

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

**AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE
BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ, FONKSİYON VE DENGİ
PERFORMANSININ İNCELENMESİ**

Fzt. Mert İLHAN

**Protez- Ortez ve Biyomekani Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

ANKARA

2021

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

**AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE
BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ, FONKSİYON VE DENGİ
PERFORMANSININ İNCELENMESİ**

Fzt. Mert İLHAN

**Protez- Ortez ve Biyomekani Programı
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ**

ANKARA

2021

ONAY SAYFASI

AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ, FONKSİYON VE DENGİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ

Öğrenci: Mert İLHAN

Danışman: Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ

Bu tez çalışması 05.08.2021 tarihinde jürimiz tarafından "Protez- Ortez ve Biyomekani Programı" nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Prof. Dr. Gül YAZICIOĞLU (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Tez Danışmanı:	Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Prof. Dr. Zafer ERDEN (Hacettepe Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR (Hasan Kalyoncu Üniversitesi)	(imza)
Üye:	Prof. Dr. Nilgün BEK (Lokman Hekim Üniversitesi)	(imza)

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

12 Ağustos 2021

Prof. Dr. Diclehan Orhan
Enstitü Müdürü

YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- Enstitü / Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren...ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

12.1.08.2021

Mert İLHAN

¹ "Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6.1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.

(2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tez erişime açılması engellenebilir.

(3) Madde 7.1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolleri çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir.

* Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığını beyan ederim.

Fzt. Mert İLHAN

TEŞEKKÜR

Tezimin yazım aşamasında ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimleriyle her zaman anlayışı ve içtenliği ile beni destekleyen, uzakta olsam da her türlü desteği vererek tezimin sonuçlanmasında emeği büyük, saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'ye,

Tezimin planlanmasından sonuna kadar değerli akademik bilgi ve deneyimlerini hiçbir zaman esirgemeyen hem maddi hem manevi olarak yol gösteren ve yardımcı olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Nilgün BEK'e,

Tezimin klinik aşamaları da dahil olmak üzere her aşamasında tüm varlığıyla yanımda olan, bugünleri görmemde en büyük destekçilerimden, bir hoca ve arkadaş-tan öte ailem olan Op. Dr. A. Güray BATMAZ'a,

Tezime zaman ayırıp tamamlayabilmem için, gösterdiği toleransla ve bana inancıyla destek veren, değerli bölüm başkanım Dr. Öğr. Üyesi A. Nedret OKAN'a ve değerli dekan yardımcısı hocam Doç. Dr. Tuğba ALTINTAŞ'a,

Tezim süresince bana destek olup yol gösteren değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Ezgi Hasret KOZAN'a, Arş. Gör. Rıdvan DOĞAN'a, Arş. Gör. Hatice ÇOLAK'a ve Uzm. Fzt. Burcu SERT'e,

Gözümü dünyaya açtığım ilk andan itibaren beni sonsuz sevgiyle yetiştirmiş, dünya üzerinde gördüğüm en çalışkan ve iyi kalpli insan tarafından büyütülmenin ayrıcalığını yaşatan, idolüm ve annem Mukadder İLHAN'a, bu yaşıma kadar hayatın hiçbir zorluğuyla karşılaşmama müsaade etmeyen, sadece bir baba değil aynı zamanda çok yakın arkadaşım olan, Sabri İLHAN'a, canım abim ve büyük destekçim Mehmet İLHAN'a ve sevgili eşi Seda İLHAN'a teşekkür ederim.

ÖZET

İlhan M. Akut Ayak Bileği Yaralanmasında Alt Ekstremitte Biyomekanik Özellikleri, Fonksiyon ve Denge Performansının İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Protez- Ortez ve Biyomekani Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 2021. Bu çalışmanın amacı, akut ayak bileği yaralanması geçirmiş olan bireylerde olası risk faktörlerinin, alt ekstremitte biyomekanik özelliklerinin, fonksiyonel durumun ve dinamik denge performansının incelenerek ortaya konması ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü'nde aynı doktor tarafından akut ayak bileği yaralanması tanısı almış 26 birey çalışma grubuna dahil edildi. Kontrol grubu olarak ise, benzer demografik özelliklere sahip 26 sağlıklı birey çalışmaya alındı ve toplamda 52 birey ile sonlandırıldı. Hastalar yaralanmayı takip eden 4. haftada fizyoterapist tarafından ilk değerlendirmeye alındı ve 8. haftada değerlendirmeler tekrarlandı. Kontrol grubu bireyleri ise tek değerlendirme olmak üzere, çalışma grubu ile aynı test ve değerlendirmelere tabi tutuldu. Bireylerin demografik özelliklerinin belirlenmesi için Tanıtıcı Bilgiler Formu, genel hipermobilité düzeylerinin belirlenmesi için Beighton- Horan Eklem Mobilitesi İndeksi (BHJMI), ayak bileği eklemlerinin dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareket genişlikleri ile Q açısı ölçümünde universal gonyometre, dinamik dorsifleksiyon hareket açıklığının ölçümünde öne adım alma testi (WBLT), ayak bileği ve kalça çevresi kas kuvvetlerinin ölçümünde dijital el dinamometresi, ayak postürlerinin değerlendirilmesinde Ayak Postür İndeksi, ayak bileği eklemindeki laksite düzeyini belirlemek için talar tilt ve ön çekmece testleri, postural kontrol ve dinamik dengenin değerlendirilmesi için Star Excursion Balance Test (SEBT), ayak bileklerine ilişkin fonksiyonel durumlarının tespiti için AOFAS Ayak Bileği ve Arka Ayak Ölçeği kullanıldı. Gruplar arası yapılan ilk ölçümlerde çalışma grubun ayak bileği eklem hareket açıklığı, ayak bileği çevresi kas kuvveti, dinamik denge ve AOFAS skoru kontrol grubuna göre azalmış bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası 8. hafta sonunda WBLT testi ve plantar fleksiyon hareket açıklığı, ayak bileği dorsifleksiyon, eversiyon, inversiyon kas kuvveti, AOFAS skoru ve posterior yöne dinamik denge uzanma mesafeleri kontrol grubuna göre azalmış olarak bulundu ($p<0,05$). Gruplar arasında 8. haftada genel eklem laksitesi, kalça çevresi kas kuvveti, ayak postürü skorları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Çalışma grubu grup içi 8.haftada yapılan ikinci değerlendirmede denge performansı, ayak bileği eklem hareket açıklığı, dorsifleksiyon, eversiyon ve inversiyon kas kuvveti ve fonksiyonda ilk değerlendirme sonuçlarına göre artış bulundu ($p<0,05$). Çalışmamız sonuçlarının biyomekanik ve propriyoseptif temelde ayak bileği yaralanmasının ve instabilitesinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunması, hastaların değerlendirilmesinde ve tedavi edilmesine yönelik bilinçli kararlar verilmesinin sağlanması, tekrarlayan yaralanmaların önlenmesi, toplum sağlığının korunması ve ayak bileği yaralanmalı hastalar için rehabilitasyon programlarının planlanması açısından bu alanda faaliyet gösteren profesyonellere yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: ayak bileği burkulması, risk faktörleri, postüral kontrol, kas kuvveti, hipermobilité

ABSTRACT

İlhan M. Lower Extremity Biomechanical Features, Function and Balance Performance in Acute Ankle Sprain, Hacettepe University Graduate School of Health Sciences, Prosthetics-Orthotics and Biomechanics Program, Master Thesis, Ankara, 2021. The aim of this study is to examine and compare the possible risk factors, lower extremity biomechanical properties, functional status and dynamic balance performance in individuals with acute ankle sprain and compare them with healthy individuals. Twenty-six patients diagnosed with acute ankle sprain by the same physician in Memorial Ataşehir Hospital, Department of Orthopedics and Traumatology were included in the study. As the control group, 26 healthy individuals with similar demographic characteristics were included in the study and ended up with 52 individuals in total. The patients were first evaluated by the physiotherapist in the 4th week following the sprain, and the evaluations were repeated in the 8th week. Individuals in the control group were subjected to the same tests and evaluations as the study group, with only one evaluation. Introductory Information Form to determine the demographic characteristics of individuals, Beighton-Horan Joint Mobility Index (BHJMI) to determine general hypermobility levels, universal goniometer to measure the dorsiflexion and plantarflexion range of motion of the ankle joints and Q angle, weight-bearing lunge test (WBLT) in the measurement of dynamic dorsiflexion range of motion, digital hand dynamometer for measurement of the ankle and hip muscle strength, Foot Posture Index for evaluation of foot postures, talar tilt and anterior drawer tests to determine laxity level in ankle joint, Star Excursion Balance Test (SEBT) for evaluation of postural control and dynamic balance, and the AOFAS Ankle and Hind Foot Scale were used to determine the functional status of the ankles. In the first measurements made between the groups, the ankle joint range of motion, ankle muscle strength, dynamic balance and AOFAS score were found to be decreased compared to the control group ($p<0.05$). At the end of the 8th week between the groups, WBLT test and plantar flexion range of motion, ankle dorsiflexion, eversion, inversion muscle strength, AOFAS score and posterior dynamic balance reach were found to be decreased compared to the control group ($p<0.05$). There was no statistically significant difference between the groups in terms of general joint laxity, hip muscle strength, and foot posture scores at week 8 ($p>0.05$). In the second evaluation performed in the 8th week within the patient group, balance performance, ankle joint range of motion, dorsiflexion, eversion, and inversion muscle strength and function were found to increase compared to the results of the first evaluation ($p<0.05$). The results of our study should be evaluated in terms of better understanding of ankle sprain and chronic instability on mechanical and proprioceptive basis, making informed decisions in the evaluation and treatment of patients, prevention of recurrent sprains, protection of public health, and planning of rehabilitation programs for patients with ankle sprains. It is thought that it will guide the professionals operating in the field.

Keywords: ankle sprain, intrinsic risk factors, postural control, strength, hypermobility

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYINLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ayak Kemik Yapısı	4
2.2. Ayak Arkları	4
2.2.1. Medial Longitudinal Ark	5
2.2.2. Lateral Longitudinal Ark	5
2.2.3. Transvers Ark	5
2.3. Ayak ve Ayak Bileği Eklemleri	5
2.3.1. Subtalar Eklem (Talokalkaneal Eklem)	5
2.3.2. Midtarsal (Chopart, Transvers Tarsal) Eklem	6
2.3.3. Tarsometatarsal (Lisfrank) Eklemler	6
2.3.4. Metatarsofalangeal Eklemler	7
2.3.5. İnterfalangeal Eklemler	7
2.4. Ayak Bileği Bağları	7
2.4.1. Lateral Kollateral Ligament Kompleksi	7
2.4.2. Medial Ligament Kompleksi	9
2.5. Ayak- Ayak Bileği Kasları ve Biyomekanisi	11
2.6. Ayak- Ayak Bileği Sinir Yapısı	18
2.7. Ayak Bileği Stabilitesi	18
2.8. Ayak Bileği Bağ Yaralanmaları	19
2.8.1. Lateral Ayak Bileği Yaralanmaları	20
2.8.2. Akut Medial Ayak Bileği Yaralanmaları	23

2.8.3. Akut Sindezmoz Yaralanmalar	24
2.9. Ayak Bileği İnstabilitesi	26
2.9.1. Mekanik Ayak Bileği İnstabilitesi	26
2.9.2. Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi	28
3. BİREYLER VE YÖNTEM	33
3.1. Bireyler	33
3.2. Yöntem	34
3.2.1. Değerlendirmeler	34
3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi	42
4. BULGULAR	43
4.1. Demografik Bilgiler	43
4.2. Eklem Hareket Açıklıklarının İncelenmesi	45
4.3. Kas Kuvveti İncelenmesi	46
4.4. Dengenin Değerlendirilmesi	48
4.4.1. Star Excursion Balance Test	48
4.5. Eklem Laksitesinin Değerlendirilmesi	51
4.5.1. Beighton Skoru	51
4.5.2. Talar Tilt ve Ön Çekmece Testleri	51
4.5.3. Genel Vücut ve Ayak Bileği Eklem Laksitesi İlişkisi	53
4.6. Ayak Postür İndeksi	54
4.7. Fonksiyonel Değerlendirme	55
4.7.1 AOFAS Değerleri	55
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	69
7. KAYNAKLAR	72
8. EKLER	
EK 1. Etik Kurul Onay	
EK 2. Değerlendirme Formları	
EK 3. AOFAS Ayak Bileği- Arka Ayak Skalası	
EK 4. Beighton Skorlaması	
EK 5. Ayak Postür İndeksi	
EK 6. Aydınlatılmış Onam Formları	

EK 7. Orjinallik Ekran Çıktısı

EK 8. Dijital Makbuz

9. ÖZGEÇMİŞ

103



SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzdelik
°	: Derece
AOFAS	: Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Topluluğu Skoru
ATFL	: Anterior Talofibular Ligament
BHJMI	: Beighton- Horan Eklem Mobilitesi İndeksi
Cm	: Santimetre
Dk	: Dakika
IP	: Interfalangeal Eklem
KFL	: Kalkaneofibular Ligament
Kg	: Kilogram
M	: Muskulus
MLA	: Medial Longitudinal Ark
Mm	: Milimetre
MTF	: Metatarsofalangeal Eklem
N	: Nervus
PTFL	: Posterior Talofibular Ligament
SEBT	: Star Excursion Balance Test
SPSS	: Sosyal Bilimler için İstatistik Programı
SS	: Standart Sapma
WBLT	: Weight Bearing Lunge Test
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Ayak kemikleri.	4
2.2. Transvers tarsal eklem.	6
2.3. Anterior talofibular ligament.	8
2.4. Medial bağ kompleksi.	10
2.5. Anterior bölge kasları.	11
2.6. Posterior bölge kasları.	13
2.7. Ayak yüzeysel ve derin kasları.	15
2.8. Sindesmoz yaralanması.	25
3.1. Beighton- horan eklem mobilitesi indeksi (BHJMI).	35
3.2. Dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareket genişlikleri açısı ölçümü.	36
3.3. Ayak bileği kas kuvveti değerlendirmesi.	37
3.4. Kalça kaslarının kas kuvveti değerlendirmesi.	37
3.5. Ayak postür indeksi değerlendirmesi.	38
3.6. Ön çekmece testi.	39
3.7. Yıldız denge testi.	40
3.8. Ağırlıklı öne adım alma testi	41

TABLOLAR

Tablo		Sayfa
4.1.	Gruplar arasında kategorik değişkenlerin karşılaştırılması	43
4.2.	Gruplar arasında sayısal değişkenlerin karşılaştırılması	44
4.3.	Çalışma grubunda eklem hareket açıklıkları ve WBLT değerlerinin karşılaştırılması	45
4.4.	Eklem hareket açıklıkları ve WBLT değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	46
4.5.	Çalışma grubunda kas kuvveti ölçümlerinin karşılaştırılması	47
4.6.	Kas kuvveti ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması	48
4.7.	Çalışma grubunda SEBT değerlerinin karşılaştırılması	49
4.8.	SEBT ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması	50
4.9.	Beighton Skoru gruplar arası karşılaştırılması	51
4.10.	Talar Tilt Testi ilk ölçümünün gruplar arasında karşılaştırılması	51
4.11.	Talar Tilt Testi son ölçümünün gruplar arasında karşılaştırılması	52
4.12.	Ön Çekmece Testi ilk sonuçlarının gruplar arasında karşılaştırılması	53
4.13.	Ön Çekmece Testi son sonuçlarının grupları arasında karşılaştırılması	53
4.14.	Çalışma grubunda Beighton skoru ve ön çekmece testi ilişkisi	53
4.15.	Çalışma grubunda Beighton Skoru ve Talar Tilt Testi ilişkisi	54
4.16.	Ayak Postür İndeksi değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	54
4.17.	Çalışma grubunda AOFAS değerlerinin karşılaştırılması	55
4.18.	AOFAS değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması	55

1. GİRİŞ

Ayak bileği ligament yaralanmaları acil servise başvuran travma öykülerinin %10'nunu oluşturmaktadır (1). Ayak bileği burkulması insidansının günde 10.000 kişide 1 olduğu tahmin edilmektedir (2) ve yaralanma sonrası nüks oranının % 80'e kadar yükseldiği belirtilmektedir (3).

Literatürde, ayak bileği yaralanma geçmişi olan bireylerin, sonraki bilek burkulmalarına veya kronik ayak bileği instabilitesine (KAİ) daha yatkın oldukları bildirilmiştir (4). Lateral ayak bileği burkulmalarının yaklaşık % 40'ının negatif bir sonucu olarak kronik ayak bileği instabilitesi geliştiği gösterilmiştir (5). Prospektif çalışmalarda tekrarlayan ayak bileği ligament yaralanmalarına yönelik risk faktörleri; daha önce geçirilmiş burkulma öyküsü, kadın cinsiyet, uzun boy, artmış vücut ağırlığı, ekstremité dominantlığı, ayak tipi anatomisi ve ayak numarası, genel eklem laksitesi, anatomik dizilim bozukluğu, ayak bileği eklem laksitesi, ayak- ayak bileği kompleksinin azalmış hareket açıklığı, azalmış kas gücü, azalmış peroneal kas reaksiyon zamanı ve artmış postüral salınım şeklinde tanımlanmıştır (6,7). Tekrarlayan ayak bileği yaralanmasının mekanizması ilk akut ayak bileği burkulmalarıyla aynıdır; ancak, olumsuz fonksiyonel ve mekanik değişiklikler, bireyleri tekrarlayan burkulmalara yatkın hale getirir. Önceden yaralanan ayak bileklerinde tekrarlayan instabiliteye neden olan bu değişimler ve bazı risk faktörleri literatürde incelenmiştir (8). Bu faktörlerin bazıları kas güçsüzlüğü, ayak bileği eklem hareketliliğinin sınırlı olması, uygun olmayan ayakkabı seçimi ve ayak bileği ligamentlerinde propriyoseptörlerin zarar görmesidir (9). KAİ'li bireylerde ilk yaralanmanın, ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığında azalmaya ve dinamik denge sorunlarına yol açtığı ve bu problemlerin tekrarlayan ayak bileği burkulmasının nedenleri olduğu yönünde çalışmalar mevcuttur (10). Literatürde yapılan bazı çalışmalarda fonksiyonel ayak bileği instabilitesinin bir bulgusu olarak, lateral ayak bileği burkulmalarından sonra yaralanan ekstremitéde görülen postüral kontroldeki eksiklikler ve dik duruşta dengenin bozulduğu gösterilmiştir (7). KAİ'li hastalarda statik dengede azalma yaygın olarak bildirilmesine rağmen, dinamik denge sorunları ile ilgili sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (11). Rehabilitasyon programlarının daha iyi tasarlanabilmesi ve lateral ligament yaralanmalarının önlenmesi için olası postüral bozukluklar tanımlanmalıdır (12). Ayak bileği proksimalindeki kaslardaki kuvvet kayıplarının, ayak bileği bur-

kulması öyküsü bulunanlarda daha çok görüldüğü rapor edilmiştir (13). Aynı zamanda ayak bileği yaralanmasını takiben gelişen proksimal kas aktivitesindeki değişiklikler de bozulmuş postüral kontrole neden olabilmektedir (14). Ayak bileği yaralanmalı bireylerin, tek bacak üzerinde dengenin sağlanması sırasında tipik ayak bileği denge koruma hareketlerinden, daha az etkili olan kalça hareketlerine geçtikleri gösterilmiştir (15). Şiddetli ayak bileği yaralanması öyküsü olan hastalarda bozulmuş ipsilateral gluteus maximus elektromiyografik verilerinin, ayak bileği seviyesindeki yaralanmaların nöromusküler aktivitede proksimal değişikliklere neden olabileceği belirtilmektedir (16). Bu nedenle yaralanma mekanizmasında belirtilen peroneal ve invertör kas kuvveti dengesizliğinin araştırılmasının yanında kalça çevresi kas kuvvetinin değerlendirilmesi, hastaların yaralanma sonrası ayak bileği stratejilerinden kalça stratejilerine geçişlerinde önemli olduğu belirtilmektedir. Ayak bileği yaralanması sonrası bozulmuş postüral kontrolün bir başka potansiyel nedeni olarak, lateral ligament zedelenmesinin subtalar ve tibiotalar eklemlerin mekanik instabilitesine neden olabileceği ve bunun tek bacak duruşu sırasında daha fazla pronasyon ve supinasyon hareket aralıklarının oluşmasını ortaya çıkaracağı şeklinde belirtilmektedir. Bu eklemlerin laksitesi, ağırlık merkezinin daha büyük ve hızlı sapmaya uğramasına ve tekrar burkulmaya neden olabilmektedir (15,17). Ayak bileği instabilitesi ve postüral kontrol ile ilgili literatürdeki tutarsız bulgular, sağlık çalışanlarının ayak bileği instabilitesi olan hastaları değerlendirirken ve tedavi ederken bilinçli klinik kararlar vermesini zorlaştırmaktadır (11). Literatürde, akut ayak bileği yaralanmalı hastalarda, travma sonrası objektif postüral kontrol testleri, araştırmacılar tarafından uygulanmış fakat yaralanma sonrası postüral kontroldeki değişiklikleri izlemek için rutin takip testlerinin sonuçları sadece birkaç çalışmada verilmiştir (12). Akut ayak bileği yaralanmalı hastalarda proksimal alt ekstremité kas kuvveti ve dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının incelenmesinin, bunların yaralanma sonrası değişen hareket stratejilerine katkıda bulunup bulunmadığının belirlenmesinin yaralanma öncesi hareket açıklıklarının kazanılmasında önemli bir faktör olacağı öngörülmektedir (18,19). Sağlık sistemine büyük yük getiren bu yaralanmaların önlenmesi için risk faktörlerinin ve korunma stratejilerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Mekanik ve propriyoseptif temelde ayak bileği yaralanmasının ve instabilitesinin daha iyi anlaşılması, tekrarlayan yaralanmaların önlenmesi ve ayak bileği instabilitesi olan has-

talar için uygun rehabilitasyon programlarının planlanması açısından çalışmamızın yol gösterici olması beklenmektedir.

Bu çalışmanın amacı, akut ayak bileği yaralanması geçirmiş olan bireylerde olası risk faktörlerinin, alt ekstremité biyomekanik özelliklerinin, fonksiyonel durumun ve dinamik denge performansının incelenerek ortaya konması ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılmasıdır.

Hipotezler:

H0: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, alt ekstremité biyomekanik özellikleri, fonksiyonel durumları ve denge performansları, kontrol grubu olgularından farklı değildir.

H1: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, alt ekstremité biyomekanik özellikleri kontrol grubu olgularından farklıdır.

H2: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, fonksiyonel durumları kontrol grubu olgularından farklıdır.

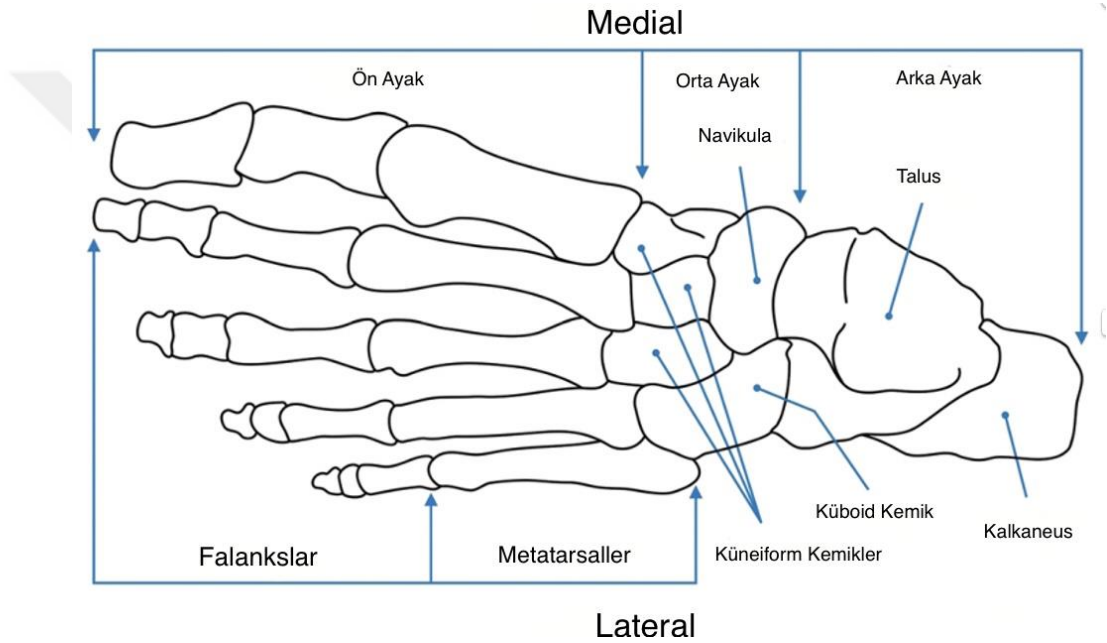
H3: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, denge performansları kontrol grubu olgularından farklıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak Kemik Yapısı

Ayak kemikleri 7 tarsal (kalkaneus, talus, navikula, kuboid ve medial-orta-lateral kuneiformlar), 5 metatarsal ve 14 falanks olmak üzere toplamda 26 kemikten oluşur. (20).

Ayak anatomisi; arka ayak (talus ve kalkaneus), orta ayak (navikula, medial kuneiform, orta kuneiform, lateral kuneiform ve kuboid) ve ön ayak (metatarsaller ve falankslar) olarak 3 ana bölüm altında incelenebilmektedir (**Şekil 2.1**) (21,22).



Şekil 2.1. Ayak Kemikleri (22).

2.2. Ayak Arkları

Ayakta iki longitudinal ve bir transvers olmak üzere üç adet ark bulunmaktadır. Kalkaneus ile metatarsal başları arasında medial ve lateral longitudinal arklar; metatars başların hemen arkasında transvers ark bulunur. Arklar yürüyüşün dinamik bir özellik kazanmasında ayağın fleksibilitesine katkıda bulunarak; şokların absorbe edilmesine, yük dağılımının doğru şekilde yapılmasında önemli görev üstlenirler (23). Ayrıca arklar ayağın yer ile uyumuna adaptasyon göstermesini ve torsiyonel momentin azaltılmasını sağlarlar (24).

2.2.1. Medial Longitudinal Ark

Arkların en geniş olan medial longitudinal ark (MLA) kalkaneusun postero-medialinden başlar ve kalkaneus, talus, navikula, üç küneiform ile ilk üç metatarsal kemiğin katılımıyla oluşur. Apeksi navikuladır ve yerden yüksekliği 15-18 mm'dir (25)(26).

2.2.2. Lateral Longitudinal Ark

Kalkaneusun posterolateralinden başlayarak kuboid kemik, dördüncü ve beşinci metatarsallerin katılmasıyla oluşur. Arkın apeksi 3-5 mm olup apeksi os kuboidum tarafından oluşturulur (20).

2.2.3. Transvers Ark

Transvers arkın apeksini lateralde kuboid kemikler ve kalkaneus, medialde talus ve navikula oluşturur. Anterior, midtransvers ve posterior ark olmak üzere üç bölümde incelenir. Orta bölümü üç küneiform ve kuboid kemik peroneus longus kasıyla, anterior parçasında 1. ve 5. metatarsaller intermetatarsal bağlar ve adduktor hallucis kası ile, arkada ise kuboid kemik ve navikula tarafından oluşturulan ark, tibialis posterior kası ile desteklenir (27,28).

Bu ark sistemi, vücut ağırlığının desteklenmesine izin verir ve ayağın plantar yüzünde sinir ve vasküler yapılara koruma sağlar (20).

2.3. Ayak ve Ayak Bileği Eklemleri

Ayak ile ayak bileği, alt ekstremitenin uzun kemikleri tibia ve fibula ile birlikte toplam otuz üç eklem meydana getirirler. Sıklıkla "ayak bileği eklemi" olarak tek bir eklem gibi adlandırılrsa da ayağın hareketini sağlayan bir dizi eklem vardır. Ayak bileği eklemi tibia, fibula ve talusun troklear yüzeylerinin birleşmesiyle oluşur; bu eklemler tibiotalar (talokrural), distal tibiofibular ve fibulotalar eklemlerdir (29).

