

T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNDE  
AYAK BİYOMEKANİĞİ VE EGZERSİZİN AYAK BİYOMEKANİĞİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ERKAN YALÇINSOY**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. LALE CERRAHOĞLU**

**MANİSA, 2010**

**T.C.  
CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR YÜKSEKOKULU ÖĞRENCİLERİNDE  
AYAK BİYOMEKANİĞİ VE EGZERSİZİN AYAK BİYOMEKANİĞİ  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ**

**DR. ERKAN YALÇINSOY**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. LALE CERRAHOĞLU**

**MANİSA, 2010**

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimimin ve tezimin her aşamasında; değerli fikirleriyle, bilgileriyle ve engin tecrübeleriyle yanımda olup, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım tez danışmanım sevgili hocam Prof. Dr. Lale Cerrahoğlu'na,

Değerli görüşleriyle, bilgileriyle ve hekimlik tecrübeleriyle her konuda yol gösterip ışık tutan, ilgilerini ve anlayışlarını esirgemeyen hocalarım Sayın, Prof. Dr. Zeliha Ünlü'ye, Sayın, Doç. Dr. Mehmet Tuncay Duruöz'e ve Sayın, Doç. Dr. Canan Tıkız'a,

Rotasyon eğitimlerim sırasında yakın desteklerini gördüğüm Dahiliye Anabilim Dalı, Nöroloji Anabilim Dalı, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Asistanlık eğitimim süresince beraber çalışmaktan büyük mutluluk ve onur duyduğum tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve klinik personeline,

Beni yetiştiren ve bugünlere gelmemde emeği olan sevgili aileme,

Sevgisiyle ve şefkatiyle yanımda olup, bana güven ve güç veren değerli eşim Dilek'e,

İçten sevgilerimi sunuyorum.

Dr. Erkan Yalçınsoy

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>SAYFA</b>
<b>I. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
<b>II. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
1.1. Ayak Anatomisi	3
1.1.1 Ayak Kemikleri (Ossa pedis)	3
1.1.2 Ayak Eklemleri (Articulationes pedis)	7
1.1.3 Ayak Fasyası	13
1.1.4 Ayak Kasları (Musculi pedis)	14
1.1.5 Ayağın Arterleri	17
1.1.6 Ayağın Venleri	18
1.1.7 Ayağın Lenfatik Drenajı	19
1.1.8 Ayağın Sinirleri	19
1.1.9 Ayağın Arkları	20
1.2. Ayağın Dinamik Anatomi ve Biyomekaniği	22
1.3. Ayağın Değerlendirilmesi	26
1.3.1. Ayak Muayenesi	26
1.3.2. Ayak Tanı Yöntemleri	28
1.3.2.1. Pedobarografi	29
1.3.2.2. Direkt Radyografik Değerlendirme	31
<b>III. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>36</b>
<b>IV. BULGULAR</b>	<b>44</b>
<b>V. TARTIŞMA</b>	<b>79</b>
<b>VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b>	<b>89</b>
<b>VII. ÖZET</b>	<b>94</b>
<b>VIII. İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)</b>	<b>95</b>
<b>IX. EKLER</b>	<b>96</b>
<b>X. KAYNAKLAR</b>	<b>98</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER

AOFAS	American Orthopaedic Foot and Ankle Society
A., aa.	Arteria, arteriae
Art., artt.	Articulatio, articulationes
cm	Santimetre
cm <sup>2</sup>	Santimetrekare
dk.	Dakika
ERLLP	Egzersiz Bağlı Alt Bacak Ağrısı
Hz.	Hertz
KEA	Kalkaneal Eğim Açısı
kg	Kilogram
km	Kilometre
Lig.,ligg.	Ligamentum, ligamenta
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MAAB	Maksimum Arka Ayak Basıncı
MÖAB	Maksimum Ön Ayak Basıncı
MLAA	Medial Longitudinal Ark Açısı
mm	Milimetre
M., mm.	Musculus, musculi
n	Olgu Sayısı
N., nn.	Nervus, nervi
N	Newton
Ort.	Ortalama
p	İstatistiksel Yanılma Düzeyi
Proc.	Processus
r	Korelasyon Katsayısı
Rr	Rami
SD	Standart Deviasyon
THA	Talohorizontal Açı
TKA	Talokalkaneal Açı
TYÖAY	Toplam Yükün Ön Ayağa Düşen Yüzdesi
TYAAY	Toplam Yükün Arka Ayağa Düşen Yüzdesi
V., vv.	Vena, venae
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
°	Derece
%	Yüzde

## I. GİRİŞ

Ayak, muayenesi kolay ancak karmaşık fonksiyonel anatomisi nedeniyle tanı konması zor bir bölgedir. Ayağın yapı ve işlevlerinde ki bozukluklar kişinin aktivite ve sosyal katılım düzeyinde belirgin kısıtlamalara neden olabilir. Ayağın anatomisinin, kemiksel diziliminin, bununla ilişkili kas iskelet sistemi problemlerinin ve bunlarla başa çıkma yöntemlerinin iyi anlaşılması, kişinin fonksiyonlarında ve yaşam kalitesinde düzelme sağlayacaktır (1).

Ayağın işlevini tam olarak yerine getirmesi yalnız ayak sağlığı açısından önemli olmayıp tüm bedenimizin, özellikle komşu eklemlerin sağlığı için de gereklidir. Ayağın yapı ve işlevlerindeki bozukluklar kişinin aktivite ve sosyal katılım düzeyinde belirgin kısıtlamalara neden olabilir.

Ayak ağrısında kesin tanı dikkatli öykü, ayrıntılı fizik muayene, özgül testler ve görüntüleme yöntemleri ile konur. Aynı zamanda ayak muayenesi için ayağın fonksiyonel anatomisinin de iyi bilinmesi gereklidir. Ayağın anatomisinin, kemiksel diziliminin, bununla ilişkili kas iskelet sistemi problemlerinin ve bunlarla başa çıkma yöntemlerinin iyi anlaşılması, tanının konmasına kolaylık sağlayıp kişinin fonksiyonlarında ve yaşam kalitesinde düzelmeye katkıda bulunacaktır (1,2).

Ayakta medial longitudinal arkın yapısal durumu radyografik açı ölçümleri ile değerlendirilebilir. Ayakta bu amaçla kullanılan başlıca açılar kalkaneal eğim açısı, talokalkaneal açı, medial longitudinal ark açısı ve talo-horizontal açıdır. Bunlardan kalkaneal eğim açısı yapısal değişiklikleri göstermede duyarlılığı nedeniyle en çok kabul görendir (3).

Plantar basınç ölçümü (pedobarografi), yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin (ground reaction force) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar. Yere temas eden ayağın dinamik olarak ve objektif kriterler dahilinde oluşturduğu basıncın karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ek olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi ve takiplerinde de plantar basınç analizinin yeri vardır (4).

Pedobarografi cihazı; biyomekanik, ortopedik tanı ve cerrahi, diyabetik ayak, nörolojik (hemipleji, parapleji, serebral palsi), ayakkabı modifikasyonları ve

ortez uygulamaları gibi pek çok durumda kullanılmaktadır. Bu sebeplerden dolayı pedobarografi ayak hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılacak objektif ve fonksiyonel bir yöntemdir (1,5).

Ayak, vücudun yere temas noktası olup, vücut ağırlığının elastik bir biçimde yere aktarılmasını sağlar. Ayak, hem ağırlık değişikliklerine hem de basılan yüzeydeki değişikliklere kolayca uyum sağlayacak bir yapıya sahiptir. Ayak tipleri de ayak tabanı yapısına göre belirlenmekte ve toplumsal farklılıklar göstermektedir. Birçok spor branşında ayakta durma, yürüme, koşma ve zıplama gibi işlevlerde ayak yapısı önemlidir ve sporcunun performansı ve başarısında etkili olmaktadır. Futbol ve basketbol ayak sakatlanmalarının sık görüldüğü sporlardandır. Futbolcuların ve basketbolcuların sakatlanma riskini en aza indirmek, performanslarını en yüksek seviyeye getirmek için ayak yapısı ve şekline uygun tabanlık ve spor ayakkabı tasarlanabilir (6,7).

Sporcularda normal ayak basınç değerlerinin bilinmesi, ayak patolojilerinin tespitinde ve ayakkabı değişikliklerinin yapılmasında önemli olup ayakta olası mikrofraktürlerin önlenmesi açısından önemlidir. Egzersiz öncesi ve sonrası ayak tabanındaki aşırı basınç noktalarının tespit edilmesi, uygun bir şekilde dağılımı sağlayarak biyomekanik hataları normal anatomiye yaklaştırmak açısından önemlidir.

Biz bu çalışmamızda Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda yaşları 18-30 arası futbol ve basketbol antrenörlük eğitimi alan öğrencilerde ayak biyomekaniğinin, statik ve dinamik pedobarografik ölçüm değerleri ve radyografik inceleme ile radyografik açı ölçümlerinin (kalkaneal eğim açısı, talokalkaneal açı, medial longitudinal ark açısı ve talohorizontal açı) belirlenmesi ve bu değerler ile demografik veriler arasındaki ilişkilerin araştırılması; iki grup arasında demografik veriler, pedobarografik ve açı ölçüm değerleri açısından farklılık olup olmadığı; egzersizin, bu statik ve dinamik pedobarografik ölçüm değerleri ve radyografik açı ölçüm değerleri üzerine etkisini araştırmayı amaçladık.

## II. GENEL BİLGİLER

### 1.1. AYAK ANATOMİSİ

#### 1.1.1. Ayak Kemikleri (Ossa pedis)

Ayak iskeleti 26 kemikten oluşur ve ossa tarsi [tarsalia], ossa metatarsi [metatarsalia] ve ossa digitorum [phalanges] olmak üzere üç bölüme ayrılır (Şekil1).



**Şekil 1.** Ayak kemikleri

#### ***Ossa tarsi (tarsalia):***

Ayak bileğinde 7 adet kemik (ossa tarsi) bulunur. Talus ile calcaneus proksimal sırada, os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ve os cuboideum distal sırada bulunur. Ayak bileğinin medial tarafında ve iki sıra arasında da os naviculare bulunur (8).

**Talus:** Ayak ve bacak kemikleri arasındaki bağlantıyı sağlayan tarsal kemiktir. Talus, vücut ağırlığını diğer tarsal kemiklere taşımaktadır (9). Tarsal kemiklerin calcaneus'dan sonra ikinci büyük kemiğidir. Tarsal bölgenin en üst



kısımında bulunan talus, aşağıda calcaneus, yukarıda tibia, dış yanda fibula'nın, iç yanda ise tibia'nın malleollerıyla, ön tarafta da os naviculare ile eklem yapar. Diğer bir deyişle, bacak kemikleri ile eklem yapan tek tarsal kemiktir. Talus'a birçok bağ tutunmasına karşılık hiçbir kas tutunmaz. Talus, corpus tali, collum tali ve caput tali olmak üzere üç kısma ayrılır.

Corpus tali, talus'un arkada kalan büyük bölümüdür. Corpus'un üst kısmı makara biçiminde bir eklem yüzü içerir ve trochlea tali adını alır. Tibia'nın facies articularis inferior'u ile eklem yapan facies superior da denilen bu yüzü, ön tarafta geniş, arkada ise dardır. Corpus tali'nin iç yüzünde virgül şeklinde bir eklem yüzü bulunur. Facies malleolaris medialis denilen bu yüz, iç malleoldeki facies articularis malleoli medialis ile eklem yapar. Corpus tali'nin dış yüzünde, tepesi aşağıda, tabanı yukarıda olan üçgen bir eklem yüzü bulunur. Fibula'nın facies articularis malleoli lateralis'i ile eklem yapan bu yüze facies malleolaris lateralis denir. Bu yüzün alt ucundan dış tarafa doğru uzanan çıkıntıya processus (proc.) lateralis tali adı verilir. Talus'un alt yüzünde sulcus tali ile birbirinden ayrılmış üç eklem yüzü bulunur. Bu yüzlerden arkadakine facies articularis calcanea posterior, öndekilere ise facies articularis calcanea media ve facies articularis calcanea anterior denir.

Collum tali, talus gövdesi ile bası arasında kalan dar kısımdır ve sulcus tali'nin ön tarafında bulunur. Bağların tutunduğu üst ve iç kısımları pürtüklüdür. Üst yüzünde ayrıca damar ve sinirlerin geçtiği delikler bulunur. Alt yüzündeki eklem yüzüne facies articularis calcanea media denilir.

Caput tali, öne ve içe doğru uzanır. Burada bulunan oval şekilli konveks eklem yüzüne facies articularis navicularis denir ve os naviculare'nin facies articularis talaris denilen konkav arka yüzü ile eklem yapar. Caput tali'nin alt yüzündeki facies articularis calcanea anterior ise, calcaneus'daki facies articularis talaris anterior ile eklem yapar. Bazen facies articularis calcanea anterior ile media tek bir eklem yüzü şeklinde birleşirler (8,10,11).

**Calcaneus:** Tarsal kemiklerin en büyüğü olan calcaneus ayağın arka kısmında bulunur. Topuğu oluşturan calcaneus, vücut ağırlığını yere ilettiği bacağıın arka tarafındaki yüzeyel fleksör kaslara da bir kaldıraç kolu görevi yapar. Calcaneus'un üst yüzü ön ve arka olmak üzere iki bölüme ayrılır. Arka bölüm pürtüklüdür. Ön bölümde ise üç eklem yüzü bulunur. Arkadaki talus'la eklem yapan facies articularis talaris posterior en büyüklüğü olup diğer iki yüzden sulcus

calcanei denilen bir olukla ayrılmıştır. Sulcus calcanei, talus'daki sulcus tali ile birleşerek sinus tarsi denilen bir boşluk oluşturur. Canlıda bu boşlukta her iki kemiği birbirine bağlayan bir bağ (ligamentum talocalcaneum interosseum) bulunur. Sulcus calcanei'nin hemen ön tarafındaki eklem yüzüne facies articularis talaris media denilir. Bu yüz biraz medial tarafta ve sustentaculum tali üzerinde bulunur. Bunun da önünde bulunan eklem yüzüne facies articularis talaris anterior denilir. Calcaneus'un alt yüzünde eklem yüzü bulunmaz. Arka kısmında bağların tutunduğu tuber calcanei denilen bir çıkıntı bulunur. Tuber calcanei'nin dış ucunda proc. lateralis tuberis calcanei denilen küçük ve belirgin bir çıkıntı, iç ucunda ise proc. medialis tuberis calcanei denilen daha büyük ve yayvan bir çıkıntı bulunur. Tuber calcanei'nin ön tarafına bağlar ve kaslar tutunduğu için pürtüklüdür. Alt yüzün ön tarafında bulunan çıkıntıya tuberculum calcanei denilir. Buraya ligamentum (lig.) calcaneocuboidea plantare tutunur. Calcaneus'un dış yüzü geniş ve düzcedir. Bu yüzün ortalarında trochlea fibularis [peronearis] denilen bir çıkıntı ve bunun da altında sulcus tendinis musculi fibularis [peronei] longi adı verilen bir oluk görülür.

Calcaneus'un iç yüzü derince konkavdır ve bacağın arka tarafındaki damar ve sinirler, buradan ayak tabanına geçerler. Bu yüzün ön-üst kısmında sustentaculum tali denilen bir çıkıntı bulunur. Bu çıkıntının üst yüzünde de talus ile eklem yapan facies articularis talaris media yer alır. Alt kısmında ise sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi denilen, bir kas kirişinin geçtiği oluk bulunur. Calcaneus'un ön yüzünde bulunan facies articularis cuboidea, os cuboideum ile eklem yapar. Topuğu oluşturan arka kısmın üst yüzü düz olup, buraya bir bursa oturur. Alt kısmı tuber calcanei'nin bir devamı şeklindedir ve buraya tendo calcaneus (Achillis) tutunur (8,10,11).

**Os naviculare:** Proksimal ve distal tarsal kemikler arasında bulunan os naviculare, tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Kemiğin üst yüzü konveks pürtüklü, alt yüzü ise düzensiz pürtüklüdür. Önde üç kuneiform kemik, arkada ise caput tali ile eklem yapar. Caput tali ile eklem yapan arka yüzü konkavdır. Ön yüzde üç eklem yüzü vardır. Medial yüzünde tuberositas ossis navicularis denilen bir çıkıntı bulunur. Burada musculus (m.) tibialis posterior'un tendonu sonlanır. Lateral yüzü de düzensiz ve pürtüklü olup, bazen os cuboideum ile eklem yapan bir yüz bulunabilir (8).

**Os cuboideum:** Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4.-5. metatarsal kemiklerle, lateralde os cuneiforme laterale ile arkada da calcaneus ile eklem yapar. Bağların tutunduğu dorsal yüzü pürtüklüdür. Dış yüzün altında sulcus tendinis musculi fibularis [peronei] longi denilen oluk bulunur. Oluğun arkasında tuberositas ossis cuboidei denilen kabartı vardır (8).

**Ossa cuneiformia:** Kuneiform kemikler üç adet olup kama şeklindedir. Medialdeki en büyükleri, ortadaki ise en küçükleridir. Medialdekinin ince, keskin kenarı ayağın dorsal tarafında, diğer ikisinininki ise plantar tarafta bulunur. İçten dışa doğru os cuneiforme mediale, intermedium ve laterale olarak isimlendirilir.

Os cuneiforme mediale, kama şeklinde bir kemik olup, os naviculare, os cuneiforme intermedium, 1. ve 2. metatarsal kemikler ile eklem yapar.

Os cuneiforme intermedium, os naviculare, 2. metatarsal, os cuneiforme mediale ve os cuneiforme laterale ile eklem yapar.

Os cuneiforme laterale, os naviculare, os cuneiforme intermedium, os cuboideum, 3., 4. ve bazen 2. metatarsal kemik ile eklem yapar (8,10).

#### ***Ossa metatarsi (metatarsalia) (I-V):***

Metatarsal bölgede beş adet metatarsal kemik (os metatarsale) bulunur. Ayak tarağını oluşturan bu ince-uzun kemikler, medialden laterale doğru büyüyen rakamlarla (I-V) belirlenir. İnce ve uzun olan bu kemikler proksimalden distale doğru tedricen incelikir. Bu kemiklerin proksimal ucuna basis ossis metatarsi, distal ucuna da caput ossis metatarsi denilir. Os metatarsale I en kısa ve yürürken vücut ağırlığı bu kemik üzerine yüklendiği için en kalınıdır. Os metatarsale II en uzunlarıdır. Tabanları bir veya bir kaç tarsal kemikle, distal uçları ile de 1. falanks ile eklem yapar. 1. metatarsal, os cuneiforme mediale; 2. metatarsal, os cuneiforme mediale, intermedium ve laterale ile 3. metatarsal, os cuneiforme laterale; 4. metatarsal, os cuneiforme laterale ve os cuboideum ile 5. metatarsal ise os cuboideum ile eklem yapar (8,9).

#### ***Ayak Parmak Kemikleri (Ossa digitorum [Phalanges]) :***

El parmak kemiklerine benzer şekilde başparmakta iki, diğerlerinde ise üçer adet olmak üzere toplam 14 falanks bulunur. Eldekilere oranla daha kısadırlar ve özellikle 1. falankslar yan taraflardan biraz basıktırlar. Phalanx proximalis, media ve distalis adını alırlar (8).

### 1.1.2. Ayak Eklemleri [Articulationes (Artt.) pedis]

#### **Articulatio (Art.) talocruralis:**

Ayak iskeletini bacağa bağlayan bu eklemi, tibia'nın distal ucundaki facies articularis inferior ve facies articularis malleoli medialis ile fibula'nın distal ucundaki facies articularis malleoli lateralis ve trochlea tali oluşturur. Art. talocruralis, ginglymus grubu bir eklemdir. Bütün ginglymus grubu eklemlerde olduğu gibi, bunun da çok kuvvetli yan bağları vardır. Zorlandığında çoğu kez kopmaz ve tutunduğu malleolus lateralis kırılır. Ginglymus grubu bir eklem olması nedeniyle tek ve transvers eksenidir. Bu eksen tam transvers yönde olmayıp biraz meyillidir. Bu transvers eksen etrafında bacak sabit ise ayağımız dorsal fleksiyon (ekstansiyon) ve plantar fleksiyon yapabilir. Plantar fleksiyon, dorsal fleksiyona oranla daha fazla yapılır. Ancak tibia ile fibula'yı birbirine bağlayan bağların az da olsa uzamaları nedeniyle ayak çok az yan hareketler yapabilir. Lig. collaterale mediale (deltoideum)'un ön ve arka bölümleri ayağın dorsal ve plantar fleksiyonlarını sınırlar, ön bölümü aynı zamanda abduksiyonu da sınırlar. Lig. talofibulare posterius, lig. calcaneofibulare ile birlikte ayağın arkaya doğru kaymasını önlediği gibi, konkav eklem yüzünü de genişletir. Lig. talofibulare anterius, ayağın ön tarafa kaymasını engelleyen çok önemli bir bağıdır, aynı zamanda plantar fleksiyonu da sınırlar. Eklem kapsülü, önde ve arkada zayıftır. Lateralde daha fazla olmak üzere, yan taraflarda takviye liflerle kuvvetlendirilmiştir (8,11).

#### **Bağları:**

**Lig. collaterale mediale (deltoideum):** Üçgen seklinde kuvvetli bir bağıdır. Tepesi yukarıda olup malleolus medialis'in ön ve arka kenarı ile tepesine tutunur. Aşağıda ise pars tibiotalaris anterior ile collum tali'ye, pars tibionavicularis ile tuberositas ossis navicularis'e, pars tibiotalaris posterior ile talus'un iç yüzü ile tuberculum mediale'sine, pars tibio calcanea ile calcaneus'un sustentaculum tali'sine yapışır.

**Lig. collaterale laterale:** Lig. talofibulare anterius, lig. talofibulare posterius ve lig. calcaneofibulare olmak üzere üç bölümden oluşur.

Lig. talofibulare anterius: Malleolus lateralis'ten collum tali'ye uzanır. Bu üç bağın en kısıması, en güçsüzü ve burkulmalarda en sık etkilenenidir (13).

Lig. talofibulare posterius: Bu üç bağın en kuvvetlisi ve derinde olanıdır. Fossa malleolaris lateralis'in arka kısmından talus'un tuberculum laterale'sine uzanır.

Lig. calcaneofibulare: Dış-yan bağların en uzunudur. Malleolus lateralis'ten calcaneus'un dış yüzüne uzanır (8,11).

### **Art. subtalaris (art. talocalcanea):**

Talus ile calcaneus'un arka bölümleri arasında oluşan art. plana grubu bir eklemdir. Talus ile calcaneus iki yerde birbirleriyle eklem yaparlar. Bunlardan ön taraftaki eklem, calcaneus'daki facies articularis talaris anterior ve media ile talus'daki facies articularis calcanea anterior ve media arasında oluşur. Bu eklem art. talocalcaneonavicularis'in bir bölümüdür. Arka taraftaki eklem ise calcaneus'un facies articularis talaris posterior'u ile talus'un facies articularis calcanea posterior'u arasında oluşur. Bu eklem de art. subtalaris denilir. Art. subtalaris aynı kemikler arasında oluşmaları nedeniyle, ancak art. talocalcaneonavicularis ile birlikte hareket edebilir. Eklem kapsülü, eklem yüzü kenarına tutunan kısa liflerden oluşur (8).

### **Bağları:**

**Lig. talocalcaneum laterale:** Kısa ve kuvvetli liflerden oluşan bu bağ, lig. calcaneofibulare'nin liflerine paralel, fakat daha derinde, talus ile calcaneus arasında yukarıdan aşağıya, önden arkaya doğru meyilli olarak seyreder.

**Lig. talocalcaneum mediale:** Talus'un tuberculum mediale'sini calcaneus'un sustentaculum tali'sinin arka bölümüne bağlayan kısa bir bağıdır.

**Lig. talocalcaneum interosseum:** Talus ile calcaneus'u birbirine bağlayan en kuvvetli bağıdır. Ön bölüm art. talocalcaneonavicularis'in, arka bölüm ise art. subtalaris'in fibröz kapsülünün yapısına katılır (8).

### **Art. talocalcaneonavicularis:**

Talus ve calcaneus'un ön yarıları ile os naviculare arasında oluşan, art. plana grubu bir eklemdir. Bu eklemi, talus'un başı ile os naviculare'nin arka konkav eklem yüzü arasındaki eklemle, talus ile calcaneus'un ön yarıları arasında oluşan eklemler (facies articularis talaris anterior ve media ile facies articularis calcanea anterior ve media arasında) oluşturur. Ayrıca bu eklem talus başını alttan destekleyen lig. calcaneonaviculare plantare'nin üst yüzü de katılır ve bu eklemi alttan, lig. bifurcatum'un bir bölümü olan lig. calcaneonaviculare ise dış taraftan destekler. Art. talocalcaneonavicularis, art. subtalaris ile birlikte hareket eder. Ayak tabanımızı görme hareketi de diyebileceğimiz inversiyon hareketinde ayağımız supinasyonla birlikte bir miktar da adduksiyon yapar. İnversiyon hareketinin tersi olan eversiyonda ise ayağımızın ön kısmını yukarı ve dış tarafa hareket ettirerek pronasyonla birlikte bir miktar da abduksiyon yaparız. Yine ayağın tüm eklemlerinin katılmasıyla oluşan, ayakucunun daire çizmesi (sirkumdüksiyon) hareketine de katkıda bulunur. Lig. talocalcaneum interosseum ile kaynaşan eklem kapsülünün arka bölümü kalındır.

### **Bağları:**

**Lig. talonaviculare:** Geniş, ince bir bant şeklinde olan bu bağ, talus boynu ve os naviculare'nin dorsal yüzlerini birbirine bağlar. Ekstensör kas kirişleri bu bağın üzerinden geçer (8,11).

### **Art. calcaneocuboidea:**

Calcaneus'un ön tarafındaki facies articularis cuboidea ile os cuboideum'un facies articularis calcanea'sı arasında oluşan art. plana grubu bir eklemdir. Sadece sınırlı kayma hareketleri yapılabilir. Eklem kapsülü tam teşekkül etmemiştir ve lig. calcaneocuboideum dorsale ile lig. calcaneocuboideum plantare (lig. plantare brevis) tarafından kuvvetlendirilmiştir.

### **Bağları:**

**Lig. bifurcatum:** Calcaneus'un dorsal kısmından başlayan bu bağ ön tarafa doğru Y harfi şeklinde iki hüzmeye ayrılarak uzanır. Hüzmelerden biri os

cuboideum'a lig. calcaneocuboideum olarak, diğeri de os naviculare'ye lig. calcaneonaviculare olarak tutunur.

**Lig. plantare longum:** Tarsal bölgedeki en uzun bağıdır. Ayak tabanında tuber calcanei'nin ön tarafından başlar, metatarsal kemiklerin tabanında sonlanır. Os cuboideum üzerindeki m. fibularis longus'un oluşuna uzanır ve bu oluşu alttan kapatarak, bir kanala dönüştürür. Bu kanaldan m. fibularis longus'un kirişi geçer. Lig. plantare longum ayak tabanı kavislerini korumakta önemli görev üstlenir.

