T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DOKTORA TEZİ**

# ERİŞKİNLERDE RADİUS DİSTAL UCUNUN MORFOMETRİSİNİN İNCELENMESİ VE DİSTAL RADİUS KIRIKLARINDA UYGULANAN İMPLANTLARLA MORFOMETRİK UYUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

**PELİN İSMAİLOĞLU**

**DANIŞMAN**
**PROF. DR. F. GÜLER KAHRAMAN YILDIRIM**

**ANATOMİ**
**ANABİLİM DALI**

**İSTANBUL-2020**

**TEZ ONAYI**

Bu çalışma 14.12.2020 Tarihinde Anatomi Anabilim Dalı, Anatomi Doktora Programı Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

# BEYAN

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

Pelin
İSMAİLOĞLU

(İmza)

# İTHAF

Yanımda olduğunu her zaman hissettiğim sevgili babam Hayri Akça'ya ve bana koşulsuz sevgiyi öğreten canım kızım Meryem Deniz İsmailoğlu'na ithaf ediyorum.

# TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca mesleki tecrübelerini paylaşan değerli danışman hocam Prof. Dr. F. Güler Kahraman Yıldırım'a çok değerli katkıları, yönlendirmeleri ve yolumu aydınlatan ışığı için teşekkürlerimi sunarım. Mesleki bilgi ve becerilerime katkı sağlamış olan İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Ali İhsan Soyluoğlu, Prof. Dr. Tania Marur, Prof. Dr. Ercan Tanyeli, Prof. Dr. Mehmet Yıldırım, Prof. Dr. Ayşe Derya Ertem, Prof. Dr. Kaya Özkuş, Prof. Dr. Selman Demirci, Prof. Dr. Yusuf Zeki Yıldız, Prof. Dr. Ş. Turan Peştemalcı ve Doç. Dr. Mehmet Üzel hocalarımıza teşekkür ederim. Asistanlık sürecinde birlikte öğrenme fırsatı yakaladığım Arş. Gör. Dr. Zennure Adıgüzel Şahin'e, Uzm. Dr. Alp Taştan, Uzm. Dr. Ö. Irmak Doğancı ile Uzm. Dr. Ahmet Ertaş'a teşekkür ederim. Cerrahpaşa Anatomi ailesinin bir parçası olmaktan duyduğum sevinç ve heyecanı; gelecekteki mesleki hayatıma yansıtırken sizlerden öğrendiklerimi göz önüne alarak doğru olanı bulmaya çalışacağımı hissediyorum. Acıbadem Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı bölüm başkanı Prof. Dr. Alp Bayramoğlu hocamıza doktora eğitimime vermiş olduğu destek ve tezle ilgili yapmış olduğu yönlendirmeleri için teşekkürlerimi sunarım. Prof. Dr. Ufuk Nalbanoğlu ile Op. Dr. Okan Tok'a El Cerrahisi ile Anatomi'yi birleştiren değerli bilgilendirmeleri için teşekkürlerimi sunarım. Eğitime değer veren bir ailenin içinde büyümemi sağlayan, beni bu günlere getiren, yetiştiren annem Arzu Akça'ya ve merhametli kalbiyle hep yanımda olan geleceğin hekimi kardeşim Tülin Akça'ya çok teşekkür ederim. Doktora tez çalışması sırasında karşılaştığım zorlukların üstesinden gelebilmeme destek olan canım kardeşim Dr. Öğr. Üyesi Aylin Akça Sümengen'e ve sevgili eşim Öğr. Gör. A. Veli İsmailoğlu'na tüm içtenliğimle teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimimin ilk yıllarında dünyaya gelen canım kızım Meryem Deniz İsmailoğlu'na ailemize sağlamış olduğu yaşam enerjisi için teşekkür ederim.

16.10.2020

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI ..... İİ
BEYAN ..... İİİ
İTHAF ..... İV
TEŞEKKÜR ..... V
İÇİNDEKİLER ..... Vİ
TABLOLAR LİSTESİ ..... Vİİİ
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... İX
KISALTMALAR LİSTESİ ..... Xİ
ÖZET ..... Xİİ
ABSTRACT ..... Xİİİ
1. GİRİŞ VE AMAÇ ..... 1
2. GENEL BİLGİLER ..... 3
2.1. Radius Distalinin Anatomisi ..... 3
2.2. El Bileği Eklemi ve Ligamentleri ..... 4
2.3. El Kasları ..... 10
2.4. Elin Sinirleri ..... 12
2.5. Elin Arteryel ve Venöz Dolaşımı ..... 12
2.6. Radius Distalinin Cerrahi Anatomisi ..... 17
2.6.1. Volar Radial Çıkıntı ..... 17
2.6.2. Fibröz Geçiş Alanı ..... 17
2.6.3. Watershed Çizgisi ..... 18
2.6.4. Os lunatum ..... 20
2.6.5. Ulnar varyans ..... 20
2.6.6. Facies lunatum ile facies scaphoideum arası açı (IFA: Interfacet Angle) ..... 22
2.6.7. M. flexor pollicis longus ..... 23
2.6.8. M. pronator quadratus ..... 24
2.7. Radius Distal Uç Kırıkları ..... 24
2.8. Volar Kilitli İmplant (Volar Locking Plate (VLP)) ..... 24
2.9. Radius Distalinin Biyomekaniği ve Fonksiyonel Anatomisi ..... 26
3. GEREÇ VE YÖNTEM ..... 28
3.1. Radius Distali Ölçüm Parametreleri ..... 30

3.1.1. Watershed Çizgisinin Morfolojik Yapısının Üç Boyutlu BT İncelenmesi.....30
3.1.2. İmplant Genişliğinin Tayini için Radius Distal Ucunun En Geniş Yerinin Uzunluğu.....33
3.1.3. Ulnar Varyansın Hesaplanması.....34
3.1.4. Facies Lunatumun Eğimi (Lunate Facet Inclination (LFI)), Facies Scaphoideumun Eğimi (Scaphoid Facet Inclination (SFI)), Facies Scaphoideum İle Facies Lunatum Eğimlerinin Arasındaki Açının (Interfacet Angle (IFA)) Hesaplanması 34
4. BULGULAR.....36
4.1. Çalışma Verilerinin Tanımlayıcı Analiz Sonuçları.....37
4.2. Çalışma Verilerinin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları.....38
5. TARTIŞMA.....43
KAYNAKLAR.....55
ETİK KURUL KARARI.....60
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....62
ÖZGEÇMİŞ.....63

# TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: El-El Bileği Volar Yüz Ligamentleri (17,18) . ..... 7
Tablo 2-2: El-El Bileği Dorsal Yüz Ligamentleri (17,18)..... 9
Tablo 2-3: Osteofibröz kanallardan geçen tendon listesi (18). ..... 11
Tablo 4-1: Örneklemin Tanıtıcı Özellik Dağılımı ..... 37
Tablo 4-2: Örnekleme Ait Ölçümlerin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları ..... 38
Tablo 4-3: Çalışma Verilerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması ..... 39
Tablo 4-4: Çalışma Verilerinin Sağ-Sol Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması ..... 40
Tablo 4-5: Ölçümlerin Yaş Değişkeni ve Birbirleri ile İlişkisi..... 42
Tablo 5-1: A1-1 ile A2-1 açı ortalamasının Oppermann ve arkadaşlarının çalışmasına göre kıyaslanması (34). ..... 46
Tablo 5-2: Cinsiyete göre anlamlı farkın Oppermann ve arkadaşlarının çalışması ile kıyaslanması. ..... 47
Tablo 5-3: İç yan taraf ve dış yan taraf açı değerlerinin Singh ve arkadaşlarının çalışmasına göre kıyaslanması (9)..... 48
Tablo 5-4: SFI, LFI ve IFA açılarının Arik ve arkadaşlarının çalışması ile kıyaslanması (28). ..... 50
Tablo 5-5: Arik ve arkadaşlarının çalışmasındaki cinsiyet farkına göre SFI, LFI ve IFA açılarının değerlendirilmesi (28). ..... 50
Tablo 5-6: Çalışmamızda kemik modellemesi yapılan hastalara ait sınıflandırma. ..... 53

# ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Radius distalinin ön, iç yan, arka ve dış yan yüzlerinin soldan sağa doğru gösterilişi (14). ..... 4
Şekil 2-2: El-El bileği Distali Volar Yüz Ligamentleri (17) . ..... 6
Şekil 2-3: El bileği Distali Dorsal Yüz Ligamentleri (17). ..... 8
Şekil 2-4: El-el bileği topografik yapıları (18). ..... 10
Şekil 2-5: Arcus palmaris profundus ve dalları (17). ..... 13
Şekil 2-6: Arcus palmaris superficialis ve dalları (17). ..... 14
Şekil 2-7: El sırtının venöz drenajı (20). ..... 15
Şekil 2-8: Lenf drenajının yönü siyah oklarla gösterilmektedir (20). ..... 16
Şekil 2-9: Radius distal ucundaki anatomik ve klinik önemli yapılar. PQ: m. pronator quadratus kasının distal sınırı, WS: Watershed çizgisi, X:Volar radial tüberkül, VR: Volar radial çıkıntı (8). ..... 18
Şekil 2-10: Ulnar varyans ölçümü; soldaki resim normal ulnar varyansı, ortadaki resim 6mm'lik pozitif ulnar varyansı, sağdaki resim ise negatif ulnar varyansı göstermektedir (26). ..... 20
Şekil 2-11: Ulnar varyansın gösterilmesi: Facies lunatumun üst sınırı ile ulna distali arasında 3 mm'lik negatif bir ulnar varyans olduğu ifade edilmiştir ..... 21
Şekil 2-12: Facies lunatumun en distal noktası A, scaphoid ve lunat fossalar arasındaki kalınlaşmanın en distal noktası B, processus styloideus radii'nin en distal noktası C ile gösterilmiştir. Daha sonra A ile B'den geçen AB çizgisi ve B ile C'den geçen BC çizgileri çizilmiştir. IFA=SFI-LFI (28). ..... 22
Şekil 2-13: LFI ile SFI ölçümü. Processus styloideus radii'nin en distal noktası 1; Facies lunatumun en distal noktası 2; Interfossa sulcus'un en distal noktası 3 ile gösterilmiştir. Daha sonra 2 ile 3'den geçen çizgi ve 1 ile 3'den geçen çizgiler çizilmiştir..... 23
Şekil 2-14: Farklı implant tiplerinde m. flexor pollicis longus'un implant ile teması (5). ..... 25
Şekil 3-1: Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüsünün üç boyutlu rekonstrüksiyonu. .... 28
Şekil 3-2: Radiusun yeşil nokta ile işaretlenerek seçilmesi, mavi ile işaretlenen kemiklerin gizlenmesi işlemi. ..... 29
Şekil 3-3: Radius distal ucunun ön, arka, dış yan ve iç yan yüzlerinin gösterilmesi. ..... 29

Şekil 3-4: Referans noktalar; 1 tuberculum dorsale, 2 processus styloideus radii, 3 incisura ulnaris'in orta noktası, 4 watershed çizgisinin çukurlaştığı nokta. .....30
Şekil 3-5: Watershed çizgisinin eğrilik açısının hesaplanmasında mavi çizgiler ile sagittal kesitler gösterilmiştir: A1 facies scaphoideumun orta noktası, A2 facies lunatumun orta noktası, A3 facies interarticularis'ten geçirilen sagittal eksenlerdir.....31
Şekil 3-6:A1 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A1,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A1,2'nin gösterilmesi. .....32
Şekil 3-7:A2 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A2,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A2,2'nin gösterilmesi. .....32
Şekil 3-8:A3 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A3,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A3,2'nin gösterilmesi. .....33
Şekil 3-9: Radius distal ucu ön yüzünde genişlik hesabı (G). .....33
Şekil 3-10: Ulnar varyansın gösterilmesi (3 mm).....34
Şekil 3-11: LFI, SFI ile IFA parametrelerinin ölçümü. 1; processus styloideus radii'nin en distal noktası, 2; facies lunatumun en distal noktası, 3; interfossal oluğun en distal noktasıdır.....35
Şekil 5-1: Radius distal ucunda üç kolon teorisi (36). .....45
Şekil 5-2: Kuru kemik üzerinde A1 ile A2 sagittal planda alınan kesitin gösterilmesi. . 46
Şekil 5-3: İç yan ve dış yan taraf volar eğrilik açısı (9).....48
Şekil 5-4: Volar yüzün en geniş yerinin gösterilmesi (9). .....49
Şekil 5-5*: Üç boyutlu yazıcı ile elde edilen radius distal ucu modellerinin RY1, RY2, RY3 ve RU1, RU2, RU3 yerli-yabancı** olarak isimlendirilerek gösterilmesi.....53

# KISALTMALAR LİSTESİ

BT: Bilgisayarlı Tomografi

mm: Milimetre

cm: Santimetre

TFCC: Triangular Fibrokartilaginöz Kompleks

m.: Musculus

mm.: Musculi

n.: Nervus

art.: Articulatio

Lig.: Ligamentum

Ligg.: Ligamenta

C: Cervikal

T: Torakal

r.: ramus

a.: arteria

aa.: arteriae

v.:vena

PQ: m. pronator quadratus

WS: Watershed çizgisi

PA: Postero-anterior

SFI: Scaphoid Facet Inclination (facies scaphoideumun eğimi)

LFI: Lunate Facet Inclination (facies lunatumun eğimi)

IFA: Interfacet Angle (facies scaphoideum ile facies lunatum eğimlerinin arasındaki açı)

VLP: Volar Locking Plate (Volar yüze uygulanan kilitli implant)

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences (İstatistik analizi programı)

ss: Standart sapma

r: korelasyon katsayısı

# ÖZET

İsmailoğlu, P. (2020). Erişkinlerde Radius Distal Ucunun Morfometrisinin İncelenmesi Ve Distal Radius Kırıklarında Uygulanan İmplantlarla Morfometrik Uyumun Değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi ABD. Anatomi Doktora Tezi. İstanbul.

Radius distal ucu morfolojisinin incelendiği bu tez çalışmasında el-el bileği kırık cerrahisiyle ilişkili bulgular araştırılmıştır. Retrospektif olarak kırık içermeyen ve anatomik bütünlüğü korunmuş 103 adet radius distalinin üç boyutlu rekonstrüksiyonu yapılan bilgisayarlı tomografi görüntülerinde morfometrik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Radius distal ucu kırıklarında anatomik uyumun yeniden sağlanabilmesi için watershed çizgisi, implant genişliği (G), ulnar varyans, LFI (Lunate facet Inclination), SFI (Scaphoid Facet Inclination), IFA (Interfacet Angle) incelenmiştir. Watershed çizgisi için sagittal planda facies scaphoideumun orta noktasından radius cismine paralel 1 cm distalden yapılan açısal ölçüm ortalaması (A1-1) kadın için 144,92 derece; erkek için 138,96 derece olarak tespit edilmiştir. Sagittal planda facies lunatumun orta noktasından radius cismine paralel 1cm distalden yapılan açısal ölçüm A2-1 olup cinsiyet açısından A1-1 ve A2-1 açıları için anlamlı fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). A1-1 için $p=0,000149$, A2-1 için $p=0,000030$'dur. Bulgularımızdaki açıların kadınlarda erkeklere oranla daha geniş olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu geçmiş yıllarda yapılan araştırma verileriyle örtüşmektedir. G değeri ortalama 26,51 mm olup cinsiyet, yaş, sağ-sol taraf için anlamlı fark elde edilmemiştir ($p>0,05$). Ulnar varyans ortalaması -2,01±2,20 mm, LFI ortalaması -0,100±8,410, SFI ortalaması 26,140±6,960, IFA ortalaması ise 24,240±10,460 olarak saptanmıştır. Elde edilen bulgulara dayanarak bireye özgü kemik yapısının anatomik farklarının net olarak belirlenmesinde; üç boyutlu inceleme yöntemleri kullanılarak kırık cerrahisinde gerekli olan anatomik uyumun yeniden sağlanmasındaki başarıya katkı sağlanabilir.

**Anahtar Kelimeler: Anatomi, Radius, Radius kırıkları, Ortopedik Cerrrahi, Radyoloji**

## ABSTRACT

İsmailoğlu, P. (2020). Investigation of Distal Radius Morphometry in Adults and Evaluation of its Compliance with Implants Applied in Distal Radius Fractures. İstanbul University-Cerrahpasa, Institute of Graduate Studies, Anatomy Department. PhD Thesis. Istanbul.

The morphology of the distal radius and its morphometric structure related to hand-wrist fracture surgery were investigated. Morphometric measurements were performed retrospectively on computed tomography images of 103 intact distal radii. Watershed line, implant width (G), ulnar variance, LFI (Lunate facet Inclination), SFI (Scaphoid Facet Inclination), IFA (Interfacet Angle) were measured. A sagittal section is described passing through the midpoint of the scaphoid facet. 1 cm distal of the radius body to define the watershed line's lateral curvature's on average (A1-1) is 144.92 degrees for the women. It was determined as 138.96 degrees for men. For medial curvature the sagittal section passing through the midpoint of the lunate facet and its 1 cm distal's measurement named A2-1. A significant difference was found for the A1-1 and A2-1 angles in terms of gender ($p<0.05$). For A1-1, $p=0.000149$; for A2-1, $p=0.000030$. This overlaps with the research data conducted in the past years and these angles were wider for women compared to men. The average G value was 26.51 mm, and no significant difference was found for gender, age, right-left side ($p>0.05$). The mean ulnar variance was found to be -2.01±2.20 mm, the mean LFI was -0.100±8.410, the mean SFI was 26.140 ±6.960, and the average IFA was 24.240 ±10.460. Based on the findings obtained, it can be contributed to the success of restoring anatomical consistency in fracture surgery by using three-dimensional examination methods to determine the anatomical differences of the individual bone structure.

**Key Words: Anatomy, Radius, Radius fractures, Orthopedic surgery, Radiology.**

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Radius, önkolun dış tarafında yer alan uzun bir kemiktir (1). Anatomik olarak radius; proksimal ucuyla dirsek eklemi, distal ucuyla el bileği ekleminin oluşumuna katılır (2). El bileği eklemi (latince, articulatio radiocarpalis); radiusun distal ucu ile karpal kemiklerin proksimal bölümü arasında oluşur (2). Acil servise yapılan başvurulardaki kırıkların %15-20'sini radius distal ucu kırıkları oluşturur (1). El bileği yaralanmaları, özellikle düşme gibi durumlarda eklem üzerine aşırı yüklenme sonucu oluşur. Bireylerin aktivite düzeyi ile yaşa bağlı olarak oluşabilecek kırıkların %40-49'u instabil nitelikte olup cerrahi tespit gerektirir (1,3). Radius distal ucu kırıklarının cerrahi tedavisinde redüksiyon işlemi yapılırken uygun anatomik dizilimin yeniden sağlanması hedeflenmektedir (4).

Anatomik dizilimin yeniden yapılandırılmasında radius distal ucunun volar ve dorsal yüzlerine uygulanmakta olan cerrahi yaklaşımlar mevcuttur (5,6). 1960'lı yıllardan itibaren geleneksel olarak dorsal plaklar kullanılmaktadır (1). Ancak radiusun dorsal metafizinin korteksi ince, kemik yapısı zayıftır (7). Bu nedenle dorsalden yapılan uygulama sonrası önkol pronasyonda iken kırık bölgesine fazla yük gelmesi durumu ortaya çıkar. Bunun sonucunda distal parça yükü taşıyamayabilir ve bununla birlikte tespit alanında çökme, vidada gevşeme olur (7). Gevşeme sonrasında ise redüksiyon kaybı oluşur (1). Radius distal ucunun dorsalinde yer alan ekstansör tendonlarda rüptür, tendinit gibi ciddi problemlerin ortaya çıkması da dorsal uygulamaların dezavantajlarındandır (1). Ayrıca radius dorsalindeki kemik korteksinin de ince yapıda olması son yıllarda ön yüzden gerçekleştirilen volar fiksasyon yöntemi sıklıkla tercih edilmektedir (1,7). Özellikle normal anatomik yapının yeniden kazanılmasında daha başarılı klinik sonuçların elde edilebilmesi nedeniyle volar plak uygulamaları güncel yaklaşım niteliğinde giderek yaygınlaşmaktadır (1,8).

Günümüzde radiusun volar yüzündeki anatomik eğime uygun implantların kullanımı sıklıkla tercih edilmektedir (8,9). Ancak bireysel ve ırksal morfolojik farklılıklar bulunduğundan standart ölçülerde üretilmiş implantlar ile anatomik olarak kemik-implant uyumu her zaman sağlanamamaktadır (8). Radius distal ucu anatomisine tam uyum sağlayabilen implant geliştirilmesi için hem bireysel hem de bazı ırksal özelliklerin net olarak ortaya konulması önem kazanmaktadır (9).

Anatomik uyumlu implant geliştirilmesi üzerinde devam eden araştırmalara rağmen cerrahi teknik ile implant türleri hakkında net bir görüş birliği henüz yoktur (1). Konu hakkındaki araştırmalar; dorsal ya da volar cerrahi yaklaşımlarda kullanılacak implantlar ve implant uygulamaları sonrasında görülebilecek komplikasyonlar ile ilgilidir (10–12). Bunların yanı sıra farklı toplumların radius distal ucunun morfometrik ölçümleri hakkında yapılan araştırmalar da mevcuttur (9,13).

Radius distal ucu hakkındaki detaylı morfometrik ölçümler ile kolaylıkla tanımlanabilen referans yerleri elde edilip; anatomik uyumlu redüksiyon işleminin gerçekleşmesine katkı sağlanabilecek (14) ve bireysel-ırksal morfometrik ölçümler ile elde edilen detaylı bilgi cerrahi açıdan yol gösterici nitelikte olabilecektir (9,13). Literatürde bulunan radiusun distal ucu hakkındaki araştırmalarda çeşitli parametreler farklı yöntemlerle ölçülmektedir (15). Günümüzde gelişmekte olan teknolojik cihazlar yardımıyla ayrıntılı veriler elde edilebilmektedir (9). Standart uygulanmakta olan yerli ve yabancı kaynaklı implantlar ile yapılmış araştırmalar da mevcuttur (1).

Bu tez çalışması ile radiusun distal ucu kırıklarının cerrahi tedavisinde anatomik uyumun sağlanmasına katkı sağlamak amacıyla morfolojik yapının detaylı incelenmesi hedeflenmiştir. Literatürdeki araştırmalarla elde edilen ölçüm parametreleri de göz önüne alınarak konu hakkında incelemeler yapılmıştır. Güncel olarak tercih edilmekte olan implantların da anatomik uyumu sağlayabilme durumu araştırılmıştır. Bunun için literatürdeki çalışmalarda da ortak olarak belirlenmiş referans eksenleri ile ölçme işlemi için standart bir yapı kazandırılmaya çalışılmıştır (15,16). Radiusun distal ucunun morfometrik parametrelerinin oluşturulmasında yüzeyin doğru ölçülebilmesinde üç boyutlu değerlendirme yöntemlerinden yararlanılması fayda sağlayacaktır (9). Böylece ölçümün nesnel ve standardize edilmiş olarak gerçekleşmesi hedeflenmiştir. Hastane verilerinden retrospektif olarak elde edilen radius distal ucunun üç boyutlu BT (Bilgisayarlı Tomografi) görüntüleri rekonstrükte edilmiş ve morfometrik ölçümler yapılmıştır. Çalışmamızdaki morfometrik ölçümler; cinsiyet, yaş, sağ-sol taraf farklılıkları açısından değerlendirilmiş ve elde edilen veriler geçmiş yıllarda yapılan diğer araştırmalarınkilerle karşılaştırılmıştır.