2.3.1. Subtalar Eklem (Talokalkaneal Eklem)

Kalkaneus, aşıl tendonuna bağlanma sağlayan ayağın en büyük, en güçlü ve en arkasında bulunan kemiğidir. Talusun inferiorunda bulunur ve talus ile triplanar,

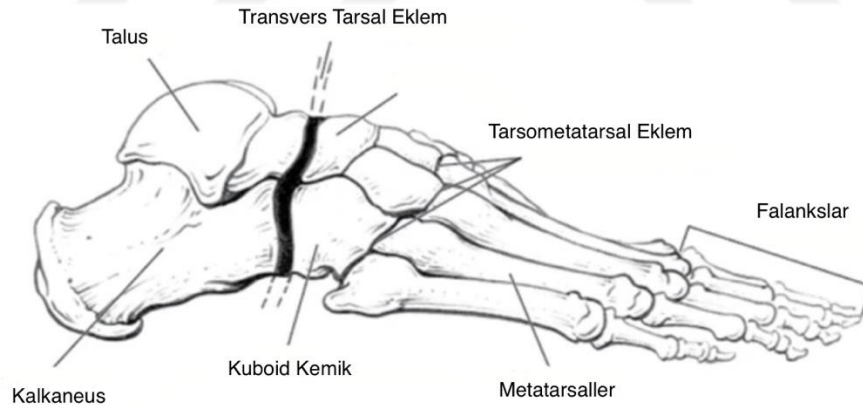
tek eksenli bir eklem oluşturur (29). Transvers düzlemde, eklem eksenini 4° ile 47° arasında, ayağın longitudinal eksenine yaklaşık 23° medialine açılır. Sagittal düzlemde ise eklem eksenini 21° ile 69° arasında değişir ve yaklaşık 41° obliktir (30)(31).

Yürüyüş sırasında subtalar eklem topuk vuruşu sırasında hafifçe inversiyona döner ve ayak zeminde düz olduğunda maksimum hızla eversiyona geçer. Daha sonra parmak uçlarına doğru kademeli olarak inversiyona geçer.

Özetle, subtalar eklem alt bacak ile ayak arasında kuvvet torkunun yön değiştiricisidir. Aynı zamanda transvers tarsal eklem kilitlenmesinde önemli bir rol üstlenir ve ayak distalinde bulunan eklem fonksiyonlarının devamlılığını sağlar (30).

2.3.2. Midtarsal (Chopart, Transvers Tarsal) Eklem

Talus ve navikulanın oluşturduğu talokalkaneonavikular eklem ile kuboideum ve kalkaneus kemiklerinin oluşturduğu kalkenokuboid eklemler arasında oluşan eklemdir. Yürüyüş sırasında subtalar ve ayak bileği eklemleri ile senkronize olarak çalışır (32). Talonaviküler eklem statik destek yapıları ve kas kontrolü arasında bir denge vardır. Subtalar eklem ile birlikte, transvers tarsal eklem ayağın supinasyon ve pronasyon hareketinin çoğunu oluşturur (Şekil 2.2) (33).



Şekil 2.2. Transvers Tarsal Eklem (35).

2.3.3. Tarsometatarsal (Lisfrank) Eklemler

Tarsometatarsal eklemler, kuboid, üç kuneiform kemik ve metatarsal kemikleri içeren üç eklemden oluşan planar tip eklemlerdir. Eklemde sınırlı açıklıkta ekstansiyon, fleksiyon, pronasyon ve supinasyon hareketleri meydana gelmektedir (34) .

Eklem hareketleri bağlarla ve sarılı olduğu fibröz kapsülle limitlenmiştir bu yüzden ayağın stabilitesinde önemli rol oynar.

2.3.4. Metatarsofalangeal Eklemler

Metatarsofalangeal (MTF) eklemler, ayak parmaklarının web aralıklarına yaklaşık 2 cm proksimalde bulunan elipsoid sinovyal eklemlerdir. Kapsülleri, her iki taraftaki kollateral bağlar ve plantar yüzeydeki plantar ligament ile sarılıdır (35).

2.3.5. İnterfalangeal Eklemler

İnterfalangeal eklemler proksimal ve distal birimlerden oluşan ginglimus tipi eklemlerdir. Proksimal interfalangeal eklemler yaklaşık 50° plantar fleksiyona izin verir. Distal İnterfalangeal eklemler ise, yaklaşık 25° dorsifleksiyon ve 40° -50° plantar fleksiyona izin verir. Eklem plantar ve kollateral bağlar tarafından desteklenmektedir (36).

2.4. Ayak Bileği Bağları

Ligamentler, kemikleri birbirine bağlayan ve eklemlerin işlev ve hareket derecesini tamamlamaya yardımcı olan yumuşak doku yapılarıdır. Bu yapılar, ağırlık taşıyan ayağın dinlenme pozisyonunu belirlemeye yardımcı olur. Liflerin kalınlığına ve yönüne bağlı olarak, ayağın darbe emilimi sağlamasına önemli ölçüde yardımcı olan organize kollajen liflerden oluşurlar (37).

Ayak ve ayak bileği kompleksi, iskelet yapısına stabilite sağlayan 112 tane ligamante sahiptir. Ayak fonksiyonları açısından kritik öneme sahip olan bağlar aşağıda sıralanmıştır (37).

Ayak bileği bağları lateral kollateral, medial ve sindezmotik ligament kompleksleri olarak üç bölüme ayrılarak incelenebilirler.

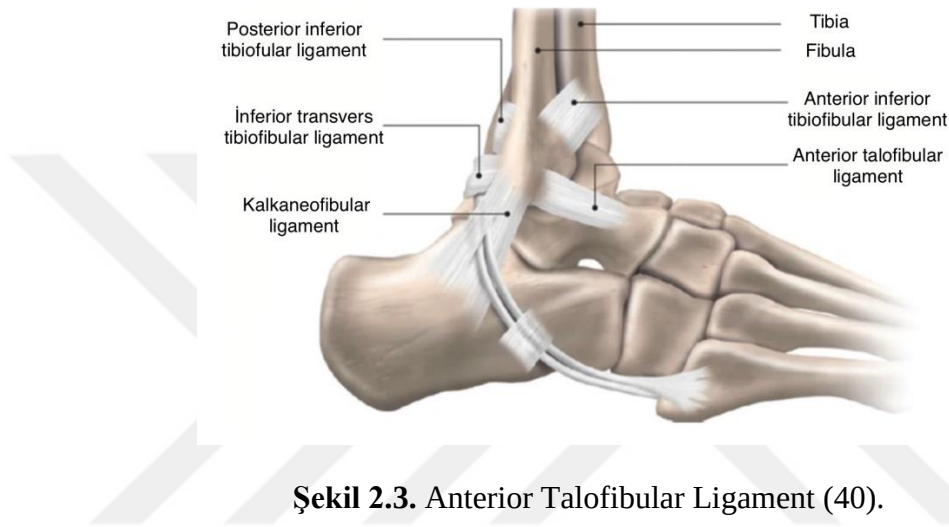
2.4.1. Lateral Kollateral Ligament Kompleksi

Ayak bileğinin lateralinde talokrural eklemi destekleyen üç ligament vardır. Bunlar Anterior Talofibular Ligament (ATFL), Kalkaneofibular Ligament (KFL) ve Posterior Talofibular Ligament (PTFL) olarak adlandırılır (38). Bu ligament kompleksi ayak bileğinde talusun anterior-posterior ve lateral planda stabilitesini sağlar.

Aynı zamanda lateral kollateral bağlar eklemin rotasyonu ve inversiyonunu azaltmakla birlikte varus streslerini sınırlar (29).

Anterior Talofibular Ligament:

Anterior talofibular ligament (ATFL), ayağın dorsolateral bölümünde yer alır ve lateral malleolün ön kenarından başlayarak, medialde talusa doğru frontal düzlemde yaklaşık 45°'lik bir açıyla yerleşir (Şekil 2.3) (39).



Şekil 2.3. Anterior Talofibular Ligament (40).

ATFL, öncelikle talusun iç rotasyonunu; ayak plantar fleksiyundayken ise ayağın adduksiyonunu kısıtlar; aynı zamanda talusun anteriora kaymasını ve ayak bileğinin plantar fleksiyonunu sınırlandırmasında da önemli bir rol oynar (41).

Ayak bileğinin eklem kapsülü ile yakından ilişkili ve tipik olarak iki ayrı banttandır. Nötral pozisyonda ayak bileğine neredeyse horizontaldır; dorsifleksiyonda yukarı doğru ve plantar fleksiyonda aşağı doğru eğimli hale gelir. Plantar fleksiyon bağın gerilmesine ve özellikle ayak inversiyonda iken yaralanmaya karşı daha savunmasız hale gelmesine sebep olur (31,42). Biyomekanik açıdan bakıldığında, ATFL, kalkaneofibular ligament (KFL) ve posteriortalofibular ligament (PTFL)'den 3,5 kat daha düşük bir yüklenme kapasitesi ile lateral kollateral ayak bileği bağlarının en zayıfıdır (2) fakat bununla birlikte ATFL, yaralanmaya maruz kalmadan önce büyük miktarda deformasyonu karşılayabilir ve KFL ile PTFL' nin aksine, plantar fleksiyon sırasında talusun iç rotasyonuna izin verir (43).

Kalkaneofibüler Ligament

Peroneus longus ve peroneus brevis kaslarının tendon kılıfıyla kaplanan kalkaneofibüler ligament (KFL), ATFL'ye komşu fibula başından orjin alır ve peroneal tüberkülün hemen arkasından kalkaneusun inferior ve postero-lateraline yapışır. Karakteristik özelliği, lateral malleol eksenine 45° 'lik bir açı boyunca posterior yerleşimi ile ilgilidir (44,45).

Kalkaneofibular bağ, ayak bileği varus pozisyonunda iken gergin, valgus pozisyonunda ise gevşek haldedir. Bu mekanizma, KFL'nin ayak bileğinde dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareketi olmaksızın yaralanma potansiyelini açıklamaktadır. KFL sıklıkla lateral ayak bileği bağ burkulmaları sırasında ATFL ile birlikte olarak yaralanır. Yaralandığı zaman kalkaneofibüler bağ talokrural ve subtalar eklemin kombine instabilitesine yol açabilir (46,47).

Posterior Talofibüler Ligament

Fibula distalinde, posteromedialdeki eklem dışı bölümden başlar, talus lateral tüberkülüne yapışır. PTFL intrakapsüler olmasına rağmen, ekstrasinoviyal bir bağdır. Bağ, ayak bileği eklemini arka subtalar eklemden ayırır ve bu nedenle her iki eklem kapsülünün içinde yer alır (48).

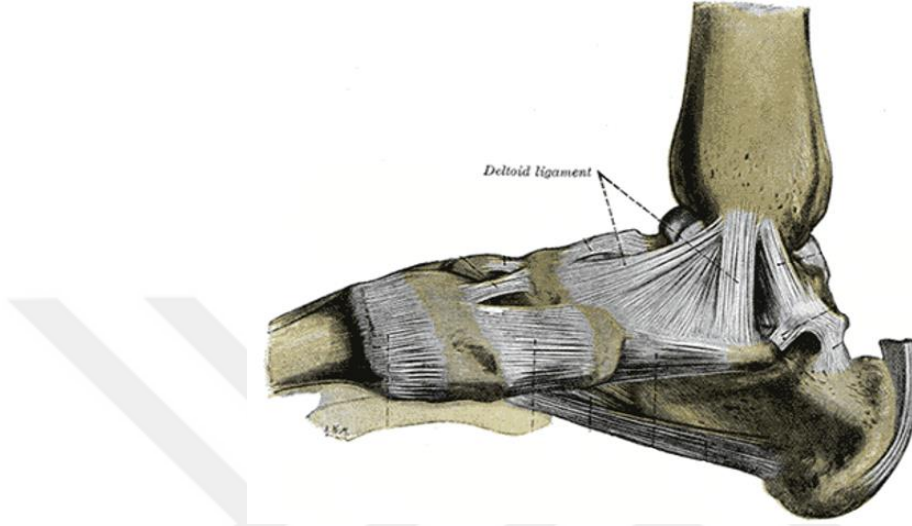
PTFL, ayak bileğinin lateral bağ kompleksinin en güçlü komponentidir. Plantar fleksiyonda ve nötr ayak bileği pozisyonunda bağ gevşek halde iken, aşırı dorsifleksiyonda bağ gergindir (49). PTFL'nin iki bileşeninin rolleri incelendiğinde; PTFL'nin kısa lifleri, ATFL yırtıldıktan sonra iç rotasyonu da kısıtlar. KFL disfonksiyonunda ise, PTFL ayak bileği dorsifleksiyondayken adduksiyonu inhibe eder ve bu bağın, diğer ayak bileği bağları sağlam olduğunda eklemin stabilitesini korumada bağımsız bir rolü olmadığı gösterilmiştir (50,51).

2.4.2. Medial Ligament Kompleksi

Deltoid bağ olarak da tanımlanan, medial kollateral bağ, multifasiküler bir ligament grubudur. Lateral ayak bileği bağlarının anatomisi ve biyomekaniği hakkında çok bilgi ortaya konmasına rağmen, medial ayak bileği bağları hakkında daha az şey

bilinmektedir (52). Ayak bileğinin medial ligament kompleksinin anatomik tanımında geniş varyasyonlar belirtilmiştir.

Ayak bileği ekleminde medial malleolden orjin alır; navikula, talus ve kalkaneus katederek, ayak bileği ekleminin medial kısmı üzerinde fan şeklini alan geniş, güçlü üçgen şekilli bir multiligament kompleks oluşturur (**Şekil 2.4**)(53).



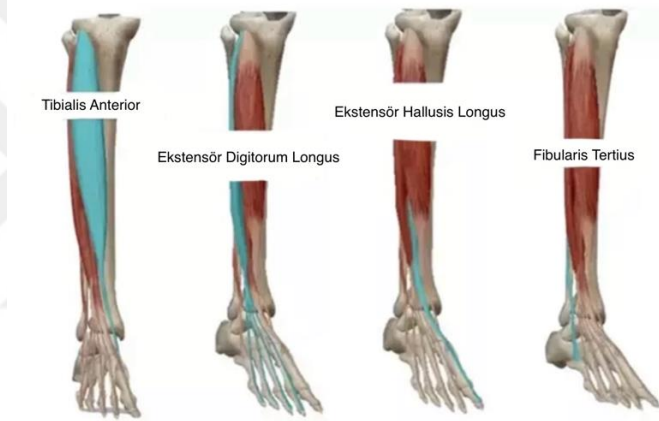
Şekil 2.4. Medial Bağ Kompleksi (54).

Yüzeyel ve derin olmak üzere iki komponente sahiptir (52). Yüzeyel kısım anteriorda tibionavikular bağ, medialde tibiokalkaneal bağ (medial malleol başının 1 ile 2 cm yukarısından orijin alarak sustentakulum tali'ye bağlanır) ve posteriorda yüzeyel tibiotalar bağdan oluşur (25). Deltoid bağın horizontal derin tabakası, anterior ve posterior tibiotalar bağlardan oluşur. Ayrıca, tibiospring ligamentten deltoid ligament kompleksinin ayrılmaz bir parçası olarak bahsedilir (52,53). Anterior tibiotalar ligament (ATTLL) ve posterior tibiotalar ligament (PTTL) ile derin katman, talokrural ekleminde medial stabilizatör olarak kabul edilirken; tibiokalkaneal ligament (TKL) ile yüzeyel katman, talokalkaneal ve aynı zamanda talokrural eklemin stabilizasyonunda görevlidir. Derin katman, ayak bileği stabilitesi için yüzeyel katmandan daha önemlidir (55,56).

2.5. Ayak- Ayak Bileği Kasları ve Biyomekanisi

Anterior Bölge Kasları

Dorsifleksör kasları olarak da adlandırılan anterior bölge kasları; tibialis anterior, ekstansör hallusis longus, ekstansör digitorum longus ve peroneus tertius'dan oluşur. Ayak bileği ekleminin önünde lokalize olurlar (25). Anterior bölge kasları yürüyüşün salınım fazında ayağın yüzeyle temasının kesilmesinde görev alır. İkinci işlevleri ise duruş fazında topuk vuruşunun ardından dorsifleksör kas aktivitesi ile eksentrik olarak ayak bileği plantar fleksiyonunu kontrol etmektir. Bu sayede ayağın topuk vuruşunu takiben hızlı bir şekilde yere çarpması önlenmiş olur. Dorsifleksörlerin eksentrik kasılması yer reaksiyon kuvveti emilimi sağlar (Şekil 2.5)(57).



Şekil 2.5. Anterior Bölge Kasları (58).

M. Tibialis Anterior

Tibialis Anterior kası ayak bileğinin en büyük ve en güçlü dorsifleksörüdür ve diğer tüm dorsifleksör kasların toplamından daha büyük bir anatomik kesit alanına sahiptir. Salınım fazında ayağın yerle temasını keser ve topuk vuruşundan hemen sonra ayağın kontrollü plantar fleksiyon yapmasına imkan sağlar (59).

M. Ekstensör Hallusis Longus

Ekstensör hallusis longus, ilk metatarsofalangeal eklemin tek ekstansörüdür. Ekstensör digitorum longus ve tibialis anterior kaslarının arasında konumlanır.

Ayak bileğinin dorsifleksörü olarak tibialis anterior ve fibularis tertius ile birlikte hareket eden ekstansör hallusis longus, plantar aponörozu gerer (59). Frontal plandaki moment kolu, inversiyon momenti oluşturmak için ihmal edilebilir derecede kısa olmasına rağmen sagital plandaki tendonu ayak bileği ve subtalar eklemleri geçtiği için, ayak bileği ekleminde ek dorsifleksiyon momenti oluşturur (57).

M. Ekstansör Digitorum Longus

Dört metatarsofalangeal eklemin birincil ekstansörüdür. Ekstansör hallusis longus ile birlikte plantar aponörozu gerer. Ekstansör digitorum longus tendonu subtalar eklemi lateralinden kat ettiği için ayakta inversiyon momenti yaratır (30).

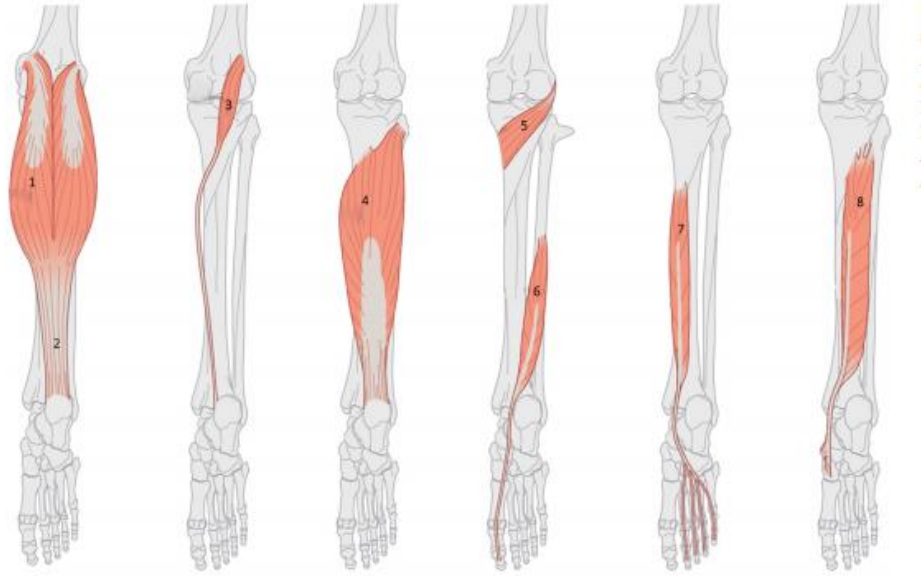
M. Peroneus Tertius

Diğer anterior bölge kasları ile birlikte çalışan ve ayak bileği dorsifleksiyonuna yardımcı olan en lateral dorsifleksör kasıdır. Bu kasın moment kolu eversiyona yardımcı olur (27).

Posterior Bölge Kasları

Gastroknemius, soleus ve plantaris kasları (Triseps Surae olarak adlandırılır) ve ayak bileği ekleminin yüzeysel ekstrinsik plantar fleksörleri olup, bu kaslar toplam plantar fleksör torkunun % 60- 87' sini oluşturur (57).

Gastroknemius ve soleus aşıl tendonu ile kalkaneusun posterior'una bağlanır. Plantaris kasının uzun tendonu, aşıl tendonunun distal-medial tarafında konumlanır ve kalkaneusa bağlanır. Derin grup kasları fleksör digitorum longus, fleksör hallusis longus ve posterior tibialis'tir. Gastroknemius ve soleus kaslarının altında yer alırlar (25) (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Posterior Bölge Kasları (57).

M. Gastrocnemius

Ayak bileği ekleminin ana plantar fleksörüdür, aynı zamanda yürüyüşün itme fazı sırasında vücut ağırlığının itilmesi için de gereklidir. Gastrocnemius kası ayrıca diz ekleminde fleksör moment yaratır (30).

M. Soleus

Soleus, gastrocnemiusun altında yer alan büyük, düz bir kastır ve tendonu, gastrocnemius tendonuna katılarak aşıl tendonunu oluşturur. Soleus, ayak bileği ve ayağın tüm ekstrinsik kaslarının gücünün yaklaşık %30' unu üretir ve plantar fleksiyon kas gücünün büyük kısmını üstlenir (30).

M. Plantaris

Gastrocnemius ve soleus ile birlikte triseps surae kas grubunu oluştururlar. Mekanik olarak fonksiyonel bir kas olduğu düşünülmemektedir ancak propriyoseptif girdinin önemli bir kaynağı olarak gösterilmektedir (30).

Derin Bölge Kasları

M. Tibialis Posterior

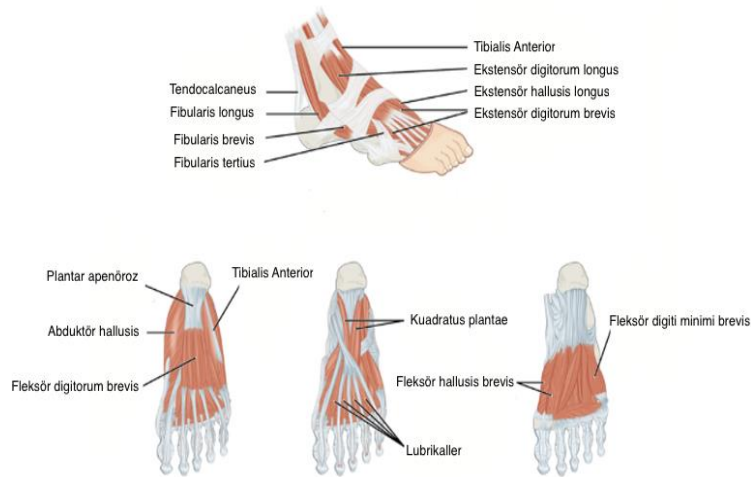
Tibianın posteriorunun proksimalinden orjin alır ve tendonu medial malleol- den geçerek subtalar eklemden tibialis anterior kasının tendonundan 3 kat daha uzun olan bir moment kolu oluşturur. Bu daha uzun moment kolu nedeniyle, tibialis poste- riorun tendonu, ayağı inversiyona çevirmek ve eklem kompleksini yürüyüş sırasında kilitlemek için büyük bir mekanik avantaj yaratır. Bu nedenle, ayağın itme fazında rijit bir kaldıraç olmasına yardım eder (57).

M. Fleksör Digitorum Longus

Medial malleolun arkasından geçerek proksimal falanksların plantar yüzlerine bağlanan fleksör digitorum longus kası, diğer derin bölge kasları gibi ayağın plantar fleksiyonu ve inversiyonundan sorumludur. İkinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci parmakların kontrolü ile yürüyüş sırasında parmakların yüzeyi kavramasına ve özel- likle engebeli ve düzensiz yüzeylerde postüral kontrolün sağlanmasında önemli rol oynar (54,59).

M. Fleksör Hallusis Longus

Tendonu ayak baş parmağına girip distal falanksının tabanına yerleşir ve flek- sör hallusis longus, 1.parmağın ve interfalangeal eklem fleksörüdür (59). Görece uzun moment kol uzunluğuna sahiptir ve ayak bileği eklemi için plantar fleksör gö- revini görür fakat daha kısa olan invertör moment kolu nedeniyle subtalar eklem üye- rinde etkisi azdır (30,60) (**Şekil 2.7**).



Şekil 2.7. Ayak Yüzeyel ve Derin Kasları (61).

Lateral Bölge Kasları

Ekstrinsik Kaslar

Lateral ekstrinsik kas grubu, peroneal kaslardan oluşur. Toplam evertör kuvvetin % 65'lik kısmı bu kas grubu tarafından üretilir (57). Peroneus longus ve brevis kasları yüzeyel peroneal sinir tarafından innerve edilir.

M. Peroneus Longus

Peroneus longus, ayağın en önemli evertör kasıdır. Tendonu, lateral malleolün arkasından geçer ve bu kuvvet kolu peroneus longus'un ikincil plantar fleksör kası olarak hareket etmesini sağlar. Peroneus longus kasının en önemli işlevi, ayak bileği eklemine stabilize etmek ve yürüyüşün parmak kalkışı fazında ayağın yapısını destekleyerek ön ayağın hareketini kontrol etmektir (24,59).

M. Peroneus Brevis

Peroneus brevis tendonu, peroneus longus tendonu ile birlikte lateral malleolün arkasından geçer. Peroneus brevis tendonu, kalkaneusun lateral tarafında fibula'nın troklear yüzünden öne doğru uzanır ve beşinci metatarsın bazisine yapışır (25).

Plantar İntinsik Kas Grubu

Bu kaslar genellikle küçük moment kollarına, küçük enine kesit alanlarına sahiptir ve öncelikle ayak arklarını stabilize etme ve primer hareket ettirici kaslar için stabil bir taban sağlama görevleri vardır. Ayağın iç kasları, dinamik olarak medial longitudinal arkın desteklenmesine yardımcı olmak için fonksiyonel bir bütün olarak çalışır (35).

M. Abduktor Hallusis

Abduktör halusis kası, ayağın plantar yüzündeki en medial iç kasıdır. Tendonu, birinci metatarsofalangeal eklemin transvers ekseninin altında kaldığından, abduktör halüsis, halluksun abduksiyonunu ve plantar fleksiyonunu gerçekleştirir (54). Abduktör hallusis, yürüyüşte duruş fazının sonunda ve parmak kalkışı fazlarında aktiftir ve medial longitudinal arkı dinamik olarak stabilize eder (36,59).

M. Fleksör Hallusis Brevis

Fleksör hallusis brevis, tendonları başparmağın proksimal falanksına bağlanan medial ve lateral iki bölümden oluşur. Kasların ana işlevi, metatarsofalangeal eklemden başparmağa fleksiyon yaptırmaktır. Bununla birlikte, fleksör hallüsis brevis, ayağın medial longitudinal arkının stabilizasyonunda da rol oynar (62).

M. Fleksör Digitorum Brevis

Medial kalkaneal tüberkülden orijin alan bu kas, tarsometatarsal eklem seviyesinde dört tendinöz yapı olarak devam eder ve her biri lateral dört parmağın proksimal falankslarının tabanına yapışır. Proksimal interfalangeal eklemden dört parmağı plantar fleksiyona getirir ve yürüme sırasında metatarsofalangeal eklemlere fleksiyon hareketi yaptırır (62). Yokuş yukarı yürüyüş, merdiven inme ve çıkma sırasında aktif rol oynar (57).

M. Kuadratus Plantae ve Lumbrikal Kaslar

Kuadratus plantae'nin medial başı, kalkaneusun medial iç büküye yüzeyinden başlar. Kuadratus plantae'nin lateral başı, kalkaneal tüberozitenin latero distal prose-

sinden orijin alır ve uzun plantar ligamentten başlar. Fleksör digitorum longus tendonunun lateral kenarına bağlanır. 2. ve 5. parmakların fleksiyonuna yardım eder ve lumbrikal kaslarla beraber fleksör digitorum longus'un çekiş açısını ayarlar (54,63).

Lumbrikal kaslar ise, fleksör digitorum longus, fleksör hallusis longus ve quadratus plantae kaslarının tendonlarından orijin alarak interfalangeal eklemlerde ekstansiyon, metatarsofalangeal eklemlerde ise fleksiyon hareketi yaptırırlar. Yürüyüşte fleksör ve ekstansör kaslar arasında dengeleyici rol oynarlar (54).

M. Abdüktör Digiti Minimi ve M. Fleksör Digiti Minimi Brevis

M. Abdüktör digiti minimi, beşinci metatarsofalangeal eklemden sınırlı fleksiyon ve abduksiyon hareketleri sağlar, fleksör digiti minimi brevis kası ise beşinci metatarsofalangeal eklemden fleksiyon hareketini sağlar (25).

M. Addüktör Hallusis

Addüktör hallusis, halluksun proksimal falanksının kısmen fleksiyonunu meydana getirirken, aynı zamanda metatars başlarının stabilizasyonundan sorumludur (54). Ayrıca, birinci metatarsofalangeal eklemin pozisyonunun desteklenmesinde abdüktör hallusis ile denge içinde çalışır (57,59).

