

T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

KONSERVATİF TAKİP EDİLEN RADIUS ALT UÇ KIRIKLI  
HASTALARDA REDÜKSİYON KAYBINDA ETKİLİ  
FAKTÖRLER

Dr. Ali Okan Tarlacık

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

ESKİŞEHİR  
2020



T.C.  
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

KONSERVATİF TAKİP EDİLEN RADIUS ALT UÇ KIRIKLI  
HASTALARDA REDÜKSİYON KAYBINDA ETKİLİ  
FAKTÖRLER

Dr. Ali Okan Tarlacık

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Abdurrahman Özçelik

ESKİŞEHİR  
2020

**TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI**  
**T.C.**  
**ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĐINA,**

Dr. Ali Okan TARLACIK'a ait "Konservatif takip edilen radius alt uç kırıklı hastalarda redüksiyon kaybında etkili faktörler" adlı çalışma jürimiz tarafından Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih:

Jüri Başkanı	Prof. Dr. Abdurrahman Özçelik Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Üye	Prof. Dr. Özal Özcan Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı
Üye	Dr. Ö. Ü. Adnan Sevensan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu' nun ...../ .....tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. İ.Özkan ALATAŐ  
Dekan

## TEŞEKKÜR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda almış olduğum uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yön veren başta tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Abdurrahman ÖZÇELİK'e, bana her koşulda özveri ve sabırla yaklaşip uzman olarak yetişmemde büyük katkı sağlayan tüm değerli hocalarıma ve eğitim sürecimde bana destek olan tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu'na projeye verdikleri desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

## ÖZET

**Tarlacık, A. O. Konservatif Takip Edilen Radius Alt Uç Kırıklı Hastalarda Redüksiyon Kaybında Etkili Faktörler. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir 2020.** Erişkinlerde görülen radius alt uç kırığı yaygın olarak konservatif tedavi edilmektedir. Bu kırıkların bir kısmı poliklinik takipleri sırasında kırık redüksiyon kaybı ile sonuçlanmakta ve bu redüksiyon kaybı olan kırıkların tedavilerinin önemli bir kısmı cerrahi yöntemle sağlanmaktadır. Bu tip kırıklarda yaşanan redüksiyon kaybı hastaların tedavisinde gecikmeye, artmış tedavi maliyetine ve fonksiyonel sonuçlarda olumsuzluklara neden olmaktadır. Bu nedenle konservatif tedavi edilecek hastalarda kırığın redüksiyon kaybına neden olabilecek radyolojik kriterler öngörülebilirse bu olumsuzluklar önlenecektir. Çalışma konservatif takip edilen radius alt uç kırıklı hastalarda redüksiyon kaybında etkili faktörleri araştırmaktadır. Hastaların kırıkları izole radius alt uç kırıklarıdır. Takip ettiğimiz hastaların acile başvurusu sırasında, redüksiyon yapıldıktan sonra ve alçıları çıkarıldıktan sonra çekilen grafileri üzerinden sonuçlar değerlendirilmiştir. Ölçümlerde kabul edilebilir radyolojik kriterler radial uzunluk için 8-17 mm, volar tilt açısı için ise -10 ile 16 derece arası olarak belirlenmiştir. Acile başvuru sırasında ulnar kolonda ve radial kolonda kırık bulunmasının alçı çıkarıldıktan sonra radial uzunlukta anlamlı şekilde kayba neden olduğu görülmüştür. Araştırılan ölçümlerde volar tilt üzerinde anlamlı değişkenlik oluşturacak parametre görülmemiştir.

**Anahtar Kelimeler:** radius alt uç, konservatif, redüksiyon, radial uzunluk

**Destekleyen Kurumlar:** Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje Birimi

## ABSTRACT

**Tarlacık, A. O. Effective factors in reduction loss in radius distal fracture patients with conservative follow-up. Eskişehir Osmangazi University Faculty of Medicine, Medical Speciality Thesis in Department of Orthopaedics and Traumatology, Eskişehir, 2020.** Distal radius fracture seen in adults is widely treated conservatively. Some of these fractures result in loss of fracture reduction during outpatient follow-up, and most of the treatment is provided by surgical methods. Loss of reduction in these types of fractures leads to delayed treatment of patients, increased cost of treatment, and adverse effects on functional outcomes. Therefore, if the radiological criteria that may cause loss of reduction of the fracture in the patients to be treated conservatively, these negativities will be avoided. The study investigates the factors that are effective in loss of reduction in conservatively treated distal radius fracture patients. Fractures of the patients were isolated distal radius fractures. The results were evaluated on the radiographs of the patients who were followed up at the time of admission to the emergency department, after reduction and after removal of the casts. Acceptable radiological criteria were 8-17 mm for the radial length and -10 to 16 degrees for the volar tilt angle. It was found that ulnar colon and radial colon fracture at the time of admission caused significant loss of radial length after cast removal. No significant change in volar tilt was observed.

Key Words: distal radius, conservative, reduction, radial length

Supported by: Eskişehir Osmangazi University Scientific Research Project Unit

**İÇİNDEKİLER**

	Sayfa
TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	<u>iii</u>
TEŞEKKÜR	<u>iv</u>
ÖZET	<u>v</u>
ABSTRACT	<u>vi</u>
İÇİNDEKİLER	<u>vii</u>
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	<u>ix</u>
ŞEKİLLER DİZİNİ	<u>x</u>
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Anatomi	2
2.1.1. Radius Alt Uç Kemik Anatomisi	2
2.1.2. Radiokarpal Ligamentler	3
2.1.3. Ulna Alt Uç Kemik Anatomisi	4
2.1.4. Distal Radioulnar Eklem (DRUE)	5
2.1.5. Radiokarpal Eklem	6
2.2. El Bileğinin Biyomekaniği	6
2.3. Radius Alt Uç Kırıklarında Epidemiyoloji	7
2.4. Radius Alt Uç Kırıklarında Klinik	7
2.5. Radius Alt Uç Kırıklarında Görüntüleme	8
2.6. Radius Alt Uç Kırıklarında Sınıflandırma	10
2.7. Radius Alt Uç Kırıklarında Tedavi	16
2.7.1. Kapalı Redüksiyon ve Alçılama	17
2.7.2. Kapalı Redüksiyon ve Perkütan Fiksasyon	20
2.7.3. Eksternal Fiksasyon	21



2.7.4. Açık Redüksiyon ve İnternal Fiksasyon	22
2.7.5. Artroskopik Cerrahi	23
2.7.6. Radius Alt Uç Kırıklarına Eşlik Eden Karpal Kemik Kırıkları, Bağ Yaralanmaları ve Tedavisi	24
2.8. Radius Alt Uç Kırıklarında Komplikasyonlar	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
KAYNAKLAR	40

**SİMGELER VE KISALTMALAR**

AO	Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DRUE	Distal Radioulnar Eklem
K Teli	Kirschner Teli
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
RKL	Radial Kollateral Ligament
RLL	Radiolunat Ligament
RLTL	Radiolunotriquetral Ligament
RSKL	Radioskafokapitat Ligament
RSL	Radioskafoid Ligament
RTL	Radiotriquetral Ligament
SLİL	Skafolunat İnterosseoz Ligament
sRSL	Kısa Radioskafoid Ligament
TFCC	Triangular Fibrokartilaj Kompleks
UV	Ulnar Varyans

## ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. Lister tüberkülü ve ekstansör kompartmanlar	3
2.2. Radiokarpal ligamentler	4
2.3. Distal radioulnar eklem anatomisi	5
2.4. Triangular fibrokartilaj kompleks anatomisi	6
2.5. Radial inklinasyon ve radial yükseklik ölçümü	8
2.6. Ulnar varyans ölçümü	9
2.7. Palmar tilt açısı ölçümü	10
2.8. Melone sınıflaması şematik çizimi	11
2.9. Frykman sınıflaması şematik çizimi	12
2.10. Fernandez sınıflaması şematik çizimi	13
2.11. AO sınıflaması	16
2.12. Redüksiyon manevrasının şematik çizimi	18
2.13. Traksiyon ve kırığın palpasyonla kontrolü	18
2.14. Fleksiyon ve ulnar deviasyondaki alçı pozisyonu	19
2.15. Perkütan fikse edilmiş distal radius kırığı	20
2.16. Eksternal fiksator uygulamasının şematik çizimi	21
2.17. Volar plak ile tespit edilmiş radius alt uç kırığı	22
2.18. Dorsal plak ile tespit edilmiş radius alt uç kırığı	23
2.19. Radius alt uç kırığı ile birlikte skafolunat ligament yaralanması	25
3.1. Onam belgesi örneği	28
3.2. Kolonların anatomik yerleşimi	29
3.3. Hastalardan elde edilen verilerin kayıtları-1	30
3.4. Hastalardan elde edilen verilerin kayıtları-2	31
3.5. Hastalarda ölçülen volar tilt açılarının üç aşamadaki değerleri	32
3.6. Hastalarda ölçülen radial uzunlukların üç aşamadaki değerleri	32
4.1. Volar tilt açısında anlamlı farka neden olan kriter bulunmamıştır	34
4.2. Radial uzunlukta anlamlı farka neden olan kriterler	35

## 1.GİRİŞ

Radius alt uç kırıkları acil servislerde tedavi edilen kırıkların yaklaşık beşte birini oluşturmaktadır. Kırıkların çoğu eklem içi kırıktır. Buna rağmen bu kırıklar komplike olmadıklarından dolayı büyük çoğunluğu konservatif yöntemlerle tedavi edilmektedir. Radius alt uç kırıkları hastaların sosyal yaşamını olumsuz etkileyebilmekte ve çalışma kaybı bir yıla kadar uzayabilmektedir(1). Maliyet açısından daha avantajlı olan konservatif tedavi seçeneği cerrahi tedavi ile kıyaslandığında 37 kata kadar daha ekonomik olabilmektedir(2).

Konservatif yöntemle takip edilme kararı alınan radius alt uç kırıkları anatomik redükte olsa da birçok etmene bağlı olarak yeniden deplase olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda takip sırasındaki redüksiyon kaybına neden olan risk faktörleri incelenmiştir(3-5). Beş mm ya da daha az radial kısalık olması, eklem içi 2 mm ya da daha az basamaklanma olması, radial eğimin 15° ya da daha fazla olması ve palmar eğimin 15° dorsal - 20° volar arasında olmasının konservatif takipte radyolojik olarak kabul edilebilir kriterler olduğu iddia edilmiştir(6-8). Buna rağmen konservatif takip için önerilen kriterlerde ortak görüş oluşmamıştır.

Bu çalışmada konservatif takip sırasında redüksiyon kaybı nedeniyle oluşabilecek ikincil cerrahi riskleri azaltmak ana amacımızdır. Çalışmamızda redüksiyon kaybına neden olabilecek faktörler araştırılmıştır. Hove ve ark. radius alt uç kırığı olan 645 hastayı konservatif olarak takip etmiş ve redüksiyon sonrası elde edilen volar tilt, radial uzunluk ve ileri yaşın redüksiyon kaybı ile ilişkili olduğunu iddia etmiştir(9). Makhni ve ark. konservatif takip ettikleri, özellikle 60 yaş üstü hastalarda redüksiyon kaybının sık olduğuna dikkat çekmişlerdir(10).

Bu çalışmada radius alt uç kırıklı hastalar ileriye dönük incelenerek, takip sırasında pozisyon kaybını öngörebilecek radyolojik kriterler araştırılmıştır.

## 2.GENEL BİLGİLER

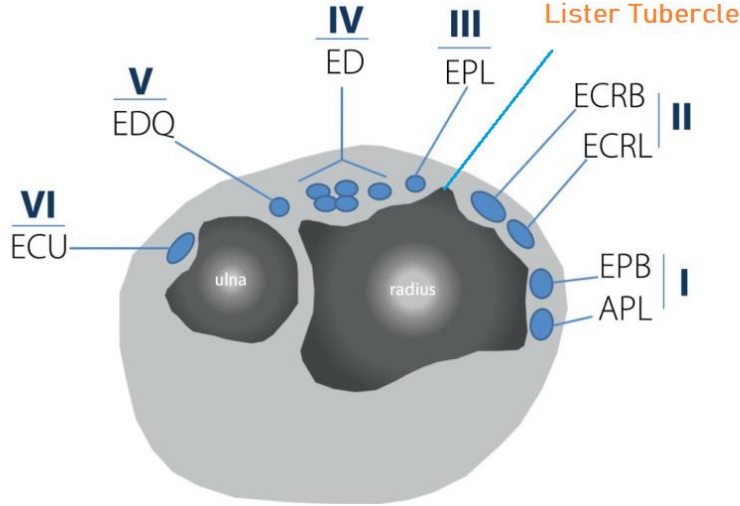
### 2.1. Anatomi

El bileği ve dolayısıyla radius alt ucu iskelet sisteminde en fazla travmaya maruz kalan bölge olduğundan ve kırıklara bağ ve ligament hasarları da eşlik edebildiğinden bu bölgenin anatomisinin özümsemiş olması gerekir. Anatomi aynı zamanda klinik ve radyografiyi bağdaştırmakta da gereklidir. El bileği eklemi; ön kol kemikleri olan radius ve ulnanın alt ucu ve sekiz adet karpal kemikten oluşur. Tedavi takibinde oluşabilecek komplikasyonları öngörebilmek ve önleyebilmek için kemik anatomisi ve yumuşak doku anatomisi ayrıntılı bilinmelidir.

#### 2.1.1. Radius Alt Uç Kemik Anatomisi

Radius alt ucunun epifizer bölgesi watershed çizgisi distalindedir ve eklem yüzeyi ile stiloid çıkıntıyı içerir. Metafizer bölge ise trapezoid prizma şeklindedir; volar, dorsal, medial ve lateral yüzeyleri mevcuttur.

Ulnar yüzey sigmoid çentiği içerir. Radial yüzey birinci ekstansör kompartmanın oluşunu, stiloid çıkıntıyı ve bu çıkıntının üzerinde bulunan brakioradialis kasının yapıştığı tüberkülü içerir. Dorsal yüzeyde bulunan en önemli yapı Lister tüberkülüdür. Bu tüberkülün radial tarafında ikinci ekstansör kompartmanın, ulnar tarafında ise üçüncü, dördüncü ve beşinci ekstansör kompartmaların oluşu bulunur (**Şekil 2.1.**). Lister tüberkülü ekstansör tendonların fonksiyonlarında dayanak noktasıdır ve ekstansör retinakulum için tutunma noktası olarak görev görür. Yine bu tüberkülün en önemli özelliklerinden biri ulnar tarafında bulunan 3.ekstansör kompartman oluşundaki ekstansör pollicis longus tendonu için makara görevi görmesidir. Radius alt ucunun volar yüzeyi hafif bir konkavite içerir. Bu konkavitenin distal sınırı watershed çizgisidir(11). Watershed çizgisinde kemik distale doğru hafif bir dorsal eğim oluşturur. Bu eğime eklem kapsülü ve volar ligamentler oturur. Volar yerleşimli modern implantlar fleksör tendonların olası hasarını önlemek amacıyla bu çizginin distaline taşmamalıdır. Volar yüzey radius alt ucunun en kalın korteksine sahip bölgesidir. Pronator kuadratus kası ile örtülüdür. Sagittal düzlemde metafizer bölgede volare doğru açılanma göstermesi önemli anatomik ayrıntısıdır.



Şekil 2.1. Lister tüberkülü ve ekstansör kompartmanlar(12)

Stiloid çıkıntı skafoid kemiğe radial taraftan destek olur ve eklemin radial deviasyonunu sınırlandırır. Tepesine radial kollateral ligament (RKL) ve radioskafokapitat ligament (RSKL) tutunur. Stiloidin ucu ile brakioradialis tüberkülü arasında birinci ekstansör kompartmanın oluşu bulunur. Brakioradialis insersiyosu birinci ekstansör kompartmanın tabanıdır ve stiloid ucuna 17 mm uzaktadır. Radius alt uç kırıklarında potansiyel deforme edici gücü vardır.

Ekstansör retinakulum radius alt ucu seviyesindeyken fleksör retinakulum karpal düzeyde yer alır. Radius alt ucunun skafoid fossa, lunat fossa ve sigmoid çentik olmak üzere üç tane eklem yüzeyi vardır. Distalde bulunan skafoid ve lunat fossalar arasındaki interfaset tümseklik eklem yüzeyini morfolojik olarak ikiye ayırır. Skafoid ve lunat fossaların yüzey alanları oranı sırasıyla %47 ve %53' tür(13). Radiokarpal eklem yüzeyindeki kırıkdak kalınlık yer yer değişmekle birlikte her zaman 1 mm'nin altındadır(14). Ulnar tarafta bulunan sigmoid çentik ise ulna başı ile eklem yapar.