# 2. GENEL BİLGİLER

## 2.1. Radius Distalinin Anatomisi

Ön kol kemiklerinden biri olan radiusun proksimal ve distal ucu bulunur. Radius proksimal ucuyla dirsek eklemi, distal ucuyla el bileği eklemine katılır (2).

Radius distalinden bir transvers kesit alındığında quadrilateral bir şekle sahip olduğu, metafiz ve epifiz bölümlerinin olduğu görülür (14). Distaldeki anatomik yapılar processus styloideus, tuberculum dorsale olup şekil 2-1'de gösterildiği gibi ön, arka, içyan ve dışyan yüzleri olmak üzere dört yüze sahiptir (14). Eklem yüzleri ise facies scaphoidea, facies lunatum, incisura ulnaris olarak isimlendirilen üç konkav yüzeydir (14). Facies scaphoidea ile facies lunatum birbirlerinden dorsal-volar bir sınırla ayrılmıştır (14).

Radius distalinin ön yüzü konkav özellikte olup öne doğru açılanma yapmaktadır. Bu konkav alanda m. pronator quadratus kası yer alır. Radiusun pürüzlü yapısı palmar radiokarpal ligamentler için tutunma yeri sağlar. Ön yüz dışyana doğru processus styloideus, mediale doğru triangular fibrokartilaginöz kompleks (TFCC) ile devam eder. TFCC distalde ve içyanda os capitatum ile radiocapitat bölüm, os lunatum ile radiolunat bölüm, os triquetrum ile radiotriquetral bölüm olarak uzanır (14).

Radius distalinin dışyan yüzü processus styloideus radii'nin dışyan kenarını oluşturur. Processus styloideus radii koni şeklinde,10-12 milimetre uzunluğunda bir çıkıntıdır ve el bileği eklem kapsülünün kalınlaşması şeklinde olan radial collateral ligament için bir tutunma yüzeyi görevi üstlenir. Processus styloideus radii'nin proksimal tarafına m. brachioradialis kası tutunur. Bu çıkıntı üzerinde 1. dorsal kompartman için düz bir oluk bulunur. Buradan m. abductor pollicis longus ile m. extensor pollicis brevis tendonları geçer (14).

Radius distalinin arka yüzü düzensiz pürtüklü bir yapıya sahip olup konvekstir. Arka yüz ekstansor tendonlar için destek yeri görevindedir (14). Tuberculum dorsale (Lister tüberkülü) olarak isimlendirilen belirgin bir çıkıntı da radius distalinin arka yüzünde bulunur. Burası distal eklem yüzüne 5-10 milimetre uzaklıktadır. Tuberculum dorsale'nin içyanında m. extensor pollicis longus'un geçtiği sığ bir oluk bulunur.

Radiusun distalinin içyan yüzünde incisura ulnaris yer alır. Burası aynı zamanda articulatio radioulnaris distalis'e katılan ulna için yuva niteliğindedir. Pronasyon ve supinasyon hareketleri sırasında radiusun incisura ulnaris'i, ulna etrafına döner (14). İncisura ulnaris, dorsale ve volara

doğru uzanan, distal sınırı da oluşturan bir yapıya sahip olup derinliği eklem yaptığı ulna başının büyüklüğüne bağlıdır (14). (Şekil 2-1 (14).)




**Şekil 2-1: Radius distalinin ön, iç yan, arka ve dış yan yüzlerinin soldan sağa doğru gösterilişi** (14)**.**

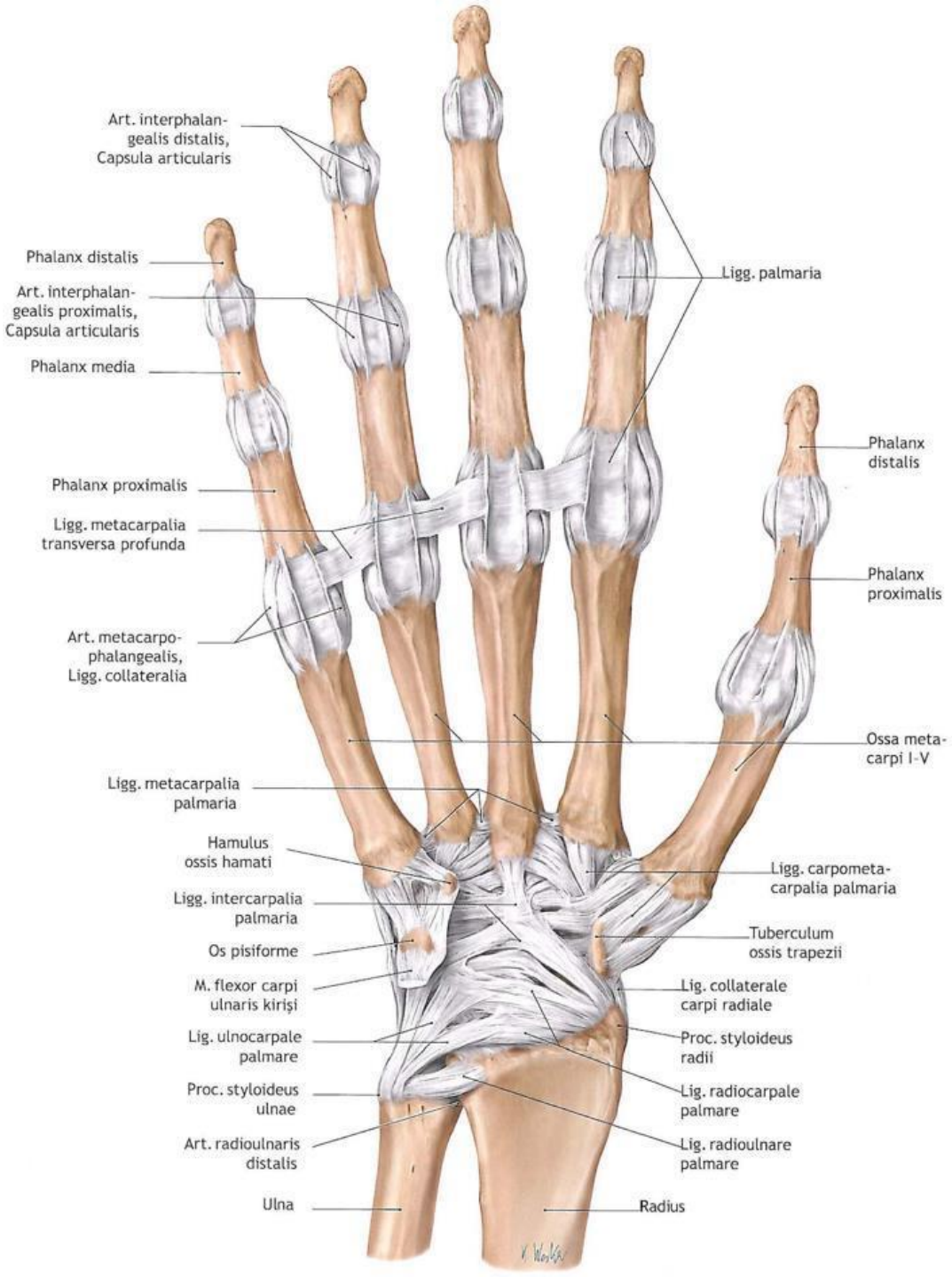
El bileğinde dorsalde önemli ligamentler bulunur. Radiolunat ile radiotriquetral ligamentler radius distalinden proksimal karpal sıraya doğru uzanır. Tuberculum dorsale'nin iç yanında m. extensor indicis ile m. extensor indicis'in daha derininde olan m. extensor digitorum için geçiş yolu niteliğinde oyuk bulunur. Burada nervus interosseos posterior; oyuğun yakınında kemik çıkıntı boyunca longitudinal olarak uzanır (14). Nervus interosseos posterior n. radialis'in dalıdır (2).

### 2.2. El Bileği Eklemi ve Ligamentleri

El bileği eklemi articulatio radiocarpalis elipsoid tipte olup konkav eklem yüzünü radiusun distalindeki facies articularis carpalis ile ulna'nın distal ucunu kapatan discus articularis oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise proksimal sıradaki karpal kemikler oluşturur (os pisiforme hariç) (14).

El bileği eklemi ligamentleri şekil 2-2 ve şekil 2-3'te gösterilmiş olan çok sayıda kısa bağlardır (Tablo 2-1 ve Tablo 2-2). Bu ligamentler yapısal olarak kısa olmalarına rağmen karpal

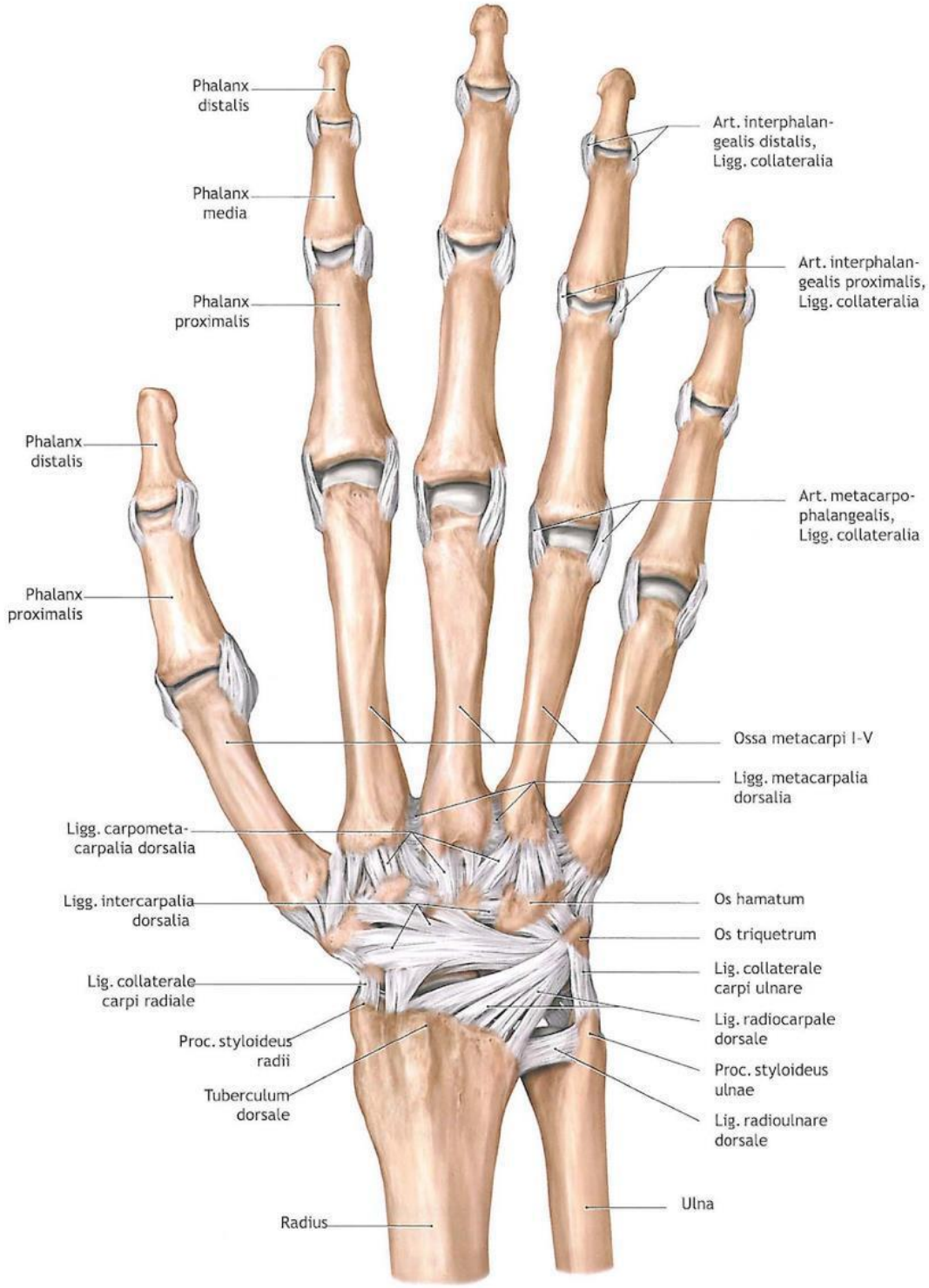
kemiklerin ve el bileği ekleminin anatomik yapısının korunmasında ve kemikler arasındaki kuvvet aktarımında görev üstlenirler (14). El bileği ekleminin fonksiyonelliği sırasında kaslarda üretilen kuvvet, gerilmiş ligamentlerde depolanır ve artrokinematik yapı sayesinde kemiğe iletilir. Ligamentler ayrıca kaslara duyusal geri dönüş bilgisi verir. Ancak yaralanma, deformite, instabilite, dejeneratif artrit gibi travmatik durumlar bileği savunmasız bir duruma getirir (14).




**Şekil 2-2: El-El bileği Distali Volar Yüz Ligamentleri** (17) **.**

**Tablo 2-1: El-El Bileği Volar Yüz Ligamentleri** (17,18) **.**

| **El-El Bileği Volar Yüzünde Bulunan Ligamentler** | |
|---|---|
| **Lig. collaterale carpi radiale** | Processus styloideus radii - os scaphoideum arasında bulunur. |
| **Lig. radiocarpale palmare** | Processus styloideus radii - os scaphoideum, os lunatum, os capitatum arasında bulunur. |
| **Lig. radioulnare palmare** | Incisura ulnaris'in ön kenarı - ulna distali arasında bulunur. |
| **Lig. ulnocarpale palmare** | Processus styloideus ulnae - os lunatum, os triquetrum arasında bulunur. |
| **Ligg. intercarpalia palmaria** | Proksimal ve distal sıra karpal kemikler arasında bulunur. |
| **Lig. carpometacarpalia palmare** | Distal sıra karpal kemikler ile metakarpal kemiklerin proksimali arasında bulunur. |
| **Ligg. metacarpalia palmaria** | Metakarpal kemiklerin arasında proksimal metakarpaller arasında bulunur. |

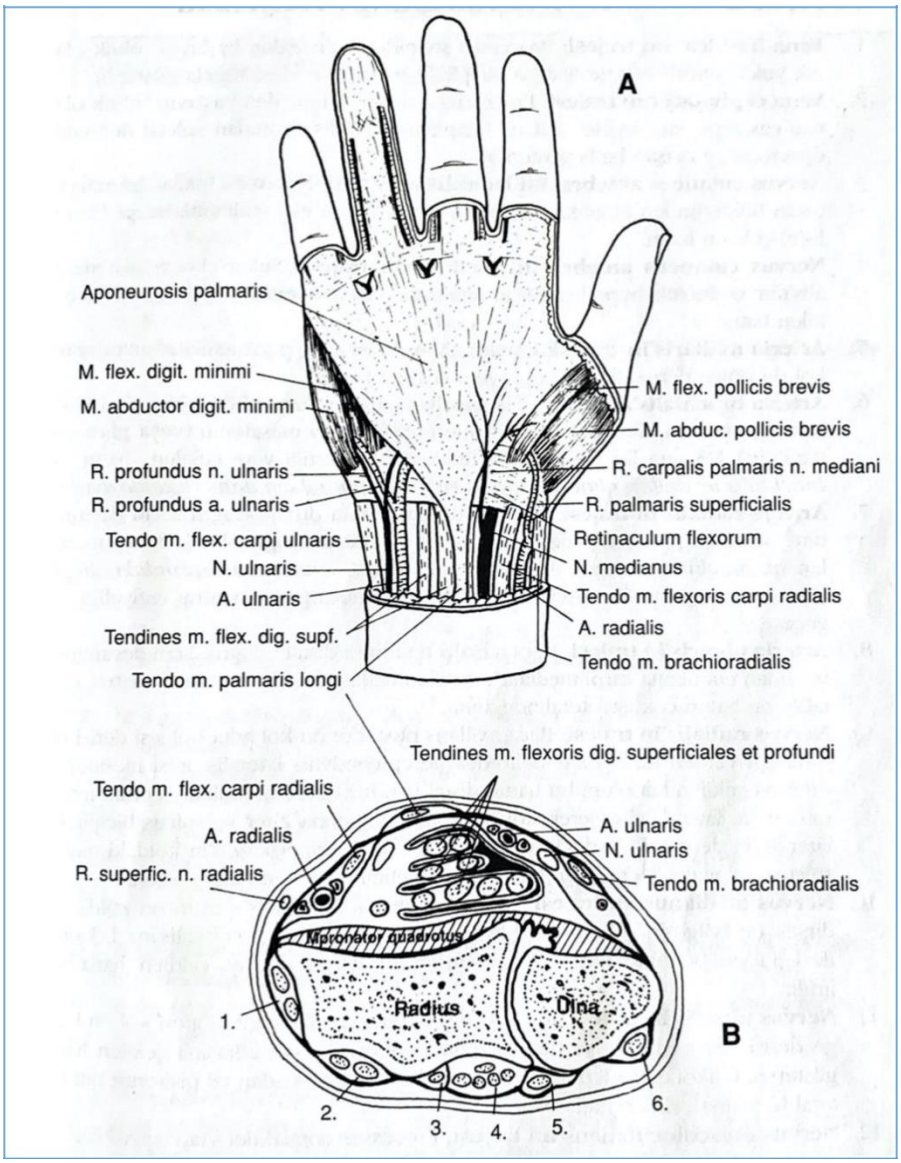



**Şekil 2-3: El bileği Distali Dorsal Yüz Ligamentleri** (17)**.**

**Tablo 2-2: El-El Bileği Dorsal Yüz Ligamentleri** (17,18)**.**

| **El-El Bileği Dorsal Yüzünde Bulunan Ligamentler** | |
|---|---|
| **Lig. collaterale carpi radiale** | Processus styloideus radii - os scaphoideum arasında bulunur. |
| **Lig. radiocarpale dorsale** | Processus styloideus radii - os scaphoideum, os lunatum, os triquetrum arasında bulunur. |
| **Lig. collaterale carpi ulnare** | Processus styloideus ulna - os triquetrum, os pisiforme arasında bulunur. |
| **Ligg. intercarpalia dorsalia** | Proksimal ve distal sıra karpal kemikler arasında bulunur. |
| **Lig. carpometacarpalia dorsale** | Distal sıra karpal kemikler ile metakarpal kemiklerin proksimali arasında bulunur. |

Topografik açıdan el, el bileği bölgesi anatomik ve cerrahi yönden değerlendirildiğinde bu bölgenin elin fonksiyonelliğini sağlayan kas tendonları ve damar-sinir yapıları ile çevrili olduğu dikkat çekici özelliktedir (Şekil 2-4 (18)).




**Şekil 2-4: El-el bileği topografik yapıları** (18)**.**

## 2.3. El Kasları

El bileği önkol ile el arasında kalan processus styloideus radii'den geçirilen tasarılı hat ile regio carpalis anterior ve regio carpalis posterior olarak iki bölgede incelenmektedir (18). Hareket kabiliyeti yönünden zengin olan el bileği eklemi etrafında ön koldan ele doğru uzanan kas tendonları ile parmakların hareketini sağlayan kas ve tendonlar yer alır (18).

Radius distalinin ön bölümünde kemiğe yakın olarak ön yüzden üzerini örten geniş kas m. pronator quadratus'dur. Şekil 2-4'teki transvers olarak gösterilen el bileği kesitinde m. pronator quadratus radiusun volar yüzünde gösterilmiştir (18).

Radius distalinin arka bölümünde ise önkol fasyasının kalınlaşması ile oluşan, dış yanıyla radiusun alt ucunun dorsal yüzüne, iç yanıyla processus styloideus ulnae, os pisiforme ve os triquetrum'a tutunan retinaculum extensorum yer alır. Retinaculum extensorum'un göndermiş olduğu bölmelerle radius distalinin dorsalinde 6 adet osteofibröz kanal meydana gelir. Dış yandan iç yana doğru sırasıyla 1,2,3,..6 olarak isimlendirilen bu kanallardan el bileğine ve parmaklara geçiş yapan tendonlar bulunur (18). Şekil 2-4'te gösterilmiş olan bu kanallardan geçen tendonların dış yandan iç yana doğru sıralanması aşağıda verilmiştir (Tablo 2-3);

**Tablo 2-3: Osteofibröz kanallardan geçen tendon listesi** (18)**.**

| | |
|---|---|
| **1. Kanal** | m. abductor pollicis longus<br>m. extensor pollicis brevis |
| **2. Kanal** | m. extensor carpi radialis longus<br>m. extensor carpi radialis brevis |
| **3. Kanal** | m. extensor pollicis longus |
| **4. Kanal** | m. extensor indicis<br>m. extensor digitorum |
| **5. Kanal** | m. extensor digiti minimi |
| **6. Kanal** | m. extensor carpi ulnaris |

## 2.4. Elin Sinirleri

Medulla spinalis'in C5-T1 segmentlerinden köken alan lifler olan nervus (n.) medianus, n. ulnaris ve n. radialis sinirleri tarafından el-el bileği kasları ile deri innervasyonu gerçekleştirilir (18).

N. medianus (C5-T1); m. flexor carpi radialis ile m. flexor digitorum superficialis arasında fasya ile örtülü olarak bilek ön bölgesinde bulunur (18). El bileği eklemindeki seyri sırasında canalis carpi'den geçerek avuç içine girer. Retinaculum flexorum'un yaklaşık 5 cm yukarısında ramus (r.) palmaris isimli dalını verir. N. medianus'un canalis carpi'deki seyrinin distal bölümünden r. recurrens nervi mediani (r. muscularis) dalı çıkar. Bu dal tenar bölge kasları olan m. abductor pollicis brevis, m. flexor pollicis brevis ile m. opponens pollicis'i innerve eder (18). Palma manus'ta n. medianus'tan ayrılan nn. digitales palmares proprii; avuç içi derisinin ve dış yan taraftaki üç buçuk parmağın palmar yüzünün duyusunu alır. Aynı zamanda bu parmakların orta ve distal kısmının deri duyusu da bu sinir tarafından alınır.