Plantar ve Dorsal İnterosseal Kaslar

Üç plantar interosseal kas, metatarsalların altında uzanır ve üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsların bazislerinden ve medial kenarlarından orijin alırlar. Plantar interosseal kaslar üçüncü, dördüncü ve beşinci ayak parmaklarında ikinci parmağa doğru addüksiyon, ayrıca metatarsofalangeal eklemlerde fleksiyon ve interfalangeal eklemlerde ekstansiyon yaptırırlar (24,62). Dorsal interosseöz kaslar ise metatarsalların arasında yer alır ve birincil fonksiyonu ayak parmaklarının abduksiyonu ve metatarsofalangeal eklemlerin fleksiyonuyla, lateral dört parmağın interfalangeal eklemlerinin ekstansiyonudur (62).

Dorsal İntrinsik Kas Grubu

M. Ekstansör Digitorum Brevis

Tendonları, kalkaneusun üst ve lateral yüzeyinden, tarsal sinüs tabanından, talokalkaneal bağdan ve inferior ekstansör retinakulumun gövdesinden başlayarak, dört medial parmağın uzun tendonlarına katılır (25). Kas, orta üç parmağın falankslarını ekstansiyonunda ekstansör digitorum longus'a yardımcı olurken, medial kısım ilk metatarsofalangeal eklemin ekstansiyonuna katılır (59).

2.6. Ayak- Ayak Bileği Sinir Yapısı

Ayak bileği kompleksinin duyuşal ve motor inervasyonu lumbar ve sakral pleksuslar tarafından sağlanır. Kasların motor uyarımı tibial, derin peroneal ve yüzeysel peroneal sinirlerden, duyuşal inervasyonu ise sural ve safenöz sinirlerden sağlanır (54). Talokrural ve subtalar eklemlerin lateral bağları ve eklem kapsülünün, propriosepsiyona katkıda bulunan mekanoreseptörler tarafından kapsamlı bir şekilde innerve edildiği çalışmacılar tarafından gösterilmiştir. Özellikle peroneal kaslardaki kas iç-ciklerinin, ayak bileği kompleksinin propriyosepsiyonu için büyük önemi vardır (64).

2.7. Ayak Bileği Stabilesi

Ayak, vücut kütesinin desteklenmesi, statik ve dinamik dengenin sağlanması, hareketin fasilite edilmesi gibi özelleşmiş fonksiyonları olan bir organdır. Bu özellikler, bacakta yer alan büyük kaslar, ayağın daha küçük kasları, kemik kaldıraç ve ayak- ayak bileğindeki eklem hareketleri ile elde edilir. Normal yürüyüş ve ayak mekaniği için yeterli kas gelişimi ve eklem fonksiyonu gereklidir. Ayak bileğinin biyomekaniği, tibiotalar eklem ile karakterize, basit bir fleksiyon-ekstansiyon hareketi ile sınırlandırılmamalı: ayağın zemin yüzeyine uyum sağlamasına olanak sağlayan subtalar eklem mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır (22,65). Ayak bileği eklemine stabilesi ve bütünlüğü, eklem yüzeylerinin özel biyometrisi ve çok eksenli ligament sisteminin kombinasyonu ile ilişkilidir. Ayak bileği ligamentlerinin eklem üzerinde pasif bir kontrol ve stabilize etkisi vardır. Medial tarafta, güçlü bir deltoid ligament, lateral ve anterior talar kuvvetleri sınırlarken, lateral tarafta, nispeten zayıf anterior talofibular ligament, anteriotalar yöndeki kuvvetlere karşı daha yetersizdir (53,56).

Anterior talofibular ligament, yaralanmaya ve instabiliteye en duyarlı ligament olmakla birlikte yaralanma sonrasında sıklıkla talusun sırasıyla anterolateral dislokasyonu ve fibulanın posterior dislokasyonuna yol açabilir.

Yürüme sırasında, rotasyon vertikal bir eksen etrafında gerçekleşir. Rotasyon hareketindeki stabilite, kollateral ligamentler, medial ve lateral talar fasetlerin karşılık gelen malleollere kompresyonu ve eklem yüzeylerinin şekli ile sağlanır (56). Talusun medial eğimli apeksi ve kesik konik şekli nedeniyle, üç ayrı lateral ligament aynı taraftaki daha büyük hareketi kontrol ederken, deltoid ligament medial taraftaki daha az hareketi kontrol eder (50). Yük verilen ayak bileğinin stabilitesi çoğunlukla eklem şekline bağlıdır. Starmont ve arkadaşları, ayak bileği stabilitesinin, rotasyonda %30; inversiyon ve eversiyonda ise tamamının eklem yüzeyi tarafından sağlandığını göstermiştir (66). Benzer başka bir çalışmada, ayak bileğinde deplasmana neden olmak için artan yük ile birlikte rotasyonel kuvvetlerdeki artışı gösterilmiştir (67). Böylece ayak bileği ekleminin yüzey uyumu, yüklenmeyle birlikte stabil bir eklem oluşturur ve inversiyon ve eversiyonda hiçbir bağ kısıtlaması yoktur. Eklem daha az yük altındaki tek sınırlayıcı yapısı, eklem yüzeyleri tarafından karşılanır (4,50). Çoğu aktivite sırasında, yumuşak dokular ayak bileğinin başlıca torsiyonel ve anteroposterior stabilizatörleri iken, eklem yüzey uyumu; inversiyon-eversiyon kuvvetlerinin en önemli stabilizatörüdür. Kollateral ligamentler bu yönde eklem stabilitesinde ikincil rol oynar (66).

2.8. Ayak Bileği Bağ Yaralanmaları

Ayak bileği ve ayak kompleksi yaralanmaları sıklıkla günlük yaşam aktivitelerinde, özellikle atletik aktivite sırasında ortaya çıkar ve acil servise başvuruların %7-10' unu oluşturur (68,69). En sık görülen spor yaralanmaları ayak bileği travmalarıdır. Yüksek insidans ve ileri etkileri göz önünde bulundurulduğunda yaralanmaya katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesi önleyici önlemlerin ortaya konması açısından da büyük önem taşımaktadır.

Akut ayak bileği burkulmaları, ayak bileği bağlarının gerilmesi veya yırtılması ile karakterizedir. Lateral ayak bileği bağ kompleksi burkulması, tüm akut ayak bileği burkulmalarının dörtte üçünden fazlasını oluşturur. Bu yaralanmaların yaklaşık

%73'ü anterior talofibular bağ yaralanmalarıdır. Ayak bileği yaralanmalarının dörtte birlik kısmı ise medial veya sindesmoz bağ yaralanmalarıdır (70,71).

Çalışmalar; boy uzunluğu, vücut kütle indeksi, önceki ayak bileği yaralanması öyküsü, bağ laksitesi, cinsiyet ve yorgunluk gibi instrinsik faktörlerin veya farklı ayakkabı konfigürasyonlarının ve taban kalınlıklarının kullanılması gibi dış faktörlerin yaralanma gelişimi için risk unsurları olabileceğini göstermektedir (5,72,73). Çeşitli popülasyonlarda ve çeşitli veri kaynaklarından elde edilen ayak bileği burkulmalarına ilişkin 181 ileriye dönük epidemiyoloji çalışmasının meta analizinde, akut ayak bileği burkulma insidansının kadınlarda erkeklerden iki kat daha yüksek olduğu gösterilmiştir. Ayak bileği travma insidansı yaşla birlikte azalmaktadır. Çocuk ve ergenlerin, yetişkinlere göre lateral ayak bileği yaralanmasıyla karşı karşıya kalma olasılıkları daha yüksektir (74,75).

İlk ayak bileği yaralanmasına yatkınlık literatürde nispeten daha az sayıda çalışmada tanımlanmıştır. Yapısal yatkınlıklar artmış tibial varum ve patolojik talar tilt olarak tanımlanmış olup, fonksiyonel yatkınlıklar ise zayıf postüral kontrol, bozulmuş yürüyüş mekaniği, azalmış peroneal kas reaksiyon süresi, bozulmuş propriyosepsiyon ve eversiyondan-inversiyona ve plantar fleksiyondan- dorsifleksiyona oluşan kuvvet imbalansı olarak belirtilmiştir (30,72,76).

2.8.1. Lateral Ayak Bileği Yaralanmaları

Lateral ayak bileği burkulmaları en yaygın olarak, eksternal rotasyondaki bacak ve aşırı supinasyondaki ayak arkasının yürüyüş sırasında veya bir sıçrayıştan yere inerken yerle ilk teması sırasında gerçekleşir (75). Alt bacağın eksternal rotasyonu ile birleştiğinde ayak arkasının aşırı inversiyonu ve iç rotasyonu, lateral ayak bileği ligamentlerinde gerilmeye neden olur. Herhangi bir bağdaki gerginlik dokuların gerilme kuvvetini aşarsa, bağ hasarı meydana gelir. İlk temasta artan plantar fleksiyon ile, lateral ayak bileği burkulma olasılığının arttığı bilinmektedir (4). Temel burkulma mekanizmalarından, inversiyon en yaygın olanıdır ve ön ayağın lateral kenarını yakalayarak veya lateral talokalkaneal ligamentin ve talofibular ligamentin anterolateral kenarına düşerek gerçekleşir (56). Yaralanma ile, duyu sinirlerinin (kapsüller inervasyona katılan, sural ve yüzeyel fibular sinirlerin dalları) veya fibular tendonların ilişkili lezyonları (aşırı gerilme) meydana gelebilir.

Anatomik konumu ve biyomekanik özellikleri nedeniyle ATFL, ayak plantar fleksiyondayken ayak supinasyon pozisyonuna yerleştirildiğinde ortaya çıkan inversiyon tipi ayak bileği yaralanmasında en sık yaralanan bağıdır (75). ATFL, ayak bileği lateral burkulma sırasında hasar gören ilk bağıdır ve bunu ikinci sıklıkla KFL izler. Kadavra kesiti çalışmaları, ATFL yırtıldıktan sonra, ayak arkasının transvers düzlemdeki hareketinin (iç rotasyon) miktarının önemli ölçüde arttığını ve böylece kalan yaralanmamış bağları daha da zorladığını göstermiştir. Bu durum, ayak bileğinin rotasyonel instabilitesi olarak adlandırılır ve burkulan ayak bileğindeki laksite patternleri düşünüldüğünde genellikle göz ardı edilir (77).

Kalkaneofibular bağın yaralanması, çok daha az yaygın olan varusta dorsifleksiyon kombinasyonu ile gerçekleşir (78). Çoğunlukla talar kubbenin osteokondral lezyonlarına neden olur ve tibiofibular sindesmoz da içerebilir (44). Ön ayağın etkilendiği plantar fleksiyondaki yaralanmalar, lateral ve medial kollateral bağların anterior liflerinin yanı sıra sıklıkla anterior kapsül lezyonlarına neden olur ve olası lezyonlar tarsometatarsal ekleme kadar uzanır (79). Talokrural eklem kapsülünde ve subtalar eklem ligamentöz stabilizatörlerinde gelişen eşzamanlı hasar, lateral ayak bileği burkulmalarında yaygındır. Martin ve arkadaşları, KFL'de tamamen deformasyon geliştikten sonra servikal ligamentte önemli ölçüde deformasyon bulgusu göstermiştir. Subtalar eklem yaralanması insidansının, akut lateral ayak bileği burkulması geçirmiş hastalar arasında %80 oranında görüldüğü bildirilmiştir (80). PTFL yaralanması sadece şiddetli ayak bileği burkulmalarında tipiktir ve sıklıkla fraktürler ve/veya dislokasyon ile birlikte görülür (81). Bu nedenle talokrural ve subtalar eklem burkulmaları için yaralanma mekanizmasının bilinmesi çok önemlidir ancak farklı mekanizmalarla oluşan tekrarlı burkulmalar bunu zorlaştırabilir. Bu gibi durumlarda ayak bileğinin tüm bağ yapılarının yanı sıra orta ve arka ayağın analizine yönelik klinik ve görüntüleme incelemeleri önem arz etmektedir.

Klinik Değerlendirme

Lateral ayak bileği burkulması geçiren hastalar sıklıkla kliniğe ani şişlik, ağrı, yük verememe, hareket kısıtlılığı şikayetleri ile başvururlar. Bazı hastalarda travma anında eklemden ses gelmesi şikâyeti de görülebilir. Hastalar ayrıca en sık yaralanma mekanizması olan inversiyon, plantar fleksiyon ve iç rotasyon hareketlerini muayene

sırasında tarif ederler. Fizik muayenede ilgili bağ yapıları üzerindeki hassasiyet belirgindir (1). Muayene sırasında ATFL'nin palpasyonunda ağrı yoksa bağ rüptürü olma olasılığı oldukça düşüktür. ATFL yaralanması için ön çekmece testi, KFL yaralanması için varus stres testi, ağrıyı ve potansiyel yaralanmayı agreve edebileceği için akut ayak bileği burkulması durumunda uygulanması uygun olmayabilir. Ayak bileği burkulması olan hastalarda duruma, talar kubbenin osteokondral defekti, anterolateral sıkışma sendromu veya sinovit gibi ayak bileğinin bir dizi intraartiküler eklem patolojileri eşlik edebilir (82). Ağrı, ekimoz ve ödemin izin verdiği ölçüde normal eklem hareket açıklığı, instabilite, propriosepsiyon, denge ve kas kuvveti değerlendirilmeli ve kaydedilmelidir.

Ayak bileği bağ burkulmaları hasar derecesine göre şu şekilde sınıflandırılır. Evre I yaralanmalar, makroskopik rüptür veya eklem instabilitesi olmaksızın bağların hafif bir şekilde gerilmesidir. Evre II yaralanmalar, orta derecede ağrı ve şişlik ile bağın kısmi yırtılmasıdır. Fonksiyonel kısıtlanma ve hafif- orta derecede instabilite vardır. Tipik olarak, hastalar ekstremité üzerine yük vermede güçlük yaşarlar. Evre III yaralanmalarda ise, belirgin eklem şişliği, hematoma ve ağrı ile birlikte tam bir bağ rüptürü gözlenir. Evre III yaralanmalarda, instabilite ile birlikte belirgin bir fonksiyon bozukluğu gözlenir (83,84).

Konservatif Tedavi

Evre I ve II yaralanmalarda konservatif tedavi sonuçları oldukça iyidir. Bazı Evre III yaralanmalarda da konservatif tedavi tercih edilebilir (85). Bu yaralanmalarda, hafif dorsifleksiyon ve ayak bileği ekleminin eversiyonunda ATFL'nin lifleri stabilize edilir ve bu pozisyonda 4–6 hafta süreyle immobilizasyon, optimum stabiliteyi destekler (86).

Akut ayak bileği burkulma tedavisi için alçı immobilizasyon yerine fonksiyonel tedavileri tercih edilmesi, işe erken dönüş ve fiziksel aktivite ile hızlı progresyon sağlamaktadır (87).

Fonksiyonel tedavinin ilk aşaması PRICE 'dır. PRICE ; Protection (Koruma), Rest (Dinlenme), Ice (Buz uygulaması), Compression (Kompresyon) ve Elevation (Elevasyon) tedavisini içerir (82). Hastanın tolere edilebildiği ölçüde mümkün olduğu kadar erken ekstremitésine ağırlık vermesi önerilir (84,87). Şişlik fonksiyonel

tedavi ile ortalama 2-3 günde azaldıktan sonra bir sonraki aşama için ayak bileği ateli, ayak bileği stabilizasyon ortezi veya yürüyüş botu 2-4 hafta süre ile uygulanır. Yaralanma gününden yaklaşık bir hafta sonra limitli ayak bileği mobilizasyonu önerilmektedir (87).

Ağrısız eklem hareket aralıklarında sınırlı aktif plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon ödemin azalmasında etkilidir. Bir sonraki aşamayı, eklem hareket açıklığı egzersizleri, peroneal kasları güçlendirme ve aşıl tendon germe egzersizlerini içeren rehabilitasyon programı takip eder (88). 3-4 hafta sonra eğimli tahta üzerinde proprioseptif eğitim, dengeyi ve nöromusküler kontrolü iyileştirmeye yardımcı olur. Kas gücünün ve propriyosepsiyonun neredeyse tamamen iyileşmesi ve koşma ile zıplama aktiviteleri mümkün olduğunda hasta ayak bileği bantlaması veya elastik bandaj uygulamasıyla spora dönebilir (87,88).

2.8.2. Akut Medial Ayak Bileği Yaralanmaları

Deltoid bağ, ayak bileği ekleminin birincil medial ligament desteğidir. Her biri birkaç bileşenden oluşan yüzeysel ve derin katmanlardan oluşur. Yüzeysel tabakayı tibiospring, tibionavikular, yüzeysel posterior tibiotalar ve tibiokalkaneal ligamentler oluşturur. Derin tabaka, derin posterior ve derin anterior tibiotalar ligamentlerden oluşur.

İzole medial ayak bileği yaralanması, lateral ayak bileği burkulmalarına göre daha az görülür. Medial ayak bileği yaralanmaları genellikle; lateral bağ yaralanmaları, fibula kırıkları, sindesmotik yaralanmalar veya bunların tümü ile birlikte meydana gelir (89). Deltoid bağ yaralanmasının en karakteristik üç mekanizması pronasyon-abduksiyon, pronasyon-dış rotasyon ve ayağın supinasyon-dış rotasyonudur (90). Merdiven inerken, engebeli bir yüzeyde koşarken ve rotasyon mekanizmalarını içeren rekreasyonel aktiviteler sırasında pronasyon yönünde medial ayak bileği burkulmaları gerçekleşebilir. Genellikle total deltoid ligament ruptürleri, lateral malleolar veya bimalleolar kırıklar ile birlikte görülür (91). Fizik muayene sırasında, sindesmotik yaralanmalar, lateral ligament yaralanmaları ve fibula kırıkları dışlanmalıdır. Akut yaralanmanın yaygın belirti ve semptomları arasında deltoid bağ boyunca hassasiyet ve hematoma bulunur (87,92).

Konservatif Tedavi

Medial ayak bileği burkulmasının tedavisi, ilişkili yaralanmaların derecesiyle belirlenir. Fibular kırık veya sindesmotik bağ yaralanması tedavi edilir ve stabilize edilirse, bu konu hala tartışmalı olmasına rağmen, çoğu durumda deltoid tamirinin gerekli olmadığı belirtilmektedir (93,94).

İzole medial ayak bileği yaralanmalarında, evre 1 yaralanmalar için, pnömatik ortez fonksiyonel tedavide iyi bir prognoza sahiptir (87). Evre 2 ve evre 3 yaralanmalarda cerrahi tedavi gerekmez, ancak dış rotasyonu önlemek ve yüzeyel deltoid bağın iyileşmesine izin vermek için 6- 8 hafta boyunca yürüme alçısı veya yürüme botu ile ayak bileğinin immobilizasyonu sağlanmalıdır (95).

2.8.3. Akut Sindezmoz Yaralanmalar

Ayak bileği sindesmozunu anterior inferior tibiofibular ligament, interosseöz ligament, posterior inferior fibular ligamentler ve inferior transvers tibiofibular ligamentten oluşur. Lateral bağ kompleksi, ayak bileği sindesmotik deltoid bağın derin ve yüzeyel lifleri, fibulanın tibiadan ayrılmasını önlemek için birlikte hareket eder.

Sindesmotik seviye (yüksek ayak bileği) ayak bilek burkulmaları tüm ayak bileği burkulmalarının yaklaşık %10'unu oluşturur. Bu yaralanmalar genellikle ayak bileğinin ani eversiyon yaralanmaları ile ilişkilidir (96). Çoğu zaman, sindesmoz yaralanmaları, fibula kırığı ile birlikte ortaya çıkar. Yaralanma mekanizması, ayak hiperdorsifleksiyon pozisyonundayken bileğin ani eksternal rotasyonu ile meydana gelir (**Şekil 2. 8**). Genellikle hokey veya kayak gibi temas sporlarında ve sporcuların ayaklarının bir bota sabitlenmesini gerektiren sporlarda görülür (97). Yaralanan ilk bağlar genellikle AITFL ve yüzey deltoid bağıdır. Sindezmoz yaralanmaları lateral bağ kompleksinde lokalize bir burkulmaya kıyasla daha yüksek enerji gerektirir. Bu hastalarda rehabilitasyon ve spora geri dönüş süreleri daha uzundur (98). Literatür, sindesmotik bir burkulmanın, 3. derece lateral ayak bileği yaralanmasından neredeyse iki kat daha uzun bir rehabilitasyon süresi gerektirdiğini göstermektedir (99).



Şekil 2.8. Sindesmoz Yaralanması (100).

Klinik Değerlendirme

Sindesmotik yaralanmalar, lateral ayak bileği burkulmasına oranla farklı bir ağrı paterni gösterir. Hasta tamamen farklı bir yaralanma mekanizmasını tanımlar ve birincil kuvvet eversiyon yönlüdür. İzole sindesmotik yaralanmada şişme görülme-yebilir ve bu nedenle yanlış tanıya yol açabilir. Ağrı, genellikle ayağın aktif veya pasif dış rotasyonunda güçlükle birlikte AITFL'de lokalize şekilde görülür (87). Hasta yürüyüş sırasında ağrının şiddetlenmesinden dolayı ayak bileği dorsifleksiyonu hareketinden kaçınır ve itme fazını arttırdığı bir yürüyüş mekanizması geliştirir (97).

Deltoid bağ hasarı, sindesmotik yaralanmalarda sıklıkla görülür. Her iki yapının eşzamanlı yaralanması, cerrahi stabilizasyon gerektirecek oldukça instabil bir ayak bileği meydana getirir (96). İnstabil bir ayak bileği eklemi, anormal eklem kuvvetlerine maruz kalır; buna bağlı olarak kronik ağrı, osteokondral lezyonlara sekonder artroz gelişebilir (56,93).

Konservatif ve Cerrahi Tedavi

Yüksek ayak bileği (sindesmoz) yaralanması olan bir hastada stabilitenin ilk değerlendirmede ayırt edilmesi genellikle zordur. Bu kompleksin tüm ligamentlerinde yaralanma meydana gelirse, instabilite oluşur ve cerrahi müdahale gerekir. Bununla birlikte, anterior ligamentler sağlamısa cerrahi müdahaleye sıklıkla ihtiyaç duyulmaz (95). Sindesmoz yaralanmalarında sıklıkla malleolar kırıklar ve/veya deltoid

bağ yırtıkları birlikte gözlenir. Bu durumda, önce diğer yaralanmalar ele alınmalı ve sonra sindesmoz stabilize edilmelidir (30,97). Ameliyat sonrası kısa bacak alçısı uygulanır. Çoğu durumda, alçı 2 ile 4 haftada bir yürüyüş botu ile değiştirilebilir ve eklem hareket açıklığı egzersizleri başlanır. Bu, ameliyattan sonraki 4 hafta boyunca devam eder. Kısmi ağırlık taşımaya yaklaşık olarak bu süre sonunda izin verilir. Sindesmoz vidasının 6 ile 8 hafta sonra çıkarılmasını takiben yaklaşık 6. haftada tam ağırlık vermeye izin verilir ve rehabilitasyon programı başlatılır. Rehabilitasyon programı; theraband ile ayak bileğinin hareketlerinin progresif olarak kuvvetlendirilmesi, proprioseptif egzersizler ve PRICE protokolünü içerir (101). Spora dönüş genellikle 4 ile 6 ay sonrasına kadar mümkün değildir (102).

2.9. Ayak Bileği İnstabilitesi

Literatür akut lateral ayak bileği burkulmasını geçiren bireylerin %70' inde ilk yaralanmadan kısa bir süre içinde kronik ayak bileği instabilitesi gelişebileceğini göstermektedir (103). Başka bir prospektif kohort çalışması, ilk kez lateral ayak bileği burkulması geçiren bir bireyin bir yıl sonra kronik ayak bileği instabilitesi (KAİ) gelişme prevalansının %40 olduğunu göstermiştir (104). Kronik ayak bileği instabilitesinin etiyolojisi incelendiğinde, patolojilerin %55'nin sportif faaliyetler sırasında, %36'sının günlük yaşam aktivitelerinde, %9'unun ise iş kazaları ile gerçekleştiği görülmüştür. (30). KAİ anatomik olarak incelendiğinde izole lateral, izole medial veya rotasyonel ayak bileği instabilitesi olarak da bilinen kombine instabilite olarak sınıflandırılır. Patomekanik olarak incelendiğinde ise ayak bileğinin anatomik anormallikleriyle ilişkili ve genellikle ligament laksitesi eşlik eden mekanik instabilite (MAİ); özellikle postür defektleri ve proprioseptif bozukluk ile ilişkilendirilebilen fonksiyonel instabilite (FAİ) olmak üzere iki tip ayak bileği instabilitesi vardır. Klinisyenler için, mekanik ve propriyoseptif temelde ayak bileği instabilitesini daha iyi anlamak, tekrarlayan yaralanmaları önlemek veya ayak bileği instabilitesi olan hastalar için rehabilitasyon programları planlamak önem teşkil etmektedir.

2.9.1. Mekanik Ayak Bileği İnstabilitesi

Ayak bileği kompleksinin mekanik instabilitesi, ilk ayak bileği burkulmasından sonra meydana gelen anatomik değişikliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bu

anatomik anomaliler ayak bileğini daha fazla instabiliteye yatkın hale getirir. Meydana gelen yetersizlikler arasında patolojik laksite, bozulmuş eklem kinematığı, sinovyal değişiklikler veya izole olarak ortaya çıkabilen dejeneratif eklem hastalığının gelişimi yer alır (105).

Ayak bileğinin patolojik laksitesinin derecesi, lateral ligamentlerdeki hasarın miktarına bağlıdır. Patolojik laksite, ayak bileği fonksiyonel aktiviteler sırasında savunmasız pozisyonlara getirildiğinde eklemde instabiliteye neden olabilir ve bu da eklem yapılarının yaralanmasına neden olur (106). Patolojik laksite, klinik olarak fizik muayene, stres radyografisi veya enstrümantal arthrometri ile değerlendirilebilir. Lateral ayak bileği burkulmasından sonra, patolojik laksite en sık talokrural ve subtalar eklemlerde görülür (19).

Talokrural instabilite, öncelikle ATFL ve KFL'nin yaralanmasından kaynaklanır. ATFL yaralanması ön çekmece testi kullanılarak talusun tibiofibular eklem eksenini üzerinde öne doğru yer değiştirmesinin miktarı belirlenerek değerlendirilir. Kalkaneofibular bağ bütünlüğü ise, en iyi şekilde, talokrural eklem dorsifleksiyon pozisyonunda iken ayak arkasını ters çevirerek mevcut talar tilt miktarının belirlenmesiyle değerlendirilir (59).

Kronik ayak bileği instabilitesi gelişmiş bireylerde patolojik laksite genellikle mevcutken, yapılan bir çalışmada sağlıklı bireylerin %11'inde de ön çekmece ve talar tilt testleri ile değerlendirilen asimetrik ayak bileği ligament laksitesi gözlenmiştir (107).

KFL yaralanması ayrıca subtalar ve talokrural eklemlerin patolojik laksitesine neden olabilir. Artrografide, KFL' deki birçok yaralanmaya subtalar eklem kapsülü, servikal bağ ve diğer lateral bağlarda yaralanma eşlik eder. Bu bağın rüptürü ayrıca lateral subtalar eklem kronik instabilitesine neden olabilir (56). Değerlendirilmesinde talustan kalkaneusun subtalar tilt ve anterior kayma miktarını ölçmek için medial subtalar kayma testi kullanılabilir.

Ayak bileğinin mekanik instabilitesine katkıda bulunan bir başka potansiyel yetersizlik, ayak bileği kompleksinin 3 ekleminden herhangi birinde oluşan eklem kinematığı bozukluğudur. Tekrarlayan ayak bileği burkulmalarıyla ilgili bir eklem kinematığı limitasyonu, tibiofibular eklem seviyesinde gerçekleşen bir bozulma ne-

deniyle oluşabilir (82,105). Kronik ayak bileği instabilitesi gelişen bireylerde fibula distalinin anterior ve inferiora doğru yer değiştirmiş olduğu gösterilmiştir (50).

