

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

YETİŞKİN ÖN KOL KIRIKLARINDA İNTRAMEDÜLLER RADIUS ULNA
ÇİVİLERİ İLE CERRAHİ TEDAVİ SONUÇLARIMIZIN DEĞERLENDİRİLMESİ-
RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

UZMANLIK TEZİ
Dr. Selim TEKİNEMRE

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Oktay BELHAN

ELAĞIĞ
2020

ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Mehmet YALNIZ

DEKAN

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Erhan YILMAZ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Oktay BELHAN _____ **Danışman**

Uzmanlık Sınavı Jüri Üyeleri

.....

.....

.....

.....

.....

TEŞEKKÜR

Ortopedi Ve Travmatoloji Uzmanlığı eğitimim süresince iyi bir hekim olarak yetişmemde emeği olan, bilgi, birikim ve klinik tecrübelerini benimle paylaşan, güler yüzlü, içten ve samimi tavırlarıyla bana örnek olan değerli hocalarımız sayın Prof. Dr. Erhan YILMAZ'a, Prof. Dr. Oktay BELHAN'a, Dr. Öğretim Üyesi Murat GÜRGER'e ve Dr. Öğretim Üyesi Şükrü DEMİR'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımda ihtiyacım olan desteği kesintisiz bir şekilde sunan ve tüm çalışmalarımın katkıda bulunan tez hocam Prof. Dr. Oktay BELHAN'a ayrıca teşekkür ederim.

Tanıdığım günden beri güler yüzü, saf içten sevgisi ile hep yanımda olan, eğitimim süresince benden hiçbir fedakarlığı esirgemeyen hayat arkadaşım, değerli eşim Uzm. Dr. Işıl GEDİK TEKİNEMRE'ye,

Güzel gülüşü, sınırsız sarılması ile bana güç veren her türlü zorluğu aşmama yardımcı olan canım kızım Güneş'ime,

Hayatımın her anında desteğini benden esirgemeyen, nasihatleri ile yoluma ışık tutan sevgili anneme, manevi desteklerini esirgemeyen kardeşlerime,

Klinikte geçirdiğim süre boyunca çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, hemşire arkadaşlarımıza personel arkadaşlarımıza ve sekreter arkadaşlarımıza,

Sonsuz teşekkürler...

ÖZET

Ön kol kırıklarında uygun tedavi uygulanmadığında üst ekstremitede kalıcı fonksiyon kaybı olabilir. Ön kol kırıklarının tedavisinde esas amaç fonksiyonel kaybı önlemektir. Tedavide kapalı redüksiyon ve alçılama, eksternal fiksatörler, intramedüller çiviler ve açık redüksiyon ve internal tespit gibi pek çok yöntem kullanılmaktadır. Tedavi sonrası fiksasyonun ve anatomik redüksiyonun sağlanması tedavinin başarısını etkileyen önemli bir faktördür.

Bu çalışmada, Ocak 2015 ile Aralık 2019 tarihleri arasında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne kapalı veya tip 1 açık ön kol kırığı nedeniyle başvurarak cerrahi tedavi alan 50 hastanın intramedüller radius ulna çivileme sonuçları retrospektif olarak incelendi. Hastaların 36'sı erkek, 14'ü kadın ve yaş ortalaması $36,1 \pm 16,8$ idi. Ortanca takip süresi 56 (48-120) hafta olan hastalar, postoperatif fonksiyonelliğin sağlanması ve kaynama durumu açısından izlendi. Hastaların Kol, Omuz ve El Sorunları Anketi (DASH) skoru ortancası 5,8 (3,3-38,8) olarak hesaplandı. Grace Eversman değerlendirme kriterlerine göre; 41 hastada (%82) mükemmel, 8 hastada (%16) iyi ve 1 hastada (%2) kabul edilebilir sonuç alındı. Anderson kriterlerine göre; 47 hastada (%94) mükemmel ve 3 (%6) hastada iyi sonuç alındı. Kaynama oranları %100 idi.

Sonuç olarak; intramedüller çivi tespit yönteminin avantajları arasında, küçük ekspozyur gerektirmesi, operasyon süresinin kısa olması, enfeksiyon riskinin düşük olması, kapalı yapılabilmesi, kozmetik açıdan uygun olması, immobilizasyon süresinin kısa olması, periosteal sıyrımın az yapılabilmesi, fiksasyonun sağlam ve stabilitenin yüksek olması, komplikasyonun az görülmesi, kaynama oranlarının yüksek olması, implantı çıkarma gerekliliği olmaması sayılabilir. Bu sebeple intramedüller çivi tespiti uygulamalarının yetişkin yaş grubunda güvenilir bir tedavi yöntemi olduğu ve diğer cerrahi tedavilere alternatif oluşturduğu kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Ön kol, intramedüller çivi, radius, ulna

ABSTRACT

EVALUATION OF OUR SURGICAL TREATMENT RESULTS WITH INTRAMEDULLARY RADIUS ULNA NAILS IN ADULT FOREARM FRACTURES – RETROSPECTIVE STUDY

Forearm fractures, if proper treatment is not applied, there may be permanent loss of function in the upper extremity. The main goal in the treatment of forearm fractures is to prevent functional loss. Many methods such as closed reduction and plastering, external fixators, intramedullary nails and open reduction and internal fixation are used in the treatment. Providing fixation and anatomical reduction after treatment is an important factor affecting the success of the treatment.

In this study, intramedullary radius ulna nailing results of 50 patients who applied to Firat University Faculty of Medicine Orthopedics and Traumatology Clinic between January 2015 and December 2019 due to an open forearm fracture were examined retrospectively. 36 of the patients were male, 14 were female and the mean age was 36.1 ± 16.8 . Patients with a median follow-up time of 56 (48-120) weeks were followed up for postoperative functionality and union status. The median of Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Questionnaire (DASH) score of the patients was calculated as 5.8 (3.3-38.8). According to Grace Eversman evaluation criteria; the results were excellent in 41 patients (82%), good in 8 patients (16%) and acceptable in 1 patient (2%). According to Anderson criteria; excellent results were obtained in 47 patients (94%) and good results in 3 (6%) patients. Boiling rates were 100%.

As a result; Among the advantages of the intramedullary nail fixing method, the need for exposure is small, the operation time is short, the risk of infection is low, it can be performed closed, being cosmetically suitable, having a short immobilization period, low periosteal stripping, having good fixation and high stability, low complication, high boiling rates, no need for implant removal. For this reason, it was concluded that intramedullary nail fixation applications are a reliable treatment method in the adult age group and constitute an alternative to other surgical treatments.

Key words: Forearm, intramedullary nail, radius, ulna

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
ONAY SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	2
1.1.1. Embriyoloji	2
1.1.2. Ön Kol Anatomisi	3
1.1.2.1. Radius.....	4
1.1.2.2. Ulna	6
1.1.2.3. Proksimal Radioulnar Eklem	7
1.1.2.3.1. Anüler Ligaman	8
1.1.2.3.2. Oblik Ligaman (Chorda Obliqua, Weithbrecht Ligamanı) ..	8
1.1.2.3.3. İnterosseöz Membran	9
1.1.2.4. Distal Radioulnar Eklem	10
1.1.2.5. Ön Kol Kasları	11
1.1.2.6. Ön Kol Sinirleri.....	16
1.1.2.6.1. N. Ulnaris	16
1.1.2.6.2. N. Medianus	17
1.1.2.6.3. N. Radialis.....	18

1.1.2.7. Ön Kolun Arterleri	19
1.1.2.7.1. Radial Arter	19
1.1.2.7.2. Ulnar Arter	19
1.1.2.8. Ön Kolun Venleri	19
1.1.2.9. Diğer Önemli Yapılar	21
1.1.2.9.1. Ekstansör Retinakulum	21
1.1.2.9.2. Transvers Karpal Ligaman	21
1.1.3. Kasların Deforme Edici Etkisi	22
1.1.4. Ön Kol, El Bileği ve Dirsek Biyomekaniği	23
1.1.5. Radius ve Ulna Cisim Kırıkları	24
1.1.5.1. Klinik Bulgular	25
1.1.5.2. Eşlik Eden Yaralanmalar	25
1.1.5.3. Radyografik Bulgular	26
1.1.5.4. Kırıkların Sınıflandırılması	27
1.1.5.5. Tedavi	29
1.1.5.5.1 Cerrahi Dışı Tedavi	30
1.1.5.5.2. Cerrahi Tedavi	30
1.1.5.6. Komplikasyonlar	33
1.1.5.6.1. Kompartman Sendromu	33
1.1.5.6.2. Nörovasküler Yaralanma	33
1.1.5.6.3. Enfeksiyon	34
1.1.5.6.4. Kaynamama, Yanlış Kaynama	34
1.1.5.6.5. Refraktür	35
1.1.5.6.6. Radioulnar Sinostoz	35
1.1.5.7. Açık Ön Kol Kırıklarının Tedavisi	35

2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	37
2.1. Cerrahi Yöntem.....	39
2.2. İstatistiksel Analiz.....	50
3. BULGULAR.....	51
4. TARTIŞMA	66
5. KAYNAKLAR	86
6. ÖZGEÇMİŞ.....	98



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. DASH-T (Kol, omuz ve el yaralanması) anketi (104).....	48
Tablo 2. Hastaların ek problem, ek yaralanma, anestezi tipi, postoperatif immobilizasyon çeşidi ve postoperatif komplikasyon gelişme, redüksiyon şekli ve implant çıkarımı özellikleri	56
Tablo 3. Sağlam ve tedavi edilmiş kollar ile ilgili açıların karşılaştırılması	58
Tablo 4. Hastaların MRE ve MREL değerleri ile fleksiyon, supinasyon, pronasyon, volar fleksiyon, dorsifleksiyon dereceleri arasındaki ilişki.....	59
Tablo 5. Ameliyat ve fonksiyonel sonuçlara ait verilen kırık kemik tipi ve tüm hastalara göre dağılımı	61
Tablo 6. Grace-Eversman, Anderson skoru ve postop komplikasyon gelişme durumunun kırık kemik tipi ve tüm hastalara göre dağılımı.....	61
Tablo 7. DASH skoru ile MRE, MREL, dirsek fleksiyon, ön kol pronasyon, ön kol supinasyon, el bilek volar fleksiyon ve el bilek dorsifleksiyon değerleri arasındaki istatistiksel ilişki	62

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Ön kol kemiklerinin (radius ve ulna) önden ve arkadan görünümü.	4
Şekil 2. Radius anterior, posterior ve medialden görünümü.....	5
Şekil 3. Ulna anterior, posterior ve medialden görünüm.....	7
Şekil 4. Proksimal radioulnar eklem	8
Şekil 5. İnterosseöz membran, proksimal ve distal radioulnar eklem	9
Şekil 6. Distal radioulnar eklem	11
Şekil 7. Yüzeyel tabakadaki ön kol ön grup kasları.....	12
Şekil 8. Derin tabakadaki ön kol ön grup kasları.....	13
Şekil 9. Ön kol arka grup yüzeyel kasları	14
Şekil 10. Ön kol arka grup derin kasları	15
Şekil 11. Ulnar sinir	16
Şekil 12. Median sinir	17
Şekil 13. Radial sinir.....	18
Şekil 14. Ön kol arterleri	20
Şekil 15. Pronator ve supinatör kasların kırığa etkisi	22
Şekil 16. Maksimum radial eğim ve maksimum radial eğim lokalizasyonu için Schemitsch ve Richards yöntemi.....	27
Şekil 17. AO/ASIF Ön kol kırık sınıflaması.....	29
Şekil 18. Şematik olarak awl ilk giriş uygulaması ve tutucu ile radius çivisinin uygulaması.....	40
Şekil 19. Şematik olarak radius çivisinin son itici ile radial kortekse tam olarak yerleştirilmesi	41
Şekil 20. Şematik olarak radius çivisinin vida deliğinin açılması ve vida ile kilitlenmesi	41
Şekil 21. Şematik olarak radius çivisinin uygulanmış hali	42

Şekil 22. Ulna çivisinin uygulama klavuzu ile görünümü. Distalde sekiz kilitleme deliği, proksimal kilitleme için oval ve yuvarlak deliklere vida uygulaması görünümü	44
Şekil 23. Şematik olarak ulna çivisi uygulaması ve kilitleme	44
Şekil 24. Distal kilitleme sonrası ulna diyafiz kırığında proksimal kompresyon uygulaması.....	45
Şekil 25. Hasta sayısının cinsiyete göre dağılımı	51
Şekil 26. Hastaların kırık ekstremitelere göre dağılımı	51
Şekil 27. Kırıkların cinsiyete göre etiyolojik dağılımı.....	52
Şekil 28. Hastaların kırık seviyesine göre sınıflaması	53
Şekil 29. Hastaların AO/ASIF kırık tipine göre dağılımı	53
Şekil 30. Kırık kemik türüne göre kaynama süreleri ortancası.....	54
Şekil 31. Kırık kemik türüne göre ameliyat süreleri ortancaları.....	55
Şekil 32. Grace-Eversman değerlendirme kriterlerine göre hastaların dağılımı.....	57
Şekil 33. Tedavi edilen ön kolun maksimum radial eğimi (K.MRE) ile maksimum radial eğim lokalizasyonunun (K.MREL) hastalara göre grafiksel dağılımı	59
Şekil 34. Tedavi edilen ön kolun pronasyon açısı ile maksimum radial eğim lokalizasyonunun (K.MREL) hastalara göre grafiksel Dağılımı.....	60
Şekil 35. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş dirsek fleksiyon açısının dağılımı.....	63
Şekil 36. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısının dağılımı.....	63
Şekil 37. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş ön kol supinasyon açısının dağılımı.....	64
Şekil 38. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş el bilek volar fleksiyon açısının dağılımı	64

Şekil 39. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş el bilek dorsofleksiyon açısının dağılımı	65
---	----



KISALTMALAR LİSTESİ

DCP	: Dinamik kompresyon plağı
LC-DCP	: Low Contact- dinamik kompresyon plağı
TFCC	: Triangüler fibrokartilijinöz kompleks
DRUE	: Distal radioulnar eklem
APL	: Abduktor pollisis longus
EPB	: Ekstansör pollisis brevis
ECRL	: Ekstansör karpi radialis longus
ECRB	: Ekstansör karpi radialis brevis
EPL	: Ekstansör pollisis longus
EDK	: Ekstansör digitorum communis
EİP	: Ekstansör indisis proprius
EDM	: Ekstansör digiti minimi
ECU	: Ekstansör carpi ulnaris
M	: Musculus
MCL	: Medial kollateral ligament
N	: Nervus
LCL	: Lateral kollateral ligament
AP	: Anteroposterior
AO/ASIF	: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/ Association for the Study of Internal Fixation Sınıflaması
ROM	: Range of motion
MRE	: Maksimum radial eğrilik
MREL	: Maksimum radial eğrilik lokalizasyonu
DASH	: Disability of arm shoulder and hand anketi
DASH-T	: Kol, omuz ve el yaralanması anketi
AİTK	: Araç içi trafik kazası
ADTK	: Araç dışı trafik kazası

1. GİRİŞ

Ön kol kırıkları düşme, motorlu araç kazaları, iş kazaları gibi direkt veya indirekt pek çok travmayla oluşabilen ve yaygın görülen kırıklardır (1). Ön kol kırıkları hem radius ile ulnanın birbirleriyle ilişkileri, hem de kırıklarda dirseğin ve el bileği ekleminin etkilenebilmesi nedeni ile öteki diafiz kırıklarından farklıdır. Yetişkin yaş ön kol kırıkları çoğu zaman deplase ve unstabil olduğundan cerrahi tedaviye ihtiyaç duyulur (2).

Ön kol hareketlerinde radius ve ulnanın yönelimsel uyumsuzluğu ya da sapma olması durumunda ön kol rotasyon gücünde, elin anatomisinde dolayısıyla fonksiyonunda bozulma olduğundan ön kol kırıkları eklem kırığı gibi tedavi edilir (3). Bu nedenle anatomik redüksiyon ve mutlak stabilizasyon amaçlanır. Stabilizasyon ve redüksiyonun yetersiz olması durumunda gerek el bilek eklemi gerekse dirsek ekleminde fonksiyonel bozukluklar ortaya çıkar (4).

Ön kol kırıklarında tedavi sonrasında supinasyon ve pronasyon hareketlerinin yeterli düzeyde gerçekleştirilmesi için; anatomik redüksiyonun, aksiyal dizilimin ve rotasyonel stabilitenin sağlanması, proksimal ve distal radioulnar eklem bütünlüğünün korunması gereklidir (1). Supinasyon ve pronasyon hareketlerinin gerçekleşmesi, radiusun ulna etrafında dönmesiyle olur. Tedavi sonuçlarının iyi olması için; aksiyel ve rotasyonel dengenin, radial kavisin ve interosseöz mesafenin bütünlüğü sağlanmalıdır (5). Ön kolun bu özelliklerinden dolayı cerrahi tedavide iyi sonuçlar sağlamak ve hareketlere erken başlamak için anatomik redüksiyon ve internal rijit bir fiksasyon uygulamak gereklidir (1, 6).

Çocuk hastalarda, ön kol kırıklarının çoğu kapalı redüksiyon ve alçılama ile başarıyla tedavi edilmekte iken, %1,5-31'i redüksiyon sağlanamadığı için cerrahiye ihtiyaç duymaktadır (7-9). Çocuklarda, günümüzde plak ve vidalar, intramedüller elastik çivi, eksternal fiksator, alçıyla ilişkili çivi uygulamaları gibi cerrahi tedavi seçenekleri olmakla beraber, plak ve elastik intramedüller çiviler daha sık uygulanan yöntemlerdir (5). Yetişkin yaş ön kol kırıklarında konservatif tedavi ile redüksiyon sağlansa dahi proksimalde supinator ve bicepsin, ortada pronator teresin, distalde pronator kuadratusun rotasyonel yer değiştirmeye yol

açan etkisi sebebiyle redüksiyonun alçı ile devam ettirilmesi zordur (4). Günümüzde erişkin ön kol kırıklarında intramedüller çivi, dinamik kompresyon plağı (DCP), eksternal fiksator ve Low contact-dinamik kompresyon plağı (LC-DCP) gibi farklı tespit materyalleri kullanılmaktadır (3, 6, 10).

Yetişkin ön kol kırıklarının cerrahisinde kullanılan plaklı osteosentez, anatomik redüksiyon ve rijit fiksasyon sağlaması nedeniyle en sık kullanılan ve en iyi tedavi seçeneğidir (1, 11-18). Kırık bölgesi açılmadan minimal invaziv olarak uygulanan ve daha az damar sinir yaralanması oranlarıyla kilitli ön kol çivileri, plaklı osteosenteze alternatif bir seçenektir (19-22).

