



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA AYAK BİYOMEKANİK VE ANTROPOMETRİK
PARAMETRELERİN SIÇRAMA PERFORMANSINA ETKİSİ**

ALİ ÖZGÜN ÇATALBAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ ELİF SİBEL ATIŞ TEKELİ
SPOR SAĞLIK BİLİMLERİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

İSTANBUL- 2024

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmemiş bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Ali Özgün Çatalbaş

TEŐEKKÜR

Bu çalışmanın oluőması, yürütölmesi konusunda tecrübelerini bana aktaran, desteğini esirgemeyen danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Elif Sibel ATIŞ TEKELİ'ye en içten şekilde teőekkür ederim. Bunun yanı sıra çalıőmamda kullandığım bazı aletlerin temin edilmesinde HEP-SEN sendiksına ve sevgili başkanı Yunus şimşek'e ayrıca gerekli teknik desteğin sağlanmasında yardımlarını esirgemeyen HEP-SEN AR-GE ekibinden Dilara şahin, Gülcan etin ve Gülcan Hanife Özkök'e, hayatımın her döneminde bana verdikleri destek ve sevgiden dolayı aileme teőekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	viii
1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ ve AMAÇ.....	3
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Ayak Ayak Bileği Anatomisi ve Biyomekaniği.....	6
4.1.1. Ayağın Anatomik Bölümleri	6
4.1.2. Ayak Kemikleri.....	6
4.2. Ayaktaki Yük Dağılımı	7
4.3. Ayak Arkları.....	7
4.3.1. Plantar Fasya.....	9
4.3.2. Medial Longitudinal Ark ve Şok Absorbsiyon.....	9
4.4. Ayak- Ayak Bileği Eklemının Bağları	10
4.5. Ayak- Ayak Bileği Eklemleri.....	11
4.5.1. Subtalar Eklem.....	11
4.5.2. Transvers Tarsal Eklem	11
4.5.3. Talokrural Eklem	12
4.5.4. Tarsometatarsal Eklem	12
4.5.5. Metatarsofalangeal Eklemler	13
4.5.6. İnterfalangeal Eklemler.....	13
4.6. Ayak Kasları.....	13
4.7. Sıçrama Performansı	16
4.8. Sıçrama Testleri.....	18
4.9. Futbolda Performans	20
4.10. Futbolda Sıçrama.....	21
4.11. Ayak Antropometri ve Biyomekanik Ölçümü	22
4.12. Ayak Antropometrisi ve Biyomekaniğinin Sporda Performansa Etkileri.....	22
5. GEREÇ ve YÖNTEM	23
5.1. Çalışmanın Amacı ve Tipi:	23

5.2. Bireyler.....	23
5.3. Veri Toplama Yöntemleri	25
5.3.1. Katılımcı değerlendirme formu	25
5.3.2. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı.....	25
5.3.3. Ayak Değerlendirmeleri.....	26
5.3.4. Ayak Antropometrik Değerlendirmeleri.....	28
5.3.5. Ayak Plantar Basınç Değerlendirmesi	29
5.4. Sıçrama Değerlendirmesi	30
5.5. İstatistiksel Analiz	33
6. BULGULAR	34
7. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	44
8. KAYNAKLAR.....	50
9. ÖZGEÇMİŞ	62
10. BİLİMSEL FAALİYETLER	63
11. EKLER	64

KISALTMALAR LİSTESİ

KHS	:	Karşı Hareket Sıçraması
SS	:	Squat Sıçrama
DS	:	Düşme Sıçraması
ND	:	Naviküler Düşme
HVA	:	Halluks Valgus Açısı
STA	:	Subtalar Açı
AU	:	Ayak Uzunluğu
MG	:	Metatars Genişlik
ABU	:	Alt Bacak Uzunluğu
RSİ	:	Reaktif Güç İndeksi

TABLO LİSTESİ

	Sayfa Numarası
Tablo 1. Ayak Bölgesinde Bulunan Kaslar.....	16
Tablo 2. Sıçrama testleri için değerlendirilen değişkenlerin açıklanması.	33
Tablo 3. Bireylerin fiziksel ve demografik özellikleri.....	34
Tablo 4. Futbolcuların haftalık antrenman günleri ve futbol oynadıkları yıl sayısı.	35
Tablo 5. Ayak biyomekanik ve antropometrik parametrelerin ortalama, standart sapma sonuçları ve gruplar arası karşılaştırılması.	35
Tablo 6. Sıçrama performansı sonuçları ve gruplar arası karşılaştırılması.....	36
Tablo 7. Grupların sıçrama performansları ile biyomekanik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları.	37
Tablo 8. Grupların sıçrama performansları ile antropometrik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları.	38
Tablo 9. Futbolcu grubun sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basıncı ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları.	39
Tablo 10. Kontrol grubun sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basıncı ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları.	40
Tablo 11. Grupların ayak plantar basınç parametreleri ile antropometrik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları.	41

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa Numarası
Şekil 1. Ayak Arkları	8
Şekil 2. Windlass Mekanizması	9
Şekil 3. Ayak-Ayak Bileği Eklemının Bağları	10
Şekil 4. Subtalar Eklem Görünümü.....	11
Şekil 5. Transvers Tarsal Eklem Görünümü	12
Şekil 6. Talokrural Eklem Görünümü	12
Şekil 7. Tarsometatarsal Eklem Görünümü	13
Şekil 8. Bacağın Yan Tarafındaki Kasların Görünümü	14
Şekil 9. Bacağın Arka Bölgesindeki Kasların Görünümü.....	15
Şekil 10. Ayak Plantar Bölgesinde Yer Alan Kaslar	16
Şekil 11. Karşı Hareket Sıçraması.....	19
Şekil 12. Squat Sıçrama	19
Şekil 13. Düşme Sıçraması.....	20
Şekil 14. Subtalar Açı Ölçümü.....	26
Şekil 15. Halluks Valgus Açı Ölçümü	27
Şekil 16. Naviküler Düşme Testi	27
Şekil 17. Ayak uzunluk ve metatars genişlik ölçümü	29
Şekil 18. Ayak plantar basınç sonucu	30
Şekil 19. Squat Sıçrama Testi	31
Şekil 20. Düşme Sıçraması Testi.....	32
Şekil 21. Karşı Hareket Sıçraması.....	32

1. ÖZET

Tezin başlığı : Futbolcularda Ayak Biyomekanik ve Antropometrik Parametrelerin Sıçrama Performansına Etkisi

Öğrencinin Adı Soyadı : Ali Özgün Çatalbaş

Danışmanın Adı Soyadı : Dr.Öğr.Üyesi Elif Sibel ATIŞ TEKELİ

Programın Adı : Spor Sağlık Bilimleri Yüksek Lisans Programı

Amaç: Bu çalışmada futbolcularda ayak antropometrik ve biyomekanik parametrelerin sıçrama performansına etkisini incelemek ve sonuçların genç sağlıklı bireylerle karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya 18-30 yaş arası 18 amatör futbolcu ile aynı yaş gruplarında herhangi bir nörolojik, ortopedik problemi bulunmayan 18 sağlıklı genç erkek birey katılmıştır. Katılımcıların öncelikle ayağa ait parametreleri değerlendirilmiştir. Ayak antropometrik ölçümü için ayağın uzunluğu, ayak metataras genişliği, bacak uzunluğu ve alt bacak uzunlukları alınmış daha sonra ayak biyomekanik parametreleri için subtalar açısı, halluks valgus açısı, naviküler düşme testi ve ayak plantar basınç ölçümleri yapılmıştır. Sıçrama testleri için ise kuvvet platformu üstünde eller belde olacak şekilde dikey sıçramalar karşı hareket sıçraması, squat sıçrama ve düşme sıçraması ölçülmüştür. Veriler IBM SPSS Statistics 27.0 programı ile analiz edilmiştir ve anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular: Futbolcuların yaş ortalamaları $20,28\pm 2,40$ yaş, boy ortalamaları $178,61\pm 5,82$ cm, vücut ağırlıkları $73,08\pm 9,23$ kg, kontrol grubunun yaş ortalamaları $22,22\pm 2,90$ yaş, boy ortalamaları $178,17\pm 8,34$ cm, vücut ağırlıkları $74,05\pm 13,80$ kg olduğu bulunmuştur. Futbolcular kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derece daha yüksek squat sıçrama ve düşme sıçraması performansları göstermişlerdir ($p<0,05$). Futbolcularda, düşme sıçrama testinin reaktif güç indeksi parametresinde sağ ayakta subtalar açısı ile negatif yönde yüksek derecede ve sol ayakta naviküler düşme değerleri ile pozitif yönde orta derecede istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Kontrol grubunda ise hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır ($p>0,05$). Her iki grubun da sıçrama performansı ile ayak plantar basınçları arasında bir ilişki bulunamamıştır ($p>0,05$).

Sonuç: Sonuç olarak, futbolcularda ayak biyomekanik ölçümleri ve sıçrama performansı arasında ilişki görülmüştür. Çalışma bulguları, antrenörlere sporcu yeteneklerini belirleme, futbolcuların atletik performanslarını artırma ve performanslarını uzun süreli korumalarını sağlamak için fikir verecektir.

Anahtar Kelimeler: Plantar basınç, sıçrama, ayak, futbol, antropometri.

2. SUMMARY

Title of Thesis: The Effect of Foot Biomechanical and Anthropometric Parameters on Jumping Performance in Football Players

Student Name, Surname: Ali Özgün Çatalbaş

Supervisor Name : Dr.Öğr.Üyesi Elif Sibel Atış Tekeli

Program Name : Sports Health Sciences Master's Program

Objective: This study aims to examine the effects of foot anthropometric and biomechanical parameters on jumping performance in football players and to compare the results with young healthy individuals.

Materials and Methods: 18 amateur football players between the ages of 18-30 and 18 healthy young male individuals in the same age groups who did not have any neurological or orthopedic problems participated in the study. First of all, the foot parameters of the participants were evaluated. For foot anthropometric measurement, foot length, foot metatarsal width, leg length and lower leg lengths were taken, and then subtalar angle, hallux valgus angle, navicular drop test and foot plantar pressure measurements were made for foot biomechanical parameters. For the jump tests, vertical jumps were measured as counter movement jump, squat jump and drop jump on the force platform with hands on the waist. The data were analyzed with IBM SPSS Statistics 27.0 program and the significance level was accepted as $p < 0.05$.

Results: Football players are $20,28 \pm 2,40$ years, their height is $178,61 \pm 5,82$ cm, their body weight is $73,08 \pm 9,23$ kg, the control group is $22,22 \pm 2,90$ years old, their height is $178,17 \pm 8,34$ cm, and their body weight was found to be $74,05 \pm 13,80$ kg. Football players showed statistically significantly higher squat jump and drop jump performances than the control group ($p < 0,05$). In football players, a statistically significant correlation was found in thereactive strength parameter of the drop jump test, with a high negative correlation with subtalar angle in the right foot and a moderate positive correlation with navicular drop values in the left foot. In the control group, no statistically significant relationship was found in any parameters ($p > 0,05$). No relationship was found between jumping performance and foot plantar pressures in both groups ($p > 0,05$).

Conclusion: As a result, there was a relationship between foot biomechanical measurements and jump performance in soccer players. The findings of the study will provide coaches with ideas to identify athlete abilities, improve athletic performance of soccer players and maintain their performance for a long time.

Keywords: Plantar pressure, jump, foot, football, anthropometry.

3. GİRİŞ ve AMAÇ

Futbol, dünya çapında 260 milyondan fazla aktif oyuncusuyla en popüler sporlardan biridir. Bu takım sporu, kısa süreli yüksek yoğunluklu aktivitenin arasına daha uzun süreli düşük ila orta yoğunlukta aktivitenin serpiştirildiği aerobik ve anaerobik performans gerektirir (Abbott ve ark., 2021).

Futbolda, bir hücum veya savunma aksiyonu sırasında topa vurmak amacıyla yapılan hareketlerde sıçramalar yapılır ve maçlar sırasında önemli bir aksiyondur. Bu sıçrama hareketi bazen bir golü kurtarmak bazen de maçın kazanılmasını sağlayan golü atmak için maçın skoruna etki eden önemli bir beceridir. Örneğin, Güney Afrika'da düzenlenen Dünya Kupasında gollerin %19,4'ü kafa vuruşları ile geldiği rapor edilmiştir (Njororai, 2013).

Sıçrama, bireyin kendi vücut ağırlığına karşı yaptığı bir harekettir. Sıçrama performansını, kas kuvveti, vücut antropometrisi, koordinasyon, esneklik gibi özellikler belirler (Niu ve ark., 2022). Sıçrama gücü, sporcunun mümkün olduğu kadar dikey pozisyonda yükseğe sıçraması ya da dikey pozisyondan uzağa sıçraması olarak tanımlanır (Acar & Eler, 2019). Atletik başarıda önemli bir faktör olan sıçrama, hem günlük aktivitelerde hem de birçok spor branşında en temel becerilerden biridir (Sajedi ve ark., 2018). Daha önce yapılan bir çalışmada, dikey sıçrama yüksekliğinin artmasının futbolcuların topa vurma, pas verme, araya girme veya topu uzaklaştırma gibi becerilerini daha iyi performans göstermelerine yardımcı olarak, maç içinde avantaj sağlama potansiyeline sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Marcolin & Petrone, 2007).

Bir sporcunun yetenekleri, temel antropometrik ve fizyolojik ölçümlerle belirlenebilir. Antropometri, insan vücudunu niceliksel olarak ölçen bir bilim dalıdır (Minetto ve ark., 2022). Bu sayede, sporcunun vücut oranları ucuz, invazif olmayan ve evrensel bir yöntemle değerlendirilebilir. Antropometrik ölçümler, dikey sıçrama yüksekliği gibi performans faktörlerini etkileyebilir (Çıplak ve ark., 2020; Pocek ve ark., 2021). Örneğin, uzun bacaklı sporcular daha iyi sıçrar. Ayak uzunluğu, ayak genişliği ve bacak uzunluğu gibi ölçümler sıçrama ve koşma gibi yeteneklerin belirlenmesinde önemlidir (Hawley ve ark., 2022; Sanchez-Ramirez ve ark., 2020).

Ayak yapısı ile sıçrama performansı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar, belirli ayak özellikleri ile bireyin etkili bir şekilde sıçrama yeteneği arasında bir ilişki olduğunu

göstermiştir. Sıçrama performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri de ayak arkıdır. Araştırmacılar, yüksek arka sahip bireylerin veya düşük arka sahip kişilere göre daha iyi sıçrama performansına sahip olduklarını bulmuşlardır (Sudhakar ve ark., 2018). Sıçrama performansını etkileyen bir diğer önemli ayak özelliği de ayak dizilimidir. Şahin ve ark. (2022), aşırı ayak pronasyonu (ayağın içe dönmesi) olan bireylerin, normal ayak dizilimine sahip olanlara kıyasla sıçrama yüksekliğinin azaldığını bulmuşlardır.

Butler ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, düşük ark yapısına sahip olan bireylerin ayakları daha pronasyonlu bir pozisyonda yere inme eğiliminin daha yüksek olduğunu ve bunun da yaralanma riskini artırabileceğini bulmuşlardır. Öte yandan, daha yüksek arka sahip bireyler, iniş sırasında daha nötr (normal) bir ayak pozisyonunda olurlar ve bu da yaralanma riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Yaralanmalar sadece fiziksel aktivitede azalmaya neden olmakla kalmaz, aynı zamanda spordan uzun süre uzak kalmaya, sağlık harcamalarının artmasına ve futbolcunun motivasyonunun düşmesine de neden olabilir. Bu nedenle, spor yaralanmalarının önlenmesi, tespit edilmesi ve tedavi edilmesi önem taşımaktadır (Zutshi ve ark., 2020).

Ayak plantar basınç dağılımı, futbolcularda sıçrama performansının belirlenmesinde önemli bir rol oynayabilir. Araştırmalar, ön ayakta daha fazla basınç dağılımına sahip bireylerin daha iyi sıçrama yeteneklerine sahip olduğunu göstermiştir (Needham ve ark., 2009). Bunun nedeni, itme fazından sorumlu olduğu için sıçrama sırasında kuvvet oluşturmada kritik bir rol oynamasıdır.

Plantar basınç verileri, aşırı kullanım, kemik kütlelerinde azalma veya ayak tiplerine bağlı olarak değişikliklere uğrar (Nunns ve ark., 2016). Bu nedenle futbol gibi sporla uğraşan bireylerde ayağın sürekli aşırı kuvvete maruz kalınması, pedobarografik değişkenlerin araştırılmasının önemini ortaya koyar. Ayakta oluşabilecek şekil bozukluklarının önlenmesi, tespit edilmesi, tedavisi, rehabilitasyonu için de ayak basınç ölçümleri oldukça önem arz etmektedir (Kırkaya ve ark., 2018).

Futbolcular üzerinde yapılan çalışmalara baktığımızda sedanter bireylerle ayak plantar basınç verileri karşılaştırılmıştır (Kırkaya ve ark., 2018; Uzun ve ark., 2013). Farklı branşlardaki sporcular üzerine yapılan çalışmalarda, düşük arklı ve normal arklı gruplar belirlenmiş düşük ark grubun sıçrama performansının daha düşük olduğu raporlanmıştır (Şahin ve ark., 2022; Kabak ve ark., 2019). Bunlara karşılık, genç sağlıklı bireyler üzerinde düşük ark ile sıçrama

performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda düşük arkin sıçrama üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (David ve ark., 2020).

Ayağın yapı ve fonksiyonlarındaki problemler bireyin günlük yaşam aktivitelerinde, sosyal hayatında ciddi engellere sebep olabilmekte, futbolcuların da antrenman ve maç performansını etkileyebilmektedir. Bu çalışma sonuçları sporcuların ayak sağlığının değerlendirilmesi konusunda bilinçlendirilmesi ve atletik performanslarını arttırmak, uzun süre bu performanslarını korumalarını sağlamak için antrenörlerine de fikir sağlayabilir. Bildiğimiz kadarıyla futbolcularda ayak antropometrik, biyomekanik değerleri, sıçrama performansı ve plantar basıncın bir arada araştırıldığı çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı 18-30 yaş arası amatör futbolcular ile aynı yaş gruplarındaki sağlıklı genç yetişkinlerin ayak antropometrik, biyomekanik parametrelerini araştırmak, bu parametrelerin sıçrama performansına etkisi ve iki grup arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasıdır.

Hipotezlerimiz:

1. Futbolcularda ayak plantar basıncı ile sıçrama performansı arasında ilişki vardır.
2. Futbolcularda subtalar ekleme açısı ile sıçrama performansı arasında ilişki vardır.
3. Futbolcularda antropometrik parametreler ile sıçrama performansı arasında ilişki vardır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi ve Biyomekaniği

Ayak, insan vücudu ile zemin arasındaki bağlantıyı sağlayan karmaşık bir yapıdır. Bu yapı, kemikler, eklemler, kaslar, tendonlar ve ligamentler gibi bir dizi bileşeni içerir. Ayak, vücudu dengede tutmanın yanı sıra yük taşıma ve yürüme sırasında vücudu itme görevlerini üstlenir. Ayak, insan iskeletinin en kompleks yapılarından ve toplamda 26 ayrı kemikten oluşur. Bu kemikler, birbirine bağlayan ligamentler ve kasların yardımıyla hareket eder. Ayak bileşenlerinin birbiriyle uyumlu çalışması, ayak biyomekaniğinin temelini oluşturur (Gülçimen & Ülkü, 2008). Ayak, iki temel görevi yerine getirir. Birincisi, vücut ağırlığını taşıma görevidir. İkincisi ise yürüme ve koşma sırasında vücudu iten bir kaldıraç kolu gibi işlev görür. Bu karmaşık yapı, yürüme ve koşma sırasında esneklik ve rijitlik sağlar, böylece vücudu zemine uyumlu bir şekilde hareket ettirir (Tatlısumak, 2020). Ayak ve ayak bileği kompleksi distal tibia ve fibula ile 7 tarsal, 5 metatarsal ve 14 falankstan oluşmuş statik ve dinamik durumda yük taşıma fonksiyonu ile spesifik bir yapıdır. Ayağın bu fonksiyonu, yerden veya başka bir yüzeyden sürtünme ve reaksiyon kuvvetlerini alırken bu sırada bir kapalı kinetik zincir hareketi ile meydana gelir (Tatar ve ark., 2020).