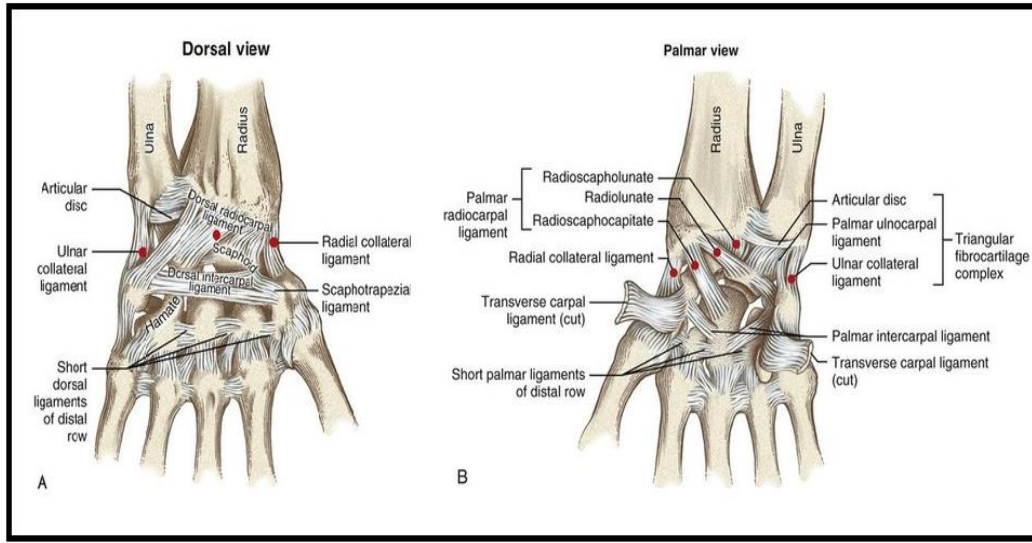
### 2.1.2. Radiokarpal Ligamentler

Volar ve dorsal yerleşimlidirler (Şekil 2.2.). Volardaki ligamentler dorsaldekilere göre daha kalındırlar(15).

Volar ligamentler; Radial Kollateral Ligament (RKL): Ekstrakapsülerdir. Radial stiloid ile skafoidin distal kutbu arasında uzanır. Radioskafokapitat Ligament (RSKL): İntrakapsülerdir. Radial stiloidden skafoid ve kapitatuma uzanır. Radiolunotriquetral Ligament (RLTL): İntrakapsülerdir. Daha ulnar tarafta yer alır. RSKL liflerine karışarak başlar. Sıkıca lunatuma ve devamı şeklindeki lifleri triquetruma yapışır. Kısa Radioskafoid Ligament (sRSL): Volarde

interfaset çıkıntından başlar, distalde Skafolunat İnterosseoz Ligamanetin (SLİL) proksimaline karışır. İnce ve membranöz yapıdadır(16).

Dorsal ligamentler: Radioskafoid Ligament (RSL): Dorsoradialden başlayarak skafoid dorsaline uzanır. Radiolunat Ligament(RLL): Lister tüberkülünün hemen radialinden başlayarak lunatuma uzanır. Radius ile lunatumun uyumundan sorumludur. Radiotriquetral Ligament (RTL): Lister tüberkülünün ulnar tarafından başlayıp triquetrumun dorsal tüberkülüne uzanır. Daha çok Triangular Fibrokartilaj Kompleksin (TFCC) bir komponenti olduğu düşünülür(15).



Şekil 2.2. Radiokarpal ligamentler(17)

### 2.1.3. Ulna Alt Uç Kemik Anatomisi

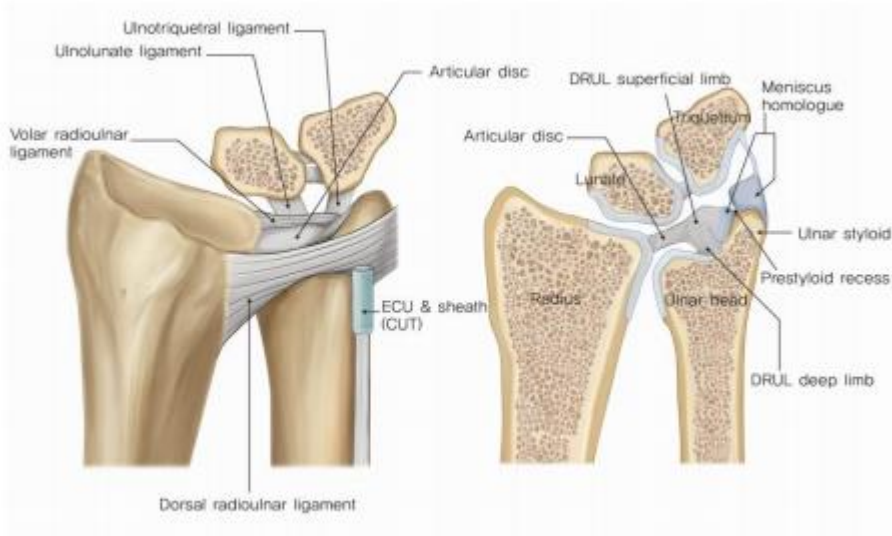
Ulna alt ucu, kendisinin etrafında radius alt ucunun dönmesiyle oluşan ön kol rotasyonları için sütun görevi görür. Ulna başı radiusun sigmoid çentiğiyle eklem yapar. Ulna alt ucunda dorsolateral kısımda ekstansör karpi ulnaris tendonunun oluşu ve tendonu olukta tutan ligamentöz tünel bulunur. Ulnanın en distalinde dorsal yerleşimli stiloid çıkıntısı bulunur. Bu çıkıntı ulnar kollateral ligamentin ve aksesuar ligamentin tutunma bölgesidir.

Ulnar varyans (UV): Radiusun lunat fasetinin ulnar kısmının ortası ile ulna başının en distali arasındaki mesafedir. Irklar arasında farklılık göstermekle beraber ortalama -1 ile +1 mm arasındadır.

#### 2.1.4. Distal Radioulnar Eklem (DRUE)

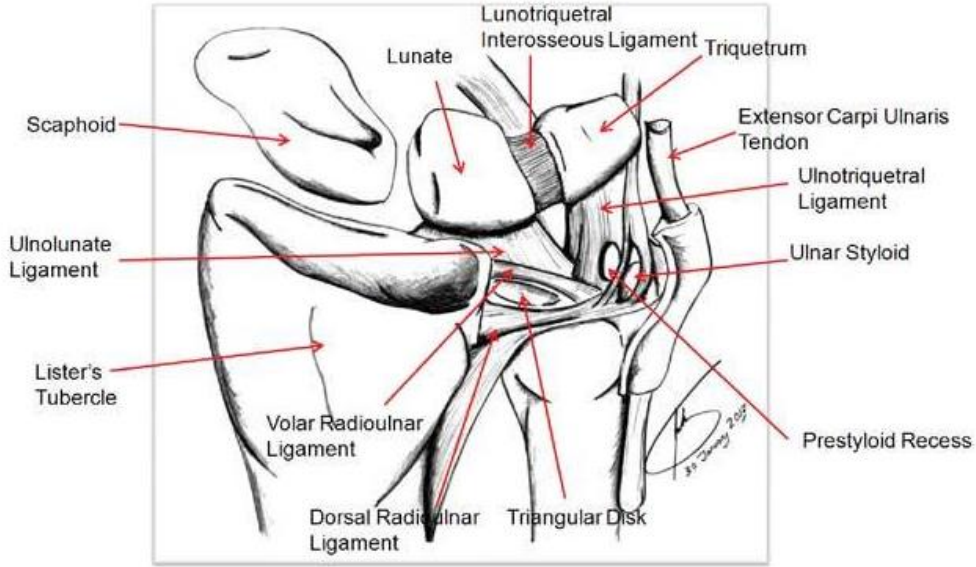
Radiusta bulunan sigmoid çentik ile ulna başı arasındaki eklemdir (**Şekil 2.3.**). Proksimal radioulnar eklemdaki konfigürasyonun tersi olarak distalde sigmoid çentik konkav, ulna başı ise konvektir. Sigmoid çentik ile ulna stiloid çıkıntısını birbirine bağlayan ve TFCC'nin bir komponenti olan fibrokartilajinöz bir disk bulunur. Ulnar varyansa bağlı olarak bu eklemin geometrisi silindirik, küresel veya konik olabilir. Dorsal ve voları sinoviyal kapsül ile kaplanmıştır. Ön kol rotasyonları sırasında eklemden yuvarlanma ve kayma olur. Bu eklemin stabilitesi eklem yüzeyinin biçimine ve ligamentlere bağlıdır. Radioulnar interosseöz membran, eklem kapsülleri, TFCC, ekstansör karpi ulnaris tendon kılıfı ve pronator kuadratus kası tarafından sağlanır(15).

Triangular fibrokartilaj kompleks (TFCC); ulnokarpal kompleks olarak da geçer. Radiusun ulnar kenarı ve ulnadan başlayıp trikuetrumun etrafını saran ve 5.metakarp tabanına doğru uzanan bir ligamentler bütünüdür (**Şekil 2.4.**). TFCC; DRUE'nin primer stabilizatörüdür ve ayrıca karpal kemiklerden gelen yükün ulnaya aktarılmasını da sağlar(18).



Şekil 2.3. Distal radioulnar eklem anatomisi(19)





Şekil 2.4. Triangular fibrokartilaj kompleks anatomisi(20)

### 2.1.5. Radiokarpal Eklem

Radiusun alt ucu karpal kemiklerden skafoid ve lunatum ile eklem yapar. Ellipsoid tipte bir eklemdir. Skafoid ve lunat fossaların yüzey alanları oranı sırasıyla %47 ve %53' tür(13). Radiokarpal eklem yüzeyindeki kıkırdak kalınlık yer yer değişmekle birlikte her zaman 1 mm'nin altındadır. Eklem radiokarpal ligamentler tarafından desteklenir.

### 2.2. El Bileğinin Biyomekaniği

El bileği sagittal planda fleksiyon-ekstansiyon, koronal planda ulnar-radial deviasyon hareketlerini yapar. Yine tüm ön kolu ilgilendiren pronasyon-supinasyon hareketlerine katılır. Ortalama ekstansiyon 80-85°, ortalama fleksiyon 85-90° dir. Fleksiyonun %40'ı radiokarpal eklemden, %60'ı midkarpal eklemden sağlanırken ekstansiyonun ise %65'i radiokarpal eklemden, %35'i midkarpal eklemden sağlanır(21, 22). El bilek fleksiyonunda proksimal karpal sıra fleksiyona ve ulnar deviasyona gelirken, el bilek ekstansiyonunda proksimal karpal sıra ekstansiyona ve radial deviasyona gelir. El bileğinde ortalama radial deviasyon 15°, ulnar deviasyon ise 35° kadardır. Deviasyonun büyük kısmı midkarpal eklemden yapılır. Deviasyon sırasında distal ve proksimal sıralar ayrı yönlerde hareket ederler. Radial deviasyon yaparken skafoid ve lunatum fleksiyon, kapitatum ise ekstansiyon yaparken ulnar deviasyon sırasında bu hareketin tam tersi oluşur. Ekstansör karpi radialis longus ve brevis tendonları el bileğinin ekstansiyon ve radial deviasyon yönünde ciddi bir moment oluştururken fleksör karpi ulnaris tendonu ise el bileğinin fleksiyon ve

ulnar deviasyonu için büyük bir moment oluşturur. Proksimal karpal sıraya tendon yapışmadığı için el bilek hareketlerinde öncelikle distal karpal sıra sonrasında ise proksimal karpal sıra hareket eder.

Normal bir el bileğinde nötral pozisyonda yüklerin %50-60'ı radioskafoid ekleme, %29-30'u radiolunat ekleme, %10-21'i ulnokarpal ekleme iletilir. Palmar fleksiyon ve radial deviasyonda radiokarpal temas azalır. Radial deviasyonda radius yükün %85 kadarını alırken ulnar deviasyonda ulna ve radius %50'şer yük taşır(23, 24). Tendonları el bileğinden geçen kaslardan beş tanesi sadece el bileğine hareket yaptırır. Bunlar; ekstansör karpi ulnaris, ekstansör karpi radialis longus, ekstansör karpi radialis brevis, fleksör karpi ulnaris ve fleksör karpi radialisdir.

### **2.3. Radius Alt Uç Kırıklarında Epidemiyoloji**

Çocuklarda radius alt uç kırıkları puberteye yakın dönemde artış gösterir. Erkeklerde bir miktar daha fazladır. Bu yaş grubunda radius alt uç kırığına en sık spor yaralanmaları ve trafik kazaları sebep olmaktadır. Kemik iyileşmesi ve yeniden şekillenme bu yaş grubunda çok hızlı olduğundan komplikasyon oranları düşüktür(25).

Orta yaş grubunda radius alt uç kırıkları daha az görülür ve yine başlıca sebepleri trafik kazaları ve spor yaralanmalarıdır. Elli yaşına kadar erkeklerde daha sık iken elli yaşından sonra osteoporozla bağlı olarak kadınlarda erkeklere oranla sıklığı daha fazla görülür. Birçoğunun eklem ilişkisi yoktur ve prognozu iyidir.

Yaşlılarda radius alt uç kırıklarının en sık sebebi düşmedir. Artan yaş ile sakatlık oluşması ve hayat kalitesinde düşüş olma ihtimali artmaktadır.

### **2.4. Radius Alt Uç Kırıklarında Klinik**

Kırıkların genel klinik bulguları olan şişlik, ekimoz, deformite, hassasiyet, krepitasyon gibi bulgular radius alt uç kırıklarının kliniği için de geçerlidir. El bileğinde kırık paternine bağlı olarak volar veya dorsal yönelimli deformiteler gözlenebilir. Kırığın ayrışma miktarına ve DRUE'de çıkık varlığına bağlı olarak ulnar stiloidde belirginleşme görülebilir. Kırığa eşlik edebilecek vasküler ve nörolojik patolojilerin gözden kaçırılmaması için detaylı fizik muayene gereklidir. Ulnar ve radial arterler ile median sinir fonksiyonları değerlendirilmelidir. Yine fleksör ve ekstansör tendon (özellikle EPL tendonu) muayeneleri özenle yapılmalı ve kırığa bağlı olası tendon hasarları gözden kaçırılmamalıdır. Ek yaralanmaların varlığı açısından aynı taraf dirsek ve omuz muayeneleri de mutlaka yapılmalıdır.

## 2.5. Radius Alt Uç Kırıklarında Görüntüleme

Konvansiyonel iki yönlü grafiler el bilek yaralanmaları için ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Çok parçalı ve eklem içi kırıklarda ve cerrahi öncesi ön değerlendirme için bilgisayarlı tomografi (BT) tercih edilen yöntemdir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) radyografinin normal olduğu kırık şüphelerinde ve yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesinde yararlıdır. Standart bir el bilek grafisi ön arka ve lateral pozisyonları içerir. Lateral grafide dik gelen ışının radius alt uç eğimine tanjansiyel olmaması nedeniyle radial eklem yüzeyinin daha iyi değerlendirilmesi için ışın  $10-15^\circ$  kaudo-kranial açıyla verilebilir. İhtiyaç duyulduğunda standart grafilere ek görüntüler de (oblik grafi, traksiyon grafisi) çekilebilir(26, 27).

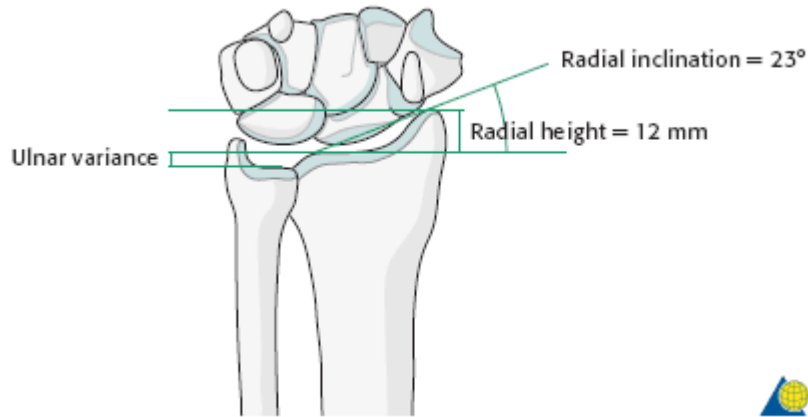
Radius alt uç kırıklı hastaların el bilek grafilerinde bazı özel açı ve ölçümler mevcuttur.

