


Ulna'nın Proksimal Bölümünün Anatomik Yapısı

Anatomical Structure of The Proximal Part of the Ulna

Anıl Didem AYDIN KABAKÇI ¹ Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Konya, TÜRKİYE

Öz.

Amaç: Ulna'nın proksimal bölümü'nün şekli, kırıkların stabilizasyonunu ve cerrahi sonrası fonksiyonların rehabilitasyonunu etkileyen unsurlardan birisidir. Redüksiyon sırasında normal anatomik yapılanma sağlanamaz ise bu durum eklem çıkıklarına, artritine ve fonksiyon kaybına neden olabilir. Redüksiyonun tam olarak gerçekleştirilemediği ufak parçalı kırıklarda ise uygun bir plak yardımı ile anatomik yapılanma desteklenebilir. Plak kullanımının gerektiği durumlarda ise ulna'nın proksimal bölümü yapısının detaylı bilinmesi önemlidir.

Materyal ve metod: Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı'na ait kemik koleksiyonundaki 62 (cinsiyetleri belirsiz, 26 sağ ve 36 sol ulna) adet ulna üzerinde gerçekleştirildi. Çalışmamızda ulna'nın proksimal bölümü'ne ait uzunluk ve genişlik ölçümleri ile birlikte açılı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Çalışmamızda toplam ulna uzunluğu (UU) ortalama 24.59±2.00 cm olarak belirlenmiştir. Inc. radialis yükseklik (IRY) ve genişlik (IRG) ölçümleri tüm ulna'larda ortalama olarak sırasıyla 9.69±1.64 mm ve 15.22±2.18 mm olarak belirlenmiştir. Inc. trochlearis derinliğinin (ITD) ise 7.30 ile 13.70 mm (ortalama 10.15 mm) arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Tüm ulna'larda ortalama ulna'nın proksimal bölümü torsiyon açısı (PUTA), varus açısı (VA), artiküler açı (AA), ulna'nın proksimal bölümü dorsal açısı (PUDA), tüberkül açısı (TA), olecranon-diyafiz açısı (ODA) sırasıyla 13.40±1.23°, 9.20±1.85°, 20.37±1.02°, 5.85±2.21°, 18.99±0.83°, 15.49±3.10° olarak belirlenmiştir.

Sonuç: Bireysel farklılıkların göz önüne alınarak tasarlandığı implant ve protezler dirsek eklemindeki uyumun başarı oranını arttırmakta ve eklem fonksiyonunu düzgün olarak yerine getirilmesini sağlamaktadır.

Ahtar Kelimeler: Ulna'nın proksimal bölümü, Morfometri, Varus açısı, Dorsal açılanma

Abstract

Background: The shape of the proximal ulna is one of the factors affecting the stabilization of the fractures and the rehabilitation of functions after surgery. If normal anatomical structuring can not be achieved during reduction, this may cause joint dislocations, arthritis and loss of function. In small fragmented fractures where reduction can not be performed completely, the anatomical structuring can be supported with the help of an appropriate plate. In cases where plate use is required, it is important to know the proximal ulna structure in detail.

Materials and Methods: This study was carried out on 62 (unspecified gender, 26 right and 36 left ulna) ulnas in the bone collection of Necmettin Erbakan University, Meram Medical Faculty, Department of Anatomy. In our study, angle measurements were performed along with the length and width measurements of the proximal ulna.

Results: In our study, the mean total ulna length (UU) was determined as 24.59±2.00 cm. The mean radial notch height (IRY) and width (IRG) measurements were determined as 9.69±1.64 mm and 15.22±2.18 mm, respectively. Trochlear notch depth (ITD) was determined to vary between 7.30 and 13.70 mm (average 10.15 mm). The mean proximal ulna torsion angle (PUTA), varus angle (VA), articular angle (AA), dorsal angle (PUDA), tubercular angle (TA) and olecranon-diaphysis angle (ODA) were determined as 13.40±1.23°, 9.20±1.85°, 20.37±1.02°, 5.85±2.21°, 18.99±0.83°, 15.49±3.10°, respectively.

Conclusions: Implants and prostheses, which are designed considering individual differences, increase the success rate of compatibility in the elbow joint and ensure the proper functioning of the joint.

Keywords: Proximal part of the ulna, Morphometry, Varus angle, Dorsal angle

Sorumlu Yazar / Corresponding Author

Dr. Anıl Didem AYDIN KABAKÇI
Necmettin Erbakan Üniversitesi,
Meram Tıp Fakültesi,
Anatomi Anabilim Dalı,
Konya, TÜRKİYE

E-mail: anil_didem_aydin@hotmail.com

Geliş tarihi / Received: 22.06.2022

Kabul tarihi / Accepted: 20.07.2022

DOI: 10.35440/hutfd.1134515

Giriş

Subkutan yerleşimli olmaları sebebi ile dirsek ekleminin en sık görülen yaralanmalarından birisi olecranon kırıklarıdır. Olecranon kırıkları, tüm proksimal ön kol kırıklarının yaklaşık %20'sini kapsamaktadır. Olecranon kırıklarının çoğu travma sırasında gelen kuvvetin humerus'un distal kısmından ulna'nın proksimal kısmının üzerine doğrudan etkisi veya dolaylı olarak musculus triceps brachii'nin olecranon'a yapışma yerini çekmesi ile gerçekleşir (1-3).

Olecranon kırıkları basit transvers ya da oblik olabileceği gibi trans-olecranon kırıklı çıkıkları ve Monteggia kırıkları şeklinde de görülebilir. Kırığın türü tedavi şeklinin belirlenmesinde en önemli faktördür. Bu bağlamda bireyde kırığa neden olan yaralanma mekanizmasının, travmanın meydana gelme şeklinin ve travmaya maruz kalan bölge anatomisinin detaylıca bilinmesi uygulanacak tedavi planını belirlemede hekimler için kılavuz niteliğindedir (1). Şayet kırık uçlarında herhangi bir yer değiştirme söz konusu değil ise genellikle konservatif tedavi tercih edilmektedir. Ön kolun hareketsiz bir şekilde kalmasını sağlayan bir atel yardımı ile bu tarz kırıklar rehabilite edilebilir. Ancak deplase olmuş kırıklarda cerrahi tedavi ön plana çıkmaktadır (3,4). Deplase kırık paterni olan olgularda, gergi bantı telleri, ulna'nın proksimal bölümü plakları ve intramedüller vidalar kullanılarak fiksasyon sağlanabilir (3,5).

Ulna'nın proksimal bölümünün şekli, kırıkların stabilizasyonunu ve cerrahi sonrası fonksiyonların rehabilitasyonunu etkiler(6). Olecranon kırıklarının fiksasyonu ile ilişkili literatürde çok sayıda çalışma yer almaktadır (7-9). Ancak bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunda redüksiyonun doğru olup olmadığını kontrol etmek için objektif anatomik parametrelerden bahsedilmemiştir(2). Redüksiyon sırasında normal anatomik yapılanma sağlanamaz ise bu durum eklemin çıkıklarına, artritine ve fonksiyon kaybına neden olabilir. Redüksiyonun tam olarak gerçekleştirilemediği ufak parçalı kırıklarda ise uygun bir plak yardımı ile anatomik yapılanma desteklenebilir. Plak kullanımının gerektiği durumlarda ise ulna'nın proksimal bölümünün yapısının detaylı bilinmesi önemlidir (5).

