

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI



**FARKLI DENGE EĞİTİMLERİNİN KRONİK AYAK BİLEĞİ
BURKULMASI OLAN SPORCULARDA DENGE VE FONKSİYONEL
PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ**

Mesut KELEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP-2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Mesut KELEŞ** Tarafından hazırlanan “Farklı Denge Eğitimlerinin Kronik Ayak Bileği Burkulması Olan Sporcularda Denge ve Fonksiyonel Performans Üzerine Etkileri” başlıklı tez,/...../..... Tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Serkan USGU	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Başkanı	Prof. Dr. Yavuz YAKUT	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi Gönül ERTUNÇ GÜLÇELİK	Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Ufuk AKBAŞ
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Mesut KELEŞ

19.12.2023

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

FARKLI DENGE EĞİTİMLERİNİN KRONİK AYAK BİLEĞİ BURKULMASI
OLAN SPORCULARDA DENGE VE FONKSİYONEL PERFORMANS ÜZERİNE
ETKİLERİ

Mesut KELEŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Doç. Dr. Serkan USGU

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda 8 haftalık, farklı denge egzersiz eğitim programlarının denge ve fonksiyonel performans üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya Bingöl Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü tesislerine gelen, yaşları 13-18 arasında değişen 58 kronik ayak bileği burkulması olan sporcu dahil edildi. Sporcuların ayak bileği fonksiyonel limitasyonları Cumberland Ayak Bileği İnstabilite Anketi ile değerlendirildi. Sporcuların fonksiyonel kısıtlılıklarını değerlendirmek için Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası, Spor alt skalası (FAAM-S) kullanıldı. Bireyler basit randomizasyonla Stroboskopik (n=15, yaş; 14,93±1,44 yıl), Bosu (n=14, yaş; 14,50±1,40 yıl), İkili görev (n=14, yaş; 14,64±1,22 yıl) ve Kontrol (n=15, yaş; 15,27±1,22 yıl) olmak üzere 4 gruba ayrıldı. Üç egzersiz grubuna 8 hafta boyunca (3gün/hafta) denge egzersiz eğitimi verildi. Bireylerin fonksiyonel performansları; Yan Sıçrama Testi ve Tek Bacak Üç Adım atlama testi ile, dinamik dengeleri Y Denge Testi (YDT) ile, statik dengeleri ise Flamingo testi ile çalışma başlangıcı ve bitiminde değerlendirildi. 8 haftalık eğitim sonrası yapılan değerlendirmede her üç egzersiz grubunun da fonksiyonel performansında ve denge parametrelerinde eğitim öncesine göre artış saptandı (p<0,05). FAAM-spor skalası gruplar arası karşılaştırmada, her üç eğitim grubu da kontrol grubuna göre üstün bulundu. Fakat eğitim gruplarının birbirlerine üstünlüğü bulunmadı. Statik denge karşılaştırmasında Bosu grubu kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gösterdi (p<0,05). Fonksiyonel performans (Yan Sıçrama testi) karşılaştırmasında Bosu ve Stroboskopik gözlük grubu kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gösterdi (p<0,05). Farklı denge egzersizlerinin ve ekipmanlarının yapıldığı uzun dönemli çalışmalar kronik ayak bileği yaralanmalarının tedavisi açısından literatüre ışık tutacaktır. Teknoloji gelişimiyle egzersiz aparatlarının geliştirilmesi ve rehabilitasyonda yer verilmesi sporcu sağlığı açısından önemli olabilir.

Anahtar kelimeler: Kronik Ayak Bileği Burkulması, Denge, Sporcu, Fonksiyonel Performans

HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT OF PHYSICAL THERAPY AND REHABILITATION

THE EFFECT OF DIFFERENT BALANCE TRAINING PROGRAMS ON BALANCE AND FUNCTIONAL PERFORMANCE IN ATHLETES WITH CHRONIC ANKLE SPRAIN

Mesut KELEŞ

MASTER THESIS

Advisor

Assoc. Prof. Dr. Serkan USGU

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of an 8-week diverse balance exercise training program on balance and functional performance in athletes with chronic ankle sprain. The study included 58 athletes with chronic ankle sprain, aged between 13 and 18, who visited the Bingöl Youth and Sports Provincial Directorate facilities. The ankle functional limitations of the athletes were assessed using the Cumberland Ankle Instability Questionnaire. The Foot and Ankle Ability Measure, Sports subscale (FAAM-S), was utilized to evaluate athletes' functional limitations. Individuals were randomly assigned to four groups: Stroboscopic (n=15, age: 14.93±1.44 years), Bosu (n=14, age: 14.50±1.40 years), Dual-task (n=14, age: 14.64±1.22 years), and Control (n=15, age: 15.27±1.22 years). The three exercise groups received balance exercise training three times a week for 8 weeks. Functional performance was assessed at the beginning and end of the study using the Lateral Hop Test and Single Leg Triple Hop Test for dynamic balance, the Y Balance Test (YBT) for dynamic stability, and the Flamingo Test for static balance. After the 8-week training period, all three exercise groups demonstrated significant improvements in functional performance and balance parameters compared to pre-training levels ($p<0.05$). In the comparison of the FAAM-sports scale among groups, all three exercise groups were found to be superior to the control group, with no significant differences between the exercise groups. In the static balance comparison, the Bosu group showed significant improvement compared to the control group ($p<0.05$). In the comparison of functional performance (Lateral Hop Test), both the Bosu and Stroboscopic groups showed significant improvement compared to the control group ($p<0.05$). Long-term studies involving different balance exercises and equipment will contribute to the literature on the treatment of chronic ankle injuries. The development of exercise equipment with technological advancements and its integration into rehabilitation may be crucial for athlete health.

Keywords: Chronic Ankle Sprain, Balance, Athlete, Functional Performance

ÖNSÖZ

Çalışmanın oluşumu ve yürütülmesinde büyük katkıları olan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalına,

Her anında rehberliği ile çalışmamın şekillenmesinde emekleri olan, içeriğinin düzenlenmesi ve sonuçlarının yorumlanmasındaki katkılarından dolayı kıymetli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Serkan Usgu'ya,

Ders sürecinden çalışmanın tamamlanmasına kadar olan tüm süreçteki motivasyonu, rehberliği ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Yavuz Yakut'a,

Hayatımın tüm aşamasında verdiğim kararların arkasında duran, beni teşvik eden, her zaman yanımda olduklarını bildiğim biricik eşime, abilerime, anneme ve kardeşime,

Tez konumun verilerinin toplanmasında ve zor zamanlarımda beni cesaretlendiren değerli iş arkadaşlarım; Çiğdem Çetinkaya, Şadiye Tura ve Meryem Yılmaz'a

Çalışmamın oluşması aşamasında katkıları olan çalışma boyunca desteklerini esirgemeyen tüm kurum antrenörlerine,

Sporcularla çalışabilmem için uygun ortam hazırlayan kurum idarecilerime ve değerli çalışanlarına,

Öğrencilerini bana yölendiren, yeterli sayıda sporcuya ulaşmamı sağlayan Selçuk Aydoğdu hocama ve Deniz Çeçen hocama,

Kahve molalarıyla çalışmamın keyifli geçmesini sağlayan Sporcu Eğitim Merkezi çalışanlarına,

Berber çalıştığım yüksek lisans arkadaşlarıma ve unuttuğum herkese

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU	ii
TEZ BİLDİRİMİ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL DİZİNİ.....	ix
TABLO DİZİNİ.....	x
SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ	xi
1.GİRİŞ.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	3
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Ayak Bileğinin Anatomisi ve Biyomekaniği.....	4
2.1.1 Talokrural Eklem.....	4
2.1.2 Subtalar Eklem	5
2.1.3 Distal Tibiofibular Eklem.....	6
2.1.4 Kaslar ve Tendonlar	7
2.1.5 Ayak bileğinin sinirsel iletimi ve kanlanması.....	7
2.2 Sporda Ayak Bileği Problemleri.....	8
2.2.1 Ayak Bileği Burkulması.....	8
2.2.1.1 Patomekanik	9
2.2.1.2 Risk Faktörleri.....	10
2.2.1.3 Değerlendirme	11
2.2.1.3a Akut Ayak Bileği Burkulmalarında Değerlendirme.....	11
2.2.1.3b Kronik Ayak Bileği Burkulmalarında Değerlendirme	12
2.2.2 Kronik Ayak Bileği İnstabilitesi.....	12
2.2.3 Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi (FABİ)	13
2.2.4 Değerlendirme	13
2.2.5 Ayak Bileği Burkulmalarında Tedavi	14
2.2.5.1 Medikal tedavi.....	14
2.2.5.2 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	15
2.2.6 Egzersiz Eğitimi	17
3. BİREYLER VE YÖNTEM	20
3.1. Bireyler	20

3.2. Yöntem.....	21
3.2.1 Çalışma Planı.....	21
3.2.2. Bireylerin Değerlendirilmesi.....	21
3.2.2.1 Cumberland Ayak Bileği İnstabilitesi Anketi (CABİA).....	21
3.2.2.2 Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası (FAAM).....	21
3.2.2.3 Dinamik Y Denge Testi.....	22
3.2.2.4 Yan Sıçrama Testi	23
3.2.2.5 Tek Bacak Üç Adım Atlama Testi	24
3.2.2.6 Flamingo denge testi	25
3.2.3 Çalışma Protokolü.....	26
3.2.4 Denge Eğitimi Programı.....	26
3.2.5 İstatiksel Analiz.....	30
4. BULGULAR	31
5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR.....	53
EKLER	62
EK-1 ETİK KURUL KARARI	62
EK-2 İNTİHAL RAPORU	63
EK-3 GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU	64
EK-4 SPORCU BİLGİ FORMU	65
EK-5 CUMBERLAND AYAK BİLEĞİ İNSTABİLİTESİ ANKETİ:.....	66
EK-6 AYAK ve AYAK BİLEĞİ BECERİ ÖLÇEĞİ SPOR ALT SKALASI.....	69
EK-7 SAHA PERFORMANS TESTLERİ	70

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2. 1 Talokrural Eklem (Medina McKeon vd., 2019).....	5
Şekil 2. 2 Subtalar Eklem (Rockar, 1995).....	6
Şekil 2. 3 Distal Tibiofibular Eklem (Medina McKeon vd., 2019).....	6
Şekil 2. 4 Kaslar ve Tendonlar (Ryan, 2023)	7
Şekil 2. 5 Ayak Bileği Bağları (Halabchi vd., 2020).....	8
Şekil 3. 1 Dinamik Y Denge Testi.....	23
Şekil 3. 2 Yan Sıçrama Testi.....	24
Şekil 3. 3 Tek Bacak Üç Adım atlama Testi	24
Şekil 3. 4 Flamingo Denge Testi	25
Şekil 3. 5 Çalışma Akış Şeması.....	26
Şekil 3. 6 Egzersiz materyalleri.....	27
Şekil 3. 7 Tek ayak üzerinde durma aktiviteleri (stroboskopik gözlük grubu, bosu grubu, ikili görev grubu).....	28
Şekil 3. 8 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (stroboskopik gözlük grubu).....	28
Şekil 3. 9 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (bosu grubu)	29
Şekil 3. 10 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (ikili görev grubu)	29
Şekil 3. 11 Tek bacak mini squat (stroboskopik gözlük grubu, bosu grubu, ikili görev grubu)	30

TABLO DİZİNİ

Tablo 4. 1 Sporcuların Fiziksel ve Demografik Özelliklerine Göre Gruplar Arası Sonuçlarının Karşılaştırılması	31
Tablo 4. 2 Kontrol Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	32
Tablo 4. 3 Bosu Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	33
Tablo 4. 4 İkili Görev Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	33
Tablo 4. 5 Stroboskopik Gözlük Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması	34
Tablo 4. 6 Kontrol Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	34
Tablo 4. 7 Bosu Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	35
Tablo 4. 8 İkili Görev Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması	35
Tablo 4. 9 Stroboskopik Gözlük Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması	36
Tablo 4. 10 Kontrol Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	37
Tablo 4. 11 Bosu Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	37
Tablo 4. 12 İkili Görev Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması.....	38
Tablo 4. 13 Stroboskopik Gözlük Grubu Tek FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının karşılaştırılması Puanlarının t-Testi Sonuçları	38
Tablo 4. 14 Gruplar Arası Y Denge Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması.....	39
Tablo 4. 15 Gruplar Arası Flamingo, Yan Sıçrama ve Tek Bacak Üç Adım Atlama Ön test Sonuçlarının Karşılaştırılması	40
Tablo 4. 16 Gruplar Arası FAAM-Spor Ön Test Skorlarının Karşılaştırılması	40
Tablo 4. 17 Gruplar Arası Y Denge Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması	41
Tablo 4. 18 Gruplar Arası Flamingo, Yan Sıçrama ve Tek Bacak Üç Adım Atlama Son test Sonuçlarının Karşılaştırılması	42
Tablo 4. 19 Gruplar Arası FAAM-Spor Son Test Skorlarının Karşılaştırılması.....	43

SEMBOLLER/KISALTMALAR LİSTESİ

ATFL:	Anterior Talofibular Ligament
CABİA:	Kronik Ayak Bileği İnstabilite Anketi
KAİ:	Kronik Ayak Bileği İnstabilitesi
CFL:	Kalkaneofibular Ligament
CL:	Kalkaneal Ligament
EHA:	Eklem Hareket Açıklığı
FAAM:	Ayak Bileği Yeteneği Ölçümü
FABİ:	Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi
FAİ:	Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi
ITCL:	İnferior Tibio kalkaneal Ligament
İCE:	Buz
KABİ:	Kronik Ayak Bileği İnstabilitesi
NSAİD:	Non Steroid Anti İnflamatuar İlaç
OAR:	Ottawa ayak bileği kuralları
RİCE:	Dinlenme, Buz, Komresyon, Elevasyon
NEH:	Eklem Hareket Açıklığı
VKİ:	Vücut Kitle İndeksi
YDT:	Y Denge Testi
DF:	Dorsifleksiyon
PF:	Plantar fleksiyon
PL:	Posterolateral
PM:	Posteromedial

1.GİRİŞ

Ayak bileği yaralanmaları, fiziksel olarak aktif bireylerde en sık görülen yaralanma tipidir (Thompson vd., 2018). Çocuk ve genç bireyler yetişkinlere göre daha fazla yaralanmaya maruz kalmaktadır (Doherty vd., 2014). Ayak bileği, spor aktivitelerinde en sık yaralanan eklemlerden biridir. Tüm spor yaralanmalarının %10-30'unu oluşturmaktadır. Ayak bileği burkulmaları, sporcularda kas iskelet sistemi yaralanmalarının yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır (Fong vd., 2007). Ayak bileği burkulmalarının %85'ini lateral ayak bileği burkulmaları oluşturmaktadır. Lateral ayak bileği burkulmalarının %73'ünün ATFL (anterior talofibular ligament) yırtılmasından kaynaklandığı belirtilmiştir (Ferran vd., 2006).

Ayak bileği yaralanmalarının en yaygın olduğu sporlar, saha temelli sporlar, kort sporları ve açık hava sporlarıdır. Ayak bileği yaralanmalarının yaklaşık %30'u antrenman sırasında %70'i ise performansın çok daha zorlu olduğu müsabaka esnasında meydana gelmektedir (Biz vd., 2022).

Akut burkulmalardan sonra orantılı olarak kronik ayak bileği burkulmaları gelişir. Kronik ayak bileği burkulması, akut ayak bileği burkulmasını takiben ayak bileği eklem kompleksinin belirli yetersizliklerini tanımlamak için kullanılmaktadır. Kronik yaralanma, tekrarlayan ayak bileği burkulmaları ve ayak bileğinin kalıcı semptomlarla "yol verme" ataklarının neden olduğu süreçtir. Kronik ayak bileği yaralanmaları, tekrarlayan epizodlar veya ayak bileğinin gevşemesi algıları ile karakterize edilen bir durumdur. Ağrı, güçsüzlük veya azalmış ayak bileği hareket açıklığı (NEH) gibi devam eden semptomlar; azalan kendi kendine bildirilen işlev ve ilk yaralanmadan sonra 1 yıldan fazla devam eden tekrarlayan ayak bileği burkulmaları ile oluşan bir durumdur. En çok spor yapan bireyleri etkiler ve çoklu inversiyon yaralanmaları ile ilişkilidir (Attenborough vd., 2014; Hertel vd., 2019).

Ayak bileği yaralanması öyküsü olan popülasyonda kronik ayak bileği burkulması prevalansı yaklaşık %46'dır ve %9 ile %76 arasında değişmektedir. Daha çok kadın ve genç bireylerde meydana gelmektedir. 18 yaşın altındaki kişilerde prevalansı %63 olarak belirtilmiştir. Tekrarlayan ayak bileği burkulması en çok futbol sporcularında (%61) ve basketbol sporcularında (%60) görülmektedir. Algılanan en yüksek ayak bileği instabilitesi oranı (%41) ayak bileği burkulması öyküsü olan atletizm sporcularında geliştiği bildirilmiştir (Lin vd., 2021).

Kronik ayak bileği yaralanması olan bireylerin değişmiş postüral kontrol, kas aktivasyon oranı ve bozulmuş propriyosepsiyon gösterdiği bildirilmiştir. Postüral kontrolün yönetimi, kuvvet antrenmanı, nöromüsküler antrenman ve proprioseptif antrenman gibi farklı stratejilerle motor fonksiyonun iyileştirilmesine odaklanmıştır. Ayak bileği eklemi ve ayak kompleksinin değişmiş girdisi nedeniyle kronik ayak bileği instabilitesi olan bireylerde, somatosensoriyel kullanımdaki azalma ve duyuşal reseptörlerin restorasyonu için müdahale gerektirdiği bildirilmiş (Wright vd., 2017; Willems vd., 2002). Denge eğitimi kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde postüral kontrolü iyileştirmek için etkili bir terapötik yöntem olarak kabul edilmiştir. Tipik spor durumları sırasında farklı platformlarda zorlu görevler, yer değiştirmeler, statik ve dinamik görevler içeren çok modlu bir denge eğitiminin, ayak bileği burkulması nüksünün önlenmesinde etkili olduğu belirtilmiştir (Kim vd., 2021).

Ayak bileği burkulmasından sonra değişen somatosensoriyel defisitlerin düzeltilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu nedenle kronik ayak bileği burkulması olan hastalarda görsel girdinin duyuşal yeniden ağırlıklandırılmasını sağlamak için stroboskopik görüş dahil edilmiştir. Geleneksel tedaviye stroboskopik görüş gözlüklerinin dâhil edilmesi, kronik ayak bileği instabilitesi olan hastalarda denge performansını artırmıştır. Stroboskopik görüş gözlükleri, Aralıklı 100 milisaniye boyunca yanıp sönen ve böylece görsel geri bildirimini azaltan özel bir gözlükten oluşmaktadır (Kim vd., 2021).

Farklı motor-bilişsel eğitimler son zamanlarda ön plana çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda çift görevli egzersiz eğitimlerinin dengeyi geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Çift görev eğitimine, tek ayak üzerinde dururken aynı anda matematiksel bir işlemi yapma örnek verilebilir. Çift görevli müdahaleler daha çok yetişkinlerde uygulanmıştır, genç bireylerde yapılmış az sayıda çalışma mevcuttur (Teraz vd., 2022).

Dinamik denge rehabilitasyonun vazgeçilmez unsurlarındandır. Stabil olmayan yüzeylerde yapılan denge eğitimlerinin statik ve dinamik dengeyi geliştirmede etkinliği kanıtlanmıştır. Sabit olmayan yüzeyler olarak denge tahtaları, egzersiz topları, trampolin ve bosu denge ve stabilizasyon eğitimlerinde ayak bileğini mobilize etmek, dengeyi geliştirmek ve alt ekstremitte kaslarını kuvvetlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bosu ve denge tahtası son yıllarda denge rehabilitasyonunda sıkça kullanılmaktadır (Haksever vd., 2017; Linens vd., 2016).

Kronik ayak bileği yaralanması olan sporcuların rehabilitasyonunda çeşitli denge eğitim programları uygulanmış ve etkinliği bildirilmiştir. Kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda hangi denge eğitim programının daha etkili olduğu konusunda sınırlı bilgi mevcuttur. Bu nedenle bu çalışmanın amacı 8 haftalık farklı denge eğitim programlarının etkilerini araştırmaktır. Bu çalışmada literatürde güncel olan denge eğitimi programlarının kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda, denge ve fonksiyonel performans üzerine etkinliğini karşılaştırmak amaçlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmamızın amacı; kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda üç farklı denge eğitiminin, fonksiyonel performans ve denge üzerine olan etkilerini araştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H1: İkili görev eğitimi bosu ve stroboskopik eğitime göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda dengeyi daha çok artırır.

H2: İkili görev eğitimi bosu ve stroboskopik eğitime göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda fonksiyonel performansı daha çok artırır.

H3: Bosu eğitimi, ikili görev ve stroboskopik eğitime göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda dengeyi daha çok artırır.

H4: Bosu eğitimi, ikili görev ve stroboskopik eğitime göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda fonksiyonel performansı daha çok artırır.

H5: Stroboskopik eğitim, ikili görev ve bosu eğitimine göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda dengeyi daha çok artırır.

