını sarar ancak bölgeye göre farklı özelliklere sahiptir. Ekstremitelerin derin fasyaları genellikle yoğun düzensiz bağ dokusu olarak sınıflandırılır ancak bazı araştırmacılar derin fasyayı farklı bölgesel uzmanlıklara sahip oldukça organize bir doku olarak tanımlamaktadır (60).

Derin fasya eklemlerin çevresinde, klasik olarak kasnak görevi gören ve hareketler sırasında tendonları alttaki kemiklere yakın tutan izole elemanlar olarak kabul edilen retinakula tarafından güçlendirilir. Son çalışmalar, bunların derin fasyanın bir bölümü olduklarını ve onlardan ayrılamayacaklarını göstermiştir. Retinakula, eklem stabilitesi için önemli unsurlar olarak kabul edilir, aynı zamanda propriyosepsiyonda ve periferik motor koordinasyonda önemli bir rol oynarlar (60).

Ekstremitelerin fasyası, her biri 277 μm ortalama kalınlığa sahip iki veya üç paralel kollajen lif demeti katmanından oluşur. Bitişik katmanlar, kollajen liflerinin farklı yönlerini göstererek 78°'lik bir açı oluşturur (62). Her katman, çeşitli katmanların birbiri üzerinde kaymasına izin veren ince bir bağ dokusu katmanı (ortalama kalınlık: 44 μm) ile bir sonrakinden ayrılır, böylece mekanik olarak her katman bağımsız olarak kabul edilebilir (60).

Kaslar kasıldığında sadece kemikleri hareket ettirmekle kalmaz, fasya genişlemeleri sayesinde derin fasyayı da esnetirler. Kaslar ve derin fasya arasındaki bağlantılar sabittir ve kusursuz bir organizasyona sahiptir (63). Böylece, çeşitli hareketlere göre, belirli kaslar aktive olur ve belirli miyofasyal genişlemelerin etkisiyle derin fasyanın seçici kısımlarını gerer. Bu organizasyon tüm ekstremiteler boyunca gözlemlenebilir, bu da fasyanın iki bitişik eklem arasında ve ayrıca sinerjik kas grupları arasında bir iletim kayışı gibi davrandığını, algısal ve yönlü sürekliliği garanti ettiğini ve muhtemelen miyokinetik zincirlerin anatomik temelini temsil ettiğini gösterir (60).

2.2.2. Miyofasyal Hatlar

Myers'e göre vücutta birçok miyofasyal hat vardır. Fakat yüzeyel sırt hattı, yüzeyel ön hattı, lateral hat ve spiral hat olmak üzere dört ana temel hat üzerinde yoğunlaşmıştır (54).

Yüzeyel sırt hattı, vücudun tüm arka yüzeyini ayağın altından başın üstüne kadar -ayak parmaklarından dizlere ve dizlerden alına kadar olacak şekilde- iki parça halinde bağlar ve korur. Bir kişi dizler ekstansiyonda ayakta dururken, yüzeyel sırt hattı bir bütün şeklinde işlev görür. Yüzeyel sırt hattının genel postüral işlevi, fleksiyon poziyonuna eğilimi önlemek için vücudu tam dik ekstansiyonda desteklemektir. Yüzeyel sırt hattı plantar aponevroz, aşil tendonu, hamstringler, erektör spinalar gibi fasyal katmanları içermektedir (54).

Yüzeyel ön hattı vücudun tüm ön yüzeyini ayakların üstünden kafatasının yanına -ayak parmaklarından pelvise ve pelvisten başa olacak şekilde- iki parça halinde bağlar. Yüzeyel ön hattının postüral fonksiyonu yüzeyel arka çizgiyi dengelemek ve vücudun yerçekimi hattının ilerisine uzanan bölümlerini kaldırmak için üstten çekme desteği sağlamaktır. Ayrıca bu çizginin kasları, ventral boşlukta olan visseral yapıları korumaktadır. Çeşitli eklemlerde ani ve güçlü fleksiyon hareketleri oluşturma ihtiyacı, yüzeyel ön hattı kas bölümünün daha yüksek oranda hızlı kasılan kas lifleri içermesini gerektirir. Ağırlıklı olarak dayanıklılık odaklı yüzeyel arka hattı ile hızlı tepki veren yüzeyel ön hattı arasındaki hareket esnasında bir etkileşim vardır. Yüzeyel ön hattın genel olarak hareket fonksiyonu ise gövde ve kalça fleksiyonu, dizin ekstansiyonu ve ayak bileğinin dorsifleksiyonu oluşturmaktır (54).

Lateral hat, ayağın medial ve lateral kısımlarından kafatasına kadar, vücudun sağında ve solunda çift taraflı olacak şekilde uzanmaktadır. Lateral hattın hem postüral hem de hareketsel fonksiyonu bulunmaktadır. Postürle ilgili fonksiyonu diğer yüzeyel hatları dengeler ve vücudu destekler. Hareketsel fonksiyonu ise gövde lateral fleksiyonu, kalça abdüksiyonu, ayağın eversiyonunu sağlamaktır. Gövdenin lateral ve rotasyonel hareketlerini de durdurucu görev üstlenir (54).

Spiral hat, vücudu bir spiral gibi sarmalayan hattır. Spiral hattın da postüral ve hareketsel fonksiyonu vardır. Postürle ilgili fonksiyonu, vücudu sarmalayarak tüm düzlemlerde vücut dengesini sağlar. Hareketsel fonksiyonu ise eksantrik ve izometrik kasılmalarda gövdeyi ve bacakları sabit tutmaktır (54).

Son çalışmalar, fasyal sistemin bölgeler arasındaki sürekliliğini vurgulamış ve bunun vücudun genelinde propriyoseptif ve iletişim sağlayan bir organ olarak rolünü üstlenmesini sağlamıştır. Tüm bu fonksiyonlar, kısmen "fasya" teriminin, fasya lata, torakolomber fasya, plantar fasya, palmar fasya, servikal fasya ve klavipektoral fasya gibi vücudun tüm hareketli yapılarını kaplayan anatomik yapılardan gevşek paketlere kadar geniş bir doku yelpazesine yayılmış olmasından

kaynaklanmaktadır (60). Lumbodorsal fasya yoluyla latissimus dorsi ve kontralateral gluteus maksimus, sakrotüberoz ligament ile erektör spina fasyasına biseps femoris, lakertus fibrözü aracılığıyla biseps braki ve ön kol fleksörlerine, fasya lata yoluyla gluteus maksimus ve bacak kaslarına kuvvet aktarımı gerçekleşmektedir (53).



Şekil 2.3. Miyofasyal bantlar (54).

Birçok tendon ve bağ, kemik üzerinde geniş bir kavrama elde etmek için bağlantı yerlerinde genişler ve genellikle bunları komşu yapılarla bağlayan fasyal genişlemelere sahiptir. Bunlardan belki de en iyi bilineni, ön kol fleksör kaslarını çevrelemek ve antebrakiyal derin fasya ile harmanlamak için biseps brakinin kısa başının tendonundan uzanan bisipital aponevrozdur. Bir tendondan kaynaklanan fasyal genişlemenin bir başka örneği, patellanın üst ucuna bağlanırken kuadriseps

tendonundan kaynaklanan genişlemedir. Burada, patellar tendona yüzeyel liflere katkıda bulunmak için patellanın önünden geçen fasyal bir tabaka vardır (58,64). Benzer şekilde, Aşil tendonu sadece kalkaneusun arka tarafına bağlanmakla kalmaz, aynı zamanda topuğun arkasındaki plantar aponeurosis ile fasyal sürekliliğe sahiptir. Ayaktaki tendonları ve bağları birbirine bağlayan çok sayıda, büyük ölçüde tanınmayan fasyal tabaka vardır. Daha iyi bilinenler arasında, talus hariç ayaktaki her tarsal kemiğe yapışan posterior tibialis tendinöz genişlemeleri vardır (58).

Histolojik analiz, alt ekstremitenin derin fasyasında kollajen hacminin yaklaşık %18 ve elastik lif hacminin %1'den az olduğunu ve düzensiz bir ağ oluşturdukları üst ekstremitede biraz daha fazla olduğunu göstermektedir. Böylelikle ekstremitelerin derin fasyaları çok elastik olmadığından, kasların oluşturduğu gerilimleri büyük mesafelerde bile çeşitli eklem ve segmentlerden geçerek mükemmel bir şekilde iletebilirler (65–67).

2.2.3. Fasya Beslenmesi ve İnnervasyonu

Fasya ile ilişkili sinir liflerinden bazıları adrenerjiktir ve muhtemelen lokal kan akışını kontrol etmede rol oynarlar (68). Yüzeyel fasyanın bazı bölgelerinde, subkutanöz majör damarlar ve damar duvarına yapışacak şekilde uzanan fibröz septalı lenfatik damarlar etrafında özel bölmeler oluşturarak bölünür. İşlevsel olarak yüzeyel fasya, cilt bütünlüğünde rol oynayabilir ve cilt altı yapıları, özellikle de damarları, açıklıklarını sağlayarak destekleyebilir (60,69).

Fasyanın, benzersiz mekanik özellikleri ve zengin innervasyonları nedeniyle venöz dönüşte, yumuşak dokularda yoğunlaşan gerilim stresinin dağılmasında, ağrının etiyolojisinde, ekstremite kasları arasındaki etkileşimlerde ve hareket algısı ve koordinasyonunda önemli roller oynayabileceği giderek daha açık hale gelmektedir. Fasyanın zengin bir şekilde innerve edildiği ve bol miktarda serbest ve kapsüllenmiş sinir uçlarının (Ruffini ve Pacinian korpüskülleri dahil) olduğu çalışmalarda bildirilmiştir (58,70,71). Bölgelere göre farklılıklar olsa da retinakula en

yüksek düzeyde innerve edilen yapı gibi görünmektedir. Sinir uçları ile fibröz doku birbiriyle iç içe bağlantılıdır. Bu fibröz doku gerildiğinde sinir uçları da gerilir ve böylece derin fasya her gerildiğinde sinir uçlarının da gerilebileceği ve bu şekilde sinir uçlarının aktive edilebileceğini göstermektedir. Yüzeyel fasya içinde birçok sinir lifi görülmektedir ve bazı araştırmacılar yüzeyel fasyanın esteroeptif sisteme katıldığını öne sürmektedir (54). Derin fasyanın innervasyonunun kasla ilişkisi açısından değerlendirilmesi gerektiği de savunulmaktadır (72).

Kasları bağımsız birimler olarak inceleyen geleneksel yaklaşım, fasyal işlevin daha büyük resmini anlamak için bir engel oluşturmaktadır. Gerçekte, tüm kas-iskelet sistemi genellikle sadece kemik ve kas bileşenleri açısından incelenir (54). Mekanik açıdan bakıldığında, fasya ve gövde kasları arasındaki yakın ilişki, fasyaların hareketlerdeki rolünün kasların hareketlerinden ayrılamayacağını açıkça ima eder ve kas her kasıldığında, ilgili fasyanın seçici uzaysal gerilmesi de meydana gelmelidir. Örneğin, pektoralis majör liflerinin çeşitli kısımları, omuz eklemi hareketlerinin derecesine göre aktive edilir ve böylece kasa karşılık gelen fasyanın farklı kısımları gerilir. Sonuç olarak, hareket aralığına ve ayrıca belirli hareket yönüne göre spesifik intrafasyal reseptör paternleri aktive edilir. Bu nedenle gövdenin derin fasyasının proprioseptif bir rol oynadığı varsayılabilir (60).

Konnektif dokunun viskosite, elastisite ve gerime karşı koyma gibi özellikleri vardır. Bu özelliklerden birinin veya birkaçının bozulmasıyla birlikte fasyal dokularda artan gerilime bağlı olarak dolaşım bozukluğu görülebilir. Bununla birlikte azalmış hareket ve artmış vizkositeye bağlı olarak dokularda yapışıklık görülür. Bu olaylar neticesinde fasyal dokuların olduğu bölgelerde ağrı ve hareket kısıtlığı karşımıza çıkar (73). Harekette azalma fasyanın matriksinde yapısal değişikliklere ve immobiliteye neden olur. Miyofasyal gevşetme tekniklerinin amacı bu olumsuz değişikleri ve bozulmuş doku tonusunu eski haline getirmektir (74).

2.3. Fasya Gevşetme

Miyofasyal gevşetme, normalden daha sıkı fasya alanlarında yumuşak dokuyu gevşetmek için kullanılan terapötik bir müdahaledir (25). Miyofasyal gevşetme, miyofasyal kompleksi manipüle etmek için düşük yük ve uzun süreli mekanik kuvvetleri içeren, optimum uzunluğu geri kazandırmayı, ağrıyı azaltmayı ve işlevi iyileştirmeyi amaçlayan yaygın olarak kullanılan bir manuel terapi tekniğidir (75). Geleneksel tedaviyle birlikte kullanıldığında MFG'nin ağrı ve doku hassasiyetinde hızlı gevşeme sağlamak için etkili olduğu bildirilmiştir (76,77). Vücudun bir bölgesindeki fasyal kısıtlamaların vücudun diğer bölgelerinde fasyal devamlılık nedeniyle aşırı strese neden olduğu varsayılmıştır. Miyofasyal gevşetme yoluyla uygulanan yüksek veya sürekli basıncın, golgi tendon organlarının kaslarda değişen gerginlik hissini algılamasına ve kas liflerinin gevşemesine neden olduğu ileri sürülmektedir (23,25). Miyofasyayı gevşetmek için; masaj, manuel terapi, kupa terapisi ve kuru iğneleme gibi birçok yöntem mevcuttur. Temel olarak bütün tekniklerin ortak amacı gergin olan fasyayı gevşetmektir (78). Miyofasyal gevşetme uygulaması profesyonel bir uzman tarafından uygulanabileceği gibi, birey miyofasyal gevşetme uygulamasını kendi kendine de yapabilmektedir (75).

2.3.1. Self-Miyofasyal Gevşetme

Self-miyofasyal gevşetme, yumuşak vücut dokusuna mekanik kuvvet uygulanmasının etkilerine dayanan manuel terapi teknikleri için kullanılan şemsiye bir terimdir (79). *Self*-miyofasyal gevşetme fiziksel olarak aktif olan kişiler tarafından kullanılmakla birlikte fizyoterapistlerin klinikte kullandığı yöntemlerden biridir. Ayrıca tüm rekabet seviyelerinde sporcular için fayda sağlamaktadır (80).

Self-miyofasyal gevşetmeyi bir dizi terapötik tekniğe veya eğitim yardımcılarına eklemenin temel amacı, eklem hareket açıklığında (EHA) iyileşme ve eğitim sonrası kas ağrısında azalmadır (81,82). *Self*-miyofasyal gevşetmede giderek artan şekilde çeşitli yoğunlukta silindirler kullanılmasına rağmen, birçok araştırmacı

literatürde fasya üzerindeki etkilerini belgeleyen sağlam bilimsel kanıtların hala eksik olduğuna işaret etmektedir (81,83). Ayrıca, tedavi ve mola süresi, kullanılacak köpük tipi, dokuya uygulanacak kuvvet, yuvarlanma hızı, uygulama sıklığı ve tedavinin bir seansta kaç kez tekrarlanması gerektiği gibi temel terapötik parametrelerin değerleri üzerinde bir fikir birliği yoktur (21,81,84). Literatür tedavi yöntemleri hakkında çok az ayrıntı içerdiğinden, *self*-miyofasyal gevşetmenin terapötik faydalarına ilişkin teorik bir tahminde bulunmak daha zordur. Bu tür terapinin yararlarının bazı tanımlarının doğası gereği anekdot niteliğinde olduğu ve konuya çok daha metodolojik olarak kesin bir yaklaşım gerektirdiği söylenebilir. *Self*-miyofasyal gevşetme günümüzde fizyoterapinin ihtiyaçlarına başarılı bir şekilde uyarlandığı için bu konu daha da önemli hale gelmiştir (81).

Self-miyofasyal gevşetme genellikle bir alet kullanılarak klinisyen yerine bireyin kendi kendine gerçekleştirebildiği bir MFG türüdür. *Self*-miyofasyal gevşetme için en yaygın kullanılan araçlar köpük rulo ve çubuk rulodur (27). Atletik ve rekreasyonel açıdan aktif popülasyonlarda FR'lerin kullanımı, MFG'nin performans artışlarıyla ilişkili olması nedeniyle son yıllarda kayda değer artışlar görmüştür (27,85). *Foam Roller* uygulamasının, kas dengesizliklerini düzeltmeye, nöromüsküler verimliliği iyileştirmeye, hareket aralığını iyileştirmeye ve güç belirteçlerini iyileştirmeye yardımcı olabileceğini iddia etmektedir (24).

Foam Roller

Foam Roller birçok uygulayıcının dikkatini çekmiş miyofasyal hareketliliği artırmak için hem rehabilitasyon hem de spor uzmanları tarafından kullanılan popüler bir uygulamadır. Foam Roller dış yüzeyi sıkıştırılmış köpükten oluşan bir egzersiz materyalidir. *Foam Roller* uygulaması, bir FR materyali kullanılarak hedeflenen kas sisteminin sıkıştırıldığı bir MFG şeklidir (86).

Hareketler, yumuşak doku üzerine hem doğrudan hem de kapsamlı bir baskı uygular, gerer ve yumuşak dokuyla FR arasında sürtünme oluşturur. Sonuç olarak FR

kendi kendine yapılan bir masaj şekli olarak düşünülebilir çünkü silindirin kaslar üzerine uyguladığı basınç, kullanıcının kendisi tarafından manuel manipülasyon yoluyla kaslara uygulanan basınca benzerdir (87).

Maliyetinin uygun olması, kolay ve zaman açısından verimli uygulanabilirliği ve masajla yakın ilişkisi, FR yoluyla kendi kendine masajın popüler bir müdahale tekniği haline gelmesinin bazı nedenlerindendir. *Foam Roller* uygulamasının basitliği ve kullanılabilirliği, birçok türde tedavi veya rehabilitasyon programında kolayca uygulanmasına izin verir. *Foam Roller* terapistlere yardımcı olur. Tamamen tedavinin yerini almak yerine tedaviyi tamamlayıcı bir etki sağlar (88).

Klinikte kullanılan birçok FR çeşidi vardır. Yaygın FR araçları, çeşitli boyutlarda ve farklı köpük yoğunluklarındaki FR'leri ve çeşitli tipte silindir masaj çubuklarını içerir. Piyasada yarım silindir, tam dairesel silindir, tetik nokta silindirleri, derin doku silindirleri, top şeklinde, çubuk şeklinde ve titreşimli silindir gibi birçok FR çeşidi vardır (84,89). Kilo, boy, deneyim düzeyi ve genel ihtiyaca göre FR tipi ve uzunluğu seçilebilir. Torakolumbal fasya gibi büyük yüzey alanına sahip bölgeler için büyük boyutta FR kullanılması gerekirken, ayak tabanı gibi küçük yüzey alanına sahip bölgeler için, top gibi daha kullanılacak bölgeye uygun boyutta materyallerin kullanılması gereklidir. *Foam Roller*'ı sporcular vücut ağırlıklarını yuvarlanma hareketi sırasında yumuşak dokulara baskı uygulamak için kullanırken, çubuk FR'ler üst ekstremitelerle hedef kaslara uygulanır (21,88). Literatürde genel olarak FR için, köpüğün yoğunluğuna göre sert, orta ve yumuşak olarak bir seçim yapılmaktadır (90). Mevcut literatüre atıfta bulunan araştırmacılar, daha yumuşak eşdeğeri ile karşılaştırıldığında belirli bir doku üzerinde daha büyük bir kuvvetle çalışmanın, dokuya daha derin ve çok daha kapsamlı bir penetrasyon, otonom sinir sisteminin daha yoğun bir şekilde uyarılması ve sonuçta daha büyük bir gevşeme getirdiği görüşünü ifade etmişlerdir (91). Fakat daha büyük kuvvet uygulanacak diye dokulara da hasar verilmemelidir.



Şekil 2.4. Foam roller çeşitleri.

Self-miyofasyal gevşetmenin çeşitli akut ve kronik etkilere sahip gibi görünmesine rağmen, bu etkilere yol açtığı kesin mekanizma hakkında şu anda bir fikir birliği yoktur, ancak birçok mekanizma ayrıntılı olarak önerilmiş ve incelenmiştir (83,84,92,93). Potansiyel etki mekanizmalarına ilişkin önerilerin çoğu fasyanın doğasına odaklanmıştır (92). Yumuşak dokunun tiksotropik özelliklerinin neden olduğu esneklik değişiklikleri, piezoelektrik etki, fasyal adezyonların gevşemesi, basınca hücresel yanıt, doku sıvı akışının uyarılması, nöral inhibisyon ve tetik noktalarının gevşetilmesi gibi miyofasyal gevşeme sırasında elde edilen etkileri açıklamaya çalışan birçok teori vardır (81).

Foam Roller Uygulaması

Foam Roller uygulaması, kasın proksimal kısmından başlayıp kasın distal kısmına doğru veya tam tersi şekilde yoğun köpük rulo veya masaj topları gibi özel bir alet üzerinde ileri geri küçük dalgalanmaları içerir. Bazen dalgalanmalar kasın ağrılı bölgesi üzerinde yoğunlaşır veya tetik noktalarda sürekli kompresyon sağlamak için hasta *Self*-miyofasyal gevşetme materyalinin üzerinde 6-30 saniye boyunca sabit durabilir. Küçük dalgalanmalar, fasyanın ısınmasına, fasyal tabakalar arasındaki

fibröz adezyonların parçalanmasına ve böylece yumuşak dokunun uzayabilirliğini geri kazanılmasına yardımcı olurken, yumuşak doku üzerine doğrudan ve kapsamlı bir baskı uygular (23,82).

Foam Roller Uygulama Süresi ve Uygulama Basıncı

Foam Roller uygulamalarında tek seans içinde tek bir uygulama yapan çalışmalar olduğu gibi tek seans içerisinde beşe kadar uygulama yapan çalışma da literatürde mevcuttur. Bir seansta birden fazla FR uygulaması yapılacaksa, uygulamalar arasında 30 saniye dinlenme araları verilmesi gerekmektedir (88). Kelly ve Beardsley tarafından yapılan çalışmaya göre FR uygulamasının etkilerinin 20 dakikaya kadar sürdüğü bildirilmiştir (94). Literatüre baktığımızda genelde akut etkiye bakılmış ve tek seans FR uygulaması yapılan çalışmalar olukça fazladır. *Foam Roller* uygulamasının uzun dönem etkilerinde ise literatürde eksiklik vardır (84).

Foam Roller uygulamalarında dokuya uygulanan basıncın miktarı da önemlidir. Fazla miktarda yük verildiğinde dokuda ciddi travma görülebilirken, az miktarda verilen basınç da etkili sonucun çıkmamasına sebep olmaktadır. Dokuya binen yük miktarıyla ilgili literatüre baktığımızda, mümkün olan en fazla kuvvet verilmektedir. Bir başka seçenek olarak 10 puanlık bir ölçekte 7'den fazla rahatsızlığa neden olmayan basınç uygulaması da tercih edilmektedir (88,95). Hastanın vücut ağırlığının %25'i kadar kuvvet öneren, tüm araştırma katılımcıları için 13 kg'lık tek tip bir uygulama kuvveti öneren çalışmalar da literatürde bildirilmiştir ancak hastaların demografik farklılıklarından dolayı bu yaklaşımları uygulamak zor olmaktadır (22). Tetik noktalarının klinik tedavisinde, direncin ağrıya dönüştüğü ilk ana kadar basınç uygulanır ve duyu ortadan kalkıncaya veya önemli ölçüde azalıncaya kadar uygulama sürdürülür ve ardından ağrı ile rahatsızlık arasındaki yeni sınır aranır. Spor masajı gibi yuvarlanmanın ağrıya, mikro kanamaya ve 24 saate kadar sürebilen inflamasyona yol açabileceğini vurgulamakta fayda vardır (82,88).

Foam Roller Uygulama Frekansı

Literatürde uygulama süresiyle ilgili bir netlik yoktur ama çalışmalarda en yaygın kullanılan zaman değerleri 30, 60, 120 saniye olarak bildirilmiştir (22). Literatürde FR uygulaması için 30 ile 60 saniye arasında bir uygulama süresinin kullanılmasını öneren çalışmalar olmakla birlikte tedavinin 60 ile 120 saniye arasında değişen bir süre içinde terapötik bir etki elde ettiği ifade eden çalışmalar da vardır (22,79). Couture ve ark. (80) diz eklemindeki hareket açıklığında iyileşme elde etmek için 2 dakikadan az bir sürenin yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışmaların aksine, başka bir çalışmada 5-10 saniyelik kısa yuvarlanma sürelerinin de eklem hareket açıklığını geliştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca bu çalışmanın sonucunda 10 saniyelik yuvarlanmanın 5 saniyelik yuvarlanmadan daha fazla eklem hareket açıklığı sağladığı, yani uygulama süresi arttıkça gelişmenin artacağı bildirilmiştir (96).

Foam Roller uygularken bazı standartları sağlamak gereklidir. Bu standartlardan biri de uygulamanın hızıdır. Uygulamanın hızı bir metronom vasıtasıyla ayarlanabilir. *Foam Roller* uygulama hızı ortalama 60-80 bpm tavsiye edilmektedir. Tetik noktalar için uygulama hızı daha yavaş olmalı hatta bazen sabit bir basınç uygulanmalıdır. Tetik noktalar için tavsiye edilen ritm ise 40-60 bpm'dir (95).

Özellikleri nedeniyle fasya, yüksek amplitüdde kısa ve hızlı uyaranlara yanıt vermez. Tiksotropik özellikleri onları hamuru andırır: Belirli bir süre için uygun kuvvetle şekillendirildiklerinde yapılarını önemli ölçüde değiştirirler. Yavaş yuvarlanma ve sıvı akışına doğru yönlendirilmiş basınç, fizyolojik olarak daha uygun görünmektedir. Sonuç olarak, fasyayı düşük hızda etkileyen tekniklerin kullanımı önerilmektedir (81).

Foam Roller Etkileri

Foam Roller uygulamasının popülaritesine rağmen, faydaları konusunda fikir birliği yoktur. Bu durumu, az sayıda çalışmanın FR uygulamasının altında yatan fizyolojik mekanizmaları incelemesinden kaynaklanmaktadır (21,87). *Foam Roller* uygulamasının potansiyel etkileri mekanik, nörolojik, fizyolojik ve psikofizyolojik parametrelere atfedilmiştir. Mekanik mekanizmalar; doku adezyonunda azalma, değişen doku sertliği ve tiksotropik yanıtlar gibi bir dizi alt mekanizmadan oluşur. Nörolojik modellerde, FR uygulamasının ağrı düzenleyici sistemlere (örneğin, nosiseptör ve mekanoreseptör duyarlılığı veya yaygın zararlı inhibitör kontrol) aracılık ederek analjezik etkileri ve kas iyileşmesini arttırabileceği öne sürülmüştür. Önerilen fizyolojik mekanizmalar; artmış kan akışı ve parasempatik uyarımın yanı sıra inflamatuar yanıtlar ve tetik noktanın tedavisiyle ilişkilidir. Psikofizyolojik tepkiler; plazma endorfinlerinin artması, azalmış uyarılma seviyesi, parasempatik yanıtın aktivasyonu ve plasebo etkisine bağlı olarak iyileşme ve iyileşme algılarını içerebilir (88).

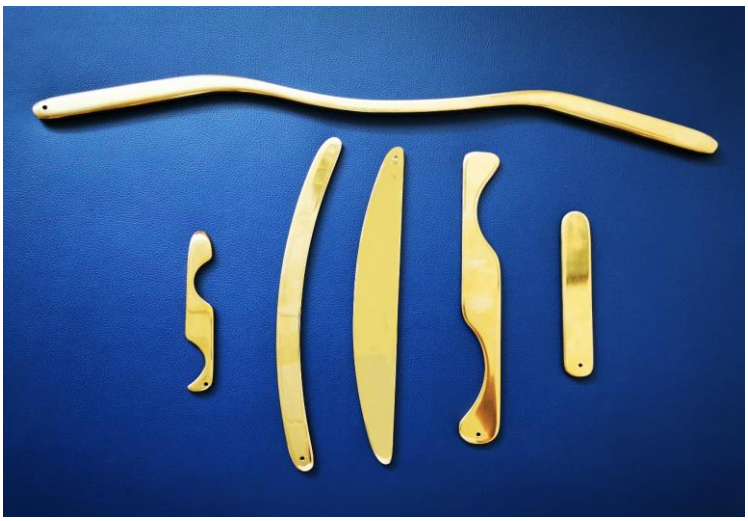
2.3.2. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu

Son zamanlarda giderek popüler hale gelen Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu (AYYDM), çeşitli kompresif vuruş teknikleriyle cildi, miyofasyayı, kasları ve tendonları mobilize etmek için özel aletlerin kullanımını içeren bir uygulamadır (19). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinin mantığı, James Cyriax'a dayanmaktadır. Cyriax miyofasyal tedavi için friksiyon masajını kullanırken, AYYDM'de yumuşak dokuya mobilize edici bir etki sağlamak için vücuttaki her bölge için özel olarak tasarlanmış aletler kullanılır (28). Çok sayıda araştırmacı uygulamayı tanımlamak için Graston® terimini kullanmış olmasına rağmen AYYDM ile ilgili literatüre bakıldığında enstrümanın adını farklı olarak kullanan birçok çalışma mevcuttur (97). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu için kullanılan enstrümanlar birçok farklı firma ismi ile piyasaya

sunulmuştur. Bunlardan en popüler olanları: Graston®, Técnica Gavilán®, Hawk Grips®, RockTape®, Functional and Kinetic Treatment and Rehab (FAKTR)®, Adhesion Breakers® and Fascial Abrasion Technique™ firmalarının çıkarmış oldukları enstrümanlardır. Her biri kendi tedavi yaklaşımını öğretir ve kendi araçlarını (özel malzeme, alet şekli) tasarlar ama hepsinin hedefi aynıdır (19).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Tarihçesi

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinin tarihine bakacak olursak, Antik Yunan ve Roma'da, "strigil" olarak bilinen küçük metalik bir alet, hamamlarda tedavi amaçlı kullanılmıştır (98). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonunun başka bir kaynağı ise "gua sha" olarak bilinen geleneksel bir Çin terapisidir (99). "Gua sha" kelimesi, cilt üzerine kullanılan bir alet vasıtasıyla kan akışını artırarak ciltte görünen kızarmayı ifade eder (98,100). Gua sha tedavisinin kan akışını artırması ve ağrıyı azaltması beklenir. Profesyoneller, Gua sha yaklaşımını bir AYYDM türü olarak kabul eder, ancak tedavi mantığı, hedefleri ve uygulaması diğer AYYDM yaklaşımlarından farklıdır (97). Geçmişte taşlar, tahta çubuklar ve hayvan kemikleri cilde uygulama yapmak için kullanılmış, günümüzde ise titanyum ve paslanmaz çelikten yapılmış çeşitli aletler kullanılmaktadır (101).



Şekil 2.5. Alet yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu materyalleri.

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Kullanım Avantajları

AYYDM tedavi için daha derin doku penetrasyonu sağlarken, daha spesifik tedaviye izin vermektedir ve aynı zamanda terapistin ellerindeki baskıyı azaltarak klinisyen için mekanik bir avantaj sağlamaktadır (97). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile tedavi eden terapistlerin yaşadığı rahatsızlık ve yorgunluk seviyelerinin, hastalarını bir refleks çekicinin metal ucunu kullanarak tedavi eden terapistlerin seviyelerinden önemli ölçüde daha düşük olduğunu bulunmuştur (101). Dahası, AYYDM, 15-20 dakika gerektiren başka bir yumuşak doku terapisiyle stroking masajından çok daha kısa sürede olumlu etkiler üretebilme gibi bir başka avantaja sahiptir (98). Şu anda, AYYDM (özellikle Graston tekniği) bazı Amerikan kolejlerinde fizik tedavi ve kayropraktik müfredatına dahil edilirken, spor rehabilitasyonu ve sporcu eğitimi alanlarında kullanımı da artmaktadır (101).

Yumuşak doku mobilizasyonu için aletlerin kullanımının, klinisyenin ve hastanın vibrasyon hissini geliştirdiği düşünülmektedir. Artan vibrasyon algısı, klinisyenin değişen doku özelliklerini tespit etme kabiliyetini kolaylaştırırken, hastanın tedavi edilen dokulardaki değişen hisler konusunda farkındalığını kolaylaştırabilmektedir (28).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Etkileri

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon tekniği kas fibrilleri ve fasya üzerine etki oluşturmaktadır. Fasya; kasları, visseral yapıları ve kemikleri bir arada tutmak ve birbirinden ayırmak için cildin altında elastin ve kollajen liflerinden oluşur. Yaralanmış yumuşak dokuya bir alet kullanılarak bir uyarı uygulandığında, lokal inflamasyon yoluyla fibronektin ile fibroblastların aktivitesi ve sayısı artar (102). Fibronektin, kollajen ve hücreleri birbirine bağlayan adezyon molekülleri gibi hareket eden, fibroblastlar ve epitel hücreleri tarafından sentezlenen, doku oluşumu ve onarımı için gerekli olan, kollajen olmayan bir glikoproteindir. Bir çalışmaya göre, AYYDM'yi yaralanmış sıçanların tendonlarına AYYDM uygulamak

fibronektin sayısında artış sağlamıştır (103). Aksine, bir yaralanmadan sonra herhangi bir tedavi uygulanmaması, yumuşak dokuda düzensiz kollajen hizalanmasına ve yara dokusu oluşumuna neden olmuştur. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinin diz medial kollateral ligamentinde yaralanma oluşan sıçanlara uygulanmasının, tedavi edilmeyen ligamentten daha hızlı iyileşmeye neden olduğunu, tedavi edilmeyen bacaktaki bağın zayıf kollajen hizalaması gösterdiğini ve daha fazla skar dokusu oluşumu sağladığı gösterilmiştir (29). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğiyle birlikte fibroblastik aktivitenin arttığı kanıtlanmış ve uygulanan kaslar üzerinde ekstraselüler matrikste bulunan adezyonları çözdüğü görülmüştür (104). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinin en büyük amacı, yumuşak doku rejenerasyonunu takiben normal fonksiyonelliğe dönüşü teşvik etmektir. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile skar dokusu ortadan kaldırıldığında yumuşak doku çevresinde fonksiyonel normalizasyon sağlanmaktadır (105). Yumuşak dokuya uygun basınç ve sıyırma kuvveti uygulamak için AYYDM kullanılmasının bir sonucu olarak, lokal inflamasyonla birlikte mikrovasküler ve kılcal kanama meydana gelebilir. Bu tür inflamasyon, yara dokusunu ortadan kaldırır ve yapışıklıkları serbest bırakarak iyileşme sürecini yeniden başlatır, aynı zamanda yaralı bölgeye kan ve besin sağlar ve fibroblastların göçünü arttırır (28,98). Nihayetinde, yeni kollajen sentezlenir ve yeniden düzenlenir, bu da yaralı dokunun yenilenmesini ve iyileşmesini sağlar (106).

Bir spor yaralanmasını takiben azalan yumuşak doku fonksiyonu, spor veya günlük yaşam aktivitelerine tekrar katılmayı zorlaştırır. Bu nedenle yumuşak doku fonksiyonunun iyileştirilmesi, spor rehabilitasyonunda en önemli hedeflerden biridir. Sporda yumuşak doku yaralanmaları aşırı gerilim veya aşırı kullanımdan kaynaklanabilir (107,108). Bir yaralanmadan sonra, yeni hücrelerin inflamasyonu ve çoğalması meydana gelir. Bu sırada yaralanan yumuşak dokuda fibroz ve skar dokusu oluşabilir (109). Bu değişiklikler doku esnekliğini azaltır ve yapışmaya neden olur, bu da yumuşak doku fonksiyonunun azalmasına ve ağrının artmasına yol açabilir (110). Özellikle skar dokusu, yaralı yumuşak dokuya perfüzyonu sınırlar.

Kollajen sentezini ve doku rejenerasyonunu engeller. Oksijen ve besin tedarikini kısıtlar. Bu da eksik fonksiyonel iyileşmeye neden olabilir. Bu değişiklikler aynı zamanda yeniden yaralanma riskini de artırmaktadır (110).

