

T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Anatomi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERDE CALCANEUS'UN  
MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİ**

**Faruk Gazi CERANOĞLU**

Danışman

Prof. Dr. M. Tuğrul YILMAZ

İkinci Danışman

Dr. Duygu AKIN SAYGIN

**Konya-2022**

## TEZ ONAY SAYFASI

Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi **Faruk Gazi CERANOĞLU**'nun "**Radyolojik Görüntülerde Calcaneus'un Morfometrik Ölçümleri**" başlıklı tezi tarafımızdan incelenmiş; amaç, kapsam ve kalite yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

KONYA/08.12.2022

Tez Danışmanı Prof. Dr. M. Tuğrul YILMAZ İmza

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Anatomi A.D.

İkinci Danışmanı Öğr. Gör. Dr. Duygu Akın SAYGIN İmza

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Anatomi A.D.

Üye Prof. Dr. İsmihan İlknur UYSAL İmza

NEÜ Meram Tıp Fakültesi Anatomi A.D.

Üye Doç. Dr. Zeliha FAZLIOĞULLARI İmza

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi A.D

Üye Dr. Öğr. Üyesi Hacı KELEŞ İmza

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi A.D.

Yukarıdaki tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun 14/12/2022 tarih ve 26/11 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Kısmet Esra NURULLAHOĞLU ATALIK

Enstitü Müdürü

İmza

## **TEZ BEYAN SAYFASI**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar hiçbir aşamasında etik dışı davranışımın olmadığını, tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

08/12/2022

Faruk Gazi CERANOĞLU

## BENZERLİK RAPORU

**Tezin Tam Adı:** Radyolojik görüntülerde calcaneus'un morfometrik ölçümleri  
**Öğrencinin Adı Soyadı:** Faruk Gazi Ceranoğlu  
**Dosyanın Toplam Sayfa Sayısı:** 111

### RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLERDE CALCANEUS'UN MORFOMETRİK ÖLÇÜMLERİ

ORJİNALLİK RAPORU

%9	%9	%2	%3
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
2	acikerisim.erbakan.edu.tr İnternet Kaynağı	%3
3	Submitted to Konya Necmettin Erbakan University Öğrenci Ödevi	<%1
4	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
5	Submitted to Celal Bayar Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1
6	9lib.net İnternet Kaynağı	<%1
7	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	de.wikipedia.org İnternet Kaynağı	<%1

**Danışman Öğretim Üyesi:**  
Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmam sürecinde sorun yaşadığım konularda beni sabırla dinleyerek değerli zamanını ayırıp özveriyle yardımcı olan, kıymetli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'a,

Bu çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında büyük emeği olan, özellikle çalışmamın istatistiksel analizinin gerçekleştirilmesine katkı sağlayan ve zaman kavramı olmadan çalışan ikinci danışman hocam Sayın Öğr. Gör. Dr. Duygu AKIN SAYGIN'a,

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalında görev yapan hocalarım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Selim ÇINAROĞLU ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hacı KELEŞ'e, tecrübelerini benimle paylaşan Sayın Arş. Gör. Fatih ÇİÇEK'e,

Çalışmada yer alan radyolojik görüntülerin elde edilmesinde ve ölçümlerin gerçekleşmesine yardımcı olan Necmettin Erbakan Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Cengiz KADIYORAN'a

Ayrıca, Yüksek Lisans eğitimim boyunca bilgi ve birikimlerini benimle paylaşan Necmettin Erbakan Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalında görev yapmakta olan Sayın Prof. Dr. Aynur Emine ÇİÇEKÇİBAŞI, Sayın Prof. Dr. İsmihan İlknur UYSAL, Sayın Prof. Dr. Muzaffer ŞEKER, Sayın Doç. Dr. Gülay AÇAR ve Sayın Dr. Anıl Didem AYDIN KABAKCI'ya,

Bu zamana kadar gösterdikleri sevgi ve verdikleri emeklerle beni destekleyen, ellerinden gelenin fazlasını yaparak fedakârca her zaman yanımda olan sevgili anneme, babama, kardeşlerime ve nişanlıma

En içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

Tez Kapağı ve İç Kapak.....	i
Tez Onay Sayfası.....	ii
Tez Beyan Sayfası.....	iii
Benzerlik Raporu.....	iv
Önsöz ve Teşekkür.....	v
İçindekiler.....	vi
Kısaltmalar Listesi.....	viii
Şekiller Listesi.....	ix
Resimler Listesi.....	x
Tablolar Listesi.....	xi
<b>ÖZET</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiv
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	2
2.1. Kemik Anatomisi.....	2
2.1.1. Kemik Şekilleri.....	2
2.1.2. Skeleton Appendiculare (Apendiküler İskelet).....	4
2.1.3. Calcaneus'un Katıldığı Eklemler.....	8
2.1.3. Calcaneus'un Tutunma Yeri Teşkil Ettiği Kaslar.....	10
2.2. Alt Ekstremitte Embriyolojisi.....	14
2.3. Kemik Histolojisi.....	16
2.3.1. Kemiğin Makroskopik Yapısı.....	16
2.3.2. Kemiğin Mikroskopik Yapısı.....	17
2.3.3. Kemik Hücreleri.....	18
2.3.4. Kemik Oluşumu (Osteogenez).....	19
2.4. Calcaneus'u İlgilendiren Patolojik Durumlar.....	20
2.4.1. Pes Planus.....	20
2.4.2. Pes Cavus.....	21
2.4.3. Ekinus Deformitesi.....	22
2.4.4. Calcaneus Kırıkları.....	22
2.4.5. Tarsal Koalisyon.....	24
2.4.6. Haglund Deformitesi.....	26

2.4.7. Calcaneal Spur .....	27
2.4.8. Plantar Fasiit .....	28
2.4.9. Calcaneus Secundarius .....	28
2.5. X-Ray .....	29
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM .....</b>	<b>31</b>
3.1. Uzunluk Ölçümleri.....	32
3.1.1. Ayak Kemik Uzunluğu (AKU) .....	32
3.1.2. Ayak Kemik Yüksekliği (AKY) .....	33
3.1.3. Maksimum Calcaneus Uzunluğu (CUmax) .....	34
3.1.4. Orta Calcaneus Uzunluğu (CUort).....	35
3.1.5. Üst Calcaneus Uzunluğu (CUSup) .....	36
3.1.6. Minimum Calcaneus Yüksekliği (CYmin) .....	37
3.1.7. Calcaneus Anterior Faset Yüksekliği (CAFY) .....	38
3.1.8. Maksimum Calcaneus Yüksekliği (CYmax) .....	39
3.2. Açık Ölçümleri.....	40
3.2.1. Böhler Açısı (BA) .....	40
3.2.2. Gissane Açısı (GA) .....	41
3.2.3. Kalkaneal İnklinasyon Açısı (CIA).....	42
3.2.4. Fowler-Philip Açısı (FPA) .....	43
3.2.5. Lateral Talokalkaneal Açık (LTCA).....	44
3.2.6. Kalkaneal Kompresyon Açısı (CCA).....	45
3.3. İstatistiksel Analiz .....	46
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>47</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>63</b>
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>63</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>88</b>
<b>8. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>95</b>
<b>9. EKLER.....</b>	<b>96</b>

## KISALTMALAR LİSTESİ

**Art:** Articulatio

**AKU:** Ayak kemik uzunluğu

**AKY:** Ayak kemik yüksekliği

**BA:** Böhler açısı

**BT:** Bilgisayarlı tomografi

**CAFY:** Calcaneus anterior faset yüksekliği

**CCA:** Kalkaneal kompresyon açısı

**CIA:** Kalkaneal inklinasyon açısı

**Cm:** Santimetre

**CUmax:** Maksimum Calcaneus Uzunluğu

**CUort:** Orta Calcaneus Uzunluğu

**CUsup:** Üst Calcaneus Uzunluğu

**CYmin:** Minimum calcaneus yüksekliği

**CYmax:** Maksimum calcaneus yüksekliği

**FPA:** Fowler-Phillip açısı

**GA:** Gissane açısı

**Lig:** Ligamentum

**LTCA:** Lateral talokalkaneal açısı

**M:** Musculus

**Mm:** Milimetre

**PACS:** Picture Archiving and Communication Systems

**Proc:** Processus

**RG:** Radyografi Görüntüleri

**ROC:** Receiver operating characteristic



## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. Kemik şekilleri.....	3
Şekil 2.2. Sağ ayak iskeletinin fonksiyonel bölümleri.....	4
Şekil 2.3. Sağ ayak kemiklerinin lateralden görünümü. ....	5
Şekil 2.4. Calcaneus'un alttan görünümü .....	6
Şekil 2.5. Calcaneus'un üstten görünümü.....	7
Şekil 2.6. Calcaneus'un lateralden görünümü. ....	8
Şekil 2.7. Articulatio subtalaris.....	8
Şekil 2.8. Articulatio talocalcaneonavicularis.....	9
Şekil 2.9. Bazı kasların calcaneus'a tutunduğu yerler .....	10
Şekil 2.10. M. gastrocnemius, m. soleus ve m. plantaris .....	11
Şekil 2.11. Musculus ekstensor digitorum brevis ve musculus ekstensor hallucis brevis .....	12
Şekil 2.12. Musculus abductor hallucis ve musculus flexor digitorum brevis .....	13
Şekil 2.13. Musculus abductor digiti minimi ve musculus quadratus plantae.....	14
Şekil 2.14. 4. haftanın sonunda alt ekstremitte tomurcuklarının belirginleşmesi .....	15
Şekil 2.15. Kemiğin makroskopik görünümü. ....	17
Şekil 2.16. Havers sistemi ve Volkmann kanalı .....	18
Şekil 2.17. Kemik hücreleri .....	19
Şekil 2.18. Kemik oluşumu (osteogenez) .....	20
Şekil 2.19. Pes planuslu bir ayağın görüntüsü .....	21
Şekil 2.20. Ekinus deformitesi .....	22
Şekil 2.21. Calcaneus'ta meydana gelen bir kırığın radyolojik görüntüsü .....	24
Şekil 2.22. Talus, calcaneus, os naviculare ve os cuboideum arasında görülen tarsal koalisyon .....	25
Şekil 2.23. Haglund deformitesi .....	27
Şekil 2.24. Calcaneal spur görüntüsü.....	28
Şekil 2.25. Calcaneus secundarius görüntüsü .....	29
Şekil 2.26. X-Ray ışınlarının radyografik görüntü oluşturması.....	30
Şekil 3.1. Çalışmanın dışlama kriterleri.....	31
Şekil 4.1. Sağ uzunluk ölçümlerinin ROC grafiği sonuçları .....	60
Şekil 4.2. Sağ açılı ölçümlerinin ROC grafiği sonuçları.....	60
Şekil 4.3. Sol uzunluk ölçümlerinin ROC grafiği sonuçları .....	62
Şekil 4.4. Sol açılı ölçümlerinin ROC grafiği sonuçları .....	62

## RESİMLER LİSTESİ

<b><u>Resim No</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Resim 3.1.</b> Ayak kemik uzunluğu (AKU) ölçümü .....	32
<b>Resim 3.2.</b> Ayak kemik yüksekliği (AKY) ölçümü.....	33
<b>Resim 3.3.</b> Maksimum calcaneus uzunluğu (CUmax) ölçümü .....	34
<b>Resim 3.4.</b> Orta calcaneus uzunluğu (CUort) ölçümü .....	35
<b>Resim 3.5.</b> Üst calcaneus uzunluğu (CUSup) ölçümü .....	36
<b>Resim 3.6.</b> Minimum calcaneus yüksekliği (CYmin) ölçümü.....	37
<b>Resim 3.7.</b> Calcaneus anterior faset yüksekliği (CAFY) ölçümü.....	38
<b>Resim 3.8.</b> Maksimum calcaneus yüksekliği (CYmax) ölçümü.....	39
<b>Resim 3.9.</b> Böhler açısı (BA) ölçümü.....	40
<b>Resim 3.10.</b> Gissane açısı (GA) ölçümü.....	41
<b>Resim 3.11.</b> Kalkaneal inklinasyon açısı (CIA) ölçümü. ....	42
<b>Resim 3.12.</b> Fowler-Philip açısı (FPA) ölçümü.....	43
<b>Resim 3.13.</b> Lateral talokalkaneal açı (LTCA) ölçümü.....	44
<b>Resim 3.14.</b> Kalkaneal kompresyon açısı (CCA) ölçümü.....	45

## TABLolar LİSTESİ

<b><u>Tablo No</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
<b>Tablo 4.1.</b> Çalışmada yer alan kişilerin yaşa göre beş farklı gruba ayrılması.....	47
<b>Tablo 4.2.</b> Cinsiyetlerin yaş gruplarına göre dağılımı.....	48
<b>Tablo 4.3.</b> Bütün bireylere ait ölçümler.....	49
<b>Tablo 4.4.</b> Yapılan ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırılması.....	50
<b>Tablo 4.5.</b> Verilerin yaş gruplarına ayrılarak değerlendirilmesi.....	52
<b>Tablo 4.6.</b> Tüm verilerin sağ ve sol taraflar arası karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 4.7.</b> 20-49 yaş aralığı ve 50-65 yaş aralığı verilerinin karşılaştırılması.....	54
<b>Tablo 4.8.</b> Sağ taraf verileri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	56
<b>Tablo 4.9.</b> Sol taraf verileri arasındaki korelasyon ilişkisi.....	58
<b>Tablo 4.10.</b> Sağ taraf verilerinin ROC analiz sonuçları.....	59
<b>Tablo 4.11.</b> Sol taraf verilerinin ROC analiz sonuçları.....	61
<b>Tablo 5.1.</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda AKY değeri.....	64
<b>Tablo 5.2</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda AKU değeri.....	66
<b>Tablo 5.3</b> Literatürde yer alan çalışmalarda CUMax değeri.....	68
<b>Tablo 5.4.</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CUort ve CUsup değerleri.....	69
<b>Tablo 5.5</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CYmin değeri.....	70
<b>Tablo 5.6.</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CYmax değeri.....	71
<b>Tablo 5.7.</b> Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CAFY değeri.....	72
<b>Tablo 5.8</b> Literatürde Böhler açısının değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	74
<b>Tablo 5.9.</b> Literatürde Gissane açısının değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	76
<b>Tablo 5.10</b> Literatürde CIA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	79
<b>Tablo 5.11.</b> Literatürde FPA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	81
<b>Tablo 5.12.</b> Literatürde LTCA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	82
<b>Tablo 5.13.</b> Literatürde CCA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.....	83

# ÖZET

T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## **Radyolojik Görüntülerde Calcaneus'un Morfometrik Ölçümleri**

Faruk Gazi CERANOĞLU

Anatomi Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi / Konya-2022

Calcaneus en büyük tarsal kemik olup sekonder kemikleşen ve yere temas eden tek tarsal kemiktir. Vücut biyomekaniğinin düzgün olarak devam etmesinde calcaneus'un sağlıklı olmasının önemi büyüktür. Ayrıca birçok deformite ve travma hasarlarının görülebileceği bir kemiktir.

Bu retrospektif çalışmada calcaneus'ta travma, patoloji, deformite öyküsü olmayan 137'si (%25,4) erkek, 403'ü (%74,6) kadın olmak üzere toplam 540 yetişkin (20-65) bireyin lateral ayak radyografi görüntüleri bilateral olarak incelendi. Bu görüntüler üzerinde toplam 8 adet uzunluk ve 6 adet açı ölçümü yapıldı. Çalışmada elde edilen ölçüm sonuçları SPSS 21 programı ile analiz edilerek parametrelerin lateralizasyon, cinsiyet, yaş grupları (20-29 yaş, 30-39 yaş, 40-49 yaş, 50-59 yaş, 60-65 yaş) arasında olan ilişkiler ve her bir parametrenin birbirleriyle ilişkisi değerlendirildi.

Uzunluk ölçümlerinin tamamında cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Kalkaneal kompresyon açısı ve sağ taraftaki lateral talokalkaneal açı hariç diğer açı ölçümlerinde ise cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ( $p>0,05$ ). Maksimum calcaneus yüksekliği, kalkaneal inklinasyon açısı ve lateral talokalkaneal açı parametrelerinde, istatistiksel olarak anlamlı şekilde sağ taraftaki değerlerin daha yüksek olduğu bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Böhler açısı ve Gissane açısı hem sağ hem de sol tarafta yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir ( $p<0,05$ ). Sağ ve sol taraftaki

uzunluk ölçümleri arasında güçlü pozitif yönde anlamlı bir korelasyon ilişkisi tespit edilmiştir. Cinsiyet tahminine yönelik yapılan ROC analizi sonuçlarına göre değerlendirilen parametrelerden en yüksek doğruluk oranına sahip olan ayak uzunluğu (0,913) iken, ikinci sırada orta calcaneus uzunluğu sağ tarafta %91 sol tarafta %90,5 doğruluk oranının sahip olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak calcaneus'un dahil olduğu bazı klinik durumların tanı ve tedavisine katkı sağlayabilecek standart veriler elde edilmiştir. Calcaneus'a ait ölçülen parametreler ile Türk popülasyonu için ortalama değerler ortaya konulmuş ve çalışmada değerlendirilen parametrelerin cinsiyet tahmini için etkinliği belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Böhler açısı, calcaneus, cinsiyet tahmini, gissane açısı, morfometri, radyografi

## ABSTRACT

REPUBLIC OF TÜRKİYE

NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY

HEALTH SCIENCES INSTITUTE

### **Morphometric Measurements of Calcaneus on Radiological Images**

Faruk Gazi CERANOĞLU

Department of Anatomy

Master Thesis / Konya-2022

The calcaneus is the largest tarsal bone and the only tarsal bone that ossifies secondary and touches the ground. It is of great importance that the calcaneus be healthy in maintaining the body biomechanics properly. It is also a bone where many deformities and trauma damages can be seen.

In this retrospective study, lateral foot radiography images of a total of 540 adult individuals, 137 (25.4%) men and 403 (74.6%) women, who had no history of trauma, pathology or deformity in the calcaneus, were examined bilaterally. A total of 8 length and 6 angle measurements were made on these images. The measurement results obtained in the study were analyzed with the SPSS 21 program, and the correlations of the parameters between lateralization, gender, age groups (20-29 years, 30-39 years, 40-49 years, 50-59 years, 60-65 years) and each The correlation of the parameters with each other was evaluated.

Statistically significant differences were found between the sexes in all length measurements. Except for the calcaneal compression angle and the lateral talocalcaneal angle on the right side, there was no statistically significant difference between the genders in other angle measurements ( $p>0.05$ ). Statistically significant values on the right side were found to be higher in the maximum height of the calcaneus, calcaneal inclination angle and lateral talocalcaneal angle parameters ( $p<0.05$ ). Böhler angle and Gissane angle showed statistically significant differences between age groups on both the right and left sides ( $p<0.05$ ). A strong positive and

significant correlation was found between the length measurements on the right and left sides. According to the results of the ROC analysis for gender estimation, the highest accuracy rate was found in the foot length (0.913).

As a result, standard data have been obtained that can contribute to the diagnosis and treatment of some clinical conditions including calcaneus. The measured parameters of Calcaneus and mean values for the Turkish population were determined, and the effectiveness of the parameters evaluated in the study for sex prediction was determined.

**Keywords:** Böhler angle, calcaneus, gender estimation, gissane angle, morphometry, radiography



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Calcaneus; ayakta bulunan yedi tarsal kemikten en büyük, en uzun ve en sağlamı olup ayağın arka kısmında bulunarak topuğu meydana getiren kabaca kutu şeklinde bir kemiktir. Karmaşık hatlara ve eklem yüzlerine sahiptir. Ayrıca ilk kemikleşen ve ayak yerde iken yüzeye temas eden tek tarsal kemiktir. Kısa kemiklerden sekonder ossifikasyon merkezinden kemikleşen tek kemiktir (Ozan 2014; Amuti ve ark. 2020; Standring 2020; Yılmaz ve ark. 2022).

Calcaneus şekli ve konumu nedeniyle vücut ile yer arasında kuvvetin iletilmesinde oldukça büyük bir paya sahiptir. Ayrıca bacağın arka tarafında ve yüzeysel olarak bulunan kaslar için kaldıraç kolu görevi yaparak bu kasların daha etkili çalışmasını sağlar (Arıncı ve Elhan 2020; Schmutz ve ark. 2021).

Calcaneus diğer tarsal kemiklerden kalın ve uzun şekliyle ayrılır. Calcaneus'a çok sayıda kas ve bağ tutunur. Üst tarafta talus ile articulatio (art.) subtalaris, önde ise os cuboideum ile art. calcaneocuboidea eklemlerine katılır. Art. talonaviculare ile uygun şekilde art. talocalcaneonavicularis olarak adlandırılan bir eklem boşluğunu paylaşır (Shoukry ve ark. 2012; Yıldırım 2013).

Bu çalışmanın amacı ayağa ait lateral radyografi görüntülerinden, calcaneus'u ilgilendiren bazı klinik durumlarda da kullanılan antropometrik parametreleri değerlendirip standart değerler elde etmek, bu parametreler ile calcaneus'tan cinsiyet tahmini yapabilmek ve calcaneus'a ait bu ölçümlerin Türk popülasyonundaki değerlerini ortaya çıkarmaktır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kemik Anatomisi

Vücutun eklem, kas ve ligamentler ile fonksiyonel hareket etmesini sağlayan ve vücuda destek sağlayıp şekil kazandıran kemiklerden oluşan yapıya iskelet sistemi denir. Yeni doğanda kemik sayısı 270 civarında iken vücutta gelişimin devam etmesi sürecinde bazı kemikler birbirleriyle kaynaşırlar ve sonuç olarak yetişkin bir insanda iskelet sistemini 206 kemik meydana getirir ve ağırlık olarak toplam vücut ağırlığının yaklaşık olarak %15'ine tekabül eder. İskelet sistemi skeleton axiale ve skeleton appendiculare olmak üzere iki grupta incelenir. Skeleton axiale; cranium, columna vertebralis ve ossa thoracis oluştururken kulak kemikçikleri ile birlikte toplam 80 kemik içerir. Skeleton appendiculare ise ossa membri superioris (üst ekstremite kemikleri) ile ossa membri inferioris'ten (alt ekstremite kemikleri) oluşur ve toplamda 126 kemik bu grupta yer alır (Shoukry ve ark. 2012; Arıncı ve Elhan 2020; Arifoğlu 2021).

Kemikler vücutta üstlendikleri destek görevinden dolayı sürekli olarak vücutun kendi ağırlığının ve kasların hareketi sonucu oluşan kuvvetin etkisi altındadır. Bu kuvvetlerden dolayı kemikte oluşan çizgilere, kemik trajektörü ismi verilir. Kemiklerin şekillenmesinde özellikle kasların oluşturduğu çekme kuvvetinin etkisi büyüktür.

#### 2.1.1. Kemik Şekilleri

**Os Longum (Uzun Kemik):** Uzunluğu genişliğinden daha büyük olan kemiklere denir. En önemli görevleri ağırlık taşımak ve kasların çekim açılarının daha etkili olması için kaldıraç kolu görevi üstlenmektir. Femur ve ulna bu grubunda yer alan kemiklere örnektir (Şekil 2.1A).

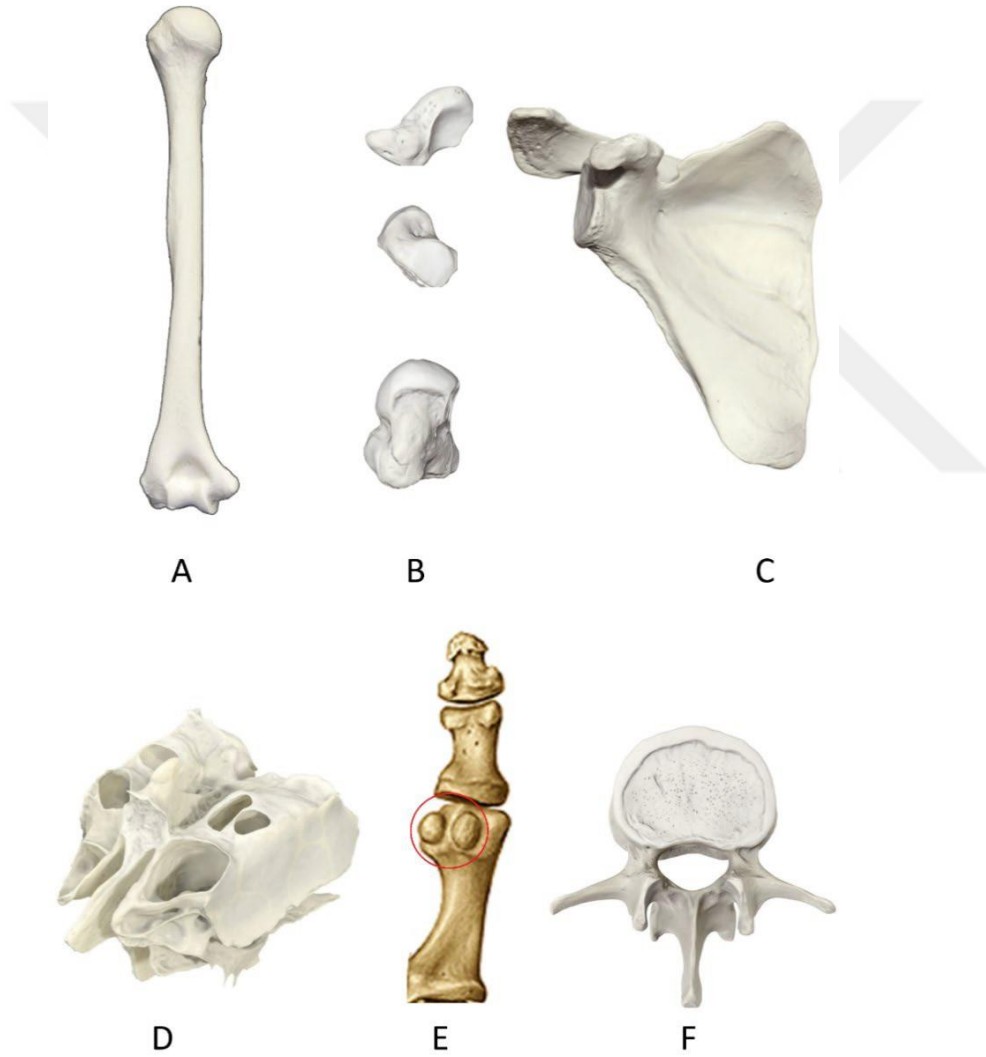
**Os Brevis (Kısa Kemik):** Uzunluğu ve genişliği birbirine eşit olan kübik kemiklerdir. Spongiyoz kemikten oluşan bu kemikler sadece ayak bileği (ossa tarsi) ve el bileğinde (ossa manus) bulunurlar (Şekil 2.1B).

**Os Planum (Yassı Kemik):** Esas görevleri koruma olan ince ve yassı kemiklerdir. Kompakt olan iki lamina ve aralarında da spongiyoz bölüm bulunur. Scapula ve cranium bu grupta yer almaktadır (Şekil 2.1C).

**Os Pneumaticum (Havalı Kemik):** İçerisinde hava boşlukları bulunan kemiklerdir. Os ethmoidale ve maxilla bu kemiklere örnek verilebilir (Şekil 2.1D).

**Os Sesamoideum (Susamsı Kemik):** Bazı kas tendonları veya bağların içinde gelişirler. Genellikle tendonların fazla aşınmasını önlerler ve tendonların çekim açılarını değiştirirler. Patella bu kemiklerin en büyüğüdür (Şekil 2.1E).

**Os Irregulare (Düzensiz Kemik):** Diğer gruplarda yer alan kemiklerden farklı şekillere sahip olan kemiklerdir. Vertebra'lar ve os zygomaticum düzensiz kemiklerdendir (Arıncı ve Elhan 2020; Arifoğlu 2021) (Şekil 2.1F).



**Şekil 2.1.** Kemik şekilleri (A: os longum, B: os brevis, C: os planum, D: os pneumaticum, E: os sesamoideum (kırmızı daire içerisinde belirtilmiş kemikler), F: os irregulare) (<https://www.anatomystandard.com>).

### 2.1.2. Skeleton Appendiculare (Apendiküler İskelet)

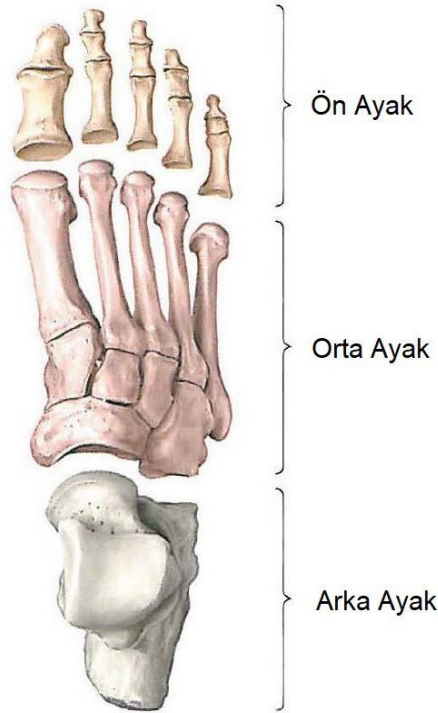
Alt ekstremitte ve üst ekstremitte kemiklerinin tamamını ifade eden kemik grubuna apendiküler iskelet (skeleton appendiculare) denir (Arifoğlu 2021).

#### Ossa Membri Inferioris (Alt Ekstremitte Kemikleri)

Alt ekstremitteyi oluşturan kemikler os femoris, tibia, fibula, os coxae ve ossa pedis'tir. Alt ekstremitte üç bölümde incelenir. Bu bölümler birbirlerine hareketli eklemlerle bağlanmıştır. Bu bölümlerden ilk ikisi olan os femuris ve ossa cruris vücutta vertikal pozisyonda bulunurken üçüncü bölüm olan ossa pedis bölümü yere temas edip vücudun dengesinin sağlanmasında önemli görev üstlenmesi nedeniyle horizontal pozisyonda konumlanmaktadır (Arıncı ve Elhan 2020).

#### Ossa Pedis (Ayak Kemikleri)

Ayağın ağırlık taşıma ve destekli hareketin ortaya çıkması için üstlendiği görevi yerine getirebilmek için şekillenmiş bir kemik iskeleti vardır. Ayak fonksiyonel olarak arka, orta ve ön olmak üzere üç farklı bölümde değerlendirilir (Altuntaş 2021) (şekil 2.2). 26 kemikten oluşan ayak iskeleti üç gruba ayrılarak incelenir. Bunlar ossa tarsi (tarsalia), ossa metatarsi (metatarsalia), ossa digitorum pedis (phalanges)'dir (Drake ve ark. 2005) (şekil 2.3).



şekil 2.2. Sağ ayak iskeletinin fonksiyonel bölümleri (Gilroy 2007).

## Ossa Tarsi (Ayak Bileği Kemikleri)

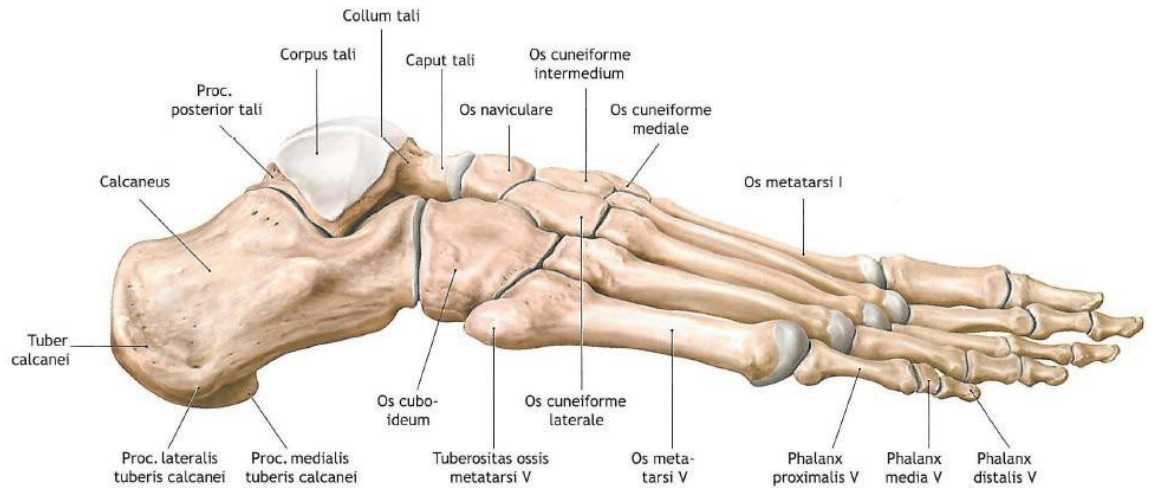
Topuk ile ayak tarak kemikleri arasında kalan ve yedi kemikten oluşan bölümdür.

**Talus (Aşık Kemiği):** Ayak iskeletini bacağına bağlayan kemiktir. Calcaneus'ta devam eden sulcus tendinis musculus flexoris hallucis longi denilen bir oluğa sahiptir. Calcaneus, tibia, fibula ve os naviculare ile eklem yapar (Şekil 2.3).

**Os naviculare (Kayıksı Kemik):** Tarsal bölgenin medial bölümünde yer alır. Arcus longitudinalis medialis'in kilit taşıdır. Üç adet os cuneiforme ve talus ile eklenir (Şekil 2.3).

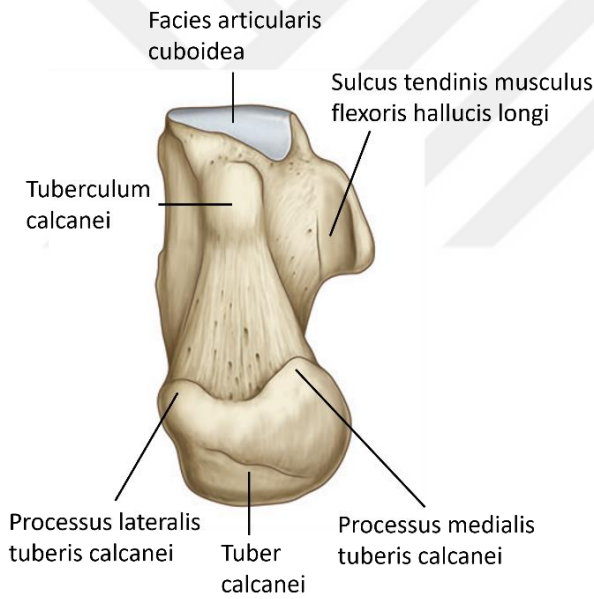
**Os cuboideum:** Tarsal bölgenin lateral kısmında yer alır. Sulcus tendinis musculi fibularis longi adında sahip olduğu oluk calcaneus'taki aynı isimli oluğun devamı olup kemiğin alt tarafında yer alır. Calcaneus, os cuneiforme laterale, 4. ve 5. metatarsal kemikler ile eklem yapar (Şekil 2.3).

**Ossa cuneiformia:** En büyükleri medialde yer alan üç adet kemiktir. Os naviculare, os cuboideum, 1., 2., 3., ve 4. metatarsal kemiklerle ve birbirleriyle eklem yaparlar (Yılmaz ve ark. 2022) (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Sağ ayak kemiklerinin lateralden görünümü (Schünke ve ark. 2007).

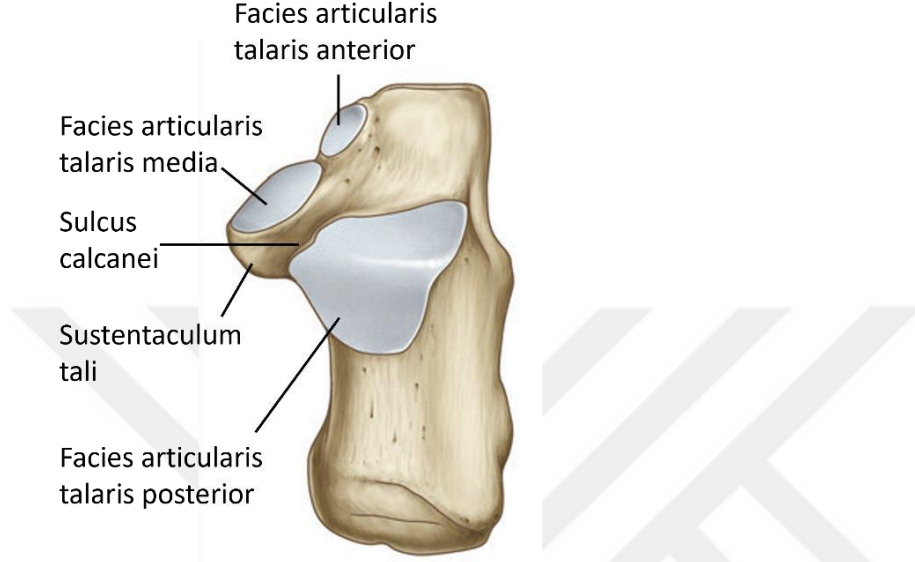
**Calcaneus (Topuk kemiği):** Calcaneus altı yüzü olan bir kemiktir. Ön yüzü en küçük yüzü olup, os cuboideum'a bakan artiküler bir yüze (facies articularis os cuboideum) sahiptir. Arka yüzü üç bölümde incelenir. Yukarıda kalan kısmı semilunar şekilde düz bir yüz niteliğindedir ve aşil tendonu ile bu bölüm arasında bir bursa ve bir miktar da yağ doku bulunur. Ortada bulunan kısım oval şekillidir. Buranın alt bölümünde ise pürtüklü bir alan bulunur. Transversal olarak ilerleyen bu yapılar tuber calcanei'nin devamıdır. Alt tarafta bulunan kısımda ise arkada, bir çentikle ikiye ayrılmış belirgin çıkıntı (tuber calcanei) bulunur. Tuber calcanei'nin daha büyük olan iç-yan tarafta kalan tümsekciği processus (proc.) medialis tuberis calcanei'dir ve diğer tümsekçikten daha büyüktür. Dış yan tarafta kalan tümsekçik ise proc. lateralis tuberis calcanei'dir. Alt yüzün ön bölümünde tuberculum calcanei görünür ve burası ligamentum (lig.) calcaneocuboideum plantare'nin tutunma yeridir (Keener ve Sizensky 2005; Arıncı ve Elhan 2020) (Şekil 2.4).