4.1.1. Ayağın Anatomik Bölümleri

Arka ayak: Talus, kalkaneus kemikleri ve bu kemikler arasındaki subtalar eklemden oluşur.

Orta ayak: Ayağın orta bölümündeki tarsal kemikler, transverstarsal eklem ve distal intertarsal eklemlerden oluşur.

Ön ayak: Metatarsal kemikler ve parmaklar, tarsometatarsal eklemlerden oluşur (Herrington & Jones, 2023).

4.1.2. Ayak Kemikleri

Talus

Ayak bileği kemikleri arasında yer alan ve ayak ile alt ekstremité arasındaki bağlantıyı sağlayan kemik talus'tur. Talus kemik üzerinde herhangi bir kas orijini veya insersiyosu yoktur. Talus hareketi proksimalden tibia ve fibula vasıtası ile iletilen kuvvetlerle sağlanır ve kontrol edilir.

Kalkaneus

Kalkaneus yük taşıması ve yer reaksiyon kuvvetleri ile birlikte diğer yönlerden gelen dış kuvvetlere karşı koyan trabeküler sisteme sahiptir. Trabeküler sistem içinde yüksek miktarda bulunan kan hidrodinamik olarak şok absorbe edici bir yapı meydana getirir.

Navikula

Kemer mimarisinde olduğu gibi medial longitudinal ark için kilit taşı görevi yapar. Navikulanın medial yüzünde klinik açıdan önemli bir kriter olan iç tuberkül bulunmaktadır.

Küboid

Bu kemik posteriorda kalkaneusun ön bölgesindeki eyer şeklindeki eklem yapısına uyum sağlar ve kalkaneo-küboid eklemi oluşturur. Önde 4 ve 5. metatarsal kemikleri proksimal yüzeyleriyle eklem yapar. Medialde ise 3. kuneiform kemik ve navikulanın laterali ile eklenmiştir. Küboid tuberkülü ayağın alt dış bölgesinden kontrol edilir.

Küneiform

Bu kemik ise üç tanedir. Medial küneiform en geniş olanıdır. Alt kısmı üst kısmından daha geniştir. Orta ve lateral küneiform kemikler dar kısmı aşağı bakan kama şeklindedir. Bu şekliyle transvers arkın oluşmasında ve şeklinin korunmasında son derece önemli rol oynar.

Metatarslar

Yürüme sırasında yüklerin daha çok ayağın iç tarafına binmesi birinci metatarsın kalınlaşmasına neden olur. Birinci metatars başı lateral ve plantar yöne sesamoid kemikler vasıtası ile genişler (Angin & Demirbükten, 2020).

4.2. Ayaktaki Yük Dağılımı

Ayakta ağırlık olmadığında yere üç noktada teması vardır ; bunlar, kalkaneusun tuberkülü, 1.ve 5. metatars başlarıdır. Ayak ağırlık verdiğimizde, ağırlığın %60'ı kalkaneusun tuberkülünde, %40'ı metatars başlarında olur. Metatars başlarında taşınan ağırlığın 1/3'ü 1. metatars başında, geri kalan 2/3'ü diğer metatars başlarına paylaşılır (Uygur, 1992).

4.3. Ayak Arkları

Ayak, dört temel fonksiyona sahiptir:

1. Zemindeki destek yüzeyini oluşturmak

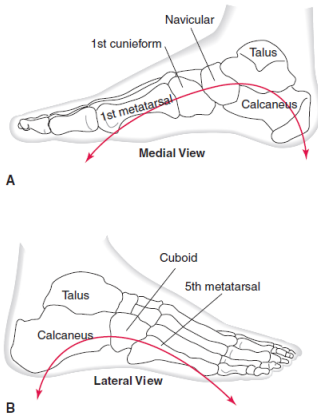
2. Hareket yeteneği ve yüzeye uyum sağlamak
3. Sert bir kaldıraç görevi üstlenmek
4. Şokları emici bir şekilde karşılamak

Bu temel işlevleri yerine getirirken, ayak arkının büyük bir rolü vardır. Ayak, özellikle üç temel arkla karakterizedir:

1. Medial longitudinal ark
2. Lateral longitudinal ark
3. Transvers ark

Arklar, temel olarak ayak tabanındaki yumuşak dokulara doğrudan yüklenmeyi önleyen ve koruyan yapılardır (Şekil 1). Ayak tabanındaki yumuşak dokuları korur ve yürürken oluşan kuvvetleri emip geri verirler. Ayak iskeletinde üç çeşit ark vardır: medial longitudinal ark, lateral longitudinal ark ve transvers arktır. Medial longitudinal ark; kalkaneus, talus, navikula, 3 kuneiform ve 1. 2. ve 3. metatarsal kemikler tarafından oluşturulmuştur. Arkin en yüksek noktası navikuladır (Yalıman & Şen, 2020).

Lateral longitudinal ark, topuk, küboid ve 4. 5. metatarsal kemiklerden oluşur. En yüksek noktası küboiddir. Bu iki ark, uzunlamasına ayak kemerleridir ve kaslar ve bağlarla desteklenirler. Transvers ark ise üç parçadan oluşur: Anterior transvers ark, 1.ve 5.metatarsal kemiklerin başları arasındadır ve intermetatarsal bağlar ve adduktor hallusis kasının transvers kısmıyla güçlendirilir. Midtransvers ark, 3 kuneiform ve küboid kemikleri arasındadır ve peroneus longus kasıyla tutulur. Posterior transvers ark, küboid ve navikula kemikleri arasındadır ve tibialis posterior kasıyla sabitlenir (Tatar ve ark., 2020 ; Angin & Demirbüken, 2020).



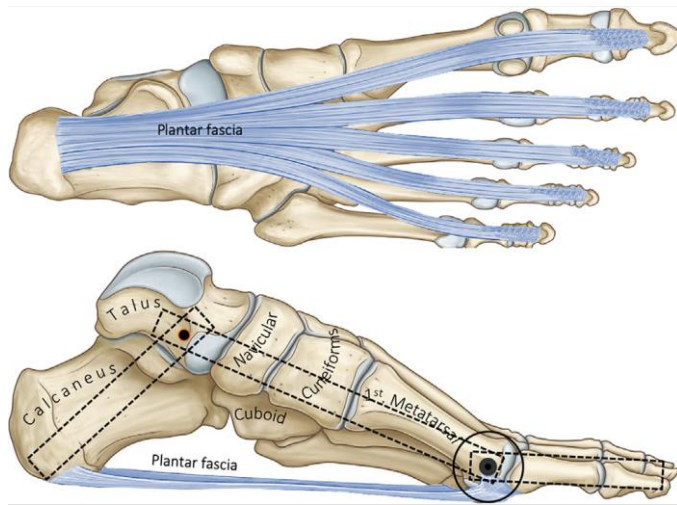
Şekil 1. Ayak Arkları (Lippert, 2006)

4.3.1. Plantar Fasya

Plantar fasya ayağın tümünü birden destekler ve şeklini korurken, ayağın fonksiyonlarını doğrudan etkiler. Ayağın plantar yüzünde kaslar çevreleyen ayağı uzunlamasına kat eden güçlü fibröz dokudur. Plantar fasya kalkaneusdan başlayıp metatars ve falankslarla birlikte diğer ligamentlere bağlantı yapar. Tarsal eklemlerin pasif stabilitesini ve longitudinal arkın yüksekliğini sağlar (Angin ve ark., 2018).

4.3.2. Medial Longitudinal Ark ve Şok Absorbsiyon

Medial longitudinal arkın korunması, yük altında şok absorpsiyonunu ve kuvvet iletimini sağlama amacıyla oldukça önemlidir. Ayak tabanının orta ve ön kısmı, özellikle parmak uçlarına yükselme sırasındaki biyomekanik streslere karşı dayanıklı, sert ve gergin bir yapıda olmalıdır. İntrinsik ve ekstrinsik kasların aktivasyonu ile medial longitudinal arkın gerilimi artar ve ayağın stabilizasyonu sağlanır. Metatarsofalangeal eklem hiperekstansiyonu, plantar fasyayı gerginleştirir ve bu gerginlik, medial longitudinal arkın yüksekliğini artırarak arkın stabilizasyonunu güçlendirir. Bu mekanizma, Windlass etkisi olarak adlandırılır ve bu sayede artan gerilim, aynı zamanda kuvvetlerin etkin bir şekilde iletilmesini sağlar (Şekil 2). Bu etkileşim, özellikle adımın itme fazı sırasında, ayak tabanında sağlam ve gergin bir platform oluşturarak kuvvetlerin verimli bir şekilde aktarılmasına olanak tanır. Tüm bu faktörler bir araya geldiğinde, ayak yapısının dengeli ve sağlam bir şekilde çalışması sağlanır. Bu, ayak sağlığını korurken aynı zamanda fiziksel aktivitelerde daha iyi performans elde etmeye yardımcı olur (Yaşar ve ark.,2020 ; Bolgla & Malone, 2004).



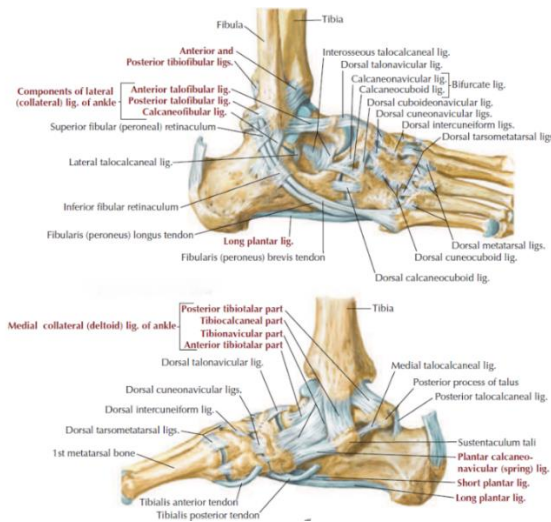
Şekil 2. Windlass Mekanizması (Angin & Demirbükten, 2020).

4.4. Ayak- Ayak Bileği Eklemine Bağları

Deltoid ligament ayak bileği ve subtalar eklemine lateralden mediale doğru gelen streslere karşı koyarken lateral kollateral ligament ise medialden laterale doğru etki eden kuvvetleri karşılar ve bu eklemleri korur. Ligamentlerin etkinliği ayak bileği ve subtalar eklemine spesifik pozisyonlarına göre değişiklik gösterir. Lateral kollateral ligamenti oluşturan anterior ve posterior talofibular ligamentler doğrudan ayak bileğini desteklerken, kalkaneofibular ligament hem ayak bileğini hem de subtalar eklemi destekler. Ayak bileğindeki bağlar, lateral ve medial kompleks olmak üzere iki ana bölüme ayrılabilir (Şekil 3) (Akdoğan & Ateş, 2016).

Lateral kollateral ligament kompleksi, ayak bileğindeki talusun lateral ve anterior-posterior planda olan stabilitesini sağlar. Bu kompleks, üç farklı gruptaki bağlardan oluşur: anterior talofibular, posterior talofibular ve kalkaneofibular bağlardır. Bu bağlar, ayak bileği eklemine çeşitli hareketlerini destekleyerek ve kontrol ederek, ayak bileğinin sağlam ve dengeli bir stabiliteye sahip olmasını sağlar (Akdoğan & Ateş, 2016).

Medial kollateral ligament kompleksi: Medial yüz 5 güçlü ligamentle korunur. Tibianın medial malleolünden başlayıp, posterior tarsal, kalkaneus, talus ve navikular kemiğe uzanan dört ligamente deltoid ligament denir. Bunlar, Tibionavikular, Tibiokalkaneal, Posterior Tibiotalar, Anterior Tibiotalar bağlardır. Diğerleri ise kalkaneonavikular ligamenttir, medial longitudinal arkı desteklerkeni ayağın aşırı eversiyon yapmasına engel olur (Akdoğan & Ateş, 2016 ; John, 2019).



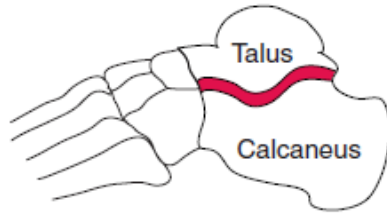
Şekil 3. Ayak-Ayak Bileği Eklemine Bağları (John, 2019)

4.5. Ayak- Ayak Bileği Eklemleri

Ayak bileği, yer reaksiyon kuvvetlerine maruz kaldığı zaman büyük kuvvetleri elimine ederek, ayakta dik dururken, dönerken ve günlük alt ekstremite hareketlerinde stabil bir duruşu sürdürür (Angin & Demirbükten, 2020). Eklem yüzlerinin pozisyonu, ayak bileğinin mediolateral stabilizasyonunu sağlamak için yüklenme sırasında önemli bir özelliktir. Ayak bileği eklemi normal pozisyondayken, yüklenme talusun üst kısmında meydana gelir (Tatlısamak, 2020). Kapalı kinematik sistemde dorsifleksiyonla birlikte tibia kemiği talus üzerinde öne doğru yer değiştirirken plantar fleksiyonda arkaya doğru yer değiştirir. Ayak bileği dorsi fleksiyonuna abduksiyon ve eversiyon hareketleri, plantar fleksiyona ise inversiyon ve adduksiyon hareketleri eşlik eder (Calhoun ve ark., 1994). Ayak, talokrural, subtalar ve transvers-tarsal gibi proksimal eklemler ile tarsometatarsal, metatarsofalangeal ve interfalangeal gibi distal eklemleri içeren karmaşık bir yapıdır. Ayaktaki en önemli proksimal eklem, talokrural eklem olarak adlandırılır. Bu eklem, tibia ve fibula arasında bulunan tibiofibular eklem ile tibia ve talus arasında yer alan tibiotalar eklem tarafından oluşturulan tek eksenli bir menteşe eklemidir. Temel olarak denge sağlamak amacıyla tasarlanmış olan talokrural eklem, hareketlilikten ziyade stabilizeye odaklanmıştır (John, 2019 ; Lippert, 2006).

4.5.1. Subtalar Eklem

Subtalar eklem yürüme sırasında tibiadaki hareketleri ayağa veya ayaktaki hareketleri tibiaya aktararak ayağın farklı zeminlere uyumunu ve ani yön değiştirmelerde ayağın pivot rol oynamasını sağlar (Şekil 4). Kalkaneus ve talus arasındaki eklemidir. Pronasyon ve supinasyon hareketleri bu eklemde yapılır (Angin & Demirbükten, 2020).

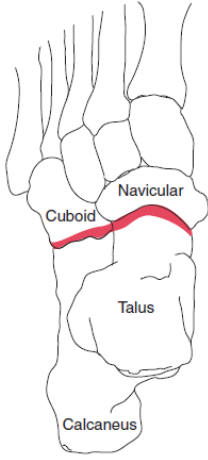


Şekil 4. Subtalar Eklem Görünümü (Lippert, 2006)

4.5.2. Transvers Tarsal Eklem

Medialde talus ve navikula, lateralde ise kalkaneus ile küboid arasında oluşur (Şekil 5). En önemli özelliği ayağı ön ve arka olmak üzere 2 kısma ayırmasıdır. Ayağın diğer eklemlerinde olduğu gibi supinasyon ve pronasyonu da içeren üç düzlemli harekete sahiptir. Alt ekstremite

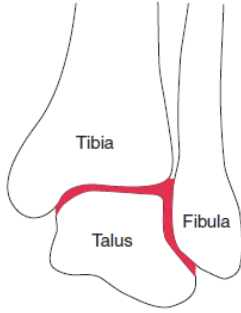
hareketleri ile birlikte daha çok ayağın plantar fleksiyonuna katkıda bulunur (Angin & Demirbükten, 2020).



Şekil 5. Transvers Tarsal Eklem Görünümü (Lippert, 2006)

4.5.3. Talokrural Eklem

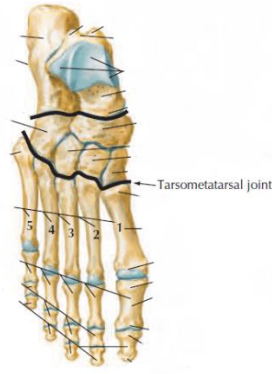
Tibia ve fibulanın distali ile talus arasındaki tek eksenli menteşe tipi eklemdir (Şekil 6). Bu eklem, frontal ekseninde dorsi ve plantar fleksiyon hareketine izin verir. Talokrural eklemin hareketli kısmı tibia ve talus arasında olduğu için bu eklem, tibio-talar eklem olarak da adlandırılmaktadır (Tatar ve ark., 2020).



Şekil 6. Talokrural Eklem Görünümü (Lippert, 2006)

4.5.4. Tarsometatarsal Eklem

Medialde üç küneiform kemik ilk üç metatarsla, lateralde ise küboid kemik dördüncü ve beşinci metatarsla eklemler (Şekil 7). Bu eklemin hareketleri bağlarla sınırlandırılmıştır. Stabilitenin sağlanması açısından önemlidir (John, 2019).



Şekil 7. Tarsometatarsal Eklem Görünümü (John, 2019)

4.5.5. Metatarsofalangeal Eklemler

Metatars başları ile proksimal falanksalar arasındadır. Bu eklemlerin iki hareket eksenine vardır; birincil hareketler öncelikle sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyondur (Lippert, 2006).

4.5.6. İnterfalangeal Eklemler

Menteşe tipi eklemlerdir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketine izin verir (Tatlısumak, 2020).

4.6. Ayak Kasları

Ayak ve ayak eklemlerine etki eden kaslar, iki temel grupta incelenir. Bir kısmı bacak kemiklerinden başlayıp ayak kemiklerine kadar uzanırken, diğer kısım ayak iskeletinin kemikleri arasında başlar ve sonlanır. Ekstrinsik kaslar, bacak bölgesinde başlar ve ayakta sonlanır. İntrinsik kaslar ise doğrudan ayak iskeletinin kemikleri arasında bulunur. Bu kaslar, ayak hareketlerinin koordinasyonunu ve stabilitesini sağlar. Ayağı hareket ettiren kaslar, konumlarına göre beş ana bölümde sınıflandırılır:

Bacağın ön bölgesindeki kaslar:

Dorsifleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini sağlayan kaslar, ayağın ekstensör kasları olarak adlandırılır. Bu bölgede 4 adet kas bulunur:

Tibialis anterior

Ayağın dorsifleksiyon hareketinden sorumludur. Bu kas, ayak bileğine dorsifleksiyon ve inversiyon hareketi yaptırır.

Ekstensör hallusis longus

Bu kas, ayak başparmağın ekstansiyonunu sağlar ve aynı zamanda ayak bileğinin dorsifleksiyonu ve inversiyonunu destekler.

Ekstensör digitorum longus

Ekstensör digitorum longus kası öncelikle ikinci parmaktan beşinci parmağa kadar ekstansiyon görevi görür, fakat aynı zamanda ayak bileğinin dorsifleksiyonunu da destekler.

Peroneus tertius

Teorik olarak bu kasın ayak bileğine dorsifleksiyon ve ekstansiyon yaptırması gerekir, ancak boyutu sebebiyle en fazla yardımcı kas olabilir.

Bacağın yanında yer alan kaslar:

Peroneus longus

Peroneus longus kası, ayağın arklarına bir miktar destek sağlar (Şekil 8). Bu kasın temel fonksiyonu ayak bileğine eversiyon yaptırmakla birlikte, aynı zamanda ayak bileğinin plantar fleksiyonuna da kısmi bir katkı sağlayabilir.

Peroneus brevis

Ana görevi ayak bileği eversiyonu olsa da, plantar fleksiyon hareketinin de yardımcı kasıdır (Şekil 8).



