



**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ
ÜZERİNDEN HESAPLANAN TİBİA
PARAMETRELERİNİN YAŞ VE CİNSİYETE
GÖRE DEĞERLENDİRMESİ**

**2023
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ANATOMİ**

Muhammed EMİROĞLU

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Şeyma TOY**

**BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN
HESAPLANAN TİBİA PARAMETRELERİNİN YAŞ VE CİNSİYETE GÖRE
DEĞERLENDİRMESİ**

Muhammed EMİROĞLU

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Şeyma TOY**

**T.C.
Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalında
Yüksek Lisans Tezi
Olarak Hazırlanmıştır**

**KARABÜK
Ocak 2023**

Muhammed EMİROĞLU tarafından hazırlanan “BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN HESAPLANAN TİBİA PARAMETRELERİNİN YAŞ VE CİNSİYETE GÖRE DEĞERLENDİRMESİ” başlıklı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Şeyma TOY

.....

Tez Danışmanı, Anatomi Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından Oy Birliği ile Anatomi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir. 16/01/2023

Ünvanı, Adı SOYADI (Kurumu)

İmzası

Başkan : Doç. Dr. Şeyma TOY (KBÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Rukiye ÇİFTÇİ (BANÜ)

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Gamze TAŞKIN ŞENOL (BAİBÜ)

.....

KBÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu, bu tez ile, Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Müslüm KUZU

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

“Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan eder”

Muhammed EMİROĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİ ÜZERİNDEN HESAPLANAN TİBİA PARAMETRELERİNİN YAŞ VE CİNSİYETE GÖRE DEĞERLENDİRMESİ

Muhammed EMİROĞLU

**Karabük Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Anatomi Anabilim Dalı**

Tez Danışmanı:

Doç Dr. Şeyma TOY

Ocak 2023, 37 sayfa

Antropoloji araştırmalarında, özellikle adli vakalarda en önemli araştırma konusu biyolojik profil tayinidir. Yaş ve cinsiyet tahmini biyolojik profilinin tayininde en önemli unsurlardan biridir. Yaş ve cinsiyet tahmininde sıklıkla kemikler ve kemik dokusu kullanılmaktadır. Çünkü kemikler farklı çevre koşullarına uzun süre dayanabilmekte ve dolayısıyla kendi anatomik özelliklerini büyük oranda muhafaza edebilmektedirler. Bu çalışmanın amacı; bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinden elde edilen tibiaya ait parametrelerden yaş ve cinsiyetin değerlendirmesidir. Çalışmamız daha önceden çeşitli sağlık sorunları (tibia kemiğinde herhangi bir patoloji yada girişimsel işlem olmayan) ile Karabük Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi'ne başvuran 30-40 (1. Grup), 40-50 (2. Grup) ve 50-60 (3. Grup) yaş grubundaki 50 kadın, 64 erkek toplam 114 bireye ait alt ekstremitte BT anjio görüntüleri üzerinde gerçekleştirildi. Görüntüler DICOM formatında bilgisayar

ortamında Radiant DICOM Viwer programına aktarıldı ve sağ condylus medialis ile lateralis arası uzunluk (CML-RL), sol condylus medialis ile lateralis arası uzunluk (CML-LL), sağ tibia'nın ortasında corpus tibia genişliği (CT-RW), sol tibia'nın ortasında corpus tibia genişliği (CT-LW), sağ condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık (CMMM-RL), sol condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık (CMMM-LL), sağ condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık (CLML-RL), sol condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık (CLML-LL), sağ malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açısı (MMTML-RA) ve sol malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açısı (MMTML-LA) ölçümleri gerçekleştirildi.

Elde edilen parametreler cinsiyet açısından değerlendirildi ve CML-LL hariç tüm parametrelerde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0.05$). Spearman rho correlation testine göre 3 parametre hariç diğer parametrelerde anlamlı ilişki bulundu ($p<0.05$). Ayrıca 5 parametre arasında çok yüksek anlamlı ilişki bulundu. Parametrelerin yaş gruplarına göre karşılaştırılmasında normal dağılmayan parametreler için Kruskal Wallis H testi uygulandı ve CML-LL parametresinin 1. ile 2. yaş grubu arasında CMMM-RL parametresinin 1. ile 2., 1. ile 3. yaş grubu arasında, CMMM-LL parametresinin 1. ile 3. yaş grubu arasında, CLML-RL parametresinin 1. ile 2., 1 ile 3. yaş grubu arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0.05$). Normal dağılanlara ise One Way Anova testi uygulandı ve CLML-LL parametresinde 1. ve 3. grupları arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0.05$).

Çalışmamız sonucunda tibia kemiğinden elde edilen parametrelerin cinsiyet ve yaş tahmininde değerli olduğu bulundu. Bu yönüyle hem literatürdeki çalışmalara hem de yeni yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

Anahtar Kelimeler : Tibia, Yaş ve Cinsiyet Değerlendirilmesi, Morfometri.

Bilim Kodu : 1005

ABSTRACT

M. Sc. Thesis

EVALUATION OF TIBIA PARAMETERS ACCORDING TO AGE AND GENDER

Muhammed EMİROĞLU

**Karabük University
Institute of Graduate Programs
Anatomy**

Thesis Advisor:

Assoc. Prof. Dr. Şeyma TOY

January 2023, 37 pages

The most important research subject in anthropology researches, especially in forensic cases, is the determination of biological profile. Age and sex estimation is one of the most important elements in determining the biological profile. Bones and bone tissue is often used to estimate age and gender. Because bones can withstand different environmental conditions for a long time and can preserve their anatomical features. The aim of this study ; is the evaluation of age and gender from the parameters of the tibia obtained from computerized tomography (CT) images.

Our study included the age group of 30-40 (Group 1), 40-50 (Group 2), and 50-60 (Group 3) who applied to Karabuk University Training and Research Hospital with various health problems (no pathology or interventional procedure in the tibia bone) and was performed on lower extremity CT angio images of 114 individuals, 50 females and 64 males. The images were transferred to the Radiant DICOM Viwer program in DICOM format and the length between the right condylus medialis and lateralis

(CML-RL), the length between the left condylus medialis and lateralis (CML-LL), the width of the right corpus tibia at the middle of the right tibia (CT-RW), the left corpus tibia width at the middle of the tibia (CT-LW), right condylus medialis-malleolus medialis distance (CMMM-RL), left condylus medialis-malleolus medialis distance (CMMM-LL), right condylus lateralis-malleolus lateralis distance (CLML- RL), distance between left condylus lateralis-malleolus lateralis (CLML-LL), angle between right malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis (MMTML-RA), and left malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis angle (MMTML-LA) measurements were carried out.

Obtained parameters were evaluated in terms of gender and statistically significant difference was found between genders in all parameters except CML-LL ($p < 0.05$). According to Spearman rho correlation test, significant correlation was found in all parameters except 3 parameters ($p < 0.05$). In addition, a very high significant correlation was found between 5 parameters. When comparing the parameters according to age groups, Kruskal Wallis H test was used for the parameters that were not normally distributed, and the significant correlation was found between the 1st and 2nd age groups for CML-LL parameter, between the 1st and 2nd, 1st and 3rd age groups for the CMMM-RL parameter, and between the 1st and 3rd age group for the CMMM-LL parameter and between the 1st and 2nd, 1st and 3rd age groups for the CLML-RL parameter, ($p < 0.05$). One Way Anova test was applied to those with normal distribution and a significant correlation was found between the 1st and 3rd groups for the CLML-LL parameter ($p < 0.05$).

As a result of our study, it was found that the parameters obtained from the tibia bone were valuable in estimating gender and age. In this respect, we believe that it will contribute to both the studies in the literature and the new studies

Keywords : Tibia, Age and Gender Assessment, Morphometry.

Science Code : 1005

TEŞEKKÜR

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalı başkanı ve tez danışmanım
Doç. Dr. Şeyma TOY'a

İzmir Bakırçay Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalı başkanı Doç. Dr.
Zülal ÖNER'e

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalı araştırma görevlisi Yusuf
SEÇGİN'e

Karabük Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dalı araştırma görevlisi Rukiye
Sümeyye BAKICI'ya

Yüksek Lisans Eğitim boyunca öğüt ve her türlü desteğini sağlayan değerli
hocalarıma

Beni ilim aramaya her zaman maddi ve manevi destek veren sevgili anneme, babama,
yüksek lisans okumaya motive eden kardeşim İbrahime, eşime ve diğer kardeşlerime
sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL.....	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİ.....	xiv
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
BÖLÜM 2	3
GENEL BİLGİLER	3
2.1. ANTROPOLOJİ.....	3
2.1.1. Kimlik ve Kimlik Tespiti.....	3
2.1.2. Adli Tıpta Yaş ve Cinsiyet Tahmini İçin Kullanılan Yöntemler.....	4
2.1.2.1. Adli Tıpta Yaş ve Cinsiyet Tahmini için Kemik Kalıntılarının Kullanılması	5
2.1.3. Cinsiyet Tayininin Önemi.....	5
2.1.4. İskelet Sisteminin Bilateral Asimetrisi	6
2.2. TİBİA ANATOMİSİ	6
2.2.1. Tibia'nın Ekstremitas Proksimalis'i	8
2.2.2. Corpus Tibia	11
2.2.3. Tibia'nın Extremitas Distalis'i	11
2.2.4. Tibia'nın Kemikleşmesi	13
2.3. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (BT)	13
2.3.1. BT Temelleri ve Cihaz Bileşenleri	14

	<u>Sayfa</u>
BÖLÜM 3	16
GEREÇ VE YÖNTEM	16
3.1. GÖRÜNTÜLERİN ELDE EDİLMESİ.....	16
3.1.1. Radiant DICOM Viewer Programı.....	19
3.1.1.1. Radiant DICOM Viewer Programındaki Simgelerin Anlamları	20
3.1.1.2. Görüntü İşleme Metodu	20
BÖLÜM 4	25
İSTATİSTİKSEL ANALİZ	25
4.1. BULGULAR	25
4.2. TARTIŞMA.....	28
KAYNAKLAR	33
ÖZGEÇMİŞ	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1. Ossa cruris (Anteriordan görünümü)	7
Şekil 2.2. Ossa cruris (posteriordan görünümü).....	8
Şekil 2.3. Articulatio genus ve tibianın extremitas proksimalis'inin anteriordan görünümü.....	9
Şekil 2.4. Articulatio Genus ve tibianın extremitas proksimalis'inin posteriordan görünümü.....	10
Şekil 2.5. Tibia'nın ekstremite proksimalis'i	10
Şekil 2.6. Os tibia ve fibula'nın alttan görünüşü	12
Şekil 2.7. Bacağın distalinin X-ray görüntüsü (T: Tibia, F: Fibula, MM: malleolus medialis LM: Malleolus lateralis).....	13
Şekil 2.8. Bilgisayar tomografi cihazının bölümleri (a: gantri ,b: dedektör ve bilgisayar ünitesi)	15
Şekil 3.1. Sağ ve sol tarafta condylus medialis ile lateralis arası uzunluk ve corpus tibia genişliği (a: sağ condylus medialis ile lateralis arası uzunluk, b: sol condylus medialis ile lateralis arası uzunluk, c: sağ corpus tibia genişliği, d: sol corpus tibia genişliği).	17
Şekil 3.2. Sağ ve sol tarafta condylus medialis-malleolus medialis arası ve condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklıklar (e: sağ condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık, f: sağ condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık, g: sol condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık, h: sol condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık).	18
Şekil 3.3. Sağ ve sol tarafta malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açıların ölçülmesi (i: sağ malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı, j: sol malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı.....	19
Şekil 3.4. Radioant DICOM Viewer programının simgeleri	20
Şekil 3.5. Radiant DICOM Viewer program kullanarak Bt anjiyo seksiyonlarının taraması.....	21
Şekil 3.6. Radiant program kullanarak çalışılacak BT seviyesinin seçmesi.....	22
Şekil 3.7. Radiant Viewer programında (Thickness) düğmesini kullanarak görüntünün kalınlığı kontrol edilmesi.	22
Şekil 3.8. Adjust window butonu kullanarak BT bone modunun seçmesi.	23
Şekil 3.9. Kemik uzunluğunun ölçülmesi için measurements and tools düğmesinden length butonu seçilmesi.	23

