



T.C.

ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AYAK POSTÜR İNDEKSİ (APİ-6) TESTİNİN
FUTBOLCULARDA GEÇERLİLİK VE GÜVENİLİRLİK
ÇALIŞMASI**

Yiğit Alptuğ TAŞBULAK

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Deniz DEMİRCİ

İSTANBUL-2024

T.C.
ÜSKÜDAR ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**AYAK POSTÜR İNDEKSİ (APİ-6) TESTİNİN
FUTBOLCULARDA GEÇERLİLİK VE GÜVENİLİRLİK
ÇALIŞMASI**

Yiğit Alptuğ TAŞBULAK

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Deniz DEMİRCİ

İSTANBUL-2024

ÖZET

AYAK POSTÜR İNDEKSİ (API-6) TESTİNİN FUTBOLCULARDA GEÇERLİLİK VE GÜVENİLİRLİK ÇALIŞMASI

Bu çalışma; Ayak Postür İndeksi-6 testinin 15-19 yaş grubu, lisanslı futbolcularda geçerlilik ve güvenilirliğinin değerlendirmesidir.

Çalışmaya; 15-19 yaş aralığında, herhangi bir konjenital veya sonradan gelişmiş ayak deformitesi olmayan ve ayak cerrahisi geçirmemiş olan lisanslı 31 erkek gönüllü futbolcu dahil edildi. Futbolcuların ayak postür analizleri Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B olmak üzere iki ayrı fizyoterapist tarafından yapıldı. Değerlendirici-A, Ayak Postür İndeksi-6 testi ve Navikular Düşme Testi ile Değerlendirici-B ise sadece Ayak Postür İndeksi -6 testini kullanarak değerlendirmeyi gerçekleştirdi. Daha sonra Değerlendirici-A tarafından test tekrar test için Ayak Postür İndeksi-6 testi tekrar edildi. Elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olup olmadıkları Shapiro-Wilk testi kullanılarak belirlendi. Ayak Postür İndeksi-6 testinin değerlendiriciler arası güvenilirliği ve Ayak Postür İndeksi-6 ile Navikular Düşme Testi'nin benzer ölçek geçerliliği değerlendirmesi için Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları kullanılarak analiz edildi.

Katılımcıların sağ ve sol ayakları üzerinde yapılan değerlendirmelerde, Ayak Postür İndeksi-6 testinin test-tekrar test (sağ ayak $r=0.865$, sol ayak $r=0.869$) ve değerlendiriciler arası güvenilirliğinin (sağ ayak $r=0.879$ sol ayak $r=0.849$) yüksek olduğu görüldü. Ancak Navikular Düşme Testi ile Ayak Postür İndeksi-6 testi arasında yapılan benzer ölçek geçerliliği değerlendirmesinde bu iki test arasında bir korelasyon saptanamadı (Sağ ayak $r=0.281$ sol ayak $r=0.295$).

Futbolcularda ayak postürünü değerlendirmede Ayak Postür İndeksi-6 testi, güvenilir sonuçlar vermekle birlikte, Ayak Postür İndeksi-6 ile Navikular Düşme Testi arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ayak, Ayak Postürü, Ayak Postür İndeksi-6, Futbolcular

ABSTRACT

VALIDITY AND RELIABILITY STUDY OF FOOT POSTURE INDEX (FPI-6) TEST IN FOOTBALL PLAYERS

This study; It is an evaluation of the suitability and reliability of the Foot Posture Index -6 test in licensed football players in the 15-19 age group.

To the study; 31 licensed male volunteer football players between the ages of 15-19, who did not have any congenital or acquired foot deformities and who had not had a foot surgery were included. Foot posture analyzes of the football players were made by two different physiotherapists, Evaluator A and Evaluator-B. Evaluator-A performed the evaluation using the Foot Posture Index-6 test and the Navicular Drop Test, and Evaluator-B performed the evaluation using only the Foot Posture Index-6 test. The Foot Posture Index-6 test was then repeated by Evaluator-A for test-retest reliability. The Shapiro-Wilk test was used to determine whether the data obtained were in accordance with normal distribution. The inter-rater reliability of the Foot Posture Index -6 test and the similar scale validity assessment of Foot Posture Index -6 and the Navicular Drop Test were analyzed using Intraclass Correlation Coefficients.

In the evaluations made on the participants' right and left feet, the test-retest (right foot $r = 0.865$, left foot $r = 0.869$) and inter-rater reliability (right foot $r = 0.879$, left foot $r = 0.849$) of the Foot Posture Index-6 test were found to be high. However, in the similar scale validity evaluation between the Navicular Drop Test and the Foot Posture Index-6 test, no correlation was detected between these two tests (Right foot $r = 0.281$, left foot $r = 0.295$).

Although the Foot Posture Index-6 test gives reliable results in evaluating foot posture in football players, a weak relationship was found between Foot Posture Index-6 and Navicular Drop Test.

Keywords: Foot, Foot Posture, Foot Posture Index-6, Football Players

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı tamamlama sürecinde; akademik bilgi ve tecrübeleriyle bana destekte bulunan danışman hocam Prof. Dr. Deniz Demirci'ye,

Yüksek lisans eğitimim boyunca şahsıma yapmış olduğu tüm kıymetli katkılarından ötürü, hocam Arş. Gör. Berna Karamancıoğlu'na,

Tüm eğitim hayatım boyunca ve hayatımın her alanında bana desteklerini asla esirgemeyen; babam Ramazan Taşbulak'a, annem Nevin Taşbulak'a, kardeşlerim Yağız Göktuğ Taşbulak ve Yavuz Sertuğ Taşbulak'a,

Tez çalışmamı tamamlayabilmem adına katılımcı bulabilmem için gösterdiği çaba ve katkıdan ötürü amcam Atila Taşbulak'a,

Son olarak da sıcak yaklaşımları ve yardımseverliklerinden ötürü tüm Sultanbeylispor yöneticileri, personeli ve futbolcularına

Sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

BEYAN FORMU

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, tarafımdan üretildiğini ve şkdar niversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzuna göre yazıldığını beyan ederim

02.09.2024

Yiğit Alptuğ Taşbulak

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
BEYAN FORMU	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar DİZİNİ	vii
RESİMLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Ayak ve Ayak Bileği.....	3
2.1.1. Ayak ve Ayak Bileği Kemikleri	3
2.1.2. Ayak ve Ayak Bileği Eklemleri.....	6
2.1.3. Ayak ve Ayak Bileği Bağları.....	7
2.1.4. Ayak ve Ayak Bileğine Etki Eden Kaslar	10
2.1.5. Ayak Arkları	15
2.2. Ayak Biyomekaniği	16
2.2.1. Ayak ve Ayak Bileğinin Hareketleri ve Hareket Eksenleri.....	16
2.3. Ayak Postürü.....	18
2.3.1. Anormal Ayak Postürleri	18
2.4. Ayak Postürü Değerlendirme Testleri	20
2.4.1. Navicular Drift Test	20
2.4.2. Arch Index (AI)	21
2.4.3. Dorsal Arch Height Ratio (DAHR)	21
2.4.4. Navicular Height Truncated Test	21

2.5. Futbol Yaralanmaları	21
2.5.1. Baş ve Boyun Yaralanmaları	21
2.5.2. Üst Ekstremitte Yaralanmaları.....	22
2.5.3. Alt Ekstremitte Yaralanmaları	22
3. YÖNTEM	26
3.1. Araştırma Modeli	26
3.2. Araştırmanın Etik Kurulu Onayı.....	26
3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	26
3.3.1. Dahil Edilme Kriterleri	26
3.3.2. Dışlanma Kriterleri	26
3.4. Veri Toplama Araçları	26
3.4.1. Sosyodemografik Bilgi Formu.....	26
3.4.2. API-6 Ayak Postürü Değerlendirme Formu	26
3.4.3. Navikular Düşme Testi	27
3.5. Deneysel Plan	27
3.6. İstatistiksel Analiz.....	28
4. BULGULAR.....	30
4.1. Tanımlayıcı Verilerin İncelenmesi	30
4.2. Ayak Postürü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	30
5. TARTIŞMA.....	38
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR	42
EKLER	48
EK-1. Demografik Bilgi Formu.....	48
EK-2. Gönüllü Onam Formu	49
EK-3. API-6 Değerlendirme Formu	50

EK-4. NDT Değerlendirme Formu.....	51
EK-5 Etik Kurulu Onayı.....	52



TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 1: Katılımcıların genel özellikleri.....	30
Tablo 2: Katılımcıların sağ ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (1. değerlendirme)	31
Tablo 3: Katılımcıların sağ ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (2. değerlendirme- kişi sayısı)	32
Tablo 4: Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B'nin sağ ayak API-6 skoru korelasyon analizi.....	32
Tablo 5: Katılımcıların sol ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (1. değerlendirme- kişi sayısı)	33
Tablo 6: Katılımcıların sol ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (2. değerlendirme- kişi sayısı)	34
Tablo 7: Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B'nin sol ayak API-6 skoru korelasyon analizi.....	34
Tablo 8: Katılımcıların sağ ayak NDT skorları	35
Tablo 9: Katılımcıların sağ ayak NDT sonuçları ve API-6 sonuçlarının korelasyonu ..	36
Tablo 10: Katılımcıların sol ayak NDT skorları	36
Tablo 11: Katılımcıların sol ayak NDT sonuçları ve API-6 sonuçlarının korelasyonu ..	36

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1: Güç analizi sonuçları.....	29
-------------------------------------	----



RESİMLER DİZİNİ

Resim 1: Talus kemiği (Khan ve Varacallo, 2023).....	4
Resim 2: Kalkaneus kemiği (Gupton ve ark., 2023)	4
Resim 3: Ayak kemikleri (MacGregor ve Byerly, 2023).....	5
Resim 4: Lateral kollateral bağ kompleksi.....	8
Resim 5: Medial kollateral bağ kompleksi (Loozen ve ark. 2023)	9
Resim 6: Tibiofibular sindezmos (Shiwaku ve ark., 2023).....	10
Resim 7: Ayak intrinsik kasları (McKeon ve ark., 2015)	15
Resim 8: Transvers düzlemde meydana gelen hareketin dönme eksenini (Brockett ve Chapman, 2016).....	17
Resim 9: Pes kavus deformitesi (Wicart, 2012).....	19
Resim 10: Pes planus deformitesi (Arain ve ark. 2024).....	19
Resim 11: Halluks valgusun radyolojik görüntüsü (Kuhn ve Alvi, 2023).....	20
Resim 12: 10 yaşındaki bir çocukta görülen pes ekinovarus deformitesi (Cady ve ark., 2022)	20

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

APİ-6: Ayak Postür İndeksi-6

NDT: Navikular Düşme Testi

AI: Arch Index

DAHR: Dorsal Arch Height Ratio

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları

M.: Musculus

mm: Milimetre

Kg: Kilogram

m²: Metrekare

1. GİRİŞ

Futbol; anî yön değiştirmelerin, sprintlerin, sıçramaların ve oyuncular arası fiziksel temasın oldukça yoğun olarak görüldüğü bir spor dalıdır. Bu gibi etkenler nedeniyle futbol, yaralanma olasılıklarının en yüksek olduğı sporlardan birisidir. Öyle ki futbol; kaza riski yüksek olduğı düşünölen endüstriyel mesleklerden yaklaşık 1000 kat daha fazla yaralanma riskinin bulunduğı bir spor dalıdır (Gurau ve ark., 2023).

Futbolda çoğunlukla kas ve tendon yaralanmaları ile karşılaşmaktadır (Noriega ve ark., 2022). Futbol yaralanmalarının %65'i hafif yaralanma, %25'i orta derece yaralanma, %10'u ise ciddi yaralanma olarak kategorize edilmiştir. Bu yaralanmaların yaklaşık olarak %50'si çarpışma ve direkt müdahaleler ile gerçekleşirken yine yaklaşık %50 kadarı da temassız olarak gerçekleşmektedir (Gurau ve ark., 2023).

Futbolda farklı popölasyonlar için farklı yaralanma insidansları bildirilmiştir. Örneğın kadın futbolcuların ön çapraz bağı yaralanması geçirme insidansı erkek sporculara göre iki kat fazladır. Erkeklerde ise hamstring ve kasık bölgesi yaralanma insidansı kadınlara göre daha fazladır (Crossley ve ark., 2020).

Alt ekstremite futbolda en sık yaralanan bölgedir (Valenciano ve ark., 2020). Bu yaralanmalar içerisinde ayak bileğı yaralanmaları en geniş insidansa sahiptir. Alt ekstremite yaralanmaları içerisinde ayak bileğı burkulmaları en yaygın görölenidir. Sakatlıklara bağı toplam spordan uzak kalma sürelerinin yaklaşık 6'da 1'i ayak bileğı burkulmalarına bağıdır (Wright ve ark., 2000).

Futbolun ayakla oynanan ve yüksek performans isteyen bir spor olması nedeniyle, ayak postürü alanında birçok çalışma yapılmış ve ayak postürü ile yaralanmalar arasındaki ilişki araştırılmıştır. Örneğın; Cain ve ark. (2007) salon futbolcularında supinasyonlu ayak postürü ile aşırı kullanım yaralanmaları arasında anlamlı pozitif korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Wright ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada; ayak postürü dinamik olarak incelenmiş ve artmış supinasyon postürünün ayak bileğı inversiyon yaralanmalarına sebebiyet verdiğı sonucunu elde etmiştir.

Bilgisayar teknolojili ayak değerlendirme testleri hem statik hem dinamik ölçömler yapabilmesi nedeniyle doğı sonuçlar verse de pratik olmamaları ve yüksek maliyetleri nedeniyle sadece elit kulöplerde kullanılmaktadır. Bazı kulöpler ise bu ihtiyaçlarını anlaşmalı sağık kuruluşları ile gidermektedir. Bu durum ayak postürünü

değerlendirmede en maliyetsiz, en pratik ve en doğru sonucu veren gözlem ve palpasyona dayalı pratik ayak postür değerlendirmesi testlerinin ortaya konulması gerekliliğini de ön plana çıkarmaktadır. Bu bağlamda literatürde gözlem ve palpasyona dayalı çok sayıda ayak postür analizi testi tanımlanmıştır (Carrasco ve ark. 2021). API-6 testi ve NDT bu testlerden bazılarıdır.

API-6, ayağın sagittal, frontal ve transvers olmak üzere üç farklı düzlemde (üç boyutlu olarak) değerlendirildiği bir testtir (Hegazy ve ark., 2020). Redmond ve ark. (2006) da tarafından geliştirmiştir. API-6 testinin birçok farklı dile uyarlaması yapılmıştır. Bu kapsamda literatürde API-6 testinin Türkçe (Yağcıoğlu ve Karapınar, 2023), Brezilya Portekizcesi (Martinez ve ark., 2021), İtalyanca (Loreti ve ark., 2023), Fransızca (Blouin ve ark., 2024) gibi dillere uyarlaması bulunmaktadır.

NDT ise, navikula kemiğinin sagittal düzlemdeki iki boyutlu hareketinin milimetre cinsinden ölçümüne dayanan bir testtir (Vauhnik ve ark. 2006). Ayak postürü değerlendirmesinde geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bir testir. (Zuil ve ark., 2018).

Mevcut çalışmada, API-6 testinin test-tekrar test ve değerlendiriciler arası test güvenilirliği ve API-6 testi ile NDT arasındaki benzer ölçek geçerliliğinin olup olmadığı amaçlanmıştır. Sonuç olarak, API-6 testinin erkek futbolcular üzerinde geçerlilik ve güvenilirlik analizinin yapılması amaçlanmıştır.

Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H0: API-6 15-19 yaş grubu lisanslı futbolcularda geçerli ve güvenilir bir ölçek değildir.