Bizim çalışmamızdaki amacımız; kapalı veya tip 1 açık radius, ulna ve radius ile ulna kırıkları olan erişkin hastalarda cerrahi fiksasyon malzemesi olarak kullandığımız radius ve ulna kilitli intramedüller çivilerin tedavi sonuçlarını literatür ışığında retrospektif olarak incelemektir.

1.1. Genel Bilgiler

1.1.1. Embriyoloji

Kas ve iskelet sistemi embriyolojik olarak paraksiyel mezoderm, mezoderm lateral plak ve nöral krest kökenlidir (23). Paraksiyel mezoderm somit denilen bir yapıya, somit ise sklerotom ve dermomyotom hücrelerine farklılaşır (23). Sklerotomdan 4. hafta sonlarında, mezenşimal hücreler veya embriyonel bağ dokusu ve yumuşak doku gelişir. Mezenşimal hücreler fibroblastlara, kondroblastlara veya osteoblasta farklılaşırlar ve bu olaya membranöz kemikleşme denir. Birçok kemik için mezenşim hücreleri başlangıçta hyalen bir iskelet meydana getirir ve daha sonra bu iskeletten enkondral kemikleşme yolu ile ossifikasyon görülür (24).

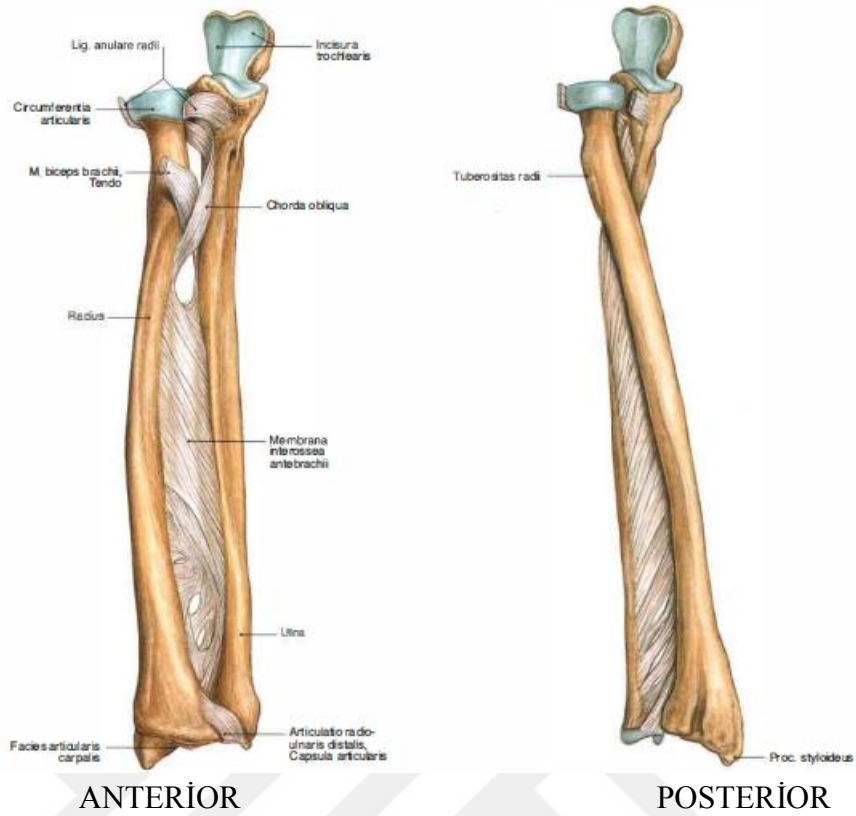
Ekstremitelerin gelişimi proksimal hattan distal hatta doğru olur. İlk olarak ekstremitelerin oluşumunu sağlayan tomurcuklar 4. hafta sonlarında vücut duvarı ventrolateral kısmında ufak bir çıkıntı olarak oluşur. Tomurcuklar santralde mezenşim iskeletinden oluşur ve iskeletin üstünü ektoderm katmanı kaplar. Uç kısımlarda bu katman kalınlaşarak apikal ektoderm katlantısı oluşur. Bu katlantının komşuluğunda farklılaşma göstermeyen hücre toplulukları yer alırken,

uzak olan mezenşimal doku kas doku ile kıkırdak dokuya farklılaşma gösterir ve ekstremiteler proksimal kısımdan distal kısma doğru oluşurlar (25).

Embriyonun 6. haftasında ekstremitte tomurcukları uç kısımlarından el ve ayak plakları oluşur (25). Gestasyon sonrası 7. haftada myotomlar uzayıp iğ şeklindeki miyoblastları, miyoblastlar da birleşip uzun, çok çekirdeği olan kas liflerini meydana getirirler (25). On ikinci haftasına gelen bir embriyonun ekstremitelerdeki kemiklerinin neredeyse tamamının birincil kemikleşme merkezleri görülür. Bütün el parmakları falankslarla beraber 8. haftanın sonlarında bölünür (24, 25). Radiusun alt ucundaki epifizyal kıkırdak erkek cinsiyette 0,5-2,3 yaşlarında, kadın cinsiyette 0,4-1,7 yaşlarında oluşur (26). Ulnanın epifizyal kıkırdağı kız ve erkeklerde sırasıyla 16-17 yaşlarında kapanır ve distal radius epifizyal kıkırdağı bundan altı ay sonra kapanır. Distal radius epifiz %75 ve ulna epifiz %80 oranında ön kol büyümesinden sorumludur. Radiusun büyümesi %80 distal, %20 proksimal epifizden olur. Ulnada ise %20 distal, %80 proksimal epifizden olur (26, 27).

1.1.2. Ön Kol Anatomisi

Ön kol, dirsekle el bileği arasında birbirine paralel uzanan, her ikisi de tek başına fonksiyon gören ve birlikte fonksiyonel bir ünite oluşturan radius ve ulna kemiklerinden meydana gelir (Şekil 1). Radius ve ulna proksimal uçta dirsek eklem kapsülü ve anüler ligament, distal uçta volar ve dorsal radioulnar bağlar, el bileği eklem kapsülü ve distalde eklemi stabil tutan en önemli bağ olan triangular fibrokartilajinöz kompleks (TFCC) ile birbirlerine bağlıdırlar (28-30).



Şekil 1. Ön kol kemiklerinin (radius ve ulna) önden ve arkadan görünümü (31).

1.1.2.1. Radius

Anatomik pozisyonda ön kol dış yan kısımda bulunan, distale doğru genişleyen, tübüler yapıda uzun kemik olan radius, laterale doğru eğim oluşturarak uzanır (Şekil 2). Distal ucu anteriora doğru konkavdır. Proksimal kısmı humerus distalinde capitulum humeri ile eklemlenen diske benzer şekilde olan radius başı (caput radii) ve silindirik yapıda bir boyundan oluşur. Humerus ile eklem yapan yüzüne fovea articularis ismi verilir. Radius başının dış yüzeyi silindirik biçimde, etrafı düz bir eklem yüzeyi şeklindedir. Bu yüzeye circumferentia articularis adı verilir ve ulna proksimalinde incisura radialis ismi verilen yüzeyle eklem yapar (30).

Radius shaftı 3 kenar ve 3 yüze sahiptir. Ön yüzde, radius başının alt kısmında tüberositas radii isimli bir kabartı bulunur. Buraya musculus (m) biceps brachii yapışır. Shaftın anterior yüzü konkavdır ve alt uca doğru genişlemektedir. Shaft orta kısımda beslenmeden sorumlu foramen nutricum isimli küçük delikler mevcuttur. Posterior yüzün proksimal ve distali ve lateral yüz konveks yapıdadır.

Lateral yüz orta kısmında musculus pronator teresin yapıştığı tüberositas pronatoria isimli tırtıklı alan bulunur. Ön ve arka kenar (margo anterior ve posterior) yuvarlak, keskin olmayan yapıdadır. Ulnar kısma bakan iç kenar (margo interosseus) keskin yapıdadır (30).

Radius distali, radiusun en geniş kısmı olup beş yüze sahiptir. Anatomik pozisyonda lateral yüzden distal uca uzanan çıkıntıya processus styloideus radii ismi verilir. Posterior yüzde ise tuberculum dorsale veya lister tüberkülü ismi verilen kabarıklık bulunur. Lister tüberkülü her iki tarafında ekstansör kirişlerin sulcusları bulunur. Medial yüzde ulna başının oturduğu çentik şeklinde incisura ulnaris bulunur. Anterior yüz geniş ve düzdür. Son olarak ulna ve skafoïd ile eklem yapan, konkav distal yüzü vardır (32, 33).



Şekil 2. Radius anterior, posterior ve medialden görünümü (31).

1.1.2.2. Ulna

Ön kol medial kısmında bulunan, düz, proksimali daha geniş, uzun, tübüler bir kemiktir (Şekil 3). Proksimalde radiusla ve humerusla, distalde radiusla eklem yapar. Ulnanın en proksimalindeki olekranon anteriora yönelen bir çentik şeklindedir ve humerusla eklem yaptığı fossa olecraniye bir çıkıntı oluşturmuştur. Olekranona ön kola ekstansiyon yaptıran kasların en önemlisi olan m. triceps brachii'nin tendonu yapışır. Olekranon distalinde anterior yüzde diğer bir çıkıntı ise koronoid çıkıntıdır (processus coronoideus). Processus coronoideus distalinde, m. brachialis kasının tendonunun yapıştığı tuberositas ulna (ulnar tüberkül) yer almaktadır. Processus coronoideusla tuberositas ulna arasında bulunan, humerusun trochleası ile eklemleşen, çentik şeklindeki yapıya incisura trochlearis denir. Tuberositas ulna lateralinde radiusla proksimalde eklemleşen incisura radialis yer alır (32, 33).

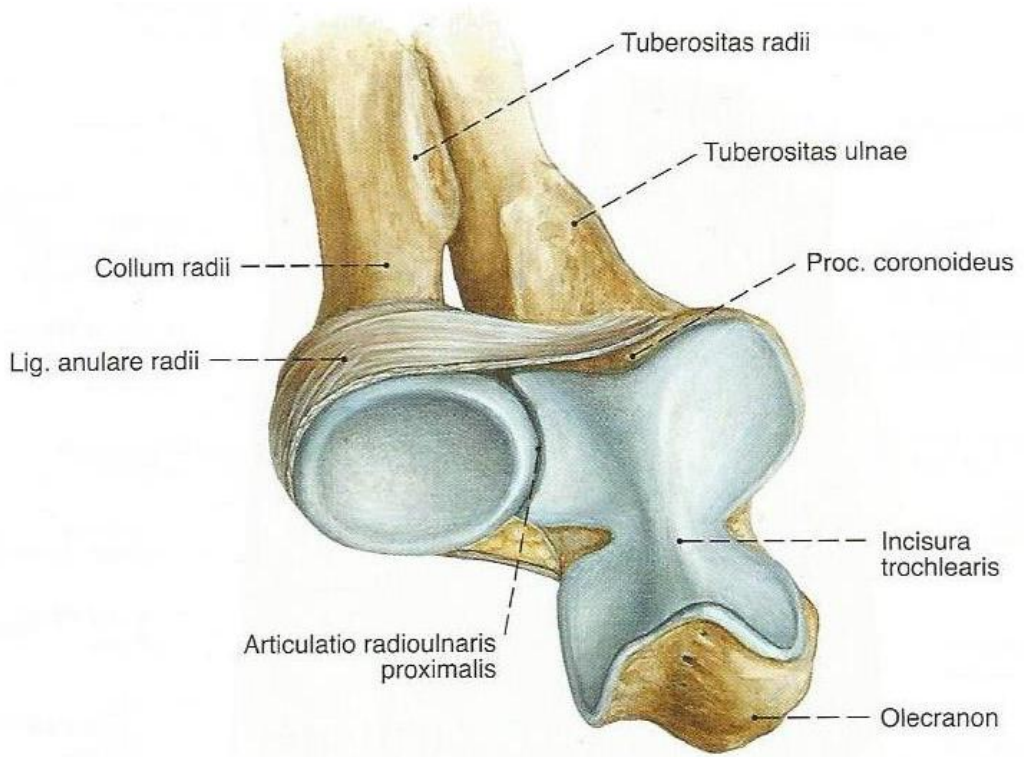
Ulnanın proksimal kısmı kalın üçgenimsi yapıdayken, distal kısmı ince ve silindirik yapıdadır. Anterior, posterior ve medial olmak üzere 3 yüzü ve anterior, posterior ve interosseöz olmak üzere 3 kenarı vardır. Anterior yüz, lateral ve anterior kenarlar arasında yer alır ve bu yüzde ulna uzun eksenine paralel uzunım gösteren oluk şeklinde yapılar ve foramen nutricumlar bulunur. Ulna medial yüzü konveks yapıda ve düzdür. Posterior kenar ve lateral kenar arasında kalan posterior yüzde ise çizgi şeklinde uzanan çıkıntılar ve kabartılar vardır. Margo anterior (ön kenar), tuberositas ulna medialinden başlayıp distalde posteriora doğru dönen ve stiloid tabanına kadar uzanan kalınca, künt bir kenardır. Margo posterior (arka kenar), olekranon posterior tepe noktasından başlayıp ulnar stiloide kadar uzanan ve cildin altında palpe edilebilen yine künt bir kenardır. Margo interosseus (lateral kenar), ince ve keskin yapıda bir kenardır. Incisura radialisin hemen distalinde kalan çukuru posteriorda sınırlayan crista musculi supinatoris isimli bir çıkıntı bulunur. Bu çıkıntı supinatör kasın başlama noktasıdır. Ulna distali caput ulnae (ulna başı) olarak adlandırılır. Radius distaldeki incisura ulnaris, ulna başındaki circumferantia articularis ile eklemleşir. Ulna başı arka iç kısmında bulunan ve cilt altı palpe edilebilen çıkıntıya processus styloideus ulna (ulnar stiloid) denir (32, 33).



Şekil 3. Ulna anterior, posterior ve medialden görünüm (31).

1.1.2.3. Proksimal Radioulnar Eklem

Ön kolda radius ve ulnanın alt ve üst uçta olacak şekilde 2 eklemi vardır. Proksimaldeki artikularis radioulnaris proksimalis ismini alır. Radiusun radius başındaki circumferentia articularisi ile ulna proksimalindeki radial çentik arasında yer alan trokoid grubu bir eklemdir (Şekil 4). Proksimal radioulnar eklem distal eklemlerle beraber vertikal ekseninde pronasyon ve supinasyon hareketleri yapar. Eklem stabilizasyonunu anüler ligaman, oblik ligaman ve interosseöz membran olmak üzere 3 yapı sağlar (30, 32-34).



Şekil 4. Proksimal radioulnar eklem (31).

1.1.2.3.1. Anüler Ligaman

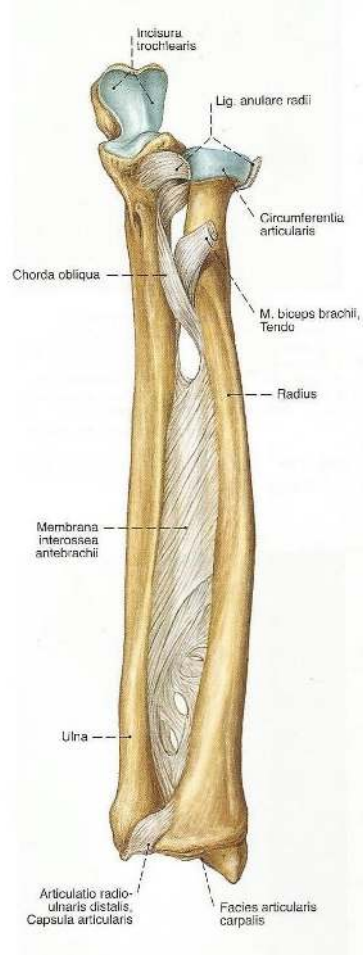
Proksimal radioulnar eklemden caput radii çevresinde sararak incisura radialis içinde kalmasını sağlayan tek bağ yapısıdır. Bağı ön kısmı incisura radialisin anterior kenarına, arka kısmı incisura radialisin posterior kenarına ve ulna posterior yüzüne tutunmaktadır. Proksimal radioulnar eklem anterior yüzünde, anüler ligaman alt tarafında seyreden kuadrat ligaman ince fibröz yapıda liflerden oluşan bir demet halinde processus coronoideustan radius boynuna uzanım gösterir ve dirsekte eklem kapsülü için örtü görevi görür (30, 32, 33).

1.1.2.3.2. Oblik Ligaman (Chorda Obliqua, Weithbrecht Ligamanı)

M. supinatorisin fasyasınının şekillenmesiyle oluşmuştur. Tuberositas radiiden başlayıp tuberositas ulna distaline uzanım gösterir . Lifleri interosseöz membran liflerine göre dik seyirlidir (34).

1.1.2.3.3. İnterosseöz Membran

Geniş, yassı, fibröz yapıda, radius ve ulnanın interosseöz kenarlarına tutunan bir zardır (Şekil 5). İnterosseöz membran distalinde damarsal yapıların (a. ve v. interossea anterior) geçtiği bir geçiş noktası vardır. Proksimal kenarı ile oblik ligaman arasında kalan kısımdan yine damarsal yapılar (a. ve v. İnterossea posterior) geçer. Radius ve ulnanın birbirine sıkıca bağlanmasını sağlar. Supinasyon ve pronasyon hareketlerinin yarısında en gergin durumda iken hareket tamamlandığında gevşek bir hal alır. Distalden gelen gücü radius bu membran aracılığıyla ulnaya, proksimalden gelen gücü ise ulna yine bu membran ile radiusa aktarabilir. Ayrıca ön kol anteriorunda yer alan kaslara tutunma yeri görevi görür (34).



Şekil 5. İnterosseöz membran, proksimal ve distal radioulnar eklem (31).

1.1.2.4. Distal Radioulnar Eklem

Ulnanın baş kısmındaki circumferentia articularisin radius distaldeki incisura ulnarisle eklemleşmesi ile oluşan trokoid tipte bir eklemdir (Şekil 6). Eklem yüzleri anterior ve posteriorda kalınlaşmış olan eklem kapsülü ile sarılıdır. Üst kısımda kapsül daha gevşek bir yapıdadır ve sinovyal membranla kaplanarak yukarıya yönelen, recessus sacciformis adı verilen cepsi bir çıkıntı oluşturur. Eklem üçgenimsi yapıda, santrali ince çevresi kalın discus articularisi vardır. Discusun her iki yüzeyi de iç bükeydir, proksimalde ulna başı ile distalde el bileğine eklem yüzü oluşturur (34).

