



T.C.

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANA BİLİM DALI

**AYAK BİLEĞİ FLOSSBAND UYGULAMASININ DENGE,
PROPRİOSEPSİYON VE PERFORMANSA ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Harun Mete KOÇ

**Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Ayça ARACI**

**ALANYA
2024**

T.C.
ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

AYAK BİLEĞİ FLOSSBAND UYGULAMASININ DENGE,
PROPRİOSEPSİYON VE PERFORMANSA ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Harun Mete KOÇ

Anabilim Dalı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Program Adı: Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ayça ARACI

ALANYA

(2024)

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilemeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmamın Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

HARUN METE KOÇ

TEŞEKKÜR SAYFASI

Tez çalıőmam boyunca rehberlik eden, her zaman bilimsel katkı ve desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danıőmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayça Aracı'ya,

Hem yüksek lisans hem de tez çalıőmam süresince, deneyimi ve bilgisiyle bana yol gösteren kulüp doktorlarımız Prof. Dr. Cem etin ve Dr. Burhanettin alım'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen ve iş ile ilgili yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım; Fzt. İrfan Korkmaz, Fzt. Doğukan Dere ve Fzt. Yavuz Arpacı'ya,

Ayrıca, ömür boyu güvenlerini ve desteklerini hissettiğim sevgili anneme, babama, kardeőime ve eőime,

Eğitimim süresince bana destek veren herkese teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

HARUN METE KOÇ

ÖZET

AYAK BİLEĞİ FLOSSBAND UYGULAMASININ DENGE, PROPRİOSEPSİYON VE PERFORMANSA ETKİSİ

Harun Mete KOÇ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ana Bilim Dalı

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü,

Mayıs,2024 (65 sayfa)

Amaç: Çalışmanın amacı ayak bileğine flossband ile yapılan egzersizlerin denge propriosepsiyon ve fiziksel performansa etkisini incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 36 futbolcu dahil edildi (Yaş ort. $18,58 \pm 0,81$). Çalışmamız, sıralı grup desenli çalışma olduğu için aynı futbolcular çalışma ve kontrol grubunda yer aldı. Çalışma grubu ve kontrol grubu uygulamaları arasında 72 saatlik bir ara verildi. Çalışmaya önce çalışma grubuyla başlandı. Çalışma grubuna, Flossband uygulaması, kontrol grubuna köpük sünger bandaj uygulaması yapıldı. Her iki gruba uygulamalarla birlikte aynı egzersizler yaptırıldı. Ölçümler, uygulama ve egzersizden önce ve sonra alındı. Ağırlık aktarmalı hamle testi ile ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığı, akıllı telefon uygulaması ile statik denge, Y denge testi ile dinamik denge ve eklem pozisyon hissi testi ile propriosepsiyon değerlendirildi. Ayrıca sıçrama performansını değerlendirmek için sıçrama testi kullanıldı.

Bulgular: Grup içi ön test – son test değerlendirmelerinde, çalışma grubu katılımcılarında ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığı, statik ve dinamik denge, propriosepsiyon ve sıçrama performansında anlamlı artış gözlemlendi ($p < 0.05$). Kontrol grubunda ise, sadece Y-denge testinde anlamlı fark olduğu gözlemlendi ($p < 0.05$). Gruplar karşılaştırıldığında; çalışma grubu ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığı kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulundu ($p < 0.05$). Gruplar arası etki büyüklüğü değerlendirildiğinde çalışma grubu statik denge, dinamik denge, propriosepsiyon ve üç kez sıçrama testi son test değerlerinin kontrol grubu değerlerine göre daha büyük etkiye sahip olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Bu araştırmanın sonuçları ayak bileği üzerine uygulanan flossband ile egzersiz yapmanın, ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığını, statik ve dinamik dengeyi, propriosepsiyonu ve sıçrama performansını artırdığını göstermiştir. Flossband ile egzersizin, futbolcuların antrenman programlarına veya rehabilitasyon süreçlerine eklenmesi, sportif performans ve motor kontrolde daha fazla gelişim fırsatları sunabilir.

Anahtar kelimeler: Flossband, Kan Akımı Kısıtlama, Denge, Performans, Proprioepsiyon



ABSTRACT

THE EFFECT OF ANKLE FLOSS BAND APPLICATION ON BALANCE, PROPRIOCEPTION AND PERFORMANCE.

Harun Mete KOÇ

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

Alanya Alaaddin Keykubat University Institute of Graduate Studies

May, 2024

Objective: The aim of the study is to investigate the effects of exercises with flossband on balance, proprioception, and physical performance in the ankle.

Materials and Methods: Thirty-six football players were included in the study. As this was a serial group design the same football players were included in both the study group and the control group. There was a 72-hour break between the interventions for the study group and the control group. The study began with the study group. The study group received Flossband application while the control group received foam roller bandage application. The same exercises were conducted alongside both interventions. Measurements were taken before and after the interventions and exercises. Ankle dorsiflexion range of motion was evaluated using the weight-bearing lunge test, static balance using a smartphone application, dynamic balance using the Y-balance test, and proprioception using the joint position sense test. Additionally, the hop test was used to assess jumping performance.

Results: At the end of the intervention in the study group, improvement was observed in ankle dorsiflexion range of motion, static and dynamic balance, proprioception, and jump performance ($p < 0.05$). When compared with the control group, ankle dorsiflexion range of motion was statistically significantly higher in the study group than in the control group ($p < 0.05$). Additionally, it is observed that the change occurring after the intervention in the study group has a greater effect than the change observed after the intervention in the control group in evaluations of static balance, dynamic balance, proprioception, and the three-time jump test.

Conclusion: In the intra-group pre-test to post-test evaluations, significant differences were observed in ankle dorsiflexion range of motion, static and dynamic balance, proprioception, and jumping performance in the study group ($p < 0.05$). In the control group, significant differences were observed only in the Y-balance test ($p < 0.05$). According to inter-group comparisons; ankle dorsiflexion range of motion was found to

be statistically significantly higher in the study group compared to the control group ($p < 0.05$). When assessing the effect size between groups, it was observed that the study group had a larger effect size in static balance, dynamic balance, proprioception, and the three-hop test post-test values compared to the control group values.

Keywords: Flossband, Blood Flow Restriction, Balance, Performance, Proprioception



İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	ii
TEŞEKKÜR SAYFASI.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR	4
2.1. Futbol	4
2.2. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi	5
2.2.1 Ayak ve ayak bileği kemikleri.....	5
2.2.2. Ayak ve ayak bileği eklemleri	6
2.2.2.1. Talokrural eklem.....	6
2.2.2.2. Subtalar eklem	7
2.2.2.3. Midtarsal eklem	7
2.2.2.4. Tarsometatarsal eklem	7
2.2.2.5. Metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemler	8
2.2.3 Ayak ve ayak bileği kasları	8
2.2.3.1 Ekstrinsik kaslar.....	8
2.2.3.2 İntrensik kaslar	9
2.2.4 Ayak ve ayak bileği arkları.....	10
2.2.5 Ayak ve ayak bileği bağları.....	10
2.3 Futbolda Ayak ve Ayak Bileği.....	11
2.3.1. Ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi ve önemi.....	12
2.4 Proprioseptif Duyu ve Denge.....	13
2.5 Ayak Bileğinin Propriosepsiyon ve Denge Kontrolü Üzerindeki Etkisi	14
2.6 Performans Kavramı	15
2.6.1 Fizyolojik açıdan sportif performansın değerlendirilmesi	15
2.6.2. Sıçrama Testleri ve Performans.....	15
2.7 Ayak Bileği ve Performans Kavramı	16

2.8 Flossband Egzersizi.....	16
2.8.1. Flossband uygulaması	18
2.8.2. Flossband fizyolojik etki mekanizması	19
2.8.3. Sporcularda flossband uygulaması	19
2.9 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz	20
2.9.1 Kan akımı kısıtlamalı egzersiz yöntemi	20
2.9.2 Kan akımı kısıtlamalı egzersiz fizyolojik etki mekanizması.....	20
2.9.2.1. Kan akımı kısıtlamalı egzersiz ile oluşan mekanik ve metabolik stres ..	21
2.9.3. Kan akımı kısıtlamalı egzersiz ve flossband egzersizi ilişkisi	21
3. GEREÇ ve YÖNTEM	23
3.1. Araştırmanın Tipi	23
3.2. Kullanılan Gereçler	23
3.2.1. Katılımcılar.....	23
3.2.2. Katılımcıların araştırmaya dahil olma kriterleri	24
3.2.3. Katılımcıların araştırmadan hariç tutulma kriterleri.....	24
3.3. Verilerin Değerlendirilmesi	24
3.3.1. Ayak bileği dorsi-fleksiyon değerlendirilmesi	24
3.3.2. Akıllı telefon uygulaması ile statik denge değerlendirilmesi	25
3.3.3. Y denge testi ile dinamik denge değerlendirilmesi.....	26
3.3.4 Üç kez sıçrama testi değerlendirilmesi.....	28
3.3.5. Eklem pozisyon hissi (proprioepsiyon) değerlendirilmesi.....	30
3.3.6. Tanımlayıcı değerlendirmeler	30
3.4. Yöntem.....	30
3.4.1. Çalışma grubu.....	31
3.4.2. Kontrol grubu	32
3.5. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	34
3.6. Araştırmanın evreni, örnekleme, araştırma grubu	34
3.7. Veri Toplama Yöntemi ve Süresi.....	34
3.8. İstatiksel Analiz.....	35
3.9. Etik	35
4. BULGULAR	36
5. TARTIŞMA.....	46
6. LİMİTASYONLAR	55
7. SONUÇ.....	56
8. KAYNAKLAR.....	57

9. EKLER	63
EK- 1: Etik Kurul Onayı	63
ÖZGEÇMİŞ	64



TABLolar LİSTESİ

Tablo 4. 1 Futbolcuların fiziksel özellikleri.....	37
Tablo 4. 2 Çalışma grubu uygulama öncesi (UÖ) ve uygulama sonrası (US) fark tablosu	38
Tablo 4. 3 Kontrol grubu uygulama öncesi (UÖ) ve uygulama sonrası (US) fark tablosu	39
Tablo 4. 4 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama öncesi (UÖ) fark tablosu	41
Tablo 4. 5 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama sonrası (US) fark tablosu.....	43
Tablo 4. 6 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama öncesi-sonrası fark ve etki büyüklüğü tablosu.....	45

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1 Ayak ve ayak bileği kemikleri anatomisi	5
Şekil 2. 2 Ayak ve ayak bileği kemik ve eklemleri	6
Şekil 2. 3 Talokrural eklem anatomisi	6
Şekil 2. 4 Subtalar eklem anatomisi	7
Şekil 2. 5 Ekstrinsik kaslar anatomisi	8
Şekil 2. 6 İntrinsik kaslar anatomisi	9
Şekil 2. 7 Ayak bileği arkları	10
Şekil 2. 8 Ayak bileği bağları	11
Şekil 3.3.1. 1. Ayak bileği dorsi-fleksiyon değerlendirme si	25
Şekil 3.3.2. 1 Akıllı telefon uygulaması ile statik den ge değerlendirme si	26
Şekil 3.3.3. 1 Y den ge testi anterior uzanma	27
Şekil 3.3.3. 2 Y den ge testi posterolateral uzanma	27
Şekil 3.3.3. 3 Y den ge testi posteromedial uzanma	28
Şekil 3.3.4. 1 Üç adım sıçrama testi	29
Şekil 3.3.4. 2 Üç adım sıçrama testi	29
Şekil 3.3.5. 1 Eklem pozisyon hissi değerlendirme si	30
Şekil 3.4.1 1 Çalışma grubu flossband uygulaması	31
Şekil 3.4.2. 1 Kontrol grubu köpük sünger bandaj uygulaması	32
Şekil 3.4.3. 1 Parmak ucuna yükselme egzersizi	33
Şekil 3.4.3. 2 Squat (çömelme) egzersizi	33
Şekil 3.4.3. 3 Lunge (öne hamle) egzersizi	34
Şekil 4. 1 Çalışma akış şeması	36

SİMGELER VE KISALTMALAR

Kısaltmalar

- HGH: İnsan Büyüme Hormonu
HIF-1: Hipoksiyi İndükleyen Faktör
VO₂max: Maksimal Oksijen Tüketimi
EHA: Eklem Hareket Açıklığı
Mm-Hg: Milimetre Civa Basıncı
Hz: Hertz
VKİ: Vücut Kitle İndeksi
SPSS: Statistical Package for Social Sciences for Windows
KAK: Kan Akımı Kısıtlama
EMG: Elektromiyografi
EB: Etki Büyüklüğü
ÇG: Çalışma Grubu
KG: Kontrol Grubu
UÖ: Uygulama Öncesi
US: Uygulama Sonrası
AB-DF: Ayak Bileği Dorsi Fleksiyon
ST: Statik Denge
Cm: Santimetre
Kg: Kilogram
A.O.: Aritmetik Ortalama
S.S.: Standart sapma
Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdellikler)
Min. – maks.: En Küçük – En Büyük Değerler
YDT Ant.: Y Denge Testi Anterior Uzanma
YDT PL: Y Denge Testi Posterolateral Uzanma
YDT PM: Y Denge Testi Posteromedial Uzanma
EPH: Eklem Pozisyon Hissi
ÜKST: Üç Kez Sıçrama Testi

1. GİRİŞ

Futbol, kökenleri eski çağlara dayanan, topun kontrolü ve takım birlikteliği üzerine kurulu bir rekabet etkinliğidir. Sahadaki her futbolcu taktiksel zekâsı ve fiziksel becerileriyle oyunun akışını etkiler. Oyun kaleci, savunma, orta saha ve hücum olmak üzere dört temel pozisyonda oynanır. Takımlar topu kontrol etmek, hızlı paslarla ilerlemek ve rakip kaleye gol atmaya çalışmak için stratejiler geliştirir. Bazı oyunlar defansif bir mücadeleye dönüşürken, diğerleri yüksek tempolu bir hücum oyununa dönüşebilir. Bu nedenle futbol sadece fiziksel becerileri değil, aynı zamanda zekâ ve stratejiyi de gerektirir (1).

Futbol ani yön değişimleri, ani hızlanma ve yavaşlama, ani sıçramalar gibi sayısız patlayıcı kuvvet ve fiziksel teknik gerektirir. Bu nedenle; dayanıklılık, yetenek ve koordinasyon içeren bir spor dalıdır (2). Futbol, iyi bir dayanıklılık performansının yanı sıra yüksek derecede kas-sinir sistemi kontrolü ve fonksiyonel beceriler gerektirir. Nöromüsküler performansın iyileştirilmesi, futbolda yaralanmaların önlenmesinde anahtar bir unsur olarak belirtilmektedir(3).

Futbolda tekrarlayan şut ve paslar, sürekli yön değiştirme, sık hızlanma ve yavaşlama nedeniyle, ayak bileği eklemine sıklıkla yaralanma görülmektedir. Bu yaralanmaların nedenleri arasında; müsabakaların 90 dakikadan uzun olması, dinlenmek için sadece bir devre arasının olması ve bunun dışında herhangi bir dinlenme arası verilmemesi genel olarak alt ekstremitede özellikle ayak bileğinde yorulma oluşturması yer almaktadır (4).

Sportif performansı etkileyebilen ve futbolcunun zemin ile temasını sağlayan ayakla ilgili özellikler arasında ayak postürü, ayak plantar basıncı, ayak bileği ve çevresine yapışan kas ve ligamentlerin kuvveti, esnekliği ve bunlardan etkilenen eklemlerin mobilitesi yer alır (4). Ayrıca ayak bileği ve çevresindeki postüral bozukluklar, kaslar arası dengesizlik gibi faktörler ise nöromüsküler kontrol, denge gibi parametreleri etkilediğinden futbolda gerçekleşebilecek yaralanmanın içsel risk faktörlerindedir (5). Özellikle spor yaralanmaları kliniklerinde ayak bileği ve diz gibi eklemlerde popüler hale gelen flossband egzersizleri eklem dinamiklerini iyileştirmek için kullandığı gözlemlenmektedir(6).

Starrett ve Cordoza (2015), flossband kullanımının eklem hareket aralığını artırabileceğini, performansı (örneğin, güç veya zıplama performansı) artırabileceğini, iyileşmeyi hızlandırabileceğini ve çeşitli rahatsızlık veya yaralanmaların neden olduğu

ağrıyı azaltabileceğini öne sürerek, flossbandın önemini vurgulamışlardır. Bu uygulama, atletizm ve spor tıbbında önemli bir yere sahip olmuştur, çünkü bireylerin kendi kendilerine uygulayabileceği, myofasiyal gevşemenin sağlandığı bir bantlama yöntemi olarak kabul edilmektedir. “Flossing bands”, “voodoo floss”, “muscle floss band”, “mobility band” gibi birçok isimle anılmaktadır (7), (6).

Driller ve Overmayer (2017) flossbandın bir bölgenin etrafına 1 - 3 dakika sarılmasını ve flossbandın önceki sargıya göre %50 oranında üst üste gelmesini önermiştir (8). Flossband uygulaması, eklem üzerine ve/veya yumuşak doku üzerine uygulanabilir. Flossband uygulamasının etkinliği için; bant uygulamasının yapıldığı eklem veya kasın en kısa pozisyonundan en uzun pozisyonuna tüm hareket açıklığını içeren egzersizler ile desteklenmesi önerilmiştir (8); Starrett ve Cordoza'nın,2015).

Flossband uygulamasının birkaç eklem hareket açıklığı üzerindeki akut etkilerini araştıran 15 çalışma üzerinden yapılan derlemeye göre (9) sekiz çalışmada flossband yumuşak dokuya (dört uyluk/dört baldır) uygulanmış, diğer çalışmalarda flossband ayak bileğin eklemine (beş çalışma) ve iki çalışmada omuz eklemine ve bir çalışmada ise dirsek eklemine uygulanmıştır.

Ayak bileğine uygulama yapılan çalışmalarda, eklem hareket açıklığı, zıplama miktarı ve koşu performansının artırdığı görülmüştür (10). Wu, Tsai ve ark.'nın (2022) yapmış oldukları çalışmada ise diz eklemi altından başlanarak eklemi ve çevresi kasları içerecek şekilde diz eklemi üzerinde biten flossband uygulamasının da ise denge faktörü değerlendirilmiş ve anlamlı bir fark bulunamamıştır (11). Gastroknemius kası üzerinde farklı basınçlarda yapılan flossband uygulamasının etkisine bakıldığı çalışmada 150 mm-Hg ile uygulanan flossband tekniğinin, 200 mm-Hg basınç ile uygulanan flossband tekniğine göre eklem hareket açıklığını daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur (12).

Literatürde ayak bileğinin flossband yumuşak doku tekniği ile uyarılmasının denge, propriosepsiyona etkilerini araştıran bir çalışma yoktur. Flossband kullanımının alt ekstremitelerde esneklik ve statik ve dinamik denge üzerindeki etkisi daha fazla araştırma gerektirmektedir. Sportif performansı artırdığı bulunan flossbandın (8) dengeyi, propriosepsiyonu ve performansını da etkilemesi muhtemeldir. Flossband kullanımının vücut hareketleri ve motor kontrolü üzerindeki faydalarını değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (11) . Bu nedenle bu çalışmanın amacı sportif performans etkilerinin ortada olduğu flossbandın denge, propriosepsiyon ve performans üzerindeki etkilerini değerlendirmektir.

Hipotezler:

H1:

- H0: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması dengeyi arttırmaz.
- H1: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması dengeyi artırır.

H2:

- H0: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması propriocepsiyonu arttırmaz.
- H1: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması propriocepsiyonu artırır.

H3:

- H0: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması fiziksel performansı arttırmaz.
- H1: Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması fiziksel performansı artırır.

2. LİTERATÜR

2.1. Futbol

Futbol günümüzde diğer spor dallarıyla kıyaslandığında hem sahada ter döken futbolcuların hem de tribündeki milyonlarca seyircinin katılımıyla, futbol artık bir endüstri haline gelmiştir. Bu ekip sporu, 11 futbolcu ve bir top ile oynanan ve birçok ülkede milyonlarca insanın tutkuyla bağlı olduğu en popüler spordur. Futbolcuların hedefi, rakip takımın kalesine topu sokarak gol atmaktır. Oyunun temel kuralları, yıllar geçtikçe değişen ancak genel geçerliliğini koruyan Uluslararası Futbol Federasyonları Birliği (FIFA) tarafından belirlenmiştir. Bu kurallara göre, kaleciler dışındaki futbolcular genellikle ayaklarıyla topa müdahale ederken, kaleciler belirli bir alan içinde ellerini kullanabilirler (13).