**Şekil 2.4.** Calcaneus'un alttan görünümü (Drake ve ark. 2005).

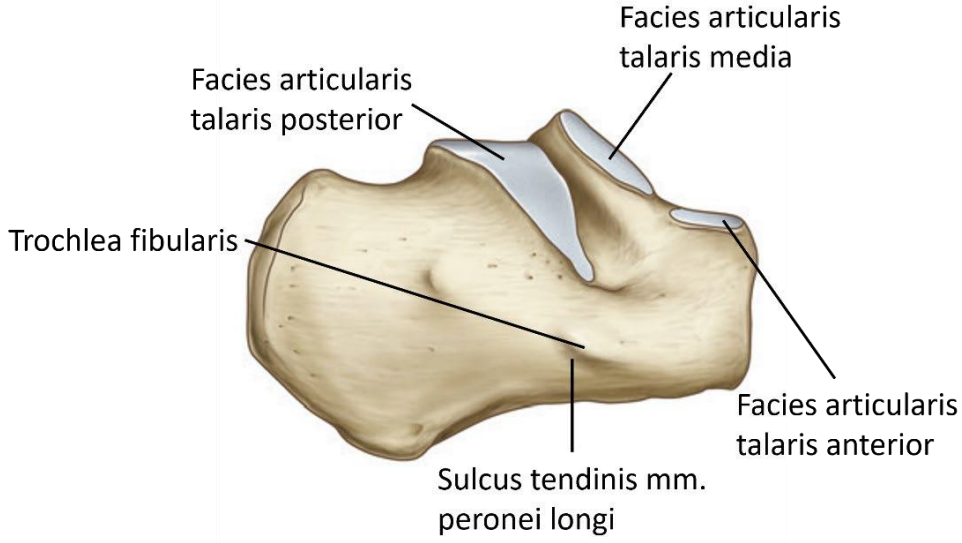
İki ayrı bölümde incelenen üst yüzün 1/3'lük arka tarafta kalan bölümü nonartiküler (eklem yapmayan) yapıdadır ve art. talocruralis ile tendo calcaneus arasında kalan, mediolateral yönde konveks bir yüz niteliğindedir. 2/3'lük ön tarafta kalan bölümünde üç eklem yüzünün yanında sulcus calcanei bulunur. Bu oluşun arkasında kalan büyük, konveks eklem yüzü facies articularis talaris posterior olarak isimlendirilir. Facies articularis talaris posterior'un önünde kalan eklem yüzü facies articularis talaris anterior, anteromedialinde sustentaculum tali'nin üzerinde kalan eklem yüzü de facies articularis talaris media olarak adlandırılır. Calcaneus'un medial

yüzünde belirgin bir şekilde görülen çıkıntı raf şeklinde olduğu ve üzerinde kalan talus'u desteklediği için raf ve destek anlamında olan sustentaculum tali olarak isimlendirilmiştir. Bu çıkıntının altında sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi bulunur ki buradan musculus (m.) flexoris hallucis longus'un tendonu geçer (Keener ve Sizensky 2005; Arıncı ve Elhan 2020; Arifoğlu 2021) (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Calcaneus'un üstten görünümü (Drake ve ark. 2005).

Kemiğin dış yan yüzü daha düzgündür. Bu yüzün ön-alt bölümünde yer alan çıkıntı trochlea peronealis (fibularis)'dir. Trochlea peronealis, malleolus lateralis'in 2 cm altında palpe edilebilen bir yapıdır. Trochlea peronealis'in altında posteroanteroinferior doğrultuda oluşmuş bir oluk görülür ki bu yapıya sulcus tendinis musculi peronei longi denilir (Arıncı ve Elhan 2020; Yılmaz ve ark. 2022) (Şekil 2.6).

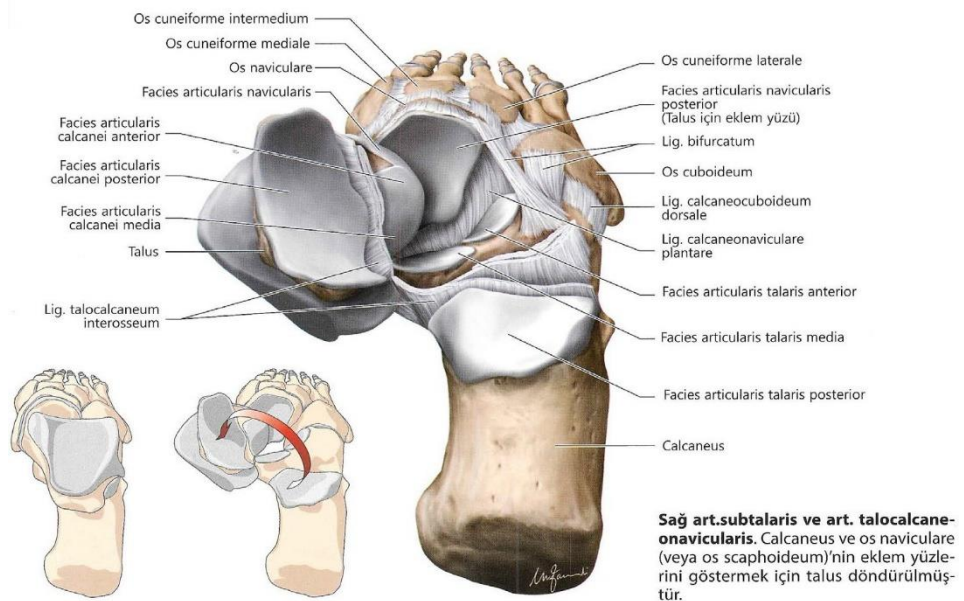


Şekil 2.6. Calcaneus'un lateralden görünümü (Drake ve ark. 2005).

### 2.1.3. Calcaneus'un Katıldığı Eklemler

#### Articulatio Subtalaris

Ayağın arka bölümünde talus ile calcaneus arasında oluşmuş plana tipinde bir eklemdir. Articulatio talocalcanea olarak da isimlendirilir. Calcaneus'un facies articularis talaris posterior'u ile talus arasında meydana gelir. Alt ekstremiteden kendisine iletilen rotasyonel kuvvetleri pronasyon ve supinasyon hareketleri ile absorbe eder. Bir miktar kayma hareketi yapabilir (Yıldırım 2013; Şener 2019) (Şekil 2.7).

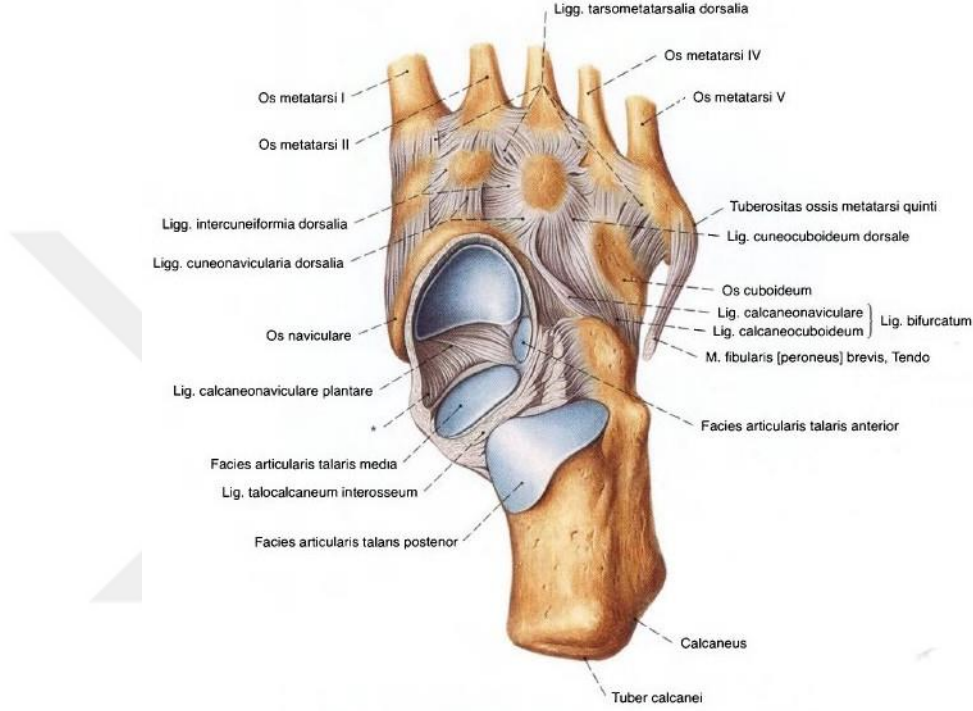


Sağ art.subtalaris ve art. talocalcaneonavicularis. Calcaneus ve os naviculare (veya os scaphoideum)'nin eklem yüzlerini göstermek için talus döndürülmüştür.

Şekil 2.7. Articulatio subtalaris (Anastasi ve ark. 2018).

## Articulatio Talocalcaneonavicularis

Art. talocalcaneonavicularis, talus, calcaneus'un ön bölümü ve os naviculare arasında oluşmuş plana tipinde bir eklemdir. Art. subtalaris ile birlikte ayağa inversiyon ve eversiyon hareketi yaptırır (Yılmaz ve ark. 2022). Supinasyon ve küçük bir miktar adduksiyon gerçekleştirilerek ayağın tabanının görünmesini sağlayan hareket açığa çıkar (Altuntaş 2021) (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Articulatio talocalcaneonavicularis (Paulsen 2016).

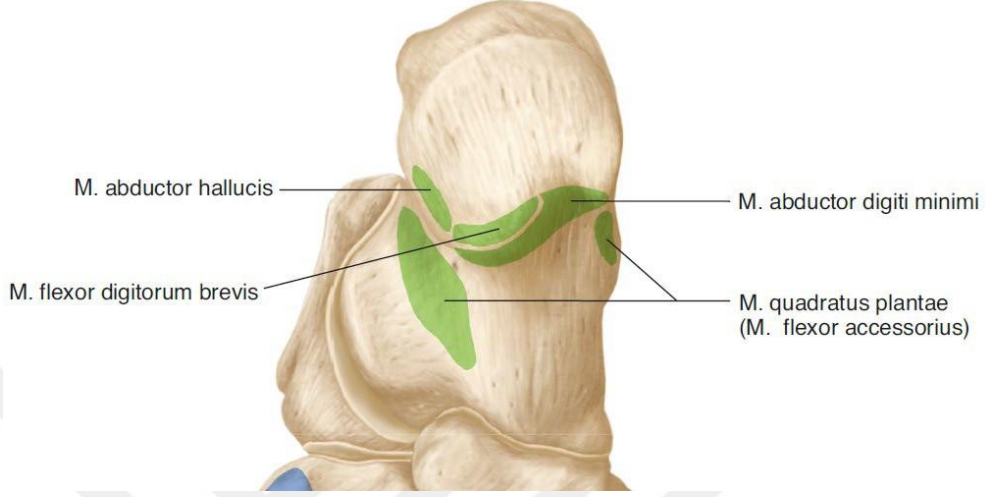
## Articulatio Calcaneocuboidea

Calcaneus'un ön bölümünde yer alan facies articularis cuboidea ile ekleme katılan diğer kemik olan os cuboideum'un facies articularis calcanea'sı arasında oluşur. Art. plana grubudur (Yılmaz ve ark. 2022).



### 2.1.3. Calcaneus'un Tutunma Yeri Teşkil Ettiği Kaslar

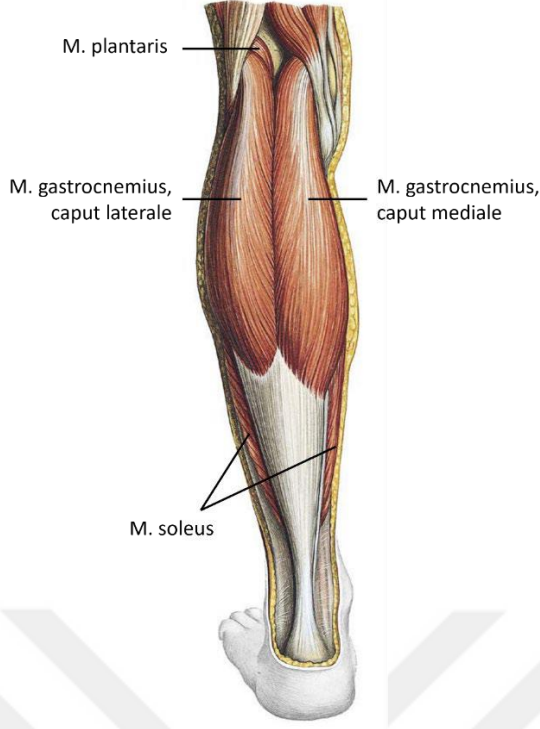
Calcaneus bacakta ve ayakta birçok kasın origo veya insertio noktasını üzerinde bulundurmaktadır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Bazı kasların calcaneus'a tutunduğu yerler (Rest 2021).

### Musculus Gastrocnemius

M. gastrocnemius, bacağın arka kısmındaki şişkinliği yapan, caput laterale ve caput mediale olmak üzere iki başa sahip güçlü bir kاستır. Epicondylus medialis femoris ve epicondylus lateralis femoris'ten orijin alan iki başı fossa poplitea'nın alt sınırını oluşturur. İki baş birleşerek tendo calcaneus'a (Achillis) katılır. Tendo calcaneus ise aşağı doğru uzanarak tuber calcanei'ye tutunur. Ayakta plantar fleksiyon ve dizde fleksiyon hareketini ortaya çıkarır (Arıncı ve Elhan 2020; Hsu ve Chang 2022) (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10.** M. gastrocnemius, m. soleus ve m. plantaris (Standring 2020).

### **Musculus Soleus**

M. gastrocnemius'un derininde yer alan ve bu kasta daha geniş olan, yassı bir kاستır. Caput fibula ile corpus tibia ve corpus fibula'nın gövdelerinden başlayıp m. gastrocnemius'un kirişiyile birleşerek tendo calcaneus aracılığıyla tuber calcanei'ye tutunur. Ancak m. soleus'un hareketi aponeurosis plantaris aracılığıyla ayağın uç kısmına kadar iletilir. Ayağa plantar fleksiyon yaptırır. M. gastrocnemius'un oluşumuna katıldığı m. triceps surae ise ayağın en kuvvetli fleksör kasıdır. M. gastrocnemius'un aksine yavaş kasılan Tip 1 kas liflerinden oluştuğu için ağırlıklı olarak postural kontrol ve yürüme gibi düşük şiddetli aktivitelerde görev alır (Balius ve ark. 2013; Arıncı ve Elhan 2020) (Şekil 2.10).

### **Musculus Plantaris**

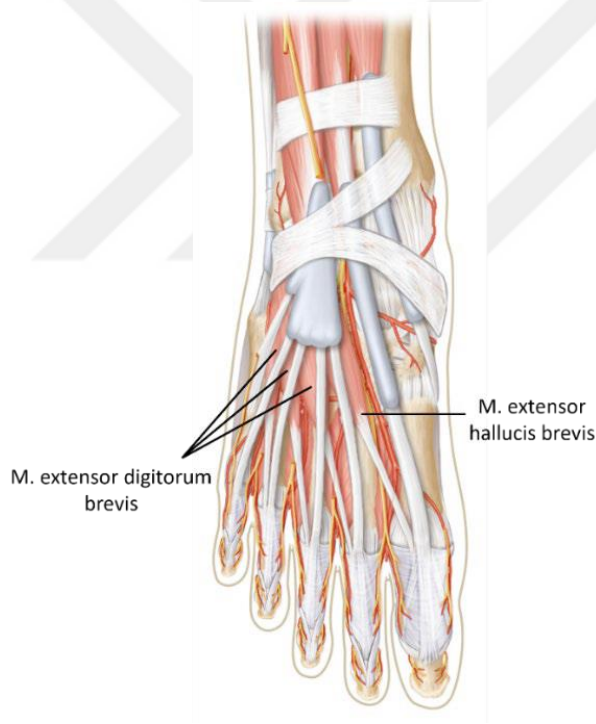
M. plantaris, küçük bir kas karnından ve bacağın arkasında yer alan uzun ince bir tendondan oluşur. M. soleus ve m. gastrocnemius'un üst kısımları arasında yer alan küçük hacimli bir kاستır. Labium laterale linea aspera ve lig. popliteum obliquum'dan başlayıp ince uzun bir tendon halinde tendo calcaneus ve tuber calcanei'ye tutunur. Ayak bileği eklemünde plantar fleksiyon ve dizde bacak fleksiyonuna yardım eder (Spina 2007; Yıldırım 2013, Arıncı ve Elhan 2020) (Şekil 2.10).

### **Musculus Extensor Digitorum Brevis**

Calcaneus'un üst dış yüzeyinden, lig. talocalcaneum interosseum'dan ve retinaculum musculorum ekstensorum inferius'tan başlayıp ayağın dorsumu boyunca distale ve mediale yönelerek ikinci, üçüncü ve dördüncü ayak parmakları için m. extensor digitorum longus tendonlarının yan taraflarına tutunur. Orta üç parmağın falanklarının ekstansiyonuna yardım eder (Standring 2020) (Şekil 2.11).

### **Musculus Extensor Hallucis Brevis**

Calcaneus'un üst dış yüzünden, lig. talocalcaneum interosseum'dan ve retinaculum musculorum ekstensorum inferius'tan başlayıp medial ve distal tarafa doğru uzanarak a. dorsalis pedis'i yüzeysel olarak geçip birinci parmağın phalanx proximalis'ine tutunur. Birinci art. metatarsophalangealis'in ekstansiyonuna yardımcı olur (Standring 2020) (Şekil 2.11).



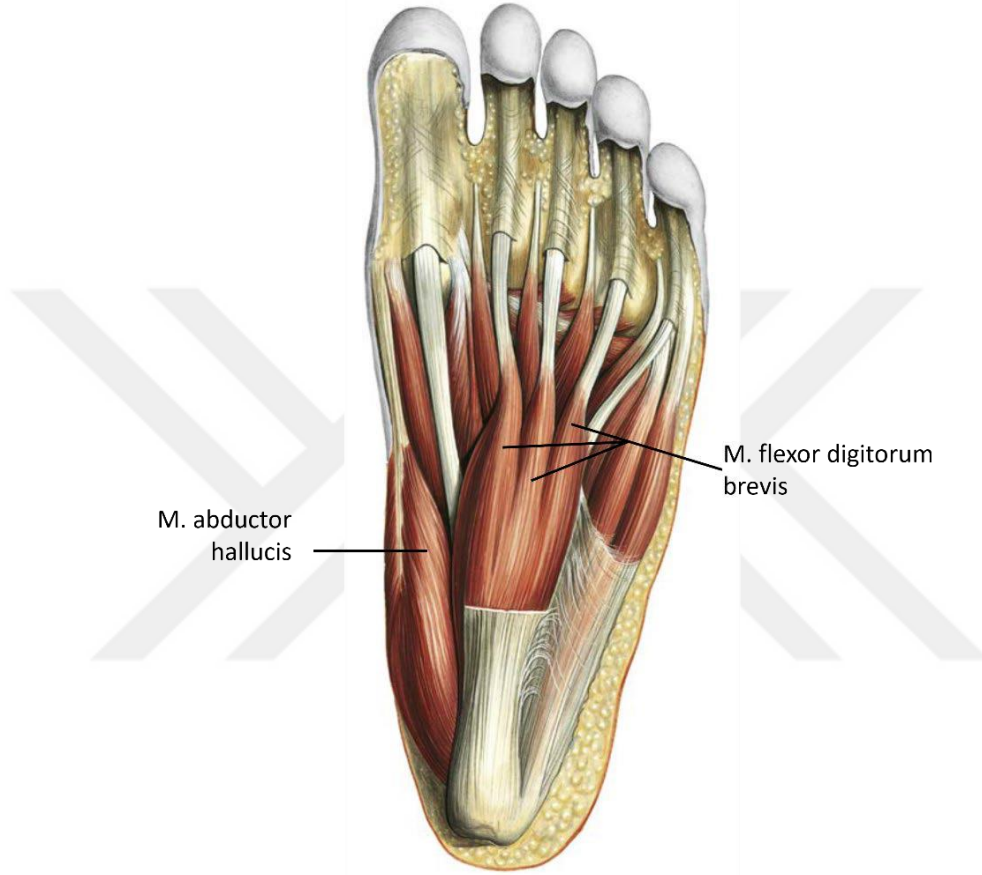
**Şekil 2.11.** Musculus ekstensor digitorum brevis ve musculus ekstensor hallucis brevis (Rest 2021).

### **Musculus Abductor Hallucis**

Ayağın medial kabartısını oluşturur ki bu kabartıya eminentia plantaris medialis adı verilir. Proc. medialis tuberis calcanei, retinaculum musculorum flexorum ve aponeurosis plantaris'ten başlayıp başparmağın phalanx proximalis'in basis'inde sonlanır. Başparmağa abduksiyon ve fleksiyon yaptırır (Arıncı ve Elhan 2020; Wada ve ark. 2020) (Şekil 2.12).

## Musculus Flexor Digitorum Brevis

Aponeurosis plantaris'in medial bölümünün altında yüzeysel olarak yer alan bir kastır. Proc. medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'in orta kısmından başlayıp tendonlara ayrılarak 2-5 parmaklara gider. Bu dört parmağa fleksiyon yaptırır (Arıncı ve Elhan 2020; Yılmaz ve ark. 2022) (Şekil 2.12).



Şekil 2.12. Musculus abductor hallucis ve musculus flexor digitorum brevis (Standring 2020).

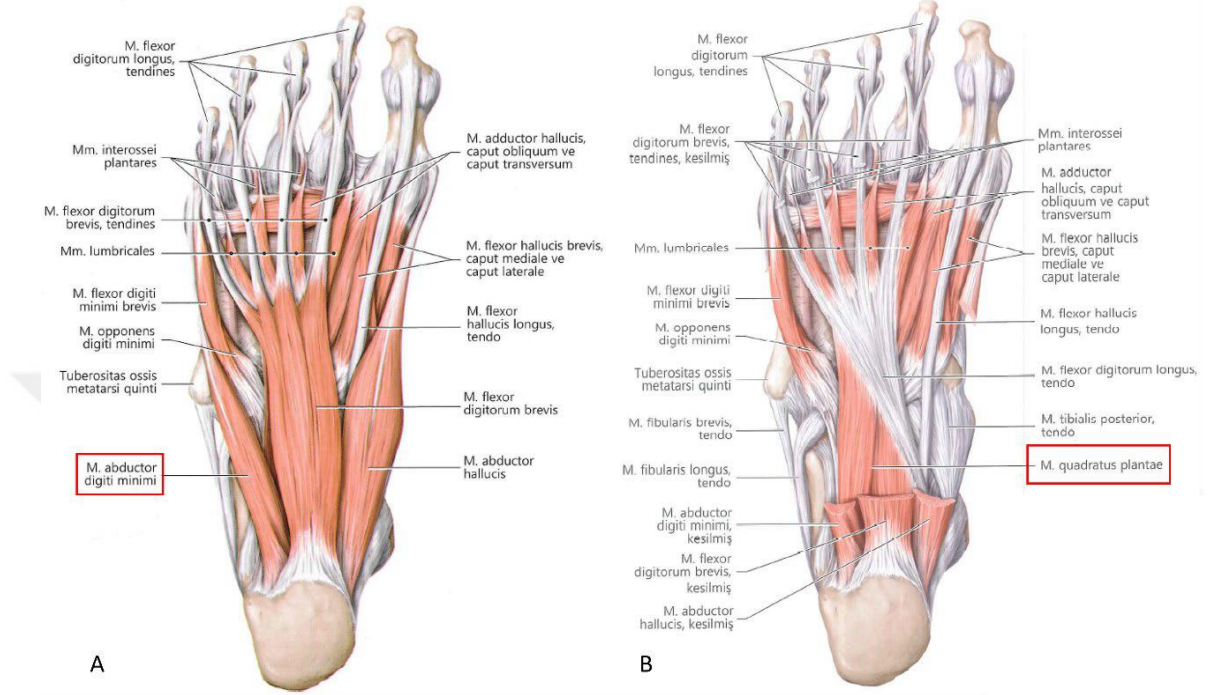
## Musculus Abductor Digiti Minimi

Ayağın lateral kenarında uzanan yüzeysel bir kastır. Proc. medialis tuberis calcanei ve proc. lateralis tuberis calcanei ile aponeurosis plantaris'ten başlayıp 5. parmağın phalanx proximalis'inin basis'inin dış yan yüzünde sonlanır. Dışarıya doğru yaptığı kabartıya eminentia plantaris lateralis denir. 5. parmağa abduksiyon ve fleksiyon yaptırır (Yıldırım 2013; Arıncı ve Elhan 2020) (Şekil 2.13A).

## Musculus Quadratus Plantae

M. flexor accessorius da denen bu kas iki parça şeklinde başlar. Başlarından lateralde olanı proc. lateralis tuberis calcanei'den, medialde bulunanı ise calcaneus'un

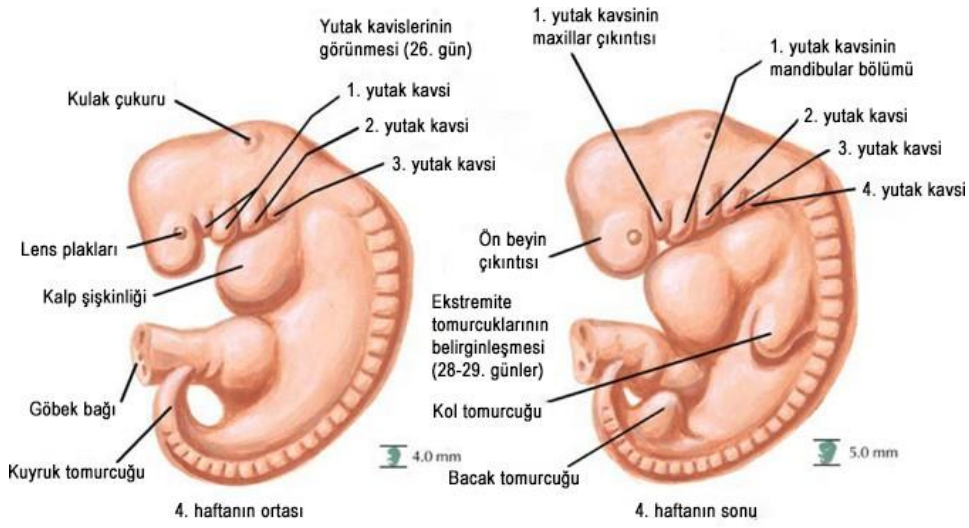
iç yanından başlar ve m. flexor digitorum longus'un tendonunun posterolateral kenarında sonlanır. M. flexor digitorum longus'un fonksiyonunun düzenlenmesine katkı sağlar. Oldukça varyasyon gösterebilen bir kastır (Yıldırım 2013; Pretterklieber 2018; Yılmaz ve ark. 2022) (Şekil 2.13B).



Şekil 2.13. Musculus abductor digiti minimi ve musculus quadratus plantae (Anastasi ve ark. 2018).

## 2.2. Alt Ekstremitte Embriyolojisi

İntrauterin hayat ovular, embriyolojik ve fetal dönem olarak üç kısımda incelenmektedir. Kemik yapılar ve bunlar arasında oluşan eklemler embriyolojik süreçte gelişim göstermeye başlarlar. Fetal dönemde, gelişimleri başlamış olan organlar olgunlaşmalarını devam ettirirler (Sadler 1990; Jaffe 1992).



**Şekil 2.14.** 4. haftanın sonunda alt ekstremite tomurcuklarının belirginleşmesi (Cochard 2012).

Embriyolojik dönemin başlamasından itibaren geçen dördüncü haftada ekstremite tomurcukları gelişmeye başlar. Bu ekstremite tomurcukları wolf tepciklerinden gelişmeye başlarlar. Gelişim sürecinin 4. haftasının ardından, vücudun anterolateralinde kabartı şeklinde ilk tomurcuklar belirgin hale gelir (Şekil 2.14). Gelişim ekstremitenin proksimalinden başlar ve bunu distalde bulunan yapıların oluşması takip eder (Moore 2010).

Ayak bu gelişim süreçlerinde başlangıçta plantar yüzü kraniale ve mediale doğru yönelmiş halde yer alırken, gelişimin devam etmesiyle birlikte kraniale doğru yönelimi azalır, mediale doğru yönelimi artar. Embriyolojik dönemin sekizinci haftasında ayaklar birbirleriyle tam olarak paralel durumda bulunurlar. Bu pozisyona “dua eden ayak” pozisyonu ismi verilir. Bu süreçte ayak bileğinde açılanma meydana gelmez ve ayaklar düz bir halde, tam ekin pozisyonunda dururlar (Jaffe 1992). Ayağın bu pozisyonu yaklaşık yedinci aya kadar korunur, sonrasında ise doğum anındaki şekline ulaşır.

Calcaneus üçüncü intrauterin ayda kemikleşmeye başlar. Ayakta bulunan diğer tarsal kemikler ise calcaneus’tan sonra kemikleşme göstermeye başlar. Bununla beraber ayak bileğinde bulunan kemiklerden büyüme hattının kapanması ilk olarak calcaneus apofizde görülür. Apofizin kapanma süreci 12 ila 22 yaş aralığındaki süreçte meydana gelir (Jaffe 1992).

## **2.3. Kemik Histolojisi**

Kemik dokusu yetişkinlerde iskelet sisteminin temel yapısını oluşturan yapıdır. Kemiğin sahip olduğu destek ve koruma görevini üstlenmesi için gereken sertlik, içerisinde bulunan mineraller tarafından sağlanır. Kemik dokuda bulunan kalsiyum fosfat minerali onu diğer bağ dokulardan ayırarak oldukça sert bir doku olmasını sağlar.

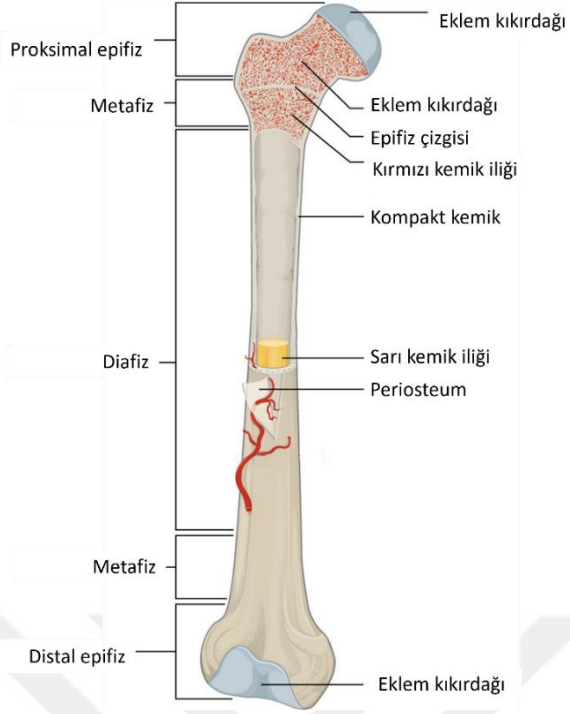
İçerdiği kalsiyum fosfat minerali sebebiyle kemik doku kalsiyum ve fosfat için bir depo alanı olarak işlev görür bundan dolayı kandaki homeostatik dengenin sağlanmasında da yardımcı görev üstlenir.

Bunların yanında kemikler bir kaldıraç görevi görerek vücutta bulunan iskelet kaslarının kontraksiyonu sonucu açığa çıkan kuvvetin artırılmasında görev alırlar (Junqueira 2006, Ross 2013).

### **2.3.1. Kemiğin Makroskopik Yapısı**

Kemik dokusu iki bölümde incelenir ki bu bölümler daha sıkı olan kompakt bölüm ve süngerimsi bir yapıya sahip olan spongiyoz bölümdür. Eğer bir kemikten enine bir kesit alınırsa dış tarafında kompakt bölüm iç tarafında ise spongiyoz bölüm görülür. Süngerimsi yapıda bulunan boşluklar canlıda kan damarları ile kemik iliği tarafından doldurulur. Kemiğin etrafını saran zar yapıya periosteum denilir.

Kemikler sahip oldukları şekillere göre sınıflandırılırlar. Uzun kemiklerde diyafiz olarak isimlendirilen bir gövde ve epifiz adında iki uç kısım vardır. Bu iki yapı arasındaki parçaya ise metafiz denir. Gövde kısmında kompakt bölüm hakimken uç kısımlarda spongiyoz kısım daha fazladır. Kısa kemikler ise spongiyoz kemiğin etrafını kompakt kemik sarmış halde bulunur. Uzun kemiklerdeki gibi eklem yüzeyleri hyalin kıkırdığa sahiptir (Junqueira 2006) (Şekil 2.15).



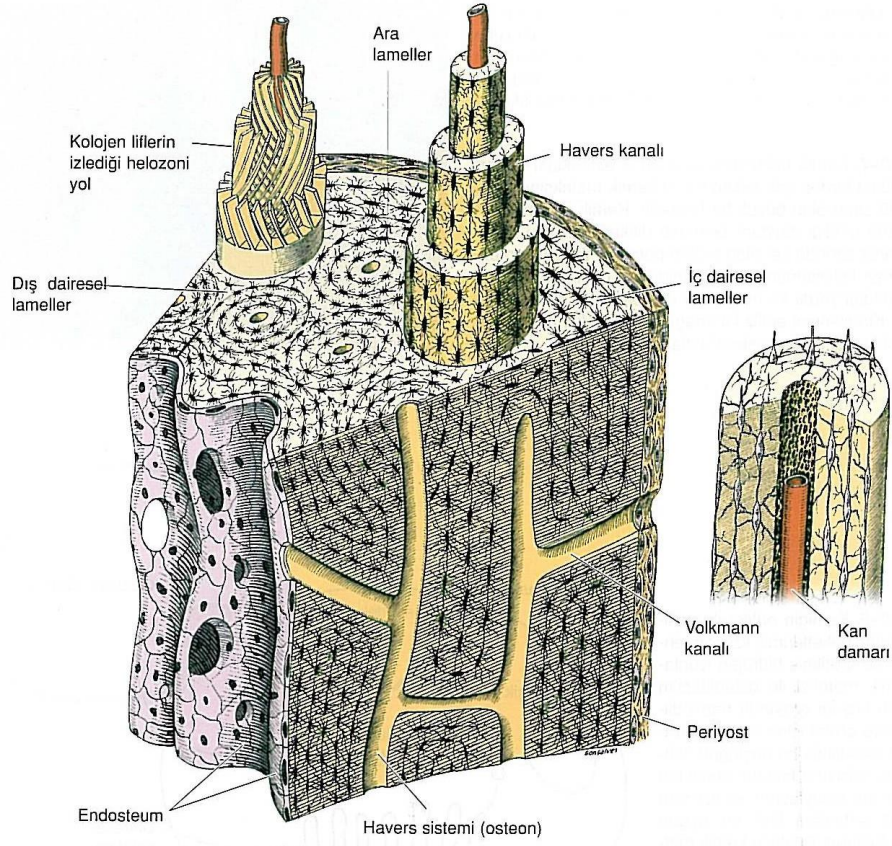
Şekil 2.15. Kemiğin makroskopik görünümü (<https://pressbooks-dev.oer.hawaii.edu>).

### 2.3.2. Kemiğin Mikroskopik Yapısı

Kompakt kemik, kemik matriksinden oluşur. Kemik matriksi, sadece organik ögeler içeren diğer destek dokularının aksine bunlarla birlikte mineral tuzları formunda inorganik ögelerde barındırır. Kompakt kemikte Havers ve Volkman adında iki çeşit kanal vardır (Şekil 2.16). Havers kanalı genellikle kapiller ve postkapiller küçük venler içeren ve uzunlamasına yerleşmiş kanallardır. Bu kanallar Volkman kanalları ile birbirleriyle bağlantı halindedirler. Spongiyöz kemik sahip olduğu yapıdan dolayı bu kanallara sahip değildir.

Kemiği saran periosteum'un dış katmanından köken alan kolajen fibril demetleri kemiğin içerisine doğru ilerleyerek periosteum'un kemiğe tutunmasını sağlarlar. Bu yapılara Sharpey fibrilleri denir (Akay 2001).





Şekil 2.16. Havers sistemi ve Volkmann kanalı (Junqueira 2006).

### 2.3.3. Kemik Hücreleri

Osteoprogenatör hücreler, osteoblastlar, osteositler, kemik-döşeyen hücreler ve osteoklastlar olmak üzere 5 grupta incelenen kemik hücresi vardır (Junqueira 2006) (Şekil 2.17).

#### Osteoprogenatör Hücreler

Bu hücreler kemiklerin dış ve iç yüzeylerinde bulunabilirlerken, osteoblasta dönüşebilen ve kemik matriksini salgılayabilen hücrelerdir. Kemikte meydana gelen hasarların ve kırılmaların iyileşme bölgelerinde görev alarak buralarda çoğalırlar (Akay 2001; Junqueira 2006).

#### Osteoblastlar

Kemik yapımından sorumlu esas hücrelerdir. Kemik matriksinin organik maddelerinin üretilmesinden sorumludurlar. Matrikste kalsiyumun depo edilmesini düzenlerler (Akay 2001; Ross 2013) (Şekil 2.17).

## Osteositler

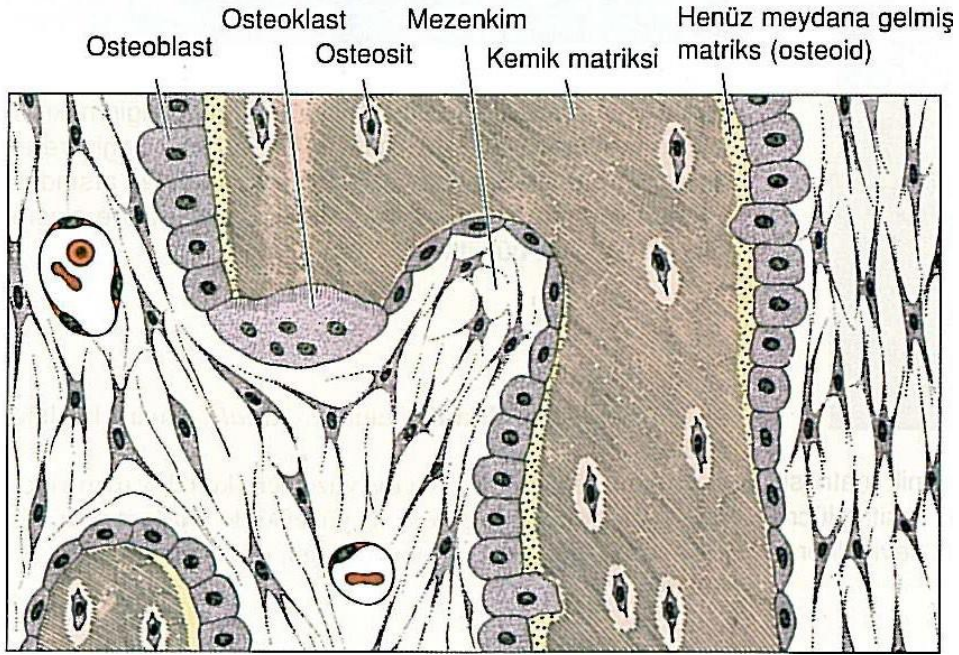
Osteoblastlardan türerler. Kemik matriksinin bakımından sorumludurlar dolayısı ile ölümlerinin ardından kemik matriksinde erimeler görülür (Ross 2013) (Şekil 2.17).