Şekil 8. Bacağın Yan Tarafındaki Kasların Görünümü (John, 2019)

Bacağın arkasında yer alan kaslar

Gastrokinemius

Gastrokinemius kası, diz ve ayak bileğinden geçen iki eklemlilik bir kastır (Şekil 9). Asıl fonksiyonu ayak bileğinde olmasına rağmen diz fleksiyonunu yaptırır. Ayak bileğinde plantar fleksiyondan sorumludur.

Soleus

Soleus kası, gastrokinemius kasının altında bulunan büyük bir kastır. Bu kas, sadece ayak bileğinde plantar fleksiyondan sorumludur.

Plantaris

Ayak bileğinin plantar fleksiyonuna yardım eder.

Tibialis posterior

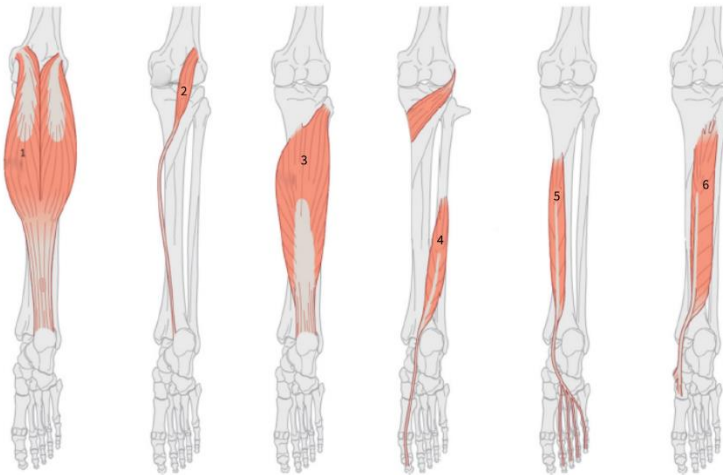
Ayağın inversiyon ve plantar fleksiyonu sırasında aktiftir.

Fleksör hallucis longus

Başparmağın fleksörüdür. Ayağın plantar fleksiyon, inversiyon hareketlerine de yardım eder

Fleksör dijitorum longus

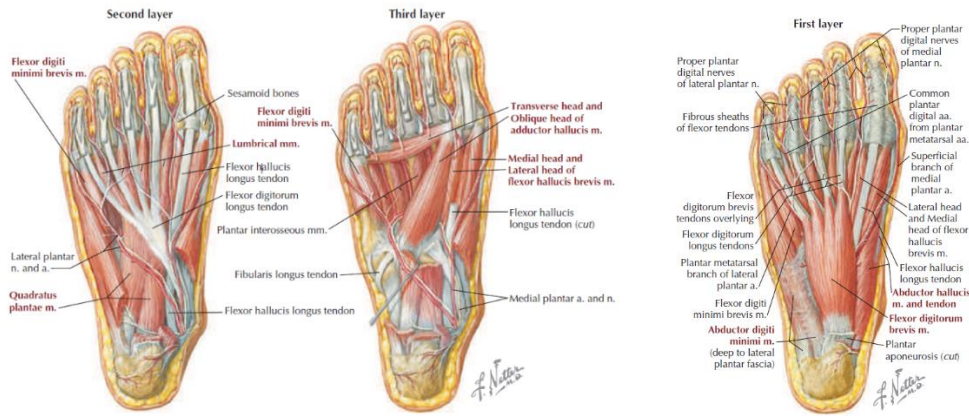
İki,üç,dört ve beşinci parmakların fleksiyonunu sağlar. Ayağın arkını korur (John, 2019 ; Lippert, 2006).



Şekil 9. Bacağın Arka Bölgesindeki Kasların Görünümü (Drake ve ark., 2015)

Tablo 1. Ayak Bölgesinde Bulunan Kaslar (Lippert, 2006).

Ayak dorsalindeki kaslar	Ayak plantarındaki kaslar	Ayağın ortasındaki kaslar
Ekstensör Hallusis Brevis	Abdüktör Hallusis	Fleksör Dijitorum Brevis
Ekstensör Dijitorum Brevis	Addüktör Hallusis	Kuadratus Plantae
	Fleksör Hallusis Brevis	Lumbrikaller
	Abdüktör Dijiti Minimi	İnterossei Dorsal ve Plantar
	Fleksör Dijiti Minimi	
	Opponen Dijiti Minimi	



Şekil 10. Ayak Plantar Bölgesinde Yer Alan Kaslar (John, 2019)

4.7. Sıçrama Performansı

Sıçrama genellikle spor ve egzersiz programlarında yaygın olarak kullanılan bir aktivitedir. Dolayısıyla, sıçrama teknikleri ve temel faktörleri anlamak, sporcuların performansını artırmak ve sağlıklı bir yaşam tarzını sürdürmek isteyenler için önem arz etmektedir. Sıçrama, kişinin kendi vücut ağırlığına karşı uyguladığı ani bir kuvvetle gerçekleşir. Kas kuvveti, vücut antropometrisi, koordinasyon ve esneklik gibi faktörler, fiziksel yetenekleri belirler. Bu faktörler, sıçrama yüksekliğini, teknikleri ve performansı etkiler (Niu ve ark., 2022 ; Teixeira ve ark., 2015). Sıçrama sırasında, başlangıçta belirli bir kas grubu aktive olur ve yükselme aşamasında kas aktivitesi azalır. Sıçramanın son evresinde, aktiviteyi başlatan kas grubuna zıt görevdeki anatomik yapıların etkisiyle yavaşlama meydana gelir. Bu üç aşamanın etkili bir şekilde gerçekleşmesi, sıçrama performansının en üst düzeye çıkabilmesi için önemlidir (Woolstenhulme ve ark., 2006). Sıçrama, vücudun yerle temas ettiği noktayı kaslarını

kullanarak itmesi sonucunda, yerden ayrılarak kısa bir süre içinde havada ya yatay ya da dikey ekseninde asılı kalma eylemidir. Bu hareket, genellikle üç temel grupta incelenir: yatay sıçrama, dikey sıçrama ve derinlik sıçramalarıdır (Baykara, 2019).

Dikey sıçrama

Dikey sıçrama, sporcu tarafından zeminden yukarıya doğru gerçekleştirilen ve ulaşılabilecek maksimum yüksekliği hedefleyen bir sıçrama türüdür. Bu sıçramanın ölçümü, sporcunun ayakta duruş pozisyonunda erişebildiği yükseklik ile sıçrama esnasında ulaştığı en yüksek nokta arasındaki fark üzerinden hesaplanır (Çelik ve ark., 2022). Dikey sıçrama performansı, futbolcunun düzenli olarak gerçekleştirdiği antrenmanın sonuçlarını gösterir. Bu nedenle, bir futbolcunun dikey sıçrama performansında bir azalma gözlemleniyorsa, ya fazla antrenman yapıyor ya da antrenmanın sporcuya katkı sağlamadığı noktasında antrenman programı yeniden değerlendirilmelidir (Anderson, 2018). Dikey sıçrama performansının başarılı olabilmesi için doğru hız, etkili bir sıçrama mesafesi, vücut ağırlık merkezinin stabil bir şekilde korunması, zemindeki itme sonrasında dikey düzlemde denge kurma, kasların doğru şekilde tetiklenmesi ve koordinasyon önemlidir (Babic ve ark., 2001). Bu özellikle futbolcularda, patlayıcı kuvvetin ölçümü için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Futbolcularda dikey sıçrama performansının ölçülmesi, patlayıcı kuvvetin gelişimini gösterir ve bu özellikle müsabakalarda etkili performans sergileme yeteneği açısından önemlidir. Ayrıca, sıçrama, bir futbolcunun genel fiziksel uygunluk seviyesini belirlerken ve performansını değerlendirirken kullanılan bir parametredir (Castagna & Castellini, 2013).

Yatay Sıçrama

“Yatay ekseninde yapılan bu sıçrama türünde uzunlamasına mesafe katedilen sıçramalardır.” (Kargın, 2023). Bu sıçrama, bireyin dizlerini bükerek kollarını hızla arkaya doğru ivmelenmesi ve ani şekilde bacaklarının zeminden ayrılmasıyla başlar. Uçuş evresinde, vücut öne eğilmiş bir pozisyondaiken gözlenir, ve inişin ardından birey, dengesini koruyarak geriye, yanlara veya öne düşmemeye özen göstermelidir.

Derinlik Sıçramaları

Dikey düzlemde gerçekleşen derinlik sıçraması, hareket mekanizmasını oluştururken önce derinlik yani aşağı yönlü bir hareketin gerçekleştirildiği ve ardından ani bir yükseklik kazanma hareketiyle sonuçlanan bir sıçrama türüdür (Thomas, 1994). Örneğin, literatürde "drop jump"

olarak adlandırılan kasadan yere atlama, derinlik sıçramasına iyi bir örnektir ve genellikle popüler bir pliometrik egzersiz olarak gösterilir. Bu sıçrama türü, bireylerin bir yükselti, kutu veya kasa gibi cisimlere atlayarak tekrar zemine inmelerini içeren bir süreçten oluşur. Genellikle yer çekimine karşı direncin gösterildiği bu egzersiz, vücuttaki bağ dokuları, kaslar ve sinir sistemi üzerinde etkili olabilir. Derinlik sıçramaları, dikey sıçramalar gibi vertikal düzlemde gerçekleşir ancak bu sıçramalarda yükseklik kazanımı yerine hareketin başlangıcında derinlik kazanımı önemli bir rol oynar (Ünver, 2022). Derinlik sıçramalarında, kasın uzunlamasına gerçekleşen eksantrik kasılma sonrasında kısalan konsantrik kasılma sırasındaki değişim ve patlayıcı güç ifade eden reaktif kuvvet endeksi adı verilen bir yöntem kullanılır (Usta, 2019).

4.8. Sıçrama Testleri

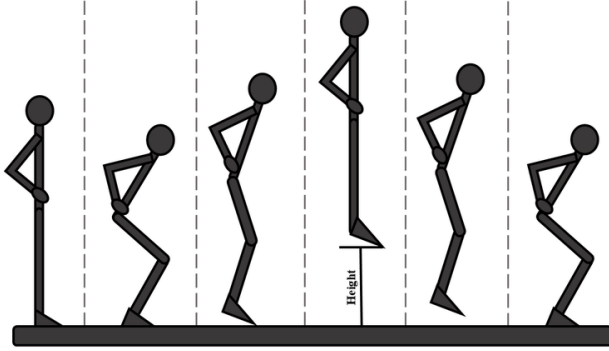
Belirlenen bir noktaya işaret konarak ya da temas matı, hız sistemi, kuvvet platformu gibi teknolojik cihazlarla dikey sıçrama ölçülebilir. Dikey sıçrama testinde, bireyin ayakta dururken ulaştığı en yüksek nokta ile dizlerini büküp sıçradığında ulaştığı en yüksek nokta arasındaki mesafe ölçülür. Bu mesafe, bireyin patlayıcı gücünü gösterir (Tuncil, 2020).

Bir sporcu performansının değerlendirilmesi ve atletik antrenman programlarının oluşturulması sırasında sıkça başvurulan yöntemlerden biri, dikey sıçrama yeteneğinin değerlendirilmesidir (Suchomel ve ark., 2016 ; Eagles ve ark., 2015). Takım sporlarında ve bireysel sporlarda en yaygın kullanılan sıçrama testleri karşı hareket sıçraması, squat sıçrama ve düşme sıçraması testleridir.

Karşı Hareket Sıçraması

Bu test, nöromüsküler durumu değerlendirmek ve alt ekstremitenin yer reaksiyon kuvvetlerini üretme ve absorbe etme yeteneğini izlemek amacıyla yaygın bir şekilde uygulanır. Öte yandan, dikey performansın genellikle kuvvet üretimiyle ilişkilendirildiği ve bu bağlamda mekanik değişkenlerin, elastik elemanların, sinir sistemi özelliklerinin ve eklem stabilitesinin etkileşimleriyle güçlü bir şekilde ilişkilendirildiği düşünülmektedir (Jose Carlos de Campos ve ark., 2019). Bu test ayakta durarak başlar. Devamında sporcudan squat pozisyonuna iner inmez mümkün olan en yüksek noktaya sıçraması istenir (Laffaye ve ark., 2014). Bu test, uygulanırken, eller belde ve kollar serbest olacak şekilde iki yöntem önerilmiştir (Ziv & Lidor, 2010). Bu testin, elit seviye sporcularda uygun olabileceği düşünülen bir hipoteze göre, kollar serbest veya eller belde durumları arasında tercih yapmak mümkündür (Heishman ve ark.,

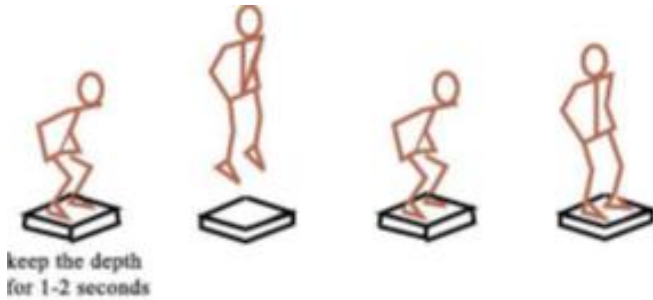
2020). Özellikle, testin eller belde olacak şekilde yapılması, izole alt ekstremite kuvvetini daha doğru bir şekilde ölçmek için önerilmektedir (Şekil 11).



Şekil 11. Karşı Hareket Sıçraması (Vanegas ve ark., 2021)

Squat Sıçrama

Squat sıçrama testi karşı hareket sıçrama testi ile benzerdir. Bacak kaslarının maksimal kuvvete bağlı olarak sergilediği patlayıcı kuvvet özelliğinin ölçüldüğü bu testte, kişi dizler 90 derece fleksiyonda squat pozisyonunda 2-3 sn bekler ve eller beldeyken yukarı doğru tam bir sıçrama yapılarak uygulanır (Hasson ve ark., 2004).

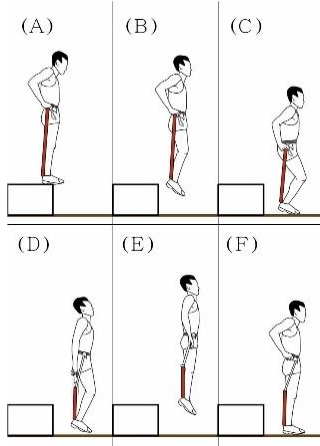


Şekil 12. Squat Sıçrama (Kong ve ark., 2022)

Düşme Sıçraması

Sporcu yer teması esnasında yüksek darbe kuvvetine dayanabilmelidir ve bunun ardından dikey atlamada bacaklardaki elastik bileşenlerde depolanan elastik enerjiyi dönüştürebilmelidir. Bu test, uzama kısalma döngüsü içerisindeki bacak ekstansiyon kaslarının fonksiyonunu ölçmek ve bu kasları antrene edip atletik performansı geliştirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Düşme sıçraması testleri, plyometrik egzersizlerin yoğunluğunu belirlemek, alt vücut reaktif

gücünü ölçmek, nöromusküler yorgunluğu izlemek için kullanılabilir. Bu test önceden belirlenmiş yüksekliklerden yere inmeyi ve iner inmez dikey olarak yapılabilen maksimum sıçramayı içermektedir (Şekil 13) (Haynes ve ark., 2019).



Şekil 13. Düşme Sıçraması (Peng ve ark., 2022)

4.9. Futbolda Performans

Futbol, aerobik özelliklerin yanı sıra sık sprint ve sıçrama gerektiren yüksek yoğunluklu egzersizleri içeren bir spordur. Bu nedenle, futbolcular için alt ekstremite kuvveti ve sprint yetenekleri önemli performans göstergeleridir. Başarı, futbolcuların hız, sıçrama yüksekliği, güç ve çeviklik gibi fiziksel özelliklerinde üstün olmalarına dayanır. Futbol, teknik, taktik, fiziksel ve motor becerilere dayalı karmaşık bir spor olarak tanımlanır (Zileli & Söyler, 2021).

Futbolun gelişimi, sosyal, kültürel, ekonomik ve siyasi alanlarda etkili olan kitleleri etkileyen bir faktördür. Futbolcuların seçimi sadece top becerilerine değil, aynı zamanda motorik özelliklerin anlaşılmasına dayanmalıdır. Oyunun karmaşıklığı, futbolcuların uygun fiziksel yapıya sahip olmalarını gerektirir. Son araştırmalar, bir futbol maçında koşu mesafesinin büyük bir kısmının kısa mesafelerde olduğunu ve sıçrama yüksekliklerinin pozisyonlara bağlı olarak değişebildiğini göstermektedir (Stolen ve ark., 2005 ; Ergün & Arıkan, 2019).

Futbolun performansını etkileyen faktörler arasında düzenli antrenman, teknik ve taktik beceriler, psikolojik faktörler ve fiziksel durum bulunmaktadır. Fiziksel durum, motorik bileşenleri ve anaerobik dayanıklılığı etkileyerek sporcuların başarılarını belirler. Bu nedenle, sporcuların branşlarına özgü gereksinimleri karşılayacak bir fiziksel yapıya sahip olmaları önemlidir. Futbolcuların yoğun antrenman programları, fiziksel sağlıklarını korumak için

gerekli olan bir unsur olarak vurgulanmaktadır (Yavaş ve ark., 2021). Futbol maçlarında yapılan dinamik hareketlerin sürekli ve hızlı olması, futbolcuların çok yönlü bir kapasiteye sahip olmalarını gerektirir. Kısacası, futbolcuların performansını belirleyen faktörler arasında teknik, taktik, psikolojik ve fiziksel özellikler bulunmaktadır. Bu özellikler, futbolcuların oyun içindeki çeşitli gereksinimlere uyum sağlamalarını ve üst düzey performans sergilemelerine olanak tanır (Dönmez, 2023).

4.10. Futbolda Sıçrama

Futbolda sıçramalar, sporcuların rakiplerine karşı üstünlük kazanmaları ve performanslarını değerlendirmeleri için önemli bir parametredir. Sıçramalar, anaerobik gücün bir göstergesidir. Bu güç, sporcuların yüksek yoğunlukta ve kısa süreli aktiviteler yapabilmeleri için gereklidir. Futbol, yüksek yoğunlukta ve kısa süreli aktivitelerin sıklıkla yapıldığı bir spordur. Bu nedenle, futbolcuların iyi bir sıçrama performansına sahip olmaları, performanslarını artırmaya yardımcı olur (Zileli & Söyler, 2021).

Futbolcuların sıçrama becerileri, yalnızca bir kondisyon ölçütü olmakla kalmayıp, aynı zamanda müsabaka performanslarını etkileyebilen temel bir yetenektir (Mor, 2023). Sıçrama yeteneği, oyuncunun kuvvet, hız, esneklik, koordinasyon ve denge gibi fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bu özelliklerin geliştirilmesi için özel antrenman programları uygulanmalıdır. Sıçrama antrenmanları, oyuncuların kas gücünü, patlayıcı gücünü, reaksiyon zamanını ve çabukluğunu artırır. Ayrıca, bu antrenmanlar oyuncuların yaralanma riskini azaltmaya ve sakatlık sürelerini kısaltmaya da yardımcı olabilir (Karaman ve ark., 2020).

Futbol oyununda sıçrama, futbolun temel becerilerinden biri olarak kabul edilir ve oyuncuların performansını etkiler. Araştırmalar, plyometrik antrenmanların futbolcuların performansını arttırdığını göstermektedir. Özellikle, plyometrik antrenmanların futbolcuların dikey sıçrama yeteneklerini geliştirdiği ve hava toplarını kazanmalarına, kafa vuruşu yapmalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir (İşildak., 2020 ; İmamoğlu ve ark., 2017).

Milli takıma seçilen ve seçilmeyen genç futbolcular arasındaki sıçrama performansını karşılaştıran bir çalışmada araştırmacılar, futbolcuların sıçrama yüksekliğinin milli takıma seçilirken önemli bir kriter olarak kullanılabileceğini göstermişlerdir (Ryman Augustsson ve ark., 2019).