Sayfa

Şekil 3.10. Kemik açısını ölçmek için measurements and tools düğmesinden angle butonu seçilmesi..... 24

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1. Normal dağılıma uyan verilerin tanımlayıcı istatistikleri.	26
Çizelge 4.2. Normal dağılıma uymayan verilerin tanımlayıcı istatistikleri.	26
Çizelge 4.3. Parametrelerin cinsiyetler açısında karşılaştırmalı analizi.	27
Çizelge 4.4. Normal dağılıma uymayan parametreler arası korelasyona Spearman rho correlation testinin sonuçları.	28

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİ

BT	: Bilgisayarlı Tomografi
DICOM	: Digital Imaging and Communications in Medicine
CML-RL	: The length between the right condylus medialis and lateralis
CML-LL	: The length between the left condylus medialis and the lateralis
CT-RW	: The width of the right corpus tibia at the middle of the right tibia
CT-LW	: The left corpus tibia width at the middle of the tibia
CMMM-RL	: Right condylus medialis-malleolus medialis distance
CMMM-LL	: Left condylus medialis-malleolus medialis distance
CLML- RL	: Right condylus lateralis-malleolus lateralis distance
CLML-LL	: Distance between left condylus lateralis-malleolus lateralis
MMTML-RA	: Angle between right malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis
MMTML-LA	: Angle between left malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis
3D CNN	: Three-dimensional convolutional neural networks
For	: Foramen
M	: Musculus.
PACS	: Picture Archiving and Communication Systems
JPEG	: Joint Photographic Experts Group
BMP	: Bitmap (image format).
MPV	: Video Montaj Pro
3D MPR	: 3 Dimension volume rendering
L	: Length
A	: Angle

BÖLÜM 1

GİRİŞ VE AMAÇ

Kimlik canlı veya cansız birinin boyu, kilosunu, etnik kökeni, yaşı ve cinsiyeti gibi bir kişiyi diğer kişilerden ayıran fiziksel özellikler olarak tanımlanır. Kimliğin özellikleri hakkında bilgi toplamaya ve tanımlamaya ise kimliklendirme denir. Ölünün ceset kalıntılarıyla tanımlanması adli antropolojinin temel bir bileşenidir. Doğal afetler, terör saldırıları veya toplu katliamlarda gibi kişilerin kimliklerinin tespit edilmesi acil bir ihtiyaçtır [1,2]. Cinsiyet tahmini kimlik tespitinde adli tıp alanında en önemli biyolojik özellik olarak kabul edilir [3].

Doğal afetler, savaşlar gibi özel durumlarda ve ekonomik koşulların yetersiz olduğu durumlarda acilen bir ön kimliklendirmeye ihtiyaç vardır. Adli tıp alanında gelişmiş DNA yöntemleri bu koşullardaki hızlı ihtiyacı karşılamada yetersiz kalmaktadır [1]. İnsan kalıntıları üzerinden farklı radyolojik yöntemler kullanarak belirsiz kimlikler tayin edilebilir ve hatta bazı durumlarda sadece bir kemik ya da kemik parçası üzerinden tahmin yapılması zorunda kalınabilir [4].

Vücudun bilateral asimetrisi vücudun sağ ve sol taraflarının ölçümleri arasındaki farklılık bulunması demektir [5], Vücudun farklı organlarındaki bilateral asimetrisi yeterli ve açık şekilde izah edilmiş olsa da ekstremitelerde özellikle tibia kemiğinde bulunan iki taraf arasındaki farklılıklara yeterince önem verilmemiştir [6].

Bilgisayarlı tomografi vücutta belirli bölgelerin coronal, axial ve sagittal kesitsel görüntüsünün çıkarılmasına imkân sağlayan bir radyolojik görüntüleme yöntemidir [7]. Tüm dokuları ve özellikle kemik dokusunu keskin sınırlarla gösterebilir. İnce kesit alınması durumunda üç boyutlu olarak görüntü oryantasyonu değiştirilmekte ve ortogonal düzleme alınabilmektedir. Bu sayede uzunluk ve açı ölçümleri yönelimden daha az etkilenen biçimde hesaplanabilmekte ve tüm bu yönleri ile geleneksel

osteometrik cihazlarla yapılan çalışmalara göre daha üstün sonuçlar ortaya çıkabilmektedir [8].

Cinsiyet ve yaş tahmininde genellikle kafatası ve pelvik kemikler tercih edilmiştir. Ancak uzun kemikler özellikle tibia ve femur erozyona karşı ciddi derecede dirençli olmaları yönüyle ön plana çıkmaktadırlar [9].

Bu çalışmanın amacı bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri üzerinden hesaplanan tibia parametrelerinden yaş ve cinsiyetin değerlendirmesidir. Bu çalışmanın sonuçlarının anatomi, radyoloji ve adli tıp alanlarına katkı sağlayacağı kanaatindeyiz.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1. ANTROPOLOJİ

Antropoloji kelimesi kökenini insan anlamına gelen roman kökenli “anthropostan” alıp insan bilimi anlamına gelmektedir. Bu bilim dalı insanın vücut yapısını, büyüme hızını, sosyal davranışını, gelenek ve göreneklerini ve diğer özelliklerini inceleyip bu özellikler arasındaki benzerlik ve farklılıkları ortaya koymaya çalışır. Antropoloji fizik, sosyal, biyolojik, kültürel, paleo ve lingustik olmak üzere alt bilim dallarına ayrılır [4]. Adli antropoloji fizik antropolojinin alt dalını oluşturur ve adli vakalara uygulanır. Adli osteoloji, adli arkeoloji ve tafonomi olmak üzere üç disipline ayrılır. Adli antropoloji ölünün iskelet kalıntıları üzerinden biyolojik profillerini, kaç kişiye ait olduğu, insana mı ait olduğu, cinsiyetini, yaşını, boyunu, etnik kökeni, travmaya sebep olan aletleri ve hatta kişinin mesleği dahi tahmin edebilir [10].

2.1.1. Kimlik ve Kimlik Tespiti

Kimlik bir kişiyi diğer kişilerden ayıran fiziksel özellikler olarak tanımlanır. Bu özellikler hakkında bilgi toplamaya ve tanımlamaya ise kimliklendirme denir. Ölü kişinin kimliğinin tespit edilebilmesi için onun tıbbi ve adli kimliğini belirlenmesi gerekir. Tıbbi kimlik terimi bir kişinin cinsiyeti, boyu, kilosu, ten rengi, yüz ve dişlerin yapısını kapsar [1,2]. Adli tıp kimliği ise bireyin yaş, cinsiyet, etnik köken ve statüsünü belirler. Deprem, kasırga ve heyelan gibi doğal afetler veya terör saldırıları, bombalamalar, toplu katliamlar gibi insan kaynaklı afetler sırasında kişilerin kimliklerinin tespit edilmesi acil bir ihtiyaçtır. Bazı durumlarda mağdurun kimliği belirlenmesin diye kasten ceset parçalara ayrılır. Adli tıp kişilerin iskelet kalıntılarını veya diğer vücut kalıntılarını çeşitli antropolojik teknikler uygulanarak kimlik tespiti yapılabilir. Ölünün ceset kalıntılarıyla tanımlanması adli antropolojinin temel bir

bileşenidir. Bireyin kimliğini belirlemede ilk adım, iskelet kalıntılarının insana ait olup olmadığını bilmektir. Bu kalıntılar bir insana aitse kimliğinin dört temel unsurları belirlemek için çeşitli antropolojik teknikler uygulanabilir [2].

2.1.2. Adli Tıpta Yaş ve Cinsiyet Tahmini İçin Kullanılan Yöntemler

Adli yaş tahmini, mahkemeler ve diğer hükümet yetkilileri tarafından gerçek yaşı bilinmeyen kişilerin yaşlarını belirlemede sıkça kullanılır. Özellikle reşit olmayan mültecilerin yaşının belirlenmesinde, sanıkların yargılanmasında, aile mahkemesi işlemlerinde resmi yaşının belirlenmesine olarak tanır [11]. Gençlerin ve ergenlerin adli yaşını değerlendirmek için fiziksel, iskelet yapısındaki büyüme ve diş gelişiminin özellikleri incelenir ve bu kapsamda kişinin geçmişi, fiziksel muayenesi, ellerinin röntgeni, çenelerinin panoramik grafiği (ortopantomogram) ve medial klaviküler epifizlerin ince kesitli bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri yaş tahmini için sıkça kullanılır. Bu yöntemler vasıtasıyla kişinin minimum ve en olası yaşı tahmin edilebilir. Asgari (minimum) yaş kavramı, bireyin yasal reşit olma yaşına ulaşmış olup olmadığını tespitinde kullanılır. Kişinin klinik öyküsünde büyümeyi olumsuz etkileyebilecek bazı hastalıkların olup olmadığı belirlenir, klinik muayenesinde ise kişinin kilosu ve boyu gibi antropometrik özellikleri ve buna ek olarak ikincil cinsiyet işaretlerinin bulunup bulunmaması belirlenir [11]. El röntgeni değerlendirildiğinde kemik elemanlarının boyutu, şekli ve epifiz plaklarının kemikleşme durumuna bakılır ve daha sonra el röntgeni ya ilgili yaş ve cinsiyete ait standart radyografilerle karşılaştırılır (atlas yöntemi) ya da seçilen kemikler için kemikleşme derecesine bakılır (tek kemik yöntemi). Eğer el iskeletinin gelişimi tamamlandıysa, clavicula'ların ek bir X-ışını veya BT taraması yapılmalıdır. Clavicula ossifikasyondaki son kemik olduğundan el kemiklerinin ossifikasyondan sonra adli yaş tahmini için kullanılır. Bu kemiğin ossifikasyonu beş aşamaya ayrılır ve ikinci ve üçüncü aşamaların her biri üç alt aşamaya ayrılır, aşama 3 minimum 19 yaşını gösterirken, 4. aşama minimum 21 yaşını gösterir [12]. Diş muayenesinde ise üçüncü azı dişlerinin mineralizasyonunun gelişimsel özelliklerine bakılır [13]. Yaş ve cinsiyeti belirlemede pelvis (%95 doğruluk), kafatası (%92 doğruluk), femur ve tibia (%90 doğruluk) yüksek doğruluğa sahiptir [14].

2.1.2.1. Adli Tıpta Yaş ve Cinsiyet Tahmini için Kemik Kalıntılarının Kullanılması

Antropoloji araştırmalarında, özellikle adli vakalarda en önemli araştırma konusu biyolojik profil tayinidir [15]. DNA profillemesi adli tıpta çok başarılı ve yaygın olarak kullanmasına rağmen bu yöntemin kullanımı maliyet yüksekliği ve bazı istisnai durumlarda mümkün olmadığından dolayı mağdurun cinsiyet, yaş, etnik köken ve boy gibi özelliklerini tahmin etmek için alternatif yöntemler kullanılmalıdır [1]. Bu yöntemlerden biri de iskelet kalıntılarının sahibinin biyolojik özelliklerinin tahmin edilebilmesidir. İskelet kalıntılarının üzerinde metrik veya metrik olmayan yöntemler kullanarak çalışmalar yapılabilir. Metrik yöntemlerde landmark veya semilandmark yöntemleriyle kemik ölçümleri alınırken, metrik olmayan yöntemlerde kemiklerin morfolojik özellikleri değerlendirilir [15]. Bugünlerde adli tıp ve mühendisler arasında bir köprü kurulmaya başlanmış olup adli araştırmalarda 3D CNN (Three-dimensional convolutional neural networks) yöntemleri gibi yapay zekada kullanılan yöntemlerden faydalanılarak kişinin cinsiyet belirlenmesi, biyolojik yaş tayini, büyüme faktörleri belirlenmeye başlamıştır [16].