H1: API-6 15-19 yaş grubu lisanslı futbolcularda geçerli ve güvenilir bir ölçektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Ayak ve Ayak Bileği

Ayak-ayak bileği; insan vücudunun yer tepkime kuvveti ile ilk karşılaşan ve onu absorbe etmekle görevli olan kısmıdır. Sağlıklı bir insanın, yürüme gibi temel bir fonksiyonu yerine getirebilmesi, bir yürüme döngüsü içerisinde, ayak-ayak bileğinde hem stabiliteye hem de fleksibiliteye ihtiyaç duyulmaktadır (Dawe ve Davis, 2011).

Ayak ve ayak bileğinin bu görevi yerine getirebilmesi için çok sayıda kemik, kas, eklem ve bağ görev almaktadır. Aynı zamanda bu yapıların bir arada, koordine hareket edebilmesi için gelişmiş bir duyu ve motor sinir ağına da ihtiyaç duyulmaktadır.

2.1.1. Ayak ve ayak bileği kemikleri

Sağlıklı bir insan ayağında 26 adet kemik ve bu kemiklerin oluşturduğu 33 adet kemik bulunmaktadır (Lau ve Dreyer, 2023). Bunun dışında bazı insanlarda varyasyonel olarak sesamoid ve aksesuar kemikler bulunabilmektedir. Os trigonum, os peroneum, halluks sesamoidleri vb. sesamoid kemikler bu kemiklerin en yaygınlarıdır (Candan ve ark., 2022). Sesamoid kemikler tendon sürtünmesini azaltıp, tendonu koruma görevini üstlenirken (Candan ve ark., 2022), aksesuar kemiklerin nadiren de olsa ağrı gibi şikayetlere neden olduğu bildirilmiş ve bazen de radyolojik görüntülemelerde kırıklar ile karıştırılmıştır (Kalbouneh ve ark., 2022). Literatürde prevalansları arasında büyük farklılıklar mevcuttur (Candan ve ark., 2022).

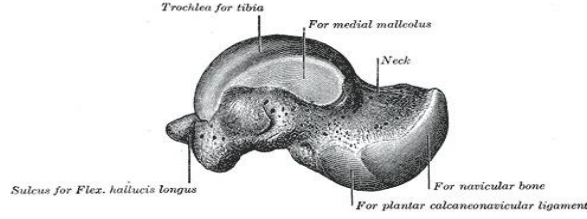
Ayak; ön ayak, orta ayak ve arka ayak olarak 3 anatomik bölüme ayrılmıştır (Yumusakhuyly ve ark., 2022). Arka ayağı oluşturan kemikler, talus ve kalkaneustur. Orta ayağı 3 adet küneiform, küboid ve navikula oluşturmaktadır. Ön ayağı oluşturan kemikler ise 5 adet metatarsal ve 14 adet falanks kemiğidir (Waldman, 2020).

Ayak bileğini eklemine ise fibula ve tibia kemiklerinin distal parçaları ile talus kemiği oluşturur (Waldman, 2020).

Talus

Talus kemiği arka ayak bölgesinin en büyük ikinci kemiğidir. Herhangi bir kas ile bağlantısı yoktur. Bacak ile ayak arasında oluşan kuvvetlerin aktarılmasından sorumludur. Subtalar eklem, talokrural eklem gibi eklemlerin önemli bileşenlerinden

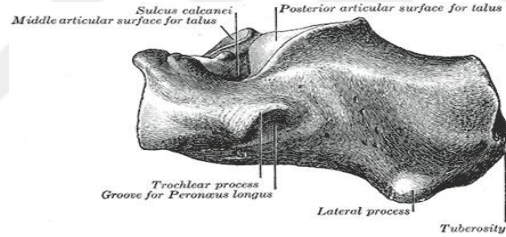
biridir. Çok sayıda bağ ile bağlantısı vardır. Dolaşımı zayıf bir kemiktir. Navikula ve kalkaneus ile komşu bir kemiktir (Khan ve Varacallo, 2023).



Resim 1: Talus kemiği (Khan ve Varacallo, 2023)

Kalkaneus

Kalkaneus; vücut ağırlığının büyük bir bölümünü alt ekstremiteden alıp, yere ileten kemiktir. Talus ile birlikte arka ayağı oluştururlar. Tarsal kemiklerin en büyüğüdür. Talus ve küboid kemikler ile eklem yapar. Başta aşıl tendonu olmak üzere çok sayıda intrinsik ve ekstrinsik kasın tendonu ve çok sayıda bağ ile bağlantısı vardır (Gupton ve ark., 2023).



Resim 2: Kalkaneus kemiği (Gupton ve ark., 2023)

Navikula

Orta ayağı oluşturan 5 kemikten birisidir. Proksimal yüzeyi içbükey distal yüzeyi ise dışbükeydir. Proksimalde talus ile eklem oluştururken distalde 3 adet küneiform ve küboid kemikler ile eklem oluşturur. Tibialis posterior kasının distal yapışma yeridir (MacGregor ve Byerly, 2023).

Küneiformlar

Medial, lateral ve orta olmak üzere 3 adet küneiform kemiği vardır. Proksimalde navikula distalde ise 1-2-3. metatarslar ile eklem yaparlar. Medial küneiform, üç küneiformun en büyük olanıdır. Orta küneiform ise bu grubun en küçük kemiğidir (Ficke ve Byerly, 2023).

Küboid

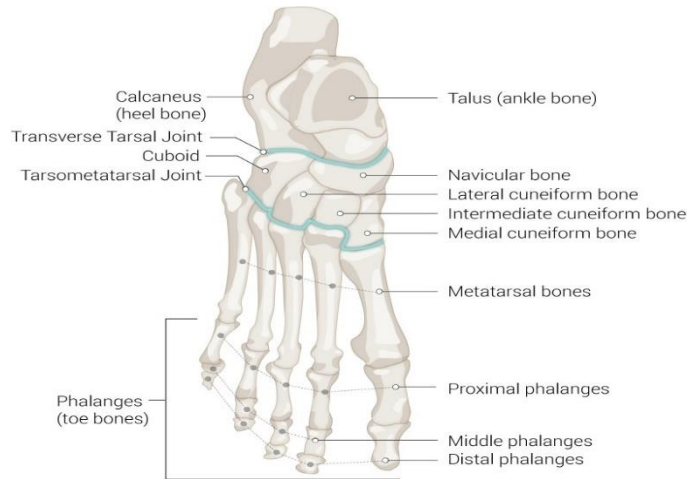
Adını görünümünün bir küp şekline benzemesinden almıştır. Ayağın lateral kenarında bulunur. Proksimalinde kalkaneus, medialinde lateral küneiform ve navikula, distalinde ise 4 ve 5. metatarslar ile eklem yapmaktadır. Varyasyonel olarak -nadiren de olsa- talus ile eklem yapmaktadır (Gill ve Vilella, 2023).

Metatarslar

Metatarslar 5 adettir. Falankslar ile birlikte ön ayağı oluştururlar. Bazis, gövde ve baş olmak üzere 3 bölümde incelenirler. 1. Parmak olan hallukstan başlanarak lateral yöne doğru 1'den 5'e kadar numaralandırılarak isimlendirilirler. 1. metatars en çok yük alan metatarsal kemiktir. Bu yük %30 ila %50 arasında değişmektedir. Başının plantar yüzeyinde 2 adet sesamoid kemiğin yerleştiği medial ve lateral oluklar mevcuttur. En kısa ve en geniş metatarsdır. 2. metatars ise en uzun metatarsal kemiktir. Çok sayıda kasın tendonu ve bağ ile bağlantı yaparlar (Lezak ve Massel, 2023).

Falankslar

2-3-4-5. parmaklarda 3'er adet, 1. parmakta ise 2 adet olmak üzere toplam 14 adet falanks kemiği bulunur. Metatarslar ile birlikte ön ayağı oluştururlar. Proksimal falankslar, proksimalde aynı parmağın metatarsıyla, distalde ise orta falankslar ile (1. parmakta distal falanks) eklem yapmaktadır (MacGregor ve Byerly, 2023).



Resim 3: Ayak kemikleri (MacGregor ve Byerly, 2023).

2.1.2. Ayak ve ayak bileği eklemleri

Ayak ve ayak bileğinde meydana gelen çok yönlü hareketler çok sayıda eklemin kompleks hareketi ile meydana gelmektedir. Ayak ve ayak bileğinde meydana gelen dorsifleksiyon-plantar fleksiyon, inversiyon-eversiyon, parmak fleksiyon-ekstansiyonu gibi hareketler bu eklemler aracılığı ile meydana gelmektedir.

Talokrural eklem

Talokrural eklem; tibia, fibula ve talus kemikleri arasında bulunan eklem kompleksidir. Tibiotalar, fibulotalar ve tibiofibular eklemlerin bir araya gelmesiyle oluşur (Bulwer-Lytton, 2006). Ayak bileğinin plantar fleksiyon (fleksiyon) ve dorsifleksiyon (ekstansiyon) hareketinden sorumludur. Bu eklemden yaklaşık 20° dorsifleksiyon, 50° plantar fleksiyon meydana gelmektedir (Angin ve Demirbüken, 2020).

Subtalar eklem

Subtalar eklem, talus, kalkaneus ve navikula kemikleri arasında bulunan eklem kompleksidir. Talokalkaneal ve talonavikular eklemlerinin bir araya gelmesiyle oluşur (Bulwer-Lytton, 2006). Eklem, inversiyon ve eversiyon hareketlerinden sorumludur. İnversiyon; plantar fleksiyon, supinasyon ve addüksiyon hareketlerinden oluşan 3 boyutlu bir harekettir. Eversiyon ise dorsifleksiyon, pronasyon ve abdüksiyon hareketlerinden oluşur (Bartoníček ve ark. 2018).

Tarsometatarsal eklem

Üç adet küneiform, küboid ve metatarsal kemikler arasında bulunan eklemdir. Lisfranc eklem olarak da bilinir (Khan ve Varacallo, 2023). Hareketi oldukça kısıtlıdır. Kayma hareketi yapar ve ayağın sagittal plandaki hareketinin sadece 0-4° kadarını yapabilmektedir. Frontal düzlemde ise bu hareketin 5°'den az olduğu gözlemlenmiştir (Oatis, 2009).

Metatarsofalangeal eklemler

Her bir proksimal falanks ile her bir metatars kemiğinin distal parçasının bir araya gelmesiyle oluşan eklemlerdir (Bulwer-Lytton, 2006). Temel olarak fleksiyon-ekstansiyon hareketinden sorumlu olsa da abdüksiyon-addüksiyon ve rotasyon hareketlerini de yapabilmektedir (Angin ve Demirbüken, 2020).

İnterfalangeal eklemler

Birinci parmakta 2 adet falanks olması nedeniyle tek interfalangeal eklemi vardır. 2,3,4 ve 5. parmaklarda proksimal interfalangeal eklem ve distal interfalangeal eklem olmak üzere ikişer adet interfalangeal eklem bulunmaktadır. Bu eklemler fleksiyon ve ekstansiyon hareketinden sorumludurlar (Angin ve Demirbüken, 2020).

2.1.3. Ayak ve ayak bileği bağları

2.1.3.1. Lateral kollateral bağ kompleksi

Ayak bileği lateral kollateral bağ kompleksi üç temel yapıdan oluşur. Bunlar; anterior talofibular bağ (ATFL), kalkaneofibular bağ (CFL) ve son olarak posterior talofibular bağ kompleksidir. Tüm ayak bileği bağ yaralanmalarının yaklaşık %85'i bu bağ kompleksinde oluşan hasarlardan kaynaklanır (Gyftopoulos ve Woertler, 2021).

Anterior talofibular bağ (ATFL)

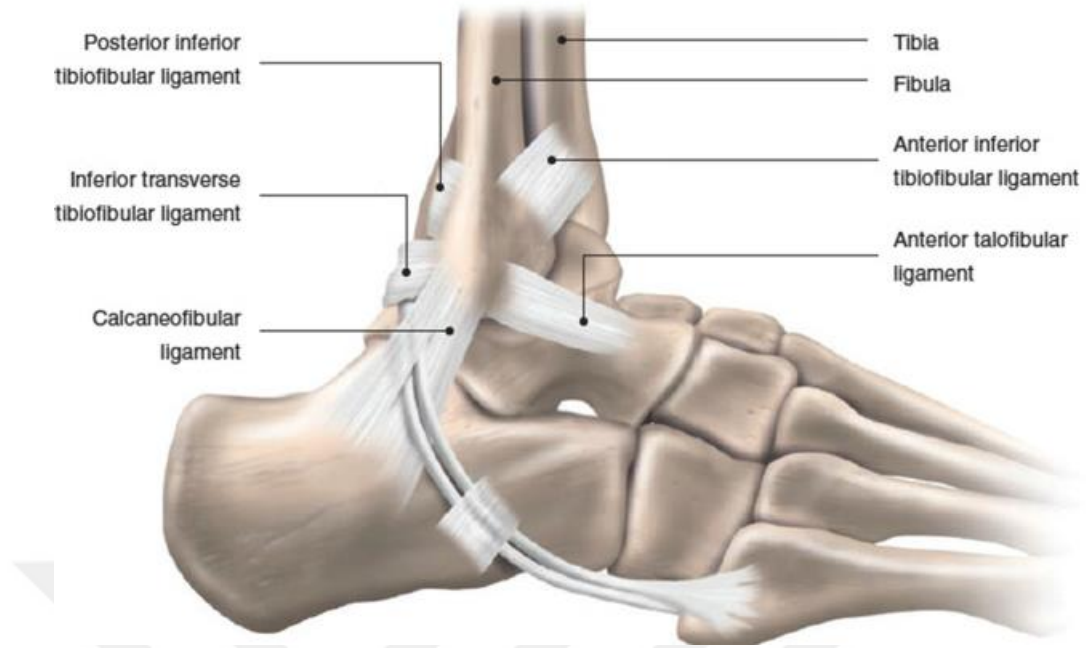
Fibulanın distal ucundan başlar, talus boynunda sonlanır. Temel görevi ayak bileği plantar fleksiyonda iken talusun anterolateral translasyonunu engellemektir (Gibboney ve Dreyer, 2023). Lateral kollateral bağ kompleksinin en zayıf parçasıdır (Gyftopoulos ve Woertler, 2021). ATFL, ayak bileği yaralanmalarına karşı en savunmasız durumda olan bağıdır. Ayak bileği burkulmalarının yaklaşık %77 kadarı ATFL yaralanmasıyla sonuçlanmaktadır (Chen ve ark., 2023).

Kalkaneofibular bağ (CFL)

Fibulanın lateral malleolünden başlar, kalkaneal trokleaya kadar dikey seyirli olarak uzanır. Hem subtalar eklemi hem de talokrural eklemi geçer. Temel görevi dorsifleksiyon veya nötral pozisyondaki ayak bileğinin inversiyonuna direnmektir (Gibboney ve Dreyer, 2023). İzole kalkaneofibular bağ yaralanmaları nadirdir, genellikle anterior talofibular bağ ile birlikte yaranılır (Gyftopoulos ve Woertler, 2021).

Posterior talofibular bağ (PTFL)

Posterior talofibular bağ, fibula distalinden başlar ve talus posteriorunda sonlanır. Lateral kollateral bağ kompleksinin en kuvvetli bağıdır ancak ayak bileğinin stabilizasyonunda diğer lateral grup bağlar kadar etkin değildir (Gibboney ve Dreyer, 2023).



Resim 4: Lateral kollateral bağ kompleksi

2.1.3.2. Medial kollateral bağ kompleksi

Bu bağ kompleksi, yüzeysel ve derin tabakadan oluşmaktadır. Yüzeysel olan grup iki eklemi geçer ve tibiokalkaneal bağ (TCL), tibionavikular bağ (TNL) ve tibiospring bağlardan (TSL) oluşur. Derin tabaka ise anterior tibiotalar bağ (aTTL), posterior tibiotalar bağdan (pTTL) meydana gelir.