### a) Radial İnklinasyon

Ön arka grafide radius stiloid çıkıntısının en uç noktası ile radius alt uç eklem yüzünün ulnar köşesinden geçen çizgi ile radius uzun aksına dik olarak çizilen çizgi arasındaki açıdır (Şekil 2.5.). Ortalama değeri 23 derecedir. 16-28 derece arası değerler normal olarak kabul edilir(28).

### b) Radial Yükseklik

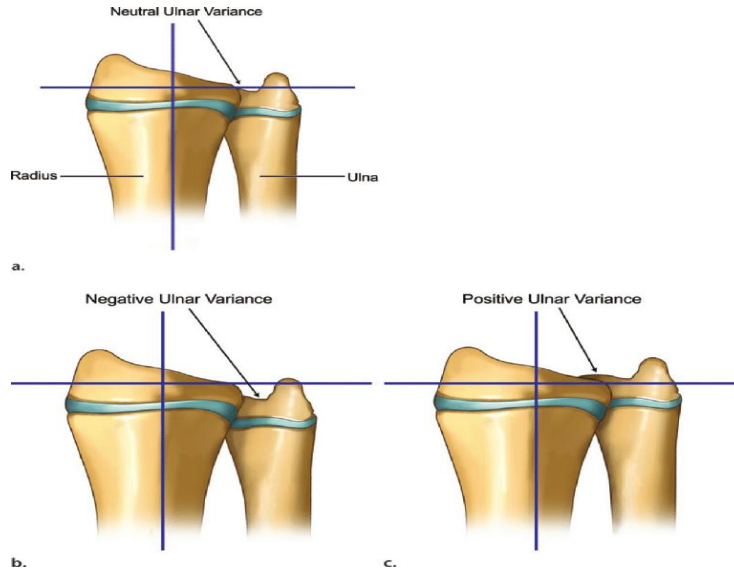
Ön arka grafide radius stiloid çıkıntısı ile ulna başı tabanı arasındaki uzunluğun ölçümüdür (Şekil 2.5.). Ortalama 5-15 mm'dir(28).



Şekil 2.5. Radial inklinasyon ve radial yükseklik ölçümü(29)

### c) Ulnar Varyans

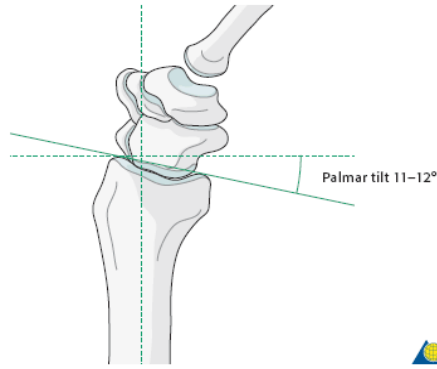
Radiusun lunat fasetinin ulnar kısmının ortası ile ulna başının en distali arasındaki mesafedir. Irklar arasında farklılık göstermekle beraber ortalama -1 ile +1 mm arasındadır. (Şekil 2.6.). Ulna ile radius eşit uzunluktaysa nötral varyans, ulna uzunsa pozitif ulnar varyans, radius uzunsa negatif ulnar varyanstan söz edilir.



Şekil 2.6. Ulnar varyans ölçümü(30)

### d) Palmar Tilt Açısı

El bileği yan grafisinde radius alt ucunun dorsal ve volar uçları arasında çizilen çizgi ile radius uzun aksına dik çizilen çizgi arasındaki açıdır (Şekil 2.7.). Ortalama değeri 11 derecedir (0-22 derece) (28).



Şekil 2.7. Palmar tilt açısı ölçümü(29)

## 2.6. Radius Alt Uç Kırıklarında Sınıflandırma

Radius alt uç kırıklarının sınıflandırılmasında kırığı tanımlayan cerrahın adına, kırığın oluş mekanizmasına, kırığın bulunduğu bölgeye, stabilitesine göre sınıflama sistemleri mevcuttur(31). Radius alt uç kırıkları için şimdiye kadar yirmiden fazla sınıflama sistemi tariflenmiştir. Günümüzde sık kullanılan sınıflamalar şunlardır;

**Melone Sınıflaması:** Radius alt ucunun eklem yüzünün tutulumunu temel alan bir sınıflamadır. Radius shaftı, radial stiloid, dorsal medial fragman ve volar medial fragman olarak dört ana komponent tariflenmiştir. Parçalanmanın çok fazla olduğu ve tanımlanabilen büyük fragmanların olmadığı kırık tipi beşinci tip olarak eklenmiştir (**Şekil 2.8.**). Bu sınıflama eklem ilişkili radius alt uç kırıklarının doğru tanımlanmasını sağlayan ilk sınıflamalardan biridir(6).

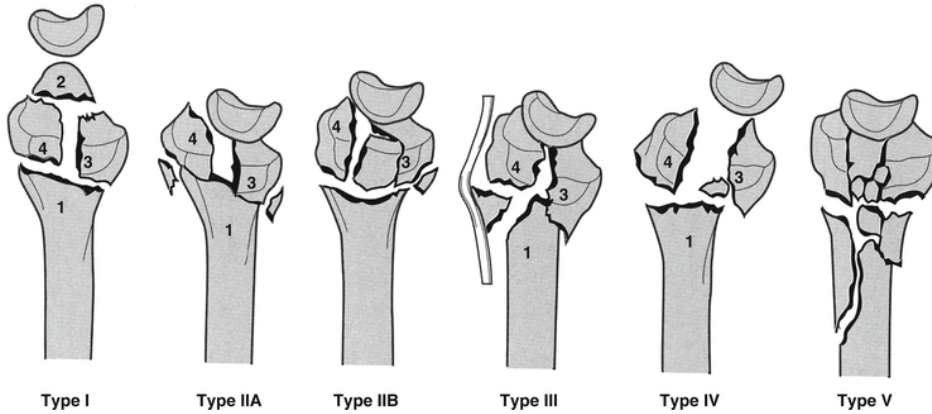
Tip 1: Nondeplase veya medial kortekste minimal deplasman. Stabil.

Tip 2: Medial kortekste belirgin deplasman. İnstabil. Redükte edilebiliyorsa tip 2a, redükte edilemiyorsa tip 2b olarak adlandırılır. Tip 2 kırıklara die-punch, dorsal veya volar barton kırığı örnek verilebilir.

Tip 3: Eklem içi kırıkla birlikte metafizer spike kırık (Tip 2 + shaftın sivri parçası fleksör kompartmanın içindedir).

Tip 4: Yarık tipi kırık, volar ve dorsal medial parçaların ayrılarak eklem yüzünün aşırı dağılması. Ciddi yumuşak doku hasarı eşlik eder.

Tip 5: Eklem yüzü ve metafizden diyafize uzanan aşırı parçalanma. Patlama kırığı.



Şekil 2.8. Melone sınıflaması şematik çizimi(32)

**Frykman Sınıflaması:** Radius alt uç kırıklarının eklem ilişkisine ve beraberinde ulna stiloid kırığı bulunup bulunmamasına göre gruplara ayrıldığı sınıflamadır (**Şekil 2.9.**). Bu sınıflama radius alt uç kırıklarının değerlendirilmesinde ve tedavisinde distal ulna ve radioulnar ekleme büyük önem verir. Sınıflamanın eksik kısımları kırık parçaları arasındaki ayrışma miktarını belirtmemesi, parçalanma veya kısalıkla ilgili bilgi vermemesidir(33). Bu nedenle tedavi şekli ve prognoz açısından cerraha çok katkı sağlamaz.

Tip 1: Ekleme uzanım göstermeyen radius alt uç kırığı

Tip 2: Ekleme uzanım göstermeyen radius alt uç kırığı ve ulna stiloid kırığı

Tip 3: Radiokarpal eklemi içeren radius alt uç kırığı

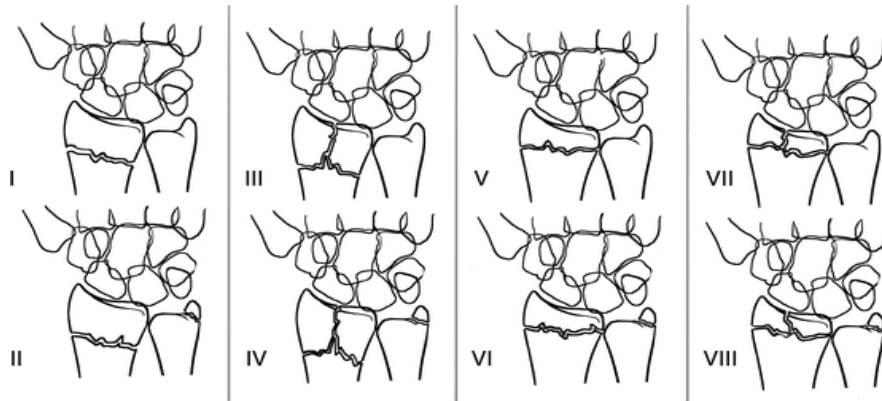
Tip 4: Radiokarpal eklemi ilgilendiren radius alt uç kırığı ve ulna stiloid kırığı

Tip 5: Distal radioulnar eklemi ilgilendiren radius alt uç kırığı

Tip 6: Distal radioulnar eklemi ilgilendiren radius alt uç kırığı ve ulna stiloid kırığı

Tip 7: Radiokarpal ve distal radioulnar eklemi ilgilendiren radius alt uç kırığı

Tip 8: Radiokarpal ve distal radioulnar eklemi ilgilendiren radius alt uç kırığı ve ulna stiloid kırığı



Şekil 2.9. Frykman sınıflaması şematik çizimi(34)

**Fernandez Sınıflaması:** Yaralanma mekanizmasını temel alan bir sınıflamadır (Şekil 2.10.)(35). Kırığa eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları travmanın yönü ve şiddeti ile ilişkilidir. Yaralanma mekanizmasının anlaşılması maruz kalınan travmanın tersi yönde güç uygulayarak redüksiyonun kolaylaşmasını sağlar.

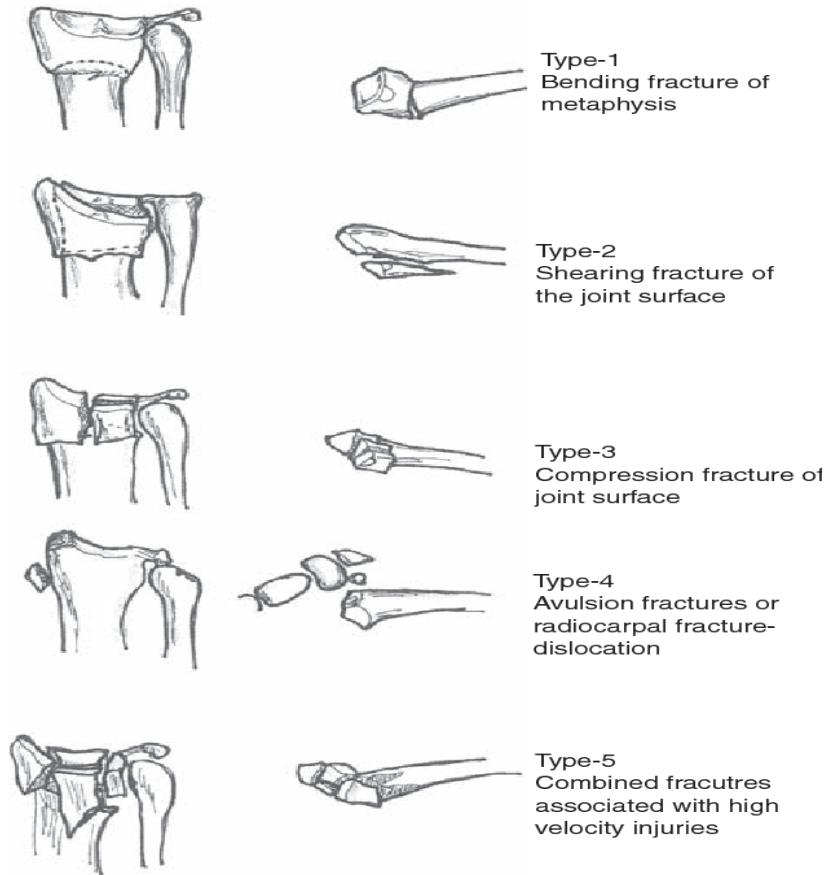
Tip 1: Bending (bükülme) kırıkları: Eklem dışı kırıklardır. Bir korteks tensil stres ile hasarlanırken karşı korteste değişik derecede parçalanma mevcuttur. (Colles, Smith kırığı)

Tip 2: Shearing (makaslama) kırıkları: Eklem yüzeyinin kırığıdır. (Barton, Chauffeur kırığı)

Tip 3: Kompresyon kırıkları: Metafizler ve subkondral kemiğin impaksiyonu ile birlikte olan eklem yüzünün kompresyon kırıklarıdır. (Die-punch kırığı)

Tip 4: Avülsiyon (kopma) kırıkları: Radiokarpal kırıklı çıkıklara eşlik eden, rotasyonel zorlanmalar sonucunda oluşan kırıklardır.

Tip 5: Kombine kırıklar: Yüksek enerjili travmalar sonrası oluşur. Bükülme, makaslama, avülsiyon, kompresyon mekanizmalarının kombinasyonunu içerir. Diyafiz yaralanmaları ve yumuşak doku yaralanmaları eşlik edebilir.



Şekil 2.10. Fernandez sınıflaması şematik çizimi(35)

**AO Sınıflaması:** Kırıklar, kırık bölgelerindeki özelliklerine göre öncelikle üç büyük bölüme ayrılır (35). Her grup kendi içerisinde yerine ve parçalı olup olmamasına göre üç alt gruba, her alt grup ise kırığın stabilitesine, impaksiyonuna, redükte edilebilirliğine göre üç alt gruba daha ayrılır ve sonuçta 27 farklı grup oluşur (Şekil 2.11.)(35).

A: Eklem dışı kırıklardır



A1: Radius sağlamdır, ulnanın eklem dışı kırığı vardır.

1. Stiloid çıkıntı kırığı
2. Metafizyel kırık
3. Metafizyel parçalı kırığı

A2: Radiusun basit eklem dışı kırığı

1. Açılanma yoktur, nondeplasedir.
2. Dorsal açılanma vardır.
3. Volar açılanma vardır.

A3: Radiusun parçalı eklem dışı kırığı

1. Aksiyel kısalıkla birlikte impakte kırık
2. Açılanmış, impakte kırık
3. Kompleks, metafiz parçalanması

B: Kısmi eklem içi kırıklardır.

B1: Radiusun kısmi eklem içi kırığı

1. Basit lateral kenar
2. Çok parçalı lateral kenar
3. Medial kenar

B2: Dorsal kenar kırığı (Dorsal Barton)

1. Basit
2. Lateral sagittal kırık
3. El bileğinin dorsale çıkığı ile birlikte olan kırıklar

B3: Radius eklem yüzünün volar kenar kırığı (Volar Barton)

1. Basit
2. Basit büyük parçalı
3. Çok parçalı

C: Kompleks eklem içi kırıklardır.

C1: Radiusun basit eklem içi ve basit metafiz tutulumlu, nondeplase kırığıdır.

1. Posteromedial eklem içi parçalı kırık
2. Sagittal eklem içi kırık
3. Frontal eklem içi kırık

C2: Radiusun basit eklem içi ve çok parçalı metafiz tutulumlu kırığıdır.

1. Sagittal eklem içi kırık
2. Frontal eklem içi kırık
3. Diafize uzanan eklem içi kırık

C3: Çok parçalı eklem içi kompleks kırık

1. Basit metafiz kırığı

2. Çok parçalı metafiz kırığı

3. Diafize uzanan çok parçalı kırık



Şekil 2.11. AO sınıflaması(35)

## 2.7. Radius Alt Uç Kırıklarında Tedavi

Radius alt uç kırıklarının tedavisindeki tartışmalar günümüzde dahi devam etmektedir. Tedavinin hangi yardımcı metotlarla uygulanacağı, dirsek altı ve dirsek üstü tespitlerden hangisinin seçileceği, tespit süresi ve kırığın takibinde benimsenecek konular net değildir(36-38) Gelişen

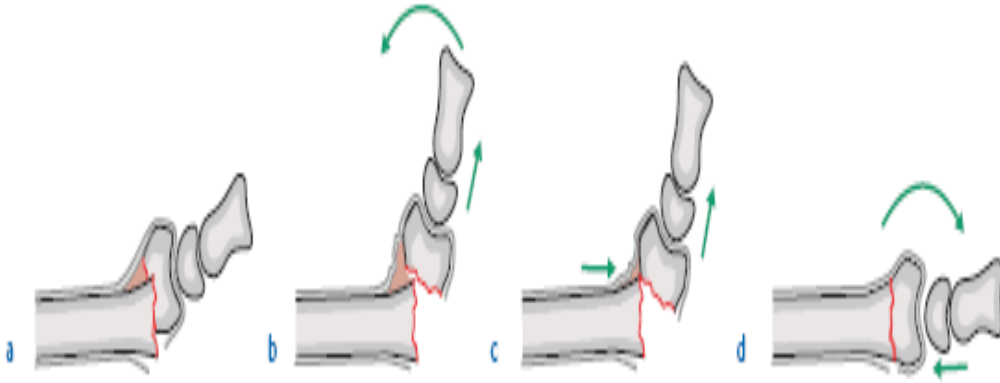
yöntem ve materyallere rağmen halen konservatif yöntemler ilk basamak tedavi olmaya devam etmektedir(36, 39). Ancak hastaların artan tedavi beklentilerinin belirginleşmesiyle günümüzde kişiye, kırığa ve kırığın stabilitesine özel tedavilerin benimsenmesi mümkün olabilmektedir(37).