Bu sebeple, laboratuvarımızda yer alan ulna'ların proksimal kısımlarına ait morfolometrik verilerin ve ulna'nın proksimal bölümünün açılanmalarını detaylı bir şekilde değerlendirerek verilerin literatüre katkı sağlamasını plandığımız bu çalışma tasarlanmıştır.

Materyal ve Metod

Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Meram Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim dalı'na ait kemik koleksiyonundaki 62 (cinsiyetleri belirsiz, 26 sağ ve 36 sol ulna) adet ulna üzerinde gerçekleştirildi. Çalışma için gerekli izin Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2022 tarih ve 3844 sayılı kararı ile alındı. Kırığı, deformitesi ve varyasyonel durumları olan ulna'lar çalışma dışında tutuldu. Çalışmada ulna'ya ait ölçümlerin yapılmasında, osteometrik tahta, elektronik dijital kaliper (INCA, DCLA-0605,0.6-150 mm, USA), dijital goniometre (Loyka) ve Image J yazılım programından faydalanıldı. Ölçüm güvenilirliğini sağlamak ve bireysel değişkenliği en aza indirmek için

aynı araştırmacı tarafından iki kez tekrarlanan ölçümlerin ortalaması alındı.

Ölçüm basamakları

Ulna'ya ait ölçümler, morfolometrik ölçümler ve açı ölçümleri olmak üzere 2 grup altında gerçekleştirildi.

Ulna'nın proksimal bölümünün morfolometrik ölçümleri (Resim 1,2,4)

Toplam ulna uzunluğu (UU): Ulna'nın proksimal ucu ile processus styloideus arası mesafe ölçüldü.

Incisura trochlearis hariç ulna uzunluğu (UU-IT): Processus coronoideus'un ucu ile processus styloideus ulna arasındaki mesafe ölçüldü.

Incisura radialis yüksekliği (IRY): Incisura (inc.) radialis'i oluşturan eklem yüzeyinin en üst ve en alt noktası arasındaki mesafe ölçüldü.

Incisura radialis genişliği (IRG): Inc. radialis'i oluşturan eklem yüzeyinin en sağ ve en sol noktası arasındaki mesafe ölçüldü.

Incisura trochlearis derinliği (ITD): Inc. trochlearis'in en üst ve en alt çıkıntılı noktaları arasından geçen düzlemin alt kısmında kalan derinlik ölçüldü.

Incisura trochlearis genişliği (ITG1-ITG2-ITG3): Inc. trochlearis'in radial, orta ve ulnar tarafta genişliği ölçüldü.

Olecranon genişliği (OG): Olecranon'un en geniş olduğu seviyede sağ ve sol taraf arasındaki mesafe ölçüldü.

Ulna'nın proksimal bölümünün açı ölçümleri (Resim 3,5);

Proximal ulna torsiyon açısı (PUTA): Inc. trochlearis'in üst ucundaki çıkıntı ve olecranon'un en arka ucundan geçen çizgi ile processus coronoideus'un ucu ve inc. trochlearis'in alt parçası üzerinde bulunan çıkıntı boyunca geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü.

Varus açısı (VA, mediolateral diyafiz açısı): Corpus ulnae eksenine ile olecranon'un eksenine arasındaki açı ölçüldü.

Artiküler açı (AA): Olecranon'un arka korteksinden geçen çizgi ile inc. trochlearis'in üst ve alt tarafındaki çıkıntılardan geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü.

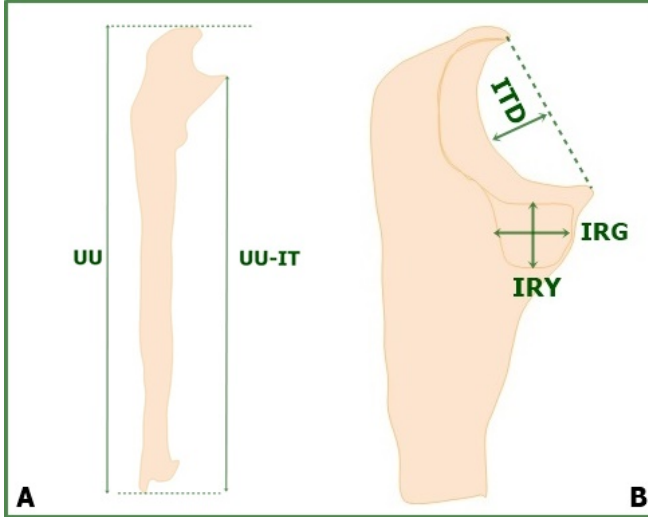
Proximal ulna dorsal açısı (PUDA): Olecranon'un posterior'una yerleştirilen teğet çizgi ile corpus ulnae'nin margo posterior'u boyunca uzanan hat arasındaki açı ölçüldü.

Tüberkül açısı (TA): Olecranon'un arka korteksinden geçen çizgi ile tuberculum ulnae ile ulna proksimalinin en belirgin üst ucundan geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü.

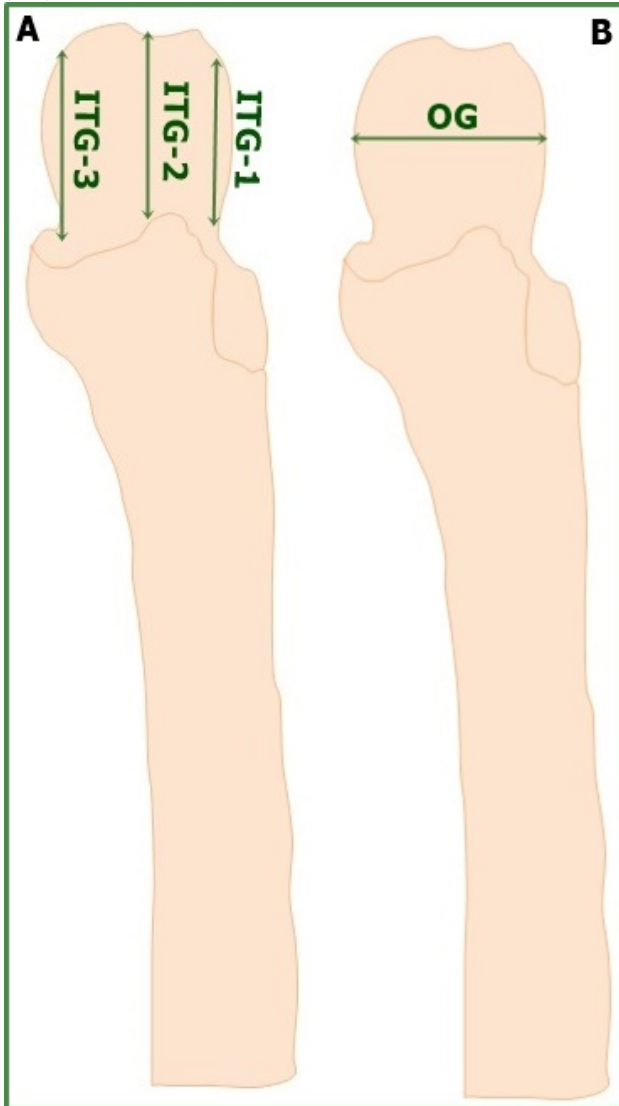
Olecranon-diyafiz açısı (ODA): Mediolateral diyafiz eksenine ile inc. trochlearis'in üst ve alt tarafındaki çıkıntılardan geçen çizgi arasındaki açı ölçüldü.