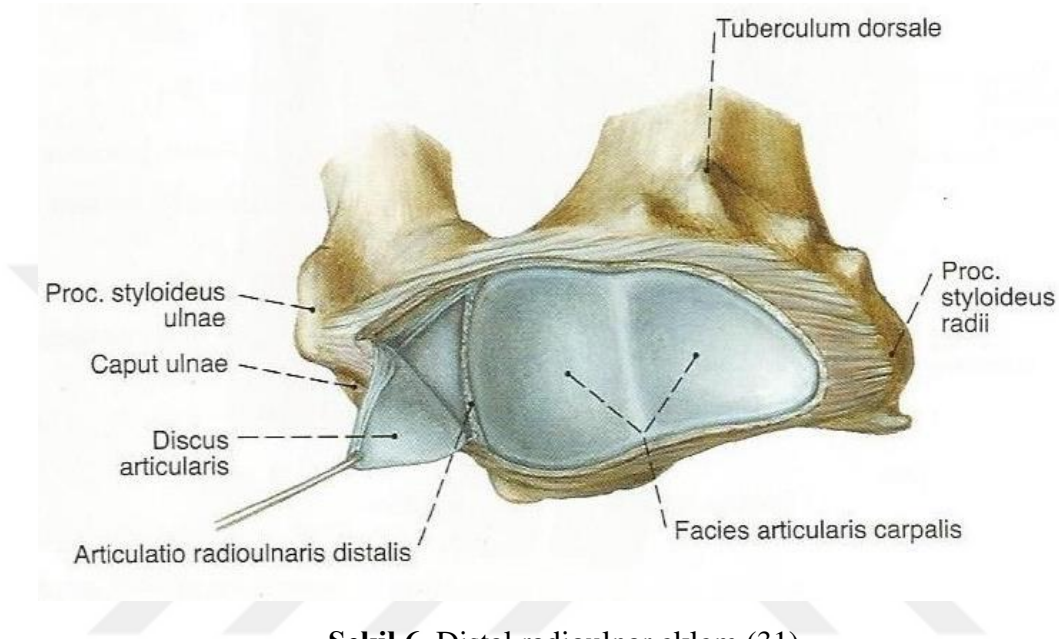
Proksimaldeki ve distaldeki radioulnar eklemlerin hareket eksenleri ortaktır. Üst uçta caput radii ile alt uçta caput ulna arasında uzanım gösterir. Ulna sabit kalırken radius ulnanın çevresinde dönerek supinasyonu ve pronasyonu gerçekleştirir (30, 32, 34).

Distal radioulnar eklemden stabilizasyonu sağlayan primer eleman TFCC' dir. TFCC, dorsal ve volar radioulnar bağ yapıları, interosseöz mebran, ekstansör karpi ulnarisin tendon kılıfı, m. quadratus ve sigmoid notchun trokoid eklem yapısı, eklem stabilizatörleridir. Triangular fibrokartilajinöz kompleks santral kısmı fibröz, kartilaj disk şeklinde bir yapıdır. Bu yapı radius distalinin medial kısmından başlayıp, ulnar stiloide uzanır. Disk şeklindeki yapının volar ve dorsaldeki kısımları gergin ve kalınlaşmıştır. TFCC radial kısımları kalınken, ulnar kısımları incedir. TFCC periferik kanlanması iyi olan bir yapıdır ve periferdeki yırtığın kendi kendine onarılma ihtimali daha yüksektir. Orta kısımları ise kanlanması olmayan, kalınlaşmış yapıdadır. Ulnokarpal bağlarla santralde yer alan disk triangular fibrokartilajinöz kompleksin merkezini oluşturur. Artiküler disk gelen yükü taşıma fonksiyonu görürken stabilizeye katkı sağlamaz. Ulnokarpal bağlar caput ulnadan başlar ve triquetrum volar yüzünde sonlanır (35, 36).

Volar radioulnar bağ ve dorsal radioulnar bağ birleşerek ulnar stiloidde sonlanır. Ön kol supinasyon ve pronasyonunda bu bağların gerginleşmesi ile eklemden volar ve dorsal yönlerde stabilize sağlanır (35, 36).

Eklem lateraldeki stabilizasyonundan interosseöz membran ve m. pronator quadratus sorumludur (37, 38).

TFCC ve distal radioulnar eklemin vaskülaritesini anterior interosseöz arterin ve ulnar arterin dalları sağlar. Anterior interosseöz arterin dorsale ayrılan dalı TFCC'nin dorsalini, palmar dalı ise volarini besler. Stiloid ve TFCC'nin ulnar tarafını ulnar arterin dalları besler. Bu damarlar periferik %15'lik kısmı besler. Bu nedenle santral kısımlar kanlanmaz (38).



Şekil 6. Distal radioulnar eklem (31).

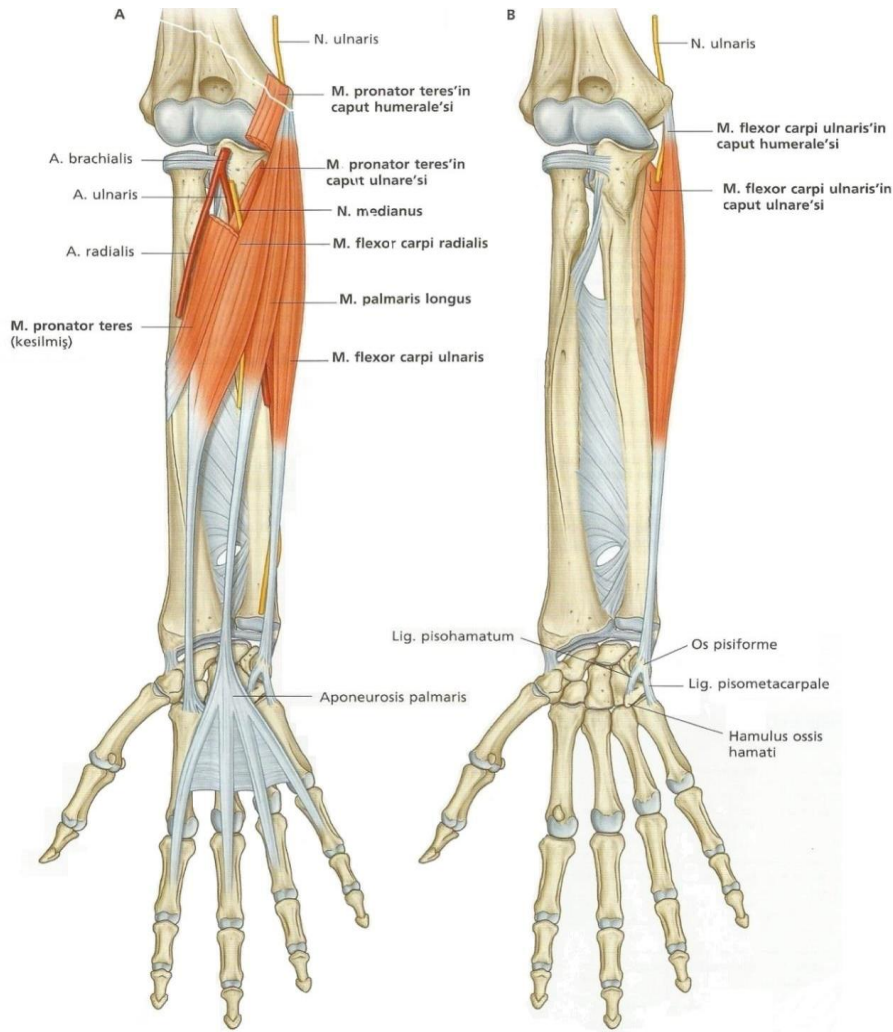
1.1.2.5. Ön Kol Kasları

Ön kol ön kompartman ve arka kompartman şeklinde iki kompartmana sahiptir. Membrana interossea ile ön kol kemikleri anteriorunda kalan bölüm anterior kompartman, posteriorundaki bölüm ise posterior kompartman olarak adlandırılır. Elin ve el bileğinin fleksör tendon ve kasları anterior kompartmanda bulunurken, ekstansör tendon ve kaslar posterior kompartmanda yer alırlar (30, 32, 33).

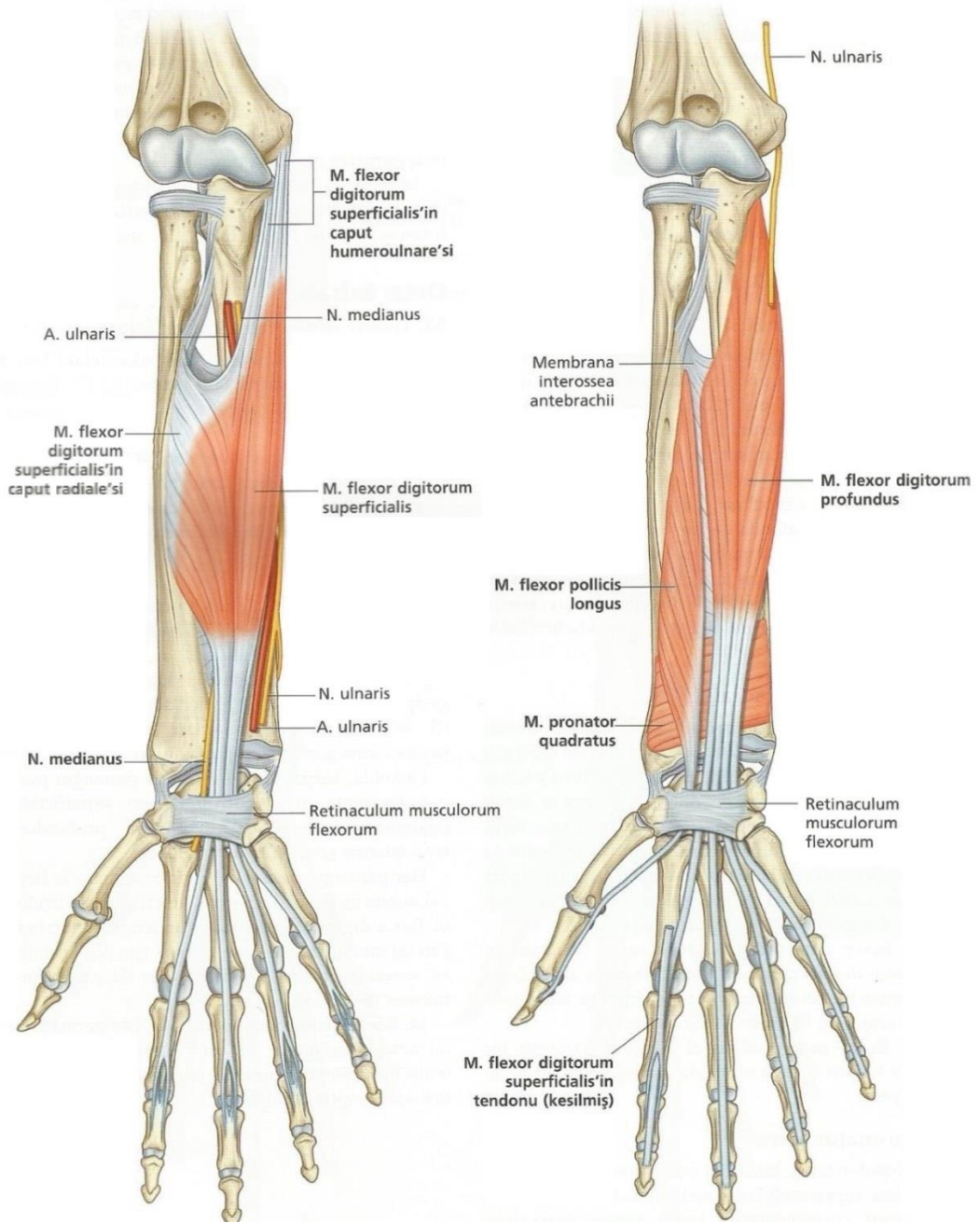
Her iki kompartman kendi içlerinde derin fleksör ve yüzeysel olarak iki gruptan oluşur. Anterior kompartman yüzeyselinde 5 kas bulunur (Şekil 7). Bunlar; m. palmaris longus, m. pronator teres, m. fleksör carpi ulnaris, m. fleksör carpi radialis ve m. fleksör digitorum süperficialistir. Bu kasların hepsi ortak bir tendon ile humerus medial epikondilden ve bazı lifler bu kasların fasyalarından

başlar. M. fleksör carpi ulnarisin siniri nervus (n) ulnarisken, diğer dört kasın siniri n. medianustur (30, 32, 34).

Anterior kompartman derin tabakada 3 kas bulunur (Şekil 8). Bunlar; m. fleksör digitorum profundus, m. fleksör pollicis longus ve m. pronator quadratustur. Fleksör digitorum profundus kasının ulnar bölümünü ulnar sinir, radial bölümünü median sinir innerve eder. Diğer iki kası n. medianusun dalı olan n. interosseus anterior innerve eder (30, 32, 34).

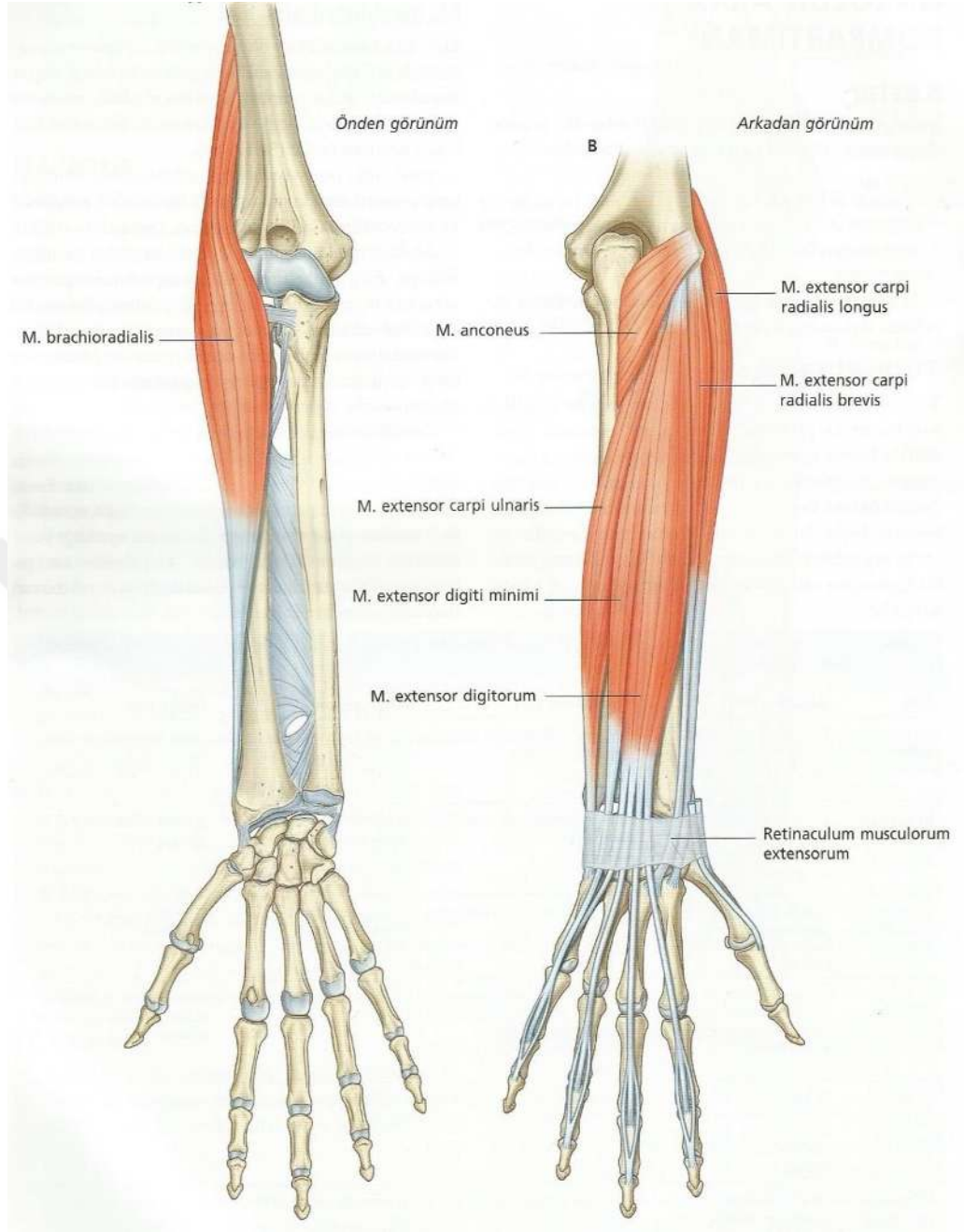


Şekil 7. Yüzeyel tabakadaki ön kol ön grup kasları (32).



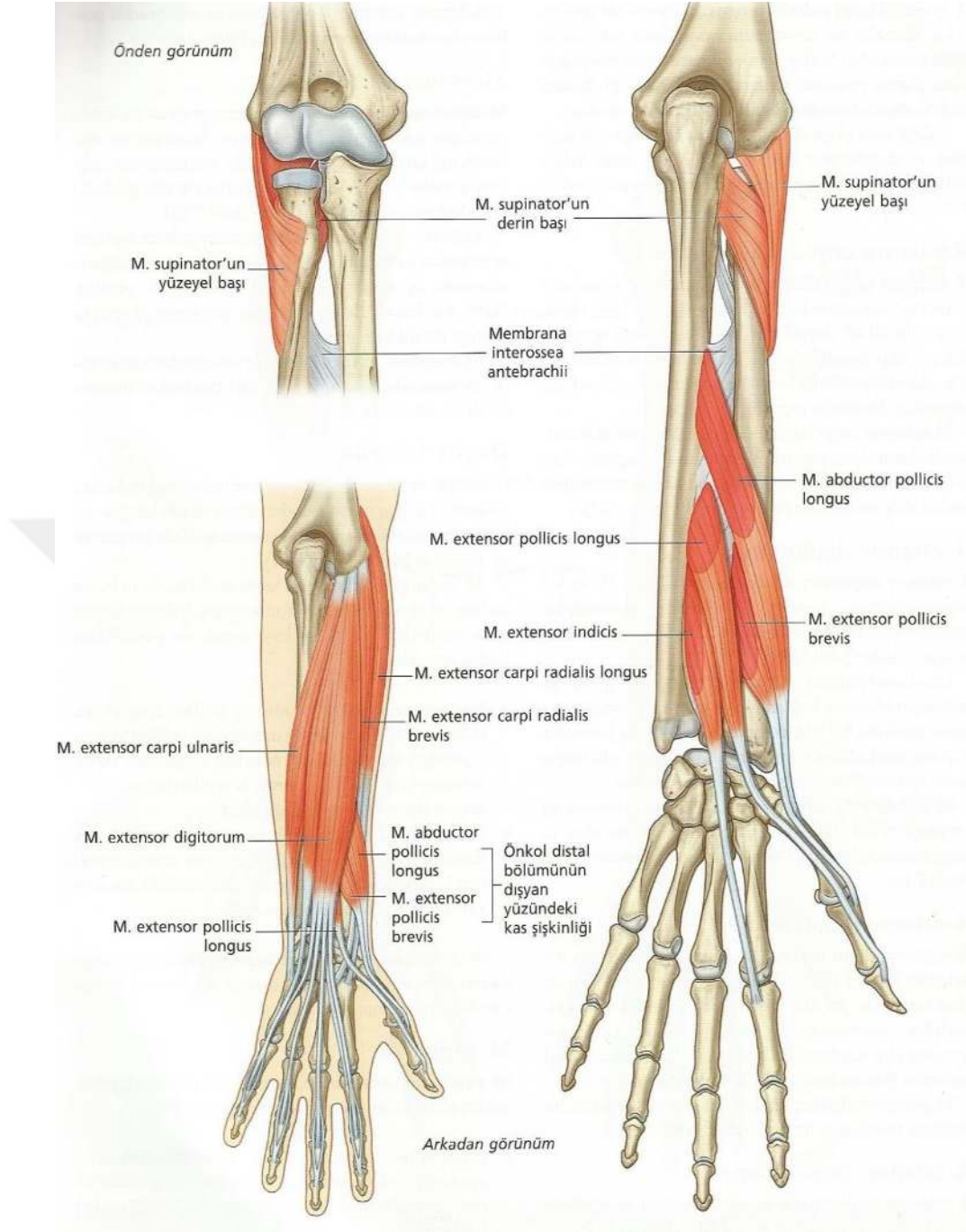
Şekil 8. Derin tabakadaki ön kol ön grup kasları (32).