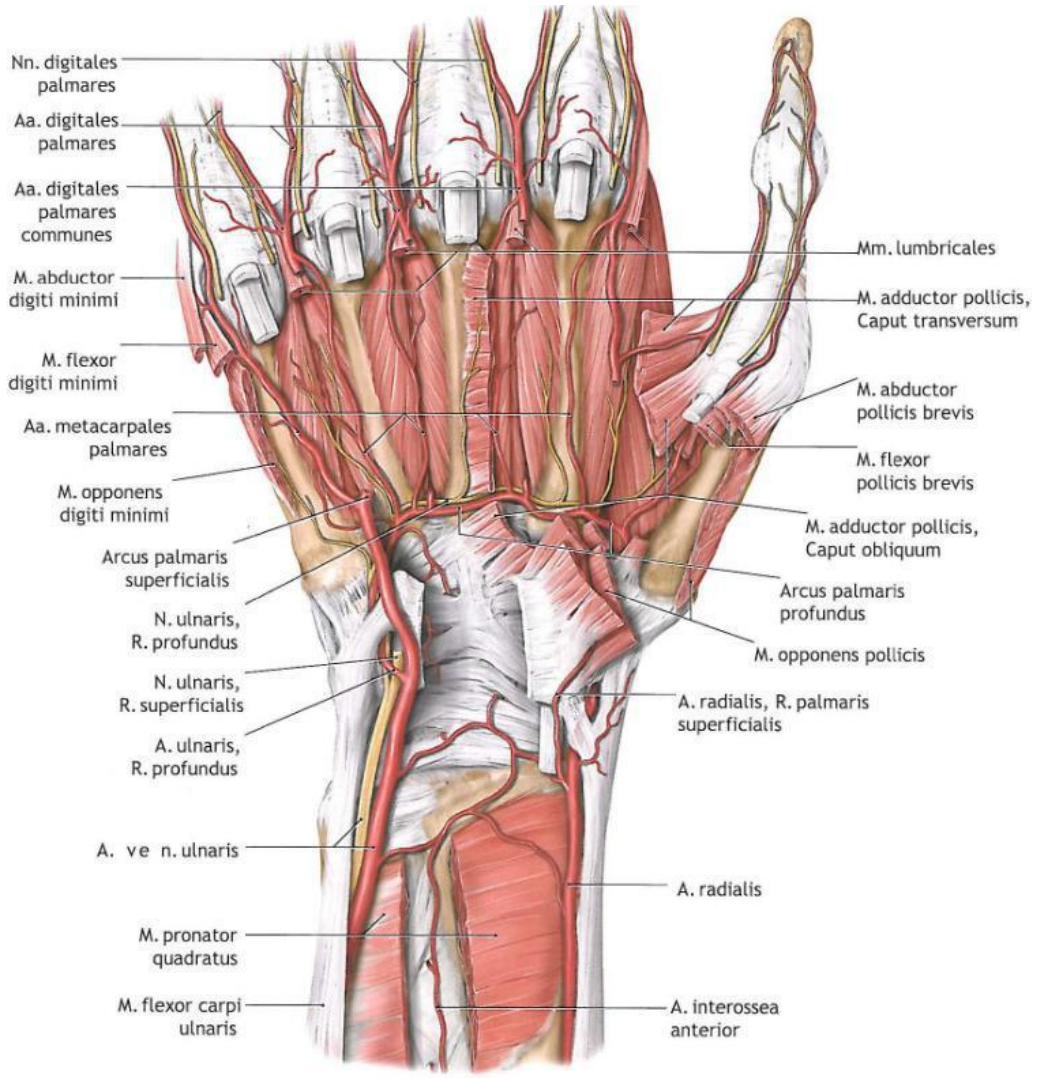
N. ulnaris (C8-T1); os pisiforme'ye yakın olarak derin fasyayı deler ve önkol distalinde fasya ile örtülü olarak el bileği eklemine doğru seyreder. Retinaculum flexorum'un üzerinden geçerek iç yan tarafındaki a. ulnaris'e de eşlik ederek palma manus'a girer (18). Os pisiforme'nin inferolateralinde r. superficialis ile r. profundus dallarına ayrılır. R. profundus hipotenar kaslar ile mm. lumbricales III ile IV'ü ve tüm mm. interossei kaslarının innervasyonunu gerçekleştirir (18). R. superficialis ise nn. digitales palmares proprii dalını verirken bir buçuk parmağın orta ve distal falanksın iç yan taraf deri duyusunu alır (18).

N. radialis (C5-T1); epicondylus lateralis'in önünde r. superficialis ve r. profundus dallarına ayrılır. Derin dal daha sonra önkol arka bölgesine geçer. R. superficialis ise a. radialis ile beraber m. brachioradialis'in derininde ilerler (18). R. superficialis daha sonra önkolun 1/3 distal bölümünde m. brachioradialis'in tendonunu çaprazlar. Bu çapraz sonrası dorsum manus'a ulaştıktan sonra r. dorsalis nervi ulnaris ile bağlantı sağladıktan sonra r. communicans ulnaris ile nn. digitales dorsales'i verir. Elin dorsal yüzü ile iki buçuk parmağın proksimal kısmının deri duyusunu alır (18).

## 2.5. Elin Arteryel ve Venöz Dolaşımı

Elin kanlanması arteria (a.) radialis ve a. ulnaris tarafından gerçekleştirilir. M. flexor carpi radialis ile m. brachioradialis'in tendonları arasında uzanan a. radialis; r. carpalis palmaris ile r.

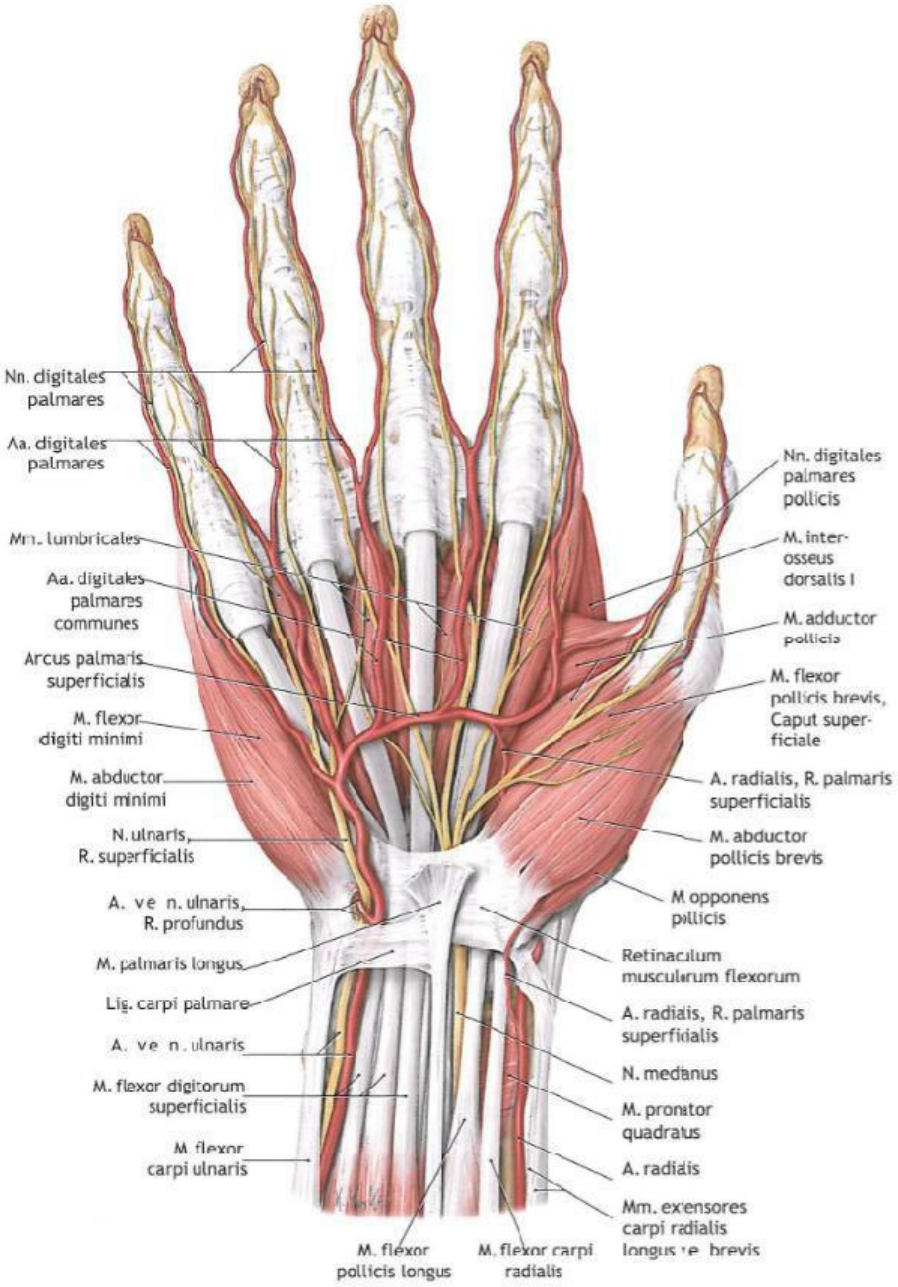
palmaris superficialis dalını verir. Avuç içindeki seyri sırasında m. abductor pollicis longus ile m. extensor pollicis longus et brevis'in tendonlarının derininde olarak bilek arka bölgesine geçer. Bilek arka bölgesinde r. carpeus dorsalis dalını verir ve arcus palmaris profundus'u oluşturmak üzere m. interosseus dorsalis I'in iki başı arasından geçer (Şekil 2-5 (17)). Bu geçiş sırasında a. princeps pollicis ve a. radialis indicis dalları ayrılır (18).




**Şekil 2-5: Arcus palmaris profundus ve dalları** (17)**.**

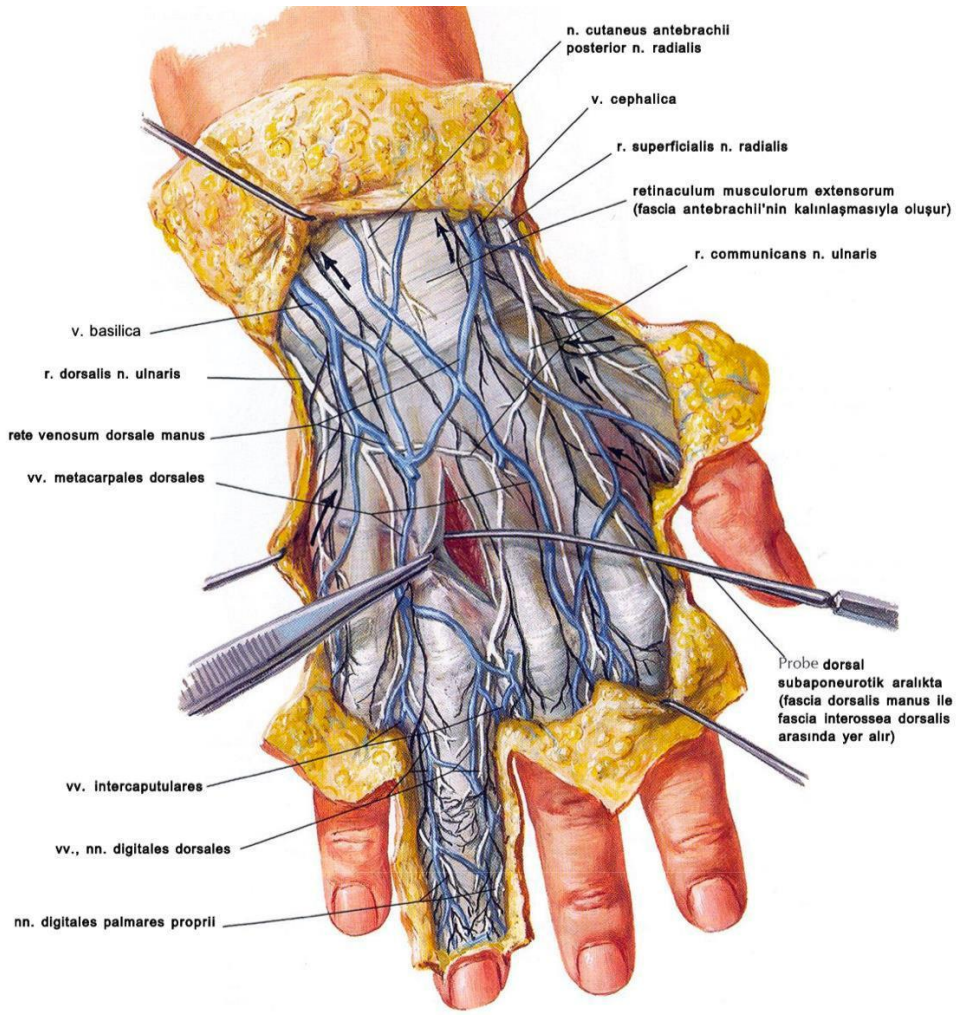
A. ulnaris; m. flexor carpi ulnaris ile m. flexor digitorum superficialis arasında n. ulnaris ile beraber os pisiforme'nin lateralinde bulunur. Retinaculum flexorum'un derininde olarak avuç içine girer. R. palmaris profundus dalı arcus palmaris profundus'u oluşturur. Daha sonra arcus

palmaris superficialis olarak devam eder. Arcus palmaris superficialis'in konveks tarafından çıkan dallar üç adet aa. digitales palmares communes dalları gelir. (Şekil 2-6 (17)). Bu dalların her birinden ise ikişer edet aa. digitales palmares proprii dalları çıkar (18).



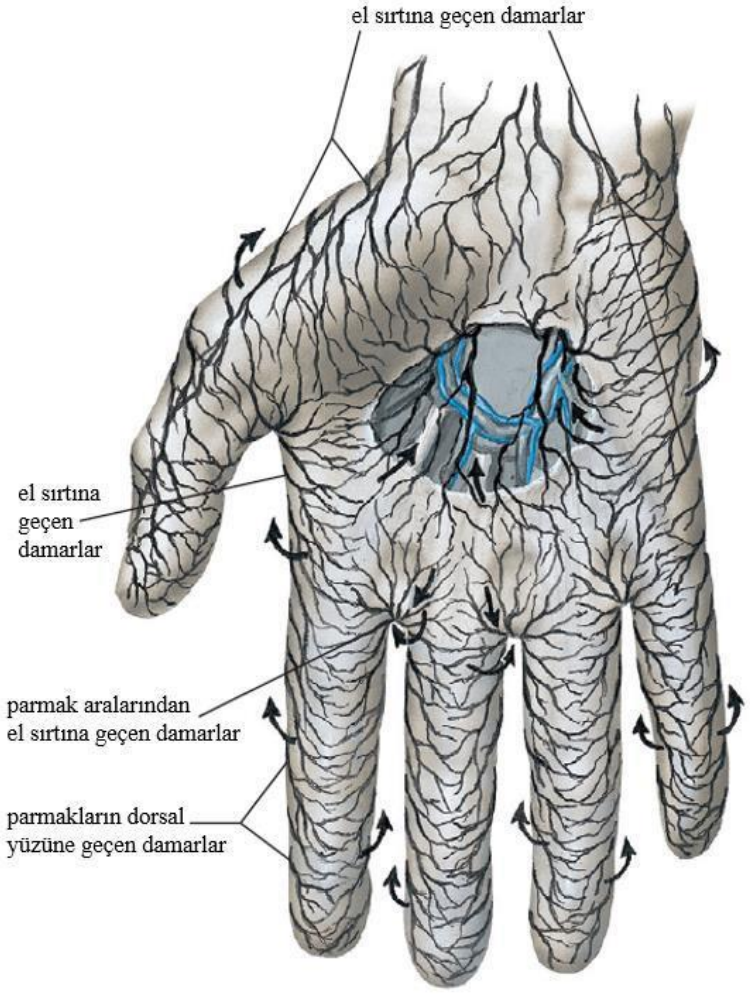

**Şekil 2-6: Arcus palmaris superficialis ve dalları** (17)**.**

Elin venöz dolaşımı için üst ekstremite venleri değerlendirildiğinde derin venlerin arterlere eşlik ettiği ve genellikle her bir artere bir çift venin eşlik ettiği görülmektedir (19). Bu venler eşlik etmiş oldukları arterlerin isimlerini alırlar. Arcus palmaris superficialis ile arcus palmaris profundus adlı arterlere eşlik eden venler arcus venosus palmaris superficialis ile arcus venosus palmaris profundus'tur. Daha distaldeki venler ile arter dallarının isimleri de birbiriyle uyumludur. Vena digitalis palmaris'lerin birleşmesi ile oluşan v. digitalis palmaris communis'ler yüzeyel venöz arka drene olur. V. metacarpalis palmaris'ler ise derin venöz arka drene olurlar. El sırtındaki venöz ağa ise a. metacarpalis dorsalis'ler ile birlikte uzanan v. metacarpalis dorsalis ile vv. radiales açılır (19). (Şekil 2-7 (20)). V. metacarpalis palmaris'in dalları da v. metacarpalis dorsalis'e dökülür (19).




**Şekil 2-7: El sırtının venöz drenajı** (20)**.**

Elin lenfatik drenajı ise yüzeyel ve derin olmak üzere iki grupta incelenirken; yüzeyel grup ile derin grup lenf damarları birleşir. A. radialis ile a. ulnaris'i takip eden derin lenf damarları önkolun ön yüzünde devamlılık gösterir. Elin iç yan bölümü ile önkolun iç yan bölümünün yüzeyel bölümünü drene eden nodi supratrochleares'lerin afferentleri orta, yüzük ve küçük parmaklar ile elin iç yan tarafının lenfatik drenajını alırlar (19). Şekil 2-8'de gösterilen lenf yolları siyah renk ile çizilmiş olup ok işareti ile lenfatik drenajın seyri gösterilmiştir (20).




**Şekil 2-8: Lenf drenajının yönü siyah oklarla gösterilmektedir (20).**

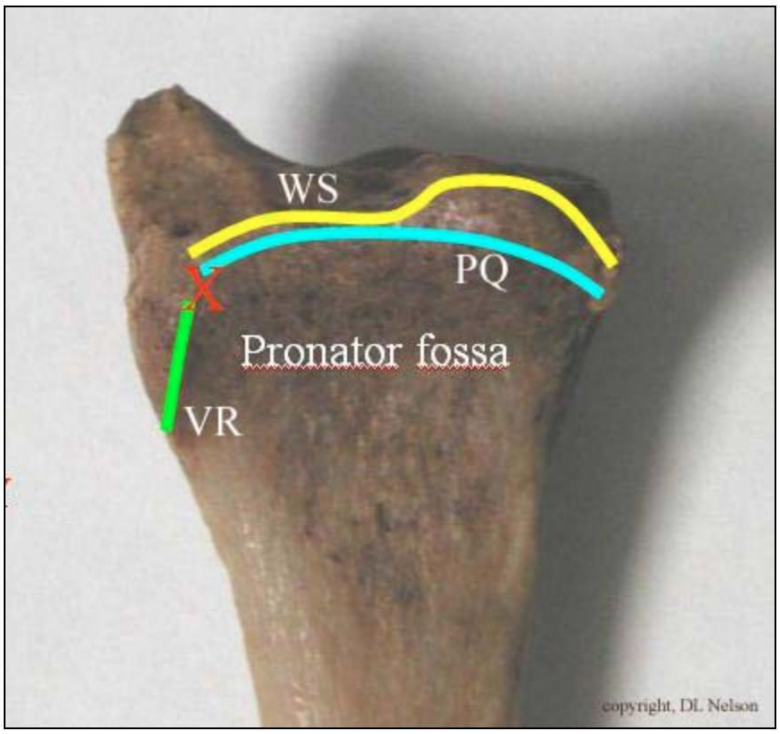
## 2.6. Radius Distalinin Cerrahi Anatomisi

### 2.6.1. Volar Radial Çıkıntı

Volar radial tubercle'ün dış yan tarafında yer alan sınır olup m. pronator quadratus kasının insersiyosunun dış yan sınırıdır (Şekil 2-9). Cerrahi sırasında bu çıkıntıdan kaynaklanan uyumsuzluk ortaya çıkması durumunda hafif düzleştirilebilmektedir (21).

### 2.6.2. Fibröz Geçiş Alanı

El bileği eklem kapsülü ile m. pronator quadratus'un distal sınırı arasında devamlılık gösteren fibröz dokudur. El bileği fleksiyonu ve ekstansiyonu sırasında bu fibröz yapı el bileği eklem kapsülü ile birlikte hareket etmez. M. pronator quadratus'un distal sınırı için şekil 2-9'da PQ çizgisi tanımı yapılmaktadır. Volar fibröz yapı PQ çizgisine kadar uzanır (21). Cerrahi sırasında bu fibröz dokudan bir bölüm bırakılarak m. pronator quadratus'un tamirinin gerçekleşmesi sağlanır. M. pronator quadratus'un fasyası oldukça ince olup standart insizyon ve dikiş tekniği ile rekonstrükte edilse de iyileşmesi egzersizle mümkündür. Başka bir açıdan PQ çizgisinin 2 mm distalindeki fibröz geçiş alanından yapılacak insizyon ile m. pronator quadratus'a güçlü bir kenar oluşturulur (21). M. pronator quadratus'un 1. dorsal kompartmandan insizyonu ile kasın dış yan sınırının cerrahi sonrası kapanmasında daha güvenli bir hat elde edilir (21). Fibröz geçiş alanından yapılan bir insizyon instabiliteye neden olmazken el bileği volar eklem kapsülünden yapılan bir insizyon cerrahi sonrası dönemde eklem sertliğine ve instabiliteye neden olabilir. Bunun yanında fibröz geçiş alanının elevasyonu ile volar yüzdeki kırık kemik parçaları kolaylıkla ayırt edilebilir. Böylece ligamentler korunarak kırık kemik parçalarına güvenli şekilde ulaşılabilir (21).




**Şekil 2-9: Radius distal ucundaki anatomik ve klinik önemli yapılar. PQ: m. pronator quadratus kasının distal sınırı, WS: Watershed çizgisi, X:Volar radial tüberkül, VR: Volar radial çıkıntı (8).**

### 2.6.3. Watershed Çizgisi

Radius distal ucunun ön yüzündeki en distal kenarından çizilen hat olduğu varsayılan sınırları düzensiz çizgidir. Bu çizgi aynı zamanda m. pronator quadratus'un insertiosunun distal sınırıdır (PQ çizgisi) (21). Watershed çizgisi olarak isimlendirilen bu tasarılı hattı ilk kez Orbay ve arkadaşları tanımlamışlardır (22).

Watershed çizgisi tanımındaki watershed kelimesinin anlamı kaynaklarda 'dönüm noktası' ya da 'sınır çizgisi' olarak belirtilmektedir. Deniz kıyısındaki suyun karaya vurması ile oluşan düzensiz bir çizgi hattı olarak da yorumlanmaktadır (1).

Distal radiusun volar yüzüne yapılan cerrahi girişimlerde implant yerleştirilmesi sırasında watershed çizgisi tanımının kolaylıkla yapılamaması ve netleştirilememesinden dolayı zorluklarla karşılaşılmaktadır.