Futbol oyunu, fiziksel olarak çeşitli unsurları içerir. Koşu, futbolun temel unsurlarından biridir. Futbolcular, saha içinde sürekli olarak koşmalı ve pozisyon almalıdır. Bu dayanıklılık ve kondisyonun önemini vurgular. Ayrıca topa vurma ve kontrol etme becerisi de kritiktir. Futbolcular topu kontrol edebilmeli, paslaşma yapabilmeli ve gerektiğinde topu kaleye doğru yönlendirebilmelidir. Bunların yanı sıra, fiziksel temas da önemlidir. Futbolcular, rakipleriyle temas halinde olabilir ve bu durumda güçlü bir vücut yapısı ve denge önemlidir. Taktiksel zekâ da oyunda önemli bir rol oynar. Futbolcuların sahada doğru pozisyon alması, takım stratejisine uygun hareket etmesi ve rakibi okuması gereklidir (1).

Güç ve dayanıklılık gibi parametreler fiziksel kapasitenin temel özellikleri ve futbolda önemli görevlerin esas düzenleyicileridir. Bu parametreler futbol performansının önemli ortak belirleyicileridir (14). Oyuncular maç sırasında ayakta durma, yürüme, koşma, sprint atma, yön değiştirme, zıplama, tekmeleme gibi yüksek yoğunluklu hareketleri gerçekleştirirler. Bir futbol maçı esnasında yaklaşık olarak her 90 saniyede bir kısa sprintler meydana gelir. Bu Sprintler 2 – 4 saniye sürer (15). Genellikle bu koşular ani yön değişimleri ve / veya hızlanmayı içerir ve bu koşular her zaman 30 m'den kısadır, özellikle bu koşuların yarısından fazlası 10 m'den kısadır (16).

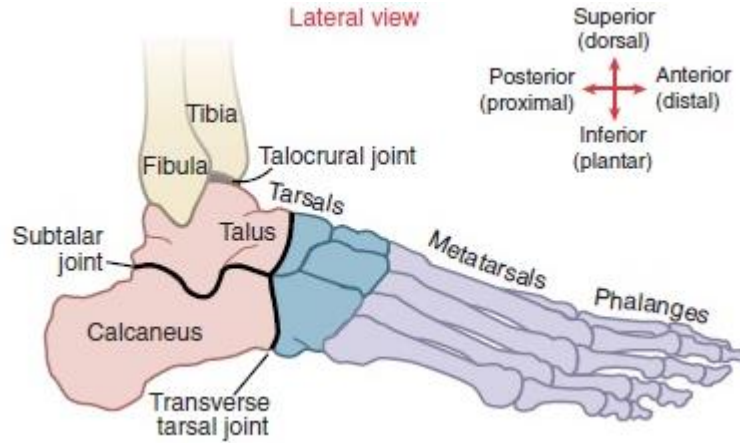
Futbolda başarı, futbolcular için geçerli olan iyi gelişmiş fizyolojik ve fiziksel uygunluk gibi çok sayıda faktörü gerektirir (17). Bu fiziksel uygunluk parametreleri bir futbolcunun oyuna katılımını ve uyumunu aynı zamanda bireysel istatistiklerini de etkiler (18).

2.2. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi

Sağlıklı ayak kompleksi eklemler, bağ doku ve kaslar arasındaki karmaşık bir işlevsel ve yapısal etkileşim yoluyla vücut ağırlığını taşıma, esneklik ve güç gereksinimlerini karşılar. Ayak aynı zamanda yürüme, koşma ve zıplama gibi birçok aktivite esnasında alt ekstremitе kaslarına önemli duyuşal çıktı ve geri bildirim sağlar. Bu işlevleri anatomik yapısındaki birçok kemik, ligament ve kas gibi komponentler ile sağlamaktadır (19).

2.2.1 Ayak ve ayak bileği kemikleri

Ayak iskeleti 14 falanks, 7 tarsal ve 5 metatarsal olmak üzere 26 adet kemikten oluşur. Ayak bileği terimi öncelikle tibia, fibula ve talus kemikleri arasındaki talokrural eklemi ifade eder. Ayak terimi, tüm tarsal kemikleri ve ayak bileğinin daha altındaki eklemleri ifade eder. Ayağın içinde, her biri bir dizi kemik ve bir veya daha fazla eklemden oluşan üç bölge vardır. Arka ayak kısmı talus, kalkaneus kemikleri ve subtalar eklemden oluşur; orta ayak, transvers tarsal eklem ve daha küçük distal intertarsal eklemler dahil olmak üzere kalan tarsal kemiklerden oluşur ve ön ayak, distaldeki tüm eklemler dahil olmak üzere tarsometatarsal eklem, metatarsallar ve falankslardan oluşur (20). (Şekil 2.1 ve Şekil 2.2)



Şekil 2.1 Ayak ve ayak bileği kemikleri anatomisi (21)

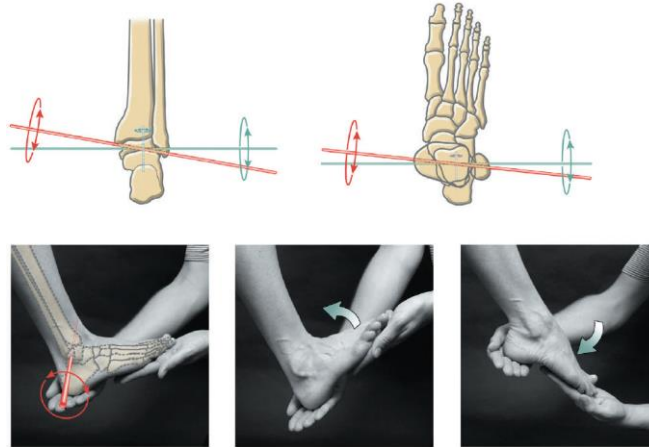
	AYAK BİLEĞİ	AYAK
KEMİKLER	TİBİA FİBULA TALUS	-ÖN AYAK: KALKANEUS, TALUS -ORTA AYAK: NAVİKULA, KUBOİD, KÜNEİFORM -ARKA AYAK: METATARSLAR VE FALANKSLAR
EKLEMLER	-TALOKRURAL EKLEM -PROKSİMAL TİBİAFİBULAR EKLEM -DİSTAL TİBİOFİBULAR EKLEM	-ÖN AYAK: SUBTALAR EKLEM -ORTA AYAK: TRANSVERS TARSAL, İNTERNARSAL EKLEMLER ARKA AYAK: TARSOMETATARSAL, İNTERMETATARSAL, İTERFALANGEAL EKLEMLER

Şekil 2. 2 Ayak ve ayak bileği kemik ve eklemleri

2.2.2. Ayak ve ayak bileği eklemleri

2.2.2.1. Talokrural eklem

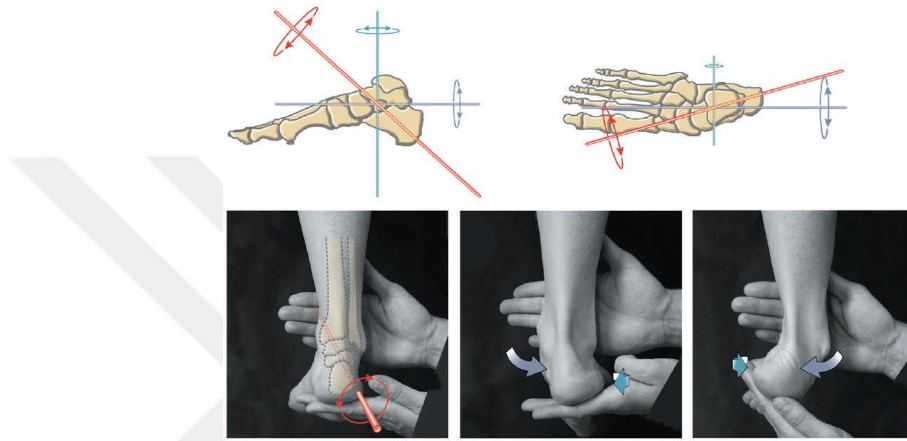
Anatomik açıdan bakıldığında, ayak bileği bir eklem içerir: talokrural eklem. Bu eklem önemli bir yapısal bileşeni, tibia ile fibula arasında oluşan eklemdir; bu, proksimal ve distal tibiofibular eklemler ve bacağın interosseöz zarı tarafından güçlendirilmiş bir eklemdir. Bu fonksiyonel ilişki nedeniyle proksimal ve distal tibiofibular eklemler “ayak bileği” başlığı altında ele alınmaktadır. Ayak bileği eklemine dorsifleksiyon (ekstansiyon) ve plantar fleksiyon sagittal planda gerçekleşir (Şekil 2.3) (21).



Şekil 2. 3 Talokrural eklem anatomisi (21)

2.2.2.2. Subtalar eklem

Subtalar eklem, yürüme ve koşma gibi birçok fonksiyonel aktivitenin anahtarıdır. Talusun alt kısmı kalkaneusun ise üst kısmı arasından oluşur. Ayağın içe doğru yük vererek döndüğü supinasyonu ve ayağın dış kısmına yük vererek orta hattan uzaklaştığı pronasyonu içerir. Bu hareketlerin her ikisi de farklı eylemlerin bir kombinasyonunu gerektirir. Supinasyon plantar fleksiyon, inversiyon ve adduksiyonu içerirken pronasyon dorsi fleksiyon, eversiyon ve abdüksiyonu içerir (Şekil 2.4) (22).



Şekil 2. 4 Subtalar eklem anatomisi (21)

2.2.2.3. Midtarsal eklem

Talonaviküler eklem ve Kalkaneoküboid eklem olmak üzere iki eklemden oluşur. Talonaviküler eklem talus başı ile navikula arasında kalkaneoküboid eklem ise kuboid kemiğin laterali ile kalkaneus kemiklerinden oluşur. Subtalar eklemdenki pronasyon ve supinasyon hareketlerine katılır (23).

2.2.2.4. Tarsometatarsal eklem

Lisfranc eklemi olarak da bilinen tarsometatarsal eklem üç kuneiform ve kuboid kemiklerin metatarsların distali ile yaptığı eklemlerden oluşur. Kuboid kemik lateralde son iki metatars, üç kuneiform ise medial de ilk üç metatars ile eklem yapar. Tarsometatarsal eklem hareketi yürüme de kuvvet aktarımı ve ayak arklarının oluşumu için önemlidir (24)

2.2.2.5. Metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemler

Metatarsofalangeal eklemler metatarsal kemik proksimal uçları ile proksimal falanksların eklemleşmesi ile oluşur. 1-5. Metatarsal kemikler her bir falanks ile eklemleşerek 5 adet metatarsofalangeal eklem oluşturur.

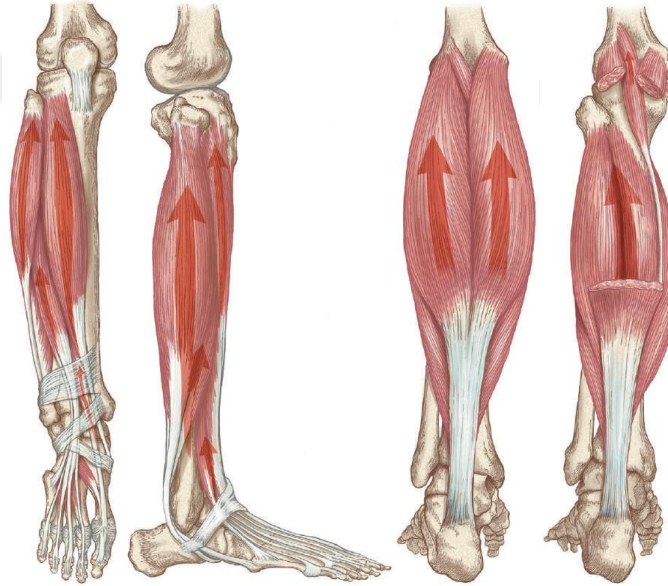
İnterfalangeal eklemler falanksların birbiri ile yaptıkları tek eksenli eklemlerdir. Yürüme gibi günlük aktiviteler esnasında ağırlıklı ekstansiyon olmak üzere fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri gözlemlenir (25).

2.2.3 Ayak ve ayak bileği kasları

Ayak ve ayak bileği çevresi kaslar intrinsik ve ekstrinsik olarak ikiye ayrılır.

2.2.3.1 Ekstrinsik kaslar

Ayak bileğinin proksimalinden başlayarak aşağı doğru inen ayak ve ayak bileğinde hareket oluşturan esas kas grubudur. Bu kaslar kasılarak ayak bileğinde hareket oluşturacak şekilde ayak kemiklerine yapışır. Ekstrinsik kaslar derin ve yüzeysel posterior, anterior ve lateral olarak bölgesel isimlendirilen kas gruplarından oluşur (21).



Şekil 2. 5 Ekstrinsik kaslar anatomisi (21)

Anterior kompartman ayak bileğine dorsi fleksiyon ve inversiyon yaptıran tibialis anterior, ekstansör hallucis longus ve ekstansör digitorum longus kaslarından oluşur (25).

Yüzeysel posterior kompartman ayak bileğine plantar fleksiyon ve inversiyon yaptıran gastroknemius, soleus ve plantaris kaslarından oluşur. Gastroknemius femurun lateral ve medial kondilinden köken alan iki baştan oluşur. Soleus kası fibula başından

başlayıp gastroknemiusun altından calcaneusa bağlanır. Plantaris ise femur lateral kondilinden kalkaneusa yapışır. Bu üç kasın kalkaneusa bağlanması aşil tendonu aracılığıyla gerçekleşir (26).

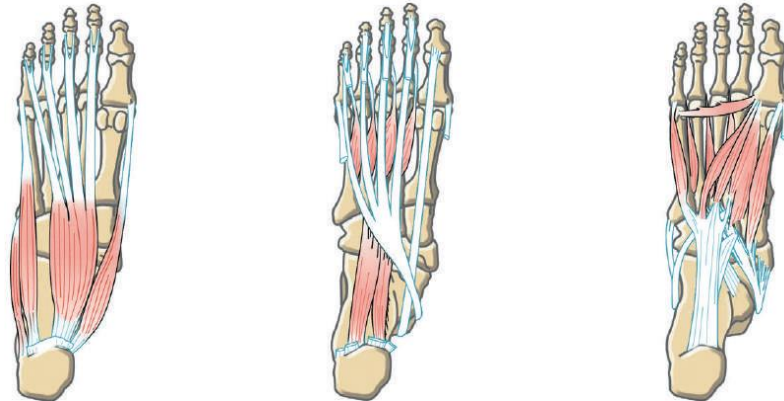
Derin posterior kompartman tibialis anteor, fleksör haluucis longus ve fleksör digityorum longus kaslarından oluşur. Tibia ya da fibula kemiklerinden başlayıp ayağa yapışır. Tüm kaslar ayak bileğine fleksiyon yaptırır. Ek olarak tibialis posteior ayak inversiyonuna katılırken fleksör hallucis longus baş parmak fleksiyonun da fleksör digitorum longus ise 2-5. parmaklara fleksiyon yaptırır (27).

Lateral kompartman peroneus longus ve brevis kaslarından oluşur. Peroneal kaslar ayak bileğine eversiyon ve fleksiyon hareketini yaptırırlar (27).

2.2.3.2 İntrinsik kaslar

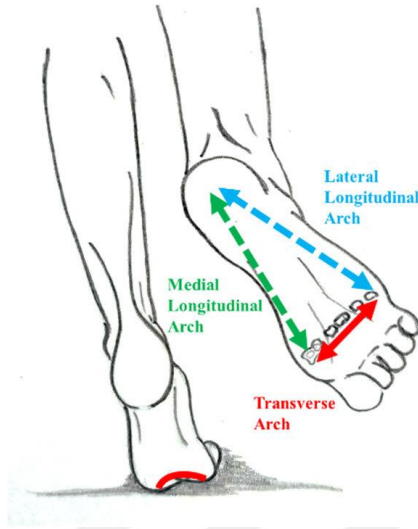
Ayak arklarının, metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlerin stabilizasyonu esas görevleridir. Duyusal ve motor input sağlayarak yürüme, koşma gibi aktiviteler esnasında dinamik dengeye katkıda bulunurlar. Yürüyüş esnasında kasılıp gevşeyerek stabilizasyon için temel rol oynarlar. Quadratus plantae kası parmak fleksiyonuna yardımcı olur. Lumbrikaller interphalangeal eklemlere ekstansiyon yaptırırken interosseal kaslar metatarsofalangeal ekleme fleksiyon interfalangeal eklemlere ekstansiyon ve parmaklara ise abduksiyon-addüksiyon hareketi yaptırırlar.

İntrinsik kaslar; abduktör hallucis, abduktör digiti minimi, adduktör hallucis, kuadratus plantae, fleksör digitorum brevis, lumbricaller, fleksör digiti minimi brevis, fleksör hallucis brevis, interossealler, ekstansör digitorum brevis, ekstansör hallucis brevis ve opponens digiti minimi kaslarından oluşur (28).



Şekil 2. 6 İntrinsik kaslar anatomisi (21)

2.2.4 Ayak ve ayak bileği arkları



Şekil 2. 7 Ayak bileği arkları (29)

Ayak medial ve lateral longitudinal ve tranvers ark olmak üzere üç arktan oluşur. Bu arkların genel olarak görevi destek yüzeyi oluşturarak şok absorpsiyonu sağlamak ve yürüyüş gibi fonksiyonel hareketler esnasında optimal kuvvet dengesini korumaktır. Longitudinal ark, medial ve lateral arklardan oluşur. Medial ark kalkaneus, navikula, talus, üç küneiform kemik ve ilk üç metatarsal kemikten meydana gelir. Lateral ark kalkaneus, küboid ve son iki metatarsal kemikten oluşur. Medial arka göre daha aşağıda kalır ve yere yakın teması vardır. Transvers ark tarsometatarsal bölgenin medialinden laterale doğrudur. Üç küneiform kemik ve küboid kemikten distalde ise metatarsal kemiklerden oluşur. (30).

2.2.5 Ayak ve ayak bileği bağları

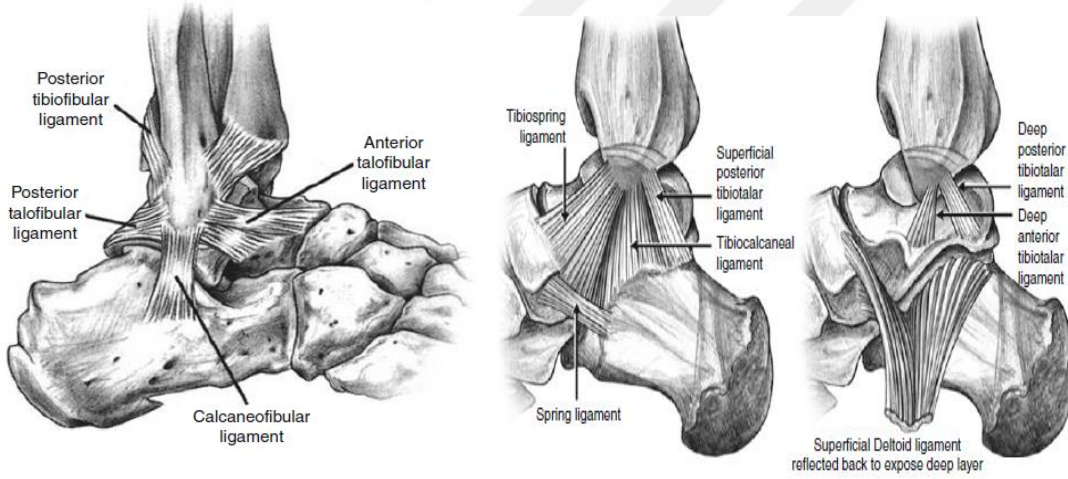
Lateral kollateral ligament kompleksi eklemin lateral kısmında yer alır ve 3 ayrı ligamenti kapsar; anterior talofibular ligament, kalkaneofibular ligament ve posterior talofibular ligament (31) .

Anterior talofibular ligament talusun anteriora kaymasını ve plantar fleksiyonla birlikte inversiyon hareketini limitleyerek önemli bir rol oynar. En sık yaralanan ligamenttir. Kalkaneofibular ligament talokrural eklem ile subtalar eklem arasında köprü görevi alır. Eversiyonu ile gevşer inversiyon hareketi ile gerilir bu gerilim herhangi bir dorsifleksiyon ya da plantar fleksiyon olmasada yaralanma için risklidir. Posterior

talofibular ligament lateral malleolün iç kısmından talusun lateraline uzanır. Hiperdorsifleksiyon ligamenti gererek yaralanmasına sebep olur (31).