**Lig. calcaneocuboideum plantare (lig. plantare brevis):** Lig. plantare longum'un daha derininde bulunur. Kısa ve kalın olan bu bağ, calcaneus'un alt yüzünün ön tarafı ile os cuboideum'un altındaki oluşun arka tarafı arasında uzanır.

**Lig. calcaneocuboideum dorsale:** Fibröz kapsülün kalın olduğu dorsal tarafına, lig. calcaneocuboideum dorsale denilir (8,11).

#### **Art. tarsi transversa (Chopart eklemi):**

Art. talocalcaneonavicularis'in ön bölümü olan art. talonavicularis ile art. calcaneocuboidea'nın (transvers olarak aynı hizada bulunan iki ayrı eklem) bir arada değerlendirilmesiyle oluşur. Müstakil bir kapsülü veya boşluğu yoktur. Sadece transvers yönde aynı hizada bulunmaları ve bu bölgenin en fazla hareket eden eklemleri olmaları nedeniyle özel bir isim verilmiştir. Ayak, bu eklem vasıtasıyla fleksiyon, ekstansiyon, supinasyon ve pronasyon karışımı hafif bir rotasyon hareketi yapabilir (8).

Calcaneus ve os naviculare birbirleriyle eklem yapmazlar. Fakat iki bağla birbirine bağlanmışlardır. Birincisi lig. bifurcatum'un bir bölümü olan lig. calcaneonaviculare, ikincisi ise lig. calcaneonaviculare plantare'dir. Lig. calcaneonaviculare, calcaneus'un dorsal yüzünü os naviculare'nin laterale bağlar. Lig. calcaneonaviculare plantare ise sustentaculum tali'nin ön kenarını os naviculare'nin alt yüzüne bağlar. Geniş ve kuvvetli olan bu ikinci bağ, sadece iki kemiği birbirine bağlamakla kalmaz, aynı zamanda caput tali'yi de alttan destekler. Lig. calcaneonaviculare plantare, talus başını alttan desteklemesi nedeniyle ayak kubbesini korumada pasif olarak çok önemli bir görev yapar. Bu bağ koptuğunda talus başı aşağı ve içe doğru kayar, ayak kubbesi çöker ve biraz pronasyon durumuna gelir. Böylece düztabanlık oluşur. Bu bağ, çok miktarda elastik lif

içermesi nedeniyle, elastik bir yapıya sahiptir. Bu da ayak kubbesine esneklik kazandırır. Klinikte bu bağa spring (yay) ligament de denilmektedir. Bu bağın alt tarafından m. tibialis posterior'un kirişi geçer. Ayak kubbesini bu kas aktif, bağ ise pasif olarak destekler (8,11,12).

#### **Art. cuneonavicularis:**

Os naviculare ön tarafta os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ile eklem yapar. Bu eklem katılan kemikler dorsal ve plantar taraftan bağlarla birbirine bağlanmışlardır. Art. plana grubu eklem olması nedeniyle, sınırlı kayma hareketleri yapabilir.

**Ligamenta (Ligg.) cuneonavicularia dorsalia:** Os naviculare'yi önündeki os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale'ye bağlayan üç ayrı ve kısa bant şeklindedir. Medialde olanı ayak tabanına doğru kayarak, plantar bağla devam eder.

**Ligg. cuneonavicularia plantaria:** Os naviculare'yi önündeki os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale'ye plantar taraftan bağlar. Bu bağ, m. tibialis posterior'un kirişi tarafından alttan takviye edilmiştir (8,11).

#### **Articulationes (Artt.) intercuneiformes ve art. cuneocuboidea:**

Os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ve os cuboideum birbirleriyle art. plana grubu eklemler oluştururlar. Üç grup bağları vardır: Ligg. intercuneiformia dorsalia, ligg. intercuneiformia plantaria, ligg. intercuneiformia interossea (8,12).

#### **Artt. tarsometatarsales (Lisfranc eklemi):**

Os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ve os cuboideum'un, ön taraflarındaki beş ossa metatarsi ile yapmış oldukları art. plana grubu eklemlerdir. Bu kemikleri birbirine üç grup bağ bağlar: Ligg.



tarsometatarsalia dorsalia, ligg. tarsometatarsalia plantaria, ligg. cuneometatarsalia interossea (8,12)

### **Artt. metatarsophalangeae:**

Caput metatarsale'ler ile birinci falanksların proksimal uçları tarafından oluşturulur. Yapı itibariyle küremsi eklem benzerler, fakat tam küremsi eklem özelliklerini göstermediklerinden, art. ellipsoidea gibi hareket ederler. Ekstansiyon (50–60°) fleksiyondan (30–40°) daha fazla yapılır. Bu da yürümenin bir gereğidir. Bu farkı en çok başparmakta görebiliriz. Burada fleksiyon birkaç derece ile sınırlanmış olmasına rağmen, ekstansiyon 90°'ye erişebilir (8,11). Ancak şunu da unutmamak gerekir ki normal olarak başparmak zaten 25°'lik bir ekstansiyon durumundadır. Bu eklemden fleksiyon esnasında bir miktar adduksiyon, ekstansiyon esnasında ise bir miktar abduksiyon hareketi yapılır. Eldeki gibi ayakta da hafif kayma hareketleriyle oluşan rotasyon yapılabilir. Eklem kapsüllerinin her biri eklemi tamamen sarar, dorsal tarafta biraz zayıftır.

### **Bağları:**

**Ligg. plantaria:** Fibröz yapıda sıkı ve kalın bir bağıdır. Yan taraflarıyla lig. collaterale'lerle kaynaşmış olup eklemi plantar taraftan destekler.

**Lig. metatarsale transversum profundum:** Lig. plantare'leri transvers yönde birbirine bağlayan dört adet kısa, geniş ve yassı bağıdır.

**Ligg. collateralia:** Her bir eklemde yan taraflarında bulunan yuvarlak ve kuvvetli bağıdır (8).

### **Artt. interphalangea pedis:**

Birinci ve ikinci falanksların distal uçlarında makara şeklindeki konveks eklem yüzlerinin, ikinci ve üçüncü falanksların proksimal uçlarındaki makaraya uyan konkav eklem yüzleri arasında oluşan ginglymus grubu eklemlerdir. Bağları capsula articularis, ligg. collaterale, ligg. plantaria olmak üzere üç tanedir. Transvers eksen etrafında sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapılabilir.

Fleksiyon, ekstansiyondan daha fazla yapılır. Lig. plantare ve lig. collaterale'ler nedeniyle yan hareketler çok sınırlı olarak yapılabilir (8).

### 1.1.3. Ayak Fasyası (Fascia pedis)

Ayak sırtını örten fascia profunda ince yapılı olup, yukarıda retinaculum musculorum extensorum inferius ve superius ile devam eder. Yan ve arka yüzler üzerinde ayak tabanının fascia plantaris'i olarak devam eder. Bu fasyanın orta bölümü kalın (aponeurosis plantaris), medial ve lateral bölümleri de incedir (8).

Özellikle, ayakta dururken önemli rol oynar. Fascia plantaris:

1. Ayağın bölümlerini bir arada tutar.
2. Ayağın plantar yüzünün travmalardan korunmasını sağlar.
3. Arcus pedis longitudinalis'lerin özellikle de arcus longitudinalis pars medialis'in desteklenmesine yardımcı olur.

Aponeurosis plantaris arkada calcaneus'dan başlar, arcus pedis longitudinalis'in distalinde uzanarak, vagina fibrosa digitorum pedis'in kenarlarına ve hallux'un ossa sesamoidea'larına tutunan beş banda ayrılarak fleksor kasların tendonlarını örtecek şekilde uzanır. Aponeurosis plantaris'in kenarlarından derine uzanan vertikal septumlar ayak tabanını üç kompartmana ayırır.

**Medial kompartman:** İnce olup, m. abductor hallucis'in üzerini örter. M. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis, arteria (a.), vena (v.) ve nervus (n.) plantaris medialis'i içerir.

**Santral kompartman:** En kalın bölümdür ve arka tarafta dar olup, calcaneus'un proc. medialis tuberis calcanei'sine tutunur. Ayak tabanında parmaklara doğru uzanırken incelerek genişler ve metatarsal kemiklerin başları yakınında parmaklara giden beş hüzmeye ayrılır. M. flexor digitorum brevis, m. flexor digitorum longus, m. quadratus plantae, musculi lumbricales, m. flexor hallucis longus tendonunun proximal bölümü ile a. v. ve n. plantaris lateralis'i içerir.

**Lateral kompartman:** Medial kompartmandan daha incedir ve m. abductor digiti minimi'nin üzerini örter. M. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi'yi içerir (8,10,11,12).

#### 1.1.4. Ayak Kasları [Musculi (Mm.) pedis]

##### Ayak Sırtındaki Kaslar

**M. extensor hallucis brevis:** Calcaneus'un üst-ön yüzünden başlar. Başparmak proksimal falanksının bazisine yapışır. Başparmağa ekstansiyon yaptırır.

**M. extensor digitorum brevis:** Calcaneus'un üst-ön yüzünden başlar. M. extensor digitorum longus'un kirişlerinin yan taraflarına tutunarak sonlanır. Parmaklara ekstansiyon yaptırır.

Her iki kasın da innervasyonu n. peroneus profundus sağlar (8).

##### Ayak Tabanındaki Kaslar

Ayak tabanının kasları dört tabakada incelenebilir.

###### ***Birinci Tabaka kasları:***

Ayak tabanının birinci tabakasında m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis ve m. abductor digiti minimi olmak üzere üç kas bulunur.

**M. abductor hallucis:** Ayağın medial kenarı boyunca uzanır ve başlangıcında plantar damar ve sinirleri örter. Yaptığı kabartıya eminentia medialis denilir. Arkada proc. medialis tuberis calcanei, retinaculum musculorum flexorum ve aponeurosis plantaris'den başlar. Uzun bir kirişle başparmağın 1. falanksının medial tarafında sonlanır. Başparmağa abduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'tir.

**M. flexor digitorum brevis:** Tabakanın ortasında yer alır. Aponeurosis plantaris'in orta bölümünün derininde ve ona sıkıca yapışık olarak bulunur. Proc. medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'in orta kısmından başlar, distale doğru seyrederken dört bölüme ayrılır. Bu bölümler kiriş şeklinde devam ederek 1. falanksın başlangıcında iki hüzmeye ayrılır. İki hüzmeye arasından uzun fleksör kasın kirişi geçer. İki hüzmeye tekrar birleşerek bu uzun kas kirişi için bir oluk oluşturur. Sonunda tekrar iki hüzmeye ayrılarak 2. falanksın ortalarının yan kısımlarına yapışarak sonlanır. Başparmak hariç diğer dört parmakta kirişler bu

şekilde sonlanırlar. Başparmak hariç, diğer dört parmağa fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'tir.

**M. abductor digiti minimi:** Tabakanın en dışındaki kastır. Proc. lateralis ve medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'den başlar, 5. parmağın 1. falanksının dış tarafında sonlanır. Medial kenarı lateral plantar damar ve sinirlerle komşudur. Bunun hemen medialine ise m. flexor digiti minimi brevis tutunur. Yaptığı kabartıya eminentia plantaris lateralis denir. Beşinci parmağa abduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir (8).

### ***İkinci Tabaka Kasları:***

Ayak tabanının ikinci tabakasında m. quadratus plantae ve m. lumbricalis'ler bulunur. M. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus'un kirişleri de bu tabakada yer alır.

**M. quadratus plantae:** Birinci tabaka kasları ile arasında a., v. ve n. plantaris lateralis bulunur. Calcaneus'un medial yüzü ve plantar yüzünün lateral kenarından başlar ve m. flexor digitorum longus'un kirişinin lateralinde sonlanır. Başparmak hariç diğer dört parmağa fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir.

**Mm. lumbricales:** Solucan şeklinde dört adet kastır. M. flexor digitorum longus'un kirişlerinden başlayıp, ayak parmaklarının dorsal aponeurozunda sonlanırlar. Bu kaslara medialden laterale doğru büyüyen numaralar verilir. Başparmak hariç, diğer dört parmağın art. metatarsophalangea'sının plantar tarafından geçtikleri için, birinci falanksa fleksiyon, art. interphalangea'ların transvers ekseninin dorsalinden geçtikleri için de ikinci ve üçüncü falankslara ekstansiyon yaptırırlar. Birincisi n. plantaris medialis'den, diğer üçü ise n. plantaris lateralis'den innervasyon alır (8).

### ***Üçüncü Tabaka Kasları:***

Ayak tabanının üçüncü tabakasında m. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis ve m. flexor digiti minimi brevis bulunur.

**M. flexor hallucis brevis:** M. flexor hallucis longus'un kirişinin iki yanında bulunur. Os cuboideum, os cuneiforme laterale ve kısmen de m. tibialis posterior'un kirişinden başlar. Başparmağın birinci falanksının her iki yanında

sonlanır. Başparmağın birinci falanksına fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris medialis'dir.

**M. adductor hallucis:** 1.-4. metatarsal kemiklerin hemen altında bulunur. Caput obliquum ve caput transversum olmak üzere iki başı vardır. Caput obliquum diğerinden daha büyük, geniş, kalın ve muskülerdir. 2.-4. metatarsal kemiklerin tabanından ve m. fibularis [peroneus] longus'un girişinden başlar, başparmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır. Caput transversum dar ve yassıdır. 3.-5. (bazen sadece 3. ve 4.) art. metatarsophalangea'dan ve bu eklemleri birbirine bağlayan derin transvers bağlardan başlar, başparmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır. Her iki başı da başparmağa adduksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir.

**M. flexor digiti minimi brevis:** M. abductor digiti minimi'nin derininde beşinci metatarsal kemiğin hemen altında uzanır ve m. interosseus'a benzemektedir. Beşinci metatarsal kemiğin bazisinden ve m. fibularis [peroneus] longus'un fibröz kılıfından başlar, küçük parmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır. Küçük parmağın birinci falanksına fleksiyon yaptırır. Siniri n. plantaris lateralis'dir.

#### ***Dördüncü Tabaka Kasları:***

Ayağın tabanının dördüncü tabakasında mm. interossei plantares (üç adet) ve mm. interossei dorsales (dört adet) bulunur. Ayrıca m. fibularis [peroneus] longus ve m. tibialis posterior'un girişleri de bu tabakada yer alır.

**Mm. interossei dorsales:** Metatarsal kemikler arasında bulunan 4 adet kastır. Her biri aralarında bulunduğu iki metatarsal kemikten başlar. Girişleri kısmen birinci falanksın bazisinde sonlanır, kısmen de dorsal aponeurozun yapısına katılarak üçüncü falanksa kadar uzanır. Birinci interosseal kas ikinci parmağın medialine, ikinci interosseal kas ise lateraline tutunur. Üçüncü ve dördüncü interosseal kaslar ise ait oldukları parmakların lateralinde sonlanırlar. II.-IV. parmaklara abduksiyon ve birinci falanksa fleksiyon, ikinci ve üçüncü falanksa da ekstansiyon yaptırırlar. Sinirleri n. plantaris lateralis'dir.

**Mm. interossei plantares:** Üç adet olup, metatarsal aralıkların daha ziyade, plantar taraflarında bulunurlar. Yani bu kaslar sırasıyla üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsal kemiklerin medial taraflarından başlar ve aynı parmakların birinci falankslarının bazislerinin medial taraflarında ve dorsal aponeurozlarında

sonlanırlar. 3.-5. parmakları orta hatta yaklaştırlar (adduksiyon). Birinci falanksa fleksiyon, ikinci ve üçüncü falanksa da ekstansiyon yaptırırlar. Sinirleri n. plantaris lateralis'dir.

### **Ayağa Çeşitli Hareketler Yaptıran Kas Grupları**

Ayağın fleksiyonu (plantar fleksiyon) m. triceps surae, m. plantaris, m. fibularis [peroneus] longus, m. fibularis [peroneus] brevis ve m. tibialis posterior tarafından yaptırılır. M. fibularis longus, m. fibularis brevis ve m. tibialis posterior, ayağın normal fleksiyonunda fonksiyon yapar. M. flexor hallucis ve m. flexor digitorum longus ise kuvvetli fleksiyonunda fonksiyon görürler. Ayağa m. triceps surae supinasyon, peroneal kaslar ise pronasyon yaptırır.

Ayağın ekstansiyonu (dorsal fleksiyon) m. tibialis anterior, m. extensor hallucis, m. extensor digitorum longus ve m. fibularis [peroneus] tertius tarafından yaptırılır. M. fibularis [peroneus] brevis, m. extensor digitorum longus ve m. fibularis [peroneus] tertius ile birlikte ayağa pronasyon yaptırarak, m. tibialis anterior ve m. extensor hallucis longus'un supinasyon etkisini nötralize eder.

Ayağın supinasyonu ve adduksiyonu özellikle m. tibialis anterior ve posterior tarafından yaptırılır. Fakat m. tibialis posterior daha çok adduksiyon ve m. tibialis anterior ise supinasyon yaptırır. M. triceps surae de m. tibialis anterior ile birlikte ayağın supinasyonuna yardım eder.

Ayağın pronasyonu ve abduksiyonu m. fibularis [peroneus] longus ve brevis tarafından yaptırılır. M. fibularis [peroneus] brevis abduksiyonda etkili olup, m. fibularis [peroneus] longus'tan önce devreye girer. M. fibularis [peroneus] longus ise pronasyonda etkilidir (8,10,11,12).

#### **1.1.5. Ayağın Arterleri [Arteriae (Aa.) pedis]**

**A. dorsalis pedis:** Ayağın dorsal yüzünü besleyen arterdir. Ayak bileğinin distalinde a. tibialis anterior'un devamıdır. Malleolus lateralis ve medialis arasından başlar ve ayak sırtında m. extensor hallucis longus ve m. extensor digitorum longus'un tendonlarının arasında, retinaculum musculorum extensorum inferius'un derininde ön-iç tarafa doğru ilerler. A. dorsalis pedis, a. tarsalis lateralis

dalını verir ve sonra distale doğru 1. interosseal aralığa geçer, burada a. plantaris profunda ve a. arcuata olarak ayrılır. A. arcuata, 2. , 3. ve 4. arteriae (aa.) metatarsales dorsales'i verir, bunlar da ayak parmaklarının aralarına doğru ilerler ve burada her biri iki tane olmak üzere aa. digitales dorsales'e ayrılırlar. A. plantaris profunda birinci a. metatarsalis dorsalis'i verdikten sonra a. plantaris lateralis ile birlikte arcus plantaris profundus'u oluşturur (14,15).

**A. plantaris:** Bu arterler a. tibialis posterior'dan gelir, m. abductor hallucis'in derininde ayrılarak a. plantaris lateralis ve medialis'i oluştururlar. Bunlar benzer isimli sinirlerle seyrederek.

A. plantaris medialis: Bu arter a. tibialis posterior'un küçük terminal dalıdır. M. abductor hallucis'in derininden geçer ve bu kas ile m. flexor digitorum brevis'in arasında ilerler. 1. parmağın medial kenarını besler ve kas, deri ve eklemlere dallar verir. Bu arterin yüzeysel dalı ile a. plantaris lateralis'in yüzeysel dalı arcus plantaris superficialis'i oluşturur.

A. plantaris lateralis: Bu arter, a. tibialis posterior'un büyük terminal dalıdır. A. plantaris lateralis, n. plantaris lateralis ve plantar kasların 1. ve 2. tabakalarının arasında dış tarafa uzanır. Calcaneus'a, deriye, kaslara, eklemlere dallar verir. 5. metatarsal kemiğin tabanına ulaştığında, 3. ve 4. tabaka plantar kasların arasında mediale kavis yapar ve a. dorsalis pedis'in derin plantar dalı ile birleşip arcus plantaris profundus'u oluşturur (14,15).

#### **1.1.6. Ayağın Venleri [Venae (Vv.) pedis]**

V. digitalis dorsalis pedis'ler birleşerek arcus venosus dorsalis pedis'i oluştururlar. Arcus venosus dorsalis pedis'den ayrılan venlerin bir kısmı medial kenara yönelerek v. saphena magna'yı, bir kısmı da lateral kenara yönelerek v. saphena parva'yı oluştururlar. Ayak tabanının yüzeysel venleri plantar venöz bir ağ oluşturmak üzere birleşirler, bu ağ da, temel olarak v. saphena magna ve parva ile birleşen v. marginalis'lere drene olurlar. Ayak tabanının derin venleri parmakların plantar yüzlerinde venae (vv.) digitales plantares olarak başlarlar. Bu venler perforan venler aracılığı ile vv. digitales dorsales pedis ile birleşir. Ayaktan gelen kanın büyük kısmı arterlere eşlik eden derin venler aracılığı ile döner (14,15).

### 1.1.7. Ayağın Lenfatik Drenajı

Ayağın lenfatikleri subkutan pleksuslarda başlar. Toplayıcı damarlar, venleri izleyen yüzeysel ve derin lenfatik damarlardan oluşmuştur. Yüzeysel lenfatikler ayak tabanında oldukça çok sayıdadır. Bunlar ayağı, iç tarafında v. saphena magna ile dış tarafta da v. saphena parva ile birlikte terk ederler. V. saphena magna ile seyreden lenf damarları, nodi inguinales superficiales'in aşağı grubuna açılırlar. Bunlar da nodi iliaci externi'ye drene olurlar (14).

### 1.1.8. Ayağın Sinirleri [Nervi (Nn.) pedis]

N. tibialis, malleolus medialis'in arkasında n. plantaris medialis ve lateralis'e ayrılır. Bu sinirler, n. fibularis profundus tarafından innerve edilen m. extensor digitorum brevis ve m. extensor hallucis brevis dışında kalan ayak kaslarını innerve ederler (14,15).

**N. plantaris medialis:** N. tibialis'in büyük terminal dalıdır. A. plantaris medialis'in lateralinde birlikte seyrederek, m. abductor hallucis'in derininden geçer ve bu kas ile m. flexor digitorum brevis'in arasında ilerler. Ayak tabanının iç kısmının derisini ve ilk üç parmağın yan taraflarını aynı zamanda m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis, m. flexor hallucis brevis'i innerve eder ve 1. lumbrikal kasa dal verir.

**N. plantaris lateralis:** N. tibialis'in küçük terminal dalıdır. N. plantaris lateralis ve a. plantaris lateralis plantar kasların 1. ve 2. tabakalarının arasında dış tarafa uzanır. M. quadratus plantae, m. abductor digiti minimi ve m. flexor digiti minimi brevis'i innerve eder. Derin dalı, mm. interossei plantares ve dorsales'i, lateraldeki üç lumbrikal kası ve m. adductor hallucis'i innerve eder. Ayak tabanı derisinin dış kısmını ve son 1,5 parmağın derisini innerve eder.

**N. saphenus:** N. femoralis'in en büyük deri dalıdır. Trigonum femorale'den çıkar, uyluk ile bacağı doğru ilerler ve bacakta v. saphena magna'ya eşlik eder. Ayağın iç tarafında sonlanır. Ayağın iç tarafının derisini önde 1. metatarsal kemiğin başına kadar innerve eder.



**N. fibularis (peroneus) superficialis:** N. fibularis (peroneus) communis'den ayrılıp, bacağıın distal üçte birinde derin fasyayı delerek yüzeyelleşir. Ayak sırtının derisini ve 5. parmağın dış tarafı ve 1. ve 2. parmakların komşu tarafları dışında tüm parmakları innerve eder.

**N. fibularis (peroneus) profundus:** N. fibularis (peroneus) communis'den ayrılıp, ayak sırtına girmek için retinaculum musculorum extensorum'un derininden geçer. M. extensor digitorum brevis ve m. extensor hallucis brevis'i innerve eder. Ayrıca, 1. ve 2. parmakların birbirine bakan taraflarındaki deriyi innerve eder.

**N. suralis:** Genellikle n. tibialis ve n. fibularis (peroneus) communis'den birer dalın fossa poplitea'da birleşmesi ile oluşur. M. gastrocnemius'un iki başı arasında aşağıya iner ve malleolus lateralis'in altından ayağın dış tarafına geçer. Ayağın dış tarafının derisini innerve eder.

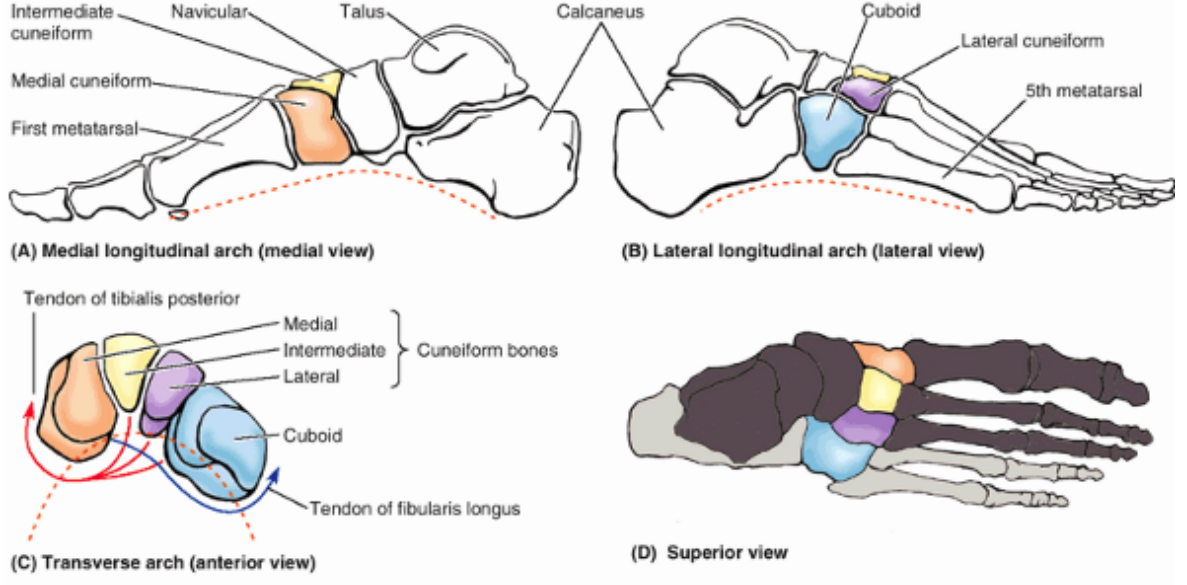
**Rami (Rr.) calcanei:** N. tibialis veya n. plantaris lateralis veya n. suralis'den ayrılır ve bacağıın distal arka tarafından topuktaki deriye geçer ve burayı innerve ederler (14,15).

### 1.1.9. Ayak Arkları

Ayaktaki tarsal ve metatarsaller üç tane ark oluştururlar. İki tanesi longitudinal bir tanesi transvers olan bu arklar elastik, şok emen bir yapı oluştururlar. Ayaktayken yükün yarısı topukta diğer yarısı metatarsallerde taşınır. Metatarslardaki yükün üçte biri birinci metatarsta geri kalanı diğer metatarslardadır. Ayak arkları, bir kürenin dörtte biri büyüklüğünde konkav bir yüzey oluştururlar (Şekil 2).

