

2024

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salman Usman SHEHU



T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**UNİLATERAL VE BİLATERAL PLANTAR FASİİTLİ
BİREYLERİN DENGİ PERFORMANSI, YÜRÜYÜŞ HIZI,
AYAK FONKSİYONU, ALT EKSTREMİTE
BİYOMEKANİK DİZİLİMİ VE KAS KUVVETİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salman Usman SHEHU

FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2024

T.C.

ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ

**UNİLATERAL VE BİLATERAL PLANTAR FASİİTLİ
BİREYLERİN DENGİ PERFORMANSI, YÜRÜYÜŞ HIZI,
AYAK FONKSİYONU, ALT EKSTREMİTE BİYOMEKANİK
DİZİLİMİ VE KAS KUVVETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Salman Usman SHEHU

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Bihter AKINOĞLU

FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI

Ankara, 2024

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Unilateral ve Bilateral Plantar Fasiitli Bireylerin Denge Performansı, Yürüyüş Hızı,
Ayak Fonksiyonu, Alt Ekstremitte Biyomekanik Dizilimi ve Kas Kuvvetinin
Karşılaştırılması

Salman Usman SHEHU

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Bihter AKINOĞLU

Jüri Üyeleri

Doç. Dr. Bihter AKINOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DELEN

Doç. Dr. Aydan ÖRSÇELİK

Doç. Dr. Tuğba KOCAHAN

Prof. Dr. Nihan Özünlü PEKYAVAŞ

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

Prof. Dr. Sena KAPLAN

Enstitü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans derecesi için gereken tüm şartları sağladığını tasdik ederim.

BEYAN

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

04.07.2024

Salman Usman SHEHU



İTHAF

Sevgili Anneme ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana destek olan, çalışmanın ve özverinin değerini aşıl原因, yol gösteren değerli danışmanım kıymetli hocam Sayın Doç. Dr. Bihter AKINOĞLU'na,

Yardım ve desteklerinden dolayı Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümündeki tüm hocalarıma,

Araştırmamın veri toplama yolunu bana sağlamada yardım ve desteklerinden dolayı hocalarım Sayın Doç. Dr. Tuğba KOCAHAN, Sayın Doç. Dr. Aydın ÖRSÇELİK ve Sayın Uzm. Fzt. Ümit GENÇ'e,

Çalışmamın istatistiksel yöntemindeki büyük yardım ve rehberliğinden dolayı hocam Sayın Doç. Dr. Ayfer Ezgi Yılmaz'a

Dürüstlük, samimiyet ve iyi karakter konusunda örnek olduğu için babama,

Sürekli koşulsuz sevgi, destek ve şefkatlerinden dolayı kardeşlerime,

Bana hayat verdiği, bildiğim her şeyi öğrettiği, rehberliği, ilhamı ve koşulsuz sevgisi için sevgili rahmetli anneme,

Sonsuz saygı, sevgi ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	ix
ABSTRACT	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Anatomi	5
2.1.1. İskelet Anatomisi	6
2.1.2. Eklemler	7
2.1.3. Kas Yapısı	9
2.1.4. Ayak Bileği Ligamanlar	12
2.2. Plantar Fasiit Epidemiyolojisi	13
2.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri	15
2.4. Klinik Bulgular	20
2.5. Teşhis	21
2.6. Ayrıcı Tanı	23
2.7. Patogenez	26
2.8. Tedavi	27
2.8.1. Medikal Tedavi	28
2.8.2. Fiziksel/Terapötik Tedavi	28
2.8.3. Enstrümantal/Non-invazif Tedavi	30
2.8.4. Komplementer/ Alternatif Tedavi	31
2.8.5. Cerrahi Tedavi	33
2.8.6. Egzersiz Eğitimi	34
2.8.7. Danışma ve Rehberlik	35
2.9. Prognoz	36
3. MATERYAL VE YÖNTEM	38
3.1. Katılımcılar	38
3.1.1. Dahil Edilme Kriterleri	38
3.1.2. Dışlama Kriterleri	39
3.1.3. Örneklem Boyutu Hesaplama	39

3.2. Değerlendirme Yöntemleri	40
3.2.1. Denge Performans Değerlendirilmesi.....	40
3.2.2. Yürüyüş Değerlendirmesi	41
3.2.3. Ayak Fonksiyonu Değerlendirmesi.....	42
3.2.4. Alt Ekstremitte Biyomekanik Dizilimi Değerlendirmesi.....	43
3.2.5. Alt Ekstremitte Kas Kuvveti Değerlendirmesi	46
3.3. İstatistiksel Yöntemler	48
4. BULGULAR.....	49
5. TARTIŞMA.....	56
5.1. Limitasyonlar ve Güçlü Yanlar.....	66
5.2. Çalışma Hipotezlerinin Değerlendirilmesi.....	67
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	68
7. KAYNAKLAR.....	70
8. EKLER.....	90
Ek.1. Değerlendirme Formu	90
Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu	92
Ek-3. Etik Kurul Onayı	94
Ek-4. Ayak Fonksiyon İndeksi	95
Ek-5. Özgeçmiş	97

ÖZET

Unilateral ve Bilateral Plantar Fasiitli Bireylerin Denge Performansı, Yürüyüş Hızı, Ayak Fonksiyonu, Alt Ekstremitte Biyomekanik Dizilimi ve Kas Kuvvetinin Karşılaştırılması

Bu çalışmanın amacı, unilateral ve bilateral plantar fasiitli (PF) bireylerin denge performansı, yürüyüş hızı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvvetinin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmaya unilateral (n=15, yaş=45,20±8,51 yıl, vücut kütle indeksi=28,19±4,31 kg/m²) ve bilateral (n=15, yaş=44,47±12,31 yıl, vücut kütle indeksi=29,19±4,21 kg/m²) plantar fasiitli toplam 30 kişi dahil edildi. Statik denge Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ile, dinamik denge Yıldız Denge Testi ile, yürüyüş hızı OneStep 3.20 cep telefonu uygulaması ile ayak fonksiyonu Ayak Fonksiyon İndeksi (AFİ) ile, alt ekstremitte biyomekanik dizilimi medial longitudinal ark yüksekliği, Q açısı ve kas kısalığı değerlendirmesi ile ve kas kuvveti el dinamometresi ile değerlendirildi.

Unilateral grupta etkilenmemiş taraf statik ve posterolateral dinamik denge performansının daha yüksek olduğu belirlendi (p=0,037; p=0,013). Unilateral grupta yürüyüş çift destek asimetrisi ölçümünün daha iyi olduğu tespit edildi (p=0,003). Bilateral grupta ağrı, disabilite ve aktivite limitasyonu daha kötü olduğu saptandı (p<0.05). Ancak medial ark yüksekliği, Q açısı ve kas kısalığı/esnekliği açısından gruplar arasında fark yoktu (p>0.05). Unilateral grup etkilenmiş taraf Gluteus medius ve Adductor kaslarında daha fazla kuvvet gösterdi (p=0,046; p=0,011), aynı zamanda etkilenmemiş taraf Quadriceps, Iliopsoas, Gluteus medius ve Adductor kaslarında da daha fazla kuvvet gösterdi (p=0,018; p=0,026; p=0,006; p=0,026).

Bu çalışmada unilateral ve bilateral PF'li bireylerin denge performansı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte kas kuvveti farklı olduğu belirlendi. Bu sonuçlar doğrultusunda, bilateral PF'li bireylerin rehabilitasyon programlarına denge performansı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte kas kuvvetini arttırmaya yönelik daha çok tedavi verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Biyomekanik dizilimi, denge, kas kuvveti, plantar fasiit, yürüyüş

ABSTRACT

Comparison of Balance Performance, Gait Speed, Foot Function, Lower Extremity Biomechanical Alignment and Muscle Strength in Individuals With Unilateral and Bilateral Plantar Fasciitis

The aim of this study is to compare the balance performance, gait speed, foot function, lower extremity biomechanical alignment and muscle strength of individuals with unilateral and bilateral plantar fasciitis.

A total of 30 individuals with unilateral (n=15, age=45.20±8.51 years, body mass index=28.19±4.31 kg/m²) and bilateral (n=15, age=44.47±12.31 years, body mass index=29.19±4.21 kg/m²) plantar fasciitis were included in the study. Static balance was evaluated with the Single-Leg Stance Test, dynamic balance with The Star Balance Excursion Test, gait with the OneStep 3.20 mobile phone application, foot function with The Foot Function Index (AFI), and lower extremity biomechanical alignment with the medial longitudinal arch height, Q angle, and muscle length. and muscle strength with a Hand-held Dynamometer.

The unilateral group had better unaffected side static and posterolateral dynamic balance performance (p=0.037; p=0.013). It was determined that gait double support asymmetry measurement was better in the unilateral group (p=0.003). Pain, disability and activity limitation were found to be worse in the bilateral group (p<0.05). However, there was no difference between the groups in terms of medial arch height, Q angle and muscle shortness/flexibility (p>0.05). The unilateral group showed greater strength in the affected side Gluteus medius and Adductor muscles (p=0.046; p=0.011), and also showed greater strength in the unaffected side Quadriceps, Iliopsoas, Gluteus medius and Adductor muscles (p=0.018; p=0.026; p=0.006; p=0.026).

In this study, balance performance, foot function and lower extremity muscle strength of individuals with unilateral and bilateral PF were found to be different. In line with these results, we think that more treatments should be included in the rehabilitation programs of individuals with bilateral PF to increase balance performance, foot function and lower extremity muscle strength.

Keywords: Balance, biomechanical alignment, gait, muscle strength, plantar fasciitis

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°	: Derece
AFİ	: Ayak fonksiyon indeksi
cm	: Santimetre
dk	: Dakika
EMG	: Elektromiyografi
ESWT	: Ekstrakorporeal şok dalgası tedavisi
Kg	: Kilogram
m/s	: Saniyede metre
mm	: Milimetre
MR	: Manyetik rezonans görüntüleme
NSAID	: Non-steroid antiinflamatuvar ilaç
p	: İstatistiksel hata payı
PF	: Plantar fasiit
PRP	: Platelet zengin plazma
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
SS	: Standart sapma
VKİ	: Vücut kütle indeksi

TABLolar DİZİNİ

Tablo 4.1 <i>Bireylerin Genel Özellikleri.....</i>	49
Tablo 4.2 <i>Bireylerin Yaş, Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu ve VKİ Ölçümlerine Ait Bilgiler.....</i>	49
Tablo 4.3 <i>Bireylerin Genel Özelliklerinin Gruplara Göre Dağılımları</i>	50
Tablo 4.4 <i>Grupların Yaş, Kilo, Boy Uzunluğu ve VKİ'ye Göre Karşılaştırılması Sonuçları</i>	50
Tablo 4.5 <i>Grupların Statik Denge Performansının Karşılaştırılması Sonuçları.....</i>	51
Tablo 4.6 <i>Grupların Dinamik Denge Performansının Karşılaştırılması Sonuçları..</i>	51
Tablo 4.7 <i>Grupların Yürüyüş Parametrelerine Göre Karşılaştırılması Sonuçları....</i>	52
Tablo 4.8 <i>Grupların Ayak Fonksiyonu İndeksi Sonuçlarının Karşılaştırılması</i>	53
Tablo 4.9 <i>Grupların Medial Ark Yüksekliği ve Q Açısının Karşılaştırılması Sonuçları</i>	53
Tablo 4.10 <i>Grupların Kas Kısıklığı/Esnekliği Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması Sonuçları</i>	54
Tablo 4.11 <i>Grupların Kas Kuvveti Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması Sonuçları..</i>	55

1. GİRİŞ

Günümüzde daha yaygın olarak *Topuk Ağrısı* olarak adlandırılan Plantar fasiit (PF), ayağın en sık görülen yaralanmalarından biridir. Erişkinlerde topuk altında ortaya çıkan kronik ağrının en sık nedeni olup tıbbi müdahale gerektiren ayak semptomlarında %11-15 oranında görülür. (Liden vd., 2009; Martin vd., 2001; Rompe vd., 2007).

'Plantar fasiit' terimi, plantar fasyayı etkileyen ağrılı bir inflamatuvar durumu gösterse de bu durum öncelikle inflamatuvar değildir. (Luffy vd., 2018; Rompe vd., 2007). Bu daha ziyade, fasyanın tekrarlayan mikro yırtıklarının bir sonucu olarak nihai bir inflamatuvar reaksiyona yol açan plantar fasyanın dejenerasyonudur (Tong ve Furia, 2010).

Plantar fasiit durumunda ağrı tipik olarak sabah ilk adımlarda plantar fasyanın yapışma yerinde ortaya çıkar. Aynı zamanda uzun süreli istirahat sonrasındaki adımlarda ve uzun ayakta durma ve yürüme aktiviteleri sonrasında da ki adımlarda da plantar fasyanın yapışma yerinde ve bazen bütün plantar fasya boyunca ağrı hissedilir. PF tek taraf plantar fasyada (unilateral) meydana gelebildiği gibi iki tarafta birden (bilateral) de meydana gelebilir (League, 2008).

Plantar fasya, plantar arkları destekler ve farklı yürüyüş döngüleri sırasında kuvvetlerin aktarılmasına yardımcı olur (Natali vd., 2010; Park vd., 2018). Plantar fasiit ayakları etkileyen bir hastalık olduğundan plantar fasyada hissedilen rahatsızlık ve ağrı dengeyi bozabilir (Menz vd., 2005). Ayrıca plantar fasiit, fasyanın kalınlaşmasıyla ilişkilidir, bu da elastikiyet kaybına yol açar, bu da kuvvetlerin ayağın arkasından ön kısmına aktarılmasına doğrudan müdahale ederek propriyosepsiyon ve denge performansını etkiler (Petrofsky vd., 2020). Ek olarak Aşil tendonundaki artan gerilim, kemer yüksekliğinin azalması ve ön ayak üzerindeki baskının artması nedeniyle plantar fasyayı da etkileyebilir (Cheung vd., 2006). Bu, tibianın yukarı doğru bir zincir halinde devam eden telafi edici bir dönüşüne neden olur. Bu daha sonra

denge kontrolünü etkileyebilir ve kas uzunluğu-gerilim ilişkisinde değişikliklere neden olabilir.

Plantar fasiitli bireyler genellikle rahatsızlığı azaltmak için telafi edici bir strateji olarak antalgik yürüyüşü benimserler (Pradels vd., 2013). Bu telafiler eklem pozisyon hissini ve kas aktivasyonunu etkileyebilir. Bir süre sonra bu adaptasyonlar otomatik hale gelerek alt ekstremitelerin biyomekanik fonksiyonlarını etkiler (Khamis ve Yizhar, 2007).

Güncel literatürde plantar fasiit hastalarında yürüyüşü araştıran çalışmalar mevcuttur. Yürüyüşü araştıran bir çalışmada, 22 kronik plantar fasiit hastasında ayak kinematığının farklı bölümleri ve yer reaksiyon kuvvetleri sağlıklı kontrollerle karşılaştırılmıştır (Chang vd., 2014). Kuvvetlendirme ve germe egzersizlerinin temporospatial (zamansal-mekansal) yürüyüş parametreleri üzerindeki etkilerini karşılaştıran randomize kontrollü bir çalışmada, 84 plantar fasiit hastası iki gruba ayrılarak; bir gruba kuvvetlendirme egzersizleri, diğer gruba ise germe egzersizleri verilmiştir (Thong-On vd., 2019). Sistemik bir analizde plantar fasiit hastalarında yürüyüş sapmalarının klinik önemi üzerine 18 çalışma araştırılmıştır (Phillips ve McClinton, 2017). Başka bir çalışmada, yürüyüş analiz sistemi kullanılarak plantar fasiit hastalarında biyomekanik parametrelerdeki farklılıklar araştırılmış; bu çalışmada, 15 unilateral plantar fasiitli hasta, on beş bilateral plantar fasiitli hasta ve 17 sağlıklı kontrol birbiriyle karşılaştırılmıştır (Yoo vd., 2017).

Plantar fasiit hastalarında denge ve postürü araştıran çok sayıda çalışma vardır. Bir çalışmada 62 bilateral plantar fasiit hastasını 62 sağlıklı kontrolle karşılaştırarak statik denge, dinamik denge ve fonksiyonel performans araştırılmıştır (Gonçalves vd., 2017). Başka bir çalışmada 50 plantar fasiit hastasında ve 19 sağlıklı gönüllüde denge ve düşme riski değerlendirilmiştir (Ağırman, 2018). Bir çalışmada plantar fasiitli ve plantar fasiitli olmayan sporcuların dinamik denge performansını karşılaştırmak için yıldız denge testi kullanılmıştır (Wicaksono vd., 2021). Diğer iki çalışmada hem yürüyüş hem de denge birlikte araştırılmıştır. İlki, 15 plantar fasiit hastası ve aynı yaştaki 15 sağlıklı kontrolde postüral kontrol ve yürüyüşü değerlendirirken, ikincisi, 14 plantar fasiit hastası ve aynı yaştaki 15 sağlıklı kontrolde statik denge ve yürüyüşü karşılaştırılmıştır (Dudoniene vd., 2023; Richer vd., 2022).

Literatürde kas kuvvetinin plantar fasiit üzerine etkisini değerlendiren bazı çalışmalar yapılmıştır. 21 plantar fasiit hastası ve 21 sağlıklı kontrolde kuadriseps, hamstring ve gastroknemius kaslarının kas kuvveti ve reaksiyon süresi üzerine yapılmış prospektif bir çalışma bulunmaktadır (Lee vd., 2020). 48 plantar fasiit hastasının katıldığı randomize kontrollü bir çalışmada, yüksek yüklü kuvvet antrenmanının fonksiyonel sonuç üzerindeki etkisi araştırılmıştır (Rathleff vd., 2015). Kuvvetlendirme ve diğer tedavilerin karşılaştırılması açısından, bir çalışmada 42 plantar fasiit hastasında kalça kaslarının kuvvetlendirilmesi ve bacak kaslarının gerilmesi, ağrı, ayak duruşu ve fonksiyon açısından karşılaştırılmıştır (Su-Bin ve Lee, 2021). Sistematik bir incelemede, plantar fasiit tedavisinde intrinsik ayak kas sistemi kuvvetini artıran kuvvet antrenmanının etkisi araştırılmıştır (Huffer vd., 2017). Ayak ağrısı ile kas kuvveti arasındaki ilişki de araştırılmıştır (Latey vd., 2017). Plantar fasiit hastalarında ve hasta olmayanlarda kas fonksiyonu ve kas boyutu farklılıkları üzerine başka bir sistemik inceleme de yapılmıştır (Osborne vd., 2019).

Biyomekanik, plantar fasiitin literatürde en ayrıntılı şekilde araştırılan yönlerinden biridir; bunun nedeni, özellikle durumun patofizyolojisinin anlaşılmasındaki klinik önemidir (Bolgla ve Malone, 2004; Chandler ve Kibler, 1993; Murphy vd., 1998). Daha yeni çalışmalarda ayak ve bacak biyomekaniği plantar fasiitin tedavisinde ve önlenmesinde kullanılmıştır. Bu çoğunlukla ayakkabı ve ayak ortezlerinin tasarımında biyomekaniğin etkisinin anlaşılmasına odaklanmaktadır (Greve vd., 2019; Lin vd., 2022; Moyne-Bressand vd., 2018; Xu vd., 2019).

Literatürde yapılan bu çalışmalar çoğunlukla plantar fasiit hastaları ile sağlıklı bireyleri karşılaştırmaktadır. Unilateral mi yoksa bilateral etkilenmenin bu ölçülen parametreleri etkileyip etkilemeyeceği konusunda fazla bilgi yoktur (Gonçalves vd., 2017; Yoo vd., 2017).

Plantar fasiit genellikle unilateral olmasına rağmen hastaların %13 ila %30'unda bilateral olarak ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Furey, 1975; Granado vd., 2019; Roxas, 2005). Bilateral ve unilateral plantar fasiitli hastalarda objektif önlemlerin karşılaştırılmasına odaklanan çalışmalar yetersizdir. Literatürde unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireyleri karşılaştıran mevcut az sayıda çalışma, yürüyüşün biyomekanik parametreleri (Yoo vd., 2017), ultrasonik özellikler (Akfırat vd., 2003), ve hamstring gerginliği (Labovitz vd., 2011) üzerine yapılmıştır. Ancak literatürde

unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireylerin denge performansını, ayak fonksiyonunu ve alt ekstremitte kas kuvvetini karşılaştıran çalışmaları rastlanmamıştır.

PF alt ekstremitte ile ilgili problem olması nedeniyle, günlük yaşam aktivitelerinde etkili olabilecek denge ve kas kuvveti gibi parametrelerin daha detaylı araştırılmasının önemli olduğu düşünmekteyiz. Bunun nedeni, tipik olarak tek bacakta tekrarlayan mikro travmalardan başlayıp ağrı ve rahatsızlığa yol açan plantar fasiitin etiyolojik doğasından kaynaklanmaktadır (Gonçalves vd., 2017). Ayrıca biyomekanikğin önemi küçümsemez çünkü bu mikrotravmalar anormal ayak duruşu, kas dengesizliği, güçsüzlük ve sertlik gibi faktörlerden kaynaklanmış olabilir (Yoo vd., 2017). Bu durum bireylerin etkilenen uzuvlarını kullanmamalarına ve etkilenmeyen uzuvlarını daha fazla zorlanmalarına neden olabilir (Yoo vd., 2017). Etkilenmeyen bacakta zorlanmanın prognoz veya semptomların iki taraflı olarak çoğalması üzerinde etkisinin olup olmadığının araştırılması önemli olduğunu düşünmekteyiz. Bu, özellikle tedavi ve önlemede bu durumun anlaşılmasına yardımcı olabilir. Bu çalışma, unilateral veya bilateral semptomların plantar fasiit üzerindeki bozulmanın derecesini nasıl etkilediğini araştıracaktır.

Bu çalışmanın amacı, unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireylerin denge performansı, yürüyüş hızı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvvetinin karşılaştırılmasıdır.

Araştırmada belirlenen hipotezler:

H₁: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde denge performansı parametrelerinde farklılık vardır.

H₂: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde yürüyüş parametrelerinde farklılık vardır.

H₃: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde ayak fonksiyonu parametrelerinde farklılık vardır.

H₄: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde alt ekstremitte biyomekanik dizilimi parametrelerinde farklılık vardır.

H₅: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde kas kuvveti parametrelerinde farklılık vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Anatomi

Plantar fasya, medial kalkaneal tüberkülün periosteumundan köken alan, uzunlamasına paralel beyaz fibröz bağ dokusundan oluşur. Kalkaneusun altındaki medial kalkaneal tüberositten ince bir doku olarak başlar, daha sonra daha kalın bir merkezi kısma doğru uzanarak dallara ayrılır. Bu dallar metatarsofalangeal eklemlerin plantar yüzlerine, proksimal falanksların periostlarının tabanına ve fleksör tendon kılıflara yapışır (Singh vd., 1997). Plantar fasyanın lifleri aynı zamanda dermis, transvers metatarsal ligaman ve fleksör kılıfla birleşerek bu yapılara tutunur (Cutts vd., 2012). Plantar fasyanın daha kalın orta kısmı daha sonra metatars başlarını geçerken fleksör tendonlar boyunca uzanır ve bant şeklinde beş kısma ayrılır. Proksimalde plantar fasya Aşil tendonunun peritenu, intrinsik ayak kas sistemi, deri ve deri altı doku ile birleşir (Stecco vd., 2013).

Fonksiyonel olarak plantar fasya, ayak tabanında bir çıkırık etkisi sağlar ve uzunlamasına kemerin (ayak longitudinal arkının) korunmasına yardımcı olur. Vücut ağırlığının süspansiyonundan sorumlu olan kalın, elastik ve çok odacıklı bir yağ yastığı görevi görür. Yürürken vücut ağırlığının %110'unu, koşarken ise %250'sini alır (Gefen vd., 2001). Plantar aponevroz, çıkırık mekanizmasına benzer şekilde çalıştığından ayakta bu mekanizmadan en iyi şekilde yararlanır. Dorsifleksiyon sırasında plantar aponevroz metatarsofalangeal eklemlerin etrafına sarılarak sıkılaşır. Bu hareket metatarsal ve tarsal kemikleri birbirine yaklaştırarak onları sağlam bir yapıya dönüştürür ve sonuç olarak uzunlamasına kemerleri yükseltir. Bu fonksiyon, itme sırasında yürüyüş itişi için sağlam bir kuvvet kolu sağlanması açısından önemlidir.

2.1.1. İskelet Anatomisi

Ayak, alt ekstremitenin ayak bileği eklemine distalindeki bölgesidir. Ayak bileği, metatars ve parmaklara bölünmüştür (Drake vd., 2020). Ayağın ve ayak bileğinin kemik çerçevesi, arkadan ön ayağa kadar 28 kemik içerir. Bunlar talus, kalkaneus, naviküla, küboid, 3 kuneiform, 5 metatarsal, 5 proksimal, 4 orta ve 5 distal falanks, lateral ve medial sesamoid kemiklerdir. Ayakta üç grup eklem bulunur. Arka ayak, orta ayak ve ön ayak. Arka ayak talus ve kalkaneusu içerir. Orta ayak, küboid, navikula ve kuneiform olmak üzere üç kemik içerir. Arka ayak midtarsal eklem (talusun transvers eklemi) ile arka ayaktan ayrılır. Ön ayak 5 metatarsal kemik ve 14 falanks içerir. Ön ayak tarsometatarsal eklem (Lisfranc eklemi) ile orta ayaktan ayrılır.

Ayağın üç kemeri (ark) vardır: iki uzunlamasına kemer (medial ve lateral longitudinal ark) ve bir enine kemer (transvers ark). Bu kemeler ayak kemiklerinin birbirine kenetlenen şekilleri, güçlü bağlar ve bazı tendonlar tarafından korunur. Bağlar ve tendonlar belirli bir miktarda hareket özgürlüğü sağlar.

Medial longitudinal ark, kalkaneus, talus, naviküler, medial, orta ve lateral kuneiformlar ve ilk üç metatarsan oluşur (Dawe ve Davis, 2011). Medial longitudinal ark eğrisi yerden oldukça yüksektir. Talus bu kemerin tabanıdır. Medial longitudinal ark, kalkaneustan başlar, talusa doğru yükselir ve daha sonra üç medial metatarsa doğru iner.

Lateral longitudinal ark çok düşüktür. Ayağın yan kısmını, ağırlığın bir kısmını kalkaneusa ve beşinci metatars başına (kemere uçlarına) yeniden dağıtmaya yetecek kadar yükseltir. Küboid kemik bu kemere tabanıdır. İki longitudinal kemer, transvers kemer için sütun görevi görür.

Transvers ark, tarsallar ve metatarsallar arasındaki eklem çizgisini takip ederek ayağın bir tarafından diğerine eğik olarak uzanır. Ayağın kemeri birlikte, kişinin duruşunun ve yürüyüş ağırlığının yaklaşık yarısını topuk kemiklerine ve yarısını da metatarsların başlarına dağıtan bir yarım kubbe oluşturur (Marieb ve Hoehn, 2023). Aşırı kilo, tekrarlayan stres veya ayak bağlarının doğuştan zayıflığı ayak kemeri gererek pes planusa (genellikle düztabanlık olarak bilinir) neden olabilir. Bu durum,

uzun süreli ayakta durma ve yürümeyi tolere edememeye yol açan ağrı ve rahatsızlığa neden olabilir (Saladin, 2020).

2.1.2. Eklemler

Tibiotalar (talokrural) eklem sinoviyal bir yapıya sahiptir ve ayağın talus kemiği ile bacağın tibia ve fibulasından oluşur (Bonnell vd., 1998). Esas olarak ayak bileğinin dorsifleksiyonu ve plantarfleksiyonu olan menteşe benzeri hareketlere izin verir. Üst kısımda, ligamanlarla tibianın daha büyük distal ucuna sıkı bir şekilde bağlanan fibulanın distal ucu ile kaplıdır. Fibula ve tibia, talusun üst kısmının girebileceği soket şeklinde bir yuva oluşturur. Soketin üst kısmını tibianın distal ucunun alt yüzeyin, medial tarafını tibianın medial malleolu, lateral tarafını ise fibulanın lateral malleolu oluşturur (Drake vd., 2020). Dorsifleksiyon için bildirilen normal aralık, literatürde ağırlık taşımaya bağlı olarak 0° - $16,5^{\circ}$ ile 0° - 25° arasında değişirken, plantarfleksiyonun normal aralığının 0° - 50° civarında olduğu rapor edilmiştir (Baggett ve Young, 1993). Tibiotalar eklem medial ve lateral kollateral ligamanlarla güçlendirilir.

Subtalar (talokalkaneal) eklem, talusun plantar yüzünü ve kalkaneusun üst yüzünü içerir (Drake vd., 2020). Talus'un arka kalkaneal faseti ve kalkaneusun arka talar faseti olmak üzere iki eklem yüzeyi arasına yerleştirilir. Eklem boşluğu, fibröz bir membranla kaplı sinovyal membran ile çevrelenmiştir. Kalkaneus ayağın en büyük, en güçlü ve en arka kemiğidir ve Aşıl Tendonuna tutunma sağlar. Subtalar eklemler kayma ve dönme (inversiyon ve eversiyon) hareketlerine izin verir. Bu hareketler ayağın ters dönmesine ve dışa dönmesine neden olur. İnversiyon ve eversiyon için ortalama aralık sırasıyla 30° ve 18° olarak belirlenmiştir (Ball ve Johnson, 1996). Subtalar eklem, interosseöz talokalkaneal, kalkaneofibular ve medial tibiokalkaneal ligamanlarla stabilize edilir.

Talonaviküler eklem doğası gereği küreseldir, talus başının kalkaneus ile eklemlendiği karmaşık bir eklemdir (Bonnell vd., 1998). Talonaviküler eklemden talusun dışbükey başı, naviküler kemiğin arka içbükey kısmına oturur. Bazen talokalkaneonaviküler kemik olarak da anılır çünkü talus başı aynı zamanda plantar kalkaneonaviküler (spring) ligamanla da eklem yapar (Drake vd., 2020). Subtalar

ekleminkine benzer bir kayma ve dönme hareketine izin verir, böylece ayağın inversiyonu ve eversiyonuna neden olur. Ancak ayağın pronasyon ve supinasyonunda da görev alır. Bir kısmı talus ile kalkaneonaviküler ligaman arasında olmasına rağmen eklem en büyük kısmı talus başının oval ön ucu ile naviküler kemiğin içbükey arka yüzeyi arasındadır. Pronasyon için ortalama aralık 5° ve supinasyon için 20°'dir (Ball ve Johnson, 1996). Talonaviküler eklem, alt kalkaneonaviküler, üst talonaviküler ve lateral kalkaneonaviküler ligamanlarla güçlendirilir.

Kalkaneoküboid eklem, kalkaneusun ön yüzeyi ile küboid kemiğin arka yüzeyi arasında yer alan sinovyal bir eklemdir (Drake vd., 2020). Kalkaneusun küboidal eklem yüzeyi, önden mediale doğru uzanan ön tarafın tamamını kaplar. Tabanı altta olan, yatay olarak dışa ve dikey olarak içe doğru kıvrılan üçgen şeklindedir. Kalkaneus yukarıda sustentaculum tali olarak bilinen kemikli bir çıkıntı yapar. Öte yandan küboid kemiğin arka eklem yüzeyi tamamen eklemlidir, tabanı mediale doğru üçgen şeklindedir. Kalkaneal eklem yüzeyine zıt iki yönde kıvrılır. Eklem kapsülü, her iki kemiğin orta kısımlarındaki kıkırdağın kenarına yakın bir yere yapışır (Bonnell vd., 1998). Kalkaneoküboid eklem kayma ve dönme hareketlerine izin verir. Ayağın inversiyonu ve eversiyonu ile ilgilidir ve aynı zamanda ön ayağın arka ayağa göre pronasyon ve supinasyonuna da katkıda bulunur. Kalkaneoküboid eklem medial kalkaneoküboid, dorsal kalkaneoküboid ve alt kalkaneoküboid ligamanlarla stabilize edilir.

Tarsometatarsal eklemler, metatarsal kemikler ile bitişik tarsal kemikler arasındaki eklemlerin bir koleksiyonudur. Genel olarak tarsometatarsal eklem, ön tarsusu metatarsal tabanlara bağlar. (Bonnell vd., 1998). Eklemleri sınırlı kayma hareketlerine izin verir. Ayak başparmağının metatars kısmı ile medial kuneiform arasındaki tarsometatarsal eklem hareket aralığı diğer tarsometatarsal eklemlerden daha fazladır ve fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyona izin verir. Tarsometatarsal eklemler, transvers tarsal eklemle birlikte ayağın pronasyon ve supinasyonunda görev alır (Drake vd., 2020).

Metatarsofalangeal eklemler, metatarsların küre şeklindeki başları ile parmakların proksimal falankslarının karşılık gelen tabanları arasındaki elipsoid sinovyal eklemlerdir (Drake vd., 2020). Ekstansiyon ve fleksiyona ve sınırlı abduksiyon, adduksiyon, rotasyon ve sirkumdüksiyona izin verirler.