Watershed çizgisi, volar implantın yerleştirilmesi için distaldeki sınır olarak kabul edilir. Flexor tendonların yaralanmaması için implantın yerleştirilmesi gereken en distal kısım watershed

çizgisidir (15). Çünkü bu çizgi özellikle el bilek kavrama hareketinde fleksor tendonlar için destek noktası görevindedir (21). Fleksor tendonların tenosinoviti ya da rüptürü gibi meydana gelebilecek komplikasyon riskinin azaltılmasında implantın distal sınırının bu hat üzerinde olması gerektiğini Nelson ve arkadaşları çalışmalarında belirtmişlerdir (21). Orbay ve arkadaşları da bu çizginin radiusun volar yüzünde işaretlenen sınır çizgisi olduğunu ve özellikle implantın uygun şekilde yerleştirilmesi için önemli olduğunu belirtmişlerdir (8).

İmplant yerleştirilmesi ile karşılaşılabilecek sorunlardan biri iatrojenik tendon komplikasyonlarıdır. Komplikasyonların büyük çoğunluğu flexor tendonlarda görülür. Flexor tendonlardan en çok etkilenen ise sıklıkla m. flexor pollicis longus'un tendonudur (23).

Imatani ve arkadaşları radiusun volar yüzünü tanımlarken m. pronator quadratus'un bulunduğu radius distalinin volar bölümünü 'pronator fossa' olarak isimlendirmişlerdir. Pronator fossanın dış yan tarafını radial yarım, daha çıkıntılı olan iç yan tarafını ise ulnar yarım olarak tanımlamışlardır (23).

Watershed çizgisinin radiusun ön yüzünde prominentia radialis ile prominentia ulnaris olmak üzere radial ve ulnar tarafı bulunur. Watershed çizgisi aynı zamanda m. pronator quadratus kasının tutunma yerinin distal sınırı olarak tanımlanabilir. Bu çizgi ile m. pronator quadratus'un arasındaki mesafe bireyler arasında farklılık göstermektedir. Aynı zamanda m. pronator quadratus; watershed çizgisinin daha çok ulnar tarafına yerleşmiş durumdadır (15). Dolayısıyla m. pronator quadratus referans alınıp implant yerleştirilirse implant ulnar tarafa daha yakın yerleştirilmiş olabilir. İmplantın uygun pozisyonlanmaması sonucu cerrahi sonrası komplikasyon gelişebilir.

Bergsma ve arkadaşları prominentia ulnaris'in anatomik rehber niteliğindeki belirgin referans yerlerinden olabileceğini belirtmişlerdir (15). Özellikle klinik uygulama sırasında volar implantın uygun şekilde pozisyonlanması için bu nokta belirgin olduğundan cerraha yol gösterici özellik taşır.

Prominentia ulnaris; radius distalinin volar kenarı üzerindeki en çıkıntılı bölüm olarak tanımlanmıştır. İmplant yerleştirmede bu çıkıntının referans alınmasının güvenli olduğu yapılan radyolojik çalışmalarla da gösterilmiştir (15,23,24). Prominentia radialis; implantın uygun olarak pozisyonlanmasında watershed çizgisi üzerindeki bir diğer önemli noktadır. Prominentia radialis prominentia ulnaris'ten ortalama 2 mm daha proximalde bulunmaktadır (15).

Watershed çizgisinin belirlenmesi ile implantın uygun olarak yerleştirilmesi sağlanabilecektir. Cerrahi uygulama sırasında makroskopik olarak belirgin anatomik yapıların

tanımlanması ve belirlenmesi bu noktada önem taşımaktadır. Operasyon sırasında floroskopi gibi yöntemlerden yararlanılmasının yanısıra hedefe yönelik olarak palpe edilebilen anatomik yapıların gözönünde bulundurulması cerrahi girişimin başarısına katkı sağlayacaktır. Bu nedenle çalışmadaki bu çizgi; radiusun distalinin bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinin üç boyutlu rekonstrüksiyonu yapılarak anatomik olarak incelenmiştir.

### 2.6.4. Os lunatum

Lunat kemik, yük taşıyan kemiktir. Özellikle açık el üzerine düşme gibi durumlarda el bileği eklemi üzerine düşen yükü taşıyan kemiktir. Skaphoid kemik, lunat kadar yük almamaktadır (25). El bileği ekleminin oluşumuna katılan radiusun distalinde aynı isimli eklem yüzleri olan bu iki karpal kemik proksimal sıradaki karpal kemiklerdendir.

El bileğini oluşturan radius ve ulna distaline bakıldığında, seviye olarak ulnanın radiusa göre konumu farklılık gösterebilir. Anatomik olarak distalde aynı seviyede bulunmaları gerekirken ulna radiusa göre daha aşağıda/geride bulunabilir (26). Buna 'negatif ulnar varyans' denir. Bu durumda lunat kemik daha fazla baskıya maruz kalır ve el üzerine düşmelerde dolaşımı zayıflayabilir.

El bileği kırıklarının cerrahisinde de volar implant ile fiksasyon yapılırken lunat fasetin volar kısmı yük taşıyıcı özellikte olduğundan implantın lunat faseti destekleyecek şekilde yerleştirilmesi planlanmalıdır.

### 2.6.5. Ulnar varyans

Ulnar varyans; radius distal ucu ile ulna distal ucu arasındaki seviye farkıdır (27). Bu fark genellikle şekil 2-10'daki gibi PA (postero-anterior) röntgen üzerinde ölçülür (26). Ulnar varyans ölçülürken Şekil 2-10'daki siyah çizgi radiusun uzun aksına paralel olan çizgidir.




**Şekil 2-10: Ulnar varyans ölçümü; soldaki resim normal ulnar varyansı, ortadaki resim 6mm'lik pozitif ulnar varyansı, sağdaki resim ise negatif ulnar varyansı göstermektedir** (26)**.**

Şekil 2-10'daki kırmızı çizgi yıldız olarak işaretlenmiş lunat faset hizasından geçirilen ve siyah çizgiye dik olan yatay çizgidir. Bu yatay çizgi ile ulnanın en distal noktası arası mesafe ulnar varyanstır. Üç boyutlu BT üzerinde ulnar varyansın hesaplanması Şekil 2-11'de gösterilmiştir. Ulnanın distal kısmı yatay çizginin aşağısında kaldığından bu örnekte 3 milimetre (mm)'lik negatif ulnar varyans mevcuttur. Pozitif ulnar varyans ise bu yatay çizginin üzerinde kalan ulna seviyesi farkı anlamına gelir. Negatif ya da pozitif ulnar varyans durumu; sağlıklı bireyler arasında değişkenlik gösterebilir ya da travma gibi durumlarda ortaya çıkabilir (27).

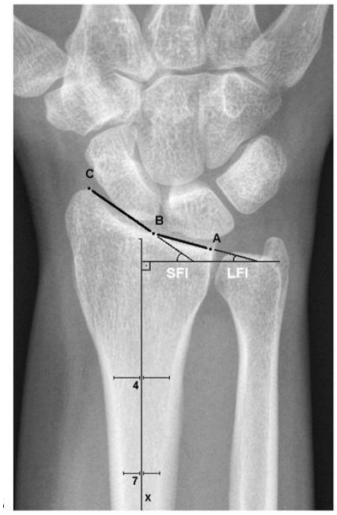



**Şekil 2-11: Ulnar varyansın gösterilmesi: Facies lunatumun üst sınırı ile ulna distali arasında 3 mm'lik negatif bir ulnar varyans olduğu ifade edilmiştir**

Negatif ulnar varyans genellikle Kienböck hastalığı ile os scaphoideumun avasküler nekrozu durumunda meydana gelir. Pozitif ulnar varyansın olması durumunda ise TFCC (triangular fibrokartilaginöz kompleks) ile karpal kemiklerin proksimal eklem yüzleri dejenere olur (27).

### 2.6.6. Facies lunatum ile facies scaphoideum arası açı (IFA: Interfacet Angle)

Facies lunatum ile facies scaphoideum arası açı (IFA: Interfacet Angle) şekil 2-12'de gösterilen facies scaphoideum ile facies lunatumun eğimleri arasındaki farktır (IFA=SFI-LFI). Facies scaphoideumun eğiminin (SFI; scaphoid facet inclination) ve facies lunatumun eğiminin (LFI; lunate facet inclination) ölçülmesi şekil 2-12'de gösterilmiştir. Arik ve arkadaşları IFA parametresini PA röntgen üzerinde incelemişlerdir (Şekil 2-12) (28).



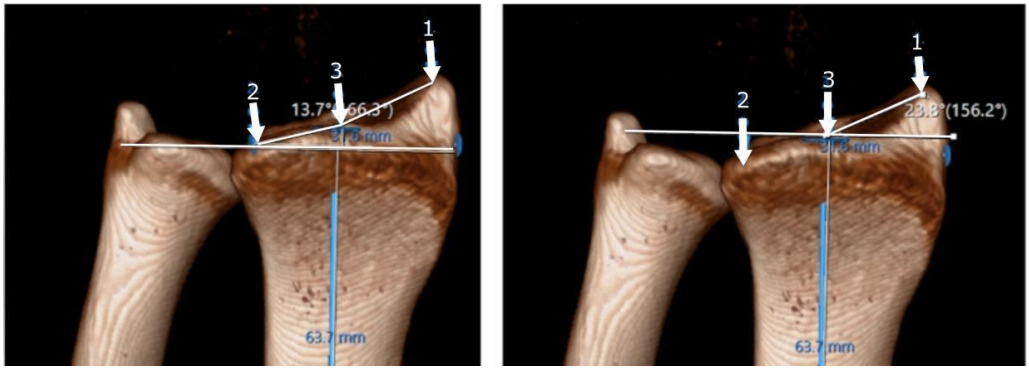

**Şekil 2-12: Facies lunatumun en distal noktası A, scaphoid ve lunat fossalar arasındaki kalınlaşmanın en distal noktası B, processus styloideus radii'nin en distal noktası C ile gösterilmiştir. Daha sonra A ile B'den geçen AB çizgisi ve B ile C'den geçen BC çizgileri çizilmiştir. IFA=SFI-LFI** (28)**.**

Facies lunatumun ön kenarında bir kalınlaşma mevcuttur. Bu kalınlaşma facies scaphoideumun ön kenarından daha belirgindir (21). Facies lunatumdaki volar açılanma 1 mm veya daha fazla olabilir. Kalınlaşması 1 mm'den yüksek olan hastalara kırık fiksasyonu yapılırken düz implant kullanılması uygun olmayacaktır. Açılanmaya rağmen düz bir implant ile kırığın anatomik reduksiyonu tam anlamıyla sağlanamayacağından cerrahi sonrası dönemde tendon irritasyonu riski oluşabilir (21).

Facies lunatumun ölçülerinin değişim göstermekte olduğu Orbay ve arkadaşlarının çalışmasında gösterilmiştir (22). İncelemiş oldukları olguların %85'inde facies lunatumun geri kalan %15'ine göre daha küçük yapıda olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında facies lunatumu geniş yapıda olan hastaların volar radial çıkıntısının daha belirgin olduğunu gözlemlemişlerdir (22). Klinik olarak facies lunatum ile volar radial çıkıntıdaki sagittal planda

açılanması fazla olan hastalara uygulanacak implantın da bu eğriliklere sahip olması gerektiği önem kazanmaktadır. Böylece implantın radius distal ucunu uygun olarak desteklemesi ile anatomik reduksiyon sağlanabilecektir. Eğer cerrahi sonrası hasta implantı palpe edebildiğini ifade ediyor ve böyle bir yakınması mevcutsa; açılanmaya uygun implant yerleştirilmemiş olduğu klinik muayene ile ortaya çıkabilecektir (21).

Bu iki çizgi ile radiusun uzun aksına dik çizilen çizgi arasındaki açılar hesaplanmıştır. AB ile radiusun uzun aksına dik çizilen çizgi arası açı LFI olarak tanımlanmıştır. BC ile radiusun uzun aksına dik çizilen çizgi arası açı SFI olarak ifade edilmiştir. Bu hesaplanan SFI ile LFI arasındaki açı farkı ise IFA (interfacet angle) olarak tanımlanmıştır (28). Üç boyutlu BT görüntüsü üzerinde şekil 2-13'de de gösterilmiştir.




**Şekil 2-13: LFI ile SFI ölçümü. Processus styloideus radii'nin en distal noktası 1; Facies lunatumun en distal noktası 2; Interfossa sulcus'un en distal noktası 3 ile gösterilmiştir. Daha sonra 2 ile 3'den geçen çizgi ve 1 ile 3'den geçen çizgiler çizilmiştir.**

### 2.6.7. M. flexor pollicis longus

Distal radius kırıklarının cerrahisinde volar yüzden yapılan implant işlemlerinde m. flexor pollicis longus tendon rüptürü sıklıkla görülen komplikasyonlardandır (16).

Volar girişim sonrasında implant; m. fleksor pollicis longus ile watershed çizgisi hizasında özellikle ekstansiyon hareketi sırasında direkt temasta olacaktır. Dolayısıyla implantın watershed sınırına uyumu cerrahi sonrasındaki yaralanma olasılığını etkilemektedir (16).

Limthhongthang ve arkadaşlarının çalışmasında m. fleksor pollicis longus'un, radius distalinin maksimum genişliğinin yaklaşık yarısı kadar bölümünden geçtiği gösterilmiştir (16). Fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sırasında tendonun kayma hattı scaphoid ve lunat fossanın arasındaki olukta meydana gelmektedir (16). Scaphoid ve lunat fossanın arasındaki bu bölümü Orbay ve arkadaşları interfossal oluk olarak isimlendirmişlerdir (8).

Tanaka ve arkadaşları m. flexor pollicis longus'un implant ile temasında meydana gelen basınç miktarını araştırmışlar ve 60 derecelik el bileği ekstansiyonunda tendon üzerinde maksimum basıncın oluştuğunu tespit etmişlerdir (11). Aynı zamanda temas miktarının implantın ne kadar distale yerleştirildiğinden etkilendiğini (2,5 mm bile distale yerleştirilirse temas basıncının arttığını) belirtmişlerdir (11).

### 2.6.8. M. pronator quadratus

Önkolun ön yüzünün distalinde bulunan derin bir kas olup dört köşeli yassı bir şekle sahiptir. Başlangıç yeri ulna'nın ¼ distal bölümünün ön yüzüdür (19). Buradan yatay seyreden lifleri dış yana ve distale doğru seyreder. Sonlanma yeri ise radiusun ¼ distalinin dış kenarı ve ön yüzüdür (19). Önkola pronasyon hareketi yaptıran bu kasın innervasyonu n. medianus'un dalı olan n. interosseus anterior tarafından gerçekleştirilir (19). M. pronator quadratus; iki ya da üç tabaka halinde görülebilir. Proksimalde ve distaldeki yapışma yerleri daha geniş olabileceği gibi, varyasyonlardan biri de hiç bulunmuyor olabilmesidir (19).

## 2.7. Radius Distal Uç Kırıkları

Radius distal uç kırıklarının tedavisi; genellikle açık cerrahi teknikle radiusun ön yüzüne yerleştirilen implantla yapılır (5). Cerrahi olarak yapılan anatomik redüksiyon işlemi sonrasında fonksiyonelliğin yeniden kazanılması gerekir. Bu noktada cerrahi başarı ile fonksiyonelliğin kazanılması doğrudan implantın uygun yerleştirilmesi ile ilgilidir (5). Radiusun metafizyel ekseninin modellenmesi ile radius distal ucunun ayrıntıları belirlenebilecektir (5).

## 2.8. Volar Kilitli İmplant (Volar Locking Plate (VLP))

VLP olarak ortopedi literatüründe bilinen implantlar 2000'li yıllardan itibaren radius distalindeki kırıkların tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (22). Özellikle son on yıl içinde de piyasada üretilen implantların farklı tipte özellikleri olanları geliştirilmektedir (16).

VLP eklem içine vida ile yerleştirildiğinden fleksor ve ekstansor tendon yaralanmaları meydana gelebilmektedir (12,29).

Yerleştirilecek implant kemik ile uyumlu (anatomik fit) olmalıdır ve watershed çizgisine de mümkün olduğunca yakın konumlandırılmalıdır (16).

Piyasada mevcut implant çeşitlerinin ortak özelliği implantın watershed çizgisinin proksimaline yerleştirilecek şekilde dizayn edilmiş olmasıdır (16).

Volar implantlar radius distalinin morfolojik özelliklerine göre tasarlanmış olsalar da her

bir tasarımın ince farklılıkları bulunmaktadır. Örneğin, bazı implantlar facies lunatumu desteklemek için iç yan kenar boyunca daha uzun bir bölüme sahiptir. Bazılarında da dış yan kenarı desteklemeye yönelik bir uzantı bulunabilir. Dış yan kenarı desteklemeye yönelik olan uzantının olması fleksör tendonlar için yaralanma potansiyeli oluşturur (24). Bu özellik göz önüne alınarak bazı üreticiler implantın yaklaşık olarak merkezinde bir konkavite olacak şekilde üretim yapmışlardır. Yine bu amaca yönelik 'Y' şeklinde üretilen implantlarda da m. flexor pollicis longus tendonunun temas edeceği yer boş bırakılmıştır (16). Böylelikle m. flexor pollicis longus'un tendon iritasyonu en aza indirgenmeye çalışılmıştır (16). Şekil 2-14'te gösterilen iki paralel siyah çizgi ile m. flexor pollicis longus'un geçtiği yol işaretlenmiş ve farklı tipte implantların uygulanması sonrasında temasa bağlı m. flexor pollicis longus'un etkilenim durumu incelenmiştir (16).




**Şekil 2-14: Farklı implant tiplerinde m. flexor pollicis longus'un implant ile teması (5).**

Tendon irritasyonuna implantın yapıldığı malzemenin de neden olabileceği düşüncesiyle yapılan araştırmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda titanyum alaşımlı implantlar ile paslanmaz çelik implantlar incelenmiş ve sonuç olarak implant üzerinde kaymakta olan tendonun el bileği hareketleri sırasında meydana gelen sürtünmeden daha çok etkilenmiş olduğu gösterilmiştir (30). Titanyum kaplı implantların hareket sırasında ortaya çıkan titanyum partikülleri sebebiyle tenosinovite ve uzun dönemde de tendon rüptürüne sebep olabilme olasılığı düşünülmüş (30) ancak daha sonraki çalışmalarda implantın malzemesine bakılmaksızın tendonda kaymaya bağlı olarak fibrotik reaksiyon gelişimi ve bunu izleyen dejenerasyon ve rüptür oluşabileceği ifade edilmiştir (10). 'Y' şeklinde dizayn edilmiş implantlarda m. flexor pollicis longus'a olan basıncın en az olduğu görülmüştür. Arada köprü gibi olan bölümlemenin olmaması 'Y' implantın avantajlarından sayılabilir. Köprü olarak ifade edilen segment radial ve intermediate kolonlar arasında bulunan bölümdür (16).

İmplant özelliklerinin bilinmesi fleksör tendon yaralanmasını önlemek için güvenli bir

işlem yapılmasında önem taşır. Buna yönelik farklı amaçlara yönelik tasarlanan implantlar ticari olarak sunulmaktadır. Radius distalinin farklı morfolojik yapısının ayrıntılı olarak bilinmesi ile implantı optimum olarak tasarlamak mümkün olacaktır. Radiusun ön yüzünün morfolojik yapısı dikkate alınarak tasarlanan VLP hakkında yapılan çalışmalar literatürde bulunmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalarda cerrahi başarıyı arttırmak için ırksal özellik taşıyan anatomik yapılar göz önüne alınarak farklı kemik morfolojisine sahip kişilere uygun implant kullanılmasının gerekli olduğu belirtilmektedir.

### 2.9. Radius Distalinin Biyomekaniği ve Fonksiyonel Anatomisi

Radius distalinin dorsal ve volar yüzlerine anatomik ve fonksiyonel olarak bakıldığında; dorsal yüzdeki tuberculum dorsale'nin m. extensor carpi radialis brevis'in tendonu ile m. extensor pollicis longus'un tendonun arasında kaldığı görülür. Tuberculum dorsale, bu iki kasın tendonu için kemiksel bir ayrım niteliğindedir (26). Volar yüz ise palmar radiokarpal ligamentler ile el bileği eklem kapsülünün proksimal tutunma yeridir.

Processus styloideus radii, radiusun dış yan kenarından distale doğru uzanan çıkıntıdır. Processus styloideus ulnae ise processus styloideus radii'ye kıyasla daha dikey uzanımlı olup ulna distalinin arka-iç yan köşesine doğru uzanır (26).

Radius distalinin karpal kemiklerle birleştiği eklem yüzü iç yan-dış yan ve ön-arka yönlerde konkavdır. Eklem yüzü skaphoid ve lunat kemiklerin eklem kıkırdağı tarafından sınırlanır (26).

Radius distal ucu kırıkları arasında dorsale ayrışan kırık parçası sıklıkla görülen kırıklardandır. Bu sıklığın nedeni olarak özellikle açık el üzerine düşme pozisyonu gibi gergin el bileğine yük gelmesiyle oluşan travmadır. Cerrahi olarak kırık kemik parçasının anatomik diziliminin yeniden sağlanmaması durumunda kopmuş olan kırık parça articulatio radioulnaris distalis ile articulatio radicarpalis eklemlerinin birlikte uyumlu çalışmasını etkileyebilir (26). Uyumlu hareketin bozulmasının uzun dönem etkileri arasında; eklem yüzeylerinde oluşacak farklı temas basıncından kaynaklanacak olan dejeneratif artrit bulunur (26). Radius distalinin kırık nedeniyle bozulmuş anatomik dizilimi membrana interossea ile önkolun rotasyon ekseninde de değişikliğe sebep olabilir. Tekrarlayan hareketlerle birlikte anatomik dizilimdeki uyumsuzluk; uzun dönemde membrana interossea'nın pronasyon ve supinasyon hareketlerini kısıtlamasına neden olabilmektedir (26).

Biyomekanik açıdan processus styloideus radii ile processus styloideus ulnae'nın morfolojik yapısı radial deviasyon ile ulnar deviasyon açılarının farklı olmasına sebep olmaktadır (26). Processus styloideus ulnae'nın daha kısa olması nedeniyle elin iç yan tarafa doğru hareket açısı daha fazladır (19). Normal pozisyonda 10-12 derece dış yan tarafa meyilli olan el için; bu pozisyondan başlanarak sagittal eksen etrafında içe doğru 40 derece, dışa doğru 20 derecelik bir normal eklem hareketi açısı bulunur (19). Elin iç tarafa olan hareketine ulnar abduksiyon (ulnar fleksiyon); dış tarafa olan hareketine ise radial abduksiyon (radial fleksiyon) denir. Articulatio radiocarpalis'te daha çok ulnar abduksiyon hareketi yapılırken, radial abduksiyon hareketi daha çok articulatio mediocarpalis'te yapılmaktadır (19).