## Kemik-Döşeyen Hücreler

Osteoblastlardan türerler. Yeniden şekillenmenin gerçekleşmediği yerlerde kemiklerin yüzeyini kaplarlar (Ross 2013) (Şekil 2.17).

## Osteoklastlar

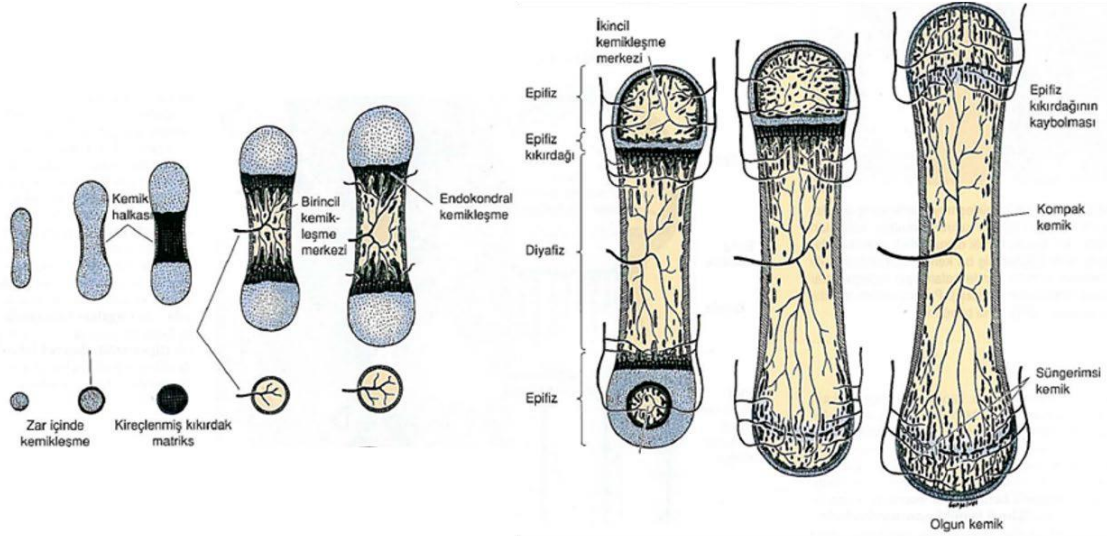
Boyutları oldukça büyük ve hareket kabiliyetine sahip olan hücrelerdir. Kemikğin rezorpsiyonu sırasında görev alan çok çekirdekli hücrelerdir. Kalsiyum mineralinin kemik dokudan kana aktarılmasında öncü görev üstlenir. Bu da vücuttaki kalsiyum dengesinin sağlanmasında önemlidir (Akay 2001; Ross 2013) (Şekil 2.17).



Şekil 2.17. Kemik hücreleri (Junqueira 2006).

## 2.3.4. Kemik Oluşumu (Osteogenez)

Kemikğin iki farklı şekilde kemikleşmesi söz konusudur. İlk durumda kemik, osteoblastların oluşturduğu matrikste doğrudan minerallerin çökmesi ile oluşur. Buna intramembranöz kemikleşme denir. Diğer kemikleşme biçimi ise hâlihazırda bulunan kıkırdığın matrikste tortulanması sonucu oluşur. Bu kemikleşme şekline de endokondral kemikleşme denir (Ross 2013) (Şekil 2.18).

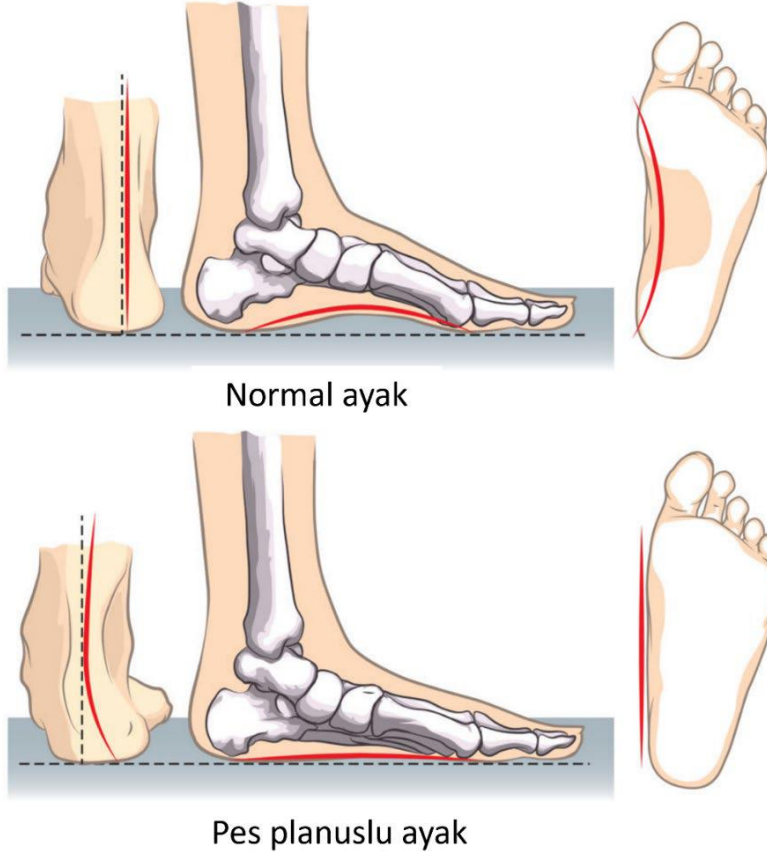


Şekil 2.18. Kemik oluşumu (osteogenez) (Junqueira 2006).

## 2.4. Calcaneus’u İlgilendiren Patolojik Durumlar

### 2.4.1. Pes Planus

Pes planus (düztabanlık), konjenital veya edinsel, ayağın medial longitudinal arkının kaybı ile ilişkili ayak deformiteleri ile karakterizedir. Konjenital düztabanlık genellikle idiyopattır, bağ gevşekliğinden kaynaklanır ve konservatif olarak yönetilir. Kişinin yaptığı meslek ya da hobileri nedeniyle ayakta uzun süre durması veya hızlı kilo alarak bu arkın üstlendiği yükün, vücutta adaptasyon sağlanamayacak şekilde artması gibi sonradan oluşabilecek sebepler sonucunda da ortaya çıkabilmektedir (Taner 2011; Iyengar ve ark. 2022). Pes planus görülen durumlarda bu arkın oluşumuna katılan ayaktaki kemiklerin sahip olduğu anatomik özelliklerinin değişmesinin yanında yine bu kemiklerin birbirleriyle olan ilişkilerinde de değişiklikler görülür (Tachdjian 1990). Pes planusta art. subtalaris’in biyomekanik özelliklerinde değişiklikler meydana gelir. Bunun sonucunda, caput tali mediale ve plantar yöne doğru yer değiştirirken; calcaneus lateral ve dorsal yöne doğru yer değiştirir. Yine art. talocalcaneonavicularis’in sahip olduğu özellikler değişeceğinden caput tali’yi plantar yöne doğru iter. Bu sonuçların yanı sıra pes planus’un görüldüğü olgularda ayak longitudinal arkının bozulmasının bir sonucu olarak normal şartlar altında 2. ve 3. metatarsal kemikler arasına düşmesi gereken vücut ağırlık çizgisi 1. metatarsal kemik üzerinden ya da onun medialinden geçer (Tachdjian 1990; Solak 2004). Hallux valguslu bireylerin %50’sinden fazlasında ek patoloji olarak pes planusun da görülmesinin, ayak biyomekaniğindeki bu değişikliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Tay ve ark. 2022) (Şekil 2.19).



Şekil 2.19. Pes planuslu bir ayağın görüntüsü (<https://holisticfootclinic.com.au>)

#### 2.4.2. Pes Cavus

Ayaktaki medial longitudinal arkın aşırı derecede yükselmesine pes cavus denir. Pes cavus'un oluşumu iki şekilde meydana gelebilir. Bunlardan ilki ayağın ön bölümünün arka bölümü ile olan ilişkisinde ekinus pozisyonuna gelmesi şeklinde görülür. Diğeri ise ayağın arka bölümünün ön bölüm ile olan ilişkisinde calcaneus'un dorsifleksiyon pozisyonuna gelerek vertikalleşmesi sonucu ortaya çıkması durumudur. Pes cavus'un %50'den fazlasının sebebi nöromüsküler bozukluklar ve bu bozukluklar sonucunda ortaya çıkan ilerleyici veya ilerleyici olmayan deformitelerdir (Jacobs 2021).

Toplumda görülme sıklığı yaklaşık olarak %20-25'dir. Pes cavus, ayağın sahip olduğu bütün mekanik özellikleri etkileyebileceği için, sadece ayak kavsindeki yüksekliği ifade etmez. Bu patolojik durum ile çoğunlukla ayakta başka deformiteler de gözlenebilir. Bu deformite veya ilişki bozukluklarından bazıları ayak parmaklarının art. metatarsophalangea'da hiperekstansiyonu ve art. interphalangea pedis'te hiperfleksiyonu, ön ayakta adduksiyon ve pronasyon, ayak medial kenarında kısalma,

lateral kenarda ise uzama, metatarsal kemiklerin başlarının altında görülen nasırlar, topukta oluşabilecek fikse veya fleksibl varus deformiteleridir. Bunların yanında tendo calcanei'de gerilme görülmesi de genellikle pes cavus ile ortaya çıkan sonuçlardan bir tanesidir (Jacobs 2021; Seaman 2022).

### 2.4.3. Ekinus Deformitesi

Sagittal ekseninde, ayağın normal pozisyonu olan sıfır başlangıç pozisyonundan 45 dereceye kadar olan herhangi bir açı değerinde plantar fleksiyon pozisyonunda iken rijit bir şekilde sabit kalması olarak tanımlanır. Ekinus deformitesinde calcaneus ve talus'un biyomekanik ilişkilerinde değişiklikler meydana gelir. Calcaneus'un proksimal ucu yukarı doğru yönelirken, distal ucu ise bunun aksine aşağı yöne doğru yönelerek deformiteye katılmış olur. Böyle bir durumda calcaneus'ta plantar fleksiyon deformitesi görülür. Talus da buna bağlı olarak az veya çok plantar fleksiyon gösterir (Civan ve Çakmak 2020) (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. Ekinus deformitesi (<https://www.e-podi.com>)

### 2.4.4. Calcaneus Kırıkları

Calcaneus kırıkları nadir görülür fakat potansiyel olarak calcaneus'un üstlendiği görev itibariyle kişiyi oldukça kısıtlayan yaralanmalardır. Tüm kırıkların %1-1,2 kadarını calcaneus kırıkları oluşturmaktadır (Davis ve ark. 2022). Calcaneus kırıkları, kırık hattının art. subtalaris'e uzanmasına göre ikiye ayrılabilir. Bu ekleme uzanan kırık hattının görüldüğü kırıklar eklem içi (intraartiküler) kırıklar olarak nitelendirilirken, eklem ile ilişkisi olmayan kırıklar eklem dışı (ekstrartiküler) olarak

ifade edilir. Bunlardan daha çok görülen kırık tipi tüm calcaneus kırıklarının %75'ini içeren eklem içi kırıklardır. Bu tip kırıklar eklemin yapısal özelliklerini dolayısıyla da eklemin üstlendiği görevlerinde etkileyeceğinden daha kötü bir prognoz göstermektedir. Genellikle önemli travmalar sonucu oluşan bu kırıklar, en çok kemikte aksiyel yüklenimin artmasına sebep olan yüksekte düşme veya motorlu araç kazaları nedeniyle oluşur. Aksiyel yüklenimin artması ile oluşan kırıklarda, calcaneus'taki hasarın yanı sıra aksiyel yükün vücuda aktarılmasını sağlayan yapılarda görülebilecek lomber, pelvik ve tibia plato kırıkları gibi diğer kırıklar da meydana gelebilir (Azar 2016).

Calcaneus'un yer ile temas ettiği nokta alt ekstremitenin yük taşıma ekseninin lateralinde kalmaktadır. Talus'tan calcaneus'un facies articularis talaris posterior'una doğru yönelen bir aksiyel yüklenme sonucu oluşan kuvvetler, facies articularis talaris posterior doğrultusunda calcaneus'un medial duvarına aktarılır. Bu kuvvet iletimi sonucu ortaya çıkan ana kırık hattı hemen her zaman tuber calcanei'nin iç ve üst tarafından başlayarak calcaneus'un anterolateral kısmında kalan duvar boyunca Gissane açısının oluşmasına da katılan dayanak noktasına doğru uzanacak şekildedir.

Calcaneus'ta bu kırıkların oluşmasına neden olan aksiyel kuvvet devam ettiği takdirde facies articularis talaris posterior bölgesinde çeşitli diğer kırık hatları oluşur. Genellikle bir anterior kırık hattı processus anterior calcanei'ye doğru yönelir ve art. calcaneocuboidea'ya doğru uzanabilir.

Calcaneus kırığı olan hastalar genelde yüksek enerjili travmaya bağlı olarak acil servise ayakta şiddetli ağrı, ayaküstüne basamama, ayak ve ayak bileğinde ödem ve deforme şikâyetleri ile başvururlar. Topuk palpasyonunda ile çok ağrılı, pronasyon ve supinasyon hareketlerinde ileri derecede kısıtlıdır (Ergün 2018) (Şekil 2.21).



Şekil 2.21. Calcaneus'ta meydana gelen bir kırığın radyolojik görüntüsü (Berringer 2018)

#### 2.4.5. Tarsal Koalisyon

Tarsal koalisyon, erken ergenlik dönemine kadar pek görülmeyen, genellikle birincil olarak mezenkimal ayrılmanın başarısızlığı nedeniyle ortaya çıkan doğmasal bir problemdir.

Tarsal koalisyonun prevalansı %1 ila 2'dir. Talokalkaneal koalisyon ise toplam tarsal koalisyonlarının %45'ini oluşturmaktadır (Guduri ve Dreyer 2022).

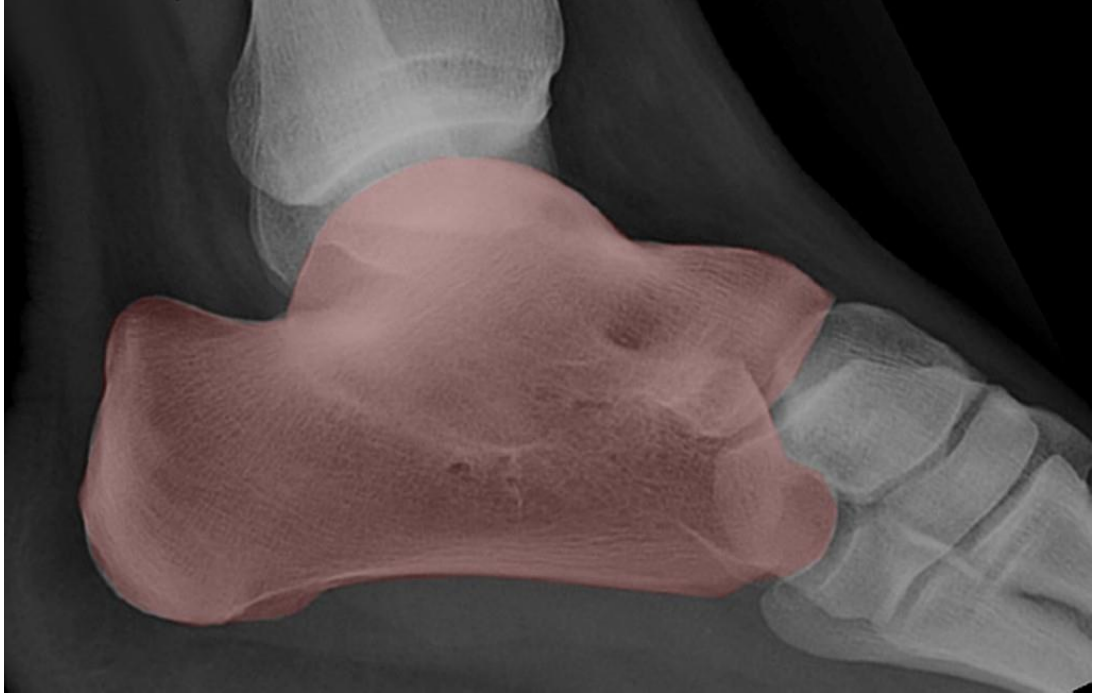
Nadiren görülebilecek semptomlara yol açan bu yaygın anomalide; semptomlar aytağın arka iskeletinde meydana gelir. Tarsal kemikler arasında görülen bu birleşme kemikli (sinostoz), lifli (sindesmoz) veya kıkırdaklı (senkondroz) bağlantılar şeklinde ortaya çıkabilir (Soni 2020).

Küçük çocuklarda kemikler arasındaki koalisyon kıkırdakla sağlanır. Kıkırdak, harekete olanak verir. Ergenlik döneminde kemikleşmenin artmasıyla bu koalisyon da kemikleşmeye başlar. Kemikleşmenin ilerlemesi sonucunda kemikler arasındaki hareket azalmaya devam eder ve tamamen kısıtlanabilir. Arka ayak iskeletinde kemikler arasındaki bu hareket kabiliyeti azalacağı için kuvvetin arka ayak eklemleri yoluyla dağıtılabilmek olanağı da azalır. Kuvvetin dağıtılamaması sonucu inversiyon burkulma görülmesi sıklaşabilir. Tarsal koalisyonunun ergen sporcularda yüksek ayak bileği burkulma insidansı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Morgan ve Crawford 1986).

Ergenlik dönemindeki kişinin şikayetleri genellikle ağrı veya şişliktir. Ağrı tekrarlayan ayak bileği burkulmaları sonucunda ortaya çıkabildiği gibi herhangi bir

burkulma öyküsü olmaksızın da ağrı hissedebilir. Ağrı genellikle arka ayak ve ayak bileğinin lateral tarafında hissedilir. Şişlikte benzer şekilde arka ayakta meydana gelir. Tarsal koalisyona bağlı semptomlar sadece adölesanlarda değil, yaşlı sporcularda da bir şikâyet sebebi olabilir. Birleşmeye katılan kemikler arasında kemikleşme tam olarak gerçekleşmemişse, arka ayak hareketi normal ayak fonksiyonuna izin verecek kadar yeterli olabilir (Marder ve Lian 2012).

Ayakta oluşabilecek bir burkulma sonucunda tarsal kemiklerde meydana gelen bu koalisyon gerilebilir daha farklı deformiteler meydana gelebilir. Bu gibi durumlarda koalisyonun direkt olarak kendisinden kaynaklanan özellikle ağrı semptomu ortaya çıkabilir. Böyle bir durumda ortaya çıkan ağrıya ilk aşamada ayak bileği burkulması sonucu oluşan gerilmenin neden olduğu düşünülür fakat burkulmaya yönelik uygulanan olağan tedaviler sonucunda ağrı şikâyeti giderilemez. Tarsal koalisyonlu tüm hastalar, subtalar hareketin yokluğu veya azalması şeklinde anahtar bulguya sahiptir. Ayak bileği nötr pozisyonda tutulurken arka ayak inversiyon veya eversiyon yapılamaz (Marder ve Lian 2012) (Şekil 2.22).



**Şekil 2.22.** Talus, calcaneus, os naviculare ve os cuboideum arasında görülen tarsal koalisyon (<https://radiopaedia.org>).



#### 2.4.6. Haglund Deformitesi

İlk olarak 1927’de Patrick Haglund tarafından tanımlanan Haglund deformitesi bu çalışmacının ismini almıştır. Bu adlandırmanın yanında retrocalcaneal ekzostoz, Mulholland deformitesi veya “pump bump” olarak da bilinir. Çok yaygın bir klinik durum olmasına rağmen yine de tam olarak aydınlatılamamıştır.

Haglund deformitesi esasen ayaktaki kemik ve yumuşak dokuların anormalliğidir. Bu durum topuğun kemikli kısmının bir başka deyişle tendo calcaneus’un yerleştiği yerin genişlemesi sonucu meydana gelebilir. Topuğun arkasındaki yumuşak doku, sert ayakkabılardan dolayı tahriş olabilir. Deformitenin etiolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte ayakkabı seçiminden ayak kemerinin yüksek olması gibi yaşam tarzından biyomekanik özelliklere kadar birçok faktörün etkili olacağı düşünülmüştür (Grambart ve ark. 2021; Tang ve ark. 2022).

Bu tablo en çok orta yaşlı kişilerde görülmektedir. Kadınlarda görülme sıklığı erkeklerden daha fazladır. Genellikle bilateral olarak ortaya çıkar. Bu durumun klinikte ayırt edici özelliklerinden birisi topuk arkasında meydana gelen ağrının dinlenmeden sonra daha fazla olmasıdır. Ayak bileğine ait lateral radyografilerin ve ayak bileğinin klinik değerlendirmesi, Haglund deformitesinin teşhisi için çoğunlukla yeterli olmaktadır. Birçok çalışma, 1928'deki ilk tanımından bu yana Haglund'un deformitesini objektif olarak teşhis etmek ve tanımlamak için çeşitli X-ışını ölçüm yöntemleri önermiştir (Şekil 2.23). Geleneksel X-ışını ölçüm yöntemleri, yani Fowler–Phillip açısı (FPA), Heneghan–Pavlov parallel pitch lines (PPL) ve Chauveaux–Liet açısı klinik uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır (Tang ve ark. 2022).

Haglund deformitesi genellikle ayakkabı giyme, ortez, fizyoterapi ve antienflamatuvar ilaçlarda topuk yüksekliğini değiştirerek konservatif bir şekilde tedavi edilir (Vaishya 2016).



Şekil 2.23. Haglund deformitesi (<https://radiopaedia.org>).

#### 2.4.7. Calcaneal Spur

İlk olarak 1900'de bir Alman hekim olan Plettner tarafından tanımlanan calcaneal spur diğer bir ismiyle topuk dikenini, calcaneus'un alt kısmında, fibrokartilajinöz yapışma yerinden, özellikle kemik çıkıntısının en yaygın yeri olan fascia plantaris'ten kaynaklanan anormal bir kemik büyümesidir. Calcaneal spurun patolojisi tam olarak anlaşılmamıştır, ancak kemikli topuk dikenini oluşumunun en çok kabul edilen açıklaması, uzunlamasına meydana gelen traksiyon hipotezidir. Obezite, pes planus, mikrotravma, yaşlanma ve koşma, zıplama ve bale gibi spesifik spor aktiviteleri topuk dikenini oluşumuna katkıda bulunduğu, bilinen risk faktörlerinden bazılarıdır. Topukta meydana gelen ağrılarının birçoğunun nedeninin calcaneal spur olduğu değerlendirilirken bazı vakalar ise asemptomatik gelişebilir. Calcaneal spur kadınlarda ve yaşlılarda daha çok ortaya çıkmaktadır (Öncü ve Genç 2022).

Kuyucu ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarında calcaneal spur uzunluğunun plantar fasiit ile ilişkisini araştırmışlar ve calcaneal spur boyutunun topuk ağrısı ve fonksiyonu açısından önemli bir faktör olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, topuk ağrısı ve calcaneal spur uzunluğu ve boyutuyla ilişkili fonksiyonel durumu tanımlayan çalışmalar sınırlı ve sonuçsuzdur (Plettner 1900; Alatassi 2018) (Şekil 2.24).



Şekil 2.24. Calcaneal spur görüntüsü (<https://radiopaedia.org>)

#### 2.4.8. Plantar Fasiit

Plantar fasiit, tuberculum calcanei'nin medialinde ve topuk çevresindeki perifasiyal yapılarda fascia plantaris kaynaklı dejeneratif tahrişin sonucudur. Ayağın biyomekaniğinde önemli bir görevi olan fascia plantaris, tamamı calcaneus'tan ortaya çıkan üç farklı segmentten oluşur. Arcus pedis longitudinalis'e destek sağlama ve şok emilimi sağlama açısından fasyanın kendisi önemlidir.

Plantar fasiit her yıl milyonlarca kişinin topuk ağrısı çekmesinin sebebidir. Plantar fasiit birçok nedene bağlı ortaya çıkabilir ancak çoğu vaka aktiviteler esnasında ayakta fascia plantaris'in aşırı kullanım sonucu oluşan stresten kaynaklanır. Bu klinik durum için belirtilen ana şikâyet topukta keskin ve lokalize ağrıdır. Bazı durumlarda ise bu duruma topuk dikenini de eşlik edebilir. Vakaların çoğu cerrahi yöntemlere başvurmadan tedavi edilirler (Buchanan 2022; Mosca ve ark. 2022).

#### 2.4.9. Calcaneus Secundarius

Calcaneus secundarius, tipik olarak processus anterior calcanei, os cuboideum, os talus ve os naviculare arasında yer alan ve ilk olarak 1869'da Stieda tarafından tanımlanmış, nadir görülen bir aksesuar kemikçiktir. Konvansiyonel radyografilerde görülme sıklığı %0,6-2 aralığındadır. Konumu ve büyüklüğü itibarıyla processus anterior calcanei'nin anterior fasetinin kırığıyla karıştırılma ihtimali çok yüksektir (Şekil 2.25). Calcaneus secundarius'un net bir patogenezi yoktur. Bazı çalışmacılar calcaneus secundarius'un ikincil bir ossifikasyon merkezinden geliştiğini varsayarken,

bir kısım çalışmacı ise bunu lig. calcaneonaviculare'nin bir kısmının kireçlenmesi veya oligunlaşması tam olarak tamamlanmamış kıkırdak calcaneus'un travmatizasyonu olarak tanımlamaktadır. Calcaneus secundarius'un boyutu ile rahatsızlık veya ağrının varlığı arasında belirgin bir korelasyon saptanmamıştır, bu nedenle klinik olarak ilişkinin değerlendirilmesi zordur (Krapf 2015; Pirimoğlu ve ark. 2020).



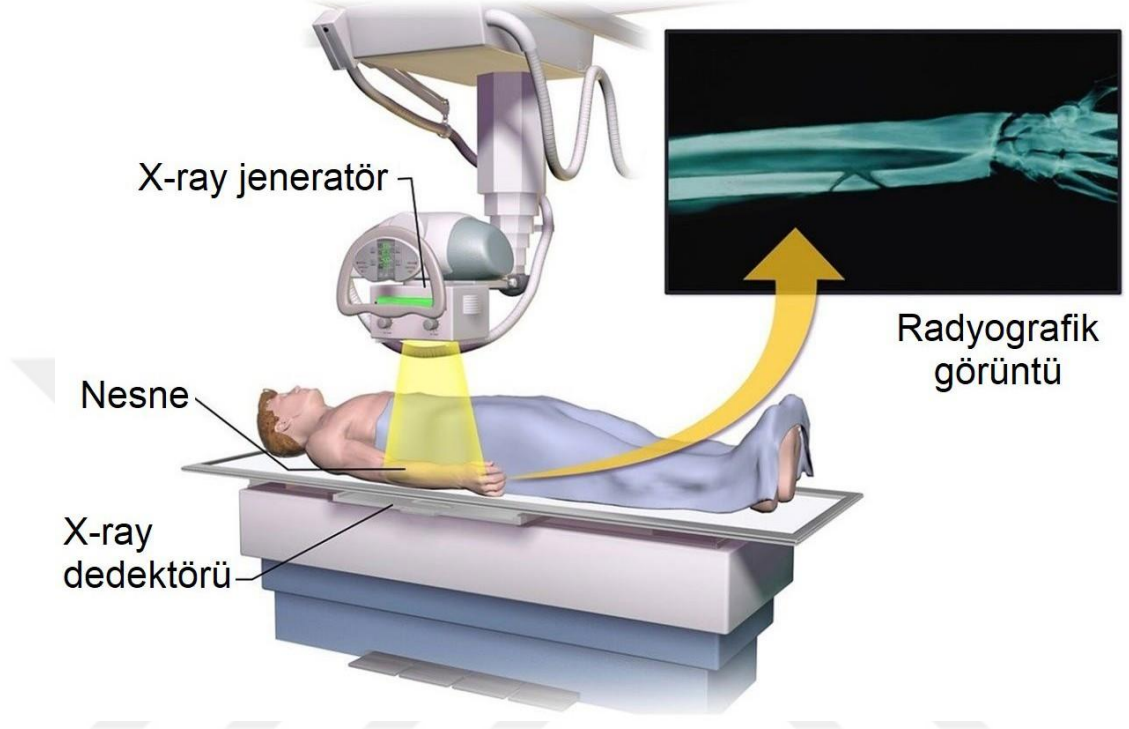
Şekil 2.25. Calcaneus secundarius görüntüsü (<https://radiopaedia.org>)

## 2.5. X-Ray

WC. Röntgen, Aralık 1895'te yedi haftalık yoğun çalışmalardan sonra X-ışınlarının keşfini duyurdu. Doğasının bilinmediği gerçeğinin altını çizmek için onlara X-ışınları adını verdi. Bu keşif haberinin duyulması halkta büyük bir ilgi uyandırdı ve ayrıca çeşitli alanlarda kullanımı için yoğun araştırmalar başlattı. Doktorlar ve fizikçiler, öncelikle iskeleti daha sonra da akciğer ve diğer organları araştırmak için hastalara Ocak 1896 gibi erken bir tarihten itibaren röntgen kullanımına başladı (Tubiana 1996). X-ışınlarının bu tarihlerden itibaren tıp alanında hem tanı hem de tedavi için kullanımı yaygınlaşmaya başladı. Bugün X-ışınları hala bu alanda yaygın olarak kullanılmaktadır.

X-ışınları yumuşak dokulardan geçer fakat kemik dokulardan geçemez. Bu nedenle, X-ışınlarına duyarlı bir fotoğraf plakası vücutta görüntü alınmak istenen yerin arkasına, bir röntgen kaynağı ise önüne yerleştirilirse, X-ışınının dokulardan geçme oranı farklı olduğu için plakaya kemiklerin ve organların görüntüleri düşer. Plaka veya radyograf geliştirildiğinde, negatif bir görüntü üretilir: Kemikler ve yoğun dokular açık veya beyaz bölgeler olarak görünürken, X-ışınlarının kolayca nüfuz ettiği dokular karanlık görünür. Kemikler vücuttaki en opak yapılar olmasına rağmen,

radyografilerde alışılmadık derecede ışık gösterebilen kanser tümörleri gibi birçok yoğun doku vardır. Doktorlar bu görüntüleri patolojilerin tanısında, vücuttaki yabancı nesnelere tespit etmek, diş boşluklarını incelemek ve hasarlı veya kırık kemikleri incelemek için kullanırlar (<https://kids.britannica.com>) (Şekil 2.26).

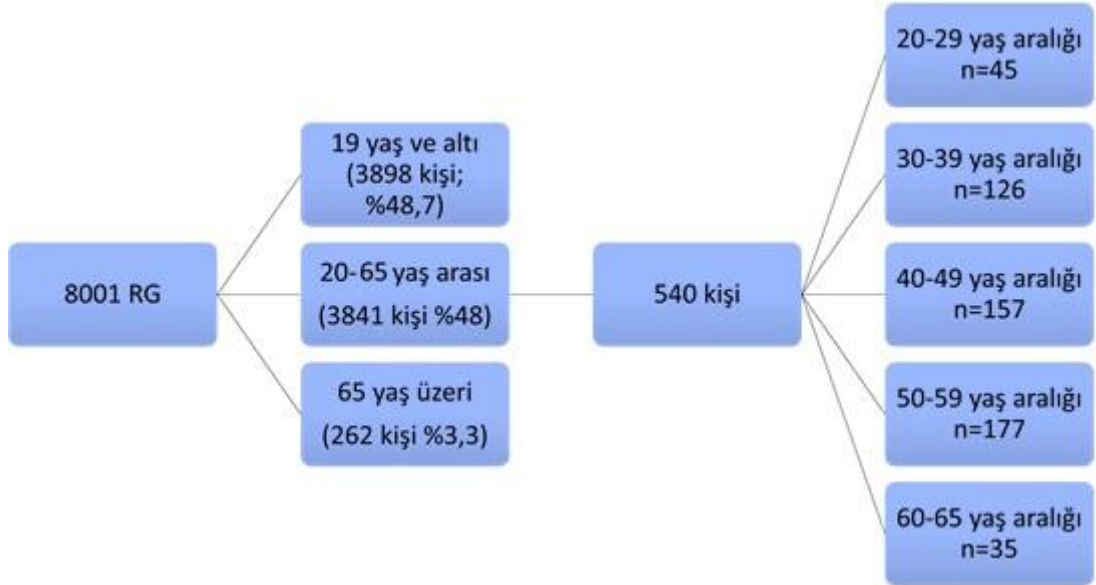


Şekil 2.26. X-Ray ışınlarının radyografik görüntü oluşturması (<https://commons.wikimedia.org>)

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız, Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 04.02.2022 tarih ve 2022/3632 karar sayılı onayı ile retrospektif olarak yapıldı. Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalına 2018-2021 tarihleri arasında başvuran 8001 kişinin, PACS (Picture Archiving and Communication System) arşiv sisteminde yer alan iki yönlü mukayeseli ayak radyografi görüntüleri (RG) tarandı.

Çalışmamızdaki görüntüler G\*Power analizi ile belirlenen sayıda (540 birey) PACS sisteminden, iki araştırmacı tarafından kriterlere uygunluğuna göre rastgele seçildi. Ayak bölgesinde herhangi bir patolojisi olmayan sağlıklı bireylere ait görüntüler çalışmaya dahil edildi. Tarsal, metatarsal kemikler ve phalanx'larında kırık, travma ya da kemik patolojisi olan, yapısal bozukluk tespit edilen, öncesinde cerrahi müdahalesi bulunan, 20 yaş ve altı olan ve RG'nde çekimden kaynaklı hatası bulunan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Çalışmamızda bu şartlara uyan 20-65 yaş aralığında, 137'si (%25,4) erkek, 403'ü (%74,6) kadın olmak üzere toplam 540 kişi dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen bireyler (20-29 yaş, 30-39 yaş, 40-49 yaş, 50-59 yaş ve 60-65 yaş) şeklinde yaş gruplarına ayrıldı (Şekil 3.1). Ayak lateral RG üzerinde uzunluk ve açı ölçümleri yapıldı.