4.11. Ayak Antropometri ve Biyomekanik Ölçümü

Ayak antropometrisi, ayak ölçümlerinin incelenmesi ve analizi ile ilgilenen bir disiplindir. Bu disiplin, ayak yapısı, boyutları, şekli ve fonksiyonu gibi çeşitli parametreleri inceleyerek, ayakkabı tasarımı, spor malzemeleri ve ortopedik çözümler gibi alanlarda uygulanabilir. Ayak antropometrisi araştırmaları genellikle bir grup insanın ayak ölçümlerini almayı içerir. Bu ölçümler arasında ayak uzunluğu, ayak genişliği, ayak bileği çevresi gibi parametreler bulunabilir (Akçakale, 2017 ; Lelebici ve ark., 2022). Bu veriler, ayak giyim endüstrisi, spor malzemeleri tasarımı, ortopedik ayakkabılar ve pediyatrik ortopedi gibi alanlarda kullanılabilir (Cengiz, 2013).

Ayak plantar arkı, kişiler arasında değişiklik gösterdiği için çeşitli ayak problemleri görülebilmektedir (Yücel ve ark., 2017). Ayak şekilleri, değişik ağırlık aktarma durumlarıyla ilgilidir. Yani hem ayak uzunluğu hem de ayak genişliği ağırlık aktarma boyunca artmaktadır (Turan & Aras Bayram, 2022 ; Anaforoğlu, 2012 ; Açar & Konakoğlu, 2023).

4.12. Ayak Antropometrisi ve Biyomekaniniğinin Sporda Performansa Etkileri

Son yıllardaki çalışmalarda sporcularda antropometrinin performansla ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar vücut yağ yüzdesi, bilek çevresi, vücut kitle indeksi gibi parametrelerinin sıçrama performanslarına etkileri araştırılmış olmasına rağmen ayak uzunluğu, metatars genişliği gibi değerlerin sıçrama ile ilişkili sporlarda futbolcuların sıçrama performanslarına olan etkileri araştırılmamıştır (Ciplak ve ark., 2020 ; Çelik ve ark., 2022). Yapılan çalışmalarda futbolcuların yaralanmaları önlemek ve performanslarını artırmak için biyomekanik olarak incelenmeleri ve buna göre antrenman programlarına özel hareketler eklenmesi faydalı olacağı bu sayede, sporcuların ayak tiplerine uygun bir şekilde çalışmasıyla sakatlık risklerinin azalacağı ve performanslarında artış sağlanabileceği söylenmiştir (Çelik Erol, 2012 ; Kalender, 2010). Ayak konusundaki araştırmaların önemli bir kısmı ayak biyomekanisinin tek parametrenin sıçrama performansına etkisini ya da plantar basınç değerlerinin sporcularda sedanter bireylerle karşılaştırmasını içeren çalışmalar yapılmıştır (Uzun ve ark., 2013 ; şahin ve ark., 2022 ; Kırkaya ve ark., 2018). Postural özellikler spor performansında önemlidir, ancak postürü etkileyebilecek ayağa ait parametrelerin değerlendirilip spor performansı ile ilişkisini araştıran çalışmalar sınırlıdır (Mescigil, 2010). Bir çalışmada da 100 metre serbest stil yüzme müsabakasında ayak uzunluğu ile yüzme performansı arasında anlamlı bir ilişki rapor etmiştir (Geladas ve ark., 2005).

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Çalışmanın Amacı ve Tipi:

Sağlıklı bireyler ile futbolcular arasındaki ayak biyomekaniğini ve sıçrama performanslarını karşılaştıran bu araştırma, karşılaştırmalı kesitsel bir çalışmadır. Bu çalışma, grupların özellikleri veya sıçrama parametreleri sonuçları açısından farklılıkları veya benzerliklerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma, grupların özellikleri veya sıçrama parametreleri sonuçları açısından farklılıkları veya benzerliklerini belirlemeyi amaçlar.

5.2. Bireyler

18-30 yaş arası toplam 18 sağlıklı erkek (yaş, $22,22 \pm 2,90$) ve 18 amatör erkek futbolcu (yaş, $20,28 \pm 2,40$) olmak üzere toplam 36 kişi değerlendirilmiştir. Çalışmaya dahil edilecek kişi sayısının belirlenmesinde, Hawley ve ark. (2020) sonuçları baz alınarak $\alpha=0.05$ ve $\beta=0.95$ 'de G*Power sürüm 3.1.9.7 ile toplam 34 kişiye ulaşılması sonucuna ulaşılmıştır, kayıp veri olması durumuna karşı 36 kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Araştırmanın evrenini İstanbul ilinde ikamet eden sağlıklı yetişkinler oluştururken, futbolcu grubunu İstanbul ilinde ikamet eden en az 2 yıl spor geçmişi ve haftada en az 3 antrenmana katılan 18-30 yaş arası amatör futbolcular oluşturmuştur. Katılımcılar herhangi bir nörolojik ya da kas hastalığı olmayan, alt ekstremitte ameliyatı geçirmemiş, son 6 ay içinde sakatlık yaşamamış, ayak bölgesinde açık yara bulunmayan, ayağından ciddi yaralanma geçirmemiş sağlıklı genç bireylerden seçilmiştir. Çalışmaya katılmayı kabul eden bireylere, yapılacak çalışmanın amacı ve uygulamanın niteliği hakkında sözlü ve yazılı bilgi verilmiştir. Çalışmaya dahil olmak isteyen katılımcılar konu ile ilgili olarak aydınlatılarak bilgilendirilmiş onam formu imzalatılmıştır (EK-1).

Dahil Edilme Kriterleri;

Çalışma grubu için:

- 18-30 yaş aralığında olmak,
- Kronik, nörolojik ve kas iskelet sistemi hastalığının olmaması,
- Son 6 ay içerisinde ayak travması ve operasyonu geçirmemiş olmak,
- Ayak bölgesinde açık yara veya aşırı hassasiyet varlığı bulunmaması,

- En az 2 yıldır futbolcu olunması,
- Haftada en az 3 gün düzenli antrenman yapıyor olması.

Kontrol grubu için:

- 18-30 yaş aralığında olmak,
- Düzenli spor yapıyor olmamak,
- Kronik, nörolojik ve kas iskelet sistemi hastalığının olmaması,
- Son 6 ay içerisinde ayak travması ve operasyonu geçirmemiş olmak,
- Ayak bölgesinde açık yara veya aşırı hassasiyet varlığı bulunmaması.

Dahil Edilmeme Kriterleri;

- Alt ekstremitte ameliyatı geçirmiş olmak,
- Morfolojik yapının değişimine yol açan ciddi ayak yaralanması geçirmek,
- Son 6 ay içinde alt ekstremitesinde herhangi bir sakatlanma geçirmiş olmak,
- Kronik, nörolojik ve kas iskelet sistemi hastalığının olması,
- Düzenli ilaç kullanıyor olmak,
- Ölçümden 24 saat önce alkol, kafein, uyuşturucu gibi uyarıcı maddeler kullanmak,
- Ayak bölgesinde açık yara veya aşırı hassasiyet varlığı bulunması,
- Çalışmaya katılmayı reddeden bireyler, çalışmaya dahil edilmemiştir.

Bireyler, futbolcu ve kontrol grubu olmak üzere 2 ayrı grup olarak sınıflandırılmışlardır. Çalışma grubu sağlıklı amatör futbolculardan oluşurken kontrol grubu sağlıklı yetişkin bireylerden oluşmaktadır.

Çalışmamız etik kurul onayına sunulmuş ve Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 14.09.2023 tarih ve 09.2023.727 protokol kodu izni ile kabul edilmiştir. (EK-2)

5.3. Veri Toplama Yöntemleri

Katılımcılara testlerden 24 saat önce yorgunluğa yol açabilecek egzersizler yapmamaları ve çalışmadan 24 saat önce alkol, kafein, uyuşturucu gibi uyarıcı maddeler kullanmamaları söylenmiştir. Bu çalışma 29 Kasım 2023-16 Şubat 2024 tarihleri arasında Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Laboratuvarında yapılmıştır. Labaratuvarında çalışmanın yapılması için izin alınmıştır.(EK-3) Değerlendirmeler bir kişi için aynı gün içinde ve de aynı araştırmacı tarafından yapılmış, yaklaşık 45-60 dakika içinde testler tamamlanmıştır. Bireylerden testleri rahat yapmaları için spor kıyafetlerle katılmaları rica edilmiştir.

Sıçrama testlerine geçmeden önce, testi en doğru şekilde yapmaları için kendilerine sözel olarak gerekli bilgiler aktarıldıktan sonra katılımcılardan deneme yapmaları istenmiştir. Değerlendirmeler aşağıda belirtilen sıra ile uygulanmış, sıçrama testlerinden önce ayak değerlendirmeleri yapılmıştır.

5.3.1. Katılımcı değerlendirme formu

Katılımcıların kişisel bilgileri ve yapılan ölçümlerin sonuçları hazırlanan katılımcı değerlendirme formunda toplanmıştır. Bu formda ad, soyad, cinsiyet, boy, kilo, VKİ (Vücut Kitle İndeksi), düzenli spor yapıp yapmadığı, dominant olarak kullandığı ayak, alt ekstremitelerinden herhangi birinde veya ikisinde herhangi bir cerrahi müdahale geçirip geçirmediği, kardiyopulmoner hastalık, ilaç kullanımı ve son 6 ay içerisinde ayakta herhangi bir sakatlık yaşayıp yaşamadığı sorgulanmıştır. Katılımcı değerlendirme formu ekte verilmiştir. (EK-4)

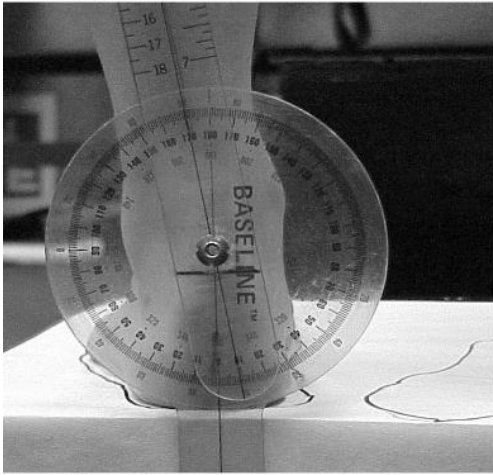
5.3.2. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı

Katılımcıların vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi vücut analizörü Tanita MC780 (Tanita Corporation, Tokyo) ile yapılmıştır. Ölçüm yapılırken kişilerin montları, ayakkabıları ve üzerlerinde cep telefonu ,cüzdan vs. varsa çıkartılmıştır. Tanita, 5 ayrı bölge için toplam yağ ve kas dağılımını ileri seviyede analiz eden, kısa bir süre içerisinde tam segmental vücut analizi sonuçlarını gösteren, 270 kilograma kadar ölçüm yapabilen bir cihazdır. Kilo ölçümü yapılırken kişilerin montları, ayakkabıları ve üstlerinde herhangi bir şey varsa çıkartılmıştır. Boy uzunlukları stadyometre ile yapılmıştır, boy ölçümü yapılırken katılımcının ayaklarının birleşik olmasına ve fronkfort düzlemde (göz ve kulak kepçesi üstü aynı hizada) olmalarına dikkat edilmiştir.

5.3.3. Ayak Değerlendirmeleri

5.3.3.1. Subtalar Eklem Açısı

Ortez ve biyomekanik alanlarındaki ilerlemeler, kalkaneal inversiyon/eversiyon ve subtalar eklem nötr bağlantısı ölçümlerinin daha sık yapılmasını gerektirmektedir. Subtalar eklem hareket aralığının yürüme ve koşma için yeterli olup olmadığı, arka ayağın ağırlık taşıyan veya ağırlık verilmeyen durumlarda biyomekanik olarak uygun bir konumda olup olmadığı konusunda değerlendiren kişinin karar vermesine yardımcı olacak objektif değerlendirme yöntemlerindedir (Hallaçeli ve ark., 2014 ; Kayaoglu ve ark., 2014). Kalkaneal inversiyon veya eversiyon, kişi yükseltilmiş bir platform üzerinde, her iki topuğu da platformun son noktasında olacak şekilde ayakta dururken ölçülmüştür. Kişi, eşit ağırlık taşımayı sağlamak amacıyla sabit bir noktaya bakması ve mümkün olduğunca ayaklarına dengeli bir şekilde yük vermesi istenmiştir. Subtalar eklem açısının ölçümü, kalkaneusun uzunlamasına eksenini ile alt bacağın distal 1/3'ünün vertikal orta hattı arasındaki açı, kişi ayakta yalın ayakla dik dururken gonyometre ile ölçülmüştür (Şekil 14). Valgus yönü değerleri (-) ve varus yönü değerleri (+) olarak derece cinsinden kaydedilmiştir (Smith-Oricchio & Harris, 1990).



Şekil 14. Subtalar Açı Ölçümü

5.3.3.2. Halluks Valgus Açısı

Proksimal falanks ile birinci metatarsı uzunlamasına ikiye bölen hat arasında oluşturulan açıdır. 15 derecenin altı normal, 20 derece ve daha büyük açılar anormal kabul edilmektedir. 40 derece ve üzeri bir açı ise şiddetli kabul edilir (Iliou ve ark., 2015). Ayak baş parmağı, halluks açısı gonyometre kullanılarak değerlendirilmiştir. Gonyometrik ölçümler ayakta dik duruş

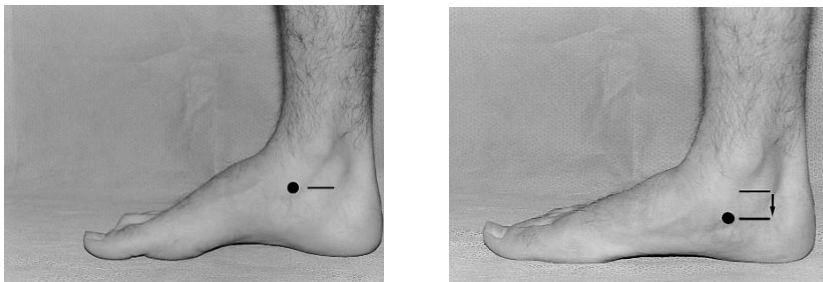
pozisyonunda yapılmış, ölçümler gonyometrenin pivot noktası olarak birinci metatarsofalangeal eklem belirlenirken, gonyometrenin bir kolu birinci metatarsal kemiğe, diğer kolu ise, proksimal falanksa paralel olacak şekilde yerleştirilerek gerçekleştirilmiş ve halluks açısı derece cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 15) (Çinar-Medeni ve ark., 2016).



Şekil 15. Halluks Valgus Açı Ölçümü

5.3.3.3. Naviküler Düşme Testi

Brody, Naviküler Düşme Testi kullanıldığında, naviküler kemikteki düşme miktarının genellikle yaklaşık 1 cm olduğu belirtilir. Ancak, bu değer 1.5 cm (15 mm)'den fazla ise, naviküler yükseklikteki anormal bir düşme veya değişim söz konusu olabilir. Bu durum, normal anatomik sınırların ötesine geçtiğini göstererek potansiyel bir sorunun işaretçisi olabilir. Bu nedenle, test sonuçları değerlendirilirken bu kriterler dikkate alınmalı ve uygun tedavi veya müdahale planları belirlenmelidir (Brody, 1982 ; Mueller ve ark., 1993).



Şekil 16. Naviküler Düşme Testi

Ölçümler, sağ ve sol ayak için ayrı ayrı yapılmıştır. Medial longitudinal ark yüksekliği, naviküler düşme testi ile değerlendirilmiştir. Naviküler düşme testi, ayakta, ayağa ağırlık verilerek ölçülen naviküler yüksekliğin, oturma pozisyonunda ayağa ağırlık verilmeden ölçülen naviküler yükseklikten çıkarılması ile elde edilen, ayaktaki pronasyon seviyesini ölçmek için kullanılan bir testtir (Hoang ve ark., 2021). Katılımcılar yalın ayakla bir sandalyede otururken

her iki ayaklarında da naviküler tüberkül işaretlenmiş, daha sonra alt kenarı yerde bulunan bir kağıt üzerine naviküler tüberkül hizasına işaret koyulmuş, daha sonra katılımcıdan ayağa kalkması istenmiş, ayağa tam ağırlık vermişken aynı kağıdın üzerine naviküler tüberkül hizası yeniden işaretlenmiştir. Her iki çizgi arasındaki mesafe cm cinsinden ifadesi naviküler düşme miktarı olarak kaydedilmiştir (Şekil 16). Bu testin geçerli ve güvenilir olduğu kanıtlanmıştır (Spöndly-Nees ve ark., 2011).

5.3.4. Ayak Antropometrik Değerlendirmeleri

5.3.4.1. Ayak Metatarsal Genişliği

Metatarsal genişlik ölçümü kişi ayakta dururken ayaklara tam ağırlık aktarma pozisyonunda yapılmıştır. Boş bir kağıda katılımcının ayak şekli çizilmiş, 1. metatars başı ile 5. metatars başının arası cetvelle ölçülerek cm cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 17). Ölçümler her iki ayak için tekrarlanmıştır.

5.3.4.2. Ayak Uzunluğu

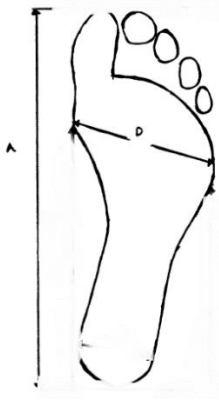
Kağıda çizilen ayak şekli üzerinden ayağın kalkaneusundan (topuk kemiği) 2.falanks (ayak ikinci parmağı) ucuna kadar olan mesafe mezura yardımıyla ölçülmüş ve cm cinsinden kaydedilmiştir. Ölçümler her iki ayak için tekrarlanmıştır.

5.3.4.3. Bacak uzunluğu

Spina iliaca anterior superior çıkıntısından medial malleola kadar olan mesafe mezura yardımı ile ölçülmüş ve cm cinsinden kaydedilmiştir.

5.3.4.4. Alt bacak uzunluğu

Katılımcı sandalyede otururken dizleri 90 derecede olacak şekilde, fibula başı ile yer arasındaki mesafe mezura yardımı ile ölçülmüş ve cm cinsinden kaydedilmiştir.



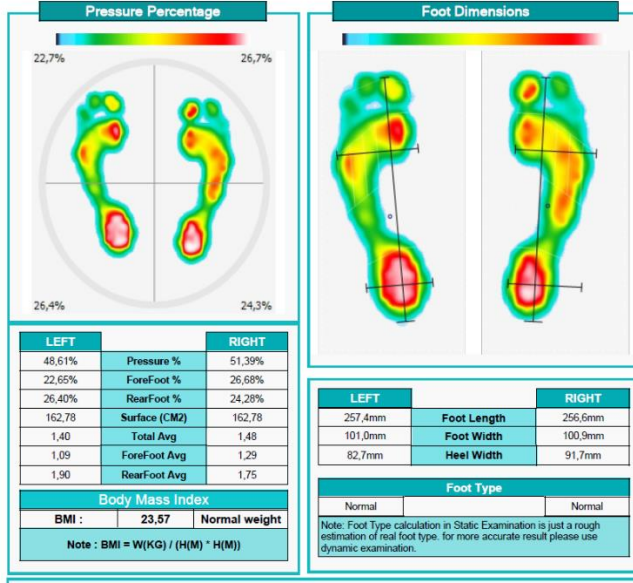
Şekil 17. Ayak uzunluk ve metatars genişlik ölçümü (Sandrey ve ark., 1996)

5.3.5. Ayak Plantar Basınç Değerlendirmesi

Ayak plantar basınç ölçümleri, bireyin duruşunu incelemek ve yürüyüş sırasında ayağın yapısal özelliklerini değerlendirmek amacıyla kullanılır. Bu ölçümler, sensörlere sahip alüminyum bir platform üzerinde gerçekleştirilir ve bilgisayar aracılığıyla hem statik hem de dinamik olarak kaydedilir. Bu teknolojik gelişmeler sayesinde, ayağın basınç dağılımındaki değişiklikler ölçülerek bireyin farklı yüklenme paternleri ve alt ekstremitede oluşabilecek dizilimsel patolojiler tespit edilebilir (Orlin & McPoil, 2000).