H6: Stroboskopik eğitim, ikili görev ve bosu eğitimine göre kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda fonksiyonel performansı daha çok artırır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak Bileğinin Anatomisi ve Biyomekaniği

Ayak bileği kompleksi talokrural, subtalar ve distal tibiofibular eklemlerden oluşur. Bu üç eklem arka ayağın koordineli hareketini sağlamak için uyum içinde çalışır. Arka ayak hareketleri kardinal düzleme göre tanımlanır; sagittal düzlem hareketi (plantar fleksiyon-dorsifleksiyon), frontal düzlem hareketi (inversiyon-eversiyon), transvers düzlem hareketi (iç rotasyon-dış rotasyon) (Huson, 1987).

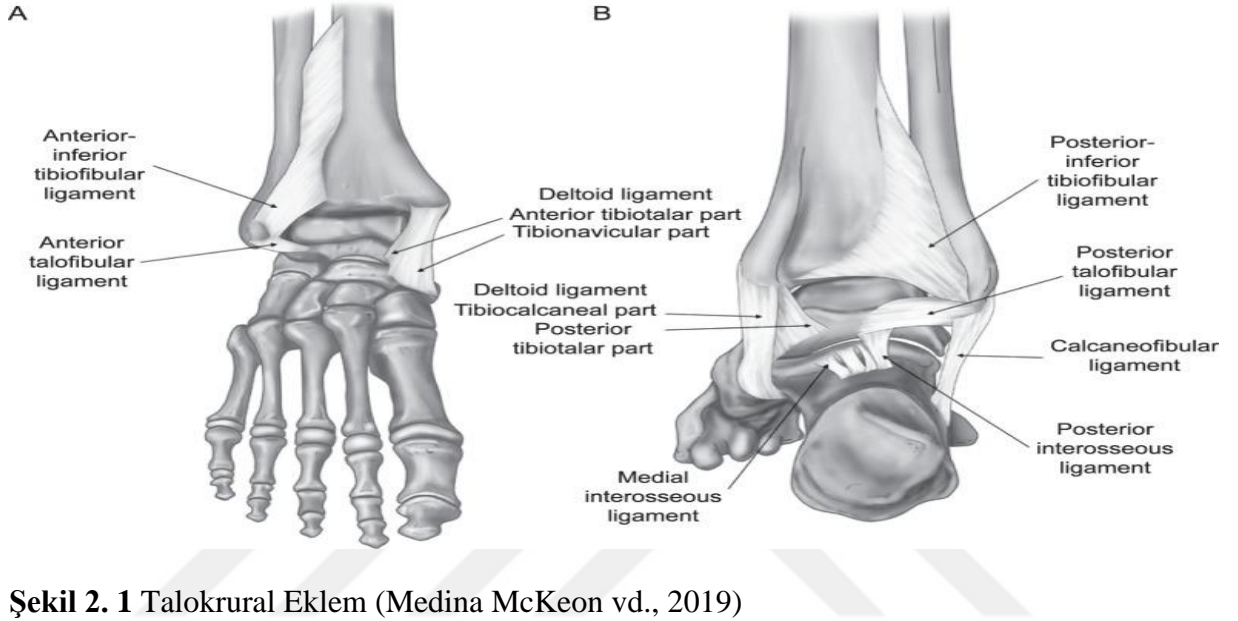
Bununla birlikte arka ayak hareketi tek başına gerçekleşmez, bunun yerine 3 eklem kombine hareketi arka ayağın hareketini sağlar. Ayak hareketi tam olarak kardinal düzlemde oluşmaz çünkü talokrural ve subtalar eklemler eğik dönme eksenlerine sahiptir. Birleşik arka ayak hareketleri supinasyon ve pronasyon olarak adlandırılır. Açık kinetik zincirde supinasyon; inversiyon, plantar fleksiyon ve iç rotasyondan oluşurken pronasyon; eversiyon, dorsi fleksiyon ve dış rotasyondan oluşur. Kapalı kinetik zincirde supinasyon; dorsifleksiyon, inversiyon ve iç rotasyondan oluşurken pronasyon; plantar fleksiyon, eversiyon ve dış rotasyondan oluşur (Rockar, 1995).

2.1.1 Talokrural Eklem

Talokrural eklem tibia (medial), fibula (lateral) ve talus kemiklerinden oluşur. Talokrural eklem proksimalini tibia ve fibula oluşturur. Medial ve lateral malleollerin iç eklem yüzeyleri konveks, tibianın alt yüzeyi konkavdır (MedinaMcKeon vd., 2019). Talokrural eklem şekli ağırlık taşımada torkun alt bacadan ayağa iletilmesini sağlar. Bu eklem, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketlerine izin veren menteşe tip bir eklemdir. Talokrural eklem dönme eksenleri medial ve lateral malleollerden geçer. Talokrural eklem izole hareketi öncelikli olarak sagittal düzlemde oluşmaktadır. Talokrural eklem stabilitesine frontal ve transvers düzlem hareketleri de katkı sağlar (Lundberg vd., 1989).

Ayağın 90 derece açıyla yerleştirildiği anatomik pozisyonda, talokrural eklem plantar fleksiyona daha eğilimlidir. Yürüme-yürüme döngüsü boyunca talokrural eklemden 2 plantar fleksiyon ve 1 dorsi fleksiyon hareketleri oluşur. 2 plantar fleksiyon döngüsü arasındaki duruş fazında dorsi fleksiyon meydana gelir. Bu talokrural eklemi top-soket pozisyonda kilitler ve ayağa verimli enerji transferi için bacağın daha sert bir giriş olmasını sağlar. Talokrural eklem, talus gövdesinin üst kısmının kama şeklinde olması dolayısıyla dorsifleksiyon sırasında kapalı-paketlenmiş durumdadır. Bu pozisyonda talus kubbesi ile tepesindeki kemik yapı maksimum temastadır. Bununla beraber ayak bileği

dorsifleksiyondayken tibia ve fibula bağ yapılarına baskı yapar ve sıkıştırmayı artırır. Plantar fleksiyonda daha dar kısım olan posterior talus kemik yapı ile temas halindedir. Bu durum eklemin kemik temasını azaltır ve inferior tibiofibular bağlar daha gevşektir. Dolayısıyla eklemin açık paket pozisyonda olmasını sağlar. Bu pozisyonda eklem stabilitesini daha çok ligamentöz yapılar sağlar (J. M Mediana McKeon vd., 2019).



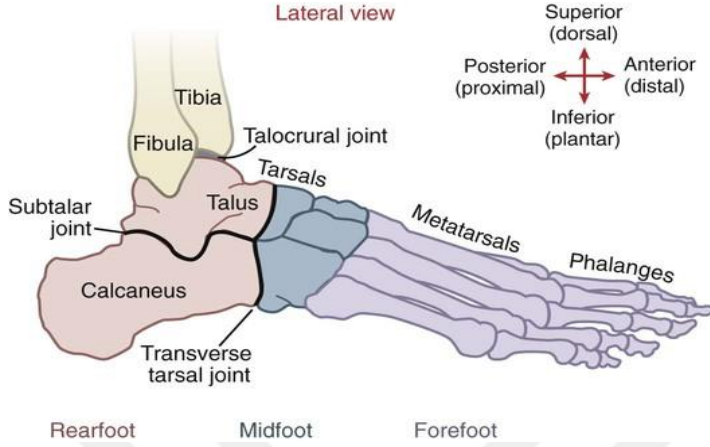
Şekil 2. 1 Talokrural Eklem (Medina McKeon vd., 2019)

2.1.2 Subtalar Eklem

Talusun inferioru ile kalkaneusun süperioru arasında oluşan eklemdir. Talusun arka yüzü, subtalar eklem kompleksinin eklem yüzeyinin geniş kısmını kaplayan kalkaneus ile eyer şeklinde eklem yapar. Maksimal eklem stabilitesi, talokrural eklemden maksimum dorsifleksiyon ve subtalar eklemi kalkaneal valgus ile eversiyona götüren çömelme durumunda gerçekleşir. İnversiyon ve eversiyon hareketleri bu eklemden gerçekleşir. Temel hareketi inversiyon, dorsifleksiyon ve abduksiyondan oluşan pronasyon; eversiyon, plantar fleksiyon ve adduksiyondan oluşan supinasyondur (J. M Mediana McKeon vd., 2019).

Subtalar eklem stabilizasyonunu öncelikli olarak ITCL, CFL ve CL sağlar. Anterior talofibular bağ (ATFL) ve CFL ayak hareketinde talar eğimi önlemek için birlikte görev yapar. CFL'nin uzunluğu dorsifleksiyon ve pronasyonda artarken ATFL, plantar fleksiyon ve supinasyonda daha fazla uzar. Supinasyon sırasında ilk stabilizasyonu kalkaneus bağı sağlar ancak supinasyonu inversiyon oluşturmak için plantar fleksiyon takip

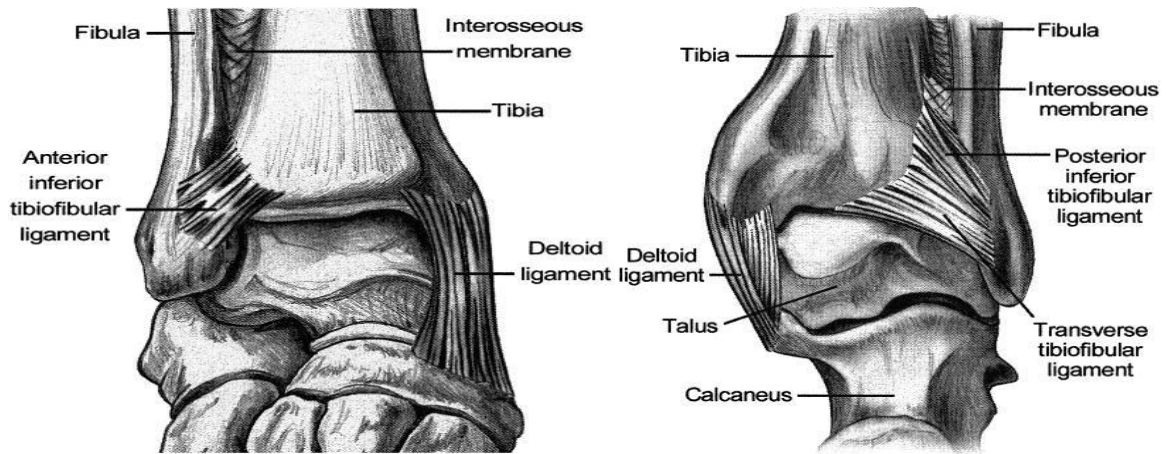
ettiğinde ATFL stabilizasyonu sağlamak için devreye girer. ATFL birincil olarak talusun iç rotasyonunu ve plantar fleksiyonda adduksiyonunu engeller (Pereira, 2021).



Şekil 2. 2 Subtalar Eklem (Rockar, 1995)

2.1.3 Distal Tibiofibular Eklem

Tibia ve fibula kemikleri arasında oluşan eklemdir. Bu kemikler interosseöz membranla sıkıca birbirine bağlıdır. Distal ve proksimalde yer alan bağlar eklemi stabilize eder. Eklem hareketi ayak bileği stabilizasyonu için önemlidir. Proksimal tibiofibular eklem hipomobilitesi talokrural eklem hareketini kısıtlayabilir ya da değiştirebilir. Distal tibiofibular eklem bağları lateral ayak bileğini doğrudan stabilize etmez ancak distal tibia ile fibula arasındaki bağların hasarı baskı kuvvetlerini azaltarak talokrural eklemi dolaylı olarak istikrarsızlaştırabilir (Norkus vd., 2001).

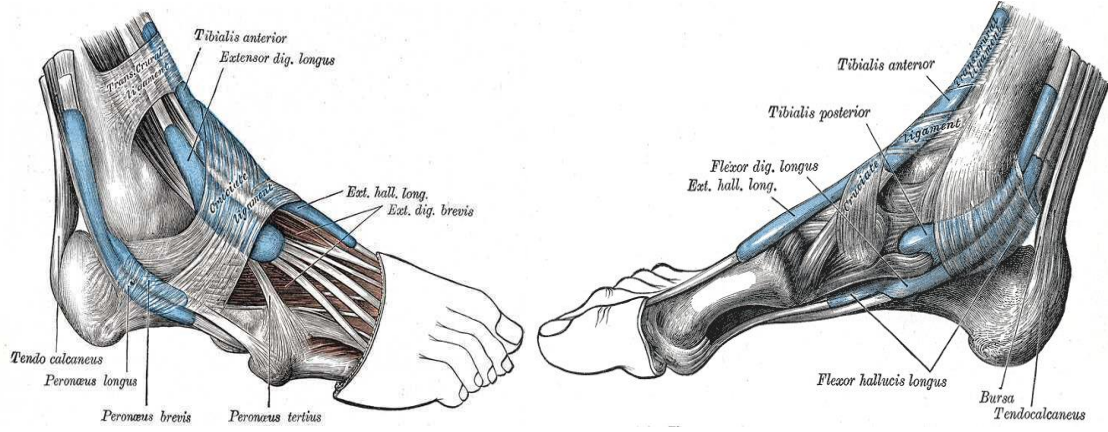


Şekil 2. 3 Distal Tibiofibular Eklem (Medina McKeon vd., 2019)

2.1.4 Kaslar ve Tendonlar

Ayağa etki eden kaslar iç ve dış olarak iki gruba ayrılabilir. Ekstrinsik kaslar ayağa dıştan destek sağlarken intrinsik kaslar iç tarafta yer alıp ince motor hareketi sağlar.

Ekstrinsik kaslar buldukları yere göre sınıflandırılabilir. Ayak dorsifleksörleri tibialis anterior, ekstansör digitorum longus ve ekstansör hallucis longustan oluşur. Ayak bileğinin posterior lateral kompartmanında, ayağa plantar fleksiyon yapan peroneus longus ve peroneus brevis kasları bulunur. Ayak bileğinin posterior medial bölümünde tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kasları yer alır. Posterior ayak bileği ve fleksör retinakulumun yüzeyinde aşıl tendonunu oluşturan gastroknemius ve solues kasları yer alır (Card ve Bordoni, 2023).



Şekil 2. 4 Kaslar ve Tendonlar (Ryan, 2023)

Intrinsik kasların origo ve insersiosu ayak bileği içindedir. Dorsal yüzeyde yer alan ekstansör digitorum brevis ve ekstansör hallucis brevis dışındaki kaslar ayağın palmar yüzeyinde tabakalar halinde yer alır (Norkus vd., 2001).

2.1.5 Ayak bileğinin sinirsel iletimi ve kanlanması

Ayağın sinir iletimi, derin peroneal sinir, yüzeysel peroneal sinir, tibial sinir, sural sinir ve femoral sinirden köken alan safen sinir tarafından sağlanır. Ayağın kanlanmasını fibular, anterior tibial arter, posterior tibial arter ve dalları sağlar. Ayağın lenfatik drenajı, yüzeysel ve derin inguinal lenf düğümlerine giren popliteal lenf düğümlerinden gelir (Tang vd., 2022).

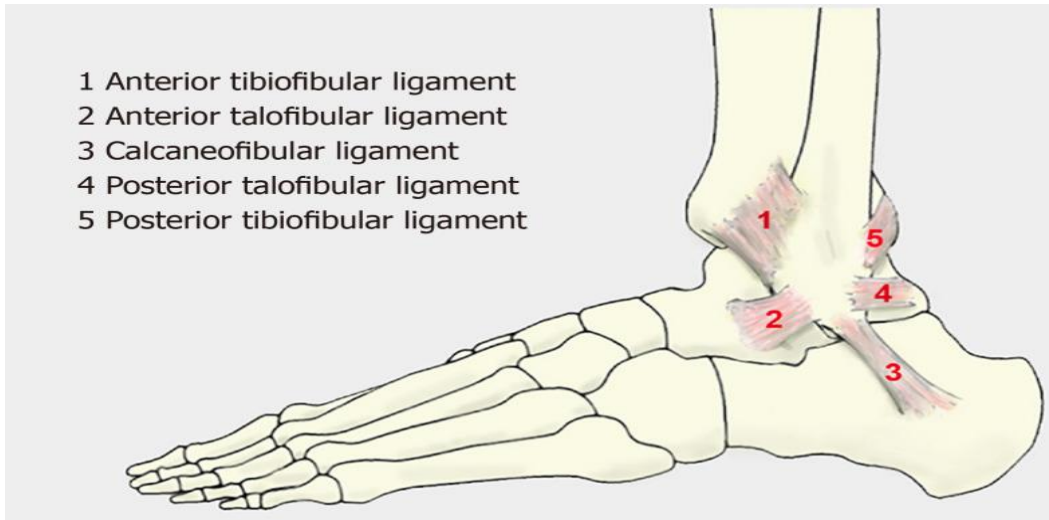
2.2 Sporda Ayak Bileği Problemleri

Spor yaralanmalarının önemli bir yüzdesini ayak bileği yaralanmaları oluşturur. Ayak bileği yaralanmalarının en yaygını ayak bileği burkulmalarıdır. Takım ve kort sporları gibi yüksek aktivite gerektiren sporlar, ayak bileği yaralanmaları için yüksek risk oluşturur. Bunun yanı sıra zıplama, temas ve manevra içeren sporlarda ayak bileği yaralanmaları sıktır. Literatürde tüm vakaların %54'ünü ayak bileği yaralanmaları oluşturur. Bu yaralanmaların %77'si ayak bileği burkulmalarıdır. Tekrarlayan ayak bileği burkulmaları futbolda %61, basketbolda %60, voleybolda %50, atletizmde %36 olarak bulunmuştur. Spor yaralanmalarında sporcunun erken dönemde spora veya fonksiyonel aktivitelere dönmesi önemlidir. Sporda zamanlama önceliktir, yaralanmadan önce önleme programları yaralandıktan sonra ise erken tanı ve tedavi belirlenerek fonksiyonel rehabilitasyon ile aktiviteye geri dönüş sağlanma amaçlanır (Malliaropoulos vd., 2009; Attenborough vd., 2014).

2.2.1 Ayak Bileği Burkulması

Ayak bileği burkulması, fiziksel olarak aktif bireylerde en yaygın görülen alt ekstremitte yaralanmasıdır. Ayak bileği yaralanmalarının yaklaşık %40'ı ve tüm ayak bileği burkulmalarının yaklaşık %50'si atletik aktivite esnasında meydana gelir. En yaygın futbol ve basketbolda burkulmalar görülür. Çocuklarda, kadınlarda, salon ve kort sporlarında yer alan sporcularda daha sık meydana gelir (Doherty vd., 2014).

Kemik ve kas yapılarının yanında lateral, medial ve sindesmotik bağların ayak bileği stabilitesinde önemli görevleri vardır.



Şekil 2. 5 Ayak Bileği Bağları (Halabchi vd., 2020)

Ayak bileği burkulmalarının yaklaşık %85'i lateral bağlardan kaynaklanır. Vakaların yaklaşık %65'inde ATFL hasarı, %20'sinde hem ATFL hem de kalkaneofibular bağ yaralanması görülür. Kalan %15'lik kısmını ise medial ve sindesmotik bağ yaralanmaları oluşturur. Akut ayak bileği burkulmasının uzun vadeli prognozu olumsuzdur ve hastaların büyük bir kısmında kalıcı rezidüel semptomlar oluşur ve yaralanmanın tekrarlanması görülür (Halabchi vd., 2020).

2.2.1.1 Patomekanik

Talokrural eklem, ayak bileği burkulma patomekaniğinin anlaşılması için önemlidir. Spora katılım sırasında yaralanmanın ne şekilde olduğunun net bir şekilde bilinmesi, değerlendirme ve iyileştirme açısından önemlidir. Ayak yerdeyken yaralanmanın hangi pozisyonda olduğu, ilişkili osteokinematik ve artrokinematikler ve bunlara bağlı olarak ayak bileği kompleksi yoluyla kuvvet iletimi ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmelidir (Medina McKeon vd., 2019).

Yanal ayak bileği burkulmaları daha çok koşma, dönme ve zıpladıktan sonra iniş gibi aktivitelerde ilk ayak temasından sonra oluşur (Hertel J., 2002). Ayak bileğinin en az stabil olduğu pozisyon plantar fleksiyon ve inversiyondur. Bu pozisyonda yere temas büyük bir supinasyon torku oluşturur. Oluşan aşırı yüklenme ayak bileği bağlarında hasar oluşturur. Yaralanma mekanizması 40 milisaniye gibi bir sürede meydana gelir. Bu durum aşırı supinasyonu kontrol edebilecek kas kuvvetini oluşturacak süre için yetersizdir (Fong DT vd., 2009).

Ayak bileği plantar fleksiyonunda talus öne doğru çıkar. Aşırı kaymayı önlemek için ilk kısıtlayıcı ATFL (Anterior talofibular ligament)'dir. ATFL anatomik yapısı ve konumu gereği en zayıf bağıdır. PTFL (Posterior talofibular ligament) nadiren hasar görür ve genellikle çıkık veya kırık eşlik eder (Medina McKeon vd., 2019).