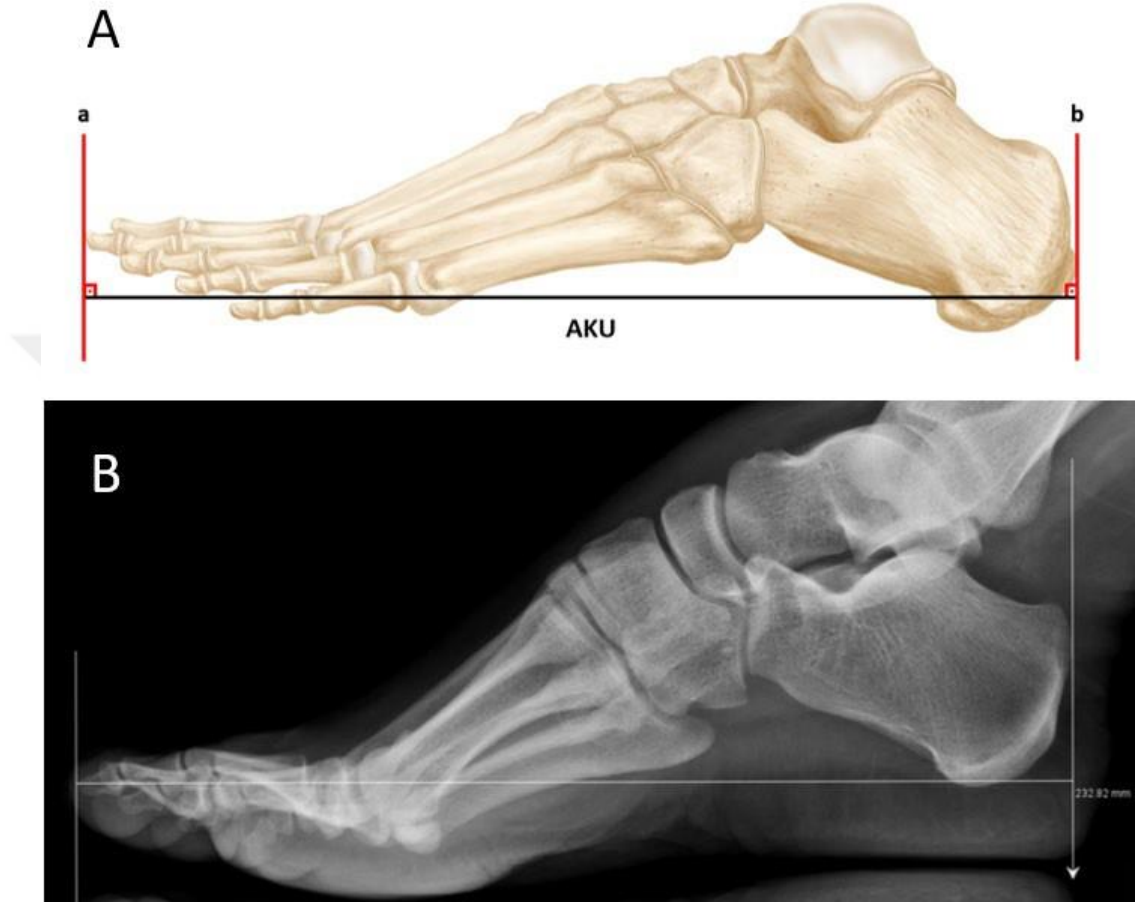


Şekil 3.1. Çalışmanın dışlama kriterleri

### 3.1. Uzunluk Ölçümleri

#### 3.1.1. Ayak Kemik Uzunluğu (AKU)

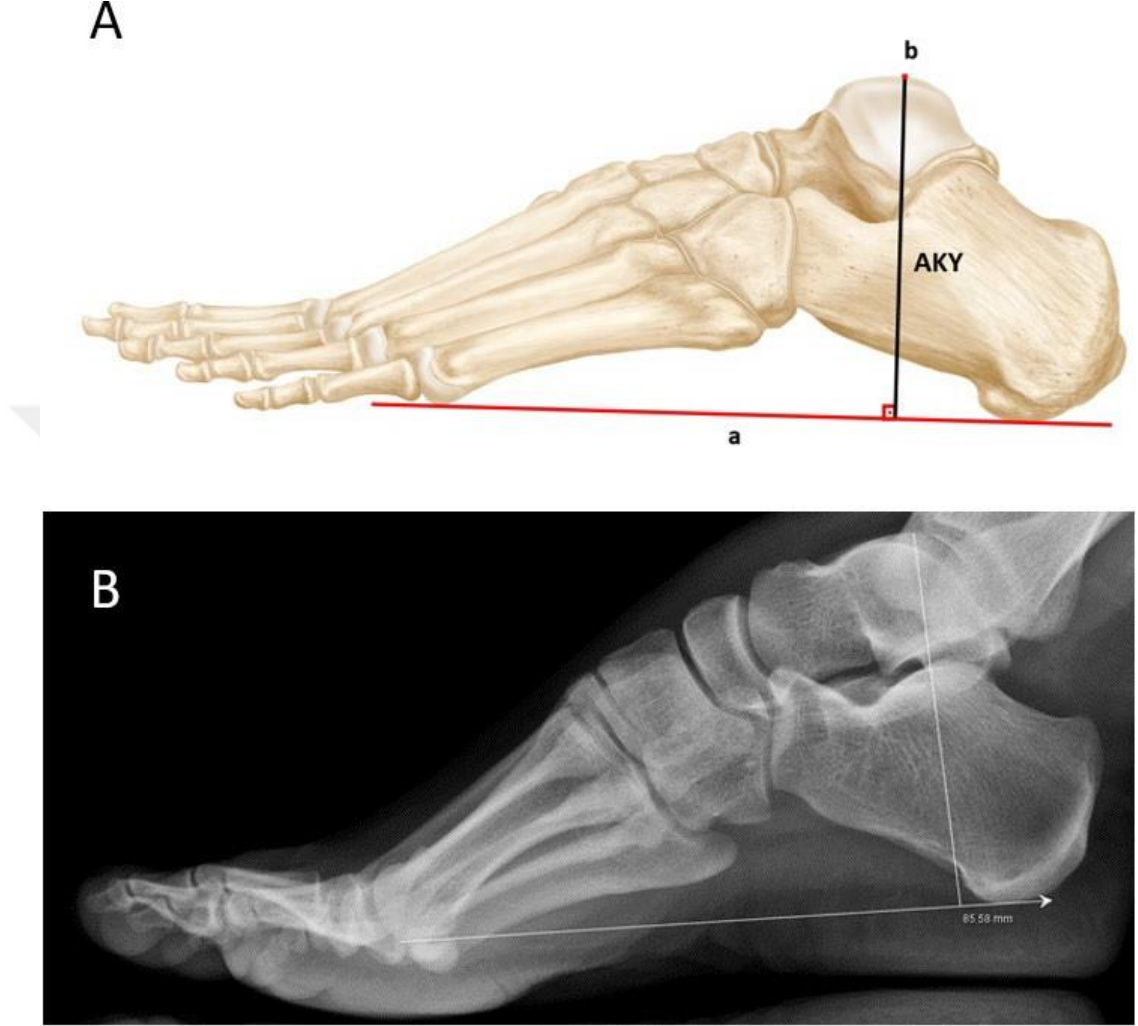
En distaldeki parmağın (1. veya 2. parmak) phalanx distalis'inin ön ucu (a) ile ayağın en arka uç noktası (b) arasındaki mesafe ölçüldü (Doğruyol 2020) (Şekil 3.1).



**Resim 3.1.** Ayak uzunluğu (AKU) ölçümü (A: şematik görünümü (a: ayağın en ön uç noktası, b: ayağın en arka uç noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.2 Ayak Kemik Yüksekliği (AKY)

Calcaneus ve caput os metatarsale-I arasından geçen doğru (a) ile talus'u en üst noktası (b) arasındaki dik mesafe ölçüldü (Scheepers ve ark. 2012) (Şekil 3.2).

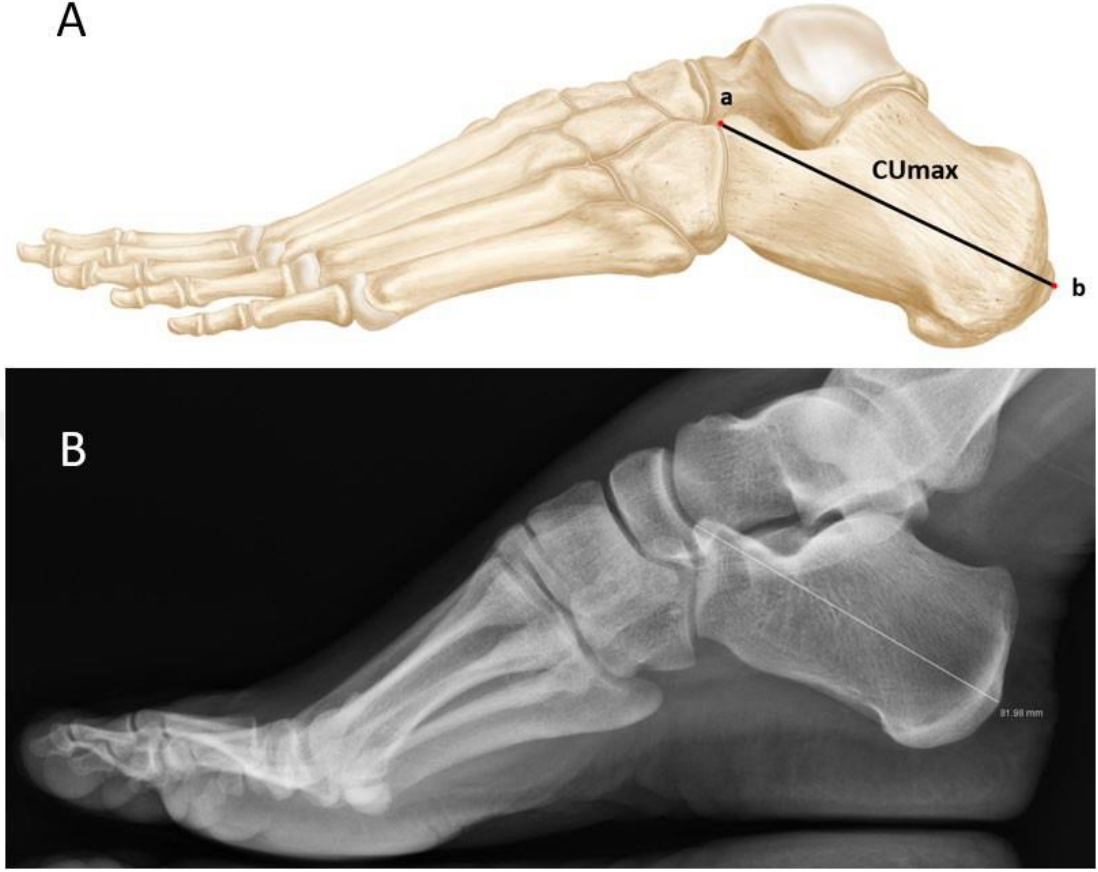


**Resim 3.2.** Ayak kemik yüksekliği (AKY) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un en alt noktası ve os metatarsale-I'in altından geçen doğru, b: talus'un en üst noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).



### 3.1.3. Maksimum Calcaneus Uzunluğu (CUmax)

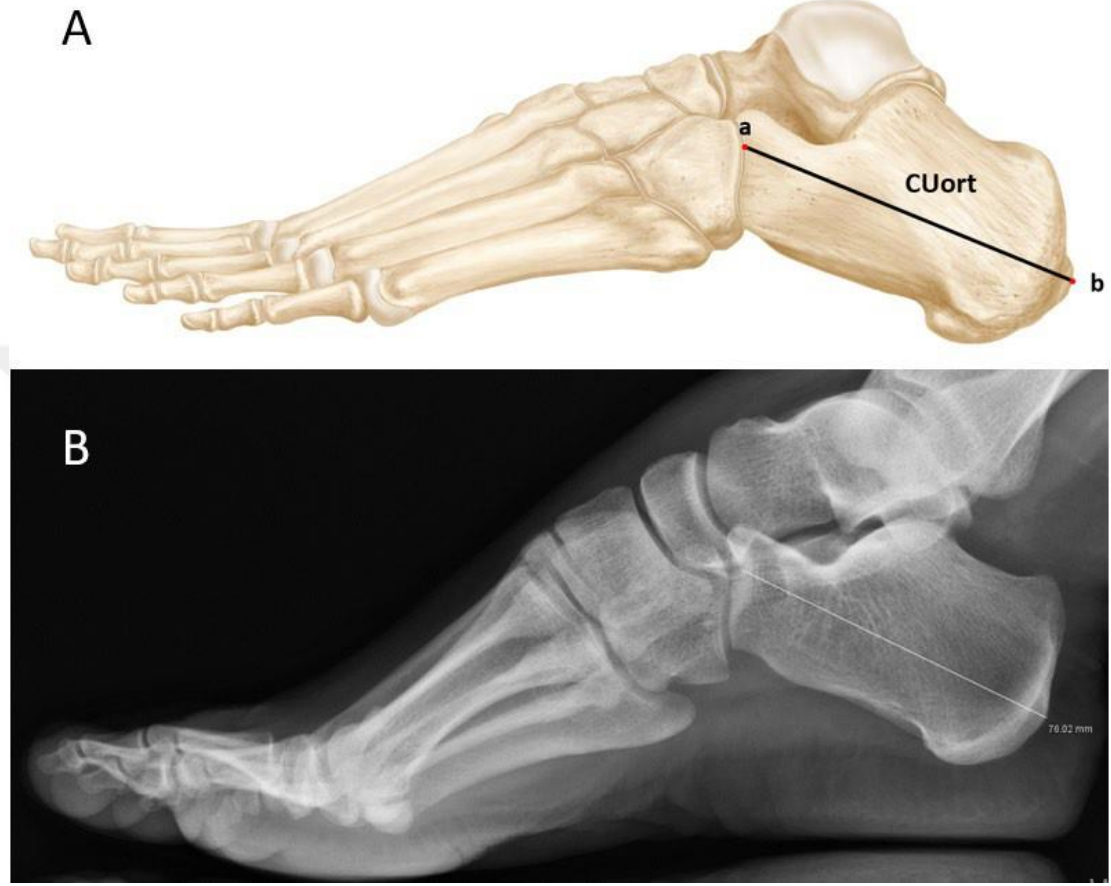
Calcaneus'un anteriordaki en uç noktası (a) ile posteriordaki en uç noktası (b) arasındaki mesafe ölçüldü (Riepert ve ark 1995) (Şekil 3.3).



**Resim 3.3.** Maksimum calcaneus uzunluğu (CUmax) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un anteriordaki en uç noktası, b: calcaneus'un posteriordaki en uç noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.4. Orta Calcaneus Uzunluğu (CUort)

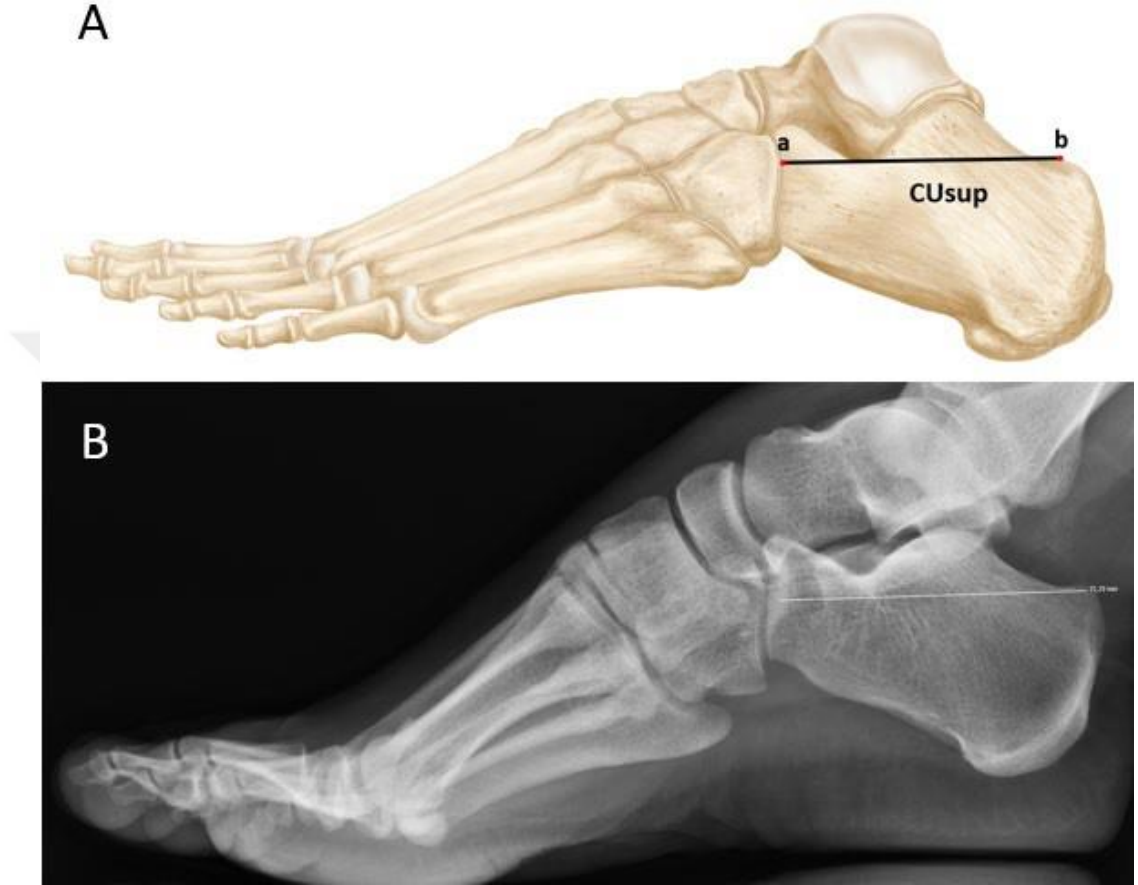
Calcaneus'un lateral yüzeyinin ön sınırının yukarıda kıvrılmaya başladığı nokta (a) ile tuber calcanei'nin en arka noktası (b) arasındaki mesafe ölçüldü (Agoada 2018) (Şekil 3.4).



**Resim 3.4.** Orta calcaneus uzunluğu (CUort) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un lateral yüzeyinin ön sınırının yukarıda kıvrılmaya başladığı nokta, b: tuber calcanei'nin en arka noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.5. Üst Calcaneus Uzunluğu (CUsup)

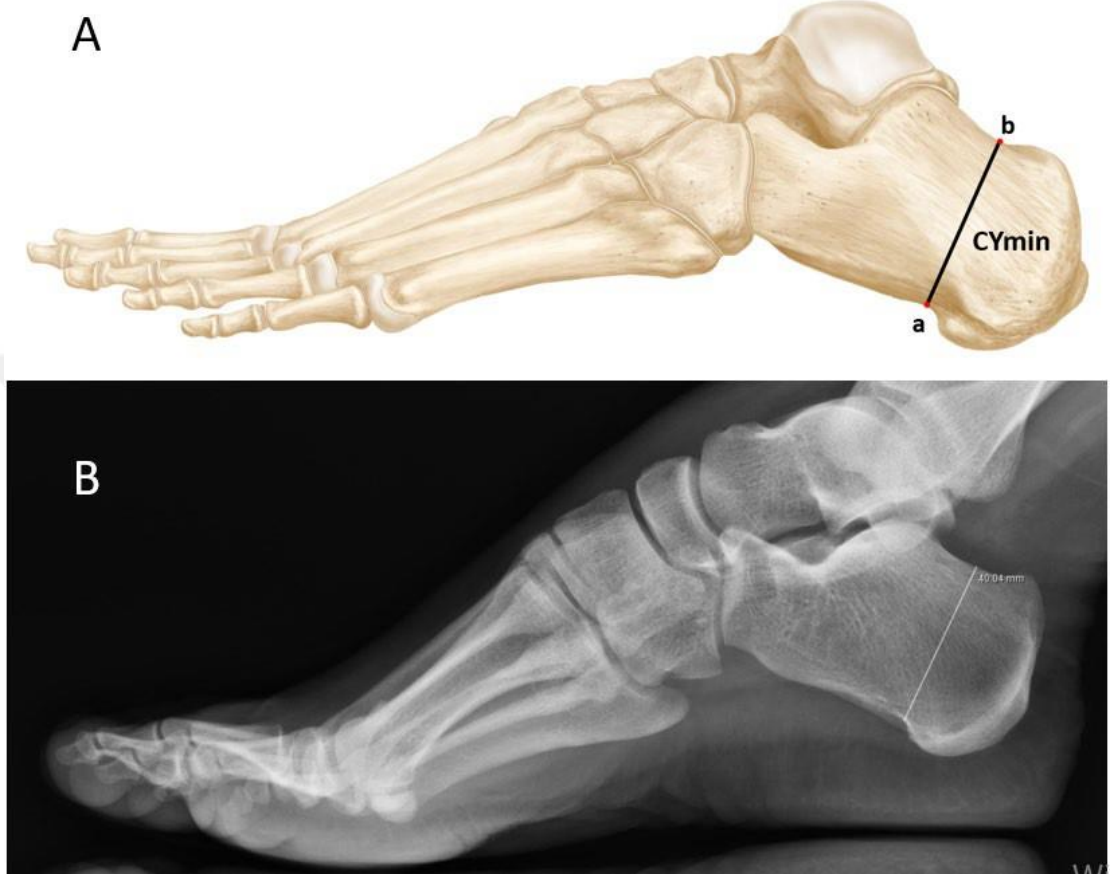
Art. calcaneocuboidea'nın orta noktası (a) ve calcaneus'un postero-superiorunda ki en uç nokta (b) arasındaki mesafe ölçüldü (David ve ark. 2015) (Şekil 3.5).



**Resim 3.5.** Üst calcaneus uzunluğu (CUsup) ölçümü (A: şematik görünümü (a: art. calcaneocuboidea'nın orta noktası, b: calcaneus'un postero-superiorunda ki en uç nokta, sol taraf) B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.6. Minimum Calcaneus Yüksekliği (CYmin)

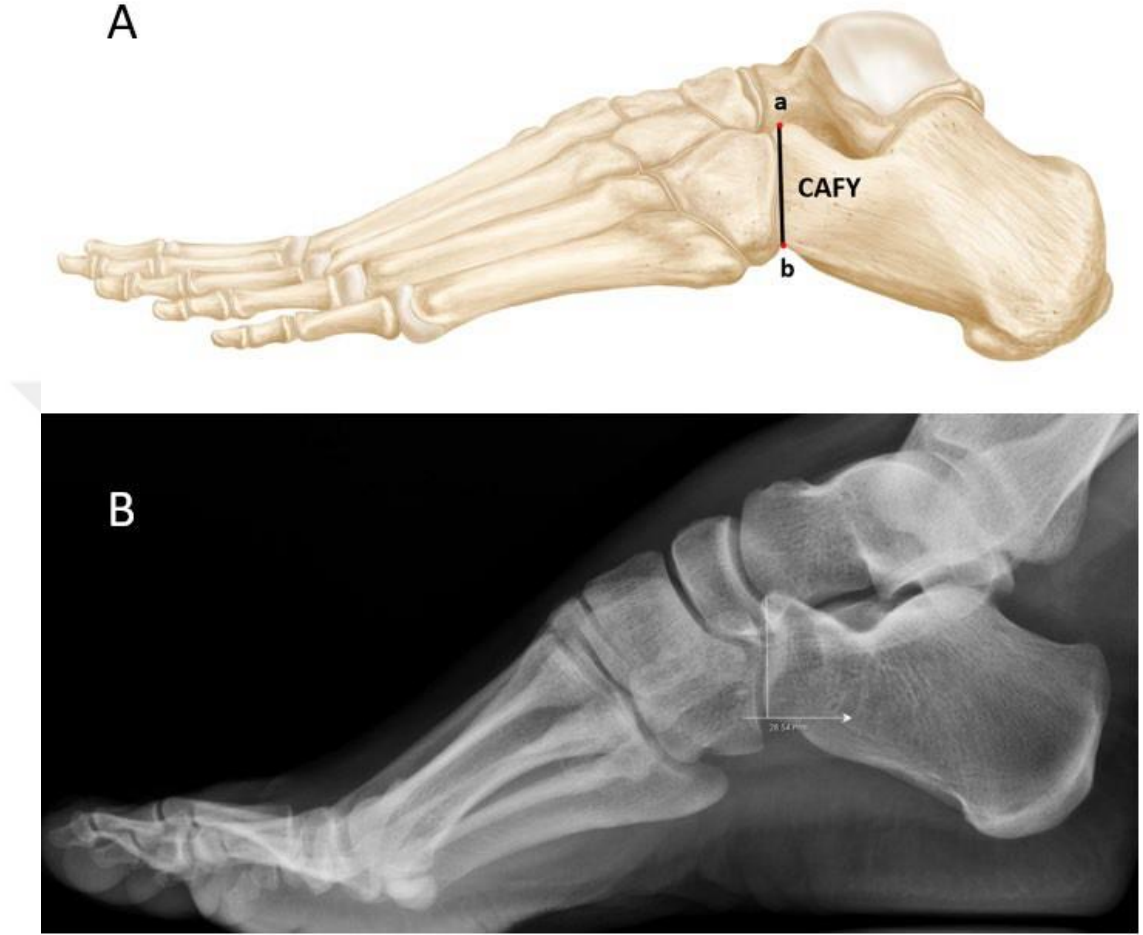
Calcaneus'un facies articularis talaris posterior'unun arkasında kalan en derin nokta (a) ile tuber calcanei'nin önünde lateral yüzeyin alt sınırının en yüksek noktası (b) arasındaki mesafe ölçüldü (Agoada 2018) (Şekil 3.7).



**Resim 3.6.** Minimum calcaneus yüksekliği (CYmin) ölçümü (A: şematik görünümü (a: facies articularis talaris posterior'un arkasında kalan en alt nokta, b: tuber calcanei'nin önünde lateral yüzeyin alt sınırının en üst noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.7. Calcaneus Anterior Faset Yüksekliği (CAFY)

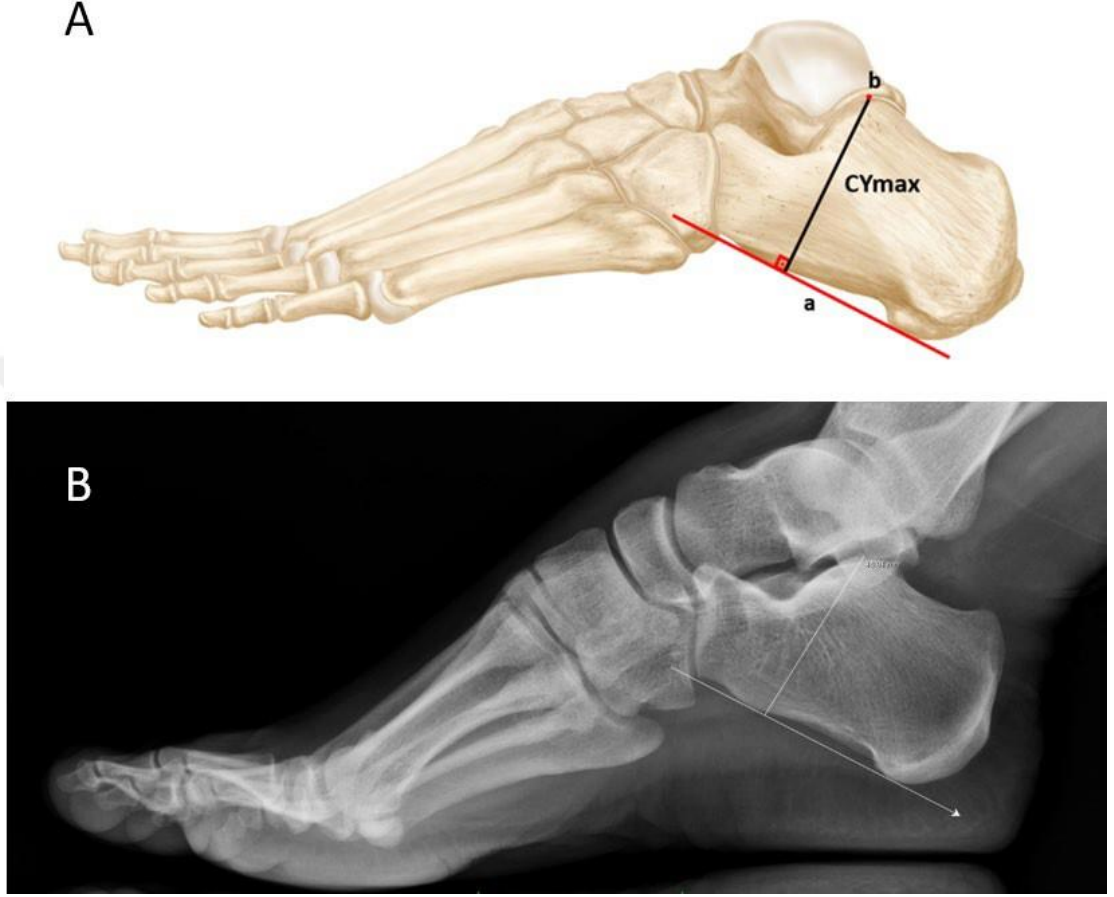
Calcaneus'un ön yüzünde, facies articularis cuboidea'nın üst (a) ve alt (b) sınırları arasındaki minimum mesafe ölçüldü (Agoada 2018) (Şekil 3.8).



**Resim 3.7.** Calcaneus anterior faset yüksekliği (CAFY) ölçümü (A: şematik görünümü (a: facies articularis cuboidea'nın üst sınırı, b: facies articularis cuboidea'nın alt sınırı, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.1.8. Maksimum Calcaneus Yüksekliği (CYmax)

Calcaneus'un uzun eksenine paralel olarak tuber calcanei'nin plantar yönünden distale doğru uzanan çizgi (a) ile facies articularis talaris posterior'un en üst noktası (b) arasındaki dik mesafe ölçüldü (Agoada 2018) (Şekil 3.9).

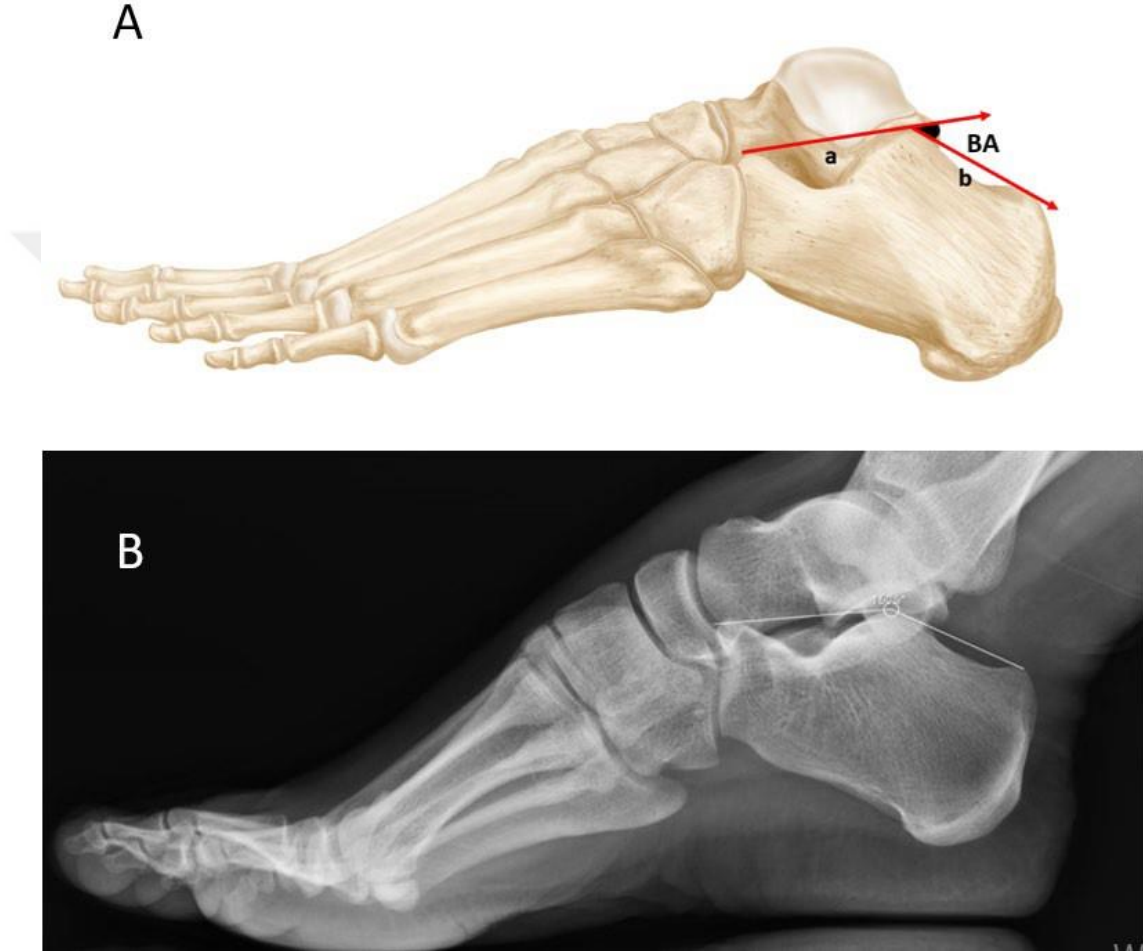


**Resim 3.8.** Maksimum calcaneus yüksekliği (CYmax) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un uzun eksenine paralel olarak tuber calcanei'nin plantar yönünden distale doğru uzanan çizgi, b: facies articularis talaris posterior'un en üst noktası, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

## 3.2. Açı Ölçümleri

### 3.2.1. Böhler Açısı (BA)

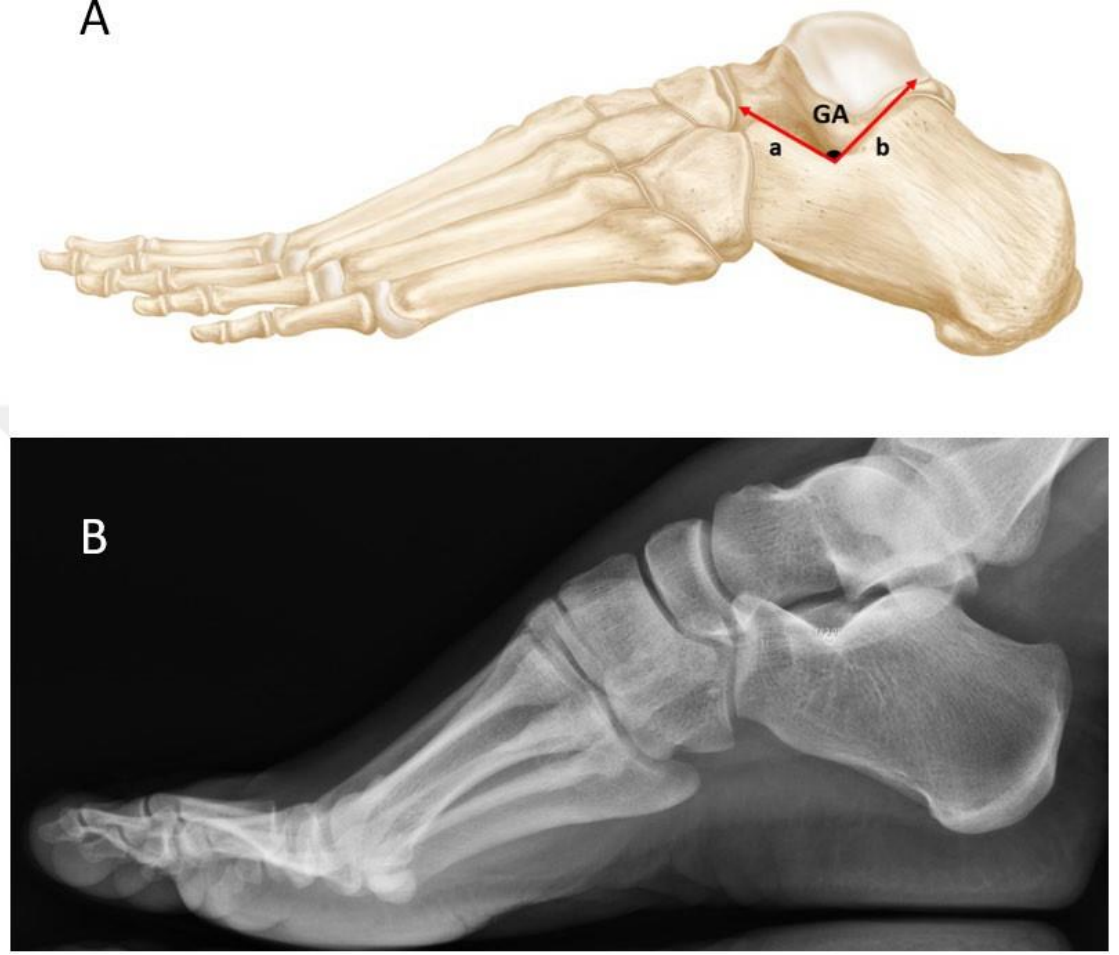
Calcaneus'un proc. anterior'undan facies articularis talaris posterior'un en yüksek kısmı arasındaki çizgi (a) ile facies articularis talaris posterior'un aynı noktasından tuber calcanei'nin en üst noktası arasında uzanan çizgi (b) arasındaki açı ölçüldü (Böhler 1931; Su ve ark. 2013) (Şekil 3.10).



**Resim 3.9.** Böhler açısı (BA) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un processus anterior'undan facies articularis talaris posterior'un en yüksek kısmı arasındaki çizgi, b: facies articularis talaris posterior'un en üst noktası ile tuber calcanei'nin en üst noktası arasında uzanan çizgi, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.2.2. Gissane Açısı (GA)

Art. subtalaris'in ön tarafı (a) ile proc. anterior calcanei'nin arka tarafı (b) arasında oluşan açı ölçüldü (Gissane 1947) (Şekil 3.11).

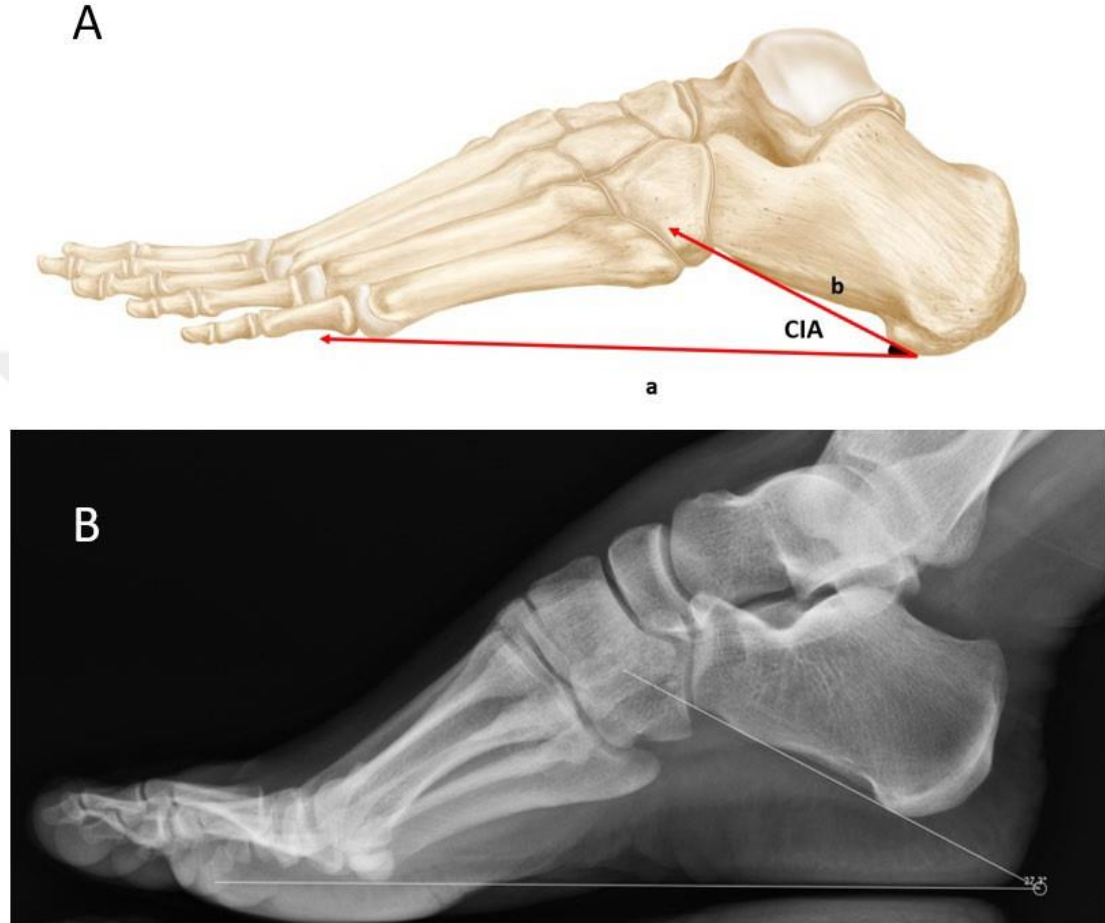


**Resim 3.10.** Gissane açısı (GA) ölçümü (A: şematik görünümü (a: processus anterior calcanei'nin arka tarafı, b: art. subtalaris'in ön tarafı, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).