Posterior kompartman kasları genel olarak humerus lateral epikondilinden başlar. Yüzeyel grupta 7 kas vardır (Şekil 9). Bunlar; m. brachioradialis, m. anconeus, m. ekstansör carpi radialis longus, m. ekstansör carpi radialis brevis, m. ekstansör digitorum communis, m. ekstansör digiti minimi ve m. ekstansör carpi ulnaris. Bu kasların hepsi radial sinirden innerve olurlar (30, 32, 34).



Şekil 9. Ön kol arka grup yüzeyel kasları (32)

Posterior kompartman derin grupta 5 kas vardır (Şekil 10). Bunlar; m.ekstansör pollicis longus, m. ekstansör pollicis brevis, m. abduktör pollicis longus, m. supinatorius, m. ekstansör indicis'tir. Bu kaslar radial sinir tarafından innerve edilir (30, 32, 34).

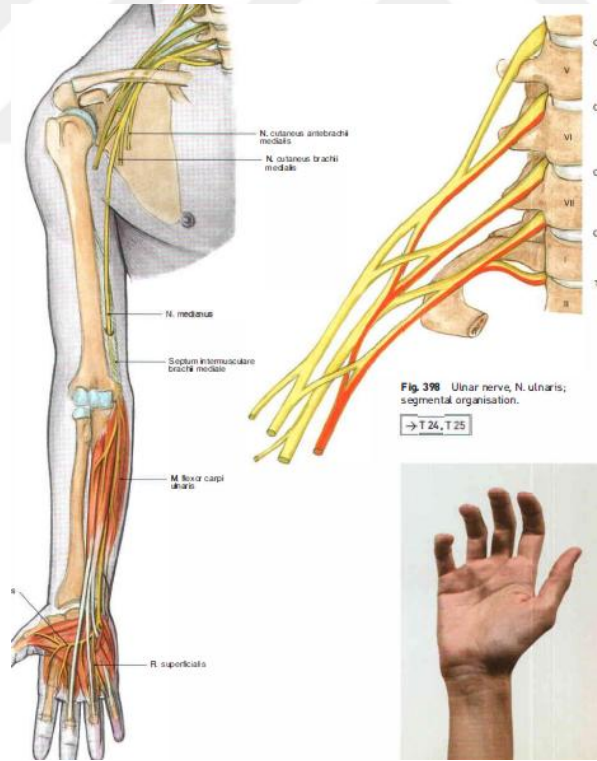


Şekil 10. Ön kol arka grup derin kasları (32).

1.1.2.6. Ön Kol Sinirleri

1.1.2.6.1. N. Ulnaris

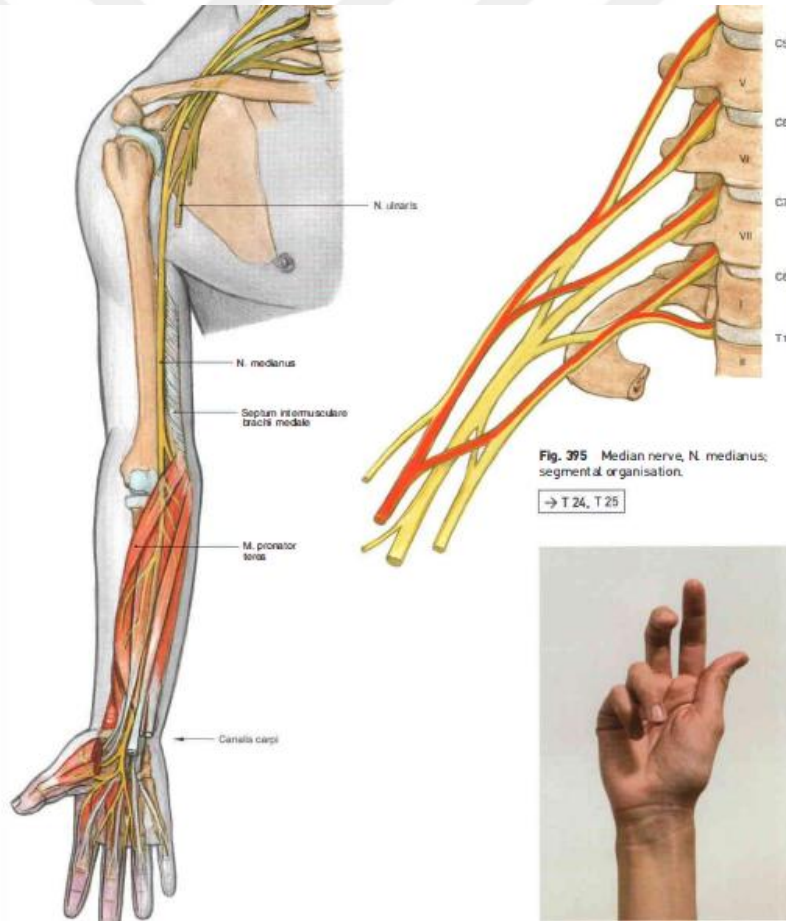
C7-8 ve T1'den köken alan ulnar sinir medial fasikulustan ayrılır. Dirsek ekleminin medial kısmında sulcus nervi ulnaristen geçip, anteriora yönelir ve ön kol volar yüzüne ulaşır (Şekil 11). Ön kol medialinden distale doğru uzanım gösterir. M. fleksör carpi ulnaris ve m. fleksör dijitorum profundus arasında seyreder. Ön kol orta kısımlarında ulnar arterle birbirine yakın seyrederek. Ulnar sinir ön kol distalinde yalnızca cilt ve fasya ile örtülüdür. Diğer sinirlere nazaran daha yüzeysel seyreder. Ulnar sinir karpal tünelden geçmez ve ulnar arterle beraber fleksör retikulumun yüzeyinden geçer. Burdan sonra derin fasyayı delip pisiform kemik lateralinde guyon kanalından geçerek ele ulaşır. Kol boyunca hiç dal vermeyen ulnar sinir, elde ve ön kolda artiküler, muskuler, palmar, dorsal, yüzeysel ve derin terminal ve vasküler dallarını verir (30, 32).



Şekil 11. Ulnar sinir (31).

1.1.2.6.2. N. Medianus

C5,6,7,8 ve T1'den köken alır. Medial fasikulusun medial radiksi ve lateral fasikulusun lateral radiksinin bir araya gelmesi ile oluşur. Dirsek ekleminde m. pronator teres kasının humeral başı ve ulnar başı aralarından geçip ön kola ulaşır (Şekil 12). M. fleksör digitorum süperficialis posteriorunda ve m. fleksör digitorum profundus anteriorunda distale doğru seyrederek el bileğine ulaştığında yüzeyelleşerek cilt ve cilt altı yumuşak dokunun altında seyrederek. Bu seviyede karpal tünelden geçerek uç dallarına ayrılır. Median sinir dirsek ekleminde ince artiküler dallarını verir. M. pronator teresin iki başı arasından geçerken en uzun dalı olan n. interosseus anterior dalını verir. Ön kol distalinde, el volar yüzünde laterale dağılan ramus palmaris nervi mediani dalını verir (30, 32).



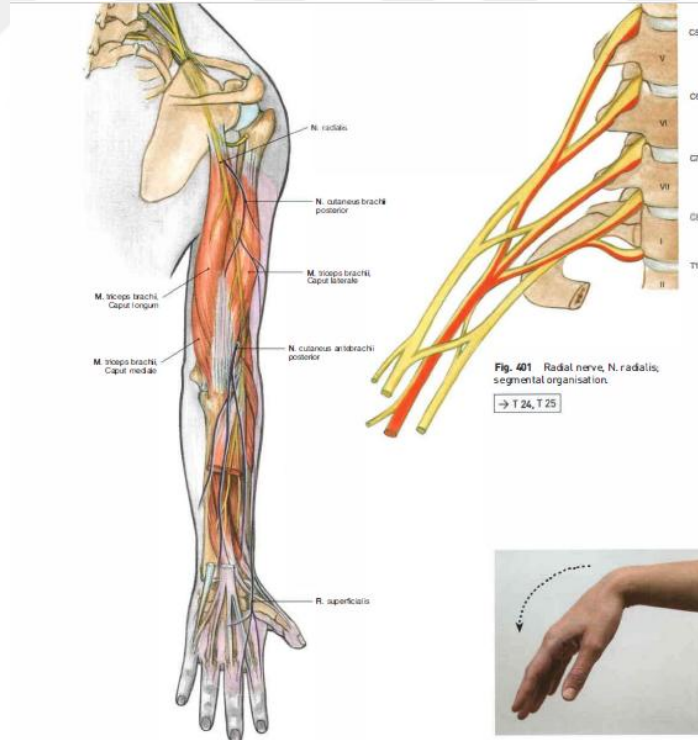
Şekil 12. Median sinir (31).

1.1.2.6.3. N. Radialis

C5-6-7-8 ve T1'den köken alır. Posterior fasikulusundan çıkar. Humerusun posterior yüzünde radial sinir oluşunda distal ve anteriora doğru ilerler. Dirseğe ulaştığında humerusun lateral epikondilinin anteriorunda yüzeyel ve derin dallarına ayrılır (Şekil 13).

Sensitif liflerden oluşan yüzeyel dal ön kol ön dış yan tarafında, m. brakioradialise doğru distale uzanır. Ön kol distal 1/3'e kadar radial artere yakın seyrederken, burada radial sinir posterolaterale yönelerek arterden ayrılır. Distalde derinleşerek dorsal dijital sinirlere ayrılacak olan dalları verir (30, 32).

Çoğunlukla motor lifler içeren derin dal radiusun posterolateralinde inferiora seyrederek. Ön kol posterior yüzüne geçebilmek için supinatör kasın 2 başı arasından geçer. Posterior interosseöz artere yakın seyrederek. Distalde posterior interosseöz sinir adını alır. El bileğinin posteriorunda membrana interossea üzerinde bir nodül şeklinde son bulur (30, 32).



Şekil 13. Radial sinir (31).

1.1.2.7. Ön Kolun Arterleri

Önkolun derin arterleri brakial arterin dalları olan radial ve ulnar arterdir (Şekil 14).

1.1.2.7.1. Radial Arter

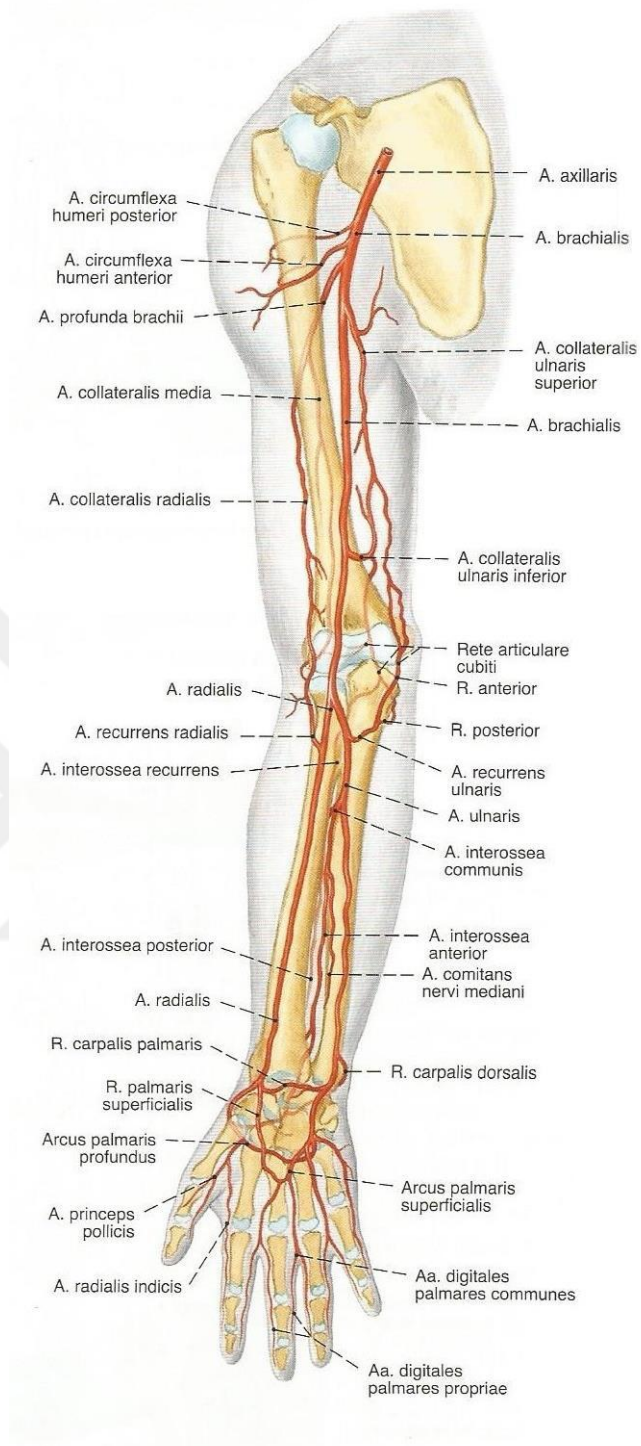
Brakial arterin 2 terminal dalından lateralde olandır. Proksimalde brakioradialis kası altında laterale ve distale seyreder. Distalde sadece cilt ve fasya ile örtülüdür ve bu şekilde bu bölgede nabız palpe edilebilir. Burada arterin medialinde fleksör karpi radialisin tendonu, lateralde ise brakioradialisin tendonu bulunur. Ön kolda seyrederken radial rekürren arter, palmar karpal dal, süperfisiyel palmar dal ve muskuler dalları verir (32, 34).

1.1.2.7.2. Ulnar Arter

Brakial arterin kalın olan terminal dalıdır. Radius boynu hizasında başlar. Median siniri çaprazlayarak ulnara yönelir ve ulnar sinirle beraber seyreder. Ulnar sinirle beraber fleksör retinakulum anteriorundan geçerek guyon kanalı ile el volarine girer. Ulnar arter ve radial arter el palmar yüzde birleşerek, yüzeyel ve derin arcus palmarisleri oluştururlar. Ulnar arter ön kolda anterior ulnar rekürren arter, posterior ulnar rekürren arter, common interosseöz arter, anterior interosseöz arter, posterior interosseöz arter, palmar karpal dal, dorsal karpal dal ve muskuler dalları verir (32, 34).

1.1.2.8. Ön Kolun Venleri

Üst ekstremitenin vena cephalica ve vena basilica olmak üzere 2 ana yüzeyel veni vardır. Bu venler diğer yüzeyel venleri toplayarak vena axillarise boşalır. Sefalik ven radius tarafında lateralde seyrederken, basilik ven ulna tarafında medialde seyreder. Derin venler ise arterlerle beraber seyrederler. Her arterle beraber 2 ven vardır ve bunlar arterle aynı adı alırlar (34).



Şekil 14. Ön kol arterleri (32).

1.1.2.9. Diğer Önemli Yapılar

1.1.2.9.1. Ekstansör Retinakulum

El bileği ekstansör yüzünü çepeçevre saran ve 6 adet kanaldan oluşan yapıdır. Bu kanallar ekstansör tendonların geçtiği sinovial kompartmanları oluşturur.

1. Birinci dorsal kompartman: Ortak sinovial kılıf ile sarılı abduktör pollicis longus (APL) ve ekstansör pollicis brevis (EPB) tendonları geçer.
2. İkinci dorsal kompartman: Ortak sinovial kılıfla sarılı ekstansör carpi radialis longus (ECRL) ve brevis (ECRB) tendonları geçer.
3. Üçüncü dorsal kompartman: Tek başına ekstansör pollicis longus (EPL) tendonu geçer.
4. Dördüncü dorsal kompartman: En geniş kanal olup ortak sinovial kılıfla sarılı ekstansör digitorum communis (EDK) ve ekstansör indidis proprius (EİP) tendonları ile posterior interosseöz sinir distal dalı geçer.
5. Beşinci dorsal kompartman: Tek başına ekstansör digiti minimi (EDM) tendonu geçer.
6. Altıncı dorsal kompartman: Ekstansör carpi ulnaris (ECU) tendonu geçer (32, 34, 39).

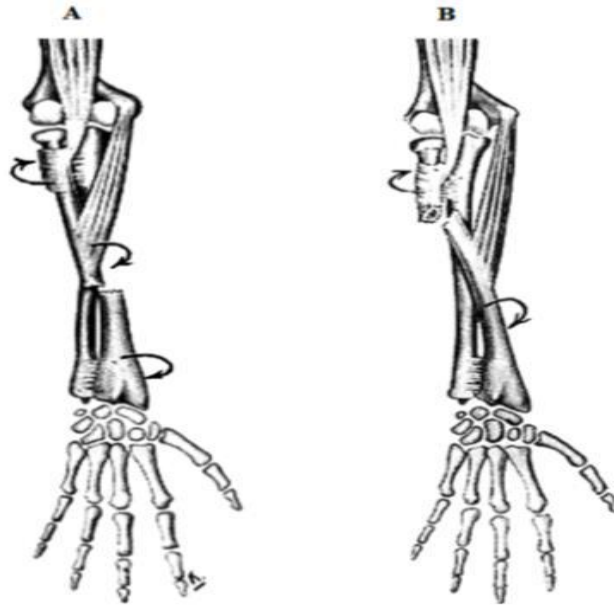
1.1.2.9.2. Transvers Karpal Ligaman

Fleksör retinakulumu oluşturan en önemli yapıdır. Bu bağın mediali pisiform kemik ve hamatum çentiğine tutunur. Lateral kısmı yüzeyel ve derin iki yaprak şeklindedir. Yüzeyel olan kısım skafoïd tüberkülü ve trapezium oluğunun dış yan kenarına, derin kısmı ise bu oluğun iç yan kısmına tutunur. Transvers karpal ligaman karpal kemiklerle beraber karpal tüneli oluşturur. Bu osteofibröz tünelden 9 adet fleksör kas tendonu ve median sinir geçer. Bu tendonlar, fleksör pollicis longus, 4 adet yüzeyel fleksör digitorum ve 4 adet derin fleksör digitorum şeklindedir (30, 34).