### 2.7.1. Kapalı Redüksiyon ve Alçılama

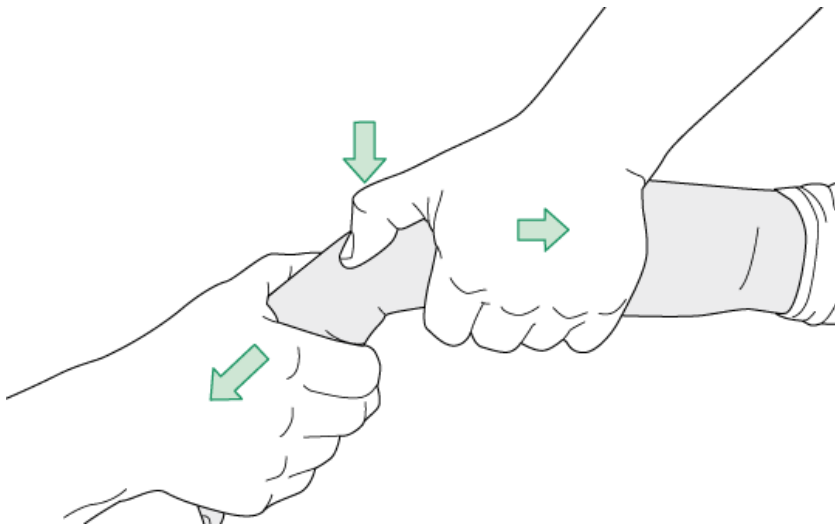
Radius alt uç kırıklarında kapalı redüksiyon ve alçılama tedavisi seçilecek hastalar tedaviden beklentisi nispeten düşük, yetmiş yaş üstü, baskın olmayan uzuv, ayrışma miktarı az, eşlik eden morbiditeleri bulunan ve cerrahi tedaviyi reddeden hastalar olarak belirtilebilir(40, 41). Kırık oluş mekanizması, kırıktaki parçalanma varlığı gibi kırık stabilitesini etkileyen bazı faktörlerin göz önünde bulundurulması olası redüksiyon kayıpları ve başarısızlığın önüne geçmekte önemlidir.

Kapalı redüksiyon sonrası anatomik dizilim beklense de bu her zaman mümkün olmamaktadır. Fakat anatomik redüksiyon olmadan da hastaların fonksiyonel kısıtlılık ve ağrı olmadan el bileklerini kullanabildiğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu durum cerrahları kapalı redüksiyon sonrası pozisyonun kabul sınırlarıyla ilgili bazı radyolojik kriterler belirlemeye yönlendirmiştir. Bunlar; 5 mm ya da daha az radial kısalık olması, eklem içi 2 mm veya daha az basamaklanma olması, radial eğimin  $15^\circ$  veya daha fazla olması ve palmar eğimin  $15^\circ$  dorsal -  $20^\circ$  volar açılanma arasında olmasıdır (6-8).

Radius alt uç kırıklarında redüksiyon manevrasının uygun koşullar altında ağrı kontrolü sağlandıktan sonra yapılması gerekir. Bu durumda hem hastanın anksiyetesi azaldığından hem de ağrı hissetmediğinden kasların bir miktar gevşemiş olmasından dolayı redüksiyonun başarılı olma ihtimali daha yüksektir. Ayrışmış kırıklarda redüksiyon sırasında yardımcı olacak biri dirsekten tutarken cerrah ön kol distalinden tutarak radius uzun eksenini boyunca traksiyonun yanında kırık uçlarındaki dişlenmenin azaltılması ve asıl manevranın önünün açılması için deformite yönünde manevra yapılır. Sonrasında traksiyona devam edilirken kırık açılanmasının tersi yönde manevra yapılarak kırık parçası redükte edilir (**Şekil 2.12, Şekil 2.13.**). Bu sırada radial inklinasyonun sağlanması için yeterli ulnar deviasyon ile ön kol pronasyon pozisyonu verilebilir (42). Redüksiyon sonrasında hekim palpasyonla kırık pozisyonu hakkında fikir sahibi olabileceği gibi imkan varsa radyolojik olarak dizilim kontrol edilmelidir. Redüksiyon uygunsa alçı uygulamasına geçilir.



Şekil 2.12. Redüksiyon manevrasının şematik çizimi



Şekil 2.13. Traksiyon ve kırığın palpasyonla kontrolü

Uygun redüksiyon sonrası uygulanacak immobilizasyon yöntemi, el bileğinin tespit pozisyonu ve immobilizasyon süresi konusunda net bir fikir birliği yoktur. El bileğinde aşırı şişlik, dolaşım bozukluğu, açık yaralanma gibi durumlar söz konusu olduğunda sirküler alçı tercih edilmemelidir. Tipik colles kırığında önerilen alçılama sırasındaki el bileği pozisyonu  $15^\circ$  palmar fleksiyon,  $10-15^\circ$  ulnar deviasyondur (**Şekil 2.14.**) (39). Aşırı fleksiyon ve aşırı ulnar deviasyondan kaçınılmalıdır. Bu pozisyonun kompleks bölgesel ağrı sendromu riskini arttırdığı gösterilmiştir (42).

Tespit süresince hastalardan el parmaklarının ve eğer alçı kısa kol ise dirseğinin aktif hareketlerine devam etmesi önerilir.



Şekil 2.14. Fleksiyon ve ulnar deviasyondaki alçı pozisyonu(43)

Alçı içerisindeki redüksiyon kayıpları genellikle ilk iki hafta içerisinde meydana geldiğinden tespitin ilk haftalarında hasta kısa aralıklarla takip edilmelidir. Özellikle yaşlı hastalarda sonraki haftalarda da redüksiyon kaybı görülebilmektedir. Redüksiyon kaybı yaşanan hastalarda tekrarlanan redüksiyon manevraları sonrasında da redüksiyon kaybı yaşanma ihtimali yüksek olduğundan bu durumlarda yeniden alçılı tedavi yerine ek tespit yöntemlerine yönelmek önerilir (42). Redüksiyondan dört hafta sonra kırıkta yeterli iyileşme dokusu gelişmiştir, fakat kallusun röntgenlerde görünmesi altı haftayı bulacaktır. Bu nedenle minimal ayrışmış ve stabilitesi iyi olan kırıklarda immobilizasyon için 3-4 hafta yeterli iken instabil, parçalı kırıklarda ve yaşlı hastalarda tespit süresi 6 haftaya kadar uzatılmalıdır (36, 39, 44). Tespit sonlandırıldıktan sonra koruma amaçlı 3-4 hafta daha statik el bilekliği kullanılabilir. Alçı çıkarıldıktan sonra el bilek hareketlerini geri kazanamayan hastalara mümkün olduğunca erken dönemde fizik tedavi uygulamaları başlanmalıdır (39). Tedavi sonrası takiplerde hastalar öncelikle el bilek eklemi hareket açıklığını, sonrasında ise kavrama gücünü geri kazanır.

Konservatif tedavi sonrasında yaşanan komplikasyon oranları çeşitli kaynaklarda farklılık göstermektedir (45). Konservatif tedavi sonrası görülebilecek komplikasyonlar yanlış kaynama(malunion), karpal tünel sendromu, EPL tendon yaralanması, kompleks bölgesel ağrı sendromudur. Karpal tünel sendromu erken dönemde görülebildiği gibi geç dönem komplikasyonu olarak da karşılaşılabilmektedir. Kırık tipi veya kaynama sonrası radyografik bulgular ile karpal

tünel sendromu arasında bir ilişki gösterilememiştir (46). EPL tendon yaralanması özellikle kaynamış kırıklarda görülür (47). Bunun nedeni Lister tüberkülü seviyesinde tendonun dolaşımının az olması, tüberküle veya kallus dokusuna dayanması ve ekstansör retinakulumun altında sıkışmasıdır. Yanlış kaynama ile ilişkili fonksiyonel kısıtlılıklar özellikle radial uzunluğun geri kazanılamamasına bağlıdır. Yanlış kaynama sonrasında DRUE’de ağrı, el bileğinde deviasyon ve dorsal açılma, ulna stiloid çıkıntının belirginleşmesi, sinir sıkışmaları, osteoartrit ve kavrama gücünde azalma gibi kötü sonuçlarla ilişkili bulgularla karşılaşılabilir (42). Kırığın 10° den az radial inklinasyon, 20° den fazla dorsal ve volar eğim, 10 mm’den az radial yükseklik ve eklemden 2 mm’den fazla basamaklanma ile kaynaması malunion olarak tanımlanır.

### 2.7.2. Kapalı Redüksiyon ve Perkütan Fiksasyon

Perkütan tespit kapalı redüksiyon sonrası uygun pozisyonun alçı ile korunmadığı, ekstraartiküler, metafizer bölgenin bütünlüğünün bozulmadığı kırıklarda kullanılabilen bir yöntemdir (**Şekil 2.15.**) (48). İnternal fiksasyonla karşılaştırıldığında girişimsel olmaması, minimal yumuşak doku travması olması, ameliyat süresinin kısa olması, kolay ve ucuz bir yöntem olması gibi avantajları olsa da redüksiyonun her zaman kırık iyileşmesi sonuna kadar korunamaması, radyolojik ve klinik sonuçların daha kötü olması, daha uzun immobilizasyon süresi gerektirmesi gibi dezavantajları da mevcuttur (49).



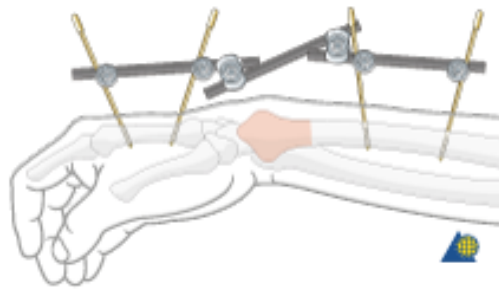
Şekil 2.15. Perkütan fikse edilmiş distal radius kırığı

Kırık hattında oluşabilecek çökmeyi engellemek amacıyla DRUE’i içine alan tespit tercih edilebilir. Bu yöntemle ön kol rotasyonları engellenerek olası komplikasyonlar engellenebilir. Bu

tespitte ön kolun supinasyonda olması önerilmektedir (50). Perkütan tellemede en sık yapılan hatalar yeterli redüksiyon yapılmaması, k tellerinin tam olarak çaprazlaşmaması, karşı kortekse tam olarak tutunmaması olarak sıralanabilir. Perkütan telleme sonrası hastalara kısa kol atel yapılır. Teller yaklaşık 4-6 hafta aralığında çekilir. Hastanın korumasız olarak ekstremitelerini kullanabilir hale gelmesi 6-10 hafta süre alabilir. Önemli komplikasyonlarından biri olan radial sinirin yüzeysel duyu dalının hasarlanması kronik ağrı sendromu oluşmasına neden olabilir.

### 2.7.3. Eksternal Fiksasyon

Eksternal fiksator radius alt uç kırıklarında başlangıçta uzamış traksiyon sağlayan, parmak hareketlerine izin veren alçısız tespit olarak tanımlansa da günümüzde daha çok nötralizasyon aracı olarak görülmektedir (51). Genellikle aşırı doku kaybı bulunan yüksek dereceli travmaların ilk basamak tedavisinde, multitravmalı hastaların geçici fiksasyonunda, instabil eklem dışı radius alt uç kırıklarında kullanılır (**Şekil 2.16.**). Eksternal fiksator radius alt uç kırıklarında tek başına veya perkütan tellerle kombine edilerek kullanılabilir. En sık uygulama metodu köprüleme yani eklemi geçen fiksasyon metodudur. Köprüleme yapılmadan yani el bileği eklemi geçilmeden de uygulanabilir. Bu teknikte teller radius cisminde ve distal kırık fragmanına uygulanır. Köprüleme şeklinde yapılan teknikte ise teller radius cisminde ve 2. ya da 3. metakarpa uygulanarak radiokarpal, interkarpal ve karpometakarpal eklemler geçilmiş olur. Bu şekilde ligamentlerin çekme gücünden (ligamentotaksis) faydalanılır. El bileğinin pronasyonu dolaylı olarak distal kırık fragmandaki supinasyon deformitesini de düzeltir (51).



Şekil 2.16. Eksternal fiksator uygulamasının şematik çizimi(29)

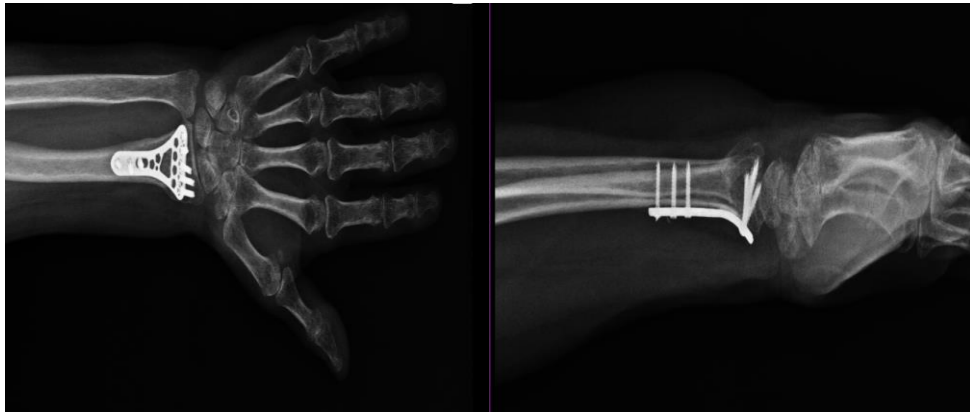
Kapalı redüksiyon sonrası alçılama tedavisi ile kıyaslandığında eksternal fiksatorlerin anlamlı olarak daha iyi radyolojik sonuçlar verdiğini, ayrıca fonksiyonel sonuçlarının da daha iyi olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildiği çalışmalar mevcuttur (52).



Eksternal fiksator kullanımının en sık görülen komplikasyonu tel dibi enfeksiyonudur (53). Hayes ve ark. yayınladıkları çalışmada radius alt uç kırıklarında kullanılan eksternal fiksatorlere bağlı minör tel dibi enfeksiyon oranının %21, majör tel dibi enfeksiyon oranının ise %2 olduğunu bildirmişlerdir (54). Bunun dışında uygulama sırasında damar, sinir ve tendon yaralanmaları, telin kemikten sıyrılması veya uygulama alanında kırık oluşturması, redüksiyon kaybı, yanlış kaynama, aşırı distraksiyon durumunda parmaklarda hareket kısıtlılığı, median sinir nöropatisi, kompleks bölgesel ağrı sendromu görülebilir.

#### 2.7.4. Açık Redüksiyon ve İnternal Fiksasyon

Son zamanlarda radius alt uç kırıklarının cerrahi tedavisinde dramatik bir artış söz konusudur (55). Volar plakla tespit günümüzde en sık kullanılan internal tespit yöntemi haline gelmiştir (**Şekil 2.17.**). Radius alt uç kırıklarının çoğu dorsale açılıdır ve dorsalden yapılan cerrahi girişim ile kırığa ulaşmak ve eklem içini görmek daha kolaydır. Fakat dorsal bölgede cilt ile kemik arasında ekstansör tendonları koruyacak yumuşak doku bulunmaması ve kemik yüzeyin dış bükey anatomik yapısı dorsal plaklama sonrası implant ilişkili problemlerin görülmesine neden olmuştur (56). Yeni nesil poliaksiyel kilitli plaklarda distal vidalar için sağlanan açılı seçeneği fragmana yönelik tespiti de mümkün hale getirmiştir. Kilitli plakları uygulamanın en büyük avantajı stabil bir tespit ile erken harekete izin vermesidir. Açık fizis ile birlikte çocuk kırıkları, yeterli yumuşak doku örtümü olmayan açık kırıklar, distal fragmanın vida tutunumu sağlayamayacak kadar küçük olduğu kırıklar ve aktif enfeksiyon varlığı plak uygulamaları için kontrendikasyon oluşturur. Yeterli yumuşak doku örtüsünün olduğu açık kırıklarda da volar plaklama ilk seçenek olarak kullanılabilir (57).