2.1.3. Cinsiyet Tayininin Önemi

İnsan kalıntılarında cinsiyetin belirlenmesi arkeoloji, fiziksel antropoloji ve adli tıp gibi çeşitli alanlarda oldukça önemli fakat zor bir iştir. Çünkü tam olarak doğru sınıflandırmaya götüren kanıtlanmış bir yöntem yoktur [16]. Cinsiyet tahmini kimlik tespitinde adli tıp alanında en önemli biyolojik özellik olarak kabul edilir [17]. Östrojen ve androjen hormonları insan vücudunda belirli seviyelerde bulunur ve bu durum iskelet sisteminin farklılaşmasında önemli rol oynar. Çünkü bu hormonlar özellikle pelvik iskeleti aktif şekilde etkiler [1]. Tibia hem vücut boyunun tahmininde hem de cinsiyet tahmininde araştırmalarda sıklıkla kullanılan bir kemiktir [15]. Tibia ölçümlerinde daha önceki literatürlere bakıldığında erkek ve kadın tibiaları arasında önemli farklar olduğu görülmüştür. Sherk ve ark. (2012) göre erkekler kadınlardan önemli ölçüde daha uzun, daha ağır bir tibia'ya sahiptir ve Kemiksiz Yağsız Vücut Kütlesi değerleri de daha yüksektir. Aynı çalışmaya göre yetişkin insanın yaşının tibia'nın boyu veya üzerine Kemiksiz Yağsız Vücut Kütlesi değeri üzerine hiçbir

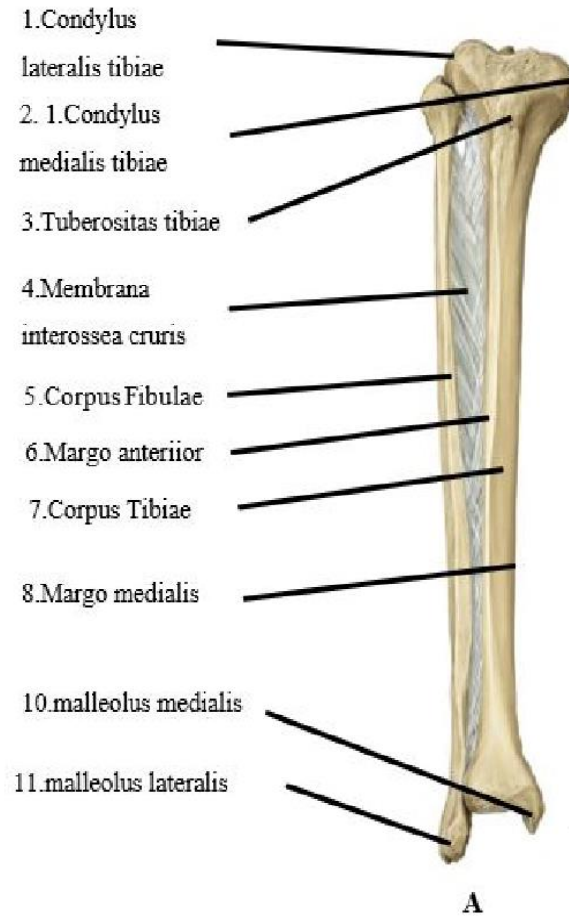
etkisinin olmadığı ortaya konulmuştur [18]. Tümer ve ark. (2019) a göre fibula, tibia, calcaneus ve talus'taki şekil varyasyonları cinsiyete göre önemli ölçüde farklılık göstermemekte olduğunu bildirmişlerdir [19].

2.1.4. İskelet Sisteminin Bilateral Asimetrisi

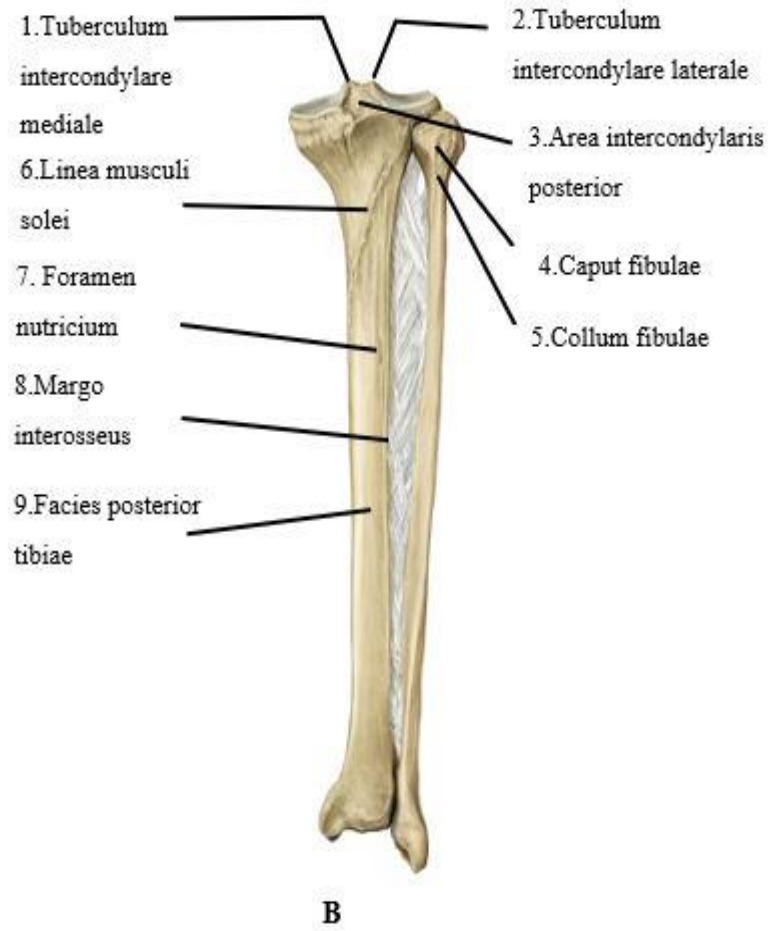
Vücudun bilateral asimetrisi vücudun sağ ve sol taraflarının ölçümleri arasındaki farklılık bulunması demektir ve bu farklılıklar adli antropoloji vaka çalışmalarında dikkate alınmazsa yanlış sonuçlara sebep olabilir [15]. Vücudun farklı organlarındaki bilateral asimetrisi yeterli ve açık şekilde izah edilmiş olsa da ekstremitelerde özellikle tibia kemiğinde bulunan iki taraf arasındaki farklılıklara yeterince önem verilmemiştir [6]. Kemiğin asimetrisi kemik anomalileri, kırıkları veya inflamatuvar dejenerasyonlara yol açabilir. Bir kemiğin fizyolojik asimetrisinin bilinmesi anatomik çalışmalara, fonksiyonel davranış analizine, biyomekanik hususlara, implant geliştirmeye ve diğer klinik uygulamalarına önemli katkılar sunduğu bildirilmiştir [20].

2.2. TİBİA ANATOMİSİ

Ossa cruris, diz eklemi ile ayak bileği eklemi arasında kalan vücut bölümü olup iki kemikten oluşur. Bunlardan içte ve daha kalın olanı tibia, dışta ve daha ince olanı ise fibula'dır. Bu iki kemik birbirine paraleldir [21]. Tibia bacağın medialinde yer alıp üst ucu daha kalındır. Os femoris'ten sonra vücudun en uzun kemiği olup, vücut ağırlığına destek verir ve bu ağırlığı ayak bileği eklemi yolu ile os femoris üzerinden talus'a aktarır. İki ucu ve bir gövdesi bulunmaktadır. Femur, fibula ve talus ile eklem yapar [22]. Üst ekstremitede bu kemiğin homologunu radius kemiği teşkil eder [23] (Şekil 2.1, 2.2).



Şekil 2.1. Ossa cruris (Anteriordan görünümü) [24].



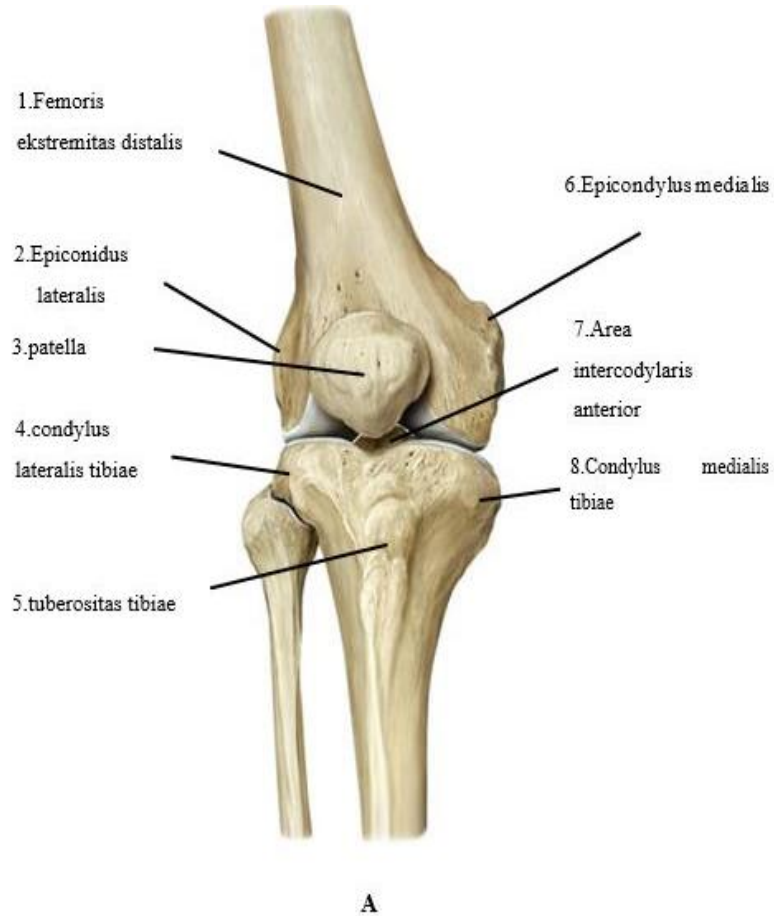
Şekil 2.2. Ossa cruris (posteriordan görünümü) [24].

2.2.1. Tibia'nın Ekstremitas Proksimalis'i

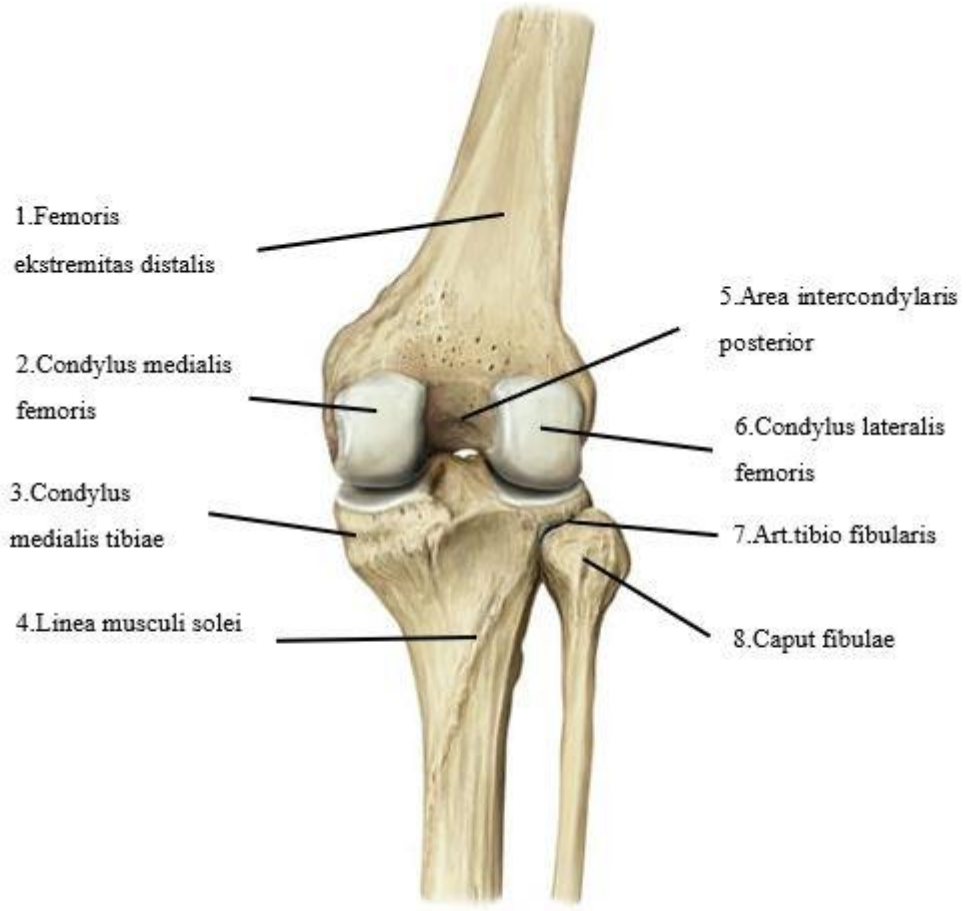
Condylus medialis ve condylus lateralis ekstremitas proksimalisin medial ve lateral tarafında iki büyük lokma şeklinde görülür [22]. Condylus medialis, condylus lateralis'ten daha büyük olup eklem yüzü oval ve ön-arka eksenini daha uzundur. Eklem yüzünün santral kısmı konkav olup ve condylus medialis (femoralis) ile direkt temas eder. Periferal bölümü ise düz ve meniscus medialis vasıtasıyla femur'un kondiliyle eklem yapar. Condylus lateralis'in üst eklem yüzü yuvarlak ve condylus medialis gibi sadece santral kısmı condylus lateralis (femoralis) ile direkt temas eder [23]. Arka dış tarafında ise oblik bir planda facies articularis fibularis bulunur ve caput fibula ile eklem yapar. Condylus medialis ve lateralis arasında ön tarafta area intercondylaris anterior ve arka tarafta area intercondylaris posterior bulunur ve bu pürüklü sahalara diz eklemine iç bağları ve menisküslerin uçları tutunur [22] (Şekil 2.2). Condylus