1.1.3. Kasların Deforme Edici Etkisi

Radius proksimaldeki 1/2'lik kısmı distal 1/2'lik kısmına göre dayanıklı bir yapıdadır ve kaslarla çevrilidir. Distal yarı, ön kol kaslarının bu bölgede tendonlar olarak devam etmesi ve radiusun şekli sebebiyle daha güçsüz yapıdadır. Bu nedenle radius cisim kırıkları en çok distal yarıda meydana gelir. Ancak proksimal kısımda daha yoğun kas yapısı nedeniyle kırığın redüksiyonu ve redüksiyonun devamlılığı distale göre daha zordur (40, 41).

Radius proksimal kısmına biceps brachii ve supinatör kas yapışırken, cismin orta kısmına pronator teres ve distale pronator kuadratus yapışır. Bu kasların etkisiyle kırığın seviyesi farklı rotasyonel ve açısal deplasman gelişmesine neden olur (Şekil 15). Ön kol 1/3 proksimaldeki kırıklarda supinatör ve bicepsin etkisiyle proksimal fragman supinasyonda, pronator teresin etkisiyle distal fragman pronasyonda olur. Ön kolun 1/3 orta kısmındaki kırıklarda proksimaldeki fragman supinasyona ve pronasyona zorlayan kuvvetler dengede olduğundan nötral pozisyonda kalır. Distaldeki fragman pronator kuadratusun etkisiyle pronasyona gitme eğilimindedir (40, 41).



Şekil 15. Pronator ve supinatör kasların kırığa etkisi (40).

1.1.4. Ön Kol, El Bileği ve Dirsek Biyomekaniği

Dirsek ve el bileği eklemleri ön kol ile beraber fonksiyonel ünite gibi çalışırlar. El bileği ve ön kol, parmaklar ile nesnelerin manipüle edilmesi, kavranması, yük taşınması ve gündelik hayattaki hareketleri yapabilmek için ele uygun pozisyon sağlanmasında görevlidir. Ağırlık ve rotasyonel kuvvetlerin etkisi altındayken en iyi hareketleri sağlamak için tendonlar, eklemler ve yumuşak dokular arasında mükemmel bir uyum olmalıdır (24).

El bileği hareketleri aktif ya da pasif şekilde olabilir. Os pisiforme haricindeki proksimaldeki karpal kemiklere doğrudan yapışan tendonlar olmaması nedeniyle, kasların kasılması ile oluşan rotasyonel hareketler distaldeki karpal kemiklerden başlar (35, 42).

El bileğine aksiyel yönde uygulanan yükün dağılımı %80 oranında distal radius ile karpal kemikler arasındaki eklemden, %20'si ise ulna distal eklem yüzü ve TFCC üzerinden aktarılır (29, 43). Bu nedenle radiusta gelişecek 5 mm ve üstü kısalıkta ulnar taraf sıkışır ve TFCC'de fonksiyonel bozulmaya yol açar. Radiusta 2,5 cm kısalık geliştiğinde ulna tarafına binen yük %40 olur. Radius alt uç kırıklarında yetersiz redüksiyon sonucu 10 derece kadar bir malpozisyon gelişiminde, radius distal eklem yüzünde ulnar eğim azalır ve ulna tarafına aktarılan yük artar (44, 45).

El bileğinin hareketlerinin açısal ölçümü sırasında humerus rotasyonel hareketleri dirsek 90 derece fleksiyona getirilerek dışlanmalıdır. El bileği hareketlerinin açı ölçümü nötral pozisyon 0 derece olacak şekilde yapılır. El bileğinin hareket açıları; fleksiyon 60-85 derece, ekstansiyon 50-80 derece, pronasyon 80-90 derece, supinasyon 80-90 derecedir (46).

Dirsekte fleksiyon ve ekstansiyondan humeroulnar eklem sorumluyken, supinasyonu ve pronasyonu radiulnar eklem gerçekleştirir. Humeroradial eklem ise ikisine de katkıda bulunur. Dirsek eklemi hareket açıklıkları; fleksiyon 0-150 derece, pronasyon 85 derece supinasyon 85 derecedir. Morey'e göre üst ekstremite ile gündelik aktivitelerin yapılabilmesi için dirsekte en az 100 derecelik fleksiyon ve ekstansiyon açıklığı ve ön kol rotasyonel hareketlerinin normal aralıkta olması gerekir (47).

Humeroradial eklem rotasyonel hareket aksı aynı zamanda ön kol rotasyonel hareket mekanik merkezi aksıdır. Bu rotasyon aksı radius başının orta noktası ile ulna distalinin orta noktası arasında uzanan oblik çizgi ile ifade edilebilir. Bu aks ön kol anatomik aksını çaprazlar (47-49).

Dirsek eklemi stabilitesinden; eklemün geometrik yapısı, kapsül, ligamentler ve kaslar sorumludur. Dirsek eklemünün fleksiýondaki valgus stabilitesini %55 oranında medial kollateral ligament (MCL) ve caput radii sağlar. Dirseğin valgus stabilitesini ise iç yan bağ ve caput radii aynı oranlarda sağlarlar. Varus yönündeki stabiliteden humeroulnar eklem, kapsülün ön kısmı ve lateral kollateral ligament (LCL) sorumludur. Fleksiyonda ve ekstansiyonda varusta en önemli stabilizatör eklem bütünlüğüdür (47-49).

1.1.5. Radius ve Ulna Cisim Kırıkları

Ön kol cisim kırıklarının meydana gelmesine neden olacak birçok mekanizma vardır. Çoğunlukla yüksekte düşmelere, direkt alınan darbelere ve motorlu araç kazalarına bağlı gelişir. En sık direkt travmaya bağlı gelişir (3, 50). Bazen trafik kazaları ve ateşli silahla yaralanmalarda yüksek enerjili travma ile oluşan şiddetli yumuşak doku hasarının eşlik ettiği açık ön kol kırıkları meydana gelebilir. Direkt darbeye gelişen kırıklarda ön kola sertçe bir cismin vurulması söz konusudur. Kişi refleks olarak korunma amaçlı kolunu kaldırır ve travmaya maruz kalır. Sıklıkla izole ulna kırığı ile sonuçlanan kırıklar gece sopası (night stick) kırığı şeklinde isimlendirilir. Bu kırıklarda interosseöz membranda yaralanma az olduğundan diğer ön kol kırıklarına nisbeten daha stabil bir kırıktır. İndirekt yaralanmalar daha az görülüp, çoğunlukla açık olan ellerin üstüne düşme sonrası, radius aşırı supinasyon ya da pronasyonuna bağlı oluşur. Ön kol cisim kırıklarına sebep olacak kuvvet, radius distalinde kırık oluşturacak kuvvete göre daha yüksektir. Bu yüzden radius ve ulna shaft kırıkları sporcu kişiler ve kadın cinsiyette daha az görülür. Ayrıca ön kolda patolojik kırık gelişimi nadirdir (3, 51, 52)

1.1.5.1. Klinik Bulgular

Yetişkinlerde kırığın yüksek bir kuvvetle oluşması ya da kasların fragmanları çekmesi sonucu ön kol cisim kırıkları çoğunlukla deplase olmuş yer değiştirmiş kırıklardır. Ağrı, palpasyonla hassasiyet, deforme görünüm, şişlikler ve fonksiyonlarda kayıp kırık olabileceğini akla getirmelidir. Gece sopası kırıklarında ulna cilt altında yer alan kenarında kırık seviyesinde palpasyonla hassasiyet alınır. Travmaya sebep olan kuvvet ve yaralanmanın ne zaman olduğuna bağlı olarak her zaman bir miktar şişlik olur (3, 53).

Ön kol kapalı kırıklarında sinir hasarı çok görülmesi de özellikle cerrahi dışı tedavi edilecek hastalarda olmak üzere dikkatli bir nörolojik ve vasküler muayene yapılmalıdır. Radial, ulnar ve median sinirin duyu ve motor defisit açısından muayenesi yapılmalıdır. Ön kolun vaskülaritesi palpasyon ile, çok fazla şişlik mevcut ise doppler ultrasonla değerlendirilmelidir (3, 53).

Ön kolda gerginlik ve şişme olması durumunda kompartman sendromunun var olduğu ya da gelişebileceği düşünülmeli ve dikkat edilmelidir. Nörolojik defisit veya pasif germede ağrının artması kompartman sendromunun göstergesi olabilir. Ancak fizik muayene bulguları ile kompartman sendromunu dışlayamayız. Bu yüzden şüphe varlığında kompartman içi basınç ölçülmelidir ve tanı konması durumunda acil olarak fasiyotomi uygulanmalıdır (3, 53, 54).

1.1.5.2. Eşlik Eden Yaralanmalar

Travmanın enerjisi yüksek olduğunda etkilenen ekstremitelerde, ligamentlerde, yumuşak dokularda yaralanma olabildiği gibi bilekte ve dirsekte başka kırıklar da eşlik edebilir (55).

❖ Galeazzi Kırıklı Çıkığı

Radius 1/3 distaldeki cisim kırıkları ile beraber distal radioulnar eklemden çıkık olmasıdır. Konservatif tedavisi zor olup, çoğunlukla cerrahi tedavi gerektirir. Genellikle radiustaki kırığa uygulanan stabil tespit, eklemin de redükte olmasını sağlar (3, 55).

❖ **Monteggia Kırıklı Çıkığı**

Ulnada cisim kırığı ile beraber radius başında çıkık olmasıdır. Çocuk hastalarda kapalı redüksiyon ve alçılama ile tedavi edilebilirken erişkin hastalarda cerrahi olarak tedavisi mümkündür. Posterior interosseöz sinir hasarı eşlik edebilir (3, 55).

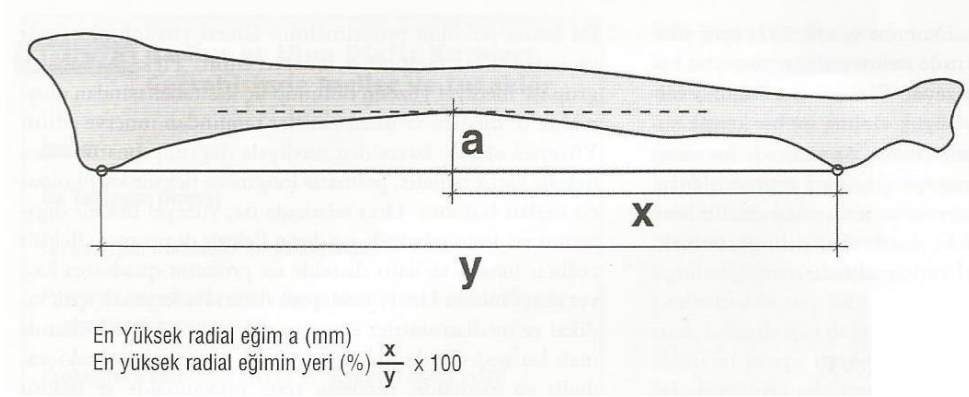
❖ **Essex-Lopresti Yaralanması**

Radius ve ulnada ayrılma şeklinde olan bir yaralanmadır. Uzatılmış elin üstüne düşmelerde görülen bu yaralanmada, radius başı kırığı, radiusta proksimale göç, distal radioulnar eklem ve interosseöz membranda bozulma olur (3).

1.1.5.3. Radyografik Bulgular

Ön kol cisim kırıklarının tanısı için çoğunlukla dirsek ve el bileğini de içine alan anteroposterior (AP) ve lateral grafiler yeterli olmaktadır. İhtiyaç olursa oblik radyografiler de çekilebilir. Radyografilerde kırığın tipine, açılanmasına, kısalık miktarına, parçalı kırık varlığına, distal ve proksimalde radioulnar eklemden çıkık varlığına bakılır (3).

Ön kolun normal fonksiyonunu sağlamak için radial eğim korunmalı ve düzeltilmelidir. Çünkü bu eğim sağlanamazsa ön kol rotasyonel hareketlerinde kısıtlılık gelişir (56, 57). Postoperatif dönemde ön kol nötral pozisyondayken çekilen AP grafide en yüksek radial eğimin ne kadar olduğu ve yeri ölçülmelidir. Maksimum radial eğim tüberositas radiiden bilek seviyesinde radius ulnar kenarına çizilen çizgiyle değerlendirilir (Şekil 16). Bu çizgi ile radiusta eğimin en fazla olduğu bölge arası uzunluk milimetre olarak en yüksek radial eğimi verir (3, 56).



Şekil 16. Maksimum radial eğim ve maksimum radial eğim lokalizasyonu için Schemitsch ve Richards yöntemi (3)

1.1.5.4. Kırıkların Sınıflandırılması

Ön kol shaft kırıklarında kırığın şekline, seviyesine, deplasman derecesine, segmental kayıp varlığına, parçalanmanın derecesine, açık veya kapalı olmasına göre sınıflama yapılır. Ayrıca distalde veya proksimalde radioulnar eklemden yaralanma olması prognozu kötü etkiler (12, 58).

1. Kırığın Bölgesine Göre

- ❖ Ön kol çift kırıkları
- ❖ İzole ulna cisim kırığı
- ❖ İzole radius cisim kırığı
- ❖ Monteggia kırıklı çıkığı
- ❖ Galeazzi kırıklı çıkığı

2. Kırığın Anatomik Yerine Göre

- ❖ Proksimal 1/3
- ❖ Orta 1/3
- ❖ Distal 1/3

3. Travmanın Şiddetine Göre

- ❖ Kapalı kırıklar
- ❖ Açık kırıklar
 - A. Tip 1 açık kırıklar
 - B. Tip 2 açık kırıklar
 - C. Tip 3 açık kırıklar (Tip 3a, Tip 3b, Tip3c)

4. Arbeitsgemeinschaft Für Osteosynthesefragen/ Association For The Study Of Internal Fixation Sınıflaması (AO/ASIF)

A: Basit Kırıklar

- ❖ **A1:** İzole ulna basit kırığı (1. Oblik, 2. Transvers, 3. Monteggia)
- ❖ **A2:** İzole radiusta basit kırık (1. Oblik, 2. Transvers, 3. Galeazzi)
- ❖ **A3:** Hem radiusta hem ulnada basit kırık (1. Proksimal 1/3, 2. Orta 1/3, 3. Distal 1/3)

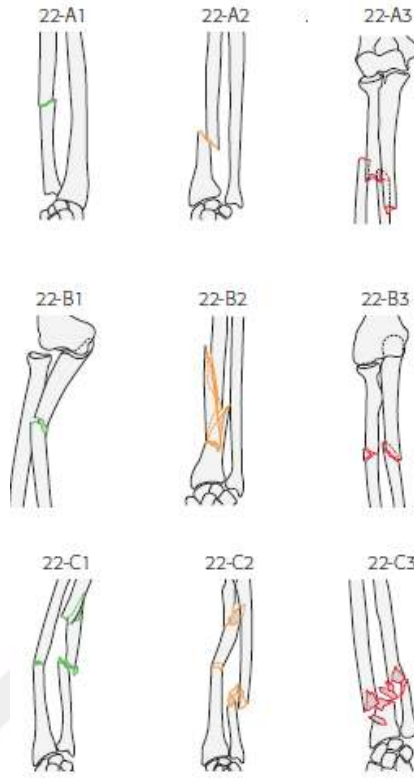
B: Kama Tipi Kırıklar

- ❖ **B1:** İzole ulnada kama tipi kırık (1. İntakt fragman, 2. Parçalı fragman, 3. Monteggia)
- ❖ **B2:** İzole radiusta kama tipi kırık (1. İntakt fragman, 2. Parçalı fragman, 3. Galeazzi)
- ❖ **B3:** Kemiklerden birinde kama tipi diğerinde basit kırık olması (1. Ulnada kama tipi, radiusta basit kırık, 2. Radiusta kama tipi, ulnada basit kırık, 3. Her iki kemikte de kama tipi kırık)

C: Kompleks Kırıklar:

- ❖ **C1:** Ulnada kompleks kırık (1. Radius sağlam,2. Radius kırık, 3. Düzensiz)
- ❖ **C2:** Radiusta kompleks kırık (1. Ulna sağlam, 2. Ulna kırık, 3. Düzensiz)
- ❖ **C3:** Her iki kemikte de kompleks kırık (1. Bifokal, 2. Biri bifokal diğeri düzensiz parçalı 3. Her ikisi de düzensiz parçalı) (3, 12, 58, 59).

AO/ASIF ön kol kırıkları sınıflaması aşağıda şematik olarak gösterilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. AO/ASIF Ön kol kırık sınıflaması (59)

1.1.5.5. Tedavi

Ön kol cisim kırıklarında kırığı kaynatmak değil, fonksiyonel kaybı önleyecek yeterli tedavi amaçlanır. Ön kol cisim kırıklarında kapalı redüksiyon ve alçılama, eksternal fiksatörler, intramedüller çiviler ve açık redüksiyon ve internal tespit gibi çok sayıda tedavi seçeneği mevcuttur. Ön kol cisim kırıkları tedavi edilirken uygun aksiyel ve rotasyonel dizilimi sağlamak, proksimal ve distal radioulnar eklemleri redükte etmek, interosseöz mesafeyi korumak, uygun radial eğimi sağlamak amaçlanır. Bu şartlar sağlanmadığı takdirde supinasyon ve pronasyonda kısıtlılık gelişebilir. Ön kol cisim kırığı eklemi ilgilendiren kırıklar gibi değerlendirilir (3, 56, 60).

1.1.5.5.1 Cerrahi Dışı Tedavi

Erişkinlerde deplase olmuş ön kol cisim kırıklarında kapalı redüksiyon ve alçılama genellikle kötü fonksiyonla sonuçlandığından önerilen bir tedavi değildir. Çünkü erişkinlerde bu yöntemle kabul edilebilir bir redüksiyon sağlamak ve bunu sürdürebilmek oldukça zordur (56, 58, 60-63). Yer değiştirmemiş kırıklarda ya da hastanın genel durumunun cerrahi tedaviyi tolere edemeyeceği durumlarda kapalı redüksiyon uygulanabilir (3, 64, 65). Deplasmanın %50'den, açılanmanın %10'dan az olduğu, gece sopası adıyla da bilinen izole ulna kırıkları kapalı redüksiyon ve alçılama için endikasyondur (3, 66).

Deplase olmamış radius ulna cisim kırıklarında kapalı redüksiyonu takiben dirseğin 90 derece fleksiyonunu, ön kolun nötral pozisyonunu sağlayacak şekilde uzun kol alçı yapılır. Alçı metakarp başlarından başlayıp iyice molde edilerek aksillaya kadar uzanmalıdır. Alçılama rağmen kırıkta redüksiyon kaybı sıkça olabilmektedir. Bu nedenle dört haftalık konservatif tedavi planlanan hasta için her hafta kontrol grafileri çekilmelidir. Deplasman gelişmesi durumunda en başından deplase olmuş kırıklar gibi tedavi edilir. Sermianto ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada deplase ön kol kırıklarında kapalı redüksiyon ve alçılama sonrası erken dönemde fonksiyonel breys uygulanması ile iyi sonuçlar alınmış (3, 67).