İstatiksel Analiz

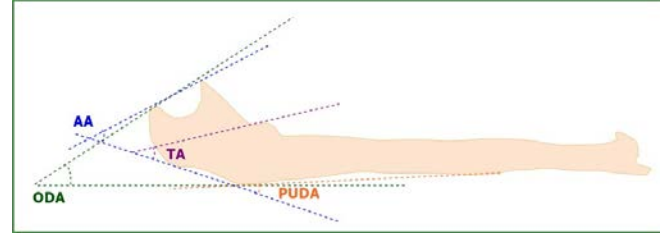
Çalışmadan elde edilen veriler SPSS 21.0 (IBM, New York, USA) yazılım programı ile değerlendirildi. Elde edilen veriler hem tanımlayıcı (ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler) hem de kantitatif (Korelasyon testi) analiz yöntemleri ile değerlendirildi.



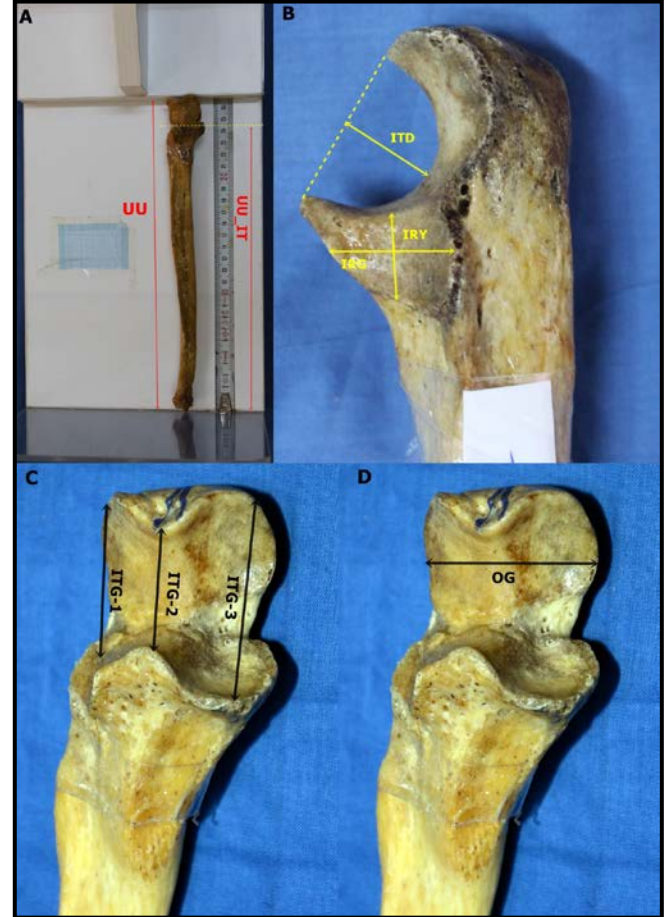
Resim 1: Proximal ulna'ya ait morfometrik ölçümler. A: Toplam ulna uzunluğu (UU) ile inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu (UU_IT), B: Inc. radialis yüksekliği ve genişliği (IRY, IRG) ile inc. trochlearis derinliği (ITD)



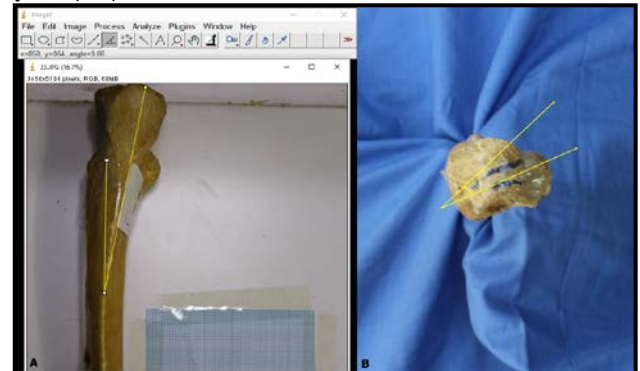
Resim 2: Proximal ulna'ya ait morfometrik ölçümler. A: Inc. trochlearis'in radial (ITG-1), orta (ITG-2) ve ulnar (ITG-3) taraftan genişlik ölçümleri, B: Olecranon genişliği (OG)



Resim 3: Proximal ulna'ya ait açı ölçümleri (AA: Artiküler açı, ODA: Olecranon-diyafiz açısı, TA: Tüberkül açısı, PUDA: Ulna'nın proksimal bölümünün dorsal açılanması)



Resim 4: A: Total ulna (UU) ve inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu (UU_IT), B: Inc. radialis yüksekliği (IRY) ve genişliği (IRG), Inc. trochlearis derinliği (ITD), C: Inc. trochlearis'in radial (ITG-1), orta (ITG-2) ve ulnar (ITG-3) taraftan genişlik ölçümleri, D: Olecranon genişlik ölçümü (OG)



Resim 5: A: Varus açısı (VA), B: Ulna'nın proksimal bölümünü torsiyon açısı (PUTA)

Bulgular

Bu çalışma 62 adet ulna'nın proksimal bölümü (26 sağ ve 36 sol) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya dahil edilen ulna'lardan 12 tanesinin distal kısımlarında kırık veya deforme olmasından dolayı sadece UU ve UU_IT parametrelerinin ölçümlerinde 50 adet ulna kullanılmıştır. Çalışmamızda toplam ulna uzunluğu (UU) ortalama 24.59 ± 2.00 cm olarak belirlenmiştir. Sağ taraf ulna'larda UU ortalama 24.43 ± 1.77 cm, sol taraf UU ise ortalama 24.70 ± 2.18 cm olarak belirlenmiştir. Inc. trochlearis hariç ortalama ulna uzunluğu ise (UU_IT) sağ taraf ulna'larda 21.52 ± 1.62 mm, sol taraf ulna'larda ise 21.96 ± 2.01 mm (totalde: 21.78 ± 1.85 mm) olarak belirlenmiştir. Inc. radialis yükselik (IRY) ve genişlik (IRG)

ölçümleri tüm ulna'larda ortalama olarak sırasıyla 9.69 ± 1.64 mm ve 15.22 ± 2.18 mm olarak belirlenmiştir. Bütün ulna'lardan elde edilen IRY ve IRG değerlerinin, sağ ve sol taraf ulna'lar için de benzer değerlere sahip olduğu tespit edilmiştir. Inc. trochlearis derinliğinin (ITD) ise 7.30 ile 13.70 mm (ortalama 10.15 mm) arasında değişkenlik gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda inc. trochlearis genişliği radial, orta ve ulnar tarafta olmak üzere 3 farklı yerden ölçülmüştür. Çalışma sonuçları inc. trochlearis'in tüm ulna'larda radial tarafta daha geniş olduğunu göstermiştir. Olecranon genişliği ise (OG) ortalama olarak 25.47 ± 2.76 mm olarak belirlenmiştir (Tablo 1 ve 2).