medialis'ten lateral tarafa ve condylus lateralis'ten mediale doğru çıkıntılar uzanır ve bunlar tuberculum intercondylaris medialis ve lateralis adını alır. Kondillerin üst yüzlerinde facies articularis superior bulunur ve diz ekleminin konkav eklem yüzünü oluştur (Şekil 2.1). Bu yüzün medial kısmı konkav, oval ve lateral kısmından daha büyüktür. Kondillerin üst yüzünün arka kenarında bulunan çıkıntıya eminentia intercondylaris denilir ve bu çıkıntılar femur'un fossa intercondylaris'ine girerler (Şekil 2.3, 2.4). İki kondili arka tarafta birbirinden ayıran sığ oluğa ligamentum (lig.) cruciatum posterius tutunur. Condylus medialis'in arka tarafında ise musculus (m.) semimembranosus kirişinin tutunduğu transvers bir oluk bulunmaktadır [25].

Tuberositas tibiae, tibia'nın üst ucunun ön yüzünde delikli üçgen bir sahadır. Bu sahaya lig. patellae tutunur [22]. Bu yapı area intercondylaris'in ön kenarını oluşturur ve aşağıda tibia'nın ön kenarıyla devam eder. Üst düz ve alt pürüzlü iki bölüme ayrılır ve bu iki bölüm arasından epifiz hattı geçmektedir [23] (Şekil 2.1., 2.5).

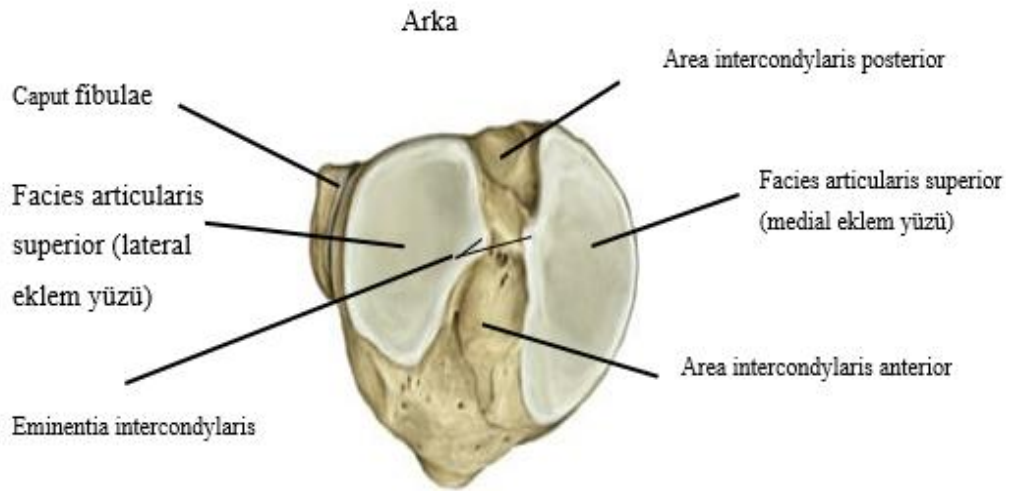


Şekil 2.3. Articulatio genus ve tibianın extremitas proksimalis'inin anteriordan görünümü [24].



B

Şekil 2.4. Articulatio Genus ve tibia'nın ekstremitas proksimalis'inin posteriordan görünümü [24].



Ön

Şekil 2.5. Tibia'nın ekstremitas proksimalis'i [24].

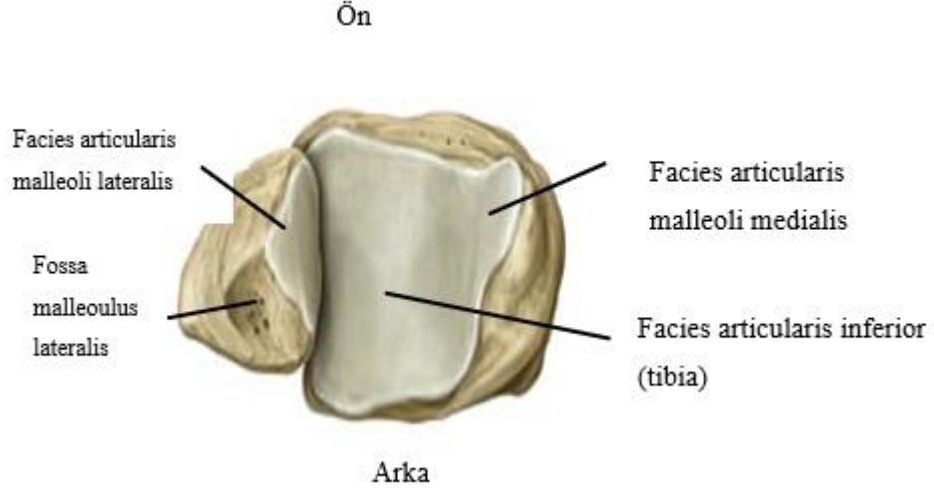
2.2.2. Corpus Tibia

Tibia'nın gövdesi prizma şekilli olup üç yüze ve üç kenara sahiptir [23]. Ön kenarı (margo anterior), oldukça keskindir ve 2/3 üst kısmı tuberositas tibia'dan dolayı daha belirgin olup malleolus medialisin üst kenarına kadar uzanır ve deri altında hissedilir [22]. S harfine benzetilen bu kenarın üst kısmı medial alt kısmı ise lateral olarak yerleşimli bir dış bükeydir [23]. Bu kenar deri dokusunun hemen altında olduğu için tibiannın kırıkları genelde açık kırıklardır [26]. İç kenarı (margo medialis), condylus medialis'in arkasından malleolus medialis'in arka üst kısmına uzanır ve orta kısmı daha belirgin olmak üzere düz seyreden künt bir kenardır [25]. Dış kenarı (margo interosseus) ise yukarıda facies articularis fibularis'ten başlayıp aşağıda iki çatala ayrılarak incisura fibularis'in ön arka uçlarına bağlanır ve fibula'daki aynı isimli kenara bakar. İki kenar arasında membrana interossea cruris bulunur [21] (Şekil 2.1). Facies medialis'e herhangi bir oluşum yapışmadığı için düzgün ve biraz konveks olup palpe edilebilir ve darbelerden kolaylıkla etkilenir. Facies lateralis ise iç yüzden daha dar ve kaslarla örtülü ve bir yüzdür [22]. Üst 3/4' lük kısmı konkav iken alt 1/4' lük kısmı düz bir yüzdür [23]. Facies posterior kaslarla örtülü olup bu yüzde yukardan aşağıya ve dıştan içe doğru meyilli olarak seyreden linea musculi solei'ye m. soleus tutunur ve bunun alt dış tarafında foramen (for.) nutricium yer alır [22] (Şekil 2.1).

2.2.3. Tibia'nın Extremitas Distalis'i

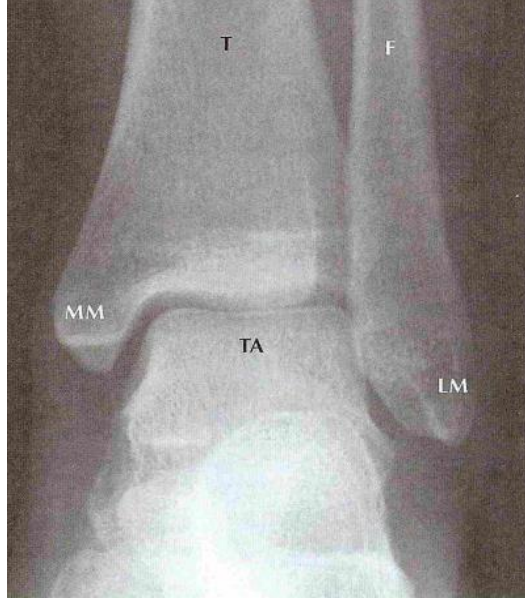
Tibia'nın corpusuna oranla daha geniş olmakla birlikte üst ucundan daha küçük bir uçtur. Üzerinde medialden laterale doğru malleolus medialis, facies articularis inferior ve incisura fibularis bulunur [22]. Extremitas distalis'in altı yüzü vardır, en geniş yüzü ön yüzü olup medial yüzü cilt altında ve malleolus medialis'le devam eder [23] (şekil 2.6). Malleolus medialis, extremitas distalis'in medial tarafında bulunan piramit şekilli ve deri altında kolayca hissedilebilen kısa ama sağlam bir çıkıntıdır [23]. Bunun lateral yüzünde bulunan facies articularis malleoli medialis hafif konkav olup talus ile eklem yapar [22] (şekil 2.1). Malleolus medialis tibia uzunluğunun yanı sıra tüm alt ekstremita uzunluğunu tahmin etmek için kullanılabilir. Tibia uzunluğu diz eklemi hattından malleolus medialis'e olan mesafeden hesaplanır [27]. Malleolus medialis'in arkasından a. tibialis posterior'un nabızı alınabilir (şekil 2.6). Arka

yüzündeki sulcus malleolaris'ten m. tibialis posterior ve m. flexor digitorum longus'un kirişleri geçerler. Ön yüzü pürüklü olup ve buraya kuvvetli bağlar aracılığı ile tutunur [27].



Şekil 2.6. Os tibia ve fibula'nın alttan görünüşü [24].

Ekstremitas distalis'in alt yüzünde facies articularis inferior bulunur ve trochlea tali ile ayak bileği eklemine oluşturur [23]. Bu yüz ön tarafta geniş arka tarafta dar olup önden arkaya uzanan bir çıkıntı ile ikiye ayrılır [22] (Şekil 2.7). Incisura fibularis, tibia'nın alt ucunun dış yüzündeki bulunan üçgen şeklindeki çentik olup canlıda eklem kıkırdağı ile kaplıdır. Bunun proksimal kısmına fibula'yı buraya bağlayan bağlar tutunur [22]. Alt ucun arka yüzünde ise yukarı dıştan iç ve aşağıya doğru biraz meyilli uzanan bir oluk bulunur ve bu oluktan m. flexor hallucis longus tendonu geçer [22] (Şekil 2.6).



Şekil 2.7. Bacağın distalinin X-ray görüntüsü (T: Tibia, F: Fibula, MM: malleolus medialis LM: Malleolus lateralis) [28].

2.2.4. Tibia'nın Kemikleşmesi

Tibia bir primer ve iki sekonder toplam üç merkezden kemikleşir. Tibia'nın gövdesinde bulunan primer kemikleşme merkezi inrauterin hayatın yedinci haftasında görünür, üst ucunun doğuma yakın ve alt ucundan ise 2 yaş civarında kemikleşmeye başlar. Malleolus medialis yedi yaşında [23]; tuberositas tibiae ise 10 yaşında kemikleşmeye başlar. Tibia'nın gövdesi 18 yaşında üst ucuyla tam olarak kaynaşırken alt ucuyla yaklaşık 20 yaşında kaynaşır [22].