Matthews ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kadavralarda oluşturulan kırık modellerini incelemişlerdir. Kırık modellerinde 10 derece açılanma olması durumunda 20 derece rotasyonel hareket kaybı geliştiğini, 20 derece açılanma varlığında ise impingement ve pasif rotasyon kaybı geliştiğini gözlemlemişlerdir (68). Tarr ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ön kolda gelişen rotasyonel kısıtlılıkla deformitenin yeri arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir. Orta 1/3'te gelişen deformitelerde distal 1/3'teki deformiteye göre eklem hareketlerinde ve rotasyonel hareketlerde daha çok kısıtlılık geliştiğini bildirmişlerdir (69).

1.1.5.5.2. Cerrahi Tedavi

Erişkinlerde deplase ön kol cisim kırıklarında birincil tedavi yöntemi cerrahi tedavidir. Herhangi bir kontrendikasyon olmadığı sürece konservatif yöntemler önerilmez. Genellikle ön kol cisim kırıklarında yaralanma sonrası

olabilecek en erken zamanda (ilk 24-48 saat) kapalı fiksasyon yapılmalıdır. Fiksasyonu geciktirme durumunda redüksiyon zorlaşır ve kırık fragmanlarda vaskülarizasyon bozulur. Açık kırık varsa acilen debride edilmeli ve kırık tespiti yapılmalıdır. Erişkinlerde ön kol cisim kırıklarında cerrahi yöntemlerin en iyisi açık redüksiyon ve internal fiksasyondur (3, 18, 61, 70-73).

Erişkin ön kol cisim kırıklarında açık redüksiyon için endikasyonlar şöyledir (3, 18, 53, 61, 70, 74-77).

- ✓ Sadece radiusta deplasman olan kırık
- ✓ İzole ulna kırıklarında açılanmanın 10 dereceden fazla olması
- ✓ Radius ve ulnanın ikisinde de deplase kırık olması
- ✓ Monteggia , galeazzi ve essex-lopresti kırıklı çıkıkları
- ✓ Ön kol kırığıyla beraber kompartman sendromu varlığı
- ✓ Açık kırık varlığı

Ön kol cisim kırıklarının teavisinde redüksiyonun anatomik olmasına, uzunluğun sağlanmasına, açılanma olmamasına, kırık uçlarında temasın sağlanmasına, radusun eğiminin korunmasına, distraksiyondan kaçınmaya, rotasyonel deformite oluşturmamaya dikkat edilmelidir (56).

Ön kol cisim kırıklarının cerrahi fiksasyonunda kullanılan materyaller öncelikle stabil ve anatomik bir tespit sağlamayı amaçlar. Ön kol cisim kırıklarında plaklı osteosentez (konvansiyonel plaklar, kompresyon plakları), intramedüller çiviyle ve internal fiksator ile tespit yöntemleri ile tespit yapılır (13, 15, 18, 74, 78).

Açık redüksiyon ve plakla osteosentez günümüzde en çok önerilen ve tercih edilen cerrahi yöntem olmuştur. Bu yöntemde sıklıkla kompresyon plakları (LC-DCP,DCP) kullanılır. Kompresyon plaklarının; daha küçük bir açılım gerektirmesi, dinamik kompresyon sağlaması, anatomik redüksiyon sağlaması, biyomekanik olarak konvansiyonel plaklardan üstün olması, kortekste vaskülariteyi bozmaması, rijit tespit sağlaması gibi avantajları vardır (3, 13, 15, 56, 75, 78). LC-DCP plakların kortikal temasları çok düşüktür. Bu yüzden vasküler hasar ve enfeksiyon riskleri çok düşük oranlardadır (3).

Radius ulna cisim kırıklarında günümüzde sıklıkla kullanılmaya başlayan intramedüller çivilerin; mini bir insizyonla kapalı olarak uygulanabilir olması,

yumuşak dokularda ve periostta az hasar oluşturmaması, minimal invaziv bir yöntem oluşu, segmenter kırıkların tedavisinde plaklı osteosenteze göre daha küçük bir açılım gerektirmesi, implant çıkarımının kolay oluşu, erken harekete izin vermesi ve uygulananın kolay oluşu gibi avantajları vardır (78, 79). Yapılan çalışmalarda medullada vaskülariteyi bozması, rotasyonel stabilitesinin az olması, uygulanırken radyasyon maruziyeti olması, rotasyonel stabilitenin az olması nedeniyle kırığın geç kaynaması veya kaynamaması gibi dezavantajlarının olduğu gösterilmiştir (78, 80).

Intramedüller çivi ile fiksasyon endikasyonları şunlardır (78-80).

- Segmenter kırıklar
- Ciltte hasarla beraber olan kırıklar
- Politravması olan hastalar
- Osteopenisi olan hastalar
- Tip 1 ve tip 2 açık kırıkların bazıları
- Kırığın kaynamaması ve kopmresyon plağıyla osteosentezde başarısızlık
- Yumuşak dokularda büyük defekt varlığında tedavi sağlanana kadar geçici fiksasyon

Aktif enfeksiyonun varlığı, epifizlerin kapanmamış oluşu ve medüller kanalın 3mm'den daha dar oluşu ise kontredike olduğu durumlardır (22, 59, 81, 82).

Ön kol cisim kırıklarının tedavisi sonrası görülen komplikasyonlar şunlardır (61, 62).

- Kırığın kaynamaması, geç kaynaması, kötü kaynaması
- Enfeksiyon
- Nörovasküler yaralanma
- Kompartman sendromu
- Radyoulnar sinostoz
- Kas ve tendonlarda yaralanma
- İmplantın yetersizliği veya implantın kırılması
- Refraktür

1.1.5.6. Komplikasyonlar

1.1.5.6.1. Kompartman Sendromu

Genellikle crush yaralanma ve yüksek enerjili travmalar sonucu görülen kompartman sendromu üst ekstremitelerde çok sık görülmez. Travmaya bağlı gelişebildiği gibi postoperatif de olabilir. Operasyon sonrası sıklıkla kanama kontrolü yapılmayan ve derin fasyanın kapatıldığı durumlarda görülür (3, 53).

Ön kolda kompartman sendromu geliştiğinde en sık etkilenen sinirler n. medianus ve n. ulnaristir (83). Erken dönem bulguları olarak şiddetli ağrının varlığı, parestezi olması, paralizinin olması ve ekstremitenin soluk olması sayılabilir. Parmakların pasif ekstansiyonuyla ciddi ağrının olması ve ön kolun volar yüzünün gergin olması önemli fizik muayene bulgularıdır. Kompartman sendromu şüphesi varlığında kompartman içi basıncı ölçmek gerekir. Kompartman içi basınç 30 mmHg'nin üstünde olduğunda acil fasiyotomiye endikasyon oluşur. İskeminin başlangıcından 12-24 saat sonra geri dönüşümsüz döneme girilir. Kaslarda fonksiyonlarda kayıp iskeminin başlangıcından 2-4 saat sonra başlayıp, 4-12 saat sonra irreversibl olur (3, 53).

1.1.5.6.2. Nörovasküler Yaralanma

Ön kolu besleyen vasküler yapılar olan a. ulnaris ve a. radialis derin ve yüzeysel palmar arkusların oluşumunu sağlarlar. Tek bir arterin yaralanması bu kollaterallerle tolere edilebilir. Bu nedenle ön kolda revaskülarizasyon ciddi crush yaralanmalar ve travmaya bağlı amputasyonlarda gerekli olur (3).

Ön kol kırıklarında kırık kapalıysa ya da tip 1 açık kırık nadir olarak sinir yaralanması olur. Nörolojik hasar ateşli silahla yaralanma gibi yüksek enerjili travma sonrası görülür. N. radialis, n. medianus ve n. ulnariste yaralanma olabilir. En sık yaralanan sinir posterior interosseöz sinir olup, özellikle monteggia kırıklı çıkıklarda yaralanır (3, 75, 84).

Ön kol kırıklarının cerrahi tedavisinde açılıma bağlı, turnikeye bağlı, proksimal çivilerin kitlenmesi sırasında ya da traksiyona bağlı olarak iyatrojenik nörolojik hasar görülebilir. Dorsal açılımlarda daha çok posterior interosseöz sinir yaralanırken, volardan yapılan açılımlarda radial sinirin yüzeysel duyu dalı yaralanabilir (75, 85-87).

1.1.5.6.3. Enfeksiyon

Operasyon öncesi ve sonrasında profilaktik antibiyoterapi, cerrahide tekniklerin iyileşmesi ve yeni implantların kemiğin vaskülaritesini korumasıyla ön kol cisim kırıklarının plaklı osteosentezinde enfeksiyon oranları azalmıştır. Açık kırıklarda dahi hemen plakla tespitte enfeksiyon riski tolere edilebilir. Enfeksiyon varlığında yeterli debridmanla beraber bolca irrigasyon ve uygun antibiyoterapi önerilir. Kemiğin vaskülaritesi iyi ve tespit stabil ise implant çıkarımı önerilmez (3).

Açık veya kapalı intramedüller çivi uygulaması sonrasında enfeksiyon nadiren görülür. Enfeksiyon gelişmesi durumunda implantın çıkarımı yine önerilmeyip, drenaj ve antibiyoterapi tavsiye edilen tedavidir (88).

1.1.5.6.4. Kaynamama, Yanlış Kaynama

Kırıklarda kaynamamadan stabilitede yetersizlik veya kemikte kanlanmanın bozulması sorumludur. Çoğunlukla ön kol cisim kırığında kaynamama ya da kötü kaynama implantın kırılmasına veya enfeksiyon gelişimine bağlı gelişir. İntramedüller çivilemenin, plaklı osteosenteze göre stabilitesi daha düşüktür. Bu nedenle kaynamama ihtimali yükselir (3, 18, 71). Anderson ve arkadaşlarının 330 ön kol kırığı olan hastayla yaptığı çalışmada kaynamamanın %2,7, gecikmiş kaynamanın %1,2 ve enfeksiyonun %2,9 oranında olduğu gösterilmiştir (61, 62).

Ön kol cisim kırıkları altı ayda kaynamayı tamamlamış olmalıdır. Kaynaması altı aydan uzun süren ve cerrahi tedavi gerektiren kırıklara gecikmiş kaynama, cerrahi tedavi gerektirenlere ise kaynamama adı verilmiştir. Birçok çalışma ön kol cisim kırıklarının ortalama onaltı haftada kaydığını göstermiştir (3, 61, 62).

Fonksiyonel sonuçların iyi olması için normalde var olan rotasyonel hareketlerin %80 kadarı sağlanmalı ve radial eğim normal değerlerde olmalıdır. İntramedüller çivileme ve konservatif yöntemlerle tedavi edilen hastalarda hatalı kaynama oranları daha yüksektir. Mutlak anatomik redüksiyonun gerektiği plaklı osteosentezde hatalı kaynama nadir görülür (3, 56, 89).

1.1.5.6.5. Refraktür

Ön kol kırıklarında kaynama sonrası internal fiksasyonda kullanılan implantların çıkarımının %30 oranında refraktür ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (3). Travmanın yüksek enerjili olması, kırığın açık kırık olması, kırığın parçalı olması, yeterli kompresyon veya redüksiyonun sağlanamaması ve ön kol kırığı olan ekstremitede başka kırığın eşlik etmesi yeniden kırık ihtimalini arttıran durumlardır (71, 90, 91).

Refraktür çıkarılmış vidaların deliklerinde ya da ilk kırılma bölgesinde gelişebilir. Büyüklüğü fazla olan vidalar kullanılmamalı ve implant 1 seneden önce çıkarılmamalıdır (3). Refraktür tespit materyalinin çıkarımından sonra 2 - 24 ayda olabilir (90, 91).

1.1.5.6.6. Radioulnar Sinostoz

Ön kol cisim kırıklarından sonra sinostoz nadiren görülen bir komplikasyondur. Radiusun ve ulnanın aynı düzeydeki kırığı, yaralanmanın yüksek enerjiyle gerçekleşmesi, kırığın açık ve parçalı olması, kemiğin çapını geçen uzunlukta vidalar, 1/3 proksimaldeki kırıklar sinostozun sık görüldüğü durumlardır. Plaklı osteosentezde diseksiyonun büyük olması sinostoz gelişme ihtimalini artırır. İki kemik arasındaki boşlukta kırık fargmanı veya greft bulunması ve kafada travmanın eşlik etmesi sıklığı attırır (3, 92).

1.1.5.7. Açık Ön Kol Kırıklarının Tedavisi

Ön kol açık kırıkları kemiklerin kısmi subkutan yerleşimleri nedeniyle tibiadan sonra ikinci sıradadır. Ön koldaki açık kırıklar sıklıkla tip 1 ve tip 2 açık kırık olarak görülür. Diğer bölgelerin açık kırıklarındaki gibi ön kolda da tedaviye yıkama ve debridman ile başlanır ve sonrasında kırık tespiti yapılır. Eski çalışmalarda enfeksiyon gelişebileceği korkusu ile primer olarak plaklı tespit önerilmese de, yeni çalışmalar debridman sonrasında hemen uygulanacak internal tespitin güvenilir olduğunu desteklemektedir. Yaralanma bölgesindeki defektin büyük olması durumunda fiksasyonda eksternal fiksatörler ya da intramedüller çiviler kullanılmalıdır. Tip 3 açık kırıklarda internal fiksasyon yüksek komplikasyon oranları nedeniyle tavsiye edilmez. İrrigasyon ve debridmandan

sonra 5-7 gün antibiyotik tedavisi verilir ve sonrasında yaranın temiz olması durumunda internal fiksasyon uygulanabilir (3, 18, 53, 93, 94).

Ön koldaki açık kırıklarda iyi bir debridman sonrası hemen intramedüller tespit ya da plaklı osteosentez yapılmalıdır. Tespit materyali mümkünse kaslarla ve yumuşak dokular ile kapatılmalı ancak cilt kapatılmamalıdır. Yaralanma bölgesi sekonder kapatılmaya uygun olana kadar 24-48 saatte bir debridmanın tekrarlanması gerekmektedir (3).



2. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Ocak 2015 ile Aralık 2019 tarihleri arasında Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne kapalı veya tip 1 açık ön kol kırığı nedeniyle başvurarak cerrahi tedavi alan 50 hastanın intramedüller radius ulna çivileme sonuçlarının retrospektif olarak incelenmesi ile elde edilen veriler değerlendirildi.

Bu çalışma süresince acil polikliniğimize başvuran genç ve erişkin yaş grubundaki tip 1 açık veya kapalı ön kol çift kırığı, izole ulna ve izole radius kırığı tanısı konan 50 hastanın 41 radius ve 36 ulna kırığı mevcut idi. Bu hastaların 42 tanesinin 34 radius ve 29 ulna kırığına kapalı olarak, 8 hastanın 7 radius ve 7 ulna kırığına da minimal insizyonla yeni nesil radius ulna intramedüller çivi tespiti ile internal fiksasyon uygulandı. Galeazzi ve Monteggia kırıklı çıkığı, fizis hattı açık olan hastalar, patolojik kırığı olan hastalar, tip 2 ve tip 3 açık kırığı olan, pseudoartroz tedavisi için intramedüller çivi uyguladığımız hastalar ve takip süresi 1 yılın altında olan hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Çalışmada ön kol kırığı olan hastaların değerlendirmesinde güncel literatürü tarayarak sosyodemografik verilere ek olarak kırık ile ilgili bilgileri içeren formlar hazırlandı. Formlarda hastaların isim, soyisim, yaş, cinsiyet, adres, telefon ve protokol numarası, takip edildiği süre, kırığın etyolojisi, kırık olan ekstremité, kırığın tipi (AO/ASIF sınıflaması), kırık kemik tipi, ilk başvurusunda ek sorun varlığı (nörolojik, vasküler ve kompartman sendromu), ek yaralanmaların varlığı, uygulanan anestezi tipi, ameliyat süresi, ameliyat sonrası immobilizasyon çeşidi ve süresi, pasif ve aktif ROM (Range of motion) egzersizlerine başlangıç zamanları, ameliyat sonrası erken (yüzeyel ve derin enfeksiyon, kompartman sendromu, nörovasküler hasar) ve geç dönem komplikasyonlar (kaynama gecikmesi, kaynamama, sinostoz, implanta ait problemler), kırık seviyesi, hastanede yatış süresi, kaynama süresi, hastaların son kontrollerinde fonksiyonel sonuçları değerlendirmek üzere disability of arm shoulder and hand anketi (DASH), Grace-Eversman Değerlendirme ölçütleri, Anderson değerlendirme ölçütleri, sağlam ve kırık ekstremité için gonyometrik el bileği dorsofleksiyonu ve volar fleksiyon açıları, dirsek ekstansiyon ve fleksiyon

açıları, önkol pronasyon supinasyon açıları, radyolojik olarak izole radius kırığı ve her iki kemik kırığı olan hastalarda maksimum radial eğrilik ve maksimum radial eğrilik lokalizasyonunun ölçümlerine ait parametrelerden oluşan hasta takip formları oluşturuldu.

Hastalardan detaylı anamnez alınarak fizik muayene yapıldı. Ağrı, şişlik, ekimoz, deformite ve fonksiyon bozuklukları değerlendirilerek kırığın olduğu üst ekstremité nörovasküler muayenesi; radial, median, ulnar sinirlerin duyu ve motor muayeneleri yapıldı. Kompartman sendromu açısından periferik nabızları, dolaşım ve pasif el bilek dorsifleksiyonu ile ağrı varlığı değerlendirildi.

Hastalara 1 metre mesafeden her iki ön kolun el bilek ve dirsek eklemine içine alan anteroposterior ve lateral grafler çekilerek incelendi.

Ön kol kırığıyla intramedüller çivi fiksasyon yapılan hastalardan bir kısmında ön kol kırığının dışında; bir olgunun tibia plato fraktürü, üç olgunun humerus cisim fraktürü, bir olgunun ayak bileği lateral malleol fraktürü, bir olgunun femur cisim fraktürü, bir olgunun tibia cisim fraktürü, bir olgunun orbita yaralanması, iki olgunun ayak bileği bimalleoler fraktürü, bir olgunun fibula cisim fraktürü, bir olgunun asetabulum ve pelvis farktürü, bir olgunun akromion fraktürü, bir olgunun falanks fraktürü, bir olgunun batin travması ve radius cisim fraktürü olan bir olgunun aynı taraf radius başı fraktürü mevcuttu.

Hastaların hiçbirinde preop nörolojik defisit saptanmadı.