Lateral longitudinal arkı kalkaneus, kuboid, 4. ve 5. metatarslar oluşturur (şekil 2b). Nispeten düz ve hareketi sınırlıdır. Medial arktan alçak olduğu için

yerle temas edip hareket sırasında ağırlığın bir kısmını taşır. Böylelikle ayakta destek rolü üstlenir.



**Şekil 2.** Ayak arkları

Daha dinamik olan medial longitudinal ark (şekil 2a) kalkaneus, talus, naviküler, kuneiformlar ve ilk üç metatars boyunca uzanır. Lateral arkta çok daha esnek ve mobildir. Şok absorpsiyonunda önemli bir rol üstlenir. Topuk vuruşunda ilk kuvvetin bir kısmı kalkaneus altındaki yağ desteğinin sıkışması ile azaltılır. Bunu medial longitudinal arkın, parmak teması sırasında maksimuma ulaşan hızlı uzaması (esnemesi) takip eder. Medial ark orta destek fazında kısalır sonra yavaşça uzar ve parmak kalkışı fazında hızla kısalır (16).

Medial ark çok esnek olmasına rağmen, kişinin fonksiyonel düz tabanlılığı yok ise yerle temas etmez. Medial arkın kilit taşı naviküler kemiktir. Transvers ark tarsallerin ve metatars tabanlarının kamalaşmasıyla (kama şeklinde birbirleri ile temas ederek kemer oluşturmaları) şekillenir (şekil 2c-2d). Yük binmesi ile düzleşir (16).

## 1.2. AYAĞIN DİNAMİK ANATOMİ ve BİYOMEKANİĞİ

Ayak kompleks bir yapı olarak 26 kemik içermekte ve çeşitli eklem ile ligamentlerden oluşmaktadır. 7'si tarsal (talus, kalkaneus, navikuler, küboid, medial, intermediate ve lateral küneiform), 5'i metatars ve 14'ü falanks (başparmakta 2, diğer parmaklarda 3 tane) olarak adlandırılan bu kemikler 33 eklem oluşturmaktadır (17). Bu kemikler, eklemler ve hareketler hakkında yeterli bilgiye sahip olmak potansiyel patolojilerin ortaya konulmasında önemlidir.

Bu özel yapısı ayağa tüm vücut ağırlığını tek başına taşıma, ayakta durma ve yürüme sırasında binen yükleri dengeleme ve vücudu yumuşak bir şekilde öne ilerletebilme özelliği sağlar. Ayağı ön ayak, orta ayak ve arka ayak şeklinde fonksiyonel bölümlere ayırarak incelemek biyomekanik prensipleri anlamayı, muayeneyi ve ayırıcı tanıyı kolaylaştırır (1).

### **Ön Ayak (Forefoot)**

Ön ayak 5 metatarsfalangeal eklem, 14 falanks, birinci interfalangeal eklem, dört proksimal interfalangeal eklem ve dört distal interfalangeal eklemden oluşur. Biyomekanik olarak görevi yürüyüşün salınım öncesi döneminde yeri hızla itmektir (push-off).

### **Orta Ayak (Midfoot)**

Ayağın yaklaşık altıda birini oluşturur. Beş tarsal kemik (naviküler, küboid ve 3 küneiform) ve iki eklemden (Lisfranc ve Chopart) oluşmuştur. Sagittal ve frontal plan hareketinden sorumludur. Orta ayak hareket sırasında ağırlığı dağıtan horizontal ve longitudinal arkları oluşturur. Arka ayak ile eklemlenmedeki hareket yeteneği ayağın sert ve düzensiz zeminlere uyum sağlamasını kolaylaştırır.

### **Arka Ayak (Rearfoot)**

Ayağın yaklaşık üçte birini oluşturur. Talus, kalkaneus ve navikuler kemik ile subtalar eklemi içerir. Talus, ayak ve ayak bileği arasındaki tek kemik bağlantıdır. Arka ayak ayağın stabilitesinden sorumludur (1).

Ayak hareketleri 4 kompartmanda yer alan intrinsik ve ekstrinsek kaslarla yapılır. Bu kaslar sagittal, frontal ve transvers planda hareket oluştururlar (18).

Ayak-ayak bileği kompleksi sagital planda dorsifleksiyon-plantar fleksiyon, frontal planda inversiyon-eversiyon, transvers planda abduksiyon-adduksiyon hareketi yapar. Supinasyon (varus) hareketi inversiyon ve ön ayağı adduksiyonu; pronasyon (valgus) hareketi ise eversiyon ve ön ayağın abduksiyonu şeklinde kombine hareketlerdir (1).

Ayağa arkadan bakıldığında nötral ya da hafif valgusta pozisyonlanmış kalkaneus gözlemlenmektedir. Elastik bir kavise sahip olan ayağın tepesinde talus bulunur ve kalkaneusun üzerine oturur. Ayak kemiklerinin en büyüğü olan kalkaneus vücut ağırlığının büyük bir kısmını talustan alıp zemine aktarır. Vücut ağırlığını iletebilecek güç ve sağlamlıkta yapıya sahip olan talus, yük aktarımı sırasında vücut ağırlığının on katına kadar ulaşabilen bir kuvvetin ayağa iletimini sağlar. Kuvvet aktarımı tibianın distali ile talus üst kısmı arasındadır ve burada fibulanın çok az fonksiyonu vardır. Mimari olarak talusun üst kısmı, tibianın malleolü ile fibula arasında, arkadan transvers tibiofibuler ligament ile sınırlanan yuvaya oturur. Bu yapı ayak bileği stabilitesini sağlayan ana unsurdur. Fibula malleolü, tibia malleolünden daha posteriora ve distale uzanır.

Ayağın lateral yüzünde palpe edilebilen küboid kemik, kalkaneus, küneiform ayrıca 4. ve 5. metatarslarla eklem yapar. Ayağın medial yüzünde çıkıntı olarak palpe edilebilen naviküler kemik, 3 küneiform ile ve talus ile eklem yapmaktadır. Medial, intermediate ve lateral küneiform kemikler 1. 2. ve 3. metatarslarla eklem yapmaktadır. Malleoller incelendiğinde lateral malleol, medialden daha distale uzanır, medial malleol de laterale göre daha anteriordadır. Ayağın bacakla temasını sağlayan medial malleol, tibia alt ucu ve lateral malleolle eklem yapar(19).

Ayağın anatomo-biyomekanik özellikleri; ona hem yük binme etkisi, hem de ayakkabı giymenin maruz bıraktığı zorlamalar, mikrotravmatizmalara ve onu kendine özgü mekanik bir patolojiye yatkınlaştıran statik bozukluklara yol açarlar. Ayak, hem ayakta dik durmaya uyarlanmış statik bir organ, hem de yürümeye yönelik dinamik bir organdır. Her iki durumda da yüzeyin değişken koşullarına uygunluk gösterir.

### **Statik Organ Ayak**

Ayak, kalkaneusun posterior tuberositasları ile arka destekle ve metatarsofalangeal ile ön destekle yere basar.

**Arka Destek:** Arka destek; kalkaneo-plantar ligaman ve kalkaneus altı yumuşak dokular ile stabilize edilen, horizontal düzleme göre 20 ila 30 derece eğimli olan kalkaneusun oblik duruşu ile sağlanır. Bunlar kalkaneusun alt yüzü ile yer arasında bulunan kalkaneusun arka tuberositasları üzerine yapışan ligamento-musküler elemanları ve plantar aponevroz ile cilt arasında yer alan cilde ilişkin oluşumları içerirler. Plantar cilt, sinir son uçlarından zengin olup desteğe uygundur. Ayrıca cilt areoler adipöz yastıkla desteklenmiştir. Gerçek bir "pnömomatik" koruyucu olan bu yapı, kalkaneus dayanağının altında seröz bir bursayı ve zengin bir venöz şebekeyi içerir.

**Ön Destek:** Bu destek, birinciden beşinci metatarsa değin gerilmiş bir yay rolü üstlenen anterior bir kemer şeklinden ibarettir. Aslında ayakta duruşta tüm metatars başları, yere uygun olarak gerçek bir "metatars bar"a dayanırlar. Vücut ağırlığının etkisi altında musküler yapılar gevşer ve metatars başlarının yere temas etmesiyle aynı zamanda, ayağın uç eksenlerinin median eksene yakınlaşması nedeniyle ve sıkma fenomeni ile onları stabilize ederler. Basınçların dağılımı, son dört metatars başı için aynıdır ama birinci metatars başına diğerlerinin çift katı yük biner. Şu halde ön ayakta basınçlar sürekli bir değişkenlik gösterir ve yer engebelerine mükemmel uyum sağlayan bir "metatarsiyen yelpaze" gerçekleştirir. Bu metatarsiyen yelpazenin sabit bir santral kısmı (2. ve 3. metatarslarla simgelenir) ve vertikal yönde mobilitesi kasların işe karışması ile düzenlenen (birinci metatarsla oluşan iç kısmı, 4. ve 5. metatars başları ile dış kısmı) iki lateral bölümü vardır. Bu düzenek yer düzeyinin değişimlerine ön ayağın uyumunu kolaylaştırır.

Plantar kubbe veya kubbe tavanı, ön ve arka destekler arasına gerilmiştir. Bu kubbenin bir çift eğimi vardır; **-Longitudinal eğim**, bir esnek iç yay, kalkaneusun posterior desteğinden başlayarak birinci metatars başı arasında gerilmiştir ve biri daha alçak dış yay, kalkaneusun arka desteğinden 5. metatars başına gider. **-Transversal eğim**, "ters dönmüş yarım tabak çukuru" şeklinde gibi görünür. Plantar kemerin bu çift eğimi, musküler elemanlarla desteklenmiş ligamenter yapılarla muhafaza edilir. Peroneus longus kasının önemli bir rolü vardır. Zira kemerin iki eğiminin muhafazasında da araya girer ve 1. metatars başının sağlam bir şekilde yere basmasını sağlar. Bacağın basınçları tibianın alt ucu aracılığıyla bu kubbeye biner. Tibianın alt ucu kemerin yapısına girmeyen malleoller ve gerçek bir bilye gibi görev gören talustan oluşmuştur. Basınçları hem

ön ayağa hem de arka ayağa iletir. Kalkaneusun pozisyon varyasyonları (varus veya valgus) basınç dağılımlarını değiştirirler. Ön ayak ve arka ayak, kalkaneus 2 cm'lik bir topukla kaldırıldığı takdirde eşit basınç alırlar. İkinci metatarstan geçen ön ayağın eksenini, arka ayak ve bacağın eksenini ile aynı plandadır. Tibio-tarsal eklemin transvers eksenine dikey değildir.

Plantar destek şekli, metatarsofalangeal anterior bar ile kalkaneusun posterior zonundan ibaret olup ayağın statik üçgenini oluştururlar. Bu üçgen ayak taban izi ile somutlaştırılır (19).

### **Dinamik Organ Ayak**

Yürüyüşte, trisepsin dinamik etkisi altında, musküler sıkma gücü ile stabilize edilen plantar kubbe, metatarsofalangeal bağlantının etrafındaki hareket sayesinde ileriye doğru itilir. Adımın sonunda ilerletici itiş, başparmağın önemli rol oynadığı dinamik anterior üçgen içinde oluşur. Ayağın bu dinamik işlevi ön ayak ve arka ayak elemanlarının sağlamlığını gerektirir. Arka ayak dinamik bir bütünlüğün bağımlılığı altındadır: Aşil-kalkaneus-plantar sistem. Burada aşil tendonunun, kalkaneusun posterior tuberositaslarının, plantar aponevrozla güçlendirilmiş fleksör digitorum brevisin mükemmel devamlılığı söz konusudur. Trisepsin itici etkisi fleksör digitorum brevis ve plantar aponevroz ile devam eder ve desteklenir. Bu sistem, pek çok bursa ile donanmıştır.

Yük verme sırasında, yaklaşık olarak ağırlığın %50'si metatarslara, %50'si topuklara biner. Başparmağın yük taşıması, diğer metatarslara göre iki kat daha fazladır ve bu oranlar kas kontraksiyonu, ayakkabı değişikliği ve ağırlık merkezinin dinamik değişikliklerine bağlı olarak değişmektedir (19)

### **1.2.2 Ayağın Fonksiyonu**

Ayaklarımız vücudumuzun en temel desteği olarak, günlük yaşam içerisinde aktiviteler boyunca yer reaksiyon kuvvetlerine karşı durmaya çalışmaktadır. Ayağın 5 temel fonksiyonu vardır: Yürüme fonksiyonunu gerçekleştirmek, destek yüzeyi oluşturmak, şokları absorbe etmek, mobil adaptasyon (harekete ve yüzeye uyum) göstermek, rijit kaldıraç görevi yapmak (20).

## 1.3. AYAĞIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 1.3.1. Ayak Muayenesi

Ayak muayenesinde tüm alt ekstremitenin cilt, kas iskelet sistemi, nörolojik ve vasküler sistemi değerlendirilmeli, anatomik yapıların dizilimi, yürüyüş özellikleri ve ayaktabanlar gözden geçirilmelidir. Normal bir ayak ağrısız olmalıdır. Topuk santralde, parmaklar düzgün ve hareketli olmalıdır. Kas gücü yeterli ve dengeli, subtalar eklem ve ayak bileğinin eklem hareket açıklıkları açık olmalı, kontraktür bulunmamalıdır. Muayenede hasta ayakta dururken arkasından ayağın aşırı pronasyonu ve topuğun laterale eğim miktarı değerlendirilerek kontrol edilir. Normal longitudinal arkta kayıp olup olmadığına bakılır. Hasta supin pozisyonda yatarken malleollerin etrafı, hassasiyet, sinovyal kalınlaşma veya efüzyon yönünden palpe edilir. Aşilin kalkaneal yapışma yeri nodül veya hassasiyet yönünden kontrol edilir. Ayrıca kalkaneusun medial plantar yüzünde plantar aponevroz yapışma yerinde hassasiyet olup olmadığına bakılır.

Ayak bileğine dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon yaptırılır. Hareket sırasında ağrı veya limitasyon olması tibiotalar eklem hastalığını gösterir. Subtalar eklemi test etmek için, talusu stabilize etmek üzere ayak nötral pozisyona getirilir, sonra ayak bileği inversiyon ve eversiyona getirilir. Tarsal hassasiyeti değerlendirmek için ayağın orta kısmı palpe edilir. Metatars başları seviyesinde ayağın ön kısmı sıkılır. Eğer bu basınç ağrıya neden olursa, her bir metatars başına hassasiyeti ortaya çıkarmak için üst ve alttan basılır. Metatarsofalangeal şişlik bazen parmaklar arasındaki mesafenin artmasıyla kendini gösterir. Morton nöroması şüphesinde plantar yüzde metatars başları arasına künt bir objeyle (kalem silgisi gibi) basılır. Bu lezyonlar genel olarak 3. ve 4. metatarslar arasında olur.

Hastanın yürüyüşü önden ve yandan izlenmelidir. Yürüyüşün basma fazında ayak tabanında yük, talus üzerinden kalkaneus, lateral kolon ve medial kolonu içeren, plantar yüzeydeki üç noktaya dağılmalı, ayak bileğinde uygun dönüş hareketleri (rocker) olmalıdır. Hasta yürürken adımları arasındaki simetri, yük aktarımı ve denge dikkatle gözlenmelidir. Topallama varlığında ağrı, kuvvetsizlik, ekstremitelerde uzunluk farkı ve diğer anatomik bozukluklar araştırılmalıdır. Muayene ayak bileği-ayak diziliminin kişi ayakta dururken, otururken ve yürürken izlenmesi ile devam eder. Özellikle dikkat edilmesi gereken bölgeler tibio-kalkaneal açı (topuğun valgus açısı) ile

düz tabanlık, medial arkın çökmesi ve halluks valgus oluşumu açısından, medial longitudinal arkın bütünlüğüdür. Eklem hareket açıklığı ve eklem stabilitesinin değerlendirilmesi hasta muayene masasının kenarına otururken diz fleksiyon ve ayak bileği hafif dorsifleksiyonda iken pasif bir şekilde yapılır. Normal ayak bileğinin yaklaşık 15 derece dorsifleksiyonu, 30 derece plantar fleksiyonu, 20 derecelik eversiyon ve inversiyonu vardır. Orta ayakta ise 5-10 derecelik varus-valgus ve pronasyon-supinasyon hareketi bulunur. Alt ekstremitenin eklem hareket açıklığı değerlendirmesi önemlidir, çünkü normal eklem açıklığının olmaması fonksiyonel olarak önemli hasarlar oluşturabilir. Örneğin ayak bileğinin dorsifleksiyonunu kısıtlayacak gergin bir aşil tendonu, ayak bileği ön kısmına yüklenme oluşturarak, pronasyona veya medial kolonun çökmesine yol açar. Başparmağın dorsifleksiyon açısının 25 dereceden daha az olması, ön ayağın itmesinde yetersizlik oluşturur. Dorsifleksiyon açıklığı ölçülürken ayak medialden tutulmalıdır. Bu, midtarsal eklemi sabitler ve daha doğru bir ölçüm gerçekleştirilebilir. Diz eklemi hem ekstensiyonda hem de fleksiyonda iken dorsifleksiyon ölçülür. Diz fleksiyonda iken ayak bileğinde gastrosoleus kompleksin "serbestleşmesi" nedeni ile daha fazla dorsifleksiyon meydana gelir. Ayak bileğinin hareketi yumuşak, net ve kesintisiz olmalıdır. Subtalar ekleminde 20 derecelik inversiyon ve 10 derecelik eversiyon olmalıdır. Ölçüm hasta yüzüstü pozisyonda iken yapılabilir. Muayeneyi yapan kişi ayağı inversiyon ve eversiyona getirerek ölçüm yapar. Metatarsofalangeal eklemlerde, başparmağın interfalangeal ekleminde ve diğer parmakların distal ve proksimal interfalangeal eklemlerinde yumuşak, net ve kesintisiz dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon olmalıdır. Ayak bileğinin stabilitesini değerlendirmek için ön çekmece ve mediolateral stres testleri kullanılır. Ön çekmece testi özellikle ön talofibular ligamanın bütünlüğünü değerlendirmek için yapılır. Medial stres testi ise tibiotalar eklemi ve tibia ve fibula arasında bulunan intraosseöz ligamanın bütünlüğünün değerlendirilmesinde yararlıdır.

Ayakta duruşta, longitudinal ark ve ayağın intrinsik kaslarını stabilize eden ligamentler ayağı destekler. Dinamik fazda longitudinal arkın yapısı ve dizilimi tibialis posterior kasına ve ayağın intrinsik-ekstrinsik kaslarına bağlıdır. Gastrosoleus, ayak bileğindeki sagittal plan hareketi ile itici gücü sağlar. Bu yapılarıdaki zayıflık, öne ilerlemenin yeterli olmadığı bir yürüyüşü veya basma fazındaki instabiliteyi açıklayabilir. Ayağı oluşturan yapıların statik dizilişinin belirlenmesi, ayağın yer ile nasıl temas edeceği konusunda önemli bilgiler sağlar.



Vasküler sistem muayenesinde ayak sırtında dorsalis pedis, medialinde tibialis posterior nabazını alınır. Eğer nabızlardan biri alınamazsa ve bir vasküler risk varsa, arteriyel doppler istenebilir. Kapiller dolma zamanı kontrol edilmeli ve doluş 2 saniye içinde tamamlanmalıdır. Parmağın distal ucuna bastırılır ve parmağın kanla ne hızda dolduğu belirlenir. Ayağın sarkıtılması ile oluşan kızarıklık da gözlenmelidir. Ayak muayene masasında aşağı sarkıtılır ve ayağın daha kırmızı veya daha mor bir renk alıp almadığına bakılır. Eğer bu gerçekleşirse alt ekstremitenin venöz sisteminde bir patolojiden bahsedilebilir. Alt ekstremitelerde her türlü kronik şişlik ve variköz yapı da not edilmelidir. Venöz staza bağlı ciddi ödemi olan hastalarda alt bacak medialinde veya ayak bileğinde ülserasyon gelişebilir.

Nörolojik muayene ile derin tendon refleklere ayak bileği klonusu, Babinski belirtisi, yüzeysel duyu, titreşim hissi ve propriosepsiyon test edilir. Nöropatik hastalarda azalmış duyu, titreşim hissi ve propriosepsiyon yetersizliği vardır. Protektif duyu Semmes Weinstein filamentleri kullanarak test edilebilir. Beş milimetre çapında naylon filamanların dokunuşunu hissetmeyenler ülserasyon için belirgin risk altındadırlar, çünkü ayaklarında duyu azalmıştır ve yabancı cisimlerin neden olduğu basıncı, uygun olmayan ayakkabılardan oluşan kesik ve sıyrıkları veya büyük nasırları hissetmezler.

Derinin muayenesi basınç noktalarının nerede olduğunu belirler. Basıncın yüksek olduğu bölgelerde nasırlar vardır ve sıklıkla tedavi gerektirirler. Ayak tabanının derisi kuruluk, pullanma, sıcaklık ve renk değişikliği açısından değerlendirilmelidir (21,22,23,24,25).

### **1.3.2. Ayak Tanı Yöntemleri**

Ayağın radyografileri dizilim bozuklukları ve romatolojik hastalıkların tanısında ve progresyonunu göstermede yardımcıdır. Radyografik incelemeler ayağın anterior, posterior, lateral ve oblik grafilerini içerir. Ayak bileğinin radyografileri, talar yüzdeki lezyonlar ve artritlerin değerlendirilmesini sağlar. Ayak manyetik rezonans görüntülemesi (MRG) eklem aralığında daralmayı ve erozyonları tespit etmenin yanı sıra tendon yaralanması ve kopmasını ayırt etmede

de yardımcıdır. Arka ayak ve orta ayağın MRG incelenmesi ile eklem aralığında daralma ve tendon yaralanması tespit edilir. Ultrasonografi, spesifik endikasyonlarda kas iskelet sistemi ve ayak-ayak bileğinin değerlendirilmesi için MRG'nin etkili ve maliyeti düşük bir alternatifidir. Ayak-ayak bileğinin ultrasonografik incelemesi ile tendonlar, tendon kılıfları, eklem resesleri, retrokalkaneal bursa, ligamanlar ve plantar fasya değerlendirilebilir. Tenosinovit, tendinit, parsiyel ve tam tendon yırtıkları, eklem efüzyonu, intraartiküler cisimcikler, gangliyon kistleri, ligaman yırtıkları ve plantar fasiit gibi durumlara tanı konabilir. Yürüyüş ve ayakta durma esnasında yapılan ayak basınç değerlendirmesi ayak hastalıklarının değerlendirmesinde kullanışlı bir yöntemdir. Ayak tabanındaki aşırı basınç noktalarının tespit edilmesi, uygun bir şekilde dağılımı sağlayarak biyomekanik hataları normal anatomiye yaklaştırmak açısından önemlidir. Bu nedenle pedobarografi ayak hastalıklarının tanı ve tedavisinde kullanılabilecek objektif ve fonksiyonel bir yöntemdir (1).

### **1.3.2.1. Pedobarografi**

Pedobarografik analizler yürüyüş, postür ve spor hareketlerinin klinik-biyomekanik değerlendirmeleri için yapılmaktadır. Pedobarografi terimi Latince: pedes, ayak ve Yunanca: baros, ağırlık ve aynı zamanda basınç kelimelerinden türetilmiştir.

**Tarihçe:** Kayıt altına alınan ilk pedobarografik çalışma 1882 yılında yayınlanmıştır ve lastik-mürekkep aparat ayağın plantar yüzeyi boyunca meydana gelen maksimum basıncı kaydetmek için kullanılmıştır. 20. yüzyılın başında ve ortalarında pek çok çalışma benzer aparatlar kullanarak yürütülmüştür. Fakat bilgisayarların gelişimine kadar rutin klinik çalışmalar için elverişli olmamıştır. Şu an çeşitli biyomekanik ve nöropatik rahatsızlıkları düzeltmede ve belirlemede geniş ölçüde kullanılmaktadır.

**Donanım:** Modern pedobarografik teknoloji çeşitlidir. Piezoelektrik sensör dizilerinden kritik ışık yansımalarına kadar uzanır. Verilerin en son hali tüm modern teknoloji tarafından üretilen ya 2D görüntü veya ayağın plantar yüzeyi altındaki basıncın 2D görüntü-zaman serisidir. Bu verilerden diğer değişkenler hesaplanabilir. Uzaysal ve zamansal görüntü çözünürlükleri 5 mm ve 500 Hz düzeninde olan ticari pedobarografik sistemlerle üretilmiştir. Daha iyi

çözünürlükler sensör teknolojisi ile sınırlıdır. Bu çözünürlükleri elde etmek için temas yüzeyinde yaklaşık 500 sensör olmalıdır. Yaklaşık 0,6 saniyelik bir duruş faz süresinde normal bir yürüme boyunca her bir adım için yaklaşık 150.000 basınç değeri kaydedilir.

**Veri analizi:** Her pedobarografik kayıta oldukça yüklü veri ile uğraşmak ve geleneksel analiz veriyi 3 anlamlı kısma indirgemıştır.

- 1) Anatomik veya bölgesel maskeleme
- 2) Bölgesel veriyi ayıklama
- 3) İstatistiksel testleri yürütme

Sonuçlar tablo veya basınç grafik formatında rapor edilir. Aynı zamanda dijital resim işleme metodolojisinde türetilen alternatif analiz teknikleride mevcuttur. Bu teknikler kliniksel ve biyomekaniksel olarak bulunmuşlardır fakat geleneksel bölgesel analizin literatürdeki baskınlığı devam etmektedir. Metodolojiye bakılmaksızın en fazla analiz edilen pedobarografik görüntüler pik basınç görüntüleridir. Bu görüntüler her bir sensörde ölçüm süresince gözlemlenen maksimum basınç değerlerini içermektedirler. Diğer değişkenler (temas süresi, basınç-zaman integrali, basınç merkezi yörüngesi vb) ayağın biyomekanik fonksiyonu ile ilgilidir ama daha az yaygın değerlendirilirler.

**Klinik kullanım:** Pedobarografinin en geniş klinik araştırma uygulaması diyabetik ayak ülserleridir ki ilerlemiş vakalarda ayağın amputasyonuna sebebiyet veren bir durumdur. Hafif ve orta şiddetli vakalarda da önemli sağlık harcamalarına sebep olur. Pedobarografi aynı zamanda çeşitli klinik durumlarda da kullanılır: Ameliyat sonrası biyomekanik değerlendirmeler, intra-operatif değerlendirme ve ortez tasarımı. Klinik uygulamalara ek olarak pedobarografi laboratuvarlarda insan yürüyüş ve postürüne ait mekanizmaları anlamak için kullanılmaya devam edilmektedir.