Tablo 1. Ulna'nın proksimal bölümü'ne ait morfometrik parametrelerin minimum-maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (n: örnek sayısı, ort: Ortalama, SS: Standart sapma değeri)

Parametreler	n	Minimum	Maximum	Ort.	S.S.
UU	50	21.00	28.70	24.59	2.00
UU_IT	50	18.50	25.50	21.78	1.85
IRY	62	6.90	13.10	9.69	1.64
IRG	62	11.30	19.90	15.22	2.18
ITD	62	7.30	13.70	10.15	1.37
ITG_1	62	19.60	31.70	25.35	2.72
ITG_2	62	15.40	29.20	22.57	2.43
ITG_3	62	16.40	26.40	22.36	2.05
OG	62	20.90	32.10	25.47	2.76

(UU: Toplam ulna uzunluğu, UU_IT: Inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu, IRY: Inc. radialis yükseliği, IRG: Inc. radialis genişliği, ITD: Inc. trochlearis derinliği, ITG1, ITG2, ITG3: Incisura trochlearis'in radial, orta ve ulnar tarafta genişlikleri, OG: Olecranon genişliği, sadece toplam ulna uzunluğu cm cinsinden, diğerleri mm cinsinden verilmiştir).

Tablo 2. Sağ ve sol taraf ulna'nın proksimal bölümü'ne ait morfometrik parametrelerin minimum-maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri (n: örnek sayısı, ort: Ortalama, SS: Standart sapma değeri)

Taraf	Parametreler	n	Minimum	Maximum	Ort.	S.S.
SAĞ	UU	21	22.00	28.00	24.43	1.77
	UU_IT	21	19.20	24.60	21.52	1.62
	IRY	26	6.90	11.90	9.56	1.56
	IRG	26	11.30	19.90	15.46	2.04
	ITD	26	7.30	11.70	10.02	1.03
	ITG_1	26	20.10	29.10	24.22	2.64
	ITG_2	26	19.30	27.00	22.53	2.25
	ITG_3	26	19.50	26.10	22.92	1.82
	OG	26	20.90	30.80	24.87	2.56
	SOL	UU	29	21.00	28.70	24.70
UU_IT		29	18.50	25.50	21.96	2.01
IRY		36	7.10	13.10	9.78	1.71
IRG		36	11.60	19.50	15.05	2.28
ITD		36	7.40	13.70	10.25	1.57
ITG_1		36	19.60	31.70	26.17	2.50
ITG_2		36	15.40	29.20	22.60	2.58
ITG_3		36	16.40	26.40	21.96	2.14
OG		36	21.20	32.10	25.91	2.84

(UU: Toplam ulna uzunluğu, UU_IT: Inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu, IRY: Inc. radialis yükseliği, IRG: Inc. radialis genişliği, ITD: Inc. trochlearis derinliği, ITG1, ITG2, ITG3: Incisura trochlearis'in radial, orta ve ulnar tarafta genişlikleri, OG: Olecranon genişliği, sadece toplam ulna uzunluğu cm cinsinden, diğerleri mm cinsinden verilmiştir).

Çalışmamızda ulna'nın proksimal bölümü'ne ait açılmalar (PUTA, VA, AA, PUDA, TA, ODA) ölçülmüştür. Tüm ulna'larda ortalama PUTA, VA, AA, PUDA, TA, ODA açıları sırasıyla $13.40 \pm 1.23^\circ$, $9.20 \pm 1.85^\circ$, $20.37 \pm 1.02^\circ$, $5.85 \pm 2.21^\circ$, $18.99 \pm 0.83^\circ$, $15.49 \pm 3.10^\circ$ olarak belirlenmiştir. Ayrıca çalışmamızda bu açıların ortalama değerlerinin sağ ve sol taraf ulna'larda ayrı ayrı değerlendirildiğinde benzer olduğu tespit edilmiştir (Tablo 3 ve 4).

Çalışmamızda proksimal ulna'ya ait parametrelerin birbirleri ile olan ilişkisi Pearson Correlation testi yardımı ile değerlendirilmiştir. Birçok parametre arasında anlamlı ilişki olduğu gözlenmiştir (Tablo 5). En yüksek korelasyon UU ile UU_IT parametreleri arasında ($r=0.987$) arasında gözlenmiştir. Ayrıca PUTA ile PUDA parametreleri arasında ters yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=-0.267$) (Tablo 5).

Tablo 3. Proksimal ulna açıları(N: örnek sayısı, ort: Ortalama, SS: Standart sapma değeri)

Parametreler	n	Minimum	Maximum	Ort.	S.S.
PUTA(°)	62	11.70	17.40	13.40	1.23
VA(°)	62	6.10	14.10	9.20	1.85
AA(°)	62	18.50	22.70	20.37	1.02
PUDA(°)	62	2.40	11.00	5.85	2.21
TA(°)	62	17.50	21.20	18.99	0.83
ODA(°)	62	10.50	23.70	15.49	3.10

(PUTA:Proximal ulna torsiyon açısı, VA:Varus açısı, AA:Artiküler açı, PUDA:Proximal ulna dorsal açısı, TA:Tüberkül açısı, ODA:Olecranon-diyafiz açısı)

Tablo 4. Sağ ve sol Ulna'nın proksimal bölümü açıları (n: örnek sayısı, ort: Ortalama, SS: Standart sapma değeri)

Taraf	Parametreler	n	Minimum	Maximum	Ort	SS
SAĞ	PUTA(°)	26	11.70	17.40	13.40	1.30
	VA(°)	26	7.00	14.10	9.63	1.88
	AA(°)	26	19.00	22.70	20.62	0.98
	PUDA(°)	26	2.60	11.00	6.15	2.30
	TA(°)	26	17.50	21.20	19.03	1.01
	ODA(°)	26	10.50	20.30	15.85	2.77
SOL	PUTA(°)	36	12.00	16.70	13.40	1.20
	VA(°)	36	6.10	13.90	8.89	1.80
	AA(°)	36	18.50	22.10	20.18	1.01
	PUDA(°)	36	2.40	10.20	5.63	2.15
	TA(°)	36	17.50	20.30	18.96	0.69
	ODA(°)	36	10.80	23.70	15.23	3.34

(PUTA:Proximal ulna torsiyon açısı, VA:Varus açısı, AA:Artiküler açı, PUDA:Proximal ulna dorsal açısı, TA:Tüberkül açısı, ODA:Olecranon-diyafiz açısı)

Tablo 5. Ulna'nın proksimal bölümü'ne ait parametreler arasındaki korelasyon ilişkisi (r=korelasyon katsayısı, p=anlamlılık değeri)

PARAMETRELER	ODA	TA	PUDA	AA	VA	PUTA	OG	ITG_3	ITG_2	ITG_1	ITD	IRG	IRY	UU_IT	UU	
UU	r	,214	,509**	-,031	,750**	,341*	,111	,462**	,658**	,666**	,576**	,665**	,546**	,575**	,987**	1
	p	,135	,000	,831	,000	,015	,441	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
UU_IT	r	,222	,500**	-,094	,711**	,340*	,105	,437**	,595**	,645**	,581**	,654**	,518**	,572**	1	
	p	,120	,000	,515	,000	,016	,466	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000		
IRY	r	,395**	,263*	-,083	,544**	,341**	,079	,525**	,381**	,365**	,341**	,573**	,609**	1		
	p	,001	,039	,521	,000	,007	,543	,000	,002	,004	,007	,000	,000			
IRG	r	,267*	,349**	-,140	,495**	,238	,164	,492**	,319*	,315*	,251*	,409**	1			
	p	,036	,005	,279	,000	,062	,203	,000	,011	,013	,049	,001				
ITD	r	,175	,374**	,126	,665**	,198	-,135	,597**	,588**	,564**	,586**	1				
	p	,174	,003	,331	,000	,123	,295	,000	,000	,000	,000					
ITG_1	r	,070	,321*	,094	,393**	,191	-,122	,386**	,482**	,628**	1					
	p	,588	,011	,466	,002	,137	,344	,002	,000	,000						
ITG_2	r	,247	,172	-,067	,589**	,238	-,005	,312*	,745**	1						
	p	,053	,181	,607	,000	,062	,969	,014	,000							
ITG_3	r	,340**	,307*	,072	,682**	,346**	,056	,397**	1							
	p	,007	,015	,579	,000	,006	,665	,001								
OG	r	,311*	,390**	,028	,455**	,114	-,006	1								
	p	,014	,002	,830	,000	,377	,964									
PUTA	r	,000	-,064	-,267*	,122	,014	1									
	p	,998	,623	,036	,344	,916										
VA	r	,221	,140	,007	,334**	1										
	p	,084	,278	,954	,008											
AA	r	,385**	,495**	,087	1											
	p	,002	,000	,501												
PUDA	r	-,118	,021	1												
	p	,362	,871													
TA	r	,058	1													
	p	,652														
ODA	r	1														
	p															