Metatarsofalangeal eklemler, kritik ve önemli bir mekanik bölgede bulunmaları nedeniyle önemli mekanik daralmalarla karşı karşıyadır.

Interfalangeal eklemler sagittal düzlemde yalnızca bir hareket eksenine sahip olan menteşe eklemleridir, esas olarak fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verirler (Bonnell vd., 1998; Drake vd., 2020). Lateral kollateral ligamanlardan ve plantar plaktan takviye ve stabilizasyon alırlar.

2.1.3. Kas Yapısı

Ayak ve ayak bileği kompleksi çevresinde ekstrinsik ve intrinsik kas sistemi olmak üzere iki kas sistemi vardır. Ekstrinsik kaslar bacağın üst kısmından kaynaklanır, ancak tendonları ayağa etki eder. İntrinsik kaslar tamamen ayağın içinde bulunur (Berndt ve Harty, 1959).

Ekstrinsik kaslar üç bölgede bulunur: ön, arka ve lateral. Ön kaslar tibialis anterior, fibularis tertius, ekstansör hallucis longus ve ekstansör digitorum longus kasını içerir. Ön kompartman kasları derin fibular (peroneal) sinir tarafından innerve edilir ve ayağın dorsifleksiyonunda rol oynarlar. Lateral kaslar fibularis brevis ve fibularis longus kasını içerir. Lateral kompartman kasları yüzeysel fibular sinir tarafından innerve edilir ve ayağın plantarfleksiyonu ve abduksiyonunda rol oynar. Arka kaslar tibialis posterior, fleksör palmaris longus, fleksör hallucis longus ve triceps surae (medial ve lateral gastrocnemius, ve soleus) kasını içerir. Arka kompartman kasları tibial sinir tarafından innerve edilir ve esas olarak ayağın plantar fleksiyonunda rol oynar (Marieb ve Hoehn, 2023).

Ayağın iç kasları ayak parmaklarının fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketlerine yardımcı olur. Ayağın ekstrinsik kaslarının tendonları ayak kaslarıyla birlikte ayak kemerlerinin desteklenmesine yardımcı olur. Ayağın sırt kısmında (üst tarafta) bir kas, plantar kısmında (taban) ise birkaç kas bulunur. Plantar kaslar yüzeyselden derine doğru dört katmandan oluşur (Marieb ve Hoehn, 2023).

Ayağın sırt kısmındaki tek kas, extensordigitorum brevis'tir. Ayağın dorsal yüzeyinde dört parçalı küçük bir kastır. Kalkaneusun ön kısmından ve ekstansör

retinakulundan başlar. Ayak başparmağının proksimal falanksının tabanına ve beşinci ila ikinci ayak parmaklarının tabanına yapışır. Ana işlevi metatarsofalangeal eklemlerde ayak parmaklarının ekstansiyonuna yardımcı olmaktır. İnervasyonu derin fibular sinir (L5 ve S1) tarafından sağlanır.

Ayağın plantar yüzeyinin ilk tabakasında Flexor Digitorum Brevis, Abductor Hallucis ve Abductor Digiti Minimi bulunur. Flexor Digitorum Brevis tabanın ortasında bant benzeri bir kastır. Kalkaneal tüberositastan başlar ve ikinci ila dördüncü ayak parmaklarının orta falanksına eklenir. Ayak parmaklarının fleksiyonunu kolaylaştırır ve tibial sinirin (S1 ve S2) bir dalı olan medial plantar sinir tarafından innerve edilir. Abdüktör Hallucis, Fleksör Dijitorum Brevis'in medialinde yer alır. Kalkaneal tüberositas ve fleksör retinakulundan başlar. Ayak başparmağının medial proksimal falanksına yapışır. Ayak başparmağının fleksiyonunda görev alır ve medial plantar sinir tarafından innerve edilir. Abdüktör digiti minimi, birinci tabaka kaslarının en lateralidir. Kalkaneal tüberoziteden kaynaklanır ve beşinci ayak parmağının proksimal falanksının lateral tabanına yapışır. Beşinci ayak parmağının abduksiyon ve fleksiyonunda görev alır. Tibial sinirin bir dalı olan lateral plantar sinir (S1, S2 ve S3) tarafından innerve edilir.

Ayağın plantar yüzeyinin ikinci tabakasında Fleksör Accessorius ve Lumbrikaller olmak üzere iki kas vardır. Flexor Accessorius, tabanın arka ucunda, Flexor Digitorum Brevis'in hemen altında bulunan dikdörtgen bir kastır. Kalkaneusun medial ve lateral kenarlarından başlar ve Fleksör Dijitorum Longus tendonunun orta kısmında biter. Flexor Digitorum longus'un eğik çekişini düzeltir ve lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. Lumbrikaller, fleksör dijitorum longus'un tendonlarından kaynaklanan dört küçük solucan benzeri kastır. İkinci ila beşinci ayak parmaklarının proksimal falanksına girerler. Başlıca işlevleri metatarsofalangeal eklemlerde ayak parmaklarının fleksiyonu ve interfalangeal eklemlerde ekstansiyon yapmaktır. Birinci lumbrical medial plantar sinir tarafından innerve edilir ve ikinci ila dördüncü lumbricaller lateral plantar sinir tarafından innerve edilir.

Üçüncü katmanda fleksör hallucis brevis, addüktör hallucis ve fleksör digiti minimi brevis bulunur. Flexor hallucis brevis birinci metatarsı ikiye bölerek kaplayan bir kastır. Lateral kuneiform ve küboid kemiklerden başlar. İkiye bölünmüş tendonu yoluyla ayak başparmağının proksimal falanksının tabanına yapışır.

Metatarsofalangeal eklemden ayak başparmağının fleksiyonunu yapar ve medial plantar sinir tarafından innerve edilir. Adductor hallucis, eğik ve enine başlı, lumbricallerin derinliklerinde bulunan bir kıştır. İkinci ila dördüncü metatarsalların tabanlarından, fibularis tendon kılıfından (eğik baş) ve metatarsofalangeal eklemler (enine baş) boyunca uzanan bir bağdan başlar. Beşinci ayak parmağının proksimal falanksının lateral tabanına yapışır. Ayağın transvers kemerinin korunmasına yardımcı olur ve lateral plantar sinir (S2 ve S3) tarafından innerve edilir. Flexor digiti minimi brevis beşinci metatarsayı kaplar. Beşinci metatarsın tabanından ve fibularis longus'un tendon kılıfından kaynaklanır. Beşinci ayak parmağının proksimal falanks tabanına yapışır. Metatarsofalangeal eklemden beşinci parmağın fleksiyonunu yapar ve lateral plantar sinir tarafından innerve edilir.

Ayağın plantar yüzeyinin dördüncü katmanında (en derin) plantar ve dorsal interosseal kaslar bulunur. Plantar interosseal kas, metatarslar arasındaki boşluklarda yer alan dört uzun koni şeklindeki kıştır. Metatarsların yanlarından kaynaklanırlar ve ayak parmaklarının ilk falanksına yapışırlar. Dorsal interosseal kas, dorsal taraftaki metatarslar arasındaki boşlukları kaplayan dört bipennat kıştır. Plantar interosseal kas ile aynı kökene ve eklemelere sahiptirler ve her ikisi de lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. Ancak plantar interosseal kas ayak parmaklarını adduksiyonunda görev alırken, dorsal interosseal kas ise abduksiyonunu yapar.

Plantar aponevroz, tabanı öne bakan ve arka tepe noktası olan üçgen bir şekle sahiptir. Kalkaneal tüberkülden başlar ve ön ayağa kadar uzanır ve medial, orta ve lateral kısımdan oluşur (Chen vd., 2014). Kalkaneusun plantar yüzeyine enine yapışır ve ayak parmaklarının tabanında genişleyerek dışarı doğru uzanır. Başlangıçta arkaya doğru yoğun ve kompakttır, öne doğru genişler ve fleksör kasların tendonlarının yakınında subtendinöz demetler oluşturan bazı kalınlaşmış alanlar oluşturur (Bonnell vd., 1998). Medial kısmı abductor hallucis'e bağlanırken, lateral kısmı musculus abductor digiti minimi'ye bağlanır. Orta ve lateral kısımlar tipik olarak "fasya" olarak tanımlanırken, daha kalın olan orta kısım "aponevroz" olarak tanımlanır (Chen vd., 2014).

2.1.4. Ayak Bileği Ligamanlar

Ayak bileği çevresindeki bağlar, anatomik konumlarına bağlı olarak lateral kollateral ligamanlar, medial taraftaki deltoid ligaman ve bacak kemiklerinin distal epifizlerini birleştiren tibiofibular sindesmoz ligamanlar olmak üzere üç gruba ayrılır (Golanó vd., 2010).

Lateral kollateral ligaman kompleksi anterior talofibular, kalkaneofibular ve posterior talofibular ligamanlardan oluşur (Drake vd., 2020). Anterior talofibular ligaman kısa bir ligamandır ve lateral malleolün ön kenarını talusun komşu bölgesine bağlar. Ayak bileğinin en sık yaralanan ligamanıdır ve acil servislere yapılab başvurularda en sık yaralanan ligamandır (Boruta vd., 1990). Talus'un öne doğru yer değiştirmesini sınırlamada önemli bir rol oynar. İki bandı vardır; plantar fleksiyon sırasında alt bant gevşer ve üst bant gerilir, dorsifleksiyonda üst bant gevşer ve alt bant gerilir (Chen vd., 2014). Posterior talofibular ligaman lateral malleoler fossadan kaynaklanır. Lateral malleolün medial tarafındaki malleol fossadan talusun arka sürecine kadar yatay olarak geriye ve mediale doğru uzanır. Plantar fleksiyonda ve nötr ayak bileği pozisyonunda posterior talofibular ligaman gevşer, dorsifleksiyonda ise gerilir. Kalkaneofibular ligaman, lateral malleolün ön kısmından kaynaklanır. Anterior talofibular ligamanın alt bandının hemen altında bulunur. Yukarıda lateral malleolün posteromedial tarafında malleol fossaya bağlanır ve posteroinferior olarak geçerek aşağıda kalkaneusun lateral yüzeyindeki bir tüberküle bağlanır (Golanó vd., 2010).

Deltoid ligaman olarak adlandırılan medial kollateral ligamanlar, kabaca yüzeysel ve derin lif grupları olarak sınıflandırılan çok yönlü bir ligaman kümesidir. Tibionaviküler, anterior tibiotalar, tibiokalkaneal ve posterior tibiotalar olmak üzere dört ligamandan oluşur. Bağlantı noktalarının düşük olması nedeniyle dört bölüme ayrılmıştır. Tibionavikular kısım anteriorda navikulanın tüberozitesine ve naviküler kemiği posteriorda kalkaneus kemiğinin sustentaculum tali'sine bağlayan plantar kalkaneonaviküler ligamanın bazı kısımlarına bağlanır. Daha merkezi olan tibiokalkaneal kısım kalkaneus kemiğinin sustentaculum tali'sine bağlanır. Posterior tibiotalar kısım, talusun medial tarafına ve medial tüberkülüne bağlanır. Anterior tibiotalar kısım medial ligamanın tibionavikular ve tibiokalkaneal kısımlarının derinindedir ve talusun medial yüzeyine yapışır (Drake vd., 2020).

Tibiofibular sindesmoz ligaman kompleksi, distal tibia ile fibula arasındaki stabiliteyi sağlar ve tibia ile fibula'yı ayırmaya çalışan aksiyal, rotasyonel ve translasyonel kuvvetlere direnç gösterir. Anteroinferior tibiofibular ligaman, posteroinferior tibiofibular ligaman ve interosseöz tibiofibular ligaman olmak üzere üç ligamandan oluşur (Golanó vd., 2010). Anteroinferior tibiofibular ligaman, tibia'nın ön tüberkülünden kaynaklanır ve lifleri, distal olarak liflerin uzunluğunun artmasıyla birlikte, lateral malleolün ön kenarındaki yerleştirme bölgesine distal ve lateral yönde uzanır. Posteroinferior tibiofibular ligaman temel olarak yüzeysel ve derin olmak üzere iki bağımsız bileşenden oluşur. Yüzeysel bileşen, lateral malleolün arka kenarından kaynaklanır ve posterior tibial tüberküle yapışmak üzere proksimal ve mediale doğru yönlendirilir. Posteroinferior tibiofibular ligamanın derin bileşeni koni şeklindedir ve malleol fossanın proksimal bölgesinden çıkarak tibia'nın arka kenarına yapışır. Talokrural eklem stabilitesini sağlamak ve talusun posterior translasyonunu önlemek için gerçek bir labrum oluşturan transvers ligaman olarak da bilinir. İnterosseöz tibiofibular ligaman, yağ dokusu ve peroneal arterden dallanan küçük damarlarla birlikte tibiadan fibulaya uzanan yoğun bir kısa lif kütesidir. Literatürde bazıları interosseöz ligamanın mekanik olarak önemsiz olduğunu öne sürerken, bazıları bunun tibia ve fibula arasındaki birincil bağ olduğunu belirtir (Golanó vd., 2010).

2.2. Plantar Fasiit Epidemiyolojisi

Plantar fasiit, ayağın plantar fasyasını giderek etkileyen, sıklıkla topuk ağrısına, düşme riskinde artışa, yaşam kalitesinde azalmaya ve potansiyel sakatlığa yol açan dejeneratif bir durumdur (Nahin, 2018). Topuk ağrısının en yaygın nedenlerinden birini temsil eder ve genel nüfusun kabaca %11-15'ini ve Amerikalı yetişkinlerin yaklaşık %10'unu yaşamları boyunca etkiler. Birinci basamak hekimleri ve ayak hastalıkları uzmanlarıyla yapılan bir milyonun üzerinde konsültasyona karşılık gelir (Adamov ve Fine, 2017). Plantar topuk ağrısından etkilenen bireylerin %83'ünün aktif çalışan yetişkinler olduğu tahmin edilmektedir (Beeson, 2014).

Plantar fasiit aynı zamanda çok yüksek bir ekonomik yük de oluşturmaktadır; 2007 yılında yapılan bir çalışmada plantar fasiit tedavilerinin yıllık maliyetinin 192 ila 376 milyon dolar arasında olduğu tahmin edilmektedir (Tong ve Furia, 2010). Diğer

bir sorun ise hastaların sıklıkla semptomları kronikleşene kadar tedaviye başvurmayı geciktirmeleridir. Bu aşamada semptomların tekrarlayan doğası, uzun iyileşme süreleri ve öngörülemeyen tedavi sonuçları nedeniyle tedavi planları pahalı olabilir (Wolgin vd., 1994).

Plantar fasiit çeşitli sporlarla ilişkilidir ancak çoğunlukla rekreasyonel ve elit koşucularda %5-10 ve ultra maraton koşucularında %11 görülme oranıyla rapor edilmektedir (Petraglia vd., 2017). Koşucularda yaygın olmakla birlikte hareketsiz insanları da etkileyebilir ve uygun tedavi ile plantar fasiitli hastaların %80'i 12 ay içinde iyileşir (Trojian ve Tucker, 2019). Plantar fasiit hem erkekleri hem de kadınları etkiler, ancak çalışmalar kadınların erkeklerden daha sık etkilendiğini ve görülme sıklığının 40 ila 60 yaş arası kadınlarda arttığını göstermektedir (Orchard, 2012; Riddle ve Schappert, 2004).

Amerika Birleşik Devletleri'nde plantar fasiit ile ilgili epidemiyolojik çalışmaların çoğunluğu, yaşlıları, koşucuları, fabrika işçilerini ve askeri personeli içeren nispeten küçük klinik popülasyonlara veya belirli demografik özelliklere odaklanmıştır (Nahin, 2018). Ayakta tedavi gören bir spor hekimliği kliniğinden 5 yıllık bir süre boyunca 1407 hasta üzerinde yapılan retrospektif bir incelemede, genç atletlerde plantar fasiit prevalansının %2,5 ile yaşlı atletlerden %6,6 daha düşük olduğu bildirilmiştir (Matheson vd., 1989).

Güneybatı Avustralya'da gerçekleştirilen hasta ziyaretleriyle ilgili bölgesel bir çalışmada, plantar topuk ağrısı prevalansı %3,6 olarak bulunmuştur; bu, tıbbi konsültasyonların %0,19'unun plantar fasiit tedavisiyle ilgili olduğunu göstermektedir (Pollack ve Britt, 2015). 2013 ile 2016 yılları arasında Hollanda'da yaklaşık 1,9 milyon kişiden elde edilen genel uygulama kayıtlarına göre, plantar fasiitin nokta prevalansı yıllık olarak 1000 kişi başına 3,8 görülme oranıyla %0,44 olarak gerçekleşmiştir (Rasenberg vd., 2019). Birleşik Krallık'ta dört genel muayenahaneye kayıtlı 50 yaş ve üzeri yetişkinlerden oluşan toplum temelli bir örnekleme, plantar fasiitin bir aylık yaygınlık oranı %9,6 olarak bulunmuştur (Thomas vd., 2019).

Plantar fasiit sık görülmesine rağmen, Afrika ve Asya kökenli literatürde yapılan çalışmaların sayısı oldukça azdır. Nijerya'da yapılan bir çalışma plantar fasiit görülme sıklığının %3,5 olduğunu göstermektedir (Nottidge TE ve Nottidge BA,

2020). Tayvan'da 7 yıllık bir süre boyunca yapılan başka bir çalışmada plantar fasiit prevalansı %11,83 olarak bulunmuştur (Sung vd., 2020).

2.3. Etiyoloji ve Risk Faktörleri

Plantar fasiit, sporcular, askerler ve hatta hareketsiz bireyler gibi çok çeşitli hasta popülasyonunu etkileyen çok faktörlü bir durum olarak kabul edilir (Adamov ve Fine, 2017). Multifaktöriyel doğası nedeniyle etiyojisi tam olarak anlaşılamamıştır.

Plantar fasiite yol açabilecek faktörlerin bazıları doğası gereği intrinsik veya ekstrinsiktir (Beeson, 2014). İntrinsik faktörler çoğunlukla bireye bağlıdır. Bunlar yaş, vücut ağırlığı, cinsiyet, etnik köken, anatomik farklılıklar, biyomekanik işlev bozuklukları, edinilmiş sistemik hastalıklar ve genetiği içerir (Sullivan vd., 2020). Ancak ekstrinsik faktörler çoğunlukla dışarıdan gelen etkilere bağlıdır. Bunlar dokular üzerindeki fiziksel yükü, mesleği, çevreyi, yaşam tarzını, ayakkabıları, duruşu ve sporu içerebilir (Beeson, 2014; Sullivan vd., 2020).

Literatürdeki birçok çalışma vücut ağırlığı ile plantar fasiit arasındaki ilişkiyi araştırmıştır (Frey ve Zamora, 2007; Hill ve Cutting, 1989; Irving vd., 2008; Rano vd., 2001). Irving vd. (2008), obezite ve pronasyonlu ayak duruşunu kronik plantar topuk ağrısıyla ilişkilendirmiş ve bunları durumun gelişimi için potansiyel risk faktörleri olarak belirtmiştir. Rano vd. (2001), vücut ağırlığının plantar fasiit üzerindeki etkisini vurgulamış ve bunun topuk ağrısında ayak yapısından daha büyük rolüne ışık tutmuştur. Ayrıca topuk ağrısı olan hastalarda vücut kütle indeksinin, olmayanlara göre daha yüksek olması nedeniyle, plantar fasiitli hastayı değerlendirirken vücut kütle indeksinin hesaplanmasının dikkate alınması gerektiğini öne sürdüğünü yinelediler.

Yumuşak doku ve eklemlerde aşırı kullanım ve artan stresi içeren ve potansiyel olarak plantar fasiite yol açan mekanizmaların, vücut ağırlığının artmasıyla doğrudan ilişkili olduğu belirtilmektedir (Frey ve Zamora, 2007). Obezitenin plantar fasiitli bireylerin %70'e varan kısmında mevcut olduğu tespit edilen bir faktördür. Mevcut literatür, daha yüksek vücut kütle indeksi ile sporcu olmayanlarda plantar fasiit oluşumu arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Devika vd., 2020). Ancak atletik popülasyonda vücut kütle indeksinin plantar fasiit üzerindeki etkisini

küçümseyen bir çalışma var (Rome vd., 2002). Literatürdeki kanıtlar, kilonun aksine, boy uzunluğunun plantar fasiit ile hiçbir ilişkisi olmadığını göstermektedir (Devika vd., 2020).

Literatürün çoğunluğu plantar fasiit riskinin kadınlarda erkeklere göre daha yüksek olduğu konusunda hemfikir olsa da (Orchard, 2012; Riddle ve Schappert, 2004; Tanz, 1963), bazı tutarsızlıklar hala devam etmektedir (Lapidus ve Guidotti, 1965; Taunton vd., 2002). ABD ordusunda plantar fasiit görülme sıklığını araştıran geniş ölçekli bir veri tabanı çalışmasında, kadın cinsiyetinin önemli bir faktör olduğu bulunmuştur (Scher vd., 2009). Başka bir çalışmada plantar fasiitli kadınların çoğunluğunun %70'e kadar çıktığı bulunmuş ancak bunun için güçlü bir açıklama bulunamamıştır (Davis vd., 1994). Koşu yaralanmalarına ilişkin geriye dönük bir vaka kontrol analizinde, ortalamanın altında boydaki erkeklerin plantar fasiit geçirme riskinin önemli ölçüde olduğu, vücut ağırlığı 60 kg'ın altında olan kadınların ise riskin daha düşük olduğu bulunmuştur (Matheson vd., 1989; Taunton vd., 2002). Başka bir çalışmada, bu durumun yönetimine ilişkin bulgulara dayanarak, erkekler arasında ağrılı topuk sendromu görülme sıklığının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Ancak belirtilen çalışmada 1960'lı yılların başlarında yapılmış olup, hasta örneklemini işgücünden elde edilmiştir. Bu durum için önyargılı olabilir çünkü bu kadınların işyerine girmesinden öncedir.(Davis vd., 1994; Lapidus ve Guidotti, 1965).

Yaş, plantar fasiit hastalarında yaygın olarak etkileyen bir başka faktördür. Literatürdeki bazı çalışmalar genel popülasyonda en yüksek görülme sıklığının 40 ila 60 yaş arasında olduğunu bildirmiş, olasılığın yaşla birlikte yağ yastıkçığı dejenerasyonundan kaynaklanabileceğini açıklamıştır (Adamov ve Fine, 2017; Nahin, 2018). Başka bir araştırmada ise 65 yaş üstü yaşlıların giderek daha fazla etkilendiği söylenmiştir (Dunn vd., 2004). Ayrıca plantar topuk ağrısı popülasyonunun ortalama yaşının, başka nedenlerle başvuran kontrol gruplarına göre neredeyse on yıl daha yaşlı olduğu belirtilmiştir (Rano vd., 2001). Plantar fasiitin yaşlı sporcularda da görülme sıklığının arttığı gösterilmiştir (Matheson vd., 1989).

Literatürde bazı çalışmalar yaşa bağlı dejeneratif değişikliklerin fasyanın normal gerilme yüklerine karşı koyamamasıyla sonuçlanabileceğini öne sürerken (Puttaswamaiah ve Chandran, 2007; Werner vd., 2010), diğerleri bunu topuk yağ yastığı kalınlığının artması ve elastikiyet kaybıyla ilişkilendirmiştir (Prichasuk vd.,

1994; Rome vd., 2002). Azalan fasyal elastikiyet, yaşlı popülasyonlarda şok emme kapasitesinin azalmasıyla ilişkilidir (Prichasuk vd., 1994).

Doğumdan kaynaklanan bazı anatomik değişiklikler veya daha sonra edinilen biyomekanik fonksiyon bozuklukları da plantar topuk ağrısına zemin hazırlayabilir. Literatürde Aşıl tendonunun gerginliğine bağlı olarak ayak bileği eklemine hareket açıklığının azalmasının plantar fasyaya baskı oluşturmadaki etkisine ışık tutan pek çok çalışma bulunmaktadır (Hill ve Cutting, 1989; Irving vd., 2007; League, 2008; Singh vd., 1997; Stephens ve Walker, 1997). Bir çalışma, ayak bileği dorsifleksiyon aralığı azaldıkça plantar fasiit riskinin arttığını buldu ve bunu en önemli risk faktörü olarak kabul edecek kadar ileri gitmiştir (Riddle ve Schappert, 2004).

Anormal biyomekanik dizilimler topuk bölgesinde strese ve ağırlı lezyonlara neden olabilir. Bu, ayağın sınırlı dorsifleksiyonunun plantar fasyayı zorlaması nedeniyle plantar fasiite zemin hazırlayacak olan Aşıl tendonunun gerginliğine yol açacaktır. Sonuç olarak ağrı spesifik lokal anormalliklerden kaynaklanabileceği gibi sistemik bir hastalığın ortaya çıkan semptomu da olabilir (Singh vd., 1997). Ayak duruşunun, özellikle uzunlamasına kemer yüksekliğinin, plantar topuk ağrısının etiyolojisinde uzun süredir önemli olduğu düşünülmektedir (Sullivan vd., 2020). Pes planus (alçak kemerli ayak), plantar fasyanın kökeninde artan gerilime neden olabilir ve pes kavus (yüksek kemerli ayak), ayak şoku etkili bir şekilde tersine çeviremediği veya absorbe edemediğinden topukta aşırı gerilime neden olabilir.

Ayrıca plantar fasiitin sert, yüksek kemerli bir ayaktaki yastıklama eksikliğinden, düz bir ayaktaki artan gerilmeden veya ayağın aşırı pronasyonu sırasında gerilmesinden kaynaklanabileceği öne sürülmüştür (Singh vd., 1997). Pronasyonlu ayak duruşu plantar topuk ağrısı için başka bir risk faktörüdür (Irving vd., 2007). Yürüyüş döngüsünün duruş aşamasının ilk kısmında topuk vuruşundan sonraki yürüyüşte, tibia içe doğru döner ve ayak, ayağın düzleşmesini kolaylaştıracak şekilde pronasyona uğrar. Bu hareket, ayak kemerinin düzleşmesi ayağın yürüme yüzeyindeki düzensizliklere uyum sağlamasına ve şoku absorbe etmesine olanak sağladığından plantar fasyayı uzatır (Stephens ve Walker, 1997). Diğer temel anatomik risk faktörleri arasında aşırı lateral tibial torsiyon ve aşırı femoral anteversiyon yer alır (Petraglia vd., 2017).

Bacak çevresindeki kasların zorlanması kaynaklanan iyi belgelenmiş bir diğer biyomekanik risk faktörü, arka alt ekstremité kaslarının gerginliği (Bolívar vd., 2013; Labovitz vd., 2011; Puttaswamaiah ve Chandran, 2007) ve özellikle hamstring gerginliğidir (Harty vd., 2005; Irving vd., 2008). Gergin kaslar yürüyüşün normal biyomekaniğini değiştirebilir. Uyku pozisyonu aynı zamanda arka bacak kas kontraktürünü de etkileyebilir; Sırtüstü pozisyonda yatmak sıklıkla yatağın ağırlığı altında ayak bileğinin sürekli plantarfleksiyonuna yol açar, bu da triceps surae'nin sıkılaştmasına neden olabilir. Benzer şekilde, yüzüstü bir uyku pozisyonu ayak bileğinin plantar fleksiyonunu gerektirir, bu da arka bacak kaslarının kasılmasına neden olur (Bolívar vd., 2013). Sıkı hamstring diz fleksiyonunu artırır, bu da ön ayağın uzun süreli yüklenmesine neden olur ve çıkık mekanizmasını devreye sokar. Ayrıca yürüme döngüsü boyunca arka bacak kasının erken kasılmasına neden olur ve ayak bileği dorsifleksiyonunu azaltır. Bu fonksiyonel biyomekanik eksiklik, sınırlı esnekliğiyle bilinen plantar fasyadaki gerilimi önemli ölçüde artırır (Harty vd., 2005).

Kalkaneal spur sıklıkla plantar fasiit ile birlikte ortaya çıkar ve plantar fasiit gelişimine katkıda bulunan benzer faktörlerden kaynaklanabilir (Furey, 1975; Onuba ve Ireland, 1986; Prichasuk ve Subhadrabandhu, 1994). Kalkaneal spur ile plantar fasiit arasındaki bağlantı anatomiktir çünkü plantar fasya kalkaneusun medial tüberkülünden kaynaklanır (Johal ve Milner, 2012). Aşırı vücut kütlesi, özellikle plantar topuk yastığının yaşı bağlı sertleşmesiyle birleştinde, plantar topuk bölgesindeki dejeneratif değişiklikleri hızlandırabilir. Ek olarak obezite, medial uzunlamasına arkın düzleşmesinin artmasına neden olabilir, bu da plantar fasyanın giriş noktasında ekstra gerilime neden olarak potansiyel olarak spur oluşumuna yol açabilir (Menz vd., 2008).

Sistemik hastalıklar ile plantar topuk ağrısı arasındaki ilişki üzerine bazı çalışmalar yapılmıştır. Ancak bulgular tartışmalıdır. Bazı çalışmalar topuk ağrısının sistemik faktörlerle ilişkisinin olmadığını öne sürerken, diğer çalışmalar aksini söylemektedir (Narváez vd., 2000; Singh vd., 1997). Tip 2 diyabetlilerde plantar fasiit riskinin diyabeti olmayanlara göre daha yüksek olabileceği öne sürülmüştür (Priesand vd., 2019). Ancak çalışmada diyabetin plantar fasiit patogenezinde rol oynayıp oynamadığı belirsizliğini kormaktadır. Başka bir çalışmada damar bozukluğunun olduğu diyabette fasiyozisin hızlandığı belirtilmiştir (McNally, 2015).

Plantar fasiit genellikle izole bir sorun olarak ortaya çıkar ancak sistemik romatizmal hastalıklarla ilişkili olabilir. Ankilozan spondilit ve psoriatik artritin posterior kalkaneusu, özellikle bursa, Aşil tendonu ve plantar fasyayı etkilediği gösterilmiştir (Geppert ve Mizel, 1998; McNally, 2015; Stephens ve Walker, 1997). Ayrıca romatoid artrit (Geppert ve Mizel, 1998), fibromiyalji (Harvey, 1993), ve osteomalazi (Paice ve Hoffbrand, 1987) ile de ilişkiler kurulmuştur. Sonuç olarak plantar fasiit bir dizi seronegatif spondiloartropatiyle bağlantılıdır; ancak vakaların yaklaşık %85'inde hiçbir sistemik faktör tanımlanmamıştır.

Plantar fasiitin olası bir genetik temeli olarak değerlendirilen hiçbir çalışma olmamasına rağmen, plantar topuk ağrısının genetik bir bileşeni de olabilir. Literatürdeki bazı çalışmalar, belirli spesifik genotiplerde, tendon ve bağ yaralanma riskinin artmasına neden olabilecek korelasyonlar göstermiştir (Collins ve Raleigh, 2009; September vd., 2009). Bu aday gen varyantlarından bazıları tendon çalışmalarına dayanmaktadır ancak aynı zamanda plantar fasya gibi ligamanlarla da ilişkili olduğu düşünülmektedir (Beeson, 2014).

Çeşitli faktörler plantar fasiite yol açsa da aşırı kullanımdan kaynaklanan stres en önemli neden olarak gösterilmektedir (Khired vd., 2022). Bunun nedeni, tekrarlayan zorlanma veya travmanın plantar fasyada yırtılmaya ve dolayısıyla aşırı kullanım yaralanmasına yol açabilmesidir. Özellikle koşucularda görülen yüksek plantar fasiit insidansının tekrarlayan mikrotravmalardan kaynaklandığı ileri sürülmektedir (McBryde, 1984). Özellikle atletik popülasyonda birçok faktörün mikrotravmaların öncüsü olduğu belirtilmektedir. Mikrotravmalara yol açabilecek bu faktörlerden bazıları arasında aşırı antrenman, uygunsuz koşu ayakkabıları, sert yüzeylerde koşma, düz ayaklar veya ayak bileklerinin pronasyonu, sınırlı ayak bileği dorsifleksiyonu, yüksek kemerli ayak, sert yüzeylerde uzun süre yürüme veya ayakta durma yer alır (Hotta vd., 2016; Messier ve Pittala, 1988; Wacławski vd., 2015; Warren, 1984; Warren ve Jones, 1987).

Hemşireler, sağlık çalışanları, öğretmenler, güvenlik personeli ve fabrika çalışanları gibi uzun süre yürümeyi veya ayakta durmayı gerektiren mesleklerde çalışan kişilerde plantar fasiit gelişme riski daha yüksektir (Pires vd., 2020; Sung vd., 2020; Werner vd., 2010). Bu, dik durma ve ağırlık taşımanın tekrarlayan stresiyle ortaya çıkan mikro yırtıkların bir sonucudur. Ayrıca koşma sırasında ayağa uygulanan

dikey yer reaksiyon kuvvetinin sporcunun vücut ağırlığını iki veya üç katına çıkarabileceği yaygın olarak bilinmektedir (Petraglia vd., 2017). Plantar fasya ve longitudinal kemer kuvvet emilimi mekanizmasında çok önemli bir rol oynadığından sporcular risk altındadır.