Medial kollateral ligament kompleksi multifasiküler görünümlü medial malleolden navikula, talus ve kalkaneusa uzanan güçlü bir ligamenttir. Büyük çoğunluğu tendonlarla sarılıdır. Süperfisiyal katman tibiospring ligament, tibionavikular ligament, superfisiyal tibiotalar ligament ve tibiokalkaneal ligamentten oluşur. Derin katman ise derin posterior tibiotalar ligament ve anterior derin tibiotalar ligamentten oluşur (32).

Sindesmotik tibiofibular ligament kompleksi dört bağ fibulayı tibiaya karşı sabitleyerek ayak bileğini stabilize eder; anterior ve posterior tibiofibular ligament, transvers ve interroseöz tibiofibular ligament. Anterior tibiofibular ligament bu bağların en zayıf olanıdır. Zorlayıcı dorsi fleksiyon ve eversiyon sindesmotik tibiofibular eklem kompleksinde gerilim sağlar ve yaralanma riski oluşturur (33).



Şekil 2. 8 Ayak bileği bağları (34)

2.3 Futbolda Ayak ve Ayak Bileği

Futbol dünya çapında 300 milyondan fazla kişi tarafından oynanmaktadır. Dünyadaki en popüler spordur ve bu dinamik spora katılım erkekler ve kadınlar arasında katlanarak artmaya devam etmektedir. Yüksek etkili bir temas sporu olarak futbol, bağlarda, kemikte ve eklem yüzeylerinde sonuç olarak ve potansiyel yaralanmayla sonuçlanan önemli akut ve kronik ayak ve ayak bileği temas kuvvetleriyle ilişkilidir (4).

Ayak futbolcunun tüm vücut ağırlığını taşıyan ve yerle temas eden vücudun postüral kontrol mekanizmasının korunmasında önemli görev alan anatomik bölgesidir. Futbolcunun müsabaka esnasında yürüme, koşma ve zıplama gibi birçok aktivitesi için hem mobilite hem de stabilite durumlarına uyum sağlayarak performansını etkiler. Kuvvet emilimi, denge, propriosepsiyonda önemli rol alan ayak bileği kilit rol oynar (35).

Ayak bileğinin stabilitesi pasif ve dinamik faktörler tarafından belirlenir. Pasif stabilite, eklem yüzeylerine, eklem kapsülüne ve kollateral bağların bütünlüğüne bağlıdır. Dinamik stabilite esas olarak kas aktivasyonu ile sağlanır (4).

Ayak bileği eklemi yaralanmaları, futbol sahasındaki tüm yaralanmaların yaklaşık %20'sini oluşturur ve bu nedenle futbolcu ve ekibi için artan iş yükü oluşturur. Profesyonel futbolcularda ayak bileğinin yüksek yaralanma prevalansı vardır. Bu yaralanmaların yaklaşık %62'si tekrarlayan, geri kalan %38'i ise mekanik instabiliteden kaynaklanmaktadır (36).

Ayak bileği burkulması en yaygın ayak bileği lezyonudur tüm ayak bileği yaralanmalarının %85'ini oluşturur. Anterior talofibular ligament, talusun anteriora kaymasını ve iç rotasyonunu sınırlayan, ayak bileğinin lateralindeki ana stabilizatördür. Ayak bileği burkulmalarının çoğu inversiyonla meydana geldiğinden en sık yaralanan ligamenttir (37).

Medial kollateral ligament yaralanması çok daha nadir görülür ve tüm ayak bileği bağ lezyonlarının yaklaşık %5-15'ini oluşturur. Medial kollateral ligament yaralanması nadiren tek başına meydana gelir; sıklıkla diğer bağ yaralanmaları veya kırıkları ile ilişkilidir(33).

Sindesmotik yaralanmalar, ayak bileği burkulması olan hastaların %1-18'inde görülür ve zorlu ayak bileği dorsifleksiyonunu ve abdüksiyonunu içeren pozisyonlarda daha sık meydana gelir (33).

Ayak bileği burkulmasından sonra sık görülen yaralanmalardan birisi de yumuşak doku sıkışma sendromudur. Burkulma sonrasında geçmeyen ağrı gibi kronik semptomlar oluşturabilir. Bununla birlikte, ayak bileğinde tekrarlayan instabilite inversiyon yaralanmalarını takiben bilinen bir durumdur kronik ayak bileği instabilitesi olarak adlandırılır. Başlangıç tedavisinin türünden bağımsız olarak hastaların yaklaşık %10-20'sinde görülür (38).

2.3.1. Ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi ve önemi

Dorsifleksiyon hareket aralığı, fiziksel fonksiyonda hayati bir öneme sahiptir. Spesifik olarak, uygun dorsifleksiyon hareket aralığı kişinin yürüme, koşma, atlama ve yere inmesinde önemli bir yer tutar. Dorsifleksiyon hareket aralığının önemi tam olarak hareketle bağlantılı olmayabilir çünkü dorsifleksiyon hareket aralığı aynı zamanda propriyosepsiyon ile yanı sıra ayak ve ayak bileğindeki kaslarla da bağlantılıdır. Ayrıca, dorsifleksiyon hareket aralığı ile fiziksel olarak aktif bireylerdeki yaralanma riski

arasındaki bağlantı dorsifleksiyon hareket aralığının önemini göstermektedir. Dorsifleksiyon hareket aralığı eksikliği olan kişilerin ayak bileği burkulmasına yakalanma olasılığı neredeyse 5 kat daha fazladır (39).

2.4 Proprioseptif Duyu ve Denge

Proprioseptif duyu vücudun konumunu, hareketini ve kas gerilimini algılama yeteneğini içerir. Bu duyu kaslar, eklemler ve tendonlardaki proprioseptörler aracılığıyla bilgi sağlar. Denge ise vücudun konumunu uzayda koruma yeteneğidir. Proprioseptif duyu, vücudun konumunu ve hareketini algılayarak denge kontrolünü desteklerken, denge eğitimi de proprioseptif duyunun geliştirilmesine yardımcı olabilir. Bu nedenle, her iki sistemin de sağlıklı işlevi, güçlü bir denge kontrolü için önemlidir (40).

Propriosepsiyon, vücudun konumunun algılanarak denge kontrolünün sağlanması için önemli bir rol oynar. Kişi ayakta dururken, ayak bileği, diz ve kalça eklemlerindeki proprioseptörler, vücudun dengesini korumak için sürekli olarak bilgi sağlar. Bu bilgi, vücudun dengede kalmasını sağlayan kas aktivasyonunu ve postür ayarlamalarını yönlendirir. Proprioseptif duyudan gelen bilgiler, denge eğitiminde önemli bir rol oynar. Denge egzersizleri, kişinin proprioseptif duyunu geliştirerek denge kontrolünü artırabilir. Özellikle sporcu bireyler veya denge sorunu yaşayan kişiler için yapılan egzersizler, proprioseptif duyunun ve dolayısıyla denge kontrolünün iyileştirilmesine yardımcı olabilir (40). Sonuç olarak propriosepsiyon denge kontrolünde önemli bir görev üstlenir ve ayak bileği propriosepsiyonunun tartışmasız en önemli özelliği dentedir. Ayak bileği proprioseptif bilgilerinin diğer duyuusal bilgilerle birlikte merkezi olarak işlenmesi, postür ve denge kontrolü için entegrasyon sağlar (35).

Somatosensoriyel / Proprioseptif sistem, Vestibüler sistem ve Görsel sistemler vücudun dengesine ilişkin girdi sağlayarak dengenin korunmasını sağlar. Merkezi Sinir Sistemi, bu üç ana duyuusal sistemden vücut konumuna dair geri bildirim alır ve bu duyuusal geri bildirim entegre eder ve ardından seçici olarak kasları aktive ederek düzeltici, dengeleyici bir tork oluşturur(41). Normal koşullarda, sağlıklı bireyler sağlam bir zeminde %70 somatosensoriyel bilgiye ve %20 vestibüler, %10 ise görsel bilgiye dayanırken, hareketli bir zeminde %60 vestibüler bilgiye, %30 görsel bilgiye ve %10 somatosensoriyel bilgiye geçiş yaparlar (41).

Somatosensoriyel Sistem, spino-cerebellar yollardan gelen proprioseptif bilgiyi işleyerek, otonom bir şekilde cerebellumda postural dengenin kontrolünü sağlamak için gereklidir. Proprioseptif bilgi, en kısa zaman gecikmelerine sahiptir, monosinaptik

yollarla iletilir ve bu nedenle normal koşullarda denge kontrolünde ana katkıyı sağlar (42).

Vestibüler sistem, baş hareketlerine karşı kompensatuar yanıtlar oluşturur: Postüral yanıtlar (Vestibulo-Spinal Refleks)- vücudu dik tutar ve vücut beklenmedik şekilde dengeden çıkartıldığında düşmeyi önler. Göz hareketi yanıtları (Vestibulo-Göz Refleksi) baş hareket halindeyken gözlerin sabitlenmesini sağlar. İçsel yanıtlar (Vestibulo-Kolik Refleksi) başı ve boynu omuzların üzerinde merkezi, sabit ve dik tutmaya yardımcı olur. Bunları başarmak için, vestibüler sistem baş rotasyonunu ve baş hareketlerini yarı dairesel kanallar ve otolit organları (utrrikulus ve sakkulus) aracılığıyla ölçer (43).

Görsel sistem, postüral dengeyi korumak için duyuusal bilginin başlıca alıcısıdır ve bu nedenle görsel ortamın iyileştirilmesiyle postüral stabilitemiz artar. Vestibüler sistem, çok yavaş dönme hareketlerini algılamada zayıftır (<0.1 Hz hızlarda). Bu nedenle, görsel sistem genellikle vestibüler sistem disfonksiyonunu kompanse eder (44).

2.5 Ayak Bileğinin Proprioepsiyon ve Denge Kontrolü Üzerindeki Etkisi

Ayak bileği, vücudun temel destek noktalarından biridir ve biomekanik açıdan, denge kontrolünde önemli bir role sahiptir. Ayak bileği eklemdeki küçük değişiklikler bile, proprioseptif geri bildirim yoluyla vücudun pozisyonunu hızla düzeltmeyi sağlar. Bu, yürüme, koşma ve diğer hareketler sırasında dengeyi sağlama sürecinde kritik bir öneme sahiptir (45).

Nörolojik olarak, ayak bileğindeki mekanoseptörler, sinir sistemine sürekli olarak bilgi gönderir ve bu bilgi, denge kontrolü ile ilişkilendirilir. Proprioseptif sinir liflerinin aktivasyonu, dengeyi korumak için gerekli kas kontraksiyonlarını tetikler ve refleks tepkileri başlatır. Bu süreç, bedeninin pozisyonunu hassas bir şekilde ayarlamak için karmaşık nöral ağlarla bütünleşmiş bir biçimde çalışır (45).

Ayak bileği yaralanmaları, proprioseptif algılama yeteneğini etkileyebilir ve denge kontrolünü olumsuz yönde etkileyebilir. Özellikle sporcular, ayak bileği yaralanmalarından kaynaklanan denge problemleriyle karşılaşabilirler. Bu nedenle, ayak bileği proprioepsiyonunu artırmaya yönelik egzersizler ve rehabilitasyon programları, denge kontrolünü geliştirmek için önemli bir stratejidir (35).

Ayak bileği, proprioepsiyon ve denge kontrolü arasındaki ilişki hem biyomekanik hem de nörolojik açıdan karmaşık bir süreçtir. Bu ilişkinin anlaşılması, ayak

bileği yaralanmalarının önlenmesi ve etkili rehabilitasyonu için kritik öneme sahiptir (35).

2.6 Performans Kavramı

Sportif performans, insan vücudunun biyolojik ve psikolojik faktörlerin karmaşık etkileşimiyle şekillenen bir fenomendir. Sportif performansın biyolojik temelleri, kas kuvveti, dayanıklılık, esneklik gibi fizyolojik özelliklerle ilişkilidir. Kas liflerinin yapısal ve metabolik adaptasyonları, antrenmanın uzun dönem etkilerini belirlerken, enerji metabolizması ve oksijen taşıma kapasitesi gibi faktörler de önemlidir. Bunlar, sporcuların fiziksel kapasitelerini artırarak performanslarını iyileştirir (46).

Futbol ve performans kavramları birlikte incelendiğinde; futbol, yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu egzersizlerin özenle harmanlandığı karmaşık bir spor dalıdır. Bu süreçte, futbolcunun fizyolojik yetenekleri, aerobik ve anaerobik gücü, kas kuvveti, esnekliği ve dayanıklılığı önemlidir. Bu özelliklere sahip olmak, futbolcunun sahadaki rolünü ve takımın genel oyun performansını büyük ölçüde etkiler(47).

2.6.1 Fizyolojik açıdan sportif performansın değerlendirilmesi

Sportif performans, kompleks bir dizi fizyolojik sürecin birleşimiyle ortaya çıkar. Organizmanın fizyolojik kapasitesi ve düzeyi, performans değerlendirmesinde kritik öneme sahiptir. Organizmadaki yapıların etkileşimleri, performansı dolaylı veya doğrudan etkileyebilir. Enerji üretimi, depolanması ve harcanması gibi fizyolojik sistemler, performansı belirleyen unsurlar arasında öne çıkar. Özellikle, kardiyopulmoner sistem, performansı doğrudan etkileyen önemli bir sistemdir (46).

Sportif performansın fizyolojik değerlendirmesi için çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlar arasında VO₂ max testleri, kas kuvveti ve dayanıklılık testleri, laktat eşiği ölçümleri ve kas aktivitesini izlemek için elektromiyografi (EMG) gibi yöntemler bulunur. Bu testler, sporcuların fiziksel kondisyonlarını ve performanslarını değerlendirmek için kullanılır. Bu parametrelerin doğru bir şekilde ölçülmesi ve analiz edilmesi, antrenman programlarının ve performans iyileştirme stratejilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir (46).

2.6.2. Sıçrama Testleri ve Performans

Sıçrama testleri, sporcuların fiziksel yeteneklerini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Bu testler, atletlerin kuvvet, hız, esneklik ve koordinasyon gibi performans parametrelerini belirlemeye yardımcı olur (48).

Sıçrama testleri çeşitli şekillerde uygulanabilir. Bunlar arasında dikey sıçrama testi, uzun sıçrama testi, üç kez sıçrama testi ve tek bacak sıçrama testi gibi farklı varyasyonlar bulunur. Her test, farklı fiziksel yetenekleri değerlendirmek için tasarlanmıştır ve genellikle sporcuların gücü, hızı ve denge kapasitesini ölçer (48).

Üç kez sıçrama testi, sporcunun dengeyi koruyarak, ardışık üç kez tek ayak üzerinde en uzak mesafeye sıçraması ve sağlam bir şekilde yere inmesini içeren bir performans ölçüm yöntemidir. Tekrarlayıcı sıçramalar hem denge parametresini hem de performans parametresini değerlendirmek için etkilidir (49).

2.7 Ayak Bileği ve Performans Kavramı

Sportif performansın optimize edilmesi, birçok faktörün bir araya gelmesiyle sağlanır. Ayak bileği, bu faktörlerden biridir ve performansın temel belirleyicilerinden biri olarak kabul edilir (50).

Ayak bileği kompleks bir yapıya sahiptir ve spor performansında önemli bir rol oynar. Dengeyi sağlama, hareket kontrolü, darbe emilimi ve itme gücü gibi fonksiyonlarıyla futbolcunun performansını doğrudan etkiler. Bu anatomik yapı, ayak bileğinin performansa olan etkisini belirleyen birçok faktörü içerir (50).

Ayak bileği, hareket sırasında stabiliteyi sağlamak için kritik bir rol oynar. Özellikle futbolcuların ani dönüşler, sıçramalar ve hızlı hareketler gibi dinamik aktiviteler sırasında ayak bileğinin stabilitesi, sakatlık riskini azaltmada ve performansı artırmada büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle ayak bileğinin stabilitesi, sportif performansı doğrudan etkileyen bir faktördür (51).

Ayak bileğinin biyomekanik özellikleri, performansı belirleyen kritik unsurlardan biridir. Özellikle ayak bileği eklem hareket aralığı, kuvvet iletimi ve enerji dönüşümü gibi faktörler, futbolcuların hareket verimliliğini ve gücünü etkiler. Bu biyomekanik etkiler, spor performansını optimize etmek için antrenman programlarının ve rehabilitasyon stratejilerinin tasarlanmasında dikkate alınmalıdır (51).

2.8 Flossband Egzersizi

Flossband ilk olarak Starrett ve Cordoza tarafından önerilmiştir; flossband uygulamasının hareket aralığını ve/veya performansı (örneğin, kuvvet veya sıçrama performansı) artırabileceğini, iyileşmeyi hızlandırabileceğini ve yaralanmalar nedeniyle oluşan ağrıyı azaltabileceğini öne sürmüşlerdir (6).

Literatür incelediğinde flossbandın etkileri hakkında birçok çalışma yapılmıştır. Driller ve Overmayer (2017), 52 rekreasyonel sporcu üzerinde ayak bileğine flossband uygulamış ve ortalama 2 dakika boyunca aktif dorsi ve plantar fleksiyon hareketlerini 20 tekrar olarak yaptırarak flossbandın ayak bileği üzerine olan akut etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonrasında plantar fleksiyon hareketini %3,09, dorsi fleksiyon hareketini %7.37, ağırlık aktarmalı hamle testini %16,51 artırmıştır (8).

Mills ve ark. (2020) 14 profesyonel rugby oyuncusu üzerinde ayak bileğine flossband uygulamış ve ortalama 2 dakika boyunca aktif dorsi ve plantar fleksiyon hareketlerini tüm hareket açıklığı boyunca 20 tekrar olarak yaptırarak flossbandın ayak bileği üzerine olan akut etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonrası yapılan Ağırlık aktarmalı hamle testi sonucu %4,04 artırmıştır ancak kontrol grubu ile arasında anlamlı fark bulunamamıştır (52).

Carlson ve ark. (2019) 16 yetişkin üzerinde haftada 2 kez 4 hafta boyunca toplamda 8 seans boyunca ayak bileği üzerine flossband uygulaması ile 2 set 20 tekrar ayak bileği pompalama (ankle pump) egzersizi yapmış ve çalışma sonucunda ayak bileği dorsi fleksiyonunda artış bulmuştur. Ancak Kontrol grubuna yapılan enstrüman destekli yumuşak doku mobilizasyonu ile arasında herhangi bir anlamlı farka rastlanmamıştır (53).

Galis ve Cooper (2022) 30 sağlıklı yetişkine calf kasları etrafına flossband uygulaması ile 2 dakika boyunca dorsi ve plantar fleksiyon hareketine ek olarak 20 kere vücut ağırlığı ile çömelme (squat) egzersizi yaptırmıştır. Uygulanan flossbandın basıncı el yapımı basınç ölçer yardımı ile ölçülmüştür. 150 mmHg basınç altında uygulanan flossband sonrası yapılan değerlendirmelerde dorsi fleksiyon hareketini kontrol grubuna göre anlamlı fark olacak şekilde %22,60 artmıştır. 200 mmHg basınç altında uygulanan flossband sonrası yapılan değerlendirmelerde ise dorsi fleksiyon hareketini %12,88 artırmasına rağmen anlamlı bir fark bulunamamıştır. 200 mmHg basınç plantar fleksiyon hareketini %8,20 negatif etkilemiş ve çalışma sonucunda fazla basıncı daha iyi olduğu düşüncesinin yanıltıcı olduğu çıkartılmıştır (12).

Marco ve ark. (2020) patella femoral ağrı sendromu tanısı almış 5 rekreasyonel sporcuda diz üzerine flossband uygulaması ile sporcular sıçrama matının orta noktasında, elleri serbest bir şekilde sıçrayabildikleri en yüksek noktaya sıçrama (counter movement jump test) yapmışlardır. Çalışma sonrası yapılan değerlendirmelerde visüel analog skalasına göre ağrı da ve tüm sıçrama parametrelerinde gelişme bulunmuştur (54). Ayrıca

driller ve ark. (2017) ayak bileği üzerine flossband uyguladıkları çalışmada sıçrama yüksekliğinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde %17,40 arttığını bulmuşlardır (8)

Wu ve arkadaşları. (2022) 20 sağlıklı üniversite öğrencisinde çalışma grubuna diz üzerine %50 gerimle flossband uygulaması ile egzersiz, kontrol grubuna ise köpük sünger bandaj ile egzersiz yaptırmışlardır. Uygulama öncesinde ve sonrasında rectus femoris kası esnekliği için ely testi, hamstring kası esnekliği için popliteal açığı testi, tek ayak denge testi, üç kez sıçrama testi ve iniş esnasında stabilizasyon testi (landing stabilization test) değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler sonucunda gruplar arasında hamstring kası esnekliğinde anlamlı gelişim bulunurken rectus femoris kası esnekliği, statik denge, üç kez sıçrama testi ve iniş stabilizasyonunda anlamlı gelişim gözlemlenmemiştir (11).