Subtalar eklemdaki inversiyon aslında bir supinasyon mekanizmasıdır. Sabit kalkaneus üzerinde inversiyon ile adduksiyon ve medial ayak dış rotasyonu meydana gelir. Aşırı supinasyonda ATFL ve CFL (Kalkaneofibular ligament) hasar görür. İki bağın kombine yaralanma oranı %25'tir. Aşırı inversiyon kuvveti sonucu CFL'de yaralanma oluşması subtalar bağlarda da hasar oluşmasına neden olur. Lateral dış ve subtalar bağların kombine yaralanması subtalar eklemde instabilitesine neden olur. Bu durum kalıcı ağrıya, tekrarlayan burkulmalara, fonksiyonel aktivitelerde ve günlük yaşam aktivitelerinde dengesizlik oluşturur (Fong DT vd., 2009).

Ayak bileği burkulmasından sonra genel olarak dorsifleksiyonda kısıtlılık görülür. Tedavi ile ortalama 4-6 haftada düzelir. Talusun konumu öne doğru kaymaya meyillidir. Posterior kaymada azalma kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde dorsifleksiyon hareket açıklığında azalmaya neden olur. Bu durum dengesizlik, iniş ve yanal adım atmada zorluk oluşturur. Bundan dolayı artrokinematik ve osteokinematik eksiklikler, burkulma sonrası değerlendirme ve tedavide önemlidir. Ayak bileği kompleksine inversiyon stresi daha çok subtalar eklemi değerlendirirken, ön çekmece testi ise talokrural eklemi hedefler (Medina McKeon, 2019; Halabchi, 2020; Galhoum, 2017).

2.2.1.2 Risk Faktörleri

Ayak bileği burkulmalarını tetikleyen birçok etken tespit edilmiştir. Bunlar içsel ve dışsal risk faktörleri olarak sınıflandırılmıştır. İçsel risk faktörleri: yaş, cinsiyet, BMI, vücut kompozisyonu, kas gücü, postüral denge, önceki yaralanma ve eklem anatomisinden oluşur. Dışsal risk faktörleri; zemin yapısı, ayakkabı seçimi, çalışılan spor branşı vb. etkenlerden oluşur. Ergen ve çocuklar yetişkinlere göre daha yüksek ayak bileği burkulması insidansına sahiptir. Yapılan çalışmalarda kadınlarda en yüksek burkulma oranı 10-14 yaşları arasında erkeklerde ise 15-19 yaşları arasında bulunmuştur (Waterman vd., 2010).

Spor popülasyonlarında erkek ve kadınlar arasında ayak bileği burkulması üzerine yapılan çalışmalarda önemli bir fark bulunmamıştır (Beynon vd., 2005).

Vücut kompozisyonu ayak bileği burkulmalarında önemli bir faktördür. Kilolu sporcularda normal VKİ'ye sahip sporculara göre daha yüksek ayak bileği burkulması olduğu bulunmuştur. Ayak bileği ve kalça kas kuvvetinin yetersizliği ayak bileği burkulma oranını artırabileceği kanısına varılmıştır. Ayak bileği dorsifleksörleri ve plantar fleksörleri arasındaki eksantrik izokinetik kuvvet asimetrisinin, futbolcularda temassız ayak bileği burkulmasında önemli bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir. Kalça kas kuvvetinin yetersiz olması da ayak bileği burkulmasında önemli bir etkidir (Fousekis,2012; Tyler, 2006).

Postüral dengedeki bozukluklar tekrarlayan ayak bileği burkulmalarına neden olur. Hem dinamik hem de statik dengedeki bozukluklar ayak bileği burkulmasında artış sağlayan risk faktörleridir. Ayak bileği burkulma prevalansının yüksek sporlarda, sporculara düzenli olarak postüral denge egzersizleri yapmaları tavsiye edilmiştir (Trojian, 2006; Gribble, 2016).

Belirli sporlara katılan sporcularda daha yüksek burkulma oranları görülmektedir. Salon ve kort sporları en yüksek ayak bileği burkulmasının görüldüğü dışsal risk

faktörleridir. En çok basketbol sporcuları ayak bileği burkulmasına maruz kalmaktadır (Hootman, 2007; Roos, 2017).

2.2.1.3 Değerlendirme

2.2.1.3a Akut Ayak Bileği Burkulmalarında Değerlendirme

Akut ayak bileği burkulmasında yaralanma mekanizması, önceki yaralanma öyküsü, gözlem ve palpasyon yaralanabilecek anatomik yapılar hakkında bilgi verir. Ayak bileğinin aktif, pasif ve dirençli eklem hareket açıklığının değerlendirilmesi; bağlar, kaslar, tendon ve sinirler hakkında bilgi verir.

Klinik değerlendirme ön çekmece testi ve inversiyon talar tiltten oluşur. Artan ön çekmece hareketi, ATFL'nin uzaması veya yırtılması anlamına gelir. Sağlıklı kontralateral ayak bileği ile karşılaştırıldığında artan inversiyon uzama, CFL rüptürü ya da daha yaygın olan ATFL ve CFL kombine yırtığını gösterir. Yaralanmayı takiben beşinci günde yapılan ön çekmece ve talar tilt testi ilk günlerde yapılan testlerden daha doğru sonuç ortaya koymuştur (Tropp, 1985; Hiller, 2006). Kombine ön çekmece testi, lokalize hassasiyet ve ödem değerlendirmelerinde %96 duyarlılığa ve %84 özgüllüğe sahiptir (Norkus vd., 2001).

Yakın tarihli bir sistematik inceleme ve meta-analiz, Ottawa Ayak Bileği Kurallarının (OAR) akut ayak bileği yaralanmasından sonra kırıkları dışlamak için karar verme kurallarında altın standart olduğu sonucuna varmıştır. Buna distal tibia ve fibula, beşinci metatarsın tabanı ve navikula kırıkları dâhildir. Akut ayak bileği burkulması geçiren bir hastayı ayırıcı olarak teşhis ederken, distal tibia, distal fibula, beşinci metatars tabanı ve navikula kırığına ek olarak, yumuşak doku patolojisi de dikkate alınmalıdır. Yumuşak doku yaralanmasının ayırıcı tanısını optimize etmek için, fizik muayene yaralanmadan 4 ile 5 gün sonra yapıldığında daha doğru sonuç ortaya koymuştur (Kaminski vd., 2013).

Stres radyografi akut durum tespiti için güvenilir olmayan bir araçtır. Akut ayak bileği burkulmasından sonra Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) bağ yırtıklarını tespit etmek için güvenilir bir tekniktir. Hasar tespiti için ultrason da kullanılır ancak duyarlılığı daha düşüktür (Mangwani, 2001; Kaminski, 2013).

2.2.1.3b Kronik Ayak Bileği Burkulmalarında Değerlendirme

Akut ayak bileği burkulmasından sonra hastaların çoğunda iyileşme sağlanırken, yaklaşık %40'ında kronik burkulma ile uyumlu semptomlar göstermeye devam edebilir (Araoye vd., 2019).

Kronik ayak bileği burkulmasını tespit etmek için FAAM (Ayak ve Ayak Bileği Beceri Ölçeği), CABİA, Ayak Bileği İnstabilite Enstürmanı ve CABİA ile Ayak Bileği İnstabilite Enstürmanı karışımından oluşan Fonksiyonel Ayak Bileği İstikrarsızlığının Tanımlanması kullanılmıştır. Bu çalışmamızda ayak bileği burkulması olan bireyleri tespit etmek için CABİA ve FAAM kullanılmıştır. CABİA ayak bileği burkulması olan bireylerde ayırıcı bir ankettir. Yapılan çalışmalarda 25 veya daha düşük bir puan belirlenmiştir. Bu puanla %96,6 duyarlılık, %86,8'lik özgüllüğe sahiptir (Wright vd., 2014).

Vücut işlevi ve yapısındaki bozukluklar, aktivite sınırlamaları, ayak bileği burkulması ve instabilite durumunu belirlemek için FAAM tavsiye edilmiştir. Ayak bileği burkulmasında yandan atlama, zamanlı atlama, çoklu atlama, ayak kaldırma gibi fonksiyonel testler kullanılmıştır (Rosen vd., 2019).

Sağlıklı bireyleri ve kronik ayak bileği burkulması olan bireyleri ayırt etmek için Yıldız denge testi (SEBT) kullanılmıştır. Yapılan çalışmada kronik ayak bileği olan bireylerde önemli derecede denge kaybı tespit edilmiştir (Rosen vd., 2019).

2.2.2 Kronik Ayak Ayak Bileği İnstabilitesi

Kronik ayak bileği instabilitesi, akut ayak bileği burkulmasından sonra yüksek tekrarlanma oranı ile ilişkili olarak aktivitede gevşeklik ve mekanik instabilite ile karakterizedir (Araoye vd., 2019). Kronik ayak bileği burkulması aynı bölgede birden fazla yaralanmanın gelişmesi ve sonucunda ayak bileği kompleksinin yetersizliğiyle ortaya çıkar.

Kronik ayak bileği instabilitesi prevalansı, rastgele yapılan akut lateral ayak bileği burkulması geçiren bireylerde %70 bulunmuştur. Prospektif bir kohort çalışmasında araştırmacılar, ilk ayak bileği burkulmasından bir yıl sonra kronik ayak bileği prevalansının %40 olduğunu bulmuşlar (Attenborough vd., 2014).

Kronik ayak bileği yaralanması kadınlarda (%32) erkek atletlere (%17) göre daha sık rapor edilmiştir. Gençlerde yetişkinlere göre daha yüksek yaralanma oranı tespit edilmiştir. Lise sporcularında %31 üniversite sporcularında %19 bulunmuştur. Koşma, zıplama ve

dönme aktivitelerinde kronik burkulma daha yüksek tespit edilmiştir (Attenborough vd., 2014; Tanen, 2014).

Kronik ayak bileği burkulması ile ilişkili bozuklukları tedavi etmek için birçok terapötik müdahale kullanılmıştır. Yaygın bir müdahale olan denge eğitimi Postüral kontrolü iyileştirmede etkili bulunmuştur. Hop-stabilizasyon egzersizleri farklı sporlarda dinamik ve temel hareketi temsil eder. Hop-stabilizasyonu içeren tedavi programlarının kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde performansı ve postüral kontrolü geliştirdiği gösterilmiştir (Minoonejad vd., 2019).

2.2.3 Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi (FABİ)

İlk ayak bileği burkulması geçiren bireylerin %40'ından fazlasında tekrarlayan ayak bileği burkulmaları görülür (Gerber vd., 1998). Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ve mekanik ayak bileği instabilitesi tekrarlayan ayak bileği burkulmalarına neden olur. Mekanik instabilite, ayak bileği bağ ve eklemlerinde hasar oluşması sonucu oluşan aşırı laksite ve eklem hareketi olarak tanımlanır. FABİ, 1965 yılında Freeman, Dean ve Hanham tarafından dengede kayıp veya ayak bileğinde boşalma hissi olarak belirtilmiştir. Daha sonraki süreçte istemli hareket dışında oluşan ancak fizyolojik eklem hareket açıklığını aşmayan hareket olarak tanımlanmıştır.

Mekanik instabilite ve FABİ birbirinden farklıdır ancak bir arada bulunabilirler. Tekrarlayan burkulmaların çoğunda mekanik instabilite bulunmamıştır (Hertel, 2000; Tropp, 1985). Yapılan çalışmalarda FABİ ile propriyosepsiyonda azalma görülmüştür. Postüral stabilite kontrolünde eksiklikler belirtilmiştir (Fu vd., 2005). Çok eksenli platformlar ve hareketli denge platformları kullanılarak yapılan egzersiz programlarında FABİ ile ilişkili proprioseptif eksikliklerin düzeltilmesinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Baltacı, 2003; Wilkerson, 1994).

2.2.4 Değerlendirme

Ayak bileği burkulmalarında akut dönemde ağrıyı değerlendirmek için vizüel analog skala önerilmiştir (VAS) (Hansen vd., 2021).

Akut durumda ayak bileği burkulmasını teşhis etmek için yapılan Ön çekmece testi (burkulmadan 5 gün sonra) %96 duyarlılık, %84 özgüllük göstermiştir (Van Dijk C. VD.,1996). Kronik ayak bileği bağ yaralanmalarını teşhis etmede Ters Ön Çekmece testi, Ön çekmece testinden daha duyarlı (%86) sonuç ortaya koymuştur (Li Q vd., 2020).

Çok sayıda çalışmada, burkulma öyküsü olan bireylerde Cumberland Ayak bileği İnstabilite anketi (CAİT) uygulanmış ve kronik instabilite teşhisinde güvenilir bulunmuştur (ICC=%86). Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi için CAİT geçerli ve güvenilir (İCC=%96) bir araç olarak değerlendirilmiştir. Quick-FAAM kronik burkulmaların teşhisinde güvenilir (ICC=%82) kabul edilmiştir. Kronik ayak bileği burkulmaları için FAAM, FADI ve CAİT anketleri tavsiye edilmiştir (Schurz, A. P. vd., 2023).

Statik duruş dengesinde farklı testler kullanılmıştır. Tek bacak topuk kaldırma testi kronik ayak bileği burkulmaları için güvenilir bulunmuştur (Lee JH vd., 2021).

Dinamik duruş dengesinde çoklu atlama testleri ve yıldız denge testi kronik burkulmalarda kullanılmıştır. Yıldız denge testi postüral eksiklikleri değerlendirmede etkili bulunmuştur. Çoklu atlama testleri (yan atlama, şekil sekiz atlama) kronik burkulmaların değerlendirmesinde yeterli kanıt elde edilmiştir (Eechaute C. vd 2012; Pierobon A vd., 2020).

2.2.5 Ayak Bileği Burkulmalarında Tedavi

2.2.5.1 Medikal tedavi

NSAİD'ler (non steroid anti inflamatuvar ilaçlar) kriyoterapi, kompresyon ve elevasyon ile birleştiğinde tek başına soğuk uygulamaya kıyasla akut ayak bileği burkulması olan bireylerde daha üstün ağrı azalması ve ve hasta tarafından bildirilen fonksiyonda iyileşme sağlamıştır (Hertel, 2000; Tropp vd., 1985). NSAİD ve soğuk uygulamanın kombinasyonu, yalnızca ağrıyı azaltmaz, şişliğin inmesini de sağlar (Fu vd., 2005). Literatür, NSAİİ kullananlarda fonksiyonel sonuçların arttığına işaret etse de kanıtlar NSAİD'lerin iyileşme fazının başlarında şişmeyi artırabileceğini, bağ iyileşmesinin bütünlüğünü azaltabileceğini ve gastrointestinal şikâyet riskini artırabileceğini düşündürmüştür. İyileşme fazının başında NSAİD'lerin kullanılmasında olumsuz sonuçlar hakkında endişe oluşturması, bunun üzerine alternatif olarak eşit derecede etkili asetaminofen tavsiye edilmiştir. NSAİD'lerin uzun vadeli etkileri ve kronik ayak bileği burkulması ile bağlantısı kurulmamıştır (Baltacı, 2003; Mattacola, 2002).

Ayak bileği burkulmaları için kullanılan NSAİD'lerle ilgili olarak, birkaç çalışma, hafif ile şiddetli akut burkulmalarda ağrı azaltma ve benzer yan etkiler için piroksikam ve ibuprofen ile karşılaştırıldığında birinci ve ikinci günlerde diklofenak daha üstün sonuçlar göstermiştir (Morán M., 1990).

Opioid analjezikler NSAİD'lerle karşılaştırıldığında daha fazla yan etkiye neden olmalarına rağmen ağrı azaltmada benzer etki göstermiştir (Ekman vd., 2006).

2.2.5.2 Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Dinlenme, buz, kompresyon, elevasyon

Birçok akut kas-iskelet yaralanması gibi, ayak bileği burkulması olan bireyler için tarihsel olarak dinlenme, soğuk uygulama, kompresyon ve elevasyon (PRİCE) ilkeleri uygulanmıştır. Yaralanmayı takiben ilişkili semptomları azaltmada sınırlı kanıt vardır (Wilkerson vd., 1994). Ancak ağrıyı azaltmak, şişlik ve kanamayı en aza indirmek için 3-7 gün kriyoterapi rutin olarak kullanılmaktadır (Kosik vd., 2017).

Çoğu çalışma, her iki saatte bir 20 dakikalık bir protokol önermiştir. Yaralanmadan sonra ilk haftada aralıklı daldırma soğuk tedavisi kısa süreli ağrının giderilmesinde yardımcı olabileceği söylenmiştir (Kosik vd., 2017).

Yetersiz kanıt, vazodilatasyon ve inflamatuvar yanıtın sonucu olarak hasarın şiddetlenebileceği nedeniyle yaralanmanın akut ve subakut döneminde termoterapi önerilmemektedir (Cain vd., 2020).

Geleneksel olarak kompresyon, şişliği azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak için etkili bir araç olarak kabul edilmiştir. Akut burkulmadan sonra kompresyonun etkinliğine ilişkin kanıtlar sınırlıdır ancak yaygın olarak kullanılmaktadır. Akut ayak bileği burkulmasında elastik bandaj uygulaması ödemi azaltmada atele göre daha etkili bulunmuştur (Romero-Franco vd., 2012; Hall vd., 2018).

Akut ayak bileği burkulmalarının tedavisinde istirahat ve elevasyonun etkinliğine ilişkin bireysel kontrollü çalışma yapılmamıştır. Buna karşın akut burkulma olan bacakta dolaşımı artırmak ve şişliği azaltmak için kalp seviyesinden 15-25 cm yukarıda tutulabileceği belirtilmiştir (Uzlaşır vd., 2021; Lüder vd., 2018).

Yeterli kanıt olmamasına rağmen, RİCE tedavisinin akut dönemde erken mobilizasyonu hızlandırmak için kısa süreli ağrı kesici, güvenilir, rutin bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Wilkerson vd., 1994).

Destek ve sabitleme

Mevcut kanıtlara göre, erken dönemde birinci ve ikinci derece yaralanmalarda erken mobilizasyon ve fonksiyonel ayak bileği desteği rijit immobilizasyondan daha etkili bulunmuştur. Randomize kontrollü bir çalışmada, fonksiyonel destek kullanan yaralı

sporcuların, alçı ile tedavi edilenlere göre sportif aktivitelere daha erken dönüş yaptıkları ve yaralanmadan 3 ile 6 ay sonra daha az semptom gösterdikleri belirtilmiştir (Uzlaşır vd., 2021; Lüder vd., 2018).

Fonksiyonel destekler genellikle korse, bant ve elastik bandaj şeklinde kullanılır. Akut dönemde bir ayak bileği ateli kullanımı elastik olmayan spor bandı ve elastik kinesio banttan daha iyi etki göstermiştir. Korse ve elastik bandaj karşılaştırılan bir meta-analizde, bağcıklı veya yarı sert braketlerin elastik bandaj uygulamasından daha etkili olduğu belirtilmiştir (Lüder vd., 2018).

Kronik ayak bileği burkulmasında bant, yarı-sert ortez veya bağcıklı korse ile yapılan tedavilerde bir fark bulunmamıştır (Kerkhoffs vd., 2013; vanden vd., 2013).

Manuel terapi

Akut dönemde manuel terapi uygulama, ağrıda azalma, dorsifleksiyon hareket açıklığında iyileşme ve fonksiyonda gelişme sağlar. Manuel terapi ve egzersiz terapisinin kombinasyonu tek başına egzersiz terapisine göre daha iyi sonuçlar verebileceği bildirilmiştir (Loudon vd 2014; Cleland vd., 2013).

Elektrofiziksel yöntemler

Geleneksel olarak bu modalitelerin akut ayak bileği burkulmasından sonra iyileşme sağladığı öne sürülmüş ancak yeterli kanıt bulunmamıştır. Ultrason, lazer, elektroterapi ve kısa dalga diaterminin işlev ve oyuna dönüş üzerinde herhangi bir etkinliği bulunmamıştır. Bu nedenle etkinliklerine ilişkin önemli bir kanıt bulunmamasından dolayı önerilmemiştir (Halabchi vd., 2020).

Egzersiz terapisi

Artan kanıtlar, tedavi programının ana bileşeni olarak egzersiz tedavisinin kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Egzersiz terapisine erken başlamak gerektiği belirtilmiştir.

Egzersiz terapisinin kronik ayak bileği burkulmasında önemli bir tedavi bileşeni olduğu gösterilmiştir. Egzersiz programlarının, tekrarlayan yaralanmaların prevalansını ve fonksiyonel ayak bileği burkulmasını azaltabileceği belirtilmiştir (van der Wees vd., 2006; Zech vd., 2009).

2.2.6 Egzersiz Eğitimi

Egzersiz tedavisi NEH (normal eklem hareketi), esneklik, güçlendirme, nöromüsküler ve proprioseptif ve ek olarak spora özgü fonksiyonel egzersizlerden oluşur. NEH egzersizlerinde ağrının müsaade ettiği zaman başlaması gerekir. Bu gibi durumlarda çoğunlukla I. ve II. derece yaralanmalarda başlanabilir. III. Derece yaralanmalarda daha sonraki süreçte yapılmalıdır (Kerkhoffs vd., 2003). Rehabilitasyon erken aşamasında inversiyon ve eversiyon en aza indirilmelidir (Prentice, 2015).