Plantar fasiitin ayrıca düşük sosyoekonomik durum, bozulmuş fiziksel ve zihinsel sağlık, düşük fiziksel aktivite seviyeleri, ayrıca anksiyete ve depresyon gibi diğer düşük etkili risk faktörlerinde de belirgin olduğu rapor edilmiştir (Thomas vd., 2019).

2.4. Klinik Bulgular

Plantar fasiit, yürüme başlatıldığında (ilk adımlarda) daha da kötüleşen, topuğun plantar kısmında ilerleyici bir ağrı öyküsü ile karakterizedir. Ağrı tipik olarak plantar fasyanın kalkaneusa medial yapışma yerinde ortaya çıkar ancak laterale de yayılabilir. Ağrı genellikle plantar fasyanın topuk kemiğine yapışma yerindeki plantar medial kalkaneal tüberkülün palpe edilmesiyle tekrarlanabilir. Benzer şekilde ayak ve ayak parmaklarının pasif dorsifleksiyonu da ağrıya neden olabilir (Alshami vd., 2007).

Hastalar sıklıkla, sabah ilk adımlarla veya bir süre dinlenme sonrasında gerçekleştirilen adımlarda yoğunlaşan, kademeli olarak başlayan topuk ağrısından bahseder. Bunun nedeni, genellikle gece boyunca ağrının azalması ve hastanın, yataktan ilk adımını atana kadar devam eden, sert ancak ağrısız bir ayakla kalmasıdır (League, 2008). Rahatsızlık genellikle artan aktivite ve dinlenmeyle azalacaktır. Bununla birlikte, ağrı, uzun süre ağırlık taşıma sonrasında gün sonunda artma eğilimindedir.

Çıplak ayakla veya sert yüzeylerde yürümek topuk ağrısını şiddetlendirebilir (Furey, 1975; Lapidus ve Guidotti, 1965; Sadat-Ali, 1998). Ayrıca parmak ucunda yürümek, merdiven çıkmak gibi aktiviteler de ağrıyı artırma eğilimindedir (Urse, 2012). Ayağı dinlendirmek, masaj yapmak ve kaldırmak genellikle ağrının hafiflemesine yardımcı olur (League, 2008).

Plantar fasiit semptomlarının genellikle vakaların %80 ila %90'ında 10 ay içinde iyileştiği belirtilmektedir (League, 2008). Ancak hem akut hem de kronik evrede çok çeşitli biyomekanik belirtiler ortaya çıkabilir. Aktif ve pasif hareket aralığı genellikle etkilenmez, ancak hareket aralığının değerlendirilmesi ayak bileğinin sınırlı dorsifleksiyonunu gösterebilir, bu da gastroknemius fasyası veya Aşil tendonunun kontraktürünü gösterir (Adamov ve Fine, 2017; League, 2008).

Kronik plantar fasiit koşullarında, plantar fasyanın dejenerasyonuna bağlı olarak stres kalkınının azalması nedeniyle fleksör dijitorum brevis tendinopatisi semptomları da mevcut olabilir (Beeson, 2014). Ayrıca plantar fasiitli hastalarda sıklıkla fasyanın kalınlaşması görülür; bu durum mikro yırtıkların iyileşmesi, liflerin dejenerasyonu veya ödem varlığından kaynaklanabilir (Chen vd., 2013).

Ayrıca nörovasküler muayenede parestezi, Tinel belirtisi, motor güçsüzlük gibi belirtiler de ortaya çıkabilir. Plantar fasiitli hastalarda proksimal plantar fasyadaki vaskülaritede orta ila anlamlı bir artış gözlenmiştir (Chen vd., 2013). Ağrı, tüberküloza elle basılarak tetikleniyorsa, kalkaneusun olası bir stres kırığı açısından daha fazla araştırılması tavsiye edilir (League, 2008).

Yürüyüş sırasında plantar fasiit hastaları aşırı pronasyon ve antalji gibi mimari anormallikler gösterebilir (Schwartz ve Su, 2014). Topuk yastığında atrofi, pes planus, travma veya açık yara belirtileri açısından incelenmesi diğer olası tanıların doğrulanmasına veya dışlanmasına yardımcı olabilir (Adamov ve Fine, 2017). Ayrıca yayılan ağrı, hiperestezi ve belirgin güçsüzlük alternatif tanıları düşündürebilir (Thomas vd., 2010).

2.5. Teşhis

Plantar fasiit tanısı, herhalde diğer hastalıkları ekarte etmek ve plantar fasyanın kalınlaşmasını doğrulamak için görüntüleme desteğiyle klinik olarak teşhis edilir (Stecco vd., 2013). Plantar fasiit tanısı, yürüyüşe başlarken daha kötü olan plantar topuktaki ağrı öyküsüne veya kalkaneusun medial tüberözitesindeki plantar fasyanın kökenine yakın lokal nokta hassasiyetinin varlığına dayanarak yapılır (Urse, 2012).

Ağrı genellikle sabah ilk adım atıldığında veya dinlenme sonrasında ortaya çıkar ancak uzun yürüyüş veya ayakta durma sonrasında da ortaya çıkabilir. Sporcularda ağrı, bir süre yoğun antrenmandan sonra ortaya çıkabilir, normalde ısınmayla birlikte azalır ve antrenmanın sonunda yeniden ortaya çıkar. Ayak sertliği ve topuk şişmesi de aranacak işaretlerden bazılarıdır (Petraglia vd., 2017).

Plantar fasiit tanısı koyarken, ağrının zamanlamasını, başlangıcını, karakterini, yerini ve yoğunluğunu ortaya çıkarmak için öykü alınmasına odaklanılır (Latt vd., 2020). Plantar fasiit tanısı koymanın ilk adımlarından biri, kalkaneusun medial tüberkülünün ve plantar fasyanın proksimal kısmının palpe edilmesini içerir. Hassasiyet en iyi şekilde, plantar fasyayı gerginleştirmek için bir elle hastanın ayak parmaklarının dorsifleksiyonu, ardından diğer elin başparmağı veya işaret parmağı ile topuktan ön ayağa kadar fasya boyunca palpe edilmesiyle ortaya çıkarılır.

Fizik muayenede ayakta duruş ve yürüyüşün değerlendirilmesi de dahil edilebilir (Latt vd., 2020). Pes planus veya pes kavuslu bireyler plantar fasiit gelişimine yatkın olduğundan özellikle arka ayak ve orta ayağın hizalanmasına dikkat edilmelidir. Hastalar, ağrılı topuğa baskı uygulamaktan kaçınmak için etkilenen ayağının at pozisyonunda olduğu bir yürüyüş yapabilirler (Goff ve Crawford, 2011). Diğer tanıları dışlamak için, tarsal tünel sendromunu değerlendirmek amacıyla ayak bileği pasif dorsifleksiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyon/eversiyon testi yapılabilir. Ek olarak, plantar fasya yüklemesini değerlendirmek için Windlass testi yapılabilir, ancak bu test düşük hassasiyetle karakterize edilir (Petraglia vd., 2017).

Plantar fasiit tanısında laboratuvar testleri, görüntüleme ve biyopsi tek başına klinik tanının ötesinde değer katmaz. Plantar fasiitin ilk tanısında görüntüleme nadiren kullanılır (Latt vd., 2020). Ancak diğer durumları dışlamak ve komplike vakalarda tanıyı doğrulamak için kullanılabilir (League, 2008; Urse, 2012). Hastada 4-6 aylık tedaviden sonra inatçı ağrı oluştuğunda veya atipik semptom veya bulgular görüldüğünde tanı amaçlı görüntüleme önerilir (Neufeld ve Cerrato, 2008).

Manyetik rezonans görüntüleme (MR) ve ultrason gibi görüntüleme araçları, alternatif bir tanıdan şüphelenildiğinde plantar fasiit tanısını doğrulamada yardımcı olabilir (McNally, 2015). Ancak sınırlı duyarlılık ve özgüllükleri nedeniyle rutin kullanımları geniş değildir (Sabir vd., 2005). Ağırlık taşıyan radyograflerin biyomekanik analizi yapısal anormallikler hakkında fikir verebilir (Thomas vd., 2010).

Bu tür içgörüler, hastaların yaklaşık %50'sinde sıklıkla plantar fasiit semptomatolojisi ile ilişkilendirilen kalkaneal spur içerebilir, ancak varlığı veya yokluğu hastanın semptomlarıyla tutarlı bir şekilde uyumlu değildir (Thomas vd., 2010; Urse, 2012).

MR çoğunlukla kalkaneus stres kırığı, Baxter nöriti, tarsal tünel sendromu ve insersiyonel Aşil tendinopatisi gibi topuk ağrısının diğer nedenlerinin varlığını dışlamak için kullanılır (Latt vd., 2020). Ultrason, kronik plantar fasiit tanısını doğrulamak için hızlı ve uygun maliyetli bir yöntem sağlar (Mahowald vd., 2011). Plantar fasya kalınlığı >4,5 mm ve hipoekoik alanların varlığı plantar fasiit için spesifiktir (Latt vd., 2020). Son zamanlarda, ekstrakorporeal şok dalgası tedavisinin uygulanmasına rehberlik etmedeki tanısal potansiyeli nedeniyle ultrasonografiye ilgi artmıştır (League, 2008). Elektromiyografi (EMG), duyu bozuklukları veya proksimal veya distal radyasyonla başvuran hastalarda topuk ağrısının şüpheli nörolojik nedenlerini değerlendirmek için kullanılabilir (Martin vd., 2014).

Sistemik semptomlar, özellikle küçük eklemlerde olmak üzere iki taraflı ve çoklu eklem tutulumu ve 30 dakikadan uzun süren sabah tutukluğu gösteren hastalarda inflamatuvar artropatilerin dışlanması için laboratuvar değerlendirmeleri faydalıdır. Tanısal inceleme, diferansiyel ile birlikte tam kan sayımı, böbrek ve karaciğer fonksiyon testleri, romatoid faktör için serum analizleri, anti-sitrülinlenmiş peptid antikorları, C-reaktif protein ve eritrosit sedimentasyon hızını içermelidir (Geppert ve Mizel, 1998; Ledingham vd., 2017).

2.6. Ayırıcı Tanı

Plantar fasiit genellikle topuk ağrısının birincil nedenidir, diğer nedenler onun kadar belirgin değildir. Kalıcı ağrı plantar fasiitin karakteristiğidir ve her zaman farklı bir nedeni göstermez, ancak hastaların çoğunda teşhis konulduktan sonraki bir yıl içinde hiçbir semptom görülmez.

Topuk ağrısı bazen tanısal bir zorluğu temsil edebilir (Orchard, 2012). Topuk ağrısının ayırıcı tanıları çeşitlidir; atipik vakalarda veya görüntüleme bulgularının plantar fasiiti doğrulamadığı durumlarda ayırıcı tanı düşünülmelidir. Buna travma, plantar fibroma, Aşil tendinopatisi, nöropati, osteomyelit, stres kırığı, topuk

yastığındaki yumuşak doku lezyonları ve bazen de vasküler nedenler dahildir (Mcnally, 2015; Urse, 2012).

Plantar topuk ağrısının nörolojik ayırıcı tanıları tarsal tünel sendromu, posterior tibial sinir sıkışması, periferik nöropati, sinir sıkışması ve S1 radikülopatiyi içerebilir (Adamov ve Fine, 2017; Latt vd., 2020). Plantar fasya, her ikisi de posterior tibial sinirden çıkan iki sinir tarafından innerve edilir. Birincisi, medial ve lateral plantar sinirlere bölünmeden önce çoğunlukla posterior tibial sinirin son dalı olan medial kalkaneal sinirdir (Mcnally, 2015). Tibial sinirin tarsal tünelde sıkışması kalkaneal dalı etkiler ve medial ve plantar topuğun dermisi üzerinde yanıcı ağrıya neden olur. Bu durumu genellikle topuğun plantar yüzeyinde hissedilen yanıcı tipte bir ağrının da dahil olduğu şikayetler takip eder (Urse, 2012). Kas hipertrofisi olduğunda sinir genellikle sıkışır (Mcnally, 2015). Tarsal tünel sendromuna genellikle plantar bölgede dorsifleksiyonla kötüleşen bir yanma hissi eşlik ederken, periferik nöropatiye plantar bölgede parestezi eşlik eder (Schwartz ve Su, 2014).

Plantar fasiitin iskelet ayırıcı tanısı, kalkaneusun akut kırığı, stres kırıkları, kalkaneal apofizit ve romatoid artrit gibi durumları içerebilir (Adamov ve Fine, 2017). Kalkaneus'un akut kırığı genellikle doğrudan travma veya aksiyel yüklenme nedeniyle ayağın ağırlık taşıyamaması sonucu oluşur (Goff ve Crawford, 2011). Kalkaneusun stres kırıkları nadirdir ancak hastanın uzun süre ağır yük taşıyarak yürüdüğü durumlarda şüphelenilebilir (Orchard, 2012). Stres kırıkları en çok koşucularda görülmektedir (Adamov ve Fine, 2017; Schwartz ve Su, 2014). Ağrı aniden ortaya çıkıyorsa veya travmayla ilişkiliyse stres kırığı düşünülmelidir. Kalkaneal apofizit, büyüme plakları açık olan pediatrik hastalarda görülen posterior kalkaneal ağrıdır (Adamov ve Fine, 2017; Goff ve Crawford, 2011). Haglund deformitesi (aşıl tendonunun topuk kalkaneusa tutunduğu alandaki kemik çıkıntı) aynı zamanda plantar topuk ağrısının ayırıcı tanısı olarak da kabul edilir. Kalkaneal tüberkülün arka-üst kısmında belirgin, genişlemiş kemik çıkıntısı ile karakterizedir ve Aşıl tendonunun bağlanma noktasının üzerinde posterior topuk ağrısı ile kendini gösterir (Stephens, 1994).

Romatoid artrit ve seronegatif spondiloartropati gibi sistemik artritler, plantar fasiit ile birlikte birden fazla eklemde ağrı olarak ortaya çıkar (Adamov ve Fine, 2017; Latt vd., 2020). Bunlar sıklıkla alt ekstremitelerin eklemlerini ve entezlerini (tendon

ligament ve kasların kemikle birleşme yerini) etkiler ve çoğu vakada iki taraflı tutulum vardır (Goff ve Crawford, 2011). Sarkoidozda plantar topuk ağrısının da ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Shaw, 1988). Derin kemik ağrısı ve kemik bağlantı yerinde plantar fasyada kalınlaşma olduğunda kalkaneal tümör de düşünülür (Goff ve Crawford, 2011; Schwartz ve Su, 2014).

Diğer yumuşak doku yaralanmaları da plantar fasiit semptomlarını taklit edebilir. Bunlar yağ yastığı atrofisi ve kontüzyonu, Aşil tendinit, bursit ve posterior tibial tendinit gibi durumları içerir (Adamov ve Fine, 2017). Yağ yastığı atrofisi, yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan dejeneratif değişiklikler nedeniyle çoğunlukla yaşlılarda görülür (Latt vd., 2020; Schwartz ve Su, 2014). Topuğun kemiksi çıkıntısı genellikle deri altı yağın sağladığı yastıklama olmadan belirginleşir. Plantar fasiitten farklı olarak, topuk yastığının atrofisinden kaynaklanan ağrı sabahları yoktur ve gün boyunca ağırlık verme sırasında gelişip kötüleşir. Yağ yastığı kontüzyonu topuğa sert inişle ilişkilidir (Adamov ve Fine, 2017). Aşil tendinit posterior kalkaneal hassasiyet ve tendon ağrısı ile kendini gösterir (Schwartz ve Su, 2014). Kronik Aşil tendinit ve kronik plantar fasiit semptomları, dermatomal innervasyon, diğer nöral faktörler veya liflerinin anatomik devamlılığı nedeniyle benzer görünebilir (Mcnally, 2015). Retrokalkaneal bursit, topuk arka kısmında lokalize şişlik ve eriteme neden olabilir (Goff ve Crawford, 2011). Posterior tibial tendinit, sinsi başlangıçlı, ağrı ve posterior tibial tendon boyunca ve ayağın orta kısmına yapıştığı yerde hassasiyetle kendini gösterir (Adamov ve Fine, 2017; Schwartz ve Su, 2014).

Plantar fasiitin ayırıcı tanısı diğer vasküler ve enfeksiyöz durumları da kapsayabilir (Adamov ve Fine, 2017). Bazı damar bozuklukları, plantar fasyanın dejenerasyonu ve ağrısıyla kendini gösteren hızlandırılmış fasiyoza neden olabilir. Tüberküloz, gonokok ve retrovirüs gibi bulaşıcı durumlar plantar fasyada ağrı ve hassasiyete neden olabilir (Tu, 2018).

2.7. Patogenez

Plantar fasiitin yaygın prevalansına rağmen patogenezi hala tam olarak anlaşılamamıştır (Singh vd., 1997; Wearing vd., 2006).

Plantar fasiit gelişiminin öncelikle mekanik kökenli olduğu düşünülmektedir (Wearing vd., 2006). Plantar fasya içindeki aşırı gerilmenin kronik inflamasyona yol açan mikroskobik yırtılmalara neden olduğu mekanik bir yaralanmadan kaynaklandığı düşünülmektedir (Zhang vd., 2018). Bu inflamatuvar süreç sırasında makrofajlar, lenfositler ve plazma hücreleri kalkaneal enteze sızarak doku tahribatına neden olur. Bununla birlikte, mevcut anlayış, bunun inflamatuvar bir süreçten ziyade dejeneratif bir süreç yoluyla meydana geldiği ve burada gerilme geriliminin patogeneizde anahtar özellik olduğu yönündedir (Zhang vd., 2018). Spesifik olarak, artan fasyal yük, fibrositler arasındaki boşluk bağlantıları tarafından algılanır ve bu daha sonra hücre dışı matristeki değişikliklere aracılık eder, bu da miksoid dejenerasyona ve plantar fasya ve perifasyal yapıların parçalanmasına neden olur (Latt vd., 2020).

Plantar fasyanın entezisindeki aşırı kümülatif gerilim, biyomekanik stres uygulamaya devam eder, bu da plantar fasyanın mikro travmalarına neden olur ve normatif onarım sürecinin engellenmesine ve anormal histolojik tepkilere yol açar (Hunt vd., 2004; Wearing vd., 2006).

Özellikle yürüyüş sırasında plantar fasyadaki mekanik aşırı yüklenme ve aşırı zorlanmanın plantar fasiit gelişiminde temel olduğu düşünülmektedir (Rajput ve Abboud, 2004). Kronik plantar topuk ağrısı olan bireylerde yapılan histolojik çalışmalar tipik olarak lif dejenerasyonu ve oryantasyon bozukluğu, mukoid zemin maddesinde artış, anjiyo-fibroblastik tendinoz ve kalsifikasyon gibi bulguları rapor eder (Lemont vd., 2003; Wearing vd., 2006).

Enflamasyon ve dejenerasyon, plantar fasiitin ardışık aşamalarını temsil etmeyebilir, daha ziyade bir arada var olma potansiyeline sahip bağımsız süreçler olabilir (Sullivan vd., 2020).

Sonuçta, plantar fasyada aşırı yük veya aşırı gerilim oluştuğunda, bu durum mikro yırtıklar üreterek inflamatuvar yanıtı aktive eder. Travmalar her adımda tekrarlandığı için inflamasyon kronikleşir ve plantar fasyada, özellikle kollajen lifinde

dejeneratif değişiklikler meydana gelir (Glazer, 2009; Wearing vd., 2006). Bununla birlikte, tendinitten çok tendinoza benzeyen kronik tendon bozukluklarında olduğu gibi, yaralı dokuda inflamatuvar hücreler her zaman mevcut değildir (Wearing vd., 2006).

Plantar fasiitin patogenezi, plantar fasyanın normal biyomekanik fonksiyonunun bozulmasıyla özetlenebilir. Genellikle kalkaneal bağlantıda ortaya çıkan plantar fasiyal mekanizmanın başarısızlığı, plantar ağrıyla başvuran hastaların çoğunda maksimum hassasiyet alanına karşılık gelir (Urse, 2012). Plantar fasyadaki mikro yırtıklar, ayakta durma ve ağırlık taşımanın tekrarlayan stresinden kaynaklanır ve bu durumu başlatır. Bu sürekli esneme, fasyanın kronik dejenerasyonuna yol açarak uyku veya dinlenme sırasında ortaya çıkan ağrıya neden olabilir.

2.8. Tedavi

Plantar fasiitin tedavisi genellikle hastanın tıbbi geçmişine ve fiziksel özelliklerine göre uyarlanır. Tedavinin amacı, ağrının azaltılması, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve hastanın normal günlük fiziksel aktiviteye ve kondisyon düzeyine dönmesi gibi temel yönetim hedeflerine ulaşmaya odaklanır. Plantar fasiitin tedavisi için farmasötik, terapötik, enstrümantal, fiziksel ve cerrahi dahil olmak üzere farklı yaklaşımlar mevcuttur (Petraglia vd., 2017). Konservatif tedavi genellikle dayanak noktası olarak kabul edilir ve cerrahi müdahale son çare olarak kabul edilir (Glazer, 2009). Konservatif tedavinin tek başına hastaların %70 ila %80'inde ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (Tong ve Furia, 2010). Ancak birçok hasta için konservatif tedavi ve diğer tedavilerin bir kombinasyonu gerekli olabilir (Thomas vd., 2010). Ayrıca tamamlayıcı ve alternatif stratejileri araştıran çalışmaların sayısı giderek artmaktadır. Ağrıda azalma ve fonksiyonda iyileşme olduğunda başarılı olunur.

2.8.1. Medikal Tedavi

Medikal tedavi yönetiminin temel amacı ağrının azaltılmasıdır. Ağrının giderilmesine yönelik bir tedavidir ve dinlenme, aktivite değişikliği, buz masajı ve asetaminofen veya steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlardan (NSAID'ler) oluşur (Goff ve Crawford, 2011; Urse, 2012). NSAID'ler ağızdan alınır veya lokal olarak uygulanır ve aşağı yönlü inflamatuvar araçların aktivasyonunu baskılayan siklooksijenaz yolunu inhibe ederek ağrıyı azaltırlar (Latt vd., 2020). Çoğunlukla akut ağrı için reçete edilirler ve ağrı azaldıkça, komplikasyonların izlenmesiyle birlikte kesilmelidirler (Singh vd., 1997).

NSAID'ler dinlenme, aktivite değişikliği ve esneme gibi diğer tedavilerle birleştirildiğinde ağrının azalmasında ve sakatlıkta iyileşme olduğuna dair kanıtlar vardır (Donley vd., 2007). Ancak tek başına kullanıldığında faydalarını destekleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır (Goff ve Crawford, 2011; Latt vd., 2020). Daha az maliyetlidirler, invaziv değildirler ve sıklıkla geçici rahatlama sağlarlar (Luffy vd., 2018). Ek olarak, mide ülseri olan veya karmaşık ilaç tedavisi gören hastalarda NSAID'lerin kullanımı düşünülürken dikkatli olunması tavsiye edilir (League, 2008).

2.8.2. Fiziksel/Terapötik Tedavi

Fiziksel/terapötik tedavi esas olarak masaj, germe, manuel terapi, osteopatik tedavi, manipülatif terapi, ortezeleme ve bantlama gibi terapötik yöntemlerin kullanımını içerir. Bu tedavilerin çoğu kombinasyon halinde kullanılır çünkü hangi yöntemin en etkili olduğuna dair yeterli kanıt yoktur (Goff ve Crawford, 2011).

Alt ekstremité esnekliğini artırmak, ağrıyı azaltmak ve fonksiyonu iyileştirmek için germe ve manuel terapi (eklem ve yumuşak doku mobilizasyonu) kullanılabilir (Martin vd., 2014). Ancak ağrıyı, iltihabı ve iyileşmeyi iyileştirmedeki etkinliklerine ilişkin çok az kanıt vardır. Plantar fasiit tedavisinde gastrocnemius kasının gerilmesi ön plandadır (Latt vd., 2020). Gastrocnemius ve soleus kaslarının gerilmesi gerginliği azaltabilir ve ayağın iç kaslarındaki zayıflığın üstesinden gelmeye yardımcı olabilir (Digiovanni vd., 2003; Luffy vd., 2018).

Plantar fasyanın derin miyofasyal masajının yaralı fasyaya kan akışını artırarak iyileşmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir (Goff ve Crawford, 2011). Kaslardaki gerginlikler ve plantar fasyadaki hassas noktalar osteopatik gevşetme teknikleriyle tedavi edilebilir (Urse, 2012).

Ayak ortezleri, ayağın aşırı pronasyonunu önlemeye yardımcı olmak ve plantar fasya üzerindeki gerilme kuvvetlerini boşaltmak için plantar fasiitli hastalara sıklıkla tavsiye edilir (Goff ve Crawford, 2011). Ayrıca yürüyüş sırasında topuk yükselişini ve Aşil tendon kuvvetini azaltarak ağrının azalmasına neden olurlar (Latt vd., 2020). Bu, en rahat olana bağlı olarak hastanın mevcut ayakkabısının prefabrik silikon topuk tabanlıklarla değiştirilmesini veya yastık tabanlı ayakkabı kullanılmasını içerir (Caselli vd., 1997; Pfeffer vd., 1999; Winemiller vd., 2003). Hem prefabrik hem de özel ayak ortezlerinin arka ayak ağrısını azaltmada ve ayak fonksiyonunu iyileştirmede etkili olduğunu bulan çalışmalar vardır (Chia vd., 2009; Lee vd., 2009; Martin vd., 2014). Ayak ortezlerinin gece ateli ile birlikte kullanıldığında etkili ağrı giderme sağladığı gösterilmiştir (Hawke vd., 2008).

Gece atelleri, ayağı ve ayak bileğini 90 derecelik nötr bir açıda tutarak plantar fasya kontraktürünü önlemeye yardımcı olur, böylece uyku sırasında ayağın plantar fleksiyonunu önler (Goff ve Crawford, 2011). Plantar fasiit hastalarında ağrıyı iyileştirdikleri gösterilmiştir, ancak aynı zamanda uyku bozukluğu ve rahatsızlığa da neden olabilirler (Lee vd., 2009; Roos vd., 2006). Gece splintlemesi en çok başlıca şikayeti sabah ağrısı olan hastalarda etkilidir (Latt vd., 2020).

Bantlamanın ayrıca makul kısa vadeli fayda sağladığı da gösterilmiştir (Podolsky ve Kalichman, 2015). Ancak bantlamayı destekleyen kanıtlar ortezlere göre daha zayıftır (Osborne, 2006). Bantlamanın amacı, ağırlık yüklendiğinde plantar fasya üzerindeki gerilimi azaltmaktır. Hem low-dye bantlamanın hem de kinezyo bantlamanın pronasyonu azalttığı ve böylece plantar fasyadaki yükü boşalttığı gösterilmiştir (Orchard, 2012).

2.8.3. Enstrümantal/Non-invazif Tedavi

Enstrümantal/non-invazif tedavi lazer, ekstrakorporeal şok dalgaları, iyontoforez, kriyoultrason, düşük doz radyoterapi ve ultrason tedavisi gibi invazif olmayan terapötik yöntemlerin kullanımını içerir. Bu tedaviler çoğunlukla 6 ay sonra ilaç ve fizik tedavilerin etkisiz kalması durumunda düşünülür. (Goff ve Crawford, 2011).

Son on yılda, ekstrakorporeal şok dalgası tedavisi (ESWT) plantar fasiit tedavisi olarak araştırılmıştır. Analjezi sağladığı ve plantar fasyada iyileşme tepkisini uyardığı düşünülmektedir (Glazer, 2009). ESWT'de yüksek enerjili ses dalgaları, yerel büyüme faktörleriyle neovaskülarizasyonu ve iyileşmeyi destekleyen yaralanma üretir (Luffy vd., 2018). Ancak aşırı basınç uygulandığında fasyanın kalıcı hasar görme riski vardır. ESWT'nin plantar fasiit tedavisindeki etkinliği tartışmalıdır. Sistematik incelemeler, sabah ve aktivite ağrısında azalma ve yürüme ile ilişkili ağrı dahil olmak üzere kısa vadede ağrının giderilmesi ve fonksiyonel sonuçların tatmin edici olduğu sonucuna varmıştır; ancak uzun vadeli etkinlik bilinmemektedir (Latt vd., 2020).

Ultrason, çevredeki yapılara zarar vermeden yumuşak doku içinde küçük termal yaralanma bölgeleri oluşturmak için yüksek frekanslı, yüksek enerjili ultrason kullanır (Latt vd., 2020). Yoğun terapötik ultrasonun bir doku onarımı kademesini başlattığı ve kollajen oluşumunu teşvik ettiği gösterilmiştir (Rice vd., 2018). Plantar fasiit tedavisinde ultrason tedavisinin etkinliği tartışmalıdır; bazı çalışmalar bunu güvenli ve etkili bulurken (Heigh vd., 2019) bazıları etkisiz bulmuştur (Katzap vd., 2018). Bir çalışma, plantar fasiitte ağrıyı azaltmada ultrason tedavisinin ESWT tedavisinden daha üstün olduğunu bulmuştur (Akinoğlu vd., 2017).

İyontoforez, ilaç iyonlarının vücuda deri yoluyla iletilmesi için elektrik akımının kullanılmasını içerir (Gudeman vd., 1997). İyontoforezin majör komplikasyonları bildirilmemiştir. İyontoforezin bir dezavantajı zaman alması ve pahalı olmasıdır (Glazer, 2009). Hem Ultrason hem de iyontoforezin diğer tedavilerle tamamlandığında etkili olduğu gösterilmiştir (Petraglia vd., 2017).

Low-doz radyoterapinin, inflamatuvar mediatörleri ve ağrıyı azaltan antiinflamatuvar etkilere sahip olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte radyasyon kanser gelişimi açısından küçük bir risk oluşturmaktadır (Luffy vd., 2018).

Lazer tedavisi, yara iyileşmesini teşvik etmek için ayağın plantar kısmına lazer uygulanmasını içerir. Küçük ölçekli çalışmalardan elde edilen ön veriler, hem düşük hem de yüksek seviyeli lazer tedavisinin plantar fasiit tedavisinde faydalı olabileceğini düşündürmektedir (Wang vd., 2019). Kısa ve orta vadede plantar fasiitte ağrı ve sakatlığı önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (Naterstad vd., 2022; Wang vd., 2019).

Cryoultrason tedavisi, plantar fasiitte ağrının giderilmesini teşvik etmek için ultrasonun kriyoterapi ile kombinasyonunu içeren yeni bir yönetim stratejisidir (Costantino vd., 2014). Low-doz radyoterapi de plantar fasiit gibi durumların tedavisinde ağrı kontrolü açısından önemli bir avantaja sahip bir başka etkili tedavi seçeneğidir (Ott vd., 2015).

2.8.4. Komplementer/ Alternatif Tedavi

Diğer deneysel veya alternatif tedaviler arasında iyileşmeyi hızlandırmak için hastanın kanından büyüme faktörleri sağlayarak plantar fasyanın dejenerasyonunu tedavi etmek için enjeksiyonların kullanılması yer alır. Ancak pahalıdır, bulunabilirlikleri sınırlıdır ve etkinlikleri konusunda kapsamlı araştırma eksikliği vardır. Bu tedaviler arasında trombosit açısından zengin plazma, otolog tam kan, botulinum toksini ve kurutulmuş amniyotik membran enjeksiyonları yer alır. (Miller ve Latt, 2015; Tsikopoulos vd., 2016).

Trombositten zengin plazma (PRP), santrifüj edilmiş otolog kan yoluyla üretilir (Goff ve Crawford, 2011). Toplanan plazma, dejeneratif dokuda iyileşmeyi teşvik etmek için büyüme faktörlerini serbest bırakan trombositler açısından zengindir. Bu büyüme faktörlerinin plantar fasyayı yenileyen içsel hücresel mekanizmaları aktive ettiği düşünülmektedir (Latt vd., 2020; Luffy vd., 2018). PRP güvenli bir tedavi seçeneği olmasına rağmen pahalıdır ve etkinliği tartışmalıdır. Yakın zamanda yapılan bir araştırma, PRP'nin fonksiyonel sonuçları iyileştirdiğini ve plantar fasiitte uzun

sürekli ağrı giderme sağladığını buldu, ancak bu çalışmanın örneklem büyüklüğü nispeten küçüktür (Kothari vd., 2024).

Botulinum toksini enjeksiyonları nöromusküler kavşakta asetilkolin salınımını engeller ve iskelet kası felcine neden olur (Latt vd., 2020). Plantar fasiit tedavisinde anlamlı analjezik etki sağlamak için plantar fasyaya botulinum toksini enjeksiyonunun yapıldığını gösteren kanıtlar giderek artmaktadır, ancak bu çalışmaların kesinliği düşüktür (Acosta-Olivo vd., 2022; Li vd., 2023). Bununla birlikte, plantar fasyadaki gerilimi hafiflettikleri, potansiyel olarak analjezik etki sağladıkları ve atrofi veya yırtılma tehlikesi olmadan kas gevşemesini sağladıkları kanıtlanmıştır (Latt vd., 2020).