Bazı çalışmalar, AYYDM'nin etki mekanizmasının, yumuşak dokuda lokalize inflamasyona neden olarak iyileşme sürecini yeniden başlatmayı içerdiğini belirtmiştir (98). Yaralanma nedeniyle yumuşak dokulardaki zayıf damarlanma, inflamatuar yanıtı kısıtlayan bir faktör olarak işlev görür. İnflamatuar cevabın kısıtlanması yumuşak doku yapısının düzensizliğine veya zayıflamasına neden olur. Öte yandan, yaralı dokudaki yeterli miktarda inflamasyon, fibroblastların uyarılmasını ve kollajen sentezini teşvik ederek iyileşmeyi kolaylaştırabilen büyüme faktörlerinin salgılanmasına neden olabilir. Ayrıca, inflamasyon ve fibroblastlar arasındaki ilişkiye dair çalışmaların sonuçlarına ve AYYDM'nin zayıf damarlanmayı iyileştirebileceği ve fibroblastların sayısını önemli ölçüde artırabileceği iddialarına dayanarak, inflamasyon hipotezi mantıklı görünmektedir (111–113).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon tekniği karpal tünel sendromu, miyofasyal tetik nokta, kronik bel ağrısı, torasik omurga ağrısı, total eklem artroplastisi gibi birçok hastalıkta kullanılmıştır. EHA üzerine olumlu etki gösterdiği, lokal bölge sıcaklığını değiştirdiği, iki nokta diskriminasyon ve basınç ağrı eşiği üzerine etkileri olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Yapılan bir çalışmada AYYDM'nin gastro kasına uygulanmasının AYYDM uygulandığı alanda kan akışını ve cilt sıcaklığını arttırmaktadır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tedavisi ile, fibroblast gelişmesine ek olarak kollajen onarımı ve rejenerasyonunu da desteklenir. Sekonder kollajen onarımı ve rejenerasyonuyla birlikte bağ dokusunun yeniden şekillendirilebildiği çalışmalarla desteklenmiştir (97,114).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Uygulama Tekniği

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu araştırmalarının artışına rağmen, endikasyon, kontraendikasyon, önlemler, alet hijyeni, enstrümanın türü,

basınç tekniği, tedavi parametreleri (örn. Zaman, enstrümanın eğim açısı, kadans) veya uygulanan basınç dahil olmak üzere optimal AYYDM uygulaması konusunda bir konsensus oluşmamıştır. Optimal tedavi parametreleri üzerinde evrensel bir konsensus olmamasına rağmen, mevcut literatür AYYDM'nin çeşitli durumlar için bir tedavi olarak kullanılmasını ve farklı fizyolojik işlevler üzerindeki etkilerini desteklemektedir. Çalışmalara baktığımızda ise genel itibariyle tek başına AYYDM tekniği kullanıldığı görülmektedir. Çok sayıda araştırmacı AYYDM kullanarak olumlu sonuçlar bildirmiştir. Vaka raporlarının veya vaka serilerinin çoğu, AYYDM'nin diğer terapötik müdahaleler ile birleştirildiği çok modlu bir tedavi programını bildirirken, çok azı AYYDM'nin tek başına bir müdahale olarak kullanıldığını bildirmiştir (20,97,101).

Spor rehabilitasyonunda da AYYDM'yi tek başına uygulamak yerine AYYDM tekniği egzersizle birleştirilmelidir. Yumuşak doku mobilizasyonu, dokular tarafından adaptasyonu ve yeniden şekillenmeyi kolaylaştırmak için hem hareketi hem de güçlendirmeyi içermelidir (115,116). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu spor rehabilitasyonunda uygulandığında Graston tarafından önerilen tedavi protokolününde; ısınma, AYYDM tedavisi, tedavi sonrası germe, kuvvetlendirme ve soğuk uygulama vardır (101,116,117). Öncelikle hastanın mevcut durumu doğru bir şekilde incelenmelidir. Hastanın daha sonra hafif koşu yaparak veya sabit bir bisiklet, kol ergometresi veya eliptik bir makine kullanarak 10-15 dakika ısınması gerekir. Bazen ısınma için 3-5 dakika hot pack veya ultrason uygulanabilir (98,118). Bu tür bir ısınma, kan akışını ve dokuların ısınmasını ve plastisitesini artırır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu, ısınmanın hemen ardından başlar. Bu teknik uygulamadan önce; tedavi edilecek alana vazelin, ultrason jeli veya masaj yağı sürülür. Daha sonrasında özel olarak üretilmiş olan alet, uygulama yapılacak kas liflerine paralel olacak şekilde deriye temas ettirilerek, hafif kızarıklık oluşturarak uygun bir teknik kullanılır (119). Bu teknikler graston tekniğinin kılavuzuna göre fan, brush, strum, J-stroke, swivel, scoop, framing, sweep olarak geçmektedir (120). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu

tamamlandıktan sonra, tedavi edilen dokuyu güçlendirmek ve kollajeni yeniden hizalamak için tedavi edilen bölgeyi hedefleyen germe ve kas güçlendirme egzersizleri yapılmalıdır. Bu süreç, bölgenin yeniden yaralanmasını önlemeye yardımcı olmaktadır. Uygulama sonrasında ise kriyoterapi 10-20 dakika süreyle uygulanır (116,121). Buz genellikle spor rehabilitasyonunda yumuşak doku tedavisi için kullanılır. Kriyoterapi ağrıyı azaltabilir ve dokuda kalan artık inflamasyonu kontrol edebilir, aynı zamanda ikincil hücre hipoksik hasarını da önleyebilir (122). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniğinde görülebilecek yan etkiler morarma ve ağrıyı içerir. Özellikle morarma, kanamayla birlikte ortaya çıkan ve daha uzun süre yaralanan yumuşak dokularda daha kolay oluşan bir yanıttır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonunu takiben morarma ve ağrı kriyoterapi ile kontrol edilebilir (123).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu Uygulama Protokolleri

Daha önce de belirtildiği gibi AYYDM tekniği ile ilgili bir konsensüs olmamasına rağmen bazı çalışmalarda belirli protokoller kullanılmıştır. Omuz bölgesine AYYDM uygulamak için Laudner ve ark. hastayı yüzüstü yatar pozisyona almışlar. Omuz abdüksiyon pozisyonuna alınıp, dirsek 90° dirsek fleksiyona getirilmiş, hastanın rahat olması için de humerus altına bir havlu yerleştirilmiş ve 45° açıyla AYYDM kas liflerine paralel bir yönde yaklaşık 20 saniye, 90° açıyla yine 20 saniye daha uygulama yapılmıştır (124). Daniels ve Morrell AYYDM'ı plantar fasiitli genç futbolcuların gastroknemius ve soleus kaslarına 30° ila 60° açıyla uygularken (125), Aspegren ve ark. (126) üniversite kadın voleybol oyuncularında akut kostokondriti tedavisinde AYYDM'yi 60-120 saniye boyunca 30° ila 60°'lik bir açıyla uygulamışlardır. Özetle, AYYDM uygularken 30° ile 60° arasında bir açı ve 40-120 sn'lik bir uygulama süresi gereklidir. Bu AYYDM protokolleri, Graston tekniğinin kılavuzuna dayanmaktadır (101). Genel olarak AYYDM sıklığı 4-5 hafta boyunca haftada bir ile iki seanstır, ancak yaralanmanın ciddiyetine ve rehabilitasyon

programına bağlı olarak değişebilir. Önceki çalışmalar da AYYDM'yi haftada yaklaşık 1 ile 3 kez uygulamışlardır (125,126).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonunda Dikkat Edilmesi Gereken Durumlar

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile ilgili bir diğer önemli konu ise; AYYDM uygulamasından önce ve sonra yeterli sıvı alımıdır. Sıvı alımı, oksijen ve besinlerin verilmesini kolaylaştırmak için yaralı dokuya kan sağlanmasına yardımcı olur. Özellikle, hidrojen bakımından zengin su tüketildiğinde, yaralanmadan kaynaklanan inflamasyon ve oksidatif stresi azaltarak, iyileşme sürecini hızlandırabilir (101,127).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulaması sırasında bulunan yüksek ağrı hissi, akut inflamatuar durumlar, konjestif kalp hastalığı / dolaşım bozuklukları, osteoporoz, kanser, gebelik, diyabet, varis gibi durumlar kontraendikedir. Bu gibi durumlar varsa güvenli bir müdahale için kapsamlı bir muayene yapılması gerekmektedir (97,128).

Aletle uygulanan aşırı basınç ve sürtünmeden dolayı cilt yüzeyine yakın kılcal damarlardan kanamalara bağlı olarak peteşiler kırmızı ve mor lekeler olarak görülür (129). Gua sha tedavisi, tedavinin bir parçası olarak peteşi oluşturmaya dayanır. Gua sha, peteşiler görünene kadar yağlı bir cilt bölgesi üzerinde bir aletle tekrarlanan kompresyon vuruşları kullanır. Geleneksel olarak, AYYDM uygulayıcıları, tedaviyle aynı etkileri elde etmek amacıyla aynı felsefeyi takip etmişlerdir (117). Peteşi, gastro ve soleus, uyluğun laterali, anterior pelvik bölgeler ve servikal bölge gibi vücudun bazı bölgelerinde daha baskın olabilir. Klinik olarak peteşi, tedavi ile ortaya çıkabilecek kontraendikasyon olarak düşünülebilir. Tıbbi literatür ayrıca miyofasyal bir alet veya cihaz tarafından oluşturulan peteşinin iyatrojenik doku travması olarak kabul edilebileceğini bildirmiştir (129,130). Bu nedenle, AYYDM uygulayıcıları hastayı bu olası sonuç hakkında bilgilendirmeli ve

daha sonraki tedaviyi sınırlandırmalıdır. Profesyoneller Gua sha ve AYYDM uygularken hem peteşiyi hem de ekimozu tedavinin gerekli bir parçası olarak düşünmüş olabilirler ama tedavi bölgesinde morarma veya ekimozun bir kontraendikasyon olarak kabul edilmesi gerektiğini öne sürülmektedir. Şu anda, AYYDM uygulayıcılarının tedavi ile ortaya çıkabilecek potansiyel iyatrojenik doku hasarı nedeniyle ekimoz oluşturma felsefesinden uzaklaştığı görülmektedir. Tedavi sonrası ekimoz varlığında, klinisyen muhtemelen daha uzun süreli AYYDM tedavisinden kaçınmalı ve uygun iyileşmeyi sağlamak için bölgeyi buna göre yönetmelidir (97).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile ilgili bir diğer netleşmeyen konu ise aletlerin hijyeninin sağlanmasıdır. Bu konuyla ilgili şimdiye kadar yayınlanmış standart yoktur. Aletlerin yeniden kullanılabilir bir tıbbi cihaz olarak düşünülmesi ve hasta tedavisinden önce ve sonra uygun hijyenik prosedürlerden geçmesi gereklidir. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile potansiyel enfeksiyon riski az olduğunda dolayı düşük veya orta düzey dezenfektan kullanımını gerektirebilir. Alet kanla, vücut sıvılarıyla, mukoza zarlarıyla veya sağlam olmayan ciltle temas ederse, aletin yeniden kullanılmadan önce uygun şekilde temizlenmesini sağlamak için yüksek seviyeli bir dezenfektanla uygun dezenfekte veya sterilizasyon yapılmalıdır (97). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tedavisi için kullanılacak yağlayıcı krem ve vazelin gibi maddelerin de birincil kap yerine, kullanılacak malzeme kadarının ikincil bir kaba konulması ve abeslang çubuğu gibi bir materyalle alınması da kontaminasyonu önleyecektir. Bu önerilere dikkat edilmesi durumunda, hem non-invaziv hem de herhangi bir ilaç ihtiva etmediğinden, yumuşak doku mobilizasyonu için güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaktadır (97).

İliotibial bant problemi olan bireylerde farklı müdahale çalışmaları literatürde yer almakla birlikte, İTB gerginliği olan bireylerde yapılan çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır (131). Bu çalışmalarda egzersiz yaklaşımları ve MFG teknikleri kullanılmış olmasına rağmen İTB gerginliği olan sporcularda bu tekniklerin birbirine üstünlüğü

karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte egzersizle birlikte uygulanan MFG tekniklerini kombine kullanan çalışmalar da sınırlıdır (75,83). Ayrıca literatürdeki çalışmalara baktığımızda kullanılan MFG teknikleri genellikle tek bir kasa uygulanmış olup (16), İTB gerginliği ile ilişkili olabilecek tüm alt ekstremite miyofasyal hattı ile torakolumbal fasyaya MFG uygulanan herhangi bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmamıştır. Vücuttaki fasyal yapının bütünlüğü düşünüldüğünde, bütüncül ve daha kapsamlı tedavi protokollerinin, bireylerin performanslarında daha fazla iyileşme sağlayabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde birçok çalışmada MFG uygulamalarının sadece ağrı, kas kuvveti ve EHA gibi parametrelere etkileri incelenmiştir (19,23,132–134). Bunların yanı sıra dikey sıçrama, denge ve çeviklik gibi diğer performans parametrelerinin de İTB gerginliğinden etkilenebileceğini ve yapılacak müdaheleler ile İTB'de sağlanan gevşemenin bu parametreleri de geliştirebileceğini düşünmekteyiz.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Dizaynı

Çalışmamız, İTB gerginliği olan sporcularda 6 hafta süre ile egzersize ilave uygulanan AYYDM ile *Foam Roller* uygulamalarının sadece egzersiz uygulamasına göre etkilerini üç grupta (AYYDM grubu, FR grubu, kontrol grubu) araştırmak üzere prospektif, randomize kontrollü bir çalışma olarak planlandı. Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Etik Kurulu tarafından gerekli izin ve onay alındı (Tarih: 16.10.2019, Karar No: 81) (Ek-1). Çalışmamız "Helsinki Bildirgesi" ilkelerine uygun olarak yürütüldü. Çalışmamız pandemi dönemine denk geldiği için pandemi kurallarına uyularak gerçekleştirildi.

3.2. Katılımcılar

Çalışmaya 18-25 yaş aralığında, haftada en az 3 gün antrenman yapan İTB gerginliği olan sporcular dahil edildi. Araştırma öncesinde çeşitli spor kulüplerindeki farklı branşlardan lisanslı sporcular ile görüşülerek, İTB gerginliği olan sporcular belirlendi ve bu sporculara çalışmanın amacı ve içeriğiyle ilgili bilgi verildi. Çalışmaya katılmak için gönüllü olan sporculardan yazılı onam alındı (Ek-2).

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak,
- Bilateral olarak Ober eğim açısı 24.59 derecenin altında olmak (13),
- Son 3 ay içerisinde alt ekstremite yaralanması geçirmemiş olmak,
- Spor lisansına sahip olmak
- Haftada 3 gün antrenman programına devam ediyor olmak,
- 18-25 yaş arasında olmak,
- Erkek olmak.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri

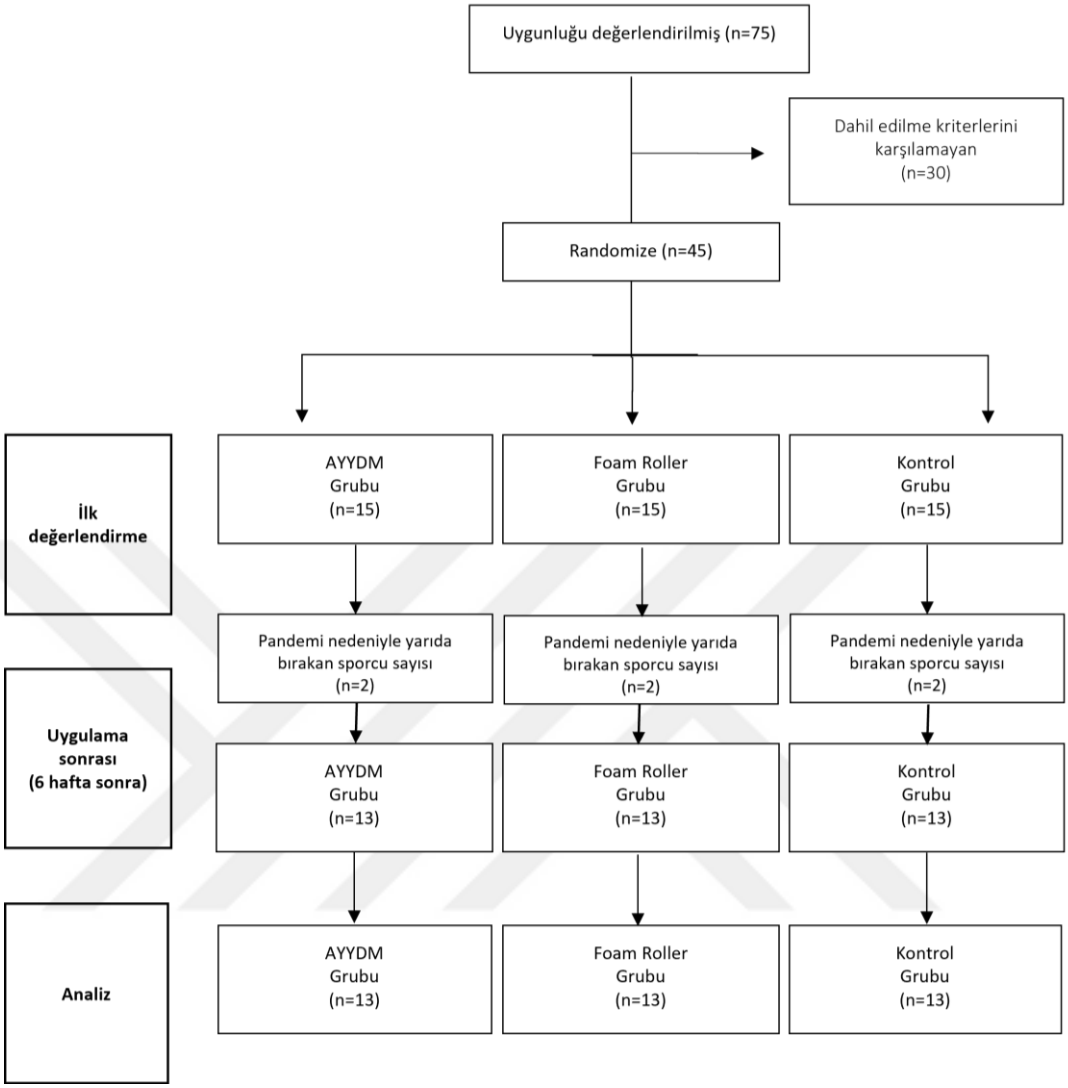
- İlk seans uygulamalar sonrasında ciltte reaksiyon olması,
- Ortopedik, nörolojik, sistemik veya kronik bir hastalık varlığı,
- İnflamatuar hastalık varlığı.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri

- Son değerlendirmelere katılmamış olmak,
- Antrenman ya da maçta sakatlık geçirmek,
- Sporcunun Covid pozitif olmasından dolayı devam edememek.

Her grupta 4 sporcu olacak şekilde dahil edilme kriterlerine uyan 12 sporcu ile pilot çalışma gerçekleştirildi. Çalışmanın primer bulgusu, hassas objektif sonuç verebilmesi nedeniyle izokinetik kas kuvveti sonuçları olarak belirlendi. Çalışma için gerekli örneklem büyüklüğü G*Power (G*Power Ver. 3.0.10, Franz Faul, Universität Kiel, Germany) paket programı ile hesaplandı. Çalışmaya d=0.55 etki genişliği, α=0.05 tip I hata, β=0.20 tip II hata ile %80 güç elde edebilmek için her bir grup için en az 12'şer sporcu olmak üzere toplam 36 sporcunun olması gerektiği hesaplandı. Yaşanabilecek veri kayıpları da dikkate alınarak her bir grupta (12*1.25=15) 15'er kişi olacak şekilde çalışmaya toplam 45 sporcunun alınması planlandı.

Çalışmamızın başlangıcında İTB gerginliği açısından 75 sporcu değerlendirildi. Sporculardan otuzunun Ober eğim açısı 24.59 derecenin üstünde olması nedeniyle çalışmaya dahil edilmedi. Sporcular bilgisayar destekli randomizasyon programı (https://www.randomizer.org/) kullanılarak blok randomizasyon yöntemi ile her gir grupta 15 sporcu olacak şekilde rastgele 3 gruba ayrıldı. Gruplarda yaş değişkenlerinin eşitlenmesi amacıyla sporcu sayısı arttıkça tekrarlı analizler yapıldı. (135) Çalışmada ilk değerlendirme sonrası her bir gruptan ikişer sporcu küresel salgın şartları nedeniyle çalışmaya devam etmedi ve herbir grupta 13 sporcu olacak şekilde toplam 39 sporcu ile çalışma tamamlandı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Akış şeması.

3.3. Değerlendirmeler

Sporcuların tüm değerlendirme parametreleri sonuçları araştırmacı tarafından hazırlanan sporcu değerlendirme formuna kaydedildi (Ek-3).

3.3.1. Demografik Bilgiler ve Fiziksel Özellikler

Sporcuların yaşı (yıl), vücut ağırlığı (kg), boyu (m) kaydedildi. Vücut kütle indeksleri (VKİ) vücut ağırlıklarının, boy uzunluğunun karesine bölünmesi (kg/m^2) formülüyle hesaplandı. Sporcuların dominant ekstremiteleri, spor branşı ve spor yaşı kaydedildi.

3.3.2. İliotibial Bant Gerginliğinin Değerlendirilmesi

İliotibial bant gerginliğinin değerlendirilmesinde geçerli ve güvenilir bir yöntem olan Ober Testi kullanıldı (41). Sporcuların, altta kalan kalça ve dizi fleksiyonda; omuz, kalçalar ve ayak bilekleri ile hizalanarak, değerlendirilmek istenen bacak üstte kalacak şekilde yan yatış pozisyonuna alındı. Değerlendirme yapacak terapistin bir eliyle üstteki bacak 90 derece fleksiyon pozisyonuna getirildi, diğer eliyle pelvis stabilize edildi. Yer çekiminin de etkisiyle değerlendirilen bacağın addüksiyona inmesine izin verildi. Kalça addüksiyon açısı, femur lateral yüzeyi orta noktasına yerleştirilen *bubble* inklinometre ile ölçüldü. İnklinometre ölçümünde yumuşak dokudan etkilenmemek için femur lateral yüzeyi ile inklinometre arasına bir düz bir tabaka yerleştirildi (136). Ölçüm işlemiyle birlikte sporcu stabilizasyonu zor olacağı için inklinometredeki değeri okumak için bir başka terapistten (her sporcunun değerlendirilmesi sırasında aynı terapist - HG) yardım alındı (13,137). Ölçümler bilateral olacak şekilde gerçekleştirildi (Şekil 3.2).

Ober Testi ile İTB esnekliğinin değerlendirilmesi ile ilgili Ferber ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, 300 katılımcı inklinometre ile değerlendirilmiş ve eğim açısı ortalama 24,59 derece olarak bulunmuştur. Bizim de çalışmamızda bu değer referans alındı ve eğim açısı bu değer ve altında olan sporcular, İTB gerginliği var olarak kabul edilerek, çalışmamıza dahil edildi (13).



Şekil 3.2. Ober testi ile inklinometre kullanılarak İTB gerginliğinin değerlendirilmesi öncesi ve sonrası.

3.3.3. Eklem Hareket Açıklığı

Kalça, diz ve ayak bileği hareket açıklıkları evrensel gonyometre kullanılarak değerlendirildi.

Kalça eklem hareketinde pivot nokta olarak *trokanter major* referans alındı ve supin poziyonda aktif fleksiyon açısına bakıldı. Diz eklem hareketinde pivot nokta olarak lateral kondil referans alındı ve prone pozisyonunda aktif fleksiyon açısı değerlendirildi. Ayak bileği eklem hareket açıklığında ise pivot nokta olarak lateral malleol referans alındı ve supin pozisyonda aktif dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon açılarının toplamına bakıldı. Eklem hareket açıklıkları derece olarak kaydedildi (138).

3.3.4. Basınç Ağrı Eşiği

Ağrı ve rahatsızlık hissi veren en düşük basınç, basınç ağrı eşiği olarak tanımlanır. Farklı ağrı sendromlarında basınç ağrı eşiğini ölçmek için yaygın olarak

bir basınç algometresi kullanılır (139,140). Literatürde İTB gerginliği olan bireylerde de basınç ağrı eşiği ölçümü kullanılmaktadır. TFL ve İTB'nin basınç ağrı eşiklerindeki değişiklik dijital Algometre (J-Tech Commander algometer, Preston Co, ABD) kullanılarak ölçüldü. Ölçüm aracının güvenilirliği 0.90 ile 0.95 arasında yüksekti (Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları, ICC). 1 cm^2'lik bir basınç uygulama yüzeyine sahip olan dijital algometre kuvvet okumalarını Newton veya Kilogram cinsinden görüntüler. Çalışmamızda sonuçlar "kg/cm^2" olarak kaydedildi. İliotibial bant gerginliği olan bireylerde ağrı genellikle femur lateral kondilin 3 cm üzerindedir (141). Bundan dolayı ölçümler de bu noktadan alındı. Ölçüm için sporcular yan yatış pozisyonunda ve her iki ekstremitesi de tam ekstansiyon pozisyonunda yatırıldı. Başlangıçta sporculara cihaz ile ilgili bilgilendirme yapıldı. Ölçüm noktasında basınçtan ağrıya doğru bir his değişikliği algıladığında, sözel olarak geri dönüş yapmaları istendi ve uygulama sonlandırıldı. Ortalama değerleri kullanmak üzere 10 saniyelik zaman aralıklarıyla üç kez ölçüm yapıldı (Şekil 3.3).

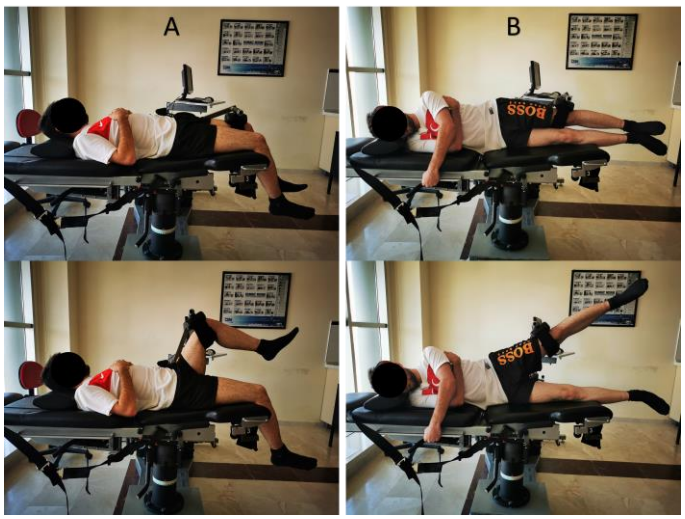


Şekil 3.3. Algometre ile basınç ağrı eşiği değerlendirmesi.

3.3.5. İzokinetik Kas Kuvveti

Kalça bölgesi fleksör, ekstansör, abdüktör ve addüktör kasların kuvvet değerlendirmesinde geçerli ve güvenilir bir ölçüm yöntemi olan Cybex Norm (Cybex Norm Testing & Rehabilitation System, Cybex Norm Int. Inc., Ronkonkoma, USA) izokinetik cihaz kullanıldı. Sporcuların izokinetik kas kuvveti ölçülmeden önce, oluşabilecek sakatlıkların önlenebilmesi için kalça bölgesine yönelik hafif germe egzersizleri yaptırıldı ve sporcuların 5 dakika boyunca alt ekstremite ergometresi ile 60 RPM devir hızda ısınmaları sağlandı. Ölçüm sırasında sporculardan en iyi performansın alınabilmesi için her bir sporcu motive edildi (142).

Ölçümler öncesi izokinetik cihazın kalibrasyonları her bir sporcu için ayrı ayrı ayarlandı. Ayrıca sporcuların fiziki özellikleri de göz önüne alınarak dinamometre ayarları da her bir sporcu için ayarlandı. Cybex Norm izokinetik cihazı, kalça bölgesinin fleksiyon, ekstansiyon, abdüksiyon ve addüksiyon hareketlerinin kas kuvvetini ölçecek şekilde kullanım kılavuzunda tarif edildiği gibi hazırlandı (143,144) (Şekil 3.4).

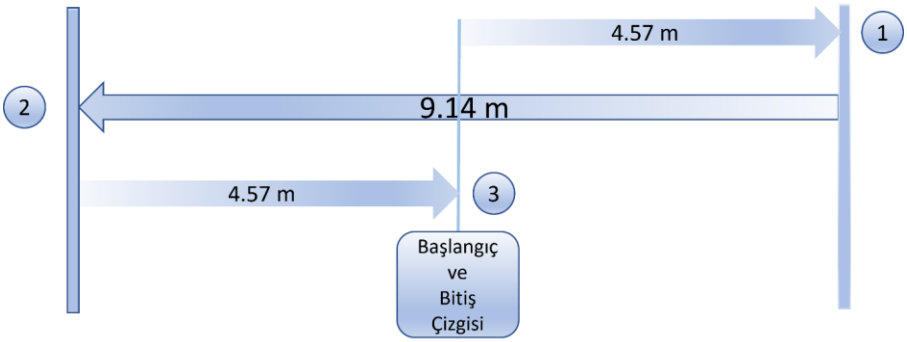


Şekil 3.4. İzokinetik ile kas kuvveti değerlendirmesi, A: Kalça fleksiyon-ekstansiyon kas kuvveti değerlendirmesi, B: Kalça abdüksiyon-addüksiyon kas kuvveti değerlendirmesi.

Test protokolü olarak 60 derece açısal hızda 5 tekrar olacak şekilde ölçüm yapıldı. Her sporcu, her hareket için üç setle testi gerçekleştirdi. Beş tekrarlı her set sırasında elde edilen en yüksek tepe torku (Nm) değeri elde edildi ve en iyi derecesi istatistiksel analiz için kullanıldı. Setler arasında sporcuya dinlenme fırsatı verildi. Daha önceki çalışmalarda performansı artırdığı bildirilen bir bilgisayar monitöründen eş zamanlı görsel geri bildirim ve tüm denemeler sırasında maksimum çabayı teşvik etmek için tüm deneklere sözlü teşvik sağlandı. Test öncesinde cihazı öğrenmeleri için aynı açısal hızda sporculara deneme imkânı verildi. Ölçümler sporcuların hem dominant hem de nondominant ekstremiteleri için bilateral gerçekleştirildi (145).

3.3.6. Çeviklik

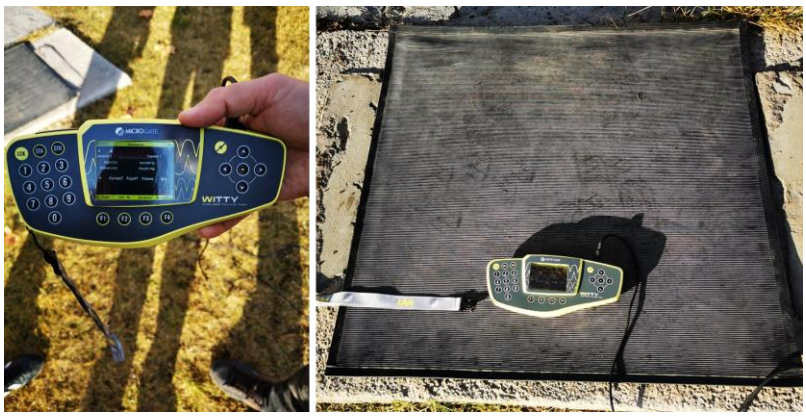
Çalışmamızda çevikliğin değerlendirilmesi için pro-çeviklik testi kullanıldı. 20 yardalık mekik veya 5-10-5 olarak da bilinen pro-çeviklik testi, birçok organizasyon ve antrenör tarafından sporcuların yön değiştirme yeteneğini yani çevikliğini ölçmek için altın standartlardan biri olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Sporcular tipik olarak sol veya sağ eli yere değecek şekilde üç noktalı bir duruşla teste başlatıldı. Başla komutuyla birlikte kronometre çalıştırıldı ve toplam süre kaydedildi. Eğer sporcunun başlangıç noktasında sağ eli zemine temas ediyorsa sporcunun sağa doğru koşması ve sağ eliyle 5 yarda (4,57 metre) uzakta bulunan bir işaretleyiciye dokunması istenildi. Ardından, sporcu sol eliyle başka bir işaretleyiciye dokunarak hemen ters yönde dönerek 10 yarda (9,14 metre) hızlandı. Son olarak, geri dönüp son 5 yard (4,57 metre) boyunca bitiş çizgisine kadar koşmaları istenildi ve test bu şekilde sonlandırıldı (146) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Pro-çeviklik testi.

3.3.7. Dikey Sıçrama

Dikey sıçrama ölçümleri tartan pist üzerinde dikey sıçrama matı ve elektronik görüntüleme cihazı (Witty, Microgate, Bolzano, Italy) kullanılarak gerçekleştirildi Sporculara testin içeriği ve uygulanışı hakkında bilgi verildi. Ölçüme başlamadan önce kısa bir dinamik ısınma yapıldı ve sporcuların tümüne 3 tekrar deneme amaçlı dikey sıçrama yaptırıldı ve en iyi dereceleri cm olarak kaydedildi. Sporcular tam dinlenik durumda iken ölçüme alındılar ve her sporcuya 45 saniye dinlenme aralığı ile 3 tekrar dikey sıçrama yaptırıldı, en iyi skor kaydedildi. Sporculardan ayaklar omuz seviyesinde açık bir şekilde pozisyon almaları istendi. Sporcular, ayakta dik pozisyonda iken aşağıya salınım gerçekleştirerek ve 90˚ diz açısına ulaşıldığında dikey olarak, dizler bükülmeden sıçrama yapmaları istenildi (147) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Dikey sıçrama değerlendirmesi.

3.3.8. Dinamik Denge

Çalışmamızda dinamik denge performansının gelişimini belirlemek için Y-balans denge testi kullanıldı. Yıldız gezi denge testinin (Star Excursion Balance Test) modifiye edilmiş hali olan Y-balans testi, sporcularda ve klinikte kullanılabilen geçerli ve güvenilir bir dinamik denge testidir. Y-balans testinin geçerlilik ve güvenirlik testi Plisky ve ark. (148) tarafından yapılmış ve ICC aralıkları değerlendirici içi 0.85-0.91 ve değerlendiriciler arası 0.99-1.00 olarak belirlenmiştir. Testin amacı, dinamik denge performansının gelişimini belirlemek, sportif performans gelişimini belirlemek, sakatlık riskini ortaya koymak ve motor kontrol seviyesini belirlemektir. Sporcu, iyi bir sonuç elde etmek için denge, esneklik, koordinasyon ve güç entegrasyonuna ihtiyaç duyar (148).

Zemine yerleştirilen üç şerit metre kullanılarak, "Y" şeklinde bir tasarım yapıldı. Birinci şerit metre anterior (ant) yönde yerleştirildikten sonra, buna 135 derecelik açı oluşturacak şekilde posteromedial (pm) ve posterolateral (pl) yönde diğer iki şerit metre zemine yerleştirildi.

Testin nasıl yapılacağı sporculara testten önce net bir şekilde açıklandı ve teste aşina olabilmeleri için testten önce sporculara hem gösterildi hem de üç deneme imkânı verildi. Eller belde olacak şekilde, üç yönde de parmak ucuyla ulaşabildiği en uzak mesafe santimetre (cm) cinsinden kaydedildi. Her yöne yapılan üç uzanma mesafesinden en fazla uzanabildiği mesafe kaydedildi. Sporcunun dengesinin bozulması, ellerini kalçadan ayırması, başlangıç noktasına geri dönememesi ve topuğunu yerden kaldırması hata olarak kabul edildi. Bu durumlarda deneme başarısız olarak kabul edildi ve ölçüm tekrarlandı. Bu işlem, diğer ekstemite üzerinde dururken de tekrarlandı. Sporcuların ekstremite uzunlukları *spina iliaka anterior superior* ve medial malleol arası mesafe ölçülerek belirlendi. Elde edilen sonuçlar ile normalize edilmiş erişim mesafesi ve bileşik uzanma mesafesi hesaplandı. Her iki ekstremite için ayrı ayrı hesaplama yapıldı (148–150) (Şekil 3.7).

Bağıl (normalize edilmiş) erişim mesafesi (%) = En iyi uzanma mesafesi / ekstremite uzunluğu x 100

Bileşik uzanma mesafesi (%) = 3 uzanma yönünün toplamı / ekstremite uzunluğunun 3 katı x 100



Şekil 3.7. Y-balans testi ile dinamik denge değerlendirmesi.