Germe egzersizleri, tüm düzlemlerde açık zincir ayak bileği hareketleri ve dorsifleksiyon germe ile başlanmalı, kapalı zincirde baldır germe ile devam edilmelidir (Reider vd., 2014).

Normal NEH sağlandıktan sonra sporcu dirençli egzersizlere başlamalı. İzometrik egzersizle başlanır daha sonra ağırlıklar, elastik bantlarla dört yönlü ayak bileği egzersizleri yapılır. Akut dönemde dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon izotonik egzersizleri yapılabilir. Kronik ayak bileği rehabilitasyonu ve tekrarlayan yaralanmalar için peroneal kasların güçlendirilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Reider vd., 2014; Welck vd., 2015).

Kronik ayak bileği burkulması rehabilitasyonu, dengeyi ve postüral kontrolü yeniden sağlamak için proprioseptif ve nöromüsküler eğitimi içerir (Hupperets vd., 2009).

Ayak bileği burkulmalarından sonra nöromüsküler aktivasyon paternlerinin değişiklik gösterdiği, bunun fonksiyonel instabiliteye ve artmış nüks oranına neden olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle proprioseptif ve nöromüsküler egzersiz tedavisinin instabilitede azalma, fonksiyonel sonuç ölçütlerinde iyileşme ve nüks oranında azalma sağlayabilir (Punt vd., 2015; Postle vd., 2012).

Nöromüsküler eğitime basit hareketlerle başlanır ve gelişim sağlandıkça dengesiz yüzeyler ve pertürbasyon egzersizleri eklenir (Reider vd., 2014; Wester vd., 1996).

Tekrarlayan burkulmaların önlenmesi için rijit olmayan korseleme ve profilaktik bantlama etkili bulunmuştur. Nöromüsküler egzersizlerin akut burkulmayı takiben 12 aya kadar nüks oranını azalttığı ve erken dönemde tedavi programına eklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Halabchi vd., 2020).

Cruz-Diaz vd. (2020)'nin yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada, kronik ayak bileği burkulması olan bireylerle kuvvet antrenmanı (CrossFit) ve kendi kendine mobilizasyonun dinamik denge, dorsifleksiyon eklem açıklığı ve hasta tarafından bildirilen

instabiliteye etkisi araştırılmıştır. Kuvvet antrenmanının (CrossFit) ve kendi kendine mobilizasyonun kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde dinamik dengeyi, DF ROM'unu ve hastanın bildirdiği instabilite iyileştirmesinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Shin vd. (2020)'nin kronik ayak bileği burkulması olan sporcularla dört haftalık manuel terapi destekli egzersiz eğitiminin ağrı, EHA ve denge üzerindeki etkilerinin incelendiği randomize kontrollü bir çalışmada; manuel terapi destekli egzersiz tedavisinin, tek başına egzersiz tedavisine (germe ve direnç) oranla ağrı yoğunluğunda, EHA ve denge yeteneğinde önemli gelişmeler göstermiştir.

Denge eğitimi, bilimsel literatürde kronik ayak bileği burkulması olan bireyler için etkili bir müdahale olarak bildirilmiştir (Kosik vd., 2017).

Kronik ayak bileği burkulması olan adolesan sporcularla yapılan bir çalışmada, kuvvet ve denge içeren 4 haftalık bir rehabilitasyon programının dengeyi ve fonksiyonel performansı artırdığı gösterilmiştir (Cain vd., 2020). Dengesiz (bosu, denge tahtası vb.) platformlarda proprioseptif eğitimin, birkaç hafta uygulandığında iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Romero-Franco ve ark. 6 haftalık bir proprioseptif eğitim programından sonra postüral stabilitede önemli gelişmeler olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Stanton ve ark. ve Mattacola ve Lloyd proprioseptif eğitimden sonra statik ve dinamik dengede gelişme gözlemlenildi (Romero-Franco vd., 2012).

Denge ve güçlendirme protokolü uygulanan bir çalışmada, 6 haftalık rehabilitasyondan sonra kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde statik denge, dinamik denge ve alt ekstremite performansında gelişme olduğu gösterilmiştir (Hall vd., 2018).

Uzlaşır ve ark. yaptığı bir çalışmada, stroboskopik görüş destekli eğitim programının kronik ayak bileği burkulması olan sporcuların denge parametrelerinde gelişme gösterdiği belirtilmiştir (Uzlaşır vd., 2021). Benzer bir çalışmada, kronik ayak bileği burkulması olan bireylere 6 haftalık geleneksel denge eğitimi ve stroboskopik görüş destekli denge eğitimi uygulanmıştır. Denge eğitimine stroboskopik görüşün dahil edilmesi algılanan ayak bileği instabilitesinde ve dinamik dengede gelişme göstermiştir (Kim vd., 2021).

Kronik ayak bileği burkulması olan kolej basketbolcuları ile yapılan çalışmada hop stabilizasyon eğitiminin, kendi kendine bildirilen işlevde ve nöromüsküler kontrolde gelişme sağladığı bildirilmiştir (Minoonejad vd., 2019).

Kim vd. (2021)'nin tek kör randomize kontrollü çalışmasında, kronik ayak bileği burkulması olan bireylere stroboskopik görüş destekli egzersiz programı uygulanmıştır.

Stroboskopik görüş destekli denge eēitiminin nöromüsküler denge eēitimiyle karılatırıldıēı çalışmada; stroboskopik görüş destekli grubun yıldız denge testinin ne erişiminde ve kişi tarafından bildirilen stabilite hissinde önemli gelişme saēladıēı belirtilmiştir.

Lee vd. (2022)'nin kronik ayak bileēi burkulması olan bireylerle yapılan çalışmada, stroboskopik görüş destekli denge eēitimi ve denge eēitimi grubundan oluşan egzersiz programları uygulanmıştır. Dinamik postüral kontrol ve dinamik dengenin deēerlendirildiēi çalışmada; stroboskopik destekli egzersiz grubu sadece egzersiz grubuna göre dinamik postüral kontrolde ve YDT'nin ne erişiminde önemli gelişme saēlamıtır.



3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Çalışmanın amacı; kronik ayak bileği burkulması olan genç sporcularda, farklı denge eğitimlerinin, denge ve fonksiyonel performans üzerine etkilerini araştırmaktır. Araştırma için Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurululu'ndan 21.06.2021 tarihinde izni alındı (2021/077 karar no) (EK-1). Çalışmanın konusu ve amacının bulunduğu onam formu; çalışmaya dâhil edilme kriterlerine uyan sporculara ayrı ayrı okutuldu ve çalışmaya katılmayı kabul eden bireyler katılımını onayladı.

Çalışmamıza; 2021 Haziran ve 2022 Mayıs ayları arasında Bingöl Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü, Bingöl Sporcu Eğitim Merkezine başvuran, yaşları 13-18 yıl arasında değişen 60 kronik ayak bileği burkulması olan birey dahil edildi.

Dahil edilme kriterleri

- ❖ Lisanslı sporcu olması
- ❖ En az bir ayak bileği burkulması öyküsü olan. İlk burkulma çalışmadan en az 12 ay önce gerçekleşmiş olmalıdır.
- ❖ Birden fazla ayak bileği burkulma öyküsü olmalıdır.
- ❖ En son burkulma çalışma kaydından en az 3 ay önce meydana gelmiş olmalıdır.
- ❖ Cumberland Ayak bileği instabilite anketinde <25 puan almış olmak (Gribble vd., 2014).
- ❖ FAAM-spor (skor) <80 puan almış olmak (Gribble vd., 2014).

Hariç tutma kriterleri

- ❖ Alt ekstremite ameliyat öyküsü
- ❖ Son 3 ay içinde alt ekstremitenin kas-iskelet yapılarında akut yaralanma olması
- ❖ Alt ekstremite kırık öyküsü olması
- ❖ Sistemik bir hastalığın mevcut olması

3.2. Yöntem

3.2.1 Çalışma Planı

Bireyler basit randomizasyon (kapalı-zarf) ile ikili görev grubu, bosu grubu, stroboskopik gözlük grubu ve kontrol grubu olarak dört gruba ayrıldı. Sporcular dört gruba ayrıldıktan sonra değerlendirmeler yapıldı. Her grup 8 haftalık egzersiz eğitimi öncesinde ve sonrasında değerlendirildi.

3.2.2. Bireylerin Değerlendirilmesi

Bireylerin demografik bilgileri (yaş, boy, vücut ağırlığı, vki), branşları ve geçirdikleri yaralanmaları içeren bilgiler çalışma öncesinde kaydedildi (EK-4).

Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi derecesini değerlendirmek için Cumberland Ayak Bileği İnstabilitesi Anketi (CABİA) kullanıldı (EK-5). Ayak bileği fonksiyonel limitasyonunu belirlemek için FAAM-spor alt ölçeği uygulandı (EK-6). Sonrasında denge testleri ve fonksiyonel performans testleri uygulandı.

3.2.2.1 Cumberland Ayak Bileği İnstabilitesi Anketi (CABİA)

CABİA, ayak bileği instabilite seviyesini bireylerin algılanmasına yönelik ölçen numerik bir değer ortaya koymuştur. Ayak bileği instabilite seviyesini belirlemek için hazırlanmış 9 soruluk bir ankettir. Anket; instabilite algısını yürüme, koşma, atlama ve merdiven inme gibi aktivitelerde bildirmesi için tasarlanmıştır. Toplam 9 sorudan oluşur, 0 ila 30 arası skordan oluşur. 0, en kötü skor ve ağır instabilite durumunu belirtirken, 30 alınabilecek en yüksek skor normal instabiliteyi gösterir. CABİA, stabil olmayan ayak bileklerini tespit edebilen ve fonksiyonel ayak bileği instabilitesi seviyesini ölçen güvenilir bir araçtır (Hiller vd., 2006).

3.2.2.2 Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası (FAAM)

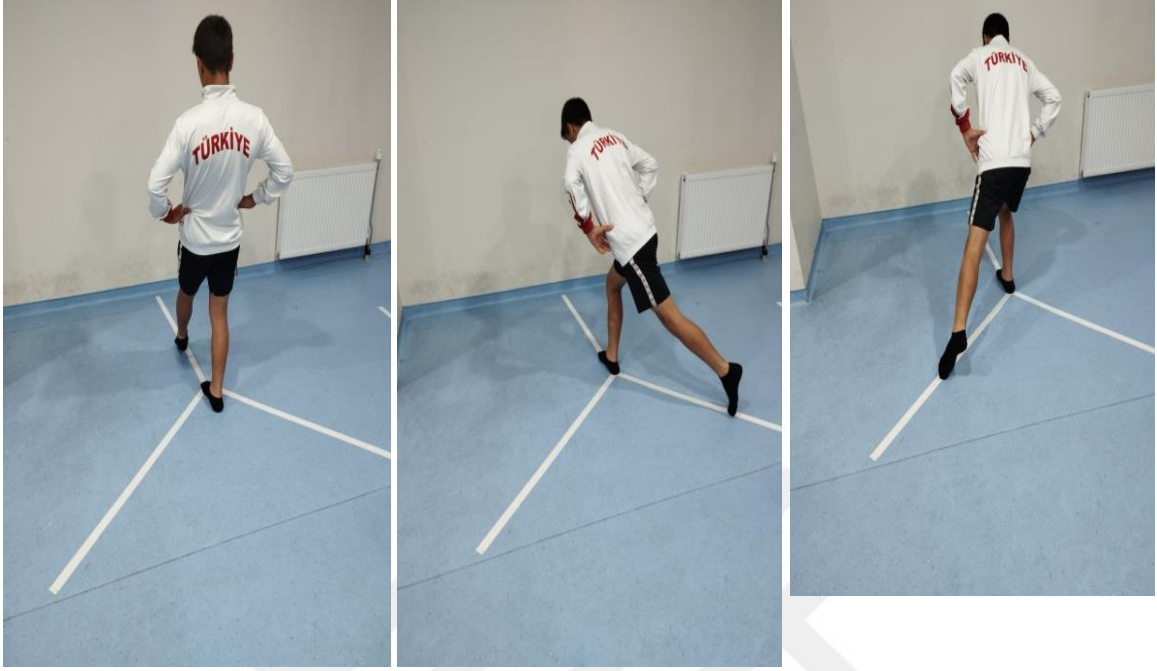
Ayak Bileği Yeteneği Ölçümünün (FAAM) alt ölçeği olan FAAM-spor skalası ile sporcuların fiziksel fonksiyonları değerlendirildi. (105) FAAM, 21 maddesi faaliyetleri içere toplam 29 maddelik bir ankettir ve kas-iskelet sistemi bozukluğu olan bireylerin ayak ve ayak bileği fiziksel fonksiyonlarını değerlendirmek için kendinden bildirimli bir araç olarak geliştirilmiştir. Günlük Yaşam (GYA) ve 8 maddelik spor alt ölçeğinden oluşmaktadır. 0 ile

5 arasında puanlanan bir ölçektir. Spor alt ölçeği sporla ilgili aktiviteleri hedef alan, sporcu popülasyonunda uygulanan bir ankettir. FAAM dört farklı zorluk seviyesinde puanlanır, testin maksimum puanı 84'tür. Spor alt ölçeği 32 puandan oluşmaktadır. Alınan puan toplam puana bölünerek yüz ile çarpıldı ve yüzdelik olarak hesaplandı. Yüksek puan daha iyi performansı temsil eder. FAAM'ın Türkçe versiyonu ayak ve ayak bileği rahatsızlığı olan Türkçe konuşan sporcularda kullanılmış, güvenilir ve geçerli (ICC=0,83-092) bir anket olduğu bulunmuştur. FAAM-GYA ve FAAM-S alt ölçekleri 0,94 oranında bir uyum göstermektedir (Anaforoğlu vd., 2019; Çelik vd., 2016; Carcia vd., 2008; Martin vd., 2017; Usgu vd., 2017).

3.2.2.3 Dinamik Y Denge Testi

Sporcuların dinamik dengesi, Y Denge Testi aracılığıyla değerlendirildi. SEBT'in yerini almak için geliştirilen Y-Şekilli Ağırlık Taşıma Testi, dengenin ölçülmesi için kullanılmaktadır. Kronik ayak bileği burkulması olan bireyler için SEBT, dinamik postüral kontrol bozukluklarının tespit edilmesine yardımcı olan fonksiyonel bir testtir. Testin sınıf içi güvenilirliği yüksek düzeyde (0.82-0.96) ve sınıflar arası güvenilirliği (0,81–0,93) arasında olduğu belirlenmiştir (Hertel J. vd., 2006).

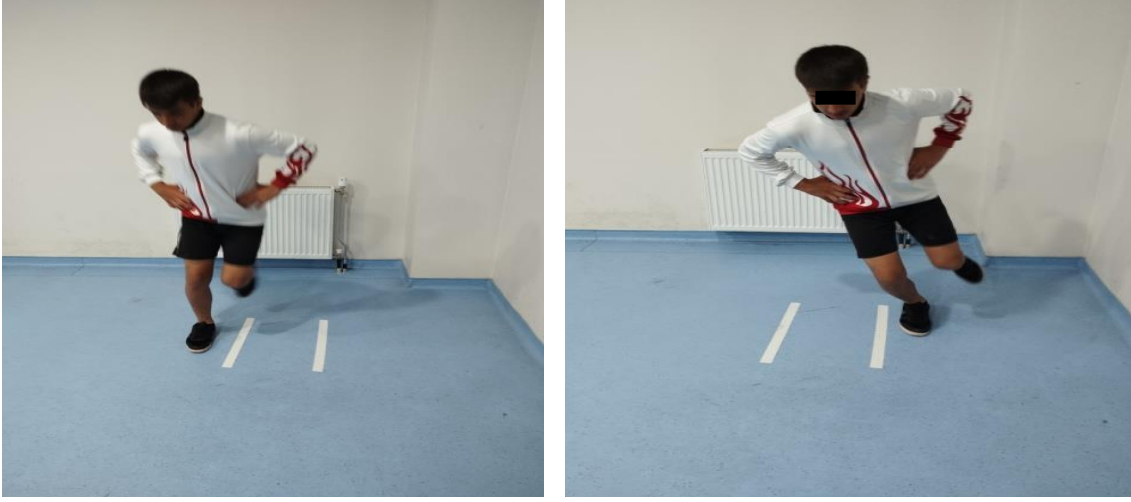
Y Denge Testi, 3 farklı pozisyonu kapsamaktadır. Birey, sabit ayak bileği üzerinde durarak, ellerini kalçalarında tutarak, tek bacaklı bir duruş sürdürürken, kontralateral uzvu önce anterior, sonra posteriomedial ve en son posteriolateral yönde uzatır. Test aparatı için posteriomedial ve posteriolateral için 90°, anterior yön ile aralarında 135° açı olacak şekilde, üç yönde ölçüm yapmak için üç bant çekildi. Deneklerin teste başlamadan önce her yöne 3 kez erişmesine izin verildi ve sporculara sabit ayaklarını yerden kaldırmadan karşı ayakla uzanabildikleri kadar uzağa erişmeleri istendi. Test 3 kez her yöne tekrarlandı ve her yön arasında sporculara 15 saniye dinlenme süresi verildikten sonra, her üç yöndeki ulaşılan noktalar cm cinsinden kaydedildi ve istatistiksel analiz için ortalamaları kullanıldı. Sporcuların alt ekstremité uzunluğu, spina iliakadan medial malleole ölçülmüştür. Üç yönün ortalama puanı, bacak uzunluğuna bölünerek ve yüz ile çarpılarak hesaplandı (Hertel J vd., 2016, 2013).



Şekil 3.1 Dinamik Y Denge Testi

3.2.2.4 Yan Sıçrama Testi

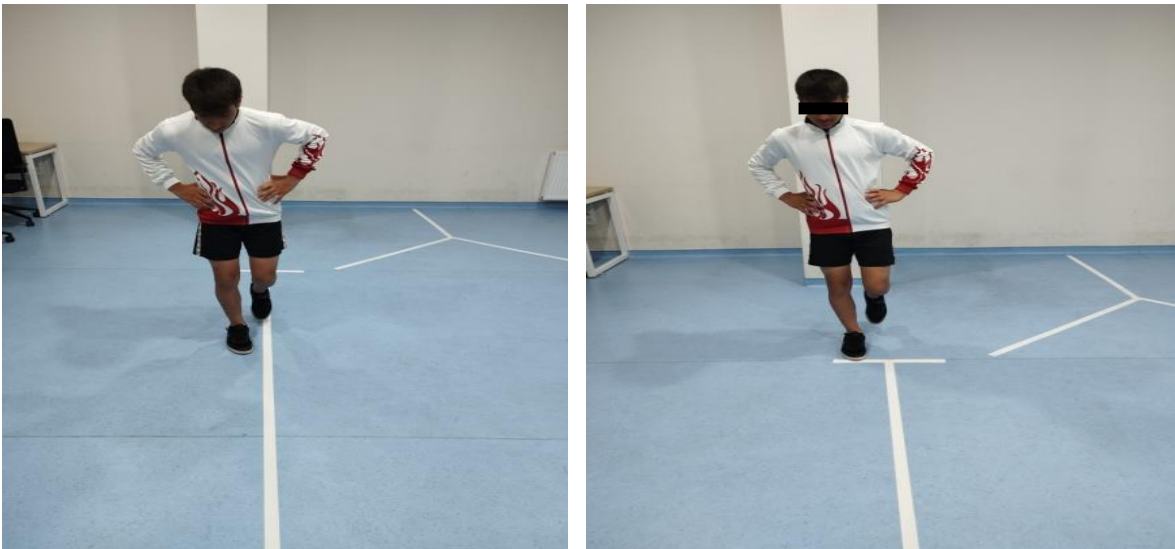
Sporculara, 30 cm mesafede stabil olmayan ayak bilekleri ile yanal olarak atlama talimatı verildi. Bu testin amacı, ekstremitte patlayıcı gücünü değerlendirmektir. Test için 30 cm aralıklı iki bant çekildi. Sporculara eller kalçada olacak şekilde bant şerit üzerinden atlama ve başlangıç konumuna geri atlama yaparak 10 tekrarı mümkün olduğunca çabuk tamamlamaları istendi. Sadece doğru yapılan atlamalar sayıldı. Elleri kalçadan bırakma, test çizgisine basma, çift ayak yere basma hata olarak sayıldı. Her sporcu 3 kez test edildi ve her testin süresi saniye olarak ölçüldü. Üç deneme tekrarının ortalaması alınarak not edildi (Caffrey vd., 2009).



Şekil 3.2 Yan Sıçrama Testi

3.2.2.5 Tek Bacak Üç Adım Atlama Testi

Tek bacak üç adım atlama testi, aynı uzuv üzerinde ileri doğru 3 ardışık maksimum sıçrama gerçekleştirdi. Kollar kalçada olacak şekilde, sporcu sıçramayı tamamladıktan sonra başlangıç çizgisinden topuğun yere çarptığı noktaya kadar atlanan mesafeyi cm cinsinden ölçüldü. Tüm katılımcılara her bacakta 1 ila 3 deneme izin verildi. 3 kez test yapıldı ve testlerin ortalaması alınarak kaydedildi. Testin geçerliliği ve güvenilirliği Lori A. Bolgla ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Bolgla, L. A. ve Keskula, D. R. 1997).