50 hastanın 26'sında (%52) ön kol çift kemik fraktürü, 14'ünde (%28) izole radius fraktürü, 10'unda (%20) izole ulna fraktürü bulunmaktaydı.

Hastalardaki kırıklar, kırıkların anatomik lokalizasyonu ve AO/ASIF sınıflaması kullanılarak yapıldı. Kırıkların anatomik lokalizasyonları; 3'ünde (%6) proksimal 1/3, 29'unda (%58) orta 1/3 ve 18'inde (%36) ise distal 1/3 kırığı şeklindeydi.

AO/ASIF sınıflaması ile sınıflandırılan 50 hastanın 76 ön kol kırığının dağılımı; 10'u tip 22A1 (%20), 9'u tip 22A2 (%18), 20'si tip 22A3 (%40), 2'si tip 22B1 (%4), 3'ü tip 22B2 (%6), 1'i tip 22B3 (%2), 3'ü tip 22C1 (%6), 1'i tip 22C2 (%2), 1'i tip 22C3 (%2) idi.

Hastaların hiçbirinde ilk başvuruda kırıklara redüksiyon ve tedavi amacıyla kapalı redüksiyon ve alçılama yapılmadı. İlk değerlendirmeden

operasyona kadar olan süreçte uzun kol alçı atelle geçici tespit yapıldı. Hastalara atelle geçici tespit yapılan kırık ekstremiteler eleve edilerek operasyona kadar olan süreçte analjezik tedavi verildi.

Bütün hastalara ameliyathane koşullarında; 45 hasta (%90) genel anestezi, 5 hasta (%10) aksiller anestezi ile opere edildi. Hiçbir hastaya operasyon sırasında turnike uygulaması yapılmadı.

Operasyon süresi ortalaması 46,5 (20-72) dakikaydı. Ön kol çift kırığı olan 26 olguda ameliyat süresi ortalaması 56 dakika (45-72), izole radius kırığı olan 14 olguda ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (20-70) ve izole ulna kırığı olan 10 hastada ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (23-40) olarak değerlendirildi.

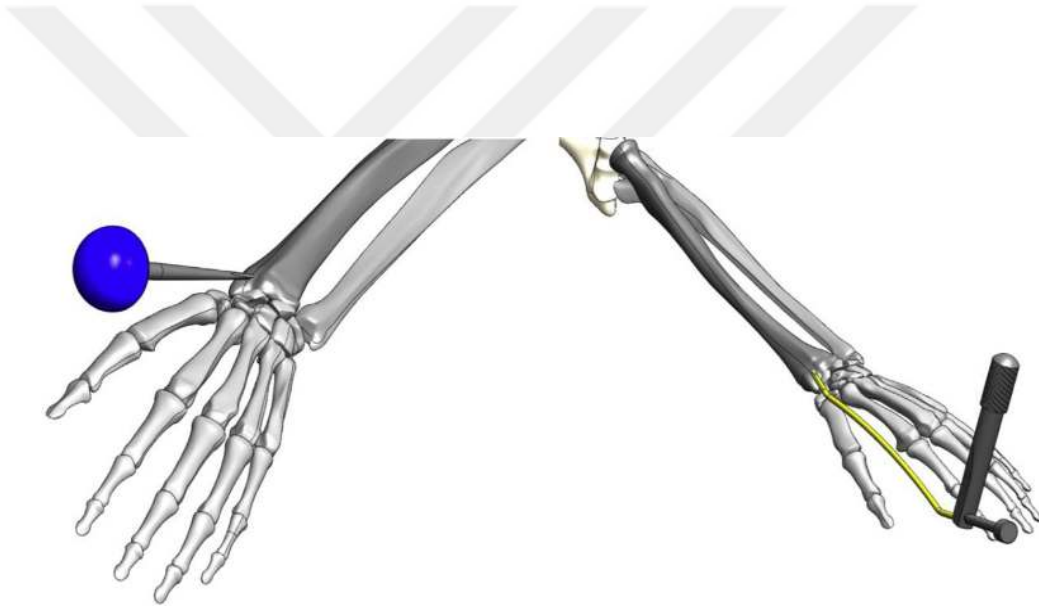
2.1. Cerrahi Yöntem

Hastalar operasyon öncesi değerlendirilip, ameliyata hazırlanıp supin pozisyon verilerek operasyon masasına alındılar. Hastaların hepsinde radyolusen özellikte mayo masası üzerinde çalışıldı. Anestezi uygulaması sonrası hastanın kırığı olan ekstremitesi parmaklardan başlanıp dirseğin üstünde aksiller bölgeye kadar polividon iyot solüsyonuyla boyanarak steril yeşiller ile örtüldü. Örtme işlemi dirseğin üstünden distal kısımlar açık olacak şekilde yapıldı. Daha sonra hastanın örtülen ekstremitesi yine steril olarak örtülmüş mayo masası üzerine alınıp, steril olarak örtülen c kollu skopi cihazı mayo masasının altına çalışacak şekilde yerleştirildi.

Her hastada cerrahi öncesi kırık kapalı olarak redükte edilmeye çalışıldı. Hem radius hem ulna kırığı olanlarda redüksiyonu daha kolay olacak kemikle başlandı. Preop planlama yapılırken kırık olmayan ekstremitesinin çekilen grafileri kullanıldı. Ulna ve radiusun medulla çapının en küçük olduğu bölgeye uyacak şekilde kullanılacak çivi çapları belirlendi. Çivilerin boyları da yine çekilen grafilerde yapılan ölçüme göre belirlenip, operasyon esnasında belirlenen çap ve boyun bir altı ve bir üstü olan çiviler hazır bulunduruldu.

Radiusu kırık olanlarda distalde metafizer bölgede lister tüberkülünün lateraline uyacak şekilde yaklaşık 2 cm'lik insizyonla cilt ve cilt altı geçilecek şekilde açıldı. İnsizyon radiusun distalindeki eklem çizgisinin 1-1,5 cm proksimalinden uygulandı. Ekstansör carpi radialis longusa ve brevise künt diseksiyon uygulanarak bu 2 tendonun arasında ilerleyip kortekse ulaşıldı.

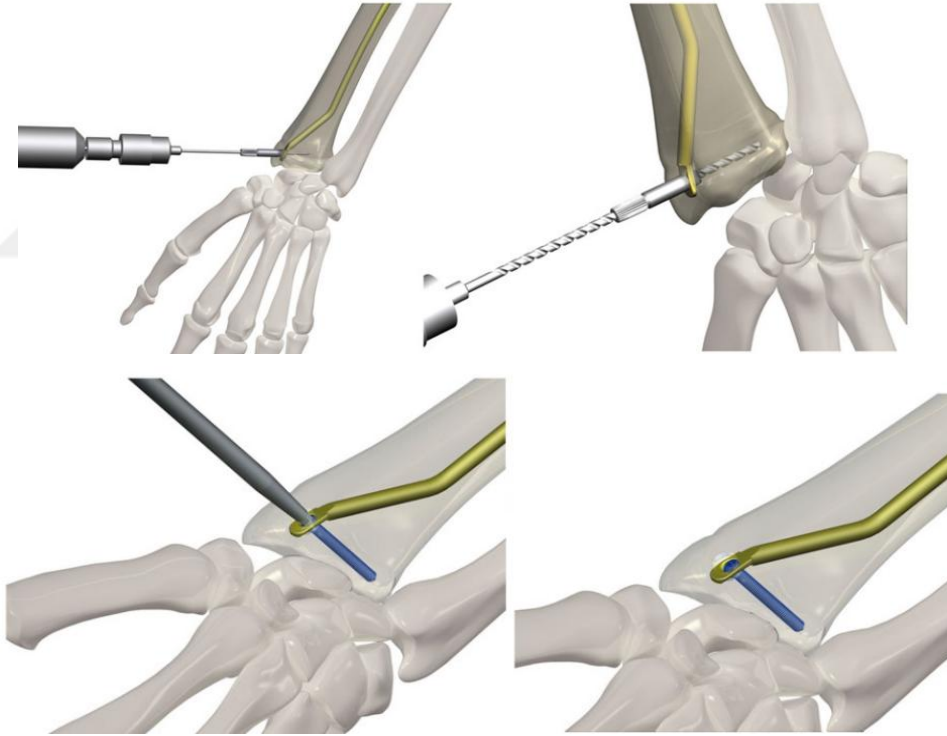
Radiusun korteksine öncelikle düz awl yardımı ile intramedüller alana dik olarak girildi. Sonrasında eğimi olan awl ile intramedüller alan hedeflenerek giriş deliği genişletildi (Şekil 18) . Preoperatif belirlediğimiz çivi sistem yardımıyla rotasyon hareketleri yapılarak kırık hattına kadar gönderildi. Skopiyle kontrol edilerek kırık kapalı olarak redükte edildi ve yine skopiyle kontrol edilerek çivi ilerletildi. Kapalı redüksiyonda başarısız olunan 8 vakada kırığa uyan bölgede yaklaşık 2 cm'lik küçük insizyonla kırık açık olarak redükte edildi. Çivinin proksimali son itici ile radius korteksine tamamen yerleştirildikten sonra drill klavuzu takıldı ve 2,5 mm'lik drill ile karşı korteks geçilecek şekilde bir delik açıldı (Şekil 19 ve 20). Ölçücü yardımıyla belirlenen 2,7 mm'lik bir kilitli vidayla çivi kilitlendi.



Şekil 18. Şematik olarak awl ilk giriş uygulaması ve tutucu ile radius çivisinin uygulaması



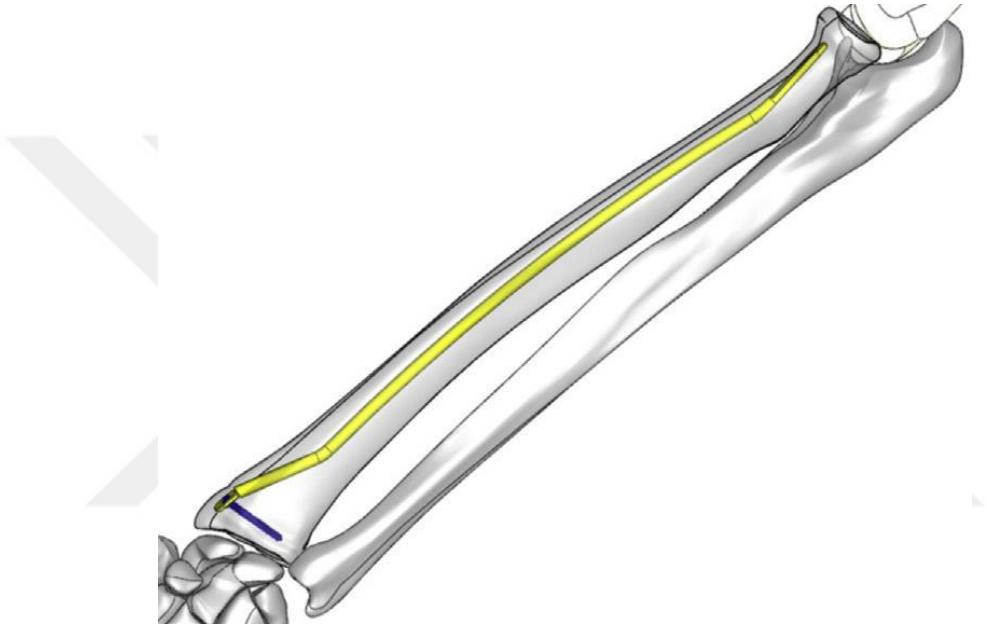
Şekil 19. Şematik olarak radius çivisinin son itici ile radial kortekse tam olarak yerleştirilmesi



Şekil 20. Şematik olarak radius çivisinin vida deliğinin açılması ve vida ile kilitlenmesi

Radius çivileri orta kısmı parabolik, katı, konik uçlu, oyama işlemi yapılmadan ve her iki tarafa uygulanabilen çivilerdir. Alt ucu 15 derecelik bir eğime sahiptir ve bu uçta 2,7 mm'lik kilitli vidaya uygun bir delik bulunur. Üst

ucu ise anterior yönde 10 derece eğime sahiptir. Çivinin proksimalindeki bu eğim, orta kısmının parabol şekilli olması ve distalden kilitlenebilmesi, 3 nokta prensibiyle rotasyonel olarak stabil olmasını ve radius eğiminin korunmasını sağlar. Çivinin distal eğimi ise kilitli vidanın ekleme yönelmesini engeller. Radial çivilerin 3, 3,5 ve 4 mm çap ve 180, 190, 200, 210, 220, 230, 250 mm boy seçenekleri vardır. Şematik olarak radius çivisinin uygulanmış hali şekil 21’de gösterilmiştir.

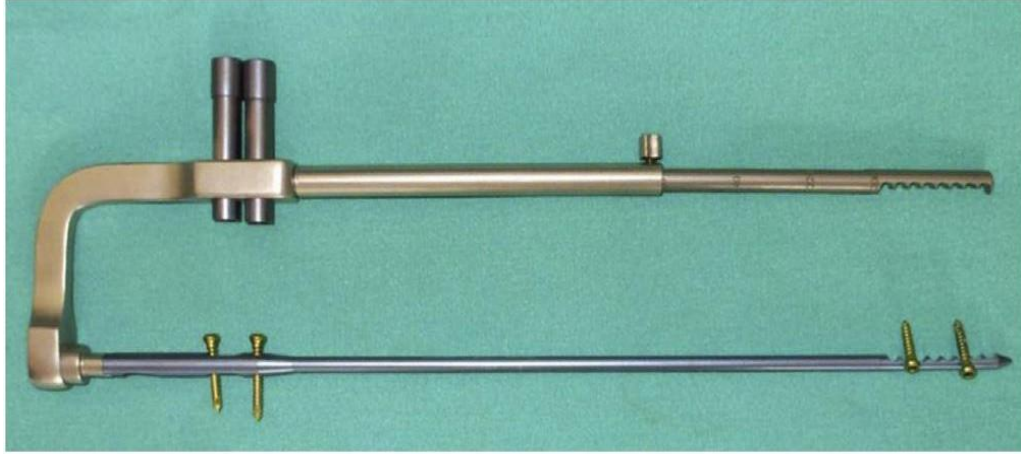


Şekil 21. Şematik olarak radius çivisinin uygulanmış hali

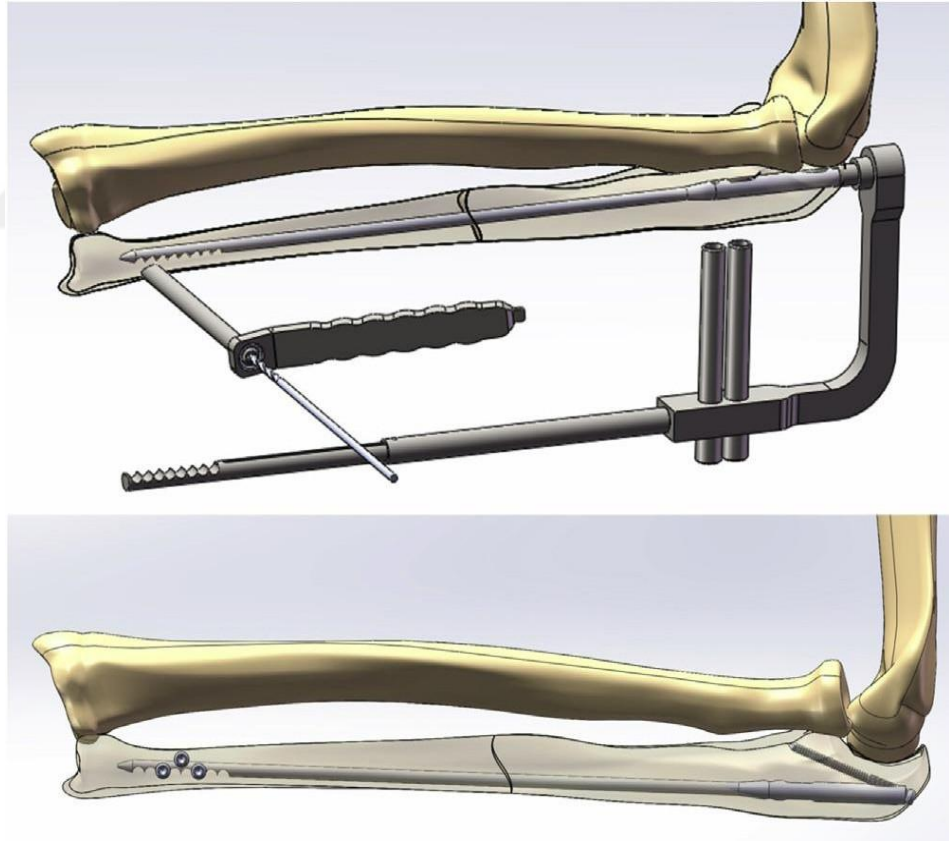
Radius frontal ve sagittal düzlemde 2 eğime sahiptir (95). Sagittal eğimin en belirgin olduğu kısım 1/3 proksimaldir (96). Radiusun anatomisi değişirse radioulnar biyomekanik bozulur ve bu durumdan rotasyonel hareketler etkilenir. Bazı çalışmalarda frontal plandaki eğimin değişmesinin rotasyonel hareketleri etkilediği rapor edilmiştir (68, 69, 97). Doku skarları, yapışıklıklar, hastanın uyumsuz olması, erken hareket ve rehabilitasyon, fiksasyon materyalleri, kaynamanın kötülüğü ve yumuşak doku dengesi gibi ön kol rotasyonel hareketlerini etkileyen bir çok faktör vardır. Radiusun frontal ve sagittal eğiminin değişikliği rotasyonel hareketleri kısıtlar (56, 68, 69, 97, 98).