Kortikosteroid enjeksiyonları akut ve kronik plantar fasiit tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır ve etkili olduğu kanıtlanmıştır (Goff ve Crawford, 2011). Her ne kadar kanıtlar kortikosteroid enjeksiyonlarının klinik fayda sağladığını gösterse de, faydalar kısa vadelidir ve tedavi edici değildir (Glazer, 2009; Urse, 2012). Kortikosteroidlerin terapötik faydası, ağrının önemli ölçüde azalmasını sağlayan antiinflamatuvar özelliklerine bağlıdır; ancak aynı zamanda fibroblast proliferasyonunu ve temel madde protein ekspresyonunu inhibe edecek şekilde de etki gösterirler (Latt vd., 2020). Kortikosteroid enjeksiyonları plantar fasya atrofisi ve yağ yastığı atrofisi ve sonunda plantar fasya rüptürü gibi olası risklere yol açabilir (Glazer, 2009; Lee vd., 2014). Kalıcı ağrı, lokal doku atrofisi veya plantar fasya rüptürü gelişme riskinden kaçınmak için kortikosteroid enjeksiyonlarının dikkatli kullanılması önerilmiştir.

Otolog tam kan enjeksiyonu, kronik plantar fasiitte ağrı ve hassasiyeti azaltarak anjiyogenezi ve iyileşmeyi uyarabilen çeşitli büyüme faktörleri içerdiğinden plantar fasiit tedavisi olarak önerilmiştir (Lee ve Ahmad, 2007). Hastanın kendi venöz tam kanının veya serumunun, hastanın kendi yaralı kas dokusuna veya akupunktur noktalarına tekrar tekrar enjeksiyonunu içerir. Tedavi yapılmamasına kıyasla ağrıyı azalttığı ve işlevi önemli ölçüde iyileştirdiği bulunmuştur (karimzadeh vd., 2017). Başka bir çalışma, 12 aylık takipte hastaların %85'inin iyileşme gösterdiğini ve %68'inin ağrısız olduğunu göstermiştir (Wheeler, 2013).

2.8.5. Cerrahi Tedavi

Çeşitli ve tekrarlanan konservatif tedavilere rağmen semptomlar devam ettiğinde genellikle cerrahi müdahale düşünülür. Tipik olarak konservatif tedavilerin etkisiz olduğu ortaya çıkarsa 6-12 ay sonra kısmi veya tam cerrahi müdahale önerilir (Latt vd., 2020; Petraglia vd., 2017). Cerrahi seçenekler arasında kısmi veya tam fasiyotomi, radyofrekans mikro tenotomi, ultrasonik tenotomi ve gastroknemius gevşetme yer alır. Ameliyatlar açık veya endoskopik olarak yapılabilir. İlk tercih edilen tedavi olmasa da cerrahi, diğer tedavilere yanıt vermeyen hastalar için oldukça başarılı bir seçenek olabilir.

Kısmi plantar fasiyotomi, kronik plantar fasiit tedavisinde kullanılan geleneksel prosedürdür. İyileşme tepkisini uyarmak için plantar fasyanın kısmi kesilmesini içerir (Latt vd., 2020). Kısmi plantar fasiyotomide yapılan retrospektif değerlendirmeler başarı oranlarının %57 ila %96 arasında değiştiğini göstermiştir (Latt vd., 2020). Endoskopik plantar fasya gevşetmesi, geleneksel açık yaklaşıma üstün bir alternatif olarak giderek daha fazla tanınmaktadır (Glazer, 2009).

Radyofrekans mikro tenotomi, tendondaki anjiyojenik büyüme faktörlerini uyarak iyileşmeyi desteklemek için düşük doz radyo dalgalarını kullanır. Açık veya perkütan cerrahi yoluyla yapılabilir ve plantar fasiit için tek başına veya plantar fasiyotomi ile birlikte tedavi olarak tanımlanmıştır. Ultrasonik tenotomi, küçük bir kesi yoluyla hastalıklı tendon dokusunu debride etmek ve aspire etmek için fakoemülsifikasyonu içerir (Vajapey vd., 2021).

Gastroknemius gevşetmenin, özellikle konservatif tedaviye yanıt vermeyen gastroknemius kontraktürü olan hastalarda plantar fasiit tedavisinde etkili olduğu gösterilmiştir (Arshad vd., 2022). Baldır kasının cerrahi olarak uzatılmasını ve ayak bileği hareketinin arttırılmasını içerir.

Plantar fasiit için cerrahi kesin bir çözüm değildir ve sonuçlar oldukça değişkendir (Luffy vd., 2018). Tercihen en az altı aylık konservatif tedaviye dirençli, orta ila şiddetli, kalıcı semptomları olan hastalar içindir (League, 2008). İyileşme süresi üç aya kadar sürebilir ve bazı hastalar başlangıçtaki durumlarına geri

dönemeyebilir veya ağrının tamamen geçmesini sağlayamayabilir (Monteagudo vd., 2013).

Bir çalışma, ameliyat vakalarının yalnızca %50-60'ında tatmin edici sonuçlar sağladığını bulmuştur (Singh vd., 1997). Başka bir çalışmada, kısmi plantar fasiyotomi uygulanan hastaların %60'ında semptomlarda iyileşme görülürken, tam gastrocnemius salınımı olan hastaların %95'inde iyileşme görülmüştür (Monteagudo vd., 2013). Cerrahi prosedürlerin, kesi bakımı ihtiyacı, hareketsiz kalma ve kemer düzleşmesi, sinir hasarı, kalkaneal kırıklar ve uzun iyileşme süreleri gibi potansiyel komplikasyon riski gibi dezavantajları vardır (Goff ve Crawford, 2011; Urse, 2012).

2.8.6. Egzersiz Eğitimi

Plantar fasiitte tedavinin temel amacı ağrının azalması, yaşam kalitesi ve fonksiyonunun iyileştirilmesidir. Ağrının azaltılması ve fonksiyondaki iyileşme, hastaların günlük yaşam aktivitelerinde daha bağımsız olmalarını sağlayacaktır. Egzersiz eğitimi plantar fasiit tedavisinde çok önemlidir ve evde veya klinikte bir sağlık uzmanı tarafından yapılabilir (Boonchum vd., 2020; Latt vd., 2020). Egzersiz eğitiminin avantajları, uygun maliyetli olması ve hastaların bunu kendi başlarına herhangi bir yerde uygulayabilmesidir. Germe egzersizleri, güçlendirme egzersizleri ve biyomekanik düzeltme tekniklerini içerir. Egzersiz eğitimi ilerlemesi, yaralanmayı önlemek ve programın etkinliğini sağlamak için ayrı ayrı ayarlanır.

Plantar fasiit tedavisi için spesifik germe egzersizlerinin uzun süreli olumlu sonuçları olduğu belirlenmiştir (Petraglia vd., 2017). Germe egzersizleri esnekliği artırmaya yardımcı olabilir. Artan esneklik, gastrocnemius ve soleus kaslarındaki kısalık gibi fonksiyonel risk faktörlerini ve aynı zamanda ayağın iç kaslarındaki zayıflıkları da azaltabilir (Digiovanni vd., 2003). Aşil tendonunun aralıklı ve sürekli gerilmesinin ayak ve ayak bileği ağrısını azalttığı ve ayak ve ayak bileği fonksiyonunu arttırdığı gösterilmiştir (Porter vd., 2002). Germe, oturarak veya ayakta yapılabilir, ancak gastrocnemius'u izole etmek için diz uzatılmış olarak yapılması önerilmektedir (Latt vd., 2020). Ev germe egzersizi, plantar fasiitte hem dış hem de iç ayak kaslarına

etki ederek ağrıyı azaltmada, fonksiyonu ve kas kuvvetlerini arttırmada etkili olduğu bulunmuştur (Boonchum vd., 2020).

Yapılan bir çalışmada kalça kaslarının güçlendirilmesinin ağrı, ayak duruşu ve ayak bileği fonksiyonel yetenekleri üzerinde önemli etkiler göstermiştir (Su-Bin ve Lee, 2021). Bu nedenle plantar fasiitli bireylerde başparmak abdüktör kası ve ayak bileği plantar fleksör kaslarına ek olarak kalça dış rotator kasları ve kalça abdüktör kasları için güçlendirme egzersizleri, literatürde plantar fasiit için bir yönetim stratejisi olarak önerilmiştir (Çil vd., 2019). Güçlendirme egzersiz programı ayak egzersizleri, ayak bileği eversiyon egzersizleri, ayak bileği inversiyon egzersizleri ve topuk kaldırma egzersizlerinden oluşabilir (Rathleff vd., 2015; Shashua vd., 2015). Kum torbaları veya elastik bantları gibi dirençli egzersizler, egzersiz ilerlemesi için programın bir parçası olarak kullanılabilir (Thong-On vd., 2019).

Doğru ayakkabı ve ortez kullanımı anormal biyomekanik dizilimla baş etmede, altta yatan nedenlerin düzeltilmesi kısmında kullanılabilir. Bunlar arasında Aşil tendonunda ve plantar fasyasındaki kısalık, kas güçsüzlüğünden kaynaklanan dorsifleksiyonun azalması ve aşırı pronasyon bulunur (Garrett ve Neibert, 2013). Doğru ayakkabılar, şok emilimini ve orta ayak desteğini iyileştirebilir. Buna ek olarak geceleri splintleme, uyku sırasında meydana gelen plantar fasyanın kasılmasına karşı çıkarak plantar fasiit semptomlarını hafifletir (Glazer, 2009).

2.8.7. Danışma ve Rehberlik

Plantar fasiit tedavisinde hasta eğitimi, hasta bakımının çok önemli bir yönüdür ve bireye ve hastanın özel durumuna uyacak şekilde özelleştirilmelidir. Plantar ağrının doğası, hastaların tıbbi tedavinin semptomlarını tamamen hafifleteceğine dair gerçekçi olmayan beklentilere sahip olmasına neden olabilir (Cotchett vd., 2020). Bu nedenle hastaların, iyileşmeden ne bekleyeceklerini bilebilmeleri için durumlarını iyi anlamaları gerekir.

Hastaların, özellikle egzersiz yapmadan önce ve sonra düzenli olarak ayaklarını esnetmeleri konusunda teşvik edilmesi önerilir. Hastalara doktor ziyaretleri sırasında ayak ve ayak bileği germe teknikleri konusunda eğitim verilebilir (Goff ve

Crawford, 2011). Ayrıca hastaların uygun ayakkabı seçiminin önemi konusunda bilgilendirilmesi önerilir. Yeterli destek ve yastıklama sunan ayakkabılar plantar fasiit riskini azaltmaya yardımcı olabilir (Singh vd., 1997).

Ayrıca aşırı efordan kaynaklanan yaralanmaları önlemek ve sağlıklı kiloyu korumak için hastaların aktivite düzeylerini kademeli olarak artırmaları önerilir. Bunun nedeni, plantar fasiitli bireyler için kilo kaybının özellikle zorlayıcı olabilmesidir; zira bu durum kişinin günlük yaşam aktivitelerine ve fiziksel egzersiz aktivitelerine katılma yeteneğini engelleyebilir (Orchard, 2012).

Plantar fasiitli sporcuların, inatçı ağrı nedeniyle sıklık, yoğunluk ve seans süresi gibi antrenman parametrelerini uyarlamaları gerekmektedir (Petraglia vd., 2017). Eğitim hacimlerini artırmak için metodik bir yaklaşım benimsemeleri ve iyi toparlanma uygulamalarını sürdürmenin önemi konusunda bilinçlendirilmeleri teşvik edilir (Glazer, 2009).

Hastalara uygun ayakkabı, esneme tekniği ve sağlıklı kiloyu koruma gibi konularda dikkatli olmaları konusunda danışmanlık yapmak ve onları eğitmek, plantar fasiitin önlenmesi ve etkili yönetiminin yollarıdır (Glazer, 2009). Bunlar hastaların etkili bir iyileşme sağlamasına yardımcı olabilir.

2.9. Prognoz

Plantar fasiit tedavisinde etkinliği desteklenen en yüksek düzeyde kanıtı sahip bir tedavi yoktur (Orchard, 2012). Bununla birlikte, düşük düzeyde destekleyici kanıt olmasına rağmen, düşük ila orta düzeyde maliyetlerle çok sayıda tedavi mevcuttur.

Vücudun en karmaşık ve çapraşık kısımlarından biri olan ayak, yalnızca bir takım parametrelere dayanarak plantar fasiit ağrısının nedenlerini ve prognozunu tam olarak anlamayı zorlaştırmaktadır (Yoo vd., 2017). Plantar fasiit genellikle kendi kendini sınırlayan bir durumdur ve hastaların %90'ından fazlası 3-6 aylık tedaviyle semptomatik iyileşme sağlar (Latt vd., 2020). Vücudun kronik dejenerasyonu iyileştirme şekli ve plantar fasiyanın benzersiz anatomik ve biyomekanik özellikleri nedeniyle iyileşme haftalar ila aylar süren tedavi gerektirir. Konservatif tedavi

genellikle gözle görülür iyileşmeden önce 6-8 hafta sürer (Schwartz ve Su, 2014). Ayağın hareketsiz hale getirilmesi iyileşme sürecine yardımcı olsa da, plantar fasiitli aşırı kilolu hastalar için hareketsizleştirme genellikle kötü bir tedavi seçeneğidir (Orchard, 2012).

Semptomların görüldüğü ilk 6 hafta içinde tedaviye başlanmasının iyileşmeyi hızlandırdığı düşünülmektedir ancak bu henüz kanıtlanmamıştır (League, 2008). Aşırı kilolu, bilateral tutulumu olan ve tıbbi müdahalede gecikme olan hastaların iyileşme süresinin uzaması riski daha yüksektir ve sevkten fayda görebilirler (Beeson, 2014). Sporcularda yeterli yaralanma sonrası protokol, aktiviteye tam dönüş ile olumlu sonuçlar elde edebilir (Petraglia vd., 2017).

Genellikle plantar fasiitli hastaların çoğunun özellikle de çok çeşitli tedavi yöntemleri denenirse, prognozu iyidir. Bu nedenle, tedavi edilebilir olarak kabul edilir (Orchard, 2012). Hasta eğitimi plantar fasiit nüksetmeyi önlemenin anahtarı olarak kabul edilir; hastalar etiyolojiyi anlamalı ve uzun vadeli olumlu bir prognoz sağlamak için öz yönetim becerilerine sahip olmalıdır (Morrissey vd., 2021).

Hastaların yaklaşık %5'inin ameliyata ihtiyacı olur, ancak sonuçlar sürekli olarak olumlu değildir. Ameliyattan sonra bile semptomların düzelmesi haftalar veya aylar sürebilir (Fouda vd., 2023). Plantar fasiitin morbiditesi önemlidir, çünkü bu durum fiziksel olarak zorlu işlerden ve spordan izin alınmasını gerektirir. Bazı hastalar, etkilenen ayağa yük bindirmeyi en aza indirmek için ambulator bir yardıma ihtiyaç duyabilir.

Sonuç olarak plantar fasiitli hastaların sonuçları genellikle olumludur; Hastaların yaklaşık %80'inin ağrıları bir yıl içinde tamamen düzelir (Davis vd., 1994; Lapidus ve Guidotti, 1965; Wolgin vd., 1994).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Katılımcılar

Çalışmaya, hekim tarafından ayrıntılı subjektif ve objektif muayenelerle unilateral veya bilateral plantar fasiit tanısı konan 30 katılımcı dahil edildi. Dahil edilme kriterlerini karşılayan katılımcılar, etkilenen durumlarına göre unilateral grup (UG; n=15) ve bilateral grup (BG; n=15) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Unilateral grubun etkilenmiş tarafı ile bilateral grubun ayak fonksiyon indeksi puanına göre daha çok etkilenmiş tarafı etkilenmiş taraf, unilateral grubun etkilenmemiş tarafı ile bilateral grubun ayak fonksiyon indeksi puanına göre daha az etkilenmiş tarafı az etkilenmiş taraf olarak kabul edilerek iki grup verileri karşılaştırıldı.

Her testten önce katılımcılara çalışma anlatıldı ve akıllarına takılan sorular yanıtlandı. Katılımcılara, testler sırasında herhangi bir ağrı veya baş dönmesi hissederseniz terapistinize bunu söylemeleri talimatı verildi. Katılımcıların genel özellikleri alındı (Ek-1) ve değerlendirmelerin detayları kendilerine anlatıldı. Daha sonra katılımcılardan bilgilendirilmiş onam formunu imzalamaları istendi (Ek-2). Bu çalışmanın verileri Ankara Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi Spor Hekimliği Kliniğinde plantar fasiit tanısı alan hastalardan toplandı. Veri toplama Kasım 2023'ten Nisan 2024'e kadar sürdü.

Araştırmanın yapılması için Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Etik Kurulu'ndan etik onayı alındı (tarih ve etik sertifika numarası: 27.10.2023/382-08) (Ek-3).

3.1.1. Dahil Edilme Kriterleri

- Gönüllü katılım
- Bilateral veya unilateral plantar fasiit tanısı almış olmak
- 18 ile 65 yaş arasında olmak
- Sistemik hastalığı olmamak (örn. orak hücreli anemi, hipertansiyon, kronik obstrüktif akciğer hastalığı)
- Denge bozukluğu hastası olmamak (örn. vertigo, vestibüler hasar)

3.1.2. Dışlama Kriterleri

- Alt ekstremitede kırık öyküsü olmak
- Alt ekstremitede ameliyat öyküsü olmak
- Konjenital kas-iskelet sistemi malformasyonları olmak (örn. kalça displazisi, çarpık ayak, genu valgum, genu varus)
- Kas-iskelet sistemi, kardiyovasküler veya solunum sistemlerini etkileyebilecek hastalıkları olmak
- Topuk ağrısına yatkınlık yaratabilecek hastalığı olmak (örn. diyabet, fibromiyalji)
- 1.5 cm veya daha fazla bacak uzunluğu farklı olmak
- Vücut kütle indeksi 35 kg/m²'den fazla olmak

3.1.3. Örneklem Boyutu Hesaplama

Çalışmanın örneklem büyüklüğü G*Power versiyon 3.1.9.4 kullanılarak hesaplanmıştır. Güç analizi (*Compromise: Compute implied α & power – given β/ α ratio, sample size, and effect size*) kullanılarak çalışmanın örtük gücü 0,80 olarak bulunmuştur. 0,05 anlamlılık düzeyi ve 0,80 güç ile bu etki büyüklüğü için gereken minimum örneklem büyüklüğü $N = 28$ 'dir (t testleri - Ortalamalar: İki bağımsız ortalama arasındaki fark). Örnek hesaplama daha önceki benzer çalışmalara dayanmaktadır (Richer vd., 2022; Yoo vd., 2017). Toplam 30 katılımcı, unilateral grup (unilateral plantar fasiitli) ve bilateral grup (bilateral plantar fasiitli) olmak üzere 15'er kişilik iki gruba ayrılmıştır.

3.2. Değerlendirme Yöntemleri

Her katılımcıya 45 ila 60 dakika süren bireysel testler ve değerlendirmeler yapıldı. Başlangıçta statik ve dinamik denge değerlendirmeleri yapıldı. Daha sonra kas kısalığı, Q açısı ve medial longitudinal arkın değerlendirilmesi yapıldı. Bunu yürüyüş analizi takip etti. Daha sonra katılımcılara Ayak Fonksiyon İndeksi anketini doldururken dinlenmeleri için zaman verildi. Son olarak alt ekstremita kas kuvveti testi yapıldı. Elde edilen veriler araştırmacı tarafından hazırlanan değerlendirme formuna kaydedildi (Ek-1).

3.2.1. Denge Performans Değerlendirilmesi

- i. Statik denge Tek Ayak Üzerinde Durma Testi kullanılarak değerlendirildi. Tek Ayak Üzerinde Durma Testi statik yeteneğini ölçmeye yönelik bir yöntemdir (Newton, 1989). Statik duruş ve denge kontrolünü değerlendirmek için sıklıkla kullanılan klinik bir araçtır (Springer vd., 2007). Nörolojik ve kas-iskelet sistemi durumlarını izlemek için klinik ortamlarda yaygın olarak kullanılan bir denge değerlendirmesidir.

Plantar fasiitte statik dengeye erişimde de güvenilir ve geçerli olduğu bulunmuştur (Saban ve Masharawi, 2017). Test sırasında katılımcıya iki eli belinde olacak şekilde tek ayak üzerinde durması söylendi. Başlamak istedikleri uzuvlarını seçmelerine izin verildi. Katılımcı bacağını kaldırdığı anda zamanlama başlatıldı. Mümkün olduğu kadar uzun süre (en fazla bir dakikaya kadar) ayakta durmaları söylendi. Katılımcılar ellerini bellerinden çekmesi, kaldırılan bacağını düşürmesi veya ağırlık taşıyan bacağını hareket ettirmesi durumunda zamanlama durduruldu. Test 3 kez tekrarlandı, her seferinde değerlendirme formuna kaydedildi ve üç ölçümün ortalaması nihai puan olarak alındı. Bu testin sağlıklı bireylerde normatif değerleri aşağıdaki gibidir; 18-39 yaş arası: 43 saniye, 40-49 yaş arası: 40 saniye, 50-59 yaş arası: 37 saniye ve 60-69 yaş arası: 26,9 saniye (Springer vd., 2007). 5 saniyenin altındaki bir puan, yüksek düşme riskini gösterir.

- ii. Dinamik denge Yıldız Denge Testi ile değerlendirildi. Yıldız Denge Testi, kas-iskelet sistemi bozukluklarından kaynaklanan dinamik postüral kontroldeki fiziksel performansı ve eksiklikleri değerlendirmek için kullanılan klinik olarak anlamlı bir testtir (Picot vd., 2021). Yıldız Denge Testi alt ekstremitte yaralanmalarında dinamik denge bozukluklarının ve sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan güvenilir ve geçerli bir araçtır (Gribble vd., 2012). Değerlendirme, rehabilitasyon ve araştırmada hem araştırmacılar hem de klinisyenler tarafından kullanılır.

Bu test sırasında birbirinden 45° açıyla ayrılmış dört bant şeridi yıldız deseninde zemine uygulandı. Katılımcıya bir ayağı ortada olacak şekilde durması ve diğer bacağı kullanarak bant şeritlerine farklı yönlerde dokunması talimatı verildi. Katılımcıya tek ayak üzerinde dururken (duruş bacak), diğer ayağıyla (uzanan bacak) her bant şeridi boyunca mümkün olduğu kadar uzağa ulaşması talimatı verildi. Katılımcının ağırlığını değiştirmeden veya ayağını yere düşürmeden ulaşabildiği en uzak mesafeye hafifçe vurması istendi. Bundan sonra uzanan bacak tekrar merkeze döndürüldü. Bant şeridinin anterior, posterior, medial, lateral, anteromedial, posteromedial, anterolateral ve posterolateral kısımlarında da aynı işlem yapıldı. Test her yönde üç kez yapıldı ve kaydedilen üç puanın ortalaması ana puan olarak kullanıldı. Katılımcının uzanma bacağına yere düşürmesi veya duruş bacağının herhangi bir bölümünü hareket ettirmesi halinde testin tamamlanmadığı kabul edildi. Test, genel performansın analizi için bileşik bir erişim mesafesi elde etmek üzere her yönden 3 erişimin ortalaması alınarak puanlanır. Uzanma mesafesi arttıkça dinamik postüral kontrol becerisinin arttığı şeklinde yorumlanmaktadır (Bouillon ve Baker, 2011).

3.2.2. Yürüyüş Değerlendirmesi

Katılımcıların yürüyüşleri OneStep 3.20 cep telefonu uygulaması (Celloscope Ltd., Tel Aviv, İsrail) ile analiz edildi. OneStep, çok sensörlü giyilebilir cihazlar ve kamera hareket analiz sistemi gibi mevcut altın standart yürüyüş analizi araçlarının yanı sıra çok iyiden mükemmele kadar uzaysal-zamansal yürüyüş analizi sunan bir

akıllı telefon uygulamasıdır (Christensen vd., 2022; Shahar ve Agmon, 2021). Uygulama, geçerli ve güvenilir hareket analizi oluşturmak için telefonun ivmeölçerlerini ve jiroskop sensörlerini kullanır (Shema-Shiratzky vd., 2022). Kantitatif analiz için hassas uzaysal-zamansal yürüyüş parametreleri sağlar ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları olan hastaların değerlendirilmesi için klinik olarak anlamlı ölçümler sunar (Shema-Shiratzky vd., 2022).

Değerlendirme sırasında bir akıllı telefon (Redmi Note 10s, Xiaomi Inc., Pekin, Çin) velkro ile katılımcının uyluğuna bağlandı. Daha sonra katılımcının bir dakika on saniye boyunca düz bir yolda yürümesi sağlandı. Katılımcılara test sırasında normal yürümeleri söylendi. Yürüyüş değerlendirmesi için aşağıdaki değişkenler hesaplandı: yürüyüş skoru, adım hızı, hız, tutarlılık, adım uzunlukları, adım uzunluğu asimetrisi, taban genişliği, çift ve tek destek oranı, sağ duruş, sol duruş, duruş asimetrisi, ve çift destek asimetrisi (Rozanski vd., 2023). Değişkenlere ilişkin normatif değerler şu şekildedir: yürüyüş skoru 65-100, hız 1-2 m/s, adım hızı 80-140 adım/dk, tutarlılık 90-100, taban genişliği 10-20 cm, adım uzunluğu 60-80 cm, adım uzunluğu 120-160 cm, duruş %70-80, çift destek %0-28.

3.2.3. Ayak Fonksiyonu Değerlendirmesi

Katılımcıların fonksiyonel yetenekleri Ayak Fonksiyon İndeksi ile değerlendirildi. Ayak Fonksiyonu İndeksi 1991 yılında geliştirilmiştir ve özellikle ağrı, sakatlık ve aktivite kısıtlılığına odaklanarak ayak patolojisinin işlevsellik üzerindeki etkilerini değerlendiren, kişinin kendisi tarafından uygulanan geçerli bir ankettir (Agel vd., 2005; Budiman-Mak vd., 1991).

Ayak Fonksiyonu İndeksi, test-tekrar test güvenilirliği, iç tutarlılık ve hem yapı hem de kriter geçerliliği açısından incelemeye tabi tutulmuş olup, toplam ve alt ölçek puanları ile ayak patolojisinin klinik ölçümleri arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koymuştur (Caselli vd., 1997).

Hem klinik hem de araştırma ortamlarında kullanılan ve 3 alt ölçeğe bölünmüş 23 maddeden oluşan bir araçtır. Katılımcılardan her bir maddeyi semptomlarına göre 0'dan (ağrı yok/zorluk) 10'a (en şiddetli ağrı/zorluk) kadar puanlamaları istenmiştir.

Plantar fasiit hastalarını içeren geçmiş çalışmalarda kullanılmıştır (Caselli vd., 1997; Roos vd., 2006).

Bu çalışma için özellikle plantar fasiit gibi ayak rahatsızlıklarında geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu tespit edilen Ayak Fonksiyon İndeksi'nin Türkçe versiyonu kullanıldı (Külünkoğlu vd., 2018). Ayak Fonksiyon İndeksi kamuya açık alanda ücretsiz olarak mevcuttur ve izne ihtiyaç duyulmadan ücretsiz olarak kullanılabilir. Anket, ağrı 0-90, sakatlık 0-90 ve aktivite kısıtlılığı 0-50 olmak üzere 3 alt kategoriye göre puanlanmaktadır. Puanlar her bir alt boyut ve genel puan için %0-%100 olarak yorumlanır. Yüksek puanlar ayak sağlığının kötü olduğunu ve ayak sağlığına bağlı yaşam kalitesinin kötü olduğunu gösterir (Budiman-Mak vd., 2013). Unilateral gruptaki hastalar sadece etkilenmiş taraf ayakları için, bilateral gruptaki hastalar ise her ayağını tek tek her iki taraf ayağı için indeksi doldurdu.

3.2.4. Alt Ekstremitte Biyomekanik Dizilimi Değerlendirmesi

Alt ekstremitenin biyomekanik dizilimi medial longitudinal ark yüksekliği (cetvel kullanılarak), kuadriseps açısı (gonyometre kullanılarak) ve alt ekstremitte kas kısalık ve esneklik testleri ile (mezura kullanılarak) değerlendirildi.

- i. Ayağın biyomekanik dizilimi medial longitudinal ark yüksekliği ile değerlendirildi. Medial Longitudinal Ark yüksekliği, Feiss çizgisine (medial malleolün merkezi ile birinci metatars kemiğinin başını birleştiren hayali çizgi) ve navikula yüksekliğine (yerden naviküler kemiğe olan mesafe) olan mesafe farkı ölçülerek değerlendirildi (Nilsson vd., 2012). Medial longitudinal ark yüksekliğini değerlendirebilmek için katılımcıya yalınayak durması talimatı verildi ve medial malleolün ortası, birinci metatars kemiğinin başı ve naviküler tüberozite kalemle işaretlendi. Daha sonra medial malleolün merkezinden birinci metatars kemiğinin başına kadar bir çizgi cetvelle çizildi. Feiss çizgisi ve naviküler tüberozitenin yerden mesafelerini ölçmek için de cetvel kullanıldı ve ikisi arasındaki fark medial longitudinal ark yüksekliği olarak kaydedildi. Bu yükseklik için normal aralık 0,6 ila 1,8 cm arasındadır (Nilsson vd., 2012). Çizilen çizgi naviküler tüberozite ile kesişiyorsa veya ona yakınsa, bu normal bir ayak olduğunu gösterir. Bununla birlikte, naviküler tüberozite Feiss

çizgisinin çok altında konumlanmışsa, bu pes planus (düztabanlık) olduğunu gösterir (Feiss, 1909). Eğer naviküler tüberozite Feiss çizgisi ile yer arasındaki mesafenin 1/3'lük ilk kısmındaysa birinci derece, 2/3 kısmındaysa ikinci derece ve en alt kısmındaysa üçüncü derece pes planus olarak yorumlanır. Ancak medial longitudinal ark yüksekliği ölçümü daha objektif bir yöntem olarak kabul edildiği (Nilsson vd., 2012) için çalışmada medial longitudinal ark yükseklik mesafesi istatistiksel analizde kullanıldı .

- ii. Diz eklemi diziliminin biyomekanik dizilimi Q-Açısı (kuadriseps açısı) ile değerlendirildi. Q açısı, frontal düzlemdeki iki çizgi segmentinin oluşturduğu açıdır. Birincisi, pelvisin anterior superior iliak omurgasından patellanın merkezine çizilen hayali bir çizgi, diğeri ise tibial tüberkülden patellanın merkezine proksimal olarak çıkıntı yapan çizgidir (Skouras vd., 2022).

Q açısı, kuadriseps kaslarının patellaya uyguladığı çekme vektörünü tanımlar. Erkeklerde tipik olarak 8° ila 14° arasındadır, kadınlarda ise 11° ila 20° arasındadır (Grelsamer vd., 2005). Ancak Q açısının farklı ırklar ve etnik kökenler arasında farklılık gösterebileceğine dair kanıtlar vardır (Skouras vd., 2022). Q açısındaki artış genu varum, genu recurvatum ve subtalar eklemin aşırı pronasyonunu gösterebilir (Carreiro, 2009). Q açısının azalması kondromalazi, patellar instabilite ve plantar femoral ağrı ile ilişkili olabilir (Skouras vd., 2022). Q-açısı testi yaygın olarak kullanılan bir test olmasına rağmen ölçümünün güvenilirliği ve geçerliliği konusunda hala anlaşmazlıklar bulunmaktadır (Smith vd., 2008).

Q açısını değerlendirmek için katılımcının bacak tamamen uzatılmış halde yatakta sırtüstü yatması sağlandı. Anterior superior iliak omurgadan patellanın ortasına kadar bir referans çizgisi oluşturmak için bir ölçüm bandı kullanıldı. Daha sonra Q açısını ölçmek için bir gonyometre kullanıldı (tibial tüberkül, gonyometrenin sabit kolu için referans noktası olarak kullanıldı).

- iii. Kas kısalık ve esnekliklerinin değerlendirmesi, Hamstring kas uzunluğu gonyometre ile, Plantar fasya, Gastroknemius, Soleus, Kuadriseps, Psoas majör ve sırt eksansörleri, hamstring ve ayak bileği plantar fleksör kaslarının uzunluğu/esnekliği mezura ile değerlendirildi (Reese ve Bandy, 2002).

- Hamstring kas kısalık değerlendirmesi, katılımcı sırtüstü pozisyonda ve test edilmeyen bacak nötr pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya test

bacağını mümkün olduğu kadar kalça ve dizini 90 derece fleksiyonunda tutması talimatı verildi. Ardından bireyin dizi ekstansiyon yönünde açılarak gonyometrenin sabit kolu femur büyük trokanterine, eksenini femurun lateral epikondiline ve hareketli kolu lateral malleol ile hizalandı ve aradaki açı ölçüldü.