Şekil 3. 3 Tek Bacak Üç Adım atlama Testi

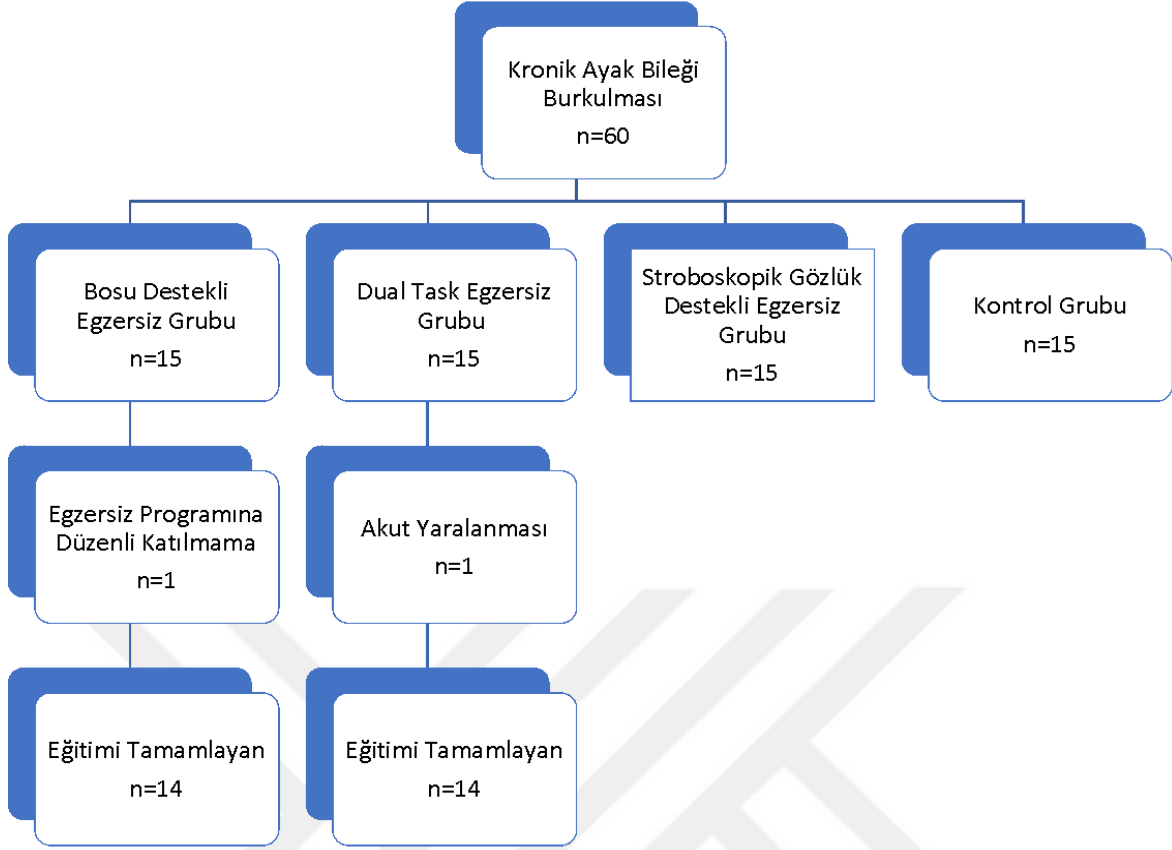
3.2.2.6 Flamingo denge testi

Araştırmaya katılan sporcuların statik denge ölçümleri Flamingo denge testiyle yapıldı. Sporcular 50 cm uzunluğunda, 3 cm genişliğinde, 4 cm yüksekliğinde denge aletinin üzerine çıkarak 1 dk boyunca tek ayak üzerinde dengede durmaya çalıştı. Tahtadan yere düşme, tuttuğu ayağını bırakma, herhangi bir yere dokunma gibi durumlar hata sayıldı. Her düşüşte zaman durduruldu, sporcu dengesini sağladığında tekrar başlatıldı. 1 dk boyunca düşme sayıları not edildi. Tsigilis ve arkadaşları testin geçerlilik ve güvenilirliğini ICC oranını 0,71 olarak belirlemiştir (Tsigilis vd., 2002; Skowronski WS, vd., 2009).



Şekil 3.4 Denge Testi Flamingo

Kriterleri karşılayan 60 sporcu denge egzersiz eğitim programına dahil edildi. Bir sporcu düzenli eğitime katılmadığı için, bir sporcu da akut yaralanma gerçekleştiği için çalışmadan çıkarıldı. Denge eğitimi 58 sporcuyla tamamlandı.



Şekil 3.5 Çalışma Akış Şeması

3.2.3 Çalışma Protokolü

Denge eğitimi içeren 8 haftalık egzersiz eğitimi kontrol grubu hariç diğer üç gruba uygulandı. Kontrol grubuna günlük yaşam aktivitelerine devam etmeleri istendi. Çalışma süresince haftada 3 seans yaklaşık 30 dk (5dk ısınma, 20 dk ana eğitim, 5dk soğuma) uygulandı.

3.2.4 Denge Eğitimi Programı

İkili görev (motor-bilişsel), Stroboskopik gözlük ve Bosu grubundaki her katılımcı haftada üç gün 8 haftalık denge eğitim programına katıldı. İkili görev (motor-bilişsel) grubundaki sporcular denge eğitimine ek görev olarak egzersizlerini aritmetik işlemler (100'den geriye ikişer üçer sayma), rastgele isim kelime sayma, ile gerçekleştirirken; Bosu grubundaki sporcular egzersizlerini çapı 58 cm, yüksekliği 25 cm, ağırlığı 6.5 kg olan bosu cihazıyla yaptı. Stroboskopik gözlük grubundaki sporcular ise denge egzersizlerini yanıp sönen gözlükler (Nike, Sparq Vapor Strobe) kullanarak gerçekleştirdiler. Stroboskopik

gözlükler 8 flaş seviyesinden oluşmaktadır. Seviye artıkça görme daha çok kısıtlı hale gelmekte ve zorluk derecesi artmaktadır. Katılımcıların güvenli ve daha rahat uyum sağlamaları için seviye 3 (100/150ms) kullanıldı. Kontrol grubundaki katılımcılara ise herhangi bir eğitim verilmedi. Günlük yaşantılarına devam etmeleri söylendi. Katılımcılara denge eğitimi egzersizleri uygulamalı gösterildi. Benzer egzersiz grupları bir araya alındı. Fizyoterapist eşliğinde denge eğitimlerini tamamladılar. Denge eğitim programı daha önce kronik ayak bileği burkulmasında etkinliği kanıtlanmış egzersizlerden oluşturulmuştur. Her oturum 5 dk ısınma (bisiklet, germe), 20 dk egzersiz eğitiminden oluşturuldu (McKeon vd.,2008).



Şekil 3.6 Egzersiz materyalleri

Denge egzersiz eğitimi;

1. Tek ayak üzerinde durma: Sporcular etkilenen ayak üzerinde kollar göğüste 3 tekrarlı 30 sn. ve 60 sn. dengede durdular.

2. Tek bacak stabilizasyona atlama: Sporcular etkilene ayak üzerinde anterior/posterior ve medial/lateral yönde 10'ar atlayış gerçekleştirdiler. 10 tekrarı hatasız yapmaları istendi. Her tekrar, başlangıç noktasından hedeflenen konuma sıçrama, dengesini koruduktan sonra başlangıç noktasına tekrar sıçramaktan oluşturuldu.

3. Stabilizasyona atlama ve ulaşma: Benzer şekilde sporcular etkilenen ayak üzerinde belirlenen hedefe 5'er kez atladı. Hata olması durumunda tekrar edildi. Her tekrar

başlangıç noktasından hedeflenen konuma sıçrama, dengesini sağlama ardından başlangıç noktasına dönme ve tekrar hedef noktaya ulaşmaktan oluşturuldu.

4. Tek bacak mini squat: Sporcular yaralı ayak üzerinde 3 set 10 tekrarlı mini squat egzersizi yaptılar.

Uygulanan egzersizler:



Şekil 3.7 Tek ayak üzerinde durma aktiviteleri (stroboskopik gözlük grubu, bosu grubu, ikili görev grubu)



Şekil 3.8 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (stroboskopik gözlük grubu)



Şekil 3.9 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (bosu grubu)



Şekil 3.10 Tek ayakla stabilizasyona atlama aktiviteleri (ikili görev grubu)



Şekil 3.11 Tek bacak mini squat (stroboskopik gözlük grubu, bosu grubu, ikili görev grubu)

3.2.5 İstatiksel Analiz

Tüm veriler IBM SPSS 26.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Normal dağılım sağlayan bağımsız gruplar arasında fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA testi kullanıldı. Normal dağılıma uymayan grupları karşılaştırmak için Kruskal Wallis-H Testi kullanıldı. Anlamli fark çıkan grupları belirlemek için non-parametrik Mann-Whitney U testi kullanıldı. ANOVA testi sonucu anlamli fark çıkan gruplar karşılaştırmak için Tukey testi kullanıldı. Test sonuçlarına göre grup içi bağımlı değişkenleri karşılaştırmak için iki bağımlı örneklem (Paired-Sample T) testi yapılmıştır. Bağımsız gruplardaki bireylerin demografik verileri ANOVA Testi kullanılarak karşılaştırıldı. Yapılan tüm testler aritmetik ortalama±standart sapma ($\bar{x}\pm sd$) olarak ifade edildi ve anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Tablo 4.1 Sporcuların Fiziksel ve Demografik Özelliklerine Göre Gruplar Arası Sonuçlarının Karşılaştırılması

Demografik ve fiziksel değişken	Gruplar	n	X±SD	f	p
Yaş (yıl)	Bosu	14	14,50±1,40	0,956	0,420
	İkili Görev	14	14,64±1,22		
	S. Gözlük	15	14,93±1,44		
	Kontrol	15	15,27±1,22		
Spor Yaşı (yıl)	Bosu	14	3,79±1,19	0,089	0,966
	İkili Görev	14	3,86±1,56		
	S. Gözlük	15	4,07±2,09		
	Kontrol	15	4,00±1,56		
Boy (cm)	Bosu	14	167,50±11,04	0,463	0,709
	İkili Görev	14	169,86±7,49		
	S. Gözlük	15	171,47±8,77		
	Kontrol	15	170,20±8,56		
Vücut ağırlığı (kg)	Bosu	14	53,71±12,47	0,060	0,981
	İkili Görev	14	54,57±9,65		
	S. Gözlük	15	55,20±8,08		
	Kontrol	15	54,27±8,05		
VKİ (kg/m ²)	Bosu	14	18,87±2,92	0,038	0,990
	İkili Görev	14	18,81±2,48		
	S. Gözlük	15	18,70±1,57		
	Kontrol	15	18,63±1,05		
Son burkulma (Ay)	Bosu	14	6,29±1,82	0,324	0,808
	İkili Görev	14	6,50±1,61		
	S. Gözlük	15	6,93±2,02		
	Kontrol	15	6,33±2,41		
CABİA(Skor)	Bosu	14	17,00±3,70	1,659	0,436
	İkili Görev	14	18,43±3,48		
	S. Gözlük	15	17,20±3,57		
	Kontrol	15	16,20±4,20		

p<0.05, cm: santimetre, kg: kilogram, m²: metrekare, VKİ: Vücut kitle indeksi, CABİA; Cumberland Ayak Bileği İnstabilite Anketi

Tablo 4.1 incelendiğinde Bosu grubundaki sporcuların yaş ortalaması 14,50 yıl, spor yaşı ortalaması 3,79 yıl, boy ortalamaları 167,57 cm, vücut ağırlığı ortalaması 53,71 kg, son burkulma ortalaması 6,29 ay CABİA ortalaması 17,00 ve VKİ ortalaması 18,87 kg/m² 'dir. İkili görev grubundaki sporcuların yaş ortalaması 14,64 yıl, spor yaşı ortalaması 3,85 yıl, boy ortalamaları 169,85 cm, vücut ağırlığı ortalaması 54,57 kg, son burkulma ortalaması 6,50 ay CABİA ortalaması 18,43 ve VKİ ortalaması 18,81 kg/m²'dir. Stroboskopik gözlük grubundaki sporcuların yaş ortalaması 14,93 yıl, spor yaşı ortalaması 4,06 yıl, boy ortalamaları 171,46 cm, vücut ağırlığı ortalaması 55,20 kg, son burkulma ortalaması 6,93 ay CABİA ortalaması 17,20 ve VKİ ortalaması 18,70 kg/m²'dir. Kontrol grubundaki sporcuların yaş ortalaması 15,26 yıl, spor yaşı ortalaması 4,00 yıl, boy ortalamaları 170,00 cm, ağırlık ortalaması 54,26 kg, son burkulma ortalaması 6,33 ay CABİA ortalaması 16,20 ve VKİ ortalaması 18,63 kg/m²'dir. Sporcuların demografik özelliklerine (yaş, spor yaşı, boy, vücut ağırlığı, VKİ, son burkulma) göre gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir (p>0,05).

Tablo 4.2 Kontrol Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol grubu (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
Anterior (cm)	Ön test	68,16±6,92	-1,11	0,282
	Son test	69,37±5,08		
Posteromedial (cm)	Ön test	83,14±6,02	-0,60	0,555
	Son test	83,45±5,64		
Posterolateral (cm)	Ön test	81,43±8,09	-0,46	0,652
	Son test	81,67±7,55		

p<0,05, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.2 incelendiğinde Kontrol grubuyla yapılan Y denge ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.3 Bosu Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Bosu Grubu (n=14)	Ölçüm	X±SD	t	p
Anterior (cm)	Ön test	68,61±5,72	-2,87	0,013
	Son test	75,95±4,89		
Posteromedial (cm)	Ön test	81,15±7,18	-3,12	0,008
	Son test	87,89±8,48		
Posterolateral (cm)	Ön test	77,58±5,99	-1,78	0,097
	Son test	82,19±10,49		

p<0.05, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.3 incelendiğinde, Bosu grubu Y denge testi, anterior ve posteriomedial ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulundu (p<0,05). Y posterolateral yön son test ve ön test değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.4 İkili Görev Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

İkili Görev Grubu (n=14)	Ölçüm	X±SD	t	p
Anterior (cm)	Ön test	66,31±7,30	-2,20	0,046
	Son test	69,56±5,41		
Posteromedial (cm)	Ön test	79,96±8,24	-4,56	0,001
	Son test	86,19±5,00		
Posterolateral (cm)	Ön test	78,08±8,87	-4,51	0,001
	Son test	82,44±7,08		

p<0.05, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.4 incelendiğinde, İkili görev grubuyla yapılan Y denge testi ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulundu. İkili görev grubu Y denge testi son test ortalama puanlarında ön test değerlerine göre önemli gelişme sağlanmıştır (p<0,05).

Tablo 4.5 Stroboskopik Gözlük Grubu Y Denge Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Stroboskopik Gözlük (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
Anterior (cm)	Ön test	69,29±6,07	-5,25	0,001
	Son test	74,11±5,72		
Posteromedial (cm)	Ön test	81,18±6,94	-3,93	0,002
	Son test	86,86±5,26		
Posterolateral (cm)	Ön test	77,64±5,79	-5,09	0,001
	Son test	85,15±6,91		

p<0,05, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.5 incelendiğinde, Stroboskopik gözlük grubu Y denge ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Stroboskopik gözlük grubu çalışmalarının Y denge testi anterior, posteriomedial ve posteriolateral yönlerde önemli artış sağladığı görülmektedir (p<0,05).

Tablo 4.6 Kontrol Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
Flamingo testi (ds)	Ön test	7,20±3,26	0,71	0,484
	Son test	6,93±3,17		
Yan Sıçrama testi (sn)	Ön test	21,09±6,15	1,15	0,268
	Son test	20,13±5,47		
Tek Bacak Üç Adım Atlama testi (cm)	Ön test	373,80±53,51	-0,97	0,349
	Son test	375,40±53,53		

p<0,05 cm; santimetre, sn; saniye, ds; düşme sayısı, SD; standart sapma

Tablo 4.6 incelendiğinde, Kontrol grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.7 Bosu Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Krşılaştırılması

Bosu Grubu (n=14)	Ölçüm	X±SD	t	p
Flamingo testi (ds)	Ön test	7,79±3,25	10,20	0,001
	Son test	4,50±2,24		
Yan Sıçrama testi (sn)	Ön test	20,71±5,73	5,17	0,001
	Son test	15,41±4,58		
Tek Bacak Üç Adım Atlama testi (cm)	Ön test	368,54±51,63	398,74	0,001
	Son test	398,74±23,96		

p<0,05, cm; santimetre, sn; saniye, ds; düşme sayısı, SD; standart sapma

Tablo 4.7 incelendiğinde, Bosu grubu Flamingo, Yan Sıçrama ve Üç Adım Atlama ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulundu (P<0,05). Anlamlı farklılık olan testlerin son test puanlarının ön test puanlarından yüksek değerde olduğu gözlemlendi. Bu bulgular Bosu çalışmalarının kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda denge ve fonksiyonel performansta artış sağladığını göstermektedir.

Tablo 4.8 İkili Görev Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Krşılaştırılması

İkili Görev Grubu (n=14)	Ölçüm	X±SD	t	p
Flamingo testi (ds)	Ön test	8,71±3,25	7,50	0,001
	Son test	4,93±2,24		
Yan Sıçrama testi (sn)	Ön test	23,57±5,73	6,37	0,001
	Son test	16,14±4,58		
Üç Adım Atlama testi (cm)	Ön test	337,34±51,63	-3,05	0,009
	Son test	377,92±23,96		

p<0,05, cm; santimetre, sn; saniye, ds; düşme sayısı, SD; standart sapma

Tablo 4.8 incelendiğinde, İkili görev grubu Flamingo, Yan Sıçrama ve Üç Adım Atlama ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Anlamlı farklılık olan testlerin son test puanlarının ön test puanlarından yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular ikili görev çalışmalarının kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda denge ve fonksiyonel performansta artış sağladığını göstermektedir.

Tablo 4.9 Stroboskopik Gözlük Grubu Flamingo, Yan Sıçrama, Üç Adım Atlama Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Stroboskopik Gözlük grubu (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
Flamingo testi (ds)	Ön test	8,53±3,52	5,08	0,001
	Son test	5,07±2,15		
Yan Sıçrama testi (sn)	Ön test	20,29±5,05	4,75	0,001
	Son test	14,79±2,58		
Üç Adım Atlama testi (cm)	Ön test	382,01±52,94	-4,92	0,001
	Son test	409,02±48,74		

$p<0,05$, cm; santimetre, sn; saniye, ds; düşme sayısı, SD; standart sapma

Tablo 4.9 incelendiğinde, Stroboskopik Gözlük Grubu Flamingo, Yan Sıçrama ve Üç Adım Atlama ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Anlamlı farklılık olan testlerin son test puanlarının ön test puanlarından yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir. Bu bulgular Stroboskopik Gözlük çalışmalarının kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda denge ve fonksiyonel performansta artış sağladığını göstermektedir.

Tablo 4.10 Kontrol Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Kontrol (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
FAAM-Spor (skor)	Ön test	66,34±7,17	-2,29	0,038
	Son test	70,33±8,32		

P<0,05, SD; Standart Sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası

Tablo 4.10 incelendiğinde, kontrol grubu FAAM-Spor ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Kontrol grubu FAAM-Spor son test sonuçlarında, ön test sonuçlarına göre artış saptandı.

Tablo 4.11 Bosu Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

Bosu Grubu (n=14)	Ölçüm	X±SD	t	p
FAAM-Spor (skor)	Ön test	60,50±7,60	-9,49	0,001
	Son test	81,24±7,24		

P<0,05, SD; Standart Sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası

Tablo 4.11 incelendiğinde bosu grubu FAAM-Spor ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Bosu grubu FAAM-Spor son test sonuçlarında, ön test sonuçlarına göre artış saptandı.

Tablo 4.12 İkili Görev Grubu FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Grup İçi Karşılaştırılması

İkili Görev Grubu	Ölçüm	n	X±SD	t	p
FAAM-Spor (skor)	Ön test	14	64,46±5,01	-12,84	0,001
	Son test	14	84,56±4,50		

P<0,05, SD; Standart Sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası

Tablo 4.12 incelendiğinde, İkili Görev grubu FAAM-Spor ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). İkili Görev grubu FAAM-Spor son test sonuçlarında, ön test sonuçlarına göre artış saptandı.

Tablo 4.13 Stroboskopik Gözlük Grubu Tek FAAM-Spor Ön Test ve Son Test Sonuçlarının karşılaştırılması Puanlarının t-Testi Sonuçları

Stroboskopik Gözlük Grubu (n=15)	Ölçüm	X±SD	t	p
FAAM-Spor (skor)	Ön test	66,46±6,19	-10,30	0,001
	Son test	85,78±4,50		

P<0,05, SD; Standart Sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası

Tablo 4.13 incelendiğinde, Stroboskopik gözlük grubu FAAM-Spor ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). Stroboskopik Gözlük Grubu FAAM-Spor son test sonuçlarında, ön test sonuçlarına göre artış saptandı.