Hipomobilité veya azalan hareket açıklığı da mekanik instabiliteye neden olan faktörler arasındadır. Azalan dorsifleksiyon hareket açıklığının, lateral ayak bileği yaralanmasına yatkınlığı arttırdığı gösterilmiştir. Talokrural eklem tam olarak dorsifleksiyon yapamazsa, eklem duruş fazı sırasında tam ekstansiyon meydana getiremeyerek daha kolay inversiyona döner ve yaralanmaya açık hale gelir (10). Kapalı kinetik zincirdeki dorsifleksiyon limitasyonu da tipik olarak artmış subtalar pronasyonla telafi edilir. Bazı araştırmacılar tekrarlayan ayak bileği burkulmaları olan sporcularda dorsifleksiyon limitasyonunu göstermişlerdir (19,108)

Ayak bileği kompleksinin mekanik instabilitesi, sinovyal hipertrofiye bağlı dejeneratif eklem lezyonlarının gelişmesi nedeniyle de ortaya çıkabilir. Sinüs tarsi sendromu veya posterior subtalar eklem sinoviti, sıklıkla tekrarlayan ayak bileği instabilitesinde gözlenmektedir. Talokrural ve posterior subtalar eklem kapsüllerinde sinoviyal inflamasyonu olan hastaların, ayak bileği ağrı ataklarını sıklıkla deneyimledikleri ve tekrarlayan ayak bileği instabilitesi geliştirdikleri gösterilmiştir (109).

2.9.2. Fonksiyonel Ayak Bileği İnstabilitesi

Ayak bileğinin lateral ligamentlerinin yaralanması, ayak bileğine dinamik destek sağlayan nöromusküler sistemde olumsuz değişikliklere neden olmaktadır. Araştırmacılar lateral ayak bileği burkulması geçiren bireylerde bozulmuş dengenin nedeni olarak, propriyoseptif defisitlere neden olan lateral ayak bileği bağlarındaki hasarlı eklem mekanoreseptörlerini göstermişlerdir (110). Geçtiğimiz yirmi yılda yapılan çalışmalar, akut ayak bileği yaralanmaları ve kronik ayak bileği instabilitesi gelişmiş bireylerin fonksiyonel bozukluklarının nedeni; azalmış ayak bileği propriyosepsiyonu, kutanöz duyu peroneal sinir iletim hızı, nöromusküler yanıt süreleri, dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı, postüral kontrol ve kas kuvvetindeki azalmalar olarak belirtmiştir (11,111).

Tekrarlayan lateral ayak bileği burkulması öyküsü olan kişilerde, bozulmuş nöromusküler iyileşme paternleri tanımlanmıştır. Kronik ayak bileği instabilitesi olan bireylerde peroneal reaksiyon yanıtı bozulmuşsa, bunun nedeni bozulmuş propriyosepsiyon, yavaşlamış sinir iletim hızı veya nöromusküler iyileşme stratejilerindeki

merkezi bozukluklar olabilir (5,111,112) Bu bulgu, nöromusküler bozuklukların sadece etkilenen ayak bileğinden geçen yapılarda mevcut olmadığını, aynı zamanda her iki ekstremitede diğer nöromusküler yollar boyunca da var olduğunu ve böylece periferik yapılarda merkezi nöral adaptasyonları işaret ettiğini göstermektedir (7,12).

Tek bacak duruşu sırasında bozulmuş postüral kontrol, akut ayak bileği burkulma öyküsü olan kişilerde ve kronik olarak instabil ayak bileklerine sahip kişilerde tutarlı bir şekilde fonksiyonel instabiliteye işaret etmektedir (74,113).

Basınç merkezinin destek yüzeyinden daha az sapması ve daha yavaş yer değiştirmesi, daha iyi postüral kontrol ile ilişkilendirilmiştir (114). Postüral kontrol defisitleri bozulmuş propriyosepsiyon ve nöromusküler kontrolün kombinasyonundan kaynaklanmaktadır. Tek bacak üstünde duruşta denge sağlanırken, vücudun ağırlık merkezinin destek yüzeyinin üzerinde tutulması pronasyon ve supinasyon hareketleri ile sağlanır. (115). Kronik ayak bileği instabilitesi gelişen bireylerin, yaralanmamış bireylere göre tek taraf duruşu sürdürmek için daha fazla kalça hareketi kullandıkları gösterilmiştir. Bu kalça hareketleri, ayak basınç merkezinde vertikal kuvvetlerinin yer değiştirmesinden ziyade, kalça kuvvet torklarının horizontal düzlemde kompensasyona katılmasını içermektedir ve tek bacak üzerinde duruşu sürdürmede ayak bileği hareketlerinden daha az etkilidir (12,15). Postüral kontroldeki bu değişim, ayak bileği fonksiyonundaki yetersizliğin neden olduğu merkezi sinir sistemi kontrolündeki değişikliklerden kaynaklanmaktadır (14,116).

Aynı anda hem mekanik hem fonksiyonel instabiliteyi değerlendiren ölçüm yöntemine örnek olarak, Yıldız Denge Testi verilebilir. Bu test, tek alt ekstremitte üzerinde stabilizasyon ve farklı yönlerle karşı taraf alt ekstremitte ile fonksiyonel uzanmalarını içeren bir dizi dinamik postüral kontrol görevi ile oluşturulmuştur. Bu görevleri en iyi şekilde yerine getirmek için, yeterli postüral kontrol, kas kuvveti ve hareket açıklığı mevcut olmalıdır (114,116,117). Olmsted ve arkadaşları, kronik ayak bileği instabiliteli bir grup sporcu üzerinde yıldız denge testi uygulamış ve performansta sapmalar olduğunu göstermişlerdir (118). Bazı çalışmalar ise akut ayak bileği burkulmasından 4 ay sonra, denge ve koordinasyon egzersizleri içeren kapsamlı bir rehabilitasyon programı uygulanan hastalarla, uygulamayan grup arasında anlamlı postüral kontrol defisitleri görünmediğini bildirmişlerdir (15,113). Bu nedenle, postüral kontrolün değerlendirilmesi sonuçları daima tekrarlayan burkulma riskini işaret

etmezken, ayak bileği yaralanmasından sonra postüral kontrole yönelik eğitim programlarının uygulanması kronik ayak bileği instabilitesinin önlenmesinde ileriye dönük sonuçlar açısından önemli değere sahiptir.

Kronik ayak bileği yaralanmalı bireyler arasında kas kuvveti yetersizlikleri bildirilmiştir (9,73,112). Hem eversiyon hem de inversiyon hareketlerinde azalmış kas kuvveti, özellikle peroneal kas kuvvetindeki azalma kronik ayak bileği instabilitesine yatkınlığı arttırmaktadır (74,119). Dinamik eklem stabilizasyonu, bir eklemi çevreleyen kasların kokontraksiyonu ile sağlanır. Koşma ve atlama gibi aktiviteler sırasında bireyler, yer ile ayak-ayak bileği kompleksi çevresindeki kuvvetleri en aza indirmek için kokontraksiyon, özellikle eksentrik kontrol kullanır. Sonuç olarak, kasılmadaki bu eksiklik veya dengesizlik, kuvveti düzgün ve koordineli bir şekilde dağıtmak için yeterli kas kuvveti ortaya çıkaramaz ve bu durum yaralanma riskini artırır (105,110). Çalışmacılar manuel kas testi değerlendirmesi ile test ettikleri kronik instabiliteli 35 ayak bileğinin 23'ünde (% 66) peroneal kas kuvvetinde azalma olduğunu bildirmişlerdir (120). Peroneal zayıflık, fizik muayenede fonksiyonel instabilite ile ilişkili olabilecek istatistiksel olarak anlamlı tek bulgu olarak bildirilmiştir. Yine başka bir çalışmada ayak bileğindeki lateral bağ yaralanmalarının uzun süreli takibinde semptomatik ayak bileklerinin 21'inden 9'unda (%43) manuel kas testleri ile peroneal zayıflık gösterilmiştir fakat yukarıda belirtilen her iki klinik çalışmada da yazarlar, peroneal zayıflığın varlığında instabilitenin şiddetli olmadığını vurgulamışlardır (121). Bir başka klinik çalışmada FAİ gelişmiş bireylerin plantar fleksör kaslarının gücünde sağlıklı olgulara göre azalma bildirilmiştir. Araştırmacılar plantar fleksör kas zayıflığının; burkulma sırasında gastroknemius-soleus kas grubunda meydana gelen hasarı takiben gelişebilecek kas reaksiyon zamanlamasındaki bozulma ile ilişkili olabileceğini belirtmiş; invertör, evertör ve dorsifleksör kas gruplarının eksentrik kas gücünde azalma göstermemişlerdir (122).

Kronik Ayak Bileği İnstabilitesinde Tedavi:

Kronik ayak bileği instabilitesi gelişmiş hastalarda, genellikle hastaların uzun süreli başarısız konservatif tedavi geçmişi vardır. Kronik ayak bileği instabilitesi tanısından 3-6 ay sonra proprioseptif eğitim ve özelleştirilmiş fizyoterapi ile sistematik konservatif tedavi alan hastalarda iyi sonuçlar gözlenmektedir. Özellikle ayak

bileği ekleminin nöromusküler stabilizasyonunu içeren egzersiz modifikasyonları ve propriyosepsiyonun iyileştirilmesi başarılı sonuçlar vermektedir (123). Araştırmacılar konservatif tedaviyi içeren fizyoterapi modalitelerine göre kısa ve yoğun bir propriyosepsiyon ve kuvvet eğitiminin kronik ayak bileği instabilitesini stabilize etmede daha etkin olduğunu göstermişlerdir (101). Ayak bileğinin stabilizasyonu için tedaviye alternatif veya ek farklı bantlama teknikleri kullanılmaktadır. Özellikle ayak bileğinin bantlanmasının yüksek stabilizasyon ihtiyacı olan sporcularda, standart stabilizasyon ortezlerine kıyasla avantajları olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, KAİ'li deneklerde ayak bileğinin bantlamasının ardından kontrol grubuyla hala önemli bir fark olmasına rağmen mekanik laksitenin azaldığını göstermişlerdir (124).

Kronik ayak bileği instabilitesinin derecesine bakılmaksızın tabanlık, ayak arka eksenini düzeltmeye ve ayak yapılarının diziliminin düzeltilmesine yardımcı olur (125). Pes planovalgus ve abduksiyon pozisyonundaki ayak ile posterior tibial tendon yetmezliği artar. Bu durumlarda tabanlık medial bağ kompleksinin rahatlmasına ve arka ayaktaki yanlış dizilimin düzeltilmesine olanak verir (84).

Başlangıçta peroneal güçlendirme ve proprioseptif eğitim içeren bir fizik tedavi programı başlanması genel tedavi protokolleri arasında en sık olanıdır (30). Mekanik destek sağlaması ve proprioseptif geri bildirimi artırması ile instabiliteyi hafifletmek ve günlük yaşam aktivitelerine yardımcı olmak için ortez ve/veya bantlama kullanılabilir. Ortez ve eksternal desteğe dirençli kronik instabilite durumlarında ayak bileği ligamentlerinin rekonstrüksiyonunu içeren cerrahi tedavi genellikle tercih edilmektedir (123). Ameliyattan altı hafta sonra, 0° ile 20° arasında harekete izin veren yürüme botları kullanılmaya başlanır. Postoperatif 3. haftadan sonra önce pasif plantar ve dorsifleksiyon egzersizlerine başlanır ve ardından aktif eklem hareketine geçilir. Ameliyattan yaklaşık 6 hafta sonra kuvvet ve proprioseptif eğitimi başlar (30).

Konservatif önlemlere ve yukarıda belirtildiği gibi ortezlenmeye dirençli subtalar instabilite varlığında, cerrahi tedavi subtalar eklemi de ele almalıdır. Bu, çeşitli rekonstrüksiyonlar veya doğrudan birincil onarım ile ele alınabilir. Subtalar instabiliteyi neyin oluşturduğuna dair bir fikir birliği olmadığı için cerrahi tedavinin sonuçlarını değerlendirmek zordur (47).

Ameliyatla tedavi edilen instabilitelerde spor aktivitelerine ameliyattan yaklaşık 3 ay sonra izin verilir. Sportif aktiviteler sırasında 6- 8 ay boyunca ayak bileği stabilizasyonunu arttırıcı ortezler ya da bantlamalar kullanılabilir (85).

Mekanik instabilite ile fonksiyonel instabilite arasında etkileşimler ve spesifik yetersizlikler arasındaki ilişkiler net bir şekilde açıklanmamıştır ve ortak tedavi stratejilerinin etkilerinin incelenmesine ihtiyaç vardır.



3. BİREYLER VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında güç analizi kullanıldı ve bağımsız iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi (iki yönlü) için etki genişliği Cohen'in büyük etki genişliği $d = 0,80$ söz konusu olmak üzere %80 gücü %95 güven düzeyinde sağlayacak örnek genişliği atama oranı 1:1 olmak üzere kontrol ve çalışma grubunda 26'şar birey ve toplamda 52 gönüllü olarak belirlendi. Çalışma grubu olarak, Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü'nde aynı doktor tarafından akut ayak bileği yaralanması tanısı almış 26 hasta; kontrol grubu olarak ise, 26 sağlıklı olgu çalışmaya dahil edildi ve toplamda 52 kişi ile sonlandırıldı. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başkanlığı tarafından GO 2020/19-23 karar numarası ile 17.03.2020 tarihinde etik açıdan uygun bulunmuştur (EK 1).

Çalışma Grubu

Dahil edilme kriterleri

- 18-45 yaş aralığında olmak,
- Çalışmaya dahil edilmeden 4 hafta önce ilk kez lateral ayak bileği bağ yaralanması tanısı almış olmak,
- En az bir enflamatuvar semptom deneyimlemiş olmak (ağrı, şişme vb.)

Dahil Edilmeme kriterleri

- Daha önce ayak bileği yaralanması geçirmiş olmak (son akut yaralanma hariç)
- Son 6 ay içinde ciddi bir alt ekstremitte yaralanması geçirmiş olmak
- Ayak bileği eklem kırığı öyküsü bulunmak
- Daha önce major alt ekstremitte cerrahisi geçirmiş olmak
- Ayak bileğinde ligament rüptürü bulunmak
- Nörolojik hastalığı, vestibüler veya vizüel problemi ya da hastanın motor performansını etkileyecek herhangi bir patolojisi bulunmak.

- Ayak- ayak bileğinde sabit bir deformite varlığı bulunmak.
- Sindesmoz ve medial ayak bileği bağ yaralanması geçirmiş olmak.

Kontrol Grubu

Dahil edilme kriterleri

- 18-45 yaş aralığında sağlıklı ve çalışma için gönüllü olmak,

Dahil edilmeme kriterleri

Geçirilmiş alt ekstremite yaralanması öyküsü bulunmak,

Nörolojik hastalığı, vestibüler veya vizüel defisiti ya da hastanın motor performansını etkileyecek herhangi bir patolojisi bulunan bireyler dahil edilmemiştir.

Çalışmaya başlamadan önce her bireyden araştırmaya katılmayı kabul ettiklerine dair aydınlatılmış onam formu alınmış (EK. 4) ve bireyler çalışma hakkında bilgilendirilmiştir.

Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar primer medikal tedavi takiplerinin yapıldığı 4. haftada fizyoterapist tarafından ilk değerlendirmeye alınmış, hastaların rutin doktor kontrollerinin yapıldığı 8. haftada değerlendirmeler tekrar edilerek değişimler tespit edilmiştir. Hastalar bu süreçte fizyoterapi ve rehabilitasyon programı almamışlardır. Kontrol grubu olguları ise tek değerlendirme olmak üzere, çalışma grubu ile aynı test ve değerlendirmelere tabi tutulmuşlardır.

3.2. Yöntem

Tüm değerlendirme yöntemleri her katılımcıya aynı kişi tarafından, standart olarak uygulanmıştır.

3.2.1. Değerlendirmeler

Demografik Veriler

Tüm bireylerin yaş, meslek, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, sigara- alkol kullanımı, bacak uzunluğu, fiziksel aktivite alışkanlıkları, alt ekstremite dominantlığı gibi demografik verileri kaydedilmiştir.

Genel Eklem Laksitesinin Değerlendirilmesi

Bireylerin genel hipermobilité düzeylerinin belirlenmesi için Beighton- Horan Eklem Mobilitesi İndeksi (BHJMI) kullanılmıştır. BHJMI, 4'ü bilateral olarak ölçülen 5 eklem eklem hareketliliği ölçümünden oluşur (**Şekil 3.1**). Dirsek ekstansiyonu 10° ' yi geçerse, diz 10° ' den fazla hiperekstansiyonu yaparsa,



Şekil 3.1. Beighton- Horan Eklem Mobilitesi İndeksi (BHJMI).

5. el parmağı metatarsofalangeal eklemi 90° ekstansiyonu geçerse her bir göreve bir puan verilmektedir. Katılımcının baş parmağı önkola dokunur ve avuç içi öne gövde fleksiyon yapıldığında zemine tamamen dokunursa yine aynı puanlamalar yapılmaktadır. Bilateral eklem ölçümlerine her bir ekstremité için 1'er puan, gövde fleksiyon hareketi ise tek başına 1 puan olarak değerlendirilir. Toplam pozitif test sayısı maksimum 9 puan olacak şekilde puan kaydedilmiştir (126).

Dorsifleksiyon ve Plantar Fleksiyon Hareket Genişlikleri Açı Ölçümü

Bireylerin ayak bileği eklemlerinin dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareket genişlikleri aktif olarak universal gonyometre kullanılarak ölçülmüş ve derece cinsinden kaydedilmiştir (13) (**Şekil 3.2**).



Şekil 3.2. Dorsifleksiyon ve Plantar Fleksiyon Hareket Genişlikleri Açı Ölçümü.

Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Bireylerin ayak bileğinde dorsifleksiyon, plantar fleksiyon, eversiyon ve inversiyon hareketlerine ilişkin kas kuvvetleri (**Şekil 3.3**); kalça ekleminde abduksiyon, ekstansiyon ve eksternal rotasyon hareketlerine ilişkin kas kuvvetleri (**Şekil 3.4**). Lafayette Manuel Muscle Tester 01165, USA markalı dijital el dinanometresi kullanılarak ölçülmüş Newton cinsinden kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Ayak Bileği Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Ölçümler sırasında olguların istenen hareket için izometrik kasılmayı 5 saniye süreyle yapmaları istenmiştir ve 3 ölçüm yapılarak elde edilen değerin ortalaması Newton cinsinden kaydedilmiştir (116).



Şekil 3.4. Kalça Kaslarının Kas Kuvvet Değerlendirmesi

Ayak Postürünün Değerlendirilmesi

Bireylerin ayak postürlerinin değerlendirilmesi Ayak Postür İndeksi (FPI-Foot Postur Index) kullanılarak yapılmıştır. Bu indeks ayak pozisyonunu değeren-

dirme amacıyla geliştirilmiş kolay uygulanabilir, hızlı ve geçerli bir yöntemdir. Kişi rahat pozisyonda ve ayakta iken ayağın ön ve arkası ilgili 6 kriter üzerinden değerlendirme yapılır. Ayak arkasında talus başının palpasyonu, lateral malleolün altı ve üstündeki eğim, kalkaneusun pronasyonu/supinasyonu, ön ayakta ise talonaviküler eklem bölgesindeki şişme, medial longitudinal arkın yapısı ve ayağın önünün ayak arkasına göre abduksiyon/adduksiyon pozisyonu değerlendirilmiş, bu kriterlerin her birine -2 ile +2 arasında değişen değerler verilmiştir. 0 puanı ayakta nötral pozisyonu, pozitif değerler pronasyon, negatif değerler de supinasyon postürünü ifade edecek şekilde yorumlanmış ve elde edilen skorlar kaydedilmiştir (127) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Ayak Postür İndeksi Değerlendirmesi.

Q Açısı Ölçümü:

Yaralanan bölgenin proksimaline ilişkin olarak, olguların alt ekstremitelerinden Q açısı ölçümü yapılmıştır.

Kuadriseps açısı olarak da bilinen Q açısı, kuadriseps kasları ile patella tendonu arasında oluşan açı olarak tanımlanır. Spina iliaca anterior superiordan patellanın orta noktasına uzanan çizgi ile patellanın orta noktasından tuberositas tibiaya çekilen doğru arasındaki açı hasta ayakta iken universal gonyometre ile ölçülmesiyle elde edilmiştir (128)(129). Erkeklerde bu açı 8 ° –14° iken, kadınlarda 11° –20° arasındadır (130).

Ayak Bileği Eklem Laksitesinin Değerlendirilmesi

Bireylerin ayak bileği eklemindeki laksite düzeyini belirlemek için talar tilt ve ön çekmece testleri manuel olarak uygulanmıştır. Talar Tilt testinde kişi ayak ve ayak bileği desteksiz şekilde oturduğu pozisyonda, ayak 10°-20° plantar fleksiyonda pozisyonlanmıştır. Alt bacak distali malleol üzerinden stabilize edilirken diğer el ile arka ayak inversiyona itilmiştir. Talusun lateral bölgesi inversiyon sırasında talar tilt veya meydana gelen açılanmayı değerlendirmek için palpe edilmiş ve anormal tilt hareketi gevşekliği belirtmek için fazla hipomobil ve fazla hiper mobil arasında kategorilenmiş (1: fazla hipomobil; 2: hipomobil; 3: normal; 4: hiper mobil; ve 5: fazla hiper mobil) bir ölçek kullanılmıştır (131).

Ön çekmece testinde kişi yatar pozisyonda, ayak bileği 15° plantar fleksiyonda ve topuk araştırmacının avucunun içinde durur pozisyonda kalkaneus stabilize edilmiştir. Tibia ve fibula ayak bileğinin lateral tarafında tibia ve fibula'nın posterior translasyonunun miktarını gözlemleyerek geriye doğru itilip ve endfeel (son his) değişikliği izlenmiştir. Sağlıklı kontralateral ayak bileğine kıyasla 1 cm'den daha büyük bir posterior translasyon ve son hissini belirgin bir şekilde gevşek olması testin pozitif bulguları olarak kabul edilmiştir. Araştırmacı talusun tibiaya göre tahmin edilen anterior yer değiştirmesine dayanarak, incelenen ayak bileği eklemi önceden belirlenmiş 4 kategoride (0 = 0-2 mm; 1 = 3-5 mm; 2 = 6-10 mm; 3 = 11-15 mm.) değerlendirilmiştir (Şekil 3.6)(132).



Şekil 3.6. Ön Çekmece Testi

Dinamik Dengenin Değerlendirilmesi

Bireylerin ayak bileği stratejisine bağlı postüral kontrol ve denge performanslarının dinamik olarak değerlendirilmesi için Star Excursion Balance Test (SEBT) (Yıldız Denge Testi) uygulanmıştır. SEBT, dinamik dengeyi ölçmek için kullanılan yaygın bir testtir. Zemin üzerine çizilen bir yıldızın her bir ucuna kontralateral alt ekstremitenin parmak ucuyla maksimum mesafeye ulaşırken tek bacak duruşunu korumayı hedefleyen testte, katılımcıların uzanma mesafeleri santimetre cinsinden kaydedilmiştir. Statik denge testlerine kıyasla, alt ekstremit fonksiyonel yetersizliklerini belirlemede daha faydalı olduğu gösterilen alt ekstremitenin 8 yöne uzanmaya yönelik bir görev dizisidir (117) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Yıldız Denge Testi

Fiziksel Durum ve Fonksiyonelliğin Değerlendirilmesi

Bireylerin ayaklarına ilişkin fiziksel ve fonksiyonel durumlarının tespiti için AOFAS Ayak Bileği ve Arka Ayak Ölçeği'nin Türkçe geçerlilik güvenilirlik yapılmış versiyonu kullanılmıştır. Bu ölçek, ayak ve ayak bileği yaralanmalarıyla ilişkili sakatlığı değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayak ve ayak bileğinin klinik olarak değerlendirilmesinde Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Toplu-

luğu'nun geliştirttiği ayak bileği ve arka ayak skalası, 3 kategoriye dağıtılmış 9 maddeneden oluşmaktadır: Ağrı (40 puan), fonksiyonel özellikler (50 puan) ve ayak bileği dizilimi (10 puan) olmak üzere toplamda 100 puan olarak puanlanmaktadır. Hastalar tarafından doldurulan subjektif alt ölçekler ağrı, aktivite kısıtlılıkları ve yürüme mesafesidir. Klinisyenler tarafından değerlendirilen objektif alt ölçekler arasında yürüme anormalliği, sagittal düzlem hareketi (fleksiyon ve ekstansiyon), arka ayak hareketi (inversiyon ve eversiyon) ve ayağın dizilim defektlerini içeren alt boyutları yer almaktadır. İzole dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon eklem hareket açıklığı bir gonyometre kullanılarak ölçölür ve sagittal hareket olarak tanımlanmaktadır (133).

Dinamik Dorsifleksiyon Eklem Hareket Açıklığı Ölçümü:

Bireylerin ayak bileği dorsifleksiyon hareket genişliklerinin dinamik olarak değerlendirilmesinde Weight Bearing Lunge Test (Ağırlıklı öne adım alma testi-WBLT) uygulanmıştır. WBLT ile bireylerin duvara yüzleri dönük şekilde ve ayaklarını, yere sabitlenmiş ve duvara dik olarak yerleştirilmiş standart bir metrik bant üzerine yerleştirmeleri istenmiştir (**şekil 3.8**).



şekil 3.8. Ağırlıklı öne adım alma testi.

Katılımcılar daha sonra test edilecek dizlerinin ön kısmı duvara değene kadar ileriye doğru eğilmeleri istenmiştir.

Katılımcıların, topuklarını sıkıca yerde tutarken duvara dizlerinin ön tarafı ile dokunamayana kadar duvardan 1 cm aralıklarla yavaşça uzaklaştırılması istenmiş ve ayakları, topuklarını kaldırmadan duvara dizleriyle dokunabilecekleri pozisyon belirlendiğinde duvardan başparmağa kadar olan mesafe santimetre cinsinden kaydedilmiştir (134).

3.3. Verilerin İstatistiksel Analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler SPSS 17 paket programı ile analiz edilmiştir. Değişkenlerin normal dağılımdan gelme durumları araştırılırken Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro Wilk's testlerinden yararlanılmıştır. Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmış olup; $p < 0,05$ olması durumunda değişkenlerin normal dağılıma uyum göstermediği, $p > 0,05$ olması durumunda ise değişkenlerin normal dağılıma uyum gösterdikleri belirtilmiştir.

Gruplar arasındaki farklılıklar incelenirken değişkenlerin normal dağılıma uyum gösterdikleri durumlarda Bağımsız t Testi (Independent t Testi) ve Tek Yönlü ANOVA (One-Way ANOVA) testlerinden yararlanılmıştır.

Tek Yönlü ANOVA'da anlamlı farklılıklar görülmesi halinde grupların varyanslarının homojen olduğu durumlarda Tukey HSD ve varyansların homojen olmadığı durumlarda ise Tamhane's Analizlerinden yararlanılmıştır.

İki bağımlı değişken arasındaki farklılık incelenirken değişkenlerin normal dağılıma uyum göstermesi durumunda Bağımlı t Testi (Paired-t Test) kullanılmıştır.

Nominal değişkenlerin arasındaki ilişkiler Ki-Kare analizi uygulanarak incelenmiştir. 2x2 tablolarda beklenen değerlerin yeterli hacme sahip olmaması durumlarında Fisher's Exact Test kullanılmış olup RxC tablolarda ise Monte Carlo Simülasyonu yardımıyla Pearson Ki-Kare analizi uygulanmıştır.

Değişkenler arasındaki ilişkiler Pearson Korelasyon Katsayısından yararlanılarak incelenmiştir.

Sonuçlar yorumlanırken anlamlılık düzeyi olarak 0,05 kullanılmıştır. $P < 0,05$ olması durumunda anlamlı bir ilişki varlığı, $p > 0,05$ olması durumunda ise anlamlı bir ilişkinin olmadığı belirtilmiştir.

İki değerleyici arasındaki karşılaştırmalı uyuşmanın güvenilirliğini ölçmek için Kappa Uyum analizi uygulanmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Bilgiler

Çalışma ve kontrol grupları arasında demografik değişkenlerin dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$) (**Tablo 4.1**).