# 3. GEREÇ VE YÖNTEM

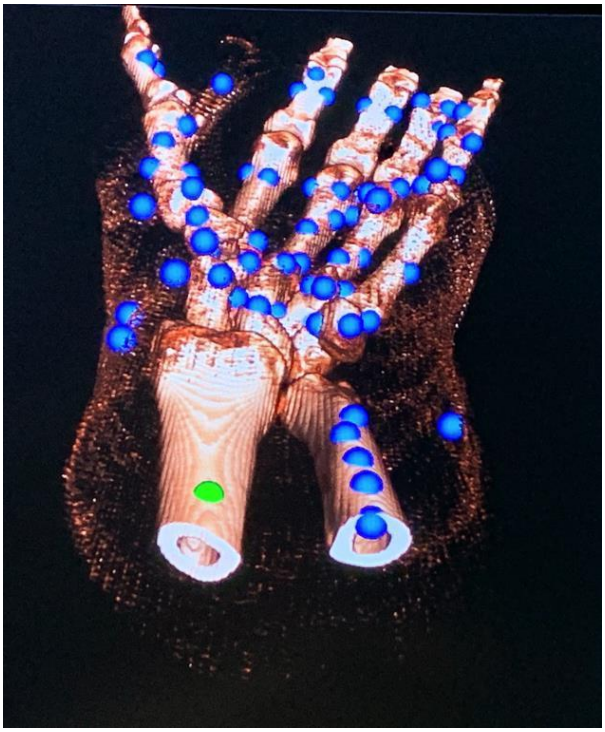
Çalışmanın etik kurul başvurusu 23.05.2019 tarihli Acıbadem Üniversitesi 2019/10 sayılı ATADEK Etik Kurul Toplantısı'nda görüşülmüş olup 2019-10/10 sayılı karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

Acıbadem Altunizade Hastanesi ile Acıbadem Fulya Hastanesi'nin arşivinden yararlanılarak retrospektif olarak elde edilen 103 adet el-el bileği bilgisayarlı tomografi (BT) görüntüleri kullanıldı. BT görüntüleri arasından radius distal ucunda kırık içermeyen, anatomik bütünlüğü korunmuş olan görüntüler bilgisayar ortamında seçildi. Morfometrik ölçümlerin üç boyutlu yapılması için elde edilen görüntüler; sagittal, koronal ve aksiyal düzlem çekimlerini birleştiren ve rekonstrüksiyon işlemi sağlayan 'Sectra IDS7' cihazına aktarıldı. Böylece şekil 3-1'deki gibi

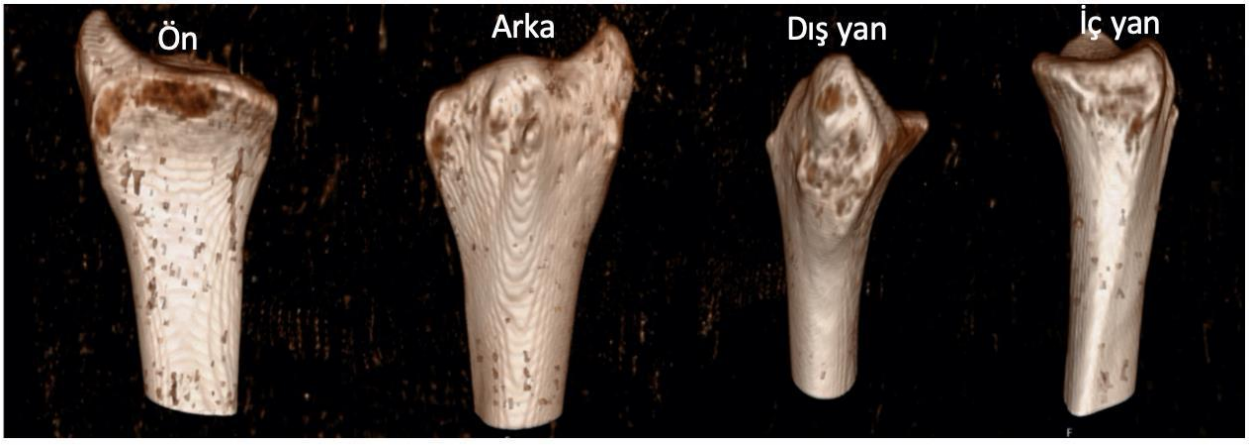



**Şekil 3-1: Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntüsünün üç boyutlu rekonstrüksiyonu.**

Şekil 3-1'deki gibi rekonstrüksiyon işlemi yapılan BT görüntüsünde el-el bileği yapısını oluşturan diğer kemiklerden olan ulna, karpal kemikler ile falanks kemikleri görüntü üzerinde sadeleştirilerek radius ön plana çıkartıldı (Şekil 3-2). Daha sonra radius ön, arka, dış yan ve iç yan yüzleri görüntülenerek ölçüm için hazırlandı (Şekil 3-3).



**Şekil 3-2: Radiusun yeşil nokta ile işaretlenerek seçilmesi, mavi ile işaretlenen kemiklerin gizlenmesi işlemi.**



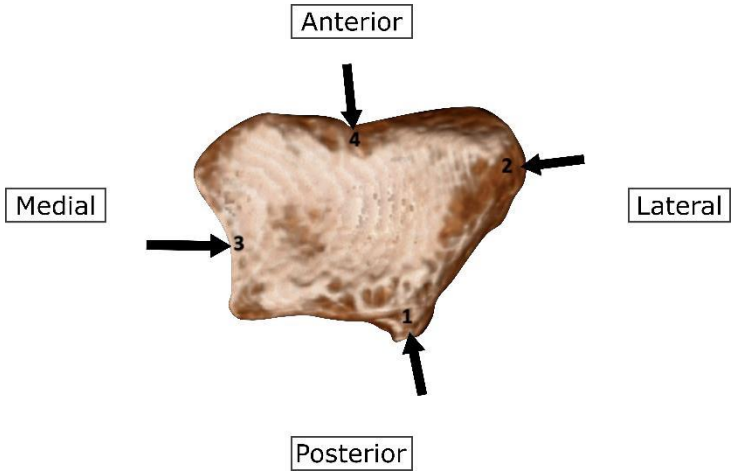

**Şekil 3-3: Radius distal ucunun ön, arka, dış yan ve iç yan yüzlerinin gösterilmesi.**

## 3.1. Radius Distali Ölçüm Parametreleri

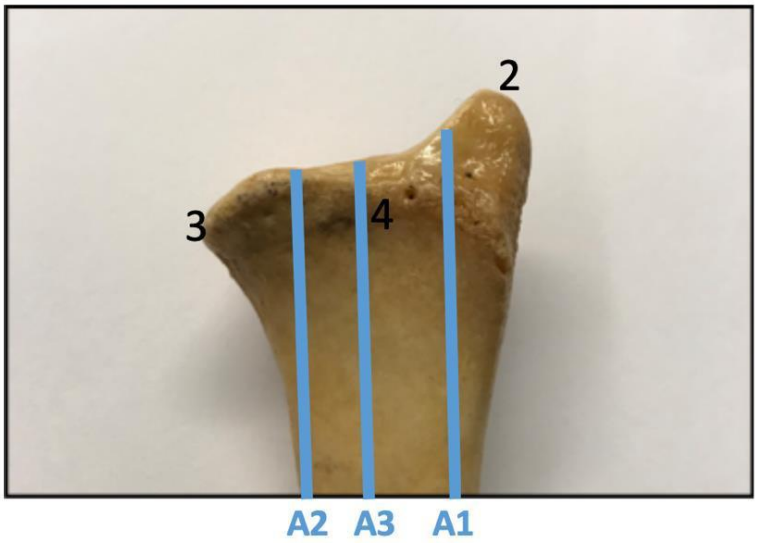
**3.1.1.** Watershed çizgisinin morfolojik yapısının üç boyutlu BT incelenmesi
**3.1.2.** İmplant genişliğinin tayini için radius distal ucunun en geniş yerinin uzunluğu
**3.1.3.** Ulnar varyansın hesaplanması
**3.1.4.** Facies lunatumun eğimi (Lunate facet Inclination (LFI)),
Facies scaphoideumun eğimi (Scaphoid Facet Inclination (SFI)),
Facies scaphoideum ile facies lunatum eğimlerinin arasındaki açı (Interfacet Angle (IFA))'nın hesaplanması

### 3.1.1. Watershed Çizgisinin Morfolojik Yapısının Üç Boyutlu BT İncelenmesi

Radius distalinin karpal eklem yüzü görünümündeki referans noktalar Şekil 3-4'te gösterilmiştir.

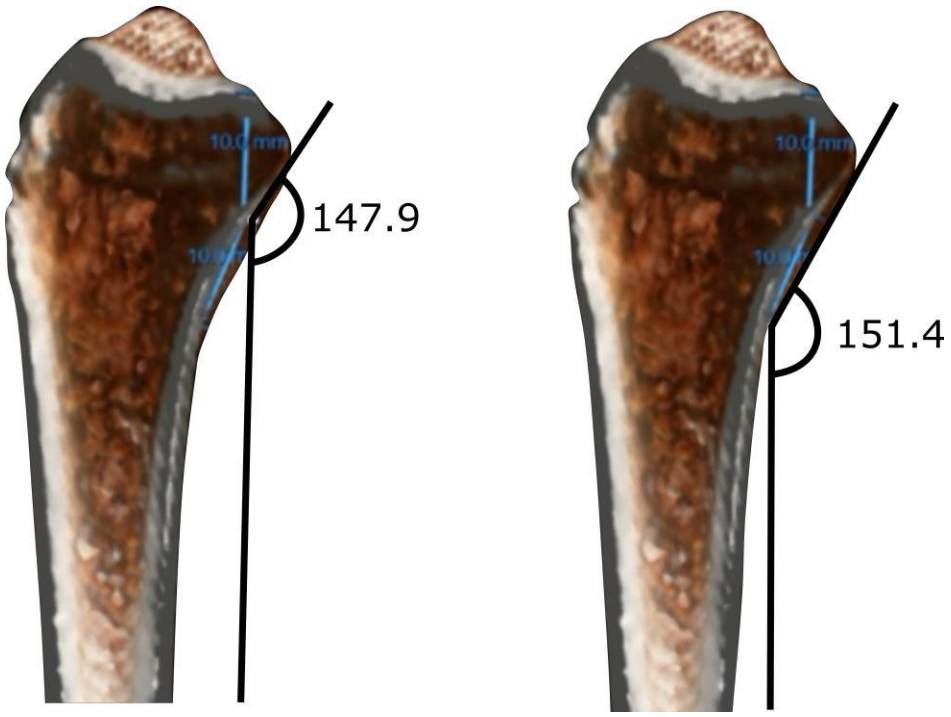



**Şekil 3-4: Referans noktalar; 1 tuberculum dorsale, 2 processus styloideus radii, 3 incisura ulnaris'in orta noktası, 4 watershed çizgisinin çukurlaştığı nokta.**

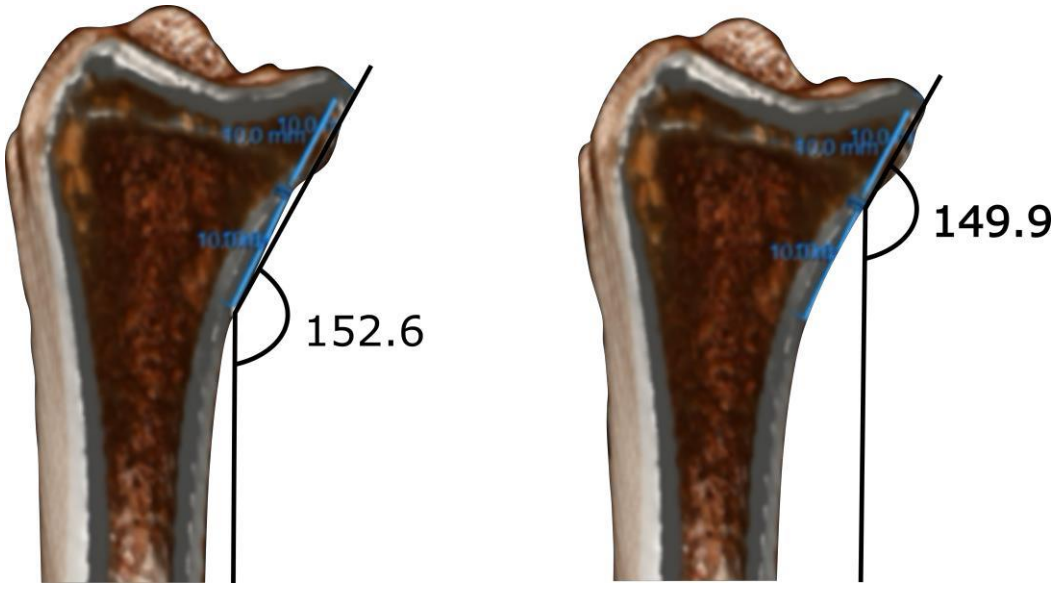



**Şekil 3-5: Watershed çizgisinin eğrilik açısının hesaplanmasında mavi çizgiler ile sagittal kesitler gösterilmiştir: A1 facies scaphoideumun orta noktası, A2 facies lunatumun orta noktası, A3 facies interarticularis'ten geçirilen sagittal eksenlerdir.**

Watershed çizgisi eğrilik açısı için yapılan sagittal kesitler daha sonra radiusun uzun eksenine göre ölçülürken 1 cm ve 2 cm'de oluşan açılar için isim verilmiştir. A1 kesitinin radius distal ucunun 1cm proksimalindeki ölçümü anlamında A1,1 ifadesi kullanılmıştır. A1 kesitinin radius distal ucunun 2 cm proksimalindeki ölçümü anlamında A1,2 ifadesi kullanılmıştır (Şekil 3-6). Benzer şekilde A2 kesiti için 1 cm ve 2 cm proksimaldeki eğrilik açısı için A2,1 ile A2,2 isimlendirmesi yapılmıştır (Şekil 3-7). A3 kesitinin de benzer ölçümü için A3,1 ve A3,2 ifadeleri kullanılmıştır (Şekil 3-8).




**Şekil 3-6:A1 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A1,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A1,2'nin gösterilmesi.**



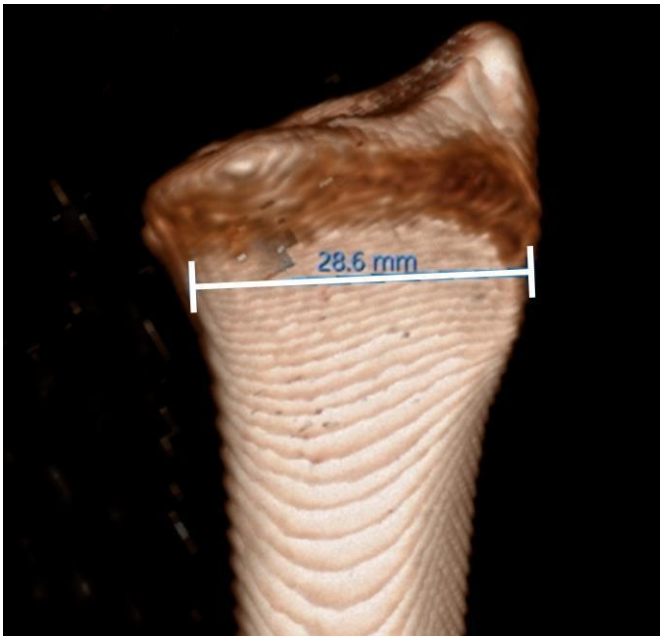

**Şekil 3-7:A2 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A2,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A2,2'nin gösterilmesi.**




**Şekil 3-8:A3 sagittal kesitinde watershed çizgisi ile radius distalinin 1cm proksimalindeki açısal ölçümü A3,1 ve 2 cm proksimaldeki açı ölçümü A3,2'nin gösterilmesi.**

### 3.1.2. İmplant Genişliğinin Tayini için Radius Distal Ucunun En Geniş Yerinin Uzunluğu

Radius distal ucunda volar yüzün en geniş yeri incisura ulnaris'in alt kenarı hizasından dış yan tarafa çizilen transvers bir çizgi ile ölçüldü. Bu uzunluk G (genişlik) olarak isimlendirildi (Şekil 3-9).




**Şekil 3-9: Radius distal ucu ön yüzünde genişlik hesabı (G).**

### 3.1.3. Ulnar Varyansın Hesaplanması

Ulnar varyans; radius distal ucu ile ulna distal ucu arasındaki seviye farkıdır (27). Radiusun facies lunatumu hizasından geçirilen ve radius cismine dik olan yatay çizgi çizilir. Bu yatay çizgi ile ulna'nın en distal noktası arası mesafe ulnar varyanstır. Üç boyutlu BT üzerinde ulnar varyansın hesaplanması Şekil 3-10'da gösterilmiştir. Ulna'nın distal kısmı yatay çizginin aşağısında kaldığından bu örnekte 3 milimetre (mm)'lik negatif ulnar varyans mevcuttur.




**Şekil 3-10: Ulnar varyansın gösterilmesi (3 mm).**

### 3.1.4. Facies Lunatumun Eğimi (Lunate Facet Inclination (LFI)), Facies Scaphoideumun Eğimi (Scaphoid Facet Inclination (SFI)), Facies Scaphoideum İle Facies Lunatum Eğimlerinin Arasındaki Açının (Interfacet Angle (IFA)) Hesaplanması

SFI, LFI ile IFA açıları için tanımlama yapılırken şekil 3-11'de bazı referans noktalar belirlendi. Bu noktalar Arik ve arkadaşlarının çalışmasında da yer alan referans noktalardır (28).

Şekil 3-11'deki 1 processus styloideus radii'nin en distal noktası, 2 facies lunatumun en distal noktası, 3 facies scaphoideum ile facies lunatumun arasındaki yer olan interfossal oluk olarak işaretlendi. Daha sonra radiusun uzun aksına dik olan yatay çizgi yerleştirildi.

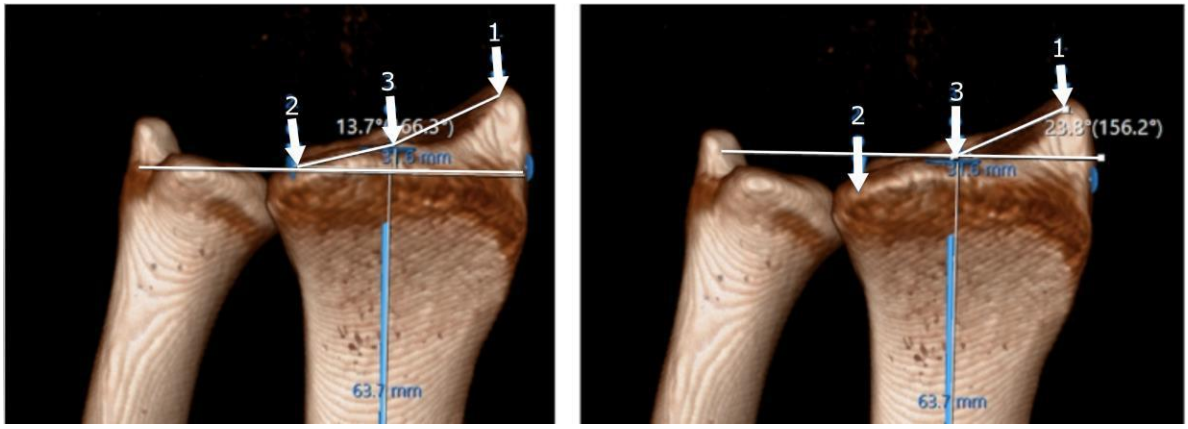
SFI için 1 ile 3 noktaları birleştirildi. Birleştirilmiş olan bu çizgi ile yatay çizgi arasındaki açı ölçülerek kaydedildi.

LFI için 2 ile 3 noktaları birleştirildi. Birleştirilmiş olan bu çizgi ile yatay çizgi arasındaki açı ölçülerek kaydedildi.

SFI ile LFI açısal değerleri arasındaki fark ise;

IFA=SFI-LFI

matematiksel işlemi ile hesaplanarak kaydedildi.




**Şekil 3-11: LFI, SFI ile IFA parametrelerinin ölçümü. 1; processus styloideus radii'nin en distal noktası, 2; facies lunatumun en distal noktası, 3; interfossal oluğun en distal noktasıdır.**

# 4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 103 bireyden elde edilen veriler SPSS 26 paket programında analiz edilmiştir (SPSS, 2019). Bulgular, iki başlık altında toplanmıştır;

1. Katılımcılara ait sosyodemografik verilerin bulunduğu tanımlayıcı analiz sonuçları ortalama, standart sapma, yüzde ve frekans değerleri,
2. A 1 derece 1 cm proksimal (A1-1), A 1 derece 2 cm proksimal (A1-2), A 2 derece 1 cm proksimal (A2-1), A 2 derece 2 cm proksimal (A2-2), A 3 derece 1 cm proksimal (A3-1), A 3 derece 2 cm proksimal (A3-2) ölçümleri ve genişlik, Ulnar Varyans, Lunate Facet Inclination (LFI), Scaphoid Facet Inclination (SFI), Interfacet Inclination (IFA) ölçümlerinin, yaş, cinsiyet ve sağ-sol taraf ölçümleri arası farklarının kıyaslanması için yapılan karşılaştırmalı analizleri,

olmak üzere iki bölümde ele alınmıştır.

Çalışmanın karşılaştırmalı analizleri için normal dağılım analizi uygulanmış, tüm ölçümsel değişkenlerin normallik testleri yapılmış, skewness (çarpıklık) ve kurtosis (basıklık) değerleri de tanımlayıcı analizler içerisinde verilmiştir. Tabachnick ile Fidell çarpıklık ve basıklık verilerini +1.5 ile -1.5 arasında, George ve Mallery ise -2 ile +2 arasında olarak belirtmiş, verilerin çoğunluğu bu aralıklarda ise çalışma verileri normal dağılıma uygundur şeklinde ifade etmişlerdir (31,32). Bu nedenle çalışmada parametrik testlerden ‘Bağımsız Gruplar t Testi’ ve ‘Pearson Korelasyon Testleri’ kullanılmıştır.

## 4.1. Çalışma Verilerinin Tanımlayıcı Analiz Sonuçları

Bu bölümde, çalışmaya alınan örnekleme ait tanımlayıcı analizler tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 4-1: Örneklemin Tanıtıcı Özellik Dağılımı**

| | n | % |
|---|---|---|
| **Yaş** | | |
| 19-30 Yaş | 21 | 20,4 |
| 31-40 Yaş | 41 | 39,8 |
| 41 Yaş ve Üstü | 41 | 39,8 |
| **Cinsiyet** | | |
| Kadın | 25 | 24,3 |
| Erkek | 78 | 75,7 |
| **Sağ/Sol Ölçümler** | | |
| Sağ | 55 | 53,4 |
| Sol | 48 | 46,6 |

Çalışmaya dahil edilen örneklemin %39,8'i (n=41) hem 31-40 yaş hem de 40 yaş üzeri grupları oluşturulmuştur. Ayrıca katılımcıların %75,7'si erkektir. Örneklem kapsamında alınan ölçümlerin %53,4'ü sağ taraf ölçümleridir (Tablo 4-1).