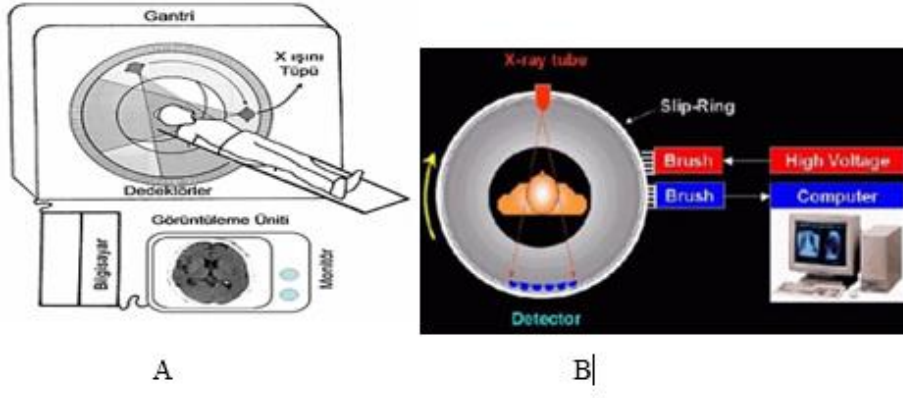
2.3. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ (BT)

Bilgisayarlı kesit görüntüsü oluşturma X-ışın cihazların en gelişmiş olup X-ışınlarının kullanımı ile vücutta belirli bölgelerin coronal, axial ve sagittal kesitsel görüntüsünün çıkarılmasına imkân sağlayan bir radyolojik görüntüleme yöntemidir [7]. Tomografi Yunancada kesim anlamına gelen “tomos” ve kaydetmek, yazmak manasında kullanılan “graphein” kelimelerinden oluşmaktadır [29]. Son 50 yılın ilk beş tıbbi gelişmesinden biri olarak kabul edilir. Vücudun iç yapılarının tanımlaması ve onların şekil, boyut ve yoğunluklarının gösterilmesini sağlayan BT cranium, abdomen, toraks ve diğer vücut bölgelerini görüntüleyebilir. Bu bölgelerdeki kanama, kırık ve diğer

patolojik bulguları gösterebilir. Aktif tedavi belirlenmesi için cerrahi planlamasında kullanılır ve aynı anda gereksiz invaziv müdahaleleri bu sayede engeller [8-30]. X-ray kullanımında bazı bulgular genellikle diğer organlar veya kemikler tarafından gizlenir ve hastalığın teşhisini zorlaştırır. BT üst üste binen yapıları ortadan kaldırarak anatominin daha belirgin hale getirilmesi ve ödem, su, hematoma gibi bulguların daha iyi görüntülenmesine imkân sağlar [31]. BT tüm dokuları ve özellikle kemik dokusunu keskin sınırlarla gösterebilir. İnce kesit alınması durumunda üç boyutlu olarak görüntü oryantasyonu değiştirilmekte ve ortogonal düzleme alınabilmektedir. Bu sayede uzunluk ve açı ölçümleri yönelimden daha az etkilenen biçimde hesaplanabilmekte ve tüm bu yönleri ile geleneksel osteometrik cihazlarla yapılan çalışmalara göre daha üstün sonuçlar ortaya çıkmasını sağlamaktadır [8]. Kemiklerin BT taramaları, kemik dokusu ve kemik yapısı hakkında kemiğin standart X-ray görüntülerine göre daha ayrıntılı bilgi sağlayabilir [32]. BT cihazı ilaçlı ve ilaçsız iki şekilde kullanılabilir, ilaçlı tomografi ağız ya da damar yoluyla ilaç kullanarak patolojik olan bölgeye ulaşır ve bu bölgeyi daha ayrıntılı şekilde gösterilebilir [33].

2.3.1. BT Temelleri ve Cihaz Bileşenleri

BT cihazında kullanılan X ışınları bir maddeden geçtiğinde, bu madde ışınların bir kısmını emer ve ışınların enerjisini zayıflatır. BT cihazı kayıp olan enerjinin miktarı ölçerken gerçeğe benzer görüntüler ortaya çıkarır [34]. BT cihazında tarama bölümü, bilgisayar ünitesi ve görüntü işlem ve operatör üç ana ünitesi mevcuttur. Tarama bölümü, gantry ve hasta masasından oluşmaktadır. Gantry, BT cihazının ilk ve en önemli komponentidir. İçinde dedektörlerin ve X-ışının bulunduğu bölüm olup kesit alımı esnasında karşılıklı olarak belirli hızda ve sürekli dönerek (bu dönüş X-ışını oluşturur) vücuttaki şüpheli bölgenin üzerini tarar. Ortasında içine giren hasta halkası olan “gantry açıklığı” mevcuttur (Şekil 2.9: a) [31]. Kesit alımı esnasında yayılan radyasyon bir dizi dedektör tarafından ölçülür ve vücut kesitinin sadece tek yönden ve sadece bir izdüşümünü almasını sağlar. (Şekil 2.9: b). Bilgisayar ünitesinde, matematiksel işlem ve algoritmalar ile bilgilerin işlenmesi gerçekleştirilir (şekil 2.9: b). Görüntü işlem ve operatör bölümünde ise dijital görüntüler videoya dönüştürülür ve bu aşamada dijital datalar analog datalara çevrilmiş olur [33].



Şekil 2.8. Bilgisayar tomografi cihazının bölümleri (a: gantri ,b: dedektör ve bilgisayar ünitesi) [33].

BÖLÜM 3

GEREÇ VE YÖNTEM

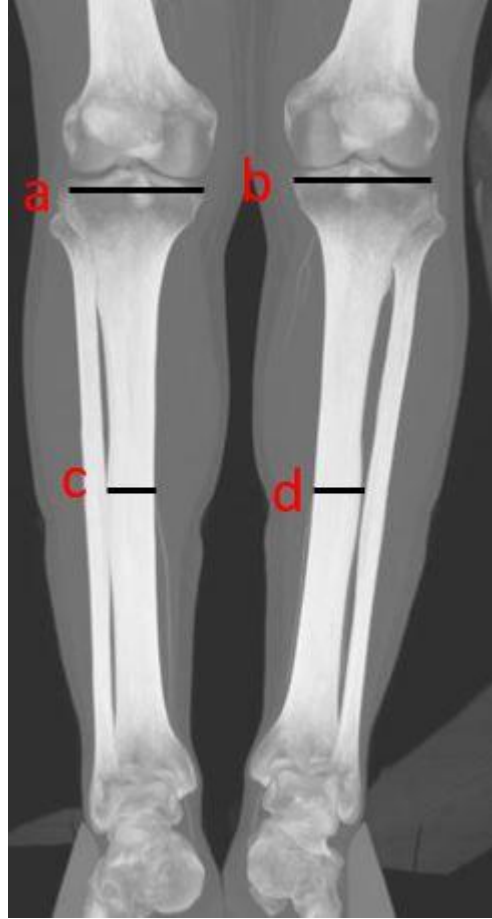
3.1. GÖRÜNTÜLERİN ELDE EDİLMESİ

Bu çalışma 2015-2022 yılları arasında çeşitli sağlık sorunları ile Karabük Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi'ne başvuran kişilere ait PACS (Resim Arşivleme ve İletişim Sistemi) arşiv sisteminde kaydedilen (tibiasında herhangi bir kırık, implant ya da başka patolojisi olmayan) alt ekstremitte BT anjio görüntüleri üzerinde gerçekleştirildi. Bireyler 30-40, 41-50, 51-60 yaş gruplarına ayrıldı toplam 114 bireye ait BT görüntüleri seçildi. Tüm görüntüler DICOM formatında bilgisayar ortamında Radiant DICOM Viwer programına aktarıldı ve sağ-sol taraflardan belirlenen parametrelerinin ölçümleri gerçekleştirildi:

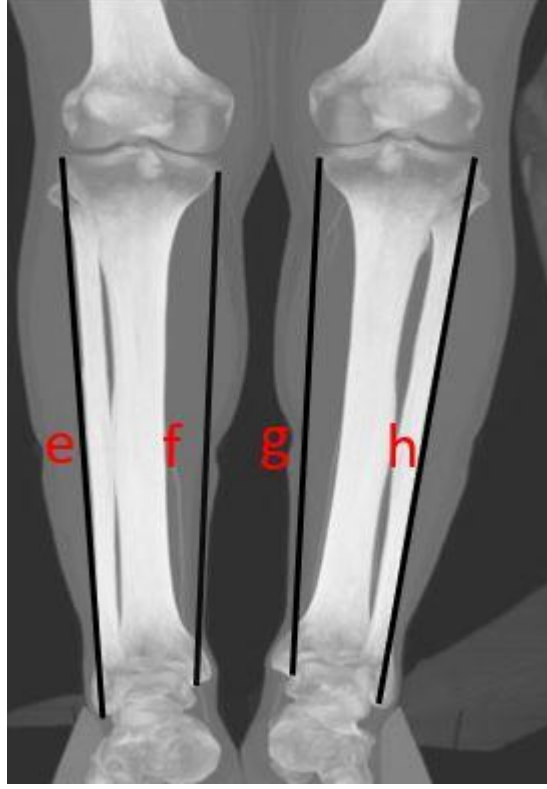
- Sağ condylus medialis ile lateralis arası uzunluk (CML-RL), (Şekil 3.1).
- Sol condylus medialis ile lateralis arası uzunluk (CML-LL), (Şekil 3.1).
- Sağ tibianın ortasında corpus tibia genişliği (CT-RW), (Şekil 3.1).
- Sol tibianın ortasından corpus tibia genişliği (CT-LW), (Şekil 3.1).
- Sağ condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık (CMMM-RL), (Şekil 3.2).
- Sol condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık (CMMM-LL), (Şekil 3.2).
- Sağ condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık (CLML-RL), (Şekil 3.2).
- Sol condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık (CLML-LL), (Şekil 3.2).
- Sağ malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı (MMTML-RA), (Şekil 3.3).

- Sol malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı (MMTML-LA), (Şekil 3.3).

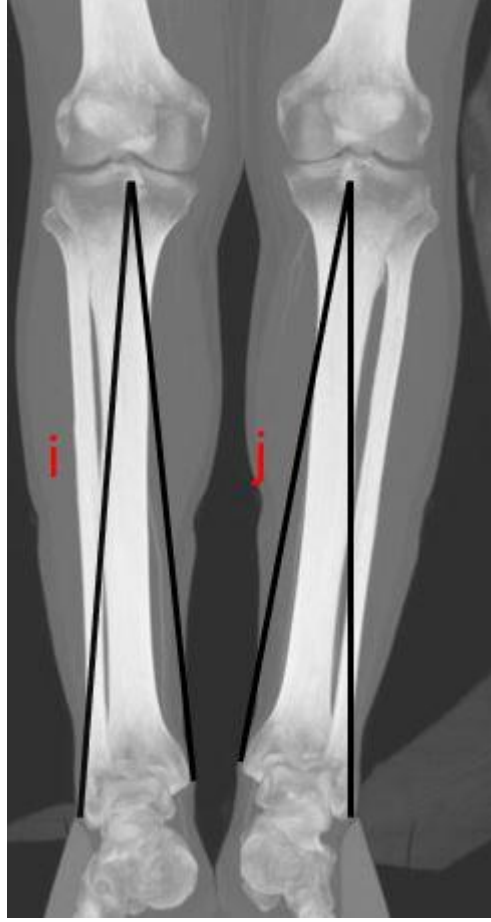
Çalışmada kullanılan metrik ölçümlerin güvenilirliğini ve hassasiyetini test etmek için ölçümler üç kez tekrar edilmiştir.



Şekil 3.1. Sağ ve sol tarafta condylus medialis ile lateralis arası uzunluk ve corpus tibia genişliği (a: sağ condylus medialis ile lateralis arası uzunluk, b: sol condylus medialis ile lateralis arası uzunluk, c: sağ corpus tibia genişliği, d: sol corpus tibia genişliği).



Şekil 3.2. Sağ ve sol tarafta condylus medialis-malleolus medialis arası ve condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklıklar (e: sağ condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık, f: sağ condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık, g: sol condylus medialis-malleolus medialis arası uzaklık, h: sol condylus lateralis-malleolus lateralis arası uzaklık).