#### **Terminoloji:**

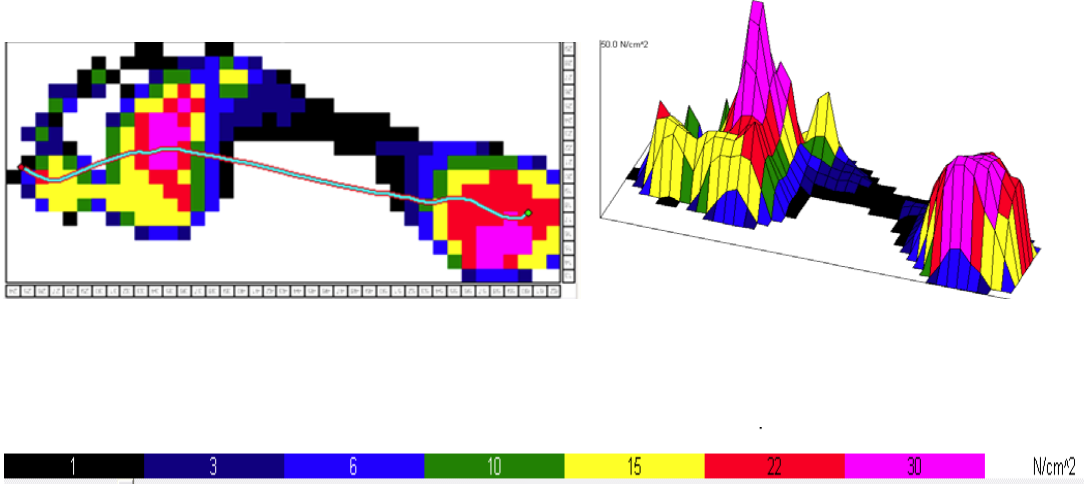
**Dinamik pedobarografi:** Yürüyüş boyunca zaman serisi pedobarografik veri analizi ve toplanması

**Statik pedobarografi:** Postüral aktiviteler boyunca pedobarografik veri analizi ve toplanması (26).

Yürüyüş sırasında ayak tabanı basıncının ölçülmesi ile başta ayak ve ayak bileği fonksiyonları olmak üzere, diğer alt ekstremité fonksiyonları hakkında bilgiler

elde edilebilir. Yürüme analizi çalışmalarında kullanılan kuvvet platformları ile ayak ve yer arasında ilişkiyi, yer reaksiyon kuvvetlerini ölçerek değerlendirmek mümkünken, ayağın yere göre nasıl yüklendiğini değerlendirmek güçtür. Ayak tabanındaki atipik yüklenmeler sistemik veya lokalize bir alt ekstremité patolojisinin varlığını veya varlığı bilinen bir patolojik durumun kötüye gittiğini gösterebilir. Bu sebeplerden dolayı taban basıncı ölçümü klinisyene değerli bilgiler sunmaktadır (27).

Taban basıncını değerlendirmek için, hastayı ışıklandırılmış cam yüzeye veya çeşitli boyalar içeren yüzeylere bastırmak gibi basit yöntemler kullanılabilir; fakat bu yöntemler ile sayısal bir değerlendirme yapmak mümkün değildir. Günümüzde bu ölçümler, içlerinde çok hassas yüzlerce sensör bulunduran platformlar ile yapılmaktadır. Bu cihazların kullanımıyla, ayak tabanının basıncı, temas alanı, temas süresi, basınca ne kadar maruz kaldığı gibi birçok bilgi elde edilebilmektedir (Şekil 3) (27).



**Şekil 3.** Ayak tabanı basıncı dağılımları

### 1.3.2.2. Direkt radyografik değerlendirme

Ayağın temel inceleme yöntemi direkt radyografidir. Bu grafiler hem yapı, hem de fonksiyonun değerlendirilmesinde yardımcı olur. Başlangıçta rutin pozisyonlarda grafiler alınır. Ancak özel durumlar için özel pozisyonlarda grafiler elde edilir.

Radyolojik inceleme yere bastırılarak çekilen anteroposterior ve lateral grafiler de ark ölçümleri ile yapılır. Açıların ölçülmesi için birçok yöntem tanımlanmıştır.

### **Radyografik teknik**

Radyografiler, çekim tekniğinden yorumlanmasına kadar belirli bir standart içerisinde olmalıdır. Yaygın olarak kullanılan ayağın ön-arka ve yan radyografileridir.

**Ön-arka grafi (AP):** Ayakta basarak çekilecek radyografilerde bacak hem koronal hem de sagittal planda yere dik pozisyonda olmalıdır.

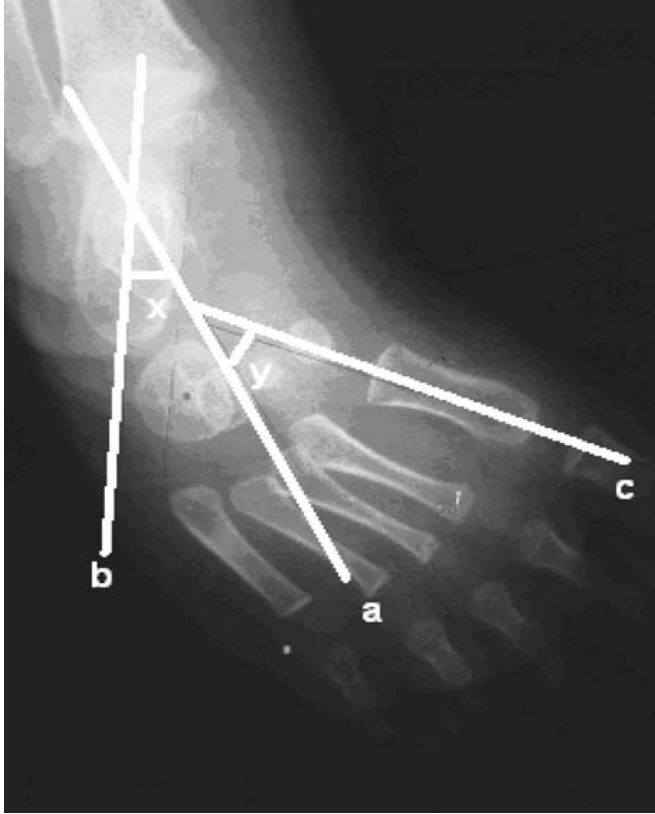
**Yan grafi (LAT):** Kruris, tibia ve fibulanın posterior korteksleri superpoze olacak şekilde yaklaşık olarak 10 derece iç rotasyonda olmalıdır. (Yan grafinin alınması sırasında bacağın iç rotasyon dışındaki pozisyonu önemli değildir.)

### **Ayak deformitelerinin tanımlanmasında sık kullanılan açısal parametreler:**

#### **Ön-arka grafilerde**

**Talo-kalkaneal açı (Kite açısı):** Talusun uzun aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasındaki açıdır. Bu açı, ayak arka kısmının dizilimini gösterir. Ayak arkasının varus açılanması ile azalır ve valgus açılanması ile artar. Bu açının normal değeri 20°-40° arasındadır. 20 derecenin altındaki açı değerleri arka ayak varusunu gösterir (Şekil 4).

**Talus-1.metatars açısı:** Talusun uzun aksı ile birinci metatarsın uzun aksı arasındaki açıdır. Bu açı, ayak ön kısmının ayak arka kısmına göre olan dizilimini gösterir. Normalde talusun uzun aksı ile 1.metatarsın uzun aksı aynı çizgi üzerinde olmalıdır (28) (Şekil 4).

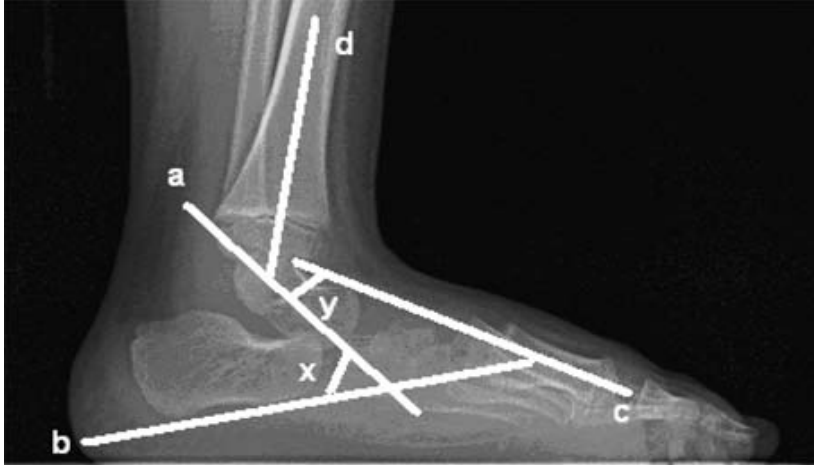


**Şekil 4.** Ön-arka planda talus (a), kalkaneus (b) ve 1.metatars (c) aksları. Ön-arka talokalkaneal (x), talus-1.metatars (y) açıları

#### **Yan grafilerde**

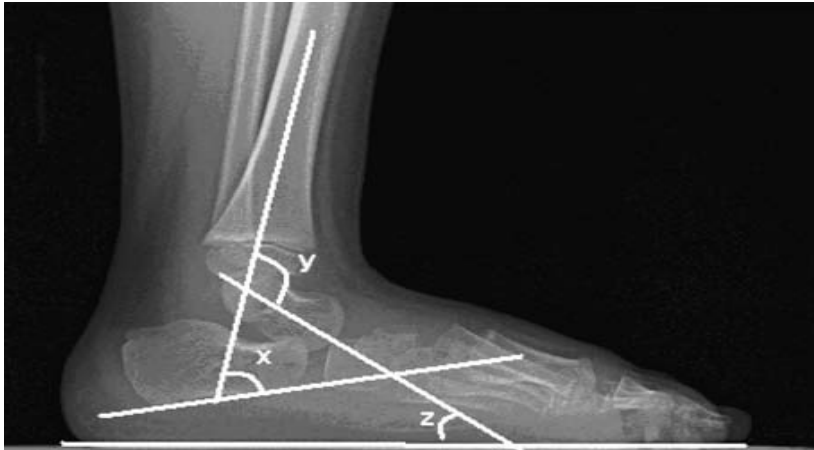
**Talokalkaneal açı:** Talusun uzun aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasındaki açıdır. Bu açı, ayağın arka kısmının dizilimini gösterir(1). Bu açı arka ayakta pes planusa eşlik edebilecek kalkaneovalgus deformitesini değerlendirmek için kullanılır. Açının azalması, arka ayağın varusta olduğunu gösterirken, artması durumunda arka ayak valgus pozisyonundadır. Normal değerleri  $16^{\circ}$ - $60^{\circ}$  olup bazı kaynaklara göre ise  $20^{\circ}$ - $40^{\circ}$  arasındadır (29) (Şekil 5).

**Talus-1.metatars açısı (Meary açısı):** Talusun uzun aksı ile birinci metatarsın uzun aksı arasındaki açıdır. Bu açı, ayak ön kısmının ayak arka kısmına göre olan dizilimini gösterir. Ayak önü ekinusunun derecesini belirler. Bu açı normalde  $-4$  ile  $+4$  derece arasındadır. Normalde talusun uzun aksı ile 1. metatarsın uzun aksı aynı çizgi üzerinde olmalıdır. Kavus deformitesinde bu açı deformitenin şiddet derecesi ile orantılı olarak yüksek negatif, buna karşın planus deformitesinin varlığında yüksek pozitif değerler gösterir (Şekil 5).



**Şekil 5.** Lateral planda talus (a), kalkaneus (b), 1.metatars (c) ve tibia (d) aksları. Lateral talokalkaneal (x) ve talus-1.metatars (y) açıları.

**Talo-horizontal açı:** Talusun uzun aksının horizontal plan (yer planı) ile yaptığı açıdır. Talusun deklinasyonunu gösterir. Normalde  $26^\circ$  'dir. 30 derece ve üstü pes planus olarak değerlendirilir (Şekil 6).



**Şekil 6.** Lateral tibiokalkaneal (x), tibiotalar (y) ve talohorizontal (z) açıları.

**Kalkaneal inklinasyon (kalkaneal eğim) açısı:** Kalkaneus cisminin alt korteksi boyunca çizilen bir çizgi ile kalkaneus en alt noktasından 5. metatars başı en alt noktasına çizilen çizgi arasında kalan açıdır. Kalkaneusun horizontal plana göre olan inklinasyonunu verir. Normal değeri  $21^{\circ}$ - $29^{\circ}$  'dir. Kavusta artar, planusta ise azalır (Şekil 7).

**Medial longitudinal ark açısı:** Ayakta basarak yan grafide, talus başının en alt noktasından 1. metatars başının en alt noktasına çizilen çizgi ile yine talus başının en alt noktasından kalkaneusun en alt noktasına çizilen çizgi arasında kalan açıdır. Ayak medial arkının değerlendirilmesinde kullanılır. Normal değeri  $121,5^{\circ}$ - $132,5^{\circ}$  'dir. Literatürde ayak longitudinal arkını yan grafi üzerinde kalkaneus cisminin inferior korteksi boyunca çizilen çizginin birinci metatars aksı ile yaptığı açı olarak değerlendiren yazarlar da bulunmaktadır (Hibb açısı) (Normal  $135^{\circ}$ - $170^{\circ}$ ). Bu açı değeri planusta artar, kavusta azalır (28) (Şekil 7).



**Şekil 7.** Kalkaneal inklinasyon (a) ve medial longitudinal ark (b) açıları



### III. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Denekler

Çalışmayı Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda futbol antrenörlük eğitimi alan 30 kişilik öğrenciler futbol grubunu ve basketbol antrenörlük eğitimi alan 30 kişilik öğrenciler ise basketbol grubunu oluşturdu. Olguların yaşları 18-29 (ortalama  $20,80 \pm 2,35$ ) arasında idi. Çalışmaya 30 erkek, 30 kadın olgu alındı. Futbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın; basketbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın olgu vardı.

#### 3.2. Çalışmaya Seçilme Kriterleri

Çalışmaya Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda yaşları 18-30 arası 30 futbol antrenörlük eğitimi (Grup 1) ve 30 basketbol antrenörlük eğitimi (Grup 2) almakta olan toplam 60 sağlıklı gönüllü dahil edildi. Olgular Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği 'nde değerlendirildi. Çalışma başlangıcında demografik veriler sorgulandı. Olguların her iki ayağı ayrı ayrı değerlendirildi. Ayağın yapısal özellikleri incelendi. 18 yaş altı ve 30 yaş üstü kişiler, ayağı tutan sistemik, enflamatuar, nörolojik ve dejeneratif hastalığı olanlar, bel-bacak ve diz ağrısı olanlar, alt ekstremitte eklemlerinde deformitesi olanlar, alt ekstremitte operasyon öyküsü olanlar, gebeler, sistemik hastalığı (hiperlipidemi, diabetes mellitus, karaciğer, kalp ve böbrek hastalığı) olanlar ve tabanlık kullananlar çalışmaya alınmadı.

##### 3.2.1. Laboratuvar İncelemeleri:

Tüm olgulara hemogram, CRP, lipid profili (total kolesterol, LDL, HDL, trigliserid), glukoz, üre, kreatinin, ürik asit, AST, ALT, GGT, ALP gibi hematolojik ve biyokimyasal analizler yapıldı. Her olguya EKG çekildi. Yapılan tetkiklerde bir anormallik saptanan olgular çalışmaya alınmadı.

### **3.2.2. AOFAS Klinik Değerlendirme Sistemi:**

Sağlıklı ayak grubunu oluşturmak amacıyla, AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) tarafından geliştirilen ayak bileği ve ayak için klinik değerlendirme sistemi kullanıldı (30,31,32) (Ek-1). Olguların klinik durumu ağrı, fonksiyonel durum ve dizilim olmak üzere üç başlık altında (toplam skor 100) değerlendirildi. Bu değerlendirmeler sonucunda, AOFAS skoru 100 olan 60 olgu çalışmaya alındı.

### **3.3. Ölçümler**

#### **3.3.1. Radyolojik İnceleme:**

Radyolojik değerlendirme yapılırken egzersiz öncesi ve sonrası birer kez olmak üzere her iki ayak lateral grafisi çekildi. Ayak zemine basarken dikey kasete yan pozisyonda yaklaşık olarak 10 derece i rotasyonda radyografi alındı. Lateral kuneiform merkezde olacak şekilde çekim yapıldı. Kalkaneal eğim (KE) açısını ölçerken kalkaneusun alt yüzeyindeki en çıkıntılı iki noktasının birleştirilmesi ile elde edilen kalkaneal çizgi ve yatay zemin çizgisi arasındaki açı, talokalkaneal (TK) açıyı ölçerken talusun uzun aksı ile kalkaneusun uzun aksı arasındaki açı, talohorizontal (TH) açıyı ölçerken talusun uzun aksı ile yatay zemin çizgisi arasındaki açı, medial longitudinal ark (MLA) açısını ölçerken talus başının en alt noktasından 1. metatars başının en alt noktasına çizilen çizgi ile yine talus başının en alt noktasından kalkaneusun en alt noktasına çizilen çizgi arasında kalan aı kullanıldı (28,29). Tüm olguların egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası ayak açıları ölçülüp kaydedildi (şekil 8).



**Şekil 8.** Ölçülen radyografik ayak açıları

### 3.3.2. Genel Antropometrik Ölçümler

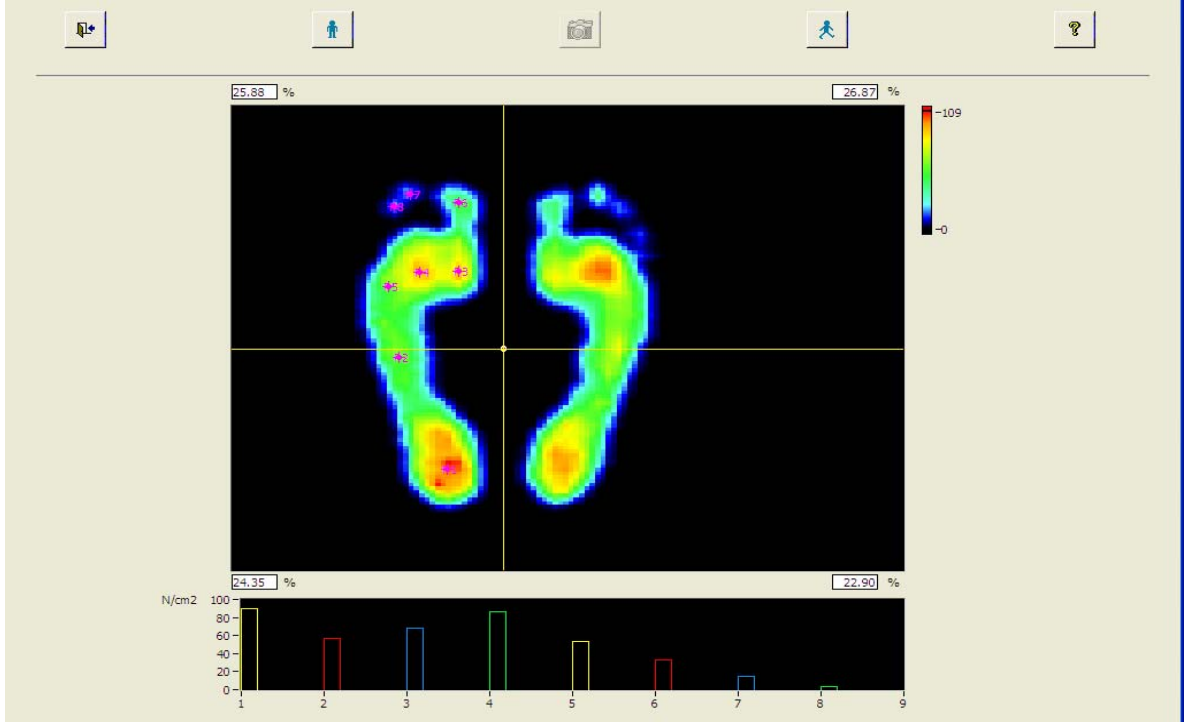
Genel antropometrik ölçümler için, olguların vücut ağırlığı (kilogram) ve boyu (metre) (Charder MS-3400 boy-kilo ölçer ile) ölçüldü ve vücut kitle indeksi (kilogram/metrekare) hesaplandı. Heider Mass marka cihaz ile olguların ayak ve tabanlık numaraları ölçüldü.

### 3.3.3. Pedobarografik Ölçümler

Olguların ayak taban basınçlarının ölçümü RsScan International marka pedobarografi cihazı (1m, 3D Scientific+Balance software model) ile yapıldı. Bu sistem statik (ayakta) ve dinamik (yürürken) olarak ayak tabanı basınçlarının ölçümünü yapmaktadır. Cihazın basınç ölçüm platformu 1068x418x12 mm büyüklükteki genel çerçeve içerisinde 975x325 mm algılayıcı alan içermekte, toplam 8192 algılayıcı içermekte, her cm<sup>2</sup> 'ye 4 algılayıcı düşmektedir. Frekansı 500 Hz, basınç aralığı 0-200 N/cm<sup>2</sup>, ısı aralığı 15°-40° C, bağlantı gücü 220/110 volt idi.

Statik değerlendirme yaparken, vücut ağırlığını platform üzerinde belirli bir tarafa yönlendirmemeleri için, sorulan sorularla olguların dikkatleri dağıtıldı. Dengeli bir değerlendirme için, duvarda sabit bir noktaya bakmaları istendi. Platform üzerinde ayakta dururken, adım genişliği mesafesi 8 cm olarak belirlendi

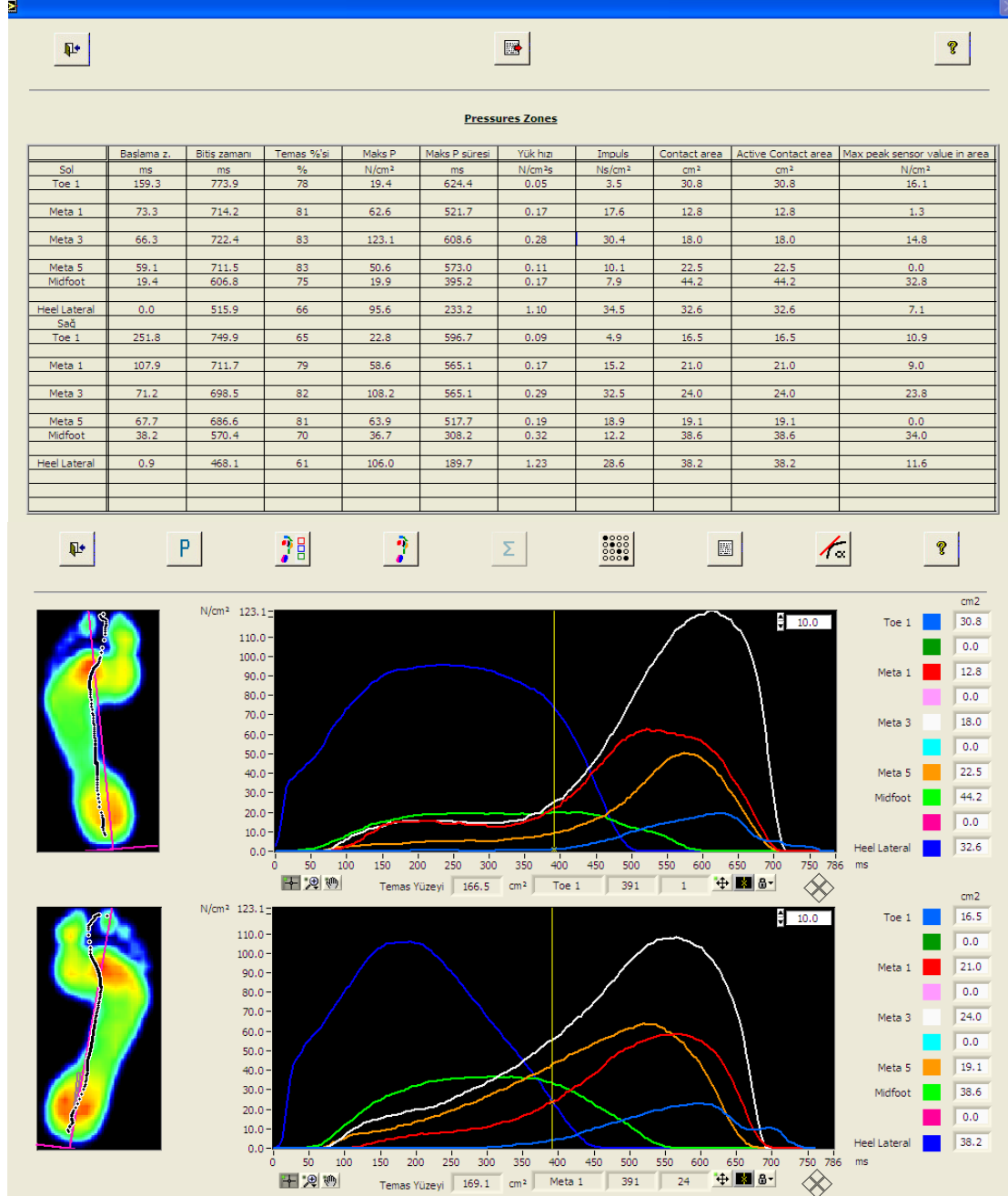
(33). Değerlendirme her iki ayak için aynı anda yapıldı. Statik değerlendirmede N/cm<sup>2</sup> cinsinden altı bölgeden (ayağın arka, orta ve ön kısmının iç-orta-yan tarafı ve parmaklar) maksimum basınç ölçümleri, ayağın ön ve arka bölümü maksimum basınç değerleri, toplam basıncın ayağın ön-arka bölümüne düşen yüzdeleri değerlendirildi (Şekil 9).



**Şekil 9.** Statik ölçüm verileri

Dinamik değerlendirme için, olgudan normal yürüme hızının oluşması için 30 metre uzunluğundaki bir alanda birkaç dakikalık yürüyüş sonrasında üç metrelik tartan piste geldiğinde normal yürümesine devam etmesi ve normal adım ile basınç platformuna basması istendi. Yürüme hızının basınç değerlerine etkisinin %7 'yi aşmayacağı bilgisine dayanarak, olgunun normal yürüme hız standart kabul edildi (34). Olgulardan platform üzerinde hareketsiz durma veya platforma yanlış basma durumlarında tekrar yürümleri istendi. Ölçümler her iki ayak için 10 kez yapıldı. Dinamik ölçümde, daha önce statik ölçümde tanımlanmış altı bölgeden maksimum basınç verileri kaydedildi. Yürüme sırasında taban temas alanı değerlendirildi. Bunlara ek olarak, hem statik hem de dinamik ölçümlerde topuk

bölgesi iç ve dış iki alana bölünerek maksimum basınç değerleri hesaplandı (Şekil 10).