Çalışmaya dahil edilen örneklemin yaş ortalaması 39,31$\pm$11,05 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4-2).

A1 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu açı ortalaması (A1-1) $39{,}58^0 \pm 11{,}05^0$, 2 cm proksimalindeki açı ortalaması (A1-2) ise $20{,}95^0 \pm 5{,}95^0$ dir. A2 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki açı ortalaması (A2-1) $32{,}34^0 \pm 7{,}88$, 2 cm proksimalindeki açısı (A2-2) ise $19{,}17^0 \pm 5{,}47^0$ dir. A3 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki açısı (A3-1) ortalama $35{,}26^0 \pm 7{,}34^0$, 2 cm proksimalindeki ortalaması (A3-2) ise $17{,}59^0 \pm 5{,}41^0$'dir (Tablo 4-2).

Yapılan ölçümlerden genişlik ortalaması 26,51$\pm$2,03 mm, ulnar varyans ortalaması -2,01$\pm$2,20 mm, LFI ortalaması $-0{,}10^0 \pm 8{,}41^0$, SFI ortalaması $26{,}14^0 \pm 6{,}96^0$, IFA ortalaması ise $24{,}24^0 \pm 10{,}46^0$ olarak tespit edilmiştir (Tablo 4-2).

Çalışma kapsamında yapılan ölçümlerin tamamının (A1-2 hariç) çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağılıma uygun olduğu görülmektedir (Tablo 4-2).

**Tablo 4-2: Örnekleme Ait Ölçümlerin Ortalama Değerleri ve Standart Sapmaları**

| n=103 | $\overline{X}$ ve ($180_0$- $\overline{X}$ )* | SS | Min | Max | Çarpıklık | Basıklık |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Yaş | 39,31 | 11,05 | 19 | 73 | **0,65** | **0,53** |
| A1-1$^0$ | $39,58^0$ $140,42^0$ | 7,02 | 23,90 | 53,80 | **-0,70** | **-0,62** |
| A1-2$^0$ | $20,95^0$ $159,05^0$ | 5,95 | 7,90 | 47,40 | **0,98** | 2,77 |
| A2-1$^0$ | $32,34^0$ $147,66^0$ | 7,88 | 14,8 | 51,50 | **0,25** | **-0,59** |
| A2-2$^0$ | $19,17^0$ $160,83^0$ | 5,47 | 9,40 | 33,70 | **0,60** | **-0,40** |
| A3-1$^0$ | $35,26^0$ $144,74^0$ | 7,34 | 16,90 | 55,10 | **-0.01** | **-0.07** |
| A3-2$^0$ | $17,59^0$ $162,41^0$ | 5,41 | 8,60 | 36,50 | **0,99** | **1,46** |
| Genişlik mm | 26,51 mm | 2,03 | 19,70 | 31,00 | **-0,38** | **0,60** |
| Ulnar Varyans mm | -2,01 mm | 2.20 | -8.2 | 2,9 | **-0,47** | **0,29** |
| LFI$^0$ | $-0,10^0$ | 8,41 | -30,0 | 20,50 | **-0,27** | **1,33** |
| SFI$^0$ | $26,14^0$ | 6,96 | 9,1 | 46,1 | **-0,06** | **-0.06** |
| IFA$^0$ | $26,24^0$ | 10,46 | 3,10 | 60,00 | **0,28** | **0,33** |

* ile gösterilen dar açısal değerin ($180^0$-$x^0$) halindeki geniş açı değerine dönüştürülmesi.Tartışma bölümündeki bazı makalelerde dar açı bazılarında geniş açı değerlerine yer verildiği için bu şekilde ifade edilmiştir.

## 4.2. Çalışma Verilerinin Karşılaştırmalı Analiz Sonuçları

Araştırmanın bu bölümünde çalışma verilerine ait karşılaştırmalı analiz sonuçları sunulmuştur. Karşılaştırmalı analizlerde parametrik testlerden bağımsız gruplar t testi ve Pearson Korelasyon testleri kullanılmıştır. Çalışma kapsamına alınan tüm ölçümlerin cinsiyete göre kıyaslaması Tablo 4-3'te verilmiştir A1 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu açı ortalaması için cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulunmuştur (p=0,000149, p<.001). Ortalamalar arası fark -5,95 olarak belirlenmiştir. A1-2 açısı için cinsiyetler arasında alınan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden anlamlı ölçüde farklı olduğu bulunmuştur (p=0,000046, p<.001). Ortalamalar arası fark -5,39 olarak belirlenmiştir (Tablo 4-3).

A2 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu açı ortalaması incelendiğinde radius distal ucunun hem 1 cm proksimal ölçümünün hem de 2 cm proksimal ölçümünün cinsiyetler arası birbirinden istatistiksel olarak farkının olduğu tespit edilmiştir. A2-1 için p değeri 0,000030 (p<.001), A2-2 için p değeri ise 0,005942 (p<.05) olarak belirlenmiştir. A2-1 için cinsiyetler arası fark ortalaması -6,04, A2-2 için cinsiyetler arası fark ortalaması ise -3,09 olarak belirlenmiştir (Tablo 4-3).

A3 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu açı ortalaması incelendiğinde cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı ölçüde farklı bulunmuştur (p=0,000009, p<.001). Ortalamalar arası fark, -7,20'dir. Ancak A3-2 ortalamalarının cinsiyetler arası istatistiksel olarak farkının olmadığı bulunmuştur (p=0,167360, p>.05) (Tablo 4-3).

Alınan ölçümlerin genişlikleri, ulnar varyansları ve SFI'larının cinsiyetler arası farkının olmadığı belirlenmiştir (genişlik; p=1,140000, Ulnar Varyans; p=0,216527, SFI; p=0,646971) (Tablo 4-3). Ancak LFI ve IFA ortalamalarının cinsiyetler arası istatistiksel olarak farkının olduğu bulunmuştur (LFI; p=0,001083, p<.05, IFA; p=0,025608, p<.05) (Tablo 4-3).

**Tablo 4-3: Çalışma Verilerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması** $\overline{X}$

| **n=103** | **Arası Fark** | **F** | **t** | **p** |
|---|---|---|---|---|
| **A 1. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A1-1) | -5,95 | 1,32 | -3,94 | **0,000149**** |
| 2 cm proksimal (A1-2) | -5,39 | 3,22 | -4,26 | **0,000046**** |
| **A 2. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A2-1) | -6,04 | 10,30 | -3,51 | **0,000030**** |
| 2 cm proksimal (A2-2) | -3,09 | 5,03 | -2,86 | **0,005942*** |
| **A 3. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A3-1) | -7,20 | 2,80 | -4,69 | **0,000009**** |
| 2 cm proksimal (A3-2) | -2,95 | 2,02 | -2,43 | 0,167360 |
| **Genişlik mm** | -2,74 | 0,01 | -7,19 | 1,140000 |
| **Ulnar Varyans mm** | 0,62 | 0,06 | 1,24 | 0,216527 |
| **LFI (Lunate Facet Inclination)** | 6,19 | 0,01 | 3,36 | **0,001083*** |
| **SFI (Scaphoid Facet Inclination)** | 0,85 | 4,15 | 0,53 | 0,646971 |
| **IFA (Interfacet Inclination)** | -5,33 | 0,045 | -2,66 | **0,025608*** |
| ***p<.05, ** p<.001** | | | | |

Çalışmaya dahil edilen tüm görüntülemelerden elde edilen verilerin sağ ve sol taraf ölçümleri arasındaki fark testi sonuçları Tablo 4-4'te verilmiştir. A1-1 ve A1-2 ortalamalarının sağ/sol taraf açısından istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı tespit edilmiştir (A1-1; p=0,76, p>.05, A1-2; p=0,58, p>.05). A2-1 ve A2-2 ortalamaları sağ/sol taraf açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (A2-1; p=0,56, p>.05, A2-2; p=0,23, p>.05). A3-1 ve A3-2 ortalamaları sağ/sol taraf açısından istatistiksael olarak fark bulunmamaktadır (A3-1; p=0.75, A3-2; p=0,79, p>.05) (Tablo 4-4).

Araştırma kapsamında yapılan ölçümlerden genişlik değişkeninin sağ/sol taraf ortalamaları arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır (p=0,68, p>.05). Aynı şekilde ulnar varyans, LFI, SFI ve IFA ölçümlerinin de sağ/sol tarafları ortalama ölçümleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır (Ulnar varyans; p=0.10, LFI; p=0,20, SFI; p=0,32, IFA; p=0,71, p>.05) (Tablo 4-4).

**Tablo 4-4: Çalışma Verilerinin Sağ-Sol Ölçümlerine Göre Karşılaştırılması**

| **n=103** | $\overline{X}$ **Arası Fark** | **F** | **t** | **p** |
|---|---|---|---|---|
| **A 1. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A1-1) | -0,42 | 0,04 | -0,30 | 0,76 |
| 2 cm proksimal (A1-2) | -2,22 | 0,21 | -1,91 | 0,58 |
| **A 2. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A2-1) | 0,90 | 0,007 | 0,78 | 0,56 |
| 2 cm proksimal (A2-2) | -1,28 | 0,06 | -1,19 | 0,23 |
| **A 3. Derece Ölçümleri** | | | | |
| 1 cm proksimal (A3-1) | -0,44 | 0,21 | -0,30 | 0,75 |
| 2 cm proksimal (A3-2) | -0,28 | 0,12 | -0,26 | 0,79 |
| **Genişlik mm** | -0,16 | 0,002 | -0,41 | 0,68 |
| **Ulnar Varyans mm** | 0,70 | 0,65 | 1,64 | 0,10 |
| **LFI (Lunate Facet Inclination)** | 2,11 | 1,70 | 1,27 | 0,20 |
| **SFI (Scaphoid Facet Inclination)** | 1,35 | 5,41 | 0,98 | 0,32 |
| **IFA (Interfacet Inclination)** | -0,76 | 0,39 | -0,36 | 0,71 |

Çalışmaya dahil edilen örnekleme ait yapılan tüm ölçümlerin yaş değişkeni ile ilişkisinin incelendiği ‘Pearson Korelasyon Analizi’ne ait bulgular Tablo 4-5’te verilmiştir. Yaş değişkeninin ulnar varyans ölçümüyle pozitif yönde anlamlı bir ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir. Yaş arttıkça ulnar varyans da artmaktadır (r=0,245, p=0,013, p<.05). Lunate Facet Inclination (LFI)’ın da yaşla birlikte arttığını ifade eden pozitif yönde anlamlı bir korelasyon saptanmıştır (r=0,240, p=0.015, p<.05). Ancak Interfacet Inclination (IFA)’a bakıldığında anlamlı çıkan korelasyonun negatif olduğu tespit edilmiştir. Yani yaş arttıkça IFA’nın azaldığı saptanmıştır (r=-0,222, p=0,024) (Tablo 4-5).

**Tablo 4-5. Ölçümlerin Yaş Değişkeni ve Birbirleri ile İlişkisi**

| Değişkenler | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1. Yaş** | **r**<br>**p** | 1 | | | | | | | | | | | |
| **2. A 1-1 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | 0.106<br>0,286 | 1 | | | | | | | | | | |
| **3. A1-2 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | -0,06<br>0,534 | 0,112<br>0,259 | 1 | | | | | | | | | |
| **4. A2-1 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | 0,018<br>0,853 | **0,606****<br>**0,0002** | 0,058<br>0,561 | 1 | | | | | | | | |
| **5. A2-2 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | 0,005<br>0,964 | 0,157<br>0,114 | **0,469****<br>**0,0005** | 0,062<br>0,532 | 1 | | | | | | | |
| **6. A3-1 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | 0,065<br>0,515 | **0,615****<br>**0,004** | 0,135<br>0,175 | **0,712****<br>**0,0003** | 0,144<br>0,146 | 1 | | | | | | |
| **7. A3-2 cm Proksimal** | **r**<br>**p** | -0,042<br>0,672 | 0,083<br>0,405 | **0,604****<br>**0,0002** | 0,054<br>0,586 | **0,557****<br>**0,0006** | 0,123<br>0,218 | 1 | | | | | |
| **8. Genişlik** | **r**<br>**p** | -0,110<br>0,267 | **0,265***<br>**0,007** | **0,241***<br>**0,014** | **0,270***<br>**0,006** | **0,227***<br>**0,021** | **0,371****<br>**0,0002** | **0,206***<br>**0,037** | 1 | | | | |
| **9. Ulnar Varyans** | **r**<br>**p** | **0,245***<br>**0,013** | 0,130<br>0,189 | **-0,345****<br>**0,0008** | 0,137<br>0,168 | 0,042<br>0,670 | 0,059<br>0,551 | -0,072<br>0,470 | -0,121<br>0,223 | 1 | | | |
| **10. LFI (Lunate Facet Inclination)** | **r**<br>**p** | **0,240***<br>**0,015** | -0,001<br>0,991 | **-0,203***<br>**0,040** | 0,036<br>0,720 | -0,138<br>0,164 | 0,025<br>0,802 | -0,140<br>0,157 | -0,039<br>0,693 | **0,214***<br>**0,030** | 1 | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **11. SFI (Scaphoid Facet Inclination)** | **r** | -0,044 | -0,115 | **0,289*** | -0,018 | 0,003 | -0,050 | 0,175 | -0,095 | **-0,286*** | 0,084 | 1 | |
| | **p** | 0,656 | 0,246 | **0,003** | 0,855 | 0,978 | 0,614 | 0,078 | 0,338 | **0,003** | 0,400 | | |
| **12. IFA (Interfacet Inclination)** | **r** | **-0,222*** | -0,076 | **0,355**** | -0,041 | 0,113 | -0,054 | **0,229*** | -0,032 | **-0,362**** | **-0,748**** | **0,598**** | 1 |
| | **p** | **0,024** | 0,446 | **0,0004** | 0,682 | 0,256 | 0,591 | **0,020** | 0,749 | **0,0003** | **0,0005** | **0,0004** | |
| ***p<.05, ** p<.001** | | | | | | | | | | | | | |

**Tablo 4-5: Ölçümlerin Yaş Değişkeni ve Birbirleri ile İlişkisi**

# 5. TARTIŞMA

Radius distal ucu morfolojik yapısı günümüzde sıklıkla uygulanmakta olan volar implant cerrahisi için önem kazanan güncel bir konu niteliğindedir. Cerrahi başarı için anatomik redüksiyon işlemi gerçekleştirilmesi temel prensibi ile birlikte radius distaline uyum sağlayacak implant kullanılması için detaylı morfolojik yapının bilinmesi klinik değer taşımaktadır. Morfolojik olarak kişiler ya da ırklar arasında varlığı kaçınılmaz olan farklılıklara rağmen kırık gibi travmatik durumlarda uygulanacak implantlar bu farklılıkların tamamına uyum sağlayacak nitelikte değildir. Günümüzde; cerrahi sonrası dönemde takip edilen vakaların bazılarında başarılı olunurken bazılarında ise bu durumdan kaynaklanan bir takım sorunlarla karşılaşılmaktadır. Bu nedenle bireye özgü anatomik yapının önem kazanması nedeniyle gelişmekte olan teknolojik imkanlardan da yararlanarak radius distal ucunun üç boyutlu morfometrik detaylarının elde edilmesi bu tez çalışmasının hedefleri arasındadır. Bu amaçla incelenen 103 adet üç boyutlu radius distal ucu BT'sinin morfometrik detayları ile önceki yıllarda tespit edilmiş olan araştırma verileri karşılaştırılmıştır.

Radius distal ucu kırıklarının tedavi protokolünde yer alan konservatif ve cerrahi yaklaşımla tedavi seçeneklerinin hangisinin uygulanacağına ortopedi hekimi tarafından karar verilir (1). İntraartiküler-ekstraartiküler özellikteki kırık ya da instabil-stabil eklem varlığı durumu hekim tarafından göz önüne alınır (1). Meydana gelen kırıkların %40-49'u genellikle instabil özellikte olup hastanın yaşı ile aktivite düzeyine de bağlı olarak cerrahi tespit gerektiren kırıklardır. Cerrahi tespitin radiusun dorsal yüzünden yapılması geçmiş yıllardan beri uygulanmakta olan geleneksel bir yöntem olmasına rağmen; volar yüzden yapılması yıllar içinde yapılan araştırmalarda elde edilen cerrahi başarı ve avantajlar sebebiyle günümüzde daha fazla tercih edilen yöntem haline gelmiştir. Biyomekanik açıdan da kemik üzerinde meydana gelen fonksiyonel yüklenme sebebiyle dorsal tarafta meydana gelmiş bir kırık fragmanının cerrahi tespitinin volar yüzden yapılmasının dorsal yüzden yapılmasına göre daha sağlam ve yükü karşılamada daha dayanıklı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (1). Bu durumu destekleyen bir çalışmada Liporace ve arkadaşlarının çalışmasında gösterilmiş olup; dorsal ve volar yüzden yapılan implantlar sonrasında tekrarlayan yüklenmelere karşı gösterilen direnç ve sağlamlığı değerlendirmişlerdir (1). Direnç ve sağlamlık yönünden dorsalden uygulanan

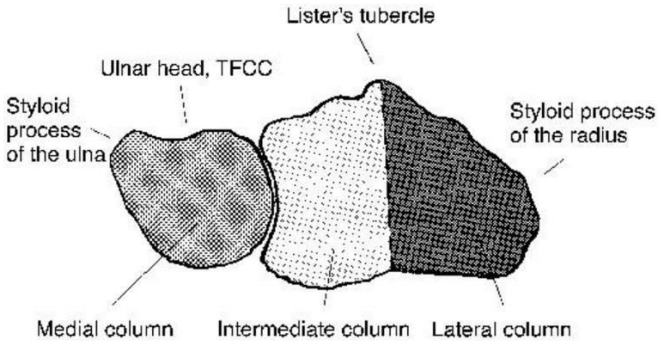
implantların palmar açılanmaya karşı direncinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir (1).

İmplantın dorsal yüzden uygulanması ile meydana gelebilecek komplikasyonlar nedeniyle; daha güncel olan palmar uygulamaların daha fazla tercih edildiğini, palmar yaklaşımın standart haline geldiğini Nalbantoğlu ve arkadaşları yapmış oldukları volar ve dorsal yüzden cerrahi tespitlerin sonuçlarını kıyasladıkları çalışmalarında göstermişlerdir (1). Günümüzde cerrahi yaklaşım olarak volar yüzün tercih edilme nedenleri arasında morfolojik yapının, volar yüzde cerrahiyi destekler nitelikte olduğundan bahsedilmiştir (1). Özellikle volar yüzün yumuşak doku desteğinin fazla oluşu ile bölgenin kanlanma yönünden zengin olmasının yanı sıra kemik korteksinin de volar yüzde daha kalın olmasının avantaj sağladığı bildirilmiştir (1). Literatürde başka çalışmalarda da benzer şekilde zengin kanlanma sayesinde iyileşmenin hızlı olduğu ve implantın üzerinin örtülmesinde yararlanılan m. pronator quadratus kasının genişliğinin fayda sağladığı bu avantajlar arasında sayılmaktadır (1,4,8,15). Bu nedenle son yıllarda volar yüz morfolojisi hakkında yapılan araştırma sayısı da artmaktadır (33). Bu tez çalışması ile radius distal ucunun 103 adet üç boyutlu BT görüntüsü incelenirken volar yüzdeki morfolojik yapının ayrıntılarına dikkat çekilmesi ve cerrahi için değerli sayılabilecek sonuçların elde edilmesi hedeflendi.

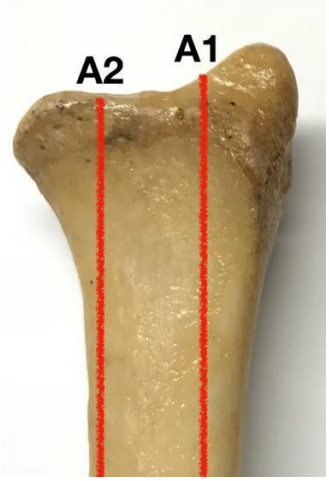
Imatani ve arkadaşları çalışmalarında implantın radiusun volar yüzündeki iç yan ve dış yan tarafında yer alan kemiksel çıkıntının volar cerrahi için önemli olduğundan bahsetmişlerdir. Özellikle fleksor tendon yaralanmalarının önlenmesi için volar distal radius cerrahisinde bu çıkıntıların dikkate alınması gerektiğini savunmaktadırlar (23). Burada bahsedilmekte olan kemiksel çıkıntı çalışmamızda geçen A1 açısı ve A2 açısı ile ilişkilidir. Çalışmamızda A1 ile A2 açıları radius distal sınırı ile radius cismi arasında kalan açı olarak tanımlandı. A1 facies scaphoideumun ortasından geçen sagittal plandaki dış yan taraftaki açıdır. A2 facies lunatumun ortasından geçen sagittal plandaki iç yan taraftaki açıdır. Çalışmamızda Imatani ve arkadaşlarının (23) çalışmasında tanımlamış oldukları iç yan ve dış yan tarafta bahsedilen kemiksel çıkıntılar incelemiş olduğumuz 103 radius distal ucu için de örtüşmektedir. Bu kemiksel çıkıntıların radius cismi ile yapmış oldukları sagittal plandaki açı değerleri bulgular bölümünde verilmiştir. Tespit edilen verilere göre A1 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu açı ortalaması 39,58 derecedir. A1'in 2 cm proksimalindeki açı ortalaması 20,95 derecedir. Benzer şekilde A2 sagittal kesitindeki radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğriliğin radius cismi ile yapmış olduğu

açı ortalama 32,34 derecedir. A2'nin 2 cm proksimalindeki açı ortalaması ise 19,17 derecedir.

Kırığın anatomik pozisyona getirilerek redükte edilmesi için tarihsel süreç dahilinde ilk olarak anatomik uyumlu implantlar geliştirilmiştir. Günümüzde uygulanması sıklıkla tercih edilmekte olan volar yüzden yapılan cerrahi yaklaşımlarda watershed çizgisi referans alınarak üretilen implantlar bulunmaktadır (34). Kırık tespitinde amaç yeniden anatomik redüksiyonun sağlanması olsa da implantın geometrik yapısı için optimize edilmiş morfolojik uyumlu özelliklerin sağlanması konusunda; Buzzel ve arkadaşları görüş birliği sağlanamadığını belirtmişlerdir (35). Opperman ve arkadaşları ise tam uyumlu implant tespitinde cinsiyet ile sağ-sol taraf farkının etkisinin olabilme ihtimalini araştırmışlardır. Bunun için radius volar yüzü eğriliğini palmar kortikal açı olarak tanımlamışlar ve Rikli ve arkadaşlarının çalışmasını referans alarak bu açıyı cinsiyet ve taraf farklılığı açısından değerlendirmişlerdir (34,36). Rikli ve arkadaşlarının radius distal ucu için tanımladıkları üç kolon teorisine göre şekil 5-1'de ulnaya medial kolon, radiusun iç yan tarafına ara (intermediate) kolon, radiusun dış yan tarafına ise lateral kolon ismi verilmiştir (36).