Plantar basınç sistemi, katılımcıların plantar basınç ölçümleri örneklem hızı 400 Hz arasında değişen As Foot Scan (Analiz Sistem, Türkiye) elektronik pedobarografi cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Plantar basınç sistemi 400 x 400 mm boyutunda; 520 x 440 mm sensor alanına sahip, toplam sensör sayısı 2288 olup, cm² başına 1.4 sensör içermektedir. Tüm katılımcıların statik duruş sırasında plantar basınç değerlerinin ölçümü yapılmıştır. Katılımcılar, basınç platformu üzerinde dururken değerlendirilmiştir. Sabit nokta belirlenmiş ve katılımcılar platform üzerine çıkarak, 10 sn boyunca o sabit noktaya bakmaları istenmiştir. Statik ölçümler sırasında, tüm katılımcılar ayak taramasında ayakları yaklaşık olarak omuz genişliğinde açık olacak şekilde yalın ayakla platformun üzerinde durmuşlardır. Kollarını vücut boyunca serbest bir pozisyonda tutarak, her iki ayağına eşit ağırlık dağıtacak şekilde durmuşlardır.

Bir kısma medial topuk, yan topuk ve orta ayağı içeren arka ayak, diğer kısma ise metatarsallar ve falanksları içeren ön ayak adı verilerek ayak iki kısma ayrılmıştır. Toplanacak veriler arka ayağın altındaki basınç yüzdesi, ön ayağın altındaki basınç yüzdesi, her iki ayağın basınç yüzdeleri, ayağın temas alanı (cm²), ortalama basınç (kg/cm²): (plantar yüzeyde her iki ayak üzerinde sağ ve sol için saptanan ortalama basınç) değerleri kaydedilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Ayak plantar basınç sonucu

5.4. Sıçrama Değerlendirmesi

Teste başlamadan önce, herhangi bir sakatlık problemi çıkmaması için katılımcılar alt ekstremité kaslarına yönelik düzenlenmiş statik germe uygulaması yapılmışlardır. Statik germe uygulamaları yavaşça (aktif germe), gergin bir duyarlılık noktasında 2 kez 15 saniye süre ile ve tekrarlar arasında 15 saniye ara verilerek 10 dk boyunca gerçekleştirilmiştir. Belirlenmiş kas gruplarına yönelik statik germe uygulamaları Alter' in bildirdiği yöntemeye göre (calf, quadriceps, adductor, hamstring ve hip rotator) uygulanmıştır.

Katılımcıların sıçrama performansı, Kistler (Kistler Instrument AG, Winterthur, İsviçre) tarafından üretilen 2000 Hz frekansta portatif piezoelektrik kuvvet platformu 9260AA6 modeli kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu cihaz, kaymaz dokulu bir yüzeye sahiptir ve üç ana eksenindeki (Vertikal, horizontal ve transvers) kuvvetleri ölçen piezoelektrik sensörler içerir. Katılımcıların test protokollerine aşına olmalarını sağlamak için veri toplama sürecinden önce bir deneme oturumu yapmalarına izin verilmiş, test sırasında sözel olarak kişiyi cesaretlendirmek için geri bildirimlerde bulunulmuştur. Katılımcılar, her tür sıçramayı gerçekleştirebildiklerinde ve platforma dengelerini kaybetmeden inebildiklerinde, ellerini kalçalarından ayırmadıklarında ve katılımcı her bir sıçramayı yapmaktan rahat olduklarını bildirdiğinde, sıçrama geçerli sayılmıştır.

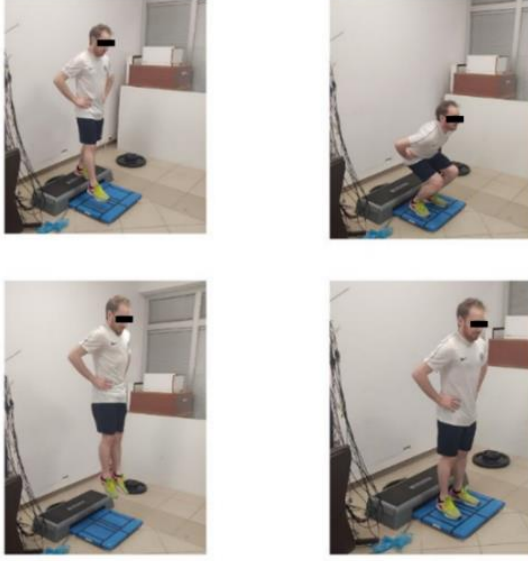
Katılımcılar sırasıyla Squat sıçrama (SS), Düşme sıçraması (DS) ve Karşı hareket sıçraması (KHS) test protokollerini platform üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Katılımcılar, her sıçramayı, denemeler arasında yaklaşık bir dakikalık bir dinlenme süresi ile üç kez gerçekleştirmişlerdir. Geçerli teknikte mümkün olduğu kadar yükseğe sıçramaları istenmiş ve üç tekrardan en iyi sonuç veri analizinde kullanılmıştır. Testler tabanı sert olmayan spor ayakkabılarıyla gerçekleştirilmiştir.

Squat sıçrama testinin değerlendirilmesi sırasında, katılımcılara kuvvet platformu üzerinde ayakta durmaları ve dizlerini yaklaşık 90° esnetmeleri ve dikey sıçrama yapmaları talimatı verilmiş, kol hareketlerinin test üzerindeki herhangi bir etkisini önlemek için eller kalça üzerinde olacak şekilde gerçekleştirilmiştir (Şekil 19) (Coratella ve ark., 2018).



Şekil 19. Squat Sıçrama Testi

Düşme sıçrama testinde katılımcılar, ayaklar omuz genişliğinde açık ve eller kalçalar üzerinde olacak şekilde 18 cm yüksekliğinde bir step tahtası üzerinden kuvvet platformu üzerine doğru sağ ayaklarıyla inmişlerdir. Katılımcılardan çift ayakla kuvvet platformunun ortasına düşmeleri ve dikey olarak mümkün olduğunca yükseğe sıçramaları talimatı verilmiş ve hareket üç tekrarlı yapılmıştır. Step tahtası kuvvet platformunun önüne yerleştirilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Düşme Sıçraması Testi

Karşı hareket sıçraması, kişinin ayakta dik durma konumundan başladığı, eller kalça üzerinde olacak şekilde dizleri ve kalçaları esneterek aşağı doğru bir ön hareket yaptığı (dizlerini 90 dereceye getirip) ardından yerden dikey olarak yukarı doğru sıçrama yapılmıştır. Sıçramalar sırasında platformun dışına basılması, denge kaybı durumunda sıçramalar geçersiz sayılmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Karşı Hareket Sıçraması

Testler sonucunda sıçrama yüksekliği (m), reaktif güç indeksi ve kalkış hızı (m/s) parametreleri ile sıçrama performansı değerlendirilmiştir (Lem ve ark., 2022). Veriler Biopac MP150 ünitesine (Biopac Systems Inc, Goleta, CA) bağlanan Kistler kuvvet platformu aracılığıyla kaydedilmiştir. Kaydedilen ham veriler Excel dosyası formatına dönüştürülerek Excel dosyasında sıçrama parametreleri her bir sıçrama testinden alınan üç denemenin en iyisi Tablo 2’de belirtilen formüllerle değerlendirilmiştir (Barker ve ark., 2018 ; Lem ve ark., 2022).

Tablo 2. Sıçrama testleri için değerlendirilen değişkenlerin açıklanması

Değişkenler	Birim	Değişkenlerin açıklaması/Hesaplama yöntemi
Sıçrama Yüksekliği	m	$(\text{Sıçrama hızı})^2 / (2 \cdot 9.81)$
Sıçrama Hızı	m/sn	$(9,81 \cdot \text{uçuş süresi})/2$
Reaktif Güç İndeksi	m/sn	Sıçrama Yüksekliği/Temas Süresi
Temas Süresi	sn	Platform Temasının Bitiş Zamanı- Platform Temasının Başlangıç Zamanı
Uçuş Süresi	s	Uçuş Bitiş Zamanı-Uçuş Başlangıç Zamanı
Uçuş Bitiş Zamanı	s	GRF > 10 N
Uçuş Başlangıç Zamanı	s	GRF < 10 N
Platform Temasının Başlangıç Zamanı	s	Sıçrama hareketine ilk başlanılan zaman
Platform Temasının Bitiş Zamanı	s	Sıçrama hareketine ilk başlanılan zamandan uçuş başlangıcına kadar geçen zaman

5.5. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versiyon 27.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen tüm verilerin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi kullanılarak incelenmiştir. Gruplar arası karşılaştırma için normal dağılıma uygun olanlar için bağımsız örneklem t-testi, normal dağılıma uymayanlar için Mann Whitney-u testi uygulanmıştır. Veriler arasındaki ilişkiler için de normal dağılım gösterenler için Pearson korelasyon testi, normal dağılım göstermeyenler için ise Spearman korelasyon testi uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi ($p < 0.05$) olarak kabul edilmiştir.

6. BULGULAR

Çalışma, 18-30 yaş arası en az 2 yıldır futbol oynayan haftada en az 3 gün antrenman yapan futbolcular ile aynı yaş gruplarında düzenli olarak spor yapmayan sağlıklı genç erkek bireylerin ayak biyomekanik ve antropometrik parametrelerinin sıçrama performansına etkisinin araştırılması için planlanmıştır. Bu amaçla alt ekstremitelerinde herhangi bir sakatlık durumu olmayan 20 amatör lisanlı futbol oyuncusu ve düzenli olarak spor yapmayan 20 genç sağlıklı erkek bireylerle çalışmaya başlanmıştır. Futbolculardan 2 kişi çalışmaya katılmayı kabul etmedikleri için, kontrol grubundan da 2 kişi ayağında platin olması sebebiyle çalışmadan çıkarılmıştır. Çalışmayı tamamlayan 18 futbolcu, 18 sağlıklı erkek birey olmak üzere toplam 36 kişinin fiziksel ve demografik bilgileri Tablo 3'deki gibidir.

Tablo 3. Bireylerin fiziksel ve demografik özellikleri

	Futbolcu	Kontrol
	X ±SD	X ±SD
Yaş (yıl)	20,28±2,40	22,22±2,90
Boy uzunluğu (cm)	178,61±5,82	178,17±8,34
Vücut Ağırlığı (kg)	73,08±9,23	74,05±13,80
Vücut Kitle İndeksleri(kg/m²)	22,95±2,57	23,25±3,45

X: ortalama; SD: standart sapma.

Çalışmaya katılanlardan futbolcu grubunun yaş ortalamaları 20,28±2,40 yaş, boy ortalamaları 178,61±5,82 cm, vücut ağırlıkları 73,08±9,23 kg, kontrol grubunun yaş ortalamaları 22,22±2,90 yaş, boy ortalamaları 178,17±8,34 cm, vücut ağırlıkları 74,05±13,80 kg olduğu bulunmuştur.

Tablo 4. Futbolcuların haftalık antrenman günleri ve futbol oynadıkları yıl sayısı

	Min	Max	X ±SD
Futbol Oynadıkları Yıl Sayısı	4	13	10,33 ±2,37
Haftalık Antrenman günleri	3	5	4,11±0,83

X: ortalama; SD: standart sapma.

Futbolcu grubun futbol oynadıkları yıl sayısı ve haftalık antrenman günleri Tablo 4’de verilmiştir. Buna göre ortalama 10,33 ±2,37 yıl futbol oynadıkları, haftada ortalama 4,11±0,83 gün antrenman yaptıkları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 5. Ayak biyomekanik ve antropometrik parametrelerin ortalama, standart sapma sonuçları ve gruplar arası karşılaştırılması

	Futbolcu (X ±SD)	Kontrol (X ±SD)	p
STA sağ (°)	4,06±1,51	3,78±1,51	0,378
STA sol (°)	5,17±2,20	3,67±1,45	*0,029
HVA sağ (°)	5,89±1,84	6,72±2,37	0,159
HVA sol (°)	6,67±1,94	6,89±2,70	0,449
ND sağ (cm)	0,64±0,22	0,69±0,22	0,551
ND sol (cm)	0,67±0,23	0,76±0,30	0,432
AU (cm)	26,1±1,17	25,88±1,33	0,608
MG (cm)	9,79±0,47	9,96±0,52	0,325
BU (cm)	102,94±5,33	100,50±7,13	0,252
ABU (cm)	46,78±2,92	46,28±2,84	0,606

* p < 0.05; SD: standart sapma; X: ortalama; STA: subtalar açısı; HVA: halluks valgus açısı; ND: naviküler düşme; AU: ayak uzunluğu; MG: metatars genişlik; BU: bacak uzunluğu; ABU: alt bacak uzunluğu.

Ayak biyomekanik ve antropometrik özelliklerinin değerlendirilmesi için bireylerin sağ ve sol ayaklarının subtalar eklem açısı (STA), metatarsal genişliği (MG), naviküler düşme (ND), halluks valgus açısı (HVA), ayak uzunluğu (AU), bacak uzunluğu (BU) ve alt bacak uzunluğu (ABU) değerleri ölçülmüştür. STA ölçümlerinde tüm bireylerin eklemi valgus pozisyonunda olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar Tablo 5’de gösterilmiştir. Sonuçlara göre futbolcuların STA değerleri, BU, ABU ve AU kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Kontrol grubunda ise HVA, ND, MG değerleri futbolculara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sol ayakta STA değerleri arasında istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı fark bulunurken, diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir ($p<0,05$).

Tablo 6. Sıçrama performansı sonuçları ve gruplar arası karşılaştırılması

	<i>Futbolcu (X ±SD)</i>	<i>Kontrol (X ±SD)</i>	<i>p</i>
KHS yükseklik (m)	0,30±0,05	0,27±0,74	0,085
KHS hız (m/sn)	2,44±0,19	2,27±0,31	0,054
SS yükseklik (m)	0,29±0,05	0,24±0,07	*0,039
SS hız (m/sn)	2,37±0,21	2,15±0,34	*0,031
DS yükseklik (m)	0,32±0,05	0,25±0,64	*0,001
DS hız (m/sn)	2,51±0,20	2,22±0,25	*<0,001
DS RSI	0,55±0,21	0,47±0,22	0,277

* $p < 0.05$; X: ortalama; SD: standart sapma; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS:düşme sıçrama; RSI: reaktif güç indeksi.

Futbolcu ve kontrol grubunun karşı hareket sıçraması (KHS), squat sıçrama (SS) ve düşme sıçrama (DS) ölçümlerine ait parametrelere ait sonuçların ortalama, standart sapma ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 6’da tablo verilmiştir.

Sonuçlara göre futbolcular tüm parametrelerde kontrol grubuna göre daha yüksek performans gösterirken SS yükseklik, SS hız, DS yükseklik ve DS hız parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,05$).

Tablo 7. Grupların sıçrama performansları ile biyomekanik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları

Futbolcu (n=18)			<i>Biyomekanik Parametreler</i>					
			STA Sağ (°)	STA Sol (°)	HVA Sağ (°)	HVA Sol (°)	ND Sağ (°)	ND Sol (°)
KHS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,239	-0,3	-0,001	0,123	-0,157	0,015
		P	0,34	0,226	0,997	0,626	0,534	0,953
	Sıçrama hızı	r	-0,216	-0,299	-0,071	0,036	-0,098	0,019
		P	0,39	0,228	0,779	0,888	0,699	0,94
SS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,275	-0,277	0,018	-0,026	-0,279	-0,098
		P	0,269	0,265	0,942	0,917	0,263	0,698
	Sıçrama hızı	r	-0,257	-0,327	0,069	0,028	-0,246	-0,093
		P	0,303	0,186	0,784	0,911	0,324	0,714
DS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,402	-0,265	0,144	0,175	0,052	0,284
		P	0,098	0,288	0,568	0,488	0,836	0,254
	Sıçrama hızı	r	-0,425	-0,283	0,127	0,172	-0,009	0,295
		P	0,079	0,256	0,617	0,496	0,972	0,234
	RSİ	r	-0,630	-0,148	-0,093	-0,219	0,034	0,510
		p	0,005**	0,558	0,715	0,383	0,892	0,031*
Kontrol (n=18)								
KHS	Sıçrama yüksekliği	r	0,033	-0,04	-0,064	-0,144	-0,242	-0,132
		p	0,897	0,875	0,801	0,567	0,334	0,6
	Sıçrama hızı	r	0,06	-0,032	-0,07	-0,127	-0,245	-0,15
		p	0,814	0,898	0,784	0,614	0,327	0,554
SS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,003	-0,038	-0,133	-0,154	-0,26	-0,217
		p	0,99	0,88	0,6	0,542	0,298	0,387
	Sıçrama hızı	r	0,008	-0,023	-0,12	-0,157	-0,247	-0,245
		p	0,974	0,928	0,636	0,534	0,324	0,328
DS	Sıçrama yüksekliği	r	0,241	0,15	0,004	-0,012	-0,119	-0,135
		p	0,335	0,554	0,987	0,961	0,638	0,593
	Sıçrama hızı	r	0,148	-0,059	-0,072	-0,21	-0,333	-0,163
		p	0,557	0,815	0,777	0,404	0,177	0,519
	RSİ	r	0,087	0,058	-0,107	-0,164	-0,147	-0,214
		p	0,732	0,818	0,672	0,516	0,559	0,393

** p<0,01 * p < 0,05; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS:düşme sıçrama; RSI: reaktif güç indeksi; STA: subtalar açığı; HVA: halluks valgus açığı; ND: naviküler düşme. Tablo 7. Grupların sıçrama performansları ile biyomekanik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları (Devam)

Her iki grubun sıçrama testlerinden KHS, SS ve DS parametreleri ile STA, HVA ve ND parametreleri arasındaki ilişki sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Tabloya göre futbolcularda, DS testinin RSİ parametresinde sağ ayakta STA ile negatif ($r=-0,630$) yönde yüksek derecede ve sol ayakta ND değerleri ile arasında pozitif yönde ($r=0,510$) orta derecede istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Diğer parametrelerle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanılmamıştır ($p<0,05$).

Tablo 8. Grupların sıçrama performansları ile antropometrik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları.

Futbolcu (n=18)			<i>Antropometrik Parametreler</i>					
			AU(cm)	Boy (cm)	Kilo (kg)	MG(cm)	BU(cm)	ABU(cm)
KHS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,352	0,148	-0,132	0,077	-0,117	-0,478
		p	0,151	0,557	0,601	0,761	0,645	0,045*
	Sıçrama hızı	r	-0,34	0,111	-0,162	0,092	-0,121	-0,491
		p	0,167	0,662	0,521	0,715	0,631	0,039*
SS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,179	0,197	-0,031	0,005	0,068	-0,431
		p	0,478	0,434	0,903	0,985	0,787	0,074
	Sıçrama hızı	r	-0,127	0,237	0,036	0,023	0,107	-0,371
		p	0,615	0,343	0,886	0,927	0,672	0,13
DS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,444	0,145	-0,116	0,054	-0,004	-0,532
		p	0,065	0,567	0,647	0,83	0,989	0,023*
	Sıçrama hızı	r	-0,352	0,148	-0,132	0,077	-0,117	-0,478
		p	0,151	0,557	0,601	0,761	0,645	0,045*
RSİ	r	-0,226	0,164	0,108	0,253	0,061	-0,169	
	p	0,367	0,516	0,670	0,311	0,809	0,503	
Kontrol (n=18)								
KHS	Sıçrama yüksekliği	r	0,22	-0,215	-0,505	0,146	0,094	0,155
		p	0,381	0,391	0,033*	0,562	0,712	0,539
	Sıçrama hızı	r	0,189	-0,214	-0,493	0,097	0,088	0,146
		p	0,452	0,394	0,038*	0,703	0,727	0,562
		r	0,242	-0,178	-0,431	0,185	0,077	0,176

SS	Sıçrama yüksekliği	p	0,333	0,48	0,074	0,461	0,763	0,485
	Sıçrama hızı	r	0,228	-0,147	-0,401	0,169	0,077	0,167
		p	0,363	0,559	0,099	0,503	0,762	0,509
DS	Sıçrama yüksekliği	r	-0,12	-0,146	-0,352	-0,053	-0,087	-0,158
		p	0,634	0,564	0,152	0,835	0,731	0,53
	Sıçrama hızı	r	0,22	-0,215	-0,505	0,146	0,094	0,155
		p	0,84	0,822	0,842	0,791	0,91	0,754
	RSİ	r	0,003	-0,035	-0,052	0,212	-0,022	-0,022
		p	0,989	0,891	0,836	0,399	0,930	0,931

* $p < 0.05$; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS:düşme sıçrama; RSI: reaktif güç indeksi; AU: ayak uzunluğu; MG: metatars genişlik; BU: bacak uzunluğu; ABU: alt bacak uzunluğu. Tablo 8. Grupların sıçrama performansları ile antropometrik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları (devam)

Her iki grubun sıçrama testlerinden KHS, SS ve DS parametreleri ile AU, boy, kilo, MG, BU, ABU parametreleri ile arasındaki ilişki sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Sonuçlara göre futbolcularda ABU ile KHS sıçrama yüksekliği, sıçrama hızı, DS sıçrama yüksekliği ve sıçrama hızı arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Kontrol grubunda ise KHS sıçrama yüksekliği ve sıçrama hızı ile kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 9. Futbolcu grubun sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basıncı ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları.