Şekil 2.17. Volar plak ile tespit edilmiş radius alt uç kırığı

Volar plaklama yeterli bir tespit sağlayan ve başarılı sonuç veren bir yöntemdir. Volar plaklamada cerrahi sonrasında hastaya kısa kol atel yapılır. Dolaşım ve ödem kontrolü önemlidir. Kemik kalitesi ve tespit stabilitesine bağlı olarak el bilek hareketleri hemen veya ilk 3 haftada

başlanabilir. Plaklama sonrası görülen komplikasyonlardan olan tenosinovit ve rüptür gibi tendon problemleri ultrasonografiler ile tespit edilebilmektedir. Bunun dışında median sinir hasarı, redüksiyon kaybı, implant yetmezlikleri, enfeksiyon, kompleks bölgesel ağrı sendromu da plaklama sonrası görülebilen komplikasyonlardandır (58).

Radius alt uç kırıklarına dorsal yaklaşım multifragmanter intraartiküler AO C3 tipi kırıklarda veya Barton kırığı gibi özel kırık tiplerinde uygulanabilir (**Şekil 2.18.**) (59, 60). Volar plak ile anatomik redüksiyon sağlanamayan, yaygın dorsal eklem yüzeyi parçalanması içeren kırıklarda dorsal plak uygulanması tercih edilmelidir. Tendon irritasyonu ve tenosinovit dorsal yaklaşımın en sık komplikasyonlarından (61). Bunun nedeni dorsal yüzeye konulan implant ile tendonlar arasında engel olmaması ve direk temastır. Nöropati, karpal tünel sendromu gibi komplikasyonlar volar yaklaşıma göre daha nadir görülür. Dorsal kapsüldeki kontraktür ve ekstansör tendon yapışıklıklarına bağlı el bilek fleksiyonunda kayıp görülebilir.



Şekil 2.18. Dorsal plak ile tespit edilmiş radius alt uç kırığı

### 2.7.5. Artroskopik Cerrahi

Radius alt uç kırıklarının tedavisinde artroskopinin gerekliliğini belirten bilimsel kanıt bulunmamakla birlikte faydalı olduğu konusunda çalışmalar mevcuttur (62, 63). Radyografik olarak bakıldığında eklem redüksiyonundaki problemleri ortadan kaldırmaktadır. Artroskopinin avantajı eklem içi basamaklanmayı 1 mm'den daha aza indirebilmesi, eşlik eden skafolunat bağ, TFCC ve kırıkta yaralanmalarının net olarak değerlendirilebilmesi ve bu değerlendirmelerle tedaviyi birleştirmeyi sağlayabilmesidir.

### 2.7.6. Radius Distal Uç Kırıklarına Eşlik Eden Karpal Kemik Kırıkları, Bağ Yaralanmaları ve Tedavisi

Karpal kemiklerin ve bağ yaralanmalarının oluşma mekanizması radius alt uç kırıklarının oluşma mekanizması ile benzer olduğundan aynı anda görülebilmektedir (64-66). Radius alt uç kırıklarına eşlik eden bağ yaralanması oranı %31 olarak bildirilmiştir (64-66). El bilek yaralanmalarında kırıklar kadar yumuşak doku yaralanmaları da prognozu etkileyebilmektedir (67, 68). Radius alt uç kırıklarına ulnar stiloid kırığı %55-61, ulna alt uç kırığı %6-9, karpal kemik kırıkları %1-7, TFCC hasarı %39-43, skafolunat ligament yaralanması %16-40, lunotrikuetral ligament yaralanması ise %9-15 oranında eşlik etmektedir (69).

Skafoid kemik kırığı radius alt uç kırıklarına eşlik eden karpal kemik kırıklarından en sık görülenidir. Karpal kemik kırığı tanısını koymakta düz grafiler genellikle yetersiz kalmakta ve BT gerekebilmektedir (68, 70-72). MRG hem karpal kemik kırığı hem de eşlik eden olası bağ yaralanmalarını göstermesi açısından önemlidir. Cerrahi olarak tedavi edilmesi planlanan radius alt uç kırığına eşlik eden karpal kemik kırığına müdahale edilmemesi sonucu etkileyebilmektedir (68). Özellikle skafoid kırığının eşlik ettiği durumlarda erken mobilizasyon için skafoidin de tespiti önerilmektedir (70, 72). Skafoid dışındaki karpal kemik kırıklarında ise 4-6 hafta süreyle immobilizasyon uygulanmasının yeterli olabileceği bildirilmiştir (68).

Radius alt uç kırıklarına eşlik eden bağ yaralanmalarından en sık görüleni skafolunat ligament, sonrasında ise lunotrikuetral ligamenttir (**Şekil 2.19.**) (73, 74). İnterkarpal ligament hasarı radial kısalma ile ilişkilidir (75). İnterkarpal bağ yaralanmaları radyografi, artrografi, MRG, artroskopi gibi çeşitli yöntemlerle tespit edilebilir (73). Doğrudan gözlemlenmediğinden artroskopinin teşhiste en doğru yöntem olduğu bildirilmiştir (73, 75). Girişimsel olmaması ve ucuz olması sebebiyle floroskopi ilk basamak yardımcı görüntüleme yöntemi olarak daha uygundur (73). Skafolunat ayrışmanın radyolojik bulguları; skafolunat aralığının 2 mm'den fazla olması, skafolunat açının 70° den daha büyük olması, Gilula çizgilerinin uzantısının bozulması olarak gösterilebilir (73). Fakat bu değerlerin normal olduğu hastalara yapılan artroskopilerde %60 oranında skafolunat ligament hasarı görülebilmektedir (76). Dolayısıyla radyografinin tanıda güvenilirliği düşüktür. Çeşitli çalışmalarda radius alt uç kırığının cerrahisi sırasında eşlik eden bağ hasarı varsa bunun da tamiri önerilmektedir (66, 75, 77, 78).



Şekil 2.19. Radius alt uç kırığı ile birlikte skafolunat ligament yaralanması

## 2.8. Radius Alt Uç Kırıklarında Komplikasyonlar

Komplikasyonlar en sık tedavi yöntemine bağlı gelişir. Yanlış kaynama, tendon hasarları, sinir hasarları, redüksiyon ve fiksasyon kayıpları, kaynamama, kemik ve yumuşak doku enfeksiyonları, artroz, kompleks bölgesel ağrı sendromu ve kompartman sendromu gibi çeşitli komplikasyonlar görülebilir (79).

### a) Tendon Hasarı

Tendon hasarı internal fiksasyonda eksternal fiksasyona oranla 6 kat daha sık görülür (80). İnternal fiksasyonda volar plaklama dorsale kıyasla daha az tendon hasarı yapsa da ekstansör tendon yaralanmaları yine de görülebilmektedir. Volar plaklamada ekstansör tendon yaralanması görülmesinin sebebi dorsal korteksi geçen oyucuların verdiği zarar ve uzun konulan vidaların zaman içinde oluşturduğu harabiyete bağlıdır. EPL tendonu bu durumda en sık zarar gören tendondur. Volar yüzde kemik ile fleksör tendonların en yakın olduğu bölge watershed çizgisidir (56). Bu bölgenin distaline geçen plaklar zamanla tendonlarda yaralanmalara sebep olabilmektedir. Volar yüzde en sık yaralanan tendon fleksör pollicis longus tendonudur. Tendon hasarı implanttan bağımsız olarak sivri kırık uçlarına, kaynama sırasında oluşan kallus dokusuna bağlı olarak da oluşabilir.

### **b) Sinir Hasarı**

Radius alt uç kırıklarında en sık median sinir olmak üzere ulnar ve radial sinir hasarları da görülebilmektedir. Median sinir hasarı direkt anatomik hasardan daha çok karpal tünel içi basınç artışına bağlı ikincil olarak görülür (81). Kapalı redüksiyon ve alçılama sırasında karpal tünelde basınç artışına neden olduğundan el bileğinin aşırı fleksiyon ve ulnar yöneliminden kaçınılmalıdır. Alçı ve bandajlar gevşetildiği halde gerilemeyen median sinir disfonksiyonu durumunda cerrahi gevşetme yapılmalıdır. Cerrahi sırasında profilaktik karpal tünel gevşetilmesinin bilimsel kanıt değeri yoktur (46). Radial sinirin duyu dalı konservatif tedavide sıkı alçıya bağlı olarak hasar görebileceği gibi cerrahi sırasında tel veya eksternal fiksator çivilerinin girişi sırasında da yaralanabilir. Ulnar sinir kırık hattı tarafından yaralanabildiği gibi DRUE içerisinde sıkışarak, ulna stiloid distaline yer değiştirmesi sonucu da hasarlanabilir. Redüksiyon sonrası 24-36 saatte geri dönmeyen sinir fonksiyonları mevcutsa cerrahi eksplorasyon ve guyon kanalı gevşetilmesi önerilmektedir (82).

### **c) Redüksiyon Kaybı**

Redüksiyon kaybı konservatif ve cerrahi tedavi seçeneklerinin her ikisinde de görülebilen bir komplikasyondur. Dorsal parçalanması olan, ileri yaştaki kadın hastalarda redüksiyon kaybı daha sık görülür (4).

### **d) Kaynamama**

Radius alt uç kırıklarında kaynamama nadir de olsa görülebilen bir komplikasyondur. Enfeksiyon, yetersiz tespit, aşırı cerrahi diseksiyon ve aşırı distraksiyon, sigara kullanımı ve instabilite etiolojide rol alan faktörlerdir. Tedavisi cerrahidir (83).

### **e) Enfeksiyon**

Enfeksiyonlar k teli, eksternal fiksator çivisi veya plaklama ile tedavi edilen hastalarda görülebilir. Açık kırıklar enfeksiyona eğilimi artırmaktadır. Açık kırığın derecesine bağlı olarak enfeksiyon oranları da yükselir. Enfeksiyon gelişen hastalarda antibiyoterapi ve özenli pansuman gerekir. Buna rağmen enfeksiyon kontrol altına alınamazsa implant çıkarımı gerekebilir.

### **f) Artroz**

Artroz ile radiokarpal veya radioulnar bölgede karşılaşılabilir. Radius alt uç kırığı takibinde artroz oranları %65' e kadar çıkabilmektedir. Bu duruma fragmanlar arası ayrıklık ve eklem yüzündeki basamaklanma neden olmaktadır. Artroz gelişen hastaların takibinde ise başarılı sonuçlar bildirilmiştir (84).

### **g) Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu**

Kompleks bölgesel ağrı sendromu aşırı aktive olmuş sempatik sinir sistemi ve patolojik inflamatuvar cevap sonucu oluşur. Sinir hasarının eşlik edip etmemesine göre 2 tipe ayrılır. Sinir hasarı olmadan görülen kronik ağrı olarak tanımlanan refleks sempatik distrofi tip 1 olarak adlandırılır (85). Yaralanma şiddeti ile açıklanamayan ağrı, cilt renginde veya sıcaklığında değişiklik, ödem, terleme, eklem hareket açıklığında kısıtlılık gibi bulgular görülür. Tip 2 ise sinir hasarının eşlik ettiği tiptir. Yaşlı, kadın ve psikiyatrik sorunu bulunan hastalar refleks sempatik distrofiye daha yatkındırlar. Sıkı alçılama sonrası ve aşırı distrakte edilmiş eksternal fiksator uygulamasından sonra da görülme sıklığı artar. Tedavide medikal tedavi ve fizik tedavi protokolleri kombine edilerek kullanılır.

### **h) Kompartman Sendromu**

Kompartman sendromu için genellikle yüksek enerjili travma geçiren genç hastalar risk altındadır. Sıkı sarılmış alçıya bağlı olarak oluşabilir. İlerleyici his kaybı, klinik ile açıklanamayan ağrı varlığında kompartman sendromu düşünülmelidir. Şüphe halinde alçı açılmalı, düzelme olmazsa acil fasyotomi yapılmalıdır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada izole radius alt uç kırığı ile polikliniğe ya da acil servise başvuran ve konservatif takip kararı verilen erişkin hastalar ileriye dönük olarak takip edildi. Konservatif takip kararı için ölçümlerde kabul edilebilir radyolojik kriterler radial uzunluk için 8-17 mm, volar tilt açısı için ise -10 ile 16 derece arası olarak belirlendi. Çoklu kırığı, patolojik kırığı, açık kırığı olan hastalar çalışmaya alınmadı. Çalışmamıza 75 kadın ve 31 erkek olmak üzere toplam 106 hasta dahil edildi. Hastaların en küçüğü 18, en büyüğü 91 yaşındadır. Ortalama yaş 54,9' dur. Tüm hastalara çalışma detaylı anlatıldı ve onam belgeleri imzalatıldı (Şekil 3.1.).

**AYDINLATMA VE ONAM FORMU:**

Hastanın Adı-Soyadı:

Telefon No:

Doğum Tarihi-Yeri:

TC Kimlik No:

Araştırmayı Yürüten: Prof.Dr. Abdurrahman Özçelik

Yardımcı Araştırmacılar: Araş.Gör.Dr. Ali Okan Tarlacık

Aydınlatmayı Yapan Doktor: Araş.Gör.Dr. Ali Okan Tarlacık

**Bilgilendirme:**

Radius alt uç kırıkları el bilek ve tüm vücutta kemik kırıklarından en sık görülen kırıklardandır. Tedavi şekillerinden biri olan konservatif izlemin(ameliyatsız yöntem) kırık iyileşmesi ve diğer cerrahi tedavi seçeneklerine göre hasta açısından daha riski az olduğu düşünülmektedir. Mevcut çalışmamız konservatif(ameliyatsız) tedavi edilen hastaların tedavi sonuçlarını incelemektedir.

Elde edilecek veriler ve bilgiler dahilinde radius alt uç kırığı sonrası konservatif tedavi hakkında veri toplanacaktır. Gerekli gizlilik şartlarına uyulacak ve değerlendirmeler sonrasında size bilgi verilecektir. Kişisel bilgilerinizde rutin kontroldekiler dışında ekstra ayrıntıya girilmeyecek olup sadece çekilecek olan röntgen ve bt görüntüleriniz üzerinden değerlendirilme yapılacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen sizin isteğinize bağlıdır, çalışmayı kabul etmeniz bile sonradan vazgeçebilirsiniz. Kabul etmediğiniz takdirde sizlere araştırma ekibinde diğer işlemlerde önceden olduğu gibi davranılır ve önceye göre bir farklılık olmaz.

Yukarıda belirtilen bilgiler okudum, araştırmacıdan gerekli açıklamaları aldım. Bilgi edindiğimi ve çalışmanın yapılması için gerekli ölçümlerin bana uygulanmasını kabul ettiğimi belirtirim.

Tarih:

Bilgilendirmeyi Yapan Adı Soyadı ve İmza:

Karar yetkisi olanın Adı soyadı ve imzası :

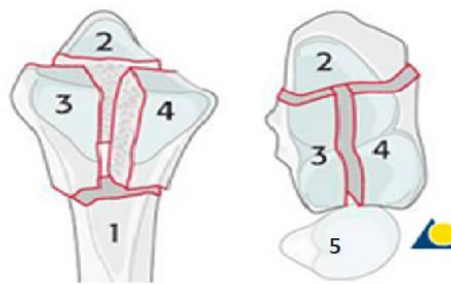
Şekil 3.1. Onam belgesi örneği

Bütün hastalara sedasyon altında kapalı redüksiyon ve uzun kol sirküler alçı uygulandı. Her hastaya ilk başvuru anında, redüksiyon ve alçılama yapıldıktan hemen sonra, 1. hafta, 2. hafta ve 6. haftada el bilek iki yönlü direkt grafiler çekildi. Hastalarda alçı uygulaması 6.haftada sonlandırıldı.

Radyolojik değerlendirmede hastaların geliş anında elde edilen ilk radyografilerinde, redüksiyon sonrası ilk grafilerinde ve alçı çıktıktan sonraki grafilerinde ölçümler ve değerlendirmeler yapıldı. Bütün hastaların iki yönlü el bilek grafilerinde:

1. ön arka grafide radial uzunluk
2. yan grafide volar tilt açısı ölçümleri yapıldı.