**Şekil 5-1: Radius distal ucunda üç kolon teorisi** (36)**.**




**Şekil 5-2: Kuru kemik üzerinde A1 ile A2 sagittal planda alınan kesitin gösterilmesi.**

Şekil 5-2'de verilen A1 facies scaphoideumun orta noktasından geçen çizgidir. A2 ise facies lunatumun orta noktasından geçen çizgidir. Rikli ve arkadaşlarının çalışmasında gösterilen kolonlar ile çalışmamızda şekil 5-2'de kırmızı ile belirtilen A1 ve A2 çizgilerinden geçen sagittal kesitler örtüşmektedir. A1, Rikli ve arkadaşlarının tanımlamış oldukları şekil 5-1'deki lateral kolona karşılık gelmektedir. A2 ise Rikli ve arkadaşlarının tanımlamış oldukları şekil 5-1'deki ara (intermediate) kolona karşılık gelmektedir (36).

A1 sagittal kesitinde radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğrilik ile radius cismi arasındaki açı çalışmamızda incelenen 103 distal radius BT'si için ortalama (A1-1) 140,42 derecedir. A2 sagittal kesitinde radius distal ucunun 1 cm proksimalindeki volar eğrilik ile radius cismi arasındaki açı ortalaması (A2-1) 147,66' dır.

Opperman ve arkadaşlarının çalışmasında tanımlanan palmar kortikal açı iç yan tarafta 148,25 derece; dış yan tarafta ise 156,07 derecedir (34). Bu açıların şekil 5-2'ye göre çalışmamızdaki karşılıkları ise iç yan taraf için A2-1; dış yan taraf için A1-1 isimlendirmesidir.

**Tablo 5-1: A1-1 ile A2-1 açı ortalamasının Oppermann ve arkadaşlarının çalışmasına göre kıyaslanması** (34)**.**

| | A1-1 ortalama açı | A2-1 ortalama açı |
|---|---|---|
| Oppermann 2015 | 156,07 derece | 148,25 derece |
| Çalışmamız 2020 | 140,42 derece | 147,66 derece |

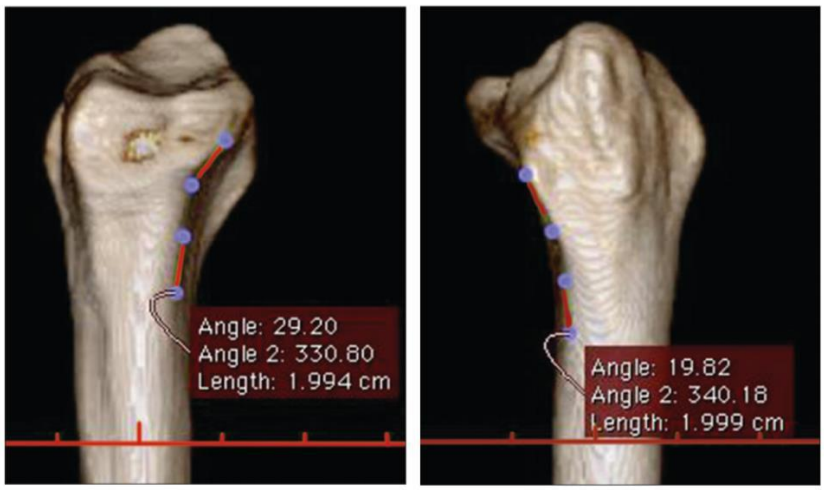
Çalışmamızda elde edilen verilerle Opperman ve arkadaşlarının çalışmasındaki verilerin uyumu değerlendirildiğinde 147,66 olarak tespit edilen A2 olarak isimlendirdiğimiz açı olan iç yan taraftaki açının ortalama değeri 148,25 derece ile örtüştüğü tablo 5-1'de görülmektedir. A1-1 ile A2-1 değerlerinin cinsiyete göre farkının incelendiği tablo 4-3'te ise bu farkın her iki açı değeri için de anlamlı olduğu ($p<0,05$) tespit edilmiştir. A1-1 için p değeri 0,000149; A2-1 için p değeri 0,000030'dur. Dolayısıyla kadın-erkek cinsiyet için A1-1 ile A2-1 açı değerleri arasında cinsiyetler arası anlamlı fark mevcuttur. Çalışmamızda A1-1 ve A2-1'in her ikisi içinde cinsiyetler arası anlamlı fark tespit ettik ancak Opperman ve arkadaşları dış yan taraf için anlamlı fark olduğunu ($p=0,003$; $p<0,05$); iç yan taraf için anlamlı fark olmadığını ($p=0,09$; $p>0,05$) tespit etmişlerdir (34).

A1-1 ile A2-1 açılarında tespit edilen cinsiyetler arası fark Opperman ve arkadaşlarının çalışmasında da saptanmıştır. Oppermann ve arkadaşlarının çalışmasında kadın için bu açısal değerlerin daha geniş olduğu tespit edilmiştir (34). Toplam 103 adet radius distal ucu BT'sinin üç boyutlu ölçümünün yapıldığı çalışmamızdaki 25 kadın ve 78 erkek için ortalama A1-1 değeri kadın için 144,92 derece; erkek için 138,96 derece saptanmıştır. Bu noktadaki kadın cinsiyet için elde edilen verinin daha geniş açı olduğu sonucuna varılmış olup; bu durum Opperman ve arkadaşlarının çalışması ile ortak bir noktadır (34).

**Tablo 5-2: Cinsiyete göre anlamlı farkın Oppermann ve arkadaşlarının çalışması ile kıyaslanması.**

| | A1-1 Kadın ortalama açı | A1-1 Erkek ortalama açı |
|---|---|---|
| Oppermann 2015 | 159,37 derece | 153,6 derece |
| Çalışmamız 2020 | 144,92 derece | 138,96 derece |

Şekil 5-2'de gösterilen açısal değerlerin farklılığı bireylerin ırksal özelliklerindeki değişikliklerden kaynaklanabilmektedir. Farklı toplumlar üzerinde yapılan araştırmalardan Singh ve arkadaşları Malezya toplumu üzerinde radius distal ucunun morfometrik özellikleri hakkında üç boyutlu BT çalışması gerçekleştirmişlerdir (9). 16 sağlıklı kişi üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında volar yüz eğriliğini dış yan taraf ve iç yan taraf için değerlendirip elde edilen verileri Batı toplumlarında yapılan araştırmalarla kıyaslamışlardır (9).




**Şekil 5-3: İç yan ve dış yan taraf volar eğrilik açısı** (9)**.**

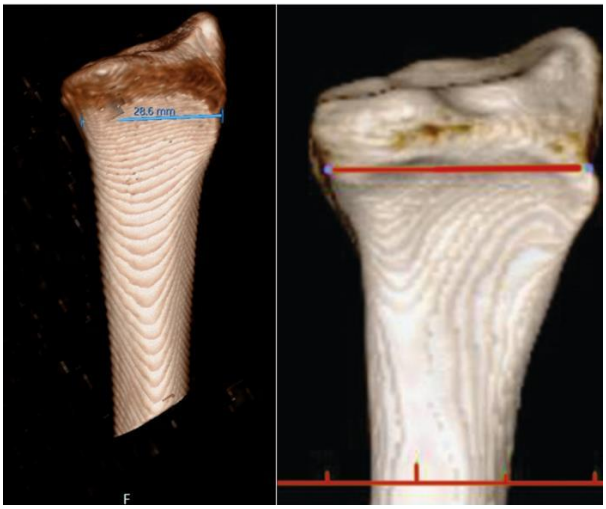
Singh ve arkadaşlarının 16 adet BT üzerindeki radius distal ucu volar eğrilik incelemesinde şekil 5-3'te de gösterildiği üzere iç yan taraf için ortalama 29,20 derece eğrilik; dış yan taraf için ortalama 19,82 derece eğrilik olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda incelenen 103 adet BT üzerindeki radius distal ucu değerlendirmemizde ise A1-2 ile A2-2 olan bu açısal değerler tablo 5-3'te gösterilmektedir.

**Tablo 5-3: İç yan taraf ve dış yan taraf açı değerlerinin Singh ve arkadaşlarının çalışmasına göre kıyaslanması** (9)**.**

| | A1-2 | A2-2 |
|---|---|---|
| Singh ve arkadaşları 2015 | 19,82 derece | 29,20 derece |
| Çalışmamız 2020 | 20,95 derece | 19,17 derece |

Singh ve arkadaşları çalışmalarındaki açısal farklılık varlığını literatürdeki diğer çalışmamlarla ortak bir yönteme dayalı olmamasından kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Örneğin çalışmamızdaki A1, A2 sagittal açı tanımlamaları facies scaphoideum ile facies lunatumun ortasından geçen sagittal kesitlere göre yapılmıştır. Ancak Singh ve arkadaşlarının çalışmasında kemik üzerinde kesit alınmaksızın üç boyutlu model üzerinde ölçüm yapılmıştır (9). Singh ve arkadaşları yapmış oldukları araştırmanın sonucu olarak volar eğrilik üzerinde net bir görüş birliğinin bu nedenle de sağlanamadığını ve daha fazla sayıda BT incelemesinin ırksal özellikleri belirlemede gerekli olduğunu belirtmişlerdir (9). Bu nedenle tez çalışmamızda mümkün olduğunca fazla sayıda BT incelenmiştir.

Radius distaline yapılacak volar implant genişliğinin anatomik olarak detaylandırılması için çalışmamızda radius distal ucunun volar yüzdeki en geniş yatay mesafesi; genişlik anlamına gelen ‘G’ olarak isimlendirilmiştir (Şekil 5-4’teki mavi çizgi).




**Şekil 5-4: Volar yüzün en geniş yerinin gösterilmesi** (9)**.**

Şekil 5-4’teki sol radius üzerindeki mavi çizgi çalışmamızdaki genişlik ölçüsüdür. Mavi çizgi; radius distal ucunun iç yan tarafında kalan incisura ulnaris’in alt hizasından başlanarak dış yan tarafa doğru uzanan; radius cisminin uzun aksına dik olan çizgidir. Hafif konkav olan volar yüz eğriliğine temas ederek uyum sağlayacak özellikteki implantın en geniş yerinin tayinindeki ‘G’ değeri ortalaması 26,51 mm olarak tespit edilmiştir. Şekil 5-4’teki kırmızı çizgi ile gösterilen sağdaki radius ölçümü ise Singh ve arkadaşlarının yapmış olduğu genişlik ölçümüdür. Singh ve arkadaşları ortalama genişliği 16 adet radius distal ucu içi 2,80 cm olarak tespit etmişlerdir (9). Çalışmamızdaki ortalama G değeri 26,51 mm olarak tespit edilmesinin yanı sıra cinsiyetler arasındaki farkın tespiti için karşılaştırmalı analizlerden parametrik test grubundan bağımsız gruplar
t testi uygulanmış olup p=1,14 bulunmuştur (Tablo 4-3). Bulunan p değeri 0,05’ten büyük olduğu için cinsiyetler arasında radius distal ucunun en geniş yeri için farklılık tespit edilmediği sonucuna varılmıştır. Singh ve arkadaşlarının çalışmasındaki genişlik ölçümü için cinsiyet karşılaştırmasında ise p=0,33 bulunmuş olup p>0,05 olduğundan yine cinsiyetler arası fark bu çalışmada da mevcut değildir. Dolayısıyla G değeri için hem çalışmamızda hem de Singh ve arkadaşlarının çalışmasında cinsiyetler arası anlamlı fark tespit edilmemiştir.

Çalışmamızda değerlendirilen bir başka parametre ise radius distalinin karpal eklem yüzleri olan facies scaphoideum (SFI; scaphoid facet inclination) ile facies lunatumun (LFI; lunate facet inclination) yapmış oldukları eğim (inklinasyon açısı) ile bu iki eğim arasındaki açı ifadesi olan IFA (interfacet angle)'dır. Arik ve arkadaşları 2020 yılında yapmış oldukları çalışmada SFI, LFI ile IFA için; Avrupa'da yaşayan beyaz ırk kişilere ait 400 radius distali PA radyografisini incelemişlerdir (28). Bu açıların ortalama değerlerinin çalışmamızdaki verilerle karşılaştırması tablo 5-4'te verilmiştir.

**Tablo 5-4: SFI, LFI ve IFA açılarının Arik ve arkadaşlarının çalışması ile kıyaslanması** (28)**.**

| | Arik ve arkadaşları 2020 | Çalışmamız 2020 |
|---|---|---|
| $SFI^0$ Facies scaphoideumun eğimi | $33,9^0$ | $26,14^0$ |
| $LFI^0$ Facies lunatumun eğimi | $13,6^0$ | $-0,1^0$ |
| $IFA^0$=SFI-LFI | $20,3^0$ | $26,24^0$ |

SFI, LFI ve IFA açılarının cinsiyete göre farklılık gösterme durumu karşılaştırmalı analizlerden bağımsız gruplar t testi uygulanarak hesaplanmıştır. SFI ortalama değeri için p değeri 0,216 p>0,05 olduğundan anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak LFI ile IFA ortalamaları için cinsiyetler arası istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmiştir (LFI; p=0,001083, p<0,05), (IFA; p=0,025608, p<0,05). Arik ve arkadaşlarının çalışmasında da bizim çalışmamıza benzer şekilde cinsiyet farkı SFI için anlamlı değilken; LFI ve IFA için anlamlı fark saptanmıştır.

**Tablo 5-5: Arik ve arkadaşlarının çalışmasındaki cinsiyet farkına göre SFI, LFI ve IFA açılarının değerlendirilmesi** (28)**.**

| | Women Total (n = 200) | Men Total (n = 200) | Significance (*P*)[†] |
|---|---|---|---|
| IFA | 18.9 ± 4 | 21.7 ± 4 | **<.05**[‡] |
| LFI | 15.0 ± 3 | 12.3 ± 3 | **<.05**[‡] |
| SFI | 33.9 ± 3 | 34.0 ± 4 | >.05[§] |

Çalışmamızdaki SFI, LFI ve IFA değerlerinin sağ-sol taraf radius'a ait verilerine bağımsız gruplar t testi uygulanarak; sağ-sol taraf farkında bu açıların ortalama değerleri arasında fark olup olmadığı da incelenmiştir. Bu üç açı için de istatistiksel olarak sağ-sol taraf için anlamlı fark bulunmadığı (p>0,05) tespit edilmiştir. (SFI; p=0,32), (LFI; p=0,20), (IFA; p=0,71). Arik ve arkadaşları facies lunatumun eğriliğinin belirlenmesinde; yöntemsel olarak tercih etmiş oldukları PA radyografi üzerinden yapılan ölçümler yerine;

BT ya da MR görüntüleri üzerinde çalışılmasının daha kesin sonuçlar vereceğini bildirmişlerdir (28). Aynı zamanda BT ya da MR ölçümleri ile PA radyografi ölçümleri arasında birebir ilişkili korelasyon elde edilemeyeceğinden bahsetmişlerdir (28). Bu nedenle tespit ettikleri sonuçların BT ya da MR ölçümleri ile tam uyum göstermemesinin olası bir durum haline geldiğini Werner ve arkadaşları da yapmış oldukları araştırmada belirtmişlerdir (37).

Radius distal ucu ile ilişkili olan ve klinik olarak gözden geçirilmesi faydalı olabilecek bir başka parametre de 'ulnar varyans' kavramıdır. Ulnar varyans; radius distal ucu ile ulna distal ucu arasındaki seviye farkıdır (27). Bu fark genellikle PA röntgen üzerinde ölçülür (26). Ulna distal ucu, radius distal ucu'na göre daha aşağı seviyedeyse 'negatif ulnar varyans' tanımı yapılır (27). Benzer şekilde ulna distal ucu, radius distal ucu'na göre daha yukarı seviyedeyse 'pozitif ulnar varyans' tanımı yapılır (27). Negatif ulnar varyans genellikle Kienböck hastalığı ile os scaphoideumun avasküler nekrozu durumunda meydana gelir (27). Pozitif ulnar varyansın olması durumunda ise TFCC (triangular fibrokartilaginöz kompleks) ile karpal kemiklerin proksimal eklem yüzleri dejenere olur (27). Afshar ve arkadaşları ulnar varyansın bireyler ve toplumlar arasında farklılık gösterebildiğini; yaşla birlikte ulnar varyansta değişiklik meydana gelebileceğini bildirmişlerdir (38). Ghalimah ve arkadaşları 104 PA görüntü üzerinde ulnar varyansı değerlendirmişlerdir (27). Sağ taraf için ulnar varyansı -0,52 ± 2,1, sol taraf için -0,34 ± 1,8 olarak tespit etmişlerdir (27). Ölçülen ulnar varyans değerinin el bileği pozisyonlarına göre de değişebilmekte olduğunu bildirmişlerdir. Maksimum önkol supinasyonu ile ulnar varyansın azaldığını; maksimum önkol pronasyonu ile ulnar varyansın arttığını göstermişlerdir. Ancak çalışmamızda olduğu gibi nötral pozisyondaki ulnar varyans değerlendirmelerinin sonucunda bireylerin çoğunda negatif ulnar varyans bulunduğunu ifade etmişlerdir (27). Çalışmamızda incelenen 103 distal radius BT'sinde ise ulnar varyansın ortalama değeri -2,01 mm olarak tespit edilmiştir. Ölçümlerdeki uç değerlerin minimum -8,2 ile 2,9 mm arasında olduğu bulunmuştur. Cinsiyet farkı için bağımsız gruplar t testi uygulanmış ve anlamlı fark bulunmamıştır ($p=0,216$; $p>0,05$). Yaş değiştikçe ulnar varyansta bir değişiklik olup olmadığının araştırılması için Pearson'ın korelasyon testi uygulanmıştır. Pozitif yönde anlamlı bir ilişki tespit edilmiş olup; çalışmamızın istatistiksel verilerine göre yaş arttıkça ulnar varyans da artmaktadır ($r=0,245$, $p=0,013$; $p<0,05$).

Yaş değiştikçe çalışmamızdaki diğer açı ve uzunluk parametrelerinin değişip değişmediğinin ortaya konulması için Pearson'un korelasyon testi kullanılarak yaş ile bu parametreler arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Buna göre tablo 4-5'te gösterilen korelasyon sonuçları elde edilmişitir. Lunate Facet Inclination (LFI)'ın da yaşla birlikte arttığını ifade eden pozitif yönde anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (r=0,240, p=0.015, p<.05). Ancak Interfacet Inclination'a (IFA) bakıldığında anlamlı çıkan korelasyonun negatif olduğu görülmektedir. Yani yaş arttıkça IFA'nın azaldığı bulunmuştur (r=-0,222, p=0,024).

Gehweiler ve arkadaşları, cerrahi öncesi planlama aşamasında anatomik dizilimle uyumlu implantın seçilmesinde; üç boyutlu BT'den kemik modellemesi yolu ile radius distal ucu'nun incelenmesinin cerrahi başarıya katkı sağlayacağını bildirmişlerdir (39). Üç boyutlu yazıcı ile BT görüntülerini somutlaştırarak cerrahi öncesinde bireye özgü morfolojik yapının analiz edilmesi ile kullanılacak vida ve benzeri yardımcı malzemelerin uzunluğu gibi ayrıntıların ön tayininin kolaylıkla yapılabileceği ve cerrahi sürenin azaltılabileceği gibi avantajlarından bahsetmişlerdir. Özellikle cerrahi sonrası dönemde karşılaşılan tendon rüptürü gibi yumuşak doku komplikasyonlarının bu yolla mümkün olduğunca aza indirgenebileceği üzerinde durmuşlardır (39). Örneğin uygun implant seçilse dahi implantın yerleştirileceği alan tayininin doğru yapılamaması ile m. flexor pollicis longus'un yaralanma riski olduğunu Sato ve arkadaşları 2019 yılında yapmış oldukları çalışmalarında göstermişlerdir (24). Uzun dönem takibi yapılan hastalarda fonksiyonel kullanıma bağlı olarak gelişmekte olan m. flexor pollicis longus'un hasarlanması ya da rüptürünün meydana gelebildiği bildirilmiştir (11,24).

Anatomik dizilime en uygun implant ve yardımcı malzemelerin belirlenmesinde radius distal ucu'nun BT görüntülerinin üç boyutlu yazıcı ile modellenmesi yoluyla güvenli ve tekrarlanabilen anatomik uyumun incelenebildiği invazif olmayan bir yöntem olan kemik modellemesinin ayrıntılı anatomi değerlendirmeleri amacıyla kullanılabileceğini ifade etmişlerdir (39). Bu düşünceden yola çıkarak; çalışmamızda incelenen 103 radius distal uç BT'sinin morfolojik farklılığının görselleştirilmesi amacıyla; rastgele seçilen 6 adet sağlıklı el-el bileği BT'sinin üç boyutlu yazıcı kullanılarak modellemesi yapılmıştır (Tablo 5-6).

**Tablo 5-6: Çalışmamızda kemik modellemesi yapılan hastalara ait sınıflandırma.**

| Kod | Hasta İsmi | Sağ-Sol taraf | Cinsiyeti |
|---|---|---|---|
| RY1 | A. M. K. | Sol | Erkek |
| RY2 | Ç. E. | Sağ | Erkek |
| RY3 | M. E. | Sağ | Kadın |
| RU1 | B. B. B. | Sağ | Erkek |
| RU2 | S. J. W. | Sol | Erkek |
| RU3 | A. H. M. O. | Sağ | Erkek |

Tablo 5-6'da gösterilen kod kısaltması hasta ismine göre karar verilen ırksal sınıflandırmaya dayanmaktadır. Buna göre; şekil 5-5'te gösterilen RY1, RY2, RY3 ile RU1, RU2, RU3 kısaltmalarındaki R; radius, Y; yerli kemik, U; yabancı kemik anlamında kısaltılmıştır. Buna göre RY1, RY2, RY3 isimli hastalar Türkiye'de yaşayan Türk ırkına ait anlamında yerli hastalardan seçilmiş olan 1., 2. ve 3. hastalara ait isimlendirmedir. Benzer şekilde RU1, RU2, RU3 kısaltmaları da ismi yabancı olan ancak hangi ırktan olduğu net bilinemeyen yabancı hastalardan üç tanesidir.




**Şekil 5-5*: Üç boyutlu yazıcı ile elde edilen radius distal ucu modellerinin RY1, RY2, RY3 ve RU1, RU2, RU3 yerli-yabancı** olarak isimlendirilerek gösterilmesi.**

*Şekil 5-5'teki radius distali kemik modellerinin yapılmasında tez çalışmamız Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu

tarafından desteklenmiştir (Karar No: 2020/03/04). Kemik modeller Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Biyotasarım Merkezi'nde üç boyutlu yazıcı ile bilgisayarlı tomografi görüntülerinden yararlanılarak tasarlanmıştır.

**Çalışmamızdaki 103 sağlıklı el-el bileği BT verisinden 9 tanesi yabancı hasta verisidir. Ancak bu 9 hastanın hangi ırktan olduğu bilinmemektedir.