3.3.9. Postüral Kontrol

Çalışmamızda sporcuların postüral kontrolü orijinal ismi *Balance Error Scorring System* olan ve geçerlilik, güvenirliği yapılmış Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS) ile değerlendirildi (151,152). Test için sporcuların 6 farklı koşulda, her koşulda 20 saniye boyunca durmaları istenildi. Sporculardan her koşulda

gözlerini kapatmaları ve hiçbir destek almamaları istenildi. Düz zemin ve köpük yüzey üzerinde gerçekleştirilen DHPS değerlendirmesi, çift bacak, tek bacak ve tandem duruşu olmak üzere 3 farklı duruş pozisyonunda uygulandı. Düz zemin için spor salonu zemini kullanılırken, köpük yüzey için 50x41x6 cm boyutlarında orta yoğunlukta bir köpük materyal kullanıldı (Airex Balance Pad, Alcan Airex AG, CH-5643 Sins/Switzerland) (Şekil 3.8). Denge Hata Puanlama Sistemi değerlendirmesi toplamda 6 koşuldan oluşmaktadır. Bunlar uygulama sırasıyla;

1. Çift bacak düz yüzey,
2. Tek bacak düz yüzey,
3. Tandem duruş düz yüzey,
4. Çift bacak köpük yüzey,
5. Tek bacak köpük yüzey,
6. Tandem duruş köpük yüzey.

Çift bacak duruşunda her iki bacağın topukları bitişik bir şekilde durmaları istenildi. Tek bacak üzerinde duruşta non-dominant ayak üzerinde durmaları istenildi. Non-dominant ayak tespiti için sporculara bir topa vurmak için kullandıkları ayak soruldu ve non-dominant ayak bu şekilde tespit edildi. Tek bacak üzerinde duruşta, bacakların birbirine bitişik olması, dizin 90 derece ve kalçanın da 30 derecede olması istenildi. Tandem duruşta ise non-dominant ayağın parmak ucu, dominant ayağına topuğuna dokunacak şekilde pozisyonda kalmaları istenildi. Test için sporculardan ayakkabı ve çoraplarını çıkarmaları istenildi. Test çıplak ayak ile yapıldı.

Denge Hata Puanlama Sistemi değerlendirmesinde her bir koşul için 20 saniyelik süre kronometre kullanarak ölçüldü. 20 saniyelik süre boyunca sporcuların yapmış oldukları hatalar sayıldı ve sporcunun hata puanı olarak kaydedildi. Her bir hata 1 puan olarak sayıldı, 20 saniye sonunda sporcunun yaptığı hata sayısı DHPS skoru olarak yansıtıldı. Sporcu 10 hata puanına ulaştığında test sonlandırıldı. Sporcunun gözlerini ve ayaklarını net görülebilecek bir pozisyona geçildi. Her bir

pozisyon sporculara gösterildi ve denemeleri için fırsat verildi. 6 farklı hatanın her biri ayrı ayrı sporcuya anlatıldı. Herhangi bir hata yaptığında hızlı bir şekilde başlangıç pozisyona dönmesi söylendi ve testler sırasında sporcular teşvik edildi.

Hata puanı olarak kabul edilen 6 durum şunlardır:

1. Elleri *iliak*'ın üst kısmından kaldırmak,

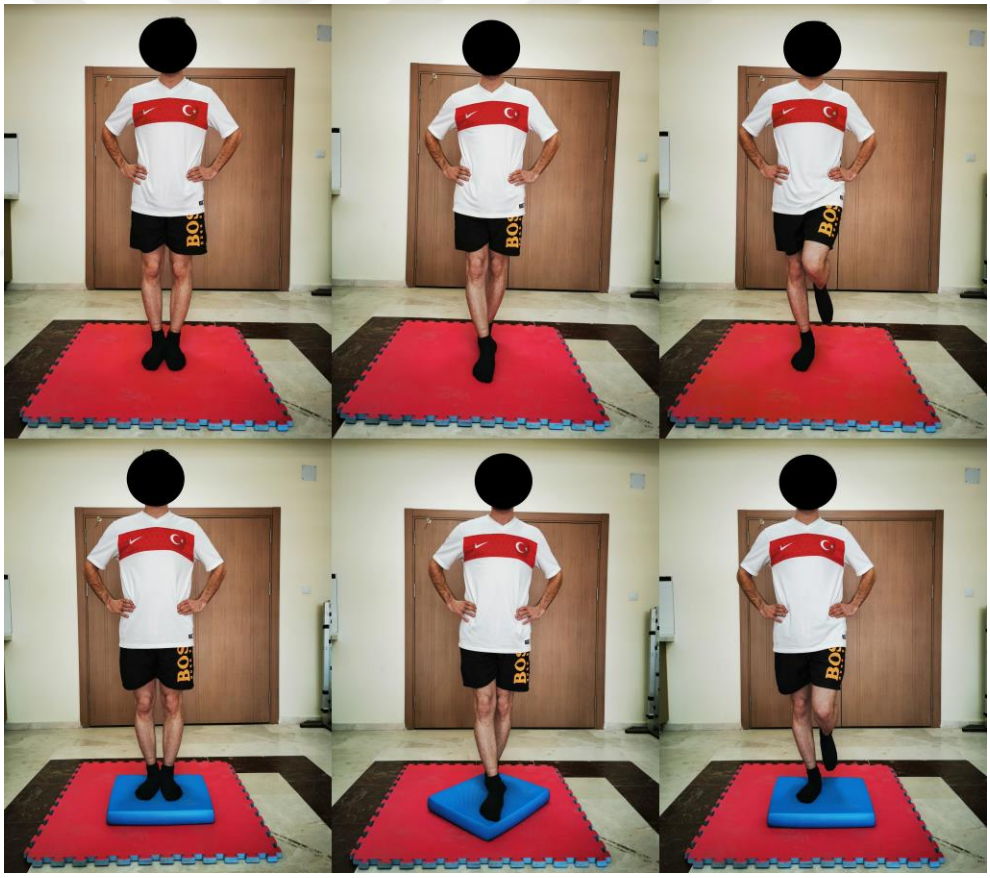
2. Gözleri açmak,

3. Adım atmak, sendelemek veya düşmek

4. Kalça eklemini 30° den daha fazla bir açıda fleksiyon veya abdüksiyon yapmak,

5. Ayağın ön kısmını veya topuğu yerden kaldırmak,

6. Beş saniyeden daha fazla bir süre boyunca test pozisyonunun dışında kalmak.



Şekil 3.8. Postüral kontrolün değerlendirilmesi.

3.3.10. Fonksiyonellik

Çalışmamızda fonksiyonelliğin değerlendirilmesi için "Alt Ekstremite Fonksiyonel Ölçeği" (AEFÖ) kullanıldı. Alt Ekstremite Fonksiyonel Ölçeği, alt ekstremitelerde herhangi bir kas-iskelet sistemi rahatsızlığı olan hastaların işlevsel durumunu değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir ölçüdür (153). Alt Ekstremite Fonksiyonel Ölçeği, mükemmel psikometrik özelliklere sahip, klinik olarak yararlı, basit, geçerli, güvenilir ve duyarlı bir araç olarak gösterilmiştir. Bu özellikleri nedeniyle ölçek Tayvan-Çince, Arapça, Yunanca, Brezilya Portekizcesi, Felemenkçe, İtalyanca, Farsça, İspanyolca ve Almanca dahil olmak üzere bir çok dile çevrilmiş ve kültürel olarak uyarlanmıştır (154). 2016 yılında Çıtaker ve ark. (155) AEFÖ'nün Türkçe versiyonunun kültürler arası uyarlama ve doğrulama sonuçlarını bildirmiştir (Bkz Ek-3).

Binkley ve ark. (153) tarafından geliştirilen bu ölçek, 0'dan (aşırı zorluk / aktiviteyi gerçekleştirememe) 4'e (zorluk yok) kadar 5 olası sayısal yanıt kategorisine göre derecelendirilen 20 maddeyi içermektedir. Genel puan, tüm maddelerdeki puanların toplamıdır ve 0 ile 80 arasında değişir ve daha yüksek puan daha iyi işlevsel yeteneği gösterir (153).

3.4. Uygulamalar

Başlangıç değerlendirmeleri yapılan sporcular Kontrol grubu, AYYDM grubu ve FR grubu olacak şekilde 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubu, sadece egzersiz programı ile takip edildi. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu grubuna kontrol grubuna verilen egzersizlere ek olarak AYYDM tekniği uygulandı. *Foam Roller* grubuna ise kontrol grubuna verilen egzersizlere ek olarak FR uygulaması yaptırıldı.

3.4.1. Egzersiz Programı

Tüm sporculara İTB germe egzersizleriyle birlikte, özellikle Gmaks ve GMed kaslarını kuvvetlendirmeye yönelik kor egzersizleri ile kombine bir egzersiz programı verildi. Çalışmamızda kullandığımız egzersizler önceki çalışmalara göre seçilmiş ve modifiye edilmiştir (18,156) (Şekil 3.9). Sporcuların germe ve kalça bölgesine yönelik kor egzersizlerini, her bir egzersiz 10 tekrar ve 10 saniyelik dinlenme aralıkları ile 30 saniye boyunca o pozisyonu koruyacak şekilde 6 hafta boyunca haftanın her günü yapması istendi (18,157) (Şekil 3.9). Egzersizlerin düzgün yapıldığını kontrol edebilmek için kontrol grubundaki sporculara haftada 1 gün süpervizörlük verildi. Egzersizler her gruba verildi ve haftanın her günü yapılması istenildi. Sporcuların egzersizleri yapması için çevrimiçi sosyal erişim uygulaması vasıtasıyla her gün hatırlatma yapıldı ve sporcular da egzersizleri her gün yaptıklarına dair geri bildirimde bulundular.



Şekil 3.9. Egzersiz uygulamaları.

3.4.2. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu

Bu gruptaki sporculara egzersiz ile birlikte 6 hafta boyunca haftada 2 kere olacak şekilde AYYDM tekniği uygulandı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniği için paslanmaz çelikten üretilen materyaller kullanıldı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniği torakolumbal fasya, gluteus maksimus, iliotibial band, hamstring, kuadriseps, gastro-soleus, tibialis anterior ve plantar fasya yumuşak dokuları üzerine uygulandı. Uygulamada hem yüzeyel hem de derin fasya için AYYDM materyallerinin konveks ve konkav yüzeyleri eşit sürelerde kullanıldı. Materyalin cilde uygulama açısı 30 ile 60 derece arasındaydı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu için *sweep* (süpürme ya da tarama) tekniği kullanıldı (101,120) (Şekil 3.10).

Toplam AYYDM uygulama seans süresi (torakolumbal fasya 60 sn, gluteus maksimus 120 sn, hamstring 120 sn, kuadriceps 120 sn, gastro-soleus 120 sn, İTB 120 sn, tibialis anterior 120 sn ve plantar fasya 120 sn) 15 dakika sürdü. Uygulama yapılacak bölgeye göre sporcular yüzüstü, sırtüstü ve yan yatış pozisyonlarına yatırıldı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu tekniği için kullandığımız materyallerin cilt üzerinde rahat kayabilmesi için vazelin kullanıldı. Her sporcu sonrasında kullanılan materyallerin hijyeni dezenfektan kullanılarak yapıldı.

Literatürde bildirildiği üzere AYYDM sonrası egzersiz uygulaması önerilmektedir (101,120). Çalışmamızda literatüre paralel olarak, uygulama tamamlandıktan sonra sporculara germe ve kuvvetlendirme egzersizleri yaptırıldı.

Herhangi bir şekilde kızarıklık oluşması dahilinde soğuk uygulaması yapılması önerildi, ancak sporcularda böyle bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulamaları sırasında sporculara ayrıca bol su içmeleri de önerildi.



Şekil 3.10. AYYDM uygulaması.

3.4.3. Foam Roller Uygulaması

Bu gruptaki sporculara ise egzersiz ile birlikte 6 hafta boyunca haftada 2 kere olacak şekilde FR uygulaması yapıldı. Uygulamalarda orta sertlikte (Blackroll AG, Bottighofen, Switzerland) FR kullanıldı. *Foam Roller* uygulamasından sonra, her

gün yapılması istenen egzersizler yapıldı. *Foam Roller* uygulaması da AYYDM tekniğinde uygulanan yumuşak dokulara (torakolumbal fasya, gluteus maksimus, İTB, hamstring, kuadriseps, gastro-soleus, tibialis anterior ve plantar fasya) uygulandı. Toplamda her bir yumuşak doku üzerine 60 saniye FR uygulandı. *Foam Roller* uygulaması yapılırken, ritmin belirlenmesinde metronomdan faydalanıldı. Metronom 60 rpm (dakikada 60 vuruş) olacak şekilde ayarlandı (95). Dokuya binen yük miktarını belirlerken, sporculara mümkün olan en fazla yük miktarı verilmeleri gerektiği söylendi. Toplam FR uygulama seans süresi (torakolumbal fasya 1 dk, gluteus maksimus 1 dk, hamstring 1 dk, kuadriceps 1 dk, gastro-soleus 1dk, İTB 2 dk, tibialis anterior 2 dk, plantar fasya 2 dk) 11 dakika sürdü (16,22,86) (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. FR uygulaması.

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPPS 25 (IBM Corp. Released 2017. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programı kullanıldı. Çalışmada kategorik ve sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma ve yüzdelik dilim) verildi. Ayrıca parametrik testlerin ön şartlarından varyansların homojenliği "Levene" testi ile kontrol edildi. Normallik varsayımına ise "Shapiro-Wilk" testi ile bakıldı. Tekrarlı testler için küresellik varsayımı Mauchly testi ile kontrol edildi ve küresellik varsayımı sağlandığı durumda Sphericity Assumed testi uygulandı; sağlanmadığı durum için epsilon değerine bakılarak 0.75'ten büyük olduğu durumlar için Huynh-Feldt testi, küçük olduğu durumlar için ise Greenhouse Geisser testi sonuçları değerlendirildi. Analizimizde tekrarlı ölçümler (Klinik Parametreler) ve sporcularda genel bir değerlendirme yapmak için karışık düzen (mixed design) varyans analizi ve çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni-Dunn testi, zamanlar içinde Bonferroni-Dunn testi kullanıldı. $p<0.05$ düzeyi istatistik olarak anlamlı kabul edildi.

Her bir grupta tedavi sürecinde gözlenen değişimler için etki büyüklüğü (r) hesaplandı. Etki büyüklüğü (r), 0.10-0.29 arasında ise ‘‘küçük etki büyüklüğü’’, 0.30-0.49 arasında ise ‘‘orta etki büyüklüğü’’, ≥0.50 ise "büyük etki büyüklüğü" şeklinde yorumlandı (158).

4. BULGULAR

4.1. Demografik Özellikler

Çalışmamıza katılan sporcuların yaş, boy, vücut ağırlığı ve vücut kütle indeksi ile spor yaşı ortalama değerlerinin ve dominant taraf dağılımlarının her üç grupta da benzer olduğu belirlendi (p>0.05) (Tablo 4.1). Çalışmamıza katılan tüm sporcuların branşı futboldu.

Tablo 4.1. Demografik bilgiler ve fiziksel özellikler.

Özellikler	AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	FR Ort±SS (Min; Maks)	Kontrol Ort±SS (Min; Maks)	F	p
Yaş	19.92±1.50 (18.00; 23.00)	19.08±1.38 (18.00; 22.00)	19.00±1.41 (18.00; 23.00)	4.028	0.133
Boy (m)	1.79±0.06 (1.70; 1.90)	1.78±0.06 (1.70; 1.87)	1.77±0.07 (1.68; 1.90)	0.377	0.689
Vücut Ağırlığı (kg)	72.08±7.49 (60.00; 86.00)	70.85±7.79 (53.00; 81.00)	68.00±8.59 (53.00; 82.00)	0.895	0.418
VKİ (kg/m^2)	22.41±1.49 (20.31; 25.83)	22.46±2.29 (17.18; 26.30)	21.62±1.69 (18.80; 24.00)	0.830	0.444
Spor yaşı (yıl)	12.07±1.32 (20.31; 25.83)	11.07±1.32 (20.31; 25.83)	10.92±1.60 (20.31; 25.83)	2.524	0.094
Dominant taraf Sağ (%)	9 (%69)	11 (%85)	9 (%69)		0.604

p<0.05; AYYDM: Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu; FR: Foam Roller Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Min: Minimum Değer; Maks: Maksimum Değer; F: Tek yönlü varyans analizi.

4.2. Ober Eğim Açısı

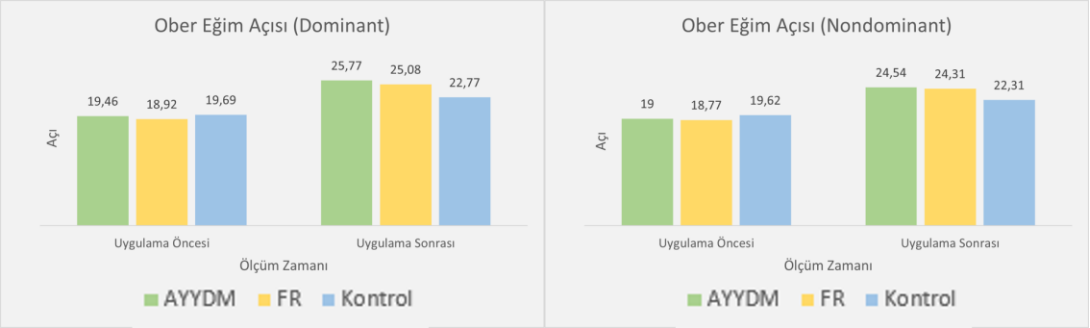
Gruplarda ölçülen Ober eğim açılarının uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi (p>0.05). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf Ober eğim açısının değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede Ober eğim açılarının her 3 grupta da arttığı (p<0.05) ancak AYYDM ve FR gruplarındaki değişimin etki büyüklüğünün kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edildi (sırasıyla;

r_{AYYDM}=*0.598,* $r_{Foam\ Roller}$=*0.586,* $r_{Kontrol}$=*0.262*). Aynı şekilde nondominant ekstremitede de Ober eğim açılarının her 3 grupta da arttığı (p<0.05) ve AYYDM ve FR gruplarındaki değişimin etki büyüklüğünün kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edildi (sırasıyla r_{AYYDM}=*0.674,* $r_{Foam\ Roller}$=*0.674,* $r_{Kontrol}$=*0.328*). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimde gruplar arasında fark olduğu belirlendi (sırasıyla F=4.475, p=0.018; F=6.540, p=0.004). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki artış birbirine benzerken (p>0.05), her iki gruptaki değişim miktarı kontrol grubundan daha fazlaydı (p<0.001). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken (p>0.05), her iki gruptaki değişim miktarı kontrol grubundan daha fazlaydı (p<0.001) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Ober eğim açısı ilk ve son ölçümlerinin gruplara göre değerlendirilmesi.

		Çalışma Grupları			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Ober Eğim Açısı (Dominant)	İlk	19.46±2.88 (14.00; 23.00)	18.92±2.87 (15.00; 24.00)	19.69±2.18 (15.00; 23.00)	0.286	0.753		
	Son	25.77±4.04 (17.00; 32.00)	25.08±3.62 (19.00; 29.00)	22.77±3.52 (16.00; 27.00)	2.302	0.115		
	Tİ¥	***F=53.601 p=0.001 r=0.598***	***F=51.019 p=0.001 r=0.586***	***F=12.755 p=0.001 r=0.262***			**4.475**	**0.018**
Ober Eğim Açısı (Nondominant)	İlk	19.00±2.71 (14.00; 23.00)	18.77±3.17 (14.00; 24.00)	19.62±2.02 (15.00; 24.00)	0.348	0.709		
	Son	24.54±2.93 (19.00; 29.00)	24.31±2.46 (19.00; 28.00)	22.31±3.04 (16.00; 26.00)	2.456	0.100		
	Tİ¥	***F=74.293 p=0.001 r=0.674***	***F=74.293 p=0.001 r=0.674***	***F=17.556 p=0.001 r=0.328***			**6.540**	**0.004**

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: İki yönlü karışık düzen varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.1. Ober eğim açısı verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi.

4.3. Eklem Hareket Açıklığı

Gruplarda ölçülen kalça fleksiyonu aktif EHA'nın uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta son alınan dominant ve nondominant taraf kalça fleksiyon EHA değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede kalça fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.956$, $r_{Foam\ Roller}=0.954$, $r_{Kontrol}=0.926$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede kalça fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.950$, $r_{Foam\ Roller}=0.948$, $r_{Kontrol}=0.919$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.932$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.896$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p=0.002$) (Tablo 4.3).

Gruplarda ölçülen diz fleksiyonu aktif EHA'nın uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta son alınan dominant ve nondominant taraf diz fleksiyon EHA değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede diz fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.953$, $r_{Foam\ Roller}=0.953$, $r_{Kontrol}=0.895$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede diz fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.933$, $r_{Foam\ Roller}=0.934$, $r_{Kontrol}=0.854$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p>0.05$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.988$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 4.3).

Gruplarda ölçülen ayak bileği plantar fleksiyonu aktif EHA'nın uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta son alınan dominant ve nondominant taraf ayak bileği plantar fleksiyon EHA değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede ayak bileği plantar fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarının büyük etki genişliğine, kontrol grubunun ise orta etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.913$, $r_{Foam\ Roller}=0.9911$, $r_{Kontrol}=0.374$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede ayak bileği plantar fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarının büyük etki genişliğine, kontrol grubunun ise orta etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.898$, $r_{Foam\ Roller}=0.906$, $r_{Kontrol}=0.375$).

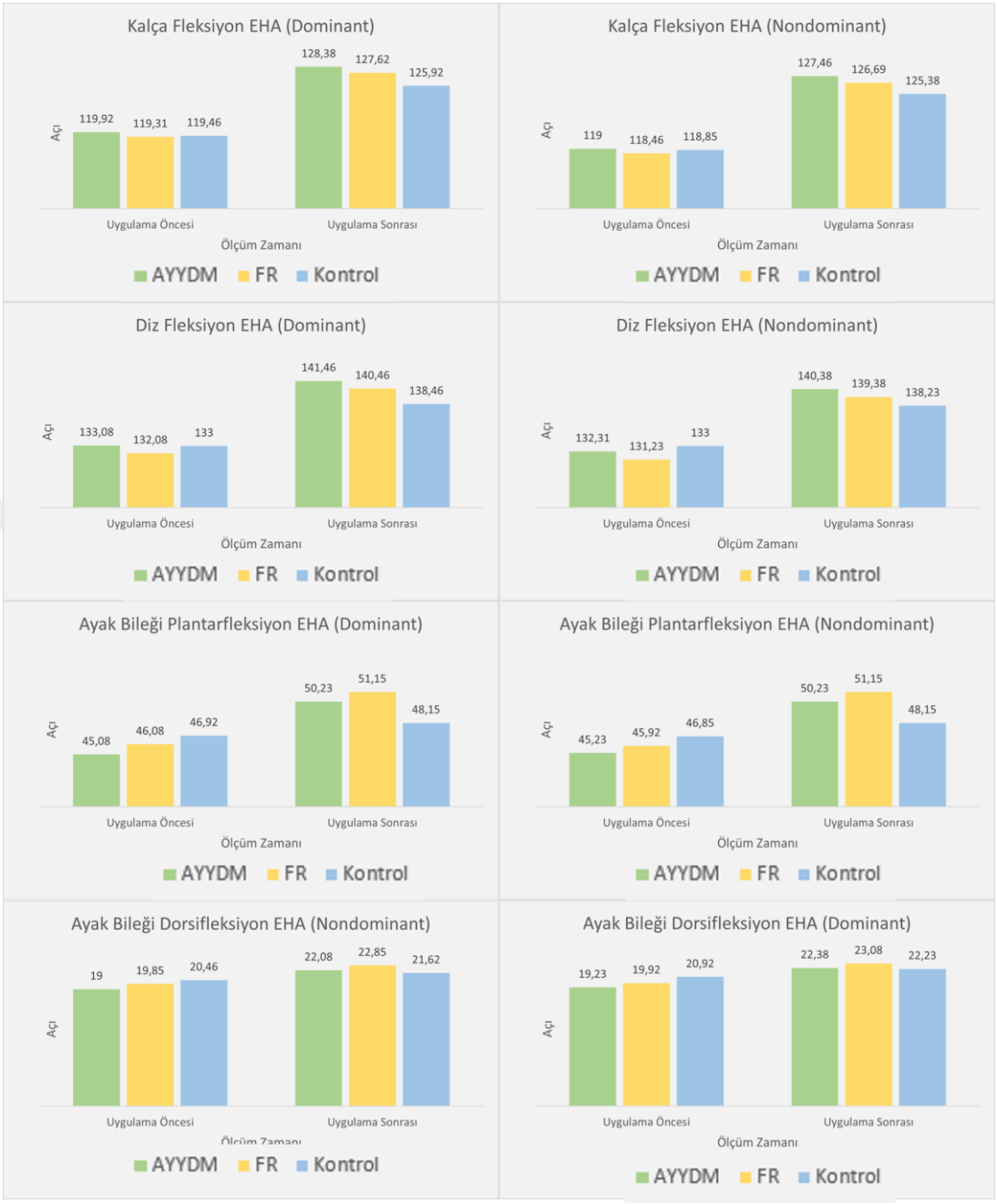
Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.977$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.832$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 4.3).

Gruplarda ölçülen ayak bileği dorsi fleksiyonu aktif EHA'nın uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta son alınan dominant ve nondominant taraf ayak bileği dorsi fleksiyon EHA değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede ayak bileği dorsi fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarının büyük etki genişliğine, kontrol grubunun ise orta etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.729$, $r_{Foam\ Roller}=0.729$, $r_{Kontrol}=0.316$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede ayak bileği dorsi fleksiyon aktif EHA'larının her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarındaki değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.743$, $r_{Foam\ Roller}=0.733$, $r_{Kontrol}=0.289$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p>0.05$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p=0.001$, $p=0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.982$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Aktif EHA ölçümlerinin ilk ve son testlerinin gruplara göre değerlendirilmesi.

Gonyometrik Ölçüm		Çalışma Grupları			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	Foam Roller Ort±SS (Min; Maks)	Kontrol Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Aktif EHA Kalça Fleksiyonu (Dominant)	İlk	119.92±4.61 (113; 127)	119.31±4.42 (111; 126)	119.46±4.41 (113; 126)	0.066	0.936		
	Son	128.38±4.29 (121; 135)	127.62±5.08 (118; 136)	125.92±4.23 (121; 132)	0.996	0.379		
	Tİ¥	**F=775.089 p=0.001 r=0.956**	**F=747.16 p=0.001 r=0.954**	**F=451.986 p=0.001 r=0.926**			**13.409**	**0.001**
Aktif EHA Kalça Fleksiyonu (Nondominant)	İlk	119±4.53 (112; 126)	118.46±4.46 (110; 125)	118.85±4.58 (112; 126)	0.049	0.952		
	Son	127.46±4.07 (121; 134)	126.69±5.2 (116; 135)	125.38±4.39 (120; 132)	0.683	0.511		
	Tİ¥	**F=687.066 p=0.001 r=0.95**	**F=650.101 p=0.001 r=0.948**	**F=410.252 p=0.001 r=0.919**			**10.580**	**0.001**
Aktif EHA Diz Fleksiyonu (Dominant)	İlk	133.08±4.94 (125; 142)	132.08±5.11 (122; 139)	133±4.83 (126; 141)	0.164	0.850		
	Son	141.46±4.65 (134; 150)	140.46±5.87 (129; 149)	138.46±4.7 (132; 147)	1.165	0.324		
	Tİ¥	**F=724.942 p=0.001 r=0.953**	**F=724.942 p=0.001 r=0.953**	**F=307.586 p=0.001 r=0.895**			**29.369**	**0.001**
Aktif EHA Diz Fleksiyonu (Nondominant)	İlk	132.31±5.19 (124; 142)	131.23±4.88 (122; 137)	133±4.83 (126; 141)	0.418	0.661		
	Son	140.38±4.86 (132; 149)	139.38±5.66 (129; 148)	138.23±4.75 (132; 147)	0.579	0.565		
	Tİ¥	**F=501.136 p=0.001 r=0.933**	**F=510.727 p=0.001 r=0.934**	**F=210.182 p=0.001 r=0.854**			**21.318**	**0.001**
Aktif EHA Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu (Dominant)	İlk	45.08±4.99 (37; 53)	46.08±4.19 (39; 53)	46.92±4.01 (40; 52)	0.569	0.571		
	Son	50.23±4.68 (43; 57)	51.15±3.76 (45; 58)	48.15±3.44 (42; 52)	1.926	0.160		
	Tİ¥	**F=377.579 p=0.001 r=0.913**	**F=366.393 p=0.001 r=0.911**	**F=21.533 p=0.001 r=0.374**			**71.523**	**0.001**
Aktif EHA Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu (Nondominant)	İlk	45.23±5.2 (37; 53)	45.92±3.59 (40; 52)	46.85±3.85 (41; 52)	0.468	0.630		
	Son	50.23±4.8 (42; 57)	51.15±3.56 (46; 58)	48.15±3.51 (42; 52)	1.919	0.161		
	Tİ¥	**F=315.56 p=0.001 r=0.898**	**F=345.361 p=0.001 r=0.906**	**F=21.585 p=0.001 r=0.375**			**61.170**	**0.001**
Aktif EHA Ayak Bileği Dorsi Fleksiyonu (Dominant)	İlk	19.23±4.64 (12; 26)	19.92±4.15 (13; 26)	20.92±4.01 (14; 26)	0.515	0.602		
	Son	22.38±3.55 (17; 27)	23.08±3.52 (18; 29)	22.23±3.65 (15; 27)	0.207	0.814		
	Tİ¥	**F=96.671 p=0.001 r=0.729**	**F=96.671 p=0.001 r=0.729**	**F=16.62 p=0.001 r=0.316**			**11.042**	**0.001**
Aktif EHA Ayak Bileği Dorsi fleksiyonu (Nondominant)	İlk	19±4.55 (12; 26)	19.85±3.72 (14; 25)	20.46±3.64 (14; 25)	0.440	0.648		
	Son	22.08±3.45 (17; 27)	22.85±3.31 (18; 28)	21.62±3.78 (15; 27)	0.406	0.669		
	Tİ¥	**F=103.971 p=0.001 r=0.743**	**F=98.838 p=0.001 r=0.733**	**F=14.621 p=0.001 r=0.289**			**13.018**	**0001**

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.2. Aktif EHA verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi.

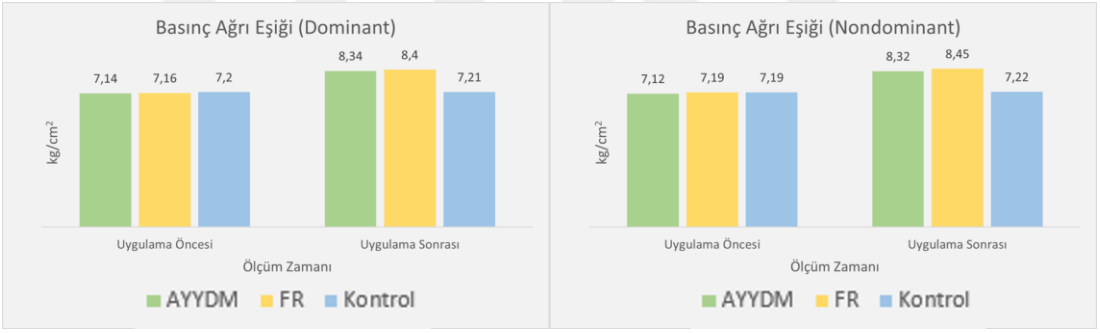
4.4. Basınç Ağrı Eşiği

Gruplarda ölçülen basınç ağrı eşik seviyesinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında son alınan dominant ve nondominant taraf basınç ağrı eşik seviyeleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede basınç ağrı eşik seviyelerinin AYYDM ve FR gruplarında arttığı ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğü olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.867$, $r_{Foam\ Roller}=0.875$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede basınç ağrı eşik seviyelerinin AYYDM ve FR gruplarında arttığı ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğü olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.835$, $r_{Foam\ Roller}=0.847$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.936$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.904$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Algometre basınç ağrı eşik seviyesi ilk ve son testlerinin gruplara göre değerlendirilmesi.

Algometre		**Çalışma Grupları**			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p (r)	F	p (r)
Basınç ağrı eşik seviyesi (Dominant)	İlk	7.14±2.07 (4; 10.10)	7.16±1.94 (4.20; 10)	7.2±1.76 (4.40; 9.80)	0.003	0.997		
	Son	8.34±2.11 (4.90; 10.60)	8.4±2 (5.10; 10.60)	7.21±1.74 (4.50; 9.80)	1.529	0.231		
	Tİ¥	***F=235.636 p=0.001 r=0.867***	***F=250.983 p=0.001 r=0.875***	*F=0.01 p=0.92 r=0.001*			**80.124**	**0.001**
Basınç ağrı eşik seviyesi (Nondominant)	İlk	7.12±2.14 (3.90; 10.20)	7.19±1.95 (4.40; 10)	7.19±1.81 (4.30; 9.90)	0.005	0.995		
	Son	8.32±2.17 (4.80; 10.60)	8.45±2.06 (5.30; 11.20)	7.22±1.79 (4.40; 9.80)	1.474	0.242		
	Tİ¥	***F=182.368 p=0.001 r=0.835***	***F=199.102 p=0.001 r=0.847***	*F=0.067 p=0.797 r=0.002*			**61.271**	**0.001**

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.3. BAE verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi.

4.5. Kas Kuvveti

Gruplarda ölçülen kalça abdüksiyon kas kuvvetinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi (p>0.05). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf kalça abdüksiyon kas kuvveti değerleri ilk alınan

değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede kalça abdüksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.987$, $r_{Foam\ Roller}=0.978$, $r_{Kontrol}=0.960$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede kalça abdüksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.978$, $r_{Foam\ Roller}=0.968$, $r_{Kontrol}=0.941$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre AYYDM grubundaki fark FR ve kontrol gruplarından daha fazla ($p<0.05$), FR grubundaki fark da kontrol grubundan daha fazlaydı ($p<0.05$) (Tablo 4.5).

Gruplarda ölçülen kalça addüksiyon kas kuvvetinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf kalça addüksiyon kas kuvveti değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede kalça addüksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.985$, $r_{Foam\ Roller}=0.975$, $r_{Kontrol}=0.954$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede kalça addüksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.986$, $r_{Foam\ Roller}=0.977$, $r_{Kontrol}=0.969$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre AYYDM grubundaki fark FR ve kontrol gruplarından daha fazla ($p<0.05$), FR grubundaki fark da kontrol grubundan daha fazlaydı ($p<0.05$) (Tablo 4.5).