Medial bağ kompleksi, lateral bağ kompleksine kıyasla daha güçlüdür. Bu bağlara yük bindiren stres kuvvetleri sıklıkla medial malleolde kırıklara sebebiyet vermektedir. Tüm ayak bileği burkulmalarının %5 ila %15 kadarında medial bağ kompleksinde yaralanma görülür (Gyftopoulos ve Woertler, 2021).

2.1.3.2.A Medial kollateral bağ kompleksi yüzeysel tabaka bağları

Tibiokalkaneal bağ (TCL)

Varyasyonel bir bağdır. Tibia medial malleolünden başlar ve kalkaneusa bağlanır (Milner ve Soames, 1998).

Tibionavikular bağ (TNL)

Tibionavikular bağ; medial kollateral bağ kompleksinin en anteriorunda bulunan bağdır. Medial malleolün anterior kısmından başlar ve navikulanın dorsomedialinde sonlanır (Milner ve Soames, 1998).

Tibiospring bağ (TSL)

Tibiospring bağ, medial kollateral bağ kompleksinin en yüzeysel parçasıdır. Medial malleolden başlar, plantar kalkaneonavikular bağın süperior parçasında sonlanır (Milner ve Soames, 1998).

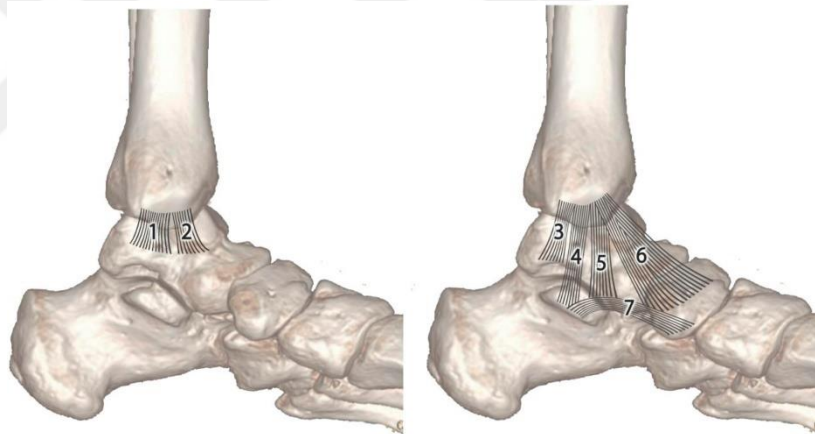
2.1.3.2.B Medial kollateral bağ kompleksi derin tabaka bağları

Anterior tibiotalar bağ (aTTL)

Anterior tibiotalar bağ; medial malleol anteriorundan başlar, talus anteromedial kısmında sonlanır (Milner ve Soames, 1998).

Posterior tibiotalar bağ (pTTL)

Posterior tibiotalar bağ; medial malleolden başlar, talar fasetin distal kısmında ve talus medialinde sonlanır (Milner ve Soames, 1998).

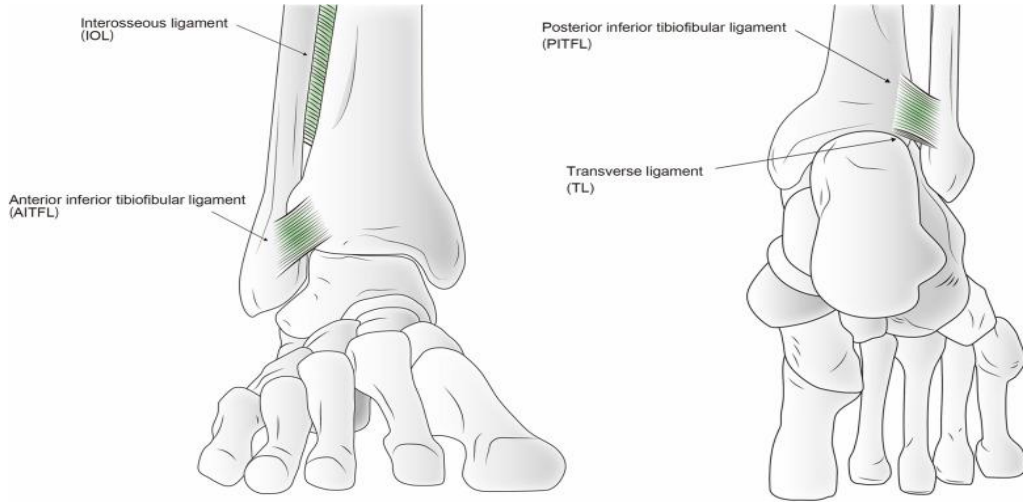


Resim 5: Medial kollateral bağ kompleksi (Loozen ve ark. 2023)

(1)Posterior tibiotalar bağ, (2) anterior tibiotalar bağ, (3) yüzeysel tibiotalar bağ, (4) tibiokalkaneal bağ, (5) tibiospring bağ, (6) tibionavikular bağ, (7) spring bağ.

2.1.3.3. Tibiofibular sindezmoz

Ön kısmı antero-inferior tibiofibular bağ ve interosseöz bağ tarafından, arka kısmı ise postero-inferior tibiofibular bağ ve transvers tibiofibular bağ tarafından meydana gelir. Tibia ve fibula arasındaki bütünlüğün korunmasını sağlar. Tüm ayak bileği yaralanmalarının yaklaşık %10 kadarı tibiofibular sindezmoz üzerinde meydana gelir.



Resim 6: Tibiofibular sindezmos (Shiwaku ve ark., 2023)

2.1.4. Ayak ve ayak bileğine etki eden kaslar

Ayak ve ayak bileğine etki eden kaslar aşağıda verildiği gibidir.

2.1.4.1. Ekstrinsik kaslar

2.1.4.1.A. Posterior grup kaslar

Gastrocnemius, soleus, plantaris, tibialis posterior, fleksör digitorum longus, fleksör hallucis longus kasları tibia'nın posteriorunda bulunan kaslardır. Gastrocnemius, soleus ve plantaris kasları toplam ayak bileği plantar fleksiyonu torkunun %60-87 kadarını gerçekleştirir (Angin ve Demirbükten, 2020).

M. Gastrocnemius

Femoral kondillerden başlayıp, kalkaneus posteriorunda aşıl tendonu aracılığı ile son bulur. Ayak bileği plantar fleksiyonundan sorumlu iken aynı zamanda diz fleksiyonu hareketine de katılır. Ekstrinsik kaslar arasında, ayak bileği plantar fleksiyonu kuvvetinin %20 kadarını sağlar (Angin ve Demirbükten, 2020)). Nervus tibialis tarafından innerve edilir (Oatis ,2009).

M. Soleus

Proksimal fibula ve tibiadan başlayıp, aşıl tendon aracılığıyla kalkaneus posteriorunda son bulur. Ayak bileğinin plantar fleksiyonundan sorumludur. Soleus kası, ekstrinsik kaslar arasında ayak bileği plantar fleksiyonu kuvvetinin %35 kadarını sağlar (Angin ve Demirbükten, 2020). Nervus tibialis tarafından innerve edilir (Oatis, 2009).

M. Plantaris

Femurun lateral kondilinden başlar ve kalkaneus posteriorunda sonlanır. Kadavra çalışmalarında %5-10 popülasyonda bulunmadığı ortaya koyulmuştur. 40 kişinin katıldığı bir çalışmada aşil tendonu rüptürü olan ve cerrahi onarımı yapılan hastaların 24'ünde plantaris kasının bulunmadığı rapor edilmiştir. Siniri nervus tibialistir (Oatis, 2009).

M. Tibialis posterior

Proksimal tibia'nın posteriorundan başlar medial malleolün arkasından geçerek navikula, küneiformlar ve 2-3-4. metatars bazisinde sonlanır (Angin ve Demirbükten, 2020). Ayak bileğinin inversiyon ve plantar fleksiyonundan sorumludur. Siniri nervus tibialistir (Oatis, 2009).

M. Fleksör digitorum longus

Tibia posteriorunun medialinden ve tibialis posterior fasyasından başlar. 2-3-4-5 parmakların distal falanksının bazisinde son bulur. Ayak bileği plantar fleksiyonu ve inversiyonuna yardım eder. Aynı zamanda 2-3-4-5. parmakların metatarsofalangeal, proksimal interfalangeal ve distal interfalangeal eklemlerinin fleksiyonuna katılır. Siniri nervus tibialistir (Oatis, 2009).

M. Fleksör hallucis longus

Tibialis posterior fasyası, fibula posterioru ve interosseöz membrandan başlar. 1. Parmak distal falanksında sonlanır. Nervus tibialis tarafından innerve edilir (Oatis 2009).

2.1.4.1.B. Anterior grup kaslar

Tibialis anterior, ekstansör digitorum longus, ekstansör hallucis longus, peroneus tertius kasları tibia'nın ön kısmında bulunup, genel olarak etki ettikleri ekleme dorsifleksiyon hareketi yaptırırlar. Bu kasların eksantrik kasılması ile yürüme esnasında yer reaksiyon kuvvetinin absorpsiyonu da sağlanmış olur (Oatis, 2009).

M. Tibialis anterior

Tibia lateral kondili ve interosseöz membranın anteriorundan başlar. Küneiform kemiğinin medial-inferior kısmında ve birinci metatarsda sonlanır. Siniri nervus peroneus profundustur (Oatis, 2009). En büyük ve en güçlü dorsifleksör kastır, aynı zamanda ayak bileği inversiyon hareketine de katılır (Angin ve Demirbükten, 2020).

M. Ekstansör digitorum longus

Tibia, fibula ve interosseöz membrandan başlar. 2-3-4-5. parmakların proksimal, orta ve distal falankslarının dorsumunda sonlanır. Siniri nervus peroneus profundustur. 2-3-4-5. parmakların metatarsofalangeal ekleminin en kuvvetli dorsifleksör kasıdır. Proksimal ve distal interfalangeal eklemlere de dorsifleksiyon yaptırır. Aynı zamanda ayak bileği dorsifleksiyonuna ve eversiyonuna da yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Ekstansör hallucis longus

Fibula ve interosseöz membrandan başlar. 1. parmağın distal falanksının dorsumunda sonlanır. Siniri nervus peroneus profundustur. Birinci parmağın metatarsofalangeal ve interfalangeal eklemlerinin dorsifleksiyonuna katılır. Aynı zamanda ayak bileği dorsifleksiyonuna da yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Peroneus tertius

Ekstansör digitorum longus kasının bir parçası olarak kabul edilir ve popülasyonun %5'inde bulunmamaktadır. Fibula distalinin medial yüzünden ve interosseöz membrandan başlar. 5. metatars dorsumunda sonlanır. Siniri nervus peroneus profundustur. Ayak bileği dorsifleksiyonuna katılır. Aynı zamanda en küçük dorsifleksör kastır (Oatis, 2009).

2.1.4.1.C. Lateral grup kaslar

Peroneus longus ve peroneus brevis kaslarından oluşur. Ayak bileğine eversiyon hareketi yaptırırlar.

M. Peroneus (fibularis) longus

Ayak bileğinin en kuvvetli evertör kasıdır (Angin ve Demirbüken, 2020). Tibia lateral kondilinden ve fibula lateralinden başlar. Birinci parmak metatars bazisinde ve medial küneiformda sonlanır. Siniri nervus peroneus süperfisyalistir (Oatis, 2009).

M. Peroneus (fibularis) brevis

Fibula lateralinden başlar. Beşinci metatarsta sonlanır. Siniri nervus peroneus süperfisyalistir (Oatis, 2009).

2.1.4.2. İntrinsik kaslar

Başlangıç ve bitiş noktaları ayak bölgesindedir. Temel görevleri ayak arklarının desteklenmesidir. Aynı zamanda hareketten sorumlu ana kas gruplarının hareketi için stabilizasyon sağlarlar (Angin ve Demirbüken, 2020).

M. Fleksör digitorum brevis

Plantar aponevroz ve kalkaneal tuberositadan başlar. 2-3-4-5. parmakların orta falankslarında sonlanır. Medial plantar sinir tarafından innerve edilir. Proksimal interfalangeal ve metatarsofalangeal eklemlerin fleksiyonuna yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Fleksör hallucis brevis

Küboid kemiğin plantar yüzünün medialinden ve lateral küneiformdan başlar, 1. parmak proksimal falanksında sonlanır. Medial plantar sinir tarafından innerve edilir. 1. parmak metatarsofalangeal ekleminin fleksiyonuna yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Abdüktör hallucis

Kalkaneal tuberositas medialinden, plantar aponevrozdan ve fleksör retinakulumdan başlar. 1. parmak proksimal falanksının bazisinin medialinde sonlanır. Medial plantar sinir tarafından innerve edilir. 1. parmak metatarsofalangeal eklemin abduksiyon ve fleksiyonuna yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Addüktör hallucis brevis

Transvers ve oblik olmak üzere iki başı olan bir kastır. Oblik baş; 2-3-4. parmakların metatarsının plantar yüzünden başlar. Transvers baş ise; 3-4-5. parmakların plantar metatarsofalangeal ligamentlerinden başlar. 1. parmak proksimal falanksının lateralinde sonlanırlar. Lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. 1. parmağın metatarsofalangeal ekleminin fleksiyon ve addüksiyonuna yardımcı olur (Oatis, 2009).

M. Abdüktör digiti minimi

Kalkaneal tuberositas ve plantar aponevrozun lateralinden başlar. Beşinci parmak proksimal falanksının lateral yüzünde sonlanır. Lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. 5. parmak metatarsofalangeal eklemine abduksiyon ve fleksiyon hareketi yaptırır (Oatis, 2009).

M. Fleksör digiti minimi brevis

5. parmak metatarsının plantar yüzünün medialinden başlar, 5. parmak proksimal falanksının lateral kısmında sonlanır. Lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. 5. parmak metatarsofalangeal eklemin fleksiyonuna yardımcı olur (Oatis, 2009).

Lumbrikal kaslar

Fleksör digitorum longus kasının tendonlarından başlar. 2-3-4-5. parmakların proksimal falankslarına tutunur. 1. lumbrikal kas medial plantar sinir tarafından innerve edilirken, kalan üç adet lumbrikal kas lateral plantar sinir tarafından innerve edilir. 2-3-4-5. Parmakların Metatarsofalangeal eklemlerine fleksiyon hareketi yaptırırken, aynı parmakların interfalangeal eklemlerine ekstansiyon hareketi yaptırırlar (Oatis, 2009).

Dorsal interosseal kaslar

4 adettirler. Her iki metatarsal kemiğin arasından başlarlar. Birinci dorsal interosseal kas 2. parmağın proksimal falanksının medialinde sonlanırken kalan 3 dorsal interosseal kas 2-3-4. parmak proksimal falanksının lateralinde sonlanır. Nervus peroneus profundus tarafından innerve edilirler. 2, 3 ve 4. parmakların metatarsofalangeal eklemlerinin fleksiyon ve abduksiyon hareketlerine yardımcı olurken, aynı parmakların interfalangeal eklemlerinin de ekstansiyon hareketine yardımcı olurlar (Oatis, 2009).

Plantar interosseal kaslar

3 adettirler. 3,4 ve 5. parmakların metatarslarının medial yüzünden başlar, aynı parmakların proksimal falankslarının lateral yüzünde sonlanırlar. Lateral plantar sinir tarafından innerve edilirler. 3,4 ve 5. parmakların metatarsofalangeal eklemlerinin addüksiyon ve fleksiyon hareketlerine yardımcı olurken, yine aynı parmakların interfalangeal eklemlerinin de ekstansiyon hareketine yardımcı olurlar (Oatis, 2009).