**p=0.01 düzeyinde anlamlılık, *p=0.05 düzeyinde anlamlılık

Tartışma

Proksimal ulna kırıkları, basit olecranon kırıklarından daha karmaşık Monteggia kırıklarına ya da dirseğin stabilizasyonunu sağlayan ana yapıların zarar görmesine bağlı Monteggia benzeri lezyonlara kadar geniş bir spektrumda dağılım göstermektedir. Bu kırıklar yaşamın her aşamasında üst ekstremitede görülebilen kırıklardır. Bu kırıkların tedavisinde birincil amaç dirsek fonksiyonunun herhangi bir kısıtlanma olmadan yerine getirilebilmesini sağlamaktır (1-4). Proksimal ulna'ya ait anatomik yapının bilinmesi, kırıkların stabilize edilmesinde ve cerrahi sonrasında da dirsek eklemi rehabilitasyonunda önem arz etmektedir. Tedavi sırasında uygun olmayan bir kemik rekonstrüksiyonu, dirsekte kronik ağrı, fonksiyon kaybı ve ilerleyici eklem dejenerasyonu ile sonuçlanabilir (2,3). Çalışmamızda kırık fiksasyonlarında redüksiyona yardımcı olabilecek anatomik parametrelere ait veriler elde edilmiştir.

Total ulna uzunluğu

Çalışmamızda total ulna uzunluğu ortalama 24.59±2.00 cm olarak belirlenmiştir. Bu uzunluk, Beşer ve ark.(3)'ları tarafından ortalama 25.05±1.49 cm, Öztürk ve ark.(2)'ları tarafından ortalama 251.02±16.23 mm, Erdem (10) tarafından ise ortalama 25.06±1.75 cm olarak belirlenmiştir. Türk popülasyonunda kuru kemik ulna'lara ait total uzunluk ölçümleri karşılaştırıldığında verilerin birbirleri ile uyumlu olduğunu görmekteyiz.

Singh ve ark.(11)'ları, 100 kuru kemik ulna'da total ulna uzunluğunu ortalama 26.11±1.69 cm olarak belirlemişlerdir. Ndou ve Schepartz (12), kuru humerus ve ulna'ya ait birçok morfolojik özelliği farklı etnik gruplarda incelemişlerdir. Çalışmalarında toplam ulna uzunluğunu beyaz ırkta ortalama 258.49±17.33 mm; karışık ırkta ortalama 249.23±20.07 mm ve siyahi ırkta ise ortalama 261.01±18.77 mm olarak belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmalarında total ulna uzunluğunun en yüksek siyahi ırkta ardından beyaz ve karışık ırkta olduğunu vurgulamışlardır.

Literatürde total ulna uzunluğuna ait kadavra ve CT çalışmaları da mevcuttur. Grechenig ve ark.(13)'ları 54 kadavraya ait ön kolda proksimal ulna'nın ön açılanmasını inceledikleri çalışmalarında total ulna uzunluğunu ortalama 26.2 cm olarak ifade etmişlerdir. Bir başka kadavra üzerinde araştırma yapan Wang ve ark.(14)'larının çalışmalarında ise 39 kadavraya ait ön kolda total ulna uzunluğu ortalama 26.0 cm olarak belirtilmiştir. Akpınar ve ark.(15)'ları, Türk popülasyonuna ait 44 kadavrada ise total ulna uzunluğunu ortalama 25 cm olarak belirlemişlerdir. Hopf ve ark.(16)'ları 100 ulna'ya ait CT görüntülerinde ortalama ulna uzunluğu 253.6±19.9 mm olarak belirlemişlerdir. Sonuç olarak çalışmamızdan elde edilen verilerin Türk popülasyonunda hem kuru kemikler hem de kadavra üzerinde yapılan çalışmalar ile beraber Hopf ve ark.(16)'larının CT çalışmalarından elde edilen veriler ile uyumlu olduğu ancak diğer popülasyonlardan elde edilen verilerden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmamızda total ulna uzunluğu ile birçok parametre arasında farklı düzeylerde ilişki bulunurken, özellikle inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu arasında yüksek derecede bir ilişki tespit

edilmiştir ($r=0.987$). Grechenig ve ark.(13)'ları, çalışmalarında ulna uzunluğu ile diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamışlardır.

Incisura trochlearis hariç ulna uzunluğu

Çalışmamızda inc. trochlearis hariç ulna uzunluğu ortalama 21.78±1.85 cm olarak belirlenmiştir. Bu uzunluk, Beşer ve ark.(3)'ları tarafından ortalama 22.05 cm, Öztürk ve ark.(2)'ları tarafından ise ortalama 223.49 mm olarak tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarımızın diğer araştırmacıların sonuçları ile uyumlu olduğunu görmekteyiz.

Incisura radialis yüksekliği ve genişliği

IRY ve IRG parametreleri, literatürde sınırlı sayıda araştırmacı tarafından değerlendirilmeye alınmıştır. Inc. radialis yüksekliği (IRY), Cowal ve Pastor (17), Beşer ve ark.(3)'ları ile Öztürk ve ark.(2)'ları tarafından sırasıyla ortalama 10.59 mm (11.29 mm erkekler, 9.90 mm kadınlar için), 9.9 mm ve 12.0 mm olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise ortalama IRY 9.69 mm olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler diğer araştırmacılar ile kıyaslandığında Öztürk ve ark.(2)'ları ile Cowal ve Pastor (17)'ün çalışmalarından elde edilen verilere oranla düşük, Beşer ve ark.(3)'larının çalışmaları ile uyumlu olarak gözlenmiştir. Kadavraya ait kolların CT görüntüleri üzerinde çalışma yapan Wegmann ve ark.(18)'ları ise ortalama IRY'yi 12 mm olarak belirlemişlerdir.

Benzer şekilde IRG genişliği ise Beşer ve ark.(3)'ları ile Öztürk ve ark.(2)'ları tarafından sırasıyla 14.8 mm ve 18.5 mm olarak belirlenmiştir. Sakae (19) ise çalışmasında ortalama IRG'yi kadınlarda 16.25 mm ve erkeklerde ortalama 19.23 mm; Monum ve ark.(20)'ları ise sağ taraf ulna'larda ortalama 20.07 mm ve sol taraf ulna'larda ortalama 19.19 mm olarak tespit etmişlerdir. Cowal ve Pastor (17)'ün çalışmalarında da IRG ölçümleri yapılmıştır; fakat gözlemci içi hata analizinden elde edilen sonuçlar bu ölçümün güvenilirliğinin olmadığını göstermesinden dolayı çalışmaya alınamamıştır. Çalışmamızda ise ortalama IRG 15.22 mm olarak belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarımızın Beşer ve ark.(3)'larının çalışma sonuçları ile uyumlu olduğu, diğer araştırmacıların sonuçlarından ise düşük olduğu gözlenmiştir.