Yapılan çalışmalardan sadece 10 tanesi uygulanan flossbandın basıncını izlemiş ve bildirmiştir (9). Driller ve Overmayer'in (8) çalışması ile Vogrin ve ark. (55) yaptığı çalışmalar kikuhome basınç ölçüm cihazı kullanırken, Galis ve Cooper'ın (12) çalışması ile Konrad ve ark. (7, 56) yaptığı çalışmalar uyarlanmış bir tansiyon aleti kullanmıştır. Driller ve ark. (2017) ve Mills ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada kikuhome basınç ölçüm cihazının hem güvenilir hem geçerli olduğunu göstermiştir (52). Driller'in araştırması, Kikuhome basınç ölçer kullanılarak floss bandın sarıldığı arter ve venler üzerinde 182 ± 38 mmHg'lik bir basınç oluşturduğunu ortaya koymuştur. Morfolojik kanıtlar, dokuya uygulanan yoğun basıncın iyileşme sürecini hafif ve orta seviyedeki basınca kıyasla hızlandırdığını göstermektedir. Ayrıca, kan akımı kısıtlanmalı egzersizlerde kas gövdesine uygulanan bir manşon ile oluşturulan 50 ila 250 mmHg arasındaki basıncın kan akımını kısıtladığı bilinmektedir. Bu düşük yoğunluklu egzersiz, venöz göllenmeye neden olarak metabolik stresin artmasına, kas protein sentezinin uyarılmasına, kas fibril aktivasyonunun artmasına, büyüme hormonu ve laktat konsantrasyonlarının yükselmesine yol açar. Bu değişimler, kas kuvveti, dayanıklılık ve hipertrofi üzerinde gözle görülür gelişmelere neden olabilir. Dolayısıyla, floss band uygulaması, kan akımı kısıtlanmalı egzersizler ile oldukça benzerdir ve sadece uygulama süresi ve bandın sarılma şekli gibi belirli farklılıklar gösterir (8).

2.8.1. Flossband uygulaması

Floss band uygulaması konusunda yapılan en eski çalışmalardan biri, flossbandın bir eklem üzerinde ve/veya yumuşak doku etrafında uygulanabileceğini, bandın her defasında önceki sarımın %50'sinin üzerine denk gelmesini ve 1 ila 3 dakika tutulmasını önermiştir (8).

2.8.2. Flossband fizyolojik etki mekanizması

Genel olarak flossbandın, fasyal katmanlardaki mekanoreseptörleri uyarabileceği, bunun sonucunda sıkışmış dokunun reperfüzyonunu (bu da artan kan akışına neden olur) veya fasyal kaymaya neden olabileceği ve sonuç olarak fasyanın kayma potansiyelinin yeniden sağlanacağına inanılmaktadır (7). Yine bir başka çalışmada hareket aralığında artışlar için olası mekanizmalar olarak fasyal kayma veya bir vasküler oklüzyonu takiben artan bir reperfüzyon öne sürülmektedir (6).

Driller ve ark. flossband uygulaması sonrası performansta olası bir artışı desteklemekte olup, bu artışın flossing tedavisine bağlı bir hormonal yanıtla bağlı olabileceğini belirtmişlerdir (8). Diğer kan akımı kısıtlama yöntemleri ile ilgili olarak, Takarada ve ark. tarafından basıncın serbest bırakılmasından sonra artmış büyüme hormonu ve sempatik hormon (norepinefrin) seviyeleri bildirilmiştir (57). Bu durum flossband uygulamasından sonra da geçerli olabilir ve bazı çalışmalarda bildirilen performans artışından sorumlu mekanizma olabilir.

Vogrin ve ark. tensiyometri ile değerlendirilen rektus femoris kasında kasılma süresinde bir azalma olduğunu ve bunun muhtemelen nöromusküler olarak potansiyelin artmasıyla sonuçlandığını bildirdi. Dolayısıyla diz ekstansör kasların kuvvet üretebilme kapasitesindeki artışın muhtemelen nöromusküler fonksiyonun iyileşmesiyle açıklanabileceği sonucuna vardı (55).

Ayrıca, Kielur ve Powden yaptıkları çalışmada flossband uygulaması kompresyon yoluyla ağrı eşliğini arttırabileceğini (örn. kapı kontrol teorisi) ve böylece eklem hareket açıklığı (EHA) ve kas esnekliğini iyileştirebileceğini öne sürmüşlerdir (58).

2.8.3. Sporcularda flossband uygulaması

Flossband'ın etkileri üzerine yapılan bilimsel araştırmalar, bu uygulamanın spor performansını artırıcı ve iyileştirici etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Özellikle, flossband uygulamasının eklem hareket açıklığı üzerinde olumlu etkileri olduğu ve kas gerginliğini azaltarak daha verimli bir şekilde hareket etmeyi sağladığı bulunmuştur. Ayrıca, bu uygulamanın yorgunluk ve kas ağrısını azaltma konusunda da etkili olduğu gözlemlenmiştir (59).

Sporcularda uygun sarım tekniğiyle uygulanan flossband, dokular üzerinde basınç oluşturarak kan akımını kısıtlamaya benzer bir etki gösterir. Kan akımı kısıtlanmalı egzersizlerde kaslara uygulanan manşonla oluşturulan basınç, kan akımını engeller. Bu

düşük yoğunluklu egzersiz, venöz durgunluğa yol açarak metabolik stresi artırır, kas protein sentezini uyarır, kas fibril aktivasyonunu artırır ve büyüme hormonu ile laktat konsantrasyonlarını yükseltir. Bu değişiklikler, kas kuvveti, dayanıklılık ve hipertrofi üzerinde belirgin gelişmelere neden olabilir. Dolayısıyla, flossband uygulaması, kan akımı kısıtlamalı egzersizlere oldukça benzer ve sadece uygulama süresi ve bandın sarılma şekli gibi belirli farklılıklar gösterir (60).

2.9 Kan Akımı Kısıtlamalı Egzersiz

Kan akımı kısıtlamalı egzersiz eğitimi ilk olarak 1960'lı yıllarda Japonya'da geliştirildi ve kaatsu eğitimi olarak biliniyordu. Bu egzersiz türü, belirli bir kas grubundaki kan akımını geçici olarak sınırlayarak, kasın metabolik stresini arttırarak ve kas hücrelerindeki adaptasyon mekanizmalarını harekete geçirerek çalışır (61).

2.9.1 Kan akımı kısıtlamalı egzersiz yöntemi

Kan akımı kısıtlamalı (KAK) egzersizin uygulanması sırasında, bir tansiyon manşeti veya spesifik bir cihaz kullanılarak, belirli bir basınç seviyesi ayarlanır ve kasın üzerine yerleştirilir. Bu basıncın, ekstremitenin uç noktasından venöz dönüşü sınırlayacak, ancak arteriyel kan akışını sürdürecektir kadar uygulanması tavsiye edilir (61).

KAK egzersiz sırasında genellikle hafif yükler kullanılır ve bu yükler, normalde kullanılan ağırlıklardan çok daha düşüktür. Bunun nedeni, kasın kan akımının kısıtlanmasıyla birlikte, kasın gücünün ve dayanıklılığının artmasını sağlamaktır (62).

2.9.2 Kan akımı kısıtlamalı egzersiz fizyolojik etki mekanizması

Kan akımı kısıtlamalı egzersizin etki mekanizmaları oldukça çeşitlidir. İlk olarak, kasın kan akışının kısıtlanması, metabolik stresin artmasını sağlar. Bu stres, kas hücrelerindeki anaerobik enerji üretimini artırır ve hücre içi moleküler sinyal yollarını etkinleştirir. Bu süreç, kas protein sentezini artırarak kas büyümesini teşvik eder ve kasın gücünü artırır. Bununla birlikte, kan akımının kısıtlanması kas liflerinde mikro travmalara da neden olabilir. Bu mikro travmalar, kasın yeniden yapılanması için gerekli olan inflamatuvar yanıtı tetikler ve böylece kasın adaptasyonunu artırır. Ayrıca, kan akımının kısıtlanması, kas hücrelerindeki mitokondriyal yoğunluğu artırabilir ve aerobik kapasiteyi geliştirebilir (63).

2.9.2.1. Kan akımı kısıtlamalı egzersiz ile oluşan mekanik ve metabolik stres

Kas metabolik stres altında olduğunda, hormon salınımı, hipoksi ve hücre şişmesi gibi fizyolojik olaylar meydana gelir. Bu olaylar, kas dokusunun anabolizmasının önemli bir parçasını oluşturur (63).

Miyojenik kök hücrelerin aktive olması kas hipertrofinde etkili olan faktörlerden birisidir. Miyojenik kök hücreler (uydu hücreler), bazal lamina ile myofibrillerin plazma zarı arasında bulunur. Normalde pasif olsalar da kas yaralanması veya artan kas gerilmesi gibi durumlarda aktive olurlar. Bu hücreler hem hasarlı kas liflerinin onarımından hem de liflerin büyümesinden sorumludur (61).

Kan akımı kısıtlamalı egzersiz sonucu hormon seviyelerindeki değişim etki faktörlerinden bir diğeridir. Herhangi bir egzersiz türü, direnç veya aerobik, insan büyüme hormonu (HGH) seviyelerinde belirgin bir artışa neden olur. İnsülin benzeri büyüme faktörü ve büyüme hormonu, egzersiz sonrası artan kollajen sentezine katkıda bulunur ve kas iyileşmesini destekler. Büyüme hormonu doğrudan kas hipertrofisine yol açmaz, ancak kas iyileşmesine yardımcı olur ve dolayısıyla kas güçlenme sürecini kolaylaştırır. Laktat ve hidrojen iyonlarının birikmesi, özellikle hipoksik antrenman sırasında, büyüme hormonunun salınımını daha da artırabilir (64).

Bir diğer etki faktörü ise hipoksidir. Direnç antrenmanı, antrenman yapılan kaslardaki kan damarlarının sıkışmasıyla sonuçlanır. Bu, kaslara oksijen taşınmasının azalması nedeniyle hipoksik bir ortama neden olur. Hipoksi sonucunda hipoksiyi indükleyen faktör (HIF-1 α) aktive olur. Bu, anaerobik laktik metabolizmanın ve laktat üretiminin artmasına yol açar. Kan birikmesi olduğunda ve metabolitlerin birikmesi durumunda hücre şişmesi meydana gelir. Hücrelerdeki bu şişme, anabolik bir reaksiyona neden olur ve kas hipertrofisine yol açabilir. Hücre şişmesi aslında mekanik gerilime neden olabilir ve bu da miyojenik kök hücrelerini aktive edebilir (63).

2.9.3. Kan akımı kısıtlamalı egzersiz ve flossband egzersizi ilişkisi

Her iki teknik de dolaşımı etkileyerek performansı artırma amacını taşır, ancak temel prensipleri ve uygulama yöntemleri açısından önemli farklılıklar gösterebilir de etki mekanizmaları konusunda benzerlikler mevcuttur(9).

Bu iki egzersiz tekniği arasında birçok benzerlik ve farklılık bulunmaktadır. Her ikisi de dolaşım üzerinde önemli etkilere sahiptir ve kas iyileşmesi ile performans artışını teşvik eder. Ancak, kan akımı kısıtlamalı egzersiz daha çok kas büyümesi ve

güçlenmesini hedeflerken, flossband egzersizi daha çok esneklik ve yerel iyileşmeyi amaçlar. Ayrıca, uygulama yöntemleri ve kullanılan araçlar da farklılık gösterir (9).

Driller'ın araştırması, Kikuhime basınç ölçer kullanılarak floss band uygulanırken arter ve venler üzerine 182 ± 38 mmHg basınç oluşturulduğunu belirtmektedir (8). Benzer şekilde, kan akımı kısıtlamalı egzersizlerde ise kas gövdesine bir manşon yardımıyla uygulanan basınç genellikle 50 ila 250 mmHg arasında değişmektedir. Bu aralıkta kan akışının sınırlanması, düşük yoğunluklu egzersizlerde venöz göllenmenin artmasına, metabolik stresin yükselmesine, kas protein sentezinin teşvik edilmesine ve kas fibril aktivasyonunun artmasına yol açar. Sonuç olarak, büyüme hormonu salınımı ve laktat konsantrasyonunda artışlar gözlenir, bu da kas kuvveti, dayanıklılık ve hipertrofi açısından ilerlemelere neden olur. Flossband kullanımını kan akışı kısıtlama eğitimi ile doğrudan karşılaştıran herhangi bir çalışma bulunmamakla birlikte, yöntemler arasında benzerlikler vardır. Flossband, birçok açıdan kan akımı kısıtlamalı egzersizlerle büyük benzerlikler gösterir; sadece uygulama süresi ve bandın sarılma şekli gibi belirli farklılıklar bulunmaktadır (65).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya Antalyaspor futbol kulübü futbolcusu olan 18-25 yaş arası, erkek, en az 3 yıldır futbola özgü takım antrenmanı yapan 36 futbolcu dahil edildi. Çalışma öncesinde takım doktoru, teknik ekibi ve yöneticilerine çalışmanın içeriği ve amacı ile ilgili bilgi verilip gerekli izinler alındı. Çalışmamız sıralı grup desenli (serial group design) çalışma yöntemi ile yapıldığı için çalışmaya dahil olan tüm futbolcular her iki grupta da yer aldı.

Çalışma Grubu: Çalışmamız futbolculara önce flossband uygulaması yapılarak başlatıldı. Flossband uygulaması yapılmadan önce değerlendirilen futbolcular, flossband uygulaması yapılarak bandın etkinliğini ölçmek amacı ile bantla birlikte tekrar değerlendirildi. Bu grup “Çalışma Grubu” olarak isimlendirildi.

Kontrol Grubu: Belirtilen dinlenme periyodundan sonra futbolcular köpük sünger uygulama öncesi değerlendirildi. 72 saat sonrasında köpük sünger uygulaması yapılarak uygulamanın etkinliğini ölçmek amacı ile bantla tekrar değerlendirmeler yapıldı. Bu grup “Kontrol Grubu” olarak isimlendirildi (12).

Futbolcular hiçbir uygulama yapılmadan önce değerlendirildi. Değerlendirme sonrasında çalışma grubuna uygulanması tasarlananan flossband uygulandı. Futbolcular flossband uygulaması ile terapist eşliğinde egzersizlerini yaptı. Egzersiz bitiminde bant çıkarıldı. Ölçümler tekrar edildi. Bu uygulamadan sonra her futbolcu 3 gün (72 saat) süre ile dinlendirildi (66). 3 gün dinlenen futbolcu kontrol grubuna teker teker alınarak tekrar değerlendirildi. Değerlendirme sonrası köpük sünger uygulaması yapıldı. Köpük sünger ile terapist eşliğinde egzersizleri yaptırıldı. Egzersiz bitiminde sünger çıkarılarak ölçümler tekrar edildi.

3.1. Araştırmanın Tipi

Bu araştırma sıralı grup desenli (serial group design) deneysel bir çalışmadır.

3.2. Kullanılan Gereçler

3.2.1. Katılımcılar

Yapılan güç analizi sonucunda; çalışmaya her grup için en az 36 kişi alındığında %95 güven düzeyinde %85 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır (8). Seçilen kişilerin yaşları, egzersiz seviyeleri, maç ve antrenman yoğunlukları birbirine yakındır. Çalışmaya

dahil edilen tüm futbolcular verilen formda yaş, vücut ağırlığı, baskın ayağı, önceden geçirmiş olduğu yaralanmaları kendileri cevaplamışlardır. Futbolcuların çalışmaya katılımında gönüllülük ön planda olup ayrıca takım doktoru, teknik ekibi ve yöneticilerinden gerekli izinler alınmıştır. Değerlendirme öncesinde, tüm futbolculara çalışmanın içeriği ve amacı ile ilgili bilgi verilip futbolcuların çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair sözlü ve yazılı izinleri alınmıştır.

3.2.2. Katılımcıların araştırmaya dahil olma kriterleri

- 18-25 yaşları arası olması
- En az 3 yıldır futbol sporunda düzenli antrenman yapıyor olması

3.2.3. Katılımcıların araştırmadan hariç tutulma kriterleri

- Alt ekstremitesine yönelik kırık ve cerrahi hikayesi olması
- Tanısı konulmuş başka bir ayak bileği ve alt ekstremita problemi olması
- Ayak bileği ve alt ekstremitede ağrısının olması
- Derin ven trombozu ve emboli gibi sistemik rahatsızlığı olması
- Herhangi bir ölçüm sırasında ağrı hissetmesi

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

3.3.1. Ayak bileği dorsi-fleksiyon değerlendirilmesi

Ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığı ağırlık aktarmalı hamle testi (weight bearing lunge test) ile ölçüldü. Bir duvar kenarından belirli bir alan ölçülerek bant ile işaretlemeler yapıldı. Futbolculardan duvar karşısında başparmakları 10 cm uzakta işaretlenen noktaya denk gelecek şekilde durmaları ve daha sonra topukları yerden yükselmeden dizleri ile duvara değmeye çalışmaları istendi. Ayak duvardan her seferinde topuğu yerden kaldırmadan diziyile duvara dokunamayana kadar 1 cm uzaklaştırıldı. Katılımcı ilk 10 cm başlangıç pozisyonunda topuğu yerden kaldırmadan dizini duvara dokunduramıyorsa, katılımcıdan mümkün olana kadar ayağını her defasında 1 cm duvara doğru ileri doğru hareket ettirmesi istendi. Futbolcuların pelvis kemiği spina iliaca anterior superior'larının duvarı göstermesi ve ellerinin de bu nokta üzerinde olması gövde hareketini engellemek amacıyla kontrol edildi. Futbolcuların dizini değıdirebildiğı uzaklık kaydedildi. EHA, tutarsızlıkları en aza indirmek için kaydedilen üç testin en iyi değeri alınarak katılımcı başına üç kez ölçüldü (67).



Şekil 3.3.1. 1. Ayak bileği dorsi-fleksiyon değerlendirme

3.3.2. Akıllı telefon uygulaması ile statik denge değerlendirme

Çalışmada Apple I-Phone 14 (Apple Inc, ABD) telefon ile Dream Arc App Inventor kullanılarak geliştirilen akıllı telefon ivmeölçeri ("Accelerometer" akıllı telefon uygulaması) ile statik denge ölçümü yapıldı.

Futbolcular, düz zemin üzerinde dik bir pozisyonda durdu. Normal ayak pozisyonunu korumak için test ayağını topuğu ve ikinci parmağı ikiye bölen çizginin üzerine yerleştirildi ve diğer dizi bükülü olarak diğer ayaklarını yerden kaldırmaları istendi. Ayak bileği dengesi eksikliklerini vücut kütle merkezi yerine doğrudan ölçmek ve değerlendirmek için akıllı telefon tibia kemiğinin orta kısmına yerleştirildi. Ekranı öne bakacak şekilde bir egzersiz kol bandı kullanarak akıllı telefonu kaval kemiğinin orta kısmına sabitlendi. Tibia kemiğinin ortası, lateral malleolden fibula başına kadar olan uzunluğun yarısı olarak belirlendi.

Futbolculardan 30 saniye boyunca tek bacak duruşu yapmaları istendi. Üç kez tek bacak duruşu yapıldı ve en iyi değer alındı. Uygulama, 30 saniye boyunca 20 Hz örnekleme hızıyla medial-lateral aksenal (x ekseni), ön-arka (y ekseni) ve üst-alt aksenal (z ekseni) ivmenin yerleşik akselerometre verilerini kaydetti.

Akıllı telefon ivmesi akselerasyon $\times 2$ karekökü olarak hesaplandı (68). Kaydedilen veriler, denge performansını temsil etmek için kullanıldı, daha büyük bir değer daha fazla sapmayı ve dengenin daha kötü olduğunu gösterir. (69).