M. Ekstansör digitorum brevis

Kalkaneus kemiğinin anterior süperolateral yüzünden ve interosseal talokalkaneal ligametten başlar. 1,2,3 ve 4. parmaklara giden her bir m. ekstansör digitorum longus tendonuna yapışarak sonlanırlar. 1. parmağa giden tendon kimi zaman m. ekstansör hallucis brevis olarak da adlandırılabilir. Nervus peroneus profundus tarafından innerve edilir. 1,2,3 ve 4. parmakların interfalangeal eklemlerinin ekstansiyon hareketine yardımcı olurlar (Oatis, 2009).



Resim 7: Ayak intrinsik kasları (McKeon ve ark., 2015)

(1) abdükör hallucis, (2) flexör digitorum brevis, (3) abdükör digiti minimi, (4) quadratus plantae, (5) lumbrikaller, (6) fleksör digiti minimi, (7) addükör hallucis oblik (a) ve transvers (b), (8) fleksör hallucis brevis, (9) plantar interossealler, (10) dorsal interossealler ve (11) extensor digitorum brevis.

2.1.5. Ayak arkları

Ayak arkları, çeşitli fonksiyonları yerine getiren önemli yapılardır. Bu görevlerden bazıları; vücut ağırlığının ayakta dengeli dağılımı, kaldıraç görevi görmesi, plantar bölgedeki damar ve sinir yapılarını koruması, ayağa dinamizm ve esneklik katması ve şok absorpsiyonu olarak sayılabilir (McKeon ve ark., 2015). Ayak arkları temel olarak transvers ve longitudinal olmak üzere iki ana başlıkta incelenebilir. Çok sayıda bağ ve tendon ile desteklenirler. Aynı zamanda kemik yüzeylerinin şekilleri de ayak arklarının oluşmasında bir etkindir (Chauhan ve Taqi, 2022).

2.1.5.1. Longitudinal ayak arkları

Longitudinal ayak arkları; medial longitudinal ark ve lateral longitudinal ark olmak üzere ikiye ayrılır (Chauhan ve Taqi, 2022).

Medial longitudinal ark

Kalkaneusun medial kısmı, talus, navikula, medial-lateral ve orta küneiform, 1-2-3. metatarslar medial longitudinal arkı oluşturan kemik yapılarıdır. Esnek yapıdadır ve doğal bir amortisör görevi görür. Diğer arklara göre daha yüksektir ve daha çok sayıda kemik ve eklemi kapsar (Chauhan ve Taqi, 2022).

Lateral longitudinal ark

Kalkaneusun lateral kısmı, küboid ve 4-5. metatarslardan oluşur. Medial longitudinal arka göre daha az hareketlidir. Temel fonksiyonu ağırlığı ve itme kuvvetini yere iletmektir (Chauhan ve Taqi, 2022).

2.1.5.2. Transvers ayak arkları

Transvers ayak arkları; anterior transvers ark ve posterior transvers ark olmak üzere ikiye ayrılır (Chauhan ve Taqi, 2022).

Anterior transvers ark

Anterior transvers ark; 1. metatars ila 5. metatarsın başlarından oluşur (Chauhan ve Taqi, 2022).

Posterior transvers ark

Posterior transvers ark; metatarsların bazisleri ve gövdelerinden, tarsal kemiklerden oluşur. Arkın sadece lateral kısmı yer ile temas eder (Chauhan ve Taqi, 2022).

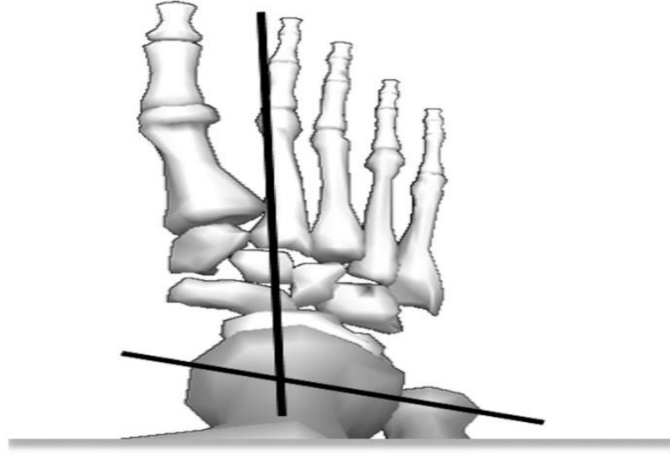
2.2. Ayak Biyomekaniği

2.2.1. Ayak ve ayak bileğinin hareketleri ve hareket eksenleri

Ayak bileği eklem kompleksini oluşturan eklemlerin en temel hareketi, sagittal düzlemde meydana gelen plantar fleksiyon ve dorsifleksiyon hareketleridir. Transvers düzlemde abdüksiyon-addüksiyon hareketi, frontal düzlemde ise inversiyon-eversiyon hareketleri meydana gelir. Farklı eklemlerin kombine edilmesi ile açığa çıkan bu hareketler, ayak-ayak bileğine üç boyutta hareket edebilme imkânını sağlar (Brockett ve Chapman, 2016).

Literatürde tibiotalar eklemine menteşe tipi bir eklem olduğu genel kabul olsa da kimi araştırmacılar plantarfleksiyon sırasında meydana gelen dış rotasyon ve dorsifleksiyon sırasında meydana gelen iç rotasyon nedeniyle çok eksenli bir eklem olduğuna dair görüş bildirmişlerdir (Brockett ve Chapman, 2016).

Ayak bileğinin sagittal düzlemdeki dönme eksenini, lateral ve medial malleolün arasından geçen hayalî çizgidir. Plantarfleksiyon ve dorsifleksiyon hareketleri bu eksen etrafında gerçekleşir. Koronal düzlemde meydana gelen hareketin eksenini ise tibia shaftı hattınca indirilen hayalî çizgi ile medial-lateral malleollerden çekilen hayalî çizginin kesişme bölgesindedir. Transvers düzlemde meydana gelen hareketin eksenini ise yine tibia shaftı boyunca indirilen hayalî çizgi ile ayağın orta hattının kesişme bölgesi kabul edilir (Brockett ve Chapman, 2016).



Resim 8: Transvers düzlemde meydana gelen hareketin dönme eksenini (Brockett ve Chapman, 2016).

2.2.2. Ayak ve ayak bileğinin eklemlerinin hareket açıklıkları

Eklemlerin hareket açıklıklarının değerleri standart değildir. Ölçüm yapılan popülasyona göre bazı değişiklikler gözlemlenebilir. Bu doğrultuda literatürde, ayak ve ayak bileği eklemlerinin hareket açıklıkları hakkında farklı değerler ortaya koyulmuştur. Ayak bileği dorsifleksiyon hareketinin tanımlanan hareket açıklığı çalışmalarda 10° ile 20° arasında değişkenlik gösterirken plantarfleksiyon açısı olarak 40° ile 55° hareket açıklıkları tanımlanmıştır (Ficke ve Byerly, 2023).

Subtalar ekleminde meydana gelen inversiyon hareketinin eklem hareket açıklığı 20° ile 30° arasında gösterilmiştir. Eversiyon hareketinde ise bu değerler 10° ile 25° olarak gösterilmiştir. Bu değerlerin ortaya koyulurken kimi çalışmalar aktif hareketi göz önünde bulundururken kimi çalışmalar da pasif hareketi göz önünde bulundurarak hareket açıklık değerlerini tanımlamıştır (Ficke ve Byerly, 2023).

Tarsometatarsal eklemlerin sagittal düzlemdeki harekete katılımı oldukça kısıtlıdır. Örneğin çalışmalarda birinci parmağın tarsometatarsal eklemının sagittal düzlemdeki harekete katılımının 0° ile 4° arasında olduğu gösterilmiştir (Ficke ve Byerly, 2023).

Metatarsophalangeal eklemler biaksiyal eklemlerdir. Birinci parmak metatarsophalangeal eklemının sagittal düzlemdeki hareketi dorsifleksiyon yönünde 55° ile 96° olarak gösterilmiştir. Plantarfleksiyon yönünde ise bu açılar 17° ile 34° olarak tespit edilmiştir (Ficke ve Byerly, 2023). Kadavra çalışmalarında fleksiyon ve ekstansiyon mobilitesinin ikinci parmaktan beşinci parmağa doğru 60° ile 100° arasında değişiklik

gösterdiği ortaya koyulmuştur. Bu hareket açıklığında fleksiyonun payı 10-35°, ekstansiyonun payı ise 40-90° olarak gösterilmiştir (Ficke ve Byerly, 2023).

İnterfalangeal eklemlerde ekstansiyon hareketi ya yoktur ya da çok zayıftır. Hareket açıklıkları ikinci parmakdan beşinci parmağa doğru gittikçe azalmaktadır. Proksimal interfalangeal eklemlerde fleksiyon açığı 90°'nin altındadır (Ficke ve Byerly, 2023).

2.3. Ayak Postürü

Ayak postürü; literatürde dinamik ve statik postür olmak üzere iki başlık altında incelenmiştir (Hollander ve ark., 2019). Ayak postürünün oluşumunda ve korunmasında çok sayıda kas ve ligament görev almaktadır. Aynı zamanda kemikler ve eklem yüzeyleri ayak arklarının oluşumunda pay sahibidir (McKeon ve ark., 2015).

Sağlıklı bir ayak; vücut ağırlığını taşımaya başladığı yürüme fazlarında pronasyon postüründedir ve basma ortası fazında maksimum pronasyon postürü ortaya çıkar. Buna rağmen midtarsal eklem; ayak stabilizasyonunu sağlamak ve itiş için sert bir kaldıraç ortamı sağlamak adına supinasyon postüründe kilitlenir. Dolayısıyla ayak postürü yürüme sırasında sabit değil değişkendir, pronasyon ve supinasyon postürü yönünde değişimler gözlemlenir (Cote ve ark., 2005).

2.3.1. Anormal ayak postürleri

Literatürde anormal olarak bildirilen birçok ayak postürü bozukluğu mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

Pes kavus

Pes kavusun en belirgin özelliği medial longitudinal arkın normalden daha yüksek oluşudur. Bununla birlikte pes kavus; ön ayakta pronasyon ve valgus, arka ayağın varus ve addüksiyonu ile karakterize edilen bir deformitedir. Sıklıkla nörolojik hastalıklar sonucunda görülür (Seaman ve Ball, 2023).

Bilateral pes kavus deformitesi genetik veya konjenital sebepleri düşündürürken, unilateral pes kavus deformitesi ise travmatik sebepleri düşündürür (Seaman ve Ball, 2023).



Resim 9: Pes kavus deformitesi (Wicart, 2012).

Pes planus

Pes planus; ayağın medial longitudinal arkının azalması veya tamamen düzleşmesi durumudur. Çocukluk çağında yetişkinlere nispeten daha yaygındır. Çocuklarda %14 oranında görülebilmektedir. Genel nüfusta ise bu oran %25 civarında görülmektedir (Turner ve ark., 2020).

Pes planus deformitesinde medial longitudinal arkın düşük olmasının yanında; navikula kemiğinin medial çıkıntısında belirginleşme, arka ayak eversiyonu görülebilir. Bununla beraber m. tibialis posterior tendonunun gerginleşmesine de sebebiyet verebilir (Turner ve ark., 2020).



Resim 10: Pes planus deformitesi (Arain ve ark. 2024).

Metatarsus adduktus

Metatarsus adduktus ön ayağın tarsometatarsal eklemden deviasyonu ile karakterize bir postür bozukluğudur. Aynı zamanda medial metatarsal deviasyon, arka ayakta subtalar eklemden supinasyon görülebilir (Varacallo ve Aiyer, 2019).

Konjenital ayak deformiteleri arasında en sık görülen deformite metatarsus adduktustur. Bu oran yeni doğanlarda 1000'de 1 olarak gösterilmiştir (Varacallo ve Aiyer, 2019). Bu deformitenin artmış internal tibial torsiyon ve femoral anteversiyon açısının artmasından dolayı ayağın medialize olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Karimi ve ark., 2022).

Halluks valgus

Halluks valgus; birinci ayak parmağı proksimal falanksının pronasyonu, birinci metatarsın mediale yönelimi ile karakterize neden olan bir deformitedir. Kimi zaman ağrıya sebebiyet verebilir. En sık görülen ayak deformitelerinden biridir. Yaş arttıkça ve kadın cinsiyette görülme ihtimali artar (Taş ve Çetin, 2019).



Resim 11: Halluks valgusun radyolojik görüntüsü (Kuhn ve Alvi, 2023).

Pes ekinovarus

Talipes ekinovarus veya clubfoot deformitesi olarak da adlandırılır. En yaygın olarak görülen doğumsal ayak deformitesidir. İdiyopatik pes ekinovaruslu doğumların 1000 doğumda 1 ila 2 olduğu bildirilmiştir (Cady ve ark., 2022). Bu deformitede; arka ayakta pes ekinus ve pes varus, orta ayakta pes kavus ve ön ayakta da addüksiyon görülür (Ganesan ve ark., 2017).



Resim 12: 10 yaşındaki bir çocukta görülen pes ekinovarus deformitesi (Cady ve ark., 2022)

2.4. Ayak Postürü Değerlendirme Testleri

Literatürde ayak postürünü değerlendirmek adına çok sayıda test tanımlanmıştır. Bunlardan bazıları aşağıdaki gibidir.

2.4.1. Navicular drift test

Naviculanın mediolateral yöndeki hareketlerinin gözlemlenmesine dayanan test yöntemidir (Lee ve Choi, 2012). Bu test yönteminin değerlendiriciler arası ve

değerlendiriciler içi güvenilirliğinin zayıf ila orta düzeyde olduğu belirtilmiştir (Kirmizi ve ark. 2020).

2.4.2. Arch index (AI)

Ayak medial longitudinal arkının pedobarografik yöntemlerle veya ölçüm yapılmak istenen ayağın plantar yüzeyinin mürekkep ile boyanıp, temiz bir kâğıt üzerine ağırlık aktarılması ile oluşan şeklin gözlemci tarafından değerlendirilmesidir. Genellikle pes planus, pes kavus veya normal ayak sınıflandırması için kullanılır (Alsancak ve ark., 2021). Radyolojik çalışmalar ile ark indeksinin verdiği sonuçlar arasında önemli pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Lee ve Choi, 2012).

2.4.3. Dorsal arch height ratio (DAHR)

Ayak dorsal arkının vertikal eksenindeki mobilitesini ölçen yöntemdir. Radyografik ölçümlerle kıyaslamalarında geçerlilik ve güvenilirliğinin yüksek olduğu gösterilmiştir (Lee ve Choi, 2012).

2.4.4. Navicular height truncated test

Geçerliliği radyografik yöntemlerle kıyaslanarak ortaya koyulmuştur. Navikula yüksekliğinin ölçümüne dayanan bir testtir. Ancak test değerleri standardize edilmediğinden dolayı bu yöntem ile normal postürlü ve anormal postürlü ayakların birbirinden ayırt edilmesi güçtür (Lee ve Choi, 2012).

2.5. Futbol Yaralanmaları

2.5.1. Baş ve boyun yaralanmaları

Futbolda baş ve boyun yaralanmaları, diğer yaralanmalara göre nadir görülen yaralanmalardandır. Literatürde, futbolda baş ve boyun yaralanmalarının görülme sıklığı %2 ila %22 arasında değişmektedir (Tysvaer ve ark., 1992; Nilsson ve ark. 2013).

Müsabaka sırasında, antrenmanlara göre 20 kat daha fazla baş ve boyun sakatlığı bildirilmiştir. Baş ve boyunda en sık görülen yaralanma ise beyin sarsıntısı olmuştur. Bu sakatlık nedeniyle sahalardan uzak kalma süresi ortalama 10.5 gündür. Beyin sarsıntısı geçiren sporcuların %27'si ise 5 gün içerisinde sahalara dönmüştür (Nilsson ve ark. 2013).