Incisura trochlearis derinliği ve genişliği

Ndou and Schepartz (12), farklı popülasyonlar üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında ITD'nin siyahi ırkta beyaz ve melez ırka oranla daha büyük olduğunu ve gruplar arasındaki farkın anlamlı ($p<0.001$) olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında beyaz ırk, melez ve siyahi ırkta ortalama ITD'yi sırasıyla 11.45 mm, 11.18 mm ve 11.78 mm olarak belirlemişlerdir. Sakae (19), ortalama ITD'yi erkek bireylerde 12.08 mm ve kadın bireylerde ise ortalama 10.41 mm olarak ifade etmiştir. Öztürk ve ark.(2)'ları ortalama ITD'yi 11.57 mm olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bu ölçüm ortalama 10.15 mm olmak ile beraber diğer araştırmacıların ça-

lişmalarında elde edilen verilere oranla düşük olarak gözlenmiştir.

Wadia ve ark.(21)'leri olecranon kırıklarında en çok etkilenen parametrenin ITG-2 olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca rekonstrüksiyon içinde bu parametrenin çok önemli olduğunu vurgulamışlardır. Parçalı kırıkların intramedüller vidalarla sıkıştırılması sırasında ITG kısıtlaması olabilir. Bu komplikasyon eklem hareket açıklığının bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle inc. trochlearis'e ait ölçümlerin detaylı bilinmesi önemlidir. Beşer ve ark.(3)'leri ulnar tarafta inc.trochlearis genişliğini (ITG-3) ortalama 29.4 mm ve radial tarafta inc.trochlearis genişliğini (ITG-1) ortalama 24.4 mm olarak belirlemişlerdir. Ayrıca çalışmalarında ITG-2'yi 17.4 mm ile 26.4 mm arasında değişen ortalama 22.3 mm olarak belirlemişlerdir. Wadia ve ark.(21)'leri ise 100 önkola ait radyografik görüntülerde ortalama ITG-2 değerini 24.7 mm olarak belirlemişlerdir. Çalışmamızda ITG-1, ITG-2 ve ITG-3 parametreleri sırasıyla; 25.35mm, 22.57 mm ve 22.36 mm olarak belirlenmiştir. ITG-2 parametresinden elde edilen veriler diğer araştırmacılar ile karşılaştırıldığında, sonuçlarımızın Beşer ve ark.(3)'lerinden yüksek, ancak Wadia ve ark.(21)'lerinin sonuçlarına oranla düşük olduğu gözlenmiştir.

Olecranon genişliği

Beşer ve ark.(3)'leri, ortalama olecranon genişliğini 23.1 mm olarak belirlemişlerdir. Monum ve ark.(20)'leri ise ortalama olecranon genişliğini sağ tarafta 20.31 mm ve sol tarafta ortalama 21.27 mm olarak tespit etmişlerdir. Cowal ve Pastor (17)ise bu ölçümü erkeklerde ortalama 25.08 mm ve kadınlarda ortalama 21.93 mm olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında olecranon genişliğinin istatistiksel olarak cinsler arasında anlamlı farklılık oluşturduğunu belirtmişlerdir ($p<0.000$). Çalışmamızda ortalama olecranon genişliği 25.47 mm olarak tespit edilmiştir. Literatürde bahsedilen kemik çalışmaları ile çalışma sonuçlarımız karşılaştırıldığında sonuçların birbirleri ile uyumlu olmadığını görmekteyiz. Bu çalışmaların hepsinde kuru kemik ulna ve ölçüm için dijital kaliper kullanılmıştır. Farklı sonuçlar ile karşılaşılmasına farklı popülasyonlar üzerinde ölçüm yapılması, kullanılan kemiklerin yaş aralıklarının farklı olması ve ölçüm sırasında ölçümün olecranon'un korteks kısmının lateral veya medial kenarlarında mı ölçüm yapıldığı yoksa eklem yüzeyinin lateral veya medial kenarlarından mı ölçüm yapılmasının neden olabileceği düşünülmüştür.

Varus açısı

Proksimal ulna'nın 1/3'lük kısmının anteromedial açılanması olarak bilinen varus açısı (VA), geniş bir aralıkta bireysel farklılıklar gösteren bir açıdır. Olecranon kırıklarında, uygulanacak anatomik plağın normal bir varus açılanmasına yakın bir açıya sahip olması redüksiyonun başarı oranını arttırmaktadır (3,5). Bu nedenle bu açılanmanın bireysel farklılıkları önemlidir. Kuru kemik ulna'larda çalışma yapan Öztürk ve ark.(2)'leri bu açıyı ortalama 12.48°, Beşer ve ark.(3)'leri ortalama 9.3°, Erdem (10) ortalama 13.82° olarak belirlemiş-

lerdir. Çalışmamızda ise bu açı ortalama 9.2° (6.1°-14.1° aralığında değişen) olarak gözlenmiştir. Elde ettiğimiz değerler Erdem (10)'in çalışması ile uyumlu olmak ile beraber diğer araştırmacılar düşük olarak gözlenmiştir. Varus açısı, Hintli popülasyon üzerinde çalışma yapan Singh ve ark.(11)'leri tarafından ortalama 10.78° olarak belirlenmiştir.

Grechenig ve ark.(13)'leri kırık tedavisinde plak kullanımının etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında 54 kadavraya ait ön kolda VA'yı ortalama olarak 17.5° (11°-23° arasında değişen) olarak belirlemişlerdir. 74 kadavra'ya ait ön kolda araştırma yapan bir diğer araştırma ekibi Windisch ve ark.(6)'leri ise VA'yı ortalama 17.7° (11°-28° arasında değişen) olarak belirlemişlerdir. Puchwein ve ark. (22)'leri 40 ön kol kemiğine ait 3 boyutlu görüntülerde plak uyumluluğunu araştırdıkları çalışmalarında ortalama VA'yı 14.3° (5.8°-21.2° arasında değişen) olarak tespit etmişlerdir. Kuru kemik ulna'lar üzerinde anatomik plak uyumluluğunu araştıran bir diğer araştırma ekibi de Totlis ve ark.(5)'dir. Çalışmalarında ortalama VA'yı 8.48° olarak belirlemişlerdir. 20 kadavraya ait 3D CT görüntülerinde proksimal ulna açılanmalarını araştıran Yong ve ark.(23)'leri ise VA'nın 7.9° ile 17.7° arasında geniş bir yelpazede değişkenlik gösterdiğini ve ortalama olarak 12.1° olduğunu vurgulamışlardır. Hopf ve ark.(16)'leri 100 ulna'ya ait CT görüntülerinde VA'yı ortalama 12.4° olarak tespit etmişlerdir. CT görüntüleri üzerinde çalışma yapan Jarvie ve ark.(24)'leri tarafından ise bu açı ortalama 10.5° olarak belirlenmiştir.