Ulnası kırık olanlarda ise olekranonun tipi üstünden 2-2,5 cm'lik insizyonla girildi. Tipin 6-6,5 mm proksimal, 3-3,5 mm laterali olacak şekilde cilt ve cilt altı geçilerek ilk giriş yerine ulaşıldı. Buradan 2 mm'lik k-teli ulna medüller boşluğu hedeflenerek gönderildi. Bu tel üstünden 6,5 mm'lik drill ile 5 cm kadar bir kısım oyuldu. Önceden belirlediğimiz çap ve boydaki ulna çivisi çivi klavuzuna takıldı (Şekil 22). Distal kilitlemeyi kolaylaştırmak için klavuzun alt ucundaki oluklar ile çivi alt ucundaki olukların pozisyonları belirlendi. Ulna çivisi kırığa ulaşana kadar rotasyonel hareketlerle medüller kanalda ilerletildi. Kırık kapalı olarak redükte edildikten sonra çivi distale gönderildi. Redüksiyonu ve çivinin medüller kanaldaki pozisyonu skopiyle kontrol edildi. Kapalı olarak redükte edilemeyen vakalar, kırığa uyan yerden 2 cm'lik küçük bir insizyonla açılarak açık olarak redükte edildi. Daha sonra çivi klavuzunun distal oluğundan çivinin oluğuna doğru 2 mm'lik k-teli gönderildi. K-teli çıkarılıp 2,5 mm'lik drille vida deliği açıldı. Ölçücü ile belirlediğimiz boyda 3mm'lik kortikal vidayla çivi distali kitlendi. Çivinin proksimalinde statik, dinamik ve tek korteks kilitlemeyi sağlayacak farklı vida delikleri mevcuttur. Kompresyona ihtiyacımız yoksa statik delik kullanılarak kilitlenebilir ve rotasyonel hareketler önlenmiş olur. Kompresyona ihtiyaç duyulursa dinamik vida deliğine 3 mm'lik 1 vida gönderilir ve 3x40 mm'lik tepe vidasıyla komprese edilir. Çivi klavuzu kullanılmadan proksimaldeki oblik delikten intramedüller yönde bir vida gönderilebilir (Şekil 23). Distal kilitleme sonrası ulna diyafiz kırığında proksimal kompresyon uygulaması şekil 24'te gösterilmiştir

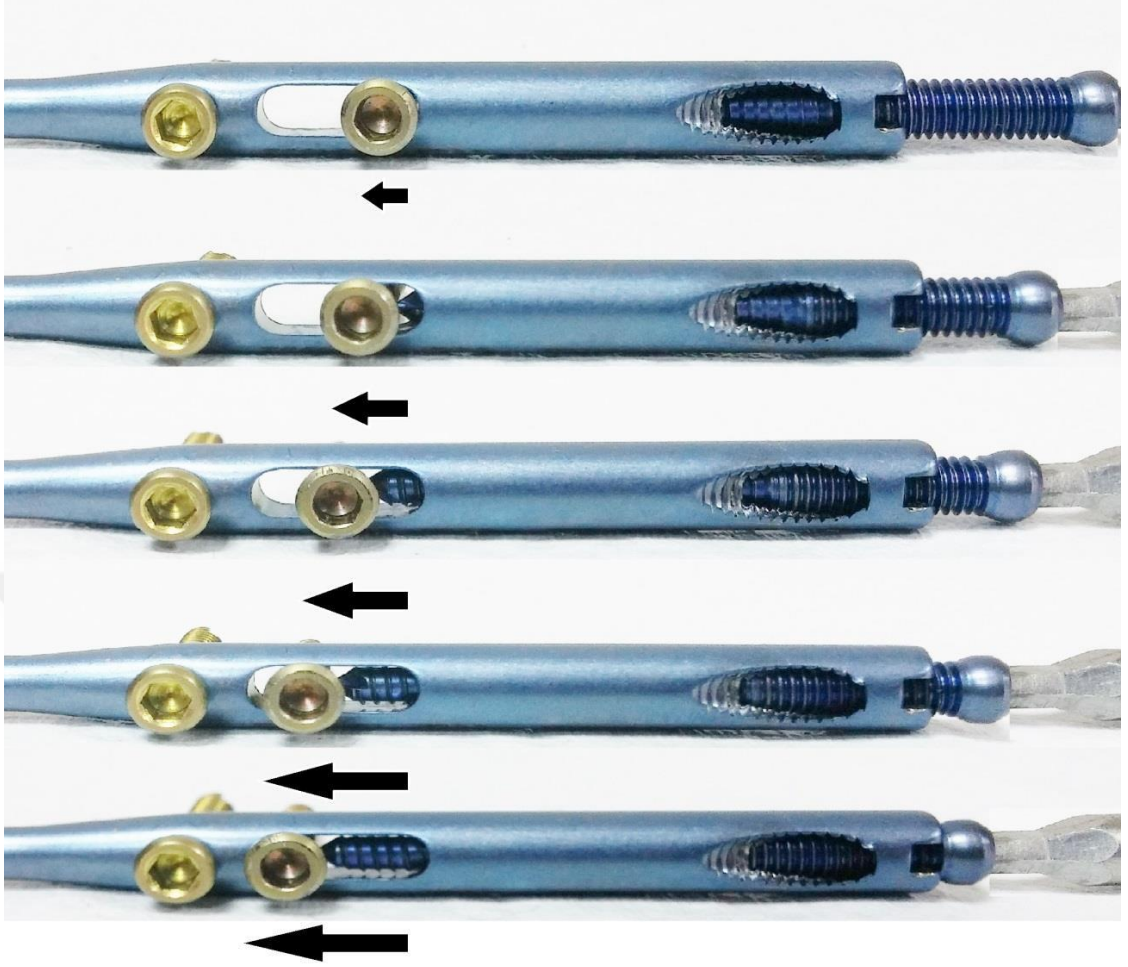
Ulna çivilerinin 3,5, 4, 4,5, 5 ve 6 mm çap; 200, 220, 240, 260, 280, 300 mm boy seçenekleri mevcuttur. Hem sağ hem de sol ön kola uygulanabilirler. Radius çivisinde olduğu gibi preoperatif uygun çap ve boyda çivi seçimi yapılmalıdır.



Şekil 22. Ulna çivisinin uygulama klavuzu ile görünümü. Distalde sekiz kilitleme deliği, proksimal kilitleme için oval ve yuvarlak deliklere vida uygulaması görünümü



Şekil 23. Şematik olarak ulna çivisi uygulaması ve kilitleme



Şekil 24. Distal kilitleme sonrası ulna diyafiz kırığında proksimal kompresyon uygulaması

Kadavra üstünde yapılan çalışmalarda ulnada radial tarafa doğru 1/3 proksimalde anterolateral ve 1/5 distalde olan 2 eğim vardır (99). Ulna 1/3 ortası en fazla kortikal kemik yoğunluğuna ve 1/5 distali en küçük medulla çapına sahip kısımdır (99). Ulna uzunluğunun ortalamasını değerlendiren 142 hastayla yapılmış bir çalışma ortalama 25 cm olduğunu göstermiştir (100). Zinar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada en küçük ulna çapını 2-7 mm olarak değerlendirmişlerdir. (80). Akpınar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise çapın AP grafilerde 3,5 – 7mm, lateral grafilerde 3 – 6 mm olduğu gösterilmiştir (101).

Trokleada eklem yüzünü korumak için giriş yeri olekranonda tipin radial kenarından 5 mm lateral olarak önerilmektedir (80). Olekranonun merkezinden medulla santraline çizilen çizginin de giriş yeri olabileceği önerilmiştir (10). Akpınar ve arkadaşları olekranonun tepe noktasında 6,5 mm proksimal ve 3 mm

lateralin giriş noktası olarak kullanılabileceğini önermişlerdir (101). Ulnaya uygulanacak çivinin çapının 3-5 mm olması önerilmiştir (10, 78, 80). Preoperatif ulna çivisinin çapını belirlerken anteroposterior grafilere ek lateral grafilere de çap ölçümü yapılmalıdır (101).

Açık olarak redükte ettiğimiz kırıklarda radiusta ve ulnada rutinde kullanılan Henry (102) ve Thomson (103) insizyonlarının kırık bölgesindeki mini izdüşümü kullanıldı. Bütün hastalara preop profilaksi amacıyla 1 gram cefazolin intravenöz yolla verildi. Opere olan bütün hastalarada kırığın olduğu ekstremiteye elevasyon uygulanıp, dolaşımları sıkı bir şekilde takip edildi. Atelle immobilizasyon uygulanan hastalara günlük pansuman yapılıp postoperatif 15. günde süturları alındı. Sirküler alçı ile immobilizasyon uygulanan hastalarda süturlar alçı çıkarımı sonrası alındı.

Hastaların tümü ilk 30 günde haftada bir, sonraki 6 ay süresince 4 haftalık periyotlarda kontrol için çağrıldılar. Kontrole gelen hastalara ön kol AP ve lateral grafilere çekilerek kaynama kontrol edildi. Gonyometreyle el bileğinde ve dirsekte fleksiyon ve ekstansiyon açılarının, ön kolda ise pronasyon ve supinasyon açılarının ölçümü yapıldı. Bu ölçümler sağlam ekstremitedeki ölçümlerle kıyaslandı.

Hastalar atelle ve alçıyla 50 hasta için ortalama 4 hafta (3-8) immobilize edildiler. Atel ve alçıları sonlandırılan hastalarda erken dönem el bileğine, dirseğe ve ön kola ROM egzersizleri başlandı.

Hastalar sonuncu kontrolde klinik ve radyolojik açıdan detaylı bir şekilde muayene edildiler. Radyolojik açıdan çekilen AP, lateral ve oblik grafilere köprü kallusun oluşumu ve kaynamanın durumu değerlendirildi. Klinik açıdan opere edilen ekstremitenin ağrısı, el bileğinde, dirsekte ve ön kolda hareket açıklıkları değerlendirildi. Hastaların skatris dokusu, yumuşak dokularla alakalı sorunları ve subjektif yakınmalarının değerlendirilmesi yapıldı. Sağlam ve cerrahi uygulanan ekstremitelerde dirseğin, ön kolun ve el bileğinin hareket açıklıkları gonyometre ile değerlendirildi. Hastalara bir metre yüksekten kolun abduksiyon ve dirseğin 90 derecelik fleksiyon pozisyonunda çekilen grafilere, cerrahi uygulanan ve sağlam ekstremitelerin maksimum radial eğim (MRE) ve maksimum radial eğim

lokalizasyonu (MREL) ölçümleri yapıldı. MRE ve MREL ölçümleri radius ve ön kol kırıkları olan 40 hastada yapıldı.

Sadece radiusta, sadece ulnada ve her iki kemikte kırık olan hastalarda kaynama ve fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesi Anderson ve arkadaşlarının (62) tarif ettiği kriterler ile yapıldı. Anderson kriterlerine göre kaynama; ilk altı ay içinde iyileşmenin olması, kaynama gecikmesi; altı aydan daha uzun bir zaman diliminde iyileşen fakat sekonder girişim ihtiyacı olmayanlar, kaynamama; kaynama için sekonder girişime ihtiyaç duyulan kırıklar şeklinde tariflenmiştir.

Anderson ve arkadaşlarına (62) göre fonksiyonel sonuçlar; kırıkta kaynama olması ile fleksiyonda ve ekstansiyonda 10 derecenin altında kayıp olması ve sağlam ekstremit ile kıyaslandığında pronasyonda ve supinasyonda % 25'in altında kayıp olması mükemmel, kırıkta kaynama olması ile fleksiyonda ve ekstansiyonda 20 derecenin altında kayıp olması ve sağlam ekstremit ile kıyaslandığında pronasyonda ve supinasyonda % 50'nin altında kayıp olması iyi, kırıkta kaynama olması ile fleksiyonda ve ekstansiyonda 30 derecenin üstünde kayıp olması ve sağlam ekstremit ile kıyaslandığında pronasyonda ve supinasyonda % 50'nin üstünde kayıp olması orta, hareketlerde kayıp olması ve/veya kırığın kaynamamış olması kötü fonksiyonel sonuç olarak tarif edilmiştir. Fonksiyonel sonuçları değerlendirme farklı olarak bir de Grace – Eversman (75) kriterleriyle yapıldı. Bu kriterlere göre; kırıkta kaynama olması ve sağlam ekstremit ile kıyasladığında %90-100 supinasyon ve pronasyon olması mükemmel, kırıkta kaynama olması ve sağlam ekstremit ile kıyasladığında %80-89 supinasyon ve pronasyon olması iyi, kırıkta kaynama olması ve sağlam ekstremit ile kıyasladığında %60-79 supinasyon ve pronasyon olması kabul edilebilir, kırıkta kaynama olmaması veya sağlam ekstremit ile kıyaslandığında %60'tan daha az supinasyon ve pronasyon olması kabul edilemez sonuçlar olarak tarif edilmiştir. Son kontrole gelen hastalara son bir hafta içindeki bedensel duruma göre fonksiyonel değerlendirmenin amaçlandığı DASH (Disability of arm shoulder and hand) Türkçe anketi (Kol, omuz ve el yaralanması anketi = DASH-T) yapıldı (Tablo 1) (104).

Tablo 1. DASH-T (Kol, omuz ve el yaralanması) anketi (104).

KOL, OMUZ VE EL SORUNLARI ANKETİ					
	Zorluk Yok	Hafif Derecede Zorluk	Orta Derecede Zorluk	Aşırı Zorluk	Hiç Yapamam a
1)Sıkı kapatılmış ya da yeni bir kavanozu açmak	1	2	3	4	5
2)Yazı yazmak	1	2	3	4	5
3)Anahtarı çevirmek	1	2	3	4	5
4)Yemek hazırlamak	1	2	3	4	5
5)Zor açılan bir kapıyı iterek açmak	1	2	3	4	5
6)Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek	1	2	3	4	5
7)Ağır ev işleri yapmak	1	2	3	4	5
8)Bağ,bahçe işleri yapmak, odun kesmek	1	2	3	4	5
9)Yatak yapmak	1	2	3	4	5
10)Alışveriş çantası ya da evrak çantası taşımak	1	2	3	4	5
11)Ağır bir cismi taşımak (4.5 kg'dan fazla)	1	2	3	4	5
12)Yukarıdaki bir ampülü değiştirmek	1	2	3	4	5
13)Saçları yıkamak veya	1	2	3	4	5
14)Sırtını yıkamak	1	2	3	4	5
15)Kazak giymek	1	2	3	4	5
16)Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak	1	2	3	4	5
17)Az çaba gerektiren eğlenceli işler (İşkambil oynamak, örgü örmek)	1	2	3	4	5
18)Kolunuzdan, omuzunuzdan veya elinizden güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye	1	2	3	4	5
19)Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz eğlenceli işler	1	2	3	4	5
20)Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek	1	2	3	4	5
21)Cinsel faaliyetler	1	2	3	4	5

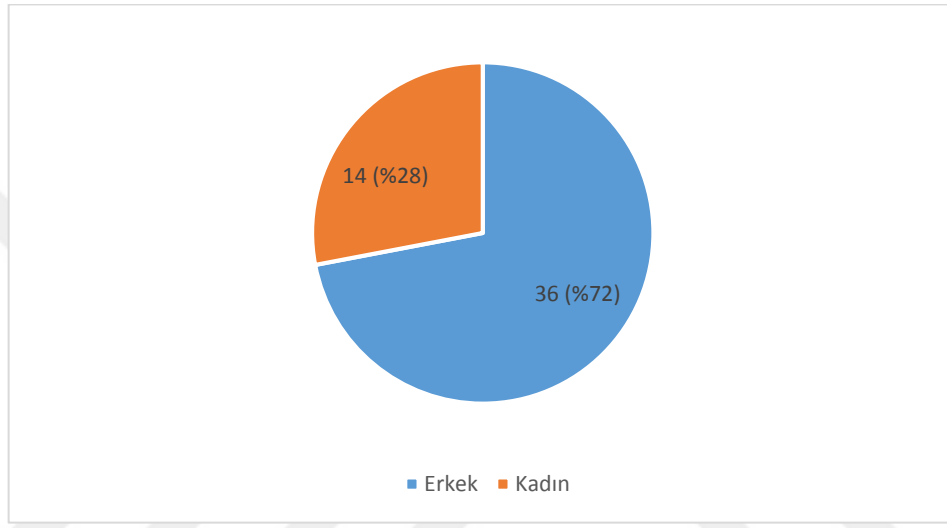
	Hic engel yok	Az engel	Orta	Bir hayli	Asırı
22)Son hafta süresince kol,omuz ya da el sorununuz aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu	1	2	3	4	5
	Hiç kısıtlanmış hissetmiyorum	Hafif derecede kısıtlı	Orta derecede kısıtlı	Çok kısıtlı	Bedensel etkinlik yapamıyorum
23)Son hafta süresince kol omuz ya da el sorununuz nedeni ileişinizde veya günlük işlerde kısıtlandınız mı	1	2	3	4	5
	Yok	Hafif	Orta	Bir hayli	Asırı
24)El omuz ya da kol ağrınız	1	2	3	4	5
25)Herhangi belirli bir işi yaptığınızda ağrınız	1	2	3	4	5
26)El omuz ya da kolunuzda karıncalanma, iğnelenme	1	2	3	4	5
27)El omuz ya da kolunuzda Güçsüzlük	1	2	3	4	5
28)El omuz ya da kolunuzda hareket zorluğu	1	2	3	4	5
	Zorluk yok	Hafif derecede zorluk	Orta derecede zorluk	Aşırı zorluk uyuyamıyorum	O kadar zorluk var ki
29)Geçen hafta içinde el omuz ya da kol ağrınız nedeniyle uyumakta ne kadar zorlandınız	1	2	3	4	5
	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
30)Kol omuz ya da el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha	1	2	3	4	5

2.2. İstatistiksel Analiz

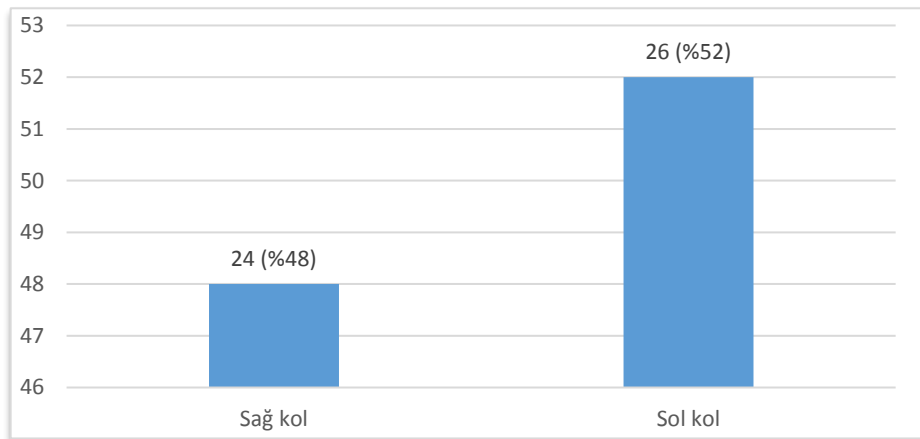
Verilerin analizinde SPSS 22.0 (Statistical Packages for the Social Sciences) programı kullandı. Kategorik ölçümler yüzde ve sayı olarak, sürekli ölçümlerse ortalama ve minimum-maksimum (gerekli yerlerde ortalama±standart sapma) olarak özetlendi. Gruplar arasındaki sürekli ölçümlerin değerlendirilmesinde dağılım kontrolü yapıldı. Parametrik dağılım şartları sağlanmadığında Kruskal Wallis testi ve Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki Kare test ya da Fisher test istatistiği kullanıldı. Ölçümsel verilerin birbirleri ile ilişkisini incelerken Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Tüm testlerde istatistiksel önem düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

3. BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların 36'sı (%72) erkek, 14'ü (%28) kadın cinsiyette olup (Şekil 25), 24'ünde (%48) sağ ön kol ve 26'sında (%52) ise sol ön kolda kırığı vardı (Şekil 26). Hastaların yaş ortalaması $36,1 \pm 16,8$ (min=18, maks=89) olarak bulundu.