### 3.2.3. Calcaneal İnklinasyon Açısı (CIA)

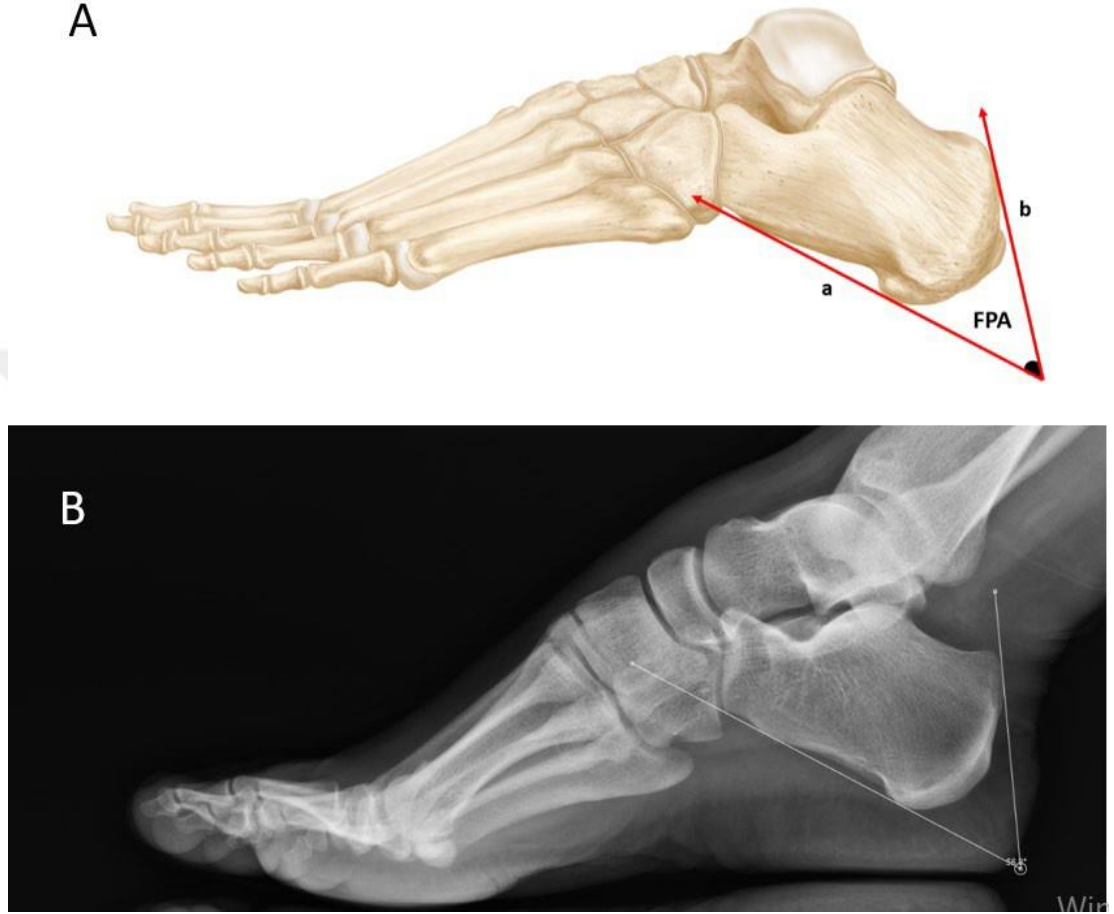
Destek yüzeyi (a) ve tuber calcanei'nin ön ve plantar noktası ile art. calcaneocuboidea'nin en plantar noktası arasından geçen çizgi (b) arasındaki açı ölçüldü (Başdelioğlu 2021) (Şekil 3.12).



**Resim 3.11.** Kalkaneal inklinasyon açısı (CIA) ölçümü (A: şematik görünümü (a: destek yüzeyi, b: tuber calcanei'nin ön ve plantar noktası ile art. calcaneocuboidea'nin en plantar noktası arasından geçen çizgi, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.2.4. Fowler-Philip Açısı (FPA)

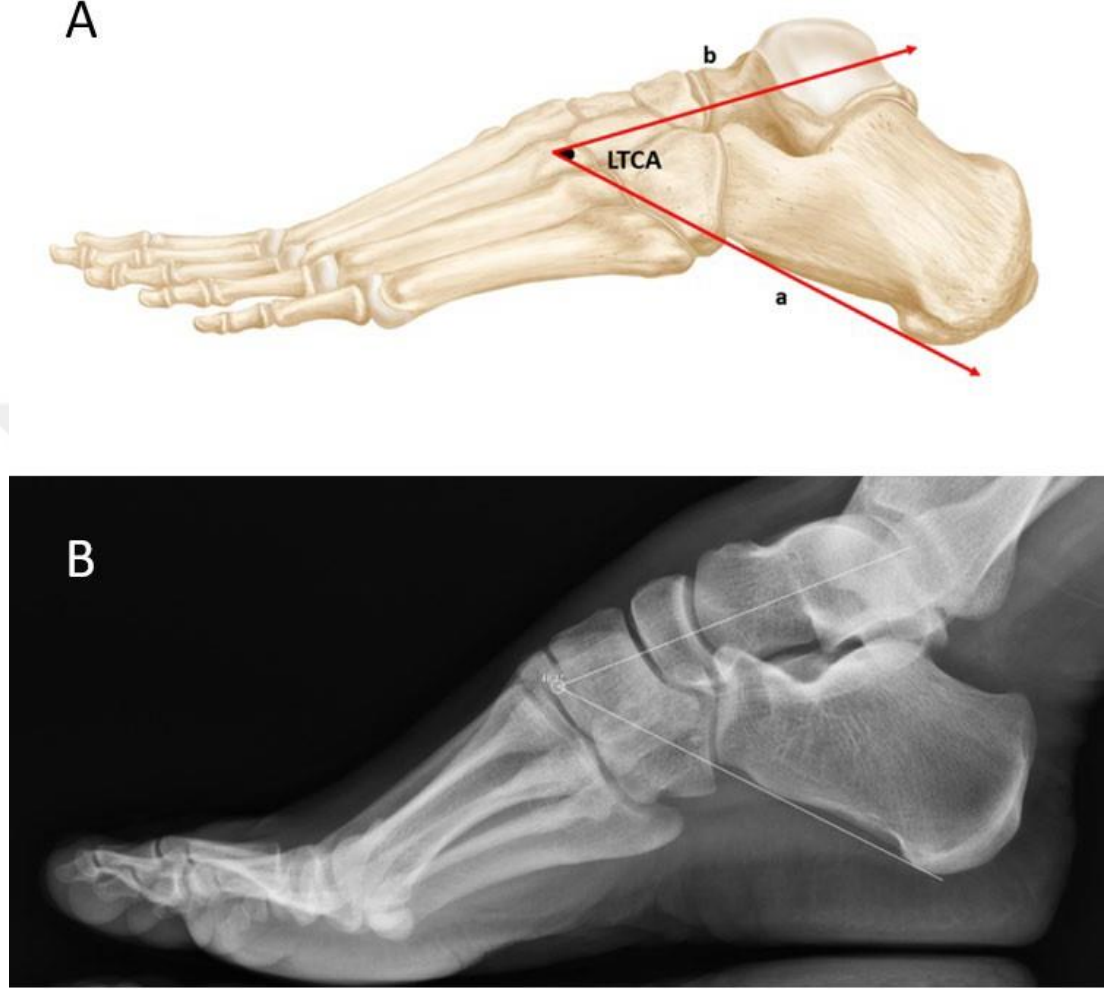
Calcaneus'un plantar yüzüne çizilen paralel bir çizgi (a) ile tuber calcanei'nin arka kısmına çizilen teğet (b) arasında kalan açı ölçüldü (Tourné ve ark. 2018) (Şekil 3.13).



**Resim 3.12.** Fowler-Philip açısı (FPA) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un plantar yüzüne çizilen paralel bir çizgi, b: tuber calcanei'nin arka kısmına çizilen teğet, sol taraf) B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.2.5. Lateral Talokalkaneal Açı (LTCA)

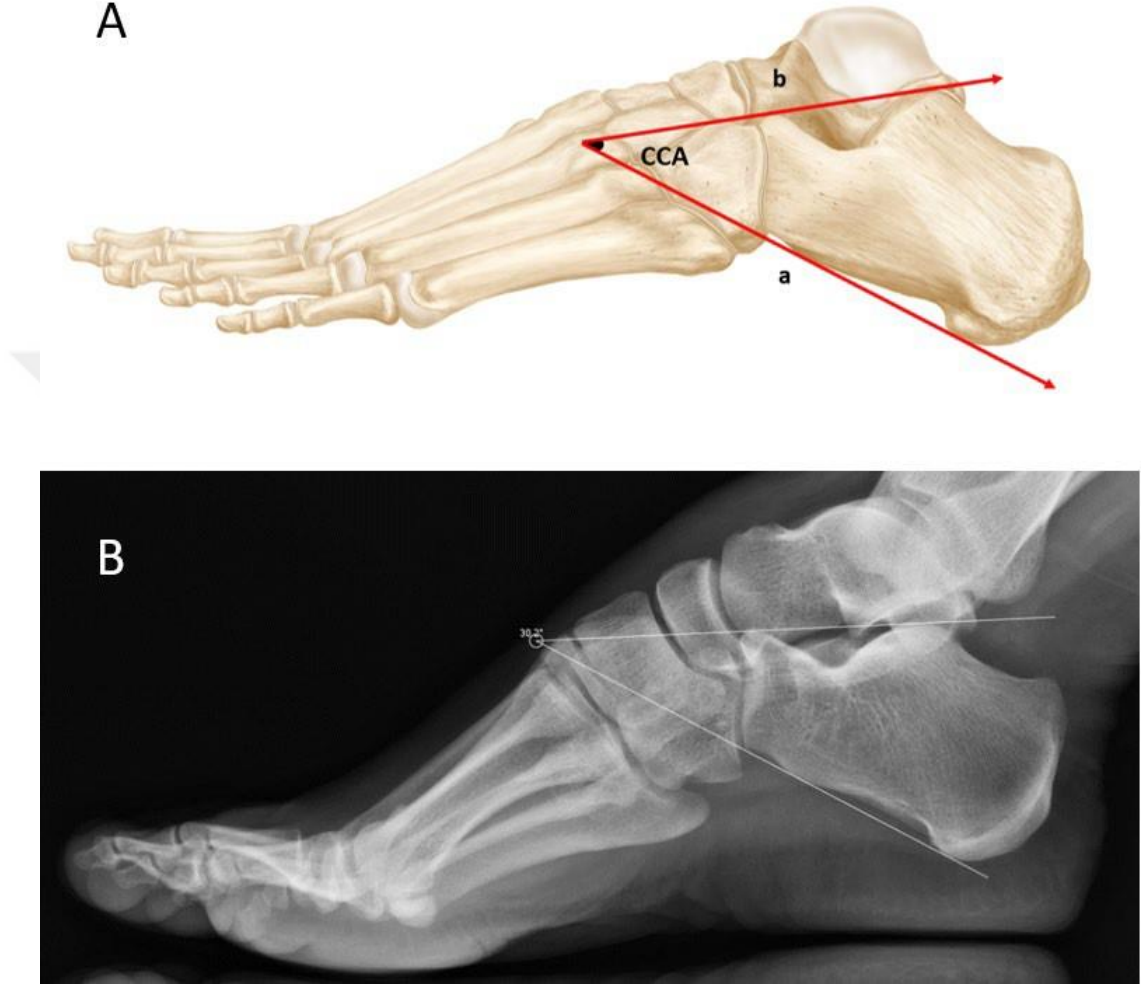
Calcaneus'un alt yüzüne çizilen çizgi (a) ile talus'un orta hattından geçen çizgi (b) arasında kalan açı ölçüldü (Deniz ve ark. 2014) (Şekil 3.14).



**Resim 3.13.** Lateral talokalkaneal açı (LTCA) ölçümü (A: Şematik görünümü (a: calcaneus'un plantar yüzüne çizilen çizgi, b: talus'un orta hattından geçen çizgi, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.2.6. Kalkaneal Kompresyon Açısı (CCA)

Calcaneus'un plantar yüzüne teğet çizilen çizgi (a) ile facies articularis talaris posterior'un en yüksek noktasından tuber calcanei'nin en üst noktası arasında uzanan çizgi (b) arasında kalan açı ölçüldü (Shoukry ve ark. 2012) (Şekil 3.15).



**Resim 3.14.** Kalkaneal kompresyon açısı (CCA) ölçümü (A: şematik görünümü (a: calcaneus'un plantar yüzüne çizilen teğet, b: facies articularis talaris posterior'un en yüksek noktasından tuber calcanei'nin en üst noktası arasında uzanan çizgi, sol taraf), B: PACS sistemindeki ölçümü, sağ taraf) (Rest 2021).

### 3.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics 21.0 programı ile gerçekleştirildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Komogorov Smirnov ile analiz edildi. Cinsiyetler ve yaşlar arasındaki ilişki Ki-kare analiz yöntemiyle değerlendirildi. Ölçümlerin cinsiyete göre ayrılıp değerlendirilmesi için ise Bağımsız t-testi kullanıldı. Yaş grupları arasındaki değerlendirme için One Way Anova-Tukey testi kullanıldı. Bütün ölçümlerin sağ ve sol taraflar arasında Bağımlı t-testi ile analiz edildi. Ayrıca ölçülen parametrelerden cinsiyet tahmini yapabilmenin uygunluğunu değerlendirmek için Receiver operating characteristic (ROC) analizi yapıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için Ort±SS, kategorik veriler için yüzde (frekans) değerleri sunuldu. İstatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda 540 yetişkin bireye ait 1080 calcaneus görüntüsü üzerinde sekizi uzunluk altısı açı olmak üzere toplam on dört ölçüm yapıldı. Ölçülen uzunluklar milimetre (mm), açı ölçümleri ise derece (°) cinsinden verildi.

Çalışmadaki yaş gruplarının sayısal ve yüzde olarak dağılımı tablo 4.1’de sunuldu. Çalışmamızda %25,4 (n=137) erkek, %74,6 (n=403) kadın olmak üzere toplam 540 bireye ait ayak lateral RG analiz edildi. Çalışmada yer alan bireylerin yaş grupları arasındaki dağılımında en fazla bireyin dahil olduğu grup %32,8 (n=177) 50-59 yaş aralığı iken en az birey %6,5 (n=35) 60-65 yaş aralığında yer almaktadır (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Çalışmada yer alan kişilerin yaşa göre beş farklı gruba ayrılması.

		n	%
<b>Cinsiyet</b>	Erkek	137	25,4
	Kadın	403	74,6
<b>Yaş grubu</b>	20-29 yaş aralığı	45	8,3
	30-39 yaş aralığı	126	23,3
	40-49 yaş aralığı	157	29,1
	50-59 yaş aralığı	177	32,8
	60-65 yaş aralığı	35	6,5

(n: birey sayısı; %: yüzdeler dağılım)

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş gruplarının cinsiyetlere göre dağılımı ise yüzdeler değerleri ile birlikte Tablo 4.2’de gösterildi. Erkek bireylerin sayısının en çok olduğu yaş aralığı %32,1 (n=44) 50-59 yaş iken, en az %5,1 (n=7) oranıyla 60-65 yaşdır. Kadın bireylerin en fazla sayıda bulunduğu yaş aralığı ise %33 (n=133) 50-59 yaş iken en az bulunduğu aralıklar %6,9 (n=28) 20-29 ve 60-65 yaşdır. Cinsiyetlerin yaş gruplarına göre dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (p=0.344) (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Cinsiyetlerin yaş gruplarına göre dağılımı.

<b>Cinsiyet</b>	<b>Yaş Aralığı</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b><math>\chi^2</math></b>	<b>p</b>
<b>Erkek</b>	20-29	17	12,4	4,486	0,344
	30-39	32	23,4		
	40-49	37	27,0		
	50-59	44	32,1		
	60-65	7	5,1		
<b>Kadın</b>	20-29	28	6,9		
	30-39	94	23,3		
	40-49	120	29,8		
	50-59	133	33,0		
	60-65	28	6,9		

(n: birey sayısı, %: birey sayısının yüzdelik dağılımı,  $\chi^2$ : ki-kare analizi: p: anlamlılık değeri)

Bütün bireylere ait ölçümlerin min., max. ve Ort $\pm$ SS değerleri Tablo 4.3'te gösterildi.



**Tablo 4.3.** Bütün bireylere ait ölçümler.

		<b>Min.</b>	<b>Max.</b>	<b>Ort±SS</b>	
	<b>Yaş</b>	20	65	43,42±10,74	
<b>Taraf</b>	<b>AKY</b>	54,63	98,8	83,29±6,43	
	<b>AKU</b>	129,56	313,45	242,04±18,63	
	<b>CUmax</b>	27,92	108,25	83,12±6,96	
	<b>CUort</b>	35,14	100,5	76,86±6,16	
	<b>CUsup</b>	26,59	93,77	72,67±5,92	
	<b>CYmin</b>	26,39	78,3	39,57±4,27	
	<b>CAFY</b>	18,69	37,75	25,73±2,7	
	<b>CYmax</b>	24,76	61,34	46,71±3,93	
	<b>BA</b>	12,3	53	30,43±5,61	
	<b>GA</b>	46,7	129,6	110,09±6,79	
	<b>CIA</b>	11,3	51,2	26,75±6,25	
	<b>FPA</b>	23,9	79,3	61,22±6,26	
	<b>LTCA</b>	25,4	65,9	48,03±5,93	
	<b>CCA</b>	20	52,4	32,16±4,31	
	<b>Sol</b>	<b>AKY</b>	62,97	99,82	82,96±6,27
		<b>AKU</b>	202,38	360,63	242,87±18,08
		<b>CUmax</b>	71,17	109,42	83,22±5,96
		<b>CUort</b>	43,26	100,77	76,79±5,98
<b>CUsup</b>		59,3	95,46	72,81±5,32	
<b>CYmin</b>		27,73	68,71	39,43±4,06	
<b>CAFY</b>		17,23	45,49	25,76±3,01	
<b>CYmax</b>		35,19	59,94	46,43±3,75	
<b>BA</b>		15,9	53,2	30,38±5,39	
<b>GA</b>		90,1	148,4	110,02±6,34	
<b>CIA</b>		10,4	46	26,13±6,08	
<b>FPA</b>		42,2	76,3	61,5±5,82	
<b>LTCA</b>		23,7	65,5	47,57±5,85	
<b>CCA</b>		18,8	45,3	32,17±4,24	

(Min: en küçük değer, Max: en yüksek değer, Ort±SS: ortalama ve standart sapma değerleri, AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak kemik uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı)

Çalışmamızda yapılan ölçümlerin cinsiyetlere göre elde edilen min., max. ve Ort±SS verileri Tablo 4.4'te sunuldu. Sağ ve sol tarafta yapılan uzunluk ölçümlerinin tamamı istatistiksel olarak anlamlı daha büyük bulundu ( $p=0,000$ ). Uzunluk ölçümlerinin yanında sağLTCA ( $p=0,005$ ), sağCCA ( $p=0,006$ ) ve solCCA ( $p=0,015$ ) açı verileri de erkeklerde daha yüksek değerlerdedi ( $p<0,005$ ). Diğer açı verilerinde ise anlamlı farklılıklar bulunmadı ( $p>0,05$ ).



**Tablo 4.4.** Yapılan ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırılması.

	Erkek (n=137)			Kadın (n=403)			p	
	Min.	Max.	Ort±SS	Min.	Max.	Ort±SS		
Yaş	20	65	42,29±11,48	20	65	43,81±10,46	0,174	
Sağ	AKY	64,24	98,88	89,07±5,97	54,63	97,42	81,33±5,31	<b>0,000</b>
	AKU	167,39	313,45	261,27±16,89	129,56	299,55	235,5±14,15	<b>0,000</b>
	CUmax	77,25	108,25	89,94±5,58	27,92	98,85	80,81±5,76	<b>0,000</b>
	CUort	71,88	100,5	83,26±5,29	35,14	90,32	74,69±4,77	<b>0,000</b>
	CUsup	67,97	93,77	78,44±5,06	26,59	80,89	70,7±4,8	<b>0,000</b>
	CYmin	33,92	53,32	42,89±3,57	26,39	78,3	38,44±3,88	<b>0,000</b>
	CAFY	21,26	34,82	27,47±2,76	18,69	37,75	25,14±2,40	<b>0,000</b>
	CYmax	42,03	61,34	50,58±3,61	24,76	57,07	45,4±3,07	<b>0,000</b>
	BA	17,6	48	31,24±5,86	12,3	53	30,16±5,51	0,061
	GA	97,6	123,9	110,22±5,99	46,7	129,6	110,04±7,05	0,776
	CIA	11,8	43,7	26,54±6,51	11,3	51,2	26,82±6,16	0,656
	FPA	34,7	79,3	60,65±6,52	23,9	79,1	61,42±6,17	0,229
	LTCA	25,6	65,9	49,31±6,28	25,4	62,9	47,6±5,75	<b>0,005</b>
	Sol	CCA	22,1	52,4	33,04±4,36	20	44,4	31,86±4,26
AKY		73,54	99,82	89,03±5,93	62,97	94,58	80,89±4,89	<b>0,000</b>
AKU		225,18	315,2	261,81±15,13	202,38	360,63	236,43±14,03	<b>0,000</b>
CUmax		74,73	109,42	89,7±5,6	71,17	98,68	81,02±4,22	<b>0,000</b>
CUort		72,8	100,77	83,02±5,05	43,26	90,36	74,66±4,64	<b>0,000</b>
CUsup		67,96	95,46	78,54±4,86	59,3	86,12	70,87±3,86	<b>0,000</b>
CYmin		35,57	68,71	43,21±4,2	27,73	47,2	38,15±3,1	<b>0,000</b>
CAFY		19,38	34,15	27,53±2,74	17,23	45,49	25,16±2,86	<b>0,000</b>
CYmax		35,19	59,94	50,02±3,72	36,37	56,16	45,22±2,89	<b>0,000</b>
BA		15,9	53,2	31,01±5,78	16,1	52	30,16±5,24	0,127
GA		95,2	148,4	110,69±6,92	90,1	130	109,79±6,12	0,177
CIA		12,1	43,3	26,46±6,59	10,4	46	26,03±5,90	0,505
FPA		43,9	72,3	60,63±6,08	42,2	76,3	61,8±5,71	0,050
LTCA		28,6	65,1	48,17±6,17	23,7	65,5	47,36±5,73	0,177
CCA	20	44,8	32,96±4,44	18,8	45,3	31,91±4,15	<b>0,015</b>	

(n: birey sayısı, Min: en küçük değer, Max: en yüksek değer, Ort±SS: ortalama ve standart sapma değerleri, AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak kemik uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, \*0,05 anlamlılık düzeyi.

Calcaneus'un uzunluk ve açı verileri belirlenen yaş kategorileri arasında karşılaştırıldı. Yaş grupları arasında sagCAFY ( $p=0,026$ ), sagBA ( $p=0.007$ ), sagGA ( $p=0,000$ ), solBA ( $p=0,001$ ), solGA ( $p=0,001$ ) ve solCCA ( $p=0,019$ ) değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları gözlemlendi. Hiçbir parametre verisinin yaş ile birlikte düzenli artış ya da azalış göstermediği saptandı (Tablo 4.5).



**Tablo 4.5.** Verilerin yaş gruplarına ayrılarak değerlendirilmesi.

		20-29 yaş aralığı (a) n=45	30-39 yaş aralığı (b) n=126	40-49 yaş aralığı (c) n=157	50-59 yaş aralığı (d) n=177	60-65 yaş aralığı (e) n=35		
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	p	
	<b>Yaş</b>	21,91±2,7	34,21±3,31	42,91±3,01	52,16±2,66	62,37±2,33	<b>0,000*</b>	
	<b>AKY</b>	82,40±7,46	83,33±6,90	83,58±6,38	83,40±5,72	82,46±7,16	0,769	
	<b>AKU</b>	245,23±27,85	242,75±17,54	242,19±19,01	241,05±16,35	239,65±17,31	0,63	
	<b>CUmax</b>	84,97±6,95 <sup>ae</sup>	83,21±6,4	83,3±6,67	82,99±6,63	80,34±10,54	0,062	
	<b>CUort</b>	78,83±7,17	76,47±7,35	76,97±5,48	76,7±5,73	76,12±4,76	0,214	
	<b>CUsup</b>	74,68±6,65	72,52±6,39	72,78±5,33	72,35±5,71	71,72±6,46	0,149	
	<b>CYmin</b>	39,7±4,12	39,08±4,07	39,53±4,01	39,88±4,83	39,73±3,14	0,61	
	<b>CAFY</b>	25,34±2,49	25,48±2,75	26,32±2,59	25,57±2,75	25,33±2,64	<b>0,026*</b>	
	<b>CYmax</b>	46,9±3,92	46,39±4,14	46,57±4,03	46,94±3,85	47,08±3,12	0,729	
Sağ	<b>BA</b>	32,54±5,83 <sup>ac</sup>	30,65±5,27	29,43±5,68	30,34±5,24	31,93±7,1	<b>0,007*</b>	
	<b>GA</b>	109,09±5,93	110,73±7,53 <sup>bc</sup>	107,83±6,39 <sup>cd</sup>	111,89±6,21	110,04±6,8	<b>0,000*</b>	
	<b>CIA</b>	26,72±5,55	26,41±6,15	26,72±6,32	26,7±6,72	28,43±4,43	0,574	
	<b>FPA</b>	61,74±5,88	62,1±6,03	61,23±6,56	60,51±6,45	60,91±4,92	0,272	
	<b>LTCA</b>	46,6±6,79	47,7±5,9	47,89±5,78	48,6±5,99	48,83±5,14	0,252	
	<b>CCA</b>	32,55±4,14	31,74±4,35	31,85±4,45	32,36±4,29	33,54±3,75	0,125	
		<b>AKY</b>	82,86±5,71	82,75±6,78	83,45±6,44	82,69±6,07	82,96±5,37	0,842
		<b>AKU</b>	246,46±21,29	242,48±17,17	243,36±20,67	242,67±15,81	238,41±14,64	0,392
		<b>CUmax</b>	84,93±7,57	82,89±6,17	83,43±5,86	83,13±5,51	81,76±5,25	0,169
		<b>CUort</b>	78,99±6,84	76,58±5,72	76,5±6,36	76,81±5,81	75,84±4,21	0,112
	<b>CUsup</b>	74,13±6,72	72,57±5,52	72,79±5,24	72,82±5,02	72,1±4,22	0,453	
	<b>CYmin</b>	40,27±5,81	38,83±4,36	39,53±4,01	39,48±3,32	39,9±3,73	0,257	
Sol	<b>CAFY</b>	25,68±2,84	25,61±3,02	26,31±3,17	25,41±2,85	25,69±3,1	0,086	
	<b>CYmax</b>	46,14±4,16	46,03±3,82	46,44±3,86	46,67±3,47	47,02±3,85	0,504	
	<b>BA</b>	33,13±4,82 <sup>ab,ac,ad</sup>	29,86±4,75	29,62±5,08	30,47±5,69	31,62±6,83	<b>0,001*</b>	
	<b>GA</b>	108,9±6,6 <sup>ab</sup>	112,31±5,53 <sup>bc</sup>	108,22±6,27 <sup>cd</sup>	110,47±5,85	109,01±8,53	<b>0,000*</b>	
	<b>CIA</b>	27±6,16	26,15±6,11	26,48±5,96	25,29±6,34	27,76±4,56	0,121	
	<b>FPA</b>	62,11±4,85	61,62±5,88	61,48±6,25	61,29±5,73	61,41±5,41	0,941	
	<b>LTCA</b>	46,85±5,87	47,46±6,3	47,49±5,26	47,76±5,78	48,2±7,08	0,855	
	<b>CCA</b>	32,43±3,64	31,65±4,09 <sup>bc</sup>	31,71±3,93	32,53±4,38 <sup>de</sup>	34,01±5,51	<b>0,019*</b>	

(n: birey sayısı, Ort±SS: ortalama ve standart sapma değerleri, AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açısı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, \*0,05 anlamlılık düzeyi)

Tüm verilerin sağ ve sol taraftaki değerleri karşılaştırıldı. Bu analiz sonucunda; AKY (p=0,035), CYmax (p=0,007), CIA (p=0,007) ve LTCA (p=0,040) değerleri sağ tarafta anlamlı yüksek bulundu (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Tüm verilerin sağ ve sol taraflar arası karşılaştırılması.

	Sağ Ort±SS	Sol Ort±SS	p
<b>AKY</b>	83,29±6,43	82,96±6,27	<b>0,035*</b>
<b>AKU</b>	242,04±18,63	242,87±18,08	0,105
<b>CUmax</b>	83,13±6,96	83,22±5,96	0,566
<b>CUort</b>	76,86±6,16	76,78±5,98	0,633
<b>CUsup</b>	72,67±5,92	72,81±5,32	0,361
<b>CYmin</b>	39,57±4,27	39,43±4,06	0,279
<b>CAFY</b>	25,73±2,7	25,76±3,01	0,798
<b>CYmax</b>	46,71±3,93	46,43±3,75	<b>0,007*</b>
<b>BA</b>	30,43±5,61	30,38±5,39	0,776
<b>GA</b>	110,09±6,79	110,01±6,34	0,813
<b>CIA</b>	26,75±6,25	26,14±6,08	<b>0,007*</b>
<b>FPA</b>	61,22±6,26	61,5±5,82	0,232
<b>LTCA</b>	48,03±5,93	47,57±5,85	<b>0,040*</b>
<b>CCA</b>	32,16±4,31	32,17±4,24	0,923

(Ort±SS: ortalama ve standart sapma değerleri, AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak kemik uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, \*0,05 anlamlılık)

Çalışmamızda 40-49 yaş aralığına kadar uzunluk verilerinde artışın olması 50-59 yaş aralığından sonra ise azalışın görülmesi nedeniyle 20-49 yaş aralığı (n=328; erkek: 86, kadın: 242) ve 50-65 yaş aralığı (n=212; erkek: 41, kadın: 161) olmak üzere ikinci bir yaş kategorisi oluşturuldu. Çalışmamızda sagCYmin, sagCYmax, sagBA, sagGA, sagCIA, sagLTCA, sagCCA, solCYmin, solCYmax, solBA, solGA, solLTCA ve solCCA verileri yaş ile birlikte artış gösterirken sagAKY, sagAKU, sagCUmax, sagCUort, sagCUsup, sagCAFY, sagFPA, solAKY, solAKU, solCUmax, solCUort, solCUsup, solCAFY, solCIA, solFPA verileri 50-65 yaş aralığında azalış göstermiş olup yaş grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p>0,05). Buna karşılık sagGA (p=0,000) ve solCCA (p=0,011) verilerinde 20-49 yaş ile 50-65 yaş grupları arasındaki farkın istatistiksel olarak yaş ile birlikte anlamlı derecede arttığı belirlendi (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** 20-49 yaş aralığı ve 50-65 yaş aralığı verilerinin karşılaştırılması

	20-49 yaş aralığı (n=328)			50-65 yaş aralığı (n=212)			p	
	Min	Max	Ort±SS	Min	Max	Ort±SS		
<b>Yaş</b>	20	49	36,69±7,78	50	65	53,85±4,61	<b>0,000*</b>	
<b>Sağ</b>	<b>AKY</b>	54,63	98,88	83,32±6,72	56,91	97,95	83,25±5,97	0,892
	<b>AKU</b>	129,56	313,45	242,82±19,89	167,39	299,55	240,82±16,48	0,204
	<b>CUmax</b>	53,56	108,25	83,5±6,61	27,92	99,19	82,55±7,45	0,135
	<b>CUort</b>	35,14	100,5	77,04±6,51	41,56	94,09	76,6±5,58	0,407
	<b>CUsup</b>	39,23	93,77	72,94±5,97	26,59	86,58	72,25±5,83	0,183
	<b>CYmin</b>	28,65	53,32	39,38±4,04	26,39	78,3	39,86±4,59	0,219
	<b>CAFY</b>	19,65	37,75	25,86±2,67	18,69	34,46	25,53±2,73	0,158
	<b>CYmax</b>	34,74	61,34	46,55±4,05	24,76	58,75	46,96±3,73	0,222
	<b>BA</b>	12,3	48	30,32±5,63	17,6	53	30,6±5,6	0,571
	<b>GA</b>	46,7	123,9	109,12±6,91	95	129,6	111,59±6,33	<b>0,000*</b>
	<b>CIA</b>	11,3	43,7	26,6±6,14	13	51,2	26,98±6,42	0,494
	<b>FPA</b>	34,7	79,1	61,64±6,27	23,9	79,3	60,58±6,21	0,055
	<b>LTCA</b>	25,4	65,9	47,64±5,97	33,7	63,7	48,64±5,85	0,055
	<b>CCA</b>	20	52,4	31,9±4,36	21,7	44,4	32,55±4,22	0,085
<b>Sol</b>	<b>AKY</b>	62,97	99,82	83,10±6,47	71,16	99,67	82,74±5,96	0,503
	<b>AKU</b>	206,16	360,63	243,45±19,47	202,38	315,2	241,97±15,67	0,33
	<b>CUmax</b>	71,17	109,42	83,43±6,25	72,11	102,16	82,9±5,48	0,305
	<b>CUort</b>	46,02	100,77	76,87±6,23	43,26	97,76	76,65±5,58	0,667
	<b>CUsup</b>	62	95,46	72,89±5,58	59,3	88,58	72,7±4,89	0,683
	<b>CYmin</b>	27,73	68,71	39,36±4,44	32,3	50,84	39,55±3,39	0,566
	<b>CAFY</b>	17,23	45,49	25,96±3,08	17,6	32,25	25,45±2,88	0,053
	<b>CYmax</b>	36,37	59,94	46,24±3,88	35,19	57,06	46,73±3,53	0,129
	<b>BA</b>	15,9	45	30,19±5,04	16,1	53,2	30,66±5,89	0,346
	<b>GA</b>	90,1	148,4	109,88±6,33	96,6	130	110,23±6,37	0,539
	<b>CIA</b>	10,4	46	26,42±6,03	12,9	43,7	25,70±6,14	0,18
	<b>FPA</b>	42,2	76,3	61,62±5,92	42,6	75,1	61,31±5,67	0,546
	<b>LTCA</b>	23,7	65,5	47,39±5,75	33,5	63,1	47,83±6	0,399
	<b>CCA</b>	20,2	44,5	31,79±3,95	18,8	45,3	32,77±4,6	<b>0,011*</b>

(n: birey sayısı, Min: en küçük değer, Max: en yüksek değer, Ort±SS: ortalama ve standart sapma değerleri, AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak kemik uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı \*0,05 anlamlılık düzeyi)

Sağ taraftaki ölçümler arasındaki korelasyon incelendiğinde sagGA ile yaş arasında pozitif yönde güçlü bir korelasyon görülürken ( $p=0,05$ ,  $r=0,121$ ), sagCUmax ile yaş arasında negatif yönde bir korelasyon bulundu ( $p=0,029$ ,  $r=-0,094$ ). Bunun yanı sıra yapılan bütün uzunluk ölçümlerinin kendi aralarında pozitif yönde güçlü korelasyona sahip olduğu görüldü ( $p<0,05$ ). SagCUort uzunluğunun hiçbir açı değeriyle korelasyona sahip olmadığı ve sagGA parametresinin hiçbir parametre ile korelasyona sahip olmadığı tespit edildi.

Açı parametrelerinden sagBA; sagCCA ( $p=,000$ ,  $r=,542$ ), sagLTCA ( $p=,000$ ,  $r=,211$ ) ve sagCIA ( $p=,000$ ,  $r=,185$ ) ile pozitif yönde güçlü korelasyonlara sahip olduğu ortaya kondu. SagCIA değeri, sagCCA ( $p=,0$ ,  $r=,444$ ) ve sagLTCA ( $p=,000$ ,  $r=,620$ ) ile pozitif yönlü ve sagFPA ( $p=,000$ ,  $r=,316$ ) ile negatif yönlü güçlü bir korelasyona sahiptir. SagFPA parametresi, sagCCA ( $p=,000$   $r=,248$ ) ve sagLTCA ( $p=,000$   $r=,317$ ) ile negatif yönde güçlü korelasyonlara sahiptir. SagLTCA parametresi ise sagCCA ( $p=,000$   $r=,569$ ) ile pozitif yönde güçlü korelasyon göstermektedir (Tablo 4.8).