Tablo 4.1. Gruplar arasında kategorik değişkenlerin karşılaştırılması

			Grup		Kikare	p
			Çalışma	Kontrol		
Cinsiyet	Kadın	n	15	18	0,433	0,51
		%	57,7%	69,2%		
	Erkek	n	11	8		
		%	42,3%	30,8%		
Eğitim Düzeyi	Lise	n	4	5	2,835	0,418
		%	15,4%	19,2%		
	Lisans	n	11	8		
		%	42,3%	30,8%		
	Yüksek Lisans	n	9	7		
		%	34,6%	26,9%		
	Doktora	n	2	6		
		%	7,7%	23,1%		
Sigara Kullanımı	Evet	n	4	6	0,495	0,482
		%	15,4%	23,1%		
	Hayır	n	22	20		
		%	84,6%	76,9%		
Alkol Kullanımı	Evet	n	11	9	0,325	0,569
		%	42,3%	34,6%		
	Hayır	n	15	17		
		%	57,7%	65,4%		
Alt Ekstremit Dominanlığı	Sağ	n	23	22	0,165	0,685
		%	88,5%	84,6%		
	Sol	n	3	4		
		%	11,5%	15,4%		
Yaralanan Ekstremit	Sağ	n	19			
		%	73,1%			
	Sol	n	7			
		%	26,9%			

* $p<0,05$, n: dahil edilen kişi sayısı, Kikare Analizi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların:

%42,3'ü erkek, %57,7'si kadındır. %15,4'ü lise, %42,3'ü lisans, %34,6'sı yüksek lisans ve %7,7'si doktora mezunudur. %15,4'ü sigara, %42,3'ü alkol kullan-

maktadır. %88,5'inde sağ alt ekstremitte dominantlığı bulunmaktadır. %73,1'inin sağ ekstremitesi yaralanmıştır.

Yaşları 22- 45 arasında değişmekte olup, ortalaması 33,19'dur. Boyları 155 cm- 189 cm arasında değişmekte olup, ortalaması 169,08'dir. Kiloları 49 kg- 95 kg arasında değişmekte olup, ortalaması 70,96'dır. Fiziksel aktivite düzeyleri 0-7 gün arasında değişmekte olup, ortalaması 1,85'tir. Q açısı 10-17 arasında değişmekte olup, ortalaması 13,15'tir.

Kontrol grubunda yer alan bireylerin;

%30,8'i erkek, %69,2'si kadındır. %19,2'si lise, %30,8'i lisans, %26,9'u yüksek lisans ve %23,1'i doktora mezunudur. %23,1'i sigara, %34,6'sı alkol kullanmaktadır. %84,6'sında sağ alt ekstremitte dominantlığı bulunmaktadır. %80,8'inin sağ ekstremitesi yaralanmıştır.

Yaşları 21-44 arasında değişmekte olup, ortalaması 28,50'dir. Boyları 153cm-188cm arasında değişmekte olup, ortalaması 169,62'dir. Kiloları 48kg-100 kg arasında değişmekte olup, ortalaması 66,19'dur. Fiziksel aktivite düzeyleri 0-4 gün arasında değişmekte olup, ortalaması 0,85'tir. Q açısı 10-18 arasında değişmekte olup, ortalaması 13'tür.

Çalışma ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında “Yaş” ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Kontrol grubundaki bireylere ait ortalama yaş ($28,50 \pm 6,69$), çalışma grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama yaştan ($33,19 \pm 6,91$) anlamlı derecede düşüktür (**Tablo 4.2**).

Tablo 4.2. Gruplar arasında sayısal değişkenlerin karşılaştırılması

	Grup	Ort $\pm$ SS n:26	Min	Max	t	p
Yaş	Çalışma	33,19 $\pm$ 6,91	22	45	2,488	0,016*
	Kontrol	28,50 $\pm$ 6,69	21	44		
Boy (cm)	Çalışma	169,08 $\pm$ 9,96	155	189	-0,207	0,837
	Kontrol	169,62 $\pm$ 8,75	153	188		
Kilo (kg)	Çalışma	70,96 $\pm$ 14,76	49	95	1,096	0,278
	Kontrol	66,19 $\pm$ 16,56	48	100		
Fiziksel Aktivite Düzeyi (gün)	Çalışma	1,85 $\pm$ 1,99	0	7	2,164	0,035*
	Kontrol	0,85 $\pm$ 1,26	0	4		
Q Açısı (°)	Çalışma	13,15 $\pm$ 1,97	10	17	0,271	0,787
	Kontrol	13,00 $\pm$ 2,12	10	18		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi analizi

Çalışma ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında “Fiziksel Aktivite Düzeyi” ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,05$). Kontrol grubu aktivite düzeyi çalışma grubundan anlamlı derecede düşüktür.

Çalışma ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında diğer sayısal değişkenlerin ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

4.2. Eklem Hareket Açıklıklarının İncelenmesi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların WBLT 4. ve 8. hafta ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$) (**Tablo 4.3.**).

Tablo 4.3. Çalışma grubunda eklem hareket açıklıkları ve WBLT değerlerinin karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	t*	p*
		Ort $\pm$ SS n:26		
DF hareket açıklığı (°)	İ. Ö	13,54 $\pm$ 2,93	-5,543	0,001*
	S. Ö	16,38 $\pm$ 2,62		
PF hareket açıklığı (°)	İ. Ö	29,35 $\pm$ 7,19	-4,958	0,001*
	S. Ö	34,92 $\pm$ 6,31		
WBLT (cm)	İ. Ö	9,19 $\pm$ 3,56	-3,367	0,002*
	S. Ö	10,65 $\pm$ 2,26		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, WBLT: Weight Bearing Lunge Test DF: Dorsifleksiyon, PF: Plantar fleksiyon, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımlı t testi analizi.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların gonyometrik ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon eklem hareket açıklığı ölçümlerinin 4. ve 8. hafta ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$). Çalışma grubunun son ölçümünde eklem hareket açıklığı anlamlı derecede artış göstermiştir.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların WBLT ilk ve son ölçümleri ortalama değerleri ile kontrol grubu ortalama değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$) (Tablo 4.4). Kontrol grubunun dinamik dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı ortalaması çalışma grubundan fazladır.

Tablo 4.4. Eklem hareket açıklıkları ve WBLT değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	t*	p*
		Ort $\pm$ SS n:26	Ort $\pm$ SS n:26		
DF hareket açıklığı (°)	İ. Ö	13,54 $\pm$ 2,93	17,58 $\pm$ 3,15	-4,786	0,001*
	S. Ö	16,38 $\pm$ 2,62		-1,482	0,145
PF hareket açıklığı (°)	İ. Ö	29,35 $\pm$ 7,19	39,88 $\pm$ 5,86	-5,791	0,001*
	S. Ö	34,92 $\pm$ 6,31		-2,937	0,005*
WBLT (cm)	İ. Ö	9,19 $\pm$ 3,56	12,85 $\pm$ 3,09	-3,953	0,001*
	S. Ö	10,65 $\pm$ 2,26		-2,917	0,005*

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, WBLT: Weight Bearing Lunge Test DF: Dorsifleksiyon, PF: Plantar fleksiyon n: Dahil edilen ayak sayısı, Bağımsız t testi analizi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların gonyometrik ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon ilk ölçümleri ile kontrol grubu ortalama değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$). Çalışma grubun dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı ortalamaları son ölçümde artarak sağlıklı olgulara yaklaşmıştır. Çalışma grubunun ikinci ölçümü ile kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Plantar fleksiyon eklem hareket açıklığı son ölçümlerinin ortalama değeri ile kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$). Yaralanma geçiren bireylerin 8 hafta sonunda plantar fleksiyon eklem hareket açıklıkları ortalamaları sağlıklı olgulara göre anlamlı derecede düşüktür.

4.3. Kas Kuvveti İncelenmesi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların kalça ekstansiyon, abdüksiyon, eksternal rotasyon ve ayak bileği plantar fleksiyon kas kuvveti değerlerinin 4. ve 8. hafta ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Çalışma grubunda kas kuvveti ölçümlerinin karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	t*	p*
		Ort ± SS n:26		
Kalça Ekstansiyon	İ. Ö	35,54± 8,76	-1,875	0,072
	S. Ö	36,89± 8,79		
Kalça Abdüksiyon	İ. Ö	33,32± 7,73	-1,657	0,11
	S. Ö	34,73± 8,62		
Kalça Eksternal Rotasyon	İ. Ö	29,16 ±8,51	-0,773	0,447
	S. Ö	29,89 ± 6,97		
Ayak Bileği PF	İ. Ö	29,12± 9,79	-1,649	0,112
	S. Ö	30,63± 9,18		
Ayak Bileği DF	İ. Ö	23,20± 9,30	-3,056	0,005*
	S. Ö	26,40± 6,74		
Ayak Bileği Eversiyon	İ. Ö	18,83± 5,96	-8,189	0,001*
	S. Ö	25,92± 6,59		
Ayak Bileği İnversiyon	İ. Ö	22,48± 7,56	-5,693	0,001*
	S. Ö	27,07± 6,85		

* p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, DF: Dorsifleksiyon, PF: Plantar fleksiyon, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımlı t testi analizi.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların ayak bileği dorsifleksiyon, eversiyon ve inversiyon kas kuvveti değerlerinin 4. ve 8. hafta ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,01). Kas kuvveti değerleri 4 haftada artış göstermiştir.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların ayak bileği dorsifleksiyon, eversiyon ve inversiyon kas kuvveti ilk ve son ölçümlerinin ortalama değerleri, kontrol grubunda yer alan katılımcıların ortalama değerinden anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p<0,01) (**Tablo 4.6**).

Tablo 4.6. Kas kuvveti ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

İ.Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	t*	p*
		Ort ± SS n: 26	Ort ± SS n: 26		
Kalça Ekstansiyon	İ. Ö	35,54± 8,76	37,67± 8,34	-0,898	0,373
	S. Ö	36,89± 8,79		-0,330	0,743
Kalça Abdüksiyon	İ. Ö	33,32± 7,73	35,64± 7,89	-1,074	0,288
	S. Ö	34,73± 8,62		-0,399	0,691
Kalça Eksternal Rotasyon	İ. Ö	29,16 ±8,51	32,71± 7,26	-1,619	0,112
	S. Ö	29,89 ± 6,97		-1,428	0,159
Ayak Bileği PF	İ. Ö	29,12± 9,79	31,64± 6,30	-1,104	0,275
	S. Ö	30,63± 9,18		-0,460	0,648
Ayak Bileği DF	İ. Ö	23,20± 9,30	33,34± 8,93	-4,011	0,001*
	S. Ö	26,40± 6,74		-3,163	0,003*
Ayak Bileği Eversiyon	İ. Ö	18,83± 5,96	30,30± 6,26	-6,767	0,001*
	S. Ö	25,92± 6,59		-2,461	0,017*
Ayak Bileği İnversiyon	İ. Ö	22,48± 7,56	31,22± 7,49	-4,189	0,001*
	S. Ö	27,07± 6,85		-2,083	0,042*

* p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, DF: Dorsifleksiyon, PF: Plantar fleksiyon, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi analiz.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların kalça ekstansiyon, abdüksiyon, eksternal rotasyon ve ayak bileği plantar fleksiyon kas kuvveti ilk ve son ölçümlerinin ortalama değerleri ile kontrol grubunda yer alan katılımcıların ortalama değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

4.4. Dengenin Değerlendirilmesi

4.4.1. Star Excursion Balance Test

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların SEBT testi 4. ve 8. haftada postero-lateral ve lateral yönlere uzanma mesafelerinde anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05) (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Çalışma grubunda SEBT değerlerinin karşılaştırılması

İ.Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	t*	p*
		Ort ± SS n:26		
Anterior	İ. Ö	59,19± 13,99	-4,596	0,001*
	S. Ö	66,08± 11,96		
Anteromedial	İ. Ö	60,38± 15,60	-4,642	0,001*
	S. Ö	67,19± 14,07		
Medial	İ. Ö	58,77± 14,17	-3,681	0,001*
	S. Ö	66,27 ± 14,54		
Posteromedial	İ. Ö	59,08 ± 12,63	-3,373	0,002*
	S. Ö	64,54± 10,89		
Posterior	İ. Ö	46,12 ± 16,78	-3,96	0,001*
	S. Ö	53,31± 14,96		
Posterolateral	İ. Ö	50,15 ± 17,93	-1,855	0,075
	S. Ö	54,19 ± 17,92		
Lateral	İ. Ö	54,19 ± 15,94	-1,518	0,142
	S. Ö	57,85 ± 15,70		
Anterolateral	İ. Ö	57,81 ± 13,49	-4,498	0,001*
	S. Ö	63,69 ± 13,48		

* p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımlı t testi analiz.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların SEBT testi 4. ve 8. haftada anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterior ve anterolateral yönlerine uzanma mesafesi değerlerinde istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır (p<0,01). Son ölçüm uzanma mesafesi ortalamaları, ilk ölçüm ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir.

Çalışma grubunda yer alan olguların SEBT testi ilk ölçümü ile kontrol grubunun anterior (p<0,01), anteromedial (p<0,05), medial (p<0,01), posteromedial (p<0,05), posterior (p<0,01), posterolateral (p<0,05), lateral (p<0,05), anterolateral (p<0,01) yönlerine uzanma mesafesi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (**Tablo 4.8**). Belirtilen yönlerine uzanma mesafeleri ortalamaları 4. haftada çalışma grubunda kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşüktür.

Tablo 4.8. SEBT ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	t*	p*
		Ort ± SS n:26	Ort ± SS n:26		
Anterior	İ. Ö	59,19± 13,99	71,58 ± 12,28	-3,392	0,001*
	S. Ö	66,08± 11,96		-1,636	0,108
Anteromedial	İ. Ö	60,38± 15,60	70,08± 12,63	-2,463	0,017*
	S. Ö	67,19± 14,07		-0,778	0,440
Medial	İ. Ö	58,77± 14,17	72,04± 16,14	-3,151	0,003*
	S. Ö	66,27 ± 14,54		-1,354	0,182
Posteromedial	İ. Ö	59,08 ± 12,63	65,81± 9,95	-2,135	0,038*
	S. Ö	64,54± 10,89		-0,439	0,663
Posterior	İ. Ö	46,12 ± 16,78	61,81± 10,29	-4,065	0,001*
	S. Ö	53,31± 14,96		-2,388	0,021*
Posterolateral	İ. Ö	50,15 ± 17,93	59,54±16,10	-1,996	0,05*
	S. Ö	54,19 ± 17,92		-1,132	0,263
Lateral	İ. Ö	54,19 ± 15,94	62,96±15,62	-2,004	0,05*
	S. Ö	57,85 ± 15,70		-1,178	0,245
Anterolateral	İ. Ö	57,81 ± 13,49	71,00 ±13,88	-3,476	0,001*
	S. Ö	63,69 ± 13,48		-1,926	0,060

* p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi analiz.

Çalışma grubu son ölçümü ile kontrol grubu anterior, anteromedial, medial, posteromedial, posterolateral, lateral ve anterolateral yönler uzanma mesafesi ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05). Belirtilen yönler uzanma mesafeleri artış göstererek kontrol grubu ortalamalarına yaklaşmıştır.

Çalışma grubunda yer alan olguların SEBT testi 8. hafta posterior yöne uzanma mesafesi ortalama değeri kontrol grubundan anlamlı derecede düşük bulunmuştur (p<0,05).

Aynı zamanda alt ekstremité uzunluğu ile star excursion balance testi uzanma mesafeleri arasında yapılan korelasyon analizi sonunda çalışma grubunun ilk ve son ölçüm sonuçlarında yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p<0,01). Ekstremité uzunluğu arttıkça uzanma mesafeleri ilişkili olarak artış göstermiştir.

4.5. Eklem Laksitesinin Değerlendirilmesi

4.5.1. Beighton Skoru

Çalışma ve kontrol gruplarında yer alan katılımcılar arasında Beighton skoru ortalama değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (**Tablo 4.9**).

Tablo 4.9. Beighton Skoru gruplar arası karşılaştırılması

Beighton Toplam Skoru	GRUP	Ort $\pm$ SS n:26	Min	Max	t	p
	Çalışma	3,27 $\pm$ 2,22	0	7	1,618	0,112
	Kontrol	2,23 $\pm$ 2,41	0	9		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi analiz.

4.5.2. Talar Tilt ve Ön Çekmece Testleri

Talar Tilt Testi

Çalışma ve kontrol grupları arasında Talar Tilt Testi ilk ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Kontrol grubundan 20 kişi normal, 4 kişi hipomobil, 2 kişi hiperomobil olarak değerlendirilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan katılımcılar arasında “Normal” olarak değerlendirilenlerin oranının çalışma grubundan yüksek olduğu görülmektedir (**Tablo 4.10**).

Tablo 4.10. Talar Tilt Testi ilk ölçümünün gruplar arasında karşılaştırılması

Talar Tilt Testi (İlk)		Grup		Kikare	p
		Çalışma	Kontrol		
Fazla hipomobil	n	3	0	Monte Carlo	0,050*
	%	11,5%	,0%		
Hipomobil	n	8	4		
	%	30,8%	15,4%		
Normal	n	11	20		
	%	42,3%	76,9%		
Hiperomobil	n	4	2		
	%	15,4%	7,7%		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, n: Dahil edilen kişi sayısı, Kikare analiz.

Çalışma grubunda talar tilt testi 4. hafta ve 8. hafta değerleri incelendiğinde ilk değerlendirmede fazla hipomobil olarak değerlendirilen ve ikinci değerlendirmede normal olarak saptanan kişi oranı %33,3'tür. Hipomobil olarak değerlendirilen kişilerin %37,5'i son değerlendirmede normal olarak değerlendirilmiştir. İlk değerlendirmelerinde hipomobil olarak saptanan 5 hasta son değerlendirmelerinde de hipomobil kalmış, hipomobil hastaların %37,5' i ikincil değerlendirmede normal olarak saptanmıştır. İlk değerlendirmede hipermobil olarak saptanan 4 katılımcının ikincil değerlendirmeleri %100 uyum göstererek son değerlendirmelerinde de hipermobil olarak kalmıştır (**Tablo 4.11.**).

Tablo 4.11. Talar Tilt Testi son ölçümünün gruplar arasında karşılaştırılması

Talar Tilt Testi (Son)		Grup		Kikare	p
		Çalışma	Kontrol		
Fazla hipomobil	n	1	0	Monte Carlo	0,355
	%	3,8%	0,0%		
Hipomobil	n	7	4		
	%	26,9%	15,4%		
Normal	n	14	20		
	%	53,8%	76,9%		
Hipermobil	n	4	2		
	%	15,4%	7,7%		

* $p < 0,05$, Ort: Ortalama, n: Dahil edilen kişi sayısı, Kikare analiz.

Ön Çekmece Testi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların ön çekmece testi yaralanmayı takip eden 4. haftada yapılan ilk değerlendirmelerinde 0-2 mm arasında hareket gözlenen 17 katılımcının 8. Haftada yapılan 2. değerlendirmelerinde de aynı translasyon miktarı gözlenmiştir. İlk değerlendirmelerinde 3-5 mm translasyon saptanan 2 hasta ikincil değerlendirmelerinde 0-2 mm arasında kayma izlenmiş, 6 katılımcının ise 3-5 mm'lik hareketi son değerlendirmede de aynı değerlendirilmiştir (**Tablo 4.12.**).

Çalışma grubunun ön çekmece testi ilk ve son değerlendirmesi ile kontrol grubu değerlendirmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($p > 0,05$) (**Tablo 4.13.**).

Tablo 4.12. Ön Çekmece Testi ilk sonuçlarının gruplar arasında karşılaştırılması

Ön Çekmece Testi (İlk)		Grup		Kikare	p
		Çalışma	Kontrol		
0-2 mm	n	18	24	4,457	0,035*
	%	69,2%	92,3%		
3-5 mm	n	8	2		
	%	30,8%	7,7%		

* p<0,05, n: Dahil edilen kişi sayısı, Kikare analiz.

Tablo 4.13. Ön Çekmece Testi son sonuçlarının grupları arasında karşılaştırılması

Ön Çekmece Testi (Son)		Grup		Kikare	p
		Çalışma	Kontrol		
0-2 mm	n	19	24	3,359	0,043*
	%	73,1%	92,3%		
3-5 mm	n	7	2		
	%	26,9%	7,7%		

* p<0,05, n: Dahil edilen kişi sayısı, Kikare analiz.

4.5.3. Genel Vücut ve Ayak Bileği Eklem Laksitesi İlişkisi

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların Ön Çekmece Testi son ölçümleri ile Beighton Skoru toplam puanı ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır (p<0,05). 3-5 mm laksite gözlenen katılımcılara ait ortalama değer (4,71± 1,89), 0-2 mm laksite bulunan katılımcılara ait ortalama değerden (2,74± 2,13) anlamlı derecede yüksektir (**Tablo 4.14**).

Tablo 4.14. Çalışma grubunda Beighton skoru ve ön çekmece testi ilişkisi

Çalışma			n	Ort ± SS	Min	Max	t	p
Beighton Toplam Skoru	Ön Çekmece Testi (İlk)	0-2 mm	18	2,89± 2,08	0	7	1,771	0,196
		3-5 mm	8	4,13± 2,42	0	7		
	Ön Çekmece Testi (Son)	0-2 mm	19	2,74± 2,13	0	7	4,656	0,041*
		3-5 mm	7	4,71± 1,89	2	7		

* p<0,05, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi.

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların Talar Tilt Testi ilk ve son hafta değerlendirilmeleri arasında Beighton toplam skoru ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (**Tablo 4.15**).

Tablo 4.15. Çalışma grubunda Beighton Skoru ve Talar Tilt Testi ilişkisi

HASTA			n	Ort $\pm$ SS	Min	Max	F	p
Beighton Toplam Skoru	Talar Tilt Testi (İlk)	Fazla Hipomobil	3	1,67 $\pm$ 2,89	0	5	1,861	0,166
		Hipomobil	8	3,38 $\pm$ 2,77	0	7		
		Normal	11	2,91 $\pm$ 1,51	1	6		
		Hipermobil	4	5,25 $\pm$ 1,26	4	7		
	Talar Tilt Testi (Son)	Hipomobil	7	2,43 $\pm$ 2,51	0	6	2,515	0,085
		Normal	14	3,36 $\pm$ 1,95	1	7		
		Hipermobil	4	5,25 $\pm$ 1,26	4	7		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, ANOVA testi.

4.6. Ayak Postür İndeksi

Negatif değerlerin süpinasyondaki ayağı, 0 değerinin nötral, pozitif değerlerin ise pronasyondaki ayağı temsil ettiği ayak postür indeksinde, çalışma grubunun toplam skor ortalamaları pronasyondaki ayağı, kontrol grubundaki sağlıklı olguların ise nötrale daha yakın pronasyondaki ayağı işaret ettiği gözlenmektedir. Çalışma olgularının grup içi ilk ve son ölçüm ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çalışma grubunda yer alan olguların ilk ve son ölçümleri ile kontrol grubunda yer alan katılımcıların ortalama değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0,05$) (**Tablo 4.16**).

Tablo 4.16. Ayak Postür İndeksi değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	t*	p*
		Ort $\pm$ SS n:26	Ort $\pm$ SS n:26		
Ayak Postür İndeksi	İ.Ö	2,46 $\pm$ 3,81	1,15 $\pm$ 3,81	1,420	0,162
	S.Ö	2,42 $\pm$ 3,96		1,177	0,245

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, n: Dahil edilen kişi sayısı, Bağımsız t testi analiz.

4.7. Fonksiyonel Değerlendirme

4.7.1 AOFAS Değerleri

Çalışma grubunda yer alan katılımcıların AOFAS toplam skoru 4. Hafta ve 8. Hafta ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$) (**Tablo 4.17**).

Tablo 4.17. Çalışma grubunda AOFAS değerlerinin karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	t*	p*
		Ort $\pm$ SS n:26		
AOFAS Toplam Skoru	İ. Ö	81,50 $\pm$ 11,14	-5,521	0,001*
	S. Ö	91,35 $\pm$ 7,12		

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, İ. Ö: İlk Ölçüm, S. Ö: Son Ölçüm, AOFAS: Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği Skoru, Bağımlı t testi analiz.

Çalışma grubunda yer alan olguların AOFAS toplam skoru ilk ve son ölçümleri ortalama değerleri ile kontrol grubunda yer alan katılımcıların ortalama değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($p<0,01$). Kontrol grubunda yer alan katılımcılara ait ortalama değer (99,08 $\pm$ 2,71), çalışma grubunda yer alan katılımcılara ait ilk ölçüm ortalama değerden (81,50 $\pm$ 11,14) ve ikinci ölçüm ortalama değerinden (91,35 $\pm$ 7,12) anlamlı derecede yüksektir (**Tablo 4.18**).

Tablo 4.18. AOFAS değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması

İ. Ö- S. Ö		Çalışma Grubu	Kontrol Grubu	t*	p*
		Ort $\pm$ SS n:26	Ort $\pm$ SS n:26		
AOFAS Toplam Skoru	İ. Ö	81,50 $\pm$ 11,14	99,08 $\pm$ 2,71	-7,819	0,001*
	S. Ö	91,35 $\pm$ 7,12		-5,183	0,000*

* $p<0,05$, Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Dahil edilen kişi sayısı, AOFAS: Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği Skoru, Bağımsız t testi analiz.

5. TARTIŞMA

Akut ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerde olası risk faktörlerinin, alt ekstremité biyomekanik özelliklerinin, fonksiyonel durumun ve dinamik denge performansının incelenip sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığı çalışmamızda, ayak bileği eklem hareket açıklığı; ayak bileği çevresi kas kuvveti, eklem laksitesi; denge ve fonksiyonun sağlıklı olgulara göre azaldığı tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda kabul edilen hipotezler:

H1: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, alt ekstremité biyomekanik özellikleri kontrol grubu olgularından farklıdır.

H2: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, fonksiyonel durumları kontrol grubu olgularından farklıdır.

H3: Akut ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin, denge performansları kontrol grubu olgularından farklıdır.

Demografik Özellikler ve Yaralanma Risk Faktörleri

Literatürde ayak bileği travma insidansı yaşla birlikte azalmaktadır. Çocuk ve ergenlerin, yetişkinlere göre lateral ayak bileği yaralanmasıyla karşı karşıya kalma olasılıkları daha yüksek olarak gösterilmiştir (74,75). Yapılan sistematik derlemede çocuk ($0 \leq 12$ yaş arası), ergen ($13 \leq 17$ yaş arası) ve yetişkin (≤ 18 yaş) olarak kategorize edilen çalışmalarda, artan yaş ile ayak bileği yaralanması insidansının düştüğü gösterilmiştir (74). Çalışmamıza 18- 45 yaş aralığındaki bireyler dahil edilmiş, çalışma grubun yaş ortalaması $33,19 \pm 6,91$ yıl, sağlıklı olguların yaş ortalaması $28,50 \pm 6,69$ yıl olarak bulunmuştur. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmaktadır. Çalışmamızın bulgularının literatürdeki diğer çalışmalarla farklılık göstermesinin nedeni olarak yaş ve ayak bileği burkulması riski arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların çoğunlukla küçük yaş aralığındaki katılımcıları da içermesi, çalışmamızın sadece genç erişkinlerde yapılması ve çalışmamızın örnekleminin yeterli büyüklükte olmayışı görülmektedir.

Ayak bileği burkulmaları fiziksel aktivitesi yüksek bireylerde en sık görülen kas iskelet sistemi yaralanmalarıdır (30). Genç ve aktif popülasyonlarda, rekreasyonel aktiviteler veya rekabet sporları sırasında meydana gelen yaralanmalar yüksek orandayken, bireylerin yaşının artmasıyla kendi evlerinde veya günlük yaşam aktivi-

teleri sırasında ayak bileği burkulması yaşama olasılıkları daha yüksek olarak bildirilmiştir (41). Çalışmamızda literatürle paralel olarak ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri sağlıklı olgulardan daha yüksek bulunmuş fakat grupların aktivite düzeyi ortalamaları incelendiğinde her iki gruptaki katılımcıların da sedanter bireyler olduğu görülmüştür. Çalışmamıza katılan bireylerin arasında sportif aktiviteler sırasında yaralanma geçiren hastaların bulunmaması, fiziksel aktivite düzeyleri göz önünde bulundurulduğunda bu bireylerin neden günlük yaşam aktiviteleri sırasında yaralanmış olduğunu açıklamaktadır.