Şekil 10. Dinamik ölçüm verileri

### 3.3.4. Egzersiz Protokolü ve Egzersiz Koşu Bandı Hız Ölçümü

Her iki ayak lateral grafisi çekilip radyografik açı ölçümleri yapıldıktan ve pedobarografi cihazıyla statik-dinamik ayak basınçları ölçüldükten sonra olgular Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği egzersiz salonunda mevcut olan Dynamic 4260 Treadmill cihazında maksimal kalp atım sayısı rezervinin % 70 'ine denk gelen koşu bandı hızında (km/saat) (orta düzey egzersiz), % 1 eğimde, 30 dakika (dk.) koşması istendi. Egzersiz öncesinde istirahat kalp atım sayısı, deneklerin 15 dk. sırt üstü yatar pozisyonda dinlenmeleri sağlandıktan sonra boyundaki karotid atardamardan dokunma metodu ile 1dk.'lık kalp atım sayıları belirlendi. Sistolik ve diastolik kan basınçları ise stetoskop ve sphygmomanometre ile mmHg cinsinden ölçüldü. Maksimal kalp atım sayısı, maksimal kalp atım sayısı rezervi, hedef kalp atım sayısı Karvonen yöntemine göre tespit edildi (35,36). Olguların hedef kalp atım sayısına denk gelen koşu bandı hızları Anaerobik Eşik Testi ile tespit edildi (37). Olguların egzersiz sırasında kalp atım hızları, olguların göğüs bölgesine takılan Polar T34 marka kalp hızı bandı ile sürekli araştırmacı doktor tarafından takip edildi. Egzersiz öncesi ve sonrası olgulara, oluşabilecek muhtemel eklem ve kas problemleri önlemek ya da en aza indirmek amacıyla, alt-üst ekstremiteler ile bel bölgesini içeren büyük kas gruplarına yönelik izometrik, izotonik, esneklik (hareketlilik) ve stretching (germe) egzersizleri 5-10 dakika yaptırıldı.

#### **KARVONEN YÖNTEMİ:**

Maksimum Kalp Atım Hızı (KAH) = 220 – YAŞ

Rezerv KAH = Maksimum KAH – Dinlenme KAH

% Rezerv KAH = Rezerv KAH X Egzersiz Sıddeti (%)

Egzersiz KAH = % Rezerv KAH + Dinlenme KAH

#### **ANAEROBİK EŞİK TESTİ:**

Her olgu treadmill üzerinde koşturuldu. Teste 4 km/saat hızda başlandı. Her bir fazdaki hız 1,2 km/saat arttırıldı. Her bir fazdaki süre 5 dk sürdü. Her fazın son 15. saniyesinde kalp atım hızları kaydedildi. Olgu maksimum 4-5 faz koşturuldu.

Bu testle olgunun egzersiz kalp atım hızına ulaşılan koşu bandı hızı (km/saat) tespit edildi. Olgunun Anaerobik Eşik Testi'inde egzersiz kalp atım hızına ulaştığı koşu bandı hızı, çalışmamızda yaptırmış olduğumuz egzersizin koşu bandı hızı olarak kabul edildi. Her olgunun bu testle egzersiz koşu bandı hızları belirlendi.

Koşu sonrası olguların tekrar her iki ayak lateral grafisi çekilip radyografik açı ölçümleri ve tekrar statik ve dinamik olarak ayak taban basınçlarının ölçümleri yapıldı. Pedobarografik tüm veriler incelendikten ve değerlendirildikten sonra ayak basınç dağılımlarında anormallik tespit edilen olgulara tabanlık reçetesi verildi (Şekil 11).



Şekil 11. Tabanlık reçetesi

### 3.3.5. İstatiksel analizler:

İstatistiksel değerlendirme "SPSS 15.0 software paket programı" kullanılarak yapıldı. Sayısal veriler için tanımlayıcı olarak ortalama ve standart deviasyon (SD) değerleri hesaplandı. Gruplardaki kişi sayısının 30'un altında olduğu durumlarda bağımsız grupların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında Wilcoxon işaret testi kullanıldı. Gruplardaki kişi sayısının 30 ve üzerinde olduğu durumlarda bağımsız grupların karşılaştırılmasında independent samples t testi, bağımlı grupların karşılaştırılmasında paired t testi kullanıldı. İstatiksel olarak anlamlılık sınırı <0.05 olarak kabul edildi. Verilerin korelasyonunu araştırmak için Pearson korelasyon analizi kullanıldı.



#### IV. BULGULAR

Çalışmamızda Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda futbol antrenörlük eğitimi alan 30 öğrenci futbol grubunu ve basketbol antrenörlük eğitimi alan 30 öğrenci ise basketbol grubunu oluşturdu. Olguların yaşları 18-29 (ortalama  $20,80 \pm 2,35$ ) arasında idi. Çalışmaya 30 erkek, 30 kadın olgu alındı. Futbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın; basketbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın olgu bulunuyordu. Olguların özellikleri karşılaştırıldığında;

- 1- Yaş ve spor süresi açısından her iki gruptaki kadınlar ve erkekler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p > 0,05$ ).
- 2- Boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), sağ ayak ölçüsü, sol ayak ölçüsü, sağ tabanlık ölçüsü, sol tabanlık ölçüsü, egzersiz koşu bandı hızı açısından her iki gruptaki erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 3- Futbol grubunda futbol süresi erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 4- Basketbol grubunda basket süresi erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).

Olguların özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1. Olguların özelliklerinin karşılaştırılması**

	Futbol			Basketbol		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
Yaş	20,73±1,62	21,80±3,14	0,624	19,73±2,228	20,93±1,83	0,74
Boy (m)	1,62±0,07	1,74±0,04	<b>0,000</b>	1,64±0,05	1,83±0,09	<b>0,000</b>
Kilo (kg)	55,86±6,84	74,60±10,68	<b>0,000</b>	57,33±5,21	80,93±11,36	<b>0,000</b>
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	21,18±2,06	24,61±3,00	<b>0,000</b>	21,35±2,27	23,89±2,08	<b>0,004</b>
Sağ ayak ölçüsü	37,95±2,36	41,88±1,73	<b>0,000</b>	38,70±1,08	44,19±2,21	<b>0,000</b>
Sol ayak ölçüsü	37,90±2,41	41,81±1,66	<b>0,000</b>	38,79±1,04	44,12±2,18	<b>0,000</b>
Sağ ayak tabanlık ölçüsü	4,96±1,76	7,93±1,33	<b>0,000</b>	5,53±0,81	9,66±1,68	<b>0,000</b>
Sol ayak tabanlık ölçüsü	4,93±1,81	7,86±1,24	<b>0,000</b>	5,60±0,78	9,60±1,63	<b>0,000</b>
Spor Süresi (yıl)	10,86±1,55	12,33±4,62	0,595	8,20±4,98	11,86±2,47	0,26
Futbol süresi (yıl)	3,6±3,43	7,46±4,15	<b>0,001</b>			
Basketbol süresi (yıl)				2,93±3,49	7,46±3,70	<b>0,004</b>
Egzersiz koşu bandı hızı (km/saat)	6,46±0,26	8,40±0,27	<b>0,000</b>	6,34±0,27	8,68±0,30	<b>0,000</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri ( $< 0,05$ ) koyu yazılmıştır. VKİ: Vücut kitle indeksi

Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi radyografik açı ölçüm değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 2);

- 1- Egzersiz öncesi futbol grubunda tüm radyografik açı ölçüm değerleri erkeklerde (sol ayak kalkaneal eğim açısı hariç) kadınlardan daha yüksek tespit edildi.
- 2- Sol ayak kalkaneal eğim açısı değeri kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 3- Sol ayak talohorizontal açı ve medial longitudinal ark açısı değerleri erkeklerde kadınlardan daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 4- Diğer radyografik açı ölçüm değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 2. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi radyografik açı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15) Ortalama±SD	Erkek (n=15) Ortalama±SD	p	Kadın (n=15) Ortalama±SD	Erkek(n=15) Ortalama±SD	p
Kalkaneal eğim açısı	21,33±1,98	21,73±1,90	0,653	21,46±1,88	19,60±1,76	<b>0,01</b>
Talokalkaneal açı	33,06±6,16	33,73±4,58	0,595	33,60±6,02	33,86±4,98	0,775
Talohorizontal açı	25,66±1,11	25,86±1,12	0,838	25,66±1,39	27,60±1,72	<b>0,004</b>
Medial longitudinal ark açısı	126,53±3,85	128,86±2,72	0,126	126,80±3,66	131,46±3,44	<b>0,001</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri ( $<0,05$ ) koyu yazılmıştır.

Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası radyografik açı ölçüm değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 3);

- 1- Egzersiz sonrası futbol grubunda tüm radyografik açı ölçüm değerleri erkeklerde (sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı, sol talokalkaneal açı hariç) kadınlardan daha yüksek tespit edildi.
- 2- Sol ayak kalkaneal eğim açısı değeri kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 3- Sol ayak talohorizontal açı ve medial longitudinal ark açısı değerleri erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

4- Diğer radyografik açı ölçüm değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası radyografik açı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Kalkaneal eğim açısı</b>	21,20±2,00	20,86±2,89	0,935	20,73±2,89	18,66±2,41	<b>0,037</b>
<b>Talokalkaneal açı</b>	33,86±5,92	33,93±4,72	0,775	34,93±6,36	34,06±4,89	0,744
<b>Talohorizontal açı</b>	25,66±1,54	26,66±1,63	0,067	25,93±2,01	28,66±2,22	<b>0,003</b>
<b>Medial longitudinal ark açısı</b>	127,66±3,94	130,46±2,94	0,098	128,73±3,57	132,86±3,20	<b>0,003</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri ( $<0,05$ ) koyu yazılmıştır.

Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi radyografik açı ölçüm değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 4); egzersiz öncesi basketbol grubunda tüm radyografik açı ölçüm değerleri kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi radyografik açı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Kalkaneal eğim açısı</b>	23,26±2,63	22,93±2,96	0,567	21,33±2,38	21,06±1,90	0,683
<b>Talokalkaneal açı</b>	37,80±6,77	36,60±5,22	0,461	37,60±6,41	36,33±5,32	0,486
<b>Talohorizontal açı</b>	25,06±1,38	25,00±1,55	0,902	26,46±1,40	26,40±1,24	0,967
<b>Medial longitudinal ark açısı</b>	124,86±3,73	124,66±3,84	0,744	128,20±4,05	126,86±3,20	0,389

**Not:** SD: Standart deviasyon

Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası radyografik açı ölçüm değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 5); egzersiz sonrası basketbol grubunda tüm radyografik açı ölçüm değerleri kadınlarda (sağ ayak

talohorizontal açı, sağ ayak medial longitudinal ark açısı ve sol ayak talohorizontal açı hariç) erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası radyografik açı ölçüm değerlerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Kalkaneal eğim açısı</b>	22,53±1,92	21,86±2,87	0,412	19,73±2,78	19,60±2,50	0,902
<b>Talokalkaneal açı</b>	38,33±7,14	36,66±5,17	0,367	37,93±6,57	36,80±5,77	0,683
<b>Talohorizontal açı</b>	25,60±1,05	25,93±1,57	0,683	27,13±1,80	27,40±2,19	0,595
<b>Medial longitudinal ark açısı</b>	125,86±3,18	126,20±3,74	0,838	129,93±4,75	128,66±4,06	0,436

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 6);

- 1- Sol ön ayak orta statik basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 2- Sol orta ayak statik basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 3- Sol ayak topuk statik basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).
- 4- Diğer statik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi ayağın altı noktasından elde edilen statik basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
Parmaklar	24,53±12,08	28,80±9,30	0,217	25,40±13,34	25,60±11,56	0,902
Ön ayak iç	48,60±14,94	52,33±10,14	0,436	50,86±14,77	49,53±10,35	0,653
Ön ayak orta	69,60±11,87	67,33±13,14	0,624	68,80±10,95	60,66±10,47	<b>0,037</b>
Ön ayak dış	62,86±17,01	60,33±13,68	0,683	47,93±13,22	52,66±16,34	0,595
Orta ayak	34,73±14,38	43,73±15,65	0,161	32,93±15,93	48,80±15,32	<b>0,004</b>
Topuk	87,46±8,52	89,00±7,96	0,775	90,86±5,19	85,06±8,20	<b>0,041</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 7);

- 1- Sol orta ayak statik basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 2- Diğer statik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 7. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası ayağın altı noktasından elde edilen statik basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
Parmaklar	29,06±15,08	27,33±15,82	0,683	30,46±14,53	20,66±12,69	0,61
Ön ayak iç	51,20±15,40	55,80±14,07	0,486	53,46±13,79	51,00±13,53	0,461
Ön ayak orta	71,06±13,89	68,46±14,27	0,486	65,40±10,74	62,00±10,37	0,389
Ön ayak dış	62,53±13,29	63,26±10,77	1,000	48,86±12,32	52,80±10,67	0,345
Orta ayak	33,66±13,90	45,60±15,66	0,37	32,00±14,06	48,26±13,10	<b>0,002</b>
Topuk	87,33±9,97	88,00±8,49	0,713	87,33±4,86	85,53±8,52	0,624

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz öncesi basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 8);

- 1- Sol ayak parmakların statik basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 2- Diğer statik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 8. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi ayağın altı noktasından elde edilen statik basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Parmaklar</b>	28,53±17,39	40,46±20,95	0,187	23,80±15,28	37,66±14,94	<b>0,009</b>
<b>Ön ayak iç</b>	46,13±14,75	55,06±15,92	0,137	51,13±14,39	52,93±17,66	0,870
<b>Ön ayak orta</b>	71,00±10,21	69,00±13,65	0,744	63,66±12,89	60,26±9,84	0,595
<b>Ön ayak dış</b>	65,66±13,61	63,73±12,50	0,935	53,80±14,07	57,93±19,22	0,567
<b>Orta ayak</b>	39,93±13,44	41,26±15,52	0,935	36,13±15,87	42,86±16,73	0,325
<b>Topuk</b>	85,13±8,16	84,00±9,21	0,744	86,46±10,00	87,66±7,01	0,775

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri ( $< 0,05$ ) koyu yazılmıştır.

Egzersiz sonrası basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 9);

- 1- Sol ayak parmakların statik basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 2- Diğer statik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 9. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası ayağın altı noktasından elde edilen statik basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Parmaklar</b>	26,53±13,08	38,46±18,53	0,106	22,23±16,16	33,80±16,04	<b>0,037</b>
<b>Ön ayak iç</b>	52,06±19,88	54,33±15,83	0,436	53,20±18,14	52,26±16,55	0,967
<b>Ön ayak orta</b>	73,86±15,14	67,40±13,12	0,412	64,13±15,59	62,60±15,29	0,436
<b>Ön ayak dış</b>	62,13±15,34	63,20±13,67	0,683	51,26±15,50	56,33±13,52	0,436
<b>Orta ayak</b>	39,40±14,93	44,26±14,50	0,389	37,06±15,57	41,73±16,30	0,838
<b>Topuk</b>	82,86±111,57	85,20±10,61	0,683	83,33±9,38	86,86±7,79	0,345

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayaaktaki statik maksimum ön-arka ayak basınç değerleri ve toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 10);

- 1- Sol ayak maksimum arka ayak basıncı (MAAB) kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 2- Diğer basınç değerleri ve yüzdeleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 10. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>MÖAB</b>	78,33±11,98	75,13±13,44	0,653	70,53±10,09	69,33±13,40	0,345
<b>MAAB</b>	92,20±7,81	92,86±8,45	0,744	98,86±2,79	92,46±8,76	<b>0,029</b>
<b>TYÖAY</b>	25,64±2,97	25,46±2,89	0,935	24,22±2,62	23,68±2,43	0,539
<b>TYAAY</b>	24,65±3,28	25,14±2,86	1,000	25,47±1,94	25,71±3,08	0,870

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki statik maksimum ön-arka ayak basınç değerleri ve toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 11); basınç değerleri ve yüzdeleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 11. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>MÖAB</b>	75,00±12,04	77,80±11,38	0,486	70,86±11,38	70,20±12,84	0,838
<b>MAAB</b>	93,53±9,45	93,46±6,87	0,713	96,86±5,55	95,86±7,05	0,902
<b>TYÖAY</b>	26,30±2,69	25,69±1,54	0,267	24,87±2,55	23,70±2,19	0,148
<b>TYAAY</b>	24,42±2,73	25,08±2,90	0,539	24,40±2,49	25,54±2,34	0,217

**Not:** SD: Standart deviasyon

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Egzersiz öncesi basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki statik maksimum ön-arka ayak basınç değerleri ve toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 12); basınç değerleri ve yüzdeleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 12. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>MÖAB</b>	80,60±11,78	79,86±12,48	1,000	71,73±14,50	75,06±13,20	0,412
<b>MAAB</b>	88,46±9,07	87,80±9,69	0,967	92,86±10,05	98,00±5,60	0,116
<b>TYÖAY</b>	25,96±1,99	25,59±1,97	0,486	23,74±2,41	23,92±1,93	0,713
<b>TYAAY</b>	25,23±2,70	24,21±1,96	0,285	25,06±3,57	26,26±3,07	0,202

**Not:** SD: Standart deviasyon

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)



Egzersiz sonrası basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki statik maksimum ön-arka ayak basınç değerleri ve toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 13); basınç değerleri ve yüzdeleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 13. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>MÖAB</b>	79,73±15,53	77,66±12,53	0,744	73,93±17,26	72,00±16,03	0,325
<b>MAAB</b>	86,80±12,50	88,40±10,70	0,775	91,33±10,76	94,46±6,49	0,624
<b>TYÖAY</b>	25,87±2,79	25,59±1,99	0,567	23,94±3,22	23,55±2,30	1,00
<b>TYAAY</b>	24,61±4,01	24,75±2,25	0,838	25,56±3,29	26,08±3,70	0,367

**Not:** SD: Standart deviasyon

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 14);

1- Sağ ve sol ayak temas alanı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

2- Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 14. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Parmaklar</b>	43,29±20,51	40,33±12,92	0,567	35,82±15,98	36,74±18,35	0,935
<b>Ön ayak iç</b>	59,40±36,35	63,52±37,76	0,595	52,84±28,16	47,55±27,72	0,461
<b>Ön ayak orta</b>	142,48±27,87	140,52±35,03	0,653	137,32±32,36	144,92±30,41	0,250
<b>Ön ayak dış</b>	99,88±47,91	85,78±31,37	0,595	91,23±28,24	114,10±38,58	0,061
<b>Orta ayak</b>	44,92±21,67	37,24±17,30	0,345	48,86±21,60	44,50±19,98	0,624
<b>Topuk</b>	110,56±29,75	96,88±23,39	0,202	117,32±25,76	106,81±27,05	0,106
<b>Temas alanı</b>	163,43±19,69	195,36±14,65	<b>0,000</b>	159,57±16,68	195,85±14,69	<b>0,000</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 15);

1- Sağ ve sol ayak temas alanı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

2- Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 15. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>Parmaklar</b>	41,81±34,90	47,02±27,07	0,367	42,24±22,72	33,94±14,91	0,325
<b>Ön ayak iç</b>	74,28±27,48	72,33±41,24	0,806	65,05±29,16	47,26±24,52	0,056
<b>Ön ayak orta</b>	139,29±26,88	142,26±33,70	1,00	145,21±39,36	134,05±28,35	0,436
<b>Ön ayak dış</b>	78,34±34,15	90,45±41,61	0,461	80,96±32,77	100,41±32,38	0,174
<b>Orta ayak</b>	36,91±20,79	39,76±22,25	0,744	43,36±13,30	44,58±16,93	0,902
<b>Topuk</b>	110,12±22,79	103,00±24,49	0,461	111,50±37,64	98,18±16,56	0,512
<b>Temas alanı</b>	163,15±21,18	195,68±12,56	<b>0,000</b>	160,74±16,74	195,80±13,03	<b>0,000</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz öncesi basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 16);

1- Sağ ve sol ön ayak dış, sağ orta ayak, sağ ve sol ayak temas alanı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

2- Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 16. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
Parmaklar	38,96±13,85	42,75±24,14	0,512	34,59±14,27	31,52±16,93	0,683
Ön ayak iç	65,71±23,43	61,18±27,04	0,436	39,40±12,99	41,10±27,60	0,902
Ön ayak orta	132,21±25,64	141,14±37,94	0,713	135,02±33,66	145,58±34,33	0,486
Ön ayak dış	65,65±17,10	97,62±35,41	<b>0,007</b>	90,61±36,38	127,45±41,76	<b>0,004</b>
Orta ayak	30,88±11,72	45,66±18,37	<b>0,013</b>	42,37±15,90	49,55±14,81	0,217
Topuk	98,64±17,90	103,70±18,08	0,512	98,70±21,87	112,60±16,70	0,106
Temas alanı	167,69±14,08	202,94±18,86	<b>0,000</b>	165,11±13,64	201,56±16,36	<b>0,000</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz sonrası basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 17) ;

1- Sağ orta ayak, sağ ve sol ayak temas alanı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

2- Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo17. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek (n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
Parmaklar	32,14±18,49	46,64±23,21	0,081	33,06±13,96	34,16±16,22	0,902
Ön ayak iç	52,27±24,15	58,38±27,95	0,624	46,83±16,82	47,70±19,92	0,967
Ön ayak orta	140,97±25,44	141,44±22,24	0,806	138,22±35,43	145,64±29,53	0,412
Ön ayak dış	80,98±26,29	93,38±28,97	0,250	87,18±27,55	113,34±42,80	0,081
Orta ayak	33,46±13,90	44,24±10,98	<b>0,021</b>	44,02±15,98	54,82±24,21	0,217
Topuk	100,29±19,93	111,98±16,82	0,061	92,84±23,64	100,52±26,38	0,250
Temas alanı	167,60±13,94	204,84±19,64	<b>0,000</b>	166,42±13,03	205,12±15,91	<b>0,000</b>

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin(N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 18);

- 1- Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).
- 2- Sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 18. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	72,66±8,63	73,00±9,62	0,713	86,46±7,46	81,93±9,91	0,305
<b>Dış kısım</b>	80,66±7,98	80,80±8,42	0,967	77,00±7,27	75,13±7,76	0,595

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 19);

- 1- Sağ ve sol ayak topuk dış bölgelerinde statik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).
- 2- Sağ ve sol ayak topuk iç bölgelerinde statik maksimum basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 19. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	76,33±11,25	73,33±9,19	0,512	84,93±7,42	81,46±7,42	0,267
<b>Dış kısım</b>	80,33±8,12	83,20±6,91	0,486	73,33±7,94	75,00±8,45	0,683

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz öncesi basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 20); sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 20. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	62,86±12,69	64,26±11,68	0,653	79,00±14,78	83,00±7,97	0,512
<b>Dış kısım</b>	75,00±11,80	78,46±11,84	0,305	65,66±12,08	70,00±14,51	0,325

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz sonrası basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 21); sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 21. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
İç kısım	62,46±15,50	67,66±12,50	0,367	76,00±13,25	82,06±6,95	0,202
Dış kısım	73,66±11,25	76,33±9,34	0,744	65,53±11,61	68,66±10,86	0,389

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 22); sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 22. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
İç kısım	120,41±39,97	97,14±22,91	0,126	123,21±35,92	114,72±31,83	0,512
Dış kısım	100,93±22,51	85,61±16,78	0,137	110,42±21,62	102,17±30,16	0,126

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 23); sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 23. Futbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	118,59±28,93	111,58±30,06	0,461	121,08±52,57	107,78±22,29	0,775
<b>Dış kısım</b>	102,76±17,54	95,95±23,59	0,187	107,34±24,13	89,17±17,59	0,056

**Not:** SD: Standart deviasyon

Egzersiz öncesi basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 24);

- 1- Sol ayak topuk iç dinamik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).
- 2- Sağ ve sol ayak topuk dış bölgelerinde dinamik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).
- 3- Sağ ayak topuk iç dinamik maksimum basıncı kadınlarda erkeklere göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).



**Tablo 24. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz öncesi topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	106,63±18,93	105,89±21,48	0,744	99,79±21,77	118,76±16,29	<b>0,013</b>
<b>Dış kısım</b>	94,54±21,54	102,37±19,46	0,233	97,65±21,83	109,56±21,06	0,161

**Not:** SD: Standart deviasyon. Anlamli p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Egzersiz sonrası basketbol grubunda sağ ve sol ayaktaki topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) ortalamaları kadın ve erkeklerde karşılaştırıldığında (Tablo 25); sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basıncı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 25. Basketbol antrenörlük eğitimi alan kadın ve erkek olguların egzersiz sonrası topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) karşılaştırılması**

	Sağ ayak			Sol ayak		
	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p	Kadın (n=15)	Erkek(n=15)	p
	Ortalama±SD	Ortalama±SD		Ortalama±SD	Ortalama±SD	
<b>İç kısım</b>	105,45±24,14	118,33±22,81	0,126	97,22±23,58	112,96±22,49	0,081
<b>Dış kısım</b>	95,97±20,69	106,95±12,64	0,148	94,04±24,18	104,82±18,08	0,250

**Not:** SD: Standart deviasyon

Olguların özellikleri gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 26);

- 1- Tüm özellikler basketbol grubunda (yaş ve VKİ hariç) futbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi.
- 2- Boy basketbol grubunda futbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 3- Sol ayak ölçüsü basketbol grubunda futbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 4- Diğer özellikler arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 26. Olguların özelliklerinin gruplar arası karşılaştırılması**

Özellikler	Gruplar				
		n	Ort.	SD	p
Yaş	Futbol	30	21,26	2,51	0,126
	Basketbol	30	20,33	2,12	
Boy (m)	Futbol	30	168,16	8,65	<b>0,044</b>
	Basketbol	30	173,90	12,56	
Kilo (kg)	Futbol	30	65,23	12,98	0,283
	Basketbol	30	69,13	14,81	
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	Futbol	30	22,89	3,07	0,706
	Basketbol	30	22,62	2,50	
Sağ ayak ölçüsü	Futbol	30	39,91	2,85	0,058
	Basketbol	30	41,45	3,27	
Sol ayak ölçüsü	Futbol	30	39,86	2,84	<b>0,045</b>
	Basketbol	30	41,46	3,19	
Spor Süresi (yıl)	Futbol	30	11,60	3,47	0,126
	Basketbol	30	10,03	4,29	
Egzersiz koşu bandı hızı (km/saat)	Futbol	30	7,43	1,01	0,784
	Basketbol	30	7,51	1,22	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı. Anlamlı p değerleri ( $< 0,05$ ) koyu yazılmıştır. VKİ: Vücut kitle indeksi.

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak radyografik açı ölçüm değerleri gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 27);

1- Egzersiz öncesi sağ ayak kalkaneal eğim açısı futbol grubunda basketbol grubuna göre düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

2- Egzersiz öncesi sağ ve sol ayak talokalkaneal açı futbol grubunda basketbol grubuna göre düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

3- Egzersiz sonrası sağ ayak talokalkaneal açı futbol grubunda basketbol grubuna göre düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

4- Egzersiz öncesi sağ ayak talohorizontal açı futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

5- Egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak medial longitudinal ark açısı futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

6- Diğer radyografik açı ölçüm değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 27. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak radyografik açı ölçüm değerlerinin gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Kalkaneal eğim açısı egzersiz öncesi	Futbol	30	21,53	1,92	0,013	30	20,53	2,02	0,219
	Basketbol	30	23,10	2,75		30	21,20	2,12	
Kalkaneal eğim açısı egzersiz sonrası	Futbol	30	21,03	2,45	0,069	30	19,70	2,81	0,962
	Basketbol	30	22,20	2,42		30	19,66	2,60	
Talokalkaneal açı egzersiz öncesi	Futbol	30	33,40	5,35	0,012	30	33,73	5,43	0,030
	Basketbol	30	37,20	5,97		30	36,96	5,82	
Talokalkaneal açı egzersiz sonrası	Futbol	30	33,90	5,26	0,018	30	34,50	5,59	0,063
	Basketbol	30	37,50	6,19		30	37,36	6,10	
Tallohorizontal açı egzersiz öncesi	Futbol	30	25,76	1,10	0,032	30	26,63	1,82	0,628
	Basketbol	30	25,03	1,44		30	26,43	1,30	
Tallohorizontal açı egzersiz sonrası	Futbol	30	26,16	1,64	0,304	30	27,30	2,50	0,955
	Basketbol	30	25,76	1,33		30	27,26	1,98	
Medial longitudinal ark açısı egzersiz öncesi	Futbol	30	127,70	3,48	0,003	30	129,33	4,22	0,122
	Basketbol	30	124,76	3,72		30	127,53	3,65	
Medial longitudinal ark açısı egzersiz sonrası	Futbol	30	129,06	3,70	0,002	30	130,80	3,94	0,169
	Basketbol	30	126,03	3,41		30	129,30	4,39	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri ( $<0,05$ ) koyu yazılmıştır.