El bilek alt ucu kolon teorisi göz önünde bulundurularak radiusta 4, ulnada 1 olmak üzere toplam 5 adet anatomik bölgeye ayrıldı. Buna göre radiusun metafiz kısmı metafizer bölge, skafoid fossayı içeren Lister tüberkülünün lateralindeki alan radial kolon, lunat fossayı içeren Lister tüberkülünün medialindeki alan intermediate kolon, distal ulna ise ulnar kolon olarak sınıflandırıldı. Ayrıca intermediate kolon volar ve dorsal bölge olarak ikiye ayrıldı. (**Şekil 3.2.**). Her hastanın başvuru anında çekilen grafisinde kırığın bu beş bölgeden hangisinde olduğu tespit edildi. Grafilerinde kırıkların hangi kolonda olduğu net olarak ayırt edilemeyen 34 hastaya bilgisayarlı tomografi çekilerek kırık alanları netleştirildi. Ölçülen radyolojik kriterler ve sınıflandırılan kırıklar dökümente edilerek kayıt altına alındı (**Şekil 3.3, Şekil 3.4.**).



Şekil 3.2. Kolonların Anatomik Yerleşimi(29)



CİNSİYET	YAŞ	REDÜKSİYON SAYISI	RADİAL UZUNLUK			VOLAR TİLT			METAFİZER KIRIK	VOLAR KOLON	DORSAL KOLON	ULNAR KOLON	RADİAL KOLON	ULNAR STYLOİD KIRIĞI	DBT
			ACİL	REDÜKSİYON SONRASI	ALÇI SONU/CERRAHI ÖNCESİ	ACİL	REDÜKSİYON SONRASI	ALÇI SONU/CERRAHI ÖNCESİ							
K	62	1	9.68	9.56	8.89	-3.4	-3.8	-7.9	V	V	V	Y	V	Y	
K	65	1	8.3	12.89	5.18	-24.7	-6.1	-1.1	V	V	Y	Y	Y	Y	
E	79	1	10.02	14.62	10.64	0.8	6	1.6	V	V	V	Y	Y	V	
K	51	1	7.32	7.24	9.61	-16.1	-3	-7.7	V	V	Y	Y	V	V	
K	77	1	6.81	11.91		-24.4	3		V	V	V	Y	V	Y	
E	21	1	6.06	11.65	9.55	-1.2	-2.8	8.6	V	V	Y	Y	V	Y	
E	46	1	8.59	14.16	12.52	-20.8	-3.7	0.4	V	V	Y	Y	V	Y	
K	87	1	3.08	10.34		-22.5	18.1		V	Y	Y	Y	Y	Y	
K	61	1	-3.23	9.81	3.32	-29.8	0	0	V	V	V	V	V	V	
K	70	1	10.5	13.28	12.26	-4.6	-12.5	-12	Y	V	V	Y	V	V	
E	44	1	14.15	13.96	13.28	-27.7	-3.1	-3.9	Y	Y	Y	V	Y	Y	
E	61	1	11.8	12.21	8.54	8.6	20.9	7.1	V	V	Y	Y	Y	Y	
E	22	1	115.82	13.09	13.44	-7.7	2.5	7.1	V	V	Y	Y	Y	Y	
E	22	1	110.65	12.07	11.92	28.2	17.6	17.8	Y	Y	Y	Y	V	V	
K	75	1	7.38	15.72	14.08	2	13.1	8.9	V	V	Y	Y	V	Y	
K	53	1	11.2	10.5	9.94	-19.5	4.7	2	Y	V	Y	Y	Y	Y	
K	81	1	114.25	16.13	12.62	-15.9	12.5	11.8	V	V	Y	Y	V	Y	
K	57	1	7.61	8.68	5.35	-0.6	9.3	1.3	V	V	Y	Y	V	Y	
K	54	2	13.15	12.74	11.5	-15.3	11.6	-5.2	V	V	Y	Y	V	V	
K	56	2	7.92	8.07	7.28	-25.6	-3.1	-5.7	V	V	Y	V	V	Y	
E	27	1	9.24	9.24	7.67	13	15.2	13.2	Y	Y	Y	V	Y	V	
K	75	1	2.03	11.37	3.79	-36.2	15.9	-7.2	V	V	Y	Y	V	Y	
K	84	1	4.42	14.57	3.73	-43.1	11.4	-14.1	V	V	Y	Y	V	Y	
K	55	1	4.2	12.94	9.8	-19.9	-17.5	-16.8	V	V	Y	Y	V	Y	
K	44	1	8.16	8.4	9.1	-14.1	9.43	10.9	Y	V	Y	Y	V	Y	
K	67	1	12.28	13.65		9.8	21.9		Y	V	Y	Y	V	Y	
K	33	1	5.36	10.05	8.4	-14.8	-9.6	-15.7	V	V	Y	Y	V	Y	
K	76	1	13.44	14.05	11.02	-2.7	17.2	8.4	V	V	V	Y	V	Y	
K	56	1	11.48	11.34	9.52	8.1	14.47	6.6	Y	Y	Y	Y	V	Y	
K	63	1	4.5	10.24	0.98	-39	16.4	14.6	V	V	Y	Y	V	V	
K	57	1	4.11	8.57	11.06	-31.6	-1.3	-4.6	V	V	V	Y	V	Y	
E	76	1	114.43	17.49	15.12	-3.3	11.8	9.3	Y	V	Y	Y	Y	Y	
K	60	1	9.06	13.67	11.76	-17.3	9.9	4.7	V	V	Y	Y	V	Y	
K	67	1	3.73	15.26		-38.5	-7.3		V	V	Y	Y	V	Y	
E	60	1	10.22	11.34	6.77	19.01	15.1	8.8	V	Y	Y	Y	V	V	
K	57	1	5.74	10.82	9.13	-39.9	-6.5	-5	V	V	V	Y	V	Y	
K	58	1	12.34	13.58	11.62	14.3	14.7	14.8	Y	V	Y	Y	Y	V	
K	78	1	0.58	5.95	-1.12	-40	-11.4	-6.4	Y	V	Y	Y	V	Y	
K	51	1	10.76	8.26	5.6	-5.4	-5.4	-0.8	Y	V	V	V	V	V	
K	87	1	10.41	16.76	9.28	-29.5	13.3	5.7	V	V	V	Y	V	Y	
E	56	1	114.18	14.87	12.18	2.3	-4.7	-3.1	Y	V	V	Y	V	V	
K	47	1	13.02	14.32	13.16	-2.7	3.3	-0.2	Y	V	V	Y	V	Y	

Şekil 3.3. Hastalardan elde edilen verilerin kayıtları-1

CİNSİYET	YAŞ	REDÜKSİYON SAYISI	RADIAL UZUNLUK			VOLAR TİLT			METAFİZER KIRIK	VOLAR KOLON	DORSAL KOLON	ULNAR KOLON	RADIAL KOLON	ULNAR STYLOID KIRIĞI	DBT
			ACIL	REDÜKSİYON SONRASI	ALÇI SONU/CERRAHI ÖNCESİ	ACIL	REDÜKSİYON SONRASI	ALÇI SONU/CERRAHI ÖNCESİ							
K	63	1	1.68	15.64		-45.3	-1.8		V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	66	1	4.94	7.8		4.79	-13.5	-2.5	-6.8V	Y	Y	V	Y	Y	V
K	22	1	13.12	16.24		13.89	0.6	0.2	4V	V	V	Y	Y	Y	V
K	46	1	7.31	10.78		8.82	2.9	6.4	1.3V	V	V	Y	Y	Y	V
K	44	1	8.54	11.42		1.68	-23.8	11.4	6.9V	V	V	V	V	Y	V
E	23	1	20.3	20.68		18.8	7	10.4	9.6V	Y	Y	Y	V	Y	Y
K	39	1	2.58	9.27		6.45	-35.5	-8.1	-20V	V	V	V	V	Y	V
K	61	1	8.54	16.74		13.78	-21.3	5.6	-11.8V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	23	1	10.91	13.02		12.46	-7	-8.6	-1.1V	V	Y	Y	Y	Y	V
K	78	1	0.84	12.74		2.1	2.4	11.8	13V	V	Y	Y	Y	Y	V
E	54	1	11.69	12.56		9.52	5.9	7.7	7.5V	Y	Y	Y	Y	Y	Y
K	87	1	7.43	5.98		4.78	-26	4.5	-1V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	55	1	8.76	12.33		11.04	-16.7	7.9	0.9V	V	V	V	Y	Y	Y
K	72	1	-1.54	3.92		3.78	11.7	11.4	5.4V	V	Y	Y	V	Y	Y
E	34	1	9.1	16.64		14.42	-33.2	2.5	3.7V	V	V	Y	Y	Y	Y
E	49	1	2.58	17.73		7.7	-49	2.7	-0.1V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	38	1	112.18	8.96		7.98	-5.3	1.1	5.3V	V	V	V	V	V	V
K	74	1	8.23	10.78		4.17	-18.9	20	19.9V	V	V	Y	V	V	V
K	57	1	111.25	11.71		12.04	-8.7	-5	0V	V	V	Y	Y	V	Y
K	82	1	2.65	9.38		9.24	-41	2	11V	V	V	Y	Y	V	Y
K	91	1	5.94	8.32		5.07	-26.1	-1	-8.7V	Y	V	Y	Y	V	Y
K	61	1	110.76	12.04		8.87	-21.3	0.7	-8.3V	V	V	Y	Y	Y	Y
E	70	1	12.6	13.25		13.73	9.4	10	9.8V	Y	V	Y	Y	Y	Y
E	27	2	1.96	12.93		7.28	5	11.4	25.1V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	68	1	7.78	13.71		10.78	-21.5	13.5	-4V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	73	1	7.08	11.54		5.32	-50	0	5.5V	V	V	Y	V	Y	Y
E	43	1	111.06	16.1		10.08	7.5	9.4	7.9V	Y	Y	Y	V	Y	Y
K	51	1	1.96	15.09		6.58	-20.6	3.7	-11.3V	Y	V	V	Y	Y	V
E	55	1	7.64	14.56		11.76	-45.8	4	-8V	V	V	V	Y	Y	V
E	47	1	112.74	14.99		13.16	9.8	5.8	5.7V	Y	Y	Y	V	Y	Y
K	30	1	111.92	11.34		13.3	12.8	12.7	13.4V	Y	Y	Y	V	Y	Y
E	26	1	11.9	18.48		14.84	12.5	13.3	14.8V	Y	Y	Y	V	Y	V
K	81	1	-1.5	5.63		3.38	-23	-1.3	-22.1V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	59	1	8.54	7.76		3.64	-7.3	1.9	-2.3V	V	Y	V	Y	Y	V
K	60	1	3.76	13.02		15.17	-38.1	4.4	-4.2V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	60	1	0	7.68		8.6	-10.4	1.7	9.2V	V	V	Y	Y	Y	Y
E	49	1	11.3	10.58		4.62	-0.5	-2.3	7V	V	V	V	V	V	V
K	53	1	5.29	11.64		11.79	-39.3	4.2	14.7V	V	V	V	V	V	V
K	49	1	6.24	12.75		2.14	-14.8	9.8	-12.5V	V	V	V	Y	V	V
K	59	2	7.58	11.7		11.8	11.4		V	V	V	V	Y	Y	V
K	55	1	111.06	11.37		12.04	15.6	12.7	14V	V	V	Y	Y	Y	V
K	29	1	11.27	16.03		12.92	-11.2	8.9	-6.4V	V	V	V	Y	Y	V
K	54	1	11.9	15.82		15.13	3.6	6	5.8V	Y	V	Y	Y	Y	Y
K	59	1	111.21	12		10.08	7.4	10.2	6.5V	Y	V	V	V	Y	V
K	87	2	5.96	6.83		0	1.2	8.6	5V	V	V	Y	Y	V	Y
E	18	1	110.79	10.82		11.06	-24	5.3	5.5V	V	V	V	Y	V	Y
E	37	1	113.56	14.42		14.28	-6	5.5	4.5V	V	V	Y	V	Y	V
E	41	1	6.89	17.76			-31	10.5	V	V	V	V	Y	V	V
K	39	1	4.13	11.58		11.26	-43.7	11.4	-3.4V	V	V	Y	Y	Y	Y
K	52	1	6.3	16.94		12.61	-11.7	16	14.6V	V	V	Y	Y	V	Y
K	64	1	5.6	10.78		8.96	0	5	1.4V	Y	V	Y	Y	Y	V

Şekil 3.4. Hastalardan elde edilen verilerin kayıtları-2

Hasta poliklinik takiplerinde 1.hafta, 2.hafta ve 6.haftada direkt grafiler elde edildi. Hastaların takipleri sırasında elde edilen grafilerinde yapılan ölçümlerde; AAOS kriterlerine göre volar tilt açısının dorsale yönelimi 10 derecenin üzerine çıkan, radial uzunlukta 4 mm'den daha fazla kısalık meydana gelen hastalar redüksiyon kaybı olarak değerlendirildi (86)(Şekil 3.5, Şekil 3.6). Ölçümler sonucunda bu kriterlere göre tekrarlayan redüksiyon gereksinimi duyulan ya da

cerrahi kararı verilen hastalar da redüksiyon kaybı olarak değerlendirildi. Ayrıca takipleri sırasında cerrahi önerilen ancak kabul etmeyen hastalar sonuç grafipleriyle değerlendirildi.

<b>VOLAR TİLT ACİL</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	89	84,0	84,0	84,0
	Aralıkta	17	16,0	16,0	100,0
	Total	106	100,0	100,0	
<b>VOLAR TİLT REDÜKSİYON SONRASI</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	65	61,3	61,3	61,3
	Aralıkta	41	38,7	38,7	100,0
	Total	106	100,0	100,0	
<b>VOLAR TİLT ALÇI SONU</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	69	65,1	71,1	71,1
	Aralıkta	28	26,4	28,9	100,0
	Total	97	91,5	100,0	
Missing	System	9	8,5		
Total		106	100,0		

Şekil 3.5. Hastalarda ölçülen volar tilt açılarının üç aşamadaki değerleri

<b>RADİAL UZUNLUK ACİL</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	52	49,1	49,1	49,1
	Aralıkta	54	50,9	50,9	100,0
	Total	106	100,0	100,0	
<b>RADİAL UZUNLUK REDÜKSİYON SONRASI</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	15	14,2	14,2	14,2
	Aralıkta	91	85,8	85,8	100,0
	Total	106	100,0	100,0	
<b>RADİAL UZUNLUK ALÇI SONU</b>					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Aralık Dışı	34	32,1	35,1	35,1
	Aralıkta	63	59,4	64,9	100,0
	Total	97	91,5	100,0	
Missing	System	9	8,5		
Total		106	100,0		

Şekil 3.6. Hastalarda ölçülen radial uzunlukların üç aşamadaki değerleri

Elde edilen sonuçlar redüksiyon kaybı yaşanan ve yaşanmayan hastalarda kolon yerleşimi, kırık anında ve redüksiyon sonrası volar tilt ve radial uzunluk ölçümleri açısından yaş gruplarına göre istatistiksel olarak karşılaştırıldı. (Verilerin normal dağılıma uygunluğunun araştırılmasında Shapiro Wilk testi, tekrarlı ölçümler için iki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA testi, oluşturulan çapraz tabloların analizinde önce ve sonra karşılaştırılmasında McNemmar testi, analizlerin uygulanmasında IBM SPSS Statistics 21.0 programından yararlanılmıştır.) İstatistiksel önemlilik için  $p < 0.05$  değeri kriter kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Takip edilen 106 hastanın 23 tanesinde (%21,7) redüksiyon kaybı tespit edildi. Bu hastaların 5 tanesine birden fazla redüksiyon uygulandı, 7 tanesine pozisyon kaybı nedeniyle cerrahi tedavi uygulandı, 11 tanesi ise cerrahi önerilmesine rağmen kabul etmedi ve oldukları pozisyonda konservatif olarak takip edildi.

83 hastada metafizer bölgede kırık (%78,3), 76 hastada intermediate volar kolonda kırık (%71,7), 86 hastada intermediate dorsal kolonda kırık (%81,1), 52 hastada ulnar kolonda kırık (%49,1) ve 25 hastada radial kolonda kırık (%23,6) olduğu tespit edildi. Redüksiyon sonrası grafiler ile alçı çıkarıldıktan sonraki grafiler karşılaştırıldığında radial uzunlukta 19 hastada (%17,9), volar tiltte ise 4 hastada (%3,8) redüksiyon kaybı olduğu görüldü.

Çalışmada kırık redüksiyon kaybında yaş gruplarında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşmadığı görüldü. Metafizer bölgede, intermediate volar kolonda ve intermediate dorsal kolonda kırık bulunmasının redüksiyon kaybı olan ya da olmayan grupta anlamlı farka neden olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Araştırılan ölçütlerde volar tiltte anlamlı farklılığa neden olacak parametre görülmedi (**Şekil 4.1.**) ( $p>0,05$ ).