2.5.2. Üst ekstremitte yaralanmaları

Futbolda üst ekstremitte yaralanmaları en sık görülen yaralanmalar olmasa da bu durum kaleciler için farklıdır. Kaleciler, diğer mevkilerde görev alan futbolculara oranla 5 kat daha fazla yaralanma insidansına sahiptir. En yaygın yaralanma bölgeleri sırasıyla; omuz ve klavikula, el ve parmaklar, dirsek, el bileği, ön kol ve kol bölgesidir (Marom ve Williams, 2018).

Üst ekstremitte yaralanmalarının maç sırasında görülme ihtimali, antrenmanlara oranla 7 kat daha fazladır. Travmatik yaralanmaların %30'undan fazlası faul nedeniyle meydana gelmiştir. Üst ekstremitte yaralanmalarında ortalama sahalardan uzak kalma süresi ise 24 ± 34 olarak bildirilmiştir (Ekstrand ve ark. 2013).

2.5.3. Alt ekstremitte yaralanmaları

Alt ekstremitte futbolda en sık yaralanan bölgedir. Ayak bileği ise alt ekstremitte en sık yaralanan bölgedir (Amirneni ve ark., 2024). Futbolda sık görülen yaralanmalar proksimalden başlayarak aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

2.5.3.1. Uyluk bölgesi yaralanmaları

Uyluk bölgesi kasları sporda sıkça yaralanan kas gruplarındandır. Bu kaslar genellikle biartikülerlerdir ve müsabaka sırasında yüksek şiddette eksantrik kasılmalara maruz kalırlar. Sıkça yaralanmalarının önemli sebeplerinin bunlar olduğu düşünülmektedir (Gurau ve ark., 2023). Uyluk bölgesindeki kas yaralanmaları aşağıdaki başlıklar altında incelenmiştir.

Hamstring Yaralanmaları

Hamstring kas grubu, profesyonel futbolcularda en sık yaralanan kas grubudur. Tüm futbolcu sakatlıklarının yaklaşık %17'si bu kas grubunda meydana gelmektedir (Bisciotti ve ark., 2020). Uyluk bölgesinde meydana gelen kas sakatlıklarının yaklaşık olarak %37'si hamstring grubunda meydana gelir. Biceps femoris kası, hamstring grubu içerisinde yaklaşık %53 gibi bir oranla en sık yaralandığı bildirilen kas olmuştur. Biceps femoris kasının sık yaralanmasının sebebi, çift innervasyonu olan iki başlı bir kas olması nedeniyle meydana gelen hatalı kasılmalar olabileceği düşünülmektedir (Gurau ve ark., 2023). Semimembranosus kası yaralanma sıklığı açısından biceps femorisi takip eder. Genellikle kuvvet gerektiren hamlelerde semimembranosus yaralanmaktadır. Hamstring yaralanmaları sıklıkla; sprint sırasında veya hızlanmakta iken, hareketi sonlandırırken ve

aşırı esnemeye neden olacak şekilde bacağın uzatıldığı esnada sakatlanmaktadır (Bisciotti ve ark., 2020).

Futbolda hamstring yaralanmalarında farklı risk faktörleri mevcuttur. Yaş, ipsilateral tarafta greft çeşidinden bağımsız olmak üzere ön çapraz bağ rekonstrüksiyon cerrahisi, geçirilmiş osteitis pubis bu faktörlerdendir. Aynı zamanda siyah ırk, beyaz ırka göre hamstring yaralanmalarına daha yatkındır. Bu durum bazı anatomik farklılıklara bağlanmıştır (Bisciotti ve ark., 2020).

Futbolda rekabet seviyesi arttıkça hamstring yaralanmaları görülme sıklığı artmaktadır. Aynı zamanda hamstring yaralanmaları sıklıkla müsabakaların ikinci yarısında meydana gelmektedir (Bisciotti ve ark., 2020).

Hamstring kas grubunda bir diğer risk faktörü ise kuvvet dengesizliğidir. Hamstring kas grubunun, antagonisti olan quadriceps kası ile, quadriceps kası lehine görülen kuvvet dengesizliği hamstring kas grubunun yaralanma ihtimalini arttırmaktadır (Bisciotti ve ark., 2020).

Futbolda hamstring sakatlığına en yatkın grup ise daha önce hamstring yaralanması geçirmiş olan futbolculardır. En yüksek yaralanma insidansı oyuna dönüşten sonraki ilk 3 hafta içerisinde görülmektedir (Bisciotti ve ark., 2020).

M. Quadriceps Femoris Yaralanmaları

Futbolda quadriceps femoris kası, hamstring ve kalça addüktör kas grubu yaralanmalarının ardından üçüncü en sık yaralanan kastır. Quadriceps femoris yaralanmaları genellikle, kas zorlanmalarını ve ezilmeleri içeren, konservatif olarak tedavi edilecek düzeyde hafif yaralanmalardır. Ancak kimi zaman quadriceps tendonunda meydana gelen kopmalarla veya rektus femoris gövdesinde meydana gelen kopmalarla sonuçlanan, cerrahi tedavi gerektiren sakatlıklar da görülebilmektedir. Ortalama iyileşme süresi, hamstring grubunun yaralanmalarına göre daha uzun olabilmektedir (Lempainen ve ark., 2022).

Quadriceps femoris kasının en sık yaralanan başı rektus femoristir. Rektus femorisin en sık yaralanan bölgesi ise proksimal bölge veya distal 1/3'lük kısımdır. Rektus femoris genellikle bacağın hızlıca öne doğru savurulduğu tekme gibi hareketlerde yaralanır. Ancak bazen sprintler ve yüksek sıçramalar sırasında da meydana

gelebilmektedir (Lempainen ve ark., 2022). Quadriceps femoris yaralanmaları sıklıkla baskın ayakta görülür (Hägglund ve ark., 2013)

Kalça addüktör kas grubunun yaralanmaları

Futbolda addüktör kas grubu yaralanmaları, hamstring grubunun yaralanmalarından sonra en sık görülen kas yaralanmalarıdır (Lempainen ve ark., 2022). Tekrarlayan tekmeleme hareketleri, sprintler ve anî yön değiştirme hareketleri addüktör kas yaralanmalarında risk faktörleri arasındadır. Kalça addüktör ve kalça abdüktör kas gruplarının zayıflıkları önlenabilir risk faktörleri arasındadır (Lavoie-Gagne ve ark., 2021).

Addüktör kas grubu yaralanması geçiren futbolcuların yaklaşık olarak %18'i tekrar addüktör kas grubu yaralanması geçirmektedir. Addüktör kas grubu yaralanmalarında ortalama spor kaçırma süresi 14 gün olarak gösterilmiştir (Lavoie-Gagne ve ark., 2021).

Addüktör kas grubu yaralanmalarında tanı koymak oldukça zordur. Literatürde bu bölgede oluşan sakatlıkların sınıflandırılmasında bir fikir birliği yoktur (Hölmich, 2015).

En sık yaralanan addüktör kas addüktör longus kasıdır. Bu durumu açıklamada yeterli kanıtlar olmasa da addüktör longus kasının yetersiz kanlanması ve yapıştığı alanın görece olarak dar olması gibi nedenler düşünülmektedir (Hölmich, 2015).

2.5.3.2. Diz yaralanmaları

Futbolda diz yaralanmaları, tüm yaralanmaların yaklaşık %25'ini oluşturur. (Giza ve Micheli, 2005) Diz yaralanmaları uzun süre spordan uzak kalmayla sonuçlanabileceği gibi futbolcuların kariyerlerinin erkenden sonlanmasına da sebebiyet verebilen yaralanmalardır (Åman ve ark. 2018).

Futbolda 2001-2015 yılları arasında yapılan bir çalışmada 1000 saatlik oyun başına 0.066 ön çapraz bağ yaralanması insidansı tespit edilmiştir. Avustralya profesyonel futbolcular üzerinde yapılan çalışmalarda ise ortalama 25 kişiden oluşan futbol kadrolarında 4 ila 8 oyuncunun diz yaralanması yaşadığı tespit edilmiştir (Gouttebarga ve ark 2018).

Majevski ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarında; diz eklemiyle ilgili olan yaralanmaların %20.3 ön çapraz bağ lezyonu, %10.8 medial menisküs lezyonu, %7.9 iç

yan bağ lezyonu, %3.7 lateral menisküs lezyonu, %0.65 arka çapraz bağ lezyonu olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.3.3. Ayak bileği yaralanmaları

Futbolda en sık yaralanan bölge ayak bileğidir. 2004-2009 yılları arasında yapılan bir çalışmada, futbolda ayak bileği yaralanmalarının yaklaşık %65'i lateral bağ kompleksinde meydana gelmiştir. Medial bağ kompleksinde ise bu oran yaklaşık %9 olarak gösterilmiştir (Kolokotsios ve ark., 2021).

Ayak bileğinde meydana gelen yaralanmaların nedenleri sıklıkla; rakip oyuncu ile temas, temassız burkulmalar, kayarak müdahalelerdir. Kimi zaman saha içi gereçlerle (top ve kale direği) temas ile de ayak bileği yaralanmaları yaşanmaktadır (Kolokotsios ve ark., 2021).

Saha zemini de yaralanmada risk faktörleri arasındadır. Uluslararası Futbol Federasyonu (FIFA)'nın onayladığı saha zeminlerinden birisi olan suni çim oyuncuların daha çabuk yorulmasına ve sakatlıklarda artışlara sebebiyet vermektedir (Kolokotsios ve ark., 2021).

Müsabaka esnasında yaralanma sıklığı antrenmanlara göre 4 ila 6 kat daha fazladır. Aynı zamanda profesyonel futbolcular, genel nüfusa göre ayak bileği osteoartritine daha yatkındır (Kolokotsios ve ark., 2021).

Aşıl tendonu yaralanmaları

Aşıl tendon yaralanmaları futbolcular arasında görece olarak nadiren görülen yaralanmalardır. Aşıl tendinopatisi 1000 saatlik oyun başına yaklaşık 0.18 iken aşıl tendon rüptüründe bu insidans 1000 saatlik oyun başına yaklaşık 0.01 olarak gösterilmiştir. Aşıl tendon rüptürlerinin tedavisi cerrahidir ve cerrahi sonrasında 2 yıllık takipte tekrar yaralanma oranı %11 olarak gösterilmiştir (Della Villa ve ark., 2022). Aşıl rüptürü yaşayan futbolcuların %18'i kariyerlerinin geri kalan kısmında aynı seviyede futbol oynayamamaktadır (Diniz ve ark., 2022).

Aşıl tendon rüptürleri en sık olarak hızlanma sırasında ve dikey sıçrama sırasında meydana gelmektedir (Della Villa ve ark., 2022). Herhangi bir kısıtlama olmadan antrenmanlara dönüş süresi 223 ± 129 gün, müsabakalara dönüş süresi ise 287 ± 136 gün olarak gösterilmiştir (Diniz ve ark., 2022).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma; 15-19 yaş aralığında erkek futbolcularda ayak postür değerlendirmesi için “APİ-6” değerlendirme testinin, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasıdır.

3.2. Araştırmanın Etik Kurulu Onayı

Bu çalışma; Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 61351342/ Mart 2023-65 numaralı, 30.03.2023 tarihli karar ile onaylanmıştır.

3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

Bu çalışmaya; 2023-2024 sezonunda profesyonel bir lig olan TFF 3. Lig’de yer alan Sultanbeyli Belediyespor takımının erkekler U-16, U-17, U-18 ve U-19 grubu altyapı, 31 gönüllü futbolcusu dahil edilmiştir.

3.3.1. Dahil edilme kriterleri

1. 15-19 yaş aralığında bulunmak
2. Erkek cinsiyet
3. Lisanslı futbolcu olmak
4. Gönüllü olmak

3.3.2. Dışlanma kriterleri

1. Kadın cinsiyet
2. 1 yıl içerisinde geçirilmiş ayak-ayak bileği cerrahisi
3. Vücut kitle indeksinin 30 kg/m^2 değerinden yüksek olması
4. Konjenital ayak deformitesi mevcudiyeti

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Sosyodemografik bilgi formu

Sosyodemografik bilgi formu çalışmaya katılan gönüllü sporcuların; isim-soy isim, yaş, baskın ayak, vücut kitle indeksi, boy ve kilo bilgilerini içermektedir.

3.4.2. APİ-6 ayak postürü değerlendirme formu

APİ-6 ayak postürü değerlendirme formu 6 parametreden oluşur. Bunlar; talus başı palpasyonu, lateral malleol altındaki kavisin artması/azalması, kalkaneus

inversiyonu/eversiyonu, talonavikular eklem bölgesinde tümsekleşme, medial longitudinal ark yapısı, ön ayağın abdüksiyonu/addüksiyonu olarak adlandırılan 6 parametrenin gözlemsel veya palpasyonel değerlendirmelerdir. Teste tabi tutulan katılımcılar, her bir parametrede “+2, +1, 0, -1,-2” değerlerinden birisini alırlar. Pozitif değerler pronasyonlu postürü temsil ederken, negatif değerler ise supinasyonlu postürü temsil eder. 6 parametreden elde edilen skorların toplamı 0 ila +5 değerinde olan bireyler normal ayak postürlü olarak değerlendirilirken; +6 ila +9 değerleri pronasyonlu ayak, +10 ila +12 değerleri aşırı pronasyonlu ayak, -1 ila -4 değerleri supinasyonlu ayak, -5 ila -12 değerleri aşırı supinasyonlu ayak postürü olarak tanımlanır (Redmond ve ark. 2006).

3.4.3. Navikular düşme testi

NDT, ayak postürünü değerlendirmede kullanılan bir diğer testtir. Navikular tuberositas bir kalem ile işaretlenir. Test edilen ayak, oturma pozisyonunda iken ağırlık aktarma istenmeden yere temas hâlinde bekletilir. Bu pozisyonda iken navikular tuberositasın yere olan mesafesi milimetre cinsinden ölçülür ve not edilir. Daha sonra aynı ayak yere tam ağırlık aktarma ile bastırılır. Yine aynı noktanın yere olan mesafesi milimetre cinsinden ölçülür ve not edilir (McKeon ve ark., 2015).

Değerlendirme yapılan ayakta 5-9 milimetre (mm) kadar oluşan navikular düşme normal ayak, 10mm üzeri navikular düşme pronasyonlu ayak, 4mm altında kalan navikular düşme de supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmektedir (McKeon ve ark., 2015).

3.5. Deneysel Plan

Tüm katılımcılar, API-6 testi kullanılarak değerlendiriciler arası güvenilirliği değerlendirmek adına 7 yıl boyunca ortopedik rehabilitasyon alanında fizyoterapist olarak çalışmakta olan Değerlendirici-A ve 5 yıllık deneyimi olan fizyoterapist Değerlendirici-B tarafından bağımsız olarak değerlendirildi.

İlk 5 katılımcı değerlendirme prosedürüne alışmak ve değerlendiriciler arası hatayı en aza indirmek amacıyla değerlendiriciler iletişim halindeyken değerlendirildi ve bu veriler analizlerde kullanılmadı. API-6'nın her maddesi bağımsız olarak değerlendirildi ve her değerlendirici tarafından ayrı sayfalarda puanlanarak not edildi.

Değerlendirme sırasında katılımcılardan ayakta durmaları, öne doğru birkaç adım atmaları ve ardından kolları yanlarda hareketsiz durmaları ve ileriye bakmaları istendi.