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri ( $N/cm^2$ ) gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 28); tüm statik basınç değerleri basketbol grubunda (egzersiz sonrası sağ ön ayak iç, egzersiz öncesi ve sonrası sol ön ayak orta, egzersiz sonrası sağ ön ayak dış, egzersiz öncesi ve sonrası sol orta ayak, egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk basınçları hariç) futbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 28. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Parmaklar egzersiz öncesi	Futbol	30	26,66	10,81	0,063	30	25,50	12,27	0,168
	Basketbol	30	34,50	19,87		30	30,73	16,44	
Parmaklar egzersiz sonrası	Futbol	30	28,20	15,21	0,305	30	25,56	14,25	0,546
	Basketbol	30	32,50	16,89		30	28,01	16,88	
Ön ayak iç egzersiz öncesi	Futbol	30	50,46	12,69	0,971	30	50,20	12,55	0,621
	Basketbol	30	50,60	15,75		30	52,03	15,86	
Ön ayak iç egzersiz sonrası	Futbol	30	53,50	14,68	0,943	30	52,23	13,48	0,900
	Basketbol	30	53,20	17,69		30	52,73	17,07	
Ön ayak orta egzersiz öncesi	Futbol	30	68,46	12,36	0,626	30	64,73	11,31	0,350
	Basketbol	30	70,00	11,89		30	61,96	11,40	
Ön ayak orta egzersiz sonrası	Futbol	30	69,76	13,90	0,813	30	63,70	10,51	0,922
	Basketbol	30	70,63	14,30		30	63,36	15,19	
Ön ayak dış egzersiz öncesi	Futbol	30	61,60	15,22	0,398	30	50,30	14,80	0,177
	Basketbol	30	64,70	12,88		30	55,86	16,68	
Ön ayak dış egzersiz sonrası	Futbol	30	62,90	11,89	0,945	30	50,83	11,50	0,384
	Basketbol	30	62,66	14,29		30	53,80	14,52	
Orta ayak egzersiz öncesi	Futbol	30	39,23	15,46	0,723	30	40,86	17,34	0,755
	Basketbol	30	40,60	14,28		30	39,50	16,38	
Orta ayak egzersiz sonrası	Futbol	30	39,63	15,76	0,578	30	40,13	15,71	0,858
	Basketbol	30	41,83	14,67		30	39,40	15,84	
Topuk egzersiz öncesi	Futbol	30	88,23	8,14	0,095	30	87,96	7,36	0,663
	Basketbol	30	84,56	8,57		30	87,06	8,51	
Topuk egzersiz sonrası	Futbol	30	88,16	9,14	0,118	30	86,43	6,88	0,512
	Basketbol	30	84,03	10,97		30	85,10	8,66	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 29);

- 1- Tüm statik basınç ve yüzde değerleri futbol grubunda (egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol MÖAB, egzersiz öncesi sol ayak TYÖAY ve egzersiz öncesi ve sonrası sol ayak TYAAY hariç) basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi.
- 2- Egzersiz sonrası sağ ayak MAAB futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 3- Diğer statik basınç ve yüzde değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 29. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
MÖAB egzersiz öncesi	Futbol	30	76,73	12,61	0,274	30	69,93	11,67	0,297
	Basketbol	30	80,23	11,93		30	73,40	13,77	
MÖAB egzersiz sonrası	Futbol	30	76,40	11,60	0,489	30	70,53	11,93	0,514
	Basketbol	30	78,70	13,90		30	72,96	16,39	
MAAB egzersiz öncesi	Futbol	30	92,53	8,00	0,053	30	95,66	7,17	0,908
	Basketbol	30	88,13	9,23		30	95,43	8,41	
MAAB egzersiz sonrası	Futbol	30	93,50	8,12	0,025	30	96,36	6,26	0,086
	Basketbol	30	87,60	11,46		30	92,90	8,87	
TYÖAY egzersiz öncesi	Futbol	30	25,55	2,88	0,727	30	23,95	2,50	0,841
	Basketbol	30	25,77	1,96		30	23,83	2,15	
TYÖAY egzersiz sonrası	Futbol	30	25,99	2,17	0,659	30	24,29	2,41	0,423
	Basketbol	30	25,73	2,39		30	23,75	2,75	
TYAAY egzersiz öncesi	Futbol	30	24,89	3,04	0,809	30	25,59	2,54	0,927
	Basketbol	30	24,72	2,38		30	25,66	3,33	
TYAAY egzersiz sonrası	Futbol	30	24,75	2,79	0,932	30	24,97	2,44	0,276
	Basketbol	30	24,68	3,20		30	25,82	3,45	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri ( $< 0,05$ ) koyu yazılmıştır. MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 30);

- 1- Tüm dinamik basınç değerleri futbol grubunda (egzersiz öncesi sağ ön ayak iç, egzersiz sonrası sağ ve sol ön ayak orta, egzersiz öncesi sol ön ayak dış, egzersiz sonrası sağ ve sol ön ayak dış, egzersiz sonrası sağ ve sol orta ayak basınçları hariç) basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi.
- 2- Egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak temas alanı değerleri basketbol grubunda futbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).
- 3- Egzersiz sonrası sağ ön ayak iç basıncı futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 30. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Parmaklar egzersiz öncesi	Futbol	30	41,81	16,91	0,840	30	36,28	16,91	0,444
	Basketbol	30	40,86	19,43		30	33,06	15,46	
Parmaklar egzersiz sonrası	Futbol	30	44,41	30,80	0,469	30	38,09	19,35	0,319
	Basketbol	30	39,39	21,90		30	33,61	14,88	
Ön ayak iç egzersiz öncesi	Futbol	30	61,46	36,48	0,807	30	50,19	27,58	0,123
	Basketbol	30	63,45	24,97		30	40,25	21,21	
Ön ayak iç egzersiz sonrası	Futbol	30	73,30	34,45	<b>0,026</b>	30	56,15	27,97	0,149
	Basketbol	30	55,33	25,85		30	47,26	18,12	
Ön ayak orta egzersiz öncesi	Futbol	30	141,50	31,12	0,557	30	141,12	31,09	0,922
	Basketbol	30	136,68	32,14		30	140,30	33,83	
Ön ayak orta egzersiz sonrası	Futbol	30	140,78	29,99	0,951	30	139,63	34,18	0,789
	Basketbol	30	141,21	23,48		30	141,93	32,27	
Ön ayak dış egzersiz öncesi	Futbol	30	92,83	40,43	0,238	30	102,66	35,20	0,532
	Basketbol	30	81,63	31,79		30	109,03	42,80	
Ön ayak dış egzersiz sonrası	Futbol	30	84,39	37,90	0,747	30	90,69	33,50	0,303
	Basketbol	30	87,18	27,90		30	100,26	37,78	
Orta ayak egzersiz öncesi	Futbol	30	41,08	19,65	0,555	30	46,68	20,56	0,878
	Basketbol	30	38,27	16,90		30	45,96	15,53	
Orta ayak egzersiz sonrası	Futbol	30	38,34	21,21	0,912	30	43,97	14,97	0,251
	Basketbol	30	38,85	13,47		30	49,42	20,89	
Topuk egzersiz öncesi	Futbol	30	103,72	27,20	0,669	30	112,06	26,50	0,298
	Basketbol	30	101,17	17,86		30	105,65	20,39	
Topuk egzersiz sonrası	Futbol	30	106,56	23,53	0,939	30	104,84	29,36	0,251
	Basketbol	30	106,14	19,07		30	96,68	24,92	
Temas alanı egzersiz öncesi	Futbol	30	179,40	23,55	0,342	30	177,71	24,06	0,366
	Basketbol	30	185,32	24,27		30	183,34	23,72	
Temas alanı egzersiz sonrası	Futbol	30	179,42	23,80	0,288	30	178,27	23,13	0,226
	Basketbol	30	186,22	25,27		30	185,77	24,32	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 31);

- 1- Egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde tüm statik maksimum basınç değerleri futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi.
- 2- Egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak topuk iç kısım, egzersiz sonrası sol ayak topuk dış kısım, egzersiz sonrası sağ ve sol ayak topuk dış kısım basınç değerleri futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).
- 3- Diğer statik topuk basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 31. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım egzersiz öncesi	Futbol	30	72,83	8,98	0,001	30	84,20	8,9	0,242
	Basketbol	30	63,56	12,01		30	81,00	11,84	
İç kısım egzersiz sonrası	Futbol	30	74,83	10,21	0,003	30	83,20	7,5	0,089
	Basketbol	30	65,06	14,09		30	79,03	10,84	
Dış kısım egzersiz öncesi	Futbol	30	80,73	8,06	0,130	30	76,06	7,45	0,004
	Basketbol	30	76,73	11,75		30	67,83	13,30	
Dış kısım egzersiz sonrası	Futbol	30	81,76	7,55	0,005	30	74,16	8,10	0,007
	Basketbol	30	75,00	10,25		30	67,10	11,16	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) gruplar arası karşılaştırıldığında (Tablo 32); egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde tüm dinamik maksimum basınç değerleri futbol grubunda (egzersiz öncesi ve sonrası sağ topuk dış kısım ve egzersiz sonrası sol topuk dış kısım basıncı hariç) basketbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 32. Olguların egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) gruplar arası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım egzersiz öncesi	Futbol	30	108,78	34,13	0,728	30	118,97	33,62	0,187
	Basketbol	30	106,26	19,90		30	109,28	21,22	
İç kısım egzersiz sonrası	Futbol	30	115,09	29,21	0,645	30	114,43	40,24	0,280
	Basketbol	30	111,89	23,99		30	105,09	24,02	
Dış kısım egzersiz öncesi	Futbol	30	93,27	21,00	0,338	30	106,29	26,12	0,667
	Basketbol	30	98,46	20,56		30	103,60	21,93	
Dış kısım egzersiz sonrası	Futbol	30	99,35	20,72	0,674	30	98,26	22,71	0,839
	Basketbol	30	101,46	17,75		30	99,43	21,68	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların radyografik açı ölçüm değerleri egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 33);

- 1- Tüm ayak açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).
- 2- Sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).



**Tablo 33. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların radyografik açı ölçüm değerlerinin egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Kalkaneal eğim açısı	Egzersiz öncesi	30	21,53	1,92	0,030	30	20,53	2,02	0,006
	Egzersiz sonrası	30	21,03	2,45		30	19,70	2,81	
Talokalkaneal açı	Egzersiz öncesi	30	33,40	5,35	0,033	30	33,73	5,43	0,001
	Egzersiz sonrası	30	33,90	5,26		30	34,50	5,59	
Talohorizontal açı	Egzersiz öncesi	30	25,76	1,10	0,050	30	26,63	1,82	0,017
	Egzersiz sonrası	30	26,16	1,64		30	27,30	2,50	
Medial longitudinal ark açısı	Egzersiz öncesi	30	127,70	3,48	0,000	30	129,33	4,22	0,000
	Egzersiz sonrası	30	129,06	3,70		30	130,80	3,94	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların radyografik açı ölçüm değerleri egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 34);

- 1- Sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
- 2- Sağ ve sol ayak talokalkaneal açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
- 3- Sağ ve sol ayak talohorizontal açı ve medial longitudinal ark açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 34. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların radyografik açı ölçüm değerlerinin egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Kalkaneal eğim açısı	Egzersiz öncesi	30	23,10	2,75	0,000	30	21,20	2,12	0,000
	Egzersiz sonrası	30	22,20	2,42		30	19,66	2,60	
Talokalkaneal açı	Egzersiz öncesi	30	37,20	5,97	0,264	30	36,96	5,82	0,149
	Egzersiz sonrası	30	37,50	6,19		30	37,36	6,10	
Talohorizontal açı	Egzersiz öncesi	30	25,03	1,44	0,000	30	26,43	1,30	0,000
	Egzersiz sonrası	30	25,76	1,33		30	27,26	1,98	
Medial longitudinal ark açısı	Egzersiz öncesi	30	124,76	3,72	0,000	30	127,53	3,65	0,000
	Egzersiz sonrası	30	126,03	3,41		30	129,30	4,39	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 35); tüm statik basınç değerleri egzersiz sonrası (sol ön ayak orta, sol orta ayak, sağ ve sol topuk basınç değerleri hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 35. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Parmaklar	Egzersiz öncesi	30	26,66	10,81	0,484	30	25,50	12,27	0,975
	Egzersiz sonrası	30	28,20	15,21		30	25,56	14,25	
Ön ayak iç	Egzersiz öncesi	30	50,46	12,69	0,274	30	50,20	12,55	0,336
	Egzersiz sonrası	30	53,50	14,68		30	52,23	13,48	
Ön ayak orta	Egzersiz öncesi	30	68,46	12,36	0,590	30	64,73	11,31	0,586
	Egzersiz sonrası	30	69,76	13,90		30	63,70	10,51	
Ön ayak dış	Egzersiz öncesi	30	61,60	15,22	0,567	30	50,30	14,80	0,832
	Egzersiz sonrası	30	62,90	11,89		30	50,83	11,50	
Orta ayak	Egzersiz öncesi	30	39,23	15,46	0,857	30	40,86	17,34	0,730
	Egzersiz sonrası	30	39,63	15,76		30	40,13	15,71	
Topuk	Egzersiz öncesi	30	88,23	8,14	0,967	30	87,96	7,36	0,270
	Egzersiz sonrası	30	88,16	9,14		30	86,43	6,88	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri ( $N/cm^2$ ) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 36); tüm statik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ayak parmaklar, sağ ve sol ön ayak dış, sol orta ayak, sağ ve sol topuk basınç değerleri hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 36. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda altı noktadan elde edilen statik basınç değerlerinin ( $N/cm^2$ ) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Parmaklar	Egzersiz öncesi	30	34,50	19,87	0,283	30	30,73	16,44	0,093
	Egzersiz sonrası	30	32,50	16,89		30	28,01	16,88	
Ön ayak iç	Egzersiz öncesi	30	50,60	15,75	0,169	30	52,03	15,86	0,727
	Egzersiz sonrası	30	53,20	17,69		30	52,73	17,07	
Ön ayak orta	Egzersiz öncesi	30	70,00	11,89	0,749	30	61,96	11,40	0,532
	Egzersiz sonrası	30	70,63	14,30		30	63,36	15,19	
Ön ayak dış	Egzersiz öncesi	30	64,70	12,88	0,344	30	55,86	16,68	0,392
	Egzersiz sonrası	30	62,66	14,29		30	53,80	14,52	
Orta ayak	Egzersiz öncesi	30	40,60	14,28	0,467	30	39,50	16,38	0,955
	Egzersiz sonrası	30	41,83	14,67		30	39,40	15,84	
Topuk	Egzersiz öncesi	30	84,56	8,57	0,790	30	87,06	8,51	0,195
	Egzersiz sonrası	30	84,03	10,97		30	85,10	8,66	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 37); tüm statik basınç ve yüzde değerleri egzersiz sonrası (sağ ayak MÖAB, sağ ve sol ayak TYÖAY hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 37. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
MÖAB	Egzersiz öncesi	30	76,73	12,61	0,907	30	69,93	11,67	0,805
	Egzersiz sonrası	30	76,40	11,60		30	70,53	11,93	
MAAB	Egzersiz öncesi	30	92,53	8,00	0,575	30	95,66	7,17	0,505
	Egzersiz sonrası	30	93,50	8,12		30	96,36	6,26	
TYÖAY	Egzersiz öncesi	30	25,55	2,88	0,347	30	23,95	2,50	0,293
	Egzersiz sonrası	30	25,99	2,17		30	24,29	2,41	
TYAAY	Egzersiz öncesi	30	24,89	3,04	0,769	30	25,59	2,54	0,107
	Egzersiz sonrası	30	24,75	2,79		30	24,97	2,44	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdeleri egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 38); tüm statik basınç ve yüzde değerleri egzersiz sonrası (sol ayak TYAAY hariç) egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

**Tablo 38. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayaklarda statik maksimum ön ve arka ayak basınç değerleri, toplam yükün ön ve arka ayağa düşen yüzdelerinin egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
MÖAB	Egzersiz öncesi	30	80,23	11,93	0,458	30	73,40	13,77	0,832
	Egzersiz sonrası	30	78,70	13,90		30	72,96	16,39	
MAAB	Egzersiz öncesi	30	88,13	9,23	0,819	30	95,43	8,41	0,138
	Egzersiz sonrası	30	87,60	11,46		30	92,90	8,87	
TYÖAY	Egzersiz öncesi	30	25,77	1,96	0,906	30	23,83	2,15	0,842
	Egzersiz sonrası	30	25,73	2,39		30	23,75	2,75	
TYAAY	Egzersiz öncesi	30	24,72	2,38	0,921	30	25,66	3,33	0,759
	Egzersiz sonrası	30	24,68	3,20		30	25,82	3,45	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

MÖAB: Maksimum ön ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>); MAAB: Maksimum arka ayak basınç (N/cm<sup>2</sup>);

TYÖAY: Toplam yükün ön ayağa düşen yüzdesi (%); TYAAY: Toplam yükün arka ayağa düşen yüzdesi (%)

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 39);

1- Tüm dinamik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ön ayak orta, sağ ve sol ön ayak dış, sağ ve sol orta ayak ve sol ayak topuk basınçları hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi.

2- Sağ ön ayak iç basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

3- Sol ön ayak dış basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).

4- Sağ ve sol ayak temas alanı egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

5- Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 39. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
Parmaklar	Egzersiz öncesi	30	41,81	16,91	0,570	30	36,28	16,91	0,578
	Egzersiz sonrası	30	44,41	30,80		30	38,09	19,35	
Ön ayak iç	Egzersiz öncesi	30	61,46	36,48	0,030	30	50,19	27,58	0,175
	Egzersiz sonrası	30	73,30	34,45		30	56,15	27,97	
Ön ayak orta	Egzersiz öncesi	30	141,50	31,12	0,879	30	141,12	31,09	0,832
	Egzersiz sonrası	30	140,78	29,99		30	139,63	34,18	
Ön ayak dış	Egzersiz öncesi	30	92,83	40,43	0,183	30	102,66	35,20	0,033
	Egzersiz sonrası	30	84,39	37,90		30	90,69	33,50	
Orta ayak	Egzersiz öncesi	30	41,08	19,65	0,441	30	46,68	20,56	0,307
	Egzersiz sonrası	30	38,34	21,21		30	43,97	14,97	
Topuk	Egzersiz öncesi	30	103,72	27,20	0,377	30	112,06	26,50	0,060
	Egzersiz sonrası	30	106,56	23,53		30	104,84	29,36	
Temas alanı	Egzersiz öncesi	30	179,40	23,55	0,986	30	177,71	24,06	0,609
	Egzersiz sonrası	30	179,42	23,80		30	178,27	23,13	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamaları egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 40);

- 1- Tüm dinamik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ayak parmaklar, sağ ön ayak iç, sol ön ayak dış, sol ayak topuk basınçları hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).
- 2- Sol ayak temas alanı egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05).
- 3- Diğer dinamik basınç değerleri ve sağ ayak temas alanı arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 40. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak dinamik pedobarografik değerlerinden elde edilen altı bölgeye ait maksimum basınç (N/cm<sup>2</sup>) ve ayak maksimum alan (cm<sup>2</sup>) ortalamalarının egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
P Parmaklar	Egzersiz öncesi	30	40,86	19,43	0,672	30	33,06	15,46	0,789
	Egzersiz sonrası	30	39,39	21,90		30	33,61	14,88	
Ön ayak iç	Egzersiz öncesi	30	63,45	24,97	0,079	30	40,25	21,21	0,073
	Egzersiz sonrası	30	55,33	25,85		30	47,26	18,12	
Ön ayak orta	Egzersiz öncesi	30	136,68	32,14	0,295	30	140,30	33,83	0,711
	Egzersiz sonrası	30	141,21	23,48		30	141,93	32,27	
Ön ayak dış	Egzersiz öncesi	30	81,63	31,79	0,259	30	109,03	42,80	0,140
	Egzersiz sonrası	30	87,18	27,90		30	100,26	37,78	
Orta ayak	Egzersiz öncesi	30	38,27	16,90	0,829	30	45,96	15,53	0,362
	Egzersiz sonrası	30	38,85	13,47		30	49,42	20,89	
Topuk	Egzersiz öncesi	30	101,17	17,86	0,167	30	105,65	20,39	0,067
	Egzersiz sonrası	30	106,14	19,07		30	96,68	24,92	
Temas alanı	Egzersiz öncesi	30	185,32	24,27	0,517	30	183,34	23,72	0,018
	Egzersiz sonrası	30	186,22	25,27		30	185,77	24,32	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 41);

1- Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

2- Sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 41. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım	Egzersiz öncesi	30	72,83	8,98	0,392	30	84,20	8,9	0,436
	Egzersiz sonrası	30	74,83	10,21		30	83,20	7,5	
Dış kısım	Egzersiz öncesi	30	80,73	8,06	0,587	30	76,06	7,45	0,269
	Egzersiz sonrası	30	81,76	7,55		30	74,16	8,10	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 42);

1- Sağ ayak topuk iç bölgesinde statik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

2- Sağ ayak topuk dış, sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi (p>0,05).

**Tablo 42. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım	Egzersiz öncesi	30	63,56	12,01	0,544	30	81,00	11,84	0,276
	Egzersiz sonrası	30	65,06	14,09		30	79,03	10,84	
Dış kısım	Egzersiz öncesi	30	76,73	11,75	0,482	30	67,83	13,30	0,670
	Egzersiz sonrası	30	75,00	10,25		30	67,10	11,16	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 43);

- 1- Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
- 2- Sol ayak topuk iç bölgesinde dinamik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
- 3- Sol ayak topuk dış bölgesinde dinamik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).



**Tablo 43. Futbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım	Egzersiz öncesi	30	108,78	34,13	0,315	30	118,97	33,62	0,365
	Egzersiz sonrası	30	115,09	29,21		30	114,43	40,24	
Dış kısım	Egzersiz öncesi	30	93,27	21,00	0,140	30	106,29	26,12	0,038
	Egzersiz sonrası	30	99,35	20,72		30	98,26	22,71	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama. Anlamlı p değerleri (<0,05) koyu yazılmıştır.

Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında (Tablo 44);

- 1- Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).
- 2- Sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 44. Basketbol antrenörlük eğitimi alan olguların sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerlerinin (N/cm<sup>2</sup>) egzersiz öncesi ve sonrası karşılaştırılması**

		Sağ ayak				Sol ayak			
		n	Ort.	SD	p	n	Ort.	SD	p
İç kısım	Egzersiz öncesi	30	106,26	19,90	0,240	30	109,28	21,22	0,317
	Egzersiz sonrası	30	111,89	23,99		30	105,09	24,02	
Dış kısım	Egzersiz öncesi	30	98,46	20,56	0,390	30	103,60	21,93	0,154
	Egzersiz sonrası	30	101,46	17,75		30	99,43	21,68	

**Not:** SD: Standart deviasyon, Ort. : Ortalama, n : Olgu sayısı

Tüm olguların boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile statik ve dinamik pedobarografik verilerin ve tüm ayak açısı ölçüm değerleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde (Tablo 45);

- 1- Boy ve kilo ile egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sağ ve sol ayak dinamik maksimum ayak temas alanları arasında olumlu yönde güçlü bir ilişki ( $0,70 \leq r \leq 0,89$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi.
- 2- Boy ile egzersiz öncesi ve sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi.
- 3- Kilo ile egzersiz öncesi dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı olduğu ( $p < 0,05$ ); kilo ile egzersiz sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu yönde orta düzeyde bir ilişki ( $0,50 \leq r \leq 0,69$ ) ve anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi.
- 4- VKİ ile egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sağ ve sol ayak dinamik maksimum ayak temas alanları, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basınçları arasında olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi.
- 5- Boy, kilo ve VKİ ile Tablo 45'deki veriler dışında diğer statik ve dinamik pedobarografik verileri ve tüm ayak açısı ölçüm değerleri arasında çok zayıf ilişki ya da ilişkisiz ( $0,00 \leq r \leq 0,25$ ) olduğu tespit edildiği için tabloda yer verilmemiştir.

**Tablo 45. Tüm olguların boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile statik ve dinamik pedobarografik verilerin arasındaki ilişkiler**

		Egzersiz öncesi dinamik maksimum sağ ayak temas alanı	Egzersiz öncesi dinamik maksimum sol ayak temas alanı	Egzersiz sonrası dinamik maksimum sağ ayak temas alanı	Egzersiz sonrası dinamik maksimum sol ayak temas alanı	Egzersiz öncesi dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı	Egzersiz sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı
Boy (m)	r	0,853	0,823	0,867	0,843	0,382	0,417
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,003	0,001
	n	60	60	60	60	60	60
Kilo (kg)	r	0,797	0,808	0,820	0,808	0,475	0,512
	p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	n	60	60	60	60	60	60
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	r	0,435	0,488	0,456	0,464	0,385	0,411
	p	0,001	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001
	n	60	60	60	60	60	60

**Not:** r: Pearson korelasyon katsayısı, n : Olgu sayısı

## V. TARTIŞMA

Bu çalışma, Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'nda yaşları 18-30 arası futbol ve basketbol antrenörlük eğitimi alan öğrencilerde ayak biyomekaniğinin, statik ve dinamik pedobarografik ölçüm değerleri ve radyografik inceleme ile radyografik açı ölçümlerinin belirlenmesi ve bu değerler ile demografik veriler arasındaki ilişkilerin araştırılması; iki grup arasında demografik veriler, pedobarografik ve açı ölçüm değerleri açısından farklılık olup olmadığı; egzersizin, bu statik ve dinamik pedobarografik ölçüm değerleri ve radyografik açı ölçüm değerleri üzerine etkisini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Ayak, muayenesi kolay ancak karmaşık fonksiyonel anatomisi nedeniyle tanı konması zor bir bölgedir. Ayağın yapı ve işlevlerinde ki bozukluklar kişinin aktivite ve sosyal katılım düzeyinde belirgin kısıtlamalara neden olabilir. Ayağın anatomisinin, kemiksel diziliminin, bununla ilişkili kas iskelet sistemi problemlerinin ve bunlarla başa çıkma yöntemlerinin iyi anlaşılması, kişinin fonksiyonlarında ve yaşam kalitesinde düzelme sağlayacaktır (1).