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
								Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup>	METAFİZER KIRIK(1)	0,017	0,947	0,000	1	0,986	1,017	0,159	6,505
	İNTERMADIATE VOLAR KOLON(1)	0,818	0,904	0,818	1	0,366	2,266	0,385	13,33 3
	İNTERMEDIATE DORSAL KOLON(1)	0,940	1,103	0,726	1	0,394	2,560	0,295	22,24 1
	RADIAL KOLON(1)	-0,680	0,863	0,622	1	0,430	0,506	0,093	2,747
	ULNAR KOLON(1)	-0,185	0,608	0,093	1	0,760	0,831	0,252	2,737
	Constant	-3,139	1,282	5,996	1	0,014	0,043		
Step 7 <sup>a</sup>	Constant	<b>-1,780</b>	<b>0,289</b>	<b>37,946</b>	<b>1</b>	<b>0,000</b>	<b>0,169</b>		

Şekil 4.1. Volar tilt açısında anlamlı farka neden olan kriter bulunmamıştır

Takiplerimiz ve ölçümlerimiz sonrasında acile başvuru sırasında ulnar kolonda ve radial kolonda kırık bulunmasının radial uzunlukta istatistiksel olarak anlamlı şekilde kayba neden olduğu görüldü (Şekil 4.2.) ( $p < 0,05$ ).

		B	S.E.	Wald	Sig.	OR	95% C.I. for OR	
							Lower	Upper
Step 1 <sup>a</sup>	METAFİZER KIRIK(1)	-1,373	0,819	2,810	0,094	0,253	0,051	1,262
	İTERMEDİATE VOLAR KOLON(1)	0,012	0,616	0,000	0,985	1,012	0,303	3,381
	İTERMEDİATE DORSAL KOLON(1)	0,628	0,689	0,832	0,362	1,874	0,486	7,224
	RADİAL KOLON(1)	-1,646	0,666	6,106	0,013	0,193	0,052	0,711
	ULNAR KOLON(1)	-1,818	0,556	10,688	0,001	0,162	0,055	0,483
	Constant	2,714	0,889	9,309	0,002	15,087		
Step 5 <sup>a</sup>	RADİAL KOLON(1)	-1,356	0,572	5,617	0,018	3,871	1,264	11,904
	ULNAR KOLON(1)	-1,943	0,524	13,743	0,000	6,993	2,500	19,607
	Constant	2,048	0,472	18,863	0,000	7,756		

Şekil 4.2. Radial uzunlukta anlamlı farka neden olan kriterler

## 5. TARTIŞMA

Radius alt uç kırıkları sık görülen ortopedik yaralanmalardandır. Bu kırıklar genellikle açık el üzerine düşme ile oluşur. Acil servise başvuran kırıklı hastaların yaklaşık %20'sinde radius alt uç kırığı saptanmaktadır (87). Bu kırıklar metafizer bölgede oluşan basit kırıklardan, eklem içine ulaşan parçalı, karmaşık ve zor kırıklara kadar geniş bir yelpaze gösterir. Radius alt uç kırığı olan hastalarda tedavinin amaçları hastaya ağrısız ve yeterli bir el bileği hareketi kazandırmak, hastayı travma öncesi aktivitesine döndürmek ve hastada erken ve uzun dönemde dejeneratif değişiklik ve sekel riskini azaltmaktır.

Radius alt uç kırıklarını sınıflandırmak için kırığı tanımlayan cerrahın adına, kırığın oluş mekanizmasına, kırığın bulunduğu bölgeye, stabilitesine göre şimdiye kadar tanımlanmış yirmiden fazla sınıflama sistemi mevcuttur. Sınıflandırmalar akademik kullanımda faydalı olsa da tedavi şekline yön vermelerindeki eksikliklere ve ortak bir görüş birliği oluşturamamasına bağlı olarak yetersiz kalmaktadırlar.

Hasta yaşının 60 veya yukarısında olması, metafizyel dorsal kortekste parçalanma, 20° den fazla dorsal açılanma, radius kısalığının 5 mm'den fazla olması/pozitif ulnar varyans, eşlik eden ulna kırığı, ciddi osteoporoz, radial inklinasyonun 15° den küçük olması, 2 mm' den fazla eklem basamaklanması ve eklem yüzünde %50'den fazla genişleme olmasının instabilitede önemli olduğu iddia edilmektedir(88-90).

Radius alt uç kırıkları sıklıkla konservatif tedavi edilmektedir. Konservatif tedavi, kendine göre zorlukları olan zahmetli bir yöntemdir. Hastaların yakın radyolojik ve klinik takibini gerektirir ve komplikasyonların sık görüldüğü bir tedavi şeklidir. Acil serviste radius alt uç kırığı nedeniyle konservatif tedavi edilen hastaların %9-32'lik kısmının poliklinik takiplerinde kırık redüksiyon kaybına uğradığı bilinmektedir (3). Redüksiyon kaybı yaşanan hastalarda tedavi genellikle cerrahi tedaviye dönmekte ve hastaların tedavi maliyeti, prognoz ve iyileşme süreleri ile sonuçlarında olumsuzluklar yaşanabilmektedir. Radius alt uç kırıkları aynı zamanda hastaların çalışma hayatını da etkilemektedir. Hastalarda çalışma kaybı bir yıla kadar uzayabilmektedir(1).

Radius alt uç kırıklarının konservatif tedavisinde uygulanan alçılama metodunun şekli ve süresi konusundaki tartışmalar güncelliğini korumaktadır. Son dönemlerde dirsek eklemine geçmeyen kısa kol sirküler alçılamanın dirsek eklemine geçen uzun kol sirküler alçılama kadar etkin olduğu ve aralarında fonksiyonel açıdan anlamlı fark oluşmadığını belirten yazarlar mevcuttur (91, 92). Biz çalışmamıza tüm yaş grubu erişkinleri dahil ettiğimiz için brakioradialis tendonunun kırık üzerindeki deplase edici etkisini de göz önünde bulundurarak uzun kol sirküler alçı uyguladık. Alçılamanın süresi konusunda fonksiyonel kısıtlılık oluşmaması için el bileğine erken hareket vermek amacıyla alçının erken çıkarılmasının ek bir fonksiyonel fayda sağlamadığını ve hatta

redüksiyon kaybı ihtimalini kısmen arttırdığını gösteren çalışmalar mevcuttur (38). Bizim çalışmamızda tüm hastalarda alçı uygulaması 6.haftada sonlandırıldı.

Cerrahi tedavi ve konservatif tedavi arasında karşılaştırma yapılan birçok makale mevcuttur. Arora ve ark. 65 yaş üzerindeki radius alt uç kırığı bulunan hastalarda cerrahi ve konservatif tedavi seçeneklerinin sonuçlarını kıyasladıkları çalışmada eklem hareket açıklığı ve ağrı seviyesinde her iki grup arasında fark olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada kavrama gücünde, inklinasyon ve tilt açısı ölçümlerinde ve radial uzunluk ölçümünde cerrahi tedavinin daha iyi sonuçları olduğunu göstermişlerdir. Komplikasyon oranlarında ise konservatif tedavinin üstün olduğunu belirtmişlerdir(41). Zengin ve ark. AO tip c distal radius kırığı bulunan 60 yaş ve üzeri hastalarda volar plaklama ve alçı tedavisini karşılaştırdıkları çalışmalarında cerrahi yöntemin daha iyi kavrama gücü ve radyolojik sonuçlar ortaya çıkardığını, klinik ve fonksiyonel sonuçlar arasında ise istatistiksel olarak fark bulunmadığını bildirmişlerdir(93).

Cerrahi ve konservatif tedavi seçenekleri maliyet açısından da karşılaştırılmıştır. Shauver ve ark. yapmış oldukları çalışmada yaşlı hastalardaki radius alt uç kırıklarının tedavisinde cerrahinin daha fazla seçiliyor olmasına karşın, tedavi masraflarını karşılaştırdıklarında konservatif tedavinin maliyetinin çok daha düşük olduğunu göstermişlerdir(94). Toon ve ark. ise yaptıkları bir çalışmada radius alt uç kırıklarının tedavisinde açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile konservatif tedaviyi karşılaştırmış ve tedavi maliyetinde bu iki yöntem arasında 37 kat fark olduğunu bulmuşlardır(2). Bu nedenle radius alt uç kırıklarında konservatif tedavi uygulanabilmesi için kesin kriterlerin bulunması ekonomik olarak önemli üstünlük sağlayacaktır.

Radius alt uç kırıklarının konservatif tedavisinde stabilite kavramı önem kazanmaktadır. Radius alt uç kırıklarında instabilite kriterlerinin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (89, 95-97). Leone ve ark. radial kısalığın derecesinin ve volar tilt açısının erken instabilite ile, radial inklinasyonun, yaşın, radial kısalığın ve volar tilt açısının geç instabilite ile ilişkili olduklarını iddia etmiştir (98). Nesbitt ve ark. 58 yaş üzeri hastalarda redüksiyon kaybı yaşanmasında %50 risk olduğunu savunmaktadır (90). Yapılan bazı çalışmalarda özellikle yaşlı hastalarda radyografik kabul kriterleri sağlanmış olsa da fonksiyonel sonuçların bununla uyumlu olmadığı gösterilmiştir (99-101). Hatta yaşlı hastaların radius alt uç kırıklarında cerrahi tespitin radyografik olarak daha iyi sonuçlar verse de fonksiyonel sonuçlar açısından konservatif tedaviye bir üstünlüğünün olmadığını gösterildiği çalışmalar da mevcuttur (41, 102). Dolayısıyla hastaların yaşı ve komorbiditesinin yüksek olduğu durumlarda redüksiyon sonrası kabul edilebilir sınırlar dışında bir sonuç ortaya çıksa bile dikkatli seçilen hastalarda yüz güldürücü sonuçlar elde edilebileceği akılda tutulmalıdır (40, 86). Çalışmamızda redüksiyon kaybı yaşanmasında yaşlar arasında anlamlı fark görülmemiştir.



Radius alt uç kırıklarının radyolojik instabilite kriterlerinde birçok çalışmada radial uzunluktaki kısılmanın prognoza etki eden en önemli faktör olduğu belirtilmektedir, dolayısıyla radial uzunluğun düzeltilmesi birincil amaç olmalıdır (53, 89, 103, 104). Bunun yanında volar tilt açısının da önemli radyolojik instabilite kriterlerinden olduğu iddia edilmektedir(105). Perugia ve ark. radius alt uç kırıklı hastalarda iyi fonksiyonel sonuçlar elde edebilmek için düzeltilmesi gereken radyolojik parametrelerden en önemlilerinin volar tilt açısı ve ulnar varyans olduğunu belirtmiştir(106). Ayrıca ulnar stiloid kırığının eşlik etmesi kısıtlılık ihtimalini artıran önemli bir radyolojik parametredir(107, 108). Lyu ve ark. konservatif izlenen radius alt uç kırıklı hastalarda radial kısılmaya neden olan risk faktörlerini araştırmış ve yaş, yaralanma ve redüksiyon arasındaki zaman, kırık sınıflaması ve erken yük vermeyi radial uzunluğun kısılmasına neden olacak risk faktörleri olarak belirtmişlerdir(109). Bizim çalışmamızda benzer olarak radial ve ulnar kolonda kırık bulunmasının radial uzunlukta anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür. Ancak herhangi bir kolonda oluşan kırığın volar tilt açısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı değişikliğe neden olmadığı tespit edilmiştir.

Radius alt uç bölgesindeki anatomik kolonlara göre klinik değerlendirme ile ilgili çok az teori mevcuttur. Çalışmamızda kolonlar üzerinden yapılan incelemede redüksiyon kaybı yaşanmasında radial ve ulnar kolon etkilenmesinin önemli risk faktörleri olduğu görülmüştür. Literatürde radius alt uç kırığına eşlik eden ulna stiloid kırığının instabiliteye sebep olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (110, 111). Yapmış olduğumuz çalışmada da benzer şekilde ulna stiloid kırığının dolayısıyla ulnar kolonda kırık bulunmasının redüksiyon kaybında etkili faktörlerden birisi olduğu gösterilmiştir.

Radial kolonda bulunan radius stiloid çıkıntısı ve ulnadaki stiloid çıkıntı bölgeleri el bilek stabilitesini sağlayan önemli bağların yapışma yerleridir (radial kollateral ligament, radioskafokapitat ligament, radiolunotrikuetral ligament, ulnar kollateral ligament, triangular fibrokartilaj kompleks). Çalışmamızda bu bölgelerdeki kırıkların radial uzunluk kaybına neden olarak sonradan gelişecek olan redüksiyon kaybıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Yine yakın zamanda yapılan bir çalışmada konservatif takip sırasında radial kısılmanın kötü sonuçları öngörmede kullanılabilecek bir parametre olduğu gösterilmiştir (112). Radius alt uç kırıkları ile kırık instabilitesi arasında el bilek bağlarını da içeren ileri araştırmalar gerekir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Konservatif takip sırasında kırık redüksiyonunda kayıp olan ve cerrahi tedavi gerektiren kırıkların başvuru anında bakılacak bazı ölçütlere göre öngörülebilir olması hastaların erken cerrahi tedaviye alınarak hem günlük yaşama dönüşünü hızlandıracak hem de konservatif takip sırasında oluşacak olan gereksiz masraftan kaçınılmasını sağlayacaktır.

Projemizin analizinde ortaya çıkan istatistiksel olarak anlamlı olan veriler sayesinde özellikle radial kolonda ve ulnar kolonda kırığı olan hastaların tedavileri erken dönemde cerrahiye yönlendirilerek hastanın aktif fonksiyonel durumunu kazanması hızlandırılmış, gereksiz zaman kaybı önlenmiş ve bu hastaların tedavi maliyetleri azaltılmış olacaktır.

Kırığı radial ve ulnar kolona uzanmayan hastalar ile izole metafizer kırıklı hastalar konservatif olarak tedavi edilebilir.

## KAYNAKLAR

### KAYNAKÇA

1. MacDermid JC, Roth JH, Richards RS. Pain and disability reported in the year following a distal radius fracture: a cohort study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2003;4(1):24.
2. Toon DH, Premchand RAX, Sim J, Vaikunthan R. Outcomes and financial implications of intra-articular distal radius fractures: a comparative study of open reduction internal fixation (ORIF) with volar locking plates versus nonoperative management. *J Orthop Traumatol.* 2017;18(3):229-234.
3. Jung HW, Hong H, Jung HJ, Kim JS, Park HY, Bae KH, Jeon IH. Redisplacement of Distal Radius Fracture after Initial Closed Reduction: Analysis of Prognostic Factors. *Clin Orthop Surg.* 2015;7(3):377-382.
4. Walenkamp MM, Aydin S, Mulders MA, Goslings JC, Schep NW. Predictors of unstable distal radius fractures: a systematic review and meta-analysis. *J Hand Surg Eur Vol.* 2016;41(5):501-515.
5. Xu W, Ni C, Yu R, Gu G, Wang Z, Zheng G. Risk factors for distal radius fracture in postmenopausal women. *Orthopade.* 2017;46(5):447-450.
6. CP M. Articular Fractures of the Distal Radius. *Orthop Clin North Am.* 1984(15):217-236.
7. Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, Mancini GB. Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res.* 1986(206):202-210.
8. Ilyas AM, Jupiter JB, O'Coona. Distal radius fractures—classification of treatment and indications for surgery. 2007;38(2):167-173.
9. Hove LM, Solheim E, Skjeie R, Sorensen FK. Prediction of secondary displacement in Colles' fracture. *J Hand Surg Br.* 1994;19(6):731-736.
10. Makhni EC, Ewald TJ, Kelly S, Day CS. Effect of patient age on the radiographic outcomes of distal radius fractures subject to nonoperative treatment. *J Hand Surg Am.* 2008;33(8):1301-1308.
11. 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.* 2012;37(8):1550-1554.
12. Olchowyc C, Łasecki M, Zaleska-Dorobisz UJJou. Wrist ultrasound examination—scanning technique and ultrasound anatomy. Part 1: Dorsal wrist. 2015;15(61):172.
13. Mekhail AO, Ebraheim NA, McCreath WA, Jackson WT, Yeasting RA. Anatomic and X-ray film studies of the distal articular surface of the radius. *J Hand Surg Am.* 1996;21(4):567-573.
14. Pollock J, O'Toole RV, Nowicki SD, Eglseider WA, JTJohs. Articular cartilage thickness at the distal radius: a cadaveric study. 2013;38(8):1477-1481.
15. Schmidt H, Lanz U. *Surgical anatomy of the hand Stuttgart.* 2004:44-68.
16. Siegel DB, Gelberman RH. Radial styloidectomy: an anatomical study with special reference to radiocarpal intracapsular ligamentous morphology. *J Hand Surg Am.* 1991;16(1):40-44.
17. Donald AN. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Mosby;* 2002.
18. Ahn AK, Chang D, Plate AM. Triangular fibrocartilage complex tears: a review. *Bull NYU Hosp Jt Dis.* 2006;64(3-4):114-118.
19. Romanowski L. IFSSH Scientific Committee on Bone and Joint Injuries: Distal Radioulnar Joint Instability.
20. Mespreuve M, Vanhoenacker F, Verstraete K, JotBSor. Imaging findings of the distal radio-ulnar joint in trauma. 2015;99(1):1.
21. Ruby LK, Cooney WP, 3rd, An KN, Linscheid RL, Chao EY. Relative motion of selected carpal bones: a kinematic analysis of the normal wrist. *J Hand Surg Am.* 1988;13(1):1-10.
22. Sarrafian SK, Melamed JL, Goshgarian GM. Study of wrist motion in flexion and extension. *Clin Orthop Relat Res.* 1977(126):153-159.
23. Linscheid RL. Kinematic considerations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res.* 1986(202):27-39.