**Tablo 4.8.** Sağ taraf verileri arasındaki korelasyon ilişkisi.

		YAS	sagAKY	sagAKU	sagCUMax	sagCUort	sagCUSup	sagCYmin	sagCAFY	sagCYmax	sagBA	sagGA	sagCIA	sagFPA	sagLTCA	sagCCA
sagCCA	r	,033	<b>,271**</b>	,066	,004	-,022	,010	<b>,219**</b>	<b>-,301**</b>	<b>,339**</b>	<b>,542**</b>	,031	<b>,444**</b>	<b>-,248**</b>	<b>,569**</b>	1
	p	,441	,000	,127	,929	,608	,816	,000	,000	,000	,000	,475	,000	,000	,000	
sagLTCA	r	,065	<b>,401**</b>	<b>,119**</b>	<b>,101*</b>	,058	<b>,098*</b>	<b>,230**</b>	<b>-,123**</b>	<b>,280**</b>	<b>,211**</b>	-,008	<b>,620**</b>	<b>-,317**</b>	1	
	p	,130	,000	,006	,019	,175	,023	,000	,004	,000	,000	,846	,000	,000		
sagFPA	r	-,084	<b>-,198**</b>	,002	<b>-,101*</b>	-,066	,051	-,071	,049	<b>-,106*</b>	,021	,081	<b>-,316**</b>	1		
	p	,052	,000	,970	,019	,126	,239	,101	,258	,014	,621	,060	,000			
sagCIA	r	,045	<b>,373**</b>	<b>-,132**</b>	,031	-,029	-,010	<b>,200**</b>	<b>-,118**</b>	<b>,177**</b>	<b>,185**</b>	-,012	1			
	p	,293	,000	,002	,479	,495	,819	,000	,006	,000	,000	,776				
sagGA	r	<b>,121**</b>	,049	,016	,076	,045	,046	-,001	-,008	-,002	-,046	1				
	p	,005	,252	,709	,076	,297	,281	,980	,856	,971	,282					
sagBA	r	-,081	<b>,106*</b>	,047	-,025	-,059	-,013	,039	<b>-,238**</b>	<b>,354**</b>	1					
	p	,061	,014	,277	,556	,169	,770	,363	,000	,000						
sagCYmax	r	,041	<b>,651**</b>	<b>,603**</b>	<b>,579**</b>	<b>,558**</b>	<b>,517**</b>	<b>,573**</b>	<b>,392**</b>	1						
	p	,343	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000							
sagCAFY	r	,059	<b>,367**</b>	<b>,427**</b>	<b>,418**</b>	<b>,441**</b>	<b>,390**</b>	<b>,365**</b>	1							
	p	,171	,000	,000	,000	,000	,000	,000								
sagCYmin	r	,059	<b>,541**</b>	<b>,494**</b>	<b>,465**</b>	<b>,500**</b>	<b>,454**</b>	1								
	p	,172	,000	,000	,000	,000	,000									
sagCUSup	r	-,082	<b>,515**</b>	<b>,665**</b>	<b>,643**</b>	<b>,727**</b>	1									
	p	,058	,000	,000	,000	,000										
sagCUort	r	-,060	<b>,565**</b>	<b>,727**</b>	<b>,739**</b>	1										
	p	,162	,000	,000	,000											
sagCUMax	r	<b>-,094*</b>	<b>,572**</b>	<b>,670**</b>	1											
	p	,029	,000	,000												
sagAKU	r	-,079	<b>,496**</b>	1												
	p	,067	,000													
sagAKY	r	,018	1													
	p	,679														
YAS	r	1														
	p															

(\*: Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed), \*\*: Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed), AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak uzunluğu, CUMax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUSup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklınasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açısı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, r: korelasyon değeri, p: anlamlılık düzeyi)

Sol taraftaki ölçümler arasındaki korelasyon incelendiğinde ise sağ taraftaki gibi bütün uzunluk ölçümleri arasında pozitif bir korelasyon görüldü ( $p < 0,05$ ). SolAKU ve solAKY arasındaki korelasyon daha zayıf iken ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,562$ ) kalan diğer veriler arasındaki korelasyonun güçlü olduğu saptandı. SolCUSup ile herhangi bir açı ölçüsü arasında korelasyon belirlenmedi. SolGA ise hiçbir parametre ile korelasyona sahip değildir. SolBA; solCCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,531$ ), solLTCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,234$ ) ve solCIA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,193$ ) ile pozitif yönde güçlü korelasyonlara sahip olduğu bulundu. SolCIA değeri, solCCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,490$ ) ve solLTCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,626$ ) ile pozitif yönlü ve solFPA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,401$ ) ile negatif yönlü güçlü bir korelasyon halindedir. SolFPA parametresi, solCCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,347$ ) ve solLTCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,408$ ) ile negatif yönde güçlü korelasyonlara sahiptir. SolLTCA parametresi ise solCCA ( $p = 0,000$ ,  $r = 0,642$ ) ile pozitif yönde güçlü korelasyon göstermektedir (Tablo 4.9).



**Tablo 4.9.** Sol taraf verileri arasındaki korelasyon ilişkisi.

		YAS	solAKY	solAKU	solCUMax	solCUort	solCUSup	solCYmin	solCAFY	solCYmax	solBA	solGA	solCIA	solFPA	solLTCA	solCCA
solCCA	r	,060	<b>,255**</b>	,065	,022	-,002	-,029	<b>,263**</b>	<b>-,228**</b>	<b>,302**</b>	<b>,531**</b>	-,038	<b>,490**</b>	<b>-,347**</b>	<b>,642**</b>	1
	p	,165	,000	,130	,603	,967	,501	,000	,000	,000	,000	,383	,000	,000	,000	
solLTCA	r	,028	<b>,331**</b>	,044	,039	-,007	-,012	<b>,211**</b>	<b>-,194**</b>	<b>,191**</b>	<b>,234**</b>	,035	<b>,626**</b>	<b>-,408**</b>	1	
	p	,512	,000	,308	,368	,876	,785	,000	,000	,000	,000	,422	,000	,000		
solFPA	r	-,044	<b>-,214**</b>	-,043	<b>-,157**</b>	<b>-,120**</b>	,035	<b>-,135**</b>	,038	<b>-,115**</b>	-,030	,004	<b>-,401**</b>	1		
	p	,308	,000	,322	,000	,005	,417	,002	,381	,007	,489	,933	,000			
solCIA	r	-,022	<b>,373**</b>	<b>-,089*</b>	,065	-,019	-,023	<b>,230**</b>	<b>-,132**</b>	<b>,158**</b>	<b>,193**</b>	-,054	1			
	p	,613	,000	,038	,133	,655	,590	,000	,002	,000	,000	,207				
solGA	r	,008	,064	,046	<b>,094*</b>	,054	,080	,040	-,026	,025	-,051	1				
	p	,855	,137	,285	,029	,212	,065	,350	,554	,561	,232					
solBA	r	-,063	<b>,154**</b>	-,025	,019	,000	-,035	,017	<b>-,145**</b>	<b>,387**</b>	1					
	p	,143	,000	,556	,659	,995	,414	,701	,001	,000						
solCYmax	r	,074	<b>,724**</b>	<b>,599**</b>	<b>,655**</b>	<b>,583**</b>	<b>,619**</b>	<b>,675**</b>	<b>,419**</b>	1						
	p	,088	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000							
solCAFY	r	,012	<b>,377**</b>	<b>,404**</b>	<b>,469**</b>	<b>,406**</b>	<b>,465**</b>	<b>,409**</b>	1							
	p	,781	,000	,000	,000	,000	,000	,000								
solCYmin	r	,022	<b>,639**</b>	<b>,587**</b>	<b>,595**</b>	<b>,529**</b>	<b>,553**</b>	1								
	p	,610	,000	,000	,000	,000	,000									
solCUSup	r	-,047	<b>,627**</b>	<b>,755**</b>	<b>,861**</b>	<b>,845**</b>	1									
	p	,275	,000	,000	,000	,000										
solCUort	r	-,082	<b>,582**</b>	<b>,728**</b>	<b>,840**</b>	1										
	p	,058	,000	,000	,000											
solCUMax	r	-,063	<b>,701**</b>	<b>,755**</b>	1											
	p	,142	,000	,000												
solAKU	r	-,076	<b>,578**</b>	1												
	p	,079	,000													
solAKY	r	,005	1													
	p	,902														
YAS	r	1														
	p															

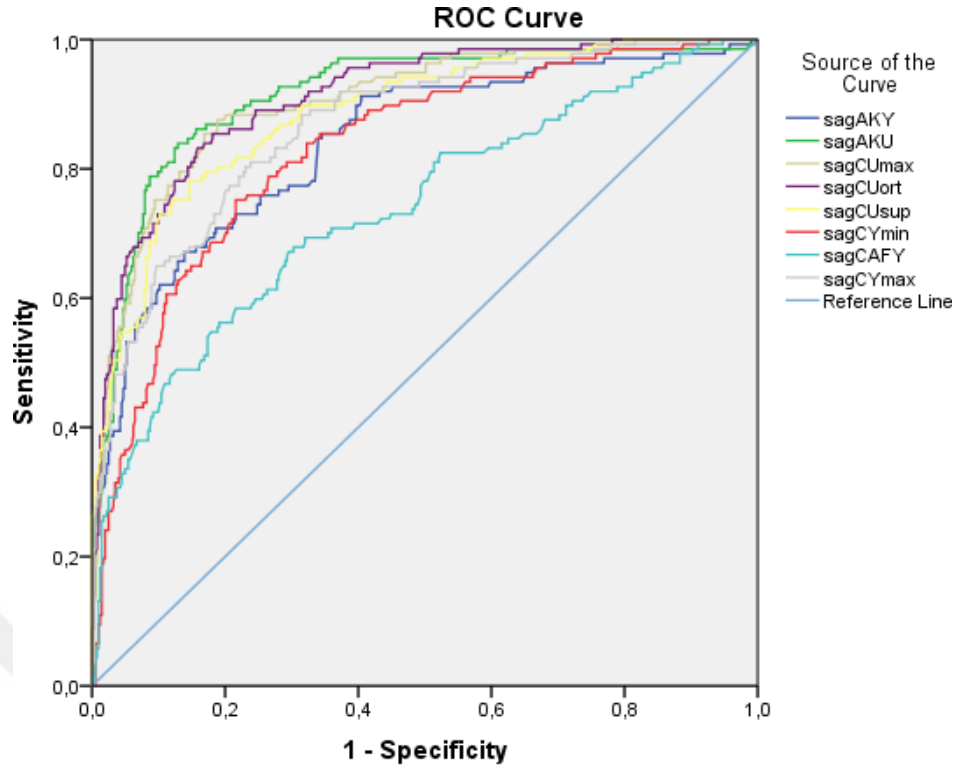
(\* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed), \*\* Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed), AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak uzunluğu, CUMax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUSup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açısı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, r: korelasyon değeri, p: anlamlılık düzeyi)

Çalışmada sağ ve sol tarafa ait parametrelerden her biri için cinsiyet tahmininde kullanılabilirliğine yönelik olarak yapılan ROC analizi sonuçları tablolar halinde sunuldu. Sağ tarafa ait veriler incelendiğinde uzunluk değerlerinin açılı değerlerine kıyasla yaş tahmininde daha yüksek doğruluk oranına sahip olduğu gözlemlendi. En yüksek doğruluk oranı sağAKU (0,913) ve sağCUort (0,910) değerlerinde ortaya çıktı. Uzunluk verileri arasında cinsiyet tahmininin doğruluğuna yönelik en düşük oran ise sağCAFY (0,737)'e aitti. En düşük iki doğruluk oranını veren parametre ise sağCIA (0,49) ve sağGA (0,491) oldu (Tablo 4.10). ROC analizi sonucunda, uzunluk ve açıların ortaya çıkan sonuçlarının grafik haline getirildiği ROC grafiği (Şekil 4.1 ve Şekil 4.2) sunuldu.

**Tablo 4.10.** Sağ taraf verilerinin ROC analiz sonuçları.

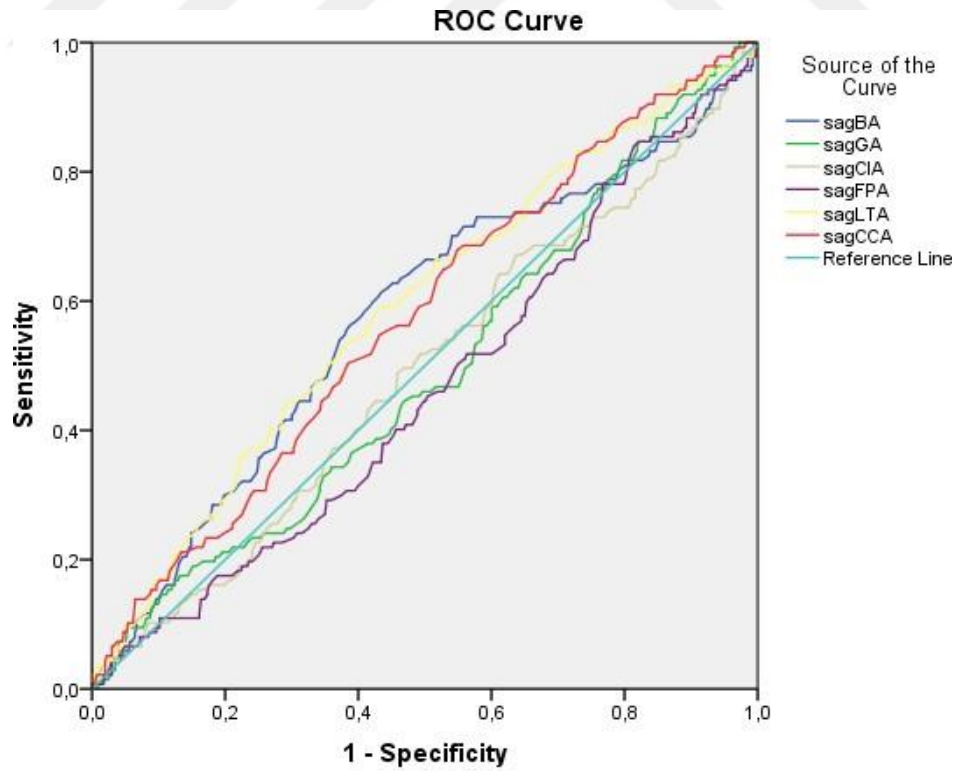
		AUC (%95)	En düşük-En yüksek	Cut off değeri	p
Sağ	AKY	0,841	0,800-0,881	K<84,59<E	<b>0,021*</b>
	AKU	0,913	0,884-0,942	K<247,48<E	<b>0,000*</b>
	CUmax	0,904	0,874-0,933	K<83,34<E	<b>0,000*</b>
	CUort	0,91	0,883-0,938	K<78,81<E	<b>0,000*</b>
	CUsup	0,886	0,854-0,919	K<74,11<E	<b>0,017*</b>
	CYmin	0,831	0,791-0,87	K<40,53<E	<b>0,020*</b>
	CAFY	0,737	0,686-0,788	K<26,11<E	<b>0,026*</b>
	CYmax	0,867	0,832-0,902	K<47,68<E	<b>0,018*</b>
	BA	0,573	0,516-0,631	K<31,05<E	<b>0,029*</b>
	GA	0,491	0,435-0,547	K<110,35<E	<b>0,029*</b>
	CIA	0,49	0,433-0,547	K<26,2<E	<b>0,029*</b>
	FPA	0,463	0,408-0,519	K<61,05<E	<b>0,028*</b>
	LTCA	0,589	0,534-0,644	K<48,35<E	<b>0,028*</b>
	CCA	0,572	0,517-0,627	K<32,45<E	<b>0,028*</b>

(AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, AUC: ROC eğrisi altında kalan alan, Min: minimum değer, Max: maximum değer, k: kadın, e: erkek, p: anlamlılık düzeyi)



Diagonal segments are produced by ties.

**Şekil 4.1.** Sağ uzunluk verilerinin ROC grafiği sonuçları.



Diagonal segments are produced by ties.

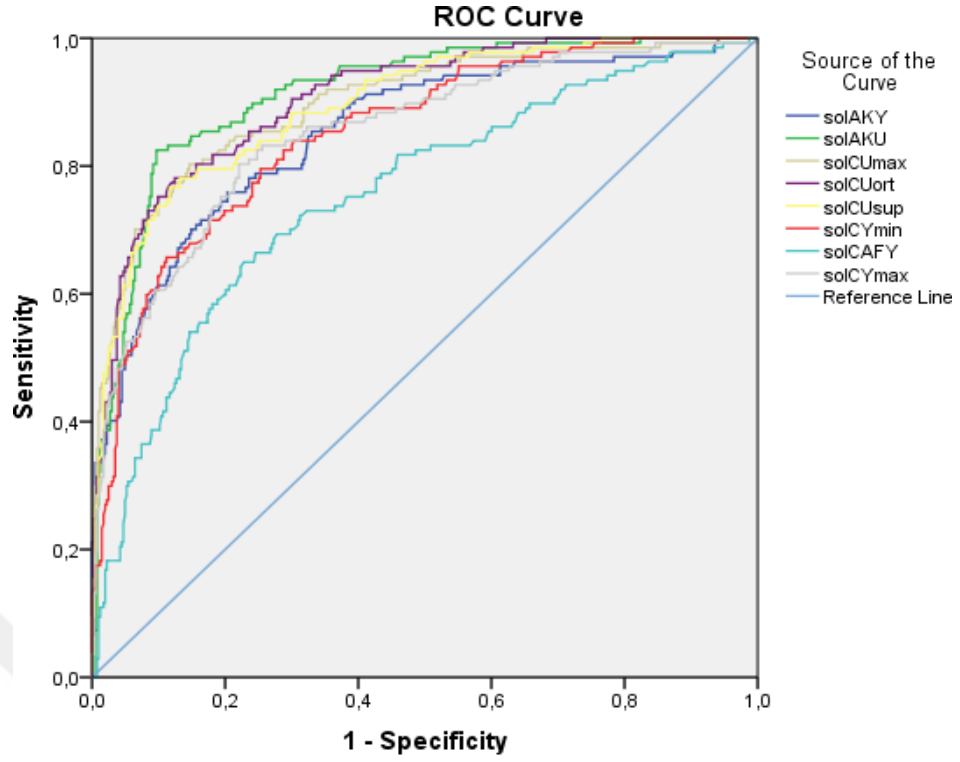
**Şekil 4.2.** Sağ açılı verilerinin ROC grafiği sonuçları.

Sol taraftaki parametrelerin cinsiyet tahminine yönelik sonuçları incelendiğinde, sağ tarafa benzer şekilde uzunluk değerlerinin açılı değerlerine kıyasla daha yüksek doğruluk oranına sahip olduğu görüldü. CUsup, CYmin, CAFY, GA, CIA parametrelerinde sol tarafa ait değerler daha yüksek doğruluk oranına sahipken bunların dışında kalan AKY, AKU, CUmax, CUort, CYmax, BA, FPA, LTCA, CCA parametrelerinde ise sağ taraftaki verilerin daha yüksek doğruluk oranına sahip olduğu görüldü. En yüksek doğruluk oranı solAKU (0,913) ve solCUort (0,905) değerlerinde ortaya çıktı. Uzunluk ölçümleri içerisinde cinsiyet tahmini için en düşük doğruluk oranına sahip olan parametre ise solCAFY uzunluğu olarak ortaya çıktı. En düşük doğruluk oranını veren iki parametrenin solFPA (0,447) ve solCIA (0,515) olduğu ortaya çıkarıldı (Tablo 4.11). ROC analizi sonucunda, uzunluk ve açıların ortaya çıkan sonuçlarının grafik haline getirildiği ROC grafiği (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4) sunuldu.

**Tablo 4.11.** Sol taraf verilerinin ROC analiz sonuçları.

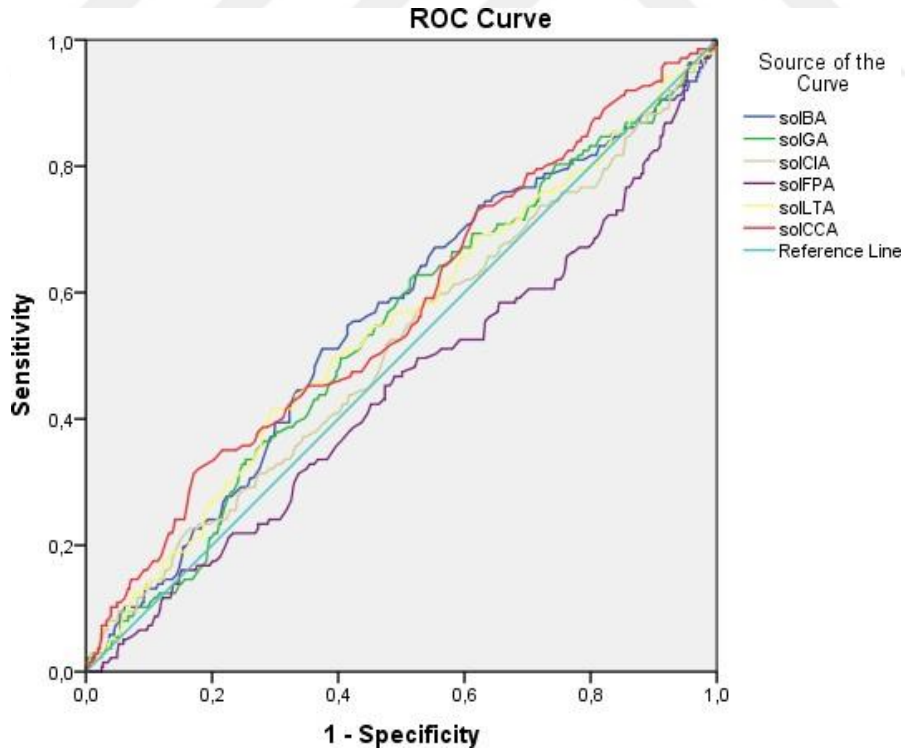
	AUC (%95)	En düşük-En yüksek	Cut off değeri	p
<b>AKY</b>	0,853	0,815-0,892	K<84,50<E	<b>0,020*</b>
<b>AKU</b>	0,913	0,886-0,94	K<247,63<E	<b>0,014*</b>
<b>CUmax</b>	0,897	0,865-0,929	K<84,7<E	<b>0,016*</b>
<b>CUort</b>	0,905	0,877-0,933	K<78,36<E	<b>0,14*</b>
<b>CUsup</b>	0,894	0,863-0,925	K<74,13<E	<b>0,016*</b>
<b>CYmin</b>	0,852	0,816-0,889	K<40,37<E	<b>0,019*</b>
<b>CAFY</b>	0,755	0,706-0,803	K<26,13<E	<b>0,025*</b>
<b>CYmax</b>	0,852	0,814-0,891	K<47,32<E	<b>0,02*</b>
<b>BA</b>	0,555	0,499-0,611	K<30,65<E	<b>0,029*</b>
<b>GA</b>	0,539	0,483-0,595	K<110,55<E	<b>0,029*</b>
<b>CIA</b>	0,515	0,457-0,572	K<26,25<E	<b>0,029*</b>
<b>FPA</b>	0,447	0,39-0,505	K<61,45<E	<b>0,029*</b>
<b>LTCA</b>	0,544	0,487-0,601	K<47,75<E	<b>0,029*</b>
<b>CCA</b>	0,567	0,511-0,624	K<32,35<E	<b>0,029*</b>

(AKY: ayak kemik yüksekliği, AKU: ayak kemik uzunluğu, CUmax: maksimum calcaneus uzunluğu, CUort: orta calcaneus uzunluğu, CUsup: üst calcaneus uzunluğu, CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, BA: Böhler açısı, GA: Gissane açısı, CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, FPA: Fowler-Philip açısı, LTCA: lateral talokalkaneal açısı, CCA: kalkaneal kompresyon açısı, AUC: ROC eğrisi altında kalan alan, Min: minimum değer, Max: maximum değer, K: kadın, E: erkek, p: anlamlılık düzeyi)



Diagonal segments are produced by ties.

Şekil 4.3. Sol uzunluk verilerinin ROC grafiği sonuçları.



Şekil 4.4. Sol aç verilerinin ROC grafiği sonuçları

## 5. TARTIŞMA

Ayak, üç noktada yerle temas halinde olan, kubbeye benzeyen çok sayıda ekleme sahip toplam 26 adet kemikten oluşur (Ridola ve Palma 2001). Aynı zamanda ayaktaki eklemlerin ligamentleri, burada bulunan kas ve tendonlar ayağın biyomekanik özelliklerinin önemli hale gelmesini sağlar (Gülçimen ve Ülkü 2008). Ayak, yalnızca dinamik faaliyetler sonucu oluşan basınçları iletmekle kalmaz, aynı zamanda yerle temasa ilişkin duyuşsal bilgi de sağlar (Periyasamy ve Anand 2013). Ayağın yerle temas eden üç noktasından biri calcaneus'tur. Literatürde hem ayak hem de calcaneus'un morfometrik ölçümlerine dair kemik, kadavra ve canlılar üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar bulunmaktadır (Towers ve ark. 2003; Malik ve ark. 2022; Harper ve ark. 2022). Calcaneus cerrahi tedavisi öncesinde RG'nin değerlendirilmesi gereklidir. Ayrıca cerrahi operasyon öncesi calcaneus morfometrisi hakkında bilgi sahibi olunması cerrahi komplikasyonların önüne geçmek için faydalı bilgiler sağlamaktadır.

Radyolojik yaklaşımlar, hastalıkların tanı konması süresince bireye herhangi bir girişimde bulunmadan ilgili bölgenin incelenmesi sağlar. Ayak ve calcaneus'a yönelik yapılan radyolojik ölçümler sonucunda elde edilen veriler (pes planus, calcaneus kırıkları, Haglund sendromu gibi.) bu bölgeyi içine alan durumlarda hastalığın derecesini ve tedavinin programlanmasını belirleyebilirler.

Gerek klinikte fayda sağlayabilmek gerekse çeşitli adli vakalarda ya da arkeolojik kazılarda kemikten cinsiyet tahmini yapabilmek amacıyla calcaneus'a ait bazı ölçümlerden yararlanılmaktadır (Gualdi-Russo 2007; Altuntaş 2021). Çalışmamız kapsamında calcaneus'a ait sekiz uzunluk ve altı açılı parametresi değerlendirildi. Calcaneus'un ayaktaki biyomekanik önemi düşünülerek ayak kemik uzunluğu ve ayak kemik yüksekliği ile ilişkisini belirlemek amaçlandı. Literatürde Türk popülasyonunda ölçüm parametrelerimize dair RG'nin üzerinde az sayıda çalışma bulunmaktadır (Torun ve Çay 2018; Altuntaş 2021; Doğruyol ve Çimen 2021).

Literatürde yer alan AKY ölçümlerinin min., max. ve Ort±SS değerleri Tablo 5.1’de sunulmuştur. Çalışmamızda AKY’lik verileri sağ tarafta 83,29±6,43 mm iken sol tarafta ise 82,96±6,27 mm olarak ölçüldü. Rammelt ve ark. (2004)’ları 31 bireyin RG üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında AKY’nin ortalama değerini 84 mm olarak bulmuşlardır. Schepers ve ark. (2007)’ları Hollanda popülasyonuna ait 33 bireye ait ayak RG’nde calcaneus kırıklarının ayağa ait ölçümlerde ortaya çıkardığı değişimlerin incelendiği bir çalışmada ise sağlam tarafta AKY değeri 81 mm iken kırığın mevcut olduğu tarafta bu değer 77 mm olarak ölçülmüştür ve bu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit etmişlerdir. Altuntaş (2021) 90 erkek 90 kadın bireye ait ayak RG üzerinde AKY verilerini sağ tarafta 84,48±6,12 mm iken sol tarafta 84,5±6 mm olarak ölçmüştür. Altuntaş (2021), çalışmasında erkeklerin sağAKY değerini 88,2±5,4 mm; solAKY değerini ise 88,2±5,4 mm bulmuş ve iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlılık tespit etmiştir (p=0,022). Kadınlarda ise sağAKY değerini 80,7±4,1 mm; solAKY değerini ise 80,8±4 mm olarak ortaya koymuş ve kadınların iki tarafı arasında istatistiksel olarak anlamlılık olmadığını bildirmiştir. AKY sonuçlarımız Rammelt ve ark. (2004) ile Altuntaş (2021) verileri ile benzerken Schepers ve ark. (2007)’nin sağlam taraf verilerinden daha büyük olduğu tespit edildi (Tablo 5.1).

**Tablo 5.1.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda AKY değeri (mm).

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS	
Rammelt ve ark. (2004)	RG	-	31	20-60	72-98	84	
Scheepers ve ark. (2012)	RG	Hollanda	33	18-65	67-92	81	
Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	70,73-100,8	Sağ 84,48±6,12	Sol 84,5±6
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	54,63-99,82	Sağ 83,29±6,43	Sol 82,96±6,27

(AKY: ayak kemik yüksekliği, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri, Ort±SS: ortalama ± standart sapma)

Literatürde yer alan AKU ölçümlerinin min., max. ve Ort±SS değerleri Tablo 5.2'de sunulmuştur. Çalışmamızda sağAKU 242,04±18,63 mm olarak ölçülürken, solAKU 242,87±18,08 mm olarak ölçüldü. Sağ ve sol ayak uzunlukları arasında anlamlı bir fark bulunmadı (p=0,105). Bu sonuç Zeybek ve ark. (2008)'nın kadavralar üzerinden yaptığı ayak antropometrik özelliklerinden cinsiyet tahmini yapmayı amaçladıkları çalışmaları ile Torun ve Çay (2018)'ın 106 hastada bilateral olarak arcus longitudinalis medialis ve ayak uzunluğu arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir. Aynı çalışmada AKU ile CIA arasında ise negatif bir korelasyon olduğu belirtilmiştir. Torun ve Çay (2018) AKU arttıkça ayak kubbesinin düzleştiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda AKU değeri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında sağ ve sol tarafa ait uzunlukların erkeklerde anlamlı derecede yüksek olduğu tespit edildi (p=0,000). Bu sonuç Gwani ve ark. (2017) metatarsal kemikleri dahil ederek ve etmeden iki farklı şekilde ayak uzunluklarını ölçtükleri çalışmada elde ettikleri sonuç ile tutarlıdır. Gwani ve ark. (2017) bu çalışmalarında AKU'yu erkeklerde 257,2±11,5 mm, kadınlarda 236±10,4 mm olarak ölçülmüşlerdir. Canlı üzerinde yapılan ölçümlerde Türkiye popülasyonunda Şanlı ve ark. (2005) AKU değerini 249,10±18,55 mm, Yücel ve ark. (2016) erkeklerin sağ tarafında 262±12 mm, sol tarafında 263±12 mm, kadınların sağ tarafında 235±10 mm, sol tarafında ise 234±10 mm olduğunu bildirmişlerdir. Altuntaş (2021)'ta çalışmasında erkeklerin ayak uzunluklarının anlamlı derecede kadınlardan fazla olduğunu bildirmişlerdir. Hindistan popülasyonunda canlılar üzerinde gerçekleştirilen ölçümlerde Sen ve Ghosh (2008) AKU'yu 222,6±1 mm şeklinde ölçmüşlerdir. Altuntaş (2021) Türk popülasyonu üzerinde RG'nde AKU ölçümlerini sağ tarafta 261,13 ± 17,28 mm sol tarafta ise 261,08 ± 17,2 mm ölçmüşlerdir. Türk popülasyonunda yaptığımız ölçümlerin Şanlı ve ark. (2005) ile Doğruyol ve Çimen (2021) çalışmalarından daha yüksek değerlere sahip olmasının çalışma popülasyonlarının yaş farkından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Altuntaş (2021)'ın elde ettiği veriler ise bizim verilerimize oldukça yakındır. Hill ve ark. (2017) 3D modelleme yöntemiyle yaptıkları çalışmalarında AKU değerini erkeklerin sağ tarafında 268,25±11,52 mm, sol tarafında 268,50±12,13 mm, kadınların sağ tarafında 240,22±9,62 mm sol tarafında ise 240,07±9,76 mm olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdan daha yüksek AKU değerlerine sahip olan bu çalışmadaki farklılıkların çalışma popülasyonunun ırksal farklılıklarından daha çok metod farklılığında kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.



**Tablo 5.2.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda AKU değeri.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS			
Şanlı ve ark. (2005)	Canlı üzerinde	Türkiye	155	17-23	-	249,10±18,55			
Sen ve Ghosh (2008)	Canlı üzerinde	Hindistan	350	18-50	197,5–250	222,6±1			
Zeybek ve ark. (2008)	Canlı üzerinde	Türkiye	249	18-44	192-256	Sağ		Sol	
						Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
						256,01±11,17	230,46±9,03	255,79±11,17	230,79±9,07
Yücel ve ark. (2016)	Canlı üzerinde	Türkiye	237	18-30	-	Erkek		Kadın	
						Sağ	Sol	Sağ	Sol
						262,4±12,2	263,3±12	235,3±10,2	234,7±10,4
Gwanive ark. (2017)	RG	Nijerya	32	20-35	-	Erkek		Kadın	
						257,2±11,5		236±10,4	
Hill ve ark (2017)	3D Modelleme	-	62	-	-	Erkek		Kadın	
						Sağ	Sol	Sağ	Sol
						268,25±11,52	268,50±12,13	240,22±9,62	240,07±9,76
Torun ve Çay (2018)	RG	Türkiye	106	18-80	205-293,6	Erkek		Kadın	
						264,1±16,5		237,5±12,1	
Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	225,39-301,18	Sağ		Sol	
						261,13±17,28		261,08±17,2	
Doğruyol ve Çimen (2021)	RG	Türkiye	662	18-86	-	Sağ		Sol	
						258,9±22,5		258,1±22,4	
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	129,5-360,6	Sağ		Sol	
						Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
						242,04±18,63	235,5±14,15	242,87±18,08	236,43±14,03

(AKU: ayak uzunluğu, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri, 3D: üç boyutlu, Ort±SS: ortalama ± standart sapma)

Çalışmamızda calcaneus'un uzunluğuna ait üç ölçüm bulunmaktadır. Literatürde genellikle cinsiyet tahmini yapabilmek amacıyla gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan bu uzunluklardan en çok değerlendirilmeye tabi tutulan CUMax'tır. Literatürde CUMax parametresinin değerlendirildiği çalışmalar tablo 5.3'te sunulmuştur. Çalışmamızda CUMax sağ tarafta 83,12±6,96 mm; sol tarafta ise 83,22±5,96 mm olarak ölçüldü. CUMax verilerinin sağ ve sol taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi (p>0,05). Erkeklerde sagCUMax 89,94±5,58 mm; solCUMax 89,7±5,6 mm olarak ölçülürken kadınlarda sagCUMax 80,81±5,76 mm; solCUMax 81,02±4,22 mm olarak ölçüldü. Erkek ve kadınlarda hem sağ hem de sol CUMax verileri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edildi (p=0,000).

Riepert ve ark. (1995)'ları Orta Avrupa popülasyonunda 800 bireye ait lateral ayak RG'nde calcaneus'un cinsiyet tahmini ile ilgili gerçekleştirdikleri araştırmalarında CUMax değerini erkeklerde  $89,8\pm 4,7$  mm; kadınlarda  $82\pm 4,6$  mm olarak ölçmüşlerdir. Aynı çalışmada bu uzunluğa dair kadın ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır ( $p<0.001$ ). Agoada (2018) hem RG hem de kadavra üzerinden gerçekleştirdiği çalışmasında CUMax verilerini RG'nde  $86,75\pm 6,72$  mm, kadavralarda ise  $83,87\pm 6,56$  mm olarak ölçmüştür. Schmutz ve ark. (2020) elde ettiği veriler çalışmamızdaki verilerden daha küçüktür. Çekdemir ve ark. (2021) calcaneus'tan cinsiyet tahmini yapmayı amaçlayarak BT görüntüleri üzerinden gerçekleştirdikleri çalışmalarında ise CUMax değerini erkeklerde  $85,65\pm 5,16$  mm; kadınlarda ise  $76,74\pm 4,21$  mm olarak belirlemişler ve iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptamışlardır ( $p<0.001$ ). Bu sonuçlar çalışmamızda elde edilen bulgular ile uyumludur. Bunun yanı sıra kuru kemikler üzerinde yapılan araştırmalar sonucunda sağ ve sol taraftaki CUMax uzunlukları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşmadığını gösteren çalışmalar da literatürde mevcuttur (Kim ve ark. 2014; Otağ ve ark. 2017; Amuti ve ark. 2020). Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçların, kadavralar üzerinde yapılan farklı popülasyonlardaki çalışmalardan daha yüksek değerlere sahip olmasının farklı popülasyonlardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca; López-Capdevila ve ark. (2020), calcaneus kırıklarına uygulanan cerrahi girişim öncesi CUMax değerini 91 mm, cerrahi sonrasında 85,25 mm olarak ölçmüşlerdir. Cerrahi öncesi ve sonrası sonuçlar arasında anlamlı farklılıklar bulmuşlardır ( $p<0,025$ ).

**Tablo 5.3** Literatürde yer alan çalışmalarda CUmaz değeri.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS			
Riepert ve ark. (1995)	RG	Orta Avrupa	800	20-79	67,2-103,6	Erkek 89,8± 4,7		Kadın 82± 4,6	
Kim ve ark. (2014)	Kadavra	Kore	42	54-91	69-81	74,32±3			
Otağ ve ark. (2017)	Kadavra	Türkiye	65	-	-	Sağ 76,21±5,68		Sol 76.14±5,53	
Agoada (2018)	RG ve Kadavra	Amerika	54	35-89	-	RG 86,75± 6,72		Kadavra 83,87± 6,56	
Amuti ve ark. (2020)	Kadavra	Kenya	64	18-65	64,3-72,33	Sağ 68,95± 9,85		Sol 68,26± 10,46	
Schmutz ve ark. (2020)	3D BT	Tayland ve Japonya	41	44-90	66,0-88,48	Sağ 76,31± 5,15		Sol 76,43± 5,26	
Çekdemir ve ark. (2021)	BT	Türkiye	489	-	-	Erkek 85,65± 5,16		Kadın 76,74± 4,21	
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	27,9-109,42	Sağ 83,12± 6,96		Sol 83,22± 5,96	
						Erkek 89,94± 5,58	Kadın 80,81± 5,76	Erkek 89,7 ±5,6	Kadın 81,02 ±4,22

(CUmaz: maksimum calcaneus uzunluğu, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri, 3D: üç boyutlu, BT: bilgisayarlı tomografi)

Calcaneus'un uzunluğunu ölçen bir diğer parametre ise CUort'dur. CUort'un incelendiği çalışmalara ait veriler Tablo 5.4'te sunulmuştur. Bu uzunluk, çalışmamızda sağ tarafta 76,86±6,16 mm; sol tarafta 76,79±5,98 mm olarak belirlenmiştir. Sağ tarafta erkeklerde 83,26±5,29 mm, kadınlarda ise 74,69±4,77 mm olarak ölçülmüştür. CUort sol tarafta erkeklerde 83,02±5,05 mm iken kadınlarda 74,66±4,64 mm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızda elde edilen verilerin Altuntaş (2021)'in çalışmasındaki değerlere yakın olduğu tespit edildi. Agoada (2018) yaptığı çalışmada kemikler ve radyolojik görüntüler kullanmıştır. Bu radyolojik görüntülerde CUort 83,32±6,74 mm iken kemiklerde yaptığı ölçümlerde 82,15±6,74 mm olarak bulmuşlardır. Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz verilerin, Agoada (2018)'nin elde ettiği verilerden daha düşük olmasının örneklem büyüklüğündeki sayı farkından ve popülasyonların özelliklerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Calcaneus'un uzunluğunu ifade eden üçüncü uzunluk ise CUsup'tur. Çalışmalarda elde edilen veriler Tablo 5.4'te sunulmuştur. Çalışmamızda bu değer sağ tarafta  $72,67 \pm 5,92$  mm; sol tarafta  $72,81 \pm 5,32$  mm olarak ortaya çıkarılmıştır. David ve ark. (2015) 100 kişiyi dahil ettikleri çalışmalarında kullandıkları bu calcaneus uzunluk parametresini  $75,4 \pm 0,6$  mm olarak ölçmüşlerdir. David ve ark. (2015) bu parametre için de daha yüksek değerlere sahip olmasının sebebinin ırksal farklılıklar olduğunu düşünmekteyiz.