İlk olarak sağ ayak daha sonra sol ayak değerlendirildi. Değerlendirici-A değerlendirmesini tamamladıktan sonra Değerlendirici-B değerlendirmesini tamamladı. Değerlendirici-A ilk APİ-6 değerlendirmesinden sonra NDT uyguladı. İki hafta sonra test tekrar test güvenilirliğini belirlemek için APİ-6 testi aynı katılımcılara Değerlendirici-A tarafından tekrar uygulandı. Tüm ölçümlerde her iki ayak da değerlendirildi. Çalışmada G.A., Yağcıoğlu ve M., Karapınar'ın APİ-6 Türkçe formu kullanıldı (Yağcıoğlu ve Karapınar, 2023).

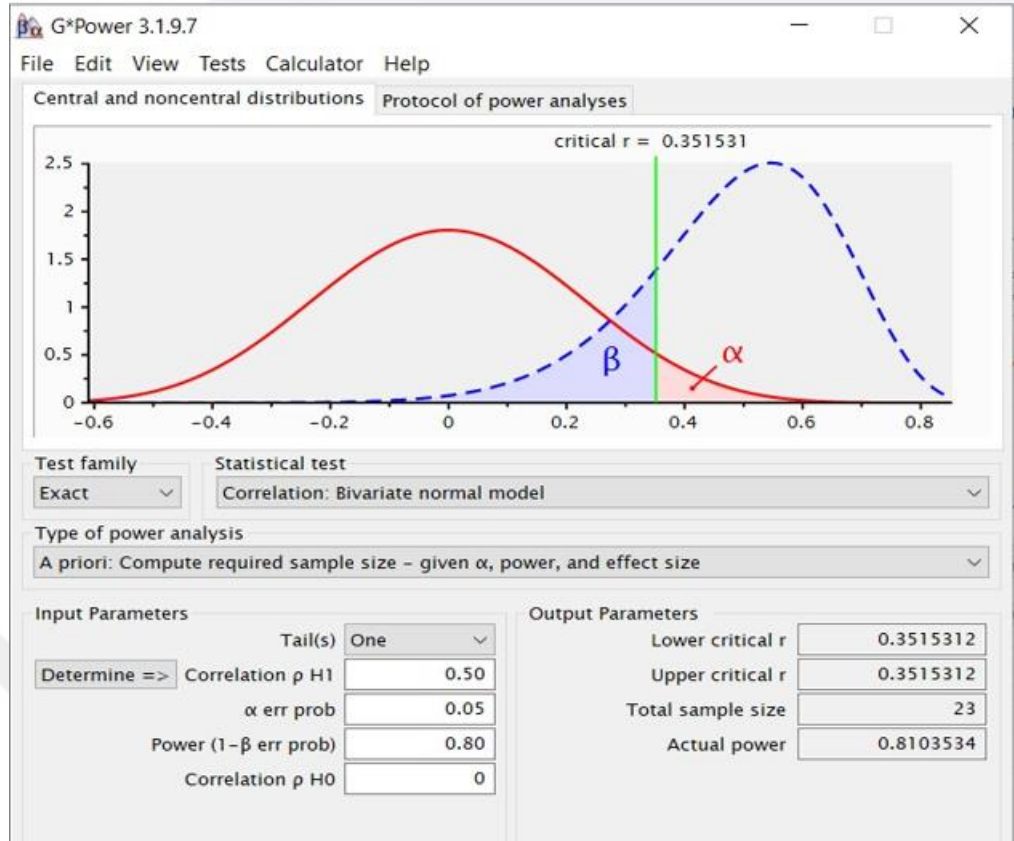
3.6. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler Windows için SPSS 24.0 (IBM, NY, ABD) kullanılarak analiz edildi. Verilerin normal dağılıp dağılmadıkları Shapiro Wilks normallik testi kullanılarak belirlendi. Değerlendiriciler arası ve test-tekrar test güvenilirliği, Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC'ler) kullanılarak değerlendirildi. ICC, ölçümler arasındaki korelasyonun ve uyumun derecesini yansıtmak için kullanılabilecek arzu edilen bir güvenilirlik indeksidir. Günümüzde sayısal veya sürekli ölçümlerin değerlendiriciler arası ve test-tekrar test güvenilirliğini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Koo ve Li, 2016). Sınıf içi korelasyon katsayıları (r); 0 ile 1 arasında değer alır. $ICC < 0.4$ olduğunda zayıf güvenilirlik, $ICC \geq 0.4 - \leq 0.59$ olduğunda orta, $ICC \geq 0.6 - \leq 0.74$ olduğunda iyi, $ICC \geq 0.75$ olduğunda yüksek güvenilirlik olarak değerlendirilir (Yang ve ark., 2022). Kriter geçerliliği için APİ-6 testi ile NDT arasındaki ilişki Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) kullanılarak değerlendirildi.

Elde edilen veriler Shapiro-Wilks testi kullanılarak normallik açısından değerlendirildi. Verilerin çarpıklık ve basıklık standart değer aralığı -1.5 ile +1.5 arasında kabul edildi (Tabachnick ve ark., 2013). Değerlendirme sonucu elde edilen verilerin normal dağılım gösterdiği görüldü.

3.7. Güç Analizi

Çalışmanın örneklem büyüklüğünün hesaplanması için G-POWER 3.1.9.7 programı kullanılmıştır. Yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya dahil edilmesi gereken minimum gönüllü sayısı 23 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1. Güç analizi sonuçları

4. BULGULAR

4.1. Tanımlayıcı Verilerin İncelenmesi

Çalışmaya; erkek, 15-19 yaş aralığında bulunan 31 lisanslı futbolcu dahil edilmiştir. Çalışmaya katılan gönüllülerin; yaş, baskın ayak kullanımı, vücut kitle indeksi gibi özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1: Katılımcıların genel özellikleri

	Ort. $\pm$ ss	Katılımcı Sayısı	Minimum ve Maksimum Değerler
Toplam		31	
Sağ Ayak Baskın		26	
Sol Ayak Baskın		5	
Yaş	16.11 $\pm$ 0.15	31	15- 18
Vücut Kitle İndeksi	21.02 $\pm$ 0.23 kg/m ²	31	18.6- 23.6 kg/m ²

Katılımcıların 27’sinin baskın ayağının sağ ayak, 5’inin ise sol ayak olduğu görülmüştür. Yaş ortalaması 16.11 $\pm$ 0.15 ve vücut kitle indeksi 21.02 $\pm$ 0.23 kg/m² olarak belirlenmiştir.

4.2. Ayak Postürü Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

a. API-6 test tekrar test ve değerlendiriciler arası test sonuçlarının incelenmesi

Katılımcıların ayak postürleri, Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B tarafından API-6 değerlendirme testi kullanılarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Değerlendirici-A, ikinci ayak postür değerlendirmesini iki hafta sonra tekrar etmiştir. Katılımcıların sağ ayak postürlerinin, API-6 ayak değerlendirme testi kullanılarak elde edilen sonuçları Tablo 2’deki gibidir.

Tablo 2: Katılımcıların sağ ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (1. değerlendirme)

	Değerlendirici-A (n)	Değerlendirici-B (n)
Normal Ayak (APİ-6 skoru 0-5)	5	10
Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 6-9)	12	11
Aşırı Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 10-12)	2	3
Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -1 ila -4)	7	6
Aşırı Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -5 ila -12)	2	1

n: kişi sayısı

Değerlendirici-A'nın 1. değerlendirmesinde; 5 katılımcı normal ayak, 15 katılımcı pronasyonlu ayak, 2 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 7 katılımcı supinasyonlu ayak ve 2 katılımcı ise aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir. Eş zamanlı olarak yapılan Değerlendirici-B'nin değerlendirmesinde ise 10 katılımcı normal ayak, 11 katılımcı pronasyonlu ayak, 3 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 6 katılımcı supinasyonlu ayak ve 1 katılımcı da aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 3: Katılımcıların sağ ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (2. değerlendirme- kişi sayısı)

	Değerlendirici-A (n)
Normal Ayak (APİ-6 skoru 0-5)	10
Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 6-9)	11
Aşırı Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 10-12)	3
Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -1 ila -4)	6
Aşırı Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -5 ila -12)	1

Değerlendirici-A'nın 2. değerlendirmesinde; 10 katılımcı normal ayak, 12 katılımcı pronasyonlu ayak, 3 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 6 katılımcı supinasyonlu ayak ve son olarak 1 katılımcı da aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendiriciler arası ve test-tekrar test güvenilirliği, Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) değerlendirmesi sonuçları Tablo 4'teki gibidir.

Tablo 4: Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B'nin sağ ayak APİ-6 skoru korelasyon analizi

	Değerlendirici-A 2. Değerlendirme(r)	Değerlendirici-B (r)
Değerlendirici-A 1.Değerlendirme	0.865	0.849
Değerlendirici-A 2.Değerlendirme	-	0.802

Sınıf içi korelasyon katsayıları (r) değerleri

Tablo 4'te belirtildiği üzere; test-tekrar test güvenilirliğinin belirlenmesi adına yapılan Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) değerlendirmesi sonucunda Değerlendirici-A'nın 1. ve 2. değerlendirmeleri arasında güçlü pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (0.865). Dolayısıyla sağ ayak için yapılan APİ-6 test-tekrar test güvenilirliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4'te belirtildiği üzere; değerlendiriciler arası test güvenilirliğinin belirlenmesi adına yapılan Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) değerlendirmesi sonucunda Değerlendirici-A'nın 1. değerlendirmesi ve Değerlendirici-B'nin değerlendirmesi arasında güçlü korelasyon olduğu görülmüştür (0.849). Bununla beraber Değerlendirici-A'nın 2. değerlendirmesi ile Değerlendirici-B'nin değerlendirmesi arasında güçlü korelasyon tespit edilmiştir (0.802).

Katılımcıların sol ayaklarının, Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B tarafından yapılan APİ-6 değerlendirmelerinin sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5: Katılımcıların sol ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (1. değerlendirme- kişi sayısı)

	Değerlendirici-A (n)	Değerlendirici-B (n)
Normal Ayak (APİ-6 skoru 0-5)	5	6
Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 6-9)	15	12
Aşırı Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 10-12)	2	6
Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -1 ila -4)	8	5
Aşırı Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -5 ila -12)	1	2

Değerlendirici-A'nın 1. değerlendirmesinde 5 katılımcının ayak postürü normal ayak, 15 katılımcı pronasyonlu ayak, 2 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 8 katılımcı supinasyonlu ayak ve 1 katılımcı da aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir.

Eş zamanlı olarak yapılan Değerlendirici-B'nin değerlendirmesinde ise; 6 katılımcı normal ayak, 12 katılımcı pronasyonlu ayak, 6 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 5 katılımcı supinasyonlu ayak, 2 katılımcı ise aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 6. Katılımcıların sol ayaklarının; ayak postürü sınıflandırmasına göre gruplandırılması (2. değerlendirme- kişi sayısı)

	Değerlendirici-A (n)
Normal Ayak (APİ-6 skoru 0-5)	10
Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 6-9)	11
Aşırı Pronasyonlu Ayak (APİ-6 skoru 10-12)	3
Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -1 ila -4)	6
Aşırı Supinasyonlu Ayak (APİ-6 skoru -5 ila -12)	1

Değerlendirici-A'nın 2. değerlendirmesinde; 10 katılımcı normal ayak, 9 katılımcı pronasyonlu ayak, 4 katılımcı aşırı pronasyonlu ayak, 7 katılımcı supinasyonlu ayak ve 1 katılımcı da aşırı supinasyonlu ayak olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendiriciler arası ve test-tekrar test güvenilirliği, Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) değerlendirmesi sonuçları Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7: Değerlendirici-A ve Değerlendirici-B'nin sol ayak APİ-6 skoru korelasyon analizi

	Değerlendirici-A 1. Değerlendirme(r)	Değerlendirici-B(r)
Değerlendirici-A 1. Değerlendirme	-	0.879
Değerlendirici-A 2. Değerlendirme	0.869	0.802

Sınıf içi korelasyon katsayıları (r) değerleri

Tablo 7’te belirtildiği üzere; test-tekrar test güvenilirliğinin belirlenmesi adına yapılan Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) değerlendirmesi sonucunda Değerlendirici-A’nın 1. ve 2. değerlendirmeleri arasında güçlü pozitif korelasyon olduğu görülmüştür (0.869). Dolayısıyla sol ayak için yapılan API-6 test-tekrar test güvenilirliğinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Değerlendiriciler arası test güvenilirliğinin belirlenmesi adına yapılan Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) sonucuna göre; Değerlendirici-A’nın 1. değerlendirmesi ve Değerlendirici-B’nin değerlendirmesi arasında güçlü korelasyon olduğu görülmüştür (0.879). Değerlendirici-A’nın 2. değerlendirmesi ile Değerlendirici-B’nin değerlendirmesi arasında güçlü korelasyon tespit edilmiştir (0.802).

b. NDT ve API-6 testlerinin benzer ölçek geçerliliği sonuçlarının değerlendirilmesi

Katılımcıların sağ ayak postürlerinin, Değerlendirici-A tarafından NDT kullanılarak değerlendirilmesinin sonuçları Tablo 8’deki gibidir.

Tablo 8: Katılımcıların sağ ayak NDT skorları

	Sağ Ayak NDT Değerlendirmesi
Ortalama NDT Skorları (mm)	8.84mm $\pm$ 0.51
Minimum ve Maksimum Skorlar (mm)	4mm-14mm
4mm ve 4 mm’den az NDT Skoru (Supinasyonlu ayak)	1 katılımcı
5-9 mm NDT skoru (Normal ayak)	10 katılımcı
10mm ve üzeri NDT (Pronasyonlu ayak)	20 katılımcı

Tablo 8’de belirtildiği üzere çalışmaya katılan 1 katılımcının sağ ayağı NDT kullanılarak yapılan değerlendirmede supinasyonlu ayak olarak belirlenirken, 10 katılımcının sağ ayağı normal ayak, 20 katılımcının sağ ayağı ise pronasyonlu ayak olarak belirlenmiştir.

Katılımcıların sağ ayak postürlerinin, benzer ölçek geçerliliği yöntemi açısından değerlendirilmesinin sonuçları Tablo 9’daki gibidir.

Tablo 9: Katılımcıların sağ ayak NDT sonuçları ve APİ-6 sonuçlarının korelasyonu

	Değerlendirici-A NDT
Değerlendirici-A 1. APİ-6 Değerlendirmesi	0.281

Sınıf içi korelasyon katsayıları (r) değeri

Tablo 9’da belirtildiği üzere; Değerlendirici-A’nın sağ ayak için uygulamış olduğu APİ-6 testi ile NDT arasında korelasyon tespit edilememiştir (ICC=0.281).

Katılımcıların sol ayak postürlerinin, Değerlendirici-A tarafından, NDT kullanılarak değerlendirilmesinin sonuçları Tablo 10’daki gibidir.

Tablo 10: Katılımcıların sol ayak NDT skorları

	Sol Ayak NDT Değerlendirmesi
Ortalama NDT Skorları (ort±ss)	8.25mm± 0.38
Minimum ve Maksimum Skorlar	4mm-13 mm
4mm ve 4 mm’den az NDT Skoru (Supinasyonlu ayak)(n)	1
5-9 mm NDT skoru (Normal ayak) (n)	10
10mm ve üzeri NDT (Pronasyonlu ayak) (n)	20

n: kişi sayısı

Katılımcıların sol ayak postürlerinin, benzer ölçek geçerliliği yöntemi açısından değerlendirmesinin sonuçları Tablo 11’deki gibidir.

Tablo 11: Katılımcıların sol ayak NDT sonuçları ve APİ-6 sonuçlarının korelasyonu

	Değerlendirici-A NDT (r)
Değerlendirici-A 1. APİ-6 Değerlendirmesi	0.295

Sınıf içi korelasyon katsayıları (r) değeri

Tablo 11’de belirtildiği üzere; Değerlendirici-A’nın sol ayak için uygulamış olduğu API-6 testi ile NDT arasında korelasyon bulunmamıştır (ICC=0.295).