Şekil 3.3.2. 1 Akıllı telefon uygulaması ile statik denge değerlendirmesi

3.3.3. Y denge testi ile dinamik denge değerlendirmesi

Güç, esneklik ve propriyosepsiyon gerektiren iyi güvenilirlik ile rapor edilmiş dinamik bir testtir. Bu test, sporcular ve aktif bireyler arasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu ölçümü gerçekleştirmek için öncelikle belirli bir kurulum gerekmektedir. Üç eşit uzunluktaki bantlar zemine yerleştirilir ve aralarında 90° , 135° ve 135° açılarla yerleştirilerek Y şekli oluşturulur. Bu şekil, denge yeteneğini değerlendirmek için kullanılır (70).

Test edilecek ayak bantların kesişim noktasına yerleştirildi ve diğer ayakla yapılan hareketlerde dengeyi koruması beklendi. Futbolcu, diğer ayakla bantların oluşturduğu üç farklı yönde en uzak noktaya ulaşmaya çalıştı ve bu noktalar işaretlenerek merkeze olan mesafe ölçüldü. Test edilen uzanma yönleri sırasıyla anterior uzanma (Şekil 3.3.3.1), posterolateral uzanma (Şekil 3.3.3.2) ve posteromedial uzanma (Şekil 3.3.3.3) olarak kaydedildi. Bu test, toplam 3 kez başarılı uzanma gerçekleştirilene kadar tekrar edildi. Bu veriler, futbolcunun bacak boyu ile normalize edildi.



Şekil 3.3.3. 1 Y denge testi anterior uzanma



Şekil 3.3.3. 2 Y denge testi posterolateral uzanma



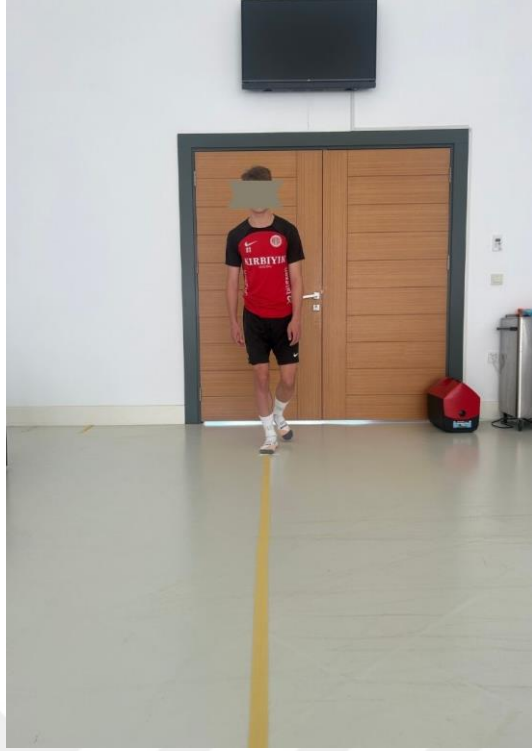
Şekil 3.3.3. 3 Y denge testi posteromedial uzanma

Futbolcunun sırt üstü uzanırken, bacağın boyu spina iliaca anterior superior noktasından medial malleolün distal ucuna kadar olan mesafe mezura ile ölçülerek belirlendi. Sonrasında, elde edilen üç başarılı test skorunun en yüksek değeri bacak boyuna oranlandı ve 100 ile çarpılarak normalize edilmiş erişim mesafesi hesaplandı. Bu yöntem, futbolcu için erişilebilir mesafeyi standardize etmek amacıyla kullanıldı (70).

3.3.4 Üç kez sıçrama testi değerlendirilmesi

Üç kez sıçrama testi (Triple Hop Test) ayak bileği ve diz eklemi için sık kullanılan fonksiyonel testlerden biridir. Test katılımcının denge, performans ve eklem stabilitesini değerlendirmek için yapılır. Kurulum aşamasında, 6 metre uzunluğunda bir ölçek hazırlanır.

Test yapılmadan önce 6 metrelik mesafe bant ile belirlendi. Futbolcudan değerlendirilecek ayak üzerinde, kolları gövde yanında ve 45 derecelik diz fleksiyonu pozisyonunda başlangıç pozisyonuna alındı. Futbolculardan maksimum mesafeye üç kez ileri sıçramasını ve aynı hat üzerinde sıçradığı ayağı üzerinde kalması istendi. Futbolcu havadaki ayağı yere değdiğinde ya da dengesini korumak için hamleler yaptığında başarısız sayıldı. Üç sıçrama sonunda futbolcunun topuğu ile başlangıç arası mesafe ölçülerek iki denemenin maksimum olanı kaydedildi (71) .



Şekil 3.3.4. 1 Üç adım sıçrama testi



Şekil 3.3.4. 2 Üç adım sıçrama testi

3.3.5. Eklem pozisyon hissi (proprioepsiyon) değerlendirmesi

Eklem pozisyon hissi, bir insanın eklemin pozisyon hissini algılayıp, ekstremitesinin pozisyonu değiştirildiğinde eski haline getirebilme yeteneğidir. Kolay uygulanabilir olması nedeniyle sıklıkla tercih edilir.

Futbolcu ayak tabanı yerle temas edecek bir sandalyeye gözleri kapalı şekilde oturtuldu. Sağ ve sol ayak bileği hareket açıklığı ölçümü akıllı telefon gonyometre uygulamasıyla ölçüldü. Futbolcunun test edilen ayak bileği pasif olarak 10 derece dorsifleksiyon pozisyonuna getirildi hemen ardından eski haline tekrar dönüldü. Futbolcudan kendisinin aktif olarak aynı yere getirmesi istendi ve hedeflenen 10 dereceden ne kadar saptığı 3 kez tekrarın ortalaması alınarak hesaplandı (72).



Şekil 3.3.5. 1 Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi

3.3.6. Tanımlayıcı değerlendirmeler

Futbolcuların yaş, kilo, alt ekstremitte bacak boyu, baskın taraf ekstremitte ve futbol antrenmanı yaşı kaydedildi.

3.4. Yöntem

Çalışmaya en az son 3 yıldır futbol sporuna özgü düzenli antrenman yapan futbolcular dahil edildi. Çalışmamız sıralı grup desenli (serial group design) bir çalışma olduğu için

aynı futbolcular hem çalışma grubunda hem de kontrol grubunda yer aldı. Çalışma grubu ve kontrol grubu uygulamaları arasında 72 saat ara verildi. Ross ve Kandassamy'nin çalışmalarına göre 72 saat, uygulama protokolünün bacağı etkileyen herhangi bir kalıcı etkisinden kaçmaya çalışmak için yeterli bir süre olarak seçildi (66). Çalışmamıza önce çalışma grubu ile başlandı. Çalışma grubuna Flossband uygulaması ile egzersiz uygulaması yaptırıldı. Ölçümler flossband öncesi ve sonrası olarak yapıldı. Kontrol grubuna ise Köpük Sünger bandaj uygulaması ile egzersiz uygulaması yaptırıldı. Ölçümler köpük sünger bandaj uygulaması öncesi ve sonrası olarak yapıldı. Her iki gruba da aynı egzersizler yaptırıldı.

Uygulamanın ve değerlendirme sonuçlarının yapılan antrenman ve maç temposundan etkilenmemesi için tüm uygulamalar futbolcunun maçlardan en az 48 saat sonrasında değerlendirildi. Değerlendirmeler, toparlanma ölçütleri içerisinde yer alan kalp hızı değişkenliği, vücut sıcaklığı, ağrı, uyku ve dinlenme hali sorgulanarak yapıldı (73).

3.4.1. Çalışma grubu

Flossband (Sanctband COMPRE Floss 5.1 cm × 3.5 m; Sanct Japan Co., Ltd.) kullanımı, doğal kauçuktan yapılmış bir flossband %50'lik bir gerimle ayak bileği eklem hattının 5 cm altından başlanarak aşil tendonunun yapışma yerinin yaklaşık 2 cm yukarısında bant gerilimi %70-75 arasına yükseltilecek şekilde uygulandı (66) (7).



Şekil 3.4.1 1 Çalışma grubu flossband uygulaması

3.4.2. Kontrol grubu

Cramer Tape Underwrap (7cm X 27m) marka köpük bandaj gerilim uygulanmadan ayak bileği eklem hattının 5 cm altından başlanarak sarıldı. Kontrol grubuna çalışma grubu ile aynı egzersiz protokolü uygulandı (12).



Şekil 3.4.2. 1 Kontrol grubu köpük sünger bandaj uygulaması

Egzersiz protokolü olarak her iki gruba da sarılmış ayak bileği aktif ayak bileği plantar fleksiyon (parmak ucuna yükselme), squat (çömelme) ve lunge (öne hamle) egzersizleri 8 tekrardan oluşan 3 set şeklinde gerçekleştirildi. Uygulamaya başlamadan önce ısınma için 5 dk sabit bisiklet yaptırıldı (11)



Şekil 3.4.3. 1 Parmak ucuna yükselme egzersizi



Şekil 3.4.3. 2 Squat (çömelme) egzersizi



Şekil 3.4.3. 3 Lunge (öne hamle) egzersizi

3.5. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırmanın veri toplama süreci haricindeki aşamaları Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi'nde gerçekleştirildi. Veri toplama süreci ise Antalyaspor Atilla Vehbi Konuk Tesislerinde Aralık 2023 ve Mart 2024 tarihleri arasında gerçekleştirildi.

3.6. Araştırmanın evreni, örneklemi, araştırma grubu

Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün düşük düzeyde olduğu ($d=0,22$) görülmüştür. Daha yüksek düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edilebileceği düşünülerek ($d = 0.7$) yapılan güç analizi sonucunda; çalışmaya en az 72 kişi (her grup için en az 36 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %85 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır (8).

3.7. Veri Toplama Yöntemi ve Süresi

Çalışmanın verileri, futbolculara ve teknik heyete çalışmanın amacı, önemi, gereç ve yöntemi açıklanarak 3 ay içerisinde toplanmıştır.

3.8. İstatiksel Analiz

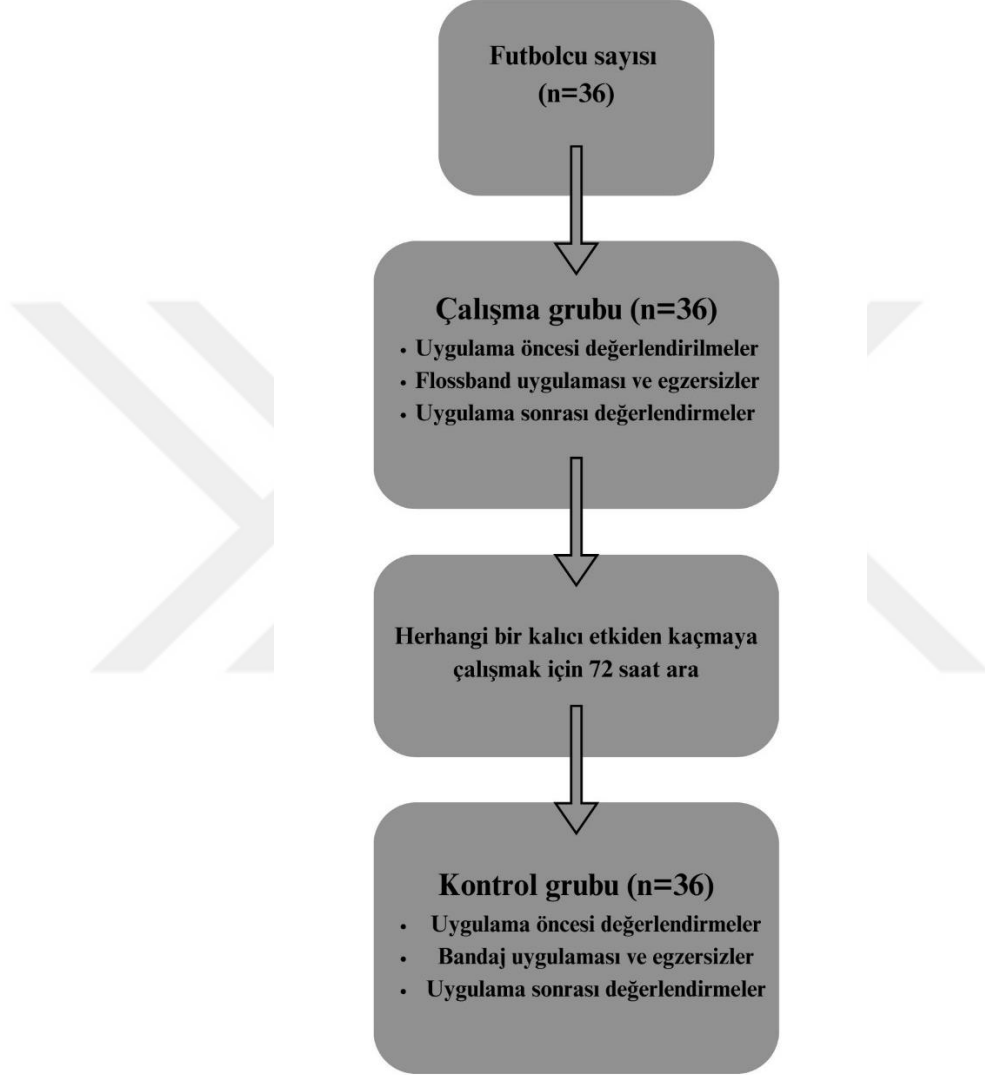
Veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)) paket programıyla analiz edilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma, ortanca (IQR: 25.-75. yüzdelikler), en küçük- en büyük değerler ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Bağımlı grup incelemelerinde parametrik test varsayımları sağlandığında Bağımlı gruplarda t testi ve parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanılmıştır. Ayrıca değişimlerden elde edilen etki büyüklüklerinin incelenmesinde Cohen d etki büyüklüğü katsayısı kullanılmıştır. Tüm incelemelerde $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

3.9. Etik

Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 10.10.2023 tarih ve 2023/01 karar numarası ile çalışmanın etik kurul onayı alınmıştır (EK-1).

4. BULGULAR

Çalışma, spor yaşamlarına Antalyaspor Futbol kulübünde devam etmekte olan 36 futbolcu ile tamamlandı. Bu futbolculara çalışma grubu (n=36) uygulaması ve kontrol grubu (n=36) uygulaması olarak iki farklı uygulama yapıldı.



Şekil 4. 1 Çalışma akış şeması

Futbolcuların yaş ortalaması $18,58 \pm 0,81$, bacak boyu uzunluk ortalaması $93 \pm 4,87$ cm, ağırlık ortalaması $72,78 \pm 5,74$ kg ve antrenman yaşları $8,08 \pm 1,32$ yıl olarak belirlenmiştir. Sağ ayağı dominant olan 30 kişi (%83,3), sol ayağı dominant olan 6 kişi (%16,7) mevcuttu (Tablo 4.1.).

Tablo 4. 1 Futbolcuların fiziksel özellikleri

	A.O±S.S	Med (IQR)	Min.- Maks.
Yaş(yıl)	18,58 ± 0,81	18 (18 - 19)	18 - 21
Vücut ağırlığı(kg)	72,78 ± 5,74	72,5 (69 - 76,75)	59 - 84
Antrenman yaşı(yıl)	8,08 ± 1,32	8 (7 - 9)	6 - 10
Bacak boyu uzunluğu(cm)	93 ± 4,87	92,5 (89 - 96,75)	85 - 105

Çalışma grubunun uygulama öncesi ve sonrası grup içi değerlendirme sonuçları Tablo 4.2’de gösterildi.

Çalışma grubu incelemelerinde sadece Y denge testi posteromedial uzanma (YDT PM) uygulama öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir. (Sırasıyla; $p=0,926$ ve ($z=-0,093$))

Ayak bileği dorsi fleksiyon (AB-DF), Y denge testi anterior uzanma (YDT Ant., Y denge testi posterolateral uzanma (YDT PL) ve üç kez sıçrama testi (ÜKST) ölçümlerinde uygulama sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş olduğu görülmüştür. (Sırasıyla; $p= 0,0001^*$ ($z=-4,197$), $p= 0,001^*$ ($z=-3,378$), $p=0,0001^*$ ($z=-3,778$) ve $p=0,0001^*$ ($z=-4,203$)).

Statik denge (ST) ve eklem pozisyon hissi (EPH) ölçümlerinde ise çalışma grubu uygulaması sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür. (Sırasıyla; $p=0,01^*$ ($t=2,705$) ve $p= 0,035^*$ ($t=2,198$)). (Tablo 4.2.)

Tablo 4. 2 Çalışma grubu uygulama öncesi (UÖ) ve uygulama sonrası (US) fark tablosu

	A.O±S.S	Med (IQR)	Min.- Maks.	p
AB-DF UÖ	9,28 ± 1,73	9 (8 - 10)	6 - 14	0,0001* (z=-4,197)
AB-DF US	10,17 ± 1,84	10 (8,25 - 12)	8 - 14	EB=-0,7
Fark AB-DF	-0,89 ± 0,89	-1 (-1,75 - 0)	-3 - 1	
ST UÖ	0,05 ± 0,02	0,04 (0,03 - 0,06)	0,01 - 0,09	0,01* (t=2,705)
ST US	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,11	EB=0,451
Fark ST	0,01 ± 0,02	0,01 (-0,01 - 0,03)	-0,03 - 0,05	
YDT Ant. UÖ	82,71 ± 7,73	82,49 (77,68 - 86,5)	67,41 - 101,01	0,001* (z=-3,378)
YDT Ant. US	84,97 ± 7,16	85 (79,82 - 88,73)	68,53 - 103,03	EB=-0,563
Fark YDT Ant.	-2,26 ± 3,97	-1,66 (-3,23 - -0,34)	-16,13 - 4,42	
YDT PL UÖ	108,97 ± 5,05	108,43 (107,29 - 110,37)	95,09 - 122,22	0,0001* (z=-3,778)
YDT PL US	111,05 ± 4,72	110,36 (108,17 - 113,14)	102,12 - 122,22	EB=-0,63
Fark YDT PL	-2,08 ± 3,46	-1,85 (-2,68 - -0,47)	-11,53 - 5,4	
YDT PM UÖ	104,51 ± 5,73	104,43 (100,65 - 107,79)	93,13 - 116,66	0,926 (z=-0,093)
YDT PM US	104,65 ± 6,38	103,75 (99,53 - 108,6)	93,87 - 118,27	EB=-0,02
Fark YDT PM	-0,15 ± 4,59	0 (-2,19 - 1,78)	-16,13 - 9,8	
EPH UÖ	3,61 ± 1,64	3 (2 - 5)	1 - 7	0,035* (t=2,198)
EPH US	3,03 ± 1,56	3 (2 - 4)	1 - 6	EB=0,366
Fark EPH	0,58 ± 1,59	1 (-0,75 - 2)	-3 - 4	
ÜKST UÖ	457,19 ± 15,13	458 (451,25 - 465,75)	410 - 488	0,0001* (z=-4,203)
ÜKST US	466,03 ± 20,27	466 (454,25 - 472,75)	427 - 510	EB=-0,7
Fark ÜKST	-8,83 ± 13,71	-6 (-11,75 - -1,25)	-48 - 28	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı değişim; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdeler); min. – maks.: En küçük – en büyük değerler; t: Bağımlı gruplarda t testi; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, EB: Etki Büyüklüğü, ÇG: çalışma grubu, KG: kontrol grubu, UÖ: uygulama öncesi, US: uygulama sonrası, AB-DF: ayak bileği dorsi fleksiyon, ST: Statik denge, YDT Ant.: y denge testi anterior uzanma, YDT PL: y denge testi posterolateral uzanma, YDT PM: y denge testi posteromedial uzanma, EPH : eklem pozisyon hissi, ÜKST: üç kez sıçrama testi.

Kontrol grubunun (KG) uygulama öncesi ve sonrası grup içi değerlendirme sonuçları Tablo 4.3'te gösterildi.

KG incelemelerinde Ayak bileği dorsi fleksiyon (AB-DF), Statik denge (ST), eklem pozisyon hissi (EPH) ve üç kez sıçrama testi (ÜKST) ölçümlerinde uygulama öncesi ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir. (Sırasıyla; p= 0,083 (z=-1,732), p= 0,572 (z=-0,565), p= 0,416 (t=0,824), p= 0,07 (z=-1,809)).

Y denge testi anterior uzanma (YDT Ant.), Y denge testi posterolateral uzanma (YDT PL) ve Y denge testi posteromedial uzanma (YDT PM) ölçümlerinde ise uygulaması sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş olduğu görülmüştür (Sırasıyla; $p=0,044^*$ ($z=-2,011$), $p=0,02^*$ ($t=-2,444$), $p=0,036^*$ ($t=-2,175$)), (Tablo 4.3.).