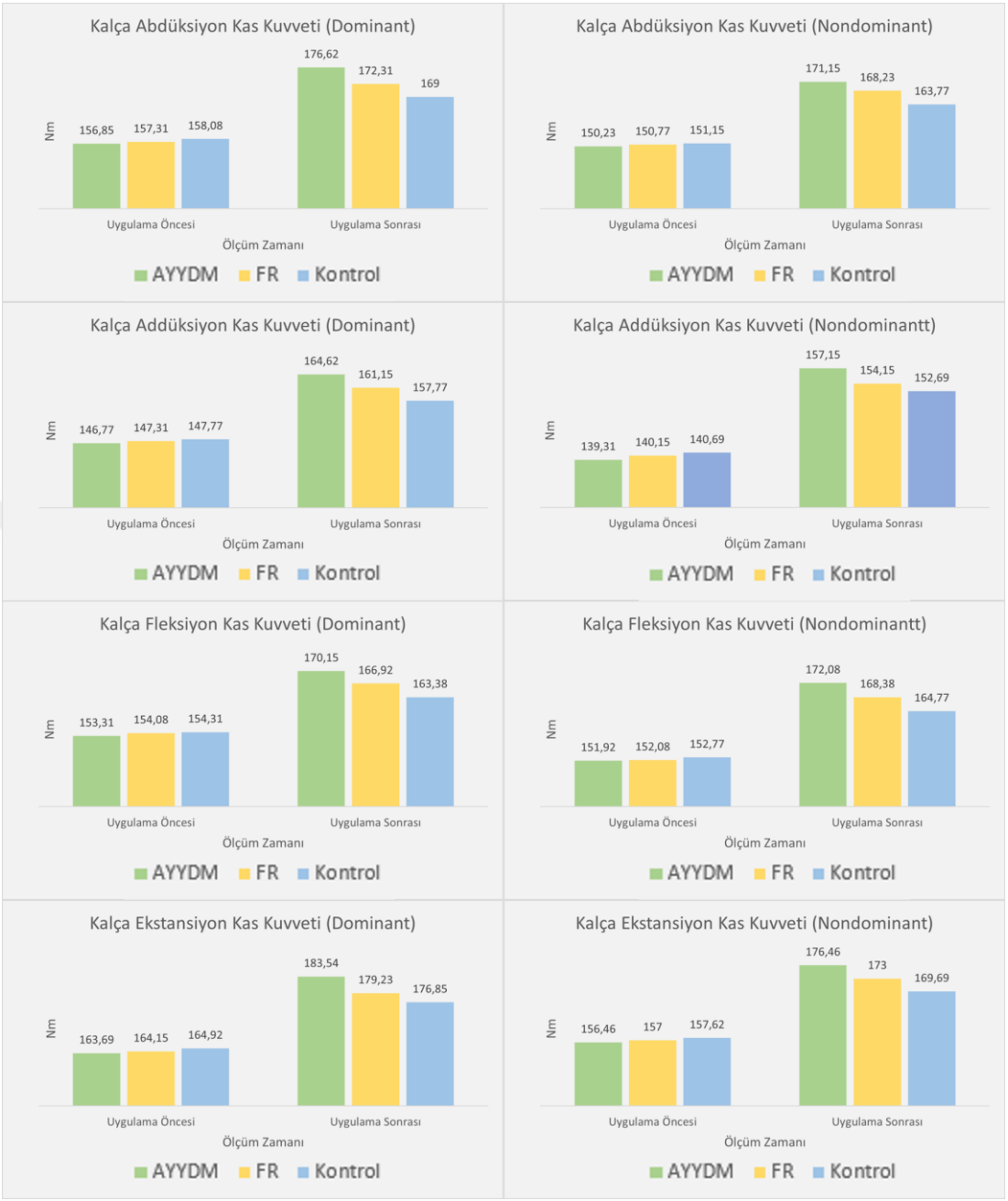
Gruplarda ölçülen kalça fleksiyon kas kuvvetinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf kalça fleksiyon kas kuvveti değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede kalça fleksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.983$, $r_{Foam\ Roller}=0.971$, $r_{Kontrol}=0.943$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede kalça fleksiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.989$, $r_{Foam\ Roller}=0.984$, $r_{Kontrol}=0.971$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre AYYDM grubundaki fark FR ve kontrol gruplarından daha fazla ($p<0.05$), FR grubundaki fark da kontrol grubundan daha fazlaydı ($p<0.05$) (Tablo 4.5).

Gruplarda ölçülen kalça ekstansiyon kas kuvvetinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf kalça ekstansiyon kas kuvveti değerleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede kalça ekstansiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.971$, $r_{Foam\ Roller}=0.951$, $r_{Kontrol}=0.923$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede kalça ekstansiyon kas kuvvetinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.989$, $r_{Foam\ Roller}=0.984$, $r_{Kontrol}=0.971$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre AYYDM grubundaki fark FR ve kontrol gruplarından daha fazla ($p<0.05$), FR grubundaki fark kontrol grubundan daha fazlaydı ($p<0.05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Kalça bölgesi Kas Kuvveti Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

İzokinetik Ölçüm		**Çalışma Grupları**			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Kalça Abdüksiyon Kas Kuvveti (Dominant)	İlk	156.85±28.45 (117; 204)	157.31±26.34 (119; 202)	158.08±23.97 (121; 200)	0.007	0.993		
	Son	176.62±27.38 (137; 223)	172.31±25.88 (134; 218)	169±22.99 (132; 210)	0.292	0.749		
	Tİ¥	***F=2803.967 p=0.001 r=0.987***	***F=1614.269 p=0.001 r=0.978***	***F=856.019 p=0.001 r=0.96***			**140.646**	**0.001**
Kalça Addüksiyon Kas Kuvveti (Dominant)	İlk	146.77±24.81 (109; 185)	147.31±23.46 (111; 183)	147.77±21.1 (113; 181)	0.006	0.994		
	Son	164.62±23.9 (127; 201)	161.15±22.64 (127; 195)	157.77±20.27 (125; 190)	0.306	0.738		
	Tİ¥	***F=2351.534 p=0.001 r=0.985***	***F=1415.534 p=0.001 r=0.975***	***F=738.35 p=0.001 r=0.954***			**113.650**	**0.001**
Kalça Fleksiyon Kas Kuvveti (Dominant)	İlk	153.31±18.01 (124; 183)	154.08±16.6 (127; 183)	154.31±14.91 (129;180)	0.013	0.987		
	Son	170.15±17.19 (143; 198)	166.92±16.26 (138; 196)	163.38±14.01 (139; 188)	0.591	0.559		
	Tİ¥	***F=2065.306 p=0.001 r=0.983***	***F=1200.962 p=0.001 r=0.971***	***F=599.598 p=0.001 r=0.943***			**109.852**	**0.001**
Kalça Ekstansiyon Kas Kuvveti (Dominant)	İlk	163.69±18.57 (131; 193)	164.15±17.55 (134; 193)	164.92±16.25 (136; 191)	0.016	0.984		
	Son	183.54±18.88 (150; 210)	179.23±16.65 (149; 206)	176.85±15.31 (150; 201)	0.517	0.601		
	Tİ¥	***F=1200.553 p=0.001 r=0.971***	***F=692.874 p=0.001 r=0.951***	***F=433.317 p=0.001 r=0.923***			**48.499**	**0.001**
Kalça Abdüksiyon Kas Kuvveti (Nondominant)	İlk	150.23±27.08 (110; 190)	150.77±25.4 (113; 189)	151.15±23.88 (114; 187)	0.004	0.996		
	Son	171.15±26.18 (133; 209)	168.23±25.12 (132; 204)	163.77±22.94 (128; 197)	0.293	0.748		
	Tİ¥	***F=1585.371 p=0.001 r=0.978***	***F=1104.193 p=0.001 r=0.968***	***F=576.343 p=0.001 r=0.941***			**63.064**	**0.001**
Kalça Addüksiyon Kas Kuvveti (Nondominant)	İlk	139.31±24.92 (102; 177)	140.15±23.04 (104; 177)	140.69±20.75 (107; 173)	0.012	0.988		
	Son	157.15±23.93 (122; 193)	154.15±22.32 (119; 189)	152.69±21.04 (118; 183)	0.133	0.876		
	Tİ¥	***F=2496.99 p=0.001 r=0.986***	***F=1536.68 p=0.001 r=0.977***	***F=1128.99 p=0.001 r=0.969***			**69.216**	**0.001**
Kalça Fleksiyon Kas Kuvveti (Nondominant)	İlk	151.92±24.01 (116; 188)	152.08±22.47 (117; 187)	152.77±20.49 (119; 185)	0.005	0.995		
	Son	172.08±23.56 (138; 208)	168.38±21.55 (135; 201)	164.77±19.72 (132; 197)	0.370	0.693		
	Tİ¥	***F=3366.736 p=0.001 r=0.989***	***F=2204.338 p=0.001 r=0.984***	***F=1193.591 p=0.001 r=0.971***			**137.918**	**0.001**
Kalça Ekstansiyon Kas Kuvveti (Nondominant)	İlk	156.46±21.92 (123; 191)	157±18.95 (125; 189)	157.62±17.13 (127; 187)	0.011	0.989		
	Son	176.46±21.07 (145; 209)	173±18.36 (142; 203)	169.69±16.36 (140; 197)	0.426	0.656		
	Tİ¥	***F=2105.19 p=0.001 r=0.983***	***F=1347.322 p=0.001 r=0.974***	***F=767.616 p=0.001 r=0.955***			**82.599**	**0.001**

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.4. Kalça bölgesi kas kuvveti verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi.

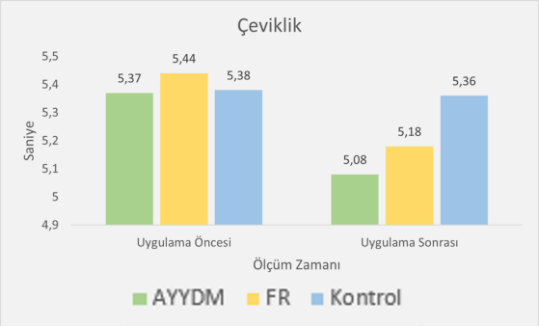
4.6. Çeviklik

Gruplarda ölçülen çeviklik değerlerinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu ($p>0.05$), uygulamalar sonrasında ise gruplar arasında fark olduğu tespit edildi ($p<0.05$). Uygulamalar sonrasında AYYDM ve FR gruplarının çeviklik süreleri birbirine benzerken ($p>0.05$), AYYDM grubunun çeviklik süresi egzersize göre düşük olduğu görüldü ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında son alınan çeviklik değerleri ilk alınan değerlere göre daha düşüktü. Uygulamalardan sonra çevikliğin AYYDM ve FR gruplarında iyileştiği ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında birbirine yakın ve orta etki büyüklüğü olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.482$, $r_{Foam\ Roller}=0.428$). Zamana göre değişim incelendiğinde çeviklikte ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi ($p<0.05$). Buna göre AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.909$), her iki gruptaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p=0.002$, $p=0.007$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Çeviklik Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

		Çalışma Grupları			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Çeviklik (sn)	İlk	5.37±0.23 (5.10; 5.80)	5.44±0.23 (5.12; 5.87)	5.38±0.2 (5.09; 5.78)	0.376	0.689		
	Son	5.08±0.25 (4.60; 5.40)	5.18±0.2 (4.88; 5.62)	5.36±0.2 (5.07; 5.72)	**5.421**	**0.009**		
	Tİ¥	***F=33.461 p=0.001 r=0.482***	***F=26.991 p=0.001 r=0.428***	*F=0.231 p=0.634 r=0.006*			**8.451**	**0.001**

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.5. Çeviklik verilerinin zamana göre değişimi.

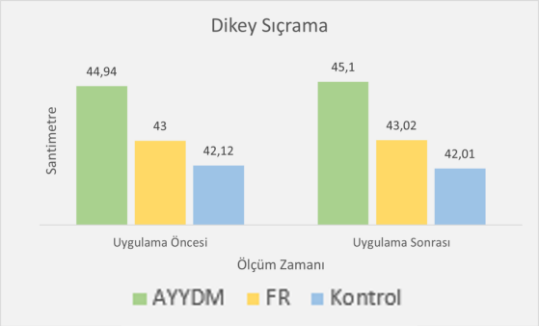
4.7. Dikey Sıçrama

Sporcuların tedavi öncesi ve sonrası dikey sıçrama mesafesi ölçümlerinin her üç grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Uygulamalardan sonra dikey sıçrama mesafesinin her üç grupta da değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Zamana göre değişim incelendiğinde çeviklikte ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Dikey Sıçrama Mesafesi İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

		Çalışma Grupları			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Dikey Sıçrama mesafesi (cm)	İlk	44.94±5.63 (34.30; 52.40)	43±5.97 (33.40; 52)	42.12±6.93 (32.20; 51.60)	0.705	0.501		
	Son	45.1±6.63 (31.80; 52.80)	43.02±4.48 (36.90; 51.30)	42.01±6.66 (32.30; 51.80)	0.895	0.417		
	Tİ¥	*F=0.035 p=0.852 r=0.001*	*F=0.001 p=0.986 r=0.001*	*F=0.016 p=0.901 r=0.001*			0.025	0.976

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.6. Dikey sıçrama verilerinin zamana göre değişimi.

4.8. Dinamik Denge

Gruplarda ölçülen dinamik dengede anterior'a doğru uzanma mesafeleri uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf dinamik dengede anterior'a doğru uzanma mesafeleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede dinamik dengede anterior'a doğru uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu grubunun büyük etki genişliğine, FR grubunun orta etki genişliğine ve kontrol grubunun da küçük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.617$, $r_{Foam\ Roller}=0.439$, $r_{Kontrol}=0.241$). Aynı şekilde dinamik dengede anterior'a doğru uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu grubundaki etki büyüklüğünün diğer iki gruba göre daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.714$, $r_{Foam\ Roller}=0.576$, $r_{Kontrol}=0.370$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin farklı olduğu belirlendi. Buna göre dominant taraf için AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p>0.05$), AYYDM grubundaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p=0.001$, $p=0.001$). Nondominant taraf için de AYYDM ve FR grupları arasındaki fark birbirine benzerken ($p=0.982$), AYYDM grubundaki değişim kontrol grubundan daha fazlaydı (sırasıyla; $p<0.001$, $p<0.001$) (Tablo 4.8).

Gruplarda ölçülen dinamik dengede posteromedial'e doğru uzanma mesafeleri uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf dinamik dengede posteromedial'e doğru uzanma mesafeleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede dinamik dengede posteromedial'e doğru uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarındaki etki büyüklüğünün birbirine yakın ve orta etki büyüklüğüne, kontrol grubunun ise düşük etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.411$, $r_{Foam\ Roller}=0.436$, $r_{Kontrol}=0.193$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede dinamik dengede posteromedial'e doğru uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). *Foam Roller* grubundaki etki büyüklüğünün diğer iki gruba göre daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.359$, $r_{Foam\ Roller}=0.502$, $r_{Kontrol}=0.364$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Gruplarda ölçülen dinamik dengede posterolateral'e doğru uzanma mesafeleri uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf dinamik dengede posterolateral'e doğru uzanma mesafeleri ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede dinamik dengede posterolateral'e doğru uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu grubundaki etki büyüklüğünün diğer iki gruba göre daha yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.674$, $r_{Foam\ Roller}=0.578$, $r_{Kontrol}=0.584$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede dinamik dengede posterolateral'e doğru uzanma miktarının her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve orta etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.379$, $r_{Foam\ Roller}=0.347$, $r_{Kontrol}=0.313$). Zamana göre değişim incelendiğinde

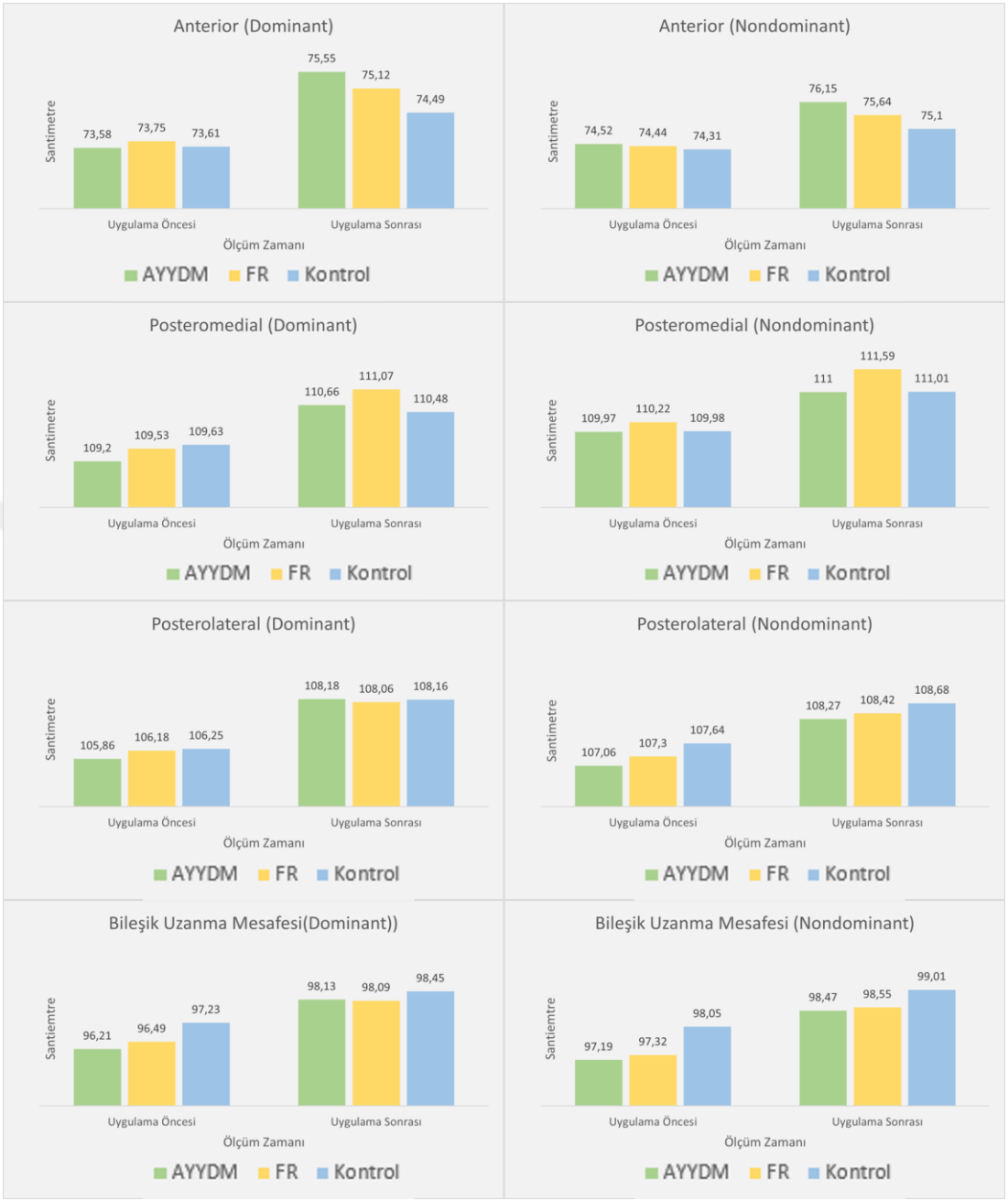
hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Gruplarda ölçülen dinamik dengede birleşik uzanma mesafesi uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan dominant ve nondominant taraf dinamik dengede birleşik uzanma mesafesi ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra dominant ekstremitede dinamik dengede birleşik uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarının orta etki genişliğine, kontrol grubunun ise küçük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.668$, $r_{Foam\ Roller}=0.583$, $r_{Kontrol}=0.451$). Aynı şekilde nondominant ekstremitede dinamik dengede birleşik uzanma mesafesinin her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine eşit ve yüksek etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.997$, $r_{Foam\ Roller}=0.997$, $r_{Kontrol}=0.997$). Zamana göre değişim incelendiğinde hem dominant hem de nondominant tarafta ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Dinamik Denge Değerlendirmesi Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

Dinamik denge testi		**Çalışma Grupları**			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p (r)
Y Balans Anterior Bağıl (Dominant)	İlk	73.58±0.54 (72.94; 74.44)	73.75±0.47 (73.20; 74.71)	73.61±2.11 (68.09; 75.58)	0.061	0.941		
	Son	75.55±1.12 (72.94;77.53)	75.12±1.13 (73.26; 77.01)	74.49±2.38 (69.15; 77.65)	1.366	0.268		
	Tİ¥	***F=57.895 p=0.001 r=0.617***	***F=28.159 p=0.001 r=0.439***	***F=11.41 p=0.002 r=0.241***			**4.487**	**0.018**
Y Balans Posteromedial Bağıl (Dominant)	İlk	109.2±1.37 (106.19; 110.59)	109.53±2.03 (106.12; 111.76)	109.63±3.28 (102.13; 112.94)	0.119	0.888		
	Son	110.66±1.67 (107.22; 112.64)	111.07±2.26 (107.14; 115.29)	110.48±3.34 (103.19; 115.29)	0.185	0.832		
	Tİ¥	***F=25.147 p=0.001 r=0.411***	***F=27.828 p=0.001 r=0.436***	***F=8.62 p=0.006 r=0.193***			1.643	0.207
Y Balans Posterolateral Bağıl (Dominant)	İlk	105.86±1.23 (103.09; 107.06)	106.18±1.87 (103.06; 108.24)	106.25±3.14 (98.94; 109.41)	0.115	0.892		
	Son	108.18±1.77 (105.15; 110.59)	108.06±2 (105.10; 11.76)	108.16±3.5 (101.06; 112.94)	0.008	0.992		
	Tİ¥	***F=74.456 p=0.001 r=0.674***	***F=49.276 p=0.001 r=0.578***	***F=50.452 p=0.001 r=0.584***			0.821	0.448
Y Balans Anterior Bağıl (Nondominant)	İlk	74.52±1.08 (72.94; 76.40)	74.44±0.86 (73.26; 75.86)	74.31±2.16 (69.15; 76.74)	0.068	0.934		
	Son	76.15±1.03 (74.12; 77.65)	75.64±0.75 (74.44; 77.01)	75.1±2.39 (69.15; 77.65)	1.464	0.245		
	Tİ¥	***F=90.059 p=0.001 r=0.714***	***F=48.916 p=0.001 r=0.576***	***F=21.181 p=0.001 r=0.37***			**5.973**	**0.006**
Y Balans Posteromedial Bağıl (Nondominant)	İlk	109.97±1.57 (107.22; 11.76)	110.22±2.14 (106.12; 112.94)	109.98±3.29 (103.19; 114.12)	0.044	0.957		
	Son	111±1.54 (108.25; 112.94)	111.59±2.17 (107.14; 115.29)	111.01±3.38 (103.19; 115.29)	0.244	0.785		
	Tİ¥	***F=20.197 p=0.001 r=0.359***	***F=36.289 p=0.001 r=0.502***	***F=20.591 p=0.001 r=0.364***			0.759	0.476
Y Balans Posterolateral Bağıl (Nondominant)	İlk	107.06±1.39 (104.12; 109.20)	107.3±1.92 (104.08; 109.41)	107.64±3.44 (100; 110.59)	0.191	0.827		
	Son	108.27±1.85 (105.15; 110.59)	108.42±2.15 (105.10; 111.76)	108.68±3.41 (101.06; 112.94)	0.088	0.916		
	Tİ¥	***F=22.000 p=0.001 r=0.379***	***F=19.118 p=0.001 r=0.347***	***F=16.376 p=0.001 r=0.313***			0.104	0.902
Bileşik uzanma mesafesi (Dominant)	İlk	96.21±0.85 (94.16; 97.04)	96.49±1.41 (94.16; 98.08)	97.23±1.96 (93.13; 99.22)	1.647	0.207		
	Son	98.13±1.23 (95.53; 100)	98.09±1.62 (95.24; 101.18)	98.45±2.35 (94.22; 101.96)	0.163	0.850		
	Tİ¥	***F=72.336 p=0.001 r=0.668***	***F=50.338 p=0.001 r=0.583***	***F=29.516 p=0.001 r=0.451***			2.365	0.108
Bileşik uzanma mesafesi (Nondominant)	İlk	97.19±0.98 (95.19; 98.15)	97.32±1.56 (94.56; 99.23)	98.05±2.18 (93.81; 100.39)	0.391	0.679		
	Son	98.47±1.18 (96.22; 100)	98.55±1.55 (95.58; 101.18)	99.01±2.13 (94.85; 101.96)	0.022	0.978		
	Tİ¥	***F=11757.261 p=0.001 r=0.997***	***F=11834.131 p=0.001 r=0.997***	***F=11908.897 p=0.001 r=0.997***			1.252	0.298

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.7. Y balans denge testi verilerinin dominant ve nondominant ekstremitelerde zamana göre değişimi.

4.9. Postüral Kontrol

Sporcuların tedavi öncesi ve sonrası düz zeminde yapılan postüral kontrol skorlarının her üç grupta benzer olduğu görüldü ($p>0.05$). Uygulamalardan sonra düz zeminde yapılan postüral kontrolün her üç grupta da değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Zamana göre değişim incelendiğinde düz zeminde yapılan postüral kontrolde ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Gruplarda ölçülen köpük zeminde yapılan postüral kontrol skorları ölçümlerinin uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan köpük zeminde yapılan postüral kontrol değerleri ilk alınan değerlere göre daha düşüktü. Uygulamalardan sonra köpük zeminde yapılan postüral kontrolün her 3 grupta da iyileştiği tespit edildi ($p<0.05$). Uygulamalardan sonra köpük zeminde yapılan postüral kontrol değerlerinin her 3 grupta da azaldığı ($p<0.05$) ancak AYYDM ve FR gruplarının orta etki genişliğine, kontrol grubunun ise küçük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.424$, $r_{Foam\ Roller}=0.358$, $r_{Kontrol}=0.119$). Zamana göre değişim incelendiğinde köpük zeminde yapılan postüral kontrol değerlerinde ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Gruplarda ölçülen tek ayak toplam postüral kontrol skorları uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında son alınan tek ayak toplam postüral kontrol puanları ilk alınan değerlere göre daha düşüktü. Uygulamalardan tek ayak toplam postüral kontrol skorlarının AYYDM ve FR gruplarında iyileştiği ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon grubunun orta etki genişliğine, FR grubunun ise küçük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.356$, $r_{Foam\ Roller}=0.257$). Zamana göre değişim incelendiğinde tek ayak toplam postüral kontrol skorlarında ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Gruplarda ölçülen tandem toplam postüral kontrol skorları uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında son alınan tek ayak toplam postüral kontrol puanları ilk alınan değerlere göre daha düşüktü. Uygulamalardan tek ayak toplam postüral kontrol skorlarının AYYDM ve FR gruplarında iyileştiği ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon grubunun orta etki genişliğine, FR grubunun ise küçük etki genişliğine sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.321$, $r_{Foam\ Roller}=0.284$). Zamana göre değişim incelendiğinde tek ayak toplam postüral kontrol skorlarında ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Gruplarda ölçülen DHPS toplam postüral kontrol skorları uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında son alınan DHPS toplam postüral kontrol puanları ilk alınan değerlere göre daha düşüktü. Uygulamalardan DHPS toplam postüral kontrol skorlarının AYYDM ve FR gruplarında iyileştiği ($p<0.05$), kontrol grubunda ise değişmediği tespit edildi ($p>0.05$). Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR gruplarında birbirine yakın ve orta etki büyüklüğü olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.404$, $r_{Foam\ Roller}=0.324$). Zamana göre değişim incelendiğinde DHPS toplam postüral kontrol skorlarında ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9. Postüral Kontrol Ölçümlerinin İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

Postüral Kontrol		**Çalışma Grupları**			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
Düz zemin toplam	İlk	3±2.71 (0; 7)	2.77±3.06 (0; 10)	2.92±2.78 (0; 9)	0.022	0.978		
	Son	2±2.35 (0; 6)	2.08±2.63 (0; 6)	2.77±1.96 (0; 7)	0.430	0.654		
	Tİ¥	*F=3.822 p=0.058 r=0.096*	*F=1.832 p=0.184 r=0.048*	*F=0.09 p=0.765 r=0.003*			0.701	0.503
Köpük zemin toplam	İlk	14.62±3.1 (7; 20)	14.15±3.67 (6; 20)	14±3.24 (9; 18)	0.119	0.888		
	Son	9.23±5.1 (1; 18)	9.46±3.5 (4; 15)	11.69±4.57 (4; 20)	1.218	0.308		
	Tİ¥	***F=26.471 p=0.001 r=0.424***	***F=20.101 p=0.001 r=0.358***	***F=4.862 p=0.034 r=0.119***			2.379	0.107
Tek ayak toplam	İlk	11.54±2.99 (4; 17)	11.08±2.84 (5; 15)	11.31±2.66 (7; 15)	0.086	0.918		
	Son	7.85±4.12 (1; 13)	8.15±2.97 (4; 13)	9.92±3.0 (6; 15)	1.406	0.258		
	Tİ¥	***F=19.891 p=0.001 r=0.356***	***F=12.466 p=0.001 r=0.257***	*F=2.797 p=0.103 r=0.072*			2.014	0.148
Tandem toplam	İlk	6.08±2.53 (3; 12)	5.85±3.93 (2; 16)	5.62±3.33 (1; 13)	0.063	0.939		
	Son	3.38±2.99 (0; 8)	3.38±2.72 (0; 8)	4.54±3.73 (0; 14)	0.572	0.570		
	Tİ¥	***F=17.053 p=0.001 r=0.321***	***F=14.255 p=0.001 r=0.284***	*F=2.729 p=0.107 r=0.07*			1.796	0.181
DHPS toplam	İlk	17.62±4.86 (7; 26)	16.92±5.96 (7; 30)	16.92±5.07 (9; 27)	0.073	0.929		
	Son	11.23±6.7 (1; 21)	11.54±4.25 (6; 20)	14.46±5.61 (6; 27)	1.314	0.281		
	Tİ¥	***F=24.352 p=0.001 r=0.404***	***F=17.321 p=0.001 r=0.325***	*F=3.62 p=0.065 r=0.091*			2,483	0,098

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.8. DHPS verilerinin zamana göre değişimi.

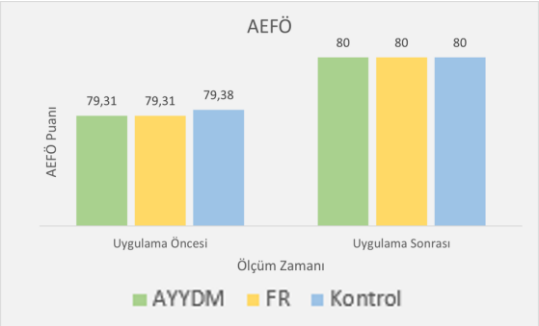
4.10. Fonksiyonellik

Gruplarda ölçülen AEFÖ skorlarının uygulamalar öncesinde her 3 grupta benzer olduğu tespit edildi ($p>0.05$). Her 3 grupta da son alınan AEFÖ skorları ilk alınan değerlere göre daha yüksekti. Uygulamalardan sonra AEFÖ skorlarının her 3 grupta da arttığı tespit edildi ($p<0.05$). Her 3 grupta da değişimin etki büyüklüğünün birbirine yakın ve düşük etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi (sırasıyla $r_{AYYDM}=0.179$, $r_{Foam\ Roller}=0.179$, $r_{Kontrol}=0.147$). Zamana göre değişim incelendiğinde AEFÖ skorlarında ortaya çıkan değişimin benzer olduğu belirlendi ($p>0.05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. AEFÖ Skorunun İlk ve Son Testlerinin Gruplara Göre Değerlendirilmesi.

		Çalışma Grupları			Tİ†		Tİ&	
		AYYDM Ort±SS (Min; Maks)	**Foam Roller** Ort±SS (Min; Maks)	**Kontrol** Ort±SS (Min; Maks)	F	p	F	p
AEFÖ skoru	İlk	79.31±0.95 (78; 80)	79.31±0.95 (77; 80)	79.38±0.77 (78; 80)	0.032	0.968		
	Son	80±0 (80; 80)	80±0 (80; 80)	80±0 (80; 80)	0.001	0.999		
	Tİ¥	***F=7.839*** ***p=0.008*** ***r=0.179***	***F=7.839*** ***p=0.008*** ***r=0.179***	***F=6.194*** ***p=0.018*** ***r=0.147***			0.032	0.968

Tİ: Test istatistikleri, İlk: İlk Ölçüm, Son: Son Ölçüm, *F*: Tekrarlı ölçümlerde iki yönlü varyans analizi, r: Etki Büyüklüğü †Gruplar arası karşılaştırma, ¥Grup içi karşılaştırma, &İlk ve Son puan farklarının gruplar arası karşılaştırılması.



Şekil 4.9. AEFÖ verilerinin zamana göre değişimi.

5. TARTIŞMA

İliotibial bant gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak verilen AYYDM ve FR uygulamalarının ağrı, performans ve fonksiyonellik üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu randomize kontrollü çalışma sonucunda her üç grupta da Ober eğim açısı, EHA, kalça bölgesi kas kuvveti, dinamik denge, postüral kontrol ve fonksiyonellikte anlamlı gelişme olduğu görüldü. Egzersize ek olarak uygulanan MFG uygulamalarından AYYDM ve FR gruplarında ise bu gelişmelere ek olarak, basınç ağrı eşiği ve çeviklik ölçümlerinde de gelişme olduğu görüldü. Ayrıca AYYDM ve *Foam Roller* uygulamalarını içeren kombine bir tedavinin, tek başına egzersiz eğitimine oranla Ober eğim açısı, EHA, basınç ağrı eşiği, kas kuvveti, çeviklik, dinamik denge ve postüral kontrolün iyileştirilmesinde daha etkili olduğu bulundu.

Çalışmamıza dahil edilen sporcuların demografik ve fiziksel özellikleri bakımından her üç grupta da benzer olması, çalışmamızın homojen gruplar üzerinde gerçekleştirilmiş olması ve ölçülen parametrelerin bu değişkenlerden etkilenmemesi adına önemlidir.

5.1 Ober Eğim Açısı

Ober testi İTB gerginliğini değerlendirmek için uygulanan bir testtir. İliotibial bant gerginliğinin artmasına bağlı olarak Ober testiyle ölçüm yapılan ekstremitenin yatay düzlemde hareketi sınırlanır ve kalça ekleminin addüksiyon açısı azalır (42). Çalışmamızın sonunda hem egzersize ek uygulanan MFG gruplarında hem de sadece egzersiz verilen grupta Ober eğim açısı sonuçlarında iyileşme olduğu gözlemlendi. Çalışmamızın sonucunda dominant ve non-dominant taraf Ober eğim açısı değerlerinde AYYDM, FR ve kontrol gruplarında sırasıyla %32.42-29.15, %32.55-29.51, %11.61-13.71 oranlarında artış meydana geldiği görüldü. Fredericson ve ark. (18) İTB için kolların vücudun yanlarında, baş üstünde ve aşağı çaprazında olduğu

yaygın kullanılan 3 farklı ayakta germe egzersizinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Üç germe türünün de İTB uzunluğunda değişiklik oluşturduğunu fakat kolların baş üstünde olduğu germe türünün daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmada uygulanan en etkili İTB germe egzersizi olduğu belirlenen egzersiz kullanılmış olup, tüm gruplarda Ober eğim açısının arttığı belirlendi. Bütün gruplarımızda Ober eğim açısının gelişmesi, İTB germe egzersizlerinin kalça addüksiyonunu arttırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda MFG uygulamalarının yapıldığı gruplarda Ober eğim açısındaki gelişmenin etki büyüklüklerinin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlendi. İliotibial bandı gevşetmek için germe egzersizlerinin yanında AYYDM ve FR gibi çeşitli MFG teknikleri kullanılmaktadır. İliotibial bant germe egzersizleri tek başına yeterli gibi gözükse de literatürde germe egzersizleriyle birlikte kombine tedaviler uygulanmış ve tedavi etkinliği artmıştır. Uygulanan bu kombine tedaviler ile daha verimli sonuçlar ortaya çıkmıştır (23). D'amico ve ark. (16) FR uygulamasının kalça addüksiyon eklem hareket açıklığına akut etkisini araştırdıkları çalışmada, İTB üzerine 20 saniyelik 3 tekrar FR uygulaması yapmışlar ve FR uygulamasını takiben akut bir değişiklik olup olmadığını değerlendirmişlerdir. Kontrolü takiben 1-3-10-15 ve 20 dakika sonrasında ölçümler tekrarlanmıştır. Metronomla üç saniyede bir vuruşluk yavaş yuvarlanma temposunun belirlendiği çalışmada, FR üzerine yük verilecek ağırlık, hissedilen ağrının 10 üzerinden 6'yı geçmemesi şekilde belirlenmiştir. Çalışma sonunda uygulamadan hemen sonrası ve 3 dakika sonrasında kontrol grubuna göre kıyasla FR grubunda kalça addüksiyon EHA'da önemli ölçüde daha iyi sonuç bulunmuştur. Tek seans FR uygulanan ve akut EHA'ya bakılan bu çalışmada, araştırmacılar EHA artışının 3. dakika sonrasında etkisiz hale gelmeye başladığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda sporcularımıza altı hafta boyunca haftada iki kez FR uygulaması yapılmış olmasının EHA üzerinde etkinliğini koruduğunu düşünmekteyiz. Yapılan uygulamalarının etkisinin daha kalıcı olması için uzun dönem uygulamalar yapılması gerektiği ve bu uygulamaların

da uzun dönemdeki etkilerinin belirlenmesi için, uzun dönem takip çalışmalarının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Hall ve Smith (15), FR uygulamasının kalça addüksiyon pasif EHA üzerine akut etkisini araştırdıkları çalışmada, kontraktil yeteneği olan gluteal kas grubu ve kontraktil yeteneği olmayan İTB üzerine her set arasında 30 saniye dinlenme olacak şekilde toplamda üç set 30 saniyelik FR uygulaması yapmışlar ve uygulamanın hemen sonrasında kalça addüksiyon EHA'yı değerlendirmişlerdir. Çalışmada kontrol grubu da olmak üzere 3 grup oluşturulmuş ve toplam 27 kişi çalışmaya katılmıştır. Katılımcılar üç oturumu da tamamlayacak şekilde rastgele seanslara çağrılmış ve her seans bir hafta arayla aynı gün ve aynı yerde planlanmıştır. Yuvarlanma kadansı iki saniyede bir femur uzunluğu boyunca proksimal ve distal bölgeler arasında geçiş yapacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmanın sonunda gluteal kas grubu için yapılan FR uygulaması, kalça addüksiyon EHA'da %14,8'lik bir iyileşmeye yol açarken, İTB için sadece %2'lik bir iyileşmeye yol açmıştır. Sonuç olarak araştırmacılar FR uygulaması kas dokusu uzunluğu üzerinde etkiliyken, İTB gibi kontraktil olmayan bir doku üzerinde etkilerinin açık olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda İTB gerginliği ile ilişkili olabilecek kontraktil ve kontraktil olmayan birçok dokuya FR uygulaması yapıldığından, kalça addüksiyonunda gelişme sağlandığını düşünmekteyiz.