5. TARTIŞMA

Konjenital veya sonradan gelişmiş bir ayak deformitesi bulunmayan 31 lisanslı 15-19 yaş aralığında bulunan erkek futbolcular üzerinde yapmış olduğumuz çalışmamızda, API-6 testinin geçerlilik ve güvenilirliği araştırılmıştır. API-6 testinin; test-tekrar test ve değerlendiriciler arası test güvenilirliği değerlendirmesinde sağ ve sol ayak için anlamlı sonuçlar elde edilmiştir ($ICC > 0.75$). Değerlendirici-A'nın yapmış olduğu NDT ile API-6 testinin benzer ölçek geçerliliği değerlendirmesinde bu iki test arasında zayıf korelasyon bulunmuştur. ($ICC < 0.4$)

Literatürde çok sayıda ayak postürü değerlendirme testi tanımlanmıştır (Carrasco ve ark. 2021). Geçerli ve güvenilir sonuçlar veren bu testler birçok farklı dile uyarlanmıştır. Bu testlerden birisi olan API-6 testi hem farklı dillere uyarlanmış hem de farklı popülasyonlar üzerinde yapılan araştırmalar ile geçerli ve güvenilir bir test olduğu gösterilmiştir (Hegazy ve ark. 2020; Wang ve ark.2023). Bu kapsamda literatürde API-6 testinin Türkçe (Yağcıoğlu ve Karapınar, 2023), Brezilya Portekizcesi (Martinez ve ark., 2021), İtalyanca (Loreti ve ark., 2023), Fransızca (Blouin ve ark., 2024) gibi dillere uyarlaması bulunmaktadır. API-6 testinin geçerlilik değerlendirmesi adına Yağcıoğlu ve Karapınar (2024), API-6 ile Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneği (AOFAS) ölçeğini kıyasladıkları çalışmalarında iki test arasında orta düzeyde korelasyon olduğu görülmektedir.

Hegazy ve ark.'ları (2020) yaptıkları çalışmalarında; API-6'nın 12-18 yaş grubu bireyler için pediatrik düz taban tanısı koymada geçerliliğini araştırmışlardır. API-6 testi ile radyolojik görüntüleri kıyaslamışlar ve kıyaslama yöntemi olarak Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) kullanmışlardır. Çalışma sonucu olarak API-6 ile radyolojik görüntüler arasında, yüksek korelasyon olduğunu tespit edilmişlerdir ($ICC = 0.963$).

Wang ve ark.'nın (2023) 50 yaş ve üzeri diz osteoartritli hastalar üzerinde yaptığı araştırmasında, API-6 için test-tekrar test ve değerlendiriciler arası güvenilirlik çalışması yapılmış ve API-6'nın güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür ($ICC = 0.95$).

Carrasco ve ark.'nın (2021) hazırlamış oldukları sistematik derlemede , radyolojik olmayan yöntemler ile API-6'nın da dahil olduğu birçok ayak postür analizi testleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda API-6'nın ayak postürü sınıflandırmasında tavsiye edilebilir bir test olduğu, geçerli ve güvenilir sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

Horii ve ark.'nın (2023) yaptıkları çalışmalarında, Japonya'da yaşayan, 9-15 yaş aralığındaki çocukların ayak postürü ile alt ekstremité ağrısı arasında bir ilişki olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen erkek çocukların, kız çocuklarına göre istatistiksel olarak daha yüksek API-6 skoru aldıkları görülse de API-6 skoru ile alt ekstremité ağrısı arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir.

Motantasut ve ark. (2019), 21 kadın ve 9 erkek, asemptomatik gönüllü üzerinde Navikular Yükseklik Testi ile API-6 testini kullanarak kısa bir eğitim alan deneyimsiz değerlendiriciler tarafından yapılan değerlendirmelerin güvenilirliğini araştırmışlardır. Çalışmaya; API-6 ve Navikular Yükseklik Testi değerlendirmesinde uzman ve daha önce bu konuda bir tecrübesi olmayan bir değerlendirici katılmıştır. Planlama gereği uzman değerlendirici acemi değerlendiriciye 3 saat süren bir eğitim vermiştir. Eğitim sonrasında değerlendiriciler, değerlendirmelerine başlamıştır. 21 kadın ve 9 erkek, asemptomatik gönüllü üzerinde yapılan çalışmada değerlendiriciler arası güvenilirlik değerlendirmesi için Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) kullanılmış ve ICC=0.95 çıkmıştır. Bu değer API-6'nın deneyimsiz değerlendiriciler tarafından yapılan değerlendirmelerin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermiştir.

Benzer bir çalışma olarak; Mclaughlin ve ark. (2016) yaptıkları çalışmalarında deneyimsiz değerlendiriciler tarafından uygulanan API-6 testinin sonuçlarının güvenilirliğini araştırmışlardır. Bu çalışmaya birbirinden habersiz iki deneyimsiz değerlendirici katılmış ve 83 gönüllü üzerinde değerlendirmelerini tamamlamışlardır. İki değerlendiricinin API-6 test sonuçları Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) kullanılarak kıyaslanmış ve sağ ayak değerlendirmesi için ICC=0.85 sol ayak değerlendirmesi için ICC=0.86 sonucunu elde etmişlerdir. Motantasut ve Mclaughlin'in yapmış oldukları güvenilirlik çalışmalarında, bizim çalışmamızda olduğu gibi, test tekrar test ve değerlendiriciler arası test güvenilirliği kullanılmıştır. İki çalışmada da elde edilen sonuçlar, çalışmamızın sonuçlarıyla paraleldir.

Andrade ve Ribeiro (2017) yaptıkları çalışmada, vücut kitle indeksinin ayak postürüne etkisini araştırmışlar ve 10-14 yaş aralığında 1394 adölesan değerlendirilmiştir. Yüksek vücut kitle indeksi ile pronasyonlu ayak postürü arasında bir ilişki saptanamamıştır. Buna rağmen Andrade ve Ribeiro; çalışmasında vücut kitle indeksi ile ayak postürü ilişkisi ile ilgili literatürde fikir birliği olmadığını da belirtmişlerdir. Benzer şekilde Khan ve ark. (2020) 18-25 yaş aralığında bulunan 146 kadın, 106 erkek gönüllü üzerinde yaptıkları çalışmada önceki sonuçları destekleyen veriler elde etmişler ve vücut

kitle indeksi ile pronasyonlu ayak arasında bir korelasyon olmadığı saptamışlardır. Dolayısıyla literatürde vücut kitle indeksi ile ayak postürü arasındaki ilişkide çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Çalışmamızda vücut kitle indeksi bir veri olarak kaydedilse de korelasyon analizlerinde bir değişken olarak kullanılmamıştır. Çalışmamıza dahil edilen popülasyonun lisanslı futbolcu grubu olması göz önünde bulundurulduğunda, bu grup bireylerin normal vücut kitle indeksine sahip oldukları görüldü.

Literatüre bakıldığında, NDT ile API-6 testinin birbiri arasındaki ilişkilerini araştıran çalışmaların sayısı da oldukça azdır. Zuil ve ark. (2019), medial longitudinal arkı düşük olan 38 kadın ve 33 erkek gönüllünün katılmış olduğu çalışmalarında, API-6 ve NDT ile birlikte diğer ayak postür analizi testlerinin sonuçlarını kıyaslamışlardır. Sonuç olarak ;API-6 ile NDT kullanılarak yapılan ölçümler arasında yüksek korelasyon (Spearman Korelasyon Katsayısı= 0,818) olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise API-6 testi, benzer ölçek geçerliliği değerlendirmesi açısından NDT ile kıyaslanmış ve aralarında zayıf bir olduğu korelasyon olduğu tespit edilmiştir. (Sağ ayak $r=0.281$, sol ayak $r=0.295$). Bunun nedeninin; NDT'nin, navikulanın yalnızca sagittal düzlemde yaptığı kayma hareketini değerlendirmesi, dolayısıyla iki boyutlu bir değerlendirme testi olması (Vauhnik ve ark. 2006) ve sadece navikula kemiğinin dikey düşüş mesafesini ölçülmesinden ;API-6 'nın ise üç boyutlu bir değerlendirme testi olması (Hegazy ve ark., 2020) , ayağın medial, lateral, anterior ve posterior değerlendirilmesini sağlamasından kaynaklanabileceği düşünülebilir (Carrasco ve ark. 2021). Bu da bize her iki testin aynı amaca yönelik olsa da aralarında farkların olabileceğini göstermektedir. Yine de daha büyük popülasyonlarda çalışmanın tekrarlanması elde edilen sonuçların daha genellenebilir olmasına olanak sağlayabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

15-19 yaş aralığında bulunan; lisanslı, erkek futbolcular üzerinde yapılan API-6 geçerlilik ve güvenilirlik çalışması olan bu çalışmada elde edilen sonuçlar şunlardır:

- API-6 testi; NDT ile benzer ölçek geçerliliği kriteri bağlamında kıyaslandığında geçerli sonuçlar vermemiştir. Bu sonuçlar H0 hipotezini desteklemektedir.
- API-6 testi; değerlendiriciler arası ve test-tekrar test kriterleri bağlamında güvenilir bir testtir. Bu sonuçlar H1 hipotezini desteklemektedir.

Literatüre bakıldığında NDT ve API-6 testlerinin çok sayıda geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış ve bu iki test ayak postürü değerlendirmesinde farklı popülasyonlar üzerinde geçerli ve güvenilir sonuçlar vermiştir. Ancak çalışmamızda API-6 testi ile NDT arasında ayak postürü ölçümü bağlamında bir korelasyon tespit edilememiştir. NDT ile API-6 testi sonuçları arasında bir korelasyonun olmaması çalışmaya katılan katılımcıların sayısı ile açıklanabilir. Aynı zamanda NDT'nin iki boyutlu, API-6'nın ise üç boyutlu bir değerlendirme testi olması da bu sonucun ortaya çıkmasında etken olmuş olabilir. İleride yapılacak olan çalışmalarda, çalışmaya daha yüksek sayıda katılımcı dahil etmek daha güvenilir ve aydınlatıcı sonuçlar verebileceğini düşündürmektedir.

Benzer ölçek geçerliliği, bir değerlendirme testinin geçerli sonuçlar verdiğini belirleyen tek kriter değildir. Bu konuda literatürde benzer ölçek geçerliliği kriterinin yaygın olarak kullanılmadığı ancak geçerlilik çalışmalarında sonucun sağlamasının yapılması adına yardımcı değerlendirme olarak kullanıldığı görülmüştür (Clark ve Watson 2019). Bu nedenle bir testin geçerli sonuçlar verdiğini veya vermediğini söyleyebilmek için sadece benzer ölçek geçerliliği kriterine bakmak yeterli olmayacaktır.

Bu çalışmada API-6 testinin futbolcularda güvenilir sonuçlar verdiği gösterilmiştir. Ancak API-6 benzer ölçek geçerliliği açısından NDT ile kıyaslandığında geçerli sonuçlar vermemiştir. Bu nedenle futbolcuların ayak postürünü değerlendirecek olan değerlendiricilerin, özellikle postür değerlendirmesi konusunda şüphe duydukları grupları değerlendirir iken API-6 ile birlikte diğer geçerli testleri de kullanmaları tavsiye edilir.

KAYNAKLAR

- Alsancak S, Guner S, Güven E, Özgün AK, Akkaş Y, Alkıs N. (2021). Paediatric Flat Foot And Foot Dimension In Central Anatolia. *BMC Pediatrics*, 21(1): 200.
- Åman M, Larsén K, Forssblad M, Näsmark A, Waldén M, Hägglund M. (2018). A Nationwide Follow-Up Survey On The Effectiveness Of An Implemented Neuromuscular Training Program To Reduce Acute Knee Injuries In Soccer Players. *Orthopaedic Journal Of Sports Medicine*, 6(12).
- Amirneni A, Elahi J, Iftikhar N, Ganti L. (2024). Mitigating The Risks Of Lower Extremity Injuries In Soccer: A Comprehensive Analysis Of Lower Extremity Injury Rates In Soccer Between 2014 And 2023. *Orthopedic Reviews*, 16.
- Andrade RM, Ribeiro AP. (2017). The Influence Of Gender And Body Mass Index On The FPI-6 Evaluated Foot Posture Of 10-To 14-Year-Old School Children In Sao Paulo, Brazil: A Cross-Sectional Study. *Journal Of Foot And Ankle Research*, 10(1).
- Angin S, Demirbüken İ. (2020). Ankle and foot complex. In *Comparative Kinesiology of the Human Body*. Academic Press, 411-439.
- Araın A, Harrington MC, Rosenbaum AJ. (2024). Progressive Collapsing Foot Deformity. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Ayđın Yağcıoğlu G, Karapınar M. (2023). Translation Validity And Reliability Of The Foot Posture Index (FPI-6) – Turkish Version. *Physiotherapy Theory And Practice*, 1-7.
- Bartoníček J, Rammelt S, Naňka O. (2018). Anatomy Of The Subtalar Joint. *Foot And Ankle Clinics*, 23(3): 315–340.
- Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Carimati G, Bisciotti A, Bisciotti A, Quaglia A, Volpi P. (2020). Hamstring Injuries Prevention In Soccer: A Narrative Review Of Current Literature. *Joints*, 7(3): 115–126.
- Blouin C, Genet F, Graff W, Bonnyaud C, Perrier A. (2024). Cross-Cultural Adaptation And Reliability Of The Foot Posture Index (FPI-6)- French Version. *Disability And Rehabilitation*, 46(8): 1621–1629.
- Brockett CL, Chapman GJ. (2016). Biomechanics Of The Ankle. *Orthopaedics And Trauma*, 30(3):232–238.
- Bulwer-Lytton EG. (2006) *Three-dimensional Gait Analysis*., 64.
- Cady R, Hennessey TA, Schwend RM. (2022). Diagnosis and Treatment of Idiopathic Congenital Clubfoot. *Pediatrics*, 149(2).
- Cain LE, Nicholson LL, Adams RD, Burns J. (2007). Foot Morphology And Foot/Ankle Injury In Indoor Football. *Journal Of Science And Medicine In Sport*, 10(5):311-319.
- Candan B, Torun E, Dikici R. (2022). The Prevalence Of Accessory Ossicles, Sesamoid Bones And Biphalangism Of The Foot And Ankle: A Radiographic Study. *Foot & Ankle Orthopaedics*, 7(1).
- Carrasco AC, Silva MF, Guenka LC, Silva CT, Moura FA, Cardoso JR. (2021). Non-Radiographic Validity And Reliability Measures For Assessing Foot Types: A Systematic Review. *Foot And Ankle Surgery*, 27(8):839-850.