Tablo 4. 3 Kontrol grubu uygulama öncesi (UÖ) ve uygulama sonrası (US) fark tablosu

	A.O±S.S	Med (IQR)	Min.- Maks.	p
AB-DF UÖ	9,67 ± 1,62	9 (9 - 11)	7 - 14	0,083 ($z=-1,732$)
AB-DF US	9,83 ± 1,81	9,5 (8 - 11)	7 - 14	EB=-0,289
Fark AB-DF	-0,17 ± 0,56	0 (-0,75 - 0)	-1 - 1	
ST UÖ	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,1	0,572 ($z=-0,565$)
ST US	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,11	EB=-0,094
Fark ST	0 ± 0,01	0 (-0,01 - 0,01)	-0,02 - 0,02	
YDT Ant. UÖ	85,46 ± 8,34	83,42 (79,85 - 93,13)	67,41 - 99,43	0,044* ($z=-2,011$)
YDT Ant. US	87,49 ± 7,62	86,6 (80,75 - 94,33)	74,1 - 99,8	EB=-0,335
Fark YDT Ant.	-2,03 ± 8,5	-3,5 (-6,96 - 1,31)	-18,42 - 20,88	
YDT PL UÖ	108,48 ± 8,06	109,05 (101,88 - 115,6)	93,8 - 121,1	0,02* ($t=-2,444$)
YDT PL US	110,67 ± 7,63	112,35 (105,7 - 117,4)	93,1 - 121,4	EB=-0,407
Fark YDT PL	-2,19 ± 5,37	-2,25 (-6,26 - 1,4)	-12,7 - 13,4	
YDT PM UÖ	109,61 ± 8,72	110,91 (101,42 - 116,88)	92,17 - 122,11	0,036* ($t=-2,175$)
YDT PM US	111,75 ± 5,95	111,11 (108,22 - 115,65)	99,03 - 123,74	EB=-0,363
Fark YDT PM	-2,15 ± 5,92	-2,36 (-5,66 - 0,77)	-18,36 - 9,72	
EPH UÖ	3,69 ± 1,12	3,5 (3 - 5)	2 - 6	0,416 ($t=0,824$)
EPH US	3,42 ± 1,59	3 (2 - 4,75)	1 - 7	EB=0,137
Fark EPH	0,28 ± 2,02	0,5 (-1 - 2)	-4 - 4	
ÜKST UÖ	466,67 ± 15,74	468,5 (454,25 - 480,25)	441 - 493	0,07 ($z=-1,809$)
ÜKST US	470,44 ± 16,19	469,5 (457 - 480,75)	437 - 511	EB=-0,302
Fark ÜKST	-3,78 ± 12,78	-2 (-8,5 - 3)	-65 - 14	

* $p<0,05$ istatistiksel olarak anlamlı değişim; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdellikler); min. – maks.: En küçük – en büyük değerler; t: Bağımlı gruplarda t testi; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, EB: Etki Büyüklüğü, ÇG: çalışma grubu, KG: kontrol grubu, UÖ: uygulama öncesi, US: uygulama sonrası, AB-DF: ayak bileği dorsi fleksiyon, ST: Statik denge, YDT Ant.: y denge testi anterior uzanma, YDT PL: y denge testi posterolateral uzanma, YDT PM: y denge testi posteromedial uzanma, EPH : eklem pozisyon hissi, ÜKST: üç kez sıçrama testi.

Çalışma (ÇG) ve kontrol (KG) grubu uygulama öncesi değerlendirme sonuçları Tablo 4.4'te gösterildi.

Uygulamalar yapılmadan önce alınan ölçümlerde; Y denge testi anterior uzanma (YDT Ant.), Y denge testi posterolateral uzanma (YDT PL) ve eklem pozisyon hissi (EPH) ölçümlerinin uygulamalar öncesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. (Sırasıyla; $p=0,078$ ($t=1,816$), $p=0,974$ ($z=-0,033$), $p=0,812$ ($t=0,239$)).

Ayak bileği dorsi fleksiyon (AB-DF), Y denge testi posteromedial uzanma (YDT PM) ve üç kez sıçrama testi (ÜKST) ölçümlerinde kontrol grubu öncesi değerlerinin çalışma grubu öncesine göre anlamlı şekilde yüksek olduğu; Statik denge (ST) ölçümünde ise kontrol grubu öncesi değerlerinin çalışma grubu öncesine göre anlamlı şekilde düşük olduğu görülmüştür. (Sırasıyla; $P=0,005^*$ ($z=-2,841$), $0,006^*$ ($z=-2,768$), $p=0,021^*$ ($t=2,421$) ve $p=0,001^*$ ($t=-3,695$)) (Tablo 4.4.).

Tablo 4. 4 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama öncesi (UÖ) fark tablosu

	A.O±S.S	Med (IQR)	Min.- Maks.	Grup içi p
KG AB-DF UÖ	9,67 ± 1,62	9 (9 - 11)	7 - 14	0,005* (z=-2,841)
ÇG AB-DF UÖ	9,28 ± 1,73	9 (8 - 10)	6 - 14	EB=-0,474
Fark KG-ÇG UÖ	0,39 ± 0,73	0 (0 - 1)	-1 - 2	
KG ST UÖ	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,1	0,001* (t=-3,695)
ÇG ST UÖ	0,05 ± 0,02	0,04 (0,03 - 0,06)	0,01 - 0,09	EB=-0,616
Fark KG-ÇG UÖ	-0,01 ± 0,02	-0,01 (-0,03 - 0)	-0,05 - 0,03	
KG YDT Ant UÖ	85,46 ± 8,34	83,42 (79,85 - 93,13)	67,41 - 99,43	0,078 (t=1,816)
ÇG YDT Ant UÖ	82,71 ± 7,73	82,49 (77,68 - 86,5)	67,41 - 101,01	EB=0,303
Fark KG-ÇG UÖ	2,75 ± 9,09	0,21 (-3,23 - 7,22)	-14,6 - 26,86	
KG YDT PL UÖ	108,48 ± 8,06	109,05 (101,88 - 115,6)	93,8 - 121,1	0,974 (z=-0,033)
ÇG YDT PL UÖ	108,97 ± 5,05	108,43 (107,29 - 110,37)	95,09 - 122,22	EB=-0,006
Fark KG-ÇG UÖ	-0,49 ± 9,84	0,51 (-7,84 - 8,41)	-25,82 - 12,77	
KG YDT PM UÖ	109,61 ± 8,72	110,91 (101,42 - 116,88)	92,17 - 122,11	0,006* (z=-2,768)
ÇG YDT PM UÖ	104,51 ± 5,73	104,43 (100,65 - 107,79)	93,13 - 116,66	EB=-0,461
Fark KG-ÇG UÖ	5,1 ± 10,45	6,93 (-2,2 - 13,63)	-23,38 - 19,3	
KG EPH UÖ	3,69 ± 1,12	3,5 (3 - 5)	2 - 6	0,812 (t=0,239)
ÇG EPH UÖ	3,61 ± 1,64	3 (2 - 5)	1 - 7	EB=0,04
Fark KG-ÇG UÖ	0,08 ± 2,09	0 (-1 - 2)	-4 - 4	
KG ÜKST UÖ	466,67 ± 15,74	468,5 (454,25 - 480,25)	441 - 493	0,021* (t=2,421)
ÇG ÜKST UÖ	457,19 ± 15,13	458 (451,25 - 465,75)	410 - 488	EB=0,404
Fark KG-ÇG UÖ	9,47 ± 23,47	5 (-4,5 - 27,75)	-35 - 71	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı değişim; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdeler); min. – maks.: En küçük – en büyük değerler; t: Bağımlı gruplarda t testi; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, EB: Etki Büyüklüğü, ÇG: çalışma grubu, KG: kontrol grubu, UÖ: uygulama öncesi, US: uygulama sonrası, AB-DF: ayak bileği dorsi fleksiyon, ST: Statik denge, YDT Ant.: y denge testi anterior uzanma, YDT PL: y denge testi posterolateral uzanma, YDT PM: y denge testi posteromedial uzanma, EPH : eklem pozisyon hissi, ÜKST: üç kez sıçrama testi.

Çalışma (ÇG) ve kontrol (KG) grubu uygulama sonrası değerlendirme sonuçları Tablo 4.5'te gösterildi.

Uygulamalar yapıldıktan sonra alınan ölçümlerde; Statik denge (ST), Y denge testi anterior uzanma (YDT Ant.), Y denge testi posterolateral uzanma (YDT PL) ve üç kez sıçrama testi (ÜKST) ölçümlerinin uygulamalar yapıldıktan sonra istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmemiştir. (Sırasıyla; p= 0,464 (z=-0,732), p=0,132 (t=1,544), p=0,909 (z=-0,115) ve p=0,28 (t=1,096)).

Ayak bileği dorsi fleksiyon (AB-DF) ölçümünde kontrol grubu (KG) uygulama sonrası değerlerin, çalışma grubu (G) uygulama sonrası değerlere göre anlamlı şekilde düşük olduğu; Y denge testi posteromedial uzanma (YDT PM) ve eklem pozisyon hissi (EPH) ölçümlerinde ise kontrol grubu (KG) uygulama sonrası değerlerin, çalışma grubu (G) uygulama sonrası değerlere göre anlamlı şekilde yüksek olduğu görülmüştür. (Sırasıyla; $p=0,019^*$ ($z=-2,355$), $p=0,0001^*$ ($t=4,605$) ve $p=0,006^*$ ($z=-2,725$)). (Tablo 4.4.).



Tablo 4. 5 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama sonrası (US) fark tablosu

	A.O±S.S	Med (IQR)	Min.- Maks.	Grup içi p
KG AB-DF US	9,83 ± 1,81	9,5 (8 - 11)	7 - 14	0,019* (z=-2,355)
ÇG AB-DF US	10,17 ± 1,84	10 (8,25 - 12)	8 - 14	EB=-0,393
Fark KG-ÇG US	-0,33 ± 0,79	0 (-1 - 0)	-2 - 1	
KG ST US	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,11	0,464 (z=-0,732)
ÇG ST US	0,04 ± 0,02	0,04 (0,02 - 0,05)	0,01 - 0,11	EB=-0,122
Fark KG-ÇG US	0 ± 0,01	0 (-0,01 - 0,01)	-0,04 - 0,02	
KG YDT Ant US	87,49 ± 7,62	86,6 (80,75 - 94,33)	74,1 - 99,8	0,132 (t=1,544)
ÇG YDT Ant US	84,97 ± 7,16	85 (79,82 - 88,73)	68,53 - 103,03	EB=0,257
Fark KG-ÇG US	2,52 ± 9,78	3,24 (-6,39 - 7,81)	-19 - 24,67	
KG YDT PL US	110,67 ± 7,63	112,35 (105,7 - 117,4)	93,1 - 121,4	0,909 (z=-0,115)
ÇG YDT PL US	111,05 ± 4,72	110,36 (108,17 - 113,14)	102,12 - 122,22	EB=-0,019
Fark KG-ÇG US	-0,38 ± 8,5	1,85 (-7,45 - 6,27)	-20,28 - 10,78	
KG YDT PM US	111,75 ± 5,95	111,11 (108,22 - 115,65)	99,03 - 123,74	0,0001* (t=4,605)
ÇG YDT PM US	104,65 ± 6,38	103,75 (99,53 - 108,6)	93,87 - 118,27	EB=0,768
Fark KG-ÇG US	7,1 ± 9,25	9,1 (0,65 - 13,16)	-16,12 - 22,18	
KG EPH US	3,42 ± 1,59	3 (2 - 4,75)	1 - 7	0,006* (z=-2,725)
ÇG EPH US	3,03 ± 1,56	3 (2 - 4)	1 - 6	EB=-0,454
Fark KG-ÇG US	0,39 ± 0,77	0 (0 - 1)	-1 - 2	
KG ÜKST US	470,44 ± 16,19	469,5 (457 - 480,75)	437 - 511	0,28 (t=1,096)
ÇG ÜKST US	466,03 ± 20,27	466 (454,25 - 472,75)	427 - 510	EB=0,183
Fark KG-ÇG US	4,42 ± 24,17	7,5 (-9 - 22,75)	-50 - 56	

*p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı değişim; A.O: Aritmetik ortalama; S.S: Standart sapma; Med (IQR): Ortanca (25. – 75. Yüzdellikler); min. – maks.: En küçük – en büyük değerler; t: Bağımlı gruplarda t testi; z: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, EB: Etki Büyüklüğü, ÇG: çalışma grubu, KG: kontrol grubu, UÖ: uygulama öncesi, US: uygulama sonrası, AB-DF: ayak bileği dorsi fleksiyon, ST: Statik denge, YDT Ant.: y denge testi anterior uzanma, YDT PL: y denge testi posterolateral uzanma, YDT PM: y denge testi posteromedial uzanma, EPH : eklem pozisyon hissi, ÜKST: üç kez sıçrama testi.

Çalışma (ÇG) ve kontrol (KG) grubu uygulama öncesi-sonrası fark ve etki büyüklükleri sonuçları Tablo 4.6’da gösterildi.

AB-DF incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,7>0,289).

ST incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,451>0,094).

YDT Ant incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,563>0,335).

YDT PL incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,63> 0,407).

YDT PM incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha yüksek etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,02<0,363).

EPH incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,366> 0,137).

ÜKST incelemelerinde KG uygulama sonrası meydana gelen değişimin G uygulama sonrası incelemesinde meydana gelen değişimden daha düşük etkiye sahip olduğu görölmektedir (EB: 0,7>0,302).

Tablo 4. 6 Çalışma grubu (ÇG) ve kontrol grubu (KG) uygulama öncesi-sonrası fark ve etki büyüklüğü tablosu

Cohen d Etki Büyüklüğü				
	KG Önce – Sonra	ÇG Önce – Sonra	Uygulama öncesi Fark KG-ÇG	Uygulama Sonrası Fark KG-ÇG
AB-DF	EB: -0,289	EB:-0,7	F:0,39 ± 0,73 EB: -0,474	F: -0,33 ± 0,79 EB: -0,393
ST	EB: -0,094	EB:0,451	F:-0,01 ± 0,02 EB: -0,616	F: 0 ± 0,01 EB: -0,122
YDTAnt.	EB: -0,335	EB:-0,563	F:2,75 ± 9,09 EB:0,303	F: 2,52 ± 9,78 EB: 0,257
YDT PL	EB: -0,407	EB:-0,63	F:-0,49 ± 9,84 EB:-0,006	F: -0,38 ± 8,5 EB: -0,019
YDT PM	EB: -0,363	EB:-0,02	F:5,1 ± 10,45 EB:-0,461	F: 7,1 ± 9,25 EB: 0,768
EPH	EB: 0,137	EB:0,366	F:0,08 ± 2,09 EB:0,04	F: 0,39 ± 0,77 EB: -0,454
ÜKST	EB: -0,302	EB:-0,7	F:9,47 ± 23,47 EB:0,404	F: 4,42 ± 24,17 EB: 0,183

F: Fark, EB: Etki Büyüklüğü, ÇG: çalışma grubu, KG: kontrol grubu, UÖ: uygulama öncesi, US: uygulama sonrası, AB-DF: ayak bileği dorsi fleksiyon, ST: Statik denge, YDT Ant.: y denge testi anterior uzanma, YDT PL: y denge testi posterolateral uzanma, YDT PM: y denge testi posteromedial uzanma, EPH: eklem pozisyon hissi, ÜKST: üç kez sıçrama testi.

5. TARTIŞMA

Flossband uygulamasının denge, propriosepsiyon ve performans üzerindeki etkilerini araştırdığımız bu çalışmamız sıralı grup desenli (serial group design) bir çalışma olarak düzenlenmiştir. Köpük sünger uygulanan grup kontrol grubu (KG) olarak, flossband uygulanan grup ise çalışma grubu (ÇG) olarak ele alınmıştır.

Gruplar kendi içerisinde değerlendirildiğinde; çalışma grubunun ayak bileği dorsi fleksiyonu, Y denge testi anterior ve posterolateral uzanmada, üç kez sıçrama testi skorlarında etkin olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, statik denge ve eklem pozisyon hissi test skorlarını istatistiksel olarak anlamlı şekilde negatif etkilediği gözlenmiştir. Statik denge ve eklem pozisyon hissi test skorlarını istatistiksel olarak anlamlı azalması bize statik denge ve eklem pozisyon hissinde sapmanın azaldığını göstermektedir.

Literatüre bakıldığında flossband uygulamasının bizim çalışmamızda olduğu gibi ayak bileği dorsi fleksiyon hareketi genişliği ve sıçrama performansı üzerinde etkin olduğunu vurgulamışlardır (8). Driller ve Overmayer (2020), 52 rekreasyonel sporcu üzerinde ayak bileğine flossband uygulamış ve ortalama 2 dakika boyunca aktif dorsi ve plantar fleksiyon hareketlerini 20 tekrar olarak yaptırarak flossbandın ayak bileği üzerine olan akut etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonunda bizim çalışmamızda olduğu gibi ağırlık aktarmalı hamle testi ile dorsi fleksiyon hareket açıklığı değerlendirilmiş %16,51'lik artış gözlemlenmiştir. Bu sonuç çalışmamız ile paralellik göstermekte; flossbandın dorsi fleksiyon hareket açıklığı üzerine etkisini desteklemektedir. Aynı çalışmada sporcular üzerinde sıçrayabildikleri en yüksek noktaya çoklu sıçrama (counter movement jump test) testi denenmiş ve çalışma sonucunda uygulama öncesine göre %17,40'lık anlamlı bir artış bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise sıçrama testi olarak üç kez sıçrama testi kullanılmış ve anlamlı bir artış ortaya konmuştur. Çoklu sıçrama (Counter movement jump) testi ve üç kez sıçrama testi (triple hop test for distance), genellikle sporcularda alt ekstremité gücünü ve patlayıcı kuvvetini değerlendirmek için kullanılan yaygın testlerdir. Brund ve ark. (2018) çoklu sıçrama testi ile üç kez sıçrama testi arasında pozitif ve anlamlı bir korelasyon olduğunu göstermiştir (74). Yani, bir sporcu çoklu sıçrama testinde daha yüksek bir zıplama yüksekliği gösteriyorsa, genellikle üç kez sıçrama testinde daha uzun bir mesafe kat eder. Bu bakımdan Driller ve Overmayer'in (2017) çalışması bizim çalışmamızdaki sıçrama performansı artışını desteklemektedir (8).

Yatay ve dikey sıçrama performansları incelendiğinde, fonksiyonel hareketler ve spor becerileri üzerindeki etkilerini değerlendirmek için yatay sıçrama performansının dikey sıçramadan daha etkili olduğu belirlenmiştir (75). Ayrıca, hem yaralanma sonrası spora geri dönüş sürecinde hem de performans gelişimini izlemede, yatay sıçrama performansının içsel korelasyon katsayısının 0.96 olması nedeniyle yüksek güvenilirlik rapor edilmiştir (76). Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda üç kez sıçrama testi kullanarak yatay sıçramaya bakılarak performans değerlendirilmiştir.

Stevenson ve ark. (2019) 5 rekreasyonel sporcu üzerinde 180 mm Hg basınç ile flossband uygulaması yapmış ve sporculara bizim çalışmamızdaki egzersizlere benzer olarak ortalama 2 dk boyunca hareket açıklığı egzersizleri, vücut ağırlığı ile çömelme ve parmak ucuna yükselme egzersizi yaptırılmıştır. Çalışmada egzersizler diğer ekstremite için flossband uygulanmadan gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonrasında yapılan değerlendirmelerde öncesi değerlendirmelere göre flossband uygulaması sonrası dorsi fleksiyon hareket açıklığında önemli bir gelişim kat edilmiştir. Çalışmada benzer egzersiz protokolü ile benzer sonuçlar bulunarak bizim çalışmamızla paralellik göstermiştir (7).