**Tablo 5.4.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CUort ve CUsup değerleri.

	Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS			
CUort	Agoada (2018)	RG ve Kadavra	Amerika	54	35-89	-	RG		Kadavra	
							$83,32 \pm 6,74$		$82,15 \pm 6,74$	
	Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	68,02-97,28	Sağ Erkek Kadın $85,4 \pm 4,9$ $76,8 \pm 4,7$		Sol Erkek Kadın $81,02 \pm 6,4$ $85,3 \pm 4,7$	
CUort	Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	35,14-100,77	Sağ Erkek Kadın $76,86 \pm 6,16$ $83,26 \pm 5,29$		Sol Erkek Kadın $76,79 \pm 5,98$ $74,69 \pm 4,77$	
	David ve ark. (2014)	RG	Avustralya	100	-	-	$75,4 \pm 0,6$			
CUsup	Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	26,59-95,46	Sağ $72,67 \pm 5,92$		Sol $72,81 \pm 5,32$	

(CUort: orta calcaneus uzunluğu CUsup: üst calcaneus uzunluğu, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Çalışmamızda calcaneus'un yüksekliğini belirleyen iki farklı ölçüm mevcuttur. Bunlardan ilki CYmin'dir. Literatürde CYmin'in değerlendirildiği çalışmalar Tablo 5.5'te sunulmuştur. Çalışmamızda CYmin değeri sağ tarafta  $39,57 \pm 4,27$  mm; sol tarafta ise  $39,43 \pm 4,06$  mm olarak ortaya konulmuştur. sağCYmin erkeklerde  $42,89 \pm 3,57$  mm iken kadınlarda  $38,44 \pm 3,88$  mm değerinde ölçülmüştür. solCYmin değerinin erkeklerde  $43,21 \pm 4,2$  mm, kadınlarda ise  $38,15 \pm 3,1$  mm olduğu gösterilmiştir. Riepert ve ark. (1995), 800 görüntü üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında ise bu uzunluğu erkeklerde  $42,3 \pm 3,1$  mm kadınlarda  $37,8 \pm 2,9$  mm

olarak belirtmişlerdir. Agoada (2018) yaptığı çalışmada ise bu uzunluğu radyolojik görüntülerde  $38,98 \pm 3,82$  mm, kuru kemiklerde ise  $39,24 \pm 3,65$  mm şeklinde ölçmüştür. Zakaria ve ark. (2010) çalışmalarında bu değer erkeklerde  $40,29 \pm 3,1$  mm; kadınlarda ise  $34,59 \pm 3,2$  mm olarak ölçülmüştür. Çalışmamız ile Agoada (2018)'in sonuçları birbirine yakınken Zakaria ve ark. (2010) ile Riepert ve ark. (1996) sonuçları arasında farklar gözlenmesinin çalışmalardaki popülasyonların ırksal özelliklerinden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

**Tablo 5.5.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CYmin değeri.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS	
Riepert ve ark. (1995)	RG	Orta Avrupa	800	20-79	29,3-54,7	Erkek 42,3± 3,1	Kadın 37,8± 2,9
Zakaria ve ark (2010)	RG	Mısır	204	20-70	31-48	Erkek 40,29± 3,1	Kadın 34,59± 3,2
Agoada (2018)	RG ve Kadavra	Amerika	54	35-89	-	RG 38,98± 3,82	Kadavra 39,24± 3,65
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	26,39-78,30	Sağ 39,57±4,27	Sol 39,43±4,06

(CYmin: minimum calcaneus yüksekliği, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Calcaneus yüksekliğini belirten uzunluklardan birisi de CYmax'tır. Literatürdeki CYmax çalışmaları Tablo 5.6'da sunuldu. Çalışmamızda bu değer sağ tarafta  $46,71 \pm 3,93$  mm; sol tarafta  $46,43 \pm 3,75$  mm olarak belirlenmiştir. Riepert ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada bu değeri erkeklerde  $51,8 \pm 4,0$  mm; kadınlarda  $46,7 \pm 3,6$  mm olarak ölçmüşlerdir. Bir diğer araştırmada ise calcaneus kırığı olan (47 mm) ve olmayan (50 mm) tarafları karşılaştırmışlar ve CYmax'ın kırık olan tarafta istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturacak şekilde düştüğünü göstermişlerdir ( $p=0.001$ ) (Schepers ve ark. 2007). Başka bir çalışmada aynı parametre erkeklerde  $47,94 \pm 3,5$  mm; kadınlarda ise  $41,41 \pm 3,5$  mm olarak ortaya konulmuştur (Zakaria ve ark. 2010). Agoada (2018) yaptığı çalışmada ise bu uzunluğu radyolojik görüntülerde  $50,50 \pm 5,68$  mm, kuru kemiklerde ise  $49,75 \pm 4,31$  mm olarak ölçmüşlerdir. Arslan ve ark. (2014) gerçekleştirdikleri araştırmalarında CYmax'ı erkeklerde  $47,68 \pm 2,8$  mm; kadınlarda ise  $43,16 \pm 2,71$  mm olarak ölçmüşler ve iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir ( $p=0.000$ ). Bu sonuç çalışmamızda elde edilen sonuç ile uyusmaktadır ( $p=0,000$ ).

**Tablo 5.6.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CYmax değeri.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS	
Riepert ve ark. (1995)	RG	Orta Avrupa	800	20-79	31,4-63,8	Erkek 51,8± 4,0	Kadın 46,7± 3,6
Scheepers ve ark. (2007)	RG	-	33	18-65	43-56	50	
Zakaria ve ark. (2010)	RG	Mısır	204	20-70	36-56	Erkek 47,94± 3,5	Kadın 41,41± 3,5
Arslan ve ark. (2014)	RG	Türkiye	69	18-79	-	Erkek 47,68± 2,8	Kadın 43,16± 2,71
Kim ve ark. (2014)	Kadavra	Kore	42	54-91	-	42,5±3,0	
Agoada (2018)	RG ve Kadavra	Amerika	54	35-89	-	RG 50,50± 5,68	Kadavra 49,75± 4,31
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	24,76-61,34	Sağ 46,71± 3,93	Sol 46,43± 3,75

(CYmax: maksimum calcaneus yüksekliği, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Çalışmamızda calcaneus'a ait değerlendirdiğimiz son uzunluk ölçüsü ise CAFY'dir. Tablo 5.7'de literatürde yer alan diğer CAFY çalışmaları verilmiştir. Bu değer çalışmada sağ tarafta 25,73±2,7 mm; sol tarafta ise 25,76±3,01 mm olarak ölçülmüştür. Otağ ve ark. (2017), Amuti ve ark. (2020)'nin elde ettiği veriler çalışmamızdaki verilerden daha düşük değerlere sahiptir. Agoada (2018) CAFY'yi radyolojik görüntülerde 23,08±2,21 mm, kuru kemiklerde 25,07±2,12 mm, Çekdemir ve ark. (2021) ise calcaneus'tan cinsiyet tahmini yapmayı amaçladıkları araştırmalarında bu uzunluğu erkeklerde 28,83±2,13 mm; kadınlarda ise 25,45±1,99 mm olarak ölçmüş ve cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir (p<0.001). Bu veriler çalışmamızdaki sonuçlar ile uyumludur (p=0,000).

**Tablo 5.7.** Literatürde yer alan diğer çalışmalarda CAFY değeri.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS
Otağ ve ark. (2017)	Kadavra	Türkiye	65	-	-	Sağ 24,48± 2,19 Sol 24,94± 3,10
Agooda (2018)	RG ve Kadavra	Amerika	54	35-89	-	RG 23,08± 2,21 Kadavra 25,07± 2,12
Amuti ve ark. (2020)	Kadavra	Kenya	64	18-65	16,43 - 20,59	Sağ 18,83± 4,71 Sol 17,91± 3,93
Çekdemir ve ark. (2021)	BT	Türkiye	489	-	-	Erkek 28,83± 2,13 Kadın 25,45± 1,99
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	17,23 - 45,29	Sağ 25,73± 2,7 Sol 25,76± 3,01

(CAFY: calcaneus anterior faset yüksekliği, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri, BT: bilgisayarlı tomografi)

Calcaneus kırıklarının %70'ini deplase kırıklar oluşturmaktadır. Çalışmamız parametreleri arasında yer alan BA ise calcaneus kırıklarının tipinin belirlenmesinde sıklıkla kullanılmaktadır. Literatürde BA'nın kırık için yapılan cerrahi operasyonun başarısının artmasına ve art. subtalaris'teki kaynaşmanın tahmin edilmesine yardımcı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (Su ve ark. 2013). Özellikle intraartiküler kırıklarda BA'nın azaldığı ve 15° altındaki değerlerin kırık redüksiyonu için endikasyon özelliği taşıdığı yapılan çalışmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır (Arslan ve ark. 2014; Ramachandran ve Shetty 2015). Bunun yanı sıra cerrahi işlem sırasında, kemiğin deplase olmuş parçası, BA'nın normal değerlerine gelecek şekilde yerine yerleştirilmektedir (Meraj ve ark. 2012). Ayrıca nondeplase calcaneus kırıklarında BA değerinin de korunmuş olması durumunda kırığın konservatif olarak tedavi edilebileceği belirtilmiştir (Živanović-Mačuzić ve ark. 2018). Literatürde yer alan bu sonuçlardan dolayı BA klinikte önemli bir yol gösterici parametredir. Literatürde BA'nın değerlendirildiği çalışmaların sonuçları Tablo 5.8'de sunulmuştur. Çalışmamızda yer alan popülasyonun tamamında sağBA değeri 30,43° ±5,61, solBA değeri 30,38°±5,39 olarak değerlendirilmiş ve iki taraf arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p=0,776). Bu sonuç Chen ve ark. (1991) yaptıkları ve BA'yı yeniden değerlendirdikleri çalışmayla, Didia ve Dimpka (1999)'nın Nijerya popülasyonunda

yaptıkları ve BA'nın; yaş cinsiyet ve sağ-sol taraf arasındaki ilişkisini inceledikleri araştırmada, Igbigbi ve Msamati (2002) nin Nijerya popülasyonunda BA'yı değerlendirdikleri araştırmada, Khoshhal ve ark. (2004) Suudi Arabistan popülasyonunda yaptıkları araştırmada Seyahi ve ark. (2009) Türk toplumunda yaptıkları çalışmada ( $p=0,198$ ), Shoukry ve ark. (2012) BA'nın Mısır popülasyonundaki değerlerini araştırdıkları çalışmada ( $p=0.894$ ), Willmot ve ark. (2012) sağlıklı Britanya popülasyonunda BA değerini inceledikleri araştırmada ( $p=0,2473$ ), Isaacs ve ark. (2013) calcaneus kırıklarında BA'nın tanısal doğruluğunu araştırdıkları çalışmada, Rokaya ve ark. (2016) Nepal popülasyonunda gerçekleştirdikleri çalışmada ( $p=0,7$ ), Yıldız ve Çetin (2019) BA'nın normal değerlerini ve pes planus ile olan ilişkisini inceledikleri çalışmada ve Šimunović ve ark. (2019) BA'nın Hırvatistan popülasyonunda yaş cinsiyet ve sağ-sol taraf arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmada iki taraf arasında anlamlı bir fark olmadığı sonuçlarını desteklemektedir. Bununla birlikte Altuntaş (2021) çalışmasında erkeklerin sagBA ve solBA değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulurken ( $p=0,025$ ), aynı sonucun kadınlarda görülmediğini belirtmiştir. Lau ve ark. (2022) araştırmalarında BA'nın normal değerlerinin  $25^{\circ}$ - $40^{\circ}$  arasında olduğu tespit etmişlerdir. Ayrıca mevcut araştırmada yapılan ölçümler sonucunda sagBA ve solBA değerlerinin cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında sırasıyla ( $p=0,061$ ) ve ( $p=0,127$ ) değerlerinin ortaya çıktığı ve açı değerinde cinsiyetler arasındaki farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuç Didia ve Dimpka (1999), Igbigbi ve Msamati (2002), Khoshhal ve ark. (2004), Seyahi ve ark. (2009) ( $p=0,177$ ), Shoukry ve ark. (2012), Willmot ve ark. (2011) ( $p=0,1774$ ), Isaacs ve ark. (2013), Arslan ve ark. (2014), Rokaya ve ark. (2016) ( $p=0,5$ ), Šimunovic ve ark. (2019), da Silva ve ark. (2020) ve Alabi ve ark. (2020) yaptıkları çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. BA'nın en yüksek değeri çalışmamızda yer alan beş farklı yaş grubu içerisinde 20-29 yaş aralığında almıştır. Bu sonuç Shoukry ve ark. (2012) buldukları sonuçları destekler niteliktedir.



**Tablo 5.8.** Literatürde Böhler açısının değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS
Chen ve ark. (1991)	RG	Amerika	120	-	14-50	30±6
Didia ve Dimpka (1999)	RG	Nijerya	302	-	28-38	32,83
Igbigbi ve Msamati (2002)	RG	Malavi	220	18-54	-	Erkek 30,27 ±7,16 Kadın 29,94 ±5,42
Igbigbi ve Mutesasira (2003)	RG	Uganda	206	20-40	0-50	35,1±7,5
Khoshhal ve ark. (2004)	RG	Suudi Arabistan	299	15-72	16-47	31.21
Scheepers ve ark. (2007)	RG	-	33	18-65	25-40	32
Seyahi ve ark. (2009)	RG	Türkiye	308	18-79	20-46	33,8±4,8
Boyle ve ark. (2011)	RG	Yeni Zelanda	100	30-70	26,2-54,9	39,2
Shoukry ve ark. (2012)	RG	Mısır	220	20-40	22-40	30,14±4,18
Willmott ve ark. (2011)	RG	Britanya	198	16-92	24,6-48,8	36,4±4,17
Kang ve ark. (2012)	RG	Amerika	50	18 ve üzeri	-	33,3
Isaacs ve ark. (2013)	RG	Avustralya	212	-	20-38	29,4
Arslan ve ark. (2014)	RG	Türkiye	50	19-88	-	42,08 ± 8,8
Ramachandran ve Shetty (2015)	RG	Hindistan	184	17-75	18,7-46,2	31,3±5
Sengodan ve ark. (2016)	RG	Hindistan	204	13-74	18-43	30,62
Rokaya ve ark. (2016)	RG	Nepal	140	15-68	18-47	31±5

**Tablo 5.8.** Literatürde Böhler açısının değerlendirildiği diğer çalışmalar (Devam).

<b>Otağ ve ark. (2017)</b>	Kadavra	Türkiye	65	-	-	Sağ 29,97±5,22		Sol 28,50±5,00	
<b>Yıldız ve Çetin (2019)</b>	RG	Türkiye	107	6-75	25-44	Sağ 36,77±3,67		Sol 33,23±7,20	
<b>Šimunovic ve ark. (2019)</b>	RG	Hırvatistan	130	30-69	21-46	34±5			
<b>Başdelioğlu (2021)</b>	RG	Türkiye	410	20 ve üzeri	26-45	34,11±3,19			
<b>Da Silva ve ark. (2020)</b>	RG	Brezilya	800	18-92	-	32,6±6,1			
<b>Alabi ve ark.(2020)</b>	RG	Nijerya	110	-	-	Sağ 32,73 ±7,15		Sol 28,71 ±6,65	
<b>Altuntaş (2021)</b>	RG	Türkiye	180	20-64	21,13-39,98	Sağ 30,1±4,69		Sol 30,02±4,59	
						Erkek 29,6±4,9	Kadın 30,6±4,5	Erkek 29,5±4,7	Kadın 30,6±4,5
<b>Bizim Çalışmamız</b>	RG	Türkiye	540	20-65	12,3-53,2	Sağ 30,43 ±5,61		Sol 30,38 ±5,39	
						Erkek 31,24±5,86	Kadın 30,16 ±5,51	Erkek 31,01±5,78	Kadın 30,16±5,24

(BA: Böhler açısı, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri, -: belirtilmedi)

Calcaneus kırıklarının tanı, tedavi ve prognozunda önemli rol oynayan bir diğer açı ise GA'dır (Ramachandran ve Shetty 2015). Özellikle calcaneus'a gelen vertikal yükler art. subtalaris'in anatomik yapısının etkilenmesine bu da GA değerinin değişmesine sebep olabilir. Dahası GA değerinin değişmesi BA'nın da azalmasına ya da kaybolmasına neden olabilir. Ayrıca GA ve BA calcaneus kırıklarına uygulanan cerrahi işlem sonrasındaki iyileşmeyi gösteren önemli indikatörlerdir (Jiao ve ark. 2021). GA açısının değerindeki azalma facies articularis talaris posterior'u içeren bir kırığı belirtir. Bunların yanı sıra GA facies articularis talaris posterior, facies articularis talaris anterior ve facies articularis talaris media'nın birbirleri ile olan ilişkilerini de yansıtan bir parametredir (Rokaya ve ark. 2016). Travma sonucu GA'da oluşan değişimin normal değerlere getirilmesi kırığın cerrahi tedavisinde bir amaç olabilir (Boyle ve ark. 2011). Literatürde yer alan diğer çalışmalara ait bilgiler Tablo 5.9'da sunulmuştur. Gissane (1947) yaptığı çalışmada açının normal popülasyondaki değerinin 120° ile 145° arasında değiştiğini bildirmiştir. . Çalışmamızda sağGA değeri

110,09±6,79°, solGA değeri 110,02±6,34° olarak ölçülmüştür. Shoukry ve ark. (2012) ile Başdelioğlu (2021)'nin verileri bizim verilerimizden daha yüksektir. Ayrıca sağ ve sol taraf karşılaştırıldığında ise GA değeri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır (p=0,813). Bu sonuç Khoshhal ve ark. (2004), Seyahi ve ark. (2009) (p=0,601), Boyle ve ark. (2011), Rokaya ve ark. (2016), Yıldız ve ark. (2019), Alabi ve ark. (2020) çalışmaları ile tutarlıdır. Çalışmamızda GA değerinin cinsiyetler bazında değerlendirilmesi sonucu sağ (p=0,776) ve sol (p=0,177) taraftaki açılar ve cinsiyet arasında anlamlı bir sonucun ortaya çıkmadığı görülmüştür. Khoshhal ve ark. (2004), Seyahi ve ark. (2009) (p=0,177), Rokaya ve ark. (2016) (p=0,2), Alabi ve ark. (2020) ve Altuntaş (2021) elde ettikleri bulgular ile uyumludur.

**Tablo 5.9.** Literatürde Gissane açısının değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS					
Khoshhal ve ark. (2004)	RG	Suudi Arabistan	299	15-72	96-152	116,16					
Seyahi ve ark. (2009)	RG	Türkiye	308	18-79	100-133	115,0±6,5					
Boyle ve ark. (2011)	RG	Yeni Zelanda	100	30-70	90,1-147	113,8					
Shoukry ve ark. (2012)	RG	Mısır	220	20-40	108-138	122,9±6,95					
Arslan ve ark. (2014)	RG	Türkiye	50	19-88	-	106,04±8,22					
Ramachandran ve Shetty (2015)	RG	Hindistan	184	17-75	87,5-137,8	108,5					
Rokaya ve ark. (2016)	RG	Nepal	140	15-68	85-135	108,4±10,5					
Yıldız ve Çetin (2019)	RG	Türkiye	107	6-75	87,7-136,4	Sağ	Sol				
Başdelioğlu (2021)	RG	Türkiye	410	20 ve üzeri	112-140	125,180±4,736					
Alabi ve ark. (2020)	RG	Nijerya	110	-	-	Sağ	Sol				
						63,94±20,58	80,23±26,68				
						Sağ	Sol				
						117,58±4,56	117,56±4,51				
Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	106,05-132,88	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın		
						117,5±4,5	118,5±3,8	117,5±4,5	118,5±3,8		
						Sağ	Sol				
						110,09±6,79	110,02±6,34				
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	46,7-148,4	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın		
						110,2±5,9	110,0±4,7,0	110,6±9,6,9	109,7±9,6,1		

(GA: Gissane açısı, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Arcus longitudinalis medialis, ayakta dururken veya yürüyüş esnasında şok emilimi ve kuvvet aktarımında rol alan bir yapıdır (Zuil-Escobar ve ark. 2018). Bu arkalcalaneus, talus, os naviculare, ossa cuneiformia ve ilk üç os metatarsalia tarafından oluşturulur (Gwani ve ark. 2017). Bunun yanı sıra bu arkın yükselmesi, subtalar supinasyon ve ayakta varusun görülmesine sebep olabilir (Zuil-Escobar ve ark. 2018). Calcaneus'un dahil olduğu bir diğer olgu, erişkin popülasyonda %2 ila %23 oranında bildirilen ve arcus longitudinalis medialis'in düşüklüğü ile karakterize, yaygın bir klinik durum olan pes planus'tur (Ünver ve ark. 2019). Yine arcus longitudinalis medialis'in yüksekliğinin artması sonucu pes cavus olarak isimlendirilen klinik tablo ortaya çıkmaktadır (Seaman ve Ball 2022). Bu iki olguyu değerlendirirken CIA'dan sıklıkla yararlanılmaktadır (Hsieh ve ark. 2018; Tackill ve ark. 2021). Bizde çalışmamızda CIA değerinin ölçüm sonuçlarını inceledik. Literatürde yer alan çalışmalarda CIA'nın normal değerlerine ilişkin farklı sonuçlar ortaya atılmıştır. Literatürde CIA'nın değerlendirildiği çalışmalar Tablo 5.10'da sunulmuştur. Açık değerinin 10°-25° arasında olması gerektiğini belirten çalışmalar olduğu gibi (Lau ve ark. 2022) değerin 20°-30° arasında olduğunu gösteren çalışmalarda mevcuttur (Flores ve ark. 2019). Çalışmamızda CIA'nın ortalama değeri sağ tarafta 26,75±6,25°, sol tarafta ise 26,13±6,08° olarak ölçülmüştür. İki taraf cinsiyet gözetmeksizin karşılaştırıldığında taraflar arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p=0,007). Bunun yanında CIA cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında sırasıyla sağ tarafta (p=0,656), sol tarafta ise (p=0,505) değerlerine ulaşılmış ve bu parametrenin cinsiyetler arasında anlamlı farklılığa sahip olmadığı görülmüştür. Literatürde bu sonuçların karşılaştırılabileceği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Arslan ve ark. (2014) calcaneus kırıkları ile CIA'nın ilişkisini inceledikleri çalışmalarında da ekstraartiküler kırıklarda CIA'nın azaldığını bulmuşlardır. Aynı çalışmada sağlıklı bireylerde CIA değerinin 21,14±4,85° olarak ölçüldüğü bildirilmiştir. Benzer şekilde calcaneus kırıkları ve CIA arasındaki ilişkiyi inceleyen bir başka çalışmada calcaneus kırığı olan grupta istatistiksel olarak anlamlı seviyede daha düşük CIA açı değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada kırık olmayan gruptaki CIA değerinin 23° (12–33°) olduğu raporlanmıştır (Schepers ve ark. 2007).

Haglund deformitesi tuber calcanei'nin üst kısımlarında oluşan çıkıntının ağrıya sebep olması ile ortaya çıkan bir durumdur (Tu 2018). Tourné ve ark. (2018), Haglund deformitesinin tedavi şeklinin belirlenmesine katkı sağlamayı amaçladıkları çalışmalarında CIA ve Haglund deformitesi arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bulmuşlardır. Yine bu çalışmada CIA değeri 25,5±6,6° (18-36°) olarak bulunmuştur.

Benzer şekilde Haglund deformitesinin ve CIA'nın karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise deformiteye sahip olan kişilerin anlamlı derece daha yüksek CIA'ya sahip oldukları açığa çıkartılmıştır (Mishra ve ark. 2006). Aynı çalışmada CIA  $15,31\pm 6,2^\circ$  olarak ölçülmüştür (Mishra ve ark. 2006) Başka bir çalışmada ise plantar topuk ağrısı olan ve olmayan gruplar karşılaştırılmış ve asemptomatik grupta CIA'nın anlamlı ölçüde daha az olduğu belirtilmiştir (Yıldız ve ark. 2018). Yıldız ve ark. (2018). CIA asemptomatik grupta  $17,4\pm 3,6^\circ$  olarak ölçmüşlerdir. Topuk dikenini ve CIA arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşan başka bir araştırmada ise CIA değeri kontrol grubunda  $23,56\pm 3,03^\circ$  olarak ölçülmüştür (Başdelioğlu 2021). Altuntaş (2021) çalışması sonucunda hem erkek hem de kadınlarda CIA'nın sağ-sol tarafta anlamlı istatistiğe sahip olmadığını bildirmiştir. Bu sonuç çalışmamızın sonuçları ile de tutarlıdır.

**Tablo 5.10.** Literatürde CIA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS			
Rammelt ve ark. (2004)	RG	-	31	20-60	12-28	21,2			
Mishra ve ark. (2006)	RG	-	72	16-74	-	15,31±6,2			
Schepers ve ark. (2007)	RG	-	33	18-65	12-33	23			
Akdoğan ve ark. (2012)	RG	Türkiye	50	4-78	-	Sağ 22,98±4,01		Sol 21,52±4,32	
Dahiru ve ark. (2013)	RG	Nijerya	63	-	10-23	15,08±2,87			
Gutierrez ve ark. (2013)	RG	İspanya	35	9-14,9	-	17,4±5,4			
Arslan ve ark (2014)	RG	Türkiye	69	18-79	-	21,14±4,85			
Barinem ve Udoaka (2015)	RG	Nijerya	302	-	10-30	14,50±3,55			
Tourné ve ark. (2018).	RG	-	30	19-67	16,8-18,1	21,7			
Torun ve Çay (2018)	RG	Türkiye	106	18-80	2,73	18,2			
Yıldız ve ark. (2018)	RG	-	100	18-57	-	17,4±3,6			
Başdelioğlu (2020)	RG	Türkiye	210	20 ve üzeri	12-38	23,56±3,03			
Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	18,78-30,89	Sağ		Sol	
						Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	10,40-51,20	Sağ		Sol	
						Erkek	Kadın	Erkek	Kadın

(CIA: kalkaneal inklinasyon açısı, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Haglund deformitesi tanısında lateral RG'nden yararlanılmaktadır. Bu amaca yönelik yapılan ölçümlerden birisi ise FPA'dır. İlk kez Fowler ve Philip (1945) tarafından ortaya konan ve semptomatik Haglund deformiteleri için ayırt edici özelliği olduğunu belirttikleri bu açının normal değerinin 44°-69° aralığında olduğunu, 75° ve

üzerinde retrocalcaneal bursit veya Haglund deformitesi görülebileceğini aktarmışlardır. FPA açısı daha sonraki yıllarda farklı çalışmacılar tarafından da değerlendirilmiştir. FPA'nın incelendiği çalışmalar Tablo 5.11'de sunulmuştur. Çalışmamızda bu değeri sağ tarafta  $61,22\pm 6,26^\circ$  derece olarak sol tarafta ise  $61,5\pm 5,82^\circ$  olarak ölçtük. Sağ ve sol iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmamıştır ( $p=0,232$ ). Literatürde FPA ile ilgili yapılan çalışmalarda sıklıkla hasta ve sağlam taraf arasında karşılaştırma yapıldığı için sağ ve sol taraflar arasındaki anlamlılık düzeyini belirten bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Ancak Gutierrez ve ark. (2013) calcaneus'un radyolojik morfolojisini inceledikleri çalışmalarında açığı sağ tarafta  $61,2\pm 5,1^\circ$ ; sol tarafta ise  $62,9\pm 5,9^\circ$  olarak ölçmüşlerdir. Mevcut araştırmada yaş grupları ve cinsiyetler arasında da herhangi bir anlamlı farklılık saptanmamıştır. Buna karşılık Gutierrez ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada FPA açısı ve yaş arasında negatif bir korelasyonun mevcut olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmada FPA değerini  $61,9\pm 6,0^\circ$  olarak ölçmüşlerdir. Bir başka çalışmada ise Aşil tendiniti olan kişiler ile sağlıklı kişiler arasındaki FPA değeri arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken sağlıklı grupta açının değeri  $61^\circ$  olarak ölçülmüştür (Kang ve ark. 2012). Topuk arkasında ağrı şikâyeti olan bir hasta grubu ( $58,1\pm 8,28^\circ$ ) ve kontrol grubunu ( $61,7\pm 6,68^\circ$ ) içeren başka bir araştırmada iki grup arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p>0.05$ ) (Mishra ve ark. 2006). Ahn ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada ise Haglund deformitesine sahip hastalara uygulanan cerrahi yaklaşım sonucu FPA değerinin operasyon sonrasında  $58,9^\circ$  den  $35,2^\circ$  ye düştüğünü bildirmişlerdir ( $p=0,001$ ). Haglund deformitesi ve FPA'nın karşılaştırıldığı başka bir çalışmada FPA değeri; hasta grubunda  $62,31\pm 7,79^\circ$ , kontrol grubunda ise  $60,14\pm 7,01^\circ$  olarak ölçülmüş ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,490$ ) (Lu ve ark. 2007). Benzer şekilde Türk popülasyonunda yapılan bir çalışmada Haglund deformitesi olan 27 hastanın operasyon öncesi ( $55\pm 6^\circ$ ) ve operasyon sonrası ( $32\pm 3^\circ$ ) FPA değerleri arasındaki farklılığın anlamlı olduğu bildirilmiştir ( $p<0.001$ ) (Güler ve ark. 2021). Haglund deformitesi ve çeşitli radyolojik çalışmaların ilişkisini inceleyen bir çalışmada ise kontrol grubu ( $59,0\pm 0,3^\circ$ ) ve hasta grubundaki ( $58\pm 11^\circ$ ) FPA değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Tourné ve ark. 2018).

**Tablo 5.11.** Literatürde FPA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS	
Mishra ve ark. (2006)	RG	-	72	16-74	27- 83	58,1±8,28	
Lu ve ark. (2007)	RG	Tayvan	49	19-73	-	60,14±7,01	
Gutierrez ve ark. (2013)	RG	İspanya	35	9-14,9	-	61,9±6,0	
Kang ve ark. (2012)	RG	Amerika	50	18 ve üzeri	-	61	
Barinem ve Udoaka (2015)	RG	Nijerya	302	-	60-85	73,5±4,32	
Tourné ve ark. (2018).	RG	-	30	19-67	36- 69,5	59±0,3	
Alabi ve ark. (2020)	RG	Nijerya	110	-	-	Sağ 108,54±20,48	Sol 100,34±29,72
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	23,9-79,3	Sağ 61,22±6,26	Sol 61,22±6,26

(FPA: Fowler Philip açısı, n: kişi sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Calcaneus'un varus pozisyonuna, os metatarsale'ninde adduksiyon pozisyonuna gelmesiyle pes equinovarus denen klinik durum görülmektedir. Genellikle yeni doğanlarda görülmekle birlikte nöromusküler ve genetik faktörler sonucu da ortaya çıkabilen bu durumun değerlendirilmesinde ve tedavi modalitelerinin belirlenmesinde LTCA'dan yararlanılmaktadır (Dahiru ve ark. 2013; Rieger ve Dobbs 2022). Literatürde LTCA üzerine yapılan çalışmalar Tablo 5.12'de sunulmuştur. LTCA'nın normal değeri 25°-40° aralığında dır (Flores ve ark. 2019). Çalışmamızda LTCA değeri sağ tarafta 48,03±5,93°; sol tarafta ise 47,57±5,85° olarak ölçülmüştür. Sağ ve sol taraflar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara ulaşılmıştır (p=0,040). Buna karşılık Dahiru ve ark. (2013) Nijerya popülasyonunda 130 kişiyi dahil ederek yaptıkları çalışmalarında iki taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturacak sonuca ulaşmadıklarını bildirmişlerdir. Çalışmamızda sağLTCA erkeklerde 49,31±6,28°; kadınlarda ise 47,6±5,75° olarak ölçülmüştür. solLTCA ise erkeklerde 48,17±6,17°; kadınlarda ise 47,36±5,73° şeklinde ortaya çıkmıştır. Sağ tarafta cinsiyetlerin sahip olduğu değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilse de (p=0,005) sol tarafta anlamlılık gözlenmemiştir (p=0,177). Literatürde ise LTCA'nın cinsiyetler arasında anlamlılık göstermediğini belirten çalışmalar mevcuttur (p=0,60) (Dahiru ve ark. 2013). Akdoğan ve ark. (2012) Türk



popülasyonunda 50 bireyi dahil ederek yaptıkları çalışmalarında sağLTCA'yı  $36,44\pm 5,21^\circ$ ; solLTCA'yı ise  $36,86\pm 5,35^\circ$  olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada LTCA ve CIA'nın birbiri ile korele olduğu bildirilmiştir. Türk toplumunda 420 kişiyi kapsayan, hasta ve kontrol gruplarının da oluşturulduğu bir araştırmada ise topuk dikenini ve LTCA arasında anlamlı bir ilişki olmadığı gösterilmiştir ( $p=0,098$ ). Bu araştırmada LTCA değeri kontrol grubunda  $34,94\pm 3,24^\circ$  olarak ölçülmüştür (Başdelioğlu 2021). Bir başka araştırmada 33 unilateral calcaneus kırığı olan hasta üzerinde kırık olan taraf ve sağlam olan taraf karşılaştırılmıştır. Kırığın mevcut olduğu tarafların LTCA değerleri  $43^\circ$  iken sağlam tarafta bu değer  $37^\circ$  olarak ölçülmüştür. İki değer arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç olduğunu bildirmişlerdir ( $p<0,001$ ) (Scheepers ve ark. 2007). İntraartiküler calcaneus kırıklarının cerrahi tedavisi sonucunda LTCA'nın değişiminin araştırıldığı bir çalışmada LTCA preoperatif olarak  $41,6^\circ$  ölçülürken, cerrahiden sonraki birinci yılda  $44,1^\circ$  olarak ölçülmüştür (Nooijen ve ark. 2021). Altuntaş (2021) çalışmasında ise LTCA değerinin hem cinsiyetler hem de sağ sol taraflar arasında anlamlılık göstermediğini bildirmiştir.

**Tablo 5.12.** Literatürde LTCA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS			
Scheepers ve ark. (2012)	RG	-	33	18-65	32-58	43			
Akdoğan ve ark. (2012)	RG	Türkiye	50	4-78	-	Sağ 36.44±5.21		Sol 36.44±5.21	
Dahiru ve ark. (2013)	RG	Nijerya	130	-	18-56	38,85±8,20			
Başdelioğlu (2020)	RG	Türkiye	210	22-81	-	34,94±3,24			
Altuntaş (2021)	RG	Türkiye	180	20-64	41,5-61,8	Sağ 52,84±4,34		Sol 52,86±4,2	
						Erkek 52,7±4,6	Kadın 53±4,1	Erkek 52,7±4,5	Kadın 53±3,9
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	23,7-64,9	Sağ 48,03±5,93		Sol 47,57±5,85	
						Erkek 49,31±6,28	Kadın 47,6±5,75	Erkek 48,17±6,17	Kadın 47,36±5,73

(LTCA: lateral talokalkaneal açısı, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Calcaneus'un intraartiküler kırıklarının değerlendirilmesinde kullanılabilen bir diğer parametre CCA'dır. Özellikle kemiğin üst kısmında aşırı depresyonun olduğu kırıklarda daha fazla anlam ifade etmektedir. Calcaneus'un yüksekliği ile ilişkili olan bu açının küçülmesi kemiğin çökmesini veya parçalanmasını ifade eder (Shoukry ve

ark. 2021). Literatürde CCA'nın değerlendirildiği çalışmalar Tablo 5.13'te verilmiştir. Çalışmamızda CCA değeri sağ tarafta  $32,16 \pm 4,31^\circ$ , sol tarafta ise  $32,17 \pm 4,24^\circ$  olarak ölçülmüştür. İki taraf arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $p=0,923$ ). Bu sonuç Alabi ve ark. (2020) raporladıkları CCA'nın sağ ve sol taraflar arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucunu doğrulamaktadır. Açı değeri cinsiyetler arasında karşılaştırıldığında ise hem sağ ( $p=0,006$ ) hem de sol tarafta ( $p=0,015$ ) anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. CCA verileri erkeklerde daha yüksek anlamlı olarak tespit edildi. Bu sonuçla beraber; sunulan çalışma kapsamında calcaneus'un yüksekliğinin değerlendirildiği iki uzunluğunda erkeklerde kadınlara oranla anlamlı derecede daha yüksek çıkması, CCA'nın calcaneus yüksekliği ile ilişkili olduğu ifadesini desteklemektedir. Çalışmamızda solCCA değeri yaş grupları arasında incelendiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edildi ( $p=0,019$ ). Nooijen ve ark. (2021) daha önce yapılan iki çalışmayı inceleyerek calcaneus kırıklarına uygulanan cerrahi girişimlerin preoperatif (24,1), postoperatif (32,7) ve postoperatif birinci yıl sonunda (30,2) çekilen RG'nden incelemiştirler. Bu çalışmaya göre CCA değeri postoperatif dönemde artmaktadır.