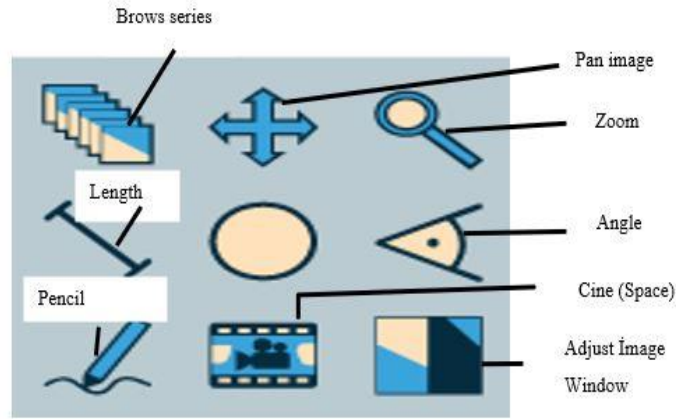
Şekil 3.3. Sağ ve sol tarafta malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açıların ölçülmesi (i: sağ malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı, j: sol malleolus medialis-tuberositas tibia-malleolus lateralis arası açı.

3.1.1. Radiant DICOM Viewer Programı

Farklı radyolojik tekniklerden elde edilen görüntüler için izleyici olarak geliştirilen bir görüntüleme programıdır. Hastaya ait radyolojik verileri görüntüleyebilen güçlü ve yüksek kaliteli bir programdır. Bu programın yazılımı vasıtasıyla monokromatik X ray, BT gibi DICOM formatında oluşan görüntüleri destekler. Bu program vasıtasıyla PACS sisteminden indirilen dosyalar açılabilir ve bilimsel araştırmalara göre gerekli ölçümleri yapılabilir. Bu program görüntülerin akışkan yakınlaştırma ve kaydırma, parlaklık, kontrast ve negatif mod ayarlarının işlenmesi ve görüntüleri (90, 180 derece döndürme) veya çevirme (yatay ve dikey) yeteneği sağlayabilir [35].

3.1.1.1. Radiant DICOM Viewer Programındaki Simgelerin Anlamları

Bilgisayarda bir programın bulunması ve açılması için (scan folder) düğmesine, bilgisayar hafızasına kaydedilecek görüntülerin kaydedilme biçimin (resim tarzında, JPEG ve BMP gibi ya da video tarzında MPV gibi) seçilmesi için (export images) düğmesine, çalışılacak görüntülerin sayısını belirlemek için (split screen) düğmesine basılır. MPR butonu kullanarak görüntülerin segmentleri (sagittal, coronal, axial) belirlenebilir. Hastanın kişisel bilgileri kaldırmak için (Toggle Annotations) ve sonra (hide patient data) düğmesine basılır, çalışma penceresini (BT anjiyo, BT kemik vd.) seçmek için (Adjust Image Window) kullanılır ve pencere üzerine sarı renkli kare gözüktürken görüntü üzerindeki ok geçerek istenilen seviyesini seçilebilir, görüntü taşınmak için (Pan image) düğmesine basılır, görüntülerin yoğunluğu, uzunlukları veya açıları ölçmek için (Measurement and tools) düğmesini kullanılır; tüm görüntünün seviyelerini video şeklinde sunulabilmek için (cine) düğmesine basılır; 3D VR (hacim oluşturma) aracıyla görüntü üç boyutta hareket edilebilir, serbest çizim için ise kalem aracı kullanılabilir (Şekil 3.4), [35].

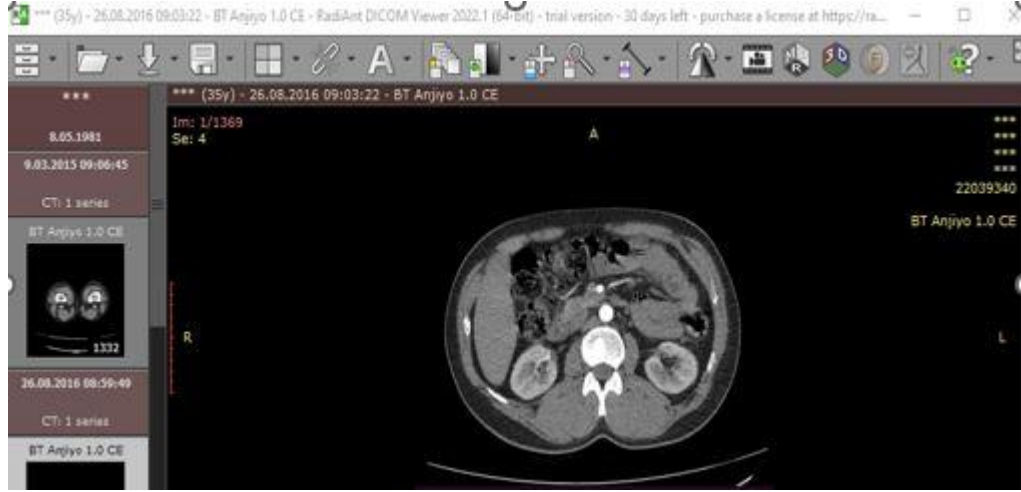


Şekil 3.4. Radiant DICOM Viewer programının simgeleri [35].

3.1.1.2. Görüntü İşleme Metodu

Radiant programı kullanarak tibia parametrelerini ölçmek için pratik adımlar;

- Öncelikle programı açılır ve Scan folder for DICOM files düğmesine basılarak uygun BT klasörü seçilir.
- Tüm görüntü seksiyonları yüklenene kadar beklenir ve bu görüntülerin tibia kemiklerine ait görüntüleri içerdiğinden emin olunur (Şekil 3.5) ve üst görev çubuğunda bulunan 3D MPR (F2) butonuna tıklanır.



Şekil 3.5. Radiant DICOM Viewer program kullanarak Bt anjio seksiyonlarının taraması.

- Promontorium baz alınarak ortogonal düzleme getirme işlemi uygulanır (Şekil 3.6) ve istenen kemik seviyeye ulaşmak için (thickness) düğmesini kullanarak görüntünün kalınlığı kontrol edilir (Şekil 3.7).



Şekil 3.6. Radiant program kullanarak çalışılacak BT seviyesinin seçmesi.

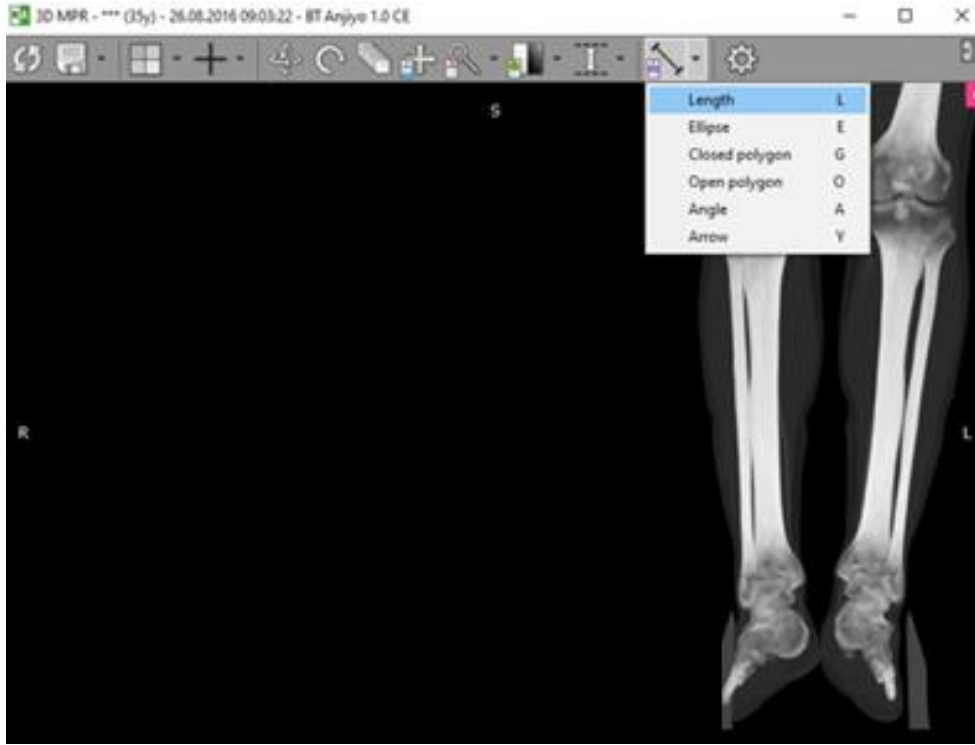


Şekil 3.7. Radiant Viewer programında (Thickness) düğmesini kullanarak görüntünün kalınlığı kontrol edilmesi.

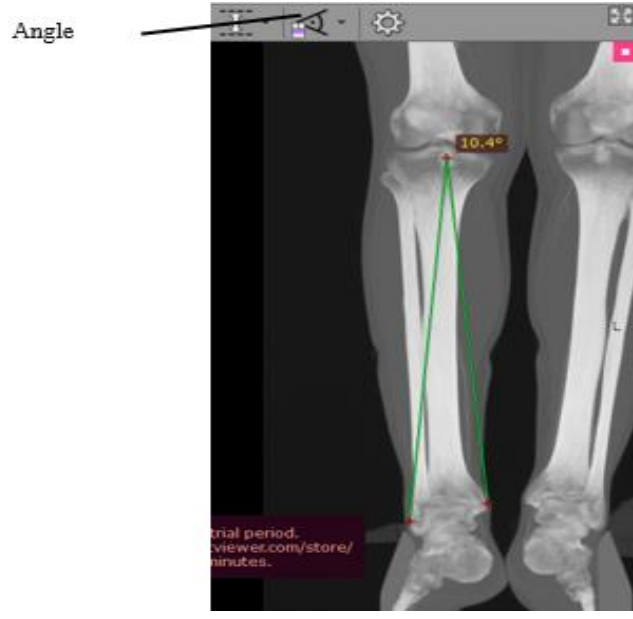
- Adjust window butonu ile BT bone seçilerek kontrast derecesine kontrol edilebilir (Şekil 3.8), kemiğin uzunlukları ölçmek için (Length- L) düğmeye basılır (Şekil 3.9), açıları ölçmek için ise (Angle -A) düğmeye basılır (şekil 3.10).



Şekil 3.8. Adjust window butonu kullanarak BT bone modunun seçmesi.



Şekil 3.9. Kemik uzunluğunun ölçülmesi için measurements and tools düğmesinden length butonu seçilmesi.



Şekil 3.10. Kemik açısını ölçmek için measurements and tools düğmesinden angle butonu seçilmesi.

BÖLÜM 4

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin normal dağılıma uygunluğu Anderson- Darling testi ile test edildi; normal dağılım gösteren verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde mean ve standart deviasyona yer verildi. Normal dağılım göstermeyen verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ise median, minimum ve maximum değerlerine yer verildi [36].

Normal dağılım gösteren verilerin cinsiyet açısından karşılaştırılması için Two Simple T testi [37], normal dağılım göstermeyen verilerin cinsiyet açısından karşılaştırılmasında ise Mann- U Whitney Testi kullanıldı [38]. Parametreler arası ilişki ve ilişkinin derecesi Spearman Rho testi ile test edildi. İstatistiksel analizlerde Minitab 17 Paket programı kullanıldı. $p \leq 0.05$ değeri istatistiki olarak anlamlı kabul edildi. Normal dağılım gösteren parametreler arası korelasyonu değerlendirmek için Pearson Correlation Testi, normal dağılmayanlar için ise Spearman rho testi uygulandı [37-40]. Yaş gruplarına göre grup analizinde normal dağılan verilere One Way Anova, normal dağılmayanlara ise Kruskal Willes H testi kullanıldı (post hoc: Dunnet T3, Tukey).

4.1. BULGULAR

Çalışmamızda 30-40, 41-50 ve 51 ile 60 yaş gruplarına ait toplam 50 kadın, 64 erkek bireyin BT anjio görüntüleri kullanıldı. Anderson- Darling testi sonucunda CLML-LL ile MMTTML-LA parametrelerinin normal dağılıma uyduğu ve diğer tüm parametrelerin normal dağılıma uymadığı bulundu. Çalışmamızda normal dağılıma uyan parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.1.'de gösterildi.

Çizelge 4.1. Normal dağılıma uyan verilerin tanımlayıcı istatistikleri.