Tablo 4.14 Gruplar Arası Y Denge Ön Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Gruplar	n	X±SD	f	p
Anterior (cm)	Bosu	14	68,61±5,72	0,544	0,654
	İkili Görev	14	66,61±7,30		
	S. Gözlük	15	69,296±,07		
	Kontrol	15	68,16±6,92		
Posteromedial (cm)	Bosu	14	81,15±7,18	0,499	0,685
	İkili Görev	14	79,96±8,24		
	S. Gözlük	15	81,18±6,94		
	Kontrol	15	83,14±6,02		
Posterolateral (cm)	Bosu	14	77,58±5,99	0,948	0,424
	İkili Görev	14	78,08±8,87		
	S. Gözlük	15	77,64±5,79		
	Kontrol	15	81,43±8,09		

p<0.05, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.14 incelendiğinde, sporcuların Y denge anterior, posteromedial ve posterolateral ön test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.15 Gruplar Arası Flamingo, Yan Sıçrama ve Tek Bacak Üç Adım Atlama Ön test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Gruplar	n	X±SD	f	p
Flamingo testi (ds)	Bosu	14	7,79±2,69	0,552	0,649
	İkili Görev	14	8,71±3,25		
	S. Gözlük	15	8,53±3,52		
	Kontrol	15	7,20±3,26		
Yan sıçrama testi (sn)	Bosu	14	20,71±6,85	0,867	0,464
	İkili Görev	14	23,57±5,73		
	S. Gözlük	15	20,29±5,05		
	Kontrol	15	21,09±6,15		
Tek Bacak Üç Adım Atlama Testi (cm)	Bosu	14	368,54±49,09	2,025	0,121
	İkili Görev	14	337,34±51,63		
	S. Gözlük	15	382,01±52,94		
	Kontrol	15	373,80±53,51		

p<0.05, cm; santimetre, sn; saniye, ds; düşme sayısı, SD; standart sapma

Tablo 4.15 incelendiğinde, sporcuların Flamingo, Yan Sıçrama ve Tek Bacak Üç Adım Atlama ön test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.16 Gruplar Arası FAAM-Spor Ön Test Skorlarının Karşılaştırılması

Ölçek	Gruplar	n	X±SD	H	p	Fark
FAAM-Spor	Bosu	14	60,50±7,60	6,486	0,039	Bosu-Stroboskopik Gözlük Bosu-kontrol
	İkili Görev	14	64,46±5,01			
	Stroboskopik G.	15	66,46±6,19			
	Kontrol	15	66,04±7,17			

p<0.05, Kruskal Wallis-H Testi, SD; standart sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası,

Tablo 4.16 incelendiğinde, sporcuların FAAM-spor skorlarında Bosu ile Stroboskopik gözlük ve Bosu ile kontrol grubu arasında ön testlerinde anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.17 Gruplar Arası Y Denge Son Test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Gruplar	n	X±SD	f	p
Anterior (cm)	Bosu	14	71,95±4,89	2,657	0,057
	İkili Görev	14	69,56±5,41		
	S. Gözlük	15	74,11±5,72		
	Kontrol	15	69,37±5,08		
Posteromedial (cm)	Bosu	14	87,89±8,48	1,370	0,262
	İkili Görev	14	86,19±5,00		
	S. Gözlük	15	88,86±5,26		
	Kontrol	15	83,45±5,64		
Posterolateral (cm)	Bosu	14	82,19±10,49	0,552	0,649
	İkili Görev	14	82,44±7,08		
	S. Gözlük	15	85,15±6,91		
	Kontrol	15	81,67±7,55		

$p<0,05$, cm; santimetre, SD; standart sapma

Tablo 4.17 incelendiğinde, sporcuların Y anterior, posteromedial ve posterolateral son test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.18 Gruplar Arası Flamingo, Yan Sıçrama ve Tek Bacak Üç Adım Atlama Son test Sonuçlarının Karşılaştırılması

	Gruplar	n	X±SD	f	p
Flamingo testi (ds)	Bosu*	14	4,50±2,14	2,799	0,049
	İkili Görev	14	4,93±2,24		
	S. Gözlük	15	5,07±2,15		
	Kontrol*	15	6,93±3,17		
Yan Sıçrama testi (sn)	Bosu*	14	15,41±3,83	4,766	0,005*
	İkili Görev	14	16,14±4,58		
	S. Gözlük*	15	14,79±2,58		
	Kontrol*	15	20,13±5,47		
Tek Bacak Üç Adım Atlama Testi (cm)	Bosu	14	398,74±50,29	1,857	0,148
	İkili Görev	14	377,92±23,96		
	S. Gözlük	15	409,02±48,74		
	kontrol	15	375,40±53,53		

p<0.05, cm; santimetre, sn; saniye, SD; standart sapma, ds; düşme sayısı, *; anlamlı farklılık olan grup

Tablo 4.18 incelendiğinde, sporcuların Flamingo ve Yan Sıçrama son test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı fark bulundu. Anlamlı farklılık bosu grubu flamingo son test puan ortalaması, kontrol grubu Flamingo son test ortalamasından düşük düzeyde olduğu gözlenmiştir. Bunun neticesinde bosu grubu sporcularının kontrol grubu sporcularından Flamingo statik denge testinde daha iyi gelişim sağladığı görülmektedir (p<0,05).

Sporcuların Yan Sıçrama son test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı fark bulundu (Tablo 4.18). Anlamlı farklılık bosu grubu Yan Sıçrama son test puan ortalaması ve Stroboskopik gözlük grubu puan ortalaması, Kontrol grubu son test ortalamasından düşük düzeyde olduğu bulundu. Bunun neticesinde bosu grubu ve stroboskopik gözlük grubu sporcularının kontrol grubu sporcularından Yan Sıçrama testinde daha iyi bir seviyeye geldikleri görülmektedir (p<0,05).

Tablo 4.18'e göre sporcuların Tek Bacak Üç Adım Atlama son test puanlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.19 Gruplar Arası FAAM-Spor Son Test Skorlarının Karşılaştırılması

Ölçek	Gruplar	n	X±SD	H	p	Fark
FAAM-Spor	Bosu	14	81,24±7,24	15,219	0,001	Bosu-Kontrol
	İkili Görev	14	84,56±4,50			Stroboskopik G.-Kontrol
	Stroboskopik G.	15	85,78±4,50			İkili Görev-Kontrol
	Kontrol	15	70,33±8,32			

$p<0,05$, Kruskal Wallis-H Testi, SD; standart sapma, FAAM; Ayak ve Ayak Bileği Beceri Skalası

Tablo 4.19 incelendiğinde her üç egzersiz grubu da Kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gösterdi ($p<0,05$).

5. TARTIŞMA

Farklı denge egzersiz eğitim programlarının denge ve fonksiyonel performans üzerine etkilerini araştırdığımız çalışmada Bosu, İkili Görev ve Stroboskopik Gözlük denge eğitiminin statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel performansı geliştirdiği görüldü. Bosu, İkili görev ve Stroboskopik gözlük eğitim gruplarının birbirine üstünlüğü bulunmadı. FAAM- Spor skalasında her üç eğitim grubu da kontrol grubuna göre artış gösterdi.

Eğitim sonrası, İkili görev grubunda denge ve fonksiyonel performansı değerlendiren; flamingo testi, Y dinamik denge testi, Yan sıçrama testi ve Tek bacak üç adım atlama testlerinde anlamlı artış bulundu. Her üç denge eğitimi arasında ikili görev grubu eğitiminin daha üstün olduğu kanıtlanamamıştır. İkili görev destekli eğitimin, denge ve fonksiyonel performansı daha fazla artırdığını savunan hipotezimiz reddedilmiştir.

8 Haftalık eğitim sonrası Bosu grubunun statik denge, dinamik denge (Y posterolateral hariç) ve fonksiyonel parametrelerinde anlamlı artış bulundu. Bosu grubu flamingo statik denge testinde ve yan sıçrama fonksiyonel performans testinde kontrol grubuna göre anlamlı gelişme gösterdi. Dinamik denge parametrelerinde diğer gruplara göre üstünlüğü bulunmadı. Bosu denge eğitiminin denge ve fonksiyonel performansı daha fazla artırdığını savunan hipotezimiz kısmen reddedilmiştir.

Stroboskopik gözlük grubunun eğitim sonrası dinamik denge, statik denge ve fonksiyonel performans değerlerinde anlamlı gelişme sağlandı. Stroboskopik gözlük eğitim grubu kontrol grubuna göre Yan Sıçrama testinde ve kendi kendine bildirilen fonksiyonel işlevde anlamlı gelişme gösterdi. Stroboskopik destekli eğitim denge parametrelerinde diğer gruplara göre benzer bulundu. Stroboskopik gözlük destekli denge eğitiminin dengeyi daha çok artırdığını savunan hipotezimiz reddedilmiştir. Stroboskopik gözlük destekli denge eğitiminin fonksiyonel performansı daha fazla artırdığını savunan hipotezimiz kısmen reddedilmiştir.

Kontrol grubu sporcularının denge ve fonksiyonel performans (FAAM-S hariç) ön test- son test sonuçları arasında anlamlı bir gelişme olmadığı görüldü.

Çoğu günlük aktivite aynı anda birden fazla görevi içerir. Bu aynı anda iki motor beceri gerektiren çift görevler veya bir motor beceri ile bir bilişsel görevin bir araya geldiği ikili görevleri kapsar (Song ve Park, 2015). KAI'li (Kronik ayak bileği instabilitesi) fiziksel olarak aktif bireylerde bilişsel müdahale içeren ve içermeyen denge tahtası egzersiz eğitiminin, denge ve ayak bileği kontrolü üzerindeki etkilerinin incelendiği randomize kontrollü

çalışmada; bilişsel destekli denge eğitim programı ile bilişsel görev içermeyen denge eğitimi grupları Y denge son test skorlarında ön testlere göre anlamlı gelişme göstermiştir. Fakat her iki grup karşılaştırıldığında dinamik dengede benzer bulunmuştur (Taghavi vd., 2022). Bu bulgular bilişsel ikili görev destekli çalışmamıza dinamik dengede paralellik göstermiştir.

İkili görev destekli egzersiz eğitimlerinde, denge ve fonksiyonel performansta gelişim sağlanmıştır. Genç bireylerde çift görev destekli egzersiz eğitiminde literatürde az çalışma mevcuttur (Lüder vd., 2018; Kiss vd., 2018; Ghai vd., 2017).

Silsupadol ve diğerleri (2009), günlük yaşamın aynı anda birden fazla görevi yerine getirmeyi ve karmaşık görevleri eş zamanlı olarak yerine getirmeyi gerektirdiğini vurgulamışlardır. KAİ'li yetişkinlerde proprioseptif eğitime bilişsel görev dahil etmenin statik denge, dinamik denge ve ayak bileği fonksiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada; statik denge için Wii denge tahtası, dinamik denge için Y denge testi ve fonksiyonel performans için şekil 8 ve yan sıçrama testi kullanılmıştır. İkili görev grubu ve proprioseptif eğitim grubunda dinamik denge ve fonksiyonel performansta birbirlerine üstünlükleri bulunmamıştır. Fakat statik dengede ikili görev grubu daha iyi gelişim sağlamıştır (Chae vd., 2020). Araştırma sonuçlarına baktığımızda dinamik denge ve fonksiyonel performansta araştırma bulgularımıza benzer sonuçlar bulunmuştur. Ancak statik denge gelişiminde çalışmamızdan farklı sonuç ortaya çıkmıştır. Statik dengedeki bu farklılık bireylerin farklı yaş grubunda olması veya bu çalışmadaki egzersizlerin daha çok statik dengeye odaklı olmasına bağlanabilir.

Tek görev ve çift görev (İkili görev) uygulamalarının denge ve bilişsel performans üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada; genç bireylerle yapılan çalışmada çift görev uygulamalarının hem motor hem de bilişsel performansı önemli derecede artırdığı görülmüştür. Çift görev uygulamaları tek görev uygulama grupları arasında denge ve bilişsel performansta anlamlı gelişme sağlanmamıştır (Kiss vd., 2018). Çalışma sonuçlarımız bu çalışmadaki bulgulara paralel gelişim göstermiştir.

İkili görev eğitiminin kronik ayak bileği burkulması üzerine etkilerinin araştırıldığı meta-analizde; statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel durum yönünden çalışmalar ele alınmıştır. Araştırma bulgularında İkili görev destekli eğitimin kontrol grubuna göre dinamik dengede önemli gelişme gösterdiği belirtilmiş, statik denge ve sıçrama testlerinde anlamlı fark bulunmamıştır (Wang vd., 2023). Dinamik denge bulgularımızın meta analiz sonuçlarıyla örtüşmemesi, çalışmalarda kullanılan egzersiz programlarından kaynaklı olabilir.

Başka bir çalışmada tek ve çift görev denge eğitiminin dinamik ve statik postüral kontrol üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bireyler geleneksel uygulanan kontrol grubuna ve geleneksel görev yanında bilişsel görev dahil edilen kontrol grubuna ayrılmıştır. Genç sağlıklı bireylerle yapılan denge eğitiminde her iki grupta statik ve dinamik postüral kontrolde gelişme göstermiştir. Gruplar arasında denge gelişiminde önemli bir fark bulunmamıştır. Sağlıklı genç bireylerde her iki denge programının kullanılabilmesi belirtilmiştir (Lüder vd., 2018). Araştırma bulguları çalışmamıza benzer bulunmuştur

2018 yılında yapılan bir çalışmada 6 haftalık titreşimli ve titreşimsiz denge egzersizlerinin kronik ayak bileği yaralanması yaşayan sporcularda vücut denge sistemi üzerinde ve genel stabilitede gelişme sağladığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları, dengesiz bir yüzey ve titreşimli bir platform üzerinde 6 haftalık tek taraflı denge eğitimi programına göre daha iyi denge gelişimi ile sonuçlanmıştır. Titreşimsiz aynı müdahale Y denge testinde dengeyi etkili bir şekilde geliştirmiştir. Bununla birlikte, Biodex denge sistemindeki performans iyileşmelerinin yalnızca VIB (titreşim) grubunda bulunduğu göz önüne alındığında, titreşim eklemenin, titreşimsiz aynı müdahaleye kıyasla denge becerisinde farklı gelişmelere yol açtığı sonucuna varabiliriz (Sierra-Guzma'n vd., 2018).

Genç futbolcularda fonksiyonel denge antrenmanının statik denge, dinamik denge ve çeviklik üzerine etkileri araştırılmıştır. Statik denge için flamingo testi, dinamik denge için ise Y denge testi kullanılmıştır. 22 sporcu bosu ve düz zemin olarak iki gruba ayrılmıştır. 6 haftalık fonksiyonel antrenman eğitimi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bosu grubunun statik ve dinamik denge parametrelerinde artış görülmüştür. Bosu antrenman grubu, düz zemin antrenman grubuna kıyasla statik ve dinamik dengede daha iyi gelişim göstermiştir (Deniz, 2019). Statik denge gelişiminde çalışmamız literatüre paralellik göstermiştir.

Küçük yaşta sporcularla yapılan bir çalışmada bosu egzersizlerinin denge üzerindeki etkileri incelenmiştir. 10-14 yaş grubu sporculara bosu ve bosu olmayan iki farklı antrenman programı uygulanmıştır. 20 sporcuya 12 haftalık eğitim programı uygulanmıştır. Araştırmada Bosu grubu sporcuların dinamik dengede daha iyi gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır (Yıldızbaş, 2019). Bu çalışma sonuç bulgularında dinamik denge gelişiminin çalışmamızdan üstün bulunmasını, daha uzun süre denge eğitiminin uygulanmasından kaynaklı olabileceği düşüncesindeyiz.

Kronik ayak bileği instabilitesi olan sporcularda tek taraflı denge eğitiminin bilateral denge ve patlayıcı güç üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada KA'lı sporcularda 4

haftalık tek taraflı denge egzersizi eğitiminin bilateral denge ve patlayıcı güç üzerindeki etkinliğini incelemek ve bu programın tek taraflı eğitim üzerindeki sonuçlarını karşılaştırmak amaçlanmıştır. Sporcular Stabil ayak bileği (SG), stabil olmayan ayak bileği (UG) ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Stabil ve stabil olmayan ayak bileklerine aynı denge eğitim programı uygulanmıştır. Genel olarak, hipotezimiz verilerle desteklenmektedir. FAAM-ADL, FAAM-S ve BESS Toplam puanları, Y Denge Testinde anterior, PM ve PL yönleri, dikey sıçrama testi, Şekil 8 sıçrama Testi ve yan sıçrama testinde, rehabilitasyon gruplarındaki sporcular zaman içinde daha iyi performans göstermiştir ve bu hangi ayak bileğinin rehabilite edildiğine bağlı değildir. İyileşmeler her iki rehabilitasyon grubundaki sporcular arasında benzer bulunmuştur. Bu bulgular, sadece stabil ayak bileğine uygulanan denge egzersizlerinin KAI'li sporcuların stabil olmayan ayak bileğinde statik dinamik dengede ve işlevsel performansta gelişme sağlayabileceğini göstermektedir (Yağcıoğlu, 2019).

Kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde 4 haftalık denge eğitim programının statik ve dinamik postüral kontrol ve kişinin bildirdiği fonksiyonel performans üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bireyler deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubuna 4 haftalık tek ekstremite duruşunda dinamik stabilizasyonu hedefleyen denetimli denge eğitim programı uygulanmıştır. Dinamik denge için Y testi, kendi bildirdiği işlev için FADI ölçeği kullanılmıştır. Araştırma bulgularında y posterolateral, posteromedial, statik denge ve kendi bildirdiği fonksiyonel performansta anlamlı iyileşme görülmüştür. Atlamadan sonra stabilizasyondan oluşan denge eğitiminin KAI'li bireylerde statik dinamik postüral kontrol ve işlevsel performansı geliştirmede etkili olduğu belirtilmiştir (McKeon vd., 2008). Çalışmamızın işlevsel performans parametreleri literatür çalışmasına benzer bulunmuştur. Fakat dinamik denge sonuçlarımız literatür sonuçlarından farklı çıkmıştır. Bu konuda daha fazla çalışma yapılabilir.

Dengedeki bozulmaların fonksiyonel ayak bileği instabilitesine bağlı olup olmadığını araştırmak için yapılan çalışmada, dinamik ve statik denge değerleri incelenmiştir. Met analizdeki araştırmalar incelendiğinde fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan bireylerde statik ve dinamik denge anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Statik ve dinamik denge sonuçları fonksiyonel ayak bileği burkulması olan bireylerde benzer bulunmuştur (Arnold vd., 2008).

Genç kronik ayak bileği instabilitesi olan sporcularda farklı denge programlarının denge gelişimine etkisi araştırılmış. Kronik ayak bileği instabilitesi olan ergen hastalarda 3

rehabilitasyon programının klinik denge ölçümleri ve kendi kendine bildirilen fonksiyon üzerindeki etkinliğini belirlemeye çalışmışlardır. Hastalara dengede kalma süresi testi, ayak kaldırma testi, Yıldız denge testi (anterior, posteromedial ve postero lateral yönler) ve şekil-8 atlama testleri uygulanmıştır. Rehabilitasyon guruplarının test sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında her rehabilitasyon gurubu için iyileşme sonucuna varılmıştır. Ancak 3 rehabilitasyon grubunun birbirinden üstünlüğüne dair bir bulgunun oluşmadığı gözlenmiştir. Ergen hasta popülasyonunda KAİ ile ilişkili rahatsızlıklarda 4 haftalık bir süre boyunca tek rehabilitasyon uygulaması ya da kombinasyon yapılarak hastalara uygulanabileceği vurgulanmıştır (Cain vd., 2020). Bu araştırmadaki fonksiyonel performans bulguları, çalışma bulgularımıza benzer gelişme göstermiştir. Y dinamik denge testi sonuçlarının çalışma sonuçlarımızdan farklı olması egzersiz programının daha yoğun olmasından dolayı olabileceğini düşünmekteyiz.

Farklı denge egzersizlerinin voleybolcularda statik ve dinamik denge performansı üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, dinamik ve statik denge egzersizlerinin alt ekstremitte üzerinde etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada bireyler basit randomizasyonla Dinamik Denge Egzersizi Grubu (DDE) ve Statik Denge Egzersizi Grubu (SDE) olarak iki gruba ayrıldı. DDE grubuna dinamik, SDE grubuna statik denge antrenman programı 8 hafta ve haftada 3 gün uygulandı. Her iki gruba dinamik denge ölçümü için yıldız denge testi ve statik denge ölçümü için flamingo denge testi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda denge egzersizlerinin alt ekstremitte kas stabilizasyonunu arttırdığı ve statik denge egzersizlerinin dinamik denge egzersizlerine göre denge performansı üzerinde daha etkili olduğu bulundu (Erdoğan vd., 2016).

Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ile fonksiyonel performanstaki eksiklikler arasında bir ilişki olup olmadığı incelenen çalışmada; Şekil 8 sıçraması, yan sıçrama, yukarı-aşağı sıçrama ve tek sıçrama testleri kullanılmıştır. Çalışma sonunda fonksiyonel ayak bileği instabilite indeksi ile mesafe için tek sıçrama ve yukarı-aşağı sıçrama arasında bir ilişkinin olmadığı, fonksiyonel ayak bileği instabilite indeksi ile şekil 8 sıçrama ve yan sıçrama arasında anlamlı bir ilişki bulunduğu vurgulanmıştır. Yine fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ile şekil 8 sıçrama ve yan sıçramadaki performans eksikleri arasında pozitif ilişki olduğu, fonksiyonel ayak bileği instabilitesi ile frontal düzlem fonksiyonel performans aktiviteleri arasında bir ilişkinin olmadığı ifade edilmiştir (Docherty vd., 2005). Literatüre paralel olarak Bosu ve Stroboskopik eğitim grupları yan sıçrama testinde anlamlı gelişme sağlamıştır.

Ayak bileği eklemi somatosensoryel girdileri ile görsel bilginin kullanımı arasındaki denge, kronik ayak bileği instabilitesi olan bireylerde yol verme epizotları ve tekrarlanan ayak bileği burkulmalarına katkıda bulunan kritik faktörlerden biri olarak belirlenmiştir. Uzlaşır ve arkadaşlarının 6 haftalık denge antrenmanının uygulandığı çalışmada, kronik ayak bileği yaralanması olan bireyler stroboskopik gözlük ve stroboskopik gözlüksüz iki gruba ayrılmıştır. Program sonrasında statik dengede flaşlı ve flaşsız gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Dinamik denge açısından flaşlı eğitim grubu kontrol grubuna göre daha fazla artış göstermiştir (Uzlaşır vd., 2023). Araştırmanın statik denge sonuçları çalışmamıza paralellik göstermektedir. Dinamik denge değerlerindeki farklılık egzersiz protokolüne veya kullanılan flaş seviyesinin farklılık göstermesinden dolayı olabilir.

Yakın zamanda yapılan bir çalışmada kronik ayak bileği burkulması olan bireylerde stroboskopik görmenin denge üzerine etkileri araştırılmıştır. 73 bireyle yapılan 6 haftalık çalışmada stroboskopik gözlüklü denge eğitimi ve nöromüsküler denge eğitimi karşılaştırmasında dorsi fleksiyon açıklığı (DFA), dinamik denge ve kendi kendine bildirilen işlev değerlendirilmiştir. Stroboskopik görüş destekli denge eğitimi ve nöromüsküler denge eğitimi dinamik dengede ve kendi kendine bildirilen fiziksel işlevde önemli gelişme sağlamıştır. Dinamik Yıldız anterior yönünde ve kendi kendine bildirilen dengesizlik hissinde stroboskopik grup nöromüsküler gruba göre daha iyi gelişme göstermiştir (Kyung-Min Kim vd., 2021). Y denge anterior yönde gelişimin çalışmamızdan farklı olması uygulanan egzersizlerin dorsifleksiyon kısıtlılığını iyileştirdiğinden dolayı olabilir.

Kronik ayak bileği instabilitesine sahip bireylerin proprioseptif fonksiyon bozukluğu nedeniyle postüral kontrol esnasında görsel bilgiye daha fazla güvendiklerine inanılmaktadır. Kısıtlı görme spor aktiviteleri sırasında yaralanma riskini artırabileceği belirtilmiştir. Stroboskopik gözlüklü ve stroboskopik gözlüksüz denge eğitiminin postüral kontrol üzerine etkilerinin karşılaştırıldığı 4 haftalık çalışmada aşamalı egzersiz programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda stroboskopik gözlük grubu kontrol grubuna göre dinamik denge ve postüral kontrol testlerinde üstün bulunmuştur (Lee vd., 2022). Araştırma bulgularının çalışmamızdan farklı olması daha yoğun egzersiz programının uygulanmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Stroboskopik gözlükle destekli bir çalışmada, 6 haftalık denge antrenmanının programın kronik ayak bileği burkulması olan sporcuların kortikal aktiviteleri üzerindeki

etkileri incelenmiştir. Stroboskopik antrenmanın denge parametrelerini geliştirmek için faydalı olabileceği ve görsel girdiyi azaltarak motor kontrolü artırmak için spora özgü rehabilitasyonda faydalı olabileceği kanısına varılmıştır (Uzlaşır vd., 2021).

Fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan bireylerde, fonksiyonel performans eksikliklerini tespit etmek için 4 farklı test yapılmıştır. Bir gruba ayak bileği instabilitesi olan 30 birey diğer gruba sağlıklı 30 birey alınarak test edildi. Çalışmada Side hop testi, 6m çapraz atlama testi, şekil 8 atlama testi ve kare atlama testi kullanılmıştır. Araştırma bulguları fonksiyonel ayak bileği instabilitesi olan bireylerin kontrol grubundakilere göre performans eksikliklerinin olduğu vurgulanmıştır (Caffery vd., 2021).

Çalışmamızın bulguları, literatürle uyumlu olarak bosu, Stroboskopik gözlük ve ikili görev destekli denge egzersizlerinin, denge ve fonksiyonel performans üzerinde olumlu gelişmeler sağladığını göstermektedir. Stroboskopik gözlük destekli denge eğitimleri, literatürde giderek artan bir öneme sahiptir. Ancak kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda stroboskopik gözlük kullanımına odaklanan az sayıda çalışma bulunmaktadır. Adolesan bireylerin teknolojik ürünlere olan ilgisinden dolayı, stroboskopik gözlük grubundaki katılımcılar denge eğitimine daha istekli katıldıkları ve daha iyi uyum sağladıkları. Genç bireylerde stroboskopik görüş destekli egzersiz eğitimleri üzerine daha fazla çalışma yapılması düşünüldü. Literatürde stroboskopik gözlükle yapılan denge eğitimi programlarına dair çalışma olmasına rağmen, Stroboskopik gözlüğün ikili görev ve bosu egzersizleriyle karşılaştırıldığı çalışmaların sayısı yetersizdir. Bu nedenle, çalışmamız Stroboskopik gözlükle yapılan denge eğitim programının Bosu ve İkili görev destekli denge eğitimleriyle karşılaştırılması açısından özgündür.

Adolesan bireylerde uygulanacak Bosu, İkili görev ve Stroboskopik gözlük egzersiz yöntemlerinin denge ve fonksiyonel performans üzerindeki etkilerini ortaya koyacak yeni çalışmaların, ilgili literatüre önemli katkı sağlayacağını öngörmekteyiz.

Çalışmanın Limitasyonları

Çalışma programının yorucu ve uzun süreli olması bireylerin konsantrasyonunu çalışma süresince aynı seviyede korumasını zorlaştırmış olabilir.

Sporcuların proprioseptif duyu değerlendirmesi yapılmadı. Yapılacak çalışmalarda proprioseptif değerlendirmelerin yapılması araştırma sonuçlarına katkı sağlayacaktır.

Seçtiğimiz sporcuların farklı branştan olması, bir arada eğitim programının uygulanmasını zorlaştırdı. Aynı branştaki sporcularla çalışılmasının daha verimli olacağını düşünmekteyiz.

Çalışmanın 8 hafta sürmesi ve adolesan yaş grubuyla çalışmak, çalışmaya katılan bireylerin sürekliliğini zorlaştırdı.

Kontrol grubu sporcularının denge eğitimi çalışmamaları gerektiği söylene de antrenörlerin antrenman takibini yapmak zordu.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı denge eğitimlerinin kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda denge ve fonksiyonel performans üzerine etkilerini araştırdığımız çalışmada aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- Kontrol grubu hariç diğer tüm farklı egzersiz gruplarımızda denge ve fonksiyonel performans çalışma boyunca iyileşti. FAAM-spor için tüm gruplarımızda gelişme kaydedildi.
- Statik dengede (flamingo) bosu grubu kontrol grubuna göre daha fazla artış gösterdi.
- Fonksiyonel performans ölçümlerinden sadece Yan sıçrama testinde stroboskopik gözlük ve bosu grubu kontrol grubuna göre daha fazla artış sağladı.
- FAAM-spor skalası gruplar arası karşılaştırmada, her üç eğitim grubu da kontrol grubuna göre üstün bulundu. Fakat eğitim gruplarının birbirlerine üstünlüğü bulunmadı.

Son dönemde farklı egzersiz programlarının kronik ayak bileği burkulmalarında denge ve fonksiyonel performans üzerine etkileri araştırılmaktadır. Üç farklı denge eğitiminin fonksiyonel performans, statik denge ve dinamik denge üzerine etkilerini araştırdığımız bu çalışmada, bosu üzerinde, ikili görev ve stroboskopik gözlükle denge egzersizi yapan bireylerde fonksiyonel performans, denge ve sporcuların aldığı beceri düzeylerinin (FAAM-spor) egzersiz yapmayanlara göre gelişti. Özellikle statik dengenin geliştirilmesinde bosu aparatıyla egzersiz yapmak, yine yana sıçrama performansının geliştirilmesinde stroboskopik gözlük kronik ayak bileği rehabilitasyonunda kullanılabilir. Farklı denge egzersizlerinin ve ekipmanlarının yapıldığı uzun dönemli çalışmalar kronik ayak bileği yaralanmalarının tedavisi açısından literatüre ışık tutacaktır.

Teknoloji gelişimiyle egzersiz aparatlarının geliştirilmesi ve rehabilitasyonda yer verilmesi sporcu sağlığı açısından önemli olabilir.

KAYNAKLAR

Anaforoglu Kulunkoglu, B., & Celik, D. (2019). Reliability and Validity of the Turkish Version of Foot and Ankle Ability Measure for Patients With Chronic Ankle Disability. *The Journal of foot and ankle surgery: official publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 58(1), 38–41.

Araoye, I., Pinter, Z., Lee, S., Netto, C. C., Hudson, P., & Shah, A. (2019). Revisiting the Prevalence of Associated Copathologies in Chronic Lateral Ankle Instability: Are There Any Predictors of Outcome? *Foot & ankle specialist*, 12(4), 311–315.

Attenborough, A. S., Hiller, C. E., Smith, R. M., Stuelcken, M., Greene, A., & Sinclair, P. J. (2014). Chronic ankle instability in sporting populations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(11), 1545–1556.

Attenborough, A. S., Hiller, C. E., Smith, R. M., Stuelcken, M., Greene, A., & Sinclair, P. J. (2014). Chronic ankle instability in sporting populations. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(11), 1545–1556.

Baltaci, G., & Kohl, H. W. (2003). Does proprioceptive training during knee and ankle rehabilitation improve outcome? *Physical therapy reviews*, 8(1), 5-16.

Beynon, B. D., Vacek, P. M., Murphy, D., Alosa, D., & Paller, D. (2005). First-time inversion ankle ligament trauma: the effects of sex, level of competition, and sport on the incidence of injury. *The American journal of sports medicine*, 33(10), 1485–1491.

Bilgic, S., Durusu, M., Aliyev, B., Akpancar, S., Ersen, O., Yasar, S. M., & Ardic, S. (2015). Comparison of two main treatment modalities for acute ankle sprain. *Pakistan journal of medical sciences*, 31(6), 1496–1499.

Biz, C., Nicoletti, P., Tomasin, M., Bragazzi, N. L., Di Rubbo, G., & Ruggieri, P. (2022). Is Kinesio Taping Effective for Sport Performance and Ankle Function of Athletes with Chronic Ankle Instability (CAI)? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(5), 620.

Bleakley, C. M., McDonough, S. M., MacAuley, D. C., & Bjordal, J. (2006). Cryotherapy for acute ankle sprains: a randomised controlled study of two different icing protocols. *British journal of sports medicine*, 40(8), 700–705. h

Bolglia, L. A., & Keskula, D. R. (1997). Reliability of lower extremity functional performance tests. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 26(3), 138–142. <https://doi.org/10.2519/jospt.1997.26.3.138>

Caffrey, E., Docherty, C. L., Schrader, J., & Klossner, J. (2009). The ability of 4 single-limb hopping tests to detect functional performance deficits in individuals with functional ankle instability. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 39(11), 799–806.

Cain, M. S., Ban, R. J., Chen, Y. P., Geil, M. D., Goerger, B. M., & Linens, S. W. (2020). Four-Week Ankle-Rehabilitation Programs in Adolescent Athletes With Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 55(8), 801–810.

Carcia, C. R., Martin, R. L., & Drouin, J. M. (2008). Validity of the Foot and Ankle Ability Measure in athletes with chronic ankle instability. *Journal of athletic training*, 43(2), 179–183.

Card, R. K., & Bordoni, B. (2023). Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Muscles. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Cates, W., & Cavanaugh, J. (2009). Advances in rehabilitation and performance testing. *Clinics in sports medicine*, 28(1), 63–76.

Cleland, J. A., Mintken, P. E., McDevitt, A., Bieniek, M. L., Carpenter, K. J., Kulp, K., & Whitman, J. M. (2013). Manual physical therapy and exercise versus supervised home exercise in the management of patients with inversion ankle sprain: a multicenter randomized clinical trial. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 43(7), 443–455.

Çelik, D., Malkoç, M. ve Martin, R. (2016). Türk Ayak ve Ayak Bileği Yetenek Ölçeğinin (FAAM) güvenilirliği, geçerliliği ve yanıt verebilirliğine ilişkin kanıt. *Romatoloji uluslararası* , 36 , 1469-1476.

de Noronha, M., Refshauge, K. M., Kilbreath, S. L., & Crosbie, J. (2007). Loss of proprioception or motor control is not related to functional ankle instability: an observational study. *The Australian journal of physiotherapy*, 53(3), 193–198.

Emery, C. A., Rose, M. S., McAllister, J. R., & Meeuwisse, W. H. (2007). A prevention strategy to reduce the incidence of injury in high school basketball: a cluster randomized controlled trial. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 17(1), 17–24. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e31802e9c05>

Deniz, R. (2019). Genç kadın futbolcularda fonksiyonel denge antrenmanının dinamik ve statik denge performansı ve çeviklik üzerine etkisi (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Doherty, C., Delahunt, E., Caulfield, B., Hertel, J., Ryan, J., & Bleakley, C. (2014). The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 44(1), 123–140.

Eechaute, C., Bautmans, I., De Hertogh, W., & Vaes, P. (2012). The multiple hop test: a discriminative or evaluative instrument for chronic ankle instability? *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 22(3), 228–233.

Ekman, E. F., Ruoff, G., Kuehl, K., Ralph, L., Hormbrey, P., Fiechtner, J., & Berger, M. F. (2006). The COX-2 specific inhibitor Valdecoxib versus tramadol in acute ankle sprain: a multicenter randomized, controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 34(6), 945–955.

SUVEREN ERDOĞAN, C., ER, F., İPEKOĞLU, G., ÇOLAKOĞLU, T., vd. (2016). Farklı denge egzersizlerinin voleybolcularda statik ve dinamik denge performansı üzerine etkileri. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 11-18.

Ferran, N. A., & Maffulli, N. (2006). Epidemiology of sprains of the lateral ankle ligament complex. *Foot and ankle clinics*, 11(3), 659–662.

Ficke, J., & Byerly, D. W. (2022). *Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb, Foot*. In StatPearls. StatPearls Publishing.

Fong, D. T., Hong, Y., Chan, L. K., Yung, P. S., & Chan, K. M. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 37(1), 73–94.

Fong, D. T., Chan, Y. Y., Mok, K. M., Yung, P. S., & Chan, K. M. (2009). Understanding acute ankle ligamentous sprain injury in sports. *Sports medicine, arthroscopy, rehabilitation, therapy & technology: SMARTT*, 1, 14.

Fousekis, K., Tsepis, E., & Vagenas, G. (2012). Intrinsic risk factors of noncontact ankle sprains in soccer: a prospective study on 100 professional players. *The American journal of sports medicine*, 40(8), 1842–1850.

Fu, A. S., & Hui-Chan, C. W. (2005). Ankle joint proprioception and postural control in basketball players with bilateral ankle sprains. *The American journal of sports medicine*, 33(8), 1174–1182.

Gerber, J. P., Williams, G. N., Scoville, C. R., Arciero, R. A. and Taylor, D.C. (1998). Persistent disability associated with ankle sprains: A prospective examination of an athletic population. *Foot and Ankle International*, 19, 653-660.

Ghai, S., Ghai, I., &Effenberg, A. O. (2017). Effects of dual task sand dual-task training on postural stability: a systematic review and meta-analysis. *Clinical interventions in aging*, 12, 557–577.

Gribble, P. A., Delahunt, E., Bleakley, C., Caulfield, B., Docherty, C., Fourchet, F., Fong, D. T., Hertel, J., Hiller, C., Kaminski, T., McKeon, P., Refshauge, K., van der Wees, P., Vicenzino, B., & Wikstrom, E. (2014). Selection criteria for patients with chronic ankle instability in controlled research: a position statement of the International Ankle Consortium. *British journal of sports medicine*, 48(13), 1014–1018.

Gribble, P. A., Terada, M., Beard, M. Q., Kosik, K. B., Lepley, A. S., McCann, R. S., Pietrosimone, B. G., & Thomas, A. C. (2016). Prediction of Lateral Ankle Sprains in Football Players Based on Clinical Tests and Body Mass Index. *The American journal of sports medicine*, 44(2), 460–467.

Halabchi, F., &Hassabi, M. (2020). Acute ankle sprain in athletes: Clinical aspects and algorithmic approach. *World journal of orthopedics*, 11(12), 534–558.

Hall, E. A., Chomistek, A. K., Kingma, J. J., & Docherty, C. L. (2018). Balance- and Strength-Training Protocols to Improve Chronic Ankle Instability Deficits, Part I: Assessing Clinical Outcome Measures. *Journal of athletic training*, 53(6), 568–577.

Hansen, C. F., Jensen, J., Siersma, V., Brodersen, J., Comins, J. D., & Krogsgaard, M. R. (2021). A catalogue of PROMs in sports science: Quality assessment of PROM development and validation. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(5), 991–998.

Hansrani, V., Khanbhai, M., Bhandari, S., Pillai, A., & McCollum, C. N. (2015). The role of compression in the management of soft tissue ankle injuries: a systematic review. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology: orthopedie traumatologie*, 25(6), 987–995.

Hertel, J., Braham, R. A., Hale, S. A., & Olmsted-Kramer, L. C. (2006). Simplifying the star excursion balance test: analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 36(3), 131–137.

Hertel J, Miller SJ, Denegar CR. (2016) Intratester and Intertester Reliability during the Star Excursion Balance Tests. *J Sport Rehabil*;*9(2):104-116*.

Hertel J. (2000). Functional instability following lateral ankle sprain. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 29(5), 361–371.

Hertel J. (2002). Functional Anatomy, Pathomechanics, and Pathophysiology of Lateral Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 37(4), 364–375.

Hertel, J., & Corbett, R. O. (2019). An Updated Model of Chronic Ankle Instability. *Journal of athletic training*, 54(6), 572–588.

Hiller, C. E., Refshauge, K. M., Bundy, A. C., Herbert, R. D., & Kilbreath, S. L. (2006). The Cumberland ankle instability tool: a report of validity and reliability testing. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 87(9), 1235–1241.

Hootman JM, Dick R, Agel J. (2007). 15 spor dalında kolej yaralanmalarının epidemiyolojisi: yaralanma önleme girişimleri için özet ve öneriler. *J AthlTreni*. 42 (2):311–319.

Hupperets, MD, Verhagen, EA ve Van Mechelen, W. (2009). Denetimsiz ev tabanlı propriyoseptif eğitimin ayak bileği burkulmasının nükslerine etkisi: randomize kontrollü çalışma. *BM*, 339

Huson A. (1987). Joints and movements of the foot: terminology and concepts. *Acta morphologica Neerlando-Scandinavica*, 25(3), 117–130.

Jones, P., Lamdin, R., & Dalziel, S. R. (2020). Oral non-steroidal anti-inflammatory drugs versus other oral analgesic agents for acute soft tissue injury. *The Cochrane database of systematic reviews*, 8(8), CD007789.

Kaminski, T. W., Hertel, J., Amendola, N., Docherty, C. L., Dolan, M. G., Hopkins, J. T., Nussbaum, E., Poppy, W., Richie, D., & National Athletic Trainers' Association (2013). National Athletic Trainers' Association position statement: conservative management and prevention of ankle sprains in athletes. *Journal of athletic training*, 48(4), 528–545.

Kerkhoffs, G. M., Struijs, P. A., Marti, R. K., Assendelft, W. J., Blankevoort, L., & van Dijk, C. N. (2002). Different functional treatment strategies for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *The Cochrane database of systematic reviews*, (3), CD002938.

Kim, K. M., Estudillo-Martínez, M. D., Castellote-Caballero, Y., Estepa-Gallego, A., & Cruz-Díaz, D. (2021). Short-Term Effects of Balance Training with Stroboscopic Vision for Patients with Chronic Ankle Instability: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 18(10), 5364.

Kiss, R., Brueckner, D., & Muehlbauer, T. (2018). Effects of Single Compared to Dual Task Practice on Learning a Dynamic Balance Task in Young Adults. *Frontiers in psychology*, 9, 311.

Kosik, K. B., McCann, R. S., Terada, M., & Gribble, P. A. (2017). Therapeutic interventions for improving self-reported function in patients with chronic ankle instability: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 51(2), 105–112.