- Plantar fasya esnekliği katılımcının ayakları duvara dayalı ve elleri arkada destekli olacak şekilde uzun oturma pozisyonunda değerlendirildi. Katılımcıya, topuk ve metatars kemikleri duvarla tam temas halinde olacak şekilde dizini tam ekstansiyonda tutarken ayak parmaklarını ekstansiyona getirmesi talimatı verildi. Daha sonra duvardan ayak parmaklarına kadar olan mesafeyi ölçmek için bir ölçüm bandı kullanıldı.
- Gastrocnemius kas esnekliği, katılımcının ayakları duvara dayalı ve elleri arkada destekli olacak şekilde uzun oturma pozisyonunda değerlendirildi. Katılımcıya dizini tam ekstansiyonda ve topuğu duvarla temas halinde tutarken ayak bileğini dorsifleksiyona getirmesi talimatı verildi. Daha sonra duvardan ayak parmaklarına kadar olan mesafe mezura ile ölçüldü.
- Soleus kas esnekliği, katılımcının ayakları duvara dayalı ve elleri arkada destekli olacak şekilde uzun oturma pozisyonunda değerlendirildi. Katılımcıya dizini 45 derece fleksiyona getirerek, topuğunu duvarla temas edecek şekilde tutması ve bu sırada ayak bileğini dorsifleksiyona getirmesi ve talimatı verildi. Daha sonra duvardan ayak parmaklarına olan mesafe mezura ile ölçüldü.
- Kuadriseps (rektus femoris) kas kısalığı katılımcı yüzüstü pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcının kalçasını yataktan kaldırmaması istenerek, dizi araştırmacı tarafından mümkün olduğu kadar fleksiyona getirildi. Daha sonra lateral malleolden yatağın yüzeyine olan mesafe mezura ile ölçüldü.
- Psoas majör kas kısalığı katılımcı sırtüstü pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcının karşı kalçasını yataktan kaldırmaması istenerek, diz ve kalçası araştırmacı tarafından mümkün olduğu kadar fleksiyona getirildi. Daha sonra dizin lateral kondilinden yatağın yüzeyine olan mesafe mezura ile ölçüldü.
- Sırt eksansörleri, hamstring ve ayak bileği plantar fleksör kaslarının esnekliği Otur-Uzan testi ile değerlendirildi. Otur-Uzan testi, katılımcı

uzun oturma pozisyonundayken değerlendirildi. Katılımcıya dizini bükmeden ayak bileğinden dorsifleksiyon yaparak iki eliyle mümkün olduğu kadar ileri/ayak parmaklarına doğru uzanması talimatı verildi. Daha sonra parmaklardan ayak parmaklarına olan mesafe mezura ile ölçüldü.

3.2.5. Alt Ekstremité Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Hamstring, Kuadriseps, Gluteus Maximus, Gluteus Medius, İliopsoas, Adduktör, Gastroknemius, Tibialis Anterior ve Tibialis Posterior kaslarının kuvveti, Hand-held Dinamometre (Lafayette Instrument Company, Lafayette IN, ABD) ile değerlendirildi. El Dinamometresi alt ekstremité kas gücünü objektif olarak ölçmek için kullanılan geçerli ve güvenilir bir değerlendirme aracıdır (Chamorro vd., 2017; Spink vd., 2010).

Bu cihazı kullanarak kas testi yapmak için hastanın uzvuna maksimum kuvvet uygulanır, testin amacı hastanın direncini aşmak veya kırmaktır (Mendoza ve Miller, 2014).

- Kuadriseps kas kuvveti katılımcı yatağın kenarında eller omuzlarda çapraz ve değerlendirilen ekstremité dizin altında yastık olacak şekilde oturur pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya, tutuşu kırmak için ayak bileğine kuvvet uygulanırken diz ekstansiyonu yapması ve tutması talimatı verildi. Test sırasında katılımcının uyluğuna stabilizasyon uygulandı ve el dinamometresi ayak bileğinin ön kısmına yerleştirildi. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- İliopsoas kas kuvveti katılımcı yatağın kenarında eller omuzlarda çapraz şekilde oturur pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya diz fleksiyondayken kalça fleksiyonu yapması talimatı verildi. Katılımcıya, tutuşu kırmak için el dinamometresi ile dizine kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- Tibialis anterior kas kuvveti katılımcı oturur pozisyonda ve bacakları yatağın kenarından sarkık haldeyken değerlendirildi. Katılımcıya ayak bileğini dorsi fleksiyon ve inversiyon pozisyonlarına koyması talimatı verildi. Katılımcıya, tutuşu kırmak için ayağın orta kısmına el dinamometresi ile kuvvet

uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında katılımcının dizini fleksiyon pozisyonunda tutmak için stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.

- Tibialis posterior kas kuvveti katılımcı yüzüstü yatar pozisyonda test edilen bacak dizden itibaren doksan derece fleksiyon pozisyonunda değerlendirildi. Sonra katılımcıya ayak bileğini plantar fleksiyon ve eversiyon pozisyonlarına koyması talimatı verildi. Katılımcıya, tutuşu kırmak için ayağın yan tarafına el dinamometresi ile kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında dizini pozisyonda tutmak için stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- Gluteus medius kas kuvveti katılımcı yatakta yan yatar pozisyonda ve test edilen ekstremitte üstte olacak şekilde değerlendirildi. Katılımcıya kalçasını abduksiyon ve hafif ekstansiyon pozisyonlarına koyması talimatı verildi. Daha sonra katılımcıya, tutuşu kırmak için el dinamometresi ile diz üstünden kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında pelvise stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- Adduktör kas kuvveti katılımcı yan yatar pozisyondayken ve test edilen ekstremitte altta olacak şekilde dururken değerlendirildi. Katılımcının test edilmeyen ekstremitesi araştırmacı tarafından abduksiyonda tutulurken, katılımcıya test edilen ekstremitte yataktan kaldırması ve diğer ekstremitesine yaklaştırması talimatı verildi. Daha sonra katılımcıya, tutuşu kırmak için distal femurun medial tarafına el dinamometresi ile kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında pelvise stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- Hamstring kas kuvveti katılımcı yüzüstü pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya dizini 90 derece fleksiyona ve ayak bileğini nötr pozisyona getirmesi talimatı verildi. Tutuşun kırılması için el dinamometresi ile Aşil tendonu ile Gastroknemius kas birleşme yerinin hemen altına kuvvet uygulanırken katılımcıya tutması talimatı verildi. Test sırasında pelvise stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.
- Gluteus maximus kas kuvveti katılımcı yüzüstü pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya dizini 90 derece fleksiyona getirmesi, ayak bileğini nötr pozisyona getirmesi ve kalçayı ekstansiyona getirmesi talimatı

verildi. Daha sonra katılımcıya, tutuşu kırmak için el dinamometresi ile uyluğun arka kısmın kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında pelvise stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.

- Gastroknemius kas kuvveti katılımcı yüzüstü pozisyondayken değerlendirildi. Katılımcıya dizini 90 derece fleksiyona ve ayak bileğini plantar fleksiyona getirmesi talimatı verildi. Daha sonra katılımcıya, tutuşu kırmak için metatars başlarının plantar yüzeyine el dinamometresi ile kuvvet uygulanırken tutması talimatı verildi. Test sırasında dizini 90 derece fleksiyon pozisyonunda tutacak şekilde ayak bileği proksimalinden tutularak stabilizasyon uygulandı. Test üç kez tekrarlandı ve ortalama puan kaydedildi.

3.3. İstatistiksel Yöntemler

Bu çalışmadan elde edilen veriler SPSS (The Statistical Package for The Social Sciences) 23 programıyla değerlendirildi. Nicel değişkenler için ortalama, standart sapma, ortanca, en küçük ve en büyük değerler; nitel değişkenler için sıklık (n) ve göreceli sıklık (%) verildi. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilks testi ile araştırıldı. Varyansların homojenliği Levene testi kullanılarak araştırıldı.

Nicel değişkenlerde normal dağılım varsayımının sağlandığı grup karşılaştırmaları (unilateral ve bilateral PF'li grup) bağımsız örneklem t-testi ile incelendi. Normal dağılım varsayımının sağlanmadığı durumlarda Mann-Whitney U testi kullanılarak incelendi. Nitel değişkenlerde ise Fisher'ın kesin ki-kare testi kullanılarak karşılaştırma yapıldı (Alpar, 2016). Unilateral grubun etkilenmiş tarafı ile bilateral grubun ayak fonksiyon indeksi puanına göre daha çok etkilenmiş tarafı etkilenmiş taraf, unilateral grubun etkilenmemiş tarafı ile bilateral grubun ayak fonksiyon indeksi puanına göre daha az etkilenmiş tarafı az etkilenmiş taraf olarak kabul edilerek iki grup verileri karşılaştırıldı.

Sonuçlar 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Bireylerin genel özellikleri Tablo 4.1’de özetlendi. Çalışmaya katılanların %60’ı kadın, %40’ı erkektir. Katılımcıların %80’inin dominant tarafı sağ taraftır. %56,6’nın etkilenmiş tarafı sağ taraf ve %43,3’sünün sol taraftır. Çalışmaya katılanların %50’si unilateral, %50’si bilateralidir.

Tablo 4.1 *Bireylerin Genel Özellikleri*

Değişken	Düzeyler	Sıklık (%)
Cinsiyet	Kadın	18 (%60,0)
	Erkek	12 (%40,0)
Dominant taraf	Sağ	24 (%80,0)
	Sol	6 (%20,0)
Etkilenmiş taraf	Sağ	17 (%56,6)
	Sol	13 (%43,3)

Bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve (vücut kütle indeksi) VKİ ölçümlerine ait bilgiler Tablo 4.2’de özetlendi. Katılımcıların yaşları 18 ile 60 arasında değişmektedir. Vücut ağırlığı ortalaması $78,73 \pm 13,63$ kg, boy uzunluğu ortalaması $165,77 \pm 9,51$ cm’dir. VKİ ortalaması $28,69 \pm 4,22$ kg/m²’dir.

Tablo 4.2 *Bireylerin Yaş, Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu ve VKİ Ölçümlerine Ait Bilgiler*

Değişken	Ort±SS	Ortanca	Median [Min-Max]
Yaş (yıl)	44,83±10,41	45,50	42,00 [18,00 – 60,00]
Vücut ağırlığı (kg)	78,73±13,63	76,50	57,00 [59,00 – 116,00]
Boy uzunluğu (cm)	165,77±9,51	162,50	40,00 [150,00 – 190,00]
VKİ (kg/m ²)	28,69±4,22	28,90	13,60 [21,00 – 34,60]

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, Min: Minimum, Max: Maximum, kg: kilogram, cm: centimetre, m: metre, VKİ: Vücut kütle indeksi.

Bireylerin genel özelliklerinin gruplara göre dağılımları sonuçları Tablo 4.3’te özetlendi. Unilateral grupta bulunanların %46,7’si, bilateral grupta bulunanların %73,3’ü kadındır. Gruplar arasında cinsiyet bakımından anlamlı fark olmadığı

belirlendi ($p=0,264$; Tablo 4.3). Hem unilateral hem de bilateral grupta bulunanların %80'i sağ dominanttır. Gruplar arasında dominant taraf bakımından anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p=0,999$; Tablo 4.3).

Tablo 4.3 *Bireylerin Genel Özelliklerinin Gruplara Göre Dağılımları*

Değişken	Düzeyler	Unilateral (n=15)	Bilateral (n=15)	p*
Cinsiyet	Kadın	7 (%46,7)	11 (%73,3)	0,264
	Erkek	8 (%53,3)	4 (%26,7)	
Dominant taraf	Sağ	12 (%80,0)	12 (%80,0)	0,999
	Sol	3 (%20,0)	3 (%20,0)	

*: Fisher kesin ki-kare testi sonucu.

Grupların yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve VKİ'ye göre karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.4'te özetlendi. Gruplar arasında yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve VKİ bakımından anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p=0,851$; $p=0,619$; $p=0,667$; $p=0,526$; Tablo 4.4).

Tablo 4.4 *Grupların Yaş, Vücut Ağırlığı, Boy Uzunluğu ve VKİ'ye Göre Karşılaştırılması Sonuçları*

Değişken	Unilateral (n=15)	Bilateral (n=15)	p*
Yaş (yıl)	45,20±8,51	44,47±12,31	0,851
Vücut ağırlığı (kg)	77,47±9,71	80,00±16,95	0,619
Boy uzunluğu (cm)	166,53±9,62	165,00±9,67	0,667
VKİ (kg/m ²)	28,19±4,31	29,19±4,21	0,526

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. *: Bağımsız iki örneklem t-testi sonucu, kg: kilogram, cm: centimetre, m: metre, VKİ: Vücut kütle indeksi.

Grupların statik denge performansının karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.5'te özetlendi. Gruplar arasında etkilenmiş taraf statik denge performansı arasında anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p=0,081$; Tablo 4.5). Gruplar arasında etkilenmemiş/daha az taraf statik denge performansı bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi ($p=0,037$; Tablo 4.5). Unilateral grupta etkilenmemiş taraf statik denge performansının bilateral grupta az etkilenmiş taraftan daha iyi olduğu belirlendi.

Tablo 4.5 Grupların Statik Denge Performansının Karşılaştırılması Sonuçları

Statik Denge	Unilateral (n=15)		Bilateral (n=15)		p*
	Ort±SS	O.Rank	Ort±SS	O.Rank	
Etkilenmiş	38,80±21,90	18,33	24,53±16,26	12,67	0,081
Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	49,00±14,65	18,87	33,67±18,27	12,13	0,037

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. O.Rank: Ortalama sıra sayısı. *: Mann-Whitney U testi sonucu.

Grupların dinamik denge performansının karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.6’de özetlendi. Gruplar arasında etkilenmemiş/daha az posterolateral dinamik denge performansının farklı olduğu belirlendi ($p=0,013$; Tablo 4.6). Unilateral grupta etkilenmemiş taraf posterolateral dinamik denge performansının bilateral grupta az etkilenmiş taraftan daha yüksek olduğu belirlendi. Gruplar arasında diğer dinamik denge performansları arasında anlamlı fark olmadığı belirlendi (tüm $p>0,05$; Tablo 4.6).

Tablo 4.6 Grupların Dinamik Denge Performansının Karşılaştırılması Sonuçları

Dinamik Denge	Unilateral (n=15)	Bilateral (n=15)	p*
	Ort±SS	Ort±SS	
Anterior Etkilenmiş	67,33±11,20	64,13±10,41	0,425
Posterior Etkilenmiş	59,40±12,03	50,87±14,17	0,086
Medial Etkilenmiş	61,80±13,27	63,80±9,25	0,636
Lateral Etkilenmiş	47,33±14,46	44,93±10,67	0,609
Anteromedial Etkilenmiş	69,07±12,68	68,47±9,33	0,884
Anterolateral Etkilenmiş	61,60±13,37	61,47±11,16	0,977
Posteromedial Etkilenmiş	63,13±14,44	61,33±13,91	0,731
Posterolateral Etkilenmiş	57,33±13,75	49,07±14,51	0,121
Anterior Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	71,47±11,16	67,07±8,99	0,244
Posterior Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	59,80±12,25	55,73±13,20	0,389
Medial Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	66,00±14,80	66,14±8,92	0,975
Lateral Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	52,07±15,99	49,40±12,57	0,616
Anteromedial Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	70,60±14,74	69,27±10,44	0,777
Anterolateral Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	64,27±12,34	61,67±12,13	0,565
Posteromedial Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	63,40±14,33	62,67±14,24	0,889
Posterolateral Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	58,87±13,99	47,71±7,26	0,013

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. *: Bağımsız iki örneklem t-testi sonucu.

Grupların biyomekanik yürüyüş parametrelerine göre karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.7’de özetlendi. Gruplar arasında çift destek asimetrisi bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi ($p=0,003$; Tablo 4.7). Bilateral grupta çift destek asimetrisi ölçümünün daha yüksek olduğu belirlendi. Gruplar arasında diğer biyomekanik yürüyüş parametreleri bakımından anlamlı fark olmadığı belirlendi (tüm $p>0,05$; Tablo 4.7).

Tablo 4.7 Grupların Yürüyüş Parametrelerine Göre Karşılaştırılması

Sonuçları

Yürüyüş Parametreleri	Unilateral (n=15)	Bilateral (n=15)	p
	Ort±SS	Ort±SS	
Yürüyüş skoru (%100)	80,47±5,84	81,00±5,64	0,805 ^a
Adım hızı (adım/dk)	108,87±9,39	107,13±12,80	0,674 ^a
Hız (m/sn)	1,23±0,18	1,21±0,24	0,800 ^a
Tutarlılık	89,87±5,40	81,13±14,94	0,106 ^b
Adım uzunluğu (cm)	134,79±10,67	136,64±8,93-	0,617 ^a
Adım uzunluğu Sağ (cm)	67,27±6,17	67,28±7,43	0,998 ^a
Adım uzunluğu Sol (cm)	67,51±5,47	68,12±4,05	0,735 ^a
Adım uzunluğu asimetrisi	2,87±2,27	3,40±3,26	0,775 ^b
Taban genişliği (cm)	16,05±4,38	14,66±2,29	0,287 ^a
Çift destek (%)	27,11±2,05	27,15±1,84	0,953 ^a
Tek destek Sağ (%)	36,52±1,46	36,30±2,37	0,762 ^a
Tek destek Sol (%)	36,38±1,48	36,15±1,12	0,643 ^a
Duruş Sağ (%)	63,63±1,49	63,85±1,12	0,654 ^a
Duruş Sol (%)	63,49±1,45	63,70±2,37	0,769 ^a
Duruş asimetrisi (%)	1,74±1,08	1,61±0,99	0,747 ^a
Çift destek asimetrisi (%)	0,34±0,36	0,84±0,60	0,003^b

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma, cm: centimetre, m: metre, dk: dakika, sn: saniye, a: Bağımsız iki örneklem t-testi; b: Mann-Whitney U testi sonucu. Not: Ortalama sıra sayısı yalnızca parametrik olmayan testler için hesaplanmıştır.

Grupların ayak fonksiyonu indeksi sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 4.8’da özetlendi. Gruplar arasında etkilenmiş taraf ağrı, disabilite ve aktivite limitasyonu bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi ($p=0,025$; $p=0,001$; $p=0,035$; Tablo 4.8). Gruplar arasında etkilenmemiş/daha az etkilenmiş taraf ağrı, disabilite ve aktivite limitasyonu bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi (tüm $p<0,001$; Tablo 4.8). Bilateral grupta etkilenmiş ve -daha az etkilenmiş taraf ağrı, disabilite ve aktivite limitasyonu değerlerinin daha yüksek olduğu belirlendi.

Tablo 4.8 Grupların Ayak Fonksiyonu İndeksi Sonuçlarının Karşılaştırılması

Ayak Fonksiyonu	Unilateral (n=15)	Bilateral (n=15)	p*
	Ort±SS	Ort±SS	
Ağrı Etkilenmiş	58,33±13,93	69,20±11,00	0,025
Disabilite Etkilenmiş	51,40±16,15	70,13±11,04	0,001
Aktivite limitasyonu Etkilenmiş	16,07±7,62	23,13±9,68	0,035
Ağrı Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	0,00±0,00	51,93±21,92	<0,001
Disabilite Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	0,00±0,00	55,93±22,87	<0,001
Aktivite limitasyonu Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	0,00±0,00	17,20±9,76	<0,001

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. *: Bağımsız iki örneklem t-testi sonucu.

Grupların medial ark yüksekliği ve Q açısının karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.9’te özetlendi. Gruplar arasında etkilenmiş ve etkilenmemiş/daha az etkilenmiş taraf medial ark yüksekliği ve Q-açısı bakımından anlamlı fark olmadığı belirlendi (p=0,832; p=0,837; p=0,486; p=0,467; Tablo 4.9).

Tablo 4.9 Grupların Medial Ark Yüksekliği ve Q-açısının Karşılaştırılması Sonuçları

Biyomekanik Dizilim	Unilateral (n=15)		Bilateral (n=15)		p
	Ort±SS	O.Rank	Ort±SS	O.Rank	
Medial ark yüksekliği Etkilenmiş	1,77±0,53	-	1,73±0,49	-	0,832 ^a
Q-açısı Etkilenmiş	16,87±2,80	-	17,07±2,46	-	0,837 ^a
Medial ark yüksekliği Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	1,53±0,44	14,33	1,67±0,53	16,67	0,486 ^b
Q-açısı Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	16,47±2,36	-	17,20±3,05	-	0,467 ^a

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. O.Rank: Ortalama sıra sayısı. a: Bağımsız iki örneklem t-testi; b: Mann-Whitney U testi sonucu. Not: Ortalama sıra sayısı yalnızca parametrik olmayan testler için hesaplanmıştır.

Grupların kas kısalığı/esnekliği ölçümlerine göre karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.10’de özetlendi. Gruplar arasında etkilenmiş ve etkilenmemiş/daha az etkilenmiş taraf kas kısalığı/esnekliği ölçümleri bakımından anlamlı fark olmadığı belirlendi (tüm p>0,05; Tablo 4.10).

Tablo 4.10 Grupların Kas Kısılalığı/Esnekliği Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması Sonuçları

Kas kısılalığı/esnekliği	Unilateral (n=15)		Bilateral (n=15)		p
	Ort±SS	O.Rank	Ort±SS	O.Rank	
Plantar fascia esnekliği Etkilenmiş	6,59±1,53	-	5,90±0,78	-	0,129 ^a
Gastrocnemius esnekliği Etkilenmiş	10,68±1,72	-	10,15±1,84	-	0,425 ^a
Soleus esnekliği Etkilenmiş	8,90±1,49	17,93	8,18±1,45	13,07	0,137 ^b
Hamstring kısılalığı Etkilenmiş	118,67±9,90	-	119,33±9,80	-	0,854 ^a
Quadriceps kısılalığı Etkilenmiş	37,33±2,19	-	39,93±5,26	-	0,093 ^a
Psoas major kısılalığı Etkilenmiş	46,27±2,84	-	48,67±6,60	-	0,211 ^a
Otur-Uzan esnekliği Etkilenmiş	1,40±9,68	-	3,93±7,38	-	0,427 ^a
Plantar fascia esnekliği Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	6,91±1,40	18,30	5,93±1,03	12,70	0,081 ^b
Gastrocnemius esnekliği Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	11,03±1,91	-	10,27±2,20	-	0,318 ^a
Soleus esnekliği Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	9,00±1,48	-	8,40±1,94	-	0,348 ^a
Hamstring kısılalığı Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	119,33±9,42	15,07	120,33±9,15	15,93	0,806 ^b
Quadriceps kısılalığı Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	37,47±2,39	-	40,40±5,21	-	0,061 ^a
Psoas major kısılalığı Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	46,27±4,32	-	48,33±7,15	-	0,346 ^a
Otur-Uzan esnekliği Etkilenmemiş/daha az etkilenmiş	1,07±10,04	-	4,17±7,17	-	0,339 ^a

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. O.Rank: Ortalama sıra sayısı. a: Bağımsız iki örneklem t-testi; b: Mann-Whitney U testi sonucu. Not: Ortalama sıra sayısı yalnızca parametrik olmayan testler için hesaplanmıştır.

Grupların kas kuvveti ölçümlerine göre karşılaştırılması sonuçları Tablo 4.11’de özetlendi. Gruplar arasında etkilenmiş taraf Gluteus medius ve Adduktor kuvvetleri bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi (p=0,046; p=0,011; Tablo 4.11). Unilateral grupta etkilenmiş taraf Gluteus medius ve Adduktor kaslarının kuvvetinin bilateral grupta daha çok etkilenmiş taraftan daha fazla olduğu belirlendi. Gruplar

arasında etkilenmemiş/daha az taraf Quadriceps, İliopsoas, Gluteus medius ve Adduktor kuvvetleri bakımından anlamlı fark olduğu belirlendi (p=0,018; p=0,026; p=0,006; p=0,026; Tablo 4.11). Unilateral grupta etkilenmemiş taraf Quadriceps, İliopsoas, Gluteus medius ve Adduktor kaslarının kuvvetinin bilateral grupta az etkilenmiş taraftan daha fazla olduğu belirlendi.

Tablo 4.11 Grupların Kas Kuvveti Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması
Sonuçları

Kas Kuvveti	Unilateral (n=15)		Bilateral (n=15)		p
	Ort±SS	O.Rank	Ort±SS	O.Rank	
Quadriceps Etkilenmiş	15,65±3,34	-	13,52±3,98	-	0,123 ^a
İliopsoas Etkilenmiş	18,04±3,60	-	16,13±4,02	-	0,181 ^a
Tibialis anterior Etkilenmiş	13,44±3,72	-	11,39±3,31	-	0,121 ^a
Tibialis posterior Etkilenmiş	12,96±3,69	-	10,95±2,83	-	0,105 ^a
Gluteus medius Etkilenmiş	13,03±2,53	-	10,69±3,54	-	0,046^a
Adductor Etkilenmiş	10,83±2,23	-	8,69±1,99	-	0,011^a
Hamstring Etkilenmiş	11,06±3,33	-	9,57±2,90	-	0,203 ^a
Gluteus maximus Etkilenmiş	14,26±4,94	17,90	12,13±3,91	13,10	0,137 ^b
Gastrocnemius Etkilenmiş	11,97±2,78	-	11,75±2,81	-	0,826 ^a
Quadriceps Etkilenmemiş/daha az	17,77±3,54	-	14,49±3,66	-	0,018^a
İliopsoas Etkilenmemiş/daha az	20,09±4,23	-	16,39±4,36	-	0,026^a
Tibialis anterior Etkilenmemiş/daha az	14,60±3,91	-	12,24±3,01	-	0,075 ^a
Tibialis posterior Etkilenmemiş/daha az	13,59±4,04	-	12,02±3,52	-	0,267 ^a
Gluteus medius Etkilenmemiş/daha az	14,00±2,49	-	11,04±2,96	-	0,006^a
Adductor Etkilenmemiş/daha az	11,95±2,36	-	9,70±2,87	-	0,026^a
Hamstring Etkilenmemiş/daha az	11,59±3,71	-	9,78±2,85	-	0,145 ^a
Gluteus maximus Etkilenmemiş/daha az	15,08±5,24	18,40	12,23±2,99	12,60	0,074 ^b
Gastrocnemius Etkilenmemiş/daha az	12,79±2,87	-	11,84±1,73	-	0,291 ^a

Ort±SS: Ortalama ± Standart Sapma. O.Rank: Ortalama sıra sayısı. a: Bağımsız iki örneklem t-testi; b: Mann-Whitney U testi sonucu. Not: Ortalama sıra sayısı yalnızca parametrik olmayan testler için hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, unilateral ve bilateral PF'li bireylerin denge performansı, yürüyüş hızı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvvetinin karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın bulguları, karşılaştırma yapıldığında, unilateral grubun, bilateral gruba kıyasla daha üstün statik denge gösterdiğini gösterdi. Ek olarak, unilateral grup, dinamik denge açısından bilateral gruptan biraz daha iyi performans gösterdi. Yürüme performansında unilateral grup bilateral gruba göre hafif bir avantaj gösterdi. Bununla birlikte ağrı, sakatlık ve aktivite kısıtlılığı bilateral grupta unilateral gruba göre daha belirgindi. İki grup arasında kas kısalığı/esnekliği açısından fark yoktu. Kas kuvveti açısından, unilateral grubun, bilateral gruba göre Quadriceps, İliopsoas, Gluteus Medius ve Adductor kasları daha güçlüydü.

Bu çalışma PF tanısı alan 30 kişi üzerinde yapıldı. Çalışmaya hem erkek hem de kadın katılımcılar dahil edildi. Etiolojik yapısı nedeniyle plantar fasiit hem erkekleri hem de kadınları etkileyen bir durumdur (Orchard, 2012). Ancak birçok çalışma bu durumun kadınları daha fazla etkilediğini ortaya koymaktadır (Orchard, 2012; Riddle ve Schappert, 2004). Bu aynı zamanda katılımcıların %60'ının kadın ve %40'ının erkek olduğu çalışma örneklemimize de yansımaktadır. PF belirtileri hem unilateral hem de bilateral olarak ortaya çıkabilir (League, 2008). Çalışma, unilateral semptomlar sergileyen 15 katılımcıyı ve bilateral semptomları olan 15 katılımcıyı içermektedir. Unilateral semptomlar sağ veya sol tarafta ortaya çıkabilir.

Çalışmaya 18 ila 60 yaş arası bireyler katıldı. PF her yaş grubunda ortaya çıkabilen bir durumdur; ancak en fazla 40 ila 60 yaş arasında görülür (Orchard, 2012). Katılımcıların ortalama boyu 165,77 cm, ortalama vücut ağırlığı ise 78,73 kg idi. Boy uzunluğu ile PF arasında bir bağlantı olmasa da, PF oluşumunda vücut ağırlığı çok önemli bir faktördür (Devika vd., 2020; Irving vd., 2008). Yüksek vücut ağırlığının PF için potansiyel bir risk olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmaya dahil edilen katılımcıların ortalama vücut kütle indeksi 28,69 kg/m²'dir. Mevcut literatür, daha yüksek vücut kütle indeksi ile özellikle sporcu olmayanlarda PF oluşumu arasında anlamlı bir korelasyon olduğunu göstermektedir (Devika et al., 2020; Rano et al., 2001).

Bu çalışmada unilateral grupta katılımcıların çoğunluğu erkeklerden oluşurken, bilateral grupta çoğunluk kadınlardan oluşuyordu ancak iki grup karşılaştırıldığında veriler gruplar arasında cinsiyet açısından anlamlı bir fark olmadığını gösterdi. Ancak benzer şekilde her iki gruptaki katılımcıların çoğunluğu sağ taraf dominanttı ancak veriler gruplar arasında dominant taraf açısından da anlamlı bir fark olmadığını gösterdi. Ayrıca iki grubun diğer genel özellikleri karşılaştırıldığında gruplar arasında yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve VKİ açısından anlamlı bir fark yoktu. Çalışmaya katılan bireylerin yaş, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ, cinsiyet, dominant taraf açısından benzer olması, gruplar arasında homojen dağılımın sağlanması ve değerlendirilen parametrelerin bu değişkenlerden etkilenmemesi bakımından önemlidir.

Plantar fasiit öncelikle ayakları etkileyen bir durumdur ve plantar fasyadaki rahatsızlık nedeniyle potansiyel olarak dengeyi bozabilir (Kleiner vd., 2001; Menz vd., 2005). Statik denge, vücudun kütle merkezini ve basınç merkezini belirlenmiş bir destek tabanının sınırları içinde minimum salınım ile koruma yeteneğini temsil eder (Richmond vd., 2021; Winter, 1995). Dinamik olarak sabit bir vücut pozisyonunu korurken ve destek tabanını değiştirmeden görevleri yerine getirme yeteneğini temsil eder (Gonçalves vd., 2017). Ayaklar, vücudun yerle temas eden tek kısmı olması bakımından benzersizdir ve denge ve iç algı için yapısal destek sağlamada çok önemli bir rol oynar. Vücut duruşunun başarılı bir şekilde stabilizasyonu, duyu modaliteler, eklemler ve kaslar dahil olmak üzere vücudun nöromüskuloskeletal sisteminin çeşitli unsurları arasında koordinasyon gerektirir (Hsu vd., 2007). Duyusal modalitelerde, eklemlerde veya kaslarda herhangi bir bozulma, denge kaybına veya bozulmasına yol açabilir. Bu, optimal postüral stabiliteyi korumak için herhangi bir eklem veya yumuşak doku değişikliği olmaksızın sağlam anatomik ve duyu yapısının gerekli olduğu anlamına gelir (Ruescas-Nicolau vd., 2019). Plantar fasiit ayakları etkileyen bir hastalık olduğundan plantar fasyada hissedilen ağrı ve rahatsızlık nedeniyle dengeyi bozabilir (Gonçalves vd., 2017). Ayrıca, genellikle ayak bileği eklemının hareket aralığının kısıtlanmasıyla ilişkili olabilen plantar fasyadaki artan gerilim, postüral stabiliteyi etkileyebilir (McPoil vd., 2008). Bazı çalışmalar, denge düzenlemesi için önemli geri bildirim sağlayan, ayakların plantar yüzeyindeki plantar kutanöz mekanoreseptörlerin rolüne işaret etmiştir (Ruescas-Nicolau vd., 2019). Plantar reseptörler, postürü korumak ve hareket kalıpları oluşturmak için gerekli olan

merkezi sinir sistemine afferent bilgi sağlar (Araguas Garcia vd., 2017). Plantar reseptör hassasiyeti sağlıklı ve patolojik ayaklar arasında büyük farklılıklar gösterir ve bu değişiklik, denge kontrolünü ve hareket modellerinin oluşturulmasını doğrudan etkileyebilir (Araguas Garcia vd., 2017; Kennedy ve Inglis, 2002). Gonçalves vd. (2017), bilateral PF hastaları (n=62) ve sağlıklı bireyler (n=62) arasında statik ve dinamik dengeyi karşılaştırmıştır. Sağlıklı bireylerin, bilateral PF hastalarına göre daha iyi dinamik denge performansına sahip olduklarını bulmuşlardır. Bunun, ağrı nedeniyle plantar fasyadaki artan gerilim ve ayak bileği eklemının hareket açıklığının kısıtlanması nedeniyle olabileceğini bildirmişlerdir. Sonuçlarımızda grupların etkilenmiş tarafları arasında anlamlı bir fark yoktu. Ancak, unilateral grubun etkilenmemiş tarafı, bilateral grubun daha az etkilenmiş tarafından daha iyi performans gösterdi. Bu, etkilenmemiş tarafın etkilenmiş taraftan daha iyi statik denge performansı gösterdiği literatürle uyumludur (Akinoğlu vd., 2018). İki grubun etkilenmiş tarafları arasında dinamik denge performansında bir fark bulamadık. Ancak, unilateral PF grubunun etkilenmemiş tarafı, bilateral PF grubunun daha az etkilenmiş tarafına kıyasla posterolateral yönde daha iyi dinamik denge performansı gösterdi. Bu, kullandığımız teste atfedilebilir. Bu bağlamda dinamik dengenin daha objektif ölçülebileceği yöntemler ile çalışmalar yapılması önerilir.