Parametreler	Cinsiyet	Mean	Standart deviasyon
CLML-LL (cm)	Erkek	38.16	2.650
	Kadın	34.26	1.73
MMTTML-LA°	Erkek	9.7	0.74
	Kadın	9.5	0.60

Normal dağılıma uymayan parametrelere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 4.2.'de gösterildi.

Çizelge 4.2. Normal dağılıma uymayan verilerin tanımlayıcı istatistikleri.

Parametreler (cm)	Cinsiyet	Median	Minimum	Maksimum
CML-RL	Erkek	7.55	4.45	8.96
	Kadın	6.60	5.90	8.29
CML-LL	Erkek	7.50	5.90	8.26
	Kadın	6.50	5.70	7.97
CT-RW	Erkek	2.65	2.0	3.4
	Kadın	2.325	1.8	2.95
CT-LW	Erkek	2.70	1.97	3.45
	Kadın	2.33	1.76	2.92
CMMM-RL	Erkek	35.90	30.60	43.15
	Kadın	32.71	21.54	37.40
CMMM-LL	Erkek	36.00	26.40	42.70
	Kadın	32.60	29.52	35.90
CLML-RL	Erkek	38.29	32.32	44.76
	Kadın	34.25	30.92	39.72
MMTTML-RA	Erkek	9.67	8.20	18.46
	Kadın	9.46	8.36	10.63

Elde edilen parametreler cinsiyet açısından değerlendirildi ve CML-LL hariç tüm parametrelerde cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0.05$), (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Parametrelerin cinsiyetler açısından karşılaştırmalı analizi.

Parametreler	Kullanılan Test	p
Yaş	Mann Whitney-U	0.00
CML-RL	Mann Whitney-U	0.00
CML-LL	Mann Whitney-U	0.87
CT-RW	Mann Whitney-U	0.00
CT-LW	Mann Whitney-U	0.00
CMMM-RL	Mann Whitney-U	0.00
CMMM-LL	Mann Whitney-U	0.00
CLML-RL	Mann Whitney-U	0.00
CLML-LL	Two Simple T	0.00
MMTTML-RA	Mann Whitney-U	0.02
MMTTML-LA	Two Simple T	0.03

Normal dağılıma uyan parametreler arasındaki korelasyona Pearson correlation testi ile bakıldı ve CLML-LL ile MMTTML-LA parametreleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunamadı ($r=0.011$, $p=0.904$). Normal dağılıma uymayan parametreler arası korelasyona Spearman rho correlation testi ile bakıldı ve 3 parametre hariç diğerlerinde anlamlı ilişki bulundu. Ayrıca 5 parametre arasında çok yüksek anlamlı ilişki bulundu (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Normal dağılıma uymayan parametreler arası korelasyona Spearman rho correlation testinin sonuçları.

Parametreler	CML- RL	CML- LL	CT-RW	CT-LW	CMMM- RL	CMMM- LL	CLML- RL
CML-LL	0.914 ^e 0.000						
CT-RW	0.484 ^c 0.000	0.474 ^c 0.000					
CT-LW	0.496 ^c 0.000	0.438 ^c 0.000	0.858 ^e 0.000				
CMMM-RL	0.737 ^d 0.000	0.683 ^d 0.000	0.564 ^c 0.000	0.561 ^c 0.000			
CMMM-LL	0.663 ^d 0.000	0.630 ^d 0.000	0.538 ^c 0.000	0.510 ^c 0.000	0.942 ^e 0.000		
CLML-RL	0.751 ^d 0.000	0.701 ^d 0.000	0.596 ^c 0.000	0.595 ^c 0.000	0.980 ^e 0.000	0.935 ^e 0.000	
MMTML- RA	0.160 ^a 0.000	0.200 ^b 0.000	- 0.043 ^a 0.000	- 0.066 ^a 0.000	-0.000 ^a 1.000	0.046 ^a 0.630	-0.010 ^a 0.917

*a: Çok zayıf ilişki, b: Zayıf ilişki, c: Orta ilişki, d: Yüksek ilişki, e: Çok yüksek ilişki

Parametrelerin yaş gruplarına göre karşılaştırılmasında normal dağılmayan parametreler için Kruskal Wallis H testi uygulandı ve CML-LL parametresinin 1. ile 2. yaş grubu arasında CMMM-RL parametresinin 1. ile 2., 1. ile 3. yaş grubu arasında, CMMM-LL parametresinin 1. ile 3. yaş grubu arasında, CLML-RL parametresinin 1. ile 2., 1 ile 3. yaş grubu arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0.05$). Normal dağılanlara ise One Way Anova testi uygulandı ve CLML-LL parametresinde 1. ve 3. grupları arasında anlamlı ilişki bulundu ($p<0.05$).

4.2. TARTIŞMA

Tibia kemiğinin yaşa ve cinsiyete bağlı değişikliğini değerlendiren bu çalışmada; cinsiyet açısından CML-LL hariç tüm parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ($p<0.05$), yaş açısından CML-LL parametresinin 1. ile 2. yaş grubu arasında CMMM-RL parametresinin 1. ile 2., 1. ile 3. yaş grubu arasında, CMMM-LL

parametresinin 1. ile 3. yaş grubu arasında, CLML-RL parametresinin 1. ile 2., 1 ile 3., CLML-LL parametresinin 1. ve 3. grupları arasında anlamlı ilişki olduğu bulundu ($p<0.05$).

Antropoloji araştırmalarında genellikle kumpas ve kaliper gibi antropometrik aletler kullanılarak doğrudan kuru kemikten üzerinden ölçümler yapılmıştır. Bazı antropolojik araştırmalar da ise radyolojik görüntüleme teknikleri kullanarak osteometrik ölçümler yapılmış ve bu teknikler vasıtasıyla hem kadavra ve kuru kemikler hem de canlı gönüllü bireylere ait morfolojik araştırmalar için bir veri tabanı oluşturulmuştur [39]. Sağlıklı kişilere ait alt ekstremitelerin bilateral asimetrisinin incelenmesi ve iki cinsiyet arasındaki anatomik farklılıkların karşılaştırılması protez üretiminde ve adli tıp alanında büyük önem taşımaktadır. Evans R. (2008) ve arkadaşlarının X-ray görüntüleme yöntemi kullanarak yaptıkları çalışmada tibianın anterior-posterior ve medial-lateral çaplarını erkeklerde kadınlardan daha büyük bulmuşlardır. Sherk V. (2012) ve arkadaşlarına göre tibia günlük yaşantıda farklı fiziksel faktörlere maruz kalmakta olduğunu ve hacimsel ölçümlerinin kadınlar ve erkekler arasında büyük farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Tibianın erkeklerde kadınlara oranla önemli ölçüde daha uzun, ağır ve daha yüksek kemiğin yoğunluğu sahip olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise sol condylus medialis ile condylus lateralis arası uzunluk hariç tüm parametreler cinsiyet açısından önemli farklılıklar bulundu [18].

Gülhan Ö. (2020) ve arkadaşlarının çalışmasında bizim çalışmamıza benzer parametreler kullanılmış fakat Gülhan çalışmasında temel olarak tibia asimetrisine odaklanmıştır. Biz ise aynı parametreleri kullanarak tibiayı cinsiyet ve yaş yönünden inceledik. Gülhan ve ark. çalışmasında 30-69 yaş aralığındaki 16 erkek ve 16 kadının bilgisayarlı tomografi anjiyo görüntüsü kullandı ve bu görüntüleri sanal 3B modelleme kullanarak yeniden yapılandırdı. Çalışmanın sonucunda tüm değişkenlerin her cinsiyette normal dağılım sergilediği gözlenmiş, kadın ve erkek örneklerden alınan her dört ölçüm için sağ ve sol tibia değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiş ($p>0,05$) ancak tibianın proksimal epifizinden alınan condylus medialis-condylus lateralis arası uzunluk ölçümünün sağ ve sol tarafları arasındaki fark, erkeklerde kadınlara göre daha yüksek iken kadınlarda en yüksek fark maksimum tibia

boy uzunluğu olan lateral kondillerine eklem yüzeyinin en üst kısmı ile medial malleolusun en alt noktası arasındaki uzunluk ölçümünde gözlenmiştir[5]. Bizim çalışmamızda ise 30-60 yaşlarında toplam 114 kişinin BT anjiyo görüntüleri incelendi ve beş parametrenin hem sağ hem de sol tarafı için yapıldı. Gülhan ve ark. çalışmasındaki gibi cinsiyet açısından parametrelerin istatistiki olarak anlamlı olduğu bulundu ($p<0.05$). Fakat sol condylus medialis ile condylus lateralis arası uzunluk cinsiyet açısından anlamsız bulundu ($p =0.87$). Tümer N. (2019) ve arkadaşları tibia, fibula, calcaneus ve talus kemiklerini şekil varyasyonu yönünden inceledi ve sol-sağ taraf arasında ve cinsiyete göre önemli farklar bulunmadı. Ancak kadınlar nispeten daha küçük lateral ve medial tibia kondillerine sahip olduğunu belirlendi [19]. Bahsettiğimiz çalışmalara karşı Quintens L. (2019) ve arkadaşlarına göre tibia anatomisindeki en büyük varyasyonun kemiğin boylarında olduğunu bildirmişlerdir [40]. Shrestha I. (2019) ve arkadaşlarının çalışmasında 150 kişiye ait sağ ve sol condylus medialis – malleolus medialis arası uzunluk ölçüldü ve sonuç olarak bunların %44’ünde bilateral asimetri bulunmuş ve bu asimetrinin erkeklerde kadınlara oranla daha belirgin olduğu bulunmuştur [6]. Bizim çalışmamızda da erkeklerde kadınlara göre bu parametrenin median değerinin biraz yüksek olduğu bulunmuştur.

Phombut CH. ve arkadaşları (2021) tibianın proksimal ucuna ait yaptıkları çalışmada BT kullanmışlar ve bizim çalışmamızda condylus medialis ile condylus lateralis arasındaki uzunluğu karşılık gelen mediolateral uzunluk (MDL) parametresini ölçmüşlerdir [9]. Yapılan ölçümde bu parametreyi erkeklerde 72.52 ± 5.94 mm ve kadınlarda ise 67.51 ± 3.17 mm olarak bulmuşlardır. Bizde bu çalışmamızda condylus medialis ile condylus lateralis arasındaki uzaklık parametresini yöne göre değerlendirdik ve sağ tarafta erkeklerde 7.55 cm, kadınlarda 6.60 cm, sol tarafta erkeklerde 7.50 cm, kadınlarda 6.50 cm olarak bulduk. Her iki çalışmada da condylus medialis ile condylus lateralis arasındaki uzunluk kadınlara göre erkeklerde daha fazla idi. Sume B. (2019) ve ark. tibianın total uzunluğu ile vücut boyu arasında yaptıkları çalışmada condylus medialis ile malleolus medialis arasındaki uzaklık parametresini ölçmüşler ve bu parametrenin kadınlara göre erkeklerde daha fazla olduğunu bildirmişlerdir [41]. Biz de yaptığımız çalışmada bu parametreyi sağ ve sol olmak üzere inceledik ve kadınlara göre erkeklerde fazla olduğunu bulduk. Babacan S. ve Kafa İ. M. (2020)’nın kuru tibia kemiği üzerine yaptıkları çalışmada tibia platosu

mediolateral genişliğini incelemişler ve median değerini 7.312 cm olarak bulmuşlardır [42]. Bizim çalışmamızda ise bu parametreye karşılık gelen parametremiz condylus medialis ile condylus lateralis arasındaki uzunluk parametresi idi. Biz bu parametreyi yönetime göre inceledik ve sağ tarafta erkeklerde 7.55 cm, kadınlarda 6.60 cm, sol tarafta erkeklerde 7.50 cm, kadınlarda 6.50 cm olarak bulduk. Bilkay C., ve arkadaşlarının tibia proksimalisin antropometrik ve morfometrik özelliklerini belirlediği çalışmada yönelim ayrımı yapmadan condylus medialis ile condylus lateralis arası uzunluğu kadınlarda $66,7\pm 5,4$ mm, erkeklerde $72,8\pm 4,8$ mm olarak bulmuşlardır [43]. Naidoo N. ve arkadaşları (2015) yaptıkları çalışmada 15 ila 87 yaşları arasındaki Güney Afrikalı bireylere ait tibia kemiğinin morfometrisini incelemişler ve erkek bireylerde 73,74 mm, kadınlar bireylerde ise 66.53 mm olarak bulmuşlardır [44]. Biz ise sağ tarafta erkeklerde 7.55 cm, kadınlarda 6.60 cm, sol tarafta erkeklerde 7.50 cm, kadınlarda 6.50 cm olarak bulduk.