	Sıçrama Yükseklikleri					
	KHS		SS		DS	
	r	p	r	p	r	p
ortbasag (kg/cm2)	0,118	0,641	0,092	0,718	0,359	0,144
ortbasol (kg/cm2)	0,160	0,526	0,080	0,754	0,073	0,772
temyüzsag (cm2)	0,122	0,630	0,319	0,198	0,025	0,921
temyüzsol (cm2)	-0,091	0,720	0,040	0,875	-0,236	0,345
sagyük(%)	0,144	0,568	0,235	0,348	0,425	0,079
solyük(%)	-0,144	0,568	-0,235	0,348	-0,425	0,079
sagön(%)	0,167	0,509	0,184	0,466	0,350	0,155

solön(%)	0,102	0,687	0,192	0,444	0,106	0,675
sagarka(%)	-0,044	0,862	0,020	0,936	0,011	0,964
solarka(%)	-0,208	0,408	-0,373	0,128	-0,437	0,070

* p < 0.05; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS:düşme sıçrama; ortbasag: sağ ayak ortalama basınç; ortbasol: sol ayak ortalama basınç; temyüzsag: sağ ayak temas yüzeyi; temyüzsol: sol ayak ortalama temas yüzeyi; sagyük: sağ tarafa yüklenme; solyük: sol tarafa yüklenme; sagön: sağ ayağın ön tarafına yüklenme; solön: sol ayağın ön tarafına yüklenme; sagarka: sağ ayağın arka tarafına yüklenme; solarka: sol ayağın arka tarafına yüklenme. Tablo 9. Futbolcu grubun sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basıncı ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları (devam)

Futbolcularda sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basınç değerleri arasındaki ilişki Tablo 9'da gösterilmiştir. Hiçbir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır (p<0,05).

Tablo 10. Kontrol grubun sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basıncı ölçümleri arasındaki korelasyon sonuçları.

	Sıçrama Yükseklikleri					
	KHS		SS		DS	
	r	p	r	p	r	p
ortbasag (kg/cm²)	-0,026	0,920	0,000	1,000	-0,318	0,199
ortbasol (kg/cm²)	-0,100	0,693	-0,063	0,804	-0,194	0,440
temyüzsag (cm²)	0,085	0,738	0,082	0,748	-0,093	0,713
temyüzsol (cm²)	0,210	0,402	0,187	0,457	0,113	0,656
sagyük(%)	-0,094	0,710	-0,083	0,743	-0,263	0,292
solyük(%)	0,094	0,710	0,083	0,743	0,263	0,292
sagön(%)	0,102	0,686	0,163	0,518	-0,065	0,797
solön(%)	0,333	0,176	0,343	0,163	0,362	0,140
sagarka(%)	-0,233	0,352	-0,285	0,251	-0,233	0,353
solarka(%)	-0,255	0,308	-0,277	0,266	-0,127	0,615

* p < 0.05; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS:düşme sıçrama; ortbasag: sağ ayak ortalama basınç; ortbasol: sol ayak ortalama basınç; temyüzsag: sağ ayak temas yüzeyi; temyüzsol: sol ayak ortalama temas yüzeyi; sagyük: sağ tarafa yüklenme; solyük: sol tarafa yüklenme; sagön: sağ ayağın ön tarafına yüklenme; solön: sol ayağın ön tarafına yüklenme; sagarka: sağ ayağın arka tarafına yüklenme; solarka: sol ayağın arka tarafına yüklenme.

Kontrol grubunda sıçrama yükseklikleri ile ayak plantar basınç değerleri arasındaki ilişki Tablo 10'da verilmiştir. Sonuçlara göre herhangi bir parametrede istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0,05$).

Tablo 11. Grupların ayak plantar basınç parametreleri ile antropometrik parametreler arasındaki korelasyon sonuçları.

Futbolcu (n=18)		Antropometrik parametreler					
		MG(cm)	AU(cm)	Boy	Kilo	ND Sağ (°)	ND Sol (°)
ortbasag (kg/cm ²)	r	-0,215	-0,730	-0,292	0,010	0,102	-0,581
	P	0,391	<0,001**	0,240	0,970	0,687	0,011*
ortbasol (kg/cm ²)	r	-0,203	-0,415	-0,199	0,337	0,188	0,046
	P	0,420	0,086	0,428	0,171	0,454	0,857
temyüzsag (cm ²)	r	0,155	0,527	0,446	0,194	-0,317	-0,206
	P	0,539	0,025*	0,064	0,440	0,200	0,411
temyüzsol (cm ²)	r	0,047	0,508	0,444	0,455	-0,507	-0,382
	P	0,853	0,031*	0,065	0,058	0,032*	0,118
Kontrol (n=18)							
ortbasag (kg/cm ²)	r	0,242	0,217	0,166	0,687	0,260	0,307
	p	0,333	0,387	0,460	0,010*	0,297	0,216
ortbasol (kg/cm ²)	r	0,218	0,047	-0,140	0,077	0,215	0,033
	p	0,385	0,852	0,579	0,760	0,391	0,898
temyüzsag (cm ²)	r	0,691	0,750	0,606	0,837	-0,144	0,202
	p	0,010*	<0,001**	0,002**	<0,001**	0,568	0,421
temyüzsol (cm ²)	r	0,505	0,696	0,517	0,838	-0,074	0,289
	p	0,032*	0,001**	0,028*	<0,001**	0,770	0,245

** $p < 0,01$ * $p < 0,05$; KHS: karşı hareket sıçraması; SS: squat sıçrama; DS: düşme sıçrama; STA: subtalar açısı; HVA: halluks valgus açısı; ND: naviküler düşme; ortbasag: sağ ayak ortalama basınç; ortbasol: sol ayak ortalama basınç; temyüzsag: sağ ayak temas yüzeyi; temyüzsol: sol ayak ortalama temas yüzeyi; ND: naviküler düşme; AU: ayak uzunluğu; MG: metatars genişlik.

Her iki grubun antropometrik parametreler ile ayak plantar basınç parametrelerinden sağ ayak ortalama basıncı, sol ayak ortalama basıncı, sağ ayak temas yüzeyi ve sol ayak temas yüzeyi tam isimleri yazalım arasındaki ilişkiler Tablo 11'de sunulmuştur. Futbolcularda ayak uzunluğu ile sağ ayak ortalama basıncı ($r = -0,730$) arasında negatif yönde yüksek düzeyde, sağ ayak temas

yüzeyi ($r=0,527$) ve sol ayak temas yüzeyi ($r=0,508$) arasında pozitif yönde orta düzeyde, sağ ayakta naviküler düşme ile sol ayak temas yüzeyi ($r=-0,507$) arasında negatif yönde, sol ayakta naviküler düşme ile sağ ayak ortalama basıncı ($r=-0,581$) arasında negatif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Kontrol grubunda ise metatars genişliği ile sağ ayak temas yüzeyi ($r=0,691$) ve sol ayak temas yüzeyi ($r=0,505$) arasında orta düzeyde pozitif yönde, ayak uzunluğu ile sağ ayak temas yüzeyi ($r=0,750$) ve sol ayak temas yüzeyi ($r=0,696$) arasında yüksek düzeyde pozitif yönde, kilo ile sağ ayak ortalama basıncı ($r=0,687$) arasında orta düzeyde, sağ ayak temas yüzeyi ($r=0,837$) ve sol ayak temas yüzeyi ($r=0,838$) arasında yüksek düzeyde pozitif yönde, boy ile sağ ayak temas yüzeyi ($r=0,606$) ve sol ayak temas yüzeyi ($r=0,517$) arasında yüksek düzeyde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur.

7. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmanın amacı 18-30 yaş arası amatör futbolcular ile aynı yaş gruplarındaki sağlıklı genç yetişkinlerin ayak antropometrik, biyomekanik parametrelerini araştırmak, bu parametrelerin sıçrama performansına etkisi ve iki grup arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasıdır.

Çalışmada yaş ortalamaları $20,28 \pm 2,40$ yaş olan 18 amatör futbol oyuncusu ve yaş ortalamaları $22,22 \pm 2,90$ yaş olan 18 düzenli olarak spor yapmayan yetişkin genç erkek birey değerlendirilmiştir. Futbolcuların boy uzunlukları $178,61 \pm 5,82$ cm, vücut ağırlıkları $73,08 \pm 9,23$ kg olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunun boy uzunlukları $178,17 \pm 8,34$ cm, vücut ağırlıkları $74,05 \pm 13,80$ kg olarak belirlenmiştir.

Bireylerin ayağa ait naviküler düşme, ayak uzunluğu, metatars genişlik, bacak uzunluğu, alt bacak uzunluğu, halluks valgus açısı, subtalar eklem açısı ve plantar basınç değerleri ölçülerek kuvvet platformunda sıçrama testleri yapılmış ve bu sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilerek ayağa ait değerlerin sıçrama parametreleri üzerinde etkisinin olup olmadığı ve değerlerin gruplar arasında farklılıkları incelenmiştir. Sıçrama parametrelerini belirlemek için kuvvet platformu üzerinde squat sıçrama, karşı hareket sıçraması ve düşme sıçraması testleri uygulanmıştır.

Literatürde yapılan çalışmalara baktığımızda ayak biyomekanik, antropometrik parametrelerinin sıçrama performansına etkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Sanchez-Ramirez ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada ayak antropometrik değerlerini 3 farklı sıçrama performansı ile ilişkisini 12 farklı spor branşından sporcular üzerinde araştırırken, Demirdel ve Aksu (2022) voleybolcular üzerinde ayak biyomekanik ve antropometrik verilerin denge performansı ile ilişkisini incelemişler, 11-12 yaşlarındaki kız hentbolcularda ayak antropometrik parametrelerin sıçrama performansına etkisine baktıkları çalışma mevcuttur (Çıplak ve ark., 2020). Bizim çalışmamız bu noktada futbolcularda hem ayak biyomekanik hem de antropometrik verilerin sıçrama performansına etkisini inceleyerek bu alandaki eksikliği gidermesi ve literatüre katkı vermesi çalışmanın özgünlüğünü ortaya koyacaktır.

Sıçrama test sonuçlarının iki grup arasında karşılaştırılmasında SS ve KHS parametreleri istatistiksel olarak anlamlı derecede futbolcularda daha yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,05$). Yapılan araştırmalara baktığımızda futbol ve judo gruplarının sıçrama performansını

karşılaştıran bir çalışmada futbolcuların SS ve KHS performanslarının daha iyi olduğu sonucuna ulaştıkları rapor edilmiştir (Triki ve ark., 2012).

Bir başka çalışmada 16-25 yaş arası kadın ve erkek futbolcuların sıçrama performansları karşılaştırılmış ve kadınların erkeklerden daha düşük sıçrama yaptıkları görülmüştür (Arundale ve ark., 2020).

Sing ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada futbolcular ile hokey sporcularının sıçramalarına bakılmış, futbolcuların dikey sıçrama sonuçlarının daha iyi olduğu bulunmuştur. U17, U19 ve elit oyuncuların antropometrik ve fiziksel performansı araştırılmış gruplar arasında antropometrik bir fark bulunmamasına rağmen KHS performansı U17 ile karşılaştırıldığında elit grubun daha iyi olduğu bildirilmiştir (Doyle ve ark., 2021). Elit seviyedeki futbol, basketbol ve hentbol oyuncularının çeviklik, denge ve sıçrama performansları karşılaştırılmış, dikey sıçrama performansının basketbolda diğer iki gruba göre daha iyi olduğu görülmüştür (Haksever ve ark., 2023). Bunun basketbol oyununun doğası gereği daha fazla sıçrama aktivitesini içermesi nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz.

Bizim çalışmamızda sol ayakta STA değeri futbolcularda istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek çıkmıştır ($p < 0,05$). Yani futbolcuların ayakları kontrol grubuna göre daha pronasyondadır. Cherati ve ark. (2016) kadın ve erkek futbolcuları dahil ettikleri çalışmalarında her iki ayakta da futbolcuların ayak postür indeksine bakılmış ve sol ayak postür indeksi $4,72 \pm 3,08$ bulunmuş ayağın pronasyonda olduğu tespit edilmiştir. Elit seviyede hentbol ve futbolcuların ayak postürünün incelendiği bir başka çalışmada her iki sporcu grubun kontrol grubuna göre daha düşük ayak pronasyonu gösterdiği, değerlerin normal ayak aralığında olduğunu bulmuşlardır (Brezovar ve ark., 2023). Maraton koşucuları, badminton oyuncuları ve futbolcuların ayak duruşunu ve dengesinin karşılaştırıldığı araştırma sonucunda futbolcu grubun sol ayaklarında diğer gruplara göre daha fazla pronasyon pozisyonunda olduğu bildirilmiştir (Desai & Gandhi, 2020). Çalışmalarda futbolcuların ağırlıkla destek ayaklarının sol olmasından ve futbol oyununun doğası gereği daha fazla pronasyon eğiliminde olduklarını tahmin etmekteyiz.

Kalata ve ark. (2023) elit ve alt elit seviyedeki futbolcuların sıçrama performanslarını karşılaştırdıkları çalışmanın sonucunda araştırmacılar reaktif güç indeksinin de sıçrama testlerinde değerlendirilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Biz de çalışmamızda DS testinde reaktif güç indeksi parametresini dahil ettik ve yaptığımız analizler sonucunda futbolcu grubun

sağ ayakta STA artmasıyla reaktif güç indeksi arasında yüksek seviyede negatif yönde anlamlı ilişki tespit ettik. Barker ve ark. (2018), sıçrama performansının daha iyi anlaşılması için reaktif güç indeksinin değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Ayak yapısı ile sıçrama performansı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar, belirli ayak özellikleri ile bireyin etkili bir şekilde sıçrama yeteneği arasında ilişki olduğunu göstermiştir. Sıçrama performansını etkileyen en önemli faktörlerden biri ayak arkıdır. Araştırmacılar, yüksek arka sahip bireylerin düşük arka sahip kişilere göre daha iyi dikey sıçrama becerilerine sahip olduklarını bulmuşlardır (Sudhakar ve ark., 2018). Sıçrama performansını etkileyen bir diğer önemli ayak özelliği de ayak dizilimidir. Şahin ve ark. (2022) aşırı ayak pronasyonu olan bireylerin, normal ayak dizilimine sahip olanlara kıyasla sıçrama yüksekliğinin azaldığını bulmuşlardır. Bunlara karşılık, genç sağlıklı bireyler üzerinde düşük ark yapısına sahip bireylerin sıçrama performansı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını rapor etmişlerdir (David ve ark., 2020). Bizim çalışmamızda kontrol grubunda naviküler düşme testi, subtalar açı (pronasyon açısı) ile hiçbir sıçrama parametresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p<0,05$).

Butler ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek ark yapısına sahip olan bireylerin ayakları daha pronasyonlu bir pozisyonda yere inme eğiliminin daha yüksek olduğunu ve bunun da yaralanma riskini artırabileceğini bulmuşlardır. Öte yandan, daha yüksek arka sahip bireyler, iniş sırasında daha normal bir ayak pozisyonunda olurlar ve bu da yaralanma riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Profesyonel futbolcularda anormal ayak postürleri üst bacak arka bölgesindeki kaslarda, diz bölgesinde yaralanma riskini artırabilmektedir (Safar Cherati ve ark., 2022). Genç profesyonel futbolcuların spor yaralanma riskini en aza indirmek için ayak yapısının dikkatle takip edilmesi, bu faktörlerin, futbol kaynaklı yaralanmalarla ve spor performansıyla daha açık ilişkiler kurulabilmesi için daha fazla araştırma yapılmasının gerekliliğini ortaya koymuşlardır (Marencakova ve ark., 2018). Yaralanmalar sadece fiziksel aktivitede azalmaya neden olmakla kalmaz, aynı zamanda spordan uzun süre uzak kalmaya da neden olabilir (Zutshi ve ark., 2020). Biz de çalışmamızda sol ayakta ND ile DS testi reaktif güç indeksi parametresi arasında pozitif yönde bir ilişki tespit ettik ($p<0,05$). Bunun sebebinin düşme sıçraması testi sırasında platforma katılımcıların sağ ayaklarıyla inmelerinden kaynaklandığını düşünüyoruz.

Çalışmamızda yer alan önemli ilişki incelemelerinden biri de antropometrik ölçümler ve sıçrama arasındaki ilişkiydi. Patel ve ark. (2020) ayak antropometri değerleri ve dikey sıçrama

performansı arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında ayak uzunluğu, başparmak uzunluğu, topuk genişliği ve ark yüksekliği ile sıçrama yüksekliği arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler tespit etmişlerdir. Hawley ve ark. (2020) erkeklerde antropometrik parametreler ile KHS performansı arasında bir ilişki bulamamışlardır. 12 farklı branştan 177 sporcunun dahil edildiği KHS, SS ve DS performansları ile ayak antropometrik değerler arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmada üç sıçrama performansı ile normalize ayak uzunluğu arasında pozitif yönde ilişki bulduklarını rapor etmişlerdir (Sanchez-Ramirez ve ark., 2020). Genç elit Tunuslu kadın futbolcuların VKİ ve vücut yağ yüzdesi uluslararası standartlardan yüksek, sıçrama performansının ise düşük olduğunu ortaya koymuşlardır (Hammami ve ark., 2020). Hawley (2016) kadınlar ve erkeklerde ayak antropometrik parametrelerle KHS ve SS performansları arasındaki ilişkiye bakmış ve kadınlarda daha kısa ayak parmakları KHS ile daha kısa ayak uzunluğu ise hem KHS hem de SS ile pozitif yönde ilişkili olduğu görülürken erkeklerde ise hiçbir parametrede anlamlı bir ilişkiye rastlamamışlardır. Alt bacak uzunluğunun anaerobik güce katkısıyla paralel olarak, itme kuvvetini artırdığı ve sıçramada önemli bir etki yaptığı düşünülmektedir. Göksu ve Yüksek (2019), futbolcuların üst bacak çevresi ve bacak uzunlukları değerleri ile motorik test ölçüm sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulduklarını, Van Werkhoven ve Piazza (2017) ise yaptığı çalışmada, DS'deki sıçrama yüksekliğinin parmak uzunluğu ile ilişkili olduğu fakat AU ile ilişkili olmadığını rapor etmişlerdir. Antropometrik değişkenlerin sıçrama etkinliğinde elde edilen performansla olan ilişkisini analiz ederken, ilişki göstermeyen değişkenlerin tibialis posterior ve adductor hallucis kaslarının gücü gibi diğer faktörlerden etkilendiğini düşünüyoruz (McKeon ve ark., 2015). Bizim çalışmamızdaki sonuçlara göre alt bacak uzunluğu ile karşı hareket sıçraması ve düşme sıçraması performansları arasında negatif bir ilişki tespit ettik.