Araştırmacılara ait VA ölçümleri farklılık göstermektedir. Bu durum araştırmacıların açı ölçümlerinde kullandıkları referans noktaların farklı olmasından kaynaklanabildiği gibi (çalışmamızda ulna'nın orta shaft eksenini seçildi), bu açının aynı popülasyonda cinsler arasında da değişkenlik göstermesinden kaynaklanabilir. Bu bağlamda, proksimal ulna kırıklarının restorasyonunda ve internal fiksasyonunda plağın uyumlu bir şekilde tasarlanabilmesi için bireysel farklılıklar dikkate alınmalıdır. Doğru olmayan anatomik redüksiyon ön kol fonksiyonunda kayba yol açabilir (25).

Proximal ulna dorsal açısı (PUDA)

Ulna, proksimal ulna dorsal açılanması olarak adlandırılan fizyolojik bir dorsal apex'e sahiptir. Kuru kemikler üzerinde değerlendirme yapan Öztürk ve ark.(2)'leri, Beşer ve ark.(3)'leri ile Erdem (10) tarafından bu açı ortalama olarak sırasıyla 5.9°, 8°,9.12° olarak belirlenmiştir. Hint popülasyonuna ait kuru kemik ulna'larda araştırma yapan Singh ve ark.(11)'leri ise PUDA'yı ortalama 8.06° olarak belirlemişlerdir.

Savakkanavar ve Babu (26), 60 ön kol radyografileri üzerinde PUDA'yı ortalama olarak sağ tarafta 5.6°, sol tarafta ise 5.1° olarak belirlemişlerdir. İlave olarak PUDA'nın sağ taraf için cinsler açısından istatistiksel olarak anlamlılık ifade etmediğini ancak sol tarafın anlamlı olduğunu vurgulamışlardır. Grechenig ve ark.(13)'leri, bu açıyı 1° ile 14° arasında değişen bir aralıkta ortalama olarak 4.5° olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca

çalışmalarında VA ile PUDA arasında istatistiksel olarak bir anlamlılık bulamamışlardır. Puchwein ve ark.(22)'leri, CT görüntülerinde PUDA'nın 1° ile 11.2° arasında değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Ortalama PUDA değerini ise 6.2° olarak vurgulamışlardır. Puchwein ve ark.(22)'lerinin çalışmalarına benzer şekilde Hopf ve ark.(16)'ları da CT görüntüleri üzerinde PUDA değerini ortalama 6.4° olarak belirlemişlerdir. Puchwein ve ark.(22)'leri ile Hopf ve ark.(16)'larının aksine Yong ve ark.(23), 20 kadavraya ait 3D CT görüntülerinde PUDA'yı ortalama 4.3° olarak tespit etmişlerdir. Jarvie ve ark.(24)'lerinin çalışmalarında ise 59 ulna'ya ait CT görüntüsü üzerinde PUDA ortalama olarak 3.7° olarak tespit edilmiştir. PUDA, Totlis ve ark.(5)'leri tarafından 8.49° olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Rouleau ve ark.(27)'leri bilateral ön kol radyografilerinde PUDA'yı ortalama 5.7° (0°-14° arasında değişen) olarak tespit etmişlerdir. Ön kol radyografilerinde çalışma yapan Reddy ve Garikapati (28) ise sağ taraf PUDA'yı

ortalama 5.7°, sol taraf PUDA'yı ortalama 5.5° olarak belirlemişlerdir.

Proximal ulna torsiyon açısı

Ulna, olecranon tarafından bakıldığında dirsek ekleminin fleksiyon ve ekstensiyon hareketinin bir miktar spiral şekilde olmasını sağlayan belirli bir burkulma derecesine sahiptir. Bu açı olecranon'un arka yüzünün sapma açısıdır. Bu açıya torsiyon açısı denilmektedir (23). Bu açı, femuru'nun anteversiyon açısına ve humerus'un retroversiyon açısına benzemektedir (3). Proksimal ulna'nın sahip olduğu bu torsiyon açısı, anatomik olarak önceden şekillendirilmiş plakların, proksimal ulnar kırığın fiksasyonu için kullanımında uyumun başarı oranını azaltmaktadır (23). Kuru kemikler üzerinde değerlendirme yapan Öztürk ve ark.(2)'leri ile Beşer ve ark.(3)'leri tarafından bu açı ortalama olarak sırasıyla 14.64°, 11.1° olarak belirlenmiştir. Yong ve ark.(23)'leri ise bu açıyı ortalama 22.5° olarak belirlemişlerdir.

Tablo 6. Proksimal ulna'ya ait varus, dorsal ve torsiyon açılarının araştırmacıların çalışmalarından elde edilen değerleri

Araştırmacılar	Örneklem	Varus açısı (VA)	Proksimal ulna dorsal açısı (PUDA)	Proksimal ulna torsiyon açısı (PUTA)
Öztürk ve ark.(2)	25 kuru kemik ulna	12.48°	5.9°	14.64°
Beşer ve ark.(3)	50 kuru kemik ulna	9.3°	8°	11.1°
Erdem (10)	82 kuru kemik ulna	13.82°	9.12°	-
Grechening ve ark.(13)	57 kadavra'ya ait ön kol	17.5°	4.5°	-
Windisch ve ark.(6)	74 kadavraya ait ön kol	17.7°	-	-
Puchwein ve ark.(22)	40 önkola ait CT	14.3°	6.2°	-
Totlis ve ark.(5)	200 kuru kemik ulna	8.48°	8.49°	-
Hopf ve ark.(16)	100 ulna CT görüntüsü	12.4°	6.4°	-
Yong ve ark.(23)	20 kadavraya ait 3D CT görüntüleri	12.1°	4.3°	22.5°
Savakkanavar ve ark.(26)	60 ön kol radyografisi	-	5.6° (sağ taraf) 5.1° (sol taraf)	-
Rouleau ve ark.(27)	100 ön kol radyografisi (bilateral)	-	5.7°	-
Reddy ve Garikapati (28)	56 ön kol grafisi	-	5.7° (sağ taraf) 5.5° (sol taraf)	-
Sing ve ark.(11)	100 kuru kemik ulna	10.78°	8.06°	-
Jarvie ve ark.(24)	59 ulna CT görüntüsü	10.5°	3.7°	-
Bizim çalışmamız	62 kuru kemik ulna	9.2°	5.85°	13.4°

Çalışmamızda ise proksimal ulna torsiyon açısı ortalama 13.4° olarak tespit edilmekle beraber sonuçlarımız Öztürk ve ark.(2)'leri ile Beşer ve ark.(3)'lerinin çalışmalarına yakındır. Ancak Yong ve ark.(23)'lerinin sonuçları ile karşılaştırıldığında uyumsuz olarak görülmüştür. Ölçümlerde kullanılan tekniklerin ve materyallerin birbirinden farklı olmasının bu duruma neden olabileceği öngörülmüştür.

Diğer açılar (Olecranon-diyafiz açısı, Tüberkül ve artiküler açı)

Olecranon diyafiz açısı, tüberkül açısı ve artiküler açı, Beşer ve ark.(3)'leri tarafından ortalama olarak sırasıyla, 19.3°, 20.3° ve 27.7° olarak tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda ise bu açılar ortalama olarak sırasıyla 15.49°, 18.99° ve 20.37° olarak belirlenmiştir. Çalışmamızdan elde edilen veriler Beşer ve ark.(3)'lerinin çalışmalarına oranla düşük bulunmuştur.