Lee, H., Han, S., Page, G., Bruening, D. A., Seeley, M. K., & Hopkins, J. T. (2022). Effects of balance training with stroboscopic glasses on postural control in chronic ankle instability patients. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 32(3), 576–587.

Lin, C. I., Houtenbos, S., Lu, Y. H., Mayer, F., & Wippert, P. M. (2021). The epidemiology of chronic ankle instability with perceived ankle instability- a systematic review. *Journal of foot and ankle research*, 14(1), 41.

Linens, S. W., Ross, S. E., & Arnold, B. L. (2016). Wobble Board Rehabilitation for Improving Balance in Ankles With Chronic Instability. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 26(1), 76–82.

Loudon, J. K., Reiman, M. P., & Sylvain, J. (2014). The efficacy of manual joint mobilisation/manipulation in treatment of lateral ankle sprains: a systematic review. *British journal of sports medicine*, 48(5), 365–370. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092763>

Lundberg, A., Goldie, I., Kalin, B., & Selvik, G. (1989). Kinematics of the ankle/foot complex: plantar flexion and dorsiflexion. *Foot&ankle*, 9(4), 194–200.

Lüder, B., Kiss, R., & Granacher, U. (2018). Single- and Dual-Task Balance Training Are Equally Effective in Youth. *Frontiers in psychology*, 9, 912.

Malliaropoulos, N., Ntessalen, M., Papacostas, E., Longo, U. G., & Maffulli, N. (2009). Reinjury after acute lateral ankle sprains in elite track and field athletes. *The American journal of sports medicine*, 37(9), 1755–1761.

Mangwani, J., Hakmi, M. A., & Smith, T. W. D. (2001). Chronic lateral ankle instability: review of anatomy, biomechanics, pathology, diagnosis and treatment. *The foot*, 11(2), 76-84.

Martin, RL, Irrgang, JJ, Burdett, RG, Conti, SF ve Swearingen, JMV (2005). Ayak ve Ayak Bileği Yetenek Ölçümünün (FAAM) geçerliliğinin kanıtı. *Ayak ve ayak bileği uluslararası* , 26 (11), 968-983.

Mattacola, C. G., Dwyer, M. K. (2002). Rehabilitation of the and after acute sprain or chronic instability, *Journal of Athletic Training*, 37, 413-429.

MedinaMcKeon, JM ve Hoch, MC (2019). Ayak Bileği-Eklemler Kompleksi: Lateral Ayak Bileği Burkulmalarına Kinezyolojik Bir Yaklaşım. *Spor eğitimi dergisi*, 54 (6), 589–602.

Minoonejad, H., Ardakani, M. K., Rajabi, R., Wikstrom, E. A., & Sharifnezhad, A. (2019). Hop stabilization training improves neuromuscular control in college basketball players with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *Journal of sport rehabilitation*, 28(6), 576-583.

Morán M. (1990). An observer-blind comparison of diclofenac potassium, piroxicam and placebo in the treatment of ankle sprains. *Current medical research and opinion*, 12(4), 268–274.

Moseley, G. L., & Butler, D. S. (2015). Fifteen Years of Explaining Pain: The Past, Present, and Future. *The journal of pain*, 16(9), 807–813.

Naeem, M., Rahimnadjad, M. K., Rahimnadjad, N. A., Idrees, Z., Shah, G. A., & Abbas, G. (2015). Assessment of functional treatment versus plaster of Paris in the treatment of grade 1 and 2 lateral ankle sprains. *Journal of orthopaedics and traumatology: official journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*, 16(1), 41–46. <https://doi.org/10.1007/s10195-014-0289-8>

Norkus, S. A., & Floyd, R. T. (2001). The anatomy and mechanisms of syndesmotic ankle sprains. *Journal of athletic training*, 36(1), 68–73.

Pereira, B. S., Andrade, R., Espregueira-Mendes, J., Marano, R. P. C., Oliva, X. M., & Karlsson, J. (2021). Current Concepts on Subtalar Instability. *Orthopaedic journal of sports medicine*, 9(8), 23259671211021352.

Pierobon, A., Raguzzi, I., Soliño, S., Salzberg, S., Vuoto, T., Gilgado, D., & Perez Calvo, E. (2020). Minimal detectable change and reliability of the star excursion balance test in patients with lateral ankle sprain. *Physiotherapy research international: the journal for researchers and clinicians in physical therapy*, 25(4), e1850.

Postle, K., Pak, D., & Smith, T. O. (2012). Effectiveness of proprioceptive exercises for ankle ligament injury in adults: a systematic literature and meta-analysis. *Manual therapy*, 17(4), 285–291.

Prentice, W. E. (2015). Regaining muscular strength, endurance, and power. *Rehabilitation Techniques for Sports Medicine and Athletic Training*, 243-66.

Punt, IM, Ziltener, JL, Laidet, M., Armand, S., & Allet, L. (2015). Fizik tedavi almayan akut ayak bileği burkulması olan hastalarda yürüyüş ve fiziksel bozukluklar. *PM&R*, 7 (1), 34-41.

Reider B. (2006) Getting Back in the Game. *The American Journal of Sports Medicine*. 34(2):181-181.

Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F., & Mamo, C. (2016). Proprioceptive Training and Injury Prevention in a Professional Men's Basketball Team: A Six-Year Prospective Study. *Journal of strength and conditioning research*, 30(2), 461–475.

Rockar P. A., Jr (1995). The subtalar joint: anatomy and joint motion. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 21(6), 361–372.

Romero-Franco, N., Martínez-López, E., Lomas-Vega, R., Hita-Contreras, F., & Martínez-Amat, A. (2012). Effects of proprioceptive training program on core stability and center of gravity control in sprinters. *Journal of strength and conditioning research*, 26(8), 2071–2077.

Roos, K. G., Kerr, Z. Y., Mauntel, T. C., Djoko, A., Dompier, T. P., & Wikstrom, E. A. (2017). The Epidemiology of Lateral Ligament Complex Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. *The American journal of sports medicine*, 45(1), 201–209.

Rosen, A. B., Needle, A. R., & Ko, J. (2019). Ability of Functional Performance Tests to Identify Individuals With Chronic Ankle Instability: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Clinical journal of sport medicine: official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, 29(6), 509–522.

Haksever, B., Düzgün, İ., Yüce, D., Baltacı, G. (2017). Sağlıklı bireylere standart denge eğitiminin dinamik, statik denge ve fonksiyonellik üzerine etkileri. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 40-49.

Schurz, A. P., Wagemans, J., Bleakley, C., Kuppens, K., Vissers, D., & Taeymans, J. (2023). Impairment-based assessments for patients with lateral ankle sprain: A systematic review of measurement properties. *PloS one*, 18(2), e0280388.

Shin, H. J., Kim, S. H., Jung, H. J., Cho, H. Y., & Hahm, S. C. (2020). Manipulative Therapy Plus Ankle Therapeutic Exercises for Adolescent Baseball Players with Chronic Ankle Instability: A Single-Blinded Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(14), 4997.

Skowronski, W., Horvat, M., Nocera, J., Roswal, G., & Croce, R. (2009). Eurofit special: European fitness battery score variation among individuals with intellectual disabilities. *Adapted physical activity quarterly: APAQ*, 26(1), 54–67.

Slatyer, M. A., Hensley, M. J., & Lopert, R. (1997). A randomized controlled trial of piroxicam in the management of acute ankle sprain in Australian Regular Army recruits. *The Kapooka Ankle Sprain Study*. *The American journal of sports medicine*, 25(4), 544–553.

Tanen, L., Docherty, C. L., Van Der Pol, B., Simon, J., & Schrader, J. (2014). Prevalence of chronic ankle instability in high school and division I athletes. *Foot & ankle specialist*, 7(1), 37–44.

Tang, A., & Bordini, B. (2022). Bony Pelvis and Lower Limb, Foot Nerves. In *StatPearls*. Anatomy StatPearls Publishing.

Teraz, K., Šlosar, L., Paravlić, A. H., de Bruin, E. D., & Marusic, U. (2022). Impact of Motor-Cognitive Interventions on Selected Gait and Balance Outcomes in Older Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Frontiers in psychology*, 13, 837710.

Thompson, C., Schabrun, S., Romero, R., Bialocerkowski, A., & Marshall, P. (2016). Factors contributing to chronic ankle instability: a protocol for a systematic review of systematic reviews. *Systematic reviews*, 5, 94.

Thompson, C., Schabrun, S., Romero, R., Bialocerkowski, A., van Dieën, J., & Marshall, P. (2018). Factors Contributing to Chronic Ankle Instability: A Systematic Review and Meta-Analysis of Systematic Reviews. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(1), 189–205.

Trojian, T. H., & McKeag, D. B. (2006). Single leg balance test to identify risk of ankle sprains. *British journal of sports medicine*, 40(7), 610–613.

Tropp, H., Odemick, P., Gillquist, J. (1985). Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint. *International Journal of Sports Medicine*, 6, 180–182.

Tsigilis, N., Douda, H., & Tokmakidis, S. P. (2002). Test-retest reliability of the Eurofit test battery administered to university students. *Perceptual and motor skills*, 95(3 Pt 2), 1295–1300.

Tyler, T. F., McHugh, M. P., Mirabella, M. R., Mullaney, M. J., & Nicholas, S. J. (2006). Risk factors for noncontact ankle sprains in high school football players: the role of previous ankle sprains and body mass index. *The American journal of sports medicine*, 34(3), 471–475.

Usgu, S., Usgu, G., Uygur, F., & Yakut, Y. (2019). Validity and reliability of the Foot and Ankle Ability Measure Turkish version for athletes. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 24(6), 263–269.

Uzlaşır, S., Özdıraz, K. Y., Dağ, O., & Tunay, V. B. (2021). The effects of stroboscopic balance training on cortical activities in athletes with chronic ankle instability. *Physical therapy in sport: official journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, 50, 50–58.

Uzlaşır, S., Harput, G., Dağ, O., & Tunay, V. B. (2023). The Effects of Stroboscopic Training in Athletes With Chronic Ankle Instability. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 1(aop), 1–5.

van den Bekerom, M. P. J., Sjer, A., Somford, M. P., Bulstra, G. H., Struijs, P. A. A., & Kerkhoffs, G. M. M. J. (2015). Non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) for treating acute ankle sprains in adults: benefits outweigh adverse events. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 23(8), 2390–2399.

van den Bekerom, M. P., Kerkhoffs, G. M., McCollum, G. A., Calder, J. D., & van Dijk, C. N. (2013). Management of acute lateral ankle ligament injury in

theathlete. *Kneesurgery, sportstraumatology, arthroscopy: officialjournal of the ESSKA*, 21(6), 1390–1395.

van den Bekerom, M. P., Oostra, R. J., Golanó, P., & van Dijk, C. N. (2008). The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: a current concepts review. *Clinical anatomy (New York, N.Y.)*, 21(7), 619–626.

van den Bekerom, M. P., Struijs, P. A., Blankevoort, L., Welling, L., van Dijk, C. N., & Kerkhoffs, G. M. (2012). What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults? *Journal of athletic training*, 47(4), 435–443.

van der Wees, P. J., Lenssen, A. F., Hendriks, E. J., Stomp, D. J., Dekker, J., & de Bie, R. A. (2006). Effectiveness of exercise therapy and manual mobilisation in ankle sprain and functional instability: a systematic review. *The Australian journal of physiotherapy*, 52(1), 27–37.

Vuurberg, G., Hoorntje, A., Wink, LM, van der Doelen, BFW, van den Bekerom, MP, Dekker, R., vanDijk, CN, Krips, R., Loogman, MCM, Ridderikhof, ML, Smithuis, FF, Stufkens, SAS, Verhagen, EALM, de Bie, RA ve Kerkhoffs, GMMJ (2018). Ayak bileği burkulmalarının teşhisi, tedavisi ve önlenmesi: kanıta dayalı bir klinik kılavuzun güncellenmesi. *British Journal of Sports Medicine*, 52 (15), 956.

Wang, L., Yu, G., & Chen, Y. (2023). Effects of dual-task training on chronic ankle instability: a systematic review and meta-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*, 24(1), 814.

Waterman, B. R., Owens, B. D., Davey, S., Zacchilli, M. A., & Belmont, P. J., Jr (2010). The epidemiology of ankle sprains in the United States. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 92(13), 2279–2284.

Welck, M., Rafferty, M., Eltz, S., Al-Nammari, S. S., & Eseonu, K. C. (2015). Management of ankle injuries. *BMJ (Clinicalresearch ed.)*, 351, h6698.

Wester, J. U., Jespersen, S. M., Nielsen, K. D., & Neumann, L. (1996). Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 23(5), 332–336.

Wilkerson, G. B., Nitz, A. J. (1994), Dynamic ankle stability: Mechanical and neuromuscular interrelationships, *Journal of Sport Rehabilitation*, 3, 43-57

Willems, T., Witvrouw, E., Verstuyft, J., Vaes, P., & De Clercq, D. (2002). Proprioception and Muscle Strength in Subjects With a History of Ankle Sprains and Chronic Instability. *Journal of athletictraining*, 37(4), 487–493.

Wright, C. J., Arnold, B. L., Ross, S. E., & Linens, S. W. (2014). Recalibration and validation of the Cumberland Ankle Instability Tool cutoff score for individuals with chronic ankle instability. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 95(10), 1853–1859.

Yağcıoğlu, A. (2019). The effects of unilateral balance training on bilateral balance and explosive power among athletes with chronic ankle instability (Master's thesis, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).

Yıldızbaş, E. (2019). 10-14 yaş grubundaki erkek voleybolcularda bosu egzersizlerinin denge üzerine etkisi (Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Zech, A., Hübscher, M., Vogt, L., Banzer, W., Hänsel, F., & Pfeifer, K. (2009). Neuromuscular training for rehabilitation of sports injuries: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(10), 1831–1841.



EKLER

EK-1 ETİK KURUL KARARI



EK-2 İNTİHAL RAPORU



EK-3 GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME VE OLUR (RIZA) FORMU

Farklı denge eğitimlerinin kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda denge ve fonksiyonel performans üzerine etkileri başlıklı çalışmamız Bingöl Gençlik ve Spor İl Müdürlüğü tesislerinde, görevli fizyoterapist tarafından yürütülecek şekilde planlanmıştır. Bu çalışmanın amacı 8 haftalık denge egzersiz eğitimi programlarının kronik ayak bileği burkulması olan sporcularda, fonksiyonel performans ve denge üzerine etkilerini araştırmaktır. Çalışmamıza katılmayı kabul eden gönüllü bireylerin; yaşı, cinsiyeti, sosyodemografik koşulları, kronik hastalıkları, geçirdiği ameliyatlar, yaralanmaları ve antrenman davranışlarına dair bilgilere ulaşılarak eğitim planına dahil edilecektir. Deney grubuna katılacak olan bireyler 8 hafta denge eğitimi alacaktır. Eğitim haftada 3 gün yapılacak. Kullanılan değerlendirme sonuçları sadece araştırma kapsamında kullanılacaktır. Araştırma için doldurmanızı istediğimiz formları doğru bir şekilde doldurmanızı, bir şikâyetiniz olduğunda bize bildirmeniz gerekmektedir. Bu araştırma için uygulanacak eğitimde herhangi bir risk bulunmamakta ve yapılacak uygulamalar size zarar vermeyecektir. İstedığınız zaman çalışmadan ayrılabilenizi bilmenizi isteriz. Bu araştırma dahilinde sizden hiçbir ücret talep edilmeyecektir. Araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Kişisel bilgileriniz herhangi bir amaçla kurum veya üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Sorumlu araştırmacı:

Yardımcı Araştırmacı:

Yukarıdaki bilgileri okudum, bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklama yapıldı. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı/ Soyadı/ İmzası/Adresi/Telefon numarası(varsa)

Açıklamayı yapan sorumlu araştırmacının Adı, Soyadı, İmzası, Telefon numarası

Gönüllü velisinin Adı/Soyadı/İmzası

EK-4 SPORCU BİLGİ FORMU

İletişim bilgisi:

Ad/ Soyadı:

Ayak Numarası:

Spor Dalı:

Cinsiyet: () Kadın () Erkek

Yaş: Spor Yaşı:

Boy: Kilo:

Özgeçmiş;

Soy geçmiş;

Ayak bileğinizi kaç defa burktunuz? Bir defa () İki defa () Üçten fazla ()

En son ne zaman burktunuz?

Şu anda ayak bileğinizle ilgili bir tedavi görüyor musunuz? (E) (H)

EK-5 CUMBERLAND AYAK BİLEĞİ İNSTABİLİTESİ ANKETİ:

Lütfen her soru için ayak bileğinizin durumunu *en iyi* tarif eden **tek bir** maddeyi işaretleyiniz.

		SAĞ	SOL
<i>1) Ayak bileğim ağrıyor.</i>	Hiçbir zaman		
	Spor sırasında		
	Düz olmayan zeminde koşarken		
	Düz zeminde koşarken		
	Düz olmayan zeminde yürürken		
	Düz zeminde yürürken		
<i>2) Ayak bileğimde güvensizlik hissediyorum.</i>	Hiçbir zaman		
	Spor sırasında ara sıra		
	Spor sırasında sık sık		
	Günlük aktiviteler sırasında ara ara		
	Günlük aktiviteler sırasında sık sık		
<i>3) Keskin dönüşler sırasında ayak bileğimi güvensiz hissediyorum.</i>	Hiçbir zaman		
	Koşarken ara sıra		
	Koşarken sıklıkla		
	Yürdüğümde		
<i>4) Merdiven inerken ayak</i>	Hiçbir zaman		
	Hızlı indiğimde		

<i>bileğimi güvensiz hissediyorum.</i>	Bazı durumlarda		
	Her zaman		
<i>5) Tek ayak üzerinde durduğumda ayak bileğimi güvensiz hissediyorum</i>	Hiçbir zaman		
	Parmak ucunda		
	Normal basarken		
<i>6) Ayak bileğimi güvensiz hissediyorum</i>	Hiçbir zaman		
	Yana sıçradığım zaman		
	İleriye sıçradığım zaman		
	Zıplayıp yere düştüğüm zaman		
<i>7) Ayak bileğimi güvensiz hissediyorum</i>	Hiçbir zaman		
	Düz olmayan zeminde koşarken		
	Düz olmayan zeminde jog koşusu sırasında		
	Düz olmayan zeminde yürürken		
	Düz zeminde yürürken		
<i>8) Ayak bileğim burkulur gibi olduğunda onu engelleyebiliyorum.</i>	Hemen		
	Çoğu zaman		
	Bazen		
	Hiçbir zaman		
	Hiç böyle bir his yaşamadım		
<i>9) Ayak bileğim burkulur gibi</i>	Neredeyse hemen		

<i>olduktan sonra, ayak bileğim normale döner.</i>	1 günden kısa sürede		
	1-2 gün içinde		
	2 günden fazla sürede		
	Hiç böyle bir his yaşamadım		
	TOPLAM		



EK-6 AYAK ve AYAK BİLEĞİ BECERİ ÖLÇEĞİ SPOR ALT SKALASI

Lütfen her soruya geçen hafta içindeki durumunuzu en iyi şekilde açıklayan tek bir cevap veriniz.

Eğer sorgulanan aktivite ayak veya ayak bileğinizden ziyade başka bir sorundan dolayı kısıtlanmış ise ilgili değil (İD) işaretleyin.

Ayak ve ayak bileğiniz yüzünden aşağıdaki aktivitelerde ne kadar zorluk çekiyorsunuz;

	Hiç Zor değil	Hafif zor	Orta dere- cede zor	Çok Çok zor	Yapamı- yorum	İlgili değil İD
Koşu						
Zıplama						
Zıpladıktan sonra yere inme						
Harekete aniden başlama ve durma						
Yanlara ani hareketler						
Düşük şiddetli aktiviteler						
Aktiviteyi normal tekniğiyle yapabilme becerisi						
Arzu ettiğiniz sporu istediğiniz kadar yapabilme becerisi						

% 100'ü ayak ve ayak bileği sorununuzdan önceki sporsal aktivitelerinizdeki fonksiyonel düzeyiniz, % 0'ı ise ayak ve ayak bileğinizdeki sorununuz nedeniyle alışılmış sporsal aktivitelerinizi gerçekleştiremediğiniz bir düzey olarak kabul ederseniz, şu anki fonksiyonel düzeyinizi % kaç olarak ifade edersiniz?

% ...

Şu andaki fonksiyonel seviyenizi genel olarak nasıl değerlendirirsiniz?

Normal Normale yakın Anormal Son derece anormal

EK-7 SAHA PERFORMANS TESTLERİ

Bacak Boyu Uzunluğu (cm) Sağ: ... Sol: ...

Y Balance Test

Yönler (cm)	İLK						SON					
	Sağ			Sol			Sağ			Sol		
Anterior												
Posteromedial												
Posterolateral												

Flamingo Denge Testi

Düşme sayısı	İLK						SON					
	Sağ			Sol			Sağ			Sol		
Ortalama skor												

Yan Atlama Testi

Süre (sn)	İLK						SON					
	Sağ			Sol			Sağ			Sol		

Single Leg Triple Hop Test

Mesafe (cm)	İLK						SON					
	Sağ			Sol			Sağ			Sol		

Burkulan Ayak Bileği: Sağ Sol