Uzun boy ve yüksek vücut ağırlığının ayak bileği yaralanmaları riskini artırdığı yönünde çalışmalar mevcuttur. Çalışmalarda boy ve vücut ağırlığının artmasının; ekleme, bağ dokusuna ve kas yapılarına binen yükte orantılı bir artışa neden olduğu ve yaralanma riskini arttırdığı sonucuna varılmıştır (72,76). Çalışmamızda bu bulguların aksine Engebretsen ve arkadaşlarının (135) bulgularına benzer olarak boy uzunluğu ve vücut ağırlığı, ayak bileği yaralanması açısından sağlıklı olgulardan farklı bulunmamış ve yaralanma riski olarak tanımlanmamıştır. Çalışma grubu ile kontrol grubunun boy uzunluğu ve vücut ağırlığı açısından homojen olarak dağılım göstermesinin bu sonucu ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

Literatürde alt ekstremitte patellar diziliminin göstergesi olan Q açısının ayak bileği burkulma insidansı üzerindeki etkisi ile ilgili farklı görüşler bildirilmiştir. Bazı çalışmalar, Q açısı 15°'den büyük olan hastaların alt ekstremitelerinde yaralanma riskinin yüksek olduğunu (136,137) ve bazıları ise spesifik olarak basketbol oyuncularında artmış Q açısı ile ayak bileği burkulma sıklığı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir (76,138). Bu bulguların aksine çalışmamızda akut ayak bileği yaralanması geçiren katılımcıların Q açısı ortalamaları sağlıklı olgulardan farklı bulunmamıştır. Bulgularımız Q açısı ile yaralanma arasında ilişki olmadığını bildiren Pefanis ve arkadaşlarının bulguları ile benzerlik göstermektedir (129). Çalışmamızda Q açısı ortalama değerleri her iki grupta da 15°'nin altında olup, normal sınırlarda tespit edilmiştir. Ayak bileğinde yaralanmaya neden olacak artmış yük ile ilişkili bir risk gözlenmemiştir. Literatürdeki farklı bulguların ortaya çıkmasının nedeni olarak farklı popülasyonların ve metodolojik yöntemlerin kullanılmış olması görülmektedir.

Yapılan sistematik derlemede kadınların ayak bileği burkulması açısından yüksek riskli grup içerisinde yer aldığı gösterilmiştir (74). Çalışmamızda cinsiyet

açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı ilişkisi bulunmamıştır. Bulgularımız literatürde cinsiyetin yaralanma riskiyle ilişkilendirilmediği diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (139,140). Literatürde cinsiyetlerin ayak bileği yaralanmaları yönünden riskinin araştırıldığı çalışmalarda gözlenen fikir ayrılığının, bu çalışmalarda araştırılan kadın popülasyonunun farklı yaş ve aktivite düzeylerinden seçilmesi nedeniyle olabilir. Çalışmamızda çoğunluğu sedanter bireylerden oluşan katılımcıların cinsiyetleri arasında yaralanma riski yönünden fark çıkmaması bu yaralanmaların cinsiyetler arasında var olan anatomik, hormonal, nöromusküler ve fizyolojik birçok faktörden etkilenmesi nedeniyle olmaktadır. Çalışmamızda tek başına cinsiyetin yaralanma riski üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Ekstremitte dominantlığı, çalışmacılar tarafından alt ekstremitte yaralanmaları için bir risk faktörü olarak gösterilmiştir (141,142). Bazı çalışmacılar ise alt ekstremitte dominantlığı ile yaralanma insidansı arasında bir ilişki göstermemiştir (76,143). Çalışmamız, ayak bileği yaralanmalı kişilerin dominant ekstremitesi ile yaralanan ayak bilekleri arasında ilişki gösteren literatürle paralellik göstermektedir. Çalışmamızda sağ ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerin %73,9'unun sağ dominant ekstremitesinden yaralandığı gözlenmiştir. Dominant ekstremiteye binen iş yükü ve artmış kuvvetlerin birikimsel zedelenmelere neden olarak katılımcıları ayak bileği yaralanması yönünden riskli hale getirmiş olabileceğini düşünmekteyiz.

Eklemler Laksitesi

Yaygın eklem laksitesi, kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarının yönetiminde klinik önemi olan bir bulgudur. Literatürde bazı çalışmalarda artmış kas-iskelet sistemi yaralanması insidansı ile ilişkilendirilmiştir (144,145). Decoster ve arkadaşları, genel eklem laksitesi (Beighton skoru 5 ve üzeri) olan sporcularda ayak bileği burkulma insidansını hiper mobil olmayan sporculardan iki kat daha fazla olarak bildirmişlerdir (146). Benzer olarak Söderman ve arkadaşları da Beighton skoru ile genel eklem laksitesi tespit ettikleri sporcularda ayak bileği yaralanması ve hiper mobilite arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir (147). Bununla birlikte bazı yazarlar genel eklem laksitesinin eklem spesifik olmadığını ve artmış Beighton skorlu tüm hastaların spesifik eklem laksitesi göstermeyeceğini bildirmiştir (148,149). Çalışmamızda çalışma grubunun ortalama skoru kontrol grubundan fazla olsa da grup ortalamaları 5'in al-

tında ve gruplar arasında Beighton skoru ortalama değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sonuçlarımız genel eklem laksitesi ile ayak bileği yaralanmaları arasında ilişki göstermeyen diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (105,150–152). Eklemlerde artmış hareket açıklığının cinsiyet ve yaş gibi faktörlerden etkilenmesi, Beighton skalasının ortalama değerlerinde fark olmaması ve hipermobilitenin her zaman patolojik bir sonuç ortaya çıkarmaması gibi faktörler göz önüne alındığında sonuçlarımızın bu konuda yapılan çalışmaların sonuçlarını desteklediği düşünülmektedir.

Literatürde ön çekmece ve talar tilt testlerinin ayak bileği burkulması ile ilişkisinde farklı görüşler mevcuttur. Bazı araştırmacılar burkulma ile spesifik ayak bileği eklem laksitesi arasında anlamlı bir ilişki göstermezken (153,154), diğerleri talar tilt ve ön çekmece testleri pozitif olan katılımcılarda daha yüksek ayak bileği yaralanması insidansı bildirmişlerdir (76,155,156). Çalışmamızın bulguları ön çekmece ve talar tilt testlerinde burkulmuş ve sağlam ayak bilekleri arasında artmış eklem laksitesi yönünde fark gösteren Denegar ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzerlik göstermektedir (19). Çalışmamızda ayak bileği eklem laksitesini değerlendirmek için uygulanan talar tilt ve ön çekmece testi ilk ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Ayrıca çalışma grubunun 8. haftada yapılan ikinci değerlendirmesi ile kontrol grubu arasında ön çekmece testinin sonuçları açısından anlamlı farklılık gözlenmiş, yaralanma geçiren bireylerde ayak bileği eklem laksitesi artmış olanların sayısı kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Bulgularımız ayak bileği burkulması geçirmiş bireylerin tekrarlayıcı lateral ayak bileği yaralanmaları yönünden risk altında olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu hastalara ayak bileği eklem stabilitesini arttırmaya yönelik koruyucu rehabilitasyon programlarının planlanarak uygulanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda genel eklem laksitesi ve ayak bileği eklem laksitesi arasındaki ilişki incelenmiş talar tilt testi ile anlamlı bir ilişki bulunmamış, ön çekmece testi ile anlamlı korelasyon gözlenmiştir. Bu sonuç çalışmamıza katılan bireylerin genel hipermobilité düzeyinin artmasıyla hastaların spesifik olarak ayak bileği lateral ligamentlerinde laksiteyi arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır.

Eklemler Hareket Açıklığı

Literatürde bazı çalışmalar limitlenmiş dorsifleksiyon hareket açıklığını ayak bileği yaralanması için hazırlayıcı bir risk faktörü olarak gösterirken (153,157–159), bazı çalışmalar azalmış ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon hareket açıklığını, ayak bileği burkulması ile ilişkili bulmamıştır (76,160).

Çalışmamızda yaralanan ayak bileklerine ait gonyometrik ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon ilk ölçümleri ortalama değerleri ve ayak bileğinin dinamik dorsifleksiyon hareket açıklığının değerlendirildiği öne adım alma testinin (WBLT) ilk ve son ölçümleri sağlıklı olgulara göre azalmış bulunmuştur. Bulgularımız, Friel ve arkadaşlarının yaralanmış ekstremitelerde plantar fleksiyon eklem hareket açıklığının yaralanmamış tarafa göre belirgin azalmış olduğu bulgusu (13) ile Kobayashi ve arkadaşlarının yaptığı sistematik derlemede azalmış dorsifleksiyon hareket açıklığı ile ilk ayak bileği yaralanması arasında önemli bir korelasyon olduğu bulgusunu doğrulamaktadır (161).

Değiştirilebilir risk faktörlerinden dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı kısıtlılığı olan bireylerin, normal eklem hareket açıklığı olan bireylere kıyasla, tekrar ayak bileği yaralanmasına yatkınlığı riskinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir (162). Literatürde ayak bileği dorsifleksiyon hareket açıklığını değerlendirmek için kullanılan ölçüm yöntemlerinin yaralanma sonrası dinamikleri değerlendirmede farklı sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Bazı çalışmacılar, dorsifleksiyon eklem hareket açıklığını universal goniometre ile ölçerken (76), diğer çalışmacılar ekstremitenin ağırlık taşıdığı pozisyonda ölçüm yapmışlardır (159). Bununla birlikte, mevcut literatür, her iki ölçüm tekniğine de kesin bir avantaj önermemektedir (163). Örneğin, dorsifleksiyon hareket açıklığı ile ayak bileği burkulmasının ilişkisini araştırırken, ekstremitenin ağırlık taşıdığı koşullar altında ölçüldüğünde ilişki saptanırken (159), ağırlık taşımayan koşullar altında ölçüldüğünde bir yaralanma riskiyle ilişkilendirilmemiştir (76). Çalışmamızda bu iki ölçüm yöntemi de kullanılmış, aktif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı çalışma grubunda ilk ve ikinci değerlendirme arasında geçen sürede artış göstermiştir. 8. hafta sonunda yapılan ölçümlerde de sağlıklı olgulardan istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır fakat ekstremitenin ağırlık taşıdığı pozisyonda dinamik olarak dorsifleksiyon hareket açıklığını ölçen ağırlıklı öne adım alma testinin sonuçları, ayak bileği yaralanmalı hastalarda 8. hafta sonunda sağlıklı olgula-

ra göre azalmış olarak kalmıştır. Bazı çalışmalar burkulma sonrası 2. ve 4. haftalarda aktif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının 11° 'ye kadar iyileşme gösterdiğini (164), benzer şekilde, sporcularda kapsamlı rehabilitasyon ile yaralanma sonrasında ki ikinci haftada dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının 10° ye kadar yeniden kazanılabildiğini ve yaralanma öncesi dönemdeki eklem hareketi seviyesine ulaşılabil- diğini rapor etmişlerdir. (165). Sonuçlarımız eklem hareket açıklığı kısıtlılıklarının yaralanma öncesi seviyelere erken dönemde geri dönebildiği fakat eklem kinematik- lerindeki bazı kronik değişimlerin yaralanmadan sonra uzun süre devam edebileceği şeklinde yorumlanmıştır. Bulgularımız ışığında, yeniden yaralanmanın önlenmesi için bu alanda çalışan profesyonellerin rehabilitasyon programlarını ayak bileği ek- lem hareket açıklığını erken dönemde tümüyle kazanmak üzerine planlamalarının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Kas Kuvveti

Literatürde kas gücünün ayak bileği yaralanması üzerindeki etkisi hakkında farklı görüşler bildirilmiştir. Ayak bileği yaralanması öyküsü bulunan kişilerde kalça çevresi kaslardaki kuvvet kayıpları çalışmacılar tarafından rapor edilmiştir (14,16). Ridder ve arkadaşları, kalça ekstansör kaslarının gücündeki azalmanın lateral ayak bileği yaralanma olasılığını arttırdığını göstermiştir (18). Friel ve arkadaşları, yara- lanan ekstremitede ipsilateral kalça abduktör kas kuvvetinin ve ayak bileği plantar kas kuvvetinin sağlıklı tarafa göre azalmış olduğunu göstermişlerdir (13). Bu bulgu- ların aksine Beynnon ve arkadaşları ayak bileği yaralanması geçiren bireylerde dor- sifleksiyon, inversiyon ve eversiyon kas gücünün burkulma insidansı üzerinde etkisi olmadığını göstermiştir (76). Yapılan sistematik derlemede lateral ayak bileği yara- lanmalı hastalar ile sağlıklı kontroller arasında kalça çevresi kas gücünde farklılık gösterilmemiştir (166). Çalışmamızda benzer olarak dijital el dinanometresi kullanı- larak ölçülen kalça ekstansiyon, kalça abduksiyon, kalça eksternal rotasyon ve ayak bileği plantar fleksiyon kas kuvvetinin ilk ve son ölçümleri ortalama değerleri ayak bileği yaralanmalı ve sağlıklı olgular arasında anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Çalışmamızda çalışma grubunda 4. haftada ve 8. haftada yapılan değerlendirmelerde, ayak bileği kas kuvvetleri sağlıklı olgulara göre belirgin olarak azalmış bulunmuş fakat kalça çevresi kaslarda sağlıklı olgulara göre bir fark tespit edilememiştir. Bu

sonucun erken iyileşme döneminde, ayak bileği yaralanmalı grupta devam eden ağrı ve kısıtlılık hissinin ayak bileğini çevreleyen kaslarda kas inhibisyonu meydana getirmiş olabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Akut ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerin yaralanma bölgesinin proksimalinde meydana gelebilecek kas gücü eksikliklerini tespit etmek için daha uzun takip süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda ayak bileği yaralanmalı bireylerin ayak bileği dorsifleksiyon, eversiyon ve inversiyon kas kuvveti ilk ve son ölçümlerinin ortalama değerleri sağlıklı olgulara göre azalmış bulunmuştur. Lateral ayak bileği yaralanmaları ayak bileği yaralanmalarının büyük çoğunluğunu oluşturur. Bu yaralanmalar ayak bileği supinasyondayken plantar fleksiyon ve inversiyon yönünde gerçekleşir (75). Literatürde inversiyon yaralanması geçiren bireylerde azalmış ayak bileği eversiyon (112) ve dorsifleksiyon kas kuvveti rapor edilmiştir (167). Aynı zamanda Fousekis ve arkadaşları, ayak bileği dorsifleksiyon ve plantar fleksör kas kuvvetinin azalmasının sporcularda ayak bileği yaralanması için risk faktörü olduğunu belirtmiştir (153). Çalışmamızda literatürle paralel olarak ayak bileği eversiyon ve dorsifleksiyon kas kuvvetinin sağlıklı olgulara göre daha az olduğu gözlenmiştir. V. Hadzic ve arkadaşları, erkek voleybol oyuncularında daha yüksek plantar fleksiyon kas kuvveti ile limitlenmiş aktif dorsifleksiyon eklem hareket açıklığının lateral ayak bileği burkulmasıyla korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır (157). Çalışmamızda ayak bileği yaralanmalı katılımcıların plantar fleksiyon kas kuvvetinin sağlıklı olgulardan farklı olmaması fakat dorsifleksiyon kas kuvvetinin belirgin olarak azalmış bulunması, aynı şekilde ayak bileği burkulmalı hastaların inversiyon kas kuvvetinin eversiyon kas kuvveti ortalamasından yüksek olması hastalarda lateral ayak bileği yaralanması yönünde artmış moment ile bu yaralanmaya yatkınlıklarını açıkladığını düşünmekteyiz. Hastaların 8. hafta sonunda ayak bileği dorsifleksiyon, inversiyon ve eversiyon kas kuvvetlerinin sağlıklı olgulara göre azalmış olarak bulunması bu kişilerin kronik ayak bileği instabilitesi yönünden risk altında olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu hastalarda peroneal kas kuvveti güçlendirme egzersizleri ve normal eklem hareketini arttırıcı tedavi programını içeren kapsamlı bir rehabilitasyon programı ile takip edilmeleri gerektiğini düşünmekteyiz.

Dinamik Denge

Çalışmamızda dinamik denge ve ayak bileği yaralanmaları arasındaki ilişki literatürde sıklıkla kullanılan Star Excursion Balance Test (SEBT) ile ölçülmüştür (168–170).

Willems ve arkadaşları, 159 öğrenci ile yaptıkları prospektif kohort çalışmalarında, azalmış propriyosepsiyon ve bozulmuş denge yeteneğinin ayak bileği burkulması için risk faktörleri olduğunu bildirmiştir (159). Attenborough ve arkadaşları, SEBT performansı ile değerlendirilen dinamik postüral dengenin bozulmasının, sporcularda ayak bileği burkulmaları için bir risk faktörü olduğunu bildirmiştir (171). Benzer şekilde Plisky ve arkadaşları, SEBT sonuçlarının genç basketbolcularda alt ekstremitte yaralanmalarının önceden tahmininde kullanılabileceğini göstermiştir (172).

Doherty ve arkadaşları, akut ayak bileği yaralanmalı hastalarda, SEBT kullanarak ölçtüğü bilateral denge defisitleri ile burkulma arasında ilişki olduğunu göstermiştir (114).

Noranha ve arkadaşları SEBT'in posterolateral uzanma mesafesi 80 cm'nin altında olan katılımcıların yaralanma yönünde %48 daha fazla burkulma riski olduğunu bildirmişlerdir (170). Dinamik denge yeteneğini incelemek için Star Excursion Balance Test kullanan önceki çalışmalarda, posterolateral yönde (170) ve anterior yönde (168,169) azalmış uzanma mesafeleri, bulgularımızla uyumlu olarak ayak bileği burkulması geçiren kişilerde rapor edilmiştir.

Gribble ve arkadaşları, amerikan futbolcuları arasında lateral ayak bileği yaralanmalı oyuncuların yaralanma geçirmeyenlere göre, Star Excursion Balance Testinin anterior yönünde daha düşük uzanma mesafesine sahip olduklarını göstermiştir (169). Bazı çalışmacılar ise SEBT'in posteromedial yönündeki uzanma mesafesinin SEBT performansının en iyi temsilcisi olduğunu belirtmiştir (173). Çalışmamızda akut ayak bileği yaralanması geçirmiş grupta 4. Haftada yapılan ilk ölçümlerinde kontrol grubuna göre dinamik denge yeteneği anlamlı olarak azalmış bulunmuştur. Sonuçlarımız, konu üzerine yapılan önceki çalışmaların bulgularıyla uyumludur (159,170). Çalışmamızda Saki ve arkadaşlarının bulgularıyla uyumlu olarak ayak bileği burkulmalı kişilerde sağlıklı olgulara göre daha kısa posteromedial uzanma mesafesinin gösterilmiştir (174). Aynı zamanda bulgularımız yetişkin popülasyonda

ayak bileği yaralanması geçiren grubun SEBT'in anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerinde normalleştirilmiş erişim mesafelerinin sağlıklı olgulara göre azalmış olduğunu gösteren diğer çalışmalarla da uyum göstermektedir (169,175,176).

Literatürde, akut ayak bileği yaralanması sonrası, postüral kontroldeki değişiklikleri izlemek için rutin takip testlerinin sonuçları az çalışmada bildirilmiştir (12). Çalışmamızda ilk yaralanmayı takip eden 8. haftada ayak bileği yaralanması geçirmiş hastaların dinamik denge testinin bütün yönlerindeki ortalama erişim mesafeleri ilk ölçümlerine kıyasla artış göstermiş, fakat posterior yöne uzanma mesafesi 8. hafta sonunda sağlıklı olgulara göre azalmış olarak kalmıştır. Bu sonuç dinamik postüral kontrolün iyileşme ile yaralanma öncesi seviyelere çoğunlukla yaklaştığını fakat sağlıklı olgulara göre hala birtakım yetersizlikler sergilediğini göstermektedir. Bu yetersizliklerin giderilmesi için ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerin rehabilitasyon programlarına postüral kontrol ve dinamik denge yeteneklerini geliştirici egzersizler eklenmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Çalışmamızın sonuçları incelendiğinde yaralanma sonrasında gelişen dinamik denge yetersizliklerin rutin takip testleri ile izlenmesinin tekrarlayıcı yaralanmaları önlemedeki önemi vurgulanmıştır.

Fiziksel ve Fonksiyonel Durum

Ayak- ayak bileğini ağrı, fonksiyon, yürüme mesafesi ve yüzeyi, yürüyüş bozukluğu, ayak hareketleri, stabilite ve düzgünlük alt başlıklarıyla değerlendiren AO-FAS skoru çalışmamızda katılımcıların fonksiyonel durumunun belirlenmesinde kullanılmıştır (133).

Ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin bir kısmı kısa bir süre sonra günlük yaşam aktivitelerine devam edebilseler de bazı araştırmacılar, orta ya da şiddetli ayak bileği burkulması geçiren kişilerin % 44' ünün, tedavi şekline bakılmaksızın, yaralanmadan 1 yıl sonra bile ağrı veya boşluk hissi gibi rezidüel semptomlar deneyimlediğini göstermiştir (177). Benzer şekilde Verhagen ve arkadaşları, ayak bileği yaralanması ile hastaneye başvuran hastaların uzun süreli takiplerinde, %39'unun ayak bileği burkulmasının derecesine bakılmaksızın, yaralanmadan 6.5 yıl sonra bile ağrı deneyimlediğini bildirmiştir (178).

Çalışmamızda yaralanmayı takip eden 4. haftada hafif ve ara sıra ağrı deneyimleyen ayak bileği yaralanmalı hastaların %54,5'inin son ölçümlerinde ağrı dene-

yimlemediği fakat %45,5'inin 8. hafta sonunda hala ara sıra ağrı deneyimlediği bulunmuştur. İlk ölçümlerinde orta derecede ve günlük ağrı yaşayan hastaların ise tamamının son ölçümlerinde hala hafif ağrı deneyimlemekte olduğu bulunmuştur. Boş zaman aktivitelerinde kısıtlanma yaşayan hastaların %57,1'inin son değerlendirmesinde destek gereksinimine ihtiyaç duymadığı, fakat %42,9'nun boş zaman aktivitelerinde kısıtlılık gösterdiği bulunmuştur. Bulgularımız yaralanmayı takip eden süreçte ağrı gibi rezidüel semptomların varlığını gösteren çalışmalarla paralellik göstermektedir (5)(81).

Çalışmamızda çalışma grubunda yer alan katılımcıların 4.ve 8. hafta değerlendirmeleri ortalama skorları arasında anlamlı bir artış bulunmuştur. Ayak bileği yaralanmalı hastaların AOFAS skoru puan ortalamaları ilk ölçümde $81,50 \pm 11,14$ iken son ölçümlerinde $91,35 \pm 7,12$ 'e yükselmiş, fonksiyonel durumları iyileşme göstermiştir. Çalışma grubunda yapılan son ölçüm AOFAS skoru ortalamasının ($91,35 \pm 7,12$) kontrol grubu fonksiyonel skorundan ($99,08 \pm 2,71$) az olması, ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerdeki fonksiyonel yetersizliklerin devam ettiği yönünde yorumlanmıştır.

Bulgularımızın ışığında ayak bileği yaralanmalı hastaların yaralanmayı takip eden dönemde ağrı ve kısıtlılık hissi gibi rezidüel semptomlar göstermesi ve fonksiyonel skorlarının sağlıklı olgulardan düşük olarak bulunması yaralanma sonrası olumsuz biyomekaniksel değişimlerin sürdüğü şeklinde yorumlanmıştır. Klinisyenler, hastaların ayak bileğinin fonksiyonel durumu iyileşme gösterdikçe, devam eden kalıcı yetersizlikleri görmezden gelerek normal ambulasyona ve spora erken dönme eğilimlerini gözlemlemelidir. Yaralanma sonrası bu yetersizliklerin 6 aydan 1 yıla kadar devam edebileceği göz önünde bulundurularak, hastalar tekrar yaralanmalara karşı bilgilendirilmeli, koruyucu rehabilitasyon programları ile takip edilmelidir.

Ayak Postürü

Biyomekanik açıdan ayak yapısı, ayak bileğinin nöromusküler kontrolünü etkileyebilir. Ayağın supinasyon ve pronasyon pozisyonunda olmasının postural stabilite ve propriosepsiyonu etkilediği bilinmektedir. Literatürde ayak bileği yaralanması geçirmiş bireyler ile ayak postürlerinin, yaralanma ile ilişkisinin incelendiği çalışmalarda fikir birliğine varılmamıştır.

Tiberio, ayağın pronasyon postürünün peroneus longus kasının biyomekanik işlevini azalttığını belirtmiştir (179). Literatürde gecikmiş peroneal kas reaksiyon süresinin ani ayak bileği inversiyon yaralanmalarına neden olabileceği (180) ve pronasyon postürüne sahip ayağın bozulmuş nöromusküler kontrol ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (181,182).

Hunt ve arkadaşları, inversiyon yaralanmaları için koruyucu olduğu düşünülen peroneal kas kuvvetinin elektromiyografik amplitüdünün, normal ayaklara göre pronasyonu artmış ayaklı kişilerde daha düşük olduğunu göstermiştir (183). Bulgular ışığında artmış pronasyon, peroneal kas aktivitesinin zarar görmesine ve bireylerin ayak bileği yaralanmalarına yatkınlığının artmasına neden olabileceği şeklinde yorumlanabilir. Fakat Neilsen ve arkadaşları, koşucularda ayak pronasyonu ile artmış yaralanma riski arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir (184). Bu kohort çalışmasının bulguları Cherati ve arkadaşlarının bulgularıyla tutarlıdır (185).

Bazı araştırmacılar ise artmış ayak genişliği, ark yüksekliği ve kalkaneal eversiyon hareket açıklığının, lateral ayak bileği burkulması ile belirgin bir korelasyonu olan ayak postürleri olduğunu belirtmiştir (73).

Cain ve arkadaşlarının çalışmasında, adolesan futbolcularda supinasyon postürüne sahip ayaklar ile ayak/ ayak bileğinin aşırı kullanım yaralanmalarına yatkınlığı arasında önemli bir korelasyon gösterilmiştir (186). Benzer şekilde Donatelli ve arkadaşları, pes kavus deformiteleri olan bireylerin ayak bileği burkulmalarına yatkın olabileceğini öne sürmüştür. Pes kavus deformitesine sahip hastaların ayaklarını yeterince pronasyona getiremedikleri ve subtalar eversiyonun azaldığını göstermişlerdir. Bu bireylerin engebeli yüzeylerdeki değişikliklere uyum sağlamakta zorlandıklarını ve ayak bileği burkulmalarına karşı daha savunmasız grupta olduğunu belirtmişlerdir (187). Shashi ve arkadaşlarının bulguları ise supinasyondaki ayak postürüne

sahip ayağı olan deneklerde ayak bileği yaralanması riskinin arttığını gösteren önceki çalışmalar ile zıtlık göstermektedir (188).

Literatürde bazı çalışmalar pronasyon, supinasyon veya nötral olarak kategorize ettikleri ayak tipleri ile ayak bileği burkulma insidansı arasında ilişki göstermemiştir (76,189).

Çalışmamızda negatif değerlerin ayakta supinasyon postürünü, 0 değerinin nötral, pozitif değerlerin ise pronasyon postürü olan ayağı temsil ettiği ayak postür indeksi kullanılmış, gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı düzeye ulaşmamış olsa da çalışma grubunun toplam skor ortalamaları pronasyondaki ayağı, kontrol grubundaki sağlıklı olguların ise nötrale daha yakın pronasyondaki ayağı işaret ettiği gözlenmiştir. Bulgularımız, ayak bileği yaralanması ve ayak postürü arasındaki ilişkiyi belirlemede ayak postür indeksi kullanan ve anlamlı ilişki göstermeyen Halabchi ve arkadaşlarının bulgularıyla paralellik göstermektedir (190).

Ayak postür indeksinin kişi çıplak ayakla ayakta sabit dururken değerlendirilmesi ve dinamik yaralanma mekanizmaları düşünüldüğünde ayak biyomekaniği ve burkulma riski ilişkisini değerlendirmek için limitli veri sağlamaktadır. Ayrıca ayak bileği yaralanmaları, ayakkabı seçimi ve yüzey düzgünlüğü gibi birçok dış faktörden etkilendiği düşünüldüğünde çalışmaya katılan bireylerin ayak postürleri ile yaralanma riski arasında doğrudan ilişki bulunmamasını açıklamaktadır.

Çalışmamızın Limitasyonları

- Katılımcıların tekrarlayan ayak bileği yaralanmalarına ve kronik ayak bileği instabilitelerine yatkınlıklarının incelenmesinde ileriye yönelik uzun süreli takiplerinin yapılamaması ve daha fazla sayıda katılımcıya ihtiyaç olması çalışmamız limitasyonları arasında görülmektedir.