**Tablo 5.13.** Literatürde CCA'nın değerlendirildiği diğer çalışmalar.

Yazarlar	Yöntem	Popülasyon	n	Yaş aralığı	Min.-Max.	Ort±SS	
Shoukry ve ark. (2011)	RG	Mısır	220	20-40	24-44	31,03±3,8	
Alabi ve ark. (2020)	RG	Nijerya	110	-	-	Sağ 27,89± 5,27	Sol 26,84± 4,93
Bizim çalışmamız	RG	Türkiye	540	20-65	18,80-52,40	Sağ 32,16± 4,31	Sol 32,17± 4,24

(CCA: calcanel kompresyon açısı, n: birey sayısı, RG: radyografi görüntüleri)

Kemiklerden cinsiyet tahmini, çeşitli adli tıp vakalarında veya kitleleri etkileyen büyük afetlerde önem kazanmaktadır (Scott ve ark 2017). İskelet kalıntılarından cinsiyet tahmini hem adli tıpta hem de biyoarkeolojide önemli bir konudur (Gonzalez ve ark. 2009). Çalışmamızda sağ ve sol calcaneus ölçüm parametreleri, cinsiyet tahminindeki doğruluklarını belirlemek amacıyla ROC analizine tabi tutulmuştur. Çalışmamızda hem sağ (0,913) hem de sol (0,913) tarafta en yüksek doğruluk oranına sahip olan parametre AKU tespit edildi. Açık değerlerinin her iki tarafta da düşük sonuçlar verdiği görülmüştür (0,447-0,589 arası değerler). Türk popülasyonunda Zeybek ve ark. (2008)'nin kadavra ve Altuntaş (2021)'in RG üzerinde AKU parametresinin cinsiyet tahmini için oldukça yüksek doğru sonuca ulaştırdığını bildirmişlerdir. Fun ve ark (2011) ayak uzunluğu ile boy tahminini yapmanın yüksek doğruluk oranına sahip olduğunu belirttikleri çalışmalarında ayak uzunluğundan cinsiyet tahmini yapmanın doğruluk oranını %85,7-86,7 olarak ortaya koymuşlardır. Bir başka çalışmada ise AKU'nun cinsiyet tahmin etmede güçlü bir parametre olduğu belirtilmiştir (Sen ve ark. 2011). Kuzey Avustralya popülasyonunda yapılan ve ayak ile ayak izi ölçülerinden cinsiyet tahmini yapmayı hedefleyen bir başka araştırmada AKU'nun cinsiyet tahmin etmede %90,5 oranında başarılı olduğu belirtilmiştir (Hemy ve ark. 2013). Nijerya popülasyonunda yapılan ve ayak ölçüleri, boy ve vücut kitle indeksinden cinsiyet tahmini yapabilmeyi inceleyen bir araştırmada AKU'nun cinsiyet tahmin etmede önemli bir parametre olduğu ortaya konulmuştur (Ogbonnaya ve ark. 2018).

Çalışmamızda CUMax'ın doğruluk oranı sağ tarafta (0,904), sol tarafta (0,897) olarak belirlenmiştir. DiMichele ve Spradley (2012) yaptıkları çalışmada ise bu parametrenin cinsiyet tahmin etmekteki doğruluk oranını (0,800) olarak raporlamışlardır.

Çalışmamızda CYmin sağ tarafta (0,831), sol tarafta (0,852); CAFY sağ tarafta (0,737), sol tarafta (0,755) doğruluk oranına sahiptir. Bu parametrelerin de değerlendirildiği Kim ve ark. (2013) çalışmalarında CUMax'ın doğruluk değeri (0,902) iken CYmin değeri (0,871), CAFY (0,780) olarak ortaya konulmuştur. Bir başka çalışmada ise CUMax'ın doğruluk değeri %83,5 olarak belirtilirken CAFY'nin doğruluk oranı %78,7 olarak ortaya konulmuştur (Peckmann ve ark. 2015). Farklı bir çalışmada CUMax uzunluğunun %82,3 oranında cinsiyet tahmin etmede başarılı

olduğu belirtilmiştir. Yine aynı çalışmada CYmin uzunluğunun değeri %81,2; CAFY değeri ise %78,5 olarak açıklanmıştır (Zhang ve ark. 2016). Ekizoğlu ve ark. (2017) bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden gerçekleştirdikleri araştırmalarında CUMax'ın cinsiyetler arasında oldukça farklı olduğunu bildirmişlerdir. Gualdi-Rosso (2007) yaptığı çalışmasında talus'a ait uzunlukların cinsiyet tahmininde calcaneus'a oranla daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte calcaneus'un uzunluk ve genişlik ölçülerinin, yükseklik ölçüsünden daha yüksek oranda doğru sonuç verdiğini belirtmiştir. Türk popülasyonunda bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinden gerçekleştirilen bir başka çalışmada ise Çekdemir ve ark. (2021) CUMax'ın doğruluk değerini (0,911), CAFY'nin doğruluk değerini ise (0,878) olarak bildirmişlerdir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Calcaneus vücut biyomekaniğinde önemli bir rol üstlenir. Bu rolü üstlenmesindeki en önemli özelliklerinden biri vücudun en sağlam kemiklerinden bir tanesi olmasıdır. Calcaneus'un sağlam yapısından dolayı toprak altında ya da doğal afetlerde bile morfometrik özelliklerini koruyabilmektedir. Irklar arasındaki morfometrik farklılıkların ortaya konulmasının yanı sıra cinsiyet tayininde adli tıp, arkeoloji ve antropolojide yıllar önce yaşamış kişiler ve topluluklar hakkında bilgi sunmaktadır. Bu nedenlerden dolayı çalışmamızda calcaneus'un morfometrik ölçümleri ve bu ölçümlerin cinsiyet tayinindeki doğruluk oranları ortaya konuldu. Bu verilerin adli tıp, arkeoloji ve antropoloji gibi birçok bilim dalı için önemlidir. Biz de çalışmamızda calcaneus ait çeşitli morfometrik ölçümlerle literatüre katkı sağlamayı amaçladık.

Çalışmamızda sağlıklı calcaneuslara ait 8 uzunluk ve 6 açı değeri ölçüldü. Buradan elde edilen veriler; cinsiyetler, yaş grupları, sağ sol taraflar arasında karşılaştırıldı. Uzunluk değerlerinin tamamı erkeklerde kadınlardan daha yüksek olarak ortaya çıktı. Çalışmadaki parametrelerden cinsiyet tahmini yapmakta en yüksek doğruluk oranı AKU ve CUMax'ta görüldü. Ayrıca çalışmamızda yer alan sağ parametreler cinsiyet tayininde sol tarafa göre daha yüksek doğruluk oranına sahiptir.

Calcaneus sahip olduğu birçok açı ve uzunluk değeri kemiğin direkt ya da dolaylı olarak katıldığı klinik durumların değerlendirilmesinde, tedavinin planlanmasında ve sonuçların doğrulanmasında sık sık kullanılmaktadır. Özellikle calcaneus kırıkları, Haglund deformitesi ve pes planus'ta calcaneus'un lateral radyografi görüntülerinden yararlanılmaktadır.

Çalışmamız 20-65 yaş aralığındaki bireylere ait 1080 calcaneus üzerinde gerçekleştirilmiştir. İleriki çalışmalarda 20 yaş altı ve 65 yaş üstü bireylerin dahil edilerek daha geniş kitleleri kapsayan çalışmalar planlanması calcaneus'a dair daha kapsamlı veriler elde edilmesine izin verecektir. Çalışmamızda elde edilen ROC analizi sonuçları cinsiyet tahmininde kullanılabilirliğine dair yüksek doğruluk oranı ortaya konulmuştur. İlerleyen çalışmalarda makine öğrenme ve yapay zeka yöntemleri kullanılabilir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçların klinik uygulamalarda yardımcı olacağı düşünülmektedir. Ölçülen parametrelerin Türk popülasyonundaki ortalama değerlerinin bilinmesi daha doğru sonuçlar almaya olanak sağlayacaktır. Cinsiyet tahmini yapılması gereken durumlar için katkı sağlayacak sonuçlar ortaya konulmuştur.



## 7. KAYNAKLAR

- Agoada D. The Relationship Between Linear Osteological and Radiographic Measurements of the Human Calcaneus and Talus. *Anat Rec (Hoboken)*. 2018; 301(1):21-33. doi:10.1002/ar.23697
- Ahn JH, Ahn CY, Byun CH, Kim YC. Operative Treatment of Haglund Syndrome With Central Achilles Tendon-Splitting Approach. *J Foot Ankle Surg*. 2015; 54(6):1053-6. doi: 10.1053/j.jfas.2015.05.002.
- Akay MT. Genel Histoloji. Ankara Palme Yayıncılık, 2001, p. 126-46.
- Akdoğan I, Akkaya S, Akkaya N, Kiter E. Comparison of the calcaneal pitch angle and modified projection area per length squared method for medial longitudinal arch evaluation of the foot. *Balkan Med J*. 2012; 29(4):406-9. doi: 10.5152/balkanmedj.2012.036.
- Alabi A, Mohammed B, Lewu S, Neku R, Kareem B, et al. Radiological assessment of the calcaneal angles of Kwara populace: A retrospective study. *International Journal of Health & Allied Sciences*. 2020; 9.1: 29-29.
- Alatassi R, Alajlan A, Almalki T. Bizarre calcaneal spur: A case report. *Int J Surg Case Rep*. 2018; 49:37-9. doi: 10.1016/j.ijscr.2018.06.006.
- Altuntaş E. Ayak Kemiklerinin Radyografileri Üzerinden Cinsiyet Tayini. On Dokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun, 2021 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ahmet Uzun).
- Amuti T, Muuthuri N, Nichome L, Ouko I, Misiani M, et al. Morphometric Dimensions of the Calcaneus. *J Foot Ankle Surg*. 2020; 59(5):949-52. doi: 10.1053/j.jfas.2019.09.040.
- Anastasi G, Gaudio E, Tacchetti C. Human Anatomy. Büyükmumcu M, (Çeviri editörü). Nobel Tıp Kitabevleri, 2018, İstanbul, p: 311.
- Arıncı K ve Elhan A. Anatomi. Güneş Kitapevi, 2020, Ankara, p: 1-186.
- Arifoğlu Y. Her yönüyle Anatomi. İstanbul Tıp Kitabevleri, 2021, 3. Baskı, İstanbul, p: 23.
- Arslan G, Yirgin IK, Tasguzen A. A measuremental approach to calcaneal fractures. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2014; 40(5):593-9. doi: 10.1007/s00068-013-0359-2
- Azar FM, Canale ST, Beaty JH. Campbell's operative orthopaedics e-book: Elsevier Health Sciences; 2016.
- Balius R, Alomar X, Rodas G, Miguel-Pérez M, Pedret C, et al. The soleus muscle: MRI, anatomic and histologic findings in cadavers with clinical correlation of strain injury distribution. *Skeletal Radiol*. 2013; 42(4):521-30. doi: 10.1007/s00256-012-1513-3.
- Başdelioğlu K. Radiologic and Demographic Characteristics of Patients With Plantar Calcaneal Spur. *J Foot Ankle Surg*. 2021; 60(1):51-4. doi: 10.1053/j.jfas.2020.06.016.
- Berringer R. Avulsion fracture of the calcaneus. *CMAJ*. 2018; 190(45): E1337. doi: 10.1503/cmaj.180248.
- Boyle MJ, Walker CG, Crawford HA. The paediatric Bohler's angle and crucial angle of Gissane: a case series. *J Orthop Surg Res*. 2011; 6:2. doi: 10.1186/1749-799X-6-2.
- Böhler L. Diagnosis, pathology, and treatment of fractures of the os calcis. *J. Bone Jt. Surg*. 1931;13(1):75-89.
- Buchanan BK, Kushner D. Plantar Fasciitis. 2022 May 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Chen MY, Bohrer SP, Kelley TF. Bohler's angle: a reappraisal. *Ann Emerg Med*. 1991; 20(2):122-4. doi: 10.1016/s0196-0644(05)81206-5.
- Civan M ve Çakmak M. Ayak bileği deformatelleri ve tedavi yöntemleri. *TOTBİD Dergisi* 2020; 19,247-60.

- Cochard L. Netter's Atlas of Human Embriology. Elsevier Health Sciences, 2012, Yardley, USA.
- Çekdemir YE, Mutlu U, Karaman G, Balci A. Evaluation of computed tomography images of calcaneus for estimation of sex. *Radiol Med.* 2021; 126(8):1064-73. doi: 10.1007/s11547-021-01363-7
- da Silva Louro EC, Batista Faleiro T, Miranda Pereira T, de Souza Ferreira LD, Guimarães Rezende R, et al. Radiographic study of Böhler and Gissane angles in the Brazilian population. *Journal of the Foot & Ankle.* 2020; 14(1): 57-61.
- Dahiru AKU, Ojo SA, Hamidu AKU, Danborn B. Calcaneal Pitch and Lateral Talocalcaneal Angle among Nigerians. *International Journal of Morphology.* 2013; 31(2).
- David V, Stephens TJ, Kindl R, Ang A, Tay WH, et al. Calcaneotalar ratio: a new concept in the estimation of the length of the calcaneus. *J Foot Ankle Surg.* 2015; 54(3):370-2. doi: 10.1053/j.jfas.2014.08.008.
- Davis D, Seaman TJ, Newton EJ. Calcaneus Fractures. 2022 May 6. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Deniz G, Kavaklı A, Ögetürk M, Öztürk D, Tatar N ve ark. Çocuklardaki Fleksibl Pes Planusun Yüklü ve Yüksüz Radyografilerle Değerlendirilmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi.* 2014; 28(3):129-32
- Didia BC, Dimkpa JN. The calcaneal angle in Nigerians. Relationship to sex, age, and side of the body. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1999; 89(9):472-4. doi: 10.7547/87507315-89-9-472.
- DiMichele DL, Spradley MK. Sex estimation in a modern American osteological sample using a discriminant function analysis from the calcaneus. *Forensic Sci Int.* 2012; 221(1-3):152.e1-5. doi: 10.1016/j.forsciint.2012.03.026.
- Doğruyol G, Çimen, M. Medial ve Lateral Ark Açılımları ile Ayak Uzunluğunun Yaş, Cinsiyet ve Taraf Farklılığı Açısından Radyolojik Olarak İncelenmesi. *Turkish Journal of Science and Health.* 2021; 2(1); 76-83.
- Doğruyol G. Ayak morfometrisinin yaş, cinsiyet ve taraf farklılığı açısından radyolojik olarak incelenmesi. Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Sivas, 2020 (Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Çimen)
- Drake RL, Wogl AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy for Students.* Elsevier Health Sciences TW, 2005, 4th Edition, Philadelphia.
- Ekizoğlu O, İnci E, Palabıyık FB, Can IO, Er A, et al. Sex estimation in a contemporary Turkish population based on CT scans of the calcaneus. *Forensic Sci Int.* 2017; 279:310.e1-310.e6. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.07.038.
- Ergün C. Calcaneus Kırıkları Cerrahisi Sonrası Sağlam Calcaneusa Göre Calcaneus Hacim Değişikliğinin Fonksiyonel Sonuçlar Üzerine Etkileri. Ankara: Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Tıpta Uzmanlık Tezi, Ankara, 2018 (Tez Danışmanı Prof. Dr. Cem Nuri Aktekin).
- Flores DV, Mejía Gómez C, Fernández Hernando M, Davis MA, Pathria MN. Adult Acquired Flatfoot Deformity: Anatomy, Biomechanics, Staging, and Imaging Findings. *Radiographics.* 2019; 39(5):1437-60. doi: 10.1148/rg.2019190046.
- Fowler A, and Philip JF. Abnormality of the calcaneus as a cause of painful heel its diagnosis and operative treatment. *Journal of British Surgery* 1945; 32(128):494-8.
- Fun PS, Osman K, Hamzah SPAA, Hamzah NH, Mansar AH, et al. Stature and sex estimation using foot measurements for Malays and Chinese in Malaysia. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia* 2011; 9(2);23-8.
- Gilroy A, MacPherson B, Ross L, Voll M, Wesker K, et al. *Prometheus, atlas de anatomía, Médica Panamericana,* 2013, Madrid.
- Gissane W. Discussion on "Fractures of the os calcis. *Proceedings of the British Orthopaedic Association.* *J Bone Joint Surg Am.* 1947; 29:254-5.
- Gonzalez PN, Bernal V, Perez SI. Geometric morphometric approach to sex estimation of human pelvis. *Forensic Sci Int.* 2009; 189(1-3):68-74. doi: 10.1016/j.forsciint.2009.04.012.



- Grambart ST, Lechner J, Wentz J. Differentiating Achilles Insertional Calcific Tendinosis and Haglund's Deformity. *Clin Podiatr Med Surg*. 2021;38(2):165-81. doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.003.
- Gualdi-Russo E. Sex determination from the talus and calcaneus measurements. *Forensic Sci Int*. 2007; 171(2-3):151-6. doi: 10.1016/j.forsciint.2006.10.014.
- Guduri V, Dreyer MA. Talocalcaneal Coalition. 2022 May 29. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Gutierrez P, Navarro M, Ojeda M. Radiologic morphology of the calcaneus: a study of radiologic angles in a pediatric population. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2013; 103(1):32-5. doi: 10.7547/1030032.
- Gülçimen B ve Ülkü S. İnsan ayağı biyomekanikliğinin incelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergis*. 2008; 13(2):27-33
- Güler Y, Birinci M, Hakyemez ÖS, Buyukdogan K, Çaçan MA, et al. Achilles tendon-splitting approach and double-row suture anchor repair for Haglund syndrome. *Foot Ankle Surg*. 2021; 27(4):421-26. doi: 10.1016/j.fas.2020.05.009.
- Gwani AS, Asari MA, Mohd Ismail ZI. How the three arches of the foot intercorrelate. *Folia Morphol (Warsz)*. 2017; 76(4):682-8. doi: 10.5603/FM.a2017.0049.
- Gwani AS, Salihu AT, Garba IS, Rufa'i AA. Estimation of stature from radiographic measurement of foot dimensions: Truncated foot length may be more reliable than full foot length. *J Forensic Leg Med*. 2017; 46:53-7. doi: 10.1016/j.jflm.2017.01.004.
- Harper CM, Zipfel B, DeSilva JM, McNutt EJ, Thackeray F, et al. A new early hominin calcaneus from Kromdraai (South Africa). *J Anat*. 2022; 241(2):500-17.
- Hemy N, Flavel A, Ishak NI, Franklin D. Sex estimation using anthropometry of feet and footprints in a Western Australian population. *Forensic Sci Int*. 2013; 231(1-3):402.e1-6. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.05.029.
- Hill M, Naemi R, Branthwaite H, Chockalingam N. The relationship between arch height and foot length: Implications for size grading. *Appl Ergon*. 2017 59:243-50. doi: 10.1016/j.apergo.2016.08.012.
- Hsieh RL, Peng HL, Lee WC. Short-term effects of customized arch support insoles on symptomatic flexible flatfoot in children: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(20):e10655. doi: 10.1097/MD.00000000000010655
- Hsu D, Chang KV. Gastrocnemius Strain. Statpearls Publishing, 2022.
- <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:X-Ray.png> (27 Kasım 2022)
- <https://holisticfootclinic.com.au/how-can-i-treat-fix-achilles-pain/> (05 Ekim 2022)
- <https://kids.britannica.com/students/article/X-ray/277823> (20 Ağustos 2022).
- <https://pressbooks-dev.oer.hawaii.edu/anatomyandphysiology/chapter/bone-structure/> (07 Ekim 2022).
- <https://radiopaedia.org/cases/fractured-calcaneal-spur?lang=us> (05 Ekim 2022).
- <https://radiopaedia.org/cases/haglund-deformity-5?lang=us> (05 Ekim 2022).
- <https://radiopaedia.org/cases/multiple-tarsal-coalitions> (27 Kasım 2022).
- <https://radiopaedia.org/cases/os-calcaneus-secundarius-5?lang=us> (05 Ekim 2022).
- <https://www.anatomystandard.com> (22 Ağustos 2022).
- <https://www.e-podi.com/equinus/> (27 Kasım 2022)
- Igbigbi PS and Msamati BC. The calcaneal angle in indigenous Malawian subjects. *The foot*. 2002; 12(1): 27-31.
- Isaacs JD, Baba M, Huang P, Symes M, Guzman M. The diagnostic accuracy of Böhler's angle in fractures of the calcaneus. *J Emerg Med*. 2013; 45(6):879-84. doi: 10.1016/j.jemermed.2013.04.055.
- Iyengar KP, Azzopardi CA, Fitzpatrick J, Hill T, Haleem S, et al. Calcaneal offset index to measure hindfoot alignment in pes planus. *Skeletal Radiol*. 2022; 51(8):1631-37. doi: 10.1007/s00256-022-04011-x.

- Jacobs AM. Pes Cavus Deformity: Anatomic, Functional Considerations, and Surgical Implications. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021; 38(3):291-302. doi: 10.1016/j.cpm.2020.12.012.
- Jaffe WL, Gannon PJ, Laitman JT. Pleontology, embryology, and anatomy of the foot. In: Jahhs MH. (eds), *Disorders of the foot ankle second ed.(volume 1)*, 1992, p.3-13
- Jiao L, Li H, Liao T, Han Z, Wu H, et al. Impact of percutaneous poking reduction combined with minimally invasive plate internal fixation on foot function and complications of patients with Sanders type II and III calcaneal fractures. *Am J Transl Res.* 2021; 13(5):5329-35.
- Junqueira LC, Carneiro J. *Temel Histoloji.* Aytekin Y, Solakoğlu S (Çeviri editörü). Nobel Tıp Kitabevleri, 2006, İstanbul.
- Kang S, Thordarson DB, Charlton TP. Insertional Achilles tendinitis and Haglund's deformity. *Foot Ankle Int.* 2012; 33(6):487-91. doi: 10.3113/FAI.2012.0487.
- Keener BJ, Sizensky JA. The anatomy of the calcaneus and surrounding structures. *Foot Ankle Clin.* 2005; 10(3):413-24. doi: 10.1016/j.fcl.2005.04.003.
- Khoshhal KI, Ibrahim AF, Al-Nakshabandi NA, Zamzam MM, Al-Boukai AA, et al. Böhler's and Gissane's angles of the calcaneus in the Saudi population. *Saudi Med J.* 2004; 25(12):1967-70.
- Kim DI, Kim YS, Lee UY, Han SH. Sex determination from calcaneus in Korean using discriminant analysis. *Forensic Sci Int.* 2013; 228(1-3):177.e1-7. doi: 10.1016/j.forsciint.2013.03.012.
- Kim JH, Gwak HJ, Kim JG, Jung YH. Measurement of normal calcaneus in Korean cadavers: a preliminary report. *Journal of Korean Foot and Ankle Society.* 2014; 18(1):14-8.
- Krapf D, Krapf S, Wyss C. Calcaneus secundarius--a relevant differential diagnosis in ankle pain: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep.* 2015; 2(9):127. doi: 10.1186/s13256-015-0595-7.
- Kuyucu E, Koçyiğit F, Erdil M, The association of calcaneal spur length and clinical and functional parameters in plantar fasciitis. *Int. J. Surg.* 2015; 21,28–31.
- Lau BC, Allahabadi S, Palanca A, Oji DE. Understanding Radiographic Measurements Used in Foot and Ankle Surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2022; 30(2):e139-54. doi: 10.5435/JAAOS-D-20-00189.
- López-Capdevila L, Santamaria Fumas A, Dominguez Sevilla A, Rios Ruh JM, Pich Aguilera E, et al. Dorsal wedge calcaneal osteotomy as surgical treatment for insertional Achilles tendinopathy. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed).* 2020; 64(1):22-7. doi: 10.1016/j.recot.2019.09.004.
- Lu CC, Cheng YM, Fu YC, Tien YC, Chen SK, et al. Angle analysis of Haglund syndrome and its relationship with osseous variations and Achilles tendon calcification. *Foot Ankle Int.* 2007; 28(2):181-5. doi: 10.3113/FAI.2007.0181.
- Malik C, Najefi AA, Patel A, Vris A, Malagelada F, Parker L, et al. Percutaneous subtalar joint screw fixation of comminuted calcaneal fractures: a salvage procedure. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2022; 48(5):4043-51.
- Marder RA, Lian GJ. *Sports injuries of the ankle and foot.* Springer Science & Business Media, 2012.
- Meraj A, Zahid M, Ahmad S. Management of intra-articular calcaneal fractures by minimally invasive sinus tarsi approach early results. *Malay Orthop J* 2012; 6:13–7.
- Mishra DK, Kurup HV, Musthyala S, Patro DK. Role of calcaneus in heel pain: Radiological assessment. *Foot and ankle surgery* 2006; 12(3):127-31.
- Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy.* Wolters Kluwer Health, 2010, 6th Edition, Baltimore, USA. p: 510-12
- Morgan RC, Crawford AH. Surgical management of tarsal coalition in adolescent athletes. *Foot Ankle.* 1986; 7(3):183-93. doi: 10.1177/107110078600700309.
- Mosca M, Fuiano M, Massimi S, Censoni D, Catanese G, et al. Ruptures of the Plantar Fascia: A Systematic Review of the Literature. *Foot Ankle Spec.* 2022; 15(3):272-82. doi: 10.1177/1938640020974889.

- Nooijen LE, Spierings KE, Sanders FRK, Dingemans SA, Halm JA, et al. Determining the Correlation Between Lateral Radiograph Morphology and the Outcome Following Surgically Treated Intra-Articular Calcaneal Fractures. *Foot Ankle Spec.* 2021; 14(2):105-13. doi: 10.1177/1938640019897220.
- Ogbonnaya IO, Frank ET, Olasubomi SA, David UN. Sex estimation using foot measurements, stature and body mass index (BMI) in a Nigerian population. *Acta Scientifica Naturalis* 2018; 5(2):32-7.
- Otağ İ, Tetiker H, Taştemur Y, Sabancıoğulları V, Koşar Mİ, ve ark. Kalcaneus' un Morfometrik Ölçümleri; Boehler Açısı ve Kemik Boyunun Hesaplanması. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi.* 2017; 38(2):256-63.
- Ozan H. *Ozan Anatomi. Nobel Tıp Kitabevleri, 2014, İstanbul, p: 10-1*
- Öncü M, Genç E. The co-occurrence of calcaneal spur and hallux valgus: A radiological evaluation. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2022; 35(3):539-44. doi: 10.3233/BMR-200140.
- Paulsen F. *Sobotta Anatomi Konu Kitabı. Güneş Tıp Kitabevi, 2016; 1. Baskı, Ankara. 501-8.*
- Peckmann TR, Orr K, Meek S, Manolis SK. Sex determination from the calcaneus in a 20th century Greek population using discriminant function analysis. *Sci Justice.* 2015; 55(6):377-82. doi: 10.1016/j.scijus.2015.04.009.
- Periyasamy R ve Anand S. The effect of foot arch on plantar pressure distribution during standing. *J Med Eng Technol.* 2013; 37(5):342-7.
- Pirimoğlu B, Sade R, Yalçın A, Polat G. A significant differential diagnosis in foot injury: Os calcaneus secundarius. *Joint Bone Spine.* 2020; 87(6):659. doi: 10.1016/j.jbspin.2020.06.013.
- Plettner P. *Exostosen des fersenbeins. Jahresbericht der Gesellschaft für Natur und Heilkunde in Dresden, 1900.*
- Pretterklieber B. Morphological characteristics and variations of the human quadratus plantae muscle. *Ann Anat.* 2018; 216:9-22. doi: 10.1016/j.aanat.2017.10.006.
- Ramachandran R ve Shetty S. Assessment of Bohler's and Gissane's angles of the calcaneum in a group of South Indian population-a radiological study. *International Journal of Current Research and Review* 2015; 7(15):17.
- Rammelt S, Grass R, Zawadski T, Biewener A, Zwipp H. Foot function after subtalar distraction bone-block arthrodesis. A prospective study. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86(5):659-68. doi: 10.1302/0301-620x.86b5.14205.
- Rest TG. *Lippincott® Atlas of Anatomy. Bilge O, Bilecenoğlu B, Çelik S (Çeviri editörü). İstanbul Tıp Kitabevleri, 2021, 2. Baskı, İstanbul.*
- Ridola C ve Palma A. Functional anatomy and imaging of the foot. *Ital J Anat Embryol.* 2001; 106(2):85-98.
- Rieger MA, Dobbs MB. Clubfoot. *Clin Podiatr Med Surg.* 2022; 39(1):1-14. doi: 10.1016/j.cpm.2021.08.006.
- Riepert T, Drechsler T, Schild H, Nafe B, Mattern R. Estimation of sex on the basis of radiographs of the calcaneus. *Forensic Sci Int.* 1996; 77(3):133-40. doi: 10.1016/0379-0738(95)01832-8.
- Rokaya PK, Pokharel RK, Lamichhane AP. Radiographic evaluation of Calcaneal angles in patients presenting to tertiary care center of Nepal. *J Inst Med* 2016; 38:33-6.
- Ross MH, Pawlina W. *Histoloji Konu Anlatımı ve Atlas. Baykal B (Çeviri editörü). Palme Yayıncılık, 2013, Ankara.*
- Sadler TW. *Langman's medical embryology. Williams –Wilkins, 1990; 6<sup>th</sup> edition, Philadelphia.*
- Schepers T, Ginai AZ, Mulder PG, Patka P. Radiographic evaluation of calcaneal fractures: to measure or not to measure. *Skeletal Radiol.* 2007; 36(9):847-52. doi: 10.1007/s00256-007-0330-6.
- Schmutz B, Lüthi M, Schmutz-Leong YK, Shulman R, Platt S. Morphological analysis of Gissane's angle utilising a statistical shape model of the calcaneus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021; 141(6):937-45.

- Schünke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus Anatomi Atlası. Yıldırım M, Marur T (Çeviri editörü). Nobel Tıp Kitabevleri, 2007, İstanbul.
- Scott S, Ruengdit S, Peckmann TR, Mahakkanukrauh P. Sex estimation from measurements of the calcaneus: Applications for personal identification in Thailand. *Forensic Sci Int.* 2017; 278:405.e1-405.e8. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.06.035.
- Seaman TJ, Ball TA. *Pes Cavus*. 2022, In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.
- Sen J, Ghosh S. Estimation of stature from foot length and foot breadth among the Rajbanshi: an indigenous population of North Bengal. *Forensic Sci Int.* 2008; 181(1-3):55.e1-6. doi: 10.1016/j.forsciint.2008.08.009.
- Sen J, Kanchan T, Ghosh S. Sex estimation from foot dimensions in an indigenous Indian population. *J Forensic Sci.* 2011; 56 Suppl 1:S148-53. doi: 10.1111/j.1556-4029.2010.01578.x
- Seyahi A, Uludağ S, Koyuncu LO, Atalar AC, Demirhan M. Türk toplumunda kalkaneus açıları [The calcaneal angles in the Turkish population]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009; 43(5):406-11. doi: 10.3944/AOTT.2009.406. PMID: 19881321.
- Shoukry FA, Yasser KA, Asem AES. Evaluation of the normal calcaneal angles in Egyptian population. *Alexandria J. Med.* 2012; 48(2):91-7.
- Šimunović M, Nizić D, Pervan M, Radoš M, Jelić M, et al. The physiological range of the Böhler's angle in the adult Croatian population. *Foot Ankle Surg.* 2019; 25(2):174-179. doi: 10.1016/j.fas.2017.10.008.
- Solak O, Percin S. The measurement of talotibial angle in pes planus. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2004; 26(3),174-75.
- Soni JF, Valenza W, Matsunaga C. Tarsal coalition. *Curr Opin Pediatr.* 2020; 32(1):93-9. doi: 10.1097/MOP.0000000000000858.
- Spina AA. The plantaris muscle: anatomy, injury, imaging, and treatment. *J Can Chiropr Assoc.* 2007; 51(3):158-65.
- Standring S. *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier, 2020, 42<sup>nd</sup> Edition, Amsterdam, p: 1347.
- Su Y, Chen W, Zhang T, Wu X, Wu Z, et al. Bohler's angle's role in assessing the injury severity and functional outcome of internal fixation for displaced intra-articular calcaneal fractures: a retrospective study. *BMC Surg.* 2013; 13:40. doi:10.1186/1471-2482-13-40
- Şanlı SG, Kızılkant ED, Boyan N, Özşahin ET, Bozkır MG, et al. Stature estimation based on hand length and foot length. *Clin Anat.* 2005 Nov;18(8):589-96. doi: 10.1002/ca.20146. PMID: 16187319.
- Şener G, Erbahçeçi F. *Kinezyoloji ve Biyomekanik*. Hipokrat Kitabevi, 2019, Ankara, p: 617-18.
- Tachdjian MO. *Flexible pesplanovalgus (flat foot)*, *Pediatric Orthopedics*. WB Saunders. 1990, 2nd ed. Philadelphia.
- Tacktil J, Rasor Z, Savasky B, Zelen CM. Consideration for Total Ankle Replacement in the Varus Ankle and Cavovarus Foot Type. *Clin Podiatr Med Surg.* 2021; 38(3):497-504. doi: 10.1016/j.cpm.2021.03.003.
- Taner D. *Fonksiyonel Anatomi. Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*, HYB Basım Yayın, 2011, Ankara.
- Tang SC, Tu KC, Liao WJ, Hsu CT, Shih HT, et al. Novel Radiographic Measurements for Operatively Treated Haglund's Deformity. *Tomography.* 2022; 8(1):284-92. doi: 10.3390/tomography8010023.
- Tay AYW, Goh GS, Thever Y, Yeo NEM, Koo K. Impact of pes planus on clinical outcomes of hallux valgus surgery. *Foot Ankle Surg.* 2022; 28(3):331-7. doi: 10.1016/j.fas.2021.04.004.
- Torun Bİ ve Çay N. Ayak Arkus Açısı ve Ayak Uzunluğu Arasındaki İlişki. *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi.* 2018; 8(3):172-77.

- Tourné Y, Baray AL, Barthélémy R, Moroney P. Contribution of a new radiologic calcaneal measurement to the treatment decision tree in Haglund syndrome. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2018; 104(8):1215-19. doi:10.1016/j.otsr.2018.08.014
- Towers JD, Deible CT, Golla SK. Foot and ankle biomechanics. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2003; 7(1):67-74.
- Tu P. Heel Pain: Diagnosis and Management. *American family physician vol.* 2018; 97(2):86-93.
- Tubiana M. Wilhelm Conrad Röntgen et la découverte des rayons X [Wilhelm Conrad Röntgen and the discovery of X-rays]. *Bull Acad Natl Med.* 1996; 180(1):97-108.
- Ünver B, Erdem EU, Akbas E. Effects of Short-Foot Exercises on Foot Posture, Pain, Disability, and Plantar Pressure in Pes Planus. *J Sport Rehabil.* 2019; 29(4):436-40. doi: 10.1123/jsr.2018-0363.
- Vaishya R, Agarwal AK, Azizi AT, Vijay V. Haglund's Syndrome: A Commonly Seen Mysterious Condition. *Cureus.* 2016; 8(10):e820. doi: 10.7759/cureus.820.
- Wada JT, Akamatsu F, Hojaij F, Itezerote A, Scarpa JC, et al. An Anatomical Basis for the Myofascial Trigger Points of the Abductor Hallucis Muscle. *Biomed Res Int.* 2020.
- Willmott H, Stanton J, Southgate C. Böhler's angle - What is normal in the uninjured British population? *Foot Ankle Surg.* 2012; 18(3):187-9. doi: 10.1016/j.fas.2011.10.005.
- Yıldırım M. İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevleri, 2013, İstanbul: p: 83-5.
- Yıldız K ve Çetin T. Hastanemize Başvuran Hastalarda Böhler ve Gissane Açılırları: Boehler ve Gissane Açılırları Pes Planuslu Ayaklarda Nasıldır?. *Kafkas Tıp Bilimleri Dergisi.* 2019; 9(3):180-4.
- Yılmaz MT, Aydın Kabakçı AD, Akın Saygın D. Adım Adım Anatomi. İstanbul Tıp Kitabevleri, 2022, İstanbul, p:51-3.
- Yıldız KI, Misir A, Kizkapan TB, Cukurlu M. Changes in Rearfoot Alignment in Chronic Plantar Heel Pain. *J Foot Ankle Surg.* 2018; 57(3):518-20. doi: 10.1053/j.jfas.2017.11.021.
- Yücel AH, Özandaç S, Kabakçı AG, Taşkın RG. Sağlıklı Bireylerde Ayak Antropometrik İndeks Değerlerinin Belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2017; 14(2): 95-103.
- Zakaria MS, Mohammed AH, Habib SR, Hanna MM, Fahiem AL. Calcaneus radiograph as a diagnostic tool for sexual dimorphism in Egyptians. *J Forensic Leg Med.* 2010; 17(7):378-82. doi: 10.1016/j.jflm.2010.05.009.
- Zeybek G, Ergur I, Demiroglu Z. Stature and gender estimation using foot measurements. *Forensic Sci Int.* 2008; 181(1-3):54.e1-5. doi: 10.1016/j.forsciint.2008.08.003.
- Zhang K, Fan F, Tu M, Wang Y, Deng Z. Estimation of stature and sex from calcaneal measurements in Chinese. *Australian Journal of Forensic Sciences* 2016; 49(1): 69-77.
- Živanović-Mačužić I, Vulović M, Vojinović R, Jovanović M, Radunović A, et al. The Böhler's Angle in Population Of Central Serbia - A Radiological Study. *Vojnosanitetski pregled.* 2018; 75(3):241-5.
- Zuil-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, Gómez-Conesa A. Medial Longitudinal Arch: Accuracy, Reliability, and Correlation Between Navicular Drop Test and Footprint Parameters. *J Manipulative Physiol Ther.* 2018 ;41(8):672-9. doi: 10.1016/j.jmpt.2018.04.001.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Adı - Soyadı	Faruk Gazi CERANOĞLU
Uyruğu	T.C
Doğum Tarihi ve Yeri	
Medeni Durum	
E-mail	
Tel	
Yazışma Adresi	

Eğitim Düzeyi	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı

### İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum / Görev	Süre (Yıl - Yıl)

Yabancı Dil	
-------------	--

## 9. EKLER

### EK1. Etik Kurul Kararı

T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ İLAÇ VE TIBBİ CİHAZ DIŞI ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI	
<b>Toplantı Sayısı: 147</b>	<b>Toplantı Tarihi: 04 Şubat 2022</b>
<p><b>Karar Sayısı:2022/3632:(8173.R1)N.E.Ü.</b> Meram Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'ın <b>“Radyolojik Görüntülerde Calcaneus'un Morfometrik Ölçümleri”</b> başlıklı yüksek lisans tez çalışması ile ilgili 24.01.2022 tarihli düzeltme dilekçesi ve ekleri görüşüldü, Faruk Gazi CERANOĞLU'nun retrospektif yüksek lisans tez çalışmasının N.E.Ü. Meram Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Bölümü Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ'ın sorumluluğunda yürütülmesinin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiştir.</p> <p>Not: Çalışma ile ilgili gerekli izinlerin alınması ve yasal sorumluluk araştırmacılara aittir.</p> <p>Sorumlu Araştırmacı: Prof. Dr. Mehmet Tuğrul YILMAZ</p> <p>Yardımcı Araştırmacılar: Faruk Gazi CERANOĞLU, Öğr. Gör. Dr. Duygu AKIN, Dr. Öğr. Üyesi Cengiz KADIYORAN</p>	
<b>ASLI GİBİDİR</b> <b>04.02.2022</b>	
<b>Prof. Dr. Saim AÇIKGÖZOĞLU</b> <b>İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurul Başkanı</b>	