24. Viegas SF, Tencer AF, Cantrell J, Chang M, Clegg P, Hicks C, O'Meara C, Williamson JB. Load transfer characteristics of the wrist. Part II. Perilunate instability. *J Hand Surg Am.* 1987;12(6):978-985.
25. Nellans KW, Kowalski E, Chung KC. The epidemiology of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2012;28(2):113-125.
26. Goldfarb CA, Yin Y, Gilula LA, Fisher AJ, Boyer MIJR. Wrist fractures: what the clinician wants to know. 2001;219(1):11-28.
27. Medoff RJ. Essential radiographic evaluation for distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005;21(3):279-288.
28. Ay Ş, Akıncı M, Bektaş UJTD. Distal radius kırıklarının cerrahi tedavisinde plak ve vida uygulamalarında güncel yaklaşımlar. *Totbid Dergisi.* 2005;4(1-2):15-23
  
29. Rüedi TP, Buckley R, Moran CGJARCSE. AO principles of fracture management. 2009;91(5):448-449.
30. Little JT, Klionsky NB, Chaturvedi A, Soral A, Chaturvedi A. Pediatric distal forearm and wrist injury: an imaging review. *Radiographics.* 2014;34(2):472-490.
31. Crenshaw AJCsOO. Fractures Of Distal Radius in: Canale ST, Eds. *Campbell's Operative Orthopaedics, Vol 3, 10th Ed, Philadelphia, Mosby, .* 2003;3:3058-3066.
32. Oestern H-J, Trentz O, Uranues S. *Bone and joint injuries: trauma surgery III: Springer Science & Business Media; 2014.*
33. Cooney WP. Fractures of the distal radius. A modern treatment-based classification. *Orthop Clin North Am.* 1993;24(2):211-216.
34. Lasanianos NG, Kanakaris NK, Giannoudis PV. *Trauma and orthopaedic classifications: a comprehensive overview: Springer; 2014.*
35. Ruch DJBR, Heckman JD, Court-Brown C, editors. *Rockwood, adults Gsfi. Fractures of the distal radius and ulna.* 2006;1:909-988.
36. Hansen FV, Staunstrup H, Mikkelsen SJJohS. A comparison of 3 and 5 weeks immobilization for older type 1 and 2 Colles' fractures. 1998;23(3):400-401.
37. Handoll HH, Madhok R. Closed reduction methods for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003(1):CD003763.
38. Christersson A, Larsson S, Sanden B. Clinical Outcome after Plaster Cast Fixation for 10 Days Versus 1 Month in Reduced Distal Radius Fractures: A Prospective Randomized Study. *Scand J Surg.* 2018;107(1):82-90.
39. Fernandez DL. Closed manipulation and casting of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2005;21(3):307-316.
40. Kilic A, Ozkaya U, Kabukcuoglu Y, Sokucu S, Basilgan S. [The results of non-surgical treatment for unstable distal radius fractures in elderly patients]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2009;43(3):229-234.
41. Arora R, Lutz M, Deml C, Krappinger D, Haug L, Gabl M. A prospective randomized trial comparing nonoperative treatment with volar locking plate fixation for displaced and unstable distal radial fractures in patients sixty-five years of age and older. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(23):2146-2153.
42. Gofton W, Liew A. Distal radius fractures: nonoperative and percutaneous pinning treatment options. *Orthop Clin North Am.* 2007;38(2):175-185, v-vi.
43. SEBASTIN SJ, CHUNG KC. *Grabb and Smith's Plastic Surgery (GRABB'S PLASTIC SURGERY).*
44. Dias JJ, Wray CC, Jones JM. The radiological deformity of Colles' fractures. *Injury.* 1987;18(5):304-308.
45. Mathews AL, Chung KC. Management of complications of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2015;31(2):205-215.
46. Bienek T, Kusz D, Cielinski L. Peripheral nerve compression neuropathy after fractures of the distal radius. *J Hand Surg Br.* 2006;31(3):256-260.
47. Helal B, Chen S, Iwegbu GJH. Rupture of the extensor pollicis longus tendon in undisplaced Colles' type of fracture. 1982(1):41-47.

48. Brady O, Rice J, Nicholson P, Kelly E, O'Rourke SK. The unstable distal radial fracture one year post Kapandji intrafocal pinning. *Injury*. 1999;30(4):251-255.
49. Alluri R, Longacre M, Pannell W, Stevanovic M, Ghiassi A. Volar, Intramedullary, and Percutaneous Fixation of Distal Radius Fractures. *J Wrist Surg*. 2015;4(4):292-300.
50. Naidu SH, Capo JT, Moulton M, Ciccone W, 2nd, Radin A. Percutaneous pinning of distal radius fractures: a biomechanical study. *J Hand Surg Am*. 1997;22(2):252-257.
51. Slutsky DJ. External fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2007;32(10):1624-1637.
52. Kreder HJ, Agel J, McKee MD, Schemitsch EH, Stephen D, Hanel DPJ. A randomized, controlled trial of distal radius fractures with metaphyseal displacement but without joint incongruity: closed reduction and casting versus closed reduction, spanning external fixation, and optional percutaneous K-wires. 2006;20(2):115-121.
53. McQueen MJCBC, Heckman JD, McQueen MM, Ricci WM, Tornetta P III, editors. *Rockwood, Adults GsFi. Fractures of the distal radius and ulna*. 2015;8:1057-1177.
54. Hayes AJ, Duffy PJ, McQueen MM. Bridging and non-bridging external fixation in the treatment of unstable fractures of the distal radius: a retrospective study of 588 patients. *Acta Orthop*. 2008;79(4):540-547.
55. Protopsaltis TS, Ruch DS. Volar approach to distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2008;33(6):958-965.
56. Orbay J. Volar plate fixation of distal radius fractures. *Hand Clin*. 2005;21(3):347-354.
57. Jawa A. Open fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am*. 2010;35(8):1348-1350.
58. Obert L, Loisel F, Huard S, Rochet S, Lepage D, Leclerc G, Garbuio P. Plate fixation of distal radius fracture and related complications. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2015;25(3):457-464.
59. Chou YC, Chen AC, Chen CY, Hsu YH, Wu CC. Dorsal and volar 2.4-mm titanium locking plate fixation for AO type C3 dorsally comminuted distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2011;36(6):974-981.
60. Alluri RK, Hill JR, Ghiassi A. Distal Radius Fractures: Approaches, Indications, and Techniques. *J Hand Surg Am*. 2016;41(8):845-854.
61. Horst TA, Jupiter JB. Stabilisation of distal radius fractures: Lessons learned and future directions. *Injury*. 2016;47(2):313-319.
62. Mrkonjic A, Geijer M, Lindau T, Tägil MJT. The natural course of traumatic triangular fibrocartilage complex tears in distal radial fractures: a 13–15 year follow-up of arthroscopically diagnosed but untreated injuries. 2012;37(8):1555-1560.
63. Slutsky DJ. Current innovations in wrist arthroscopy. *J Hand Surg Am*. 2012;37(9):1932-1941.
64. Papp S. Carpal bone fractures. *Hand Clin*. 2010;26(1):119-127.
65. van Onselen EB, Karim RB, Hage JJ, Ritt MJ. Prevalence and distribution of hand fractures. *J Hand Surg Br*. 2003;28(5):491-495.
66. Leversedge FJ, Srinivasan RC. Management of soft-tissue injuries in distal radius fractures. *Hand Clin*. 2012;28(2):225-233.
67. Yetkin H, Altay T, Ozan F, Kayali C, Koyuncu SJIJCEM. Comparison of open reduction volar locking plate fixation and closed reduction percutaneous K-wire fixation in the treatment of AO type C1 distal radius fractures. 2017;10:1139-1144.
68. Heo YM, Kim SB, Yi JW, Lee JB, Park CY, Yoon JY, Kim DH. Evaluation of associated carpal bone fractures in distal radial fractures. *Clin Orthop Surg*. 2013;5(2):98-104.
69. Komura S, Yokoi T, Nonomura H, Tanahashi H, Satake T, Watanabe N. Incidence and characteristics of carpal fractures occurring concurrently with distal radius fractures. *J Hand Surg Am*. 2012;37(3):469-476.
70. Trumble TE, Benirschke SK, Vedder NB. Ipsilateral fractures of the scaphoid and radius. *J Hand Surg Am*. 1993;18(1):8-14.
71. Kiuru MJ, Haapamaki VV, Koivikko MP, Koskinen SK. Wrist injuries; diagnosis with multidetector CT. *Emerg Radiol*. 2004;10(4):182-185.
72. Rutgers M, Mudgal CS, Shin R. Combined fractures of the distal radius and scaphoid. *J Hand Surg Eur Vol*. 2008;33(4):478-483.

73. Desai MJ, Kamal RN, Richard MJ. Management of Intercarpal Ligament Injuries Associated with Distal Radius Fractures. *Hand Clin.* 2015;31(3):409-416.
74. Lindau T, Arner M, Hagberg L. Intraarticular lesions in distal fractures of the radius in young adults. A descriptive arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg Br.* 1997;22(5):638-643.
75. Forward DP, Lindau TR, Melsom DS. Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(11):2334-2340.
76. Fowler TP. Intercarpal Ligament Injuries Associated With Distal Radius Fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27(20):e893-e901.
77. Tang J-B, Shi D, Gu YQ, Zhang QGJTJohs. Can cast immobilization successfully treat scapholunate dissociation associated with distal radius fractures? 1996;21(4):583-590.
78. Watson HK, Ballet FL. The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am.* 1984;9(3):358-365.
79. McKay SD, MacDermid JC, Roth JH, Richards RS. Assessment of complications of distal radius fractures and development of a complication checklist. *J Hand Surg Am.* 2001;26(5):916-922.
80. Margaliot Z, Haase SC, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC. A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2005;30(6):1185-1199.
81. Davis DI, Baratz M. Soft tissue complications of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2010;26(2):229-235.
82. Vance RM, Gelberman RHJTJob, volume jsA. Acute ulnar neuropathy with fractures at the wrist. 1978;60(7):962-965.
83. Ring D. Nonunion of the distal radius. *Hand Clin.* 2005;21(3):443-447.
84. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(5):647-659.
85. Li Z, Smith BP, Tuohy C, Smith TL, Andrew Koman L. Complex regional pain syndrome after hand surgery. *Hand Clin.* 2010;26(2):281-289.
86. Lichtman DM, Bindra RR, Boyer MI, Putnam MD, Ring D, Slutsky DJ, Taras JS, Watters WC, 3rd, Goldberg MJ, Keith M, Turkelson CM, Wies JL, Haralson RH, 3rd, Boyer KM, Hitchcock K, Raymond L. Treatment of distal radius fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2010;18(3):180-189.
87. Meena S, Sharma P, Sambharia AK, Dawar A. Fractures of distal radius: an overview. *J Family Med Prim Care.* 2014;3(4):325-332.
88. Lafontaine M, Hardy D, Delince P. Stability assessment of distal radius fractures. *J Injury.* 1989;20(4):208-210.
89. Mackenney PJ, McQueen MM, Elton R. Prediction of instability in distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(9):1944-1951.
90. Nesbitt KS, Failla JM, Les C. Assessment of instability factors in adult distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2004;29(6):1128-1138.
91. Gamba C, Fernandez FAM, Llavall MC, Diez XL, Perez FSJlo. Which immobilization is better for distal radius fracture? A prospective randomized trial. 2017;41(9):1723-1727.
92. Maluta T, Dib G, Cengarle M, Bernasconi A, Samaila E, Magnan BJlo. Below-vs above-elbow cast for distal radius fractures: is elbow immobilization really effective for reduction maintenance? 2019;43(10):2391-2397.
93. Zengin EC, Ozcan C, Aslan C, Bulut T, Sener M. Cast immobilization versus volar locking plate fixation of AO type C distal radial fractures in patients aged 60 years and older. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2019;53(1):15-18.
94. Shauver MJ, Clapham PJ, Chung KC. An economic analysis of outcomes and complications of treating distal radius fractures in the elderly. *J Hand Surg Am.* 2011;36(12):1912-1918 e1911-1913.
95. Wu YS, Yang J, Xie LZ, Zhang JY, Yu XB, Hu W, Chen H, Sun LJ. Factors associated with the decision for operative versus conservative treatment of displaced distal radius fractures in the elderly. *ANZ J Surg.* 2019;89(10):E428-E432.

96. Keleş G, Desteli EE, Erdoğan M, Köksal B, Kelsaka E, Kuyubaşı SN. Conservative Treatment of Distal Radius Fractures, Importance of Radial Height Radius Alt Uç Kırıklarının Kapalı Yöntemle Tedavisi, Radius Yüksekliğinin Önemi.
97. Einsiedel T, Freund W, Sander S, Trnavac S, Gebhard F, Kramer MJLo. Can the displacement of a conservatively treated distal radius fracture be predicted at the beginning of treatment? 2009;33(3):795.
98. Leone J, Bhandari M, Adili A, McKenzie S, Moro JK, Dunlop RB. Predictors of early and late instability following conservative treatment of extra-articular distal radius fractures. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004;124(1):38-41.
99. Anzarut A, Johnson JA, Rowe BH, Lambert RG, Blitz S, Majumdar SR. Radiologic and patient-reported functional outcomes in an elderly cohort with conservatively treated distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2004;29(6):1121-1127.
100. Diaz-Garcia RJ, Chung KC. Common myths and evidence in the management of distal radius fractures. *Hand Clin.* 2012;28(2):127-133.
101. Synn AJ, Makhni EC, Makhni MC, Rozental TD, Day CSJCO, Research® R. Distal radius fractures in older patients: is anatomic reduction necessary? 2009;467(6):1612-1620.
102. Berglund LM, Messer TM. Complications of volar plate fixation for managing distal radius fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2009;17(6):369-377.
103. Cai L, Zhu S, Du S, Lin W, Wang T, Lu D, Chen HJO, Surgery T, Research. The relationship between radiographic parameters and clinical outcome of distal radius fractures in elderly patients. 2015;101(7):827-831.
104. Batra S, Gupta AJI. The effect of fracture-related factors on the functional outcome at 1 year in distal radius fractures. 2002;33(6):499-502.
105. Brogren E, Hofer M, Petranek M, Wagner P, Dahlin LB, Atroshi IJBmd. Relationship between distal radius fracture malunion and arm-related disability: a prospective population-based cohort study with 1-year follow-up. 2011;12(1):9.
106. Perugia D, Guzzini M, Civitenga C, Guidi M, Dominedò C, Fontana D, Ferretti AJI. Is it really necessary to restore radial anatomic parameters after distal radius fractures? 2014;45:S21-S26.
107. Amorosa LF, Vitale MA, Brown S, Kaufmann RA. A functional outcomes survey of elderly patients who sustained distal radius fractures. *Hand (N Y).* 2011;6(3):260-267.
108. Daneshvar P, Chan R, MacDermid J, Grewal R. The effects of ulnar styloid fractures on patients sustaining distal radius fractures. *J Hand Surg Am.* 2014;39(10):1915-1920.
109. Lyu JM, Lin XY, Lin JH. [Risk factors of radius shortening in adult with distal radius fracture after conservative treatment]. *Zhongguo Gu Shang.* 2017;30(6):513-517.
110. May MM, Lawton JN, Blazar PE. Ulnar styloid fractures associated with distal radius fractures: incidence and implications for distal radioulnar joint instability. *J Hand Surg Am.* 2002;27(6):965-971.
111. Oak NR, Wolfe CN, Lawton JN. Ulnar Styloid Fracture with Distal Radioulnar Joint Instability. *Distal Radius Fractures: Springer;* 2016. p. 165-174.
112. Tantigate D, Salentijn D, Lin JD, Freibott CE, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Sequential Radiographic Evaluation During Closed Treatment of Distal Radius Fracture. *J Orthop Trauma.* 2020;34(1):e26-e30.