- Chauhan HM, Taqi M. (2022). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Arches Of The Foot. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Chen RP, Wang QH, Li MY, Su XF, Wang DY, Liu XH, Li ZL. (2023). Progress In Diagnosis And Treatment Of Acute Injury To The Anterior Talofibular Ligament. *World Journal Of Clinical Cases*, 11(15):3395–3407.
- Clark LA, Watson D. (2019). Constructing Validity: New Developments In Creating Objective Measuring Instruments. *Psychological Assessment*, 31(12):1412–1427.
- Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM, Shultz SJ. (2005). Effects Of Pronated And Supinated Foot Postures On Static And Dynamic Postural Stability. *Journal Of Athletic Training*, 40(1):41–46.
- Crossley KM, Patterson BE, Culvenor AG, Bruder AM, Mosler AB, Mentiplay BF. (2020). Making Football Safer For Women: A Systematic Review And Meta-Analysis Of Injury Prevention Programmes In 11 773 Female Football (Soccer) Players. *British Journal Of Sports Medicine*, 54(18):1089–1098.
- Dawe EJ, Davis J. (2011). Anatomy And Biomechanics Of The Foot And Ankle. *Orthopaedics And Trauma*, 25(4):279-286.
- Della Villa F, Buckthorpe M, Tosarelli F, Zago M, Zaffagnini S, Grassi A. (2022). Video Analysis Of Achilles Tendon Rupture In Male Professional Football (Soccer) Players: Injury Mechanisms, Patterns And Biomechanics. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 8(3).
- Diniz P, Abreu M, Lacerda D, Martins A, Pereira H, Ferreira FC, Kerkhoffs GM, Fred A. (2022). Pre-Injury Performance Is Most Important For Predicting The Level Of Match Participation After Achilles Tendon Ruptures In Elite Soccer Players: A Study Using A Machine Learning Classifier. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy : Official Journal Of The ESSKA*, 30(12):4225–4237.
- Ekstrand J, Häggglund M, Törnqvist H, Kristenson K, Bengtsson H, Magnusson H, Waldén M. (2013). Upper Extremity Injuries In Male Elite Football Players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy : Official Journal Of The ESSKA*, 21(7):1626–1632.
- Ficke J, Byerly DW. (2023). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Foot. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Ganesan B, Luximon A, Al-Jumaily A, Balasankar SK, Naik GR. (2017). Ponseti Method In The Management Of Clubfoot Under 2 Years Of Age: A Systematic Review. *Plos One*, 12(6).
- Gibboney MD, Dreyer MA. (2023). Lateral Ankle Instability. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Gill M, Vilella RC. (2023). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Foot Cuboid Bone. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Giza E, Micheli LJ. (2005). Soccer Injuries. *Med Sport Sci*, 49:140-169.
- Gouttebauge V, Aoki H, Kerkhoffs GMMJ. (2018) Knee Osteoarthritis In Professional Football Is Related To Severe Knee Injury And Knee Surgery. *Inj. Epidemiol.* 5:26
- Gupton M, Özdemir M, Terreberry RR. (2023). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Calcaneus. In Statpearls. Statpearls Publishing.

- Gurau TV, Gurau G, Voinescu DC, Anghel L, Onose G, Iordan DA, Munteanu C, Onu I, Musat CL. (2023). Epidemiology Of Injuries In Men's Professional And Amateur Football. *Journal Of Clinical Medicine*, 12(17):5569.
- Gyftopoulos S, Woertler K. (2021). Ankle and Foot. In J. Hodler (Eds.) et. al., *Musculoskeletal Diseases 2021-2024: Diagnostic Imaging*. 107–120.
- Häggglund M, Waldén M, Ekstrand J. (2013). Risk Factors For Lower Extremity Muscle Injury In Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *The American Journal Of Sports Medicine*, 41(2):327–335.
- Hegazy FA, Aboelnasr EA, Salem Y, Zaghloul AA. (2020). Validity And Diagnostic Accuracy Of Foot Posture Index-6 Using Radiographic Findings As The Gold Standard To Determine Paediatric Flexible Flatfoot Between Ages Of 6-18 Years: A Cross-Sectional Study. *Musculoskeletal Science & Practice*, 46.
- Hollander K, Zech A, Rahlf AL, Orendurff MS, Stebbins J, Heidt C. (2019). The Relationship Between Static And Dynamic Foot Posture And Running Biomechanics: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Gait & Posture*, 72:109–122.
- Horii M, Akagi R, Ogawa Y, Yamaguchi S, Kimura S, Ono Y, Sasho T. (2023). Foot Morphology And Correlation With Lower Extremity Pain In Japanese Children: A Cross-Sectional Study Of The Foot Posture Index-6. *Journal Of Orthopaedic Science*, 28(1):212-216
- Hölmich P. (2015). Groin Injuries In Athletes--Development Of Clinical Entities, Treatment And Prevention. *Danish Medical Journal*, 62(12).
- Kalbounieh H, Alajoulin O, Shawaqfeh J, Abu-Hassan D, Al-Juboori S, Jaber S, Alshabat L, Massad T, Alsalem M. (2022). The Anatomical Variations Of The Lateral Sesamoid Bones Of The Foot: A Retrospective Radiographic Analysis. *Folia Morphologica*, 81(4):983–990.
- Karimi M, Kavyani M, Tahmasebi R. (2022). Conservative Treatment For Metatarsus Adductus, A Systematic Review Of Literature. *The Journal Of Foot And Ankle Surgery: Official Publication Of The American College Of Foot And Ankle Surgeons*, 61(4):914–919.
- Khan FR, Chevidikunnan MF, Mazi AF, Aljawi SF, Mizan FH, Binmulayh EA, Sahu KS, Al-Lehidan NS. (2020). Factors Affecting Foot Posture In Young Adults: A Cross Sectional Study. *Journal Of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, 20(2):216–222.
- Khan IA, Varacallo M. (2023). *Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb, Foot Talus*. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Kirmizi M, Cakiroglu MA, Elvan A, Simsek IE, Angin S. (2020). Reliability Of Different Clinical Techniques For Assessing Foot Posture. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 43(9):901-908.
- Kolokotsios S, Drousia, G, Koukoulithras I, Plexousakis M. (2021). Ankle Injuries In Soccer Players: A Narrative Review. *Cureus*, 13(8).
- Koo TK, Li MY. (2016). A Guideline Of Selecting And Reporting Intraclass Correlation Coefficients For Reliability Research. *Journal Of Chiropractic Medicine*, 15(2):155-163.
- Kuhn J, Alvi F. (2023). *Hallux Valgus*. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Lau H, Dreyer MA. (2023). *Cuboid Stress Fractures*. In Statpearls. Statpearls Publishing.

- Lavoie-Gagne O, Mehta N, Patel S, Cohn MR, Forlenza E, Nwachukwu BU, Forsythe B. (2021). Adductor Muscle Injuries In UEFA Soccer Athletes: A Matched-Cohort Analysis Of Injury Rate, Return To Play, And Player Performance From 2000 To 2015. *Orthopaedic Journal Of Sports Medicine*, 9(9).
- Lee JY, Choi JD. (2012). The Comparison Of Clinical Assessment Tools For The Foot Posture. *Physical Therapy Korea*, 19(3), 115-123.
- Lempainen L, Mechó S, Valle X, Mazzoni S, Villalon J, Freschi M, Stefanini L, García-Romero-Pérez A, Burova M, Pleshkov P, Pruna R, Pasta G, & Kosola J. (2022). Management Of Anterior Thigh Injuries In Soccer Players: Practical Guide. *BMC Sports Science, Medicine & Rehabilitation*, 14(1):41.
- Lezak B, Massel DH. (2023). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Metatarsal Bones. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Loozen L, Veljkovic A, Younger A. (2023). Deltoid Ligament Injury And Repair. *Journal Of Orthopaedic Surgery (Hong Kong)*, 31(2).
- López-Valenciano A, Ruiz-Pérez I, Garcia-Gómez A, Vera-Garcia F. J, De Ste Croix M, Myer GD, Ayala F. (2020). Epidemiology Of Injuries In Professional Football: A Systematic Review And Meta-Analysis. *British Journal Of Sports Medicine*, 54(12):711–718.
- Loreti S, Berardi A, Galeoto G. (2023). Translation, Cross-Cultural Adaptation, And Validation Of The Foot Posture Index (FPI-6)-Italian Version. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(9):1325.
- Macgregor R, Byerly DW. (2023). Anatomy, Bony Pelvis And Lower Limb: Foot Bones. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Majewski M, Susanne H, Klaus S. (2006). Epidemiology Of Athletic Knee Injuries: A 10-Year Study. *The Knee*, 13(3):184–188.
- Marom N, Williams RJ, 3rd (2018). Upper Extremity Injuries In Soccer. *American Journal Of Orthopedics (Belle Mead, N.J.)*, 47(10).
- Martinez BR, Oliveira JC., Vieira KVSG, Yi LC. (2021). Translation, Cross-Cultural Adaptation, And Reliability Of The Foot Posture Index (FPI-6)- Brazilian Version. *Physiotherapy Theory And Practice*, 37(1), 218–223
- Mckeen PO, Hertel J, Bramble D, Davis I. (2015). The Foot Core System: A New Paradigm For Understanding Intrinsic Foot Muscle Function. *British Journal Of Sports Medicine*, 49(5):290.
- Mclaughlin P, Vaughan B, Shanahan J, Martin J, Linger G. (2016). Inexperienced Examiners And The Foot Posture Index: A Reliability Study. *Manual Therapy*, 26:238–240
- Milner CE, Soames RW. (1998). The Medial Collateral Ligaments Of The Human Ankle Joint: Anatomical Variations. *Foot & Ankle International*, 19(5):289–292
- Motantasut P, Hunsawong T, Mato L, Donpunha W. (2019). Reliability Of Novice And Experienced Physiotherapists Using The Normalized Navicular Height Truncated And The Foot Posture Index-6 For Classifying Static Foot Posture In Adults. *Journal Of Physical Therapy Science*, 31(4):392–397.
- Nilsson M, Häggglund M, Ekstrand J, Waldén M. (2013). Head And Neck Injuries In Professional Soccer. *Clinical Journal Of Sport Medicine*, 23(4):255-260.

- Noriega DC, Cristo Á, León A, García-Medrano B, Caballero-García A, Córdova-Martínez A. (2022). Plantar Fasciitis In Soccer Players-A Systemic Review. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 19(21).
- Oatis CA, (2009). *The Mechanics And Pathomechanics Of Human Movement.*, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- Redmond AC, Crosbie J, Ouvrier RA. (2006). Development And Validation Of A Novel Rating System For Scoring Standing Foot Posture: The Foot Posture Index. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 21(1):89–98.
- Seaman, TJ, Ball TA. (2023). *Pes Cavus*. In Statpearls. Statpearls Publishing.
- Shiwaku K, Teramoto A, Iba K, Otsubo H, Kamiya T, Shoji H, Watanabe K, & Yamashita T. (2022). The Prevalence Of Posterior Inferior Tibiofibular Ligament And Inferior Tibiofibular Transverse Ligament Injuries In Syndesmosis-Injured Ankles Evaluated By Oblique Axial Magnetic Resonance Imaging: A Retrospective Study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1):264.
- Tabachnick BG, Fidell LS, & Ullman JB. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston, MA: Pearson. 497-516
- Taş S, Çetin A. (2019). Mechanical Properties And Morphologic Features Of Intrinsic Foot Muscles And Plantar Fascia In Individuals With Hallux Valgus. *Acta Orthopaedica Et Traumatologica Turcica*, 53(4):282–286.
- Turner C, Gardiner MD, Midgley A, & Stefanis A. (2020). A Guide To The Management Of Paediatric Pes Planus. *Australian Journal Of General Practice*, 49(5):245–249.
- Tysvaer AT. (1992). Head And Neck Injuries In Soccer: Impact Of Minor Trauma. *Sports Medicine*, 14:200-213.
- Varacallo M, Aiyer A. (2019). Metatarsalgia In Metatarsus Adductus Patients: A Rational Approach. *Foot And Ankle Clinics*, 24(4):657–667.
- Vauhnik R, Turk Z, Pilić IA, Mičetić-Turk D. (2006). Intra-Rater Reliability Of Using The Navicular Drop Test For Measuring Foot Pronation. *Hrvatski Športskomedicinski Vjesnik*, 21(1):8-11.
- Waldman SD. (2020). *Physical Diagnosis Of Pain*. Elsevier Health Sciences. 390-392
- Wang Y, Chen Z, Wu Z, Li J, Li C, Yang J, Chen W, Ye Z, Shen X, Jiang T, Liu W, Xu X. (2023). Reliability Of Foot Posture Index (FPI-6) For Evaluating Foot Posture In Patients With Knee Osteoarthritis. *Frontiers In Bioengineering And Biotechnology*, 11.
- Wicart P. (2012). Cavus Foot, From Neonates To Adolescents. *Orthopaedics & Traumatology, Surgery & Research: OTSR*, 98(7):813–828.
- Wright IC, Neptune RR, Van Den Bogert AJ, Nigg BM. (2000). The Influence Of Foot Positioning On Ankle Sprains. *Journal Of Biomechanics*, 33(5):513–519.
- Yang J, Ou Z, Mao Z, Wang Y, Zhong Y, Dong W, Shen Z, Chen Z. (2022). Reliability And Validity Of Foot Posture Index (FPI-6) For Evaluating Foot Posture In Participants With Low Back Pain. *Scientific Reports*, 12(1).

- Yumusakhuyly Y, Dogruoz Karatekin B, Turan Turgut S, Icagasioglu A, Selimoglu E, Murat S, Kasapoglu E, Turgut B. (2022). Pedobarographic Measurements Of Rheumatoid Feet Compared With Clinical Parameters. *Medeniyet Medical Journal*, 37(1):99–104.
- Zuil-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, Gómez-Conesa A. (2018). Medial Longitudinal Arch: Accuracy, Reliability, And Correlation Between Navicular Drop Test And Footprint Parameters. *Journal Of Manipulative And Physiological Therapeutics*, 41(8):672–679.
- Zuil-Escobar JC., Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, Gómez-Conesa A. (2019). Evaluating The Medial Longitudinal Arch Of The Foot: Correlations, Reliability, And Accuracy In People With A Low Arch. *Physical Therapy*, 99(3):364–372



EKLER

EK-1. Demografik Bilgi Formu

DEMOGRAFİK BİLGİ FORMU	
Tarih:	
Ad-Soyad:	
Doğum Yeri (Şehir):	
Adres:	
Telefon:	
Yaş:	
Cinsiyet:	
Boy:	
Kilo:	
VKİ:	
Baskın Ayak:	

EK-2. Gönüllü Onam Formu

TANI VE TEDAVİ AMAÇLI MATERİYAL ALIMI ONAM FORMU

Tanı ve tedavi amaçlı uygulanan işlemler sırasında, sizden elde edilecek bazı materyaller (patoloji materyalleri, radyoloji görüntüleri, genetik tanılar için alınan örnekler gibi) ve veriler daha sonra tedavinizin değerlendirilmesi için gerekebilecek uygulamalar ya da geriye dönük incelemeler için saklanmaktadır.

Tanı koymak ya da tedaviyi yönlendirmek amacıyla saklanacak olan bu veri ve materyallerin, **eğitim ve araştırma amacıyla da** kullanılmasına izin verip vermediğinizi lütfen belirtiniz. İzin vermeniz durumunda, kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacak ve araştırma için kullanılması durumunda ilgili kurullardan ayrıca izin alınacaktır. **İstedığınız zaman bu izinden vazgeçme hakkına sahipsiniz.**

a) İzin veriyorum

b) İzin vermiyorum

Gönüllü / Hastanın Adı Soyadı:

Protokol (dosya) no:

İmzası

Tarih:

Gönüllü / Hastanın adresi ve telefonu:

(Gerekli ise) Veli / Vasinin Adı Soyadı:

İmzası:

Tarih:

Veli / Vasinin adresi ve telefonu:

Tarih:...../...../.....

EK-3. API-6 Değerlendirme Formu

Katılımcının Adı/Soyadı:

Tarih:

API-6 PARAMETRELERİ	SAĞ AYAK -2 ila +2	SOL AYAK -2 ila +2
Talus başı palpasyonu		
Lateral malleol altındaki kavisin artması/azalması		
Kalkaneus inversiyonu/eversiyonu		
Talonavikular eklem bölgesinde tümsekleşme		
Medial Longitudinal ark yapısı		
Ön ayağın abdüksiyonu/addüksiyonu (Birden fazla parmak görünümü)		
Toplam Skor		

EK-4. NDT Değerlendirme Formu

Katılımcının Adı/Soyadı:

Tarih:

Navikular Düşme Testi Parametreleri	Navikulanın ağırlık aktarmadan önceki seviyesi (mm)	Ağırlık aktarmada oluşan navikular düşme(mm)	Averaj Skor(mm)
Sağ Ayak Navikular Düşme			
Sol Ayak Navikular Düşme			