Ayak plantar basınç dağılımı, futbolcularda sıçrama performansının belirlenmesinde önemli bir rol oynayabilir. Araştırmalar, ön ayakta daha fazla basınç dağılımına sahip bireylerin daha iyi dikey sıçrama yeteneklerine sahip olduğunu göstermiştir (Needham ve ark., 2009). Bunun nedeni, ön ayağın yerden itilmesinden sorumlu olduğu için sıçrama sırasında kuvvet oluşturmada kritik bir rol oynamasıdır. Marencakova ve ark. (2018) genç elit erkek futbolcularda ayak tipi, denge ve kilonun 3 yıl boyunca değişiklikler gözlemledikleri çalışmalarında ergenlik döneminde iyileşmeyi sağladıkları, bu nedenle ergenlik dönemindeki genç futbolcularda spor yaralanma riskini en aza indirmek için ayak morfolojisinin dikkatle izlenmesini önermişlerdir. Aydos ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarında 22 sağlıklı kadın futbolcu ile 28 gönüllü kadının plantar basınç verilerini değerlendirmiş ve iki grubu

karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda kadın futbolcuların kontrol grubuna göre ayak taban bölgesine daha fazla basınç uyguladıklarını tespit etmişler ve uzun süreli antrenman yapmaları ve müsabakalarda futbolcuların oyun gereği yaptığı hareketlerle birlikte tabanlarına aşırı basınç uygulamalarının , sporcuların taban basınç bölgelerinde ve değerlerinde değişikliğe neden olduğunu rapor etmişlerdir. Farklı yaş gruplarından 65 elit seviye futbolcunun değerlendirildiği bir çalışmada yaşa bağlı olarak ayak taban basınç dağılımını araştırmışlardır. Daha küçük yaşlardaki elit futbolcular daha üst seviye futbolculara göre baskın olmayan ayaklarının dış yan kısmında istatistiksel olarak anlamlı derecede zirve basınçları göstermişlerdir. Bu durum elit seviyedeki daha küçük yaşlardakilerin beşinci metatars tabanında stres kırığı riskini gösterebileceğini bildirmişlerdir (Hotfiel ve ark., 2020). Ayak basıncının zemindeki statik ve dinamik dağılımındaki farklılıklarının değerlendirildiği ve futbolcular ile futbolcu olmayan grup arasındaki VKİ ile plantar basıncın ortalama değişkenlerinin ilişkileri araştırılmış, sonuç olarak VKİ'nin futbolcu olmayan grupta sadece baskın tarafın ortalama plantar basıncı ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır (Hawrylak ve ark., 2021). Kırkaya ve ark. (2018) yaptıkları araştırmalarında futbolcuların ve sedanter bireylerin ayak tabanı basınç dağılımları arasındaki farkları incelemişler, sağ ayakta dördüncü ve beşinci metatars başında, sol ayakta ise birinci metatars başında ortalama basınçlarını futbolcularda sedanterlere göre daha yüksek bulmuşlardır. Bunun sebebinin yoğun antrenmanlardan kaynaklandığını düşündüklerini rapor etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kontrol grubunda plantar basınç verileri ile kilo arasında pozitif yönde anlamlı ilişkiler tespit ederken, sıçrama performansı ile de plantar basınç arasında her iki grupta da anlamlı ilişkiler bulamadık ($p < 0,05$). Bunun sebebinin sadece statik olarak değerlendirme yapmamızdan kaynaklandığını tahmin ediyoruz.

Ayak yapısı ve plantar basınç dağılımı araştırmaları, sıçrama performansını belirlemede ve yaralanma riskini azaltmada önemli bir rol oynayabilir. Ayak basınç ölçümleri, ayakta oluşabilecek şekil bozukluklarını tespit etmek ve tedavi etmek için değerli bir araçtır. Ayak biyomekaniği analizleri, oyuncuların performansını değerlendirmek, zayıf noktalarını belirlemek ve geliştirilebilecek alanlarını ortaya çıkarmak için kullanılabilir. Bu şekilde, futbolcularda sıçrama performansını artırmak ve sahadaki etkinliklerini en iyi seviyeye getirmek mümkün olur. Bu araştırma bulgularında her iki grubun naviküler düşme sonuçlarının her iki ayak için de normal olarak kabul edilen değerler arasında olmasının ve ayaklar arasında anlamlı bir asimetrik farklılık bulunmamasının bu açıdan araştırma sonuçlarını etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmada yüksek çözünürlüklü ölçüm aletleri kullanılması ile elde edilen veriler sayesinde güvenilirliği yüksek sonuçlar ortaya konulmuştur. Bu nedenle

literatürde yapılan benzer çalışmalardan üstünlüğü sağlanmıştır. Literatürde benzer çalışmaların kısıtlı olması, gelecek çalışmalara ışık tutması gibi sebeplerden dolayı çalışmamızın önemini ortaya koyar. Ancak çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır; sadece futbolcuları içerir, ayakta problemleri olanları dışarıda bırakır ve katılımcı sayısı sınırlıdır. Bu alandaki daha fazla araştırmanın, literatürdeki bilgilerin doğruluğunu artıracaklarını düşünüyoruz. Sonuçlarımız, antrenman programları hazırlayanlar için sıçrama ve antropometrik parametreler arasındaki ilişkiyi vurgulayarak pratik fayda sağlayabilir. Sonuç olarak, bu çalışmada futbolcularda ayak antropometrik ve biyomekanik değerleri ile sıçrama arasında ilişki olduğu görülmüştür. Bu sonuçların, alanda yapılacak diğer çalışmalarda, sporcu yetenek tespitlerindeki kriterlerde yarar sağlayabilir. Bazı parametrelerde anlamlı ilişkinin bulunmaması nedeniyle sıçrama performansı üzerindeki etkisini belirlemek için çok faktörlü bir çalışma yapılmasının ilginç olabileceğini düşünmekteyiz. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların sporcularda ayak değerlendirmesi konusunda farkındalık oluşturmak, ayak deformitesi varsa tespit edilip tedavisinin yapılması, ayak yapısına uygun ayakkabıların seçimi veya ayakkabıya modifikasyonların yapılması gibi alınmasına katkı sağlamak, performanslarını arttırmak ve bu performanslarını uzun süre korumaları konusunda yardımcı olacağını beklemekteyiz.

Öneriler

1. Yapılan literatür çalışmaları ışığında futbolcular üzerinde ayağa ait parametrelerin sıçrama performansı parametrelerine etkisini inceleyen çalışmaların azlığı görülmektedir. İlerideki çalışmalarda daha fazla sayıda katılımcıyla ayağa ait değerlendirmelerin sıçrama parametrelerine etkisini araştıran çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.
2. Çalışma azlığı nedeniyle sonuçları karşılaştırma zorluğu ve de çalışma grupları arasındaki farklar nedeniyle istatistiksel olarak oluşabilecek anormal sonuçlar göz önüne alınarak çalışmaların planlanmasını önermekteyiz.
3. Bizim çalışmamızda iki grup arasında boy uzunluğu farkı bulunmamıştır fakat gruplar arasında boy uzunluğu farkının olması sıçrama performansını etkileyebileceği için bireyleri değerlendirirken bu durumun göz önüne alınmasını önermekteyiz.
4. Plantar basınç değerlendirmesinde sadece statik ölçümler yaptık, gelecek çalışmalarda dinamik ölçümlerin de yapılmasının faydalı olacağını beklemekteyiz.

5. Sıçrama testlerini katılımcılar eller belde yaptığı için normalde yapabileceğinden daha düşük performans göstermiş olabilir, sıçramaların kollar serbest şekilde futbol oyununa uygun şekilde yapılması daha iyi sonuçlar verebileceğini düşünmekteyiz.

8. KAYNAKLAR

- Abbott, W., Brett, A., Brownlee, T. E., Hammond, K. M., Harper, L. D., Naughton, R. J., ... & Clifford, T. (2021). The prevalence of disordered eating in elite male and female soccer players. *Eating and Weight Disorders-Studies on Anorexia, Bulimia and Obesity*, 26, 491-498.
- Acar, H., & Eler, N. (2019). The Relationship between body composition and jumping performance of volleyball players. *Journal of Education and Training Studies*, 7(3), 192-196. <https://doi.org/10.11114/jets.v7i3.4047>
- Açar, G., & Konakoğlu, G. (2023). Halluks Valgus Deformitesinde Plantar Basınç Değişimi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*(20), 714-723. <https://doi.org/10.38079/igusabder.1307475>
- Akçakale, N. (2017). 18-23 Yaş Genç Erkeklerin Ayak Ölçülerinin Ayakkabı Tasarımında Kullanılan Ölçüler İle Karşılaştırılması. *Technological Applied Sciences*, 12(1), 1-8. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2017.12.1.2A0106>
- Akdoğan, M., & Ateş, Y. (2016). Ayak bileği ve distal tibia anatomisi. *TOTBİD dergisi*, 15, 158-165. DOI:10.14292/totbid.dergisi.2016.21
- Anaforoğlu, B. (2012). Halluks Valgus Deformitesinin Yaşam Kalitesi Üzerine Etkisi. *Ankara Sağlık Hizmetleri Dergisi*, 11(1), 9-15. https://doi.org/10.1501/Ashd_0000000071
- Angin, S., & Demirbüken, İ. (2020). Ankle and foot complex. In *Comparative Kinesiology of the Human Body* (pp. 411-439). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812162-7.00023-0>
- Angin, S., Mickle, K. J., & Nester, C. J. (2018). Contributions of foot muscles and plantar fascia morphology to foot posture. *Gait & posture*, 61, 238-242. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.01.022>
- Arundale, A. J., Kvist, J., Hägglund, M., & Fältström, A. (2020). Jump performance in male and female football players. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 28(2), 606-613.
- Augustsson, S. (2019). Jump height as performance indicator for the selec.

- Babič, J., Karčnik, T., & Bajd, T. (2001). Stability analysis of four-point walking. *Gait & posture*, 14(1), 56-60. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(01\)00109-6](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(01)00109-6)
- Barker, L. A., Harry, J. R., & Mercer, J. A. (2018). Relationships between countermovement jump ground reaction forces and jump height, reactive strength index, and jump time. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(1), 248-254. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002160
- Başar, D. L., & Akgün, İ. (2022). 3 boyutlu tarayıcı kullanarak yetişkin erkek ayak biçimi analizi. *Antropoloji*(43), 10-21. <https://doi.org/10.33613/antropolojidergisi.1053529>
- Bolglia, L. A., & Malone, T. R. (2004). Plantar fasciitis and the windlass mechanism: a biomechanical link to clinical practice. *Journal of athletic training*, 39(1), 77.
- Brezovar, T., Drobnič, M., & Kacin, A. (2023). Foot posture index and hip joint rotation mobility in handball and soccer players. *Annales Kinesiologiae*, 14(2), 113-128. <https://doi.org/10.35469/ak.2023.395>
- Brody, D. M. (1982). Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *The orthopedic clinics of North America*, 13(3), 541-558.
- Butler, R. J., Davis, I. S., & Hamill, J. (2006). Interaction of arch type and footwear on running mechanics. *The American journal of sports medicine*, 34(12), 1998-2005. <https://doi.org/10.1177/0363546506290401>
- Calhoun, J. H., Li, F., Ledbetter, B. R., & Viegas, S. F. (1994). A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion. *Foot & ankle international*, 15(3), 125-133. <https://doi.org/10.1177/10711007940150030>
- Castagna, C., & Castellini, E. (2013). Vertical jump performance in Italian male and female national team soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(4), 1156-1161. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182610999
- Cengiz, T. (2010). İnsan Ayağının Bilgisayar Modelleme Tekniği ve Faktör Analizi Kullanılarak Yapılan Antropometrik Analizi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(1).
- Cherati, A. S., Dousti, M., & Younespour, S. (2016). Association between foot posture index and ankle sprain in indoor football players. *Glob J Health Sci*, 8(10), 51426. doi:10.5539/gjhs.v8n10p160

- Contarlı, N., & Çankaya, T. (2022). Effect of the pes planus on vertical jump height and lower extremity muscle activation in gymnasts. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 24(1), 81-89. DOI: 10.15314/tsed.1041290
- Coratella, G., Beato, M., Milanese, C., Longo, S., Limonta, E., Rampichini, S., Cè, E., Bisconti, A. V., Schena, F., & Esposito, F. (2018). Specific adaptations in performance and muscle architecture after weighted jump-squat vs. body mass squat jump training in recreational soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(4), 921-929. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002463
- Çelik Erol S. (2012), Profesyonel Futbolcularda Ayağın Biyomekanik Özelliklerinin Fonksiyon ve Performansa Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Çelik, S., Örer, G. E., Diler, K., & Yelken, M. E. (2022). Futbolcuların vücut yağ yüzdesi ile sürat ve dikey sıçrama performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 27(4), 313-332. <https://doi.org/10.53434/gbesbd.1134779>
- Çınar-Medeni, Ö., Atalay Guzel, N., & Basar, S. (2016). Mild hallux valgus angle affects single-limb postural stability in asymptomatic subjects. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 29(1), 117-121. DOI: 10.3233/BMR-150606
- Ciplak, N. E. B. A. H. A. T., Eler, N., Eler, S., & Acar, H. (2020). The relationship between anthropometry and jumping performance in handball. *Progress in Nutrition*, (2). DOI : 10.23751/pn.v22i2.9721
- David, E., Joseph, B., Mohammad, H., Joseph, M., & Elina, S. (2020). Correlation of navicular drop to vertical and broad jump measurements in young adults. *J. Rehabil. Ther*, 2, 1-5.
- De Campos Jr, J. C., Leporace, G., & Souto, A. (2019). Countermovement Jump Test Performance in Different Sports Modalities. *Journal of Exercise Physiology Online*, 22(5), 172-183.
- Demirdel, E., & Akasu, A. (2022). Examination of the Correlation Between Foot Biomechanics, Plantar Pressure and Balance in Adolescent Volleyball Players. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(1), 60-69. <https://doi.org/10.22312/sdusbed.943929>

- Desai, M., & Gandhi, S. (2020). Foot Posture and Balance in Marathon Runners, Badminton Players and Footballers. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy Vol, 16(1)*. DOI: 10.18376/jesp/2020/v16/i1/154129
- Doyle, B., Browne, D., & Horan, D. (2021). Differences in anthropometric and physical performance characteristics between U17, U19, and Senior Irish female international football players. *International Journal of Sports Science & Coaching, 16(2)*, 352-359. <https://doi.org/10.1177/1747954120968191>
- Dönmez B. (2023), Lisanslı Futbolcularda Lumbal ve Sakroiliak Spinal Manipülasyonun Esneklik ve Sıçrama Performansına Anlık Etkisinin Karşılaştırılması, Bahçeşehir Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Drake R.L., Wogl A.W., Mitchell A.W.M., Tibbits R.M., & P.E., R. (2015). *Gray's Atlas of Anatomy* (2th ed.). Churchill Livingstone, Elsevier.
- Eagles, A. N., Sayers, M. G. L., Bousson, M., & Lovell, D. I. (2015). Current methodologies and implications of phase identification of the vertical jump: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine, 45*, 1311-1323. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0350-7>
- Ergün, G., & Arıkan, Ş. (2019). Futbolcularda hazırlık dönemi antrenmanlarının bazı motorik parametreler üzerine etkisi. *Kilis 7 Aralık Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 3(2)*, 8-15.
- Geladas, N., Nassis, G., & Pavlicevic, S. (2005). Somatic and physical traits affecting sprint swimming performance in young swimmers. *International journal of sports medicine, 26(02)*, 139-144. DOI: 10.1055/s-2004-817862
- Göksu, Ö. C., & Yüksek, S. (2019). The effect of leg size on the speed and quickness skills of young football players. *SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 17(2)*, 211-217. DOI: 10.33689/spormetre.562790
- Gülçimen, B., & Ülkü, S. (2008). İnsan Ayağı Biyomekaniğinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 13(2)*.
- Haksever, B., Summakoğullari, S., Soylu, Ç., & Demir, P. (2023). Comparison of balance and functionality performances of elite male football, basketball and handball players: a cross-sectional study. *Manisa Celal Bayar University, Faculty of Sport Sciences, 18(1)*, 95-110 DOI: 10.33459/cbubesbd.1195278

- Hallaçeli, H., Uruç, V., Uysal, H. H., Özden, R., Hallaçeli, Ç., Soyuer, F., Parpucu, T., Yengil, E., & Cavlak, U. (2014). Türk toplumunda kalça diz ve ayak bileğinin normal eklem hareket açıklığı. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 48(1), 37-42. doi: 10.3944/AOTT.2014.3113
- Hammami, M. A., Klifa, W. B., Ayed, K. B., Mekni, R., Saeidi, A., Jan, J., & Zouhal, H. (2020). Physical performances and anthropometric characteristics of young elite North-African female soccer players compared with international standards. *Science & sports*, 35(2), 67-74. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.06.005>
- Hasson, C. J., Dugan, E. L., Doyle, T. L., Humphries, B., & Newton, R. U. (2004). Neuromechanical strategies employed to increase jump height during the initiation of the squat jump. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(4), 515-521. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.12.004>
- Hawley, V. S. (2016). The relationship between foot anthropometry and jump performance (Doctoral dissertation, Appalachian State University).
- Hawley, V. S., Gurchiek, R. D., & van Werkhoven, H. (2022). Can foot anthropometry predict vertical jump performance? *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 36(7), 1860-1865. DOI: 10.1519/JSC.0000000000003733
- Hawrylak, A., Brzeźna, A., & Chromik, K. (2021). Distribution of plantar pressure in soccer players. *International journal of environmental research and public health*, 18(8), 4173. <https://doi.org/10.3390/ijerph18084173>
- Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., & Brazier, J. (2019). The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
- Heishman, A. D., Daub, B. D., Miller, R. M., Freitas, E. D., Frantz, B. A., & Bemben, M. G. (2020). Countermovement jump reliability performed with and without an arm swing in NCAA division 1 intercollegiate basketball players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(2), 546-558. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002812
- Herrington, L., & Jones, P. A. (2023). Rehabilitation and Return to Play from Deceleration and Change-of-Direction Specific Injuries. In *Multidirectional Speed in Sport* (pp. 320-337). Routledge.