Modellemesi yapılan şekil 5-5'te gözlenmekte olan radius distal ucunun somut örneklerinde morfolojik yapının bireye özgü nitelikler taşıdığı, standart implant çeşitleri uygulanması yoluyla kırık redüksiyonunda her zaman başarılı olunamayacağı ihtimali değerlendirilmektedir. Sıklıkla tercih edilmekte olan ticari yapıdaki implant gibi cerrahi malzemelerin tasarlanmasında daha çok yurt dışı kaynaklı verilerin kullanılması da anatomik uyumun sağlanmasını zorlaştırabilmektedir. Bireye özgü kemik yapısının anatomik farklarının net olarak belirlenmesinde; görüntüleme yöntemlerinden BT kullanılması ya da BT görüntülerinin modellenmesi yolu ile cerrahi öncesi yapılacak planlama, cerrahinin başarısına katkı sağlayabilecektir. Ayrıntılı görüntüleme avantajlarına sahip gelişmekte olan teknolojik imkanlardan yararlanılmasının da karşılaşılan zorlukları azaltmaya katkı sağlayabilecektir.

# KAYNAKLAR


1. Nalbantoglu U, Gereli A, Ucar Y, Turkmen M. Comparison between fixation with dorsal T plate and palmar locking plate in the treatment of unstable displaced distal radius fractures. Acta Orthop Traumatol Turc. 2008;42(5):365–72.
2. Yıldırım M. Resimli Sistematik Anatomi [Internet]. 2nd ed. Yıldırım M, editor. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 2017. 106–107 p. Available from: https://nobeltip.com/product/198/resimli-sistematik-anatomi
3. Hanel DP, Jones MD, Trumble TE. Wrist fractures. Orthop Clin North Am [Internet]. 2002 Jan [cited 2020 Mar 24];33(1):35–57, vii. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11832312
4. Perlus R, Doyon J, Henry P. The use of dorsal distraction plating for severely comminuted distal radius fractures: A review and comparison to volar plate fixation. Injury. 2019 Jun 1;50:S50–5.
5. Gasse N, Lepage D, Pem R, Bernard C, Lerais JM, Garbuio P, et al. Anatomical and radiological study applied to distal radius surgery. Surg Radiol Anat [Internet]. 2011 Aug [cited 2019 Aug 22];33(6):485–90. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21136059
6. Loisel F, Kielwasser H, Faivre G, Rondot T, Rochet S, Adam A, et al. Treatment of distal radius fractures with locking plates: an update. Eur J Orthop Surg Traumatol [Internet]. 2018 Dec [cited 2019 Aug 22];28(8):1537–42. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30003340
7. Dhillon SS, Kumar AJS, Sadaiyyappan V, Bassi RS, Shanahan D, Deshmukh SC. Anatomical study comparing the thickness of the volar and dorsal cortex of cadaveric adult distal radii using digital photography. Arch Orthop Trauma Surg [Internet]. 2007 Dec [cited 2019 Aug 22];127(10):975–7. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17619198
8. Orbay J, Shah A, White BD, Patel A, Vernon L. Volar plating as a treatment for distal radius fractures. Vol. 4, Plastic and Reconstructive Surgery - Global Open. Lippincott Williams and Wilkins; 2016.
9. Pall Singh TS, Sadagatullah AN, Yusof AH. Morphology of distal radius curvatures: A CT-based study on the Malaysian Malay population. Singapore Med J. 2015 Oct 1;56(10):562–6.

10. Cohen MS, Turner TM, Urban RM. Effects of implant material and plate design on tendon function and morphology. In: Clinical Orthopaedics and Related Research [Internet]. Lippincott Williams and Wilkins; 2006 [cited 2020 Mar 28]. p. 81–90. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16601410
11. Tanaka Y, Aoki M, Izumi T, Fujimiya M, Yamashita T, Imai T. Effect of distal radius volar plate position on contact pressure between the flexor pollicis longus tendon and the distal plate edge. J Hand Surg Am. 2011 Nov 1;36(11):1790–7.
12. Takami H, Takahashi S, Ando M. Attritional flexor tendon ruptures after a malunited intra-articular fracture of the distal radius. Arch Orthop Trauma Surg. 1997;116(8):507–9.
13. James Prithishkumar I, Vinod Francis D, Nithyanand M, Daniel Verghese V, Samuel P. "Morphometry of the distal radius-an osteometric study in the Indian population." [Internet]. Indian Journal of Basic & Applied Medical Research. 2012 [cited 2019 Dec 27]. Available from: www.ijbamr.com
14. Obert L, Loisel F, Gasse N, Lepage D. Distal radius anatomy applied to the treatment of wrist fractures by plate: a review of recent literature. SICOT-J [Internet]. 2015 Jun 19 [cited 2019 Aug 22];1:14. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27163070
15. Bergsma M, Doornberg JN, Borghorst A, Kernkamp WA, Jaarsma RL, Bain GI. The Watershed Line of the Distal Radius: Cadaveric and Imaging Study of Anatomical Landmarks. J Wrist Surg [Internet]. 2020 Feb 20 [cited 2020 Mar 20];09(01):044–51. Available from: http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-0039-1698452
16. Limthongthang R, Bachoura A, Jacoby SM, Osterman AL. Distal radius volar locking plate design and associated vulnerability of the flexor pollicis longus. J Hand Surg Am [Internet]. 2014;39(5):852–60. Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2014.01.038
17. PROMETHEUS Anatomi Atlası Cilt 1 [Internet]. [cited 2020 Jul 27]. Available from: http://www.palmeyayinevi.com/prometheus-anatomi-atlasi-cilt-1-2-2-2
18. Yıldırım M. Topografik Anatomi, 1. Baskı İ, 2000;ss89. NTK. Topografik Anatomi | Anatomi Kitapları [Internet]. [cited 2020 Jul 27]. Available from: https://nobeltip.com/product/253/topografik-anatomi
19. Arıncı - Anatomi 1-2 [Internet]. [cited 2020 Aug 2]. Available from:

https://www.guneskitabevi.com/Arinci-Anatomi-1-2,PR-30.html

20. Atlas of Human Anatomy - 6th Edition [Internet]. [cited 2020 Jul 30]. Available from: https://www.elsevier.com/books/atlas-of-human-anatomy/netter/978-1-4557-0418-7
21. Anatomy Notes and Their Clinical Significance for the Volar Approach By David L. Nelson, MD [Internet]. [cited 2020 Jul 24]. Available from: http://www.davidlnelson.md/articles/Radius_Anatomy_Annotated.htm
22. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: A preliminary report. J Hand Surg Am. 2002;27(2):205–15.
23. Imatani J, Akita K, Yamaguchi K, Shimizu H, Kondou H, Ozaki T. An anatomical study of the watershed line on the volar, distal aspect of the radius: implications for plate placement and avoidance of tendon ruptures. J Hand Surg Am [Internet]. 2012 Aug [cited 2019 Aug 22];37(8):1550–4. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22835584
24. Sato K, Kikuchi Y, Mimata Y, Murakami K, Takahashi G, Doita M. Volar locking plates not touching the flexor pollicis longus tendon appear as prominences on radiographs: a cadaver study. J Orthop Traumatol [Internet]. 2019;20(1). Available from: https://doi.org/10.1186/s10195-019-0536-0
25. Ünal MB. Doç.Dr. Mehmet Bekir Ünal | kienböck hastalığı [Internet]. [cited 2020 May 14]. Available from: https://www.mehmetbekirunal.com/tr/article/desc/35458/kienbock-hastaligi.html
26. Donald A Neumann. [E213.Ebook] Ebook Download By Donald A Neumann Kinesiology Of The Musculoskeletal System Foundations For Physical Rehabilitation 1st First Edition By Donna L.pdf [Internet]. [cited 2020 May 14]. Available from: https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnxsaWIxOTFlMmZkfGd4OjMzZmFiNzI5YWEwNzExMjE
27. Ghalimah BA, Mimish RL, Khashoggi KG. A preliminary exploration of ulnar variance in healthy wrists at a tertiary hospital in Jeddah. [cited 2020 Aug 9]; Available from: www.smj.org.sa
28. Arik A, Bas CE, Tanrikulu S, Sanverdi E, Leblebicioglu G. Facet Inclinations and Interfacet Angle of the Distal Radius on Posteroanterior Radiographs. J Hand Surg Am [Internet]. 2019;45(1):65.e1-65.e8. Available from:

https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2019.04.006

29. Nunley JA, Rowan PR. Delayed rupture of the flexor pollicis longus tendon after inappropriate placement of the plate on the volar surface of the distal radius. J Hand Surg Am. 1999 Nov 1;24(6):1279–80.
30. Sinicropi SM, Su BW, Raia FJ, Parisien M, Strauch RJ, Rosenwasser MP. The effects of implant composition on extensor tenosynovitis in a canine distal radius fracture model. J Hand Surg Am. 2005 Mar 1;30(2):300–7.
31. Using Multivariate Statistics Barbara G. Tabachnick Linda S. Fidell Sixth Edition Using Multivariate Statistics Tabachnick Fidell 6e [Internet]. 2014 [cited 2020 Aug 4]. Available from: www.pearsoned.co.uk
32. George D, Paul Mallery with. SPSS for Windows Step by Step A Simple Guide and Reference Fourth Edition (11.0 update) Answers to Selected Exercises.
33. Kwon BC, Lee JK, Lee SY, Hwang JY, Seo JH. Morphometric variations in the volar aspect of the distal radius. CiOS Clin Orthop Surg. 2018;10(4):462–7.
34. Oppermann J, Bredow J, Beyer F, Wolfram •, Neiss F, Spies CK, et al. Distal radius: anatomical morphometric gender characteristics. Do anatomical pre-shaped plates pay attention on it?
35. Buzzell JE, Weikert DR, Watson JT, Lee DH. Precontoured Fixed-Angle Volar Distal Radius Plates: A Comparison of Anatomic Fit. J Hand Surg Am. 2008;33(7):1144–52.
36. Rikli DA, Regazzoni P. Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function: A preliminary report of 20 cases. J Bone Jt Surg - Ser B. 1996;78(4):588–92.
37. Werner FW, Short WH, Green JK, Evans PJ, Walker JA. Severity of Scapholunate Instability Is Related to Joint Anatomy and Congruency. J Hand Surg Am. 2007 Jan 1;32(1):55–60.
38. Afshar A, Aminzadeh-Gohari A, Yekta Z. The association of Kienbock's disease and ulnar variance in the Iranian population. J Hand Surg Eur Vol [Internet]. 2013 Jun 6 [cited 2020 Aug 15];38(5):496–9. Available from: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23221184
39. Gehweiler D, Teunis T, Varjas V, Kerstan D, Gueorguiev B, Kamer L, et al. Computerized Anatomy of the Distal Radius and its Relevance to Volar Plating, Research, and Teaching. 2018;

# ETİK KURUL KARARI

ACIBADEM ÜNİVERSİTESİ

SAYI: ATADEK-2019/10
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Prof. Dr. Alp Bayramoğlu, Öğr. Gör. Pelin İsmailoğlu,

Sorumluluğunu yürüttüğünüz **"Erişkinlerde Radius Distalinin Morfometrisinin incelenmesi ve Distal Radius Kırıklarında Uygulanan İmplantlarla Morfometrik Uyumun Değerlendirilmesi."** başlıklı proje 23.05.2019 tarih 2019/10 Sayılı Atadek Toplantısında görüşülmüş olup 2019-10/10 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

Prof.Dr. İsmail Hakkı Ulus
ATADEK Başkanı

**ACIBADEM MEHMET ALİ AYDINLAR ÜNİVERSİTESİ**
**TIBBİ ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KURULU (ATADEK)**

**Etik onay istenen tıbbi araştırmanın başlığı:**

Erişkinlerde Radius Distalinin Morfometrisinin incelenmesi ve Distal Radius Kırıklarında Uygulanan İmplantlarla Morfometrik Uyumun Değerlendirilmesi.

**Etik onay istenen tıbbi araştırmanın yürütücüsü (sorumlusu):**

Prof. Dr. Alp Bayramoğlu, Öğr. Gör. Pelin İsmailoğlu

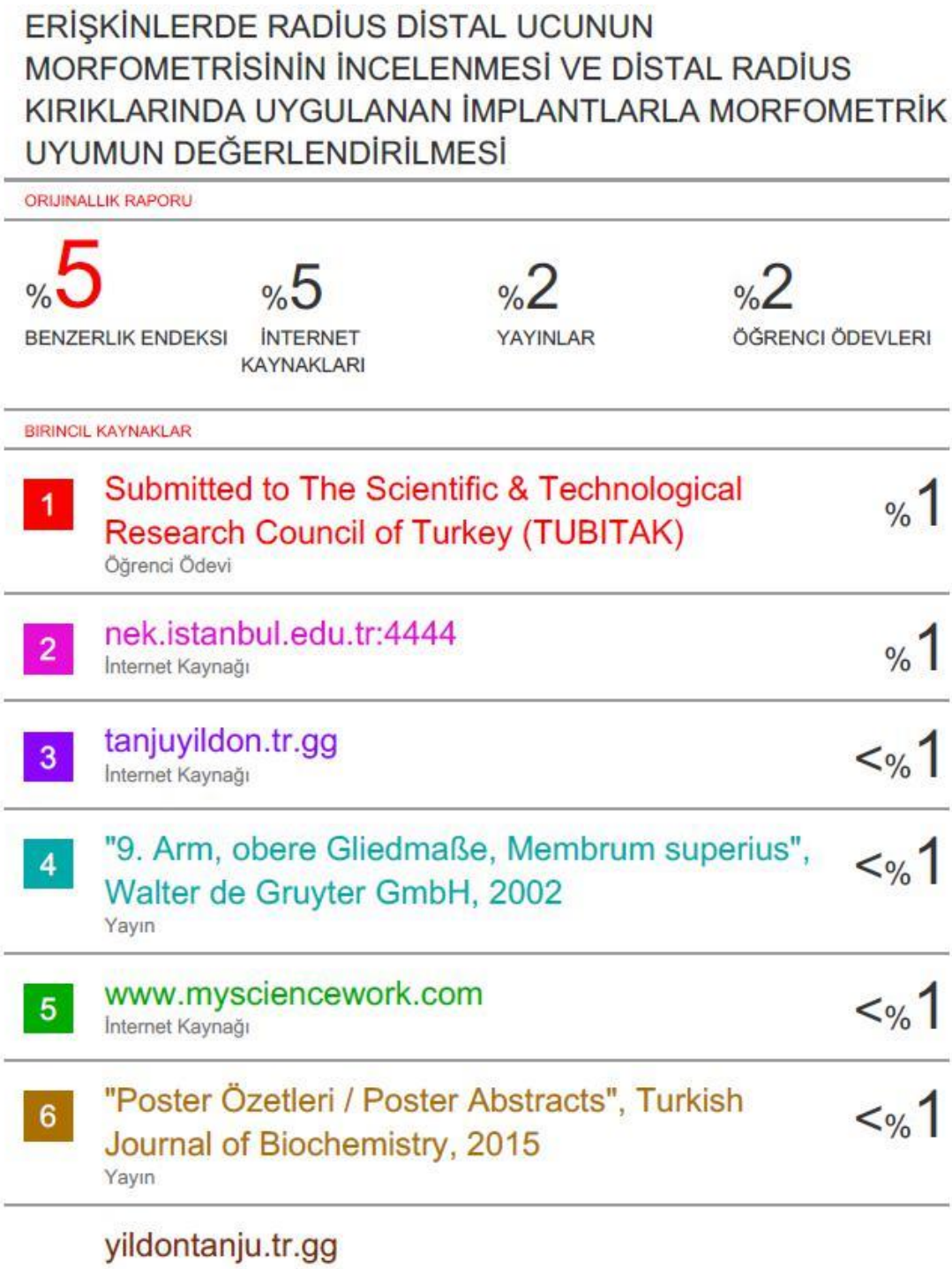
**Karar:**

**Kabul (Etik olarak uygun)** (X) **Revizyon** ( )* **Etik olarak uygun değil** ( )**

**Toplantı Tarihi:**23.05.2019 **Karar Numarası:** 2019-10/10

| | | Karara | Karara |
|---|---|---|---|
| **Kurul Üyesi-Unvan Ad-Soyad** | **İmza** | **Katılıyorum** | **Katılmıyorum*** ** |
| Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus (Başkan) | | (X) | ( ) |
| Prof. Dr. Güldal Süyen (Başkan Yrd) | | (X) | ( ) |
| Prof.Dr. Mert Ülgen | | ( ) | ( ) |
| Prof.Dr. Ükke Karabacak | | (X) | ( ) |
| Prof.Dr. A.Elif Eroğlu Büyüköner | | ( ) | ( ) |
| Prof.Dr. Berrin Karadağ | | (X) | ( ) |
| Doç.Dr. Günseli Bozdoğan | | (X) | ( ) |
| Dr. Öğr.Üyesi Fatih Artvinli | | (X) | ( ) |

**İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI**



ERİŞKİNLERDE RADİUS DİSTAL UCUNUN MORFOMETRİSİNİN İNCELENMESİ VE DİSTAL RADİUS KIRIKLARINDA UYGULANAN İMPLANTLARLA MORFOMETRİK UYUMUN DEĞERLENDİRİLMESİ

ORIJINALLIK RAPORU

| %5 | %5 | %2 | %2 |
|---|---|---|---|
| BENZERLIK ENDEKSI | İNTERNET KAYNAKLARI | YAYINLAR | ÖĞRENCI ÖDEVLERI |

BIRINCIL KAYNAKLAR

| | | |
|---|---|---|
| 1 | Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK)<br>Öğrenci Ödevi | %1 |
| 2 | nek.istanbul.edu.tr:4444<br>İnternet Kaynağı | %1 |
| 3 | tanjuyildon.tr.gg<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 4 | "9. Arm, obere Gliedmaße, Membrum superius", Walter de Gruyter GmbH, 2002<br>Yayın | <%1 |
| 5 | www.mysciencework.com<br>İnternet Kaynağı | <%1 |
| 6 | "Poster Özetleri / Poster Abstracts", Turkish Journal of Biochemistry, 2015<br>Yayın | <%1 |

yildontanju.tr.gg

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Adı** | Pelin | **Soyadı** | İsmailoğlu |
| **Doğ.Yeri** | Balya/Balıkesir | **Doğ.Tar.** | 06.05.1988 |
| **Uyruğu** | T.C. | **Email** | pelinismailoglu@yahoo.com |

## Eğitim Düzeyi

| | **Mezun Olduğu Kurumun Adı** | **Mez. Yılı** |
|---|---|---|
| **Doktora** | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü | 2020 |
| **Yük.Lis.** | İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Sağlık Blimleri Enstitüsü | 2016 |
| **Lisans** | Acıbadem Üniversitesi | 2013 |
| **Lise** | Anadolu Öğretmen Lisesi | 2006 |

## İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

| | **Görevi** | **Kurum** | **Süre (Yıl - Yıl)** |
|---|---|---|---|
| **1.** | Öğretim Görevlisi | Acıbadem Üniversitesi, Anatomi AB | 2016-2020 |
| **2.** | Araştırma Görevlisi | Acıbadem Üniversitesi, Anatomi AB | 2013-2016 |
| **3.** | Fizyoterapist | Acıbadem Kozyatağı Hastanesi | 2013-2016 |

| **Yabancı Dilleri** | **Okuduğunu Anlama*** | **Konuşma*** | **Yazma*** | **KPDS/ÜDS Puanı** | **(Diğer) Puanı** |
|---|---|---|---|---|---|
| **İngilizce** | İyi | İyi | İyi | 70 | YÖKDİL 75 |

*****Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

| | **Sayısal** | **Eşit Ağırlık** | **Sözel** |
|---|---|---|---|
| **ALES Puanı** | 70 | 70,1 | 68 |

## Bilgisayar Bilgisi

| **Program** | **Kullanma becerisi** |
|---|---|
| Windows Ofis Programları | İyi |

## Yayınları/Tebligleri Sertifikaları/Ödülleri

İskelet Sistemi Anatomisi Eğitiminde Takıma Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulanması. İsmailoğlu P.,Yıldırım F.G., Aktekin M., Şahiner A.M., Altıntaş L. Tıp Eğitimi Dünyası, cilt.19, ss.89-101,2020 (Hakemli Dergi)

Aortu Çevreleyen Çift Sol Renal Ven Olgusu. İsmailoğlu P., Tanyeli M.E., Üzel M., Soyluoğlu A.İ., Yıldırım F.G. Cerrahpaşa Tıp Dergisi, cilt.1, ss.7-10,2020 (Hakemli Üniversite Dergisi)

**Hakemli Kongre/Sempozyum Bildiri Kitaplarında Yer Alan Yayınlar**

Arteria Mesenterica Superior'dan Ayrılan Sağ Hepatik Arter Variasyonu. İsmailoğlu P., Doğancı Ö. I., Adıgüzel Şahin Z., Taştan Ö.A., Papila Kundaktepe B.,Yıldırım M. 8.Anatomi Kış Günleri, Trabzon, Türkiye, 22 -24 Ocak 2020, cilt.1, no.1, ss.42.

Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencilerinin Anatomi Eğitiminde Kadavra Algısı. İsmailoğlu P., Üzel M. 8. Anatomi Kış Günleri, Trabzon, Türkiye, 22 -24 Ocak 2020, cilt.1,no.1, ss.43.

Tıp Fakültesi Öğrencilerine İskelet Sistemi Anatomisi Eğitiminde Takım Çalışmasına Dayalı Öğrenme Yönteminin Uygulanması. İsmailoğlu P., Altıntaş L., Aktekin M., İsmaıloğlu A.V., Keskinöz E.N. 7. Anatomi Kış Günleri Toplantısı, Denizli, Türkiye, 21-23 Ocak 2 019, ss.3-5.

Anatomi Eğitiminde Haberli Ve Habersiz Yapilan Kısa Sınavların Sonuçlarının Karşılaştırılması. İsmailoğlu P., Üzel M. 7. Anatomi Kış GünleriToplantısı, Denizli, Türkiye, 21 -23 Ocak 2019, ss.5-6.

Medullary Cavity's Topometry on Proximal Femur for Intramedullary Nailing İsmailoğlu P., Soyluoğlu A. İ., Bayramoğlu A. 1st International Mediterranean Anatomy Congress, Konya, Türkiye, 6 -09 Eylül 2018, cilt.2, no.12, ss.174.

Coordinated Multiple Use of Fresh Frozen Cadavers. İsmailoğlu P., Bayramoğlu A., Keskinöz E.N. XXIV International Symphosium on Morphological Sciences, İstanbul,Türkiye, 2 -6 Haziran 2015, cilt.1, ss.4.

**Yaptığı Tezler**

Yüksek Lisans, İntramedüller Femoral Çivilemede Kanalın Femur Proksimalindeki Topometrisi. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Anatomi Bölümü, 2016.

**Araştırma Alanları**

Anatomi, Temel Bilimler, Sağlık Bilimleri.