Ayaklarımız, doğumdan itibaren yaş arttıkça gelişmekte, cinsiyetimizle farklılaşmakta, fiziksel aktivite ve ağırlık aktarımı ile şekillenmekte ve genetik faktörlerden etkilenmektedir (38). Plantar basınç değerleri ayağın anatomik yapısı, VKİ, eklem hareket açıklığı ve cinsiyet gibi birçok faktörden etkilenmektedir (39,40).

Tuna ve arkadaşları (41) normal ayak basınç değerlerinin tanımlanması için sağlıklı ayağa sahip adölesanlarda (25 kız,25 erkek, ort. yaş 14) dinamik ve statik ayak basınç değerlerini araştırmışlar ve statik ölçümlerde kızlarda sağ ayağın ön-orta ve parmak kısımlarının, erkeklerde ise sol ayağın orta kısmının pedobarografik basınç değerleri istatistiksel olarak anlamlı diğer cinsten yüksek bulmuşlardır. Biz de çalışmamızda futbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası statik ölçümlerde erkeklerde kadınlara göre sol ayağın orta kısmının pedobarografik basınç değerleri diğer çalışmaya benzer şekilde istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Diğer çalışmadan farklı olarak biz çalışmamızda futbol grubunda egzersiz öncesi statik ölçümlerde kadınlarda sol ayağın ön-orta ve sol topuk bölgesinde basınç değerleri erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk ve ayrıca basketbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası statik

ölçümlerde erkeklerde sol ayak parmaklarda basınç değerleri kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Yine diğer çalışmada sağ ve sol ayak statik pedobarografik değerlerinden elde edilen TYÖAY kızlarda erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek, TYAAY ise erkeklerde kızlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptamışlardır. Biz de çalışmamızda futbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası, basketbol grubunda egzersiz sonrası TYÖAY kadınlarda erkeklere göre yüksek; TYAAY ise her iki grupta egzersiz öncesi ve sonrası erkeklerde kadınlara göre yüksek bulduk ancak bu yükseklikler istatistiksel olarak anlamlı değildi. Yine diğer çalışmada dinamik ölçümlerde erkeklerde sağ ayak temas alanı, kızlarda ise sol ayağın ön iç kısmında maksimum basınç değerleri diğer bölgelerden istatistiksel olarak anlamlı yüksek tespit etmişlerdir. Biz de çalışmamızda dinamik ölçümlerde her iki grupta egzersiz öncesi ve sonrası her iki ayak temas alanları erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Ayrıca çalışmamızda basketbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası ölçülen dinamik maksimum basınçları sağ orta ayakta erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek, basketbol grubunda egzersiz öncesi ölçülen dinamik maksimum basınçları sağ ve sol ayak dış bölgelerinde erkeklerde kadınlara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Çocuklarda ayak erişkinler ile karşılaştırıldığında tipik farklılıklar gösterir (39,40) ve özellikle infantlarda ayağın şekli ve yürüme paterni çabuk değişmektedir. Bu yüzden diğer çalışma ile bizim çalışmamızdaki bazı pedobarografik değerlerin farklılık göstermesi buna bağlıdır. Ayrıca bizim çalışmamızdaki olguların sporla uğraşmaları ve aktif olarak idman yapmalarının, iki çalışma arasındaki farklarda rol oynayabileceği akla gelmektedir. Ergenlik dönemindeki çocukların normal ayak basınç değerlerinin bilinmesi, ayağın gelişim evrelerinin izlenmesinde, ayak hastalıklarının değerlendirilmesinde ve yaş ile uyumlu ayakkabı değişikliklerinin yapılmasında önemlidir.

Normal basınç dağılımlarını elde etme yolunda ilk aşama deneklerin sağlıklı ayağa sahip olduğunun saptanmasıdır. Çalışma grubundaki normal ayak ve ayak bileğinin klinik durumunu standart tutmak amacıyla AOFAS tarafından geliştirilen formu kullandık. Aynı form Davitt ve arkadaşları (42) tarafından, ergenlik döneminde distal kalkaneal uzatma sonrası klinik sonuçların değerlendirilmesinde pedobarografi ile birlikte kullanılmıştır.

Geçmişten günümüze kadar sporun, toplumda önemli bir yere sahip olduğu görülmektedir. Uluslararası alanda elde edilen başarılar, insanların spora yönelmelerinde önemli bir faktördür. Çünkü spor toplumların algılanmalarında ve gençliğin topluma uyum sürecinde önemli bir etkidir. Günümüzde spor büyük bir olgu haline gelmiştir. Spor; bilimsel esaslara uyarak yapılan planlamalarla önemli gelişimini sürdürmektedir. İnsan gücünün sınırlarını zorlayan birçok bilim dalından yararlanan sporda, başarıyı getiren en önemli faktörlerden biri o branş için gerekli olan kuvvet, dayanıklılık, sürat gibi temel motorik özelliklerdir (43).

Vücut yapısının spor performansı için önemli olduğu bilinmektedir. Birçok spor branşında ayakta durma, yürüme, koşma ve zıplama gibi işlevlerde ayak yapısı önemlidir ve sporcunun performansı ve başarısında etkili olmaktadır. Ayak yapısı futbolcuların performanslarında etkin olabilen faktörler içinde yer alır. Sporcunun performansını arttırmak için ayak yapısı ve şekline uygun spor ayakkabı tasarlanabilir. Uygun krampon ve spor ayakkabısı tasarımı futbol ve basketboldaki yüksek sakatlanma riskinin azalmasına katkı sağlayacaktır (44,45,46).

Spor yaralanmaları terimi, vücudun tamamının veya bir bölgesinin, normalden fazla bir kuvvetle karşılaşması sonucunda, dayanıklılık sınırlarının aşılmasıyla ortaya çıkan durumları kapsar. Spor yaralanmaları, çocukluk ve ergenlikte görülen tüm yaralanmaların dörtte birini oluşturur. Darbe, düşme, şiddetli kasılmalar gibi spor yaralanmalarının çoğu sadece spor yapanlarda değil, spor yapmayan kişilerde de ortaya çıkabilmektedir. Spor yaralanmaları genel olarak sportif aktiviteler sırasında meydana gelen her türlü hasara verilen bir ortak isimdir (47).

Ayak tabanı yapısının ortaya konmasıyla spor performansını arttırmaya ve sakatlanma risklerini azaltmaya yönelik çalışmalara katkı sağlanabileceği düşünülmektedir (44,45). Basınç analizi ile ayak fonksiyonları hakkında kesin bilgiler elde edilmektedir (48).

Nagel ve arkadaşları (49) 200 maraton koşucusunda (33 kadın, 167 erkek, ort. yaş 37,5) yaptığı çalışmada maraton yarışı (4. Muenster maratonu,2004) öncesi ve sonrasında tüm katılımcıların dinamik pedobarografik değerlerini incelemişlerdir ve sonucunda ayak yüklenme karakterlerinde belirgin farklılıklar bulmuşlardır. Yarış sonrasında metatarsal başları altındaki artmış tepe basıncı, ayak parmaklarından metatars başlarına basınç kayması olduğunu tespit

etmişlerdir. Biz de çalışmamızda futbol ve basketbol grubunda dinamik pedobarografik değerlendirmede genel olarak egzersiz sonrasında metatarsal başları altında basınç artışı bulduk. Futbol grubunda egzersiz sonrası sağ ön ayak iç basıncındaki artış istatistiksel olarak anlamlı idi. Çalışmamızda diğer çalışmadan farklı olarak futbol grubunda sağ ve sol ayakta parmaklarda, basketbol grubunda ise sol ayak parmaklarda egzersiz sonrası basınç artışı bulduk. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu ön ayak yükündeki artış daha önce Weist ve arkadaşları (52) tarafından yüksek yoğunlukta anaerobik eşiğe yakın koşu sonrası rapor edilen metatarsal başların altındaki daha yüksek pik basıncı ile uyumlu bulmuşlardır. Nagel ve arkadaşları buldukları bu sonuçlarla ayak parmağı fleksör kaslarında uzun yarışlardan sonra ortaya çıkan lokal kas yorgunluğundan dolayı yükün parmaklardan metatarsal başlara aktarıldığını göstermişlerdir. Önceden tanımlanmış yorgun ayak ve baldır kaslarının kontrol fonksiyonunda ve stabilizasyonundaki azalmanın potansiyel bir neticesi olduğunu bildirmişlerdir (49). Arndt ve arkadaşları (50) aynı zamanda kas yorgunluğundan dolayı daha yüksek kasılma oranı ve metatarsal kemiklerde deformasyon olduğunu göstermişlerdir. Bu metatarsal kemiklerde artan yüklenme, uzun mesafe koşucularında artmış metatarsal stres kırık insidansını açıklayabileceği sonucuna varılmıştır (49). Nagel ve arkadaşları ile bizim çalışmamız arasındaki farklılıkların spor branşının farklı ve egzersiz şiddetinin bizde düşük olmasına bağlı olabileceği düşünüldü.

Burnfield ve arkadaşları (51) ileri yaşlı sağlıklı yetişkinlerde (10 erkek, 10 kadın, ort. yaş: 69,5) yürüme hızının ve ayakkabının plantar basınca etkisini araştırmışlardır. Olgular yavaş (57 metre/dakika), orta (80 metre/dakika) ve hızlı (97 metre/dakika) tempoda önce çıplak ayak ile daha sonrada ayakkabı ile yürütülüp pedobarografik değerleri kayıt etmişlerdir. Daha hızlı yürüyüşlerde topuk, medial metatarsal ve parmaklarda yüksek basınç, dış metatarsal bölgede düşük basınç değerleri tespit etmişlerdir. Biz de çalışmamızda diğer çalışmaya benzer olarak egzersiz sonrası yapılan dinamik pedobarografik değerlendirmede; futbol grubunda sağ ayak ön-iç kısımda basınç artışı ve sol ayak ön-dış kısımda basınçta azalma tespit ettik. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlıydı. Biz çalışmamızda farklı olarak futbol grubunda egzersiz sonrası sol ayak topuk dış kısmında basınçta azalma tespit ettik. Yine diğer çalışmada ayakkabı giymeyle çıplak ayak karşılaştırıldığında, çıplak ayakla yürümede topuk ve orta metatarsal kısımda basınç yüksek saptamışlardır. Bu farkları istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır.

Sonuç olarak Burnfield ve arkadaşları çalışmalarında daha yüksek hızlarda ve çıplak ayak ile yürüme daha yüksek plantar basınçla ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızın Burnfield ve arkadaşlarının çalışmasına göre eksik yanları; bizim olguları farklı hızlarda ve ayakkabı ile yürütmememiz sayılabilir. Ayrıca iki çalışma arasındaki farklılıkların Burnfield ve arkadaşlarının çalışmasındaki olguların ileri yaşlı yetişkin olması ve sporcu olmamalarına, çalışma gruplarının küçük olmasına bağlı olabileceğini düşündük.

Stres kırıkları koşucularda sık görülür ve sıklıkla da metatarslarda olur. Weist ve arkadaşları (52) metatarsal stres kırıklarının insidansının, plantar basınç ve kas yorgunluğunun elektromiyografik paternleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 30 sağlıklı profesyonel koşucu anaerobik eşiğin üstünde koşu bandında yorucu bir koşuya katılmışlar ve yüzey elektromiyelografik aktivite 14 kasta görüntülenmiştir. Plantar basınçlar in-shoe (ayakkabı içi) pedobarografik görüntüleme sistemi kullanılarak ölçülmüş ve yorgunluk kan laktat değerlerini dökümanete etmişlerdir. Bu yorucu koşunun sonuna doğru maksimum kuvvet, pik basıncında ve impulsta 2. ve 3. metatars başında ve medial orta ayakta artış saptamışlardır. Ortalama elektromiyelografik aktivite soleus, lateral ve medial gastroknemius kaslarında azalma tespit etmişlerdir. Bu farkları istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Sonuç olarak anaerobik eşiğe yakın hızlarda koşu bandında koşu sonrasında artmış yorgunluk ile ön ayak bölgesinde artmış tepe basıncını bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda benzer olarak egzersiz sonrası futbol grubunda sağ ayak ön-iç kısmında istatistiksel olarak anlamlı basınç artışı; farklı olarak da sol ayak ön-dış ve topuk dış kısımlarında basınçta azalma tespit ettik. Weist ve arkadaşları ile bizim çalışmamız arasındaki farklılıkların spor branşının farklı ve egzersiz şiddetinin bizde submaksimal olmasına bağlı olabileceği düşünüldü.

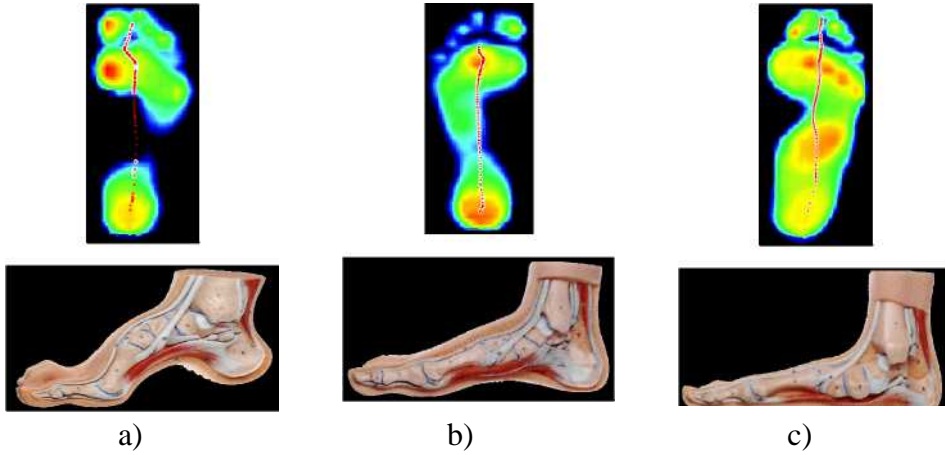
Hills ve arkadaşları (53) basınç dağılım platformu kullanılarak ayakta durma (statik) ve yürüme (dinamik) sırasında obes ve obes olmayanlar arasındaki plantar basınç farklarını araştırmışlardır. Çalışmaya sağlıklı 35 erkek (yaş:  $42,4 \pm 10,8$ ; kilo: 67-179 kg) ve 35 kadın (yaş:  $40,0 \pm 12,6$ ; kilo: 46-150 kg) obes olanlar (VKİ:  $38,75 \pm 5,97$  kg/m<sup>2</sup>) obes olmayanlar (VKİ:  $24,28 \pm 3,00$  kg/m<sup>2</sup>) olmak üzere alt gruplara bölmüşlerdir. Erkek obeslerde 2. ve 4. metatars başı, orta ayak ve topukta; kadın obeslerde ise 3. ve 4. metatars başlarında statik basınç artışı olduğunu tespit etmişlerdir. Dinamik basınç değerleri ve ayak genişliği, obes erkek



ve kadınlarda ayağın her bölgesi için obes olmayan erkek ve kadınlara göre yüksek bulmuşlardır. Ayrıca obes kadınlarda dinamik orta ayak basıncı ile VKİ arasında orta düzeyde bir ilişki ( $r=0,66$ ) tespit etmişlerdir. Obes kadınlarda obes erkeklere göre ayakta durma boyunca daha yüksek basıncın olması ayak ligament dayanıklılığındaki azalmadan dolayı olabileceğini belirtmişlerdir. Tuna ve arkadaşları (41) sağlıklı ayağa sahip adölesanlarda yaptığı çalışmada statik ölçümlerde kilo ve VKİ ile ayak maksimum basınçları arasında kuvvetli ( $r=0,87$  ve  $r=0,83$ ); dinamik ölçümlerde kilo ve VKİ ile ayak temas alanı arasında orta düzeyde ilişki ( $r=0,64$  ve  $r=0,54$ ) bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda futbol grubunda erkeklerin yaş:  $21,80\pm 3,14$ ; kilo:  $74,60\pm 10,68$  kg; VKİ:  $24,61\pm 3,00$  kg/m<sup>2</sup>, kadınların yaş:  $20,73\pm 1,62$ ; kilo:  $55,86\pm 6,84$  kg; VKİ:  $21,18\pm 2,06$  kg/m<sup>2</sup>; basketbol grubunda erkeklerin yaş:  $20,93\pm 1,83$ ; kilo:  $80,93\pm 11,36$  kg; VKİ:  $23,89\pm 2,08$  kg/m<sup>2</sup>, kadınların yaş:  $19,73\pm 2,28$ ; kilo:  $57,33\pm 5,21$  kg; VKİ:  $21,35\pm 2,27$  kg/m<sup>2</sup> idi. Statik ölçümlerde egzersiz öncesi futbol grubunda sol ön ayak orta ve sol topuk kadınlarda, sol orta ayak ise erkeklerde daha yüksek basınç değerlerine sahipti. Basketbol grubunda egzersiz öncesi statik basınç değerleri parmaklarda erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Dinamik ölçümlerde egzersiz öncesi futbol grubunda sağ ve sol ayak temas alanı; basketbol grubunda ise sağ ve sol ön ayak dış basıncı, sağ orta ayak basıncı ve sağ ve sol ayak temas alanı erkeklerde kadınlara göre daha yüksek tespit edildi. Tüm farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Ayrıca çalışmamızda statik ölçümlerde kilo ve VKİ ile ayak maksimum basınçları arasında çok zayıf ilişki ya da ilişkisiz ( $0,00\leq r \leq 0,25$ ); dinamik ölçümlerde temas alanı ile kilo arasında güçlü ( $0,70\leq r \leq 0,89$ ) ve VKİ ile zayıf ( $0,26\leq r \leq 0,49$ ) düzeyde ilişki bulduk. İki çalışmanın sonuçlarına göre pedobarografik ölçüm değerleri ile kilo ve VKİ arasındaki güçlü ilişki, ayakkabı modifikasyonları yapılırken cinsiyetin yanı sıra kullanılan materyalin kiloya göre ayarlanması gerektiğini düşünmekteyiz.

Ayak tipleri (ark indeksi) en sık iç kavis yüksekliğine göre sınıflandırılır (54) (Şekil 12). Chuckpaiwong ve arkadaşları (55) hem yürüme hem de koşma sırasında normal ayaklı kişilere göre düşük ayak arkına sahip ayakların plantar yüklerinde değişim olup olmadığını araştırmışlardır. 50 denek (34'ü normal ayaklı; 16 'sı düz taban) 5 sefer standart hızda yürütülmüş ve koşturulmuştur. Her iki grupta da total ayak temas yüzeyi maksimum kuvvet ve pik basıncı koşma süresince belirgin ölçüde yüksek tespit etmişlerdir. Koşma süresince arka ayakta,

lateral orta ayakta, ön ayak ortasında ve lateral ön ayakta basınçlarda önemli derecede azalma saptamışlardır. Ayak tipleri arasında lateral ön ayaktaki maksimum kuvvet ve pik basıncı düz tabanlar için önemli derecede azalmış olduğunu tespit etmişlerdir. Bundan dolayı düz taban olan bireyler lateral kolon metatarsal stres kırıkları için daha düşük risk grubunda olabileceğini belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda benzer şekilde koşma sonrası her iki grupta total ayak temas yüzeyinde artış, basketbol grubunda sol ön ayak dış basıncında düşüş tespit ettik. Bizde bireylerdeki metatarsal stres kırığı riskini araştırırken ayak tipinin göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.



**Şekil 12.** Ayak tipleri a) Yüksek b) Normal c) Düz

Egzersize bağlı alt bacak ağrısı (ERLLP) genel kronik bir spor rahatsızlığıdır. Klinik çalışmalarda olağan dışı yürüme ve koşma tarzı mekaniklerin ERLLP gelişiminde sıklıkla rol oynadığı düşünülmeye karşın bu sakatlanmaya yatkın atletlerde yürüme tarzına bağlı değişkenlerle ilgili olduğunu gösteren bilimsel kanıtlar çok azdır. Willems ve arkadaşları (56) 400 beden eğitimi öğrencisinde (241 erkek, 159 kadın, yaş aralığı: 17-28, ort. yaş: 18,4) egzersize bağlı alt bacak ağrıları (ERLLP) için yürüme ve koşma tarzına bağlı muhtemel risk faktörlerini incelemişlerdir. Çeşitli spor branşlarındaki 400 öğrencinin koşu ve yürüyüş yapıları akademik dönemin başlangıcında plantar basınç ölçümü ve 3D

yürüyüş kinematiği yoluyla tespit etmişlerdir. Bu ölçümlerden sonra, çalışma boyunca oluşan tüm spor sakatlanmaları aynı spor hekimi tarafından kaydedilmiş ve olgulara benzer spor programı verilerek 26 hafta takip etmişlerdir. Takip edilen süre boyunca 46 denekte ERLLP geliştiğini tespit etmişlerdir. 29 denekte bilateral semptomlar gelişmiş ve 75 semptomatik alt bacak (35 sol, 40 sağ) ERLLP grubunu, alt ekstremitesinde sakatlık gelişmeyen 167 denekte kontrol grubu olarak oluşturulmuştur. ERLLP görülen hastaların sakatlık öncesi kontrollerle karşılaştırıldığında ayak medial kenarında basınç artışı, lateral kenarında basınç azalması ve artmış pronasyon tespit etmişlerdir. Ayakta değişen biyomekanikler ERLLP 'nin oluşumunda rol oynamaktadır. Biz de çalışmamızda futbol grubunda egzersiz sonrası dinamik değerlendirmede sağ ön ayak iç kısmında basınç artışı ayrıca sol ön ayak dış kısmında basınç azalması tespit ettik. Farklar istatistiksel olarak anlamlıydı. Olgularımızın hiçbirinde egzersiz öncesi ve sonrasında bacak ağrısı şikayeti yoktu ancak Willems ve arkadaşlarının yaptığı çalışma çerçevesinde futbol grubumuzdaki olgularda ilerleyen zaman içinde ERLLP gelişme riskinin olabileceğini, kullanılacak uygun tabanlık ve ayakkabı modifikasyonlarıyla bu durumun engellenebileceğini düşünmekteyiz.

Koşma ve yürüme boyunca ayak (çok az derecede) ve ayak bileği ayak vuruşu sonrası çarpma şiddetini azaltmak için içe doğru çevrilir. Bu hareket pronasyon olarak bilinir. Fakat aşırı pronasyon ayak, ayak bileği ve diz eklemlerindeki yükü arttırarak sakatlık riskini arttırır. Aşırı pronasyonda hareket kontrollü koşu ayakkabıları tavsiye edilmektedir. Hong Kong 'lu bilim adamları 25 hareket kontrollü ayakkabı giyen amatör koşucularda 1,5 km 'lik bir koşunun başında ve sonunda plantar kuvvet değişimlerini ölçmüşler ve seçilen koşucular normal koşuları boyunca 6 derecelik veya daha fazla pronasyon sergilediğini tespit etmişlerdir. Ölçümler için her bir ayak vuruşu süresince plantar kuvvetleri kaydetmek için ayakkabı içi pedobarografik görüntüleme sistemini kullanmışlar ve daha sonra elde edilen bulguları karşılaştırmak için nötral spor ayakkabısı giydirmişlerdir. 1,5 km'lik hareket kontrollü ayakkabılarla olan koşunun sonunda plantar kuvvet paternlerin dağılımında ve büyüklüğünde fark saptamamışlardır. Fakat koşucular nötral ayakkabı giydiklerinde koşu sonunda medial orta ayağın altında ortalama %15 'lik, 1. metatarsal başın altında ortalama %8 'lik pik kuvvet artışı tespit etmişlerdir. Nötral ayakkabı giyilerek yapılan koşuda medial ayak

yapısındaki plantar kuvvetlerde artış olduğu fakat bu durumun hareket kontrollü ayakkabılarla gözlenmediğini bulmuşlardır. Ayrıca 6 dereceden fazla pronasyonu olan amatör koşucular için ayakkabı seçiminin sakatlığı önlemede etkisi olduğu sonucuna varmışlardır. Biz de çalışmamızda benzer olarak futbol grubunda egzersiz sonrası dinamik değerlendirmede sağ ön ayak iç kısmında basınç artışı tespit ettik ve yapılacak ayakkabı ve tabanlık modifikasyonları ile yük dağılımının normale yaklaştırılması ile sakatlıkların engellenebileceğini düşünmekteyiz (57).

Bisiaux ve arkadaşları (58) sağlıklı 11 erkek (ort. yaş: 23,9) denek üzerinde yaptıkları çalışmada, egzersizin plantar basınçlar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Denekleri maksimal hızda ve 30 dakika boyunca treadmill cihazında koşturtmuşlardır. Plantar basınçlar in-shoe (ayakkabı içi) pedobarografik görüntüleme sistemi kullanılarak ölçülmüş ve yorgunluk kan laktat değerlerini dökümanete etmişlerdir. Egzersiz öncesi ve sonrası ayağın 8 bölgesinde topuk iç ve dış, orta ayak iç ve dış, ön ayak iç (1. metatarsal baş), ön ayak orta (2. ve 3. metatarsal baş), ön ayak dış (4.ve 5. metatarsal baş) ve ayak başparmağı dinamik pedobarografik basınç değerlerine bakmışlar ve egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre ön ayak orta kısmında basınç yüksekliği, başparmakta basınç azalması olduğunu saptamışlardır. Bu farkları istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. Topuk iç ve dış basınçları egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre düşük tespit etmişler ve bu farkları istatistiksel olarak anlamlı bulmamışlardır. Biz de çalışmamızda benzer şekilde her iki grupta sol topuk iç ve dış kısımda egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre düşük tespit ettik. Ayrıca futbol grubunda egzersiz sonrası sağ ön ayak iç basınçta egzersiz öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulduk. Sadece basketbol grubunda olguların sağ ayak başparmağında egzersiz sonrası basınç azalması tespit ettik. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Bisiaux ve arkadaşları çalışmalarında başparmaktaki plantar basınçtaki azalma ve ön ayak orta kısımda basınç artışı yorgunluğa bağlı olarak fleksör hallucis longus ve tibialis posterior kaslarının aktivitesindeki azalmaya bağlı olabileceği ve bu bulguların stres fraktürü ya da reaksiyonlarının gelişiminde klinik etkilere sahip olabileceğini belirtmişlerdir. Bisiaux ve arkadaşları ile bizim çalışmamız arasındaki farklılıkların, onların çalışma grubunun küçük olmasından ve egzersiz şiddetinin maksimal olmasına bağlı olabileceği düşünüldü.