Plantar fasiit, yürüme sorunlarına yol açabilen bir ayak rahatsızlığıdır (Mcpoil vd., 2008). Plantar fasiitteki temel sorun, günlük yaşam için en önemli fonksiyon olan yürüme sırasında topuk ağrısıdır (Irving vd., 2008). Hastalarda yürüme sorunları fonksiyon kısıtlamalarına neden olabilir ve bu da yaşam kalitesinin düşmesine neden olabilir (Cole vd., 2005). Yürüyüş sırasında birçok kuvvet ayağa baskı yapar ve potansiyel olarak medial arkı bozar, medial arkı koruyacak bir mekanizma olmadığında yürüme etkinliği azalır (Bolgla ve Malone, 2004). Plantar fasyanın hizalanması, yürüyüş sırasında arkın korunması için çok önemlidir ve yürüyüş döngüsü boyunca uygun pronasyon ve supinasyonun sağlanmasında önemli bir rol oynar (Bolgla ve Malone, 2004). Ayrıca PF, ayak bileği dorsifleksiyonunun kısıtlanmasıyla karakterizedir (Riddle vd., 2003). Bununla birlikte, yürüme döngüsünün propulsiyon aşaması sırasında vücudun ayağın üzerinden geçmesine izin vermek için ayak bileği dorsifleksiyonu gereklidir (Bolgla ve Malone, 2004; Levangie ve Norkin, 2011). PF'li hastalar sıklıkla semptomatik ayağa ağırlık vermekten kaçınırlar, bu da onları antalgik yürüyüş geliştirme riskine sokar (Goff ve Crawford,

2011). Hastalar ayrıca ağrıyı önlemek veya azaltmak için daha yavaş yürüme eğilimindedir (Chang vd., 2014). Kadansta, yürüyüş hızında, adım uzunluğunda önemli azalmalar ve adım süresinde artışlar gösterirler (Hsu vd., 2013; Yoo vd., 2017). Bazen ağrının şiddeti hastaların yürümekten kaçınmasına neden olabilir, bu da kas gücü ve kas esnekliği kaybına, hareketsiz bir yaşam tarzının gelişmesine ve vücut ağırlığının artmasına neden olabilir (Beeson, 2014). Plantar fasiitte yürüme sorunları bacak kaslarının zayıflığından kaynaklanabilir (Thong-On vd., 2019). Plantar fasiitte yürüyüşü etkileyebilecek diğer bir faktör de gastroknemiusun kısalmasıdır, gastroknemiusun kısalması ayak bileği dorsifleksiyonunun kısıtlanmasına neden olur, bu da plantar fasyanın gerginliğinin artmasına neden olur (Abarca ve Filippi, 2022).

Yoo vd. (2017) unilateral (n=15) ve bilateral (n=15) PF hastalarında biyomekanik yürüyüş parametrelerini sağlıklı kontrollerle (n=17) karşılaştırmıştır. Çalışmada, unilateral ve bilateral PF'li kişilerde, çıplak ayakla yürüyüş sırasında sağlıklı bireylere göre topuk bölgesine uygulanan maksimum kuvvet ve basıncın daha az olduğu belirtilmiştir. Bu farklılığı topuk bölgesindeki ağrıya bağlamışlardır. Ayrıca, bilateral PF'li grupta orta ayak bölgesinde maksimum kuvvet ve baskının arttığını, unilateral grupta ise azaldığını bulmuşlardır. Bunun nedeninin ağırlık merkezinin semptomsuz bacağa kayması olabileceğini bildirmişlerdir. Literatürdeki bilgilere paralel olarak, bizim sonuçlarımıza göre unilateral PF'li bireylerde yürüyüş bütünlüğünün daha iyi olduğu görüldü. Yürüyüş performansında unilateral PF'li grup bilateral PF'li gruptan daha iyi performans gösterdi. Ancak bu fark sadece çift destek asimetrisi ölçümünde gözlemlendi ve bu ölçüm bilateral grupta daha yüksekti. Çift destek, bir yürüyüş döngüsü sırasında her iki ayağın aynı anda yerde olduğu sürenin yüzdesidir (Mak vd., 2020). Denge yeteneğinin ve denge yeteneğine olan güvenin yansımasıdır. Çift destek yürüyüş için önemlidir çünkü çift destek sırasında her iki ayak da yerle temas halindedir ve yürüyüş sapmalarını düzeltmek için kullanılabilir, bu da yürüyüş kontrolünün iyileştirilmesine yol açar (Williams ve Martin, 2019). Bu nedenle çift destek asimetrisi yürüyüş sırasında kontrol eksikliği anlamına gelir. Hastalarda artan çift destek asimetrisi, yürüyüş döngüsü sırasında denge bozukluklarını yeniden dengelemek için çift desteğin stratejik kullanımından kaynaklanabilir (Larsson vd., 2015).

Tipik olarak sakatlığa neden olmasa da PF, ağırlık taşıma aktivitelerini ciddi şekilde sınırlayabilir, bu da hem spora hem de günlük yaşam aktivitelerine katılımın

azalmasına neden olabilir (Irving vd., 2006). Ayrıca PF, hem mesleki hem de boş zaman aktiviteleri dahil olmak üzere fiziksel görevlerin yerine getirilmesinde kısıtlamalara neden olur (Irving vd., 2008; Riddle vd., 2004). Ağırlık taşımayan aktiviteler ve günlük ev işleri minimum düzeyde etkilenirken, sporla ilgili ve mesleki aktiviteler daha belirgin şekilde etkilenme eğilimindedir (Riddle vd., 2004). Plantar fasiitli hastalar sıklıkla ağrıyı hafifletmek için alt ekstremitelerinin biyomekanik fonksiyonunu değiştirebilen telafi edici mekanizmalar benimserler (Gonçalves vd., 2017). Bu telafiler otomatik hale gelerek fonksiyonel performanslarını bozar ve günlük aktivitelerini yerine getirmelerini zorlaştırır (Khamis ve Yizhar, 2007; Riddle vd., 2003). İş faaliyetleri üzerinde olumsuz bir etkisi olabilir ve yüksek düzeyde işe devamsızlığa neden olabilir (Krukowska vd., 2016). Gonçalves vd. (2017), bilateral PF hastaları (n=62) ve sağlıklı bireyler (n=62) arasında fonksiyonel performansı karşılaştırmıştır. Sağlıklı bireylerin fonksiyonel performansının daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Plantar fasiitin neden olduğu ağrı ve rahatsızlığı azaltmak için yapılan telafilerin, bilateral plantar fasiitli bireylerin fonksiyonel performansını etkilediğini belirtmişlerdir. Çalışmamızın sonuçları fonksiyonel performanstaki bulgularla nispeten uyumludur. Çalışmamızın sonuçlarına göre bilateral PF'li grupta artan düzeyde ağrı, sakatlık ve aktivite kısıtlılığı vardı. Plantar fasiit, özellikle sabahları veya yürüme gibi aktivitelerin başlangıcında ağırlık kaldırma aktiviteleri sırasında orta topuğun altında ağrı ile belirgindir (Irving vd., 2006). Bu, fasyada mikro yırtıklara neden olan tekrarlayan strese atfedilmiştir. Plantar fasiit hastalarında aktivite düzeylerindeki azalma çoğunlukla ağrıya bağlanmaktadır (Irving vd., 2006; Orchard, 2012). Çalışmamızda bilateral grubun ağrı düzeyinin daha fazla olması, fonksiyonlarının daha az olması ile ilişkilendirilebilir.

Plantar fasiit, plantar fasyanın dejenerasyonundan kaynaklanan tahriş ile karakterize edilen bir durumdur ve plantar fasya, medial longitudinal arkın ana destek yapısı olduğundan, bunun bozulması arkın bütünlüğünü tehlikeye atabilir (Nilsson vd., 2012; Yoo vd., 2017). Çalışmanın bulguları, unilateral ve bilateral PF'li bireylerde etkilenmiş ve etkilenmemiş/daha az taraf medial ark yüksekliklerinin benzer olduğunu ortaya koydu. Ayak arkları ayağın yapısının ve optimal fonksiyonunun sağlanmasında çok önemlidir, tüm vücut için uyarlanabilir ve esnek temeller görevi görürler (Franco, 1987). Bu, ayağın birincil şok emici yapısı olan medial arkta daha da önemlidir (Oatis CA, 2009). Medial ark hem statik hem de dinamik destek sunarak zemin reaksiyon

kuvvetini azaltmaya ve bacağın proksimal bölümlerine iletilen basıncı azaltmaya hizmet eder (Zhao vd., 2022). Medial arkın herhangi bir kısmının fonksiyon bozukluğu pes planus (düztabanlık) ile sonuçlanabilir, alt ekstremitelerin ve lomber omurganın biyomekaniğini potansiyel olarak değiştirebilir, dolayısıyla ağrı ve yaralanma olasılığını artırabilir (Aenumalapalli et al., 2017). Pes planusa katkıda bulunan başlıca faktörler arasında triceps surae'deki aşırı gerginlik, obezite, posterior tibial tendonun disfonksiyonu veya plantar kalkaneonaviküler ligaman, plantar fasya veya diğer destekleyici plantar ligamanlardaki gevşeklik yer alır (Van Boerum ve Sangeorzan, 2003). Medial arkın bir diğer deformitesi, medial arkın anormal bir şekilde yükselmesi anlamına gelen pes kavustur (Groner ve DiDomenico, 2005). Nörolojik durumların bir sonucu olarak kas dengesizlikleri ile ilişkilidir (Younger ve Hansen, 2005). Bu deformitelerin her ikisi de ark mekaniğini etkiler ve plantar fasiitin ciddiyetini etkileyebilir (Wearing vd., 2004). Pes planus, plantar fasyanın kökeninde artan gerilime neden olabilir ve pes kavus, plantar fasyanın kontraktürüne ve ayağın şoku etkili bir şekilde tersine çevirememesi veya absorbe edememesi nedeniyle topukta aşırı gerilime yol açabilir (Khired vd., 2022). Çalışmamızda gruplar arasında medial longitudinal ark açısından herhangi bir fark bulamadık. Önerildiği gibi bunun bir nedeni ark mekaniğinin PF'nin şiddetini etkileyebilmesi olabilir, ancak anormal ark şekli mutlaka bunun göstergesi değildir (Wearing vd., 2004). Diğer yandan başka bir neden ark yüksekliğini ölçüm şeklimiz olan navikular tüberkül ile Feiss çizgisi farkının belirlenmiş ancak derecelendirme yapılmamış olması olabilir.

Q açısı PF ile ilişkilendirilmiştir çünkü Q açısında normal aralığın ötesindeki herhangi bir değişiklik, doğrudan PF ile ilişkili olan medial longitudinal ark yüksekliğini değiştirebilir (Elvan vd., 2019). Çalışmanın bulguları, unilateral ve bilateral PF'li bireylerde etkilenmiş ve etkilenmemiş/daha az taraf Q açıları arasında farklılık olmadığını ortaya koydu. Literatürde Q açısını doğrudan plantar fasiit ile ilişkilendiren kanıtlar çok düşüktür (Hamstra-Wright vd., 2021). Bununla birlikte, alt ekstremit dizilimini karakterize etmek için Q açısı kullanıldığından ikisi arasında bir korelasyon vardır (Weiss vd., 2013). Birçok çalışma, Q açısındaki normal aralığın ötesindeki sapmaların, medial arkın yüksekliğinde bir azalmaya veya kalkaneo-tibial eklem pozisyonunda anormal bir dinamik tepkiye yol açabileceğini ve bunun sonucunda ayağın pronasyon veya supinasyonuna yol açabileceğini bildirmiştir (Mueller vd., 1993). Bu, medial arkın yüksekliğinin, ayak duruşunu supinasyon veya

pronasyona göre hizalayan ve potansiyel olarak plantar basınç dağılımını değiştiren Q açısının belirlenmesinde önemli bir faktör olduğu anlamına gelir (Elvan vd., 2019). Daha önce de belirtildiği gibi ark mekaniği plantar fasiitin şiddetini etkileyebilir. Q açısındaki bir azalma, vücut yükünün ayağın yan yönüne doğru kaymasıyla ilişkiliyken, Q açısındaki bir artış, ön ayağın orta yönüne daha fazla yük binmesine karşılık gelir (Elvan vd., 2019). Bu, alt ekstremitenin gerekli ve bazen telafi edici hareketleriyle bilinen kinetik zincirleme reaksiyonu yoluyla daha da detaylandırılabilir. Örneğin ayak pronasyonu tibial iç rotasyona neden olur, bu da diz valgusuna ve kalçanın iç rotasyonuna neden olur (Letafatkar vd., 2013). Çalışmamızda iki grup arasında Q açısı açısından herhangi bir farklılık bulamadık. Çalışmamız, sağlıklı (n=42) ve PF'li (n=71) gruplar arasında PF'nin yordayıcıları üzerine yapılan ve Q açısında istatistiksel fark bulunmayan bir çalışmaya benzemektedir (Harutaichun vd., 2019). Q açısında herhangi bir farklılık bulamamamızın nedeni, Q açısının PF'de bir risk faktörü olduğuna dair kanıtların çok düşük olması olabilir (Hamstra-Wright vd., 2021; Ramskov vd., 2013).

Literatürde kas kısalığı ile PF arasındaki ilişki belirgindir ve PF'de sıklıkla arka bacak kaslarında kasılma görüldüğünü öne süren birçok çalışma bulunmaktadır (Bolivar vd., 2013). Kas fonksiyonu, kas-iskelet sistemi bozuklukları olan hastalarda temel bir endişe kaynağıdır ve optimal kas uzunluğu, uygun kas fonksiyonunun bir göstergesi olarak hizmet eder. Kas uzunluğu, bir kasın maksimum kuvvet üretmesi için çok önemlidir ve kas uzunluğu-gerginlik ilişkisinde önemli bir faktördür (Pawar vd., 2021). Kısalmış kaslar, hareket kabiliyetinin azalmasına, basınç kuvvetlerinin artmasına ve geçtikleri eklemlerde fizyolojik olmayan yüklere neden olabilir (Tunnell, 1998). Uzama yeteneği, sağlıklı bir kas dokusunun temel özelliklerinden biridir; bir kas düzgün şekilde uzamazsa, hareketliliğin azalmasına ve etkili fonksiyonun bozulmasına yol açabilir (Pawar vd., 2021). Kas uzunluğu alt vücut mekaniğinde özellikle önemlidir, çünkü alt ekstremit kasları birkaç istisna dışında (tibialis anterior, gluteus maximus, gluteus medius) çoğunlukla postür al kaslardır (gastrocnemius, soleus, tibialis posterior, hamstring, addüktörler, rektus femoris). Postür kaslarının kısalığa ve gerginliğe son derece yatkın olduğu belirtilmektedir (Tunnell, 1998). Plantar fasiitte hastaların çoğunda ayak bileği dorsifleksiyonunda kısıtlılık vardır (Riddle ve Schappert, 2004). Ayak bileği dorsifleksiyonundaki sınırlamalar, gastrocnemius-soleus kompleksinin kontraktüründen veya yalnızca gastrocnemius

kasının izole kontraktüründen kaynaklanabilir (Patel ve DiGiovanni, 2011). Gastroknemiusun kısılması veya kontraktürü, ayak bileğinin zorlu dorsifleksiyonunda Aşil tendonunun gerginliğinde bir artışa neden olur, bu da yükleme aktivitelerinde plantar fasyanın gerginliğinde bir artışa yol açar (Abarca ve Filippi, 2022). Gastrosoleus kompleksi kısılmış bireylerde tekrarlayan aşırı yükleme, plantar fasyada mikro hasara neden olabilir (Abarca ve Filippi, 2022). Plantar fasiit tedavisinde bu çok belirgindir. Çoğunlukla plantar fasiitin tedavisine yönelik ilk yaklaşım, gastrocnemius-soleus kaslarını gererek dorsifleksiyon hareket aralığını arttırmaya odaklanır (Garrett ve Neibert, 2013). Ek olarak, hamstring kasındaki gerginlik, ön ayak yükünün uzamasına yol açabilir ve potansiyel olarak plantar fasya üzerinde tekrarlayan stresin artmasına neden olabilir (Lee vd., 2020). Bazı çalışmalar, plantar fasyaya özgü esnemeye öncelik verilmesi gerektiğini belirtirken, plantar fasyaya özgü esneme, çıkırık mekanizmasının yeniden yaratılmasında çok önemlidir (Hicks, 1954). Bunun nedeni, ayak kemerinin düzgün işleyen bir plantar fasya olmadan daha az elastik enerji depolamasıdır, bu da plantar fasyanın enerji tasarrufu sağlayan kemer-yay mekanizmasına katkısını gösterir (Ker vd., 1987). Plantar fasya, elastik enerjiyi depolayıp serbest bıraktıkça kemer, yürüyüş boyunca esneyip kısalır (Welte vd., 2021). Plantar fasyanın kısılması bu sürecin bozulmasına neden olabilir. Göz önünde bulundurulması gereken bir diğer husus, gastrosoleus kompleksinin kısılmasının aşırı pronasyona yol açabileceği ve pronasyondaki ayağın sonuçta bel, kalça ve diz eklemlerinde mekanik sorunlara neden olabileceği teorisinin ortaya atılmış olmasıdır (Garrett ve Neibert, 2013; Levinger vd., 2010). Bütün bunlar alt ekstremitte mekaniğinde plantar fasyanın önemini ve vücudun birbirine ne kadar bağlı olduğunu vurgulamaktadır.

Bolivar vd. (2013) yaptığı bir çalışmada unilateral (n=28) ve bilateral (n=22) PF hastaların arka bacak kaslarında (hamstring, gastrosoleus) kısıklık olduğunu, ancak sağlıklı kontrollerde (n=50) olmadığını belirtmiştir. Labovitz vd. (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada da unilateral (n=55) ve bilateral (n=24) PF'li hastalarda hamstring kasının kısıklığı doğrulanmış, ancak sağlıklı kontrollerde (n=55) bu durum doğrulanmamıştır. Ayrıca, plantar fasya esnekliği açısından, Akfırat vd. (2008) unilateral (n=21) ve bilateral (n=4) hastalarda plantar fasyanın ultrasonografik görünümünü sağlıklı bireylerle (n=15) karşılaştırdıkları çalışmalarında unilateral ve bilateral hastaların asemptomatik ($3,37 \pm 1,0$ mm) ve semptomatik ($4,75 \pm 1,52$ mm)

topuklarında plantar fasya kalınlığının anlamlı derecede farklı olduğunu bulmuşlardır. Bu sonuçlar, unilateral ve bilateral plantar fasiit hastalarında farklılıklar olduğunu göstermektedir çünkü fasyanın kalınlığının artması, eklem hareket açıklığındaki kısıtlamalara katkıda bulunan bir faktördür. Akinoğlu vd. (2018) unilateral (n=56) plantar fasiit hastalarının semptomatik ve asemptomatik uzuvlarını karşılaştırmıştır. Plantar fasyanın esnekliğinde farklılık olduğu ve asemptomatik tarafta daha uzun olduğunu ve çalışmalarının sonuçlarına dayanarak unilateral veya bilateral plantar fasiitli hastaların aynı çalışmaya dahil edilmemesi gerektiğini öne sürmüşlerdir (Akinoğlu vd., 2018). Çalışmamızda unilateral ve bilateral PF'li bireylerde etkilenmiş ve etkilenmemiş/daha az taraf kas kısalığı/esnekliği arasında fark yoktu. Burada çalışmamız literatürle uyumlu değildir, çünkü grupların etkilenmiş taraflarında kısalık veya esneklik eksikliği olsa bile unilateral grubun etkilenmemiş tarafıyla herhangi bir fark bulamadık.

Plantar fasiitli hastaların büyük çoğunluğunda kas kuvveti eksiklikler görülmüştür (Kibler vd., 1991). Anormal ayak duruşuyla birlikte zayıf kas performansı, plantar fasiite katkıda bulunan potansiyel faktörler olarak kabul edilir (Lee vd., 2023). Ayrıca, ayak intrinsik kaslarının zayıflığı ile plantar fasiit gibi ayak patolojileri arasında bir bağlantı olduğunu gösteren önemli kanıtlar vardır (Latey vd., 2014). Plantar fleksörler, ayak parmağı fleksörleri ve abduktor hallusis kaslarındaki gücün azalmasının yanı sıra ön ayaktaki kas hacminin azalmasının plantar fasiite katkıda bulunan faktörler olduğunu gösteren raporlar vardır (Kamonseki vd., 2014; Kibler vd., 1991). Plantarfleksiyon kaslarının temel işlevi, plantar fasyaya aşırı baskı yapılmasını önlemek ve longitudinal arkın korunmasını içerir (Lee vd., 2019). Plantar fleksiyon kaslarının zayıflığı plantar fasya üzerindeki yükü artırabilir. Bu, ayağın kemerini koruyarak stabilize etmede önemli rol oynayan plantar fleksör kası olan tibialis posterior'da görülebilir (Lee vd., 2023). Literatürdeki bu bilgilere paralel olarak unilateral grupta özellikle kuadriseps, iliopsoas, gluteus medius ve adduktor kaslarının kas kuvvetinin bilateral gruba göre daha fazla olduğu belirlendi. Plantar fasiitte kas zayıflığı önemli bir etiyolojik faktör olmasına rağmen kuadriseps, hamstring ve gastroknemius gibi kasların rolüne ilişkin mevcut veriler sınırlıdır (Lee vd., 2020). Gastroknemius ve gluteal kasların zayıflığının, artan ayak basıncı yoluyla plantar fasya yük dağılımını etkilediği rapor edilmiştir (Backstrom ve Moore, 2000;

Lee vd., 2019). Bu durumun bilateral grupta pataolojinin daha fazla olması ve yukarıda anlatılan mekanizmaların devreye girmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Ayrıca kalçanın abdüktör ve dış rotator kaslarının gücündeki azalmanın plantar fasiit için risk faktörleri olduğu rapor edilmiştir (Martin vd., 2014; Mcpoil vd., 2008). Bunun nedeni, bu kasların alt ekstremitelerin dinamik hizalanması için önemli olmasıdır. Bu kasların gücündeki bir azalma, kalçanın adduksiyon ve iç rotasyonuna ve aynı zamanda ayağın pronasyonu ile ilişkili olan dinamik diz valgusuna yol açabilir (Kamonseki vd., 2014). Plantar fasiitli hastalarda ayak ağrısı, pronasyondaki ayaktaki plantar fasyanın gerilmesine bağlı olabilir. Sonuç olarak hastalar ayak ağrısını azaltmak için kalça fleksiyonunun aşırı kullanılması gibi telafi edici hareket stratejilerini kullanabilirler (Lee vd., 2020). Plantar fasiit ile kas kuvveti arasındaki ilişki, PF hastalarında sıklıkla görülen kas kısalığına bağlanabilir. Bunun nedeni kas uzunluğunun kas gücünü doğrudan etkilemesidir (Lunnen vd., 1981). Buna rağmen kanıtlar, kas kısalığı olmayan PF'li bireylerin quadriceps kasında zayıflık yaşayabileceğini göstermektedir (Lee vd., 2020). PF ile kas gücü arasındaki ilişkinin çift yönlü olabileceği belirtilmektedir. Başlangıçta kas zayıflığı olmasa bile plantar fasiitin morbiditesi, yürüme veya ağırlık taşıma aktivitelerinin eksikliğine yol açabilir ve bu da kas gücü ve kas esnekliği kaybına neden olabilir (Beeson, 2014).

Çalışmamızın sonuçları, unilateral ve bilateral PF'li bireyler arasında farklılıklar olabileceğini gösterdi. Denge performansı, yürüyüş, ayak fonksiyonu, alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvveti açısından unilateral grubun üstün olduğu görüldü. Literatürde unilateral ve bilateral PF hastalarını karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Literatürde bulunan çalışmaların çoğu plantar fasiit hastalarını sağlıklı kontrollerle veya başka bir patolojiye sahip kontrollerle karşılaştırmaya odaklanmıştır. Unilateral ve bilateral plantar fasiit hastalarını karşılaştırdığımız çalışmalarda çoğu çalışma bizim çalışmamızın bulgularıyla göreceli olarak uyumluydu.

5.1. Limitasyonlar ve Güçlü Yanlar

Bu çalışmanın bazı limitasyonları bulunmaktadır. Bunlardan ilki, çalışmada kullanılan küçük örneklem grubudur, çünkü bu, çalışmanın genellenebilirliği açısından zorluk teşkil edebilir. Ancak çalışmanın sonuçlarını güçlendirmek için güvenilir ve geçerli değerlendirme araçları kullanarak hastaların kapsamlı bir değerlendirmesini yaparak küçük örneklem büyüklüğünün etkisini ortadan kaldırmaya çalışıldı. İkinci limitasyon ise istatistiksel değerlendirmemiz sırasında unilateral PF hastalarında semptomatik ve asemptomatik ekstremitte ayrımını yapmamış olmamızdır. Bu, genel planda pek bir fark yaratmasa da plantar fasiitin unilateral sunumdan bilateral sunuma nasıl ilerlediği konusunda bize daha fazla fikir verebilirdi. Bazı değerlendirmelerde semptomatik bacaklar da sağlıklı kontrol olarak kullanılmış olabilir. Bu bizi kontrol grubunun olmaması olan üçüncü limitasyonlarımıza getirmektedir. Bir kontrol grubunun varlığı, gruplarla sağlıklı kontroller arasında büyük fark olan alanları belirlemek amacıyla hem unilateral hem de bilateral hastaları karşılaştırabileceğimiz bir referans noktası olarak hizmet edebilirdi. Bu, PF hastalarında tedavi için potansiyel odak alanlarının belirlenmesinde ve hastalığın ilerlemesinin anlaşılmasında büyük bir rol oynayabilir.

Çalışmamızın güçlü yanlarından biri, çalışmanın sonuçlarını etkileyebilecek bazı değişkenleri kısıtlayarak kafa karıştırıcı değişkenlerin etkisini en aza indirmeyi başarmış olmamızdır. Bu, aşırı obez hastaların ve bacak uzunluğu farklılığı olan hastaların dahil edilmemesinin dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini içerir. PF ile potansiyel neden-sonuç ilişkisi nedeniyle bu değişkenleri ortadan kaldırmak, ön yargılardan ve sonuçlarımızın yanlış yorumlanmasından kaçınmamıza yardımcı olmuştur.

5.2. Çalışma Hipotezlerinin Değerlendirilmesi

Çalışmada belirlenen hipotezler:

H₁: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde denge performansı parametrelerinde farklılık vardır. **(Kabul edildi)**

H₂: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde yürüyüş parametrelerinde farklılık vardır. **(Kabul edildi)**

H₃: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde ayak fonksiyonu parametrelerinde farklılık vardır. **(Kabul edildi)**

H₄: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde alt ekstremité biyomekanik dizilimi parametrelerinde farklılık vardır. **(Kabul edilmedi)**

H₅: Unilateral plantar fasiitli bireyler ile bilateral plantar fasiitli bireylerde kas kuvveti parametrelerinde farklılık vardır. **(Kabul edildi)**

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireyleri karşılaştırarak denge performansı, yürüyüş, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas gücündeki potansiyel farklılıkları araştırmak amacıyla yapıldı.

Çalışmanın bulguları, unilateral plantar fasiitli bireylerin, bilateral fasiitli bireylere kıyasla daha iyi denge performansı gösterdiğini gösterdi. Ayrıca kas kuvveti açısından unilateral hastaların bilateral hastalara göre daha fazla kuvvet sergiledikleri görüldü. Bilateral plantar fasiitli bireylerin ağrı, sakatlık ve aktivite kısıtlılığı unilateral plantar fasiitli bireylere göre daha belirgindi. Ayrıca unilateral plantar fasiitli bireylerin yürüme performansı bilateral plantar fasiitli bireylere göre hafif bir avantaj gösterdi.

Bu çalışmanın sonuçları, plantar fasiitli bireylerde patolojinin unilateral/bilateral olma durumunun zamanında çözümü için tedavi seçimini nasıl yönlendirebileceğini anlamanın bir yolunu sunmaktadır. Bu bulguların rehabilitasyon egzersizlerine ve uygun ortezlerin geliştirilmesine uygulanması, plantar fasiitin tedavisini ve prognozunu iyileştirebilir. Bu bağlamda unilateral ve bilateral PF'li bireylerin denge performansı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte kas kuvveti başta olmak üzere bazı farklılıkları sahip oldukları belirlendi. Bu sonuçlar doğrultusunda, unilateral ve bilateral PF'li bireylerin çalışmalarda aynı gruplara dahil edilmelerinin sonuçları etkileyebileceğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte bilateral PF'li bireylerin rehabilitasyon programlarına denge performansı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte kas kuvvetini arttırmaya yönelik daha çok tedavi verilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmanın daha büyük bir örneklem büyüklüğü, dominant ve etkilenen tarafların benzer olduğu gruplar oluşturarak ve sağlıklı bir kontrol grubu ile tekrarlanmasını öneriyoruz; çünkü bu, unilateral ve bilateral bireyleri daha objektif karşılaştırarak plantar fasiit tedavisinde genelleştirilebilirliği ve pratik uygulamayı geliştirmeye yardımcı olabilir. Ayrıca gelecekte plantar fasiitli bireylerde denge analizlerinin daha hassas değerlendirme yöntemleriyle yapılmasını önerilmektedir. Bu, plantar fasya basıncı ile yer reaksiyon kuvveti arasındaki ilişki gibi daha kapsamlı bulgular sağlayabilen stabilometrik ve baropodometrik platformlar gibi modern ekipmanların kullanılmasını içerir. Aynı durum yürüyüş performansı için de geçerlidir. Yürüyüş değerlendirmesinde hareket analizinin kullanılması, unilateral/bilateral

bireylerin yürüyüşte kullandığı hareketlerin, kas aktivitesinin, kuvvetlerin ve enerjinin etkilerini hem ölçen hem de niteleyen daha kapsamlı sonuçlar sağlayabilir.