Toy S. ve Secgin Y. (2022) 33 adet kuru tibia kemiğini foto analiz metodu kullanılarak incelemişler ve çalışma sonucunda corpus tibianın orta genişliğini 2.382 ± 0.312 cm olarak bulmuşlardır [45]. Bizim çalışmamızda corpus tibia taraflara göre incelendi ve CT-RW parametresini erkeklerde median değerini 2,65 cm kadınların median değerini 2.325 cm ve CT-LW parametresinin median değerini erkeklerde 2.70 cm kadınlarda ise 2.33 cm olarak bulduk.

Başoğlu O. (2010) boy ile tibia uzunlukları arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmada 37 kadın ve 51 erkek bireyin tibia ve boy uzunlukları inceledi ve tibia uzunluğu ölçmek için eminentia intercondylaris hesaba katılmadan tibianın üst ucunun medial eklem yüzeyi ile malleous medialis kadar uzaklığı kumpas ile ölçtü. Tibia uzunluğunu erkeklerde 48 cm kadınlar için ise 47 cm olarak buldu [46]. Bizim çalışmamızda tibianın uzunluğu condylus medialis ile malleolus medialis arasındaki uzaklığa karşılık gelmekte olup CMMM-RL parametresini erkeklerde 35.90 cm kadınlar da 32.71cm, CMMM-LL parametresini erkeklerde 36.00 cm kadınlar da ise 32.60 cm olarak bulduk.

Yaşlanmanın vücudun birçok doku ve yapısı üzerine etkisi bulunmakta olup en büyük etkiyi ise kemik doku üzerine göstermektedir. Kemiklerde yaşlanmaya bağlı olarak

kemik kütlesinde azalma, yapısal deformasyonlar, sarı kemik iliğinde artış, mineral komponentin de azalma, iyileşme ve onarımın yavaşlaması gibi durumlar ortaya çıkmaktadır [47]. Bizde bu çalışmamızda bireyleri yaş gruplarına ayırarak tibia morfometrisinin yaşa bağlı değişikliğini ortaya koymayı hedefledik ve CML-LL parametresinin 1. ile 2. yaş grubu arasında CMMM-RL parametresinin 1. ile 2., 1. ile 3. yaş grubu arasında, CMMM-LL parametresinin 1. ile 3. yaş grubu arasında, CLML-RL parametresinin 1. ile 2., 1 ile 3. yaş grubu arasında, CLML-LL parametresinde 1. ve 3. grupları arasında anlamlı ilişkiler bulduk.

KAYNAKLAR

1. Secgin, Y., Oner, Z., Turan, M. K., & Oner, S. (2022). Gender prediction with the parameters obtained from pelvis computed tomography images and machine learning algorithms. *Journal of the Anatomical Society of India*, 71(3), 204.
2. Vij K. “Text book of forensic medicine and toxicology-principles and practice (4th ed)” New Delhi Reed Elsevier India Private Limited-A Division of Elsevier (2008).
3. 12. Schmidt S. Nitz I, Ribbecke S, Schulz R, Pfeiffer H, Schmeling A., “Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods” *International Journal of Legal Medicine*; 127: 691–698 (2013).
4. Turan, M. K., Oner, Z., Secgin, Y., & Oner, S. (2019). A trial on artificial neural networks in predicting sex through bone length measurements on the first and fifth phalanges and metatarsals. *Computers in Biology and Medicine*, 115, 103490.
5. Gülhan, Ö , “Tibia Kemiğine Ait Metrik Ölçümlerde Bilateral Asimetrinin Değerlendirilmesi” araştırma makalesi Ankara üniversitesi Dil eTarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji bölümü Paleoantropoloji anabilim dalı Ankara (39) (2020).
6. Shrestha I. , Malla B. ; “Prevalence of Bilateral Asymmetry of Tibial Bones Length in MBBS Students of A Medical College” *Journal of Nepal Medical Association* 57/218 (2019).
7. A. Aydoğdu, Y. Aydoğdu, ve Z. D. Yakıncı, “Temel Radyolojik İnceleme Yöntemlerini Tanıma”, İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi, Cilt 5/2: 44-53 (2017).
8. Lukas Z., Tomas T. & Gerald E., “Computed Tomography in Limb Salvage and Deformity Correction—3D Assessment, Indications, Radiation Exposure, and Safety Considerations” *Journal of Clinical Medicine* bilimsel drfi makalası 10/17 (2021).
9. Phombut CH. , Rooppakhun S, et al; “ Morphometric measurement of the proximal tibia to design the tibial component of total knee arthroplasty for the Thai population” *Journal of Experimental Orthopaedics* 8/1: 118 (2021).
10. <http://www.adliantropoloji.com/ana-menu/adli-antropoloji.html>(2022).
11. Schmeling A, Dettmeyer R, Rudolf E, Vieth V, Geserick G “Forensic age estimation methods, certainty, and the law” *Dtsch Arztebl Int* 113: 44–50 (2016).

12. Schmidt S, Nitz I, Ribbecke S, Schulz R, Pfeiffer H, Schmeling A. ,“Skeletal age determination of the hand: a comparison of methods” *International Journal of Legal Medicine*; 127: 691–698 (2013).
13. Knell B, Ruhstaller P, Prieels F, Schmeling A. “Dental age diagnostics by means of radiographical evaluation of the growth stages of lower wisdom teeth”. *Int J Legal Med*; 123: 465-469 (2009).
14. Krishan, K; Kanchan, T “Personal Identification in Forensic Examinations” *Anthropology* 2/1 (2013).
15. Gülhan, Ö , “Tibia Kemiğine Ait Metrik Ölçümlerde Bilateral Asimetrinin Değerlendirilmesi” araştırma makalesi Ankara üniversitesi Dil eTarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji bölümü Paleoantropoloji anabilim dalı Ankara (39) (2020).
16. Thurzo A , Kosnacova H S et al “Use of Advanced Artificial Intelligence in Forensic Medicine, Forensic Anthropology and Clinical Anatomy” *Health care*, 9/11,1545 (2021).
17. Oner, Z., Turan, M. K., Oner, S., Secgin, Y., & Sahin, B., “Sex estimation using sternum part lengths by means of artificial neural networks” *Forensic Sci Int*, 301, 6- 11 (2019).
18. Sherk V. et al “Age and sex differences in tibia morphology in healthy adult Caucasians”, *National Institutes of health Public Access*, 50(6): 1324–1331 (2014).
19. Tumer N. ; Arbabi V. ; Gielis W.P. ;et al, “Three-dimensional analysis of shape variations and symmetry of the fibula, tibia, calcaneus and talus” *Journal of Anatomy*, 234: 132-144(2019).
20. Kamer L. , Mayo K. et al; “Asymmetry of the pelvic ring evaluated by CT-based 3D statistical modeling” *Journal of Anatomy* 238/5: 1225-1232(2021).
21. Richard L. Drake , A. Wayne Vogl ve Adam W.M.Mitchell “Lower Limb” Gray’s Anatomy For Students, third edition , *Elsevier*, 618-619 (2015).
22. Arıncı, A., Elhan, A “ Bacak Kemikleri(ossa cruris)” , Anatomi (kemikler eklemler kaslar iç organ) ,1, 6.baskı , *Ankara üniversitesi Tıp Fakültesi* , Ankara, 24-25(2016).
23. Chaurasia BD “ lower limb” , BD Chaurasia’s Human Anatomy Regional And Applied Dissection And clinical eighth edition , *CBS Publishers And Distributors Pvt Ltd* 23-28 (2018).
24. Gilroy, A., “Anatomi Atlası”, Palme kitabevi, Ankara (2012).
25. Richard L. Drake , A. Wayne Vogl “Lower Limb” , Gray’s Anatomy For Students, forth edition, *Elsevier*, 579-580 (2020).

26. John T Hansen “ Lower Limb” , Netter’s Anatomy Flash Cards, third edition *Elsevier* 543-546 (2011).
27. Elis, H., “The lower limb” Clinical Anatomy 11.th ed. *Black well* , 208-2048 (2006).
28. Frank H. Netter, “lower limb” Atlas of Human Anatomy 4.th ed *Saunders Elsevier* 520-529 (2006).
29. Bulut, O. “Tomografi (BT) nedir? Tomografi (BT) nasıl çekilir?” <https://www.medicalpark.com.tr/tomografi/hg-2049> (2020).
30. https://www.radiologyinfo.org/en/info/safety-hiw_04 (2022).
31. Yılmaz H, Sükman S “Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinden Kemik Dokunun Modellenmesi Ve FDM Yöntemiyle Baskısı” araştırma makalesi Karabük üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Tıp Mühendisliği Bölümü, Karabük 3:3 (2019) 227-235.
32. Kemiklerin Bilgisayarlı Tomografi (CT veya CAT) Taraması - Sağlık - 2022 (cc-inc.org) (2022).
33. Çetinarslan, S. , “Bilgisayar Tomografisi Nedir?”,*health in technology* <https://healthintech.com/2022/01/10/bilgisayar-tomografisi-nedir/>(2022).
34. S. Doğan, “Ct, Mr Kesitleri Ve Dijital Görüntüler Kullanılarak Dokuların Üç Boyutlu Modellerinin Oluşturulması Ve Değerlendirilmesi”, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2003.
35. (<https://www.radiantviewer.com/>) (2022).
36. NIST “Anderson-Darling Testi”, ([1.3.5.14. Anderson-Darling Testi \(nist.gov\)](https://www.nist.gov/pml/ia/1.3.5.14-anderson-darling-test)).
37. Statoloji “Two Sample T-Test: Definition, Formula and Example” (<https://www.statology.org/two-sample-t-test/>, 2020).
38. 38 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı “MANN-WHITNEY U TESTİ” ([10_Mann Whitney U Testi \(ankara.edu.tr\)](https://www.ankara.edu.tr)).
39. 39. Öznur G. ; “Üç Farklı Görüntüleme Tekniğinden Alınan Tibia Ölçümlerinin Güvenilirliğinin Değerlendirilmesi” *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi* 60/1: 119 (2020).
40. Quintens L. ; Herteleer M. ; Vancleef S., Et Al “Anatomical Variation of the tibia – a principal Component Analysis”, *scientific reports*, 9:7649(2019) .

41. Sume B. , “Estimation of body height from percutaneous length of tibia in Debre Markos University students, North West Ethiopia” *Egyptian Journal of Forensic Sciences* 9/1: 51(2019).
42. Babacan S. ve Kafa İ M.; “Parçalı tibia uzunluğunun proksimal ve distal ölçümlerle hesaplanması” *Antropoloji* , Harran Üniversitesi, Anatomi Anabilim Dalı 40(2020).
43. Bilkay C., ve diğer; “Türk Toplumunda Tibia Proksilaminin Morfometrik Özellikleri Ve Klinik önemi” *Uluslararası temel ve klinik tıp dergisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi AD, Isparta, Türkiye* 4/3: 109_17 (2016).
44. Naidoo N. , et al, “Anthropometry of the Black Adult Tibia: A South African Study”, *Int. J. Morphol* 33/2:600-606(2015).
45. Toy S. ve Secgin Y. , “Determination of dry tibia bone morphometry by photo analysis” *The International Journal Of Current Medical And Biological Sciences* 2/3: 165-170(2022) .
46. Başoğlu O. ; “Aktif Sporcularda Tibia Uzunluğunun Boy Uzunluğuna Oranının Kadın Ve Erkek Sporcular Açısından Karşılaştırması” *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 9/33: 284-288(2010).
47. Akdeniz M. Ve arkadaşları ; “Yaşlanmaya Bağlı Fizyolojik Değişiklikler ve Kliniğe Yansımaları” *Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi:* 1-15(2019).

ÖZGEÇMİŞ

Muhammed EMİROĞLU 2013 yılında Halep Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden mezun oldu. 2017'de Ankara'daki Göçmen Sağlığı Merkezlerinde pratisyen hekim olarak çalışmaya başladı ve halen görevine devam etmektedir.