Çalışmamız sonucunda ayak bileği yaralanması geçirmiş bireylerde yaralanmayı takip eden süreçte biyomekanik ve fonksiyonel yetersizliklerin devam ettiği ve kronik ayak bileği instabilitesi açısından risk faktörü oluşturduğu gösterilmiştir. Ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerin, tekrarlayıcı yaralanmalarının önlenmesi için çalışmamızda ortaya konan azalmış kas kuvveti, postural kontrol eksikliği, azalmış eklem hareket açıklığı ve artmış eklem laksitesi gibi yetersizlikler göz önünde bulundurularak planlanan uygun rehabilitasyon programları ile tedavi edilmesinin

önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmamızın sonuçlarının bu konuda yapılacak çalışmalar için farklı bir bakış açısı getireceğı görülmüştür.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Akut ayak bileği yaralanması geçirmiş olan bireylerde olası risk faktörlerinin, alt ekstremité biyomekanik özelliklerinin, fonksiyonel durumun ve dinamik denge performansının incelenerek ortaya konması ve sağlıklı bireylerle karşılaştırılması amacıyla yapılan çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Çalışmamızda ayak bileği yaralanmalı olgular ile sağlıklı bireyler arasında boy uzunluğu, vücut ağırlığı, cinsiyet ve Q açısı değerleri arasında anlamlı farklılık bulunmamış ve yaralanma riski ile ilişkilendirilmemiştir. Gruplar arasında yaş ve fiziksel aktivite düzeyleri arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayak bileği yaralanmalı bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri sağlıklı olgulardan yüksek olarak bulunmuş fakat her iki grubun da sedanter bireylerden oluştuğu görülmüştür. Bu nedenle yaralanma riski ile ilişkilendirilmemiştir. Çalışmamızda bireylerin çoğunlukla dominant ekstremitelerinden yaralandığı tespit edilmiş, alt ekstremité dominantlığının birikimsel zedelenmelere yol açarak yaralanma riskini arttırdığı şeklinde yorumlanmıştır.
- Genel eklem laksitesinin değerlendirildiği ölçümlerde gruplar arasında fark bulunmamıştır. Ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerde genel eklem hiper-mobilitesi ile ayak bileği bağlarına özgü laksitesinin değerlendirildiği ön çekmece testinin 8. hafta değerlerinin sonuçlarının korelasyon göstermesi, yaygın eklem laksitesinin tek başına ayak bileği yaralanmaları riski açısından belirleyici olmadığı, ayak bileği eklemine özgü hiper-mobilite testlerinin bu hastalara yönelik tedavi programlarının şekillendirilmesinde ve yaralanma risklerinin belirlenmesinde yön gösterici olduğu şeklinde yorumlanmıştır. Bu hastalara ayak bileği eklem stabilitesini arttırmaya yönelik koruyucu rehabilitasyon programlarının planlanarak uygulanması önerilmektedir.
- Ayak bileği yaralanmalı hastaların dinamik ve gonyometrik olarak ölçülen dorsifleksiyon hareket açıklığı ile plantar fleksiyon eklem hareket açıklığının yaralanmayı takip eden 4. hafta ile 8. hafta arasında artış gösterdiği fakat son yapılan ölçümde kontrol grubuna göre kısıtlı olarak kaldığı bulunmuştur. Hastaların ayak bileği eklem hareketlerindeki limitasyonun tekrarlayıcı ayak bileği yaralanmaları açısından hazırlayıcı risk faktörü olduğu düşünülmektedir. Yeniden yaralanmanın önlenmesi için bu alanda çalışan profesyonellerin

rehabilitasyon programlarını ayak bileği eklem hareket açıklığını erken dönemde tümüyle kazanmak üzerine planlamalarının gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

- Çalışma grubunda yapılan ilk değerlendirmede ayak bileği dorsifleksiyon, eversiyon ve inversiyon kas kuvvetlerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak azaldığı gözlenmiştir. Çalışma grubun 4. ve 8. haftada yapılan iki ölçümünde de kalça çevresi kas kuvvetlerinde sağlıklı olgulara göre anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Ayak bileği dorsifleksiyon ve eversiyon kas kuvvetlerinin 8. haftada sağlıklı olgulara göre azalmış olarak bulunması bu hastalarda gelişebilecek kronik ayak bileği instabilitesi için risk faktörü olarak yorumlanmıştır. Bu hastalarda ayak bileği stabilitesinin artırılması için ayak bileği çevresi kas kuvvetini arttırıcı egzersizleri içeren kapsamlı bir rehabilitasyon programı ile takip edilmelerinin önemli olduğu görülmüştür.
- Dinamik dengenin değerlendirilmesinde kullanılan SBET'in uzanma yönleri ve erişim mesafeleri incelendiğinde ayak bileği yaralanmalı hastaların 4. haftada yapılan ilk ölçümlerinde uzanma mesafesi ortalamalarının her yönde sağlıklı olgulardan anlamlı düzeyde az olduğu bulunmuştur. Çalışma grubunda 8. haftada yapılan ikinci ölçümlerinde 6 yöne uzanma mesafelerinin grup içi artış gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma grubunun posterior yöne erişim mesafesi ortalamalarının 8. hafta sonunda kontrol grubuna göre azalmış olarak bulunması, ayak bileği yaralanmalı kişilerde dinamik postüral kontrolün 8 hafta sonunda çoğunlukla yaralanma öncesi dönemdeki seviyelere geri döndüğü fakat birtakım yetersizliklerin hala devam ettiği şeklinde yorumlanmıştır. Bu hastalarda yaralanma sonrası devam eden postüral kontrol yetersizliklerinin belirlenmesi için rutin takip testlerinin yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.
- Yaralanmayı takip eden 4. haftada ayak bileği yaralanması geçiren bireylerin AOFAS toplam skoru kontrol grubuna göre daha az bulunmuştur. Çalışma grubunun 4. hafta ile 8. hafta arasında AOFAS toplam skoru iyileşme göstermiştir. 8. haftada yapılan son değerlendirmede kontrol grubuna göre anlamlı derecede düşük fonksiyonel skor kaydedilmiştir. Bulgularımız ayak bileği yaralanması geçirmiş kişilerde fonksiyonel yetersizliklerinin yaralanma

sonrası 8. hafta sonunda hala devam ettiği şeklinde yorumlanmıştır. Çalışmamız yaralanmayı takip eden süreçte hastaların günlük yaşam aktivitelerindeki kısıtlılıklarının ve rezidüel semptomlarının belirlenmesinin tekrar yaralanmanın önlenmesindeki önemini ortaya koymuştur.

- Katılımcıların ayak postürleri ayak postür indeksi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası fark istatistiksel anlamlılık düzeyine ulaşmamış olsa da toplam skor ortalamaları incelendiğinde çalışma grubundaki bireylerin ayaklarında pronasyon postürüne sahip olduğu görülmektedir. Ayak bileği yaralanmalı hastalarda sağlıklı bireylere göre azalmış olarak bulunan eversiyon kas kuvveti eksikliğinin artmış pronasyon postürü nedeniyle olabileceği gösterilmiştir. Ayak bileği pronasyon postürüne sahip bireylerin peroneal kas kuvveti yetersizlikleri geliştirebileceği göz önünde bulundurularak rehabilitasyon programlarına peroneal kas gücünü artırıcı egzersizler eklenmesinin gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Akut ayak bileği yaralanmalarını önlemek, kronik ayak bileği instabilitesinin prevelansını azaltmak için olası risk faktörlerinin belirlenmesi ve rehabilitasyon programlarının tekrar eden yaralanmayı önleme yönünde geliştirilmesi önemlidir. İlk ayak bileği burkulmasını takiben ayak- ayak bileğinin fizyoterapist tarafından değerlendirilmesi ileride kronik ayak bileği instabilitesine neden olabilecek ipuçlarının belirlenmesi yönünde koruyucu rehabilitasyon açısından öneme sahiptir. Çalışmamız sonuçlarının sağlıklı bireylerde ayak bileği yaralanmalarından korunma stratejilerinin belirlenmesi ve ayak bileği yaralanması geçiren bireylerde yaralanma sonrası devam eden fonksiyonel ve biyomekanik yetersizlikleri tanımlayarak bu alanda çalışan sağlık profesyonellerine yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Van den Bekerom MPJ, Kerkhoffs GMMJ, McCollum GA, Calder JDF, van Dijk CN. Management of acute lateral ankle ligament injury in the athlete. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2013;21(6):1390–5.
2. Trevino SG, Davis P, Hecht PJ. Management of acute and chronic lateral ligament injuries of the ankle. *Orthop Clin North Am.* 1994;25(1):1–16.
3. Smith RW, Reischl SF. Treatment of ankle sprains in young athletes. *Am J Sports Med.* 1986;14(6):465–71.
4. Wright IC, Neptune RR, Van Den Bogert AJ, Nigg BM. The influence of foot positioning on ankle sprains. *J Biomech.* 2000;33(5):513–9.
5. Yeung MS, Chan KM, So CH, Yuan WY. An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.* 1994;28(2):112–6.
6. Matharu gs, Najran PS, Porter KM. Soft-tissue ankle injuries. *Trauma.* 2010;12(2):105–15.
7. Evans T, Hertel J, Sebastianelli W. Bilateral deficits in postural control following lateral ankle sprain. *Foot Ankle Int.* 2004;25(11):833–9.
8. Otter SJ. The conservative management of lateral ankle sprains in the athlete. *Foot.* 1999;9(1):12–7.
9. Lentell G, Baas B, Lopez D, McGuire L, Sarrels M, Snyder P. The contributions of proprioceptive deficits, muscle function, and anatomic laxity to functional instability of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995;9(1):12–7.
10. Basnett CR, Hanish MJ, Wheeler TJ, Miriovsky DJ, Danielson EL, Barr JB, et al. Ankle dorsiflexion range of motion influences dynamic balance in individuals with chronic ankle instability. *Int J Sports Phys Ther.* 2013;8(2):121.
11. McKeon PO, Hertel J. Systematic review of postural control and lateral ankle instability, part II: Is balance training clinically effective? *J Athl Train.* 2008;43(3):305–15.
12. Goldie PA, Evans OM, Bach TM. Postural control following inversion injuries of the ankle. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(9):969–75.
13. Friel K, McLean N, Myers C, Caceres M. Ipsilateral hip abductor weakness after inversion ankle sprain. *J Athl Train.* 2006;41(1):74.
14. Tropp H, Odenrick P. Postural control in single-limb stance. *J Orthop Res.* 1988 Nov;6(6):833–9.
15. Hertel J, Buckley WE, Denegar CR. Serial Testing of Postural Control after Acute Lateral Ankle Sprain. *J Athl Train.* 2001;36(4):363.
16. Bullock-Saxton JE. Local Sensation Changes and Altered Hip Muscle Function Following Severe Ankle Sprain. *Phys Ther.* 1994;74(1):17–28.
17. Guskiewicz KM, Perrin DH. Effect of orthotics on postural sway following

- inversion ankle sprain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;23(5):326–31.
18. De Ridder R, Witvrouw E, Dolphens M, Roosen P, Van Ginckel A. Hip Strength as an Intrinsic Risk Factor for Lateral Ankle Sprains in Youth Soccer Players. *Am J Sports Med.* 2017;45(2):410–6.
 19. Denegar CR, Hertel J, Fonseca J. The effect of lateral ankle sprain on dorsiflexion range of motion, posterior talar glide, and joint laxity. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2002;32(4):166–73.
 20. Riegger CL. Anatomy of the Ankle and Foot: General Osteology and Foot Shape. *Phys Ther.* 1988;68.
 21. HICKS JH. The mechanics of the foot. I. The joints. *J Anat.* 1953 Oct;87(4):345–57.
 22. Harrold F, Abboud RJ. Biomechanics of the Foot and Ankle. In: *Core Topics in Foot and Ankle Surgery.* Cambridge University Press; 2018. p. 22–43.
 23. Kanatli U, Yetkin H, Cila E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(2):225–8.
 24. Bek N. Ayak Bileği ve Ayak Problemleri. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2018.
 25. Kelikian AS. Sarrafian's anatomy of the foot and ankle: Descriptive, topographic, functional: Third edition. Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle: Descriptive, Topographic, Functional: Third Edition. 2012.
 26. Şener G, Erbahçeci F. Kinezyoloji ve Biyomekanik. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2016.
 27. Godoy-Santos AL, Rammelt S, Zoboli AC. Clinical Anatomy. In: *Foot and Ankle Sports Orthopaedics.* Cham: Springer International Publishing; 2016. p. 3–24.
 28. Lin CJ, Lai KA, Kuan TS, Chou YL. Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(3):378–82.
 29. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma.* 2016 Jun 1;30(3):232–8.
 30. Valderrabano V, Easley ME. Foot and Ankle Sports Orthopaedics. *Foot and Ankle Sports Orthopaedics.* Springer International Publishing; 2017. 1–577 p.
 31. Golanó P, Dalmau-Pastor M, Vega J, Batista JP. Anatomy of the Ankle. In: *The Ankle in Football.* Paris: Springer Paris; 2014. p. 1–24.
 32. Sammarco VJ. The talonavicular and calcaneocuboid joints: Anatomy, biomechanics, and clinical management of the transverse tarsal joint. *Foot Ankle Clin.* 2004;9(1):127–45.
 33. Franklin E. Dynamic Alignment Through Imagery - 2nd Edition. 2012. 448 p.
 34. Stein RE. Radiological aspects of the tarsometatarsal joints. *Foot Ankle.* 1983 Mar 5;3(5):286–9.
 35. Stephen DJG, Choy GW, Fam AG. Chapter 7 - The Ankle And Foot. Fam's

- Musculoskeletal Examination And Joint Injection Techniques. Mosby, Inc.; 2010. 89–101 p.
36. Waldman SD. Functional Anatomy of the Ankle and Foot. In: Pain Review. Elsevier; 2009. p. 155–6.
 37. Murphy JWD. Atlas of Orthoses and Assistive Devices | ScienceDirect. 5th ed. Elsevier; 2019. 672 p.
 38. Dearden PM, Reeve WJ, Sharpe IT. Management of acute ankle ligament injuries. *Orthop Trauma*. 2018 Dec 1;32(6):394–400.
 39. Burks RT, Morgan J. Anatomy of the Lateral Ankle Ligaments. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):72–7.
 40. D’Hooghe P, Cruz F, Alkhelaifi K. Return to Play After a Lateral Ligament Ankle Sprain. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2020 Jun 1;13(3):281–8.
 41. Hølmer P, Søndergaard L, Konradsen L, Nielsen PT, Jørgensen LN. Epidemiology of Sprains in the Lateral Ankle and Foot. *Foot Ankle Int*. 1994;15(2):72–4.
 42. MILNER CE, SOAMES RW. Anatomical variations of the anterior talofibular ligament of the human ankle joint. *J Anat*. 1997 Oct;191(3):457–8.
 43. Bozkurt M, Apaydin N, Gursoy S, Tubbs RS. Functional Anatomy of the Ankle. In: *Sports Injuries*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2014. p. 1–12.
 44. Bonnel F, Toullec E, Mabit C, Tourné Y. Chronic ankle instability: Biomechanics and pathomechanics of ligaments injury and associated lesions. Vol. 96, *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*. Elsevier Masson; 2010. p. 424–32.
 45. Siegler S, Schneck CD. The Mechanical Characteristics of the Collateral Ligaments of the Human Ankle Joint. *Foot Ankle Int*. 1988 Apr 30;8(5):234–42.
 46. Rigby R, Cottom JM, Rozin R. Isolated Calcaneofibular Ligament Injury: A Report of Two Cases. *J Foot Ankle Surg*. 2015 May 1;54(3):487–9.
 47. Broström L. Sprained ankles. VI. Surgical treatment of “chronic” ligament ruptures. *Acta Chir Scand*. 1966 Nov;132(5):551–65.
 48. Taser F, Shafiq Q, Ebraheim NA. Anatomy of lateral ankle ligaments and their relationship to bony landmarks. *Surg Radiol Anat*. 2006 Aug 27;28(4):391–7.
 49. Courvoisier A, Raphaël Vialle , Thévenin-Lemoine C, Mary P, Damsin J-P. The posterior talofibular ligament: an anatomical study with clinical implication in clubfoot surgery. *Surg Radiol Anat*. 2008;30:633–7.
 50. Rasmussen O. Stability of the ankle joint: Analysis of the function and traumatology of the ankle ligaments. *Acta Orthop*. 1985;56(S211):1–75.
 51. Rasmussen O, Tovborg-Jensen I, Boe S. Distal tibiofibular ligaments: Analysis of function. *Acta Orthop*. 1982;53(4):681–6.
 52. Hintermann B. Medial ankle instability. Vol. 8, *Foot and Ankle Clinics*. Foot

- Ankle Clin; 2003. p. 723–38.
53. Boss AP, Hintermann B. Anatomical study of the medial ankle ligament complex. *Foot Ankle Int.* 2002 Jun 28;23(6):547–53.
 54. Gray H. *Anatomy of the Human Body*. PHILADELPHIA: LEA & FEBIGER. 1918.
 55. Omar SMMH, El-Kalaa FA, Ali ESF, Abd El-Karim AA, El Sekily NM. Anatomical and magnetic resonance imaging study of the medial collateral ligament of the ankle joint. *Alexandria J Med.* 2016 Mar 1;52(1):73–81.
 56. Renström PAFH, Lynch SA. Ankle ligament injuries. *Rev Bras Med do Esporte.* 1998 Jun;4(3):71–80.
 57. Angin S, Demirbüken İ. Ankle and foot complex. In: *Comparative Kinesiology of the Human Body*. Elsevier; 2020. p. 411–39.
 58. Dorsiflexion: Muscles & Exercises » How To Relief [Internet]. [cited 2020 Dec 9]. Available from: <https://www.howtorelief.com/dorsiflexion-muscles/>
 59. Klaue K. *The Foot*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 2015.
 60. Walcher MG, du Sart R. Biomechanical principles of foot and ankle. In: *Foot and Ankle Sports Orthopaedics*. Springer International Publishing; 2017. p. 25–34.
 61. Appendicular Muscles of the Pelvic Girdle and Lower Limbs - Anatomy and Physiology [Internet]. [cited 2020 Dec 7]. Available from: <https://openstax.org/books/anatomy-and-physiology/pages/11-6-appendicular-muscles-of-the-pelvic-girdle-and-lower-limbs>
 62. Hislop HJ, Montgomery J. *Daniels and Worthingham's Muscle testing. Techniques of manual examination*. 2014.
 63. Schroeder KL, Rosser BWC, Kim SY. Fiber type composition of the human quadratus plantae muscle: A comparison of the lateral and medial heads. *J Foot Ankle Res.* 2014 Dec 13;7(1):1–7.
 64. Michelson JD, Hutchins C. Mechanoreceptors in human ankle ligaments. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 1995;77(2):219–24.
 65. Hintermann B, Valderrabano V. Total ankle replacement. *Foot Ankle Clin.* 2003 Jun;8(2):375–405.
 66. Stormont DM, Morrey BF, An KN, Cass JR. Stability of the loaded ankle: Relation between articular restraint and primary and secondary static restraints. *Am J Sports Med.* 1985;13(5):295–300.
 67. McCullough CJ, Burge PD. Rotatory stability of the load-bearing ankle. An experimental study. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 1980 Nov 1;62(4):460–4.
 68. Ekstrand J, Tjørrø H. The incidence of ankle sprains in soccer. *Foot Ankle.* 1990;11(1):41–4.
 69. Caulfield B. Functional instability of the ankle joint: Features and underlying causes. *Physiotherapy.* 2000;86(8):401–11.

70. Roos KG, Kerr ZY, Mauntel TC, Djoko A, Dompier TP, Wikstrom EA. The Epidemiology of Lateral Ligament Complex Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. *Am J Sports Med.* 2017 Jan 1;45(1):201–9.
71. Fong DTP, Hong Y, Chan LK, Yung PSH, Chan KM. A systematic review on ankle injury and ankle sprain in sports. Vol. 37, *Sports Medicine*. Adis International Ltd; 2007. p. 73–94.
72. Milgrom C, Lavie O, Shlamkovitch N, Finestone A, Eldad A, Laor A, et al. Risk Factors for Lateral Ankle Sprain: A Prospective Study Among Military Recruits. *Foot Ankle Int.* 1991;12(1):26–30.
73. Morrison KE, Kaminski TW. Foot characteristics in association with inversion ankle injury. *J Athl Train.* 2007 Jan;42(1):135–42.
74. Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, Hertel J, Ryan J, Bleakley C. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: A systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies. *Sport Med.* 2014 Jan 1;44(1):123–40.
75. Ferran NA, Maffulli N. Epidemiology of Sprains of the Lateral Ankle Ligament Complex. *Foot Ankle Clin.* 2006 Sep;11(3):659–62.
76. Beynnon BD, Renström PA, Alosa DM, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: A prospective study of college athletes. *J Orthop Res.* 2001;19(2):213–20.
77. Kjærsgaard-Andersen P, Wethelund JO, Helmig P, Søballé K. The stabilizing effect of the ligamentous structures in the sinus and canalis tarsi on movements in the hindfoot: An experimental study. *Am J Sports Med.* 1988;16(5):512–6.
78. L B. Sprained ankles, anatomic lesions in recent sprains. *Acta Chir Scand.* 1964;128:483–95.
79. Van Den Bekerom MPJ, Oostra RJ, Alvarez PG, Van Dijk CN. The anatomy in relation to injury of the lateral collateral ligaments of the ankle: A current concepts review. Vol. 21, *Clinical Anatomy*. Wiley-Liss Inc.; 2008. p. 619–26.
80. Martin LP, Wayne JS, Monahan TJ, Adelaar RS. Elongation behavior of calcaneofibular and cervical ligaments during inversion loads applied in an open kinetic chain. *Foot Ankle Int.* 1998;19(4):232–9.
81. Safran M, Benedetti R, ... AB 3rd-. Lateral ankle sprains: a comprehensive review: part 1: etiology, pathoanatomy, histopathogenesis, and diagnosis. *Med Sci Sports Exerc.* 1999;31(7):S429-37.
82. Czajka CM, Tran E, Cai AN, DiPrea JA. Ankle sprains and instability. *Med Clin North Am.* 2014 Mar;98(2):313–29.
83. Balduini F, Medicine JT. Historical perspectives on injuries of the ligaments of the ankle. *Clin Sport.* 1982;1(1):3–12.
84. Petersen W, Rembitzki IV, Koppenburg AG, Ellermann A, Liebau C,

- Brüggemann GP, et al. Treatment of acute ankle ligament injuries: A systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013 Aug 28;133(8):1129–41.
85. Lynch SA, Renström PAFH. Treatment of acute lateral ankle ligament rupture in the athlete: Conservative versus surgical treatment. *Sport Med.* 1999;27(1):61–71.
 86. Glick JM, Gordon RB, Nishimoto D. The prevention and treatment of ankle injuries. *Am J Sports Med.* 1976;4(4):136–41.
 87. Jung HG. Foot and ankle disorders: An illustrated reference. *Foot and Ankle Disorders: An Illustrated Reference.* Springer Berlin Heidelberg; 2016. 1–630 p.
 88. Boruta PM, Bishop JO, Braly WG, Tullos HS. Acute Lateral Ankle Ligament Injuries: A Literature Review. *Foot Ankle Int.* 1990 Oct 30;11(2):107–13.
 89. Yde J. The lauge hansen classification of malleolar fractures. *Acta Orthop.* 1980;51(1–6):181–92.
 90. Tornetta P. Competence of the deltoid ligament in bimalleolar ankle fractures after medial malleolar fixation. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2000;82(6):843–8.
 91. Chen H, Yang D, Li Z, Niu J, Wang P, Li Q, et al. The Importance of the Deep Deltoid Ligament Repair in Treating Supination-External Rotation Stage IV Ankle Fracture: A Comparative Retrospective Cohort Study. *Biomed Res Int.* 2020 Nov 29;2020:1–8.
 92. Hintermann B, Knupp M, Pagenstert GI. Deltoid Ligament Injuries: Diagnosis and Management. *Foot Ankle Clin.* 2006 Sep;11(3):625–37.
 93. Hamilton WC, editor. *Traumatic Disorders of the Ankle.* Traumatic Disorders of the Ankle. Springer Science & Business Media.; 2012.
 94. Stromsoe K, Hoqevold HE, Skjeldal S, Alho A. The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures. *J Bone Jt Surg - Ser B.* 1995;77(6):920–1.
 95. Jelinek JA, Porter DA. Management of Unstable Ankle Fractures and Syndesmosis Injuries in Athletes. *Foot Ankle Clin.* 2009 Jun;14(2):277–98.
 96. Norkus SA, Floyd RT. The Anatomy and Mechanisms of Syndesmotric Ankle Sprains. *J Athl Train.* 2001 Jan;36(1):68–73.
 97. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L. Syndesmotric ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1991;19(3):294–8.
 98. Dubin JC, Comeau D, McClelland RI, Dubin RA, Ferrel E. Lateral and syndesmotric ankle sprain injuries: A narrative literature review. *J Chiropr Med.* 2011;10(3):204–19.
 99. Wright RW, Barile RJ, Surprenant DA, Matava MJ. Ankle syndesmosis sprains in National Hockey League players. *Am J Sports Med.* 2004 Dec;32(8):1941–5.
 100. <http://mlomd.com/high-ankle-sprain/>. High Ankle Sprain. 2018, October 22.
 101. Norwig JA. Recognizing and Rehabilitating the High Ankle Sprain. *Athl Ther*

Today. 1998;3(4):12–3.

102. Williams GN, Allen EJ. Rehabilitation of syndesmotic (high) ankle sprains. Vol. 2, Sports Health. SAGE Publications; 2010. p. 460–70.
103. Gribble PA, Bleakley CM, Caulfield BM, Docherty CL, Fourchet F, Fong DTP, et al. Evidence review for the 2016 International Ankle Consortium consensus statement on the prevalence, impact and long-term consequences of lateral ankle sprains. Vol. 50, British Journal of Sports Medicine. BMJ Publishing Group; 2016. p. 1496–505.
104. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Recovery from a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability. *Am J Sports Med.* 2015;44(4):995–1003.
105. Beynnon BD, Murphy DF, Alosa DM. Predictive factors for lateral ankle sprains: A literature review. *J Athl Train.* 2002;37(4):376.
106. Kovalski JE, Gurchiek LR, Heitman RJ, Hollis JM, Pearsall IV AW. Instrumented measurement of anteroposterior and inversion-eversion laxity of the normal ankle joint complex. *Foot Ankle Int.* 1999;20(12):808–14.
107. Scranton PE, McDermott JE, Rogers J V. The relationship between chronic ankle instability and variations in mortise anatomy and impingement spurs. *Foot Ankle Int.* 2000;21(8):657–64.
108. Green T, Refshauge K, Crosbie J, Adams R. A randomized controlled trial of a passive accessory joint mobilization on acute ankle inversion sprains. *Phys Ther.* 2001 Apr 1;81(4):984–94.
109. DiGiovanni BF, Fraga CJ, Cohen BE, Shereff MJ. Associated injuries found in chronic lateral ankle instability. *Foot Ankle Int.* 2000;21(10):809–15.
110. Freeman MA, Dean MR, Hanham IW. The etiology and prevention of functional instability of the foot. *J Bone Joint Surg Br.* 1965;47(4):678–85.
111. Delahunt E, Monaghan K, Caulfield B. Altered neuromuscular control and ankle joint kinematics during walking in subjects with functional instability of the ankle joint. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1970–6.
112. Willems T, Witvrouw E, Verstuyft J, ... PV-J of athletic, 2002 U. Proprioception and muscle strength in subjects with a history of ankle sprains and chronic instability. *J Athl Train.* 2002;37(4):487–93.
113. Holme E, Magnusson SP, Becher K, Bieler T, Aagaard P, Kjær M. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sport.* 1999;9(2):104–9.
114. Doherty C, Bleakley C, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Dynamic balance deficits 6 months following first-time acute lateral ankle sprain: A laboratory analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(8):626–33.
115. Tropp H. Postural corrections after standardised perturbations of single limb stance: Effect of training and orthotic devices in patients with ankle instability. *Br J Sports Med.* 1996 Jun 1;30(2):151–5.