7. KAYNAKLAR

- Abarca, M., & Filippi, J. (2022). Plantar Fasciitis. In *Foot and Ankle Disorders* (Vol. 8, Issue 4, pp. 885–900). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-95738-4_40
- Acosta-Olivo, C., Simental-Mendía, L. E., Vilchez-Cavazos, F., Peña-Martínez, V. M., Elizondo-Rodríguez, J., & Simental-Mendía, M. (2022). Clinical Efficacy of Botulinum Toxin in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 103(2), 364-371.e2. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.10.003>
- Adamov, E., & Fine, J. (2017). Musculoskeletal Sports and Spine Disorders. *Musculoskeletal Sports and Spine Disorders*, 299–303. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-50512-1>
- Aenumulapalli, A., Kulkarni, M. M., & Gandotra, A. R. (2017). Prevalence of flexible flat foot in adults: A cross-sectional study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(6), AC17–AC20. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/26566.10059>
- Agel, J., Beskin, J. L., Brage, M., Guyton, G. P., Kadel, N. J., Saltzman, C. L., Sands, A. K., Sangeorzan, B. J., SooHoo, N. F., Stroud, C. C., & Thordarson, D. B. (2005). Reliability of the Foot Function Index: A Report of the AOFAS Outcomes Committee. *Foot & Ankle International*, 26(11), 962–967. <https://doi.org/10.1177/107110070502601112>
- Ağırman, M. (2018). Evaluation of balance and fall risk in patients with plantar fasciitis syndrome. *Sisli Etfal Hastanesi Tip Bulteni / The Medical Bulletin of Sisli Hospital*, 53(4), 426–429. <https://doi.org/10.14744/semb.2018.68736>
- Akfırat, M., Sen, C., & Günes, T. (2003). Ultrasonographic appearance of the plantar fasciitis. *Clinical Imaging*, 27(5), 353–357. [https://doi.org/10.1016/S0899-7071\(02\)00591-0](https://doi.org/10.1016/S0899-7071(02)00591-0)
- Akinoğlu, B., Köse, N., Kirdi, N., & Yakut, Y. (2017). Comparison of the acute effect of radial shock wave therapy and ultrasound therapy in the treatment of plantar fasciitis: A randomized controlled study. *Pain Medicine (United States)*, 18(12), 2443–2452. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx113>
- Akinoğlu, B., Köse, N., & Soylu, Ç. (2018). Unilateral plantar fasciitisli hastalarda sağlam taraf ve etkilenmiş tarafın karşılaştırılması. *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation*, 5(2), 89–95. www.jetr.org.tr/JOURNALOF
- Alpar, R. (2016). *Spor, Sağlık ve Eğitim Bilimlerinden Örneklerle Uygulamalı İstatistik ve Geçerlik - Güvenirlik* (4th ed.). Detay Yayıncılık.
- Alshami, A. M., Babri, A. S., Souvlis, T., & Coppieters, M. W. (2007). Biomechanical evaluation of two clinical tests for plantar heel pain: the dorsiflexion-eversion test for tarsal tunnel syndrome and the windlass test for plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 28(4), 499–505. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0499>

- Araguas Garcia, C., Corbi Soler, F., & Vergés Salas, C. (2017). Importance of plantar sensitivity in the regulation of postural control and movement: Review. *Apunts Sports Medicine*, 52(196), 149–158. <https://www.apunts.org/en-importance-plantar-sensitivity-in-regulation-articulo-X1886658117621001>
- Arshad, Z., Aslam, A., Razzaq, M. A., & Bhatia, M. (2022). Gastrocnemius Release in the Management of Chronic Plantar Fasciitis: A Systematic Review. *Foot & Ankle International*, 43(4), 568–575. <https://doi.org/10.1177/10711007211052290>
- Backstrom, K. M., & Moore, A. (2000). Plantar fasciitis. *Physical Therapy Case Reports*, 3, 154–162.
- Baggett, B., & Young, G. (1993). Ankle joint dorsiflexion. Establishment of a normal range. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 83(5), 251–254. <https://doi.org/10.7547/87507315-83-5-251>
- Ball, P., & Johnson, G. (1996). Technique for the measurement of hindfoot inversion and eversion and its use to study a normal population. *Clinical Biomechanics*, 11(3), 165–169. [https://doi.org/10.1016/0268-0033\(95\)00059-3](https://doi.org/10.1016/0268-0033(95)00059-3)
- Beeson, P. (2014). Plantar fasciopathy: Revisiting the risk factors. *Foot and Ankle Surgery*, 20(3), 160–165. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2014.03.003>
- Berndt, A. L., & Harty, M. (1959). Transchondral fractures (osteochondritis dissecans) of the talus. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 41-A, 988–1020.
- Bolgla, L. A., & Malone, T. R. (2004). Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 77–82. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16558682>
- Bolívar, Y. A., Munuera, P. V., & Padillo, J. P. (2013). Relationship between tightness of the posterior muscles of the lower limb and plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 34(1), 42–48. <https://doi.org/10.1177/1071100712459173>
- Bonnel, F., Bonnin, M., Canovas, F., Chamoun, M., & Bouysset, M. (1998). Anatomy of the foot and ankle. In *Bone and Joint Disorders of the Foot and Ankle* (pp. 1–14). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-06132-9_1
- Boonchum, H., Bovonsunthonchai, S., Sinsurin, K., & Kunanusornchai, W. (2020). Effect of a home-based stretching exercise on multisegmental foot motion and clinical outcomes in patients with plantar fasciitis. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 20(3), 411–420.
- Boruta, P. M., Bishop, J. O., Braly, W. G., & Tullos, H. S. (1990). Acute lateral ankle ligament injuries: a literature review. *Foot & Ankle*, 11(2), 107–113. <https://doi.org/10.1177/107110079001100210>
- Bouillon, L. E., & Baker, J. L. (2011). Dynamic Balance Differences as Measured by the Star Excursion Balance Test Between Adult-aged and Middle-aged Women. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 3(5), 466–469. <https://doi.org/10.1177/1941738111414127>
- Budiman-Mak, E., Conrad, K. J., & Roach, K. E. (1991). The foot function index: A

- measure of foot pain and disability. *Journal of Clinical Epidemiology*, 44(6), 561–570. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(91\)90220-4](https://doi.org/10.1016/0895-4356(91)90220-4)
- Budiman-Mak, E., Conrad, K. J., Mazza, J., & Stuck, R. M. (2013). A review of the foot function index and the foot function index – revised. *Journal of Foot and Ankle Research*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1757-1146-6-5>
- Carreiro, J. E. (2009). Lower leg. In J. E. Carreiro (Ed.), *Pediatric Manual Medicine: An Osteopathic Approach* (pp. 273–327). Churchill Livingstone. <https://doi.org/10.1016/b978-0-443-10308-7.00006-5>
- Caselli, M. A., Clark, N., Lazarus, S., Velez, Z., & Venegas, L. (1997). Evaluation of magnetic foil and PPT Insoles in the treatment of heel pain. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 87(1), 11–16. <https://doi.org/10.7547/87507315-87-1-11>
- Chamorro, C., Armijo-Olivo, S., De la Fuente, C., Fuentes, J., & Javier Chiroso, L. (2017). Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint: systematic review and meta-analysis. *Open Medicine*, 12(1), 359–375. <https://doi.org/10.1515/med-2017-0052>
- Chandler, T. J., & Kibler, W. B. (1993). A Biomechanical Approach to the Prevention, Treatment and Rehabilitation of Plantar Fasciitis. *Sports Medicine*, 15(5), 344–352. <https://doi.org/10.2165/00007256-199315050-00006>
- Chang, R., Rodrigues, P. A., Van Emmerik, R. E. A., & Hamill, J. (2014). Multi-segment foot kinematics and ground reaction forces during gait of individuals with plantar fasciitis. *Journal of Biomechanics*, 47(11), 2571–2577. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2014.06.003>
- Chen, D., Li, B., Aubeeluck, A., Yang, Y., Huang, Y., Zhou, J., & Yu, G. (2014). Anatomy and biomechanical properties of the plantar aponeurosis: a cadaveric study. *PloS One*, 9(1), e84347. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084347>
- Chen, H., Ho, H. M., Ying, M., & Fu, S. N. (2013). Association between plantar fascia vascularity and morphology and foot dysfunction in individuals with chronic plantar fasciitis. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 43(10), 727–734. <https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4774>
- Cheung, J. T. M., Zhang, M., & An, K. N. (2006). Effect of Achilles tendon loading on plantar fascia tension in the standing foot. *Clinical Biomechanics*, 21(2), 194–203. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2005.09.016>
- Chia, K. K. J., Suresh, S., Kuah, A., Ong, J. L. J., Phua, J. M. T., & Seah, A. L. (2009). Comparative trial of the foot pressure patterns between corrective orthotics, formthotics, bone spur pads and flat insoles in patients with chronic plantar fasciitis. *Annals of the Academy of Medicine, Singapore*, 38(10), 869–875. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19890578>
- Christensen, J. C., Stanley, E. C., Oro, E. G., Carlson, H. B., Naveh, Y. Y., Shalita, R., & Teitz, L. S. (2022). The validity and reliability of the OneStep smartphone application under various gait conditions in healthy adults with feasibility in clinical practice. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 17(1), 417.

<https://doi.org/10.1186/s13018-022-03300-4>

- Çil, E. T., Şaylı, U., & Subaşı, F. (2019). Outpatient vs Home Management Protocol Results for Plantar Fasciitis. *Foot and Ankle International*, 40(11), 1295–1303. <https://doi.org/10.1177/1071100719865302>
- Cole, C., Seto, C., & Gazewood, J. (2005). Plantar fasciitis: evidence-based review of diagnosis and therapy. *American Family Physician*, 72(11), 2237–2242. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16342847>
- Collins, M., & Raleigh, S. M. (2009). Genetic Risk Factors for Musculoskeletal Soft Tissue Injuries. In *Genetics and Sports* (pp. 136–149). KARGER. <https://doi.org/10.1159/000235701>
- Costantino, C., Vulpiani, M. C., Romiti, D., Vetrano, M., & Saraceni, V. M. (2014). Cryoultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis with heel spurs. A randomized controlled clinical study. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 50(1), 39–47. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24172641>
- Cotchett, M., Rathleff, M. S., Dilnot, M., Landorf, K. B., Morrissey, D., & Barton, C. (2020). Lived experience and attitudes of people with plantar heel pain: a qualitative exploration. *Journal of Foot and Ankle Research*, 13(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s13047-020-0377-3>
- Cutts, S., Obi, N., Pasapula, C., & Chan, W. (2012). Plantar fasciitis. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 94(8), 539–542. <https://doi.org/10.1308/003588412X13171221592456>
- Davis, P. F., Severud, E., & Baxter, D. E. (1994). Painful Heel Syndrome: Results of Nonoperative Treatment. *Foot & Ankle International*, 15(10), 531–535. <https://doi.org/10.1177/107110079401501002>
- Dawe, E. J. C., & Davis, J. (2011). (vi) Anatomy and biomechanics of the foot and ankle. *Orthopaedics and Trauma*, 25(4), 279–286. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2011.02.004>
- Devika, B., Mohanraj, K. G., & Vishnu Priya, V. (2020). Prevalence and risk factors of plantar fasciitis among middle aged male and female population - A survey based study. *International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences*, 11(Special Issue 3), 1251–1258. <https://doi.org/10.26452/ijrps.v11iSPL3.3373>
- Digiovanni, B. F., Nawoczenski, D. A., Lintal, M. E., Moore, E. A., Murray, J. C., Wilding, G. E., & Baumhauer, J. F. (2003). Tissue-Specific Plantar Fascia-Stretching Exercise Enhances Outcomes In Patients With Chronic Heel Pain. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 85(7), 1270–1277. <https://doi.org/10.2106/00004623-200307000-00013>
- Donley, B. G., Moore, T., Sferra, J., Gozdanovic, J., & Smith, R. (2007). The Efficacy of Oral Nonsteroidal Anti-Inflammatory Medication (NSAID) in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized, Prospective, Placebo-Controlled Study. *Foot & Ankle International*, 28(1), 20–23. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0004>
- Drake, R. L., Wayne, V., & Mitchel, A. W. M. (2020). *Gray's Anatomy for Students* (4th ed.). Elsevier.

- Dudoniene, V., Balnytė, M., & Kuisma, R. (2023). Comparison of static balance and gait between subjects with plantar fasciitis and age-matched controls. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 36(2), 477–484. <https://doi.org/10.3233/BMR-220092>
- Dunn, J. E., Link, C. L., Felson, D. T., Crincoli, M. G., Keysor, J. J., & McKinlay, J. B. (2004). Prevalence of Food and Ankle Conditions in a Multiethnic Community Sample of Older Adults. *American Journal of Epidemiology*, 159(5), 491–498. <https://doi.org/10.1093/aje/kwh071>
- Elvan, A., Simsek, I. E., Cakiroglu, M. A., & Angin, S. (2019). Association of quadriceps angle with plantar pressure distribution, navicular height and calcaneo-tibial angle. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 53(2), 145–149. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2018.12.008>
- Feiss, H. O. (1909). A simple method of estimating the common variations and deformities of the foot. *The American Journal of the Medical Sciences (1827-1924)*, 138(1), 213–231.
- Fouda, K. Z., Ali, Z. A., Elshorbagy, R. T., & Eladl, H. M. (2023). Effect of radial shock wave and ultrasound therapy combined with traditional physical therapy exercises on foot function and dorsiflexion range in plantar fasciitis: a prospective randomized clinical trial. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*, 27(9), 3823–3832. https://doi.org/10.26355/eurrev_202305_32287
- Franco, A. H. (1987). Pes Cavus and Pes Planus. *Physical Therapy*, 67(5), 688–694. <https://doi.org/10.1093/ptj/67.5.688>
- Frey, C., & Zamora, J. (2007). The Effects of Obesity on Orthopaedic Foot and Ankle Pathology. *Foot & Ankle International*, 28(9), 996–999. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0996>
- Furey, J. G. (1975). Plantar fasciitis. The painful heel syndrome. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 57(5), 672–673.
- Garrett, T. R., & Neibert, P. J. (2013). The Effectiveness of a Gastrocnemius–Soleus Stretching Program as a Therapeutic Treatment of Plantar Fasciitis. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(4), 308–312. <https://doi.org/10.1123/jsr.22.4.308>
- Gefen, A., Megido-Ravid, M., & Itzhak, Y. (2001). In vivo biomechanical behavior of the human heel pad during the stance phase of gait. *Journal of Biomechanics*, 34(12), 1661–1665. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(01\)00143-9](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(01)00143-9)
- Geppert, M. J., & Mizel, M. S. (1998). Management of heel pain in the inflammatory arthritides. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 349(349), 93–99. <https://doi.org/10.1097/00003086-199804000-00012>
- Glazer, J. L. (2009). An approach to the diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Physician and Sportsmedicine*, 37(2), 74–79. <https://doi.org/10.3810/psm.2009.06.1712>
- Goff, J. D., & Crawford, R. (2011). Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *American Family Physician*, 84(6), 676–682. <https://doi.org/10.14193/jkfas.2016.20.3.93>

- Golanó, P., Vega, J., de Leeuw, P. A. J., Malagelada, F., Manzanares, M. C., Götzens, V., & van Dijk, C. N. (2010). Anatomy of the ankle ligaments: A pictorial essay. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(5), 557–569. <https://doi.org/10.1007/s00167-010-1100-x>
- Gonçalves, G. A., Kamonseki, D. H., Martinez, B. R., Nascimento, M. A., Lombardi Junior, I., & Yi, L. C. (2017). Static, dynamic balance and functional performance in subjects with and without plantar fasciitis. *Fisioterapia Em Movimento*, 30(1), 19–27. <https://doi.org/10.1590/1980-5918.030.001.ao02>
- Granado, M. J., Lohman, E. B., Daher, N. S., & Gordon, K. E. (2019). Effect of Gender, Toe Extension Position, and Plantar Fasciitis on Plantar Fascia Thickness. *Foot and Ankle International*, 40(4), 439–446. <https://doi.org/10.1177/1071100718811631>
- Grelsamer, R. P., Dubey, A., & Weinstein, C. H. (2005). Men and women have similar Q angles. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 87-B(11), 1498–1501. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.87B11.16485>
- Greve, C., Schuitema, D., Otten, B., van Kouwenhove, L., Verhaar, E., Postema, K., Dekker, R., & Hijmans, J. M. (2019). Biomechanical effects of rocker shoes on plantar aponeurosis strain in patients with plantar fasciitis and healthy controls. *PLOS ONE*, 14(10), e0222388. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222388>
- Gribble, P. A., Hertel, J., & Plisky, P. (2012). Using the Star Excursion Balance Test to Assess Dynamic Postural-Control Deficits and Outcomes in Lower Extremity Injury: A Literature and Systematic Review. *Journal of Athletic Training*, 47(3), 339–357. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.3.08>
- Groner, T. W., & DiDomenico, L. A. (2005). Midfoot Osteotomies for the Cavus Foot. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, 22(2), 247–264. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2004.10.001>
- Gudeman, S. D., Eisele, S. A., Heidt, R. S., Colosimo, A. J., & Stroupe, A. L. (1997). Treatment of Plantar Fasciitis by Iontophoresis of 0.4% Dexamethasone. *The American Journal of Sports Medicine*, 25(3), 312–316. <https://doi.org/10.1177/036354659702500307>
- Hamstra-Wright, K. L., Huxel Bliven, K. C., Bay, R. C., & Aydemir, B. (2021). Risk Factors for Plantar Fasciitis in Physically Active Individuals: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 13(3), 296–303. <https://doi.org/10.1177/1941738120970976>
- Harty, J., Soffe, K., O'Toole, G., & Stephens, M. M. (2005). The Role of Hamstring Tightness in Plantar Fasciitis. *Foot & Ankle International*, 26(12), 1089–1092. <https://doi.org/10.1177/107110070502601215>
- Harutaichun, P., Boonyong, S., & Pensri, P. (2019). Predictors of plantar fasciitis in Thai novice conscripts after 10-week military training: A prospective study. *Physical Therapy in Sport*, 35, 29–35. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.10.004>
- Harvey, C. K. (1993). Fibromyalgia. Part II. Prevalence in the podiatric patient population. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 83(7), 416–417. <https://doi.org/10.7547/87507315-83-7-416>

- Hawke, F., Burns, J., Radford, J. A., & du Toit, V. (2008). Custom-made foot orthoses for the treatment of foot pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006801.pub2>
- Heigh, E., Bohman, L., Briskin, G., Slayton, M., Amodei, R., Compton, K., & Baravarian, B. (2019). Intense Therapeutic Ultrasound for Treatment of Chronic Plantar Fasciitis: A Pivotal Study Exploring Efficacy, Safety, and Patient Tolerance. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 58(3), 519–527. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2018.10.002>
- Hicks, J. H. (1954). The mechanics of the foot. II. The plantar aponeurosis and the arch. *Journal of Anatomy*, 88(1), 25–30. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13129168>
- Hill, J. J., & Cutting, P. J. (1989). Heel Pain and Body Weight. *Foot & Ankle*, 9(5), 254–256. <https://doi.org/10.1177/107110078900900509>
- Hotta, T., Nishiguchi, S., Fukutani, N., Tashiro, Y., Adachi, D., Morino, S., & Aoyama, T. (2016). The association between plantar heel pain and running surfaces in competitive long-distance male runners. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(9), 1021–1025.
- Hsu, W.-H., Lai, L.-J., Chang, H.-Y., & Hsu, R. W.-W. (2013). Effect of shockwave therapy on plantar fasciopathy. *The Bone & Joint Journal*, 95-B(8), 1088–1093. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.95B8.31497>
- Hsu, W.-L., Scholz, J. P., Schöner, G., Jeka, J. J., & Kiemel, T. (2007). Control and Estimation of Posture During Quiet Stance Depends on Multijoint Coordination. *Journal of Neurophysiology*, 97(4), 3024–3035. <https://doi.org/10.1152/jn.01142.2006>
- Huffer, D., Hing, W., Newton, R., & Clair, M. (2017). Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 24, 44–52. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2016.08.008>
- Hunt, G. C., Sneed, T., Hamann, H., & Chisam, S. (2004). Biomechanical and histiological considerations for development of plantar fasciitis and evaluation of arch taping as a treatment option to control associated plantar heel pain: a single-subject design. *The Foot*, 14(3), 147–153. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2004.03.007>
- Irving, D. B., Cook, J. L., & Menz, H. B. (2006). Factors associated with chronic plantar heel pain : a systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(1–2), 11–22; discussion 23–4. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2006.02.004>
- Irving, D. B., Cook, J. L., Young, M. A., & Menz, H. B. (2007). Obesity and pronated foot type may increase the risk of chronic plantar heel pain: a matched case-control study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 8(1), 41. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-8-41>
- Irving, D. B., Cook, J. L., Young, M. A., & Menz, H. B. (2008). Impact of chronic plantar heel pain on health-related quality of life. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(4), 283–289. <https://doi.org/10.7547/0980283>
- Johal, K. S., & Milner, S. A. (2012). Plantar fasciitis and the calcaneal spur: Fact or

fiction? *Foot and Ankle Surgery*, 18(1), 39–41.
<https://doi.org/10.1016/j.fas.2011.03.003>

- Kamonseki, D. H., Gonçalves, G. A., Yi, L. C., & Júnior, I. L. (2014). Effect of stretching with and without muscle strengthening exercises for the foot and hip in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled single-blind clinical trial. *Manual Therapy*, 23, 76–82. <https://doi.org/10.1016/j.math.2015.10.006>
- karimzadeh, A., Raeissadat, S. A., Erfani Fam, S., Sedighipour, L., & Babaei-Ghazani, A. (2017). Autologous whole blood versus corticosteroid local injection in treatment of plantar fasciitis: A randomized, controlled multicenter clinical trial. *Clinical Rheumatology*, 36(3), 661–669. <https://doi.org/10.1007/s10067-016-3484-6>
- Katzap, Y., Haidukov, M., Berland, O. M., Itzhak, R. Ben, & Kalichman, L. (2018). Additive Effect of Therapeutic Ultrasound in the Treatment of Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 48(11), 847–855. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.8110>
- Kennedy, P. M., & Inglis, J. T. (2002). Distribution and behaviour of glabrous cutaneous receptors in the human foot sole. *The Journal of Physiology*, 538(3), 995–1002. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2001.013087>
- Ker, R. F., Bennett, M. B., Bibby, S. R., Kester, R. C., & Alexander, R. M. (1987). The spring in the arch of the human foot. *Nature*, 325(6100), 147–149. <https://doi.org/10.1038/325147a0>
- Khamis, S., & Yizhar, Z. (2007). Effect of feet hyperpronation on pelvic alignment in a standing position. *Gait & Posture*, 25(1), 127–134. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.02.005>
- Khired, Z., Najmi, M. H., Akkur, A. A., Mashhour, M. A., & Bakri, K. A. (2022). The Prevalence and Risk Factors of Plantar Fasciitis Amongst the Population of Jazan. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.29434>
- Kibler, B. W., Goldberg, C., & Chandler, J. T. (1991). Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 1(3), 213. <https://doi.org/10.1097/00042752-199107000-00021>
- Kleiner, A. F. R., Schlittler, D. X. D. C., & Sánchez Arias, M. D. R. (2001). O papel dos sistemas visual, vestibular, somatosensorial e auditivo para o controle postural. *Revista Neurociências*, 19(2), 349–357. <https://doi.org/10.34024/rnc.2011.v19.8382>
- Kothari, U., Shah, S., Pancholi, D., & Chaudhary, C. (2024). Efficacy and Safety of Platelet-Rich Plasma Injection for Chronic Plantar Fasciitis: A Prospective Study on Functional Restoration and Pain Relief. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.52414>
- Krukowska, J., Wrona, J., Sienkiewicz, M., & Czernicki, J. (2016). A comparative analysis of analgesic efficacy of ultrasound and shock wave therapy in the treatment of patients with inflammation of the attachment of the plantar fascia in the course of calcaneal spurs. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 136(9), 1289–1296. <https://doi.org/10.1007/s00402-016-2503-z>

- Külünkoğlu, A. B., Fırat, N., Yıldız, N. T., & Alkan, A. (2018). Reliability and validity of the Turkish version of the Foot Function Index in patients with foot disorders. *Turkish Journal of Medical Sciences*, 48(3), 476–483. <https://doi.org/10.3906/sag-1705-143>
- Labovitz, J. M., Yu, J., & Kim, C. (2011). The Role of Hamstring Tightness in Plantar Fasciitis. *Foot & Ankle Specialist*, 4(3), 141–144. <https://doi.org/10.1177/1938640010397341>
- Lapidus, P. W., & Guidotti, F. P. (1965). PAINFUL HEEL: REPORT OF 323 PATIENTS WITH 364 PAINFUL HEELS. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 39, 178–186.
- Larsson, J., Ekvall Hansson, E., & Miller, M. (2015). Increased double support variability in elderly female fallers with vestibular asymmetry. *Gait and Posture*, 41(3), 820–824. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.02.019>
- Latey, P. J., Burns, J., Hiller, C. E., & Nightingale, E. J. (2017). Relationship between foot pain, muscle strength and size: a systematic review. *Physiotherapy*, 103(1), 13–20. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.07.006>
- Latey, P. J., Burns, J., Hiller, C., & Nightingale, E. J. (2014). Relationship between intrinsic foot muscle weakness and pain: a systematic review. *Journal of Foot and Ankle Research*, 7(S1), A51. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-7-s1-a51>
- Latt, L. D., Jaffe, D. E., Tang, Y., & Taljanovic, M. S. (2020). Evaluation and Treatment of Chronic Plantar Fasciitis. *Foot and Ankle Orthopaedics*, 5(1), 1–11. <https://doi.org/10.1177/2473011419896763>
- League, A. C. (2008). Current concepts review: Plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 29(3), 358–366. <https://doi.org/10.3113/FAI.2008.0358>
- Ledingham, J., Snowden, N., & Ide, Z. (2017). Diagnosis and early management of inflammatory arthritis. *BMJ*, j3248. <https://doi.org/10.1136/bmj.j3248>
- Lee, H. S., Choi, Y. R., Kim, S. W., Lee, J. Y., Seo, J. H., & Jeong, J. J. (2014). Risk Factors Affecting Chronic Rupture of the Plantar Fascia. *Foot & Ankle International*, 35(3), 258–263. <https://doi.org/10.1177/1071100713514564>
- Lee, J. H., Jung, H. W., & Jang, W. Y. (2020). A prospective study of the muscle strength and reaction time of the quadriceps, hamstring, and gastrocnemius muscles in patients with plantar fasciitis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 722. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-03740-1>
- Lee, J. H., Park, J. H., & Jang, W. Y. (2019). The effects of hip strengthening exercises in a patient with plantar fasciitis: A case report. *Medicine*, 98(26), e16258. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016258>
- Lee, J. H., Shin, K. H., Jung, T. S., & Jang, W. Y. (2023). Lower Extremity Muscle Performance and Foot Pressure in Patients Who Have Plantar Fasciitis with and without Flat Foot Posture. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph20010087>
- Lee, S. Y., McKeon, P., & Hertel, J. (2009). Does the use of orthoses improve self-reported pain and function measures in patients with plantar fasciitis? A meta-

- analysis. *Physical Therapy in Sport*, 10(1), 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2008.09.002>
- Lee, T. G., & Ahmad, T. S. (2007). Intralesional Autologous Blood Injection Compared to Corticosteroid Injection for Treatment of Chronic Plantar Fasciitis. A Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Foot & Ankle International*, 28(9), 984–990. <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0984>
- Lemont, H., Ammirati, K. M., & Usen, N. (2003). Plantar Fasciitis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 93(3), 234–237. <https://doi.org/10.7547/87507315-93-3-234>
- Letafatkar, A., Zandi, S., Khodayi, M., & Vashmesara, J. B. (2013). Flat Foot Deformity, Q Angle and Knee Pain are Interrelated in Wrestlers. *Journal of Novel Physiotherapies*, 03(02), 2–7. <https://doi.org/10.4172/2165-7025.1000138>
- Levangie, P. K., & Norkin, C. C. (2011). *Joint structure and function: a comprehensive analysis* (4th Editio). FA Davis.
- Levinger, P., Murley, G. S., Barton, C. J., Cotchett, M. P., McSweeney, S. R., & Menz, H. B. (2010). A comparison of foot kinematics in people with normal- and flat-arched feet using the Oxford Foot Model. *Gait & Posture*, 32(4), 519–523. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.07.013>
- Li, T.-T., Liu, Z.-Y., Xiong, L., & Zhang, Z.-W. (2023). Clinical efficacy of botulinum toxin type A in the treatment of fasciitis pain: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 102(30), e34461. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000034461>
- Liden, B., Simmons, M., & Landsman, A. S. (2009). A Retrospective Analysis of 22 Patients Treated with Percutaneous Radiofrequency Nerve Ablation for Prolonged Moderate to Severe Heel Pain Associated with Plantar Fasciitis. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 48(6), 642–647. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2009.05.013>
- Lin, C.-Y., Chen, P.-Y., Wu, S.-H., Shau, Y.-W., & Wang, C.-L. (2022). Biomechanical Effects of Plastic Heel Cup on Plantar Fasciitis Patients Evaluated by Ultrasound Shear Wave Elastography. *Journal of Clinical Medicine*, 11(8), 2150. <https://doi.org/10.3390/jcm11082150>
- Luffy, L., Grosel, J., Thomas, R., & So, E. (2018). Plantar fasciitis. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*, 31(1), 20–24. <https://doi.org/10.1097/01.JAA.0000527695.76041.99>
- Lunnen, J. D., Yack, J., & LeVeau, B. F. (1981). Relationship Between Muscle Length, Muscle Activity, and Torque of the Hamstring Muscles. *Physical Therapy*, 61(2), 190–195. <https://doi.org/10.1093/ptj/61.2.190>
- Mahowald, S., Legge, B. S., & Grady, J. F. (2011). The Correlation Between Plantar Fascia Thickness and Symptoms of Plantar Fasciitis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 101(5), 385–389. <https://doi.org/10.7547/1010385>
- Mak, T. C. T., Young, W. R., Chan, D. C. L., & Wong, T. W. L. (2020). Gait Stability in Older Adults during Level-Ground Walking: The Attentional Focus Approach.

Journals of Gerontology - Series B Psychological Sciences and Social Sciences, 75(2), 274–281. <https://doi.org/10.1093/geronb/gby115>

- Marieb, E. N., & Hoehn, K. (2023). *Human Anatomy & Physiology, Global Edition* (12th ed.). Pearson Education Limited.
- Martin, J. E., Hosch, J. C., Goforth, W. P., Murff, R. T., Lynch, D. M., & Odom, R. D. (2001). Mechanical Treatment of Plantar Fasciitis. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 91(2), 55–62. <https://doi.org/10.7547/87507315-91-2-55>
- Martin, R. L., Davenport, T. E., Reischl, S. F., McPoil, T. G., Matheson, J. W., Wukich, D. K., McDonough, C. M., Altman, R. D., Beattie, P., Cornwall, M., Davis, I., DeWitt, J., Elliott, J., Irrgang, J. J., Kaplan, S., Paulseth, S., Torburn, L., Zachazewski, J., & Godges, J. J. (2014). Heel Pain—Plantar Fasciitis: Revision 2014. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 44(11), A1–A33. <https://doi.org/10.2519/jospt.2014.0303>
- Matheson, G. O., Macintyre, J. G., Taunton, J. E., Clement, D. B., & Lloyd-Smith, R. (1989). Musculoskeletal injuries associated with physical activity in older adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21(4), 379–385. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2674589>
- McBryde, A. M. (1984). Plantar fasciitis. *Instructional Course Lectures*, 33, 278–282.
- McNally, E. (2015). Plantar Fascia : Imaging Diagnosis and Guided Treatment Plantar Fascia : Imaging Diagnosis and Guided Treatment. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*, 14(February), 334–343.
- Mcpoil, T. G., Martin, R. L., Cornwall, M. W., Wukich, D. K., Irrgang, J. J., & Godges, J. J. (2008). Heel pain - Plantar fasciitis: Clinical practice guidelines linked to the international classification of function, disability, and health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(4), 1–19. <https://doi.org/10.2519/jospt.2008.0302>
- Mendoza, M., & Miller, R. G. (2014). Muscle Strength, Assessment of. In *Encyclopedia of the Neurological Sciences* (pp. 190–193). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385157-4.00670-9>
- Menz, H. B., Morris, M. E., & Lord, S. R. (2005). Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people. *Journals of Gerontology - Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(12), 1546–1552. <https://doi.org/10.1093/gerona/60.12.1546>
- Menz, H. B., Zammit, G. V., Landorf, K. B., & Munteanu, S. E. (2008). Plantar calcaneal spurs in older people: Longitudinal traction or vertical compression? *Journal of Foot and Ankle Research*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1757-1146-1-7>
- Messier, S. P., & Pittala, K. A. (1988). Etiologic factors associated with selected running injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(5), 501–505.
- Miller, L., & Latt, D. (2015). Chronic plantar fasciitis is mediated by local hemodynamics: Implications for emerging therapies. *North American Journal of*

- Monteagudo, M., Maceira, E., Garcia-Virto, V., & Canosa, R. (2013). Chronic plantar fasciitis: Plantar fasciotomy versus gastrocnemius recession. *International Orthopaedics*, 37(9), 1845–1850. <https://doi.org/10.1007/s00264-013-2022-2>
- Morrissey, D., Cotchett, M., Said J'bari, A., Prior, T., Griffiths, I. B., Rathleff, M. S., Gulle, H., Vicenzino, B., & Barton, C. J. (2021). Management of plantar heel pain: A best practice guide informed by a systematic review, expert clinical reasoning and patient values. *British Journal of Sports Medicine*, 55(19), 1106–1118. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101970>
- Moyne-Bressand, S., Dhieux, C., Dousset, E., & Decherchi, P. (2018). Effectiveness of Foot Biomechanical Orthoses to Relieve Patients Suffering from Plantar Fasciitis : Is the Reduction of Pain Related to Change in Neural Strategy? *BioMed Research International*, 2018, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2018/3594150>
- Mueller, M., Host, J., & Norton, B. (1993). Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 83(4), 198–202. <https://doi.org/10.7547/87507315-83-4-198>
- Murphy, G. A., Pneumaticos, S. G., Kamaric, E., Noble, P. C., Trevino, S. G., & Baxter, D. E. (1998). Biomechanical Consequences of Sequential Plantar Fascia Release. *Foot & Ankle International*, 19(3), 149–152. <https://doi.org/10.1177/107110079801900306>
- Nahin, R. L. (2018). Prevalence and Pharmaceutical Treatment of Plantar Fasciitis in United States Adults. *Journal of Pain*, 19(8), 885–896. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2018.03.003>
- Narváez, J. A., Narváez, J., Ortega, R., Aguilera, C., Sánchez, A., & Andía, D. E. (2000). Painful heel: MR imaging findings. *Radiographics*, 20(2), 333–352. <https://doi.org/10.1148/radiographics.20.2.g00mc09333>
- Natali, A. N., Pavan, P. G., & Stecco, C. (2010). A constitutive model for the mechanical characterization of the plantar fascia. *Connective Tissue Research*, 51(5), 337–346. <https://doi.org/10.3109/03008200903389127>
- Naterstad, I. F., Joensen, J., Bjordal, J. M., Couppe, C., Lopes-Martins, R. A. B., & Stausholm, M. B. (2022). Efficacy of low-level laser therapy in patients with lower extremity tendinopathy or plantar fasciitis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*, 12(9), e059479. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-059479>
- Neufeld, S. K., & Cerrato, R. (2008). Plantar Fasciitis: Evaluation and Treatment. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 16(6), 338–346. <https://doi.org/10.5435/00124635-200806000-00006>
- Newton, R. (1989). Review of tests of standing balance abilities. *Brain Injury*, 3(4), 335–343. <https://doi.org/10.3109/02699058909004558>
- Nilsson, M. K., Friis, R., Michaelsen, M. S., Jakobsen, P. A., & Nielsen, R. O. (2012). Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *Journal of Foot and Ankle Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/1757-1146-5-3>