Medial longitudinal arkın ana görevi, ambulasyon sırasında reaktif şok basıncını absorbe etmektir. Arkın yüksekliğindeki azalma veya tamamen çökmesi

sonucu, yürüme esnasında ayağın şok absorbe edici gücü ayağın tamamına yayılmaktadır. Bozulan biyomekanik denge nedeniyle de klinik bulgular özellikle de ağrı ön plana çıkmaktadır (59). Ayakta medial longitudinal arkın yapısal durumu radyografik açı ölçümleri ile değerlendirilebilir. Ayakta bu amaçla kullanılan başlıca açılar kalkaneal eğim açısı, talokalkaneal açı, medial longitudinal ark açısı ve talo-horizontal açıdır. Bunlardan kalkaneal eğim açısı yapısal değişiklikleri göstermede duyarlılığı nedeniyle en çok kabul görendir (3). Biz de çalışmamızda ayak biyomekaniğini incelemede kalkaneal eğim açısı, talokalkaneal açı, medial longitudinal ark açısı ve talo-horizontal açıyı kullandık. Futbol grubunda; egzersiz öncesi kalkaneal eğim açısı ortalama  $22,31^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $21,61^{\circ}$ , egzersiz öncesi talokalkaneal açı ortalama  $35,30^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $35,70^{\circ}$ , egzersiz öncesi talohorizontal açı ortalama  $25,40^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $25,96^{\circ}$ , egzersiz öncesi medial longitudinal ark açısı ortalama  $126,23^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $127,55^{\circ}$  ölçüldü. Basketbol grubunda; egzersiz öncesi kalkaneal eğim açısı ortalama  $23,10^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $22,20^{\circ}$ , egzersiz öncesi talokalkaneal açı ortalama  $37,20^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $37,50^{\circ}$ , egzersiz öncesi talohorizontal açı ortalama  $25,03^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $25,76^{\circ}$ , egzersiz öncesi medial longitudinal ark açısı ortalama  $124,76^{\circ}$  egzersiz sonrası ise  $126,03^{\circ}$  ölçüldü. Literatürde bizim çalışmamız gibi sağlıklı bireylerde ayak açılarının, ayak biyomekaniklerinin tespitinde ve egzersizle olan ilişkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmadı. Çalışmamızda her iki grupta da kalkaneal eğim açısı ölçüm değeri, egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre düşük bulunurken; talokalkaneal, talohorizontal ve medial longitudinal ark açıları ise egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre yüksek bulunmuştur. Bu farklar (basketbol grubu talokalkaneal açı hariç  $p>0.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.05$ ). Bu farklılıkların egzersiz ile birlikte ayağı hareket ettiren kasların kuvvetlerindeki ve kuvvet dengelerindeki bir disbalansın (kas yorgunluğu) ayak mekaniklerini etkileyerek buna sebep olabileceğini düşündük.

## VI. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmamızda Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu 'nda futbol antrenörlük eğitimi alan 30 öğrenci futbol grubunu ve basketbol antrenörlük eğitimi alan 30 öğrenci ise basketbol grubunu oluşturdu. Olguların yaşları 18-29 (ortalama  $20,80 \pm 2,35$ ) arasında idi. Çalışmaya 30 erkek, 30 kadın olgu alındı. Futbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın; basketbol grubunda 15 (%50) erkek, 15 (%50) kadın olgu bulunuyordu. Çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edildi.

1. Boy ve sol ayak ölçüsü basketbol grubunda futbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Diğer özellikler arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
2. Olguların gruplar arası radyografik açı ölçüm değerlendirilmelerinde: Futbol grubunda egzersiz öncesi sağ ayak kalkaneal eğim açısı, egzersiz öncesi sağ ve sol ayak talokalkaneal açı ve egzersiz sonrası sağ ayak talokalkaneal açı basketbol grubuna göre düşük; futbol grubunda egzersiz öncesi sağ ayak talohorizontal açı ve egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak medial longitudinal ark açısı basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Diğer radyografik açı ölçüm değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
3. Olguların gruplar arası statik basınç değerlendirilmelerinde: Tüm altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri basketbol grubunda (egzersiz sonrası sağ ön ayak iç, egzersiz öncesi ve sonrası sol ön ayak orta, egzersiz sonrası sağ ön ayak dış, egzersiz öncesi ve sonrası sol orta ayak, egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk basınçları hariç) futbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ). Egzersiz sonrası sağ ayak MAAB futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak topuk iç kısım, egzersiz sonrası sol ayak topuk dış kısım, egzersiz sonrası sağ ve sol ayak topuk dış kısım basınç değerleri futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark

istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Diğer statik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).

4. Olguların gruplar arası dinamik basınç değerlendirilmelerinde: Basketbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak temas alanı değerleri futbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ). Futbol grubunda egzersiz sonrası sağ ön ayak iç basıncı basketbol grubuna göre yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Futbol grubunda egzersiz öncesi ve sonrası sağ ve sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde tüm dinamik maksimum basınç değerleri (egzersiz öncesi ve sonrası sağ topuk dış kısım ve egzersiz sonrası sol topuk dış kısım basıncı hariç) basketbol grubuna göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ). Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ).
5. Futbol grubunda radyografik açı ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Tüm ayak açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
6. Basketbol grubunda radyografik açı ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Sağ ve sol ayak kalkaneal eğim açısı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). Sağ ve sol ayak talokalkaneal açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p > 0,05$ ). Sağ ve sol ayak talohorizontal açı ve medial longitudinal ark açı ölçüm değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ).
7. Futbol grubunda statik ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Tüm altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri egzersiz sonrası (sol ön ayak orta, sol orta ayak, sağ ve sol

topuk basınç değerleri hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Tüm statik basınç ve yüzde değerleri egzersiz sonrası (sağ ayak MÖAB, sağ ve sol ayak TYÖAY hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

8. Basketbol grubunda statik ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Tüm altı noktadan elde edilen statik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ayak parmaklar, sağ ve sol ön ayak dış, sol orta ayak, sağ ve sol topuk basınç değerleri hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Tüm statik basınç ve yüzde değerleri egzersiz sonrası (sol ayak TYAAY hariç) egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sağ ayak topuk iç bölgesinde statik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sağ ayak topuk dış, sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde statik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).
9. Futbol grubunda dinamik ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Tüm dinamik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ve sol ön ayak orta, sağ ve sol ön ayak dış, sağ ve sol orta ayak ve sol ayak topuk basınçları hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Sağ ön ayak iç basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Sol ön ayak dış basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Sağ ve sol ayak temas



alanı egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Diğer dinamik basınç değerleri arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sol ayak topuk iç bölgesinde dinamik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sol ayak topuk dış bölgesinde dinamik maksimum basınç değeri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ).

10. Basketbol grubunda dinamik ölçümlerinin egzersiz öncesi ve sonrası değerlendirilmelerinde: Tüm dinamik basınç değerleri egzersiz sonrası (sağ ayak parmaklar, sağ ön ayak iç, sol ön ayak dış, sol ayak topuk basınçları hariç) egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sol ayak temas alanı egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Diğer dinamik basınç değerleri ve sağ ayak temas alanı arasında bulunan farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sağ ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha yüksek tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ). Sol ayak topuk iç ve dış bölgelerinde dinamik maksimum basınç değerleri egzersiz sonrası egzersiz öncesine göre daha düşük tespit edildi. Bu farklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ( $p>0,05$ ).

11. Tüm olguların boy, kilo ve vücut kitle indeksi (VKİ) ile statik ve dinamik pedobarografik verilerin ve tüm ayak açısı ölçüm değerleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde: Boy ve kilo ile egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sağ ve sol ayak dinamik maksimum ayak temas alanları arasında olumlu yönde güçlü bir ilişki ( $0,70 \leq r \leq 0,89$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p<0,05$ ) olduğu tespit edildi. Boy ile egzersiz öncesi ve sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu

yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi. Kilo ile egzersiz öncesi dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı olduğu ( $p < 0,05$ ); kilo ile egzersiz sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basıncı arasında olumlu yönde orta düzeyde bir ilişki ( $0,50 \leq r \leq 0,69$ ) ve anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi. VKİ ile egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sağ ve sol ayak dinamik maksimum ayak temas alanları, egzersiz öncesi ve sonrası dinamik maksimum sol ön ayak dış basınçları arasında olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkinin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu tespit edildi. Boy, kilo ve VKİ ile Tablo 45'deki veriler dışında diğer statik ve dinamik pedobarografik verileri ve tüm ayak açısı ölçüm değerleri arasında çok zayıf ilişki ya da ilişkisiz ( $0,00 \leq r \leq 0,25$ ) olduğu tespit edildi.

12. Pedobarografik tüm veriler incelendikten ve değerlendirildikten sonra ayak basınç dağılımlarında anormallik tespit edilen olgulara, ileride gerçekleşebilecek olası sakatlıkları önlemek için tabanlık reçetesi verildi.

Sonuç olarak, futbolcuların ve basketbolcuların ayak biyomekaniğinin pedobarografik basınç değerleriyle ve radyografik açı ölçümleriyle değerlendirilip egzersizin ayak biyomekaniği üzerine olan etkisinin bilinmesi ve bu veriler eşliğinde yapılacak olan ayakkabı ve tabanlık modifikasyonları ile spor yaralanmalarının engellenebileceğini ve sportif başarının elde edilebileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızdan elde edilen sonuçların ileride yapılacak ayak ile ilgili pedobarografik çalışmalara yön vereceği ve bu alanda çalışanlara yol gösterici özellik taşıması açısından önemli katkı yapacağı beklenen yararlar arasında görülmektedir.

## VII. ÖZET

Celal Bayar Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu öğrencilerinde ayak biyomekaniğinin pedobarografik ve radyografik olarak değerlendirilmesi; bu değerler ile demografik veriler arasındaki ilişkilerin araştırılması; egzersiz sonrası pedobarografik ve radyografik açı ölçüm değerlerindeki değişiklikleri göstermek amaçlandı.

Çalışmaya, AOFAS'nin (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) ayak bileği ve ayak klinik değerlendirme sistemiyle sağlıklı ayağa sahip oldukları belirlenen 60 gönüllü (futbol grubu 15 kadın,15 erkek; basketbol grubu 15 kadın,15 erkek) (ortalama yaş  $20,80 \pm 2,35$ ) alındı. Tüm olguların statik ve dinamik ayak basınçları RsScan pedobarografi cihazı kullanılarak ve radyografik açı ölçümleri ayak direkt lateral grafisinde ölçüldü. Olguların treadmill cihazında 30 dakika koşu sonrası tekrar ayak açı ölçüm, statik ve dinamik pedobarografik değerlendirmeleri yapıldı.

Statik ölçümlerde; egzersiz sonrası sağ ayak MAAB (Maksimum arka ayak basıncı), egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak topuk iç kısım, egzersiz sonrası sol ayak topuk dış kısım, egzersiz sonrası sağ ve sol ayak topuk dış kısım statik basınç değerleri futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek bulundu ( $p < 0,05$ ). Dinamik ölçümlerde; egzersiz sonrası sağ ön ayak iç basıncı futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek bulundu ( $p < 0,05$ ). Egzersiz öncesi sağ ayak kalkaneal eğim açısı; egzersiz öncesi sağ ve sol ayak, egzersiz sonrası sağ ayak talokalkaneal açı; egzersiz öncesi sağ ayak talohorizontal açı futbol grubunda basketbol grubuna göre düşük bulundu ( $p < 0,05$ ). Egzersiz öncesi sağ ayak talohorizontal açı, egzersiz öncesi ve sonrası sağ ayak medial longitudinal ark açısı futbol grubunda basketbol grubuna göre yüksek bulundu ( $p < 0,05$ ). Egzersiz öncesi ve egzersiz sonrası sağ ve sol ayak dinamik maksimum ayak temas alanları, boy ve kilo ile olumlu yönde güçlü ( $0,70 \leq r \leq 0,89$ ); VKİ ile olumlu yönde zayıf bir ilişki ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) bulunduğu ve ilişkilerin anlamlı ( $p < 0,05$ ) olduğu bulundu.

Futbolcuların ve basketbolcuların ayak biyomekaniğinin pedobarografik basınç değerleriyle ve radyografik açı ölçümleriyle değerlendirilip egzersizin ayak biyomekaniği üzerine olan etkisinin bilinmesi ve bu veriler eşliğinde yapılacak olan ayakkabı ve tabanlık modifikasyonları ile spor yaralanmalarının engellenebileceğini ve sportif başarının elde edilebileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Ayak, pedobarografi, ayak açıları, egzersiz, futbol, basketbol

## VIII. İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY)

In this study, the pedobarographic and radiographic evaluation of Celal Bayar University Physical Education and Sports School students' foot biomechanics, the research of the relationship between these values and demographic data, showing the changes in the pedobarographic and radiographic angle measurements after exercise were aimed.

To this study, 60 subjects (football group 15 women, 15 men; basketball group 15 women and 15 men) (mean age  $20.80 \pm 2.35$ ) who identified to have healthy feet according to AOFAS (American Orthopaedic Foot and Ankle Society) ankle and foot clinical assessments were included. In all cases, static and dynamic foot pressure using the device RsScan pedobarography and radiographic angle measurements in direct lateral foot radiography were measured. After 30 minutes of jogging on the treadmill device, foot angles, static and dynamic pedobarographic measurements were reexamined.

In static measurements, right foot MAAB (maximum rearfoot pressure) after exercise, the inside of right foot heel before and after exercise, the outside of the left foot heel after exercise, the outside of the right and left foot heel static pressure values after exercise were found higher in football group compared to basketball group ( $p < 0,05$ ). In dynamic measurements, after exercising the inside of the right forefoot pressure was higher in football than in basketball group ( $p < 0,05$ ). In football group calcaneal inclination angle of the right foot after exercising, talocalcaneal angle before exercise in the right and left foot, after exercise in the right foot were lower than in basketball group ( $p < 0,05$ ). Talohorizontal exercise his right foot drop, before and after exercise his right foot medial longitudinal arch angle to the football group was higher than basketball players ( $p < 0,05$ ). Before and after exercise, it is found that the right and left foot dynamic maximum foot contact area has a positive and strong ( $0,70 \leq r \leq 0,89$ ) association with height and weight, and a positive weak correlation ( $0,26 \leq r \leq 0,49$ ) with BMI and the relationship ( $p < 0,05$ ) was significant.

We think that sports injuries can be prevented and sporting success can be achieved by evaluating the foot biomechanics of football and basketball players with pedobarographic pressure values and radiographic angle measurements, the knowledge of the effect of exercise on foot biomechanics and modifications of the shoes and insoles according to these data.

**Key words:** Foot, pedobarography, foot angles, exercise, football, basketball

## IX. EKLER

### EK-1 AOFAS Ayak ve Ardayak Değerlendirme Şeması ( Toplam 100 Puan)

#### AĞRI (toplam 40 puan)

Yok	40
Hafif, nadiren	30
Orta, günlük aktivite ile	20
Şiddetli, hemen her zaman	0

#### FONKSİYON (toplam 50 puan)

##### Aktivite kısıtlanması, destek gereksinimi

Kısıtlama ve destek yok	10
Günlük aktivitelerde kısıtlama yok, sportif aktivitede kısıtlı, destek yok	7
Günlük ve sportif aktiviteler kısıtlı, destek kullanıyor	4
Günlük ve sportif aktiviteler ileri derecede kısıtlı, Yürüteç, koltuk değneği, tekerlekli iskemle veya breys kullanıyor.	0

##### En uzun yürüme mesafesi

600 m den fazla	5
400-600 m	4
100-300 m	2
100 m den az	0

##### Yürünen yüzey

Herhangi bir yüzeyde sorunsuz	5
Düzensiz arazide, merdivende, yokuş aşağı inişte bazı sorunlar	3
Düzensiz arazide, merdivende, yokuş aşağı inişte önemli sorunlar	0

**Yürüme bozukluğu**

Yok veya hafif 8

Belirgin 4

İleri 0

**Sagittal plan hareketi (fleksiyon + ekstansiyon derece)**

Normal veya hafif kısıtlanma (30°den fazla) 8

Orta derecede kısıtlanma (15°-29°) 4

İleri derecede kısıtlanma (15°den az) 0

**Ard ayak hareketi (İnversiyon + eversiyon)**

Normal veya hafif kısıtlanma (Normalin %75 - 100'ü) 6

Orta derecede kısıtlanma (Normalin %25 - 74'ü) 3

İleri derecede kısıtlanma (Normalin %25'den az) 0

**Ayak bileği ve ardayak stabilitesi  
(anteroposterior, varus-valgus)**

Stabil 8

Belirgin derecede instabil 0

**DİZİLİM (toplam 10 puan)**

İyi: plantigrad ayak, ayak bileği ve ardayak arasında  
dizilim kusuru yok 10

Orta: plantigrad ayak, hafif dereceli dizilim kusuru var,  
semptom yok 5

Kötü: ayak plantigrad değil, dizilim  
kusuru belirgin , semptom var 0

**TOPLAM SKOR:**

## X. KAYNAKLAR

1. Yavuzer MG, Ayak-Ayak Bilek Eklem Sorunları ve Rehabilitasyonu. Türkiye Klinikleri J Int Med Sci 2007; 3(27): 44-59
2. Sarpel T, Ayak ve Ayak Bileği Ağrısı Olan Hastaya Yaklaşım. In: Arasıl T. Current Romatoloji Tanı ve Tedavi. 1. baskı. İstanbul: Güneş Kitabevi; 2006.p. 51-65.
3. Chen CH, Huang MH, Chen TW, Weng MC, Lee CL, Wang GJ. The correlation between selected measurements from footprint and radiograph of flatfoot. Arch Phys Med Rehabil 2006; 87: 235-40.
4. Kanatlı U, Yetkin H, Songür M, Öztürk A, Bölükbaşı S. Yürüme Analizinin Ortopedik Uygulamaları. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi 2006; Cilt: 5 Sayı: 1-2 :53-59
5. Tuna H. Ayak Hastalıklarında Pedobarografik Değerlendirme. Türk Fiz Tıp Rehab Derg 2005;51(Özel Ek B):B51-B54
6. Manna I, Pradhan D, Ghosh S, Kar SK, Dhara P. A comparative study of foot dimensions between adult male and female and evaluation of foot hazards due to using footwear. J Physiol Anthropol, 2001; 20(4): 241-46.
7. Hall MJ, Riou P. Football blades: a cause for concern. Br J Sports Med 2004; 38(5):642-44.
8. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 2. Baskı, Ankara: Güneş Kitapevi; Cilt 1. 1997. p.33-39, 132-40, 275-80.

9. Beecroft C. A Retrospective Study to show whether the High Arched Foot Type is Related To Ankle Inversion Injury. Assessment for BSc, Podiatry at Nene University College. Northampton; 1999. p.6-69.
10. Moore KL. Clinically Oriented Anatomy. 3rd edition. Baltimore, Williams and Wilkins; 1992. p.373-496.
11. Moore KL, Agur AM, (Çeviri Editörü:Elhan A). Temel Klinik Anatomi. Ankara: Güneş Kitapevi; 2006.p.321-33,360-79, 392-402.
12. Moore KL, Dalley AF, (Çeviri Editörü: Dahinoğlu K, 4. Baskıdan Çeviri). Kliniğe Yönelik Anatomi. Ankara: Nobel Tıp Kitapevi; 2007.p. 632-53.
13. Yıldırım Y, Esemeli T. Çocukluk ve ergenlik dönemindeki sporcularda ayak ve ayak bileği yaralanmaları. Acta Orthop Traumatol Turc 2004. 38(suppl1):145-150.
14. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 2. Baskı, Ankara: Güneş Kitapevi; Cilt 2. 1997.p. 96-100, 130-31, 164-65, 224-34.
15. Özer MA, Govsa F, and Bilge O. Anatomic Study of the Deep Plantar Arch.Clinical Anatomy 18(6): 434-442, 2005.
16. Hamilton JJ, Ziemer LK. Functional anatomy of the human ankle and foot. In: Proceedings of the AAOS Symposium on the Foot and Ankle, ed: Kiene RH, Johnson KA, St. Louis: Mosby, 1-14, 1981.
17. Cumhuriyet M. Temel Anatomi. Ankara:Semih Ofset;2001.
18. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Zanine W, Welling RL, Leschinsky D, van Schie C. A method for the investigation of the effects of outsole modifications in therapeutic footwear. Foot Ankle Int 1996;17:706-8.
19. Ertürk M. Ayak ve ayak bileği ağrısı. In: Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara: Güneş Kitabevi; Cilt 2. 2000.p. 1505-15.
20. Uygur FŞ. Ayak Deformite ve Ortezleri, Ankara: Hacettepe Üniversitesi; 1992.



21. Evcik D. Ayak bileği ve ayak ağrısı, in: Arasıl T. Kelley Romatoloji. 7. baskı. İstanbul: Güneş Kitabevi; 2006.p. 617-22.
22. Sarpel T. Ayak ve ayak bileği ağrısı olan hastaya yaklaşım, in: Arasıl T. Current Romatoloji Tanı ve Tedavi. 1. baskı. İstanbul: Güneş Kitabevi; 2006.p. 282-342.
23. Özaras N. Yumuşak doku ağrıları ve fonksiyon kaybı, in: Kayhan Ö. 1. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006. p. 51-65.
24. Kim DDJ. Foot and Ankle Rehabilitation. Physical Medicine and Rehabilitation State of the Art Reviews 2001,15:421-637.
25. Sarıdoğan ME, Gün K. Ayak hastalıkları, in: Arasıl T. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Tanı ve Tedavi Prensipleri. 4. baskı. İstanbul: Güneş Kitabevi; 2007. p.873-94.
26. Pedobarography. 2008 April. Available from: URL:[http://en.wikipedia.org/wiki/Pedobarography#Review\\_articles](http://en.wikipedia.org/wiki/Pedobarography#Review_articles)
27. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. Physical therapy. 2000;80(4):399-409.
28. Doğan A, Üzümcügil O, Zorer G, Yalçınkaya M. Çocuk Ayak Radyografisinin Değerlendirilmesi ve Sık Görülen Konjenital Ayak Deformitelerinin Radyografik Özellikleri. TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi, 2007 ;Cilt: 6 Sayı: 3-4 :77-87
29. Yalçın E, Kurtaran A, Akyüz M. Pes Planus: Tanısı, Etiyolojisi ve Tedavisi. Türkiye Klinikleri J Med Sci 2008;28:743-753
30. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. Foot Ankle Int 1994;15:349-53.
31. Diane L. Dahm, Harold B. Kitaoka. Diane L. Subtalar arthrodesis with internal compression for post-traumatic arthritis. J Bone Joint Surg Br. 1998 Jan;80(1):134-8.

32. Aşık M, Şen C, Bilen EF, Kılıçoğlu Öİ, Debre M, Taşer ÖF. Ayak bileği anterolateral yumuşak doku sıkışmasında artroskopik cerrahi tedavi. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2001;35:140-146
33. Özaras N, Yalçın S. Normal yürüme. In: Özaras N, editör. *Yürüme analizi.* 1. baskı. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık; 2001. p. 1-23.
34. Hennig EM, Staats A, Rosenbaum D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. *Foot Ankle Int.* 1994;15:35-40.
35. Schlough K, Nawoczenski D, Case LE, Nolan K, Wigglesworth JK. The effects of aerobic exercise on endurance, strength, function and self-perception in adolescents with spastic cerebral palsy: a report of three case studies. *Pediatr Phys Ther* 2005;17:234–250.
36. Özer MK. *Fiziksel Uygunluk.* 1. Basım. Ankara: Nobel Yayın; 2001.p.93-114
37. Eniseler N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activates. *Journal of Strength and Conditioning Research,* 2005; 19 (4), 799-804
38. El Ö, Akçali Ö, Kosay C, Kaner B, Arslan Y, Sagol E, Söylev S, İyidoğan D, Çınar N, Peker Ö. Flexible flatfoot and related factors in primary school children: a report of screening study. *Rheumatol Int.* 2006; 26:1050-1053.
39. Bennett PJ, Duplock LR. Pressure distribution beneath the human foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 1993;83:674-8.
40. Kellis E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. *Gait Posture* 2001; 14:92-7.

41. Tuna H, Yıldız M, Celtik C, Kokino S. Static and dynamic plantar pressure measurements in adolescents. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38(3):200-205.
42. Davitt JS, MacWilliams BA, Armstrong PF. Plantar pressure and radiographic changes after distal calcaneal lengthening in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2001;21:70-5.
43. Akçakaya İ. Trakya Üniversitesi futbol, atletizm ve basketbol takımlarındaki sporcuların bazı motorik ve antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması (tez). Edirne: 2009
44. Junge A, Dvorak J. Soccer injuries: a review on incidence and prevention. *Sport Med.* 2004;34(13): 929-38
45. Aydoğ ST, Özçakar L, Demirel HA, Haşçelik Z, and Doral MN. Relation between foot arch index and ankle strength in elite gymnasts: a preliminary study. *Br J Sports Med.* 2005; 39(13): 1-3.
46. Lake MJ. Determining the protective function of sports footwear. *Ergonomics.* 2000; 43(10): 1610-21.
47. Sakallı FMH. Sporda Sporcuların Yaralanması ve Risk Faktörleri. *Fırat Sağlık Hizmetleri Dergisi.* 2008; Cilt:3, (7):143-154
48. Bennett PJ, Duplock LR. Pressure distribution beneath the human foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 1993;83:674-8.
49. Nagel A, Fernholz F, Kibele C, Rosenbaum D. Long distance running increases plantar pressures beneath the metatarsal heads A barefoot walking investigation of 200 marathon runners. *Gait & Posture.* 2008; (27):152–155.
50. Arndt A, Ekenman I, Westblad P, Lundberg A. Effects of fatigue and load variation on metatarsal deformation measured in vivo during barefoot walking. *J Biomech* 2002;35(5):621–8.

51. Burnfield JM, Few CD, Mohamed OS, Perry J. The influence of walking speed and footwear on plantar pressures in older adults. *Clin Biomech* 2004;19:78–84.
52. Weist R, Eils E, Rosenbaum D. The influence of muscle fatigue on electromyogram and plantar pressure patterns as an explanation for the incidence of metatarsal stress fractures. *Am J Sports Med* 2004;32(8):1893–8.
53. Hills AP, Hennig EM, McDonald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non-obese adults: a biomechanical analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001 Nov;25(11):1674-9.
54. Cavanagh PR, Rodgers M.: The arch Index: a useful measure from footprints ; *J Biomech* 1987;20 (5):547-551.
55. Chuckpaiwong B, Nunley JA, Mall NA, Queen RM. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait Posture*. 2008 Oct;28(3):405-11.
56. Willems TM, De Clercq D, Delbaere K, Vanderstraeten G, De Cock A, Witvrouw E. A prospective study of gait related risk factors for exercise-related lower leg pain. *Gait Posture*. 2006 Jan;23(1):91-8.
57. Brandon R. Running shoe choice and foot loading during running. In: Skinner L, editor. *Running biomechanics*. 1st ed. London: Publishing; 2008. p.23.
58. Bisiaux M, Moretto P. The effects of fatigue on plantar pressure distribution in walking. *Gait Posture*. 2008 Nov;28(4):693-8
59. Lee MS, Vanore VJ, Thomas JL, Catanzariti AR, Kogler G, Kravitz SR, Miller SJ and Gassen SC. Diagnosis and treatment of adult flatfoot: Clinical Practice Guideline. *The Journal Foot & Ankle Surgery* 2005;44:78-113.