Bizim çalışmamızdan farklı olarak, Chang ve ark.'nın (2021) yapmış oldukları çalışmada diz eklemine yönelik uygulama yapılmıştır. Diz eklemi altından başlanarak eklemi ve çevresi kasları içerecek şekilde diz eklemi üzerinde biten flossband uygulamışlardır. Egzersiz protokolü olarak ise bizim çalışmamızda kullandığımız egzersiz protokolünü kullanmışlardır. Değerlendirme yöntemi olarak diz eklem proprioepsiyon duyusunun Biodex izokinetik dinamometre ile değerlendirilmişlerdir. Sonuç olarak anlamlı bir fark bulunamışlardır (77). Bizim çalışmamız da ise proprioepsiyon değerlendirmesi eklem pozisyon hissi testi ile değerlendirilmiştir. Eklem pozisyon hissi testi Chang ve ark.'nın (2021) yaptığı çalışmadaki ile aynı mantıkla istenilen eklem açısından sapmayı değerlendirmektedir. Bizim çalışmamızda değerlendirme sonuçlarında istatistiksel anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir. İstatistiksel anlamlı bir düşüş daha az sapmayı gösterir daha az sapma ise daha iyi bir proprioepsiyonun göstergesidir. Daha önce ayak bileği üzerine flossband egzersizi yapıp herhangi proprioepsiyon değerlendirmesi yapan bir çalışma yoktur. Çalışmamız bu yönü ile ayak bileğine flossband uygulamasının proprioepsiyona etkileri açısından yapılan ilk çalışmadır.

Bizim çalışmamızda, "Accelerometer" akıllı telefon uygulaması ile statik denge ölçümü yapılmış uygulama sonrası denge skorlarında anlamlı bir düşüş görülmüştür.

Denge skorlarında anlamlı düşüş dengede daha az sapmayı göstermekte ve böylece daha iyi denge yeteneğini işaret etmektedir. Çalışmamızda dengeyi değerlendiren bir diğer test olan Y denge testi ile dinamik denge faktörlerinden 2 tanesi de istatistiksel anlamlı şekilde artış göstermiştir. Bizim çalışmamıza paralel olarak Chang ve ark. (2021) yaptığı çalışmada Y denge testi skorları istatistiksel olarak anlamlı şekilde gelişmiştir. Chang ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada diz üzerine uygulama yapmış ve dengenin gelişimi yumuşak doku esnekliğinin artması ve artmış quadriceps kası kuvvetine bağlanmıştır (77). Bizim çalışmamızda ise ayak bileği üzerine yapılan uygulamanın ayak bileği ve çevresindeki yumuşak dokuların esnekliğini arttırdığı düşünülmektedir. Bu durumda uygulama yapılan eklem ve eklem çevresi yumuşak dokulardaki artmış proprioepsiyonun dengeyi arttırdığı söylenebilir (78). Ayrıca artmış eklem hareket açıklığı, Y denge testinde ölçülen dinamik denge ile pozitif korelasyon göstermektedir (79). Bizim çalışmamızda artan dorsi fleksiyon hareket açıklığı da Y denge testi skorlarındaki gelişimi destekler yöndedir.

Wu ve ark.'nın (2022) araştırması, bizim çalışmamızdan farklı bir yaklaşım sergilemektedir. Bu çalışmada, diz eklemine yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulama, diz eklemi altından başlayarak eklemi ve çevresindeki kasları içerecek şekilde yapılmıştır. Uygulama grubuna flossband ile egzersiz, kontrol grubuna ise köpük sünger bandajı ile egzersiz yaptırılmıştır. Egzersiz protokolü olarak, bizim çalışmamızda kullanılan protokol benimsenmiştir. Statik denge durumu, gözleri açıkken ve kapalıyken yapılan 30 saniyelik tek ayakta durma testi ile değerlendirilmiştir. Test, test edilmeyen ayak yere kaldırıldığında test başlatılmış ve test edilmeyen ayak yere düştüğünde, vücut sarsıldığında veya denge kaybı nedeniyle kol hareketlendiğinde test sona erdirilmiştir. Test, maksimum 30 saniye süresinin dolmasından sonra sonlandırılmıştır. Daha uzun bir süre, daha büyük bir statik dengeyi göstermektedir. Çalışma sonucunda bizim çalışmamızdan farklı olarak gruplar arasında flossband uygulamasının statik denge üzerinde etkisine dair herhangi bir istatistiksel anlamlı fark bulunamamıştır (11). Çalışmada kullanılan statik denge değerlendirme testi bizim çalışmamızdaki "Accelerometer" akıllı telefon uygulaması ile statik denge ölçümü ile benzerlik göstermektedir. Ancak statik dengedeki sapmayı sayısal olarak ifade edebilmektedir (69). Ayrıca bizim çalışmamızda flossband ayak bileği eklemi ve çevresi yumuşak dokular üzerine uygulanmıştır. Uygulamanın anatomik bölgesel farklılıkları ve değerlendirme yöntemindeki farklılıklar çalışma sonuçlarının farklı olmasında etkili olmuş olabilir.

Çalışmamızda kontrol grubuna uygulama olarak Wu ve ark. (2022) ve Chang ve ark. (2021) yaptığı çalışmalarda olduğu gibi flossband ile benzer bir sarım tekniği kullanılarak köpük sünger bandaj uygulanmış ve flossband ile aynı egzersizler yaptırılmıştır (11), (77). Köpük sünger bandajı ayak bileğine ödem kontrolü, kas ve eklem desteği için kullanılan pamuk ve/veya iplikten yapılmış kompresyon materyalidir. Ayak bileğine taktir duyu ve stabiliteye verdiği destek açısından köpük sünger uygulaması flossband ile benzermekle birlikte uygulanan basınç konusunda farklılık göstermektedir. Galis ve ark. (2022) yaptıkları çalışmada köpük sünger ile verilen basıncın 0-50 mm Hg arasında olduğunu belirtmişlerdir (12).

Bizim çalışmamızda da literatürden yola çıkarak, kontrol grubuna köpük sünger uygulamasını sadece “sham” uygulama olarak ele alınmıştır. Tüm değerlendirmeler uygulama öncesi ve sonrası tekrarlanmıştır. Köpük sünger uygulama sonrası ölçümleri incelendiğinde, Y denge testi Anterior, posterolateral, posteromedial uzanma parametrelerinin uygulama öncesine göre pozitif yönde etkilendiği gözlenmiştir.

Bizim çalışmamızda olduğu gibi Chang ve ark. (2021) yaptığı çalışmada köpük sünger uygulamasının dengeye etkisini değerlendirmişlerdir. Chang ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada Y denge testi skorlarında köpük sünger uygulaması sonrası bir artış göstermiştir ancak etki değeri düşüktür (77).

Bizim çalışmamızdan farklı olarak Wu ve ark. (2022) ise yaptıkları çalışmada tek ayak denge testi ile göz açık ve kapalı statik dengeyi değerlendirmiş ancak herhangi bir önemli fark bulunamamıştır (11).

Köpük sünger uygulaması ile yapılan egzersiz sonrası artmış denge skorları flossabanda göre düşük basınç içermesine rağmen ayak bileği eklemine verdiği kompresyondan kaynaklı olması muhtemeldir. Sun ve ark. (2021) kompresyon ile birlikte duyuşal girdinin arttığını bu yol ile denge performansının geliştiğini belirtmişlerdir (80). Bu nedenle çalışmamızda kontrol çalışması olarak herhangi bir uygulama yapmadan aynı egzersizleri kullanmak yerine köpük sünger bandaj uygulaması ile aynı egzersizler tercih edilmiştir.

Tedavi öncesi gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında, çalışma grubunun statik denge testi değerlerinin kontrol grubuna göre yüksek olduğu, ayak bileği dorsifleksiyonu, Y denge testi posteromedial uzanma ve üç kez sıçrama değerlerinin ise kontrol grubu değerlerinin çalışma grubuna göre istatistiksel olarak yüksek olduğu gözlenmiştir.

Çalışmamız sıralı desenli bir çalışma olup aradaki dinleme süresi olan 72 saat Ross ve Kandassamy'nin (2017) çalışmalarına göre seçilmiştir. Ross ve Kandassamy'e

(2017) göre, uygulama protokolünün bacağı etkileyen herhangi bir kalıcı etkisinden kaçınmak için yeterli bir süre olarak belirtilmiştir. Ancak hem flossband hem de kontrol gruplarına uygulama öncesi yapılan başlangıç ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark ortaya çıkmıştır (66). Aradaki fark flossband uygulamasının 72 saatten fazla süre kalıcı etkisinin bulunduğunu desteklemektedir. Driller ve Overmayer (2017) yaptıkları çalışmada tek seans flossbandın en fazla 7 saate dek uzun süreli etkisi değerlendirilmiş ve ayak bileği dorsi fleksiyon hareket açıklığında 7 saat sonunda hala etkili olduğu bulunmuştur (8). 7 saatten daha fazla kalıcı etkiyi değerlendiren çalışma yapılmamıştır bu bakımdan çalışmamız kalıcı etkinin 7 saatten fazla olabileceğine ışık tutabilecek niteliktedir.

Çalışmamızda yapılan testlerin kontrol grubu uygulaması öncesi ilk defa yapılmıyor olması da kontrol grubunun öncesi değerlendirme skorlarının farklı olmasına sebep olabilir. Çalışmamıza katılan her futbolcu öncelikli olarak çalışma grubuna dahil edilmiştir. Çalışma grubuna dahil edilen her futbolcu belirlenen testleri önce ve sonra olarak 2 kez uygulamıştır. Bu nedenle 72 saatlik ara sonrası kontrol grubuna dahil edilen futbolcuların testleri daha önceden uygulamış olması testleri daha iyi skorlarla tamamlamalarına yol açmış olabilir. Çeşitli çalışmalar, tekrarlanan testlerde teste alışma nedeniyle skorların artma eğiliminde olduğunu bildirmiştir. Bildirilen öğrenme etkisinin büyüklüğü çalışmadan çalışmaya oldukça değişkendir ve başlangıçta yapılan değerlendirmelere etkisi yaklaşık %4,5 ila %33'ü arasında değişmektedir (81), (82).

Tedavi sonrası gruplar arası ölçümler karşılaştırıldığında, çalışma grubunun ayakbileği dorsifleksiyonu üzerinde anlamlı şekilde etkin olduğu gözlenmiştir. Kontrol grubunun ise sadece Y denge testi posteromedial uzanma daha etkin olduğu gözlenmiştir. Y denge testi posteromedial uzanma parametresi hariç diğer tüm değerlendirme parametrelerinde çalışma grubu daha büyük bir etki ile değişim meydana getirmiştir.

Çalışma sonuçlarımız çalışma grubuna uygulanan flossband ve egzersizlerinin kontrol grubuna köpük sünger bandaj ile yaptırılan egzersizlere kıyasla ayak bileği dorsi fleksiyonunu, eklem pozisyon hissini, fonksiyonel sıçramayı, statik ve dinamik dengeyi olumlu yönde geliştirdiğini göstermiştir.

Kaneda ve ark. (2020) 20 rekreasyonel sporcu üzerinde 160 mm Hg basınç ile flossband uygulaması yapmış ve sporculara ortalama 2 dk boyunca pasif ve aktif hareket açıklığı egzersizleri yaptırılmıştır. Çalışmada kontrol grubuna 5 dakika boyunca aralıklarla pasif germe uygulanmıştır. Çalışma sonrası yapılan değerlendirmelerde,

flossband uygulamasının ardından statik germe grubuna göre dorsi fleksiyon hareket açıklığında belirgin bir ilerleme kaydedilmiştir (78).

Flossbandın ayak bileği hareket açıklığına etkisinin fizyolojik mekanizması tam olarak henüz belirlenmemiştir. Starrett ve Cordoza (2015) tarafından savunulan mekanizmalar arasında fasyal kayma ve kaslara kan akışının engellenmesi yer alır.

Flossband, kaslar üzerinde yoğun mekanik baskı sağlayarak uygulanan eklem ya da yumuşak dokuyu her yönden sarar. Yumuşak dokuların kompresyon altında kalması, kas içi basınçtaki artışla birlikte ısı oluşturur ve buna ek olarak kompresyon altında egzersiz yapılması ısı üretebilir, böylece ısı artışı fasyal viskoelastisiteyi artırabilir. Ek olarak, yumuşak dokunun basınç altında gerilmesinden dolayı deri altı ve fasyal dokudaki mekanoreseptörleri aktif hale gelebilir ve ağrı algısını modüle edebilir. Flossband uygulaması ile artan dorsi fleksiyon hareket açıklığı ağrı eşliğinin artmasıyla birlikte gerilme toleransının buna bağlı olarak artmasının sonucu olabilir. (83), (78).

Lee ve Byun (2022) yaptıkları çalışmada 21 tekvando takımı sporcusu üzerinde flossbandın ayak bileği hareket açıklığı ve vertikal sıçramaya akut etkilerini araştırmışlardır. Çalışma her biri 7 kişiden oluşan 3 grup içermektedir. İlk grup fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan 7 kişi, ikinci grup orta derece ayak bileği instabilitesi olan 7 kişi ve son olarak 3. Grup ise ayak bileği stabilite grubu olarak adlandırılmış sağlıklı sporculardan oluşan 7 kişiden oluşmaktadır Flossband uygulaması yapılmadan önce ayak bileği hareket açıklıkları ve dikey sıçrama mesafesi değerlendirilmiştir. Uygulama öncesi değerlendirmeler yapıldıktan sonra flossband ile aktif ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyon, parmak ucuna yükselme, çömelme (squat), çömelme pozisyonundan sıçrama (squat jump) ve öne hamle pozisyonundan sıçrama (split squat jump) egzersizleri uygulanmıştır. Uygulama sonrası hemen yapılan ölçümlerde fonksiyonel ayak bileği instabiliteli sporcuların bulunduğu grup 1'de dorsi fleksiyon ve dikey sıçrama anlamlı derecede artmıştır. Bu sonuçlar bizim çalışmamız ile paralellik göstermekle birlikte flossband uygulamasının performansı artırabilecek ve ayak bileği yaralanma riskini azaltabilecek bir müdahale olabileceğini doğrulamaktadır (84).

Profesyonel Amerikan futbolu oyuncularında, flossband egzersizi ile uygulanan ayak bileği dorsi fleksiyon eklem hareket açıklığı egzersizleri sonrasında ağırlık aktarmalı hamle testi ve dikey sıçrama parametrelerinde belirgin değişiklikler gözlemlenmiştir (52). Bu çalışmada artan fonksiyonel performansın sebebi kan akımı kısıtlanmalı egzersiz literatüründe savunulan mekanizmalarla açıklanmıştır. Hormonal sistem ve katekolamin

yanıtları, kasın kuvvet üretebilme yeteneği ve kas içinde uyarılabilirlik-kontraksiyon yeteneğinin artması gibi olası mekanizmalar mevcuttur (57).

Flossband uygulaması ve kan akımı kısıtlamalı egzersiz etki mekanizmaları açısından benzerlik göstermektedir. Her iki teknik de dolaşımı etkileyerek performansı artırma amacını taşır, ancak temel prensipleri ve uygulama yöntemleri açısından önemli farklılıklar gösterebilir de etki mekanizmaları konusunda benzerlikler mevcuttur (8).

Kan akımı kısıtlamalı egzersiz sonrasında, tipik olarak düşük yoğunluklu aktivitelerde görülen kas liflerinin ateşlenme miktarında artış gözlemlenir. Bu artışın altında yatan mekanizma, kas dokusunun oksijen ve besin maddeleri ile yeterli bir şekilde beslenememesi sonucunda ortaya çıkar. Metabolik stres altındaki kas lifleri, bu durumda erken aşamada tip-2 liflerinin aktive olmasına izin verebilir, ki bu normalde düşük yoğunluklu egzersizlerde beklenmez. Kan akışının az olduğu koşullarda, kas liflerindeki metabolik stresin artması, tip-2 liflerinin daha erken ateşlenmesine yol açabilir. Bununla birlikte, kas liflerinde biriken metabolik atıklar ve değişen pH seviyeleri gibi faktörlerin de tip-2 liflerinin ateşlenmesinde rol oynayabileceği düşünülmektedir (85). Ancak, kan akımı kısıtlamalı egzersizin kas liflerindeki ateşlenme miktarını artırmasının tam olarak nasıl gerçekleştiği hala tam olarak anlaşılmamıştır. Bu mekanizma hem metabolik hem de sinirsel faktörlerin karmaşık etkileşimlerine dayanmaktadır. Bu nedenle, daha fazla araştırma bu konuda önemlidir.

Chang ve ark.'nın (2021) araştırması, eklem propriyosepsiyonunu değerlendiren ilk çalışma olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada, diz eklemine alt kısmından başlayarak eklemi ve çevre kasları içeren bir flossband uygulaması gerçekleştirilmiştir. Egzersiz protokolü olarak ise bizim çalışmamızda kullanılan protokol benimsenmiştir. Değerlendirme yöntemi olarak, diz eklemi propriyosepsiyon duyusu, Biodex izokinetik dinamometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, anlamlı bir fark bulunmadığını göstermiştir. Bizim çalışmamızda ise, propriyosepsiyon değerlendirmesi eklem pozisyon hissi testi ile yapıldı. Bu test, Chang ve ekibinin (2021) çalışmasında olduğu gibi istenilen eklem açısından sapmayı değerlendirmektedir (77). Bizim çalışmamızın değerlendirme sonuçlarında çalışma grubu, kontrol grubuna göre daha büyük bir etki ile değişim meydana getirmiştir. Çalışma grubunun uygulama sonrası değerlendirme skorları istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş göstermiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bir düşüş, daha az sapma ve daha iyi bir propriyosepsiyonun işareti olarak kabul edildi. Daha önce, ayak bileği üzerine flossband egzersizi yapıp propriyosepsiyon değerlendirmesi yapan bir çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamız, ayak bileğine flossband uygulamasının

propriyosepsiyona etkileri açısından yapılan ilk çalışma olarak öne çıkıyor. Herhangi bir egzersiz uygulamasıyla elde edilen propriyosepsiyon gelişiminin, eklem çevresindeki ligamentler, eklem kapsülü ve kas-tendon bileşkelerinde bulunan Ruffini reseptörleri, Pacini cisimcikleri, Golgi tendon organları ve serbest sinir uçları gibi mekanoreseptörlerin yanı sıra kas içciklerinin merkezi sinir sistemine iletiildiği duyusal girdinin etkinliğinin artması ve buna bağılı olarak propriyoseptif girdi artışına bağılı olduğu belirtilmiştir (86), (87). Bizim çalışmamızda flossband egzersizlerinin pozisyon duyusunu geliştirmesinde bu mekanizmaların etkili olabileceği düşünölmektedir. Ancak motor kontrol üzerinde flossbandın faydalarını değerlendirmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Buna ek olarak, flossband ile uzun süreli eğitimin motor kontrolü geliştirmede etkili olup olmadığı, ayak bileği kontrolünü artırarak sporcularda yaralanma oranlarını azaltıp azaltmadığı gibi konularda daha fazla araştırma gerektirmektedir.

Çalışmamızda "Accelerometer" adlı akıllı telefon uygulamasıyla gerçekleştirilen statik denge ölçümleri sonucunda, çalışma grubu kontrol grubuna kıyasla daha fazla etki büyüklüğü ile değişiklik gösterdi. Uygulama sonrasında değerlendirme skorları, çalışma grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma göstermiştir. Bu azalma, daha az sapmanın olduğunu ve dolayısıyla daha üst düzey bir denge yeteneğini işaret etmektedir.

Futbolcuların güven duygusunu arttırmak, özellikle futbol gibi zıplama ve yere iniş hareketlerinin sıkça tekrarlandığı ve performansı doğrudan etkileyen spor dallarında hayati önem taşır (1). Flossband'ın etki mekanizması tam olarak anlaşılamamış olabilir, ancak eklem mekanik stabilite sağlaması ve duyusal geri bildirim artırması veya plasebo etkisi yaratmasıyla güven hissi oluşturdudu düşünölmektedir (6). Plasebo etkisiyle, belirli bir basınç altında yapılan hareketler ve egzersizler, futbolcunun ayak bileğini güvende hissetmesine katkıda bulunabilir (6). Bu bakımdan gelecekte yapılacak çalışmalarda flossband uygulaması ile egzersiz öncesi ve sonrası güven hissi değerlendirmesi yapılabilir. Bir diğer neden ise mekanoreseptörleri uyararak daha iyi propriyoseptif geri bildirim sağlaması ve dolayısıyla futbolcunun daha iyi denge kontrolüne sahip olmasını sağlamasıdır (87).

Çalışmamızda değerlendirilen Y denge testi, dinamik denge faktörlerinden iki tanesinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını gösterdi. Bizim araştırmamızla paralel olarak, Chang ve ark.' (2021) yaptığı çalışmada da Y denge testi skorlarının istatistiksel olarak iyileştiği gözlemlendi. Chang ve ark.' (2021) çalışmasında diz üzerine

uygulanan yöntem, denge gelişiminin artan yumuşak doku esnekliği ve güçlenen quadriceps kasları ile ilişkilendirilmiştir (77).