- Nottidge TE, & Nottidge BA. (2020). overlooked menace of plantar fasciitis in the Nigerian setting, with a contextualized treatment protocol. *Ibom Medical Journal*, 13(2), 136–143. <https://doi.org/10.61386/imj.v13i2.185>
- Oatis CA, B. P. (2009). *Kinesiology: The Mechanics and Pathomechanics of Human Movement* (2 Edition). Lippincott Williams & Wilkins.
- Onuba, O., & Ireland, J. (1986). Plantar fasciitis. *Italian Journal of Orthopaedics and Traumatology*, 12(4), 533–535.
- Orchard, J. (2012). Plantar fasciitis. *BMJ*, 345(oct10 1), e6603–e6603. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6603>
- Osborne, H. R. (2006). Treatment of plantar fasciitis by LowDye taping and iontophoresis: short term results of a double blinded, randomised, placebo controlled clinical trial of dexamethasone and acetic acid * Commentary. *British Journal of Sports Medicine*, 40(6), 545–549. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.021758>
- Osborne, J. W. A., Menz, H. B., Whittaker, G. A., & Landorf, K. B. (2019). Muscle Function and Muscle Size Differences in People With and Without Plantar Heel Pain: A Systematic Review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 49(12), 925–933. <https://doi.org/10.2519/jospt.2019.8588>
- Ott, O. J., Niewald, M., Weitmann, H.-D., Jacob, I., Adamietz, I. A., Schaefer, U., Keilholz, L., Heyd, R., & Muecke, R. (2015). DEGRO guidelines for the radiotherapy of non-malignant disorders. *Strahlentherapie Und Onkologie*, 191(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s00066-014-0757-3>
- Paice, E. W., & Hoffbrand, B. I. (1987). Nutritional osteomalacia presenting with plantar fasciitis. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 69(1), 38–40. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.69B1.3818730>
- Park, S. Y., Bang, H. S., & Park, D. J. (2018). Potential for foot dysfunction and plantar fasciitis according to the shape of the foot arch in young adults. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 14(3), 497–502. <https://doi.org/10.12965/jer.1836172.086>
- Patel, A., & DiGiovanni, B. (2011). Association Between Plantar Fasciitis and Isolated Contracture of the Gastrocnemius. *Foot & Ankle International*, 32(1), 5–8. <https://doi.org/10.3113/FAI.2011.0005>
- Pawar, A., Phansopkar, P., Gachake, A., Mandhane, K., Jain, R., & Vaidya, S. (2021). A Review on Impact of Lower Extremity Muscle Length. *Journal of Pharmaceutical Research International*, 33, 158–164. <https://doi.org/10.9734/jpri/2021/v33i35a31885>
- Petraglia, F., Ramazzina, I., & Costantino, C. (2017). Plantar fasciitis in athletes: Diagnostic and treatment strategies. A systematic review. *Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 7(1), 107–118. <https://doi.org/10.11138/mltj/2017.7.1.107>
- Petrofsky, J., Donatelli, R., Laymon, M., & Lee, H. (2020). Erratum: Greater postural sway and tremor during balance tasks in patients with plantar fasciitis compared to age-matched controls (Healthcare, (2020) 8, 3, 10.3390/healthcare8030219). *Healthcare (Switzerland)*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/healthcare8040510>

- Pfeffer, G., Bacchetti, P., Deland, J., Lewis, A., Anderson, R., Davis, W., Alvarez, R., Brodsky, J., Cooper, P., Frey, C., Herrick, R., Myerson, M., Sammarco, J., Janecki, C., Ross, S., Bowman, M., & Smith, R. (1999). Comparison of custom and prefabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 20(4), 214–221. <https://doi.org/10.1177/107110079902000402>
- Phillips, A., & McClinton, S. (2017). Gait deviations associated with plantar heel pain: A systematic review. *Clinical Biomechanics*, 42, 55–64. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.12.012>
- Picot, B., Terrier, R., Forestier, N., Fourchet, F., & McKeon, P. O. (2021). The Star Excursion Balance Test: An Update Review and Practical Guidelines. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 26(6), 285–293. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2020-0106>
- Pires, E. A., Miziara, C. S. M. G., Barban Sposeto, R., Fonseca, F. C., Godoy-Santos, A. L., & Fernandes, T. D. (2020). Impact of chronic plantar fasciitis on work-related activity. *Journal of the Foot & Ankle*, 14(1), 94–99. <https://doi.org/10.30795/jfootankle.2020.v14.1127>
- Podolsky, R., & Kalichman, L. (2015). Taping for plantar fasciitis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(1), 1–6. <https://doi.org/10.3233/BMR-140485>
- Pollack, A., & Britt, H. (2015). Plantar fasciitis in Australian general practice. *Australian Family Physician*, 44(3), 90–91.
- Porter, D., Barrill, E., Oneacre, K., & May, B. D. (2002). The Effects of Duration and Frequency of Achilles Tendon Stretching on Dorsiflexion and Outcome in Painful Heel Syndrome: A Randomized, Blinded, Control Study. *Foot & Ankle International*, 23(7), 619–624. <https://doi.org/10.1177/107110070202300706>
- Pradels, A., Pradon, D., Hlavačková, P., Diot, B., & Vuillerme, N. (2013). Sensory Re-Weighting in Human Bipedal Postural Control: The Effects of Experimentally-Induced Plantar Pain. *PLoS ONE*, 8(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065510>
- Prichasuk, S., Mulpruek, P., & Siriwongpairat, P. (1994). The heel-pad compressibility. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 300, 197–200.
- Prichasuk, S., & Subhadrabandhu, T. (1994). The relationship of pes planus and calcaneal spur to plantar heel pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 306, 192–196.
- Priesand, S. J., Schmidt, B. M., Ang, L., Wrobel, J. S., Munson, M., Ye, W., & Pop-Busui, R. (2019). Plantar fasciitis in patients with type 1 and type 2 diabetes: A contemporary cohort study. *Journal of Diabetes and Its Complications*, 33(10), 107399. <https://doi.org/10.1016/j.jdiacomp.2019.06.004>
- Puttaswamaiah, R., & Chandran, P. (2007). Degenerative plantar fasciitis: A review of current concepts. *The Foot*, 17(1), 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2006.07.005>
- Rajput, B., & Abboud, R. J. (2004). Common ignorance, major problem: The role of

- footwear in plantar fasciitis. *Foot*, 14(4), 214–218.
<https://doi.org/10.1016/j.foot.2004.06.004>
- Ramsgov, D., Jensen, M. L., Obling, K., Nielsen, R. O., Parner, E. T., & Rasmussen, S. (2013). No association between q-angle and foot posture with running-related injuries: a 10 week prospective follow-up study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 8(4), 407–415.
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24175127>
- Rano, J. A., Fallat, L. M., & Savoy-Moore, R. T. (2001). Correlation of heel pain with body mass index and other characteristics of heel pain. *Journal of Foot and Ankle Surgery*, 40(6), 351–356. [https://doi.org/10.1016/S1067-2516\(01\)80002-8](https://doi.org/10.1016/S1067-2516(01)80002-8)
- Rasenberg, N., Bierma-Zeinstra, S. M., Bindels, P. J., van der Lei, J., & van Middelkoop, M. (2019). Incidence, prevalence, and management of plantar heel pain: a retrospective cohort study in Dutch primary care. *British Journal of General Practice*, 69(688), e801–e808. <https://doi.org/10.3399/bjgp19X706061>
- Rathleff, M. S., Mølgaard, C. M., Fredberg, U., Kaalund, S., Andersen, K. B., Jensen, T. T., Aaskov, S., & Olesen, J. L. (2015). High-load strength training improves outcome in patients with plantar fasciitis: A randomized controlled trial with 12-month follow-up. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(3). <https://doi.org/10.1111/sms.12313>
- Reese, N. B., & Bandy, W. D. (2002). *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing* (A. M. Allen (ed.); 1st ed.). W.B. Saunders Company.
- Rice, P. F., Howard, C. C., Koevary, J. W., Danford, F. L., Gonzales, D. A., Vande Geest, J. P., Latt, L. D., Szivek, J. A., Amodei, R., Slayton, M., Barton, J. K., & Amodei, R. (2018). Structural and functional assessment of intense therapeutic ultrasound effects on partial Achilles tendon transection. In T. Vo-Dinh, A. Mahadevan-Jansen, & W. S. Grundfest (Eds.), *Advanced Biomedical and Clinical Diagnostic and Surgical Guidance Systems XVI* (p. 22). SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.2288525>
- Richer, L., Fortin, E., Gagnon, G., Ngomo, S., Fernandes, K. B. P., Cortis, C., Sobczak, S., & da Silva, R. A. (2022). Impact of plantar fasciitis on postural control and walking in young middle-aged adults. *The Foot*, 53(November), 101951. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2022.101951>
- Richmond, S. B., Fling, B. W., Lee, H., & Peterson, D. S. (2021). The assessment of center of mass and center of pressure during quiet stance: Current applications and future directions. *Journal of Biomechanics*, 123, 110485. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2021.110485>
- Riddle, D. L., Pulisic, M., Pidcoe, P., & Johnson, R. E. (2003). Risk Factors for Plantar Fasciitis. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, 85(5), 872–877. <https://doi.org/10.2106/00004623-200305000-00015>
- Riddle, D. L., Pulisic, M., & Sparrow, K. (2004). Impact of demographic and impairment-related variables on disability associated with plantar fasciitis. *Foot and Ankle International*, 25(5), 311–317. <https://doi.org/10.1177/107110070402500506>

- Riddle, D. L., & Schappert, S. M. (2004). Volume of Ambulatory Care Visits and Patterns of Care for Patients Diagnosed with Plantar Fasciitis: A National Study of Medical Doctors. *Foot & Ankle International*, 25(5), 303–310. <https://doi.org/10.1177/107110070402500505>
- Rome, K., Campbell, R., Flint, A., & Haslock, I. (2002). Heel Pad Thickness—A Contributing Factor Associated with Plantar Heel Pain in Young Adults. *Foot & Ankle International*, 23(2), 142–147. <https://doi.org/10.1177/107110070202300211>
- Rompe, J. D., Furia, J., Weil, L., & Maffulli, N. (2007). Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy. *British Medical Bulletin*, 81–82(1), 183–208. <https://doi.org/10.1093/bmb/ldm005>
- Roos, E., Engström, M., & Söderberg, B. (2006). Foot Orthoses for the Treatment of Plantar Fasciitis. *Foot & Ankle International*, 27(8), 606–611. <https://doi.org/10.1177/107110070602700807>
- Roxas, M. (2005). Plantar fasciitis: diagnosis and therapeutic considerations. *Alternative Medicine Review : A Journal of Clinical Therapeutic*, 10(2), 83–93. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15989378>
- Rozanski, G., Delgado, A., & Putrino, D. (2023). Spatiotemporal parameters from remote smartphone-based gait analysis are associated with lower extremity functional scale categories. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 4. <https://doi.org/10.3389/fresc.2023.1189376>
- Ruescas-Nicolau, M. A., Sánchez-Sánchez, M. L., Marques-Sule, E., & Espí-López, G. V. (2019). The immediate effect of plantar stimulation on dynamic and static balance: A randomized controlled trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 32(3), 453–461. <https://doi.org/10.3233/BMR-181145>
- Saban, B., & Masharawi, Y. (2017). Three single leg standing tests for clinical assessment of chronic plantar heel pain syndrome: static stance, half-squat and heel rise. *Physiotherapy*, 103(2), 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2016.06.003>
- Sabir, N., Demirlenk, S., Yagci, B., Karabulut, N., & Cubukcu, S. (2005). Clinical Utility of Sonography in Diagnosing Plantar Fasciitis. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 24(8), 1041–1048. <https://doi.org/10.7863/jum.2005.24.8.1041>
- Sadat-Ali, M. (1998). Plantar fasciitis/calcanal spur among security forces personnel. *Military Medicine*, 163(1), 56–57.
- Saladin, K. S. (2020). *Anatomy & Physiology: The Unity of Form and Function* (9th ed.). McGraw Education.
- Scher, D. L., Belmont, P. J., Bear, R., Mountcastle, S. B., Orr, J. D., Owens, B. D., Scher, C. D. L., Belmont, L. C. P. J., Bear, M. R., Mountcastle, S. B., Orr, J. D., & Owens, M. B. D. (2009). The incidence of plantar fasciitis in the United States military. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 91(12), 2867–2872. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00257>
- Schwartz, E. N., & Su, J. (2014). Plantar fasciitis: a concise review. *The Permanente Journal*, 18(1), 105–107. <https://doi.org/10.7812/tpp/13-113>

- September, A. V, Cook, J., Handley, C. J., van der Merwe, L., Schwellnus, M. P., & Collins, M. (2009). Variants within the COL5A1 gene are associated with Achilles tendinopathy in two populations. *British Journal of Sports Medicine*, 43(5), 357–365. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.048793>
- Shahar, R. T., & Agmon, M. (2021). Gait Analysis Using Accelerometry Data from a Single Smartphone: Agreement and Consistency between a Smartphone Application and Gold-Standard Gait Analysis System. *Sensors*, 21(22), 7497. <https://doi.org/10.3390/s21227497>
- Shashua, A., Flechter, S., Avidan, L., Melayev, A., & Kalichman, L. (2015). The effect of additional ankle and midfoot mobilizations on plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 45(4), 265–272. <https://doi.org/10.2519/jospt.2015.5155>
- Shaw, R. A. (1988). Heel Pain in Sarcoidosis. *Annals of Internal Medicine*, 109(8), 675. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-109-8-675>
- Shema-Shiratzky, S., Beer, Y., Mor, A., & Elbaz, A. (2022). Smartphone-based inertial sensors technology – Validation of a new application to measure spatiotemporal gait metrics. *Gait & Posture*, 93, 102–106. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.01.024>
- Singh, D., Angel, J., Bentley, G., & Trevino, S. G. (1997). Fortnightly review. Plantar fasciitis. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 315(7101), 172–175. <https://doi.org/10.1136/bmj.315.7101.172>
- Skouras, A. Z., Kanellopoulos, A. K., Stasi, S., Triantafyllou, A., Koulouvaris, P., Papagiannis, G., & Papathanasiou, G. (2022). Clinical Significance of the Static and Dynamic Q-angle. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.24911>
- Smith, T. O., Hunt, N. J., & Donell, S. T. (2008). The reliability and validity of the Q-angle: a systematic review. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 16(12), 1068–1079. <https://doi.org/10.1007/s00167-008-0643-6>
- Spink, M. J., Fotoohabadi, M. R., & Menz, H. B. (2010). Foot and Ankle Strength Assessment Using Hand-Held Dynamometry: Reliability and Age-Related Differences. *Gerontology*, 56(6), 525–532. <https://doi.org/10.1159/000264655>
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H., & Gill, N. W. (2007). Normative Values for the Unipedal Stance Test with Eyes Open and Closed. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 30(1), 8–15. <https://doi.org/10.1519/00139143-200704000-00003>
- Stecco, C., Corradin, M., Macchi, V., Morra, A., Porzionato, A., Biz, C., & De Caro, R. (2013). Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon. *Journal of Anatomy*, 223(6), 665–676. <https://doi.org/10.1111/joa.12111>
- Stephens, M. M. (1994). Haglund's deformity and retrocalcaneal bursitis. *The Orthopedic Clinics of North America*, 25(1), 41–46. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8290230>
- Stephens, M. M., & Walker, G. (1997). Heel pain: An overview of its aetiology and management. *Foot and Ankle Surgery*, 3(2), 51–60.

<https://doi.org/10.1046/j.1460-9584.1997.00044.x>

- Su-Bin, Y., & Lee, S. (2021). Comparison of Hip Muscle Strengthening Exercise and Stretching of Lower Extremity on Pain, Navicular Drop and Foot and Ankle Functional Ability in Plantar Fasciitis. *Korean Academy of Orthopedic Manipulative Physical Therapy*, 27(3), 47–55.
- Sullivan, J., Pappas, E., & Burns, J. (2020). Role of mechanical factors in the clinical presentation of plantar heel pain: Implications for management. *Foot*, 42(May 2019), 101636. <https://doi.org/10.1016/j.foot.2019.08.007>
- Sung, K. C., Chung, J. Y., Feng, I. J., Yang, S. H., Hsu, C. C., Lin, H. J., Wang, J. J., & Huang, C. C. (2020). Plantar fasciitis in physicians and nurses: A nationwide population-based study. *Industrial Health*, 58(2), 153–160. <https://doi.org/10.2486/indhealth.2019-0069>
- Tanz, S. S. (1963). Heel pain. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 28, 169–178.
- Taunton, J., Ryan, M., Clement, D., McKenzie, D., Lloyd-Smith, D., & Zumbo, B. (2002). A retrospective case-control analysis of 2002 running injuries. *British Journal of Sports Medicine*, 36, 95–101.
- Thomas, J. L., Christensen, J. C., Kravitz, S. R., Mendicino, R. W., Schuberth, J. M., Vanore, J. V., Weil, L. S., Zlotoff, H. J., Bouché, R., & Baker, J. (2010). The Diagnosis and Treatment of Heel Pain: A Clinical Practice Guideline–Revision 2010. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 49(3), S1–S19. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2010.01.001>
- Thomas, M. J., Whittle, R., Menz, H. B., Rathod-Mistry, T., Marshall, M., & Roddy, E. (2019). Plantar heel pain in middle-aged and older adults: population prevalence, associations with health status and lifestyle factors, and frequency of healthcare use. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 337. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2718-6>
- Thong-On, S., Bovonsunthonchai, S., Vachalathiti, R., Intiravoranont, W., Suwannarat, S., & Smith, R. (2019). Effects of Strengthening and Stretching Exercises on the Temporospacial Gait Parameters in Patients With Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 43(6), 662–676. <https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.6.662>
- Tong, K. B., & Furia, J. (2010). Economic burden of plantar fasciitis treatment in the United States. *American Journal of Orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 39(5), 227–231.
- Trojian, T., & Tucker, A. K. (2019). Plantar Fasciitis. *American Family Physician*, 99(12), 744–750.
- Tsikopoulos, K., Vasiliadis, H. S., & Mavridis, D. (2016). Injection therapies for plantar fasciopathy (‘plantar fasciitis’): a systematic review and network meta-analysis of 22 randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, 50(22), 1367–1375. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095437>
- Tu, P. (2018). Heel Pain: Diagnosis and Management. *American Family Physician*, 97(2), 86–93. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29365222>

- Tunnell, P. W. (1998). Muscle length assessment of tightness-prone muscles. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2(1), 21–27. [https://doi.org/10.1016/S1360-8592\(98\)80043-0](https://doi.org/10.1016/S1360-8592(98)80043-0)
- Urse, G. N. (2012). Plantar fasciitis: A review. *Osteopathic Family Physician*, 4(3), 68–71. <https://doi.org/10.1016/j.osfp.2011.10.003>
- Vajapey, S., Ghenbot, S., Baria, M. R., Magnussen, R. A., & Vasileff, W. K. (2021). Utility of Percutaneous Ultrasonic Tenotomy for Tendinopathies: A Systematic Review. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*, 13(3), 258–264. <https://doi.org/10.1177/1941738120951764>
- Van Boerum, D. H., & Sangeorzan, B. J. (2003). Biomechanics and pathophysiology of flat foot. *Foot and Ankle Clinics*, 8(3), 419–430. [https://doi.org/10.1016/S1083-7515\(03\)00084-6](https://doi.org/10.1016/S1083-7515(03)00084-6)
- Waclawski, E. R., Beach, J., Milne, A., Yacyshyn, E., & Dryden, D. M. (2015). Systematic review: plantar fasciitis and prolonged weight bearing. *Occupational Medicine (Oxford, England)*, 65(2), 97–106. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqu177>
- Wang, W., Jiang, W., Tang, C., Zhang, X., & Xiang, J. (2019). Clinical efficacy of low-level laser therapy in plantar fasciitis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 98(3), e14088. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014088>
- Warren, B. L. (1984). Anatomical factors associated with predicting plantar fasciitis in long-distance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(1), 60–63.
- Warren, B. L., & Jones, C. J. (1987). Predicting plantar fasciitis in runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(1), 71–73.
- Wearing, S. C., Smeathers, J. E., Urry, S. R., Hennig, E. M., & Hills, A. P. (2006). The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Medicine*, 36(7), 585–611. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636070-00004>
- Wearing, S. C., Smeathers, J. E., Yates, B., Sullivan, P. M., Urry, S. R., & Dubois, P. (2004). Sagittal movement of the medial longitudinal arch is unchanged in plantar fasciitis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(10), 1761–1767. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000142297.10881.11>
- Weiss, L., DeForest, B., Hammond, K., Schilling, B., & Ferreira, L. (2013). Reliability of Goniometry-Based Q-Angle. *PM and R*, 5(9), 763–768. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2013.03.023>
- Welte, L., Kelly, L. A., Kessler, S. E., Lieberman, D. E., D'Andrea, S. E., Lichtwark, G. A., & Rainbow, M. J. (2021). The extensibility of the plantar fascia influences the windlass mechanism during human running. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 288(1943). <https://doi.org/10.1098/rspb.2020.2095>
- Werner, R. A., Gell, N., Hartigan, A., Wiggerman, N., & Keyserling, W. M. (2010). Risk Factors for Plantar Fasciitis Among Assembly Plant Workers. *PM&R*, 2(2), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.11.012>

- Wheeler, P. (2013). Autologous blood injections for chronic plantar fasciitis – a pilot case-series study shows promising results. *International Musculoskeletal Medicine*, 35(1), 3–7. <https://doi.org/10.1179/1753615413Y.0000000015>
- Wicaksono, A. B., Hening, L. P., Indrayuni, L. W., Yudith, D. P., Rosy, S., Budihartanto, W. A., Putra, H. L., Wardhani, I. L., Prawitri, Y. D., & Setiawati, R. (2021). Comparison of Dynamic Balance between East Java Puslatda Athletes with Plantar Fasciitis and without Plantar Fasciitis. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*, 15(3), 4610–4614. <https://doi.org/10.37506/ijfmt.v15i3.16017>
- Williams, D. S., & Martin, A. E. (2019). Gait modification when decreasing double support percentage. *Journal of Biomechanics*, 92, 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.05.028>
- Winemiller, M. H., Billow, R. G., Laskowski, E. R., & Harmsen, W. S. (2003). Effect of magnetic vs sham-magnetic insoles on plantar heel pain: a randomized controlled trial. *JAMA*, 290(11), 1474–1478. <https://doi.org/10.1001/jama.290.11.1474>
- Winter, D. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 3(4), 193–214. [https://doi.org/10.1016/0966-6362\(96\)82849-9](https://doi.org/10.1016/0966-6362(96)82849-9)
- Wolgin, M., Cook, C., Graham, C., & Mauldin, D. (1994). Conservative treatment of plantar heel pain: long-term follow-up. *Foot & Ankle International*, 15(3), 97–102. <https://doi.org/10.1177/107110079401500303>
- Xu, R., Wang, Z., Ma, T., Ren, Z., & Jin, H. (2019). Effect of 3D Printing Individualized Ankle-Foot Orthosis on Plantar Biomechanics and Pain in Patients with Plantar Fasciitis: A Randomized Controlled Trial. *Medical Science Monitor : International Medical Journal of Experimental and Clinical Research*, 25, 1392–1400. <https://doi.org/10.12659/MSM.915045>
- Yoo, S. D., Kim, H. S., Lee, J. H., Yun, D. H., Kim, D. H., Chon, J., Lee, S. A., Han, Y. R. Y. J., Soh, Y. S., Kim, Y., Han, S., Lee, W., & Han, Y. R. Y. J. (2017). Biomechanical parameters in plantar fasciitis measured by gait analysis system with pressure sensor. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 41(6), 979–989. <https://doi.org/10.5535/arm.2017.41.6.979>
- Younger, A. S. E., & Hansen, S. T. (2005). Adult Cavovarus Foot. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 302–315. <https://doi.org/10.5435/00124635-200509000-00004>
- Zhang, J., Nie, D., Rocha, J. L., Hogan, M. C. V., & Wang, J. H. C. (2018). Characterization of the structure, cells, and cellular mechanobiological response of human plantar fascia. *Journal of Tissue Engineering*, 9. <https://doi.org/10.1177/2041731418801103>
- Zhao, C., Chen, J., Deng, Y., Huang, W., Ma, S., Su, S., Zhao, Z., Tang, J., Wang, J., Huang, W., Tang, L., & Hu, N. (2022). Arch volume : a new method for medial longitudinal arch measurement. *Foot and Ankle Surgery*, 28(7), 962–967. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2022.01.007>

8. EKLER

8.1. Ek.1 Değerlendirme Formu

**UNİLATERAL VE BİLATERAL PLANTAR FASİİTLİ BİREYLERİN DENGİ
PERFORMANSI, YÜRÜYÜŞ HIZI, AYAK FONKSİYONU VE ALT EKSTREMİTE
BİYOMEKANİK DİZİLİMİ VE KAS KUVVETİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

DEĞERLENDİRME FORMU

VAKA NO:

YAŞ:

CİNSİYET:

KİLO:

BOY:

VKİ:

DORMİNANT TARAF: SAĞ ☐ SOL ☐

ETKİLENEN TARAF: SAĞ ☐ SOL ☐

GRUP: UNİLATERAL ☐ BİLATERAL ☐

1. DENGİ PERFORMANSI DEĞERLENDİRME

STATİK DENGİ	SAĞ	SOL
Tam Skoru		

DİNAMİK DENGİ	SAĞ	SOL
Anterior		
Posterior		
Medial		
Lateral		
Anteromedial		
Anterolateral		
Posteromedial		
Posterolateral		

2. BİYOMEKANİK DİZİLİMİ DEĞERLENDİRME

	SAĞ	SOL
Ayak Medial Longitudinal Ark Yüksekliği		
Q-Açısı		

3. KAS KISALIKLARI DEĞERLENDİRME

	SAĞ	SOL
Plantar fasya		
Gastrocnemius		
Gastrosoleus		
Quadriceps		
Hamstrings		
Psoas Major		
Otur-Uzan		

4. KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRME

	SAĞ	SOL
Quadriceps		
Hamstrings		
Gluteus Maximus		
Gluteus Medius		
İliopsoas		
Adductors		
Gastrocnemius		
Tibialis Anterior		
Tibialis Posterior		

5. YÜRÜYÜŞ DEĞERLENDİRME

	SKORU
Yürüyüş Skoru	
Adım Hızı	
Hız	
Tutarlılık	
Adım Uzunluğu (Stride)	
Adım Uzunluğu (Sağ)	
Adım Uzunluğu (Sol)	
Adım Uzunluğu Asimetrisi	
Taban Genişliği	
Çift Destek	
Tek Destek (Sağ)	
Tek Destek (Sol)	
Duruş	
Duruş (Sağ)	
Duruş (Sol)	
Duruş Asimetrisi	
Çift Destek Asimetrisi	
Kalça Aralığı	

8.2. Ek-2. Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Doç. Dr. Bihter AKINOĞLU danışmanlığında Fzt. Salman Usman SHEHU tarafından yürütülen “**Unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireylerin denge performansı, yürüyüş hızı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvvetinin karşılaştırılması**” başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

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

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Bu araştırmanın amacı, unilateral ve bilateral plantar fasiitli bireylerin denge performansı, yürüyüş hızı, ayak fonksiyonu ve alt ekstremitte biyomekanik dizilimi ve kas kuvvetinin karşılaştırılmasıdır
- Araştırmanın İçeriği: Değerlendirme boyunca Katılımcıların güvenliği sağlanacaktır. Test ve değerlendirmeler her kişiye ayrı ayrı yapılacak olup yaklaşık 45-60 dakika sürecektir. Öncelikle statik ve dinamik denge değerlendirmeleri yapılacaktır. Ardından kas kısalıkları, q-açısı ve medial longitudinal ark açısı değerlendirilecektir. Daha yürüyüş analizi yapılarak yürüme değerlendirilecektir. Sonra ayak fonksiyon indeksi anketini doldururken katılımcısının dinlenmesine izin verilecektir. Son olarak alt ekstremitte kas kuvveti testi yapılacaktır.
Denge performansının değerlendirilmesi kapsamında; statik denge (Tek ayak üzerinde durma testi ile) ve dinamik denge (Yıldız Denge Testi ile)
Yürüyüş hızının değerlendirilmesi kapsamında; yürüyüş analizi OneStep 3.20 mobil uygulaması (Cellscope Ltd., Tel Aviv, İsrail) ile
Ayağın fonksiyonun değerlendirilmesi kapsamında; Ayak Fonksiyon İndeksi (AFI) ile
Alt ekstremitte biyomekanik dizilimi değerlendirilmesi kapsamında; Ayak medial longitudinal ark yüksekliği, diz eklemi dizilimi (Q Açısı ile), ve kas kısalıkları değerlendirilmesi (Plantar fasya, Quadriceps, Hamstrings, psoas majör, otur-uzan) ile
Alt ekstremitte kas kuvveti değerlendirilmesi kapsamında; Hamstring, Quadriceps, Gluteus Maximus, Gluteus Medius, İliopsoas, Adductors, Gastrocnemius, Tibialis Anterior ve Tibialis Posterior Kasları (El Dinamometresi ile)
- Araştırmanın Nedeni: ☐ Bilimsel araştırma ☒ Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: 12 ay
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: Çalışma en az 30 kişiyi içerecek ve katılımcılar unilateral grup (UG; n=15) ve bilateral grup (BG; n=15) olarak iki gruba ayrılacaktır.
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Spor Hekimliği Polikliniği, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi /Keçiören-Ankara

2. Çalışmaya Katılım Onayı:

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

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

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-

Soyadı:.....

.....

İmzası:

(Varsa) Velayet veya Vesayet Altında Bulunanlar İçin;

Veli veya Vasisinin (kendi el yazısı ile)

Adı-

Soyadı:.....

.....

İmzası:

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

8.4. Ek-4. Ayak Fonksiyon İndeksi

AYAK FONKSİYON İNDEKSİ

Bu sorgu formu ayak ağrınızın günlük yaşamda yapabileceğinizi nasıl etkilediğine dair doktorunuza bilgi vermek için oluşturulmuştur. Aşağıdaki soruları, GEÇEN HAFTA BOYUNCA ayağınızı en iyi tarif edecek şekilde cevaplamanızı ve her bir soruya skala üzerinde 0 (ağrı veya zorluk yok) ile 10 (hissedilebilecek en şiddetli ağrı veya yapılamayacak kadar zor) arasında puan vermenizi istiyoruz. Lütfen her soruyu okuyunuz, seçtiğiniz numarayı tablo üzerinde X ile işaretleyiniz. Sağ ve sol ayak şikayetleriniz farklı ise takip eden kutulara 0 ile 10 arasında bir puan veriniz.

AĞRI: AYAK AĞRINIZ NE KADAR ŞİDDETLİ?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAĞ	SOL
Ayak ağrınız en fazla olduğunda ne kadar şiddetli?													
Sabahları ayak ağrınız ne kadar şiddetli?													
Yalınayak yürürken ağrınız ne kadar şiddetli?													
Yalınayak ayakta dururken ağrınız ne kadar şiddetli?													
Ayakkabı ile yürürken ağrınız ne kadar şiddetli?													
Ayakkabı ile ayakta dururken ağrınız ne kadar şiddetli?													
Tabanlıkla yürürken ayak ağrınız ne kadar şiddetli? (Tabanlık kullanmıyorsanız boş bırakınız)													
Tabanlıkla ayakta dururken ayak ağrınız ne kadar şiddetli? (Tabanlık kullanmıyorsanız boş bırakınız)													
Akşam saatlerinde ağrınız ne kadar şiddetli?													

YETERSİZLİK: NE KADAR ZORLUK ÇEKİYORSUNUZ?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAĞ	SOL
Ev içinde yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Dışarıda düzgün olmayan yüzeylerde yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
300 metre yol yürüdüğünüzde ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Merdiven çıkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Merdiven inerken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													

Ayak parmaklarınızın ucunda dururken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Sandalyeden kalkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Kaldırımdan çıkarken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													
Hızlı yürürken ne kadar zorluk çekiyorsunuz?													

AKTİVİTE KISITLILIĞI: ZAMANINIZIN NE KADARINI HARCADINIZ?

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	SAĞ	SOL
Ayak sorunlarınız nedeniyle zamanınızın ne kadarında tüm gün boyunca evde oturmak zorunda kalıyorsunuz?													
Ayak sorunlarınız nedeniyle zamanınızın ne kadarında yatarak istirahat etmek zorunda kalıyorsunuz?													
Ayak sorunlarınız nedeniyle günlük yaşam aktiviteleriniz kısıtlanıyor mu?													
Zamanınızın ne kadarında iç mekanlarda yürüme yardımcısı (baston, yürüteç, koltuk değneği) kullanıyorsunuz?													
Zamanınızın ne kadarında dış mekanlarda yürüme yardımcısı (baston, yürüteç, koltuk değneği) kullanıyorsunuz?													