Simatou ve ark. (14) altı hafta boyunca haftada bir kez yapılan AYYDM, FR ve statik germe uygulamalarının kalça addüksiyon EHA üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 30 üniversite öğrencisinin dominant olmayan alt ve üst miyofasyal lateral hattı üzerine müdahale etmişlerdir. Bütün deneklerde dominant taraf kontrol olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda ise bütün tedavi gruplarında kalça addüksiyon EHA müdahale edilen tarafta artmıştır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu alan gruplarda kazanımlar daha belirgin olup, bunu FR uygulaması ve sonrasında statik germe grupları takip etmiştir. Germe egzersizleri, AYYDM ve FR uygulamaları haftada sadece bir tedavi seansıyla bile kalça esnekliğinde önemli bir

artışa yol açmaktadır. Bu çalışmanın sonuçlarıyla çalışmamızın sonuçları paralellik göstermektedir. Bizim çalışmamızda da 6 haftalık egzersiz ve egzersize ek olarak uygulanan MFG tekniklerinin sonucunda kalça addüksiyon EHA'da iyileşme göstermiştir.

Çalışmamızda kontrol grubunda Ober eğim açısında elde edilen gelişimde İTB germe egzersizinin etkili olduğunu ve uyguladığımız MFG uygulamalarının da etkileri arttırdığını düşünmekteyiz. Miyofasyal gevşetme uygulamalarının kazanımları düşünüldüğünde, İTB gerginliği olan sporcularda Ober eğim açısının gelişmiş olması beklenen bir durumdur. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR uygulamalarının Ober eğim açısında etki büyüklüğünün benzer olması, hangi MFG uygulamasının kullanılması konusunda sporcunun ve klinisyenin tercihine bırakılması gerektiğini düşündürmektedir.

5.2. Eklem Hareket Açıklığı

Çalışmamızın sonunda hem egzersize ek uygulanan MFG gruplarında hem de kontrol grubunda EHA sonuçlarında iyileşme olduğu gözlemlendi. Çalışmamızdaki gruplar içindeki EHA değişimini incelediğimizde, dominant ve non-dominant taraf aktif kalça fleksiyonu EHA değerlerinde AYYDM, FR ve kontrol gruplarında sırasıyla %7.05-7.10,% 6.96-6.94, %5.40-5.49 oranlarında artış, aktif diz fleksiyonu EHA değerlerinde sırasıyla %6.29-6.09, %6.34-6.21, %4.10-3.93 oranlarında artış, aktif ayak bileği plantar fleksiyonu EHA değerlerinde sırasıyla %11.42-11.05, %11.00-11.38, %2.62-2.77 oranlarında artış, aktif ayak bileği dorsi fleksiyonu EHA değerlerinde sırasıyla %16.38-16.21, %15.86-15.11, %6.26-5.66 oranlarında artış meydana geldiği görüldü. Eklem hareket açıklığının arttırılmasında germe egzersizleri kullanılmaktadır. Literatürde İTB germe pozisyonlarının kalça EHA'yı arttırdığı bildirilmiştir (159). Grau ve ark. (160) İTB problemi olan koşucularda kalça eklem hareketinde kısıtlama olduğunu ve kalça abdüktör kaslarının esnetilmesiyle de bu sporcuların EHA açısından fayda göreceğini bildirmiştir. İliotibial banda yönelik

yapılan germe egzersizleriyle birlikte EHA'da iyileşmelerin görülmesi muhtemeldir. Çalışmamızda İTB gerginliğini azaltmak için uygulanan egzersizler ile İTB'de sağlanan gevşeme EHA'da görülen iyileşmenin sebebi olabilir. Bununla birlikte İTB'nin kalça ve diz eklemleriyle yakın ilişkisi (159) nedeniyle İTB'de sağlanan gevşemenin bu yapıyla ilişkili tüm alt ekstremite fasyal zincirinde bir rahatlama sağladığını ve dolayısıyla tüm alt ekstremite eklemlerinde EHA'nın arttığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ayrıca MFG uygulamalarının yapıldığı gruplarda EHA artışındaki etki büyüklüklerinin, kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlendi. Eklem hareket açıklığı MFG tekniklerinde en fazla ele alınan konulardan biridir. Eklem hareket açıklığı için hem AYYDM hem de FR uygulamalarını ele alan literatürde birçok sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları yapılmıştır (19–21,83).

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulamasıyla ilgili literatürü incelediğimizde, Cheatham ve ark. (19) AYYDM'nin etkinliğini incelemiş oldukları sistematik derlemede, 7 randomize kontrollü çalışmayı değerlendirmeye almışlardır. Çalışma sonucunda AYYDM uygulamasının EHA'yı arttırdığını ve kısa dönem etkilerinin olduğunu bildirmişlerdir. Aynı şekilde Seffrin ve ark. (20) AYYDM uygulamasının etki büyüklüklerini inceledikleri bir sistematik derlemede, 10 farklı veri tabanındaki 1997 ile 2015 yılları arasında yayımlanan 12 makaleyi çalışmalarına dahil etmişlerdir. Bu derlemenin sonucunda yaralanmış ve sağlıklı katılımcılarda AYYDM kullanımını desteklenmiştir. Çalışmada, yaralanmamış katılımcılarda EHA'yı arttırmak, ağrıyı ve fonksiyonu iyileştirmek için AYYDM uygulamasının önerildiği bildirilmiştir.

Miyofasyal tekniklerin uygulanmasından sonraki EHA'daki artış, fasyal tabakanın kaymasında iyileşme, kollajen direncinde azalma ve enstrümanın cilde sürtünmesinden dolayı lokal sıcaklıkta artış ile açıklanabilir (14). Ayrıca Schleip, miyofasyal tekniklerin intrafasyal mekanoreseptörleri aktive ettiğini, bunun da

merkezi sinir sisteminde değiştirilmiş bir propriyoseptif girdiye yol açtığını ve ilişkili kas gruplarının kas tonusunda bir azalma ile sonuçlandığını öne sürmüştür (92). Biz de çalışmamızda AYYDM uygulanan grupta kontrol grubuna göre EHA artışının daha fazla olmasının, uygulama yapılan fasyalar ve ilgili kaslarda meydana gelen fizyolojik değişikliklerden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Foam Roller uygulaması ile ilgili literatür incelendiğinde, Skinner ve ark. (24) FR uygulamasının hareket açıklığı, toparlanma ve atletik performans belirteçleri üzerindeki etkilerinin sistematik bir incelemesi ve meta-analizini yaptıkları çalışmada, 2005 ve 2018 tarihleri arasında literatürde bildirilen çalışmaları ele almışlardır. Geniş kapsamlı bir araştırma olan bu çalışmaya 32 çalışma dahil edilmiş ve bu 32 araştırmanın da 13 tanesi EHA çalışması olarak meta analize dahil edilmiştir. Analizdeki tüm çalışmalarda FR uygulaması hareket aralığını artırarak büyük bir etki sağlamıştır. Çalışmada FR uygulamasının EHA'yı arttırmakla birlikte diğer atletik performans ölçümleri üzerinde hiçbir zararlı etkisi olmadığı bildirilmiştir. Wilke ve ark. (84) sağlıklı bireylerde FR uygulamasının EHA üzerine akut etkilerini ele alındığı çok düzeyli meta-analiz ve sistematik bir derlemede, metodolojik kalitesi yüksek yirmi altı çalışma incelenmiştir. Çalışmada FR uygulamasının hiç egzersiz yapmayan gruplarla karşılaştırıldığında EHA üzerinde pozitif büyük bir etkisi olduğu ancak germe yapılan gruplarla karşılaştırıldığında bir üstünlüğü olmağı sonucuna varılmıştır.

Foam Roller uygulamasının bir kasın esnekliğini ve EHA'yı artırabilecek bir dizi fizyolojik değişikliği uyarabileceği düşünülmektedir. Artan esneklikle birlikte FR uygulamasının H-refleks inhibisyonuna yol açabilecek bir uyarı sağladığı öne sürülmüştür (96). *Foam Roller* ayrıca otojenik inhibisyon mekanizmasını tetikleme yoluyla da çalışabilir (161). *Foam Roller* uygulamasına verilen nörofizyolojik tepkiler, golgi tendon refleksinden, mekanoreseptörlerden ve nosiseptörlerden merkezi sinir sistemi afferent girdisi yoluyla doku gevşemesini ve ağrının azalmasını içerebilir (162). *Foam Roller* uygulmasını takiben EHA'daki artışın bir başka olası

açıklaması, kası çevreleyen fasyanın tiksotropik özelliğindeki bir değişikliktir (163,164). Fasya kolloidal maddelerden oluşur ve fasya bozulmadan bırakıldığında kalınlaşır ve daha viskoz hale gelerek daha katı bir hal alırken, ısı ve mekanik stres ile bozulduğunda yumuşar ve daha jel benzeri bir hal alır (165). Yumuşak dokunun tekrarlayan stresi veya hareketsizliğinden kaynaklanan anormal çapraz bağlar veya adezyonlar da EHA'yı azaltabilir. *Foam Roller* uygulamasıyla birlikte kesme kuvvetlerinin bu kısıtlamaları mekanik olarak azaltabileceği ve fasyanın tiksotropik özelliklerini eski haline getirebileceği, yumuşak doku uyumluluğunu ve hidrasyonu artırarak daha serbest harekete izin verdiği öne sürülmektedir (164–166). *Foam Roller* basıncı, nöromüsküler dokuda deformasyona neden olur ve bu da alanı duyarsızlaştırarak artan germe toleransına yol açar ve bu durum geçici de olsa EHA artışlarının bir nedeni olarak verilir (27,167). *Foam Roller* uygulaması ayrıca artan arteriyel esneyebilirlik ile ilişkilidir. *Foam Roller* üzerindeki basınçtan kaynaklanan sürtünmenin nitrik oksit üretimini arttırdığı, böylece arteriyel sertliği azalttığı ve endotel fonksiyonunu iyileştirdiği, yani bir kasın potansiyel olarak yükseltilmiş yüzey sıcaklığıyla birlikte artan kan akışı anlamına geldiği gösterilmiştir (168). Çalışmamızda FR uygulaması yapılan grupta kontrol grubuna göre EHA artışının daha fazla olmasının, uygulama ile fasyalarda oluşan gerilime bağlı ortaya çıkan refleks gevşeme kaynaklı olabileceğini düşündürmektedir.

Çalışmamızda kullanmış olduğumuz AYYDM ve FR uygulamalarının birbiri ile karşılaştırıldığı literatürdeki çalışmalara bakacak olursak; Markovic (132) futbolcularda AYYDM ve FR uygulamalarının kalça ve diz EHA üzerine etkisini incelediği çalışmada, 20 erkek futbolcuyu rastgele iki gruba ayırmıştır. Çalışmada pasif diz fleksiyonu ve düz bacak kaldırma testi müdahaleden önce, hemen sonra ve 24 saat sonra tekrar değerlendirilmiştir. Sporcuların kuadriseps ve hamstring kas gruplarına 2 dakikalık AYYDM ve FR uygulamaları yapılmış, her iki grupta da diz ve kalça EHA önemli ölçüde iyileşmiştir. Araştırmacı çalışmanın sonucunda, AYYDM grubunda gözlenen akut etki büyüklüğünün aynı süredeki FR uygulamasını takiben gözlenenlere kıyasla iki kat daha büyük olduğunu ve AYYDM grubunda

tedaviden 24 saat sonrasında da EHA'daki kazanımların korunmuş olduğunu bildirmiştir. Sonuç olarak da sporcuların alt ekstremitelerinde akut olarak EHA'yı artırmak için bu uygulamaların kullanımını desteklemiştir. Bu çalışmanın sonuçlarında her iki MFG tipi de EHA'da iyileşme sağlamıştır ve bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Bununla birlikte bizim çalışmamızda gruplar arası sonuçların benzer olmasının, çalışmamızda uygulamaların daha uzun süre gerçekleştirilmesine bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Pathania ve Murragod (169) hamstring kaslarına yapılan AYYDM, FR ve germe uygulamalarının hamstring gerginliği üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, 65 yaş üstü 45 bireyi 3 farklı gruba rastgele bir şekilde ayırmışlardır. Dört hafta boyunca toplamda 12 kez uygulamaların yapıldığı çalışmada, EHA pasif diz ekstansiyonu ve otur uzan testleriyle değerlendirilmiştir. Çalışmada tüm terapötik müdahalelerin grup içi önemli EHA iyileştirmelerine yol açtığını göstermekle birlikte, gruplar arasındaki karşılaştırmada AYYDM'nin FR uygulamasından daha etkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmaya katılan katılımcıların yaşları çalışmamızdaki sporcuların yaşları ile farklılık göstermekle birlikte çalışmamızla aynı seans sayısında uygulanan MFG tekniklerinin EHA'yı benzer oranda geliştirdiği görünmektedir. Bu çalışmaya göre çalışmamıza genç sporcuların alınmış olması ve her iki MFG tekniğinin de İTB ile yakın ilişkide olan tüm fasyalara yapılmış olması nedenleriyle iki tekniğin birbirine benzer etki gösterdiğini düşündürmektedir.

Çalışmamızın sonunda tüm gruplarımızda EHA sonuçlarında anlamlı artışın olduğu görüldü. Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde tüm gruplarımızın ayak bileği EHA'da orta etki genişliği, ayak bileği EHA dışındaki bütün bulgularda büyük etki genişliği iyileşme görülmüştür. Kontrol grubunda İTB germe egzersizinin uygulanmasıyla kalça ve diz arasında bir köprü oluşturan İTB'nin gevşemesine bağlı olarak bu bölgelerde daha büyük bir etki oluşturduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızdaki kontrol grubunun EHA açıklığındaki değişimler germe ve kuvvetlendirme egzersizlerini içeren çok yönlü bir egzersiz programının uygulanmış olmasından kaynaklanmaktadır. Miyofasyal Gevşetme tekniklerinin net etkisinin daha iyi anlaşılabilmesi için müdahale edilmeyen bir kontrol grubu ve izole yapılacak MFG teknikleri kullanılabilir ama AYYDM kullanım kılavuzlarında AYYDM uygulamasının egzersizle birlikte kullanılması önerildiğinden bu durum AYYDM uygulamasının mantığına ters düşmektedir.

5.3. Basınç Ağrı Eşiği

Çalışmamızın sonunda hem AYYDM hem de FR uygulanan gruplarda BAE sonuçlarında iyileşme olduğu görülürken, kontrol grubunda ise anlamlı bir iyileşme gözlenmemiştir. Çalışmamızın sonucunda anlamlı bir iyileşmenin gözlemlendiği dominant ve non-dominant taraf BAE değerlerinde AYYDM ve FR gruplarında sırasıyla %16.80-16.85, %17.31-17.52 oranlarında artış meydana geldiği görüldü. Çalışmamızda hem AYYDM hem de FR uygulamalarının yapıldığı gruplarda BAE'deki gelişmenin etki büyüklüklerinin benzer ve yüksek olduğu belirlendi. Her iki MFG grubunda BAE'nin iyileşmesi, İTB gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak uygulanan MFG uygulamalarının BAE'yi iyileştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, kontrol grubunda BAE'de anlamlı iyileşmenin olmaması, bu iyileşmedeki esas rolün egzersize oranla MFG uygulamalarına ait olduğunu düşündürmektedir.

Bilgimiz dahilinde İTB'ye germe egzersizi sonrası BAE'yi değerlendiren bir çalışmaya rastlamadık.

Literatürde AYYDM uygulaması sonrası ağrıyı değerlendirmek için genellikle VAS kullanılmıştır (170,171). Çalışmamızda İTB gerginliği olan sporcularda lateral kondilin 3 cm üzerinde tetik nokta olduğu için ağrıyı BAE ile değerlendirdik. Literatürü incelediğimizde AYYDM uygulaması sonrasında algometre ile değerlendirme genellikle bel, boyun gibi bölgelerde kullanılmıştır

(172,173). Gulick (174) 29 hasta üzerinde gerçekleştirmiş olduğu randomize kontrollü çalışmada, üç haftada toplam altı kez ve her seansta 5'er dakikalık üç farklı AYYDM tekniğini kullanmıştır. Çalışmanın sonunda kontrol grubuna kıyasla uygulama süresi ve teknikleri açısından iyi tanımlanmış bir AYYDM tekniğinin BAE'yi etkili bir şekilde arttırabileceği sonucuna ulaşmıştır. Hamstring kısalığı olan 45 katılımcının 3 gruba ayrıldığı başka bir randomize kontrollü çalışmada, bir gruba tek seans AYYDM uygulaması yapılmış ve AYYDM uygulaması yapılan grupta BAE'nin diğer gruplara kıyasla daha fazla iyileştirdiği bildirilmiştir (175). Cheatham ve ark. (176) 23 kişinin katıldığı ve gecikmiş kas ağrısı olan bireylerde egzersize ek olarak hafif basınçla uygulanan AYYDM tekniğinin 24 ve 48 saat sonrasında BAE'de iyileşme sağladığını bildirmişlerdir. Emshi ve ark. (173)'nın yapmış olduğu bir vaka çalışmasında, üst trapez kasında aktif tetik noktası olan 29 yaşında kadın hastada gün aşırı 6 seans uygulanan AYYDM tekniğinin BAE'yi arttırdığını, AYYDM tekniğinin tam protokolünün uygulanması ile daha iyi ve daha kalıcı etkilere sahip olduğunu bildirmiştir. Fousekis ve ark. (172) bel bölgesinde aktif tetik noktası olan 70 sporcuda bazı fizyoterapi yöntemlerinin BAE seviyesi üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, AYYDM, kupa terapi ve iskemik kompresyon yöntemini kontrol grubuyla karşılaştırmışlardır. Sporculara 3 hafta boyunca haftada bir kez müdahale edilmiş ve bütün gruplarda kontrol grubuna göre BAE'de iyileşme gözlenmiştir. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon tekniğinin diğer deney gruplarına oranla daha büyük bir etki ürettiği de çalışmada bildirilmiştir. Bununla birlikte, Nazari ve ark. (177) yapmış oldukları sistematik derlemede, Fousekis ve ark. (172)'nın yapmış olduğu bu çalışmanın yağmacı bir dergide yayınlandığı bildirilmiştir. Sağlam metodolojik çalışmalar tedavi etkilerine ilişkin daha kesin tahminler sağlarken, yetersiz yöntemlerle ve ilgili yanlılıkla kötü tasarlanmış randomize kontrollü çalışmalar abartılı tedavi etkileri sağlayabilir. Bu durumun da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Çalışmamızın bu konuda metodolojik açıdan kuvvetli olduğunu düşünmekteyiz. Lambert ve ark. (178) AYYDM uygulamasının diğer müdahalelere kıyasla ağrı ve fonksiyon üzerine etkilerini araştırdıkları sistematik bir derlemede 7 çalışmayı incelemiştir. Derlemede

bulunun sonuçlar, AYYDM'nin kan akışında ve doku esnekliğinde artış, doku viskozitesinde ve ağrıda azalma, miyofasyal rahatlama gibi fizyolojik değişiklikler üzerinde etkili olabileceği fikrini desteklemektedir. Derlemeye göre AYYDM'nin ağrıyı azaltmak ve fonksiyonu iyileştirmek için etkili bir tedavi müdahalesi olduğu ileri sürülmektedir. Bilgimiz dahilinde İTB'ye AYYDM uygulama sonrası BAE'yi değerlendiren bir çalışmaya rastlanmadı. Çalışmamızın sonuçları literatürle paralellik göstermiş olup, AYYDM uygulaması yapılan grupta BAE seviyesi artışının, uygulama ile fasyalarda oluşan gerilime bağlı ortaya çıkan refleks gevşeme kaynaklı olabileceği kanaatindeyiz.

Literatürde AYYDM uygulamasında olduğu gibi FR uygulamasında da ağrı genellikle VAS ile değerlendirilmiştir. İliotibial bant için FR uygulaması öncesi ve sonrasında BAE'yi değerlendiren tek bir çalışmaya rastladık. Bu çalışmada asemptomatik katılımcılara FR uygulaması 3 dakika boyunca uygulanmış ve ölçümler müdahale öncesi, müdahale sonrası ve müdahaleden 5 dakika sonra yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda FR uygulaması sonrasında anlık etkide BAE'de artış olduğu bildirilmiştir. 5 dakika sonrasında tekrar değerlendirildiğinde ise uygulama öncesine göre bir fark bulunamamıştır (51). Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda FR uygulamasının BAE'yi arttırmış olması, bu uygulamayı daha uzun yapmış olmamızdan kaynaklandığını düşündürmektedir.

Araştırmacı Cheatham'ın FR uygulamasının farklı vücut yapılarında BAE seviyesine etkilerini araştırdığı birçok çalışma vardır (90,162,179). Cheatham yapmış olduğu bütün çalışmalarda FR uygulamasının BAE seviyesini arttırdığını bildirmiştir. Bu çalışmalardan birkaçı şu şekilde özetlenebilir. Cheatham ve Stull (180), farklı yoğunluktaki FR'lerin BAE seviyesi üzerine terapötik etkilerinin incelendiği çalışmada, yumuşak, orta ve sert olmak üzere 3 farklı yoğunlukta silindir kullanılmış, orta ve sert yoğunlukta daha fazla artış olmakla birlikte her 3 farklı yoğunluktaki silindirin BAE'yi arttırdığı bildirilmiştir. Çalışmada etkili bulunan orta yoğunluktaki

FR'yi biz de çalışmamızda tercih ettik. Orta yoğunlukta FR kullanımının BAE üzerine olumlu etkisi olacağı görüşündeyiz.

Cheatham ve Kolber (181), FR uygulamasının basınç ağrı eşiğini değiştirip değiştirmediğini araştırdığı çalışmada, sol kuadriseps kasına uygulanan FR uygulamasının ipsilateral hamstring ve kontralateral kuadriseps kas grubu BAE üzerindeki akut etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada kuadriseps kaslarının FR uygulamasının ipsilateral hamstring ve kontralateral kuadriseps kaslarının BAE'si üzerinde akut bir etkiye sahip olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda bilateral olacak şekilde tüm alt ekstremiteye uygulama yaptığımızdan dolayı, FR uyguladığımız grubumuzda etkilerin arttırdığını düşünmekteyiz.

Literatür incelendiğinde hem AYYDM hem de FR uygulamaları farklı bölgelere ve farklı metodolojik yöntemlerle kullanılsa da BAE seviyesini arttırmaktadır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ile FR'nin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlayamadık. Bu açıdan baktığımızda çalışmamız AYYDM ile FR uygulamalarında BAE'nin değerlendirildiği literatürdeki ilk çalışmadır.

5.4. Kas Kuvveti

Çalışmamızdaki gruplar içindeki kalça bölgesi kas kuvvetinin değişimini incelediğimizde, dominant ve non-dominant taraf kalça abdüksiyon kas kuvvetinde AYYDM, FR ve kontrol gruplarında sırasıyla %12.60-13.92, %9.53-11.58, %6.90-8.34 arasında, kalça addüksiyon kas kuvvetinde sırasıyla %12.16-12.80, %9.39-9.98, %6.76-8.52 arasında, kalça fleksiyon kas kuvvetinde sırasıyla %10.98-13.27, %8.33-10.71, %5.87-7.85 arasında, kalça ekstansiyon kas kuvvetinde sırasıyla %12.12-12.78, %9.18-10.19, %7.23-7.65 arasında değişen oranlarda artış meydana geldiği görüldü. Çalışmamızda hem egzersize ek uygulanan MFG gruplarında hem de kontrol grubunda kalça bölgesi kas kuvvetinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte en fazla artışın AYYDM grubunda olduğu, bunu FR ve kontrol

gruplarının takip ettiği görülmüştür. Yaralanma oranlarını azaltmanın yanı sıra genel ve özel sportif performans becerileri açısından kas kuvvetinin önemi bir derlemede vurgulanmıştır (182). Literatürde kas kuvvetinin değerlendirilmesindeki altın standart izokinetik dinamometrelerdir (183). Biz de çalışmamızda kas kuvvetini değerlendirmek için izokinetik dinamometre kullandık. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz kalça bölgesi kas kuvveti sonuçları incelendiğinde hem dominant hem de nondominant ekstremite için her üç grubun son ve ilk değerleri arasındaki fark anlamlıydı fakat üç grubun birbiri üzerine bir üstünlüğü oluşmadı. Bütün grupların etki büyüklükleri yüksekti ve birbirine yakındı.

Wilson ve ark. (184) her alt ekstremite yaralanmasının kor stabilitesindeki eksikliklere bağlanamayacağını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, kor kas fonksiyonunun, belden ayak bileğine kadar olan yapıları etkilediği, belki de kor stabilitesinin en büyük etkisinin dizde görüldüğü bildirilmiştir. Luqman ve ark. (185) bir sebebi de İTB gerginliği olan ön diz ağrılı hastalarda 6 hafta boyunca bir gruba kalça bölgesi kaslarını kuvvetlendirme diğer gruba da diz bölgesi kaslarını kuvvetlendirme egzersizleri vermiştir. Çalışmada kalça bölgesi kası kuvvetlendirme egzersizleri, diz önü ağrısını ve fonksiyonunu yönetmede diz kaslarını kuvvetlendirme egzersizlerinden daha etkilidir sonucuna varılmıştır. İliotibial bant sürtünme sendromlu mesafe koşucuları üzerinde yapılan bir çalışmada, Fredericson ve ark. (47) İTB problemi yaşayan koşucularla sağlıklı bir kontrol grubu karşılaştırıldığında kalça abdüksiyon kas kuvvetinde zayıflık olduğunu göstermişlerdir. Çalışmada 6 haftalık bir kalça abdüktör kuvvetlendirme programının ardından, İTB problemi olan grubun ağrısız bir şekilde önceki aktivite seviyelerine geri döndüklerini bildirmişlerdir. Aly ve ark. (186) altı haftalık kor stabilite egzersizlerinin kolej öğrencilerinde gövde ve kalça bölgesi kaslarının gücüne etkisini inceledikleri çalışmalarında, 32 bireyi kor stabilite egzersiz ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba rastgele olarak yerleştirmiştir. Değerlendirmelerin izokinetik cihazla yapıldığı çalışmanın sonucunda özellikle kalça ekstansör ve addüktör kaslarında olmak üzere gövde ve kalça bölgesi kaslarında önemli iyileşmeler olduğu

araştırmacılar tarafından bildirilmiştir. Bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçlara dayanarak, birçok araştırmacı ve klinisyen alt ekstremite yaralanması sonrasında kalça bölgesi kas kuvvetini ve kor stabilitesini iyileştirmenin önemli olabileceğine inanmaktadır. Yukarıda bahsetmiş olduğumuz çalışmaları incelediğimizde 6 haftalık kor stabilite egzersizleri kalça kuvvetinde iyileşmeler sağlamıştır. Çalışmamızda 6 hafta İTB germe egzersiziyle birlikte kor stabilite egzersizleri kullanıldı. Çalışmamızdaki bulguların literatüre paralel şekilde olması, İTB gerginiliği olan bireylerde kalça bölgesi kaslarının zayıf olması ve bununla birlikte yapılan kuvvetlendirme egzersizleriyle kalça bölgesi kas kuvvetinin artmış olduğunu düşünmekteyiz.

Miyofasyal gevşetme tekniklerinin kas kuvvetini iyileştirmesiyle ilgili literatür çelişkilidir. Kas kuvvetini arttırdığını bildiren çalışmalar olmakla birlikte kas kuvvetini arttırmadığı ama bunun yanında olumsuz da etkilemediğini bildiren çalışmalar çoğunluktadır (187,188).

Osailan ve ark. (189) tek taraflı hamstring gerginliği olan 23 erkek üniversite öğrencisi üzerinde AYYDM uygulaması ve germenin akut etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, müdahale öncesi ve sonrasında kalça fleksiyon aktif EHA gonyometre ile, hamstring kasının torku ve gücünü ise izokinetik dinamometre ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada iki müdahale birbiriyle karşılaştırıldığında (AYYDM ve manuel germe) kalça aktif EHA'yı önemli ölçüde iyileştirmiş ancak hamstring gücü yalnızca AYYDM grubunda önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bir önceki çalışmaya benzer şekilde Kim ve ark. (175) hamstring kısalığı olan sporcularda kas gücünü ölçmek için izokinetik dinamometrenin kullanıldığı farklı bir çalışmada, AYYDM ve farklı aktif germe teknikleri karşılaştırılmış ve AYYDM'nin tepe kuadriseps gücü, tepe kuadriseps-hamstrings kuvvet oranının iyileştirilmesinde diğer aktif germe gruplarından daha iyi olduğunu bildirmiştir. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulamasının, aşırı aktif veya kısalmış hamstring kasını devre dışı bıraktığı, böylece zayıf kuadriseps kasını aktive ederek hamstring

kasının karşılıklı inhibisyonunu üretmiş olabileceğini düşünmüşlerdir. Anlık ve akut etkilerin incelendiği bu çalışmaların dışında uzun dönem kas kuvvetinin değerlendirildiği başka bir çalışmada Rhyu ve ark. (190) 40 sağlıklı basketbolcuda 8 hafta boyunca haftada 6 kez yapılan AYYDM uygulamasının diz ve ayak bileği kas kuvveti üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar çalışmada izokinetik dinamometre sonuçlarına göre AYYDM grubunda alt ekstremite kas gücünün geliştiğini bildirmişlerdir. Egzersizle birlikte bütüncül daha etkin tedavi protokolleriyle birlikte, kas gücünün daha fazla artabileceği kanaatindeyiz. Kivlan ve ark. (133) AYYDM uygulamasının, alt ekstremite yaralanması olan bireylerde tek taraflı izometrik çömelme testi sırasında maksimum kuvvet çıktısında anlık bir değişiklikle sonuçlanıp sonuçlanmayacağını araştırdıkları çalışmada, 45 katılımcıyı AYYDM, sham AYYDM ve kontrol olmak üzere 3 farklı gruba rastgele yerleştirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmanın sonucu olarak AYYDM uygulamasının, alt ekstremite kas-iskelet yaralanmasının neden olduğu kas zayıflığı ile başvuran hastalarda kas performansını (maksimum kuvvet çıktısı) iyileştirebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda kas kuvvetindeki artışın etki büyüklüğünün en fazla AYYDM grubunda görülmesinin, AYYDM uygulamasında uygulanan basıncın mekanik reseptörleri ve merkezi sinir sistemini uyarmasıyla meydana geldiğini düşünmekteyiz.

Junker ve ark. (134) FR uygulamasını, kor egzersiz ve kontrol gruplarıyla karşılaştırdığı 8 haftalık bir çalışmada, kor grubuna sadece kor egzersizleri verilirken, FR grubuna haftada 2 kez FR uygulamasının yanında kor egzersizleri de verilmiştir. Kontrol grubuna ise hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışmanın sonunda sırt bölgesi kas gücü ölçümünde, kor egzersizlerinin performansı artırmak için yeterli olabileceği bildirilmiştir. Katılımcıların yaşı, gruplarda kullanılan egzersizler, FR grubunda uygulanan bölgeler ve FR uygulamasında kullanılan metodolojik benzerliklerle birlikte bu çalışmanın sonuçları çalışmamızı destekler niteliktedir.

Literatürde FR uygulamasının kas gücünü etkilemeden EHA'yı iyileştirdiğini bildiren çalışmalar da mevcuttur. Su ve ark. (191) FR, statik germe ve dinamik germenin diz EHA ve kas gücü üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmak için dizayn ettikleri çapraz tasarımlı bir çalışmada, diz ekstansiyon ve fleksiyon tepe torkunu değerlendirmek için izokinetik dinamometre kullanmışlardır. Çalışmada FR uygulaması, kas gücünü olumsuz etkilemeden kuadriseps ve hamstringlerin esnekliğini akut olarak arttırmada statik ve dinamik germeden daha etkilidir sonucu çıkmıştır. Araştırmacılar sağlıklı genç yetişkinlerde FR uygulamasının ısınmanın bir parçası olarak önerilebileceğini bildirmişlerdir. Nakamura ve ark. (187) farklı sürelerde FR uygulamasının EHA, kas sertliği ve kas gücü üzerindeki akut ve uzun süreli etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, çalışmaya katılan bireyleri 30 saniye × 1 kez, 30 saniye × 3 kez ve 30 saniye × 10 kez olmak üzere rastgele 3 gruba ayırmışlardır. *Foam Roller* uygulamasından önce, 2 dakika ve 30 dakika sonrasında olmak üzere 3 kez değerlendirme yapılmıştır. Araştırmacılar çalışma sonucu olarak, 90 saniyeden fazla uygulanan FR uygulamasının, kas sertliğini ve kas gücünü değiştirmeden EHA'yı anlık arttırmada etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yine benzer olarak Connolly ve ark. (188) kalça bölgesi kas kuvvetinde kayıp yaşamadan, yumuşak dokudaki gerilimi azaltmak ve EHA'yı artırmak için kullandıkları FR uygulamasının etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak yapmış olduğumuz uygulamaların bir paramaetreye faydası olurken, başka bir parametreyi olumsuz etkilememesi de önemlidir. Çalışmamızda kullanmış olduğumuz MFG tekniklerin EHA'yı artırırken kas kuvvetini olumsuz etkilemediğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kalça bölgesi kas kuvvetini geliştirmede egzersizin etkili olduğunu, bunun yanında egzersizle birlikte uygulanan AYYDM ve FR uygulamasının kas kuvvetini daha da geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmamızın sonuçları tüm gruplarda etki genişliği birbirine yakın ve büyük olduğu gösterdi. Eğer çalışmamızda kontrol grubunda kalça bölgesi kuvvetlendirme egzersizlerinin olmadığı bir egzersiz grubu bulunsaydı, kas kuvvetinin etkileri çok daha net bir

şekilde gösterilebilirdi. Bu sonuçlar MFG uygulamalarının kas kuvvetini olumsuz etkilemediğini göstermektedir.

5.5. Çeviklik

Çalışmamızın sonunda hem AYYDM hem de FR uygulanan gruplarda çeviklik sonuçlarında iyileşme olduğu görülürken, kontrol grubunda ise anlamlı bir iyileşme gözlenmedi. Çalışmamızda AYYDM ve FR gruplarında uygulamalar sonunda çeviklik parametresinde sırasıyla %5.40 ve %4.77 oranlarında gelişme olduğu tespit edildi. Çalışmamızda uygulanan kuvvetlendirme egzersizlerinin çeviklik üzerine etkili olmaması, çeviklik parametresini geliştirmek adına çevikliğe özgü egzersiz programlarının planlanması gerektiğini düşündürmektedir.