Dinamik dengeyi artırmak için genel olarak kapalı kinetik zincir egzersizleri tavsiye edilmektedir (88). Yapılan araştırmalarda, özellikle kapalı kinetik zincir egzersizlerinin, eklemdeki kompresyonla birlikte ayak bileği-kas koaktivasyonunu kolaylaştırdığı ve böylelikle dinamik ayak bileği stabilizasyonunu iyileştirdiği gösterilmiştir (89). Eklemdeki kompresyonun periferik afferent aktiviteyi artırdığı, bu durumun refleks kas stabilizasyonunu teşvik ettiği ve propriyosepsiyon ile nöromusküler kontrolü geliştirdiğine inanılmaktadır (90). Biz de çalışmamızda, flossband ile açık ve kapalı kinetik zincirde egzersizler kullanarak dinamik denge ve propriyosepsiyon parametrelerinde gelişme tespit ettik.

Ek olarak bu çalışmada, katılımcıların hiçbiri mekanik kompresyon ve geçici kan akımı kısıtlaması sırasında veya sonrasında ağrı, uyuşukluk, soğuk veya sıcak hissi, cilt tahrişi veya başka olumsuz etkiler bildirmedi. Dolayısıyla, flossband kullanımının, futbolcuların ayak bileği hareket açıklığını, propriyosepsiyonunu, statik ve dinamik dengesini güvenli bir şekilde geliştirebileceği ve spor performansında ekstremitelerle ilgili daha ileri çalışmalarda uygulanabileceği önerilebilir.

6. LİMİTASYONLAR

- Flossbandın farklı eklem üzerindeki etkileri ve altta yatan mekanizmaları henüz tam olarak belirlenmemiştir. Ayrıca, çalışmamızda flossband uygulamasının ardından hedef dokuda oluşan basınç ölçülmemiş ve kan kısıtlaması yüzdesi, lazer Doppler akımölçer kullanılarak değerlendirilmemiştir.
- Çalışmamız sıralı grup desenli (serial group design) çalışma yöntemi ile yapıldığı için çalışmaya dahil olan tüm futbolcular her iki grupta da yer aldı. Katılım sağlayan futbolcular ilk önce çalışma grubuna ardından kontrol grubuna dahil edilmiştir. Bu nedenle istatistiksel ölçümlerde çıkan farkın literatürde geçen 3 günlük dinlenme süresinin yetersiz olduğunu göstermektedir. Akut uygulamada olsa floss band uygulamasının etkinliğinin 3 günden fazla sürdüğü düşünülebilir. Bu anlamda, katılımcıların her iki çalışmada yer alması çalışmamızın limitasyonu olabilir.

7. SONUÇ

- Futbolcularda ayak bileğine uygulanan flossbandın hem statik hem de dinamik denge üzerinde pozitif etkisi olduğu bu çalışmada kanıtlanmıştır. Böylece H1; “Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması dengeyi artırır.” hipotezimizi doğrulamaktayız.
- Futbolcularda ayak bileğine yapılan flossband uygulamasının propriosepsiyon üzerine etkin olduğu bulunmuştur. Böylece H2; “Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması propriosepsiyonu artırır.” hipotezimiz doğrulanmaktadır.
- Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulamasının performans üzerine etkisi vardır. Böylece H3; “Futbolcularda ayak bileğine flossband uygulaması fiziksel performansı artırır.” hipotezimiz doğrulanmaktadır.

Sonuç olarak, flossband uygulamasının futbolcularda denge, propriosepsiyon, performansı olumlu yönde etkilediğini saptadık. Flossband uygulamalarının futbolcuların egzersiz programları içerisine dahil edilebileceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Goldblatt D. The ball is round: A global history of football: Penguin UK; 2007.
2. Ali A. Measuring soccer skill performance: a review. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2011;21(2):170-83.
3. Impellizzeri FM, Bizzini M, Dvorak J, Pellegrini B, Schena F, Junge A. Physiological and performance responses to the FIFA 11+(part 2): a randomised controlled trial on the training effects. *Journal of sports sciences*. 2013;31(13):1491-502.
4. d'Hooghe PP, Kerkhoffs GM. The ankle in football. Springer, 2014.
5. Volpi P, Taioli E. The health profile of professional soccer players: future opportunities for injury prevention. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2012;26(12):3473-9.
6. Starrett K, Cordoza G. *Becoming a supple leopard 2nd edition: the ultimate guide to resolving pain, preventing injury, and optimizing athletic performance*: Victory Belt Publishing; 2015.
7. Stevenson P, Stevenson R, Duarte KW. Acute effects of the voodoo flossing band on ankle range of motion. *J Med Biomed Appl Sci*. 2019;7(6):244-53.
8. Driller MW, Overmayer RG. The effects of tissue flossing on ankle range of motion and jump performance. *Physical Therapy in Sport*. 2017;25:20-4.
9. Konrad A, Močnik R, Nakamura M. Effects of tissue flossing on the healthy and impaired musculoskeletal system: A scoping review. *Frontiers in Physiology*. 2021;12:666129.
10. Driller M, Mackay K, Mills B, Tavares F. Tissue flossing on ankle range of motion, jump and sprint performance: A follow-up study. *Physical Therapy in Sport*. 2017;28:29-33.
11. Wu S-Y, Tsai Y-H, Wang Y-T, Chang W-D, Lee C-L, Kuo C-EA, et al. Acute effects of tissue flossing coupled with functional movements on knee range of motion, static balance, in single-leg hop distance, and landing stabilization performance in female college students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2022;19(3):1427.
12. Galis J, Cooper DJ. Application of a floss band at differing pressure levels: effects at the ankle joint. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2022;36(9):2454-60.
13. Goksøyr M, Olstad F. *Football*. Oslo: NFF; 2002.
14. Hoff J, Helgerud J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. *Sports medicine*. 2004;34:165-80.
15. Bangsbo J, Nørregaard L, Thorsø F. Activity profile of competition soccer. *Canadian journal of sport sciences= Journal canadien des sciences du sport*. 1991;16(2):110-6.
16. O'Donoghue P, Tenga A. The effect of score-line on work rate in elite soccer. *Journal of Sports Sciences*. 2001;19(1):25-6.

17. Le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. *Journal of science and medicine in sport*. 2010;13(1):90-5.
18. Meylan CM, Cronin JB, Oliver JL, Hughes MG, Manson S. An evidence-based model of power development in youth soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching*. 2014;9(5):1241-64.
19. Manganaro D, Dollinger B, Nezwek TA, Sadiq NM. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Joints*. 2019.
20. Drake R, Vogl A, Mitchell A. *Gray's Anatomy for Students*. Churchill Livingstone Elsevier, 2010. S007-1-19] Staubesand J. Sobotta–Atlas der Anatomie, 2010.
21. Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system-e-book: foundations for rehabilitation: Elsevier Health Sciences*; 2016.
22. Seringe R, Wicart P, Orthopaedics FSoP. The talonavicular and subtalar joints: the “calcaneopedal unit” concept. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2013;99(6):S345-S55.
23. Houglum PA, Bertoti DB. *Brunnstrom's clinical kinesiology: FA Davis*; 2011.
24. Hamill J, Knutzen KM. *Biomechanical basis of human movement: Lippincott Williams & Wilkins*; 2006.
25. Ficke J, Byerly DW. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot*. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2021.
26. Doral MN, Alam M, Bozkurt M, Turhan E, Atay OA, Dönmez G, et al. Functional anatomy of the Achilles tendon. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18:638-43.
27. MacGregor R, Byerly DW. *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Bones*. 2020.
28. McKeon PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. The foot core system: a new paradigm for understanding intrinsic foot muscle function. *British journal of sports medicine*. 2015;49(5):290-.
29. Zeidan H, Suzuki Y, Kajiwara Y, Nakai K, Shimoura K, Yoshimi S, et al. Comparison of the changes in the structure of the transverse arch of the normal and hallux valgus feet under different loading positions. *Applied System Innovation*. 2019;2(1):3.
30. Gwani AS, Asari MA, Ismail ZM. How the three arches of the foot intercorrelate. *Folia morphologica*. 2017;76(4):682-8.
31. Neuschwander TB, Indresano AA, Hughes TH, Smith BW. Footprint of the lateral ligament complex of the ankle. *Foot & ankle international*. 2013;34(4):582-6.
32. Milner CE, Soames RW. Anatomy of the collateral ligaments of the human ankle joint. *Foot & ankle international*. 1998;19(11):757-60.
33. Golanó P, Vega J, De Leeuw PA, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2010;18:557-69.
34. Penner M. Instability of the ankle. *Practical orthopaedic sports medicine & arthroscopy: Donald H Johnson, Robert A Pedowitz*. 2007:862-78.

35. Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. *BioMed research international*. 2015;2015.
36. Shiravi Z, Shadmehr A, Moghadam ST, Moghadam BA. Comparison of dynamic postural stability scores between athletes with and without chronic ankle instability during lateral jump landing. *Muscles, ligaments and tendons journal*. 2017;7(1):119.
37. Ferran NA, Oliva F, Maffulli N. Ankle instability. *Sports medicine and arthroscopy review*. 2009;17(2):139-45.
38. Senécal I, Richer N. Conservative management of posterior ankle impingement: a case report. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*. 2016;60(2):164.
39. Vallandingham RA, Gaven SL, Powden CJ. Changes in dorsiflexion and dynamic postural control after mobilizations in individuals with chronic ankle instability: a systematic review and meta-analysis. *Journal of athletic training*. 2019;54(4):403-17.
40. Lazarou L, Kofotolis N, Pafis G, Kellis E. Effects of two proprioceptive training programs on ankle range of motion, pain, functional and balance performance in individuals with ankle sprain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2018;31(3):437-46.
41. Peterka RJ. Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of neurophysiology*. 2002;88(3):1097-118.
42. Lions C, Bui Quoc E, Wiener-Vacher S, Bucci MP. Postural control in strabismic children: importance of proprioceptive information. *Frontiers in physiology*. 2014;5:86411.
43. Möller C. Overview of balance and the vestibular system. *Charge syndrome*. 2021:65-76.
44. Friedrich M, Grein H-J, Wicher C, Schuetze J, Mueller A, Lauenroth A, et al. Influence of pathologic and simulated visual dysfunctions on the postural system. *Experimental brain research*. 2008;186:305-14.
45. Yu N. Effect of ankle proprioception training on preventing ankle injury of martial arts athletes. *BioMed research international*. 2022;2022.
46. Medicine ACoS. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*: Lippincott williams & wilkins; 2013.
47. Levine B, Stray-Gundersen J, Mehta R. Effect of altitude on football performance. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*. 2008;18:76-84.
48. Ross MD, Langford B, Whelan PJ. Test-retest reliability of 4 single-leg horizontal hop tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2002;16(4):617-22.
49. Vogler JH, Csiernik AJ, Yorgey MK, Harrison JJ, Games KE. Clinician-friendly physical performance tests for the hip, ankle, and foot. *Journal of athletic training*. 2017;52(9):861-2.
50. Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Intrinsic risk factors of lateral ankle sprain: a systematic review and meta-analysis. *Sports health*. 2016;8(2):190-3.
51. Tee E, Melbourne J, Sattler L, Hing W. Evidence for rehabilitation interventions after acute lateral ankle sprains in athletes: a scoping review. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2021;31(4):457-64.

52. Mills B, Mayo B, Tavares F, Driller M. The effect of tissue flossing on ankle range of motion, jump, and sprint performance in elite rugby union athletes. *Journal of sport rehabilitation*. 2020;29(3):282-6.
53. Carlson S, Rife G, Williams Z. Comparing the Effects of Tissue Flossing and Instrument Assisted Soft Tissue Mobilization on Ankle Dorsiflexion. 2019.
54. García-Luna MA, Cortell-Tormo JM, González-Martínez J, García-Jaén M. The effects of tissue flossing on perceived knee pain and jump performance: a pilot study. 2020.
55. Vogrin M, Novak F, Licen T, Greiner N, Mikl S, Kalc M. Acute effects of tissue flossing on ankle range of motion and tensiomyography parameters. *Journal of sport rehabilitation*. 2020;30(1):129-35.
56. Konrad A, Bernsteiner D, Budini F, Reiner MM, Glashüttner C, Berger C, et al. Tissue flossing of the thigh increases isometric strength acutely but has no effects on flexibility or jump height. *European Journal of Sport Science*. 2021;21(12):1648-58.
57. Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. *Journal of applied physiology*. 2000;88(1):61-5.
58. Kielur DS, Powden CJ. Changes of ankle dorsiflexion using compression tissue flossing: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2020;30(2):306-14.
59. Prill R, Schulz R, Michel S. Tissue flossing: a new short-term compression therapy for reducing exercise-induced delayed-onset muscle soreness. A randomized, controlled and double-blind pilot crossover trial. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. 2018;59(5):861-7.
60. Reeves GV, Kraemer RR, Hollander DB, Clavier J, Thomas C, Francois M, et al. Comparison of hormone responses following light resistance exercise with partial vascular occlusion and moderately difficult resistance exercise without occlusion. *Journal of applied physiology*. 2006;101(6):1616-22.
61. Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ. Exercise and blood flow restriction. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2013;27(10):2914-26.
62. Centner C, Wiegel P, Gollhofer A, König D. Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*. 2019;49:95-108.
63. de Freitas MC, Gerosa-Neto J, Zanchi NE, Lira FS, Rossi FE. Role of metabolic stress for enhancing muscle adaptations: Practical applications. *World journal of methodology*. 2017;7(2):46.
64. Wideman L, Weltman JY, Hartman ML, Veldhuis JD, Weltman A. Growth hormone release during acute and chronic aerobic and resistance exercise: recent findings. *Sports medicine*. 2002;32:987-1004.
65. Vogrin M, Kalc M, Ličen T. Acute effects of tissue flossing around the upper thigh on neuromuscular performance: a study using different degrees of wrapping pressure. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2020;30(4):601-8.

66. Ross S, Kandassamy G. The effects of 'tack and floss' active joint mobilisation on ankle dorsiflexion range of motion using voodoo floss bands. *Journal of Physical Therapy*. 2017.
67. Konor MM, Morton S, Eckerson JM, Grindstaff TL. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International journal of sports physical therapy*. 2012;7(3):279.
68. Han S, Lee D, Lee S. A study on the reliability of measuring dynamic balance ability using a smartphone. *Journal of physical therapy science*. 2016;28(9):2515-8.
69. Yoon T, Lee J. Validity and reliability of smartphone-based application for chronic ankle instability. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*. 2021;28(9):1-10.
70. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont Jr PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *Jbjs*. 2010;92(13):2279-84.
71. Kalytczak MM, Lucareli PRG, Dos Reis AC, Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA, Correa JCF, et al. Female PFP patients present alterations in eccentric muscle activity but not the temporal order of activation of the vastus lateralis muscle during the single leg triple hop test. *Gait & Posture*. 2018;62:445-50.
72. Goble DJ. Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. *Physical therapy*. 2010;90(8):1176-84.
73. Seyhan R, Timurtas E, Polat M. Profesyonel futbolcularda alt ekstremitte kas kuvveti asimetrisi, denge ve ayak bileği yaralanma riski arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*. 2021;8(2):178-86.
74. Brund RB, Rasmussen S, Nielsen RO, Kersting UG, Laessoe U, Voigt M. The association between eccentric hip abduction strength and hip and knee angular movements in recreational male runners: An explorative study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2018;28(2):473-8.
75. Maulder P, Cronin J. Horizontal and vertical jump assessment: reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical therapy in Sport*. 2005;6(2):74-82.
76. Bolgla LA, Keskula DR. Reliability of lower extremity functional performance tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 1997;26(3):138-42.
77. Chang N-J, Hung W-C, Lee C-L, Chang W-D, Wu B-H. Effects of a single session of floss band intervention on flexibility of thigh, knee joint proprioception, muscle force output, and dynamic balance in young adults. *Applied Sciences*. 2021;11(24):12052.
78. Kaneda H, Takahira N, Tsuda K, Tozaki K, Sakai K, Kudo S, et al. The effects of tissue flossing and static stretching on gastrocnemius exertion and flexibility. *Isokinetics and Exercise Science*. 2020;28(2):205-13.
79. Aslan HIY, Buddhadev HH, Suprak DN, San Juan JG. Acute effects of two hip flexor stretching techniques on knee joint position sense and balance. *International journal of sports physical therapy*. 2018;13(5):846.
80. Sun Y, Munro B, Zehr EP. Compression socks enhance sensory feedback to improve standing balance reactions and reflex control of walking. *BMC sports science, medicine and rehabilitation*. 2021;13(1):61.

81. Wu G, Sanderson B, Bittner V. The 6-minute walk test: how important is the learning effect? *American heart journal*. 2003;146(1):129-33.
82. Gibbons WJ, Fruchter N, Sloan S, Levy RD. Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2001;21(2):87-93.
83. Iwata M, Yamamoto A, Matsuo S, Hatano G, Miyazaki M, Fukaya T, et al. Dynamic stretching has sustained effects on range of motion and passive stiffness of the hamstring muscles. *Journal of sports science & medicine*. 2019;18(1):13.
84. Lee J-W, Byun Y-H. Effects of flossing band exercise on range of motion, vertical jump in taekwondo demonstration athletes with functional ankle instability. 2022;27(1):97-105.
85. Pearson SJ, Hussain SR. A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports medicine*. 2015;45:187-200.
86. Rein S, Hanisch U, Zwipp H, Fieguth A, Lwowski S, Hagert E. Comparative analysis of inter-and intraligamentous distribution of sensory nerve endings in ankle ligaments: a cadaver study. *Foot & ankle international*. 2013;34(7):1017-24.
87. Han J, Luan L, Adams R, Witchalls J, Newman P, Tirosh O, et al. Can therapeutic exercises improve proprioception in chronic ankle instability? A systematic review and network meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2022;103(11):2232-44.
88. Rivera JE. Open versus closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity: a functional and biomechanical analysis. *Journal of Sport Rehabilitation*. 1994;3(2):154-67.
89. Kim M-K, Yoo K-T. The effects of open and closed kinetic chain exercises on the static and dynamic balance of the ankle joints in young healthy women. *Journal of Physical Therapy Science*. 2017;29(5):845-50.
90. Kwon YJ, Park SJ, Jefferson J, Kim K. The effect of open and closed kinetic chain exercises on dynamic balance ability of normal healthy adults. *Journal of physical therapy science*. 2013;25(6):671-4.

EKLER

EK- 1: Etik Kurul Onayı

ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ

Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

Ek-1

TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI	KARAR TARİHİ
05	06	10.10.2023

Karar Numarası: 2023/01

Dr. Öğr. Üyesi Ayça ARACTI'nın 30.09.2023 tarihli ve 146224 E. No'lu "Ayak Bileği Flossband Uygulamasının Denge, Proprioepsiyon ve Performansa etkisi" konulu başvurusu.

Dr. Öğr. Üyesi Ayça ARACTI'nın 30.09.2023 tarihli ve 146224 E. No'lu "Ayak Bileği Flossband Uygulamasının Denge, Proprioepsiyon ve Performansa etkisi" konulu başvurusunun fikri, hukuki ve telif hakları bakımından metot ve ölçөгüne ilişkin sorumluluğun başvurucuya ait olmak üzere araştırma süresince uygulanmasının etik olarak uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir. 10.10.2023

(e-İmzalıdır)
Doç. Dr. Saliha ÖZPINAR
Kurul Başkanı

(e-İmzalıdır)
Doç. Dr. Figen ALP YILMAZ
Kurul Başkan YRD.

(e-İmzalıdır)
Doç. Dr. İshak Suat ÖVEY
Üye

(e-İmzalıdır)
Doç. Dr. Ayşe ERDOĞAN
Üye

(e-İmzalıdır)
Doç. Dr. Meltem SOYLU
Üye

(Mazeretli)
Doç. Dr. Akan BAYRAKDAR
Üye

(Mazeretli)
Doç. Dr. Mehmet Kemal TÜMER
Üye

(e-İmzalıdır)
Dr Öğr. Üyesi Banu YILDIZ
Üye

(Mazeretli)
Av. Oya DEMİR
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Harun Mete KOÇ

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

2020, Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

2020, Dia Performans Spor Merkezi, Fizyoterapist

2022, Antalyaspor Profesyonel Futbol A Takımı, Fizyoterapist

Yabancı Dil Bilgisi: İngilizce (ileri seviye), Almanca (orta seviye)