- Hoang, N.T.T., Chen, S., & Chou, L.W. (2021). The impact of foot orthoses and exercises on pain and navicular drop for adult flatfoot: A network meta-analysis. *International journal of environmental research and public health*, 18(15), 8063. <https://doi.org/10.3390/ijerph18158063>
- Hotfiel, T., Golditz, T., Wegner, J., Pauser, J., Brem, M., Swoboda, B., & Carl, H.D. (2020). A cross-sectional study on foot loading patterns in elite soccer players of different ages. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 33(6), 939-946.
- Iliou, K., Paraskevas, G., Kanavaros, P., Barbouti, A., Vrettakos, A., Gekas, C., & Kitsoulis, P. (2015). Correlation between Manchester grading scale and American orthopaedic foot and ankle society score in patients with hallux valgus. *Medical Principles and Practice*, 25(1), 21-24. <https://doi.org/10.1159/000440809>
- İmamoğlu, A., Eliöz, M., & Çebi, M. (2017). Kadın Futbolcularda 8 Haftalık Hazırlık Çalışmalarının Bazı Biyo-Motor ve Fizyolojik Özellikler Üzerine Etkisi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 222-231. <https://doi.org/10.17155/omuspd.284596>
- İşıldak, K. (2020). Plyometrik antrenmanların çabukluk, dikey sıçrama ve durarak uzun atlama performansı üzerine etkisi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 3(1), 36-44. <https://doi.org/10.38021/asbid.727497>
- John, T. H. (2018). *Netter's Clinical Anatomy* (4th ed.). Elsevier.
- Kabak, B., Kocahan, T., Akınoğlu, B., Genç, A., & Hasanoğlu, A. (2019). Pes Planus Sporcularda Denge Performansını Etkiler mi? *Spor Hekimliği Dergisi*, 54(3), 195-201. DOI:10.5152/tjism.2019.132
- Kalata, M., Varjan, M., Hank, M., Mala, L., Imal, O., & Marketin, J. (2023). Elite and Sub-elite Youth Soccer Players Show no Difference in Vertical Jump Performance. *Sport Mont*, 21(1), 43-47. DOI: 10.26773/smj.230207
- Kalender H. (2018), Farklı Ayak Postür İndeksine Sahip Sporcuların Ayak Bileği Kuvveti, Mobilite, Esneklik ve Plantar Basınç Değerlerinin Karşılaştırılması, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Karaman, Ö. N., Özden, F., Özcanlı, C., & Mutlu, T. O. (2020). Spor bilimleri fakültesindeki öğrencilerde denge, sıçrama performansı ile fiziksel aktivite düzeyi arasındaki ilişki. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2019-72606>

- Kırkaya, İ., Şimşek, D., Yıldız, G., & Güngör, E. O. (2018). Plantar Pressure Differences between Male Footballers and Sedentary Elders. *International Journal of Sport Culture and Science*, 6(2), 172-181. DOI: 10.14486/IntJSCS741
- Kong, X., Fan, Y., & Wu, H. (2022). Correlation analysis of vertical jump variables in male track and field athletes. *Journal of Men's Health*, 18(5), 116. <https://doi.org/10.31083/j.jomh1805116>
- Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tombleson, T. I. (2014). Countermovement jump height: Gender and sport-specific differences in the force-time variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1096-1105. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3182a1db03
- Lem, H. W., Cheng, S.-C., Chang, H.-Y., Hung, M.-H., & Yeh, W.-L. (2022). Single leg drop jump performance identifies functional deficit in collegiate athletes who have returned to sports after ACL reconstruction: A case-control study. *Medicine*, 101(49), e31790. DOI: 10.1097/MD.00000000000031790
- Lippert, L., Minor, M. A. D., Towler, C. D., & Minor, S. D. (2006). *Clinical kinesiology and anatomy*. FA Davis Philadelphia, PA.
- Marcolin, G., & Petrone, N. (2006). A method for the performance evaluation of jumping headers in soccer. ISBS-Conference Proceedings Archive.
- Marencakova, J., Maly, T., Sugimoto, D., Gryc, T., & Zahalka, F. (2018). Foot typology, body weight distribution, and postural stability of adolescent elite soccer players: A 3-year longitudinal study. *PLoS One*, 13(9), e0204578. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204578>
- McKeon, P. O., 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), 290-290. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092690>
- Mescigil O. E. (2010), Profesyonel Basketbol Oyuncularında Ayak Antropometrik Ölçümlerinin Performans Üzerine Etkileri, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Minetto, M. A., Pietrobelli, A., Busso, C., Bennett, J. P., Ferraris, A., Shepherd, J. A., & Heymsfield, S. B. (2022). Digital anthropometry for body circumference measurements: European phenotypic variations throughout the decades. *Journal of Personalized Medicine*, 12(6), 906. <https://doi.org/10.3390/jpm12060906>

- Mor H. (2023), Futbolcularda Performans Parametreleri Arasındaki İlişkinin ve Sakatlık Riskinin İncelenmesi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Samsun.
- Mueller, M., Host, J., & Norton, B. (1993). Navicular drop as a composite measure of excessive pronation. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 83(4), 198-202. DOI: <https://doi.org/10.7547/87507315-83-4-198>
- Needham, R. A., Morse, C. I., & Degens, H. (2009). The acute effect of different warm-up protocols on anaerobic performance in elite youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(9), 2614-2620.
- Niu, W., Wang, L., Jiang, C., & Zhang, M. (2018). Effect of dropping height on the forces of lower extremity joints and muscles during landing: a musculoskeletal modeling. *Journal of healthcare engineering*, 2018. <https://doi.org/10.1155/2018/2632603>
- Nunns, M. P., Dixon, S. J., Clarke, J., & Carré, M. (2016). Boot-insole effects on comfort and plantar loading at the heel and fifth metatarsal during running and turning in soccer. *Journal of Sports Sciences*, 34(8), 730-737. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1069378>
- Orlin, M. N., & McPoil, T. G. (2000). Plantar pressure assessment. *Physical therapy*, 80(4), 399-409. <https://doi.org/10.1093/ptj/80.4.399>
- Patel, R., Nevill, A., Smith, T., Cloak, R., & Wyon, M. (2020). The influence of birth quartile, maturation, anthropometry and physical performances on player retention: observations from an elite football academy. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 15(2), 121-134. <https://doi.org/10.1177/1747954120906507>
- Patel, V. G., Jiyani, D. A., Jadav, A. S., Kamti, R. B., & Motirupawala, S. S. (2020). The Relationship between Foot Anthropometry and Vertical Jump Performance Using My Jump 2 App in Normal Population - A Cross Sectional Study. *Acta Scientific Orthopaedics*, 3(8).
- Peng, H.-T., Song, C.-Y., Chen, Z.-R., Lai, C.-T., Gu, C.-Y., & Wang, L.-I. (2022). Effects of attaching elastic bands to the waist and heels on drop jumps. *European journal of sport science*, 22(6), 808-816. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1915390>
- Pocck, S., Milosevic, Z., Lakicevic, N., Pantelic-Babic, K., Imbronjev, M., Thomas, E., Bianco, A., & Drid, P. (2021). Anthropometric characteristics and vertical jump abilities by

- player position and performance level of junior female volleyball players. *International journal of environmental research and public health*, 18(16), 8377. <https://doi.org/10.3390/ijerph18168377>
- Safar Cherati, A., Khalifeh Soltani, S., Moghadam, N., Hassanmirzaei, B., Haratian, Z., Khalifeh Soltani, S., & Rezaei, M. (2022). Is there a relationship between lower-extremity injuries and foot postures in professional football players? A prospective cohort study. *Science and Medicine in Football*, 6(1), 49-59. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1870711>
- Sajedi, H., Salari, N., Alanag, S. A., & Akalan, C. (2018). Comparison of vertical jumping height in primary school boys and girls with and without flat foot. *Sport Science*, 11, 7-10.
- Sánchez-Ramírez, C., Aguado, X., Hormazábal-Aguayo, I., Alarcón, E., SÁNCHEZ-RAMÍREZ, C., AGUADO, X., HORMAZÁBAL-AGUAYO, I., & ALARCÓN, E. (2020). The relation of foot morphology to performance in three vertical jumping tasks. *International journal morphology*, 38(3), 545-551.
- Sandrey, M. A., Zebas, C. J., & Adeyanju, M. (1996). Prevention of injuries in excessive pronators through proper soccer shoe fit. *Journal of athletic training*, 31(3), 231.
- Simiyu, W. W. N. (2013). Analysis of goals scored in the 2010 world cup soccer tournament held in South Africa. *Journal of Physical Education and Sport*. DOI:10.7752/jpes.2013.01002
- Singh, B., Kumar, A., & Ranga, M. (2016). Comparison of vertical jump performance of male hockey and football players. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, 12(1), 81-86. DOI:10.18376//2016/V12I1/86818
- Smith-Oricchio, K., & Harris, B. A. (1990). Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 12(1), 10-15.
- Spörndly-Nees, S., Dåsberg, B., Nielsen, R. O., Boesen, M. I., & Langberg, H. (2011). The navicular position test—a reliable measure of the navicular bone position during rest and loading. *International journal of sports physical therapy*, 6(3), 199.
- Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. (Vol. 35). *Sports Medicine*.

- Suchomel, T. J., Lamont, H. S., & Moir, G. L. (2016). Understanding vertical jump potentiation: A deterministic model. *Sports Medicine*, 46, 809-828. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0466-9>
- Sudhakar, S., Kirthika, S. V., Padmanabhan, K., Kumar, G. M., Nathan, C. S., Gopika, R., & Samuel, A. J. (2018). Impact of various foot arches on dynamic balance and speed performance in collegiate short distance runners: A cross-sectional comparative study. *Journal of orthopaedics*, 15(1), 114-117. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2018.01.050>
- Şahin, F. N., Ceylan, L., Küçük, H., Ceylan, T., Arıkan, G., Yiğit, S., Sarşık, D. Ç., & Güler, Ö. (2022). Examining the relationship between Pes Planus Degree, Balance and Jump performances in athletes. *International journal of environmental research and public health*, 19(18), 11602. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811602>
- Tatar, Y., Uzun, S., Şanlı, G., Odabaş, H. İ., Turnagöl, H., Suna, N., & Güner, R. (2020). *Spor ve Sağlık Bilimleri III*. Anadolu Üniversitesi.
- Tatlısumak, E. (2020). Ayak ve Ayak Bileği Ağrıları Tanı ve Tedavisi. In *Ayak ve ayak bileği anatomisi* (Vol. 1, pp. 1-5). Türkiye Klinikleri.
- Teixeira, J., Carvalho, P., Moreira, C., Carneiro, A., & Santos, R. (2015). Muscle strength assessment of knee flexors and extensors. Comparative study between basketball, football, handball and volleyball athletes. DOI: 10.5923/j.sports.20150505.04
- Triki, M., Rebai, H., Abroug, T., Masmoudi, K., Fellmann, N., Zouari, N., & Tabka, Z. (2012). Comparative study of body composition and anaerobic performance between football and judo groups. *Science & sports*, 27(5), 293-299. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2011.07.004>
- Tuncil O. S., (2020). Elit yüzücülerde dikey sıçramanın yüzme performansına etkisinin incelenmesi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.
- Turan, C., & Aras Bayram, G. (2022). Karbon tabanlık kullanımının pes planus ve pes kavusu olan bireylerde ayak plantar basınç dağılımına etkisi. *Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 33 (2), 81-88. <https://doi.org/10.21653/tjpr.987131>
- Usta H.D., (2019). Tüm Beden Vibrasyon Antrenmanının Denge, İzokinetik Kuvvet ve Sıçrama Performansına Akut Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

- Uygur F.(1992). *Ayak Deformite ve Ortezleri*. Ankara, Volkan Matbaacılık.
- Uzun, A., Aydos, L., Metin, K., Kanatlı, U., & Erdiç, E. (2013). Distribution of sole pressure in female football players. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 7(3), 230-241.
- Ünver E. (2022), Derinlik Sıçraması Sırasında Gerilme Kısılma Döngüsünü Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Van Werkhoven, H., & Piazza, S. J. (2017). Foot structure is correlated with performance in a single-joint jumping task. *Journal of biomechanics*, 57, 27-31. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.03.014>
- Vanegas, E., Salazar, Y., Igual, R., & Plaza, I. (2021). Force-sensitive mat for vertical jump measurement to assess lower limb strength: Validity and reliability study. *JMIR mHealth and uHealth*, 9(4), e27336. doi: 10.2196/27336
- Wathen, D., Baechle, T., & Earle, R. (1994). Essentials of strength training and conditioning. *Human Kinetics, Champaign, Ill.*
- Woolstenhulme, M. T., Griffiths, C. M., Woolstenhulme, E. M., & Parcell, A. C. (2006). Ballistic stretching increases flexibility and acute vertical jump height when combined with basketball activity. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 799-803.
- Yalman, A., & Şen, E. İ. (2020). Ayak ve Ayak Bileği Ağrıları Tanı ve Tedavisi. In *Ayak ve ayak bileği biyomekaniği ve fonksiyonel anatomisi* (Vol. 1, pp. 6-14). Türkiye Klinikleri.
- Yavaş, B., & Akkuş, H. (2021). U14, U16 Futbol Takımlarının Bir Futbol Sezonundaki Bazı Fizyolojik ve Motorik Özelliklerinin Ölçülmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 196-208. <https://doi.org/10.31680/gaunjss.943769>
- Yücel, A. H., Özandaç, S., Kabakçı, A. G., & Taşkın, R. G. (2017). Sağlıklı Bireylerde Ayak Antropometrik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 14(2), 95-103.
- Zileli, R., & Söyler, M. (2021). The examination of the relationship between sprint and vertical jump in soccer players. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 485-491. <https://doi.org/10.33206/mjss.726101>

Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male basketball players—A review of observational and experimental studies. *Journal of science and medicine in sport, 13*(3), 332-339.

Zutshi, K., Vivek, K. S., & Wardhan, D. (2020). Is foot type an indicator of Anterior Cruciate Ligament injury Football Players? *Indian Journal of Youth and Adolescent Health* (E-ISSN: 2349-2880), 7(2), 16-22. <https://doi.org/10.24321/2349.2880.202009>

9. ÖZGEÇMİŞ

10. BİLİMSEL FAALİYETLER

Çatalbaş, A.Ö., Atış Tekeli E.S., “The Effect of Foot Biomechanical and Anthropometric Parameters on Drop Jump Performance in Football Players” 7. International Health Sciences and Life Congress, 7-9 Mart 2024 Burdur, Türkiye. *(Sözel Sunum)*

11. EKLER

EK-1 : Aydınlatılmış Onam Formu

GÖNÜLLÜ BİLGİLENDİRME FORMU

Araştırmanın Bilimsel Adı:

Futbolcularda Ayak Biyomekanik Antropometrik Parametrelerinin Sıçrama Performansına Etkisi

Araştırmanın Niteliği:

Kesitsel yüksek lisans çalışmasıdır.

Araştırmanın Amacı:

Bu araştırma ile 18-30 yaş arası düzenli spor yapmayan genç bireylerle aynı yaş grubu futbolcuların ayak plantar basınç dağılımları, ayağa ait ölçümler değerlendirilerek, iki grubun sıçrama performanslarının araştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmanın Yöntemi:

Araştırmaya sizin dışınızda 39 kişi katılacaktır. Sizden bu çalışmada ad, soyad, boy, kilo, ayakta herhangi bir operasyon geçirip geçirmediğiniz, ilaç kullanımı gibi kişisel bilgiler size sorularak elde edilecektir. Boy, kilo ölçümü bir vücut analiz cihazı ile yapılacaktır. Sabit bir noktaya bakarken ayak basış analiziniz bir platform üzerinde yapılacak, ayağa ait açı ölçümleri gonyometre(açıölçer) ile ayak tarak genişliği ve ayak uzunluğu mezura ile ölçülecektir. Sıçrama değerlendirmesinde ise bir kuvvet platformu üzerinde ayaktayken dizler 90 derece bükülü başlangıç pozisyonunda yapabildiğiniz en iyi şekilde dikey olarak sıçramanız, yerden 30 cm yükseklikte bir kutunun üzerinden platforma inmeniz ve indikten hemen sonra yine dikey olarak en iyi yapabildiğiniz şekilde sıçramanız ve de ayakta dik dururken dizler 90 derece bükülü hale gelmeniz sonrasında dikey olarak sıçrayacağınız 3 farklı test yapmanız istenecektir. Her sıçrama 3'er kez tekrarlanacaktır.

Çalışmanın tüm değerlendirmeleri Marmara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, laboratuvarında yapılacaktır. Ölçümler sırasında sıçramanıza bağlı olarak platforma inerken ayak basış şekliniz gibi sebeplerden dolayı ayak ve ayak bileğinizde ağrı olabilir.

Araştırma için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alınmıştır.

Bu değerlendirmeler yaklaşık olarak 45-60 dakikanızı alacaktır. Bunun size ve yakınlarınıza hiçbir zararı olmayacaktır. Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Bu araştırmaya katılıp katılmamakta tümüyle özgürsünüz. Araştırma ile ilgili gerek duyduğunuz tüm bilgileri istemeye ve doğru, açık, anlaşılır bilgi almaya hakkınız vardır.

Araştırmaya katılmayı istemezseniz burada size verilen hizmet olumlu veya olumsuz şekilde etkilenmeyecektir. İstedığınız zaman araştırmanın herhangi bir kısmında araştırmadan çıkabilirsiniz. Araştırmacı gerekli gördüğü takdirde çalışmayı sonlandırabilir. Araştırmanın tüm aşamalarında kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Araştırma kapsamında elde edilen bilgiler bilimsel amaçlarla kullanılabilir, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulabilir ve yayınlanabilir.

Araştırma ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarsanız araştırmacıya
numaralı telefondan
ulaşabilirsiniz.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Danışmanlığının Dr. Öğr. Üyesi Elif Sibel Atış TEKELİ tarafından yapıldığı “Futbolcularda Ayak Biyomekanik Antropometrik Parametrelerinin Sıçrama Performansına Etkisi” adlı çalışmayla ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” (gönüllü) olarak davet edildim.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden herhangi bir zamanda araştırmadan çekilme hakkımın olduğu tarafıma bildirildi. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı tarafıma taahhüt edildi.

Araştırmaya katıldığım takdirde araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen gösterileceğine inanıyorum. Çalışmanın 40 gönüllü katılımcı ile yapılacağını biliyorum.

Bu çalışmanın amacının; Bu araştırma ile 18-30 yaş arası düzenli spor yapmayan genç bireylerle aynı yaş grubu futbolcuların ayağa ait ölçümleri değerlendirilerek, iki grubun sıçrama performanslarının araştırılması olduğu tarafıma açıklandı.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Hasan Birol Çotuk’ den arayabileceğimi biliyorum.

Araştırmayı yapacak araştırmacı Ali Özgün ÇATALBAŞ ‘ .amaralı telefondan ayrıca sorumlu araştırmacı Elif Sibel Atış TEKELİ’ye mail adresinden istediğim zaman, ulaşabileceğimi biliyorum. Yapılacak araştırmada “katılımcı (gönüllü)” olarak katılma kararı aldım ve araştırma ile ilgili tarafıma yapılan tüm ayrıntılı açıklamaları anladım. Bu konuda yapılan davete büyük bir memnuniyet ve gönüllülük yasasına dayanarak kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

El yazınız ile “okudum ve anladım” yazınız:

Gönüllü katılımcının;

Tarih:

Adı Soyadı:

Adresi :

Ev Telefonu :

Cep Telefonu :

İmzası:

Sorumlu araştırmacıların adı-soyadı:

Tarih:

Dr. Öğr. Üyesi Elif Sibel Atış TEKELİ

İmzası:

Ali Özgün ÇATALBAŞ

İmzası:

EK-2 :Etik Kurul Onayı

EK-3 :Labaratuar Kullanım İzni

EK-4 :Değerlendirme Formu

Katılımcı Değerlendirme Formu

Tarih:

Ad Soyad :

Cinsiyet : Kadın Erkek

Yaş :

Boy :

Kilo :

Vücut Kitle Endeksi :

Dominant olarak kullandığınız Ayak? Sağ Ayak Sol Ayak

Kaç yıldır futbol oynuyorsunuz?

(Belirtiniz.....)

Düzenli antrenman yapıyor musunuz? (Evet ise haftada kaç gün antrenman yaptığınızı belirtiniz.)

Evet (Belirtiniz.....)

Hayır

Herhangi bir kronik rahatsızlığınız var mı?

Evet (Belirtiniz.....)

Hayır

Son 6 ay içinde herhangi bir sakatlık yaşadınız mı?

Evet (Belirtiniz.....)

Hayır

Alt ekstremitede herhangi bir cerrahi operasyon geçirdiniz mi?

Evet (Belirtiniz.....)

Hayır

Düzenli kullandığınız ilaç var mıdır?

Evet (Belirtiniz.....)

Hayır

Ayağın Değerlendirilmesi

NAVİKÜLER DÜŞME TESTİ

SAĞ

SOL

AĞIRLIK YOKKEN

AĞIRLIK VARKEN

FARK

SUBTALAR EKLEM AÇI ÖLÇÜMÜ

SAĞ

SOL

Subtalar Eklem

HALLUKS VALGUS AÇI ÖLÇÜMÜ

SAĞ

SOL

Halluks Valgus

METATARS GENİŞLİK ÖLÇÜMÜ

SAĞ

SOL

Metatars Genişlik

AYAK UZUNLUĞU ÖLÇÜMÜ

SAĞ

SOL

Ayak Uzunluğu