Sever ve Zorba (192) dinamik ve statik kor antrenman programlarının futbolla ilgili hız ve çeviklik üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, futbol antrenmanlarına ek olarak 8 hafta boyunca haftada 3 kez 30 dakikalık kor antrenman programları uygulamışlardır. Deney grubunda kor stabilizasyon test sonuçları artarken, kor egzersizlerinin hız ve çeviklik üzerine bir etkisi olmamıştır. Araştırmacılar, kor stabilite antrenmanı, sprint ve çeviklik gibi güç ve kuvvete bağlı performans becerilerini geliştirmek için yeterli uyaran üretmez şeklinde bir sonuç bildirmişlerdir. Kor egzersiz programının uygulandığı başka bir çalışmada, sporculara 6 hafta boyunca haftada 2 kez kor egzersizleri yaptırılmıştır. Bir önceki çalışmayla benzer olacak şekilde, çeviklik üzerine anlamlı bir değişikliğin gözlenmediği sonucuna varılmıştır (193). Literatürdeki bu çalışmaların sonuçlarıyla çalışmamızın bulguları paralellik göstermektedir. Buna göre literatürdeki veriler de dikkate alındığında, çalışmamızdaki çeviklik performansının artmasını fasyal gerimin ortadan kalkması ve fasyanın optimal uzunluğa ulaşması sayesinde olduğunu düşünmekteyiz.

Rhyu ve ark. (190) AYYDM uygulamasının aktif EHA, esneklik, kas kuvveti ve fonksiyonel uygunluk üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları

çalışmada, 40 sağlıklı lise basketbol oyuncusunu 2 gruba randomize olacak şekilde ayırmışlardır. Deney grubuna 8 hafta boyunca haftada 6 kez AYYDM uygulaması yapılmış olup, kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Fonksiyonel uygunluğun değerlendirilmesinde deneklerden merkez bir çizgiden sağa ve sola adım almaları istenmiş ve deneklerin 60 saniyedeki toplam adım sayısı sayılmıştır. Araştırmanın sonucunda fonksiyonel uygunluk açısından anlamlı derecede iyileşme tespit edilmiştir. Genç erkek futbolcularda AYYDM uygulamasının çeviklik üzerine etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, çeviklik yine bir önceki çalışmayla benzer olacak şekilde 60 saniyede toplam yana adım alma sayısı ile değerlendirilmiştir. Denekler ön testte rastgele olarak AYYDM ve kontrol grubu olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır. Kontrol ve deney gruplarına aynı antrenman programı uygulanmakla birlikte deney grubuna antrenman programına ek olarak 12 hafta boyunca AYYDM uygulanmıştır. Son test, AYYDM programının bitiminden 1 hafta sonra ön test ile aynı olacak şekilde yapılmıştır. Çalışmanın sonunda çeviklik açısından iki grup arasında önemli farklılıklar oluşmuş ve çalışmada bu farklılığın AYYDM grubu lehine olduğu bildirilmiştir (194). Bu iki çalışmadan farklı olarak çalışmamızda çevikliği pro-çeviklik testi ile değerlendirdik. Çalışmamızın sonuçları egzersize ek olarak uygulanan AYYDM uygulamasının çevikliği geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca seans olarak çalışmamızda toplamda 12 seans uygulama yapıldı. Literatürdeki çalışmalar da çevikliğin gelişmesi için uzun dönem AYYDM uygulaması yapılması gerektiğini önermektedir.

Healey ve ark. (195) atletik testlerden önce FR kullanılmasının performans üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları randomize kontrollü çapraz tasarımlı çalışmada, 13 erkek 13 kadın olmak üzere toplamda 26 sağlıklı bireye bir seri *planking* egzersizi veya FR egzersizleri uygulamışlardır. Çalışmada çevikliği değerlendirmek için pro-çeviklik testi kullanılmış ve çeviklik testinde erkekler kadınlara kıyasla daha iyi performans sergilemişlerdir. Ayrıca alt ekstremiteye uygulanan 30 saniyelik FR uygulamasının *planking* ile karşılaştırıldığında performans üzerinde üstünlüğü olmadığını göstermektedir. Çalışmamızda FR tekniği

her bir kas için 1 dakikalık uygulama ile gerçekleştirildi**.** Çalışmamızda uygulama süresinin daha uzun olması, FR tekniği ile nöral etkileri arttırmış olabileceğini, böylelikle çeviklik performansını geliştirdiğini düşünmekteyiz.

Rey ve ark. (196) profesyonel futbolcularda futbola özgü bir antrenman seansından hemen sonra FR uygulamasının performans üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, 18 sporcu iki gruba randomize olacak şekilde ayrılmıştır. Deney grubunda sporcuların kuadriseps, hamstring, addüktör, gluteal ve gastrokinemius kas grupları üzerine 20 dakika FR uygulaması yapılmış olup, pasif toparlanma grubundaki sporculardan ise 20 dakika boyunca oturmaları istenmiştir. Çalışmada FR uygulaması, pasif toparlanma ile karşılaştırıldığında sporcuların çevikliğinde büyük bir etki oluşturduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, üst düzey oyuncularla çalışanların, antrenman yükleri arasında toparlanmayı hızlandırmak için bir antrenman seansının sonunda uygulanabilen FR egzersizlerine dayalı 15 ila 20 dakika süren yapılandırılmış bir toparlanma seansı kullanmaları önerilmiştir. Çalışmamızda FR uygulama süresi tek bir seans için toplamda 12 dakika sürmüştür. Sporcularda çevikliğin artması için FR uygulama süresinin de önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Peacock ve ark. (86) FR uygulaması ile dinamik ısınmayı akut performans açısından karşılaştırmak amacıyla tasarlanan çapraz tasarım randomize kontrollü bir çalışmada, çeviklik için pro-çeviklik testi kullanmışlardır. Çalışmada, FR uygulaması tüm alt ekstremite, lumbal ve torakal bölgelere 30 saniyede 5 vuruşluk ritm olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışmada FR uygulamasının dinamik ısınmayla karşılaştırıldığında çevikliği iyileştirmede daha etkili olduğu gösterilmiştir. Sporcular FR yapılan uygulama bölgelerinin çevikliğin artması için önemli olduğu kanaatindeyiz.

Azalan çeviklik, sporcularda yaralanmalar için bir faktör olarak hareket eder ve artan esneklik, çevikliği iyileştirebilir ve fiziksel uygunluğun korunmasına yardımcı olabilir (194). Çalışmamızın bulgularında ayak bileği eklemindeki EHA

sonuçlarının egzersize ilave AYYDM ve FR gruplarında daha etkili olması çeviklik üzerinde etkili olmuş olabilir. Bilgimiz dahilinde AYYDM ile FR uygulamalarının karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlayamadık. Literatürde MFG tekniklerinin çeviklik üzerine etkileri ile ilgili çalışma sayısı oldukça sınırlıdır ve MFG tekniklerinin kullanıldığı daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır.

5.6. Dikey Sıçrama

Sakatlıkların önlenmesi ve sportif performansın artması için kuvvet ve güç çok önemlidir. Dikey sıçrama testi, anaerobik uygunluk iyileştirmelerini değerlendirmek için kullanılan en yaygın saha testidir ve çalışmamızda sporcuların vertikal yöndeki patlayıcı gücünü ölçmek için dikey sıçrama testi kullanıldı (197,198). Çalışmamızın sonunda dikey sıçrama testi sonuçlarında her 3 grubumuzda da anlamlı bir iyileşme gözlenmedi.

Literatüre bakıldığında kuvvet ve germe egzersizlerinin dikey sıçrama performansına etkisini inceleyen çok sayıda çalışma yapılmıştır. Sharma ve ark. (199) voleybol oyuncularında 9 haftalık kor stabilizasyon antrenman programının dikey sıçrama performansı üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, 40 sporcu deney ve kontrol olmak üzere 2 gruba randomize olacak şekilde ayrılmıştır. Çalışmanın sonunda kor stabilizasyon egzersizlerinin dikey sıçrama performansını iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Özmen ve ark. (200) hentbol oyuncularında kor kuvvet antrenmanının dikey sıçrama performansı üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, 20 sporcuya 6 hafta boyunca eğitim vermişlerdir. Bu çalışmanın sonunda, 6 haftalık bir kor kuvvet antrenmanının dikey sıçrama performansını olumlu etkisi olduğu sonucu çıkmıştır. Literatürde genellikle dikey sıçrama performansında kor egzersiz eğitiminin olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte Bazett-Jones ve ark. (201) 6 hafta boyunca hamstring kasına statik germe uygulanan sporcularda dikey sıçrama performansını değerlendirdiği çalışmada, kronik statik germenin atletik performans üzerinde olumlu veya olumsuz

bir etkisi olmadığını ve bu konu hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir. Esnekliğin dikey sıçrama performansına etkisinin incelendiği başka bir çalışmada ise, dikey sıçrama öncesi yapılan esneklik hareketlerinin dikey sıçrama performansına olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir (202). Çalışmamızda İTB gerginliğini azaltabilmek için statik germe egzersizi kullandık. Önceki çalışmaların sonuçları statik germenin kas performansını azaltabileceğini göstermiştir (203–205). Çalışmamızda tüm gruplarımızda verilen germe egzersizlerinin dikey sıçrama performansını etkilediğini düşünmekteyiz. Germe egzersizleri kuvvetlendirme egzersizlerinin etkisini baskılamış olabilir. Bu yüzden germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinin ayrı ayrı uygulandığı başka çalışmalar yapılabilir.

MacDonald ve ark. (206) AYYDM uygulamasının dikey sıçrama performansını değerlendirdikleri randomize kontrollü çalışmada, gruplar kuadriseps, triseps surae ve kontrol grubu olmak üzere üçe ayrılmıştır. Uygulama gruplarına 5 dakika bisikletle ısınma sonrasında her katılımcıya çift taraflı her bir bacağa 3'er dakika AYYDM uygulanırken, bu süreçte kontrol grubu altı dakika dinlendirilmiştir. Tedavinin hemen ardından katılımcıların dikey sıçrama performansları değerlendirilmiş ve çalışmada AYYDM uygulamasının sağlıklı katılımcılarda kas performansında anlık bir etki oluşturmamakla birlikte herhangi bir performans düşüşü de göstermediği bildirilmiştir. Çalışmamızın bulguları da bu sonucu desteklemektedir. Stroiney ve ark. (171) fiziksel olarak aktif 49 üniversite öğrencisinde çubuk silindir ve AYYDM uygulamalarının sıçrama performansı üzerine etkilerini incelemek amacıyla tasarladıkları randomize kontrollü çalışmada, katılımcılar 5 dakika ergometre ile ısınmış ve bilateral olacak şekilde katılımcıların triseps surae, hamstring ve kuadriseps kaslarına uygulamalar yapılmıştır. Uygulama prosedürü her 2 grupta toplam 4,5 dakika sürmüştür. Çalışmanın sonunda AYYDM uygulamasının dikey sıçrama yüksekliğini iyileştirebileceği sonucuna varılmıştır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon tekniğinin sıçrama performansı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların sonuçları çelişkilidir. Performansta değişiklik olmadığını öne süren çalışmalar olduğu gibi (207), performansta artış

olduğunu bildiren çalışmalar da literatürde mevcuttur (171,175,190). Bu farklılığın kullanılan aletler, uygulamanın yapıldığı kas sayısı, uygulama süresi ve takip süresi gibi faktörlerin standardizasyon eksikliğinden kaynaklandığı bildirilmiştir. (98,120,175,176).

Zhang ve ark. (208) arka kas zincirine uygulanan FR uygulamasının dikey sıçrama ve denge performansı üzerindeki akut etkilerinin araştırıldığı çapraz tasarım randomize bir çalışmada, 18 genç katılımcıya en az bir hafta arayla rastgele sırayla iki farklı bölgeye FR uygulaması yapılmıştır. Müdahale grubunda arka kas zincirine FR uygulaması yapılırken, kontrol grubunda üst ekstremitelere FR uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın sonunda FR uygulaması grubunda dinamik denge yeteneğinde önemli bir gelişme ölçülmüş fakat her iki grupta da dikey sıçrama performansında bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Dikey sıçrama performansı değerlendirilmesinde MFG kullanımını inceleyen çalışmalarda yetersiz sonuçlar bulunmuştur (96,195). Jones ve ark. (209) alt gövdeye FR uygulamasının dikey sıçrama performansı üzerindeki etkilerinin araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada, 20 erkek katılımcının kuadriseps, hamstring, gastroknemius ve gluteal kaslarına bilateral olarak dakikada 40 vuruşa ayarlanmış bir metronomun ritmine göre her bir bölge için 30'ar saniye FR uygulaması yapılmıştır. Çalışmada alt ekstremite kaslarına FR uygulamasının dikey sıçrama performansını iyileştirmediği bildirilmiştir. Bu çalışmalar dikey sıçrama performansında herhangi bir gelişim göstermese de MFG kullanımıyla performansın düştüğünü de göstermemiştir. Çalışmamızın bulguları da bu çalışmaları destekler niteliktedir. Lim ve Park (210) 20 sağlıklı yetişkin bireyde titreşimli ve titreşimsiz FR uygulamasının dikey sıçrama performansına etkisini incelemek için tasarladıkları çalışmada, her iki grubun da hamstring kaslarına 1'er dakikalık toplamda 5 kez FR uygulaması yapılmıştır. Araştırmacılar dikey sıçrama performans testinde her iki grupta da sıçrama performansının arttığını ancak her iki grup arasında anlamlı bir farkın olmadığını bildirmişlerdir. Literatürdeki bu çelişkinin değerlendirme cihazının ve uygulama tekniklerinin değişkenliğinden kaynaklanabileceği görüşündeyiz.

Bahsetmiş olduğumuz bütün bu çalışmalar da bize gösteriyor ki AYYDM ve FR uygulamalarının dikey sıçrama performansı üzerine etkisi konusunda bir netlik yoktur. Çalışmalar arasındaki çelişkili sonuçlar farklı ölçüm yöntemleri, bu tekniklerin farklı bölgelere uygulanması gibi metodolojik farklılıklar ile açıklanabilir. Daha önce yapılan çoğu çalışmayı destekler nitelikte çalışmamızda da AYYDM ve FR uygulamaları dikey sıçrama performansına etkisi olmamıştır. Tüm gruplarda çeviklik ile ilgili bir gelişme olmamasının, sporculara sadece İTB germe egzersizleri ile kor kaslarıyla birlikte kalça kaslarına kuvvetlendirme egzersizlerinin verilmesi ve sıçrama performansında etkili olan diğer alt ekstremite kaslarına egzersiz verilmemiş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bununla birlikte GMaks hızlı kasılan kas lifinden ziyade, yavaş kasılan kas tipi yoğunluğuna sahiptir (211). Çalışmamızda çeviklikle ilgili gelişme olmamasının bir diğer nedeni de hızlı kasılan kas liflerine yönelik egzersiz verilmemiş olmasından olabilir.

Dikey sıçrama performansının artması için daha spesifik egzersiz ve antrenman programlarının yapılması gerektiğini düşünüyoruz. Çalışma, İTB gerginliği olan sporcularda yapılan ilk çalışma olması sebebiyle önem taşımaktadır. Ayrıca MFG tekniklerinin dikey sıçrama performansına etkisi konusunda kesin bir kanıya varabilmek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

5.7. Dinamik Denge

Zayıf denge, sporcular arasında artan yaralanma riski ile ilişkilendirilmiştir. Miyofasyal gevşetme teknikleri, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri yaralanmayı önlemenin bir yolu olduğu savunulmaktadır (212). Ancak bu fizyoterapi yaklaşımlarının İTB gerginliği olan sporcularda denge üzerindeki faydaları hakkında çok az şey bilinmektedir. Çalışmamızdaki gruplar içindeki dinamik denge skorlarının değişimini incelediğimizde, dominant ve non-dominant taraf bağıl anterior erişim mesafesinde AYYDM, FR ve kontrol gruplarında sırasıyla %2.67-2.18, %1.85-1.61, %1.19-1.06 arasında, bağıl posteromedial erişim mesafesinde sırasıyla %1.33-0.93,

%1.40-1.24, %0.77-0.93 arasında, bağıl posterolateral erişim mesafesinde sırasıyla %2.19-1.13, %1.77-1.04, %1.79-0.96 arasında, bileşik uzanma mesafesinde sırasıyla %1.99-1.31, %1.65-1.26, %1.25-0.97 arasında değişen oranlarda artış meydana geldiği görüldü. Çalışmamızda hem kontrol grubunda hem de egzersize ek uygulanan MFG gruplarında dinamik denge sonuçlarında iyileşme olduğu gözlemlendi. Bütün gruplarımızda dinamik dengenin gelişmesi, kalça bölgesi kuvvetlendirme ve kor egzersizlerinin dinamik dengeyi geliştirmede bu egzersizlerin etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bütün gruplarımızda etki büyüklüğünün benzer olması MFG uygulamalarının birbirine üstünlüğünün anlaşılmasında bize net bir bilgi vermemektedir.

Kor kuvvet antrenmanının dinamik denge üzerindeki etkileri ile ilgili olarak, sonuçlarımız mevcut literatürle paralellik göstermektedir. Kor kuvvet antrenmanının Y Balans denge testinde sağlıklı katılımcıların dinamik dengesini geliştirdiğine dair kanıtlar vardır (134,213). Literatürdeki bu çalışmalar çalışmamızın bulgularını destekler niteliktedir. Özellikle GMed kasının kuvvetlenmesine bağlı olarak dinamik dengenin geliştiği kanaatindeyiz. Bununla birlikte Gmaks kası, yavaş kasılan kas liflerine sahip ve Tip 1 ağırlıklıdır (211). Tip 1 kas lifi postüral aktivitelere yardımcı olduğundan dolayı dinamik dengeyi geliştirdiğini düşünmekteyiz.

Schaefer ve Sandrey (214) kronik ayak bileği instabilitesi öyküsü olan denekler üzerinde AYYDM ile birleştirilmiş 4 haftalık dinamik denge programının etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, ayak bileği instabilitesi öyküsü olan 36 sağlıklı deneği denge eğitimi/AYYDM (n=13), denge eğitimi/sham AYYDM (n=12) ve sadece denge eğitimi (n=11) olmak üzere 3 gruba randomize olacak şekilde yerleştirmişlerdir. Dinamik denge, yıldız gezi denge testiyle değerlendirilmiştir. Araştırmanın tamamlanmasının ardından araştırmacılar, tüm grupların gruplar arasında önemli bir fark olmaksızın geliştiğini bulmuşlardır. Çalışmanın sonunda dinamik denge eğitimi fonksiyonel gelişmelerle ilişkili faktör gibi görünse de en büyük etkilerin AYYDM uygulamasının dinamik denge

eğitimiyle birlikte kullanılmasıyla kaydedildiği bildirilmiştir. Pişirici ve ark. (215) spesifik olmayan boyun ağrısı olan bireylerde servikal bölge kaslarına uygulanan AYYDM tekniğinin denge ve propriyosepsiyon üzerindeki akut etkisini araştırmak için yapmış oldukları bir pilot çalışmada, 20 bireyin boyun kaslarına 8 dakika AYYDM uygulaması yapılmış ve hem propriosepsiyonda hem de dengede iyileşme olmuştur. Bordoni, Lintonbon & Morabito'ya (216) göre, algılanan stabilitenin artması sadece doğrudan tedavi edilen kaslarla ilişkili eklemlerde değil, aynı zamanda fasyal zincir boyunca eklemlerde de görülmektedir. Çalışmamızda fasyal zincir hattı boyunca AYYDM tekniği uyguladığımız için, dinamik dengenin geliştiği görüşündeyiz.

Foam Roller uygulamasının dinamik denge üzerine etkisiyle ilgili literatürde çelişkili çalışmalar mevcuttur. Junker ve ark. (134) FR uygulamasını, kor egzersiz ve kontrol gruplarıyla karşılaştırdığı 8 haftalık bir çalışmada, bir gruba kor egzersizleri verilirken, diğer gruba ise haftada 2 kez 5 farklı bölgeye FR uygulaması verilmiştir. Kontrol grubuna ise hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Çalışmanın sonunda FR veya kor egzersiz müdahalelerinin dinamik denge üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Seçer ve Kaya (217), erkek futbolcularda dinamik germenin yanı sıra dinamik germe ardından FR uygulamasının esneklik, dinamik denge ve çeviklik üzerindeki akut etkilerini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçladıkları çapraz tasarımlı çalışmada, dinamik dengeyi Y balans testiyle değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonunda hem dinamik germe hem de dinamik germeyi takiben yapılan FR uygulamasının esneklik ve çevikliği geliştirdiği dengeyi etkilemediği bildirilmiştir. *Foam Roller* uygulamasının dinamik denge üzerine etkili olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. Benito ve ark. (218) titreşimli ve titreşimsiz FR uygulamasının EHA, dinamik denge ve diz ve ayak bileği stabilitesi üzerine etkilerini araştırdıkları randomize çapraz tasarımlı çalışmada, 24 sağlıklı bireyi 3 gruba ayırmışlardır. Çalışmanın sonunda, hiçbir müdahale yapılmayan kontrol grubuna kıyasla, her iki çalışma grubunda da daha büyük EHA, daha büyük posteromedial ve posterolateral erişim mesafeleri ve daha iyi diz ve ayak bileği

stabilitesi görülmüştür. Araştırmacılar dinamik dengenin gelişmesini diz ve ayak bileği stabilitesinin artmasına bağlamışlardır. Lee ve ark. (219) statik germe, titreşimli ve titreşimsiz FR uygulamasının esneklik, eklem propriyosepsiyonu, kas kuvveti ve denge üzerine etkilerini araştırmak için yapmış oldukları çalışmada, araştırmacılar dinamik denge için çalışmamızda kullandığımız Y balans testini kullanmışlardır. *Foam Roller* uygulaması statik germe ile karşılaştırıldığında dinamik denge ve kuadriseps tepe torku önemli ölçüde iyileştirmiştir. Araştırmacılar dinamik dengenin gelişmesini bir diz stabilizatörü olan kuadriseps kas gücünün artmasına bağlamışlardır. Çalışmamızda egzersize ek olarak uygulanan FR uygulamalarının dinamik denge üzerine ek bir faydası olmadı. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, kalça bölgesi kas kuvvetinin artmasıyla birlikte dengenin yeterli miktarda geliştiğini düşünmekteyiz.

Mevcut sonuçlarımız, literatürde bildirilen çalışmalarla uyumludur. Böyle bir gelişme, kas kuvveti, propriosepsiyon veya merkezi sinir sistemi aktivasyonu gibi sayısız faktöre bağlanabilir (220). Ek olarak, miyofasya, golgi reseptörleri veya pacini reseptörleri gibi proprioseptif ve mekanik reseptörlerle ilgili çok sayıda duyu sinirini içerir (221). Bu nedenle, MFG müdahalesi sırasında uygulanan basınç, bu mekanik reseptörleri uyarabilir ve motor ünitelerin aktivasyon seviyesini ayarlamak için merkezi sinir sistemi tarafından entegre edilen proprioseptif bilgiyi iyileştirebilir (92). Ayrıca ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığının dinamik denge yeteneği ile önemli ölçüde ilişkili olduğu gösterilmiştir (222,223). Bu nedenle, bu çalışmada bildirilen ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığındaki önemli iyileşme, Y balans testindeki artan performansı kısmen açıklayabilir. Yine gluteus medius kas kuvvetindeki artış da dinamik dengenin iyileşmesini açıklamamızda bize yardımcı olmaktadır (224). Çalışmamızda kontrol grubunda EHA'daki ve kalça bölgesi kas kuvvetindeki kazanımlar göz önüne alındığında, gruplarımızda dinamik dengedeki gelişimin EHA'daki ve kas kuvvetindeki iyileşmelerden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Bunlara karşılık, önceki hiçbir çalışmada MFG'nin dinamik denge yeteneği üzerinde zararlı etkileri bildirilmemiştir (225,226). Miyofasyal Gevşetme

müdahalelerindeki değişkenlik ve denge yeteneği üzerindeki MFG etkilerine ilişkin birkaç çalışma göz önüne alındığında, MFG'nin bu çalışmada bulunan denge yeteneği üzerindeki olumlu etkilerini, yüzey elektromiyografisi de dahil olmak üzere ek araştırma yöntemleri kullanarak daha derinlemesine araştırmanın gerekli olduğunu düşünmekteyiz.

5.8. Postüral Kontrol

Literatürde AYYDM, FR ve egzersiz uygulamaları sonrası dengedeki değişiklikleri inceleyen çalışmalar olmasına rağmen (226–228) bu 3 müdahaleyi karşılaştıran bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlanmadı. Bu nedenle mevcut çalışmamız literatüre önemli bir katkı sağlamaktadır. Çalışmamızdaki gruplar içindeki postüral kontrol performansındaki değişimi incelediğimizde, AYYDM, FR ve kontrol gruplarında köpük zemin toplam skorlarında sırasıyla %36.86, %33.14 ve %16.5 oranlarında artış meydana geldiği tespit edildi. Çalışmamızda AYYDM ve FR gruplarında uygulamalar sonunda tek ayak toplam skorlarında sırasıyla %31.97 ve 26.44, tandem toplam skorlarında sırasıyla %44.40 ve 42.2, DHPS toplam skorlarında ise sırasıyla %36.25 ve 31.79 oranlarında artış olduğu tespit edildi. Sonuçlarımıza göre köpük zemin üzerinde her 3 grupta da denge performansı iyileşti. Tek ayak, tandem ve toplam DHPS skorlarında kontrol grubunda öncesi ve sonrasında iyileşmeler gözlenirken istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadı. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR uygulanan gruplarda ise köpükzemin, tek ayak, tandem ve toplam DHPS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmuştur. Müdahaleler karşılaştırıldığında, hiçbir grubun diğerinden istatistiksel olarak üstün olmadığı gözlemlendi. DHPS sonuçlarına göre en fazla etki büyüklüğü AYYDM grubunda görüldü ve bunu sırasıyla FR ve kontrol grubu takip etti.

Aslan ve ark. (227) genç futbolcularda 8 haftalık kor antrenmanın denge performansı üzerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada, 30 genç

futbolcuyu kontrol ve kor antrenman grubu olmak üzere randomize olarak 2 gruba ayırmışlardır. Çalışmada denge performansı DHPS ile değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonunda deneklerin ön test ve son test sonuçları karşılaştırıldığında hem antrenman grubu hem de kontrol grubu için DHPS ile ölçülen futbolcuların denge performanslarında anlamlı bir sonuç gözlenmemiştir. Buna göre literatürdeki sonuçlar da dikkate alındığında, kor antrenman programlarının DHPS skorlarını artırmak için yeterli gelmediğini, denge performansına yönelik antrenman programı düzenlemesi gerektiğini düşünmekteyiz.

McLeod ve ark. (212) 6 haftalık nöromüsküler antrenman programının genç sporcularda denge üzerine etkisini inceledikleri randomize kontrollü çalışmada, 6 haftalık müdahale veya kontrol dönemi öncesi ve sonrasında DHPS ve Yıldız Gezi Denge Testi ile veriler toplanmıştır. Çalışmanın sonunda köpük zemin üzerinde önemli ölçüde daha az DHPS hatası bulmuşlardır. Çalışmamızda kullandığımız kor antrenman programıyla birlikte, stabil olmayan bir zemin üzerindeki dengenin geliştiği düşüncesindeyiz.

Literatürü incelediğimizde AYYDM uygulamasında dengenin DHPS ile ölçüldüğü bir çalışmaya rastlayamadık. Lee ve ark. (228) yaşlı kadınlarda AYYDM'nin ayak bileği EHA ve denge üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçladıkları çalışmada, düşme öyküsü olan 20 katılımcıyı AYYDM ve kontrol olmak üzere 2 gruba ayırmışlardır. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulaması haftada 3 kez olacak şekilde 8 hafta boyunca aşil, gastrokinemius, soleus ve tibialis posterior kaslarına 30'ar saniye olacak şekilde uygulanmıştır. Katılımcıların statik dengeleri tek bacak üzerinde durma testiyle, dinamik dengeleri de Y balans ve fonksiyonel uzanma testi ile değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, düzenli AYYDM uygulamasının düşme öyküsü olan yaşlı kadınların dengesini iyileştirdiği bulunmuştur. Park ve ark. (229) kronik ayak bileği instabilitesi olan tekvando oyuncularında AYYDM uygulamasının denge üzerine etkilerini incelemek amacıyla tasarladığı randomize kontrollü çalışmada, 20 tekvando sporcusuna 8 hafta

boyunca haftada 4 kez AYYDM uygulamışlardır. Statik dengeyi ölçmek için plantar ayak basıncı ölçüm cihazı kullanmışlar ve gözler açık, gözler kapalı ve postüral stabilite ile statik denge ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda kronik ayak bileği instabilitesi olan tekvando oyuncularında AYYDM uygulamasının dengeyi geliştirdiği bildirilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak postüral stabilitenin DHPS ile değerlendirildiği çalışmamızda İTB gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak uygulanan AYYDM'nin postüral stabiliteyi geliştirdiği görülmüştür. Kim ve Yim (194) genç erkek futbolcularda AYYDM uygulamasının denge üzerine etkisini incelediği başka bir çalışmada, denge Romberg Testi ile değerlendirilmiştir. Kontrol ve deney grupları aynı antrenman programına katılmış olup, deney grubuna ise ek olarak 12 hafta boyunca AYYDM uygulanmıştır. Kontrol grubundaki denekler herhangi bir AYYDM programına katılmamıştır. Çalışmanın sonunda AYYDM grubunda dengenin iyileştiği bildirilmiştir. Romberg testi çalışmamızda kullandığımız DHPS'deki tek ayak üzerinde durma durumuna benzemektedir ve çalışmamızda AYYDM grubunda tek ayak denge skoru iyileşmiştir. Çalışmamız AYYDM uygulamasının postüral stabileteyi iyileştirdiği şeklindeki bulgularıyla literatürdeki çalışmalar paralellik göstermektedir. Miyofasyanın, golgi reseptörleri veya pacini reseptörleri gibi proprioseptif ve mekanik reseptörlerle ilgili çok sayıda duyu sinirini içermesinden dolayı, AYYDM uygulamasıyla birlikte bu reseptörlerin uyraıldığını böylelikle postüral kontrolü geliştiğini düşünmekteyiz.

Literatürde FR uygulamasının statik denge üzerine etkisinin değerlendirildiği tek bir çalışmaya ulaşılmıştır. Halperin ve ark. (226) rekreasyonel olarak antrenman yapan 14 deneğin katıldığı çapraz tasarımlı bir çalışmada, denge stork denge testi değerlendirilmiştir. Çalışmada silindir çubuk ile MFG tekniğinin statik denge üzerinde akut bir etkisi olmadığı bildirilmiştir. Bu çalışmada FR uygulamasının akut etkisine bakılmış olup, bizim çalışmamızda 6 hafta boyunca FR uygulaması yapılmıştır. Statik dengenin iyileşmesi için uzun süreli uygulama yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Miyofasyal gevşetme tekniklerinin denge üzerine etkisini inceleyen çalışmalar sınırlı olmakla birlikte, mekanoreseptörlerdeki değişiklikler AYYDM ile statik ve dinamik dengedeki iyileşmeye katkıda bulunmuş olabilir. Genel olarak, ayağın etrafındaki mekanoreseptörler dengedeki değişikliklerde rol oynar ve kutanöz mekanoreseptör afferentleri ayak ve postüral kontrol için uzaysal ve zamansal bilgi sağlar (230). Bu mekanoreseptörler, miyofasyal salınım ile etkilenebilir (231). Ancak bu sadece bir hipotezdir ve miyofasyal salınım sonrası mekanoreseptörlerdeki değişiklikleri destekleyecek yeterli bilimsel kanıt yoktur. Ayrıca bu çalışmada bu konu ile ilgili herhangi bir ölçüm yapılmamıştır. Dengede iyileşmenin bir diğer sebebi de gluteus medius kas kuvvetindeki artış olabilir. Bilindiği üzere gluteus medius kas kuvveti denge ile ilişkidir (224). Bu nedenlerle daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

Bildiğimiz kadarıyla, bu çalışma MFG uygulamalarının birbiriyle kıyaslandığı postüral stabilite üzerindeki etkilerini inceleyen ilk çalışmadır. Bu nedenle, mevcut çalışmanın MFG uygulamalarının denge üzerine sonuçlarını doğrulamak için daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

5.9. Fonksiyonellik

Literatürde AYYDM, FR ve egzersiz uygulamaları sonrası fonksiyondaki değişiklikleri inceleyen çalışmalar olmasına rağmen (232–234) bu 3 müdahaleyi karşılaştıran bir çalışmaya bilgimiz dahilinde rastlayamadık.

Literatür incelendiğinde fonksiyonellik üzerine kullanılan ölçekler, ayak bileği, diz, kalça gibi farklı bölgeleri değerlendirmektedir (235,236). Çalışmamızda kullandığımız AEFÖ'yü tüm alt ekstremiteyi içermesinden dolayı çalışmamızda kullanmayı tercih ettik. Çalışmamızda AEFÖ skorlarında AYYDM, FR ve kontrol gruplarında sırasıyla %0.87, %0.87, %0.78 oranlarında artış meydana geldiği görüldü. Çalışmamızın sonunda hem kontrol grubunda hem de egzersize ek uygulanan MFG gruplarında AEFÖ skorlarında istatistiksel olarak iyileşme olduğu

gözlemlenmiştir. Fakat AEFÖ'de klinik anlamlılığın olması için 9 puan fark olması gerekmektedir. Çalışmamızda uygulamalar öncesinde sporcuların fonksiyonel olarak puanları çok yüksek olduğundan uygulama öncesi sonrası arasında hiçbir sporcumuzda 9 puanlık fark oluşmamıştır.

Bütün gruplarımızda fonksiyonelliğin istatistiksel olarak gelişmesi, kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinin fonksiyonelliği geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bütün gruplarımızda etki büyüklüğünün benzer olması MFG uygulamalarının etkinliğinin anlaşılmasında bize net bir bilgi vermemektedir.

Fonksiyonellik için AYYDM uygulaması sonrası AEFÖ kullanılan çalışma sayısı çok sınırlıdır ve vaka raporları şeklinde bildirilmiştir. Literatürde bulunan çalışmaların bazıları da doğrudan AYYDM'nin etkinliği üzerine değildir.

Olson ve Hindelkey (232) Osgood Schlatter Hastalığı veya Sever Hastalığı olan hastalar üzerinde vaka serisi olarak yapmış oldukları retrospektif bir çalışmada, bireylerin durumlarını AEFÖ ile değerlendirmişlerdir. Çalışmada kayropraktik, manipülatif terapi, manuel MFG, alet destekli yumuşak doku tekniği, terapötik post-izometrik germe ve kinezyo bantlama gibi fizyoterapi uygulamaları hastalara uygulanmıştır. Bu vaka serisi, bu tür uygulamaların genç sporcuyu atletik katılımdan alıkoymadan önemli derecede ağrı kesici ve fonksiyonel iyileşme sağlayabileceğini ileri sürmektedir. Karmali (233) kronik dejeneratif diz ağrısı olan bir hastada, art arda iki eklem içi ve subpatellar trombositten zengin plazma enjeksiyonuna ek olarak AYYDM tedavi planı uygulanmış ve hastanın fonksiyonelliği AEFÖ ile değerlendirilmiştir. Tedavinin sonunda hastanın ağrısı 10 üzerinden 0'a düşmüş ve fonksiyonelliği %93,75'e kadar iyileşmiştir. Bu iki çalışma bize AYYDM uygulamasının birkaç tedaviyle kombine uygulanmasından dolayı doğrudan bilgi vermese de AYYDM'nin fonksiyonel olarak fayda sağlayabileceğini düşündürmektedir.

Looney ve ark. (237) plantar fasilit tanılı 10 hasta üzerinde AYYDM ve egzersiz programının etkinliğini araştırdığı çalışmada, fonksiyonel durum AEFÖ ile değerlendirilmiştir. Toplamda 8 AYYDM uygulaması alan hastalardan günde 3 kez germe egzersizi yapmaları istenmiştir. Çalışmanın sonunda AEFÖ skorunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmiştir. Black (105), basketbolda patellar tendon yaralanması geçiren sporcularda, 4 haftalık bir periyot boyunca beş seanslık AYYDM uygulandığında, hastanın AEFÖ puanı %23'ten %44'e yükselmiştir. Böylece sporcuların fonksiyonel yeteneği yaklaşık olarak iki katına çıkmıştır. Papa (121), aşil tendinopatisi olan 77 yaşında kadın hasta için rehabilitasyon programının bir parçası olarak AYYDM tekniği 8 hafta boyunca ilk 4 hafta 2 seans, sonraki 4 hafta haftada 1 seans uygulandığında, AEFÖ skorlarının 48'den 80'e yükseldiğini bildirmiştir. Literatürdeki çalışmaların sonuçlarıyla çalışmamızın bulguları paralellik göstermektedir. Çalışmamızda kuvvet, EHA, denge gibi performans parametrelerinin gelişmesiyle birlikte fonksiyonnelikte de gelişme olduğunu düşünmekteyiz.

Literatürdeki çalışmalar da incelendiğinde FR uygulaması için AEFÖ kullanılan çalışma sayısı çok kısıtlıdır. Grieve ve ark. (234) 38-54 yaş aralığında triseps surae disfonksiyonu olan 10 katılımcı için miyofasyal tetik nokta tedavisinin etkinliğini incelemek amacıyla tasarladıkları vaka serisi çalışmada, katılımcılara toplamda 3 seans germe, tetik nokta masajı ve FR uygulamaları yapılmıştır. İlk 3 uygulamadan ölçülebilir bir gelişme kaydedilmediyse, iki ek tedavi yapılması önerilmiştir. Çalışmada fonksiyonelliği değerlendirmek için AEFÖ kullanılmıştır. Başlangıçta AEFÖ skorları 61/80 olan katılımcıların 6 hafta sonraki AEFÖ skorları 72/80'e yükselmiş ve 11 puanlık genel bir ortalama artış göstermiştir. Bu çalışmanın sonuçları çalışmamızla paralellik göstermekle birlikte çalışmalar arasında önemli farklılıklar vardır. Çalışma türü, katılımcıların yaş aralıkları, başlangıçtaki AEFÖ skorları, FR uygulama süresinin belirsizliği, birkaç uygulamanın kombine olarak uygulanması gibi bu çalışma ve çalışmamız arasında farklılıklar vardı.

Bunun yanında bu ölçek 20 sorudan oluşmaktadır ve Anket total puanı 80'dir. Binkley ve ark. (153) tarafından anketin klinik olarak anlamlı minimal farkı 9 olarak bildirilmiştir. Sporcuların genel olarak fonksiyonel olarak oldukça iyi durumda oldukları için, bize vermiş olduğu cevaplarda ilk 16 soruda herhangi bir sorun olmadığını bununla birlikte problemi olan sporcuların zıplama, keskin dönüş gibi son dört soruda sorun olduğunu gördük. Bu sonuçlara göre klinik anlamlılık değerine ulaşmadık ama istatistiksel olarak iyileşmeler görüldü.

Gelecekteki çalışmalar, tedavi müdahalelerinden sonra fonksiyon ve sakatlıktaki gerçek subjektif değişiklikleri araştırmak için dahil etme kriterleri olarak AEFÖ'de düşük puan alan deneklere bakmalıdır.

Limitasyonlar

Bu çalışmanın bulguları sınırlılıkları dikkate alınarak değerlendirilmelidir. En önemli kısıtlılık, egzersiz ve MFG uygulamalarının genç erkek futbolcular üzerinde etkisini değerlendirmesiydi, bu da sonuçlarımızı fasyaları artan kalınlık ve sertlik gibi mekanik özellikleri değiştiren kadın ve yaşlı kişilere ve tüm spor branşlarına genellemeyi zorlaştırmaktadır.

Çalışmanın pandemi döneminde yapılmasına bağlı olarak, çoğu kimse evde sosyal ve psikolojik yönden olumsuz etkilenmişti. Her ne kadar ev egzersizlerinin etkileri geçmiş çalışmalarda gösterilse de yüz yüze gerçekleştirilen fizyoterapi uygulamalarının etkinliği göz ardı edilmemelidir. Kontrol grubu haricindeki diğer 2 grubumuz haftanın 2 günü tedaviye gelip fizyoterapist eşliğinde çalışması da tedaviyi olumlu etkilemiş olabilir. Çalışmamızda bu durumu değerlendirebilmek için hasta memnuniyet anketi kullanılabilirdi. Bu da çalışmamızda bir limitasyondur.

Çevikliği değerlendirmede kullandığımız pro-çeviklik testinde fotoselli sistem kullanmamamız bir diğer limitasyonumuzdur. Ayrıca bu testin de günümüzde ivmelenme, durma, yön değiştirme ve sprint gibi çeviklik bileşenleri hakkında bilgi

vermesine rağmen, önceden planlı olması ve bilişsel faktörlere yer vermediği için geçerliği konusunda eleştiriler vardır.

Çalışmamızda değerlendirme ve tedavi aynı uygulayıcı tarafından yapıldı. Randomize kontrollü bir çalışma olmasına rağmen, körlemenin uygulanmamış olması da çalışmamızın limitasyonlarındadır.

Çalışmamız İTB gerginliği olan sporcularda MFG uygulamalarının birbiriyle karşılaştırıldığı ve ağrı, performans ve fonksiyonellik üzerindeki etkilerini inceleyen ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Çalışmamız randomize kontrollü bir çalışma olduğu için kanıt değeri yüksek nitelikte olmuştur. Literatürde AYYDM ve FR uygulamalarının öncesi sonrasında karşılaştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Çalışmamız bu yönüyle özgündür.

Çalışma hipotezlermizi değerlendirdiğimizde;

- H1: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin ağrı üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)
- H2: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin fonksiyonellik üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)
- H3: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR tekniğinin performans üzerine (Dikey sıçrama hariç) etkisi vardır. (Kısmen kabul edildi)
- H4: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin ağrı üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)
- H5: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin fonksiyonellik üzerine etkisi vardır. (Kabul edildi)
- H6: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan AYYDM tekniğinin performans üzerine (Dikey sıçrama hariç) etkisi vardır. (Kısmen kabul edildi)

- H7: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin ağrı üzerine etkileri farklıdır. (Reddedildi)
- H8: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin fonksiyonellik üzerine etkileri farklıdır. (Reddedildi)
- H9: İliotibial bant gerginliği olan sporcularda uygulanan FR ve AYYDM tekniklerinin performans üzerine etkileri farklıdır. (Reddedildi)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İliotibial bant gerginliği olan sporcularda egzersize ek olarak verilecek AYYDM ve FR uygulamalarının ağrı, performans ve fonksiyonellik üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan bu randomize kontrollü çalışma sonucunda:

1. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda Ober eğim açısının arttırılmasında her üç grubumuz da etkiliyken, egzersize ilave AYYDM ve FR uygulamalarının, egzersize göre daha etkili olduğu görüldü.

2. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda kalça, diz ve ayak bileği eklemleri EHA'larının arttırılmasında her üç grubumuz da etkiliyken, egzersize ilave AYYDM ve FR uygulamalarının, egzersize göre daha etkili olduğu görüldü.

3. Egzersize ilave AYYDM ve FR uygulamaları İTB gerginliği olan sporcularda BAE seviyesini arttırırken, kontrol grubunda bir değişim gözlenmedi.

4. İliotibial bant gerginliği olan bireylerde kalça bölgesi kas kuvvetinin geliştirilmesinde hem sadece egzersiz hem de egzersize ilave uygulanan AYYDM ve FR uygulamalarının etkili olduğu görüldü.

5. Egzersize ilave AYYDM ve FR uygulamalarının çevikliği geliştirdiği, sadece egzersizin etkili olmadığı görüldü.

6. Uygulamalar sonrasında dikey sıçrama verilerinde her üç grupta da değişim görülmedi.

7. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda hem egzersizin hem de egzersize ilave verilen AYYDM ve FR uygulamalarının dinamik dengeyi geliştirdiği görüldü.

8. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda postüral kontrol için köpük zeminde tüm gruplar gelişme sağlarken, tek ayak duruş, tandem duruş ve toplam DHPS puanlarında egzersize ilave AYYDM ve FR uygulamalarında etki görüldü.

9. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda fonksiyonelliğin geliştirilmesinde her üç grubumuz da etkiliyken, grupların birbirine üstünlüğü olmadığı görüldü.

10. İliotibial bant gerginliği olan sporcularda sadece egzersiz ve egzersize ek olarak verilecek MFG tekniklerinin; dikey sıçrama performansı üzerine etkililiğine dair bir kanıt bulunamadı. Dikey sıçrama performansının geliştirilmesi için sıçrama performansı arttırmaya yönelik özel antrenman programlarının uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz.

11. *Foam Roller* uygulamasının kesin mekanizmaları hala belirsizliğini korumaktadır ve bu konuyu daha fazla araştırmak için gelecekteki çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca, en etkili FR uygulamasının antrenman protokolünü ortaya çıkarmak için çeşitli antrenman parametreleri (antrenman süresi, haftalık seanslar, antrenman süresi ve setler) üzerinde daha fazla araştırma yapılması tavsiye edilebilir görünmektedir.

12. İliotibial bant gerginliği olan sporcular için AYYDM uygulamasının süresi önceki çalışmalarda veya vaka raporlarında kullanılana benzer olsa da İTB gerginliği olan sporcular için optimal tedavi seansı sayısını ve seans uzunluğunu öneren hiçbir araştırma yoktur. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyon uygulamasının bu alanda daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

13. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu yeni bir uygulama olarak kabul edilebilir ve farklı rehabilitasyon alanlarında etkinliğini araştıran çalışmalar vardır ancak; İTB gerginliği olan sporcularda Alet Yardımlı Yumuşak Doku

Mobilizasyonu kullanımının sonuçlarını değerlendiren hiçbir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızdan elde edilen bulgulara göre genel olarak AYYDM tekniğinin etki büyüklüğü daha yüksek olsa da bu tekniklerin seçiminde profesyonel ekipmanların varlığı ve eğitim önemli bir konudur. Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu için bu tekniğin eğitimini alan profesyonel bir uygulayıcıya ihtiyaç vardır. Ayrıca AYYDM uygulaması FR uygulamasına oranla terapist tarafından daha fazla çaba gerektirebilir. Egzersiz ve FR uygulamaları içinse sporcuya birkaç kez eğitim verildikten sonra sporcudan uygulamaları kendisinin yapması istenebilir.

Alet Yardımlı Yumuşak Doku Mobilizasyonu ve FR tekniklerinin fizyoterapistler tarafından kuvvetlendirme ve germe egzersiz programlarına eklenmesinin yararlı olacağını düşünmekteyiz. Ancak farklı hastalarda bu MFG tekniklerinin etkinliği farklı tedavi yöntemleri ile karşılaştırılmalı, etkinlik, doz, süre çalışmaları yapılmalıdır. Kısa dönem etkilerinin yanında uzun dönemde fonksiyonel durum, hasta memnuniyeti ve yaşam kalitesi üzerine etkileri araştırılmalıdır. Bu çalışma; İTB gerginliği olan sporcular üzerinde farklı MFG tekniklerinin etkinliğini karşılaştıran ilk çalışmadır. İleride yapılacak olan çalışmalara hem metodoloji hem de sonuçlar yönünden ışık tutacaktır.

Egzersize ek olarak uygulanan MFG tekniklerinin İTB gerginliği olan sporcularda ağrının, performansın ve fonksiyonelliğin iyileştirilmesinde uygulanabilecek etkin bir tedavi yaklaşımı olduğu düşünüldü. Sportif performanslar üzerindeki belirgin etkileri nedeniyle MFG tekniklerinin İTB gerginliği olan sporcuların tedavisinde ve sportif performansın iyileştirilmesinde kullanılabilecek bir yaklaşım olabileceği sonucuna varıldı. Gelecekte yapılması planlanan geniş kapsamlı çalışmalarda egzersize ek olarak uygulanacak MFG tekniklerinin farklı sağlık problemi olan kadın ve erkek sporcuların tedavisi ve sportif performansına katkısının incelenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Hyland S, Varacallo M. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Iliotibial Band (Tract)*. StatPearls. 2019.

2. Flato R, Passanante GJ, Skalski MR, Patel DB, White EA, Matcuk GR. The iliotibial tract: imaging, anatomy, injuries, and other pathology. *Skeletal Radiol.,* 2017, 46(5):605–622. doi: 10.1007/s00256-017-2604-y

3. Hudson Z, Darthuy E. Iliotibial band tightness and patellofemoral pain syndrome: A case-control study. *Man Ther.,* 2009, 14(2):147–151. doi: 10.1016/j.math.2007.12.009

4. Baker RL, Fredericson M. Iliotibial band syndrome in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am.,* 2016, 27(1):53–77. doi: 10.1016/j.pmr.2015.08.001

5. Aderem J, Louw QA. Biomechanical risk factors associated with iliotibial band syndrome in runners: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.,* 2015, 16(1):356. doi: 10.1186/s12891-015-0808-7

6. Waryasz GR, McDermott AY. Patellofemoral pain syndrome (PFPS): A systematic review of anatomy and potential risk factors. *Dyn Med.,* 2008, 7(1):1-14. doi: 10.1186/1476-5918-7-9

7. Green ST. Patellofemoral syndrome. *J Bodyw Mov Ther.,* 2005, 1;9(1):16–26. doi: 10.1016/j.jbmt.2003.12.001

8. Jacobs CA, Uhl TL, Mattacola CG, Shapiro R, Rayens WS. Hip abductor function and lower extremity landing kinematics: Sex differences. *J Athl Train.,* 2007, 42(1):76–83.

9. Ekman EF, Pope T, Martin DF, Curl WW. Magnetic resonance imaging of iliotibial band syndrome. *Am J Sports Med.,* 1994, 23;22(6):851–4. doi: 10.1177/036354659402200619

10. Gajdosik RL, Sandler MM, Marr HL. Influence of knee positions and gender on the Ober test for length of the iliotibial band. *Clin Biomech.,* 2003, 18(1):77–79. doi: 10.1016/S0268-0033(02)00168-7

11. Melchione WE, Sullivan MS. Reliability of measurements obtained by use of an instrument designed to indirectly measure iliotibial band length. *J Orthop Sports Phys Ther.,* 1993, 18(3):511–515. doi: 10.2519/jospt.1993.18.3.511

12. Doucette S, Goble E. The effect of exercise on patellar tracking in lateral

patellar compression syndrome. *Am J Sports Med.*, 1992, 20(4):434–440. doi: 10.1177/036354659202000412

13. Ferber R, Kendall KD, McElroy L. Normative and critical criteria for iliotibial band and iliopsoas muscle flexibility. *J Athl Train.*, 2010, 45(4):344–348. doi: 10.4085/1062-6050-45.4.344

14. Simatou M, Papandreou M, Billis E, Tsekoura M, Mylonas K, Fousekis K. Effects of the Ergon® instrument-assisted soft tissue mobilization technique (IASTM), foam rolling, and static stretching application to different parts of the myofascial lateral line on hip joint flexibility. *J Phys Ther Sci.*, 2020, 32(4):288–291. doi: 10.1589/jpts.32.288

15. Hall M, Chadwick Smith J. The effects of an acute bout of foam rolling on hip range of motion on different tissues. *Int J Sports Phys Ther.*, 2018, 13(4):652–660. doi: 10.26603/ijspt20180652

16. D'Amico A, Silva K, Gallo J. Time course of acute hip adduction range of motion changes following foam rolling. *Int J Sports Phys Ther.*, 2021, 16(2):431 doi: 10.26603/001C.21417

17. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med.*, 2000, 10(3):169–175. doi: 10.1097/00042752-200007000-00004

18. Fredericson M, White JJ, MacMahon JM, Andriacchi TP. Quantitative analysis of the relative effectiveness of 3 iliotibial band stretches. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2002, 83(5):589–592. doi: 10.1053/APMR.2002.31606

19. Cheatham SW, Lee M, Cain M, Baker R. The efficacy of instrument assisted soft tissue mobilization: a systematic review. *J Can Chiropr Assoc.*, 2016, 60(3):200–211.

20. Seffrin CB, Cattano NM, Reed MA, Gardiner-Shires AM. Therapeutic ınterventions ınstrument-assisted soft tissue mobilization: a systematic review and effect-size analysis. *J Athl Train.*, 2019, 54(7):808–821. doi: 10.4085/1062-6050-481-17

21. Cheatham SW, Kolber MJ, Cain M, Lee M. The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: a systematic review. *Int J Sports Phys Ther.*, 2015, 10(6):827–838.

22. Behm DG, Alizadeh S, Hadjizadeh Anvar S, Mahmoud MMI, Ramsay E,

Hanlon C, et al. Foam rolling prescription: a clinical commentary. *J Strength Cond Res.* 2020, 34(11):3301–3308. doi: 10.1519/JSC.0000000000003765

23. Kalichman L, Ben David C. Effect of self-myofascial release on myofascial pain, muscle flexibility, and strength: A narrative review. *J Bodyw Mov Ther.*, 2017, 21(2):446–451. doi: 10.1016/j.jbmt.2016.11.006

24. 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. *J Bodyw Mov Ther.* 2020, 24(3):105–122. doi: 10.1016/j.jbmt.2020.01.007

25. Miller JK, Rockey AM. Foam rollers show no ıncrease in the flexibility of the hamstring muscle group. *J Undergrad Res.,* 2006, 9:1–4.

26. 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):e0235195. doi: 10.1371/JOURNAL.PONE.0235195

27. MacDonald GZ, Penney MDH, Mullaley ME, Cuconato AL, Drake CDJ, Behm DG, et al. An acute bout of self-myofascial release ıncreases range of motion without a subsequent decrease in muscle activation or force. *J Strength Cond Res.,* 2013, 27(3):812–821. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825c2bc1

28. Baker RT, Nasypany A, Seegmiller JG, Baker JG. Instrument-assisted soft tissue mobilization treatment for tissue extensibility dysfunction. *Int J Athl Ther Train.*, 2013, 18(5):16–21. doi: 10.1123/ijatt.18.5.16

29. Loghmani MT, Warden SJ. Instrument-assisted cross-fiber massage accelerates knee ligament healing. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 2009, 39(7):506–514. doi: 10.2519/jospt.2009.2997

30. Ge W, Roth E, Sansone A. A quasi-experimental study on the effects of instrument assisted soft tissue mobilization on mechanosensitive neurons. *Journal of physical therapy science*, 2017, 29(4): 654-657.

31. Aggarwal A, Saxena K, Palekar TJ, Rathi M. Instrument assisted soft tissue mobilization in adhesive capsulitis: A randomized clinical trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2021, 26:435–442. doi: 10.1016/J.JBMT.2020.12.039

32. Noyes FR. *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes.* Second Edi. Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcomes. Philadelphia: Elsevier; 2017. doi: 10.1016/C2013-0-18673-4

33. Beals RK. The iliotibial tract: a review. *Curr Orthop Pract.,* 2009, 20(1):87–

91. doi: 10.1097/BCO.0b013e328316ec7f

34. Cruells Vieira EL, Vieira EÁ, Teixeira da Silva R, dos Santos Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the ılıotibial tract. arthrosc - *J Arthrosc Relat Surg.*, 2007, 23(3):269–274. doi: 10.1016/j.arthro.2006.11.019

35. Hussain A, Mughal IA, Hanif M. Anatomical study of Gerdy's tubercle, its shape, texture and clinical application. *Prof Med J.*, 2020, 27(5):957–962. doi: 10.29309/tpmj/2020.27.05.3931

36. Eng CM, Arnold AS, Biewener AA, Lieberman DE. The human iliotibial band is specialized for elastic energy storage compared with the chimp fascia lata. *J Exp Biol.*, 2015, 1;218(15):2382–2393. doi: 10.1242/jeb.117952

37. Schleip R, Jäger H, Klingler W. What is "fascia"? A review of different nomenclatures. *J Bodyw Mov Ther.*, 2012, 16(4):496–502. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.08.001

38. Bozkurt M, Can F, Erden Z, Clinic İD-TP, 2004 U. The influence of lateral tightness on lateral knee pain. *Taylor Fr.*, 2004, 16(3):343–348. doi: 10.1163/1568569041798335

39. Strauss EJ, Kim S, Calcei JG, Park D. Iliotibial band syndrome: evaluation and management. *Am Acad Orthop Surg.*, 2011, 19(12):728–736. doi: 10.5435/00124635-201112000-00003

40. Ober FR. Back Strain and sciatica. *JAMA J Am Med Assoc.*, 1935, 104(18):1580. doi: 10.1001/jama.1935.02760180012004

41. Reese NB, Bandy WD. Use of an inclinometer to measure flexibility of the iliotibial band using the ober test and the modified ober test: differences in magnitude and reliability of measurements. *J Orthop Sport Phys Ther.*, 2003, 33(6):326–330.

42. Willett GM, Keim SA, Shostrom VK, Lomneth CS. An anatomic ınvestigation of the ober test. *Am J Sports Med.*, 2016, 44(3):696–701. doi: 10.1177/0363546515621762

43. Gose JC, Schweizer P. Iliotibial band tightness. *J Orthop Sport Phys Ther.*, 1989, 10(10):399–407. doi: 10.2519/jospt.1989.10.10.399

44. Reid DC, Burnham RS, Saboe LA, Kushner SF. Lower extremity flexibility patterns in classical ballet dancers and their correlation to lateral hip and knee injuries. Am J Sports Med. 1987, 5(4):347–52. doi: 10.1177/036354658701500409

45. Friede MC, Klauser A, Fink C, Csapo R. Stiffness of the iliotibial band and associated muscles in runner's knee: Assessing the effects of physiotherapy through ultrasound shear wave elastography. *Phys Ther Sport.*, 2020, 45:126–134. doi: 10.1016/j.ptsp.2020.06.015

46. McKay J, Maffulli N, Aicale R, Taunton J. Iliotibial band syndrome rehabilitation in female runners: a pilot randomized study. *J Orthop Surg Res.*, 2020, 15(1):188. doi: 10.1186/s13018-020-01713-7

47. Fredericson M, Cookingham CL, Chaudhari AM, Dowdell BC, Oestreicher N, Sahrmann SA. Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. *Clin J Sport Med.* 2000, 10(3):169–175. doi: 10.1097/00042752-200007000-00004

48. Macmahon JM, Chaudhari AM, Andriacchi TP. Biomechanical Injury Predictors for Marathon Runners : Striding Towards Iliotibial Band Syndrome Injury Prevention. In: ISBS-Conference Proceedings Archive. 2000.

49. Terry GC, Hughston JC, Norwood LA. The anatomy of the iliopatellar band and iliotibial tract. *Am J Sports Med.*, 1986, 14(1):39–45. doi: 10.1177/036354658601400108

50. Muragod A, Patil V, Nitsure P. Immediate effects of static stretching versus myofascial release in iliotibial band tightness in long distance runners - a randomised clinical trial. *Eur J Sport Med.*, 2014, 2(1).

51. Vaughan B, McLaughlin P, Lepley AS. Immediate changes in pressure pain threshold in the iliotibial band using a myofascial (foam) roller. *Int J Ther Rehabil.*, 2014, 21(12):569–574. doi: 10.12968/ijtr.2014.21.12.569

52. Sandrey MA, Lancellotti C, Hester C. The effect of foam rolling versus iastm on knee range of motion, fascial displacement, and patient satisfaction. *J Sport Rehabil.*, 2021, 30(3):360–7. doi: 10.1123/JSR.2018-0494

53. Schleip R. *Fascia, in Sport and Movement.* Scotland, Handspring Publishing Limited, 2015.

54. Myers TW. *Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual Therapists and Movement Professionals.* Fourth Edi. Amsterdam, Elsevier Ltd, 2021.

55. Langevin, MD HM, Huijing, PhD PA. Communicating about fascia: history, pitfalls, and recommendations. *Int J Ther Massage Bodyw Res Educ Pract.*, 2009, 2(4):3–8. doi: 10.3822/ijtmb.v2i4.63

56. Heritage A. *The American Heritage Stedman's Medical Dictionary.* Indexed ed. Houghton Mifflin Company, 2004.

57. Standring S. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice.* 41st Editi. Elsevier. Edinburgh, Elsevier Churchill Livingston, 2015.

58. Benjamin M. The fascia of the limbs and back - A review. *J Anat.*, 2009, 214(1):1–18. doi: 10.1111/j.1469-7580.2008.01011.x

59. Wendell-Smith CP. Fascia: An illustrative problem in international terminology. *Surg Radiol Anat.*, 1997, 19(5):273–277. doi: 10.1007/BF01637586

60. Carla S, Veronica M, Andrea P, Fabrice D, De Caro R. The fascia: The forgotten structure. *Ital J Anat Embryol.*, 2011, 116(3):127–138. doi: 10.13128/IJAE-10683

61. Kawamata S, Ozawa J, Hashimoto M, Kurose T, Shinohara H. Structure of the rat subcutaneous connective tissue in relation to its sliding mechanism. *Arch Histol Cytol.* 2003, 66(3):273–279. doi: 10.1679/aohc.66.273

62. Benetazzo L, Bizzego A, De Caro R, Frigo G, Guidolin D, Stecco C. 3D reconstruction of the crural and thoracolumbar fasciae. *Surg Radiol Anat.*, 2011, 33(10):855–862. doi: 10.1007/s00276-010-0757-7

63. Stecco C, Lancerotto L, Porzionato A, Macchi V, Tiengo C, Parenti A, et al. The palmaris longus muscle and its relations with the antebrachial fascia and the palmar aponeurosis. *Clin Anat.*, 2009, 22(2):221–229. doi: 10.1002/ca.20747

64. Toumi H, Higashiyama I, Suzuki D, Kumai T, Bydder G, McGonagle D, et al. Regional variations in human patellar trabecular architecture and the structure of the proximal patellar tendon enthesis. *J Anat.* 2006, 208(1):47–57. doi: 10.1111/j.1469-7580.2006.00501.x

65. Maas H, Sandercock TG. Force transmission between synergistic skeletal muscles through connective tissue linkages. *J Biomed Biotechnol.*, 2010, 2010:1–9. doi: 10.1155/2010/575672

66. Purslow PP. Muscle fascia and force transmission. *J Bodyw Mov Ther.*, 2010, 14(4):411–417. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.01.005

67. Yucesoy CA, Maas H, Koopman BHFJM, Grootenboer HJ, Huijing PA. Mechanisms causing effects of muscle position on proximo-distal muscle force differences in extra-muscular myofascial force transmission. *Med Eng Phys.* 2006, 28(3):214–226. doi: 10.1016/j.medengphy.2005.06.004

68. Bednar DA, Orr FW, Simon GT. Observations on the pathomorphology of the thoracolumbar fascia in chronic mechanical back pain. *Spine.*, 1995,

20(10):1161–1164. doi: 10.1097/00007632-199505150-00010

69. Caggiati A. Fascial relations and structure of the tributaries of the saphenous veins. *Surg Radiol Anat.,* 2000, 22(3–4):191–196. doi: 10.1007/s00276-000-0191-3

70. Sanchis-Alfonso V, Roselló-Sastre E. Immunohistochemical analysis for neural markers of the lateral retinaculum in patients with isolated symptomatic patellofemoral malalignment. *Am J Sports Med.* 2000, 28(5):725–731. doi: 10.1177/03635465000280051801

71. Stecco A, Masiero S, Macchi V, Stecco C, Porzionato A, De Caro R. The pectoral fascia: Anatomical and histological study. *J Bodyw Mov Ther.,* 2009, 13(3):255–261. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.04.036

72. Stecco C, Porzionato A, Lancerotto L, Stecco A, Macchi V, Ann Day J, et al. Histological study of the deep fasciae of the limbs. *J Bodyw Mov Ther.,* 2008, 12(3):225–230. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.04.041

73. Paoletti S. *The fasciae: anatomy, dysfunction and treatment.* 1. Baskı. Seattle, Eastland Press, 2006.

74. Ajimsha MS, Binsu D, Chithra S. Effectiveness of myofascial release in the management of plantar heel pain: A randomized controlled trial. *Foot.,* 2014, 24(2):66–71. doi: 10.1016/j.foot.2014.03.005

75. Ajimsha MS, Al-Mudahka NR, Al-Madzhar JA. Effectiveness of myofascial release: Systematic review of randomized controlled trials. *J Bodyw Mov Ther.,* 2015, 19(1):102–112. doi: 10.1016/j.jbmt.2014.06.001

76. Hou C-R, Tsai L-C, Cheng K-F, Chung K-C, Hong C-Z. Immediate effects of various physical therapeutic modalities on cervical myofascial pain and trigger-point sensitivity. *Arch Phys Med Rehabil.,* 2002, 83(10):1406–1414. doi: 10.1053/apmr.2002.34834

77. McKenney K, Elder AS, Elder C, Hutchins A. Myofascial release as a treatment for orthopaedic conditions: a systematic review. *J Athl Train.,* 2013, 48(4):522–527. doi: 10.4085/1062-6050-48.3.17

78. Charles D, Hudgins T, MacNaughton J, Newman E, Tan J, Wigger M. A systematic review of manual therapy techniques, dry cupping and dry needling in the reduction of myofascial pain and myofascial trigger points. *J Bodyw Mov Ther.,* 2019, 23(3):539–546. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.04.001

79. Patel DG, Vyas NJ, Sheth MS. Immediate effect of application of bilateral self myo-fascial release on the plantar surface of the foot on hamstring and lumbar

spine flexibility: a quasi experimental study. *Int J Ther Appl.*, 2016, 32:94–99. doi: 10.20530/ijta_32_94-99

80. Couture G, Karlik D, Glass SC, Hatzel BM. The Effect of foam rolling duration on hamstring range of motion. *Open Orthop J.*, 2015, 5;9(1):450–455. doi: 10.2174/1874325001509010450

81. Dębski P, Białas E, Gnat R. The parameters of foam rolling, self-myofascial release treatment: a review of the literature. *Biomed Hum Kinet.*, 2019, 11(1):36–46. doi: 10.2478/bhk-2019-0005

82. Kerautret Y, Di Rienzo F, Eyssautier C, Guillot A. Selective effects of manual massage and foam rolling on perceived recovery and performance: current knowledge and future directions toward robotic massages. *Front Physiol.*, 2020, 11:598898. doi: 10.3389/fphys.2020.598898

83. Beardsley C, Škarabot J. Effects of self-myofascial release: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther.*, 2015, 19(4):747–58. doi: 10.1016/j.jbmt.2015.08.007

84. 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. *Sport Med.*, 2020, 50(2):387–402. doi: 10.1007/s40279-019-01205-7

85. Barnes MF. Efficacy study of the effect of a myofascial release treatment technique on obtaining pelvic symmetry. *J Bodyw Mov Ther.*, 1997, 1(5):289–296. doi: 10.1016/S1360-8592(97)80064-2

86. 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 ımproves performance testing. *Int J Exerc Sci.* 2014, 7(3):202–211.

87. Pearcey GEP, Bradbury-Squires DJ, Kawamoto J-E, Drinkwater EJ, Behm DG, Button DC. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athl Train.*, 2015, 50(1):5–13. doi: 10.4085/1062-6050-50.1.01

88. Wiewelhove T, Döweling A, Schneider C, Hottenrott L, Meyer T, Kellmann M, et al. A meta-analysis of the effects of foam rolling on performance and recovery. Front Physiol., 2019, 10(376):1–15. doi: 10.3389/fphys.2019.00376

89. Stull KR. *Complete Guide to Foam Rolling.* 1st edi. Human Kinetics Publishers Inc., 2017.

90. Cheatham SW, Stull KR. Roller massage: Comparison of three different

surface type pattern foam rollers on passive knee range of motion and pain perception. *J Bodyw Mov Ther.,* 2019, 23(3):555–560. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.05.002

91. Curran PF, Fiore RD, Crisco JJ. A comparison of the pressure exerted on soft tissue by 2 myofascial rollers. *J Sport Rehabil.,* 2008, 17(4):432–442. doi: 10.1123/jsr.17.4.432

92. Schleip R. Fascial plasticity – a new neurobiological explanation: Part 1. *J Bodyw Mov Ther.,* 2003, 7(1):11–19. doi: 10.1016/S1360-8592(02)00067-0

93. Simmonds N, Miller P, Gemmell H. A theoretical framework for the role of fascia in manual therapy. *J Bodyw Mov Ther.* 2012, 16(1):83–93. doi: 10.1016/j.jbmt.2010.08.001

94. Kelly S, Beardsley C. Specific and cross-over effects of foam rolling on ankle dorsiflexion range of motion. *Int J Sports Phys Ther.,* 2016, 11(4):544–551.

95. Kafkas ME. Using myofascial release via foam roller exercises as a regeneration tool. *İÜBESBD.,* 2018, 5(2):25–38.

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

97. Cheatham SW, Baker R, Kreiswirth E. Instrument assisted soft-tissue mobilization: a commentary on clinical practice guidelines for rehabilitation professionals. *Int J Sports Phys Ther.,* 2019, 14(4):670–682. doi: 10.26603/ijspt20190670

98. Hammer WI. The effect of mechanical load on degenerated soft tissue. *J Bodyw Mov Ther.,* 2008, 12(3):246–256. doi: 10.1016/j.jbmt.2008.03.007

99. Nielsen A, Knoblauch NTM, Dobos GJ, Michalsen A, Kaptchuk TJ. The effect of gua sha treatment on the microcirculation of surface tissue: a pilot study in healthy subjects. *Explore.,* 2007, 3(5):456–66. doi: 10.1016/j.explore.2007.06.001

100. Chiu JY, Gau ML, Kuo SY, Chang YH, Kuo SC, Tu HC. Effects of gua-sha therapy on breast engorgement: a randomized controlled trial. *J Nurs Res.,* 2010, 18(1):1–10. doi: 10.1097/JNR.0b013e3181ce4f8e

101. Kim J, Sung DJ, Lee J. Therapeutic effectiveness of instrument-assisted soft tissue mobilization for soft tissue injury: mechanisms and practical application. *J Exerc Rehabil.,* 2017, 13(1):12–22. doi:

10.12965/jer.1732824.412

102. Paranjape S, Lad R. Comparison of manual versus ınstrument assisted soft tissue mobilisation of levator scapulae in chronic neck pain. *International Journal of research and Review*, 2020, 7(3):364–369.

103. Davidson CJ, Ganion LR, Gehlsen GM, Verhoestra B, Roepke JE, Sevier TL. Rat tendon morphologic and functional changes resulting from soft tissue mobilization. *Med Sci Sports Exerc.*, 1997, 29(3):313–319. doi: 10.1097/00005768-199703000-00005

104. Gohil D, Swami A, Baxi G, Tai Z, Edgaonkar R, Palekar T. Effectiveness of ınstrument assisted soft tissue mobilization in management of athletes with gleno-humeral ınternal rotation deficit. *Indian J Physiother Occup Ther - An Int J.*, 2020, 14(1):88–94. doi: 10.37506/ijpot.v14i1.3281

105. Black DW. Treatment of knee arthrofibrosis and quadriceps insufficiency after patellar tendon repair: A case report including use of the Graston Technique. *Int J Ther Massage Bodyw Res Educ Pract.*, 2010, 3(2):14–21. doi: 10.3822/ijtmb.v3i2.79

106. Davies C, Brockopp D, Moe K. Astym therapy improves function and range of motion following mastectomy. *Breast Cancer Targets Ther.*, 2016, 8:39–45. doi: 10.2147/BCTT.S102598

107. Hart LE. Exercise and soft tissue injury. *Baillieres Clin Rheumatol.*, 1994, 8(1):137–148. doi: 10.1016/S0950-3579(05)80228-6

108. Yeung EW, Yeung SS. A systematic review of interventions to prevent lower limb soft tissue running injuries. *Br J Sports Med.*, 2001, 35(6):383–389. doi: 10.1136/bjsm.35.6.383

109. Sato K, Li Y, Foster W, Fukushima K, Badlani N, Adachi N, et al. Improvement of muscle healing through enhancement of muscle regeneration and prevention of fibrosis. *Muscle and Nerve.*, 2003, 28(3):365–372. doi: 10.1002/mus.10436

110. Huard J, Li Y, Fu FH. Muscle injuries and repair. *J Bone Jt Surgery-American Vol.*, 2002, 84(5):822–832. doi: 10.2106/00004623-200205000-00022

111. Fredericson M, Moore W, Guillet M, Beaulieu C. High hamstring tendinopathy in runners meeting the challenges of diagnosis, treatment, and rehabilitation. *Phys Sportsmed.*, 2005, 33(5):32-43. doi: 10.3810/psm.2005.05.89

112. Molloy T, Wang Y, Murrell GAC. The roles of growth factors in tendon and

ligament healing. *Sport Med.*, 2003, 33(5):381–394. doi: 10.2165/00007256-200333050-00004

113. White KE. High hamstring tendinopathy in 3 female long distance runners. *J Chiropr Med.*, 2011, 10(2):93–99. doi: 10.1016/j.jcm.2010.10.005

114. Lee JH, Lee DK, Oh JS. The effect of graston technique on the pain and range of motion in patients with chronic low back pain. *J Phys Ther Sci.*, 2016, 28(6):1852–1825. doi: 10.1589/jpts.28.1852

115. McCormack JR, Underwood FB, Slaven EJ, Cappaert TA. Eccentric exercise versus eccentric exercise and soft tissue treatment (astym) in the management of ınsertional achilles tendinopathy: a randomized controlled trial. *Sports Health.*, 2016, 8(3):230–237. doi: 10.1177/1941738116631498

116. Miners AL, Bougie TL. Chronic Achilles tendinopathy: a case study of treatment incorporating active and passive tissue warm-up, Graston Technique, ART, eccentric exercise, and cryotherapy. *J Can Chiropr Assoc.*, 2011, 55(4):269–279.

117. Stow R. Instrument-assisted soft tissue mobilization. *Int J Athl Ther Train.* 2011, 16(3):5–8. doi: 10.3928/19425864-20170223-01

118. Black, PT, DPT, SCS, ATC DW. Treatment of knee arthrofibrosis and quadriceps ınsufficiency after patellar tendon repair: a case report ıncluding use of the graston technique. *Int J Ther Massage Bodyw Res Educ Pract.*, 2010, 3(2):14–21. doi: 10.3822/ijtmb.v3i2.79

119. Crothers AL, French SD, Hebert JJ, Walker BF. Spinal manipulative therapy, Graston technique® and placebo for non-specific thoracic spine pain: A randomised controlled trial. *Chiropr Man Ther.*, 2016, 24(1):1-9. doi: 10.1186/s12998-016-0096-9

120. Carey-Loghmani MT, Schrader JW, Hammer WI. *Clinical foundations for Graston Technique®.* 2015;

121. Papa JA. Conservative management of achilles tendinopathy: a case report. *J Can Chiropr Assoc.*, 2012, 56(3):216–224.

122. Howitt S, Wong J, Zabukovec S. The conservative treatment of trigger thumb using graston techniques and active release techniques. *J Can Chiropr Assoc.*, 2006, 50(4):249–254.

123. Bitra M, Sudhan S. Instrument assisted soft tissue mobilisation in the management of musculoskeletal pain: a literature review with ımplications for clinical practice guidelines. *J Clin Diagnostic Res.*, 2019, 13(12):1–5. doi:

10.7860/JCDR/2019/42687.13356

124. Laudner K, Compton BD, McLoda TA, Walters CM. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization for improving posterior shoulder range of motion in collegiate baseball players. *Int J Sports Phys Ther.*, 2014, 9(1):1–7.

125. Daniels CJ, Morrell AP. Chiropractic management of pediatric plantar fasciitis: A case report. *J Chiropr Med.*, 2012, 11(1):58–63. doi: 10.1016/j.jcm.2011.06.009

126. Aspegren D, Hyde T, Miller M. Conservative treatment of a female collegiate volleyball player with costochondritis. *J Manipulative Physiol Ther.*, 2007, 30(4):321–325. doi: 10.1016/j.jmpt.2007.03.003

127. Tamaki N, Orihuela-Campos RC, Fukui M, Ito H-O. Hydrogen-rich water ıntake accelerates oral palatal wound healing via activation of the nrf2/antioxidant defense pathways in a rat model. *Oxid Med Cell Longev.*, 2016, 2016:1–13. doi: 10.1155/2016/5679040

128. Hussey MJ, Boron-Magulick AE, McLeod TCV, Bacon CEW. The comparison of instrument-assisted soft tissue mobilization and self-stretch measures to increase shoulder range of motion in overhead athletes: A critically appraised topic. *J Sport Rehabil.*, 2018, 27(4):385–389. doi: 10.1123/jsr.2016-0213

129. Aprile A, Pomara C, Turillazzi E. Gua Sha a traditional Chinese healing technique that could mimick physical abuse: A potential issue with forensic implications. A case study. *Forensic Sci Int.* 2015, 249:e19–20. doi: 10.1016/j.forsciint.2015.02.015

130. Buntinx-Krieg T, Greenwald J. Softball petechiae: a novel cutaneous finding in a patient participating in post-exercise massage. *Cureus.*, 2016, 8(9):e777. doi: 10.7759/cureus.777

131. Balachandar V, Hampton H, Riaz O, Woods S. Iliotibial band friction syndrome: a systematic review and meta-analysis to evaluate lower-limb biomechanics and conservative treatment. *Muscles Ligaments Tendons J.*, 2019, 9(2):181–93. doi: 10.32098/mltj.02.2019.05

132. Markovic G. Acute effects of instrument assisted soft tissue mobilization vs. foam rolling on knee and hip range of motion in soccer players. *J Bodyw Mov Ther.*, 2015, 1;19(4):690–696. doi: 10.1016/J.JBMT.2015.04.010

133. Kivlan BR, Carcia CR, Clemente FR, Phelps AL, Martin RRL. The effect of

Astym® Therapy on muscle strength: a blinded, randomized, clinically controlled trial Rehabilitation, physical therapy and occupational health. *BMC Musculoskelet Disord.,* 2015, 16(1):1-10. doi: 10.1186/s12891-015-0778-9

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

135. Kernan WN, Viscoli CM, Makuch RW, Brass LM, Horwitz RI. Stratified randomization for clinical trials. *J Clin Epidemiol.,* 1999, 52(1):19–26. doi: 10.1016/S0895-4356(98)00138-3

136. Yıldız N. Tip 2 Diyabetli Bireylerde Eklem Pozisyon Hissi, Plantar Duyu, Denge ve Çift Görev Performansı Arasındaki İlişkilerin Araştırılması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, 2019.

137. Tenney HR, Boyle KL, DeBord A. Influence of hamstring and abdominal muscle activation on a positive ober's test in people with lumbopelvic pain. *Physiother Canada,* 2013, 65(1):4–11. doi: 10.3138/ptc.2011-33

138. Hallaceli H, Uruc V, Uysal HH, Ozden R, Hallaceli C, Soyuer F, et al. Normal hip, knee and ankle range of motion in the Turkish population. *Acta Orthop Traumatol Turc.,* 2014, 48(1):37–42. doi: 10.3944/AOTT.V48I1.6451

139. Andersen S, Petersen MW, Svendsen AS, Gazerani P. Pressure pain thresholds assessed over temporalis, masseter, and frontalis muscles in healthy individuals, patients with tension-type headache, and those with migraine—a systematic review. *Pain,* 2015, 156(8):1409–1423. doi: 10.1097/j.pain.0000000000000219

140. Walton D, MacDermid J, Nielson W, Teasell R, Chiasson M, Brown L. Reliability, standard error, and minimum detectable change of clinical pressure pain threshold testing in people with and without acute neck pain. *J Orthop Sport Phys Ther.,* 2011, 41(9):644–650. doi: 10.2519/jospt.2011.3666

141. Patel DR, Villalobos A. Evaluation and management of knee pain in young athletes: overuse injuries of the knee. *Transl Pediatr.,* 2017, 6(3):190–198. doi: 10.21037/tp.2017.04.05

142. Costa RA, Oliveira LM de, Watanabe SH, Jones A, Natour J. Isokinetic assessment of the hip muscles in patients with osteoarthritis of the knee. *Clinics,* 2010, 65(12):1253–1259. doi: 10.1590/S1807-59322010001200006

143. McQuoid KA, Edmonds JB, MacPhail CM, McGibbon CA. Reliability of

lower-extremity ısokinetic dynamometry testing of the ankle, knee and hip. *Med Sci Sport Exerc.*, 2007, 39(5):S257. doi: 10.1249/01.mss.0000273985.96233.e9

144. Gerodimos V, Karatrantou K, Paschalis V, Zafeiridis A, Katsareli E, Bilios P, et al. Reliability of concentric and eccentric strength of hip abductor and adductor muscles in young soccer players. *Biol Sport.*, 2015, 32(4):351–356. doi: 10.5604/20831862.1189202

145. Emery CA, Maitland ME, Meeuwisse WH. Test-retest reliability of isokinetic hip adductor and flexor muscle strength. *Clin J Sport Med.*, 1999, 9(2):79–85. doi: 10.1097/00042752-199904000-00007

146. Sierer SP, Battaglini CL, Mihalik JP, Shields EW, Tomasini NT. The national football league combine: performance differences between drafted and nondrafted players entering the 2004 and 2005 drafts. *J Strength Cond Res.*, 2008, 22(1):6–12. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815ef90c

147. Gonzalo-Skok O, Sánchez-Sabaté J, Izquierdo-Lupón L, Sáez de Villarreal E. Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *Eur J Sport Sci.*, 2019, 19(3):305–314. doi: 10.1080/17461391.2018.1502357

148. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity ınjury in high school basketball players. *J Orthop Sport Phys Ther.*, 2006, 36(12):911–919. doi: 10.2519/jospt.2006.2244

149. Lai WC, Wang D, Chen JB, Vail J, Rugg CM, Hame SL. Lower quarter y-balance test scores and lower extremity ınjury in ncaa division ı athletes. *Orthop J Sport Med.*, 2017, 5(8):232596711772366. doi: 10.1177/2325967117723666

150. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, et al. Y-Balance test: a reliability study ınvolving multiple raters. *Mil Med.*, 2013, 178(11):1264–70. doi: 10.7205/MILMED-D-13-00222

151. Finnoff JT, Peterson VJ, Hollman JH, Smith J. Intrarater and ınterrater reliability of the balance error scoring system (BESS). *PM&R.* 2009, 1(1):50–54. doi: 10.1016/J.PMRJ.2008.06.002

152. Erkmen N. Futbolcularda yorgunluğun denge performansına etkisi. *Sport Sci.*, 2009, 4(4):289–299. doi: 10.12739/10.12739

153. Binkley J, Stratford P, Lott S, Riddle DL. The lower extremity functional

scale (LEFS): scale development, measurement properties, and clinical application. *Phys Ther.,* 1999, 79(4):371–383.

154. Çankaya M, Karakaya İÇ, Karakaya MG. Reliability and validity of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale in patients with different lower limb musculoskeletal dysfunctions. *Int J Ther Rehabil.,* 2019, 26(9):1–14. doi: 10.12968/ijtr.2018.0137

155. Çıtaker S, Kafa N, Zeynep, Kanik H, Ugurlu Mustafa, Baris Kafa, et al. Translation, cross-cultural adaptation and validation of the Turkish version of the Lower Extremity Functional Scale on patients with knee injuries. *Arch Orthop Trauma Surg.,* 2016, 136:389–395. doi: 10.1007/s00402-015-2384-6

156. Boren K, Conrey C, Le Coguic J, Paprocki L, Voight M, Robinson TK. Electromyographic analysis of gluteus medius and gluteus maximus during rehabilitation exercises. *Int J Sports Phys Ther.,* 2011, 6(3):206–223.

157. Chang NJ, Tsai IH, Lee CL, Liang CH. Effect of a six-week core conditioning as a warm-up exercise in physical education classes on physical fitness, movement capability, and balance in school-aged children. *International Journal of Environmental Research and Public Health.,* 2020, 17(15), 5517.

158. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* Second Edi. New York, Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

159. Wang T-G, Jan M-H, Lin K-H, Wang H-K. Assessment of stretching of the ıliotibial tract with ober and modified ober tests: an ultrasonographic study. *Arch Phys Med Rehabil.,* 2006, 87(10):1407–1411. doi: 10.1016/j.apmr.2006.06.007

160. Grau S, Krauss I, Maiwald C, Best R, Horstmann T. Hip abductor weakness is not the cause for ıliotibial band syndrome. *Int J Sports Med.,* 2008, 29(7):579–583. doi: 10.1055/s-2007-989323

161. 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):296–269. doi: 10.1123/jsr.2013-0025

162. Cheatham SW, Baker R. Differences in pressure pain threshold among men and women after foam rolling. *J Bodyw Mov Ther.,* 2017, 21(4):978–82. doi: 10.1016/J.JBMT.2017.06.006

163. 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. *Int J Sports Phys Ther.* 2016, 11(5):765–

776.

164. Paolini J. Review of myofascial release as an effective massage therapy technique. *Athl Ther Today.,* 2009, 14(5):30–34. doi: 10.1123/att.14.5.30

165. Schleip R, Müller DG. Training principles for fascial connective tissues: Scientific foundation and suggested practical applications. *J Bodyw Mov Ther.,* 2013, 17(1):103–115. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.06.007

166. Barnes MF. The basic science of myofascial release: morphologic change in connective tissue. *J Bodyw Mov Ther.,* 1997, 1(4):231–238. doi: 10.1016/S1360-8592(97)80051-4

167. Jay K, Sundstrup E, Søndergaard SD, Behm D, Brandt M, Særvoll CA, et al. Specific and cross over effects of massage for muscle soreness: randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther.,* 2014, 9(1):82–91.

168. Okamoto T, Masuhara M, Ikuta K. Acute effects of self-myofascial release using a foam roller on arterial function. *J Strength Cond Res.,* 2014, 28(1):69–73. doi: 10.1519/JSC.0b013e31829480f5

169. Pathania T, Muragod A. Comparative effect of foam roller and M2T blade on hamstring flexibility in elderly population: A randomized control trial. *Indian J Heal Sci Biomed Res.,* 2019, 12(2):160. doi: 10.4103/kleuhsj.kleuhsj_118_18

170. Jones ER, Finley MA, Fruth SJ, McPoil TG. Instrument-assisted soft-tissue mobilization for the management of chronic plantar heel pain a pilot study. *J Am Podiatr Med Assoc.,* 2019, 109(3):193–200. doi: 10.7547/16-105

171. Stroiney DA, Mokris RL, Hanna GR, Ranney JD. Examination of self-myofascial release vs. ınstrument-assisted soft-tissue mobilization techniques on vertical and horizontal power in recreational athletes. *J Strength Cond Res.,* 2020, 34(1):79–88. doi: 10.1519/JSC.0000000000002628

172. Fousekis K, Kounavi E. The Effectiveness of Instrument-assisted soft tissue mobilization technique (ergon © technique), cupping and ıschaemic pressure techniques in the treatment of amateur athletes´ myofascial trigger points. *J Nov Physiother.,* 2016, 3(2):1-7. doi: 10.4172/2165-7025.s3-009

173. Emshi ZA, Okhovatian F, Kojidi MM, Zamani S. The effects of ınstrument-assisted soft tissue mobilization on active myofascial trigger points of upper trapezius muscle. *J Clin Physiother Res.,* 2018, 3(3):133–138.

174. Gulick DT. Instrument-assisted soft tissue mobilization increases myofascial trigger point pain threshold. *J Bodyw Mov Ther.,* 2018, 22(2):341–345. doi:

10.1016/J.JBMT.2017.10.012

175. Kim D-H, Lee JJ, (Sung) Hyun You J. Effects of instrument-assisted soft tissue mobilization technique on strength, knee joint passive stiffness, and pain threshold in hamstring shortness. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, 2018, 31(6):1169–1176. doi: 10.3233/BMR-170854

176. Cheatham SW, Kreiswirth E, Baker R. Does a light pressure instrument assisted soft tissue mobilization technique modulate tactile discrimination and perceived pain in healthy individuals with DOMS? *J Can Chiropr Assoc.*, 2019, 63(1):18–25.

177. Nazari G, Bobos P, MacDermid JC, Birmingham T. The effectiveness of ınstrument-assisted soft tissue mobilization in athletes, participants without extremity or spinal conditions, and ındividuals with upper extremity, lower extremity, and spinal conditions: a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.*, 2019, 100(9):1726–1751. doi: 10.1016/j.apmr.2019.01.017

178. Lambert M, Hitchcock R, Lavallee K, Hayford E, Morazzini R, Wallace A, Conroy D, Cleland J. The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization compared to other interventions on pain and function: a systematic review. *Taylor Fr.*, 2017, 22(1–2):76–85. doi: 10.1080/10833196.2017.1304184

179. Cheatham SW, Stull KR. Comparison of a foam rolling session with active joint motion and without joint motion: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther.*, 2018, 22(3):707–12. doi: 10.1016/j.jbmt.2018.01.011

180. Cheatham SW, Stull KR. Comparison of three different density type foam rollers on knee range of motion and pressure pain threshold: A randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther.*, 2018, 13(3):474–482. doi: 10.26603/ijspt20180474

181. Cheatham SW, Kolber MJ. Does roller massage with a foam roll change pressure pain threshold of the ıpsilateral lower extremity antagonist and contralateral muscle groups? an exploratory study. *J Sport Rehabil.*, 2018, 27(2):165–9. doi: 10.1123/jsr.2016-0196

182. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The ımportance of muscular strength in athletic performance. *Sport Med.*, 2016, 46(10):1419–1449. doi: 10.1007/s40279-016-0486-0

183. Stark T, Walker B, Phillips JK, Fejer R, Beck R. Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM R.*, 2011, 3(5):472–479. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.025

184. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IMC. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.*, 2005, 13(5):316–25. doi: 10.5435/00124635-200509000-00005

185. Luqman A, Hafeez S, Hafeez Z, Riaz S, Khan RR, Khalid H. Effects of hip and hip core muscles strengthening versus knee muscle strengthening for the management of anterior knee pain. *Pakistan J Med Heal Sci.*, 2021, 15(2):539–541.

186. Aly S, ElMohsen A, Hafez S. Effect of six weeks of core stability exercises on trunk and hip muscles' strength in college students. *Int J Ther Rehabil Res.* 2017, 6(2):9. doi: 10.5455/ijtrr.000000237

187. Nakamura M, Onuma R, Kiyono R, Yasaka K, Sato S, Yahata K, et al. The acute and prolonged effects of different durations of foam rolling on range of motion, muscle stiffness, and muscle strength. *J Sport Sci Med.*, 2021, 20(1):62–68. doi: 10.52082/jssm.2021.62

188. Connolly G, Hammer RL, Powell JA, O'connor PL. A single bout of foam rolling increases flexibility of the hip adductor muscles without compromising strength. *Int J Exerc Sci.*, 2020, 13(7):938–949.

189. Osailan A, Jamaan A, Talha K, Alhndi M. Instrument assisted soft tissue mobilization (IASTM) versus stretching: A comparison in effectiveness on hip active range of motion, muscle torque and power in people with hamstring tightness. *J Bodyw Mov Ther.*, 2021, 27:200–206. doi: 10.1016/J.JBMT.2021.03.001

190. Rhyu HS, Han HG, Rhi SY. The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization on active range of motion, functional fitness, flexibility, and isokinetic strength in high school basketball players. *Technol Heal Care.*, 2018, 26(5):833–842. doi: 10.3233/THC-181384

191. Su H, Chang N-J, Wu W-L, Guo L-Y, Chu I-H. Acute effects of foam rolling, static stretching, and dynamic stretching during warm-ups on muscular flexibility and strength in young adults. *J Sport Rehabil.*, 2017, 26(6):469–477. doi: 10.1123/jsr.2016-0102

192. Sever O, Zorba E. Comparison of effect of static and dynamic core exercises on speed and agility performance in soccer players. *Isokinet Exerc Sci.* 2018, 26(1):29–36. doi: 10.3233/IES-171120

193. Ozmen T, Aydogmus M, Yana M, Simsek A. Effect of core strength training on balance, vertical jump height and throwing velocity in adolescent male handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2020, 60(5):693–699. doi:

10.23736/S0022-4707.20.10382-7

194. Kim J, Yim J. Instrument-assisted soft tissue mobilization ımproves physical performance of young male soccer players. *Int J Sports Med.*, 2018, 39(12):936–943. doi: 10.1055/a-0649-1074

195. Healey KC, Hatfield DL, Blanpied P, Dorfman LR, Riebe D. The effects of myofascial release with foam rolling on performance. *J Strength Cond Res*. 2014, 28(1):61–68. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182956569

196. Rey E, Padrón-Cabo A, Costa PB, Barcala-Furelos R. Effects of foam rolling as a recovery tool in professional soccer players. *J strength Cond Res.* 2019, 33(8):2194–2201. doi: 10.1519/JSC.0000000000002277

197. Changela PK, Shri S, Sheth KK. The correlational study of the vertical jump test and wingate cycle test as a method to assess anaerobic power in high school basketball players. *Int J Sci Res Publ.* 2012, 2(6):2250–3153.

198. Atalay Güzel N, Kafa N. *Sporcu Sağlığı*. Ankara: Hipokrat, 2017, 7–14

199. Sharma A, Geovinson SG, Singh Sandhu J. Effects of a nine-week core strengthening exercise program on vertical jump performances and static balance in volleyball players with trunk instability. *J Sports Med Phys Fitness*, 2012, 52(6):606–615.

200. Ozmen T, Aydogmus M, Yana M, Simsek A. Effect of core strength training on balance, vertical jump height and throwing velocity in adolescent male handball players. *J Sports Med Phys Fitness*, 2020, 60(5):693–699. doi: 10.23736/S0022-4707.20.10382-7

201. Bazett-Jones DM, Gibson MH, Mcbride JM. Sprint and vertical jump performances are not affected by sixweeks of static hamstring stretching. *J Strength Cond Res.* 2008, 22(1):25–31. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815f99a4

202. Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.*, 2001, 15(3):332. doi: 10.1519/1533-4287(2001)015<0332:EOWUAF>2.0.CO;2

203. Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res.*, 2009, 23(2):507–512. doi: 10.1519/JSC.0b013e31818cc65d

204. Cornwell A, Nelson AG, Heise GD, Sidaway B. Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J Hum Mov Stud.*, 2001, 40(4):307–324.

205. Bradley PS, Olsen PD, Portas MD. The effect of static, ballistic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on vertical jump performance. *J Strength Cond Res.*, 2007, 21(1):223–226. doi: 10.1519/00124278-200702000-00040

206. MacDonald N, Baker R, Cheatham SW. The effects of ınstrument assisted soft tissue mobilization on lower extremity muscle performance: a randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther.*, 2016, 11(7):1040–1047.

207. MacDonald N, Baker R, Cheatham SW. The effects of instrument assisted soft tissue mobilization on lower extremity muscle performance: a randomized controlled trial. *Int J Sports Phys Ther.* 2016, 11(7):1040–1047.

208. Zhang Q, Trama R, Fouré A, Hautier CA. The ımmediate effects of self-myofacial release on flexibility, jump performance and dynamic balance ability. *J Hum Kinet.*, 2020, 75(1):139–148. doi: 10.2478/hukin-2020-0043

209. Jones A, Brown LE, Coburn JW, Noffal GJ. Effects of foam rolling on vertical jump performance. *Int J Kinesiol Sport Sci.*, 2015, 3(3):38-42. doi: 10.7575/aiac.ijkss.v.3n.3p.38

210. Lim JH, Park CB. The immediate effects of foam roller with vibration on hamstring flexibility and jump performance in healthy adults. *J Exerc Rehabil.*, 2019, 15(1):50–54. doi: 10.12965/jer.1938314.157

211. McAndrew D, Gorelick M, Brown JMM. Muscles within muscles: A Mechanomyographic analysis of muscle segment contractile properties within human gluteus maximus. *J Musculoskelet Res.*, 2006, 10(1):23–35. doi: 10.1142/S0218957706001704

212. Valovich McLeod TC, Armstrong T, Miller M, Sauers JL. Balance improvements in female high school basketball players after a 6-week neuromuscular-training program. *J Sport Rehabil.* 2009, 18(4):465–481. doi: 10.1123/jsr.18.4.465

213. Granacher U, Schellbach J, Klein K, Prieske O, Baeyens JP, Muehlbauer T. Effects of core strength training using stable versus unstable surfaces on physical fitness in adolescents: A randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.*, 2014, 6(1). doi: 10.1186/2052-1847-6-40

214. Schaefer JL, Sandrey MA. Effects of a 4-week dynamic-balance-training program supplemented with graston instrument-assisted soft-tissue mobilization for chronic ankle instability. *J Sport Rehabil.* 2012, 21(4):313–326. doi: 10.1123/jsr.21.4.313

215. Pişirici P, Seda A, Ataş Balcı L. Proprioception and Balance in Individuals with Non- specific Neck Pain - Pilot Study. In: Eti Aslan F, Kurtulan G, Yalın H, editors. Scientific Researches in Health Sciences II. Peter Lang GmbH, Internationaler Verlag der Wissenschaften, 2021: 175–189.

216. Bordoni B, Lintonbon D, Morabito B. Meaning of the solid and liquid fascia to reconsider the model of biotensegrity. *Cureus.*, 2018, 10(7).

217. Seçer E, Özer Kaya D. Comparison of Immediate Effects of Foam Rolling and Dynamic Stretching to Only Dynamic stretching on flexibility, balance, and agility in male soccer players. *J Sport Rehabil.*, 2021, 31(1):10-16. doi: 10.1123/jsr.2021-0017

218. de Benito AM, Valldecabres R, Ceca D, Richards J, Igual JB, Pablos A. Effect of vibration vs non-vibration foam rolling techniques on flexibility, dynamic balance and perceived joint stability after fatigue. *PeerJ.*, 2019, 7:e8000. doi: 10.7717/peerj.8000

219. 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):2575–282. doi: 10.1080/02640414.2018.1469848

220. Weerapong P, Hume PA, Kolt GS. The mechanisms of massage and effects on performance, muscle recovery and injury prevention. *Sport Med.*, 2005, 35(3):235–256. doi: 10.2165/00007256-200535030-00004

221. Tozzi P. Selected fascial aspects of osteopathic practice. *J Bodyw Mov Ther.*, 2012, 16(4):503–519. doi: 10.1016/j.jbmt.2012.02.003

222. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, Barr JB, et al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *Int J Sports Phys Ther.*, 2013, 8(2):121–128.

223. Hoch MC, Staton GS, McKeon PO. Dorsiflexion range of motion significantly influences dynamic balance. *J Sci Med Sport.*, 2011, 14(1):90–92. doi: 10.1016/j.jsams.2010.08.001

224. Neelapala YVR, Bhat VS, Almeida S, Moily K. Relationship between gluteal muscle strength and balance in individuals with chronic ankle instability. *Physiother Pract Res.*, 2017, 38(1):1–5. doi: 10.3233/PPR-160083

225. Junker DH, Stöggl TL. The Foam Roll as a Tool to Improve Hamstring Flexibility. *J Strength Cond Res.*, 2015, 29(12):3480–3485. doi:

10.1519/JSC.0000000000001007

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

227. Aslan AK, Erkmen N, Aktaş S, Güven F. Postural control and functional performance after core training in young soccer players. *Malaysian J Movement, Heal Exerc.,* 2018, 7(2): 23-38. doi: 10.15282/mohe.v7i2.234

228. Lee HW, Beak HJ, Yoon E-J, Kim J. Effect of instrument-assisted soft tissue mobilization on ankle of range of motion and balance in older women: a preliminary study. *Asian J Kinesiol.,* 2021, 23(2):2–8. doi: 10.15758/ajk.2021.23.2.2

229. Park JH, Rhyu HS, Rhi SY. The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization rehabilitation exercise on range of motion, isokinetic strength, and balance in chronic ankle ınstability taekwondo players. *J Exerc Rehabil.,* 2020, 16(6):516–521. doi: 10.12965/JER.2040752.376

230. Perry SD, McIlroy WE, Maki BE. The role of plantar cutaneous mechanoreceptors in the control of compensatory stepping reactions evoked by unpredictable, multi-directional perturbation. *Brain Res.,* 2000, 877(2):401–406. doi: 10.1016/S0006-8993(00)02712-8

231. Arroyo-Morales M, Olea N, Martinez M, Moreno-Lorenzo C, Daz-Rodrguez L, Hidalgo-Lozano A. Effects of myofascial release after high-ıntensity exercise: a randomized clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther.,* 2008, 31(3):217–223. doi: 10.1016/j.jmpt.2008.02.009

232. Olson HM, Hinkeldey N. To rest or not to rest: chiropractic management strategies for juvenile osteochondrosis: a case series. *J Contemp.,* 2018, 1(1):20–25.

233. Karmali A. Conservative management of MRI-confirmed knee osteoarthritis with instrument-assisted soft-tissue mobilization, joint manipulation, and platelet-rich plasma. *J Can Chiropr Assoc.,* 2017, 61(3):253.

234. Grieve R, Barnett S, Coghill N, Cramp F. Myofascial trigger point therapy for triceps surae dysfunction: Acaseseries. *Man Ther.,* 2013, 18(6):519–525. doi: 10.1016/j.math.2013.04.004

235. Basaran S, Guzel R, Seydaoglu G, Guler-Uysal F. Validity, reliability, and comparison of the WOMAC osteoarthritis index and Lequesne algofunctional

index in Turkish patients with hip or knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol.*, 2010, 29(7):749–756. doi: 10.1007/s10067-010-1398-2

236. Ibrahim T, Beiri A, Azzabi M, Best AJ, Taylor GJ, Menon DK. Reliability and validity of the subjective component of the american orthopaedic foot and ankle society clinical rating scales. *J Foot Ankle Surg.*, 2007, 46(2):65–74. doi: 10.1053/j.jfas.2006.12.002

237. Looney B, Srokose T, Fernández-De-Las-Peñas C, Cleland JA. Graston instrument soft tissue mobilization and home stretching for the management of plantar heel pain: A case series. *J Manipulative Physiol Ther.*, 2011, 34(2):138–142. doi: 10.1016/j.jmpt.2010.12.003

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Bayram Sönmez ÜNÜVAR tarafından yürütülen "İliotibial Bant Gerginliği Olan Sporcularda Farklı Miyofasyal Gevşetme Tekniklerinin Ağrı, Fonksiyonellik ve Performansa Etkilerinin İncelenmesi" başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. **Araştırmayla İlgili Bilgiler:**
   a. Araştırmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı iliotibial band gerginliği olan sporcularda alet yardımlı yumuşak doku mobilizasyonu ve foam roller tekniklerinin ağrı, fonksiyonellik ve performans üzerine etkilerini incelemektir
   b. Araştırmanın İçeriği: Kötü duruş, fasyal travmalar ve sertlikler o bölgenin fasyasında gerilime neden olur ve ağrıyla sonuçlanır. Bu fasyanın bütünleyici mekanizmasını bozarak fasyaya bağlı yapıların normal dizilimden çıkmasına neden olur. Sporcularda ise fasyal problemler önemli bir yer tutmaktadır. Fasyal problemler sporcuda ağrıya sebep olarak sporcunun sportif performansını düşürmekte, fonksiyonelliğini olumsuz etkilemektedir. Bu limitasyonların engellenmesi ve iyileşmenin hızlanması için rehabilitasyon sürecine ameliyattan sonra başlanmaktadır. Sporcularda görülen problemlerde, çeşitli egzersizler ve miyofasyal masajlar rutin olarak uygulanmaktadır. Kısa sürede etki göstermesi, hızlı sonuç vermesi, başarı oranın yüksek olması, uzman kişilerin yapması durumunda risksiz ve ağrısız olması gibi birçok olumlu nedenden dolayı miyofasyal masaj teknikleri sporcu problemlerinde kullanılabilir.
   c. Araştırmanın Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma X Tez çalışması
   d. Araştırmanın Öngörülen Süresi: Katılımcılara ön değerlendirme yapıldıktan sonra birinci gruba 6 hafta egzersiz programı, ikinci gruba 6 haftalık egzersiz programı ve alet yardımlı yumuşak doku mobilizasyon uygulaması, üçüncü gruba ise egzersiz programı harici foam roller uygulaması yapılacaktır. Çalışmanın toplam süresi 18 aydır.
   e. Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 13'erli gruplarla birlikte toplamda 39 sporcu
   f. Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): KTO Karatay Üniversitesi, Selçuk Üniversitesi

2. **Çalışmaya Katılım Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir

Araştırmacının
Adı-Soyadı: Bayram Sönmez ÜNÜVAR
İmzası:

EGEBAYEK Form 2
Y.T. / REV. : 01.2013/ 00

Ek-2. Devamı

neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;
Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)
Adı-Soyadı:.....
İmzası:

Not: *Bu form, iki nüsha halinde düzenlenir. Bu nüshalardan biri imza karşılığında gönüllü kişiye verilir, diğeri araştırmacı tarafından saklanır.*

Araştırmacının
Adı-Soyadı: Bayram Sönmez ÜNÜVAR
İmzası:

EGEBAYEK Form 2
Y.T. / REV. : 01.2013/ 00

Ek-3. Değerlendirme Formu

SPORCU DEĞERLENDİRME FORMU

Birey No :

Yaş :

Boy :

Kilo :

VKİ :

Spor Yaşı :

Eğtim düzeyi :

Branş :

Ober testi	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Ober Eğim Açısı (Dominant)		
Ober Eğim Açısı (Non-Dominant)		

Algometre	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Ağrı basınç şiddeti (Dominant)		
Ağrı basınç şiddeti (Non-Dominant)		

	Y Denge Testi	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Dominant	Anterior		
	Posteromedial		
	Posterolateral		
	Toplam		
NonDominant	Anterior		
	Posteromedial		
	Posterolateral		
	Toplam		

EHA	Ayakbileği (Fleksiyon)	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Dominant	Ayakbileği (Dorsifleksiyonu)		
	Diz (Fleksiyonu)		
	Kalça (Fleksiyonu)		
	Ayakbileği (Fleksiyon)		
NonDominant	Ayakbileği (Fleksiyon)		
	Ayakbileği (Dorsifleksiyonu)		
	Diz (Fleksiyonu)		
	Kalça (Fleksiyonu)		

Denge Hata Puanlama Sistemi (DHPS)	Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Düz zemin		
Köpük zemin		
Tek ayak		
Çift ayak		
Toplam DHPS		

Ek-3. Devamı

İzokinetik Kas Kuvveti

Değişkenler		Uygulama Öncesi	Uygulama Sonrası
Peak Torque (Nm) (Dominant)	60°/sn Kalça fleksiyon-ekstansiyonu		
	60°/sn Kalça abduksiyon-adduksiyonu		
Peak Torque (Nm) (Non-Dominant)	60°/sn Kalça fleksiyon-ekstansiyonu		
	60°/sn Kalça abduksiyon-adduksiyonu		

Pro-Çeviklik testi	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası		
Süre (sn)						

Dikey Sıçrama	Uygulama Öncesi			Uygulama Sonrası		
Mesafe (cm)						
Güç (watt)						

Ek-3. Devamı

ALT EKSTREMİTE FONKSİYONEL SKALASI

Tıbbi yardım almak için başvurmuş olduğunuz bacağınızdaki problem nedeniyle aşağıda listelenen aktivitelerde dikkatinizi çeken herhangi bir zorluk yaşayıp yaşamadığınızla ilgileniyoruz. Lütfen **her bir** aktivite ikin bir cevap veriniz.

Bugün aşağıdaki aktiviteler ile ilgili herhangi bir zorluk yaşadınız mı veya yaşayacak mısınız?

(Her satırdaki bir rakamı daire içine alınız)

Aktiviteler	**Aşırı zorluk veya aktiviteyi yapamama**	**Epeyce zorluk**	**Orta derecede zorluk**	**Biraz zorluk**	**Hiç zorluk yok**
Gündelik iş, ev işi veya okul aktivitelerinizin herhangi birini yaparken	0	1	2	3	4
Gündelik hobileriniz, boş zaman veya sportif aktivitelerinizi yaparken	0	1	2	3	4
Banyoya girerken veya banyodan çıkarken.	0	1	2	3	4
Odalar arasında yürürken.	0	1	2	3	4
Çorap veya ayakkabınızı giyerken.	0	1	2	3	4
Çömelirken.	0	1	2	3	4
Manav poşeti gibi bir nesneyi yerden kaldırırken.	0	1	2	3	4
Evinizde hafif işler yaparken.	0	1	2	3	4
Evininizde ağır işler yaparken.	0	1	2	3	4
Arabaya binerken veya arabadan inerken.	0	1	2	3	4
İki blok (yaklaşık 500 metre) yürüdüğünüzde.	0	1	2	3	4
Bir mil yürüdüğünüzde (yaklaşık 1500 metre).	0	1	2	3	4
10 basamak merdiven indiğinizde veya çıktığınızda.	0	1	2	3	4
1 saat ayakta durduğunuzda.	0	1	2	3	4
1 saat oturduğunuzda.	0	1	2	3	4
Düz zeminde koştuğunuzda.	0	1	2	3	4
Düz olmayan zeminde koştuğunuzda.	0	1	2	3	4
Hızla koşarken keskin dönüşler yaptığınızda.	0	1	2	3	4
Zıpladığınızda.	0	1	2	3	4
Yatak içinde döndüğünüzde	0	1	2	3	4
Sütun Toplamları:					
SKOR: ___/80					