116. McCann RS, Crossett ID, Terada M, Kosik KB, Bolding BA, Gribble PA. Hip strength and star excursion balance test deficits of patients with chronic ankle instability. *J Sci Med Sport*. 2017;20(11):992–6.
117. Doherty C, Bleakley CM, Hertel J, Caulfield B, Ryan J, Delahunt E. Laboratory measures of postural control during the star excursion balance test after acute first-time lateral ankle sprain. *J Athl Train*. 2015;50(6):651–64.
118. Olmsted, L. C., Carcia, C. R., Hertel, J., & Shultz SJ. Efficacy of the star excursion balance tests in detecting reach deficits in subjects with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2002;37(4):501.
119. Ryan L. Mechanical stability, muscle strength and proprioception in the functionally unstable ankle. *Aust J Physiother Elsevier*. 1994;40(1):41–7.
120. Bosien, W. R., Staples, O. S., & Russell SW. Residual disability following acute ankle sprains. *J Bone Joint Surg Am*. 1955;37(6):1237–43.
121. Lentell GL, Katzman LL, Walters MR. The relationship between muscle function and ankle stability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1990 Jun;11(12):605–11.
122. Fox J, Docherty CL, Schrader J, Applegate T. Eccentric plantar-flexor torque deficits in participants with functional ankle instability. *J Athl Train*. 2008;43(1):51–4.
123. Rodriguez-Merchan EC. Chronic ankle instability: Diagnosis and treatment. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012 Feb;132(2):211–9.
124. Hubbard TJ, Cordova M. Effect of ankle taping on mechanical laxity in chronic ankle instability. *Foot Ankle Int*. 2010;31(6):499–504.
125. Janssen KW, Kamper SJ. Ankle taping and bracing for Proprioception. *Br J Sports Med*. 2013;47(8):527–8.
126. Sueyoshi T, Emoto G, Yuasa T. Generalized Joint Laxity and Ligament Injuries in High School–Aged Female Volleyball Players in Japan. *Orthop J Sport Med*. 2016;4(10):2325967116667690.
127. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, Scutter SD, Williams MT. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2003;93(3):203–13.
128. Guerra JP, Arnold MJ, Gajdosik RL. Q angle: Effects of isometric quadriceps contraction and body position. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1994;19(4):200–4.
129. Pefanis N, Papaharalampous X, Tsiganos G, Papadakou E, Baltopoulos P. The Effect of Q Angle on Ankle Sprain Occurrence. *Foot Ankle Spec*. 2009;2(1):22–6.
130. Horton MG, Hall TL. Quadriceps Femoris Muscle Angle: Normal Values and Relationships with Gender and Selected Skeletal Measures. *Phys Ther*. 1989;69(11):897–901.
131. Lynch SA. Assessment of the injured ankle in the athlete. *J Athl Train*. 2002;37(4):406.

132. Croy T, Koppenhaver S, Saliba S, Hertel J. Anterior talocrural joint laxity: Diagnostic accuracy of the anterior drawer test of the ankle. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43(12):911–9.
133. Analay Akbaba Y, Celik D, Ogut RT. Translation, Cross-Cultural Adaptation, Reliability, and Validity of Turkish Version of the American Orthopaedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Scale. *J Foot Ankle Surg.* 2016;55(6):1139–42.
134. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: A systematic review. *Man Ther.* 2015 Aug 1;20(4):524–32.
135. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for acute ankle injuries among male soccer players: A prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sport.* 2010;20(3):403–10.
136. McHugh MP, Tyler TF, Tetro DT, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: The role of hip strength and balance ability. *Am J Sports Med.* 2006;34(3):464–70.
137. Cowan DN, Jones BH, Frykman PN, Polly DW, Harman EA, Rosenstein RM, et al. Lower limb morphology and risk of overuse injury among male infantry trainees. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28(8):945–52.
138. Shambaugh JP, Klein A, Herbert JH. Structural measures as predictors of injury in basketball players. *Med Sci Sports Exerc.* 1991;23(5):522–7.
139. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Jt Surg - Ser A.* 2010;92(13):2279–84.
140. Beynnon BD, Vacek PM, Murphy D, Alosa D, Paller D. First-Time Inversion Ankle Ligament Trauma. *Am J Sports Med.* 2005;33(10):1485–91.
141. Ekstrand J, Gillquist J. Soccer injuries and their mechanisms: A prospective study. *Med Sci Sports Exerc.* 1983;15(3):267–70.
142. Willems T, Witvrouw E, Delbaere K, De Cock A, De Clercq D. Relationship between gait biomechanics and inversion sprains: A prospective study of risk factors. *Gait Posture.* 2005;21(4):379–87.
143. Surve I, Schwellnus MP, Noakes T, Lombard C. A Fivefold Reduction in the Incidence of Recurrent Ankle Sprains in Soccer Players Using the Sport-Stirrup Orthosis. *Am J Sports Med.* 1994;22(5):601–6.
144. Stewart DR, Burden SB. Does generalised ligamentous laxity increase seasonal incidence of injuries in male first division club rugby players? *Br J Sports Med.* 2004;38(4):457–60.
145. Seçkin, Ü., Tur, B. S., Yılmaz, Ö., Yağcı, İ., Bodur, H., & Arasıl T. The prevalence of joint hypermobility among high school students. *Rheumatol Int.* 2005;25(4):260–3.
146. Decoster LC, Bernier JN, Lindsay RH, Vailas JC. Generalized Joint Hypermobility and Its Relationship to Injury Patterns among NCAA Lacrosse

- Players. *J Athl Train*. 1999;34(2):99.
147. Söderman K, Alfredson H, Pietilä T, Werner S. Risk factors for leg injuries in female soccer players: A prospective investigation during one out-door season. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*. 2001;9(5):313–21.
 148. Sauers EL, Borsa PA, Herling DE, Stanley RD. Instrumented measurement of glenohumeral joint laxity and its relationship to passive range of motion and generalized joint laxity. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):143–50.
 149. Pearsall AW, Kovalski JE, Heitman RJ, Gurchiek LR, Hollis JM. The relationships between instrumented measurements of ankle and knee ligamentous laxity and generalized joint laxity. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(1):104.
 150. Pacey V, Nicholson L, Adams R, Munn J, Munns C, MBBS P. A Systematic Review With Meta-Analysis: Generalized Joint Hypermobility and Risk of Lower Limb Joint Injury During Sport. *Am J Sport Med*. 2010;38(7):1487–97.
 151. Tyler TF, McHugh MP, Mirabella MR, Mullaney MJ, Nicholas SJ. Risk factors for noncontact ankle sprains in high school football players: The role of previous ankle sprains and body mass index. *Am J Sports Med*. 2006;34(3):471–5.
 152. Hiller CE, Refshauge KM, Herbert RD, Kilbreath SL. Intrinsic predictors of lateral ankle sprain in adolescent dancers: A prospective cohort study. *Clin J Sport Med*. 2008;18(1):44–8.
 153. Fousekis K, Tsepis E, Vagenas G. Intrinsic Risk Factors of Noncontact Ankle Sprains in Soccer. *Am J Sports Med*. 2012;40(8):1842–50.
 154. Barrett JR, Tanji JL, Drake C, Fuller D, Kawasaki RI, Fenton RM. High-versus low-top shoes for the prevention of ankle sprains in basketball players. A prospective randomized study. *Am J Sports Med*. 1993;21(4):582–5.
 155. Baumhauer JF, Alosa DM, Renström PAFH, Trevino S, Beynnon B. A Prospective Study of Ankle Injury Risk Factors. *Am J Sports Med*. 1995;23(5):564–70.
 156. Chomiak J, Junge A, Peterson L, Dvorak J. Severe injuries in football players: Influencing factors. *Am J Sports Med*. 2000;
 157. Hadzic V, Sattler T, Topole E, Jarnovic Z, Burger H, Dervisevic E. Risk factors for ankle sprain in volleyball players: A preliminary analysis. *Isokinet Exerc Sci*. 2009;17(3):155–60.
 158. Pope R, Herbert R, Kirwan J. Effects of ankle dorsiflexion range and pre-exercise calf muscle stretching on injury risk in Army recruits. *Aust J Physiother*. 1998;44(3):165–72.
 159. Willems TM, Witvrouw E, Delbaere K, Mahieu N, De Bourdeaudhuij I, De Clercq D. Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: A prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33(3):415–23.
 160. Wiesler ER, Hunter DM, Martin DF, Curl WW, Hoen H. Ankle flexibility and injury patterns in dancers. *Am J Sports Med*. 1996;24(6):754–7.

161. Kobayashi T, Tanaka M, Shida M. Intrinsic Risk Factors of Lateral Ankle Sprain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health*. 2016;8(2):190–3.
162. Noronha M de, Refshauge K. Do voluntary strength, proprioception, range of motion, or postural sway predict occurrence of lateral ankle sprain? *Journal of Sports*, 2006;40(10):824–8.
163. Rabin A, Kozol Z. Weightbearing and nonweightbearing ankle dorsiflexion range of motion: Are we measuring the same thing? *J Am Podiatr Med Assoc*. 2012;102(5):406–11.
164. Youdas J. Changes in active ankle dorsiflexion range of motion after acute inversion ankle sprain. *TM-J of Sport*, 2009;18(3):358–74.
165. Cross KM, Worrell TW, Leslie JE, Van Veld Khalid R. The relationship between self-reported and clinical measures and the number of days to return to sport following acute lateral ankle sprains. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2002;32(1):16–23.
166. Steinberg N, Dar G.. The relationship of hip muscle performance to leg, ankle and foot injuries: a systematic review. *Phys Sportsmed*. 2017;45(1):49–63. /
167. Klykken LW, Pietrosimone BG, Kim KM, Ingersoll CD, Hertel J. Motor-neuron pool excitability of the lower leg muscles after acute lateral ankle sprain. *J Athl Train*. 2011;46(3):263–9.
168. Oda K, Ogaki R, Murakami K, Kurosawa T, Yamaguchi T, Takahashi Y, et al. Effects of Functional Ankle Instability on Collegiate Female Football Players' Performances. *J Sport Sci*. 2019;7:1–5.
169. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train*. 2012;47(3):339–57.
170. De Noronha M, França LC, Haupenthal A, Nunes GS. Intrinsic predictive factors for ankle sprain in active university students: A prospective study. *Scand J Med Sci Sport*. 2013 Oct;23(5):541–7.
171. Attenborough, A. S., Sinclair, P. J., Sharp, T., Greene, A., Stuelcken, M., Smith, R. M., & Hiller CE. The identification of risk factors for ankle sprains sustained during netball participation. *Phys Ther Sport*. 2017;23:31–6.
172. Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):911–9.
173. Hertel J, Braham RA, Hale SA, Olmsted-Kramer LC. Simplifying the star excursion balance test: Analyses of subjects with and without chronic ankle instability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(3):131–7.
174. Saki F, Yalfani A, Fousekis K, Sodejani SH, Ramezani F. Anatomical risk factors of lateral ankle sprain in adolescent athletes: A prospective cohort study. *Phys Ther Sport*. 2021 Mar 1;48:26–34.
175. Ko J, Rosen AB, Brown CN. Functional performance deficits in adolescent

- athletes with a history of lateral ankle sprain(s). *Phys Ther Sport*. 2018 Sep 1;33:125–32.
176. Linens SW, Ross SE, Arnold BL, Gayle R, Pidcoe P. Postural-stability tests that identify individuals with chronic ankle instability. *J Athl Train*. 2014;49(1):15–23.
 177. Eiff MP, Smith AT, Smith GE. Early Mobilization Versus Immobilization in the Treatment of Lateral Ankle Sprains. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):83–8.
 178. Verhagen RAW, de Keizer G, van Dijk CN. Long-term follow-up of inversion trauma of the ankle. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1995 Feb;114(2):92–6.
 179. Tiberio D. Pathomechanics of structural foot deformities. *Phys Ther*. 1988;68(12):1840–9.
 180. Richie Jr DH. Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. *J foot ankle Surg*. 2001;40(4):240–51.
 181. Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability. *J Athl Train*. 2005;40(1):41.
 182. Tsai LC, Yu B, Mercer VS, Gross MT. Comparison of different structural foot types for measures of standing postural control. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2006;36(12):942–53.
 183. Hunt AE, Smith RM. Mechanics and control of the flat versus normal foot during the stance phase of walking. *Clin Biomech*. 2004;19(4):391–7.
 184. Nielsen RO, Buist I, Parner ET, Nohr EA, Sørensen H, Lind M, et al. Foot pronation is not associated with increased injury risk in novice runners wearing a neutral shoe: A 1-year prospective cohort study. *Br J Sports Med*. 2014;48(6):440–7.
 185. Cherati AS, Dousti M, Younespour S. Association between Foot Posture Index and Ankle Sprain in Indoor Football Players. *Glob J Health Sci*. 2016;8(10).
 186. Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J. Foot morphology and foot/ankle injury in indoor football. *J Sci Med Sport*. 2007 Oct;10(5):311–9.
 187. Donatelli R. Abnormal biomechanics of the foot and ankle. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1987;9(1):11–6.
 188. Pourgharib Shahi MH, Selk Ghaffari M, Mansournia MA, Halabchi F. Risk Factors Influencing the Incidence of Ankle Sprain Among Elite Football and Basketball Players: A Prospective Study. *Foot Ankle Spec*. 2020 May 28;193864002092125.
 189. Dahle LK, Mueller M, Delitto A, Diamond JE. Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1991;14(2):70–4.
 190. Halabchi F, Angoorani H, Mirshahi M, Shahi MHP, Mansournia MA. The prevalence of selected intrinsic risk factors for ankle sprain among elite football and basketball players. *Asian J Sports Med*. 2016;7(3).

8. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onay



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

Sayı : 16969557 - 1651

Konu :

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 17 KASIM 2020 SALI
Toplantı No : 2020/19
Proje No : GO 19/943 (Onay Tarihi: 17.03.2020)
Karar No : 2020/19-23

Kurulumuzun 17.03.2020 tarihli toplantısında GO 19/943 kayıt numarası ile onaylanmış olan, Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Nilgün BEK'in sorumlu araştırmacı olduğu, Op. Dr. Ahmet Güray BATMAZ ile birlikte çalışacakları ve Fzt. Mert İLHAN'ın yüksek lisans tezi olan, GO 19/943 kayıt numaralı, **"Akut Ayak Bileği Yaralanmasında, Alt Ekstremité Biyomekanik Özellikleri, Fonksiyon ve Denge Performansının İncelenmesi"** başlıklı projeniz için vermiş olduğunuz 04.11.2020 tarihli sorumlu araştırmacı revizyonu dilekçeniz Kurulumuzun 17.11.2020 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve proje yürütücüsü Prof. Dr. Nilgün BEK'in projeye yardımcı araştırmacı olarak devam etmesi ve Üniversitemiz Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'nin sorumlu araştırmacı olarak çalışmaya dahil edilmesi **uygun bulunmuştur**. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.

1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Başkan)	7. Doç. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR	(Üye)
2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN	(Üye)	8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ	(Üye)
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER	(Üye)	10. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
5. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN	(Üye)	11. Av. Serap MORALIOĞLU	(Üye)
6. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)		

EK 2. Değerlendirme Formları

DEĞERLENDİRME FORMU

KATILIMCI KODU:	
YAŞ:	
BOY UZUNLUĞU (cm):	
VÜCUT AĞIRLIĞI (kg):	
MESLEK:	
EĞİTİM DÜZEYİ:	
FİZİKSEL AKTİVİTE DÜZEYİ? (Bir hafta içinde kaç kez 30 dk'yı geçen egzersiz yaparsınız ?)	
SİGARA KULLANIYOR MUSUNUZ?	EVET ☐ HAYIR ☐
ALKOL KULLANIYOR MUSUNUZ?	EVET ☐ HAYIR ☐
ALT EKSTREMİTE DOMİNANTLIĞI? (Atılan topa 3 kez tercih edilen bacakla vurma ile belirlenir)	SAĞ ☐ SOL ☐

	Goniometrik Ölçüm	
	SAĞ (°)	SOL (°)
Ayak Bileği Dorsifleksiyonu		
Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu		

	SAĞ	SOL
YARALANAN EKSTREMİTE		
DOMİNANT EKSTREMİTE		
WBLT(CM)		
Q AÇISI (°)		

DEĞERLENDİRİLEN EKSTREMİTE	SAĞ ☐	
	SOL ☐	
TALAR TİLT TESTİ	☐ ☐ ☐ ☐ ☐	Fazla hipomobil Hipomobil Normal Hiperomobil Fazla hiperomobil
ÖN ÇEKMECE TESTİ	☐ ☐ ☐ ☐	0-2 mm 3-5 mm 6-10 mm 11-15 mm

KAS KUVVETİ ÖLÇÜMÜ

DEĞERLENDİRİLEN EKSTREMİTE	SOL	SAĞ
KALÇA EKSTANSİYON		
KALÇA ABDUKSİYON		
KALÇA EKSTERNAL RO- TASYON		
AYAK BİLEĞİ PLANTAR FLEKSİYON		
AYAK BİLEĞİ DORSİ FLEKSİYON		
AYAK BİLEĞİ İNVERSİYON		
AYAK BİLEĞİ EVERSİYON		

EK 3. AOFAS Ayak Bileği- Arka Ayak Skalası

AOFAS Ayak Bileği- Arka Ayak Skalası (Toplam 100 Puan)

Ağrı (40 Puan)

-Yok	40
-Hafif, ara sıra	30
-Orta derece, günlük	20
-Ciddi, her zaman	0

Fonksiyon (50 Puan)

Aktiviteler Kısıtlılıkları

-Kısıtlanma yok, destek gereksinimi yok	10
-Günlük aktivitelerde kısıtlanma yok, boş zaman aktivitelerinde kısıtlanma var, destek gereksinimi yok	7
-Günlük ve boş zaman aktivitelerinde kısıtlılık, baston kullanımı	4
-Günlük ve boş zaman aktivitelerinde ciddi kısıtlılık, yürüteç, koltuk değneği, tekerlekli sandalye ve/veya ortez kullanımı	0

Maksimum Yürüme Mesafesi

-1200 m'den fazla	5
-800-1200 m	4
-200-600 m	2
-200 m'den az	0

Yürüme Yüzeyi

-Hiçbir yüzeyde yürümede sorun yok	5
-Bozuk yüzeylerde, merdivende yokuşta yürümede biraz güçlük	3
-Bozuk yüzeylerde, merdivende yokuşta Yürümede ciddi güçlük	0

Yürüyüş Bozukluğu

-Hiç yok/az	8
-Görünür	4

-Belirgin 0

Sagittal Hareket (flex-ext)

-Normal yada hafif kısıtlılık ($\geq 30^\circ$) 8

-Orta derecede kısıtlılık (15° - 29°) 4

-Ciddi kısıtlılık ($<15^\circ$) 0

Arka Ayak Hareketi (inv+ever)

-Normal yada hafif kısıtlılık (%75-100 normal) 6

-Orta derecede kısıtlılık (%25-75 normal) 3

-Belirgin kısıtlılık ($<25\%$) 0

Ayak Bileği- Arka Ayak Stabilitesi

-Stabil 8

-Kesinlikle instabil 0

Düzgünlük (10 Puan)

-İyi, plantigrade ayak, ayak bileği-arka ayak iyi pozisyonda 10

-Orta, plantigrade ayak, ayak bileği- arka ayak Pozisyonu biraz kötü olduğu gözlenir, semptom yok 5

-Kötü, plantigrade olmayan ayak ciddi pozisyon hatası semptomlar gözükür 0

EK 4. Beighton Skorlaması

	SOL	SAĞ
1.5.metokarpal eklem dorsifleksiyonu $>90^{\circ}$	1	1
2.Başparmağın pasif olarak ön kol iç yüzüne değmesi	1	1
3. Dirseğin hiperekstansiyonu $>10^{\circ}$	1	1
4. Dizin hiperekstansiyonu $>10^{\circ}$	1	1
5. Ayakta ve diz ekstansiyonda iken el ayasının yere değmesi	1	
	TOPLAM	/9

EK 5. Ayak Postür İndeksi

Ayak Postür İndeksi						Değerlendirilen Ayak	
	Supinasyon		Nötral	Pronasyon		Sağ Ayak	Sol Ayak
Talus başının palpasyonu	-2	-1	0	1	2		
Supra/infra malleolar eğimin gözlemlenmesi	-2	-1	0	1	2		
Calcaneusun frontal düzlemdeki pozisyonu (inversiyon/eversiyonu)	-2	-1	0	1	2		
Talonavikular eklemin medial katlantıları (bulging)	-2	-1	0	1	2		
Medial arkın gözlemlenmesi	-2	-1	0	1	2		
Ön ayağın arka ayağa göre adduksiyon/abduksiyonu	-2	-1	0	1	2		
Toplam Skor							

EK 6. Aydınlatılmış Onam Formları

Ayak Bileği Yaralanmalı Bireyler İçin

Araştırmacının Beyanı:

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

Çalışmanın Adı:

Akut Ayak Bileği Yaralanmasında, Alt Ekstremitte Biyomekanik Özellikleri, Fonksiyon ve Denge Performansının İncelenmesi

Çalışmanın Konusu ve Amacı Nedir?

Bu tez çalışmasında, akut ayak bileği yaralanması geçirmiş bireylerin, alt ekstremitte kas kuvvetleri, eklem hareket açıklıkları, genel eklem instabiliteleri, ayak bileği instabiliteleri, ayak posturleri, ayak bileği ve ayakla ilişkili fonksiyonel durumları ve ayak bileği denge stratejilerine yönelik dinamik denge performanslarının test edilecektir ve bağ yaralanması geçirmeyen sağlıklı kontrol grubu olguları ile karşılaştırılacaktır.

Nasıl Bir Uygulama Yapılacaktır?

Fizyoterapistler tarafından ayak ve ayak bileği fonksiyonlarınız detaylı olarak değerlendirilecektir. Ayak bileği eklem hareket açıklığına bakılacak, ayak bileğinizin burkulmaya yatkınlığını ve fonksiyonelliğini ölçen bazı klinik testler ve anketler uygulanacaktır. Genel olarak tüm vücudunuzun ve ayak bileğinizin gevşekliği klinik testlerle değerlendirilecektir. Bu testler ve anketler ortalama olarak 15-20 dakika sürecektir. Değerlendirmelerde dominant bacağınızın ayak bileği ve kalça çevresi kaslarınızın kas kuvveti manuel bir kas testi cihazı kullanılarak değerlendirilecektir. Dinamik dengeniz ise belirli bir klinik test kullanılarak değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeler ortalama olarak 15-20 dakika sürecektir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi Bölümü'nde gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Eğer araştırma-

ya katılmayı kabul ederseniz Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ, Prof. Dr. Nilgün BEK, Fzt. Mert İLHAN ve Op. Dr. Ahmet Güray Batmaz tarafından değerlendirilecek ve bulgularınız kaydedilecektir. Tüm anketlerin, değerlendirmenin ve analizlerin öngörülen uygulanma süresi 45-55 dakikadır. Uygulanacak olan anketlerin ve değerlendirmelerin herhangi bir olumsuz yan etkisi yoktur. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Araştırmamıza dahil olan kişilerin çalışmaya uyum göstermeleri beklenmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Değerlendirmeler Sırasında Oluşabilecek Riskler:

Çalışma kapsamında yapılacak değerlendirmeler herhangi bir risk içermemektedir. Değerlendirme yöntemleri ağrısızdır ve girişimsel bir uygulama içermemektedir. Çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır, çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Reddetmeniz durumunda yapılacak değerlendirme yöntemlerinde bir değişiklik yapılmayacaktır. Değerlendirme sırasında (çalışma esnasında) onayınızı çekme hakkına da sahipsiniz.

Yapılacak Çalışmanın Getireceği Olası Yararlar:

Daha ileri çalışmalar için araştırmacılara yol gösterici olacaktır.

Katılımcının Beyanı:

Sayın Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'nin sorumluluğunda Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi Bölümünde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Pro-

jenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Op. Dr. Ahmet Güray BATMAZ'ı , Fzt. Mert İLHAN'ı ve Prof. Dr. Nilgün BEK'i Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü adresinden arayabi-leceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun eğitimime ve araştırmacı ile olan ilişkiye her-hangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı :

Adres :

Tel.

İmza



ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU

Sağlıklı Bireyler İçin

Araştırmacının Beyanı:

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

Çalışmanın Adı:

Akut Ayak Bileği Yaralanmasında, Alt Ekstremitte Biyomekanik Özellikleri, Fonksiyon ve Denge Performansının İncelenmesi

Çalışmanın Konusu ve Amacı Nedir?

Bu tez çalışmasında, akut ayak bileği yaralanması geçirmiş bireylerin, alt ekstremitte kas kuvvetleri, eklem hareket açıklıkları, genel eklem instabiliteleri, ayak bileği instabiliteleri, ayak postürleri, ayak bileği ve ayakla ilişkili fonksiyonel durumları ve ayak bileği denge stratejilerine yönelik dinamik denge performanslarının test edilecektir ve elde edilen sonuçlar, bağ yaralanması geçirmeyen sağlıklı kontrol grubu olguları ile karşılaştırılacaktır.

Nasıl Bir Uygulama Yapılacaktır?

Fizyoterapistler tarafından ayak ve ayak bileği fonksiyonlarınız detaylı olarak değerlendirilecektir. Ayak bileği eklem hareket açıklığına bakılacak, ayak bileğinizin burkulmaya yatkınlığını ve fonksiyonelliğini ölçen bazı klinik testler ve anketler uygulanacaktır. Genel olarak tüm vücudunuzun ve ayak bileğinizin gevşekliği klinik testlerle değerlendirilecektir. Bu testler ve anketler ortalama olarak 15-20 dakika sürecektir. Değerlendirmelerde dominant bacağınızın ayak bileği ve kalça çevresi kaslarınızın kas kuvveti manuel bir kas testi cihazı kullanılarak değerlendirilecektir. Dinamik dengeniz ise belirli bir klinik test kullanılarak değerlendirilecektir. Bu değerlendirmeler ortalama olarak 15-20 dakika sürecektir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz

formu imzalayınız. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi Bölümü'nde gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Prof. Dr. Fatih Erbahçeci, Prof. Dr. Nilgün BEK, Op. Dr. Ahmet Güray Batmaz ve Fzt. Mert İLHAN tarafından değerlendirilecek ve bulgularınız kaydedilecektir. Tüm anketlerin, değerlendirmenin ve analizlerin öngörülen uygulanma süresi 45-55 dakikadır. Uygulanacak olan anketlerin ve değerlendirmelerin herhangi bir olumsuz yan etkisi yoktur. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Araştırmamıza dahil olan kişilerin çalışmaya uyum göstermeleri beklenmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahipsiniz.

Değerlendirmeler Sırasında Oluşabilecek Riskler:

Çalışma kapsamında yapılacak değerlendirmeler herhangi bir risk içermemektedir. Değerlendirme yöntemleri ağrısızdır ve girişimsel bir uygulama içermemektedir. Çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır, çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Reddetmeniz durumunda yapılacak değerlendirme yöntemlerinde bir değişiklik yapılmayacaktır. Değerlendirme sırasında (çalışma esnasında) onayınızı çekme hakkına da sahipsiniz.

Yapılacak Çalışmanın Getireceği Olası Yararlar:

Daha ileri çalışmalar için araştırmacılara yol gösterici olacaktır.

Katılımcının Beyanı:

Sayın Prof. Dr. Fatih ERBAHÇECİ'nin sorumluluğunda Memorial Ataşehir Hastanesi, Ortopedi Bölümünde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Op. Dr. Ahmet Güray BATMAZ'ı , Fzt. Mert İLHAN'ı ve Prof. Dr. Nilgün BEK'i Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü adresinden arayabi-leceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun eğitimime ve araştırmacı ile olan ilişkiye her-hangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı :

Adres :

Tel.

İmza



EK 7. Orjinallik Ekran Çıktısı

AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE BİYOMEKANİK ÖZELLİKLERİ, FONKSİYON VE DENGİ PERFORMANSININ İNCELENMESİ

ORJİNALLİK RAPORU

% 7	% 7	% 3	% 4
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	% 1
2	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	% 1
3	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı	% 1
4	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<% 1
5	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<% 1
6	acikerisim.sakarya.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
7	www.dent.ege.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
8	SÖNMEZER, Emel and YOSMAOĞLU, Hayri Baran. "DİSMENORESİ OLAN KADINLARDA MENSTRUASYONA YÖNELİK TUTUM VE STRES	<% 1

EK 8. Dijital Makbuz

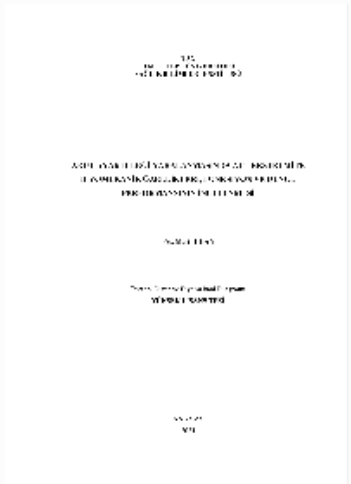


Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author:	Mert İlhan
Assignment title:	AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE BİYO...
Submission title:	AKUT AYAK BİLEĞİ YARALANMASINDA ALT EKSTREMİTE BİYO...
File name:	Mert_LHAN_Yu_ksek_Lisans_Tez_Turnitin.docx
File size:	3.06M
Page count:	87
Word count:	17,704
Character count:	122,750
Submission date:	10-Aug-2021 01:12PM (UTC+0300)
Submission ID:	1629888510



Copyright 2021 Turnitin. All rights reserved.

9. ÖZGEÇMİŞ