Proksimal ulna'nın morfometrik yapısına ait bilgiler ulna kırıkları cerrahisi ve cerrahi sonrası ulna fonksiyonlarının rehabilitasyonunda önem arz etmektedir. Bireysel farklılıkların göz önüne alınarak tasarlandığı implant ve protezler dirsek eklemindeki uyumun başarı oranını arttırmakta ve eklemin fonksiyonunun düzgün olarak yerine getirilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda çalışmamızdan elde edilen verilerin klinisyenlere katkı sağlayacağı düşüncesindeyiz.

Çalışmanın sınırlılıkları

Çalışmamızın ön önemli kısıtlılığı kemiklerin cinsiyetlerinin bilinmemesidir. Morfolojik ölçümlerin cinsiyete göre karşılaştırılması, daha sonraki çalışmalarda cinsel dimorfizm için bir rehber olabilir.

Etik onam: Çalışma için etik onam Necmettin Erbakan Üniversitesi İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2022 tarih ve 3844 sayılı kararı ile alındı.

Yazar Katkıları:

Konsept: A.D.A.K.

Literatür Tarama: A.D.A.K.

Tasarım: A.D.A.K.

Veri toplama: A.D.A.K.

Analiz ve yorum: A.D.A.K.

Makale yazımı: A.D.A.K.

Eleştirel incelenmesi: A.D.A.K.

Çıkar Çatışması: Yok

Finansal Destek: Yok

Kaynaklar

1. Aykut S, Özkan Y. Olekranon kırıkları ve transolekranon kırıklı çıkıkları. *TOTBİD Dergisi*.2014;12:72-79.
2. Öztürk K, Özdemir B, Dursun A, Kastamoni Y, Albay S.Proksimal ulna'nın anatomik mimarisi ve açılanmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*. 2021; 28(3):419-426.
3. Beşer CG, Demiryürek D, Özsoy H, Erçekmak B, Hayran M, Kızılay O ve ark. Redefining the proximal ulna anatomy. *Surgical and Radiologic Anatomy*.2014;36(10):1023-1031.
4. Gökçay Eİ, Çabuk H, Kalkar İ, Tekin AÇ, Büyükkurt CD. Basit ve Parçalı Olekranon Kırıklarında Plak Vida Osteosentez ile Gergi Bandı Tekniğinin Klinik Karşılaştırması. *Okmeydanı Tıp Dergisi*.2016;32(1):19-23.
5. Totlis T, Anastasopoulos N, Apostolidis S, Paraskevas G, Terzidis I, Natsis K. Proximal ulna morphometry: which are the "true" anatomical preshaped olecranon plates? *Surgical and Radiologic Anatomy*.2014;36(10):1015-1022.
6. Windisch G, Clement H, Grechenig W, Tesch NP, Pichler W. The anatomy of the proximal ulna. *Journal of shoulder and elbow surgery*.2007;16(5):661-666.
7. Bailey CS, MacDermid J, Patterson SD, King GJ. Outcome of plate fixation of olecranon fractures. *Journal of orthopaedic trauma*.2001;15(8):542-548.
8. Lavigne G ve Baratz B. Fractures of the olecranon. *Journal of the American Society for Surgery of the Hand*.2004;4(2):94-102.
9. Nowinski RJ, Nork SE, Segina DN, Benirschke SK. Commi-nuted fracture-dislocations of the elbow treated with an AO wrist fusion plate. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*.2000;378:238-244.
10. Erdem H.Surgical importance of radiographically aided morphometry of the proximal ulna. *International Journal of Morphology*.2020;38(2):299-304.
11. Singh J, Pahuja K, Singh T. Morphometric study of proximal ulna with special emphasis on angulations. *Journal of the anatomical society of india*.2015;64:S12-S17.
12. Ndou R ve Schepartz LA. Morphometric characteristics of the humerus and ulna in limbs bearing the supratrochlear aperture (STA). *The Anatomical Record*.2016;299(2):220-233.
13. Grechenig W, Clement H, Pichler W, Tesch NP, Windisch G. The influence of lateral and anterior angulation of the proximal ulna on the treatment of a Monteggia fracture: an anatomical cadaver study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*.2007;89(6):836-838.
14. Wang AA, Mara M, Hutchinson DT. The proximal ulna: an anatomic study with relevance to olecranon osteotomy and fracture fixation. *Journal of shoulder and elbow surgery*.2003;12(3):293-296.
15. Akpınar F, Aydınoğlu A, Tosun N, Tuncay İ. Morphologic evaluation of the ulna. *Acta Orthopaedica Scandinavica*.2003;74(4):415-419.
16. Hopf JC, Jahnig A, Jorg T, Westphal RS, Wagner D, Rommens PM. Computer tomographic analysis of anatomic characteristics of the ulna—essential parameters for preshaped implants. *Plos one*.2020;15(5):e0232988.
17. Cowal LS ve Pastor RF.Dimensional variation in the proximal ulna: evaluation of a metric method for sex assessment. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*.2008;135(4):469-478.
18. Wegmann K, Knowles N, Lalone E, Müller LP, Athwal GS, King GJW. Computed tomography analysis of the radial notch of the ulna. *The Journal of Hand Surgery*.2019; 44(9):794. e1-794. e8.
19. Sakaue K. Sexual determination of long bones in recent Japanese. *Anthropological science*.2004;112(1):75-81.
20. Monum T, Jongmuenwai W, Thunyacharoen S, Sinthhubua A, Prasitwattanaseree S, Mahakkanukrauh P. Sex Estimation Using Ulna in a Thai Population. *International Journal of Morphology*.2021;39(6):1535-1542.
21. Wadia F, Kamieni S, Dhotare S, Amis A. Radiographic measurements of normal elbows: clinical relevance to olecranon fractures. *Clinical Anatomy: The Official Journal of the American Association of Clinical Anatomists and the British Association of Clinical Anatomists*.2007;20(4):407-410.
22. Puchwein P, Schildhauer TA, Schöffmann S, Heidari N, Windisch G, Pichler W. Three-dimensional morphometry of the proximal ulna: a comparison to currently used anatomically preshaped ulna plates. *Journal of shoulder and elbow surgery*.2012;21(8):1018-1023.
23. Yong WJ, Tan J, Adikrishna A, Lee HJ, Jung JW, Cho D-W, et al. Morphometric analysis of the proximal ulna using three-dimensional computed tomography and computer-aided design: varus, dorsal, and torsion angulation. *Surgical and Radiologic Anatomy*.2014;36(8):763-768.
24. Jarvie GC, Kilb B, Willing R, King GJ, Daneshvar P. Apparent Proximal ulna dorsal angulation variation due to ulnar rotation. *Journal of orthopaedic trauma*.2019;33(4):e120-e123.
25. Shi X, Pan T, Wu D, Chen R, Lin Z, Pan J. The impact of varus angulation on proximal fractures of the ulna. *BMC Musculoskeletal Disorders*.2018;19(1):1-5.
26. Savakkanavar P ve Babu CP. An assessment of proximal ulna dorsal angulation using digital radiographic images. *International Journal of Orthopaedics Sciences*. 2017;3:26-9.
27. Rouleau DM, Faber KJ, Athwal GS. The proximal ulna dorsal angulation: a radiographic study. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2010;19(1):26-30.
28. Reddy J ve Garikapati S. Radiographic study of proximal ulna dorsal angulation in south Indian population. *International Journal of Surgery & Orthopedics*. 2018;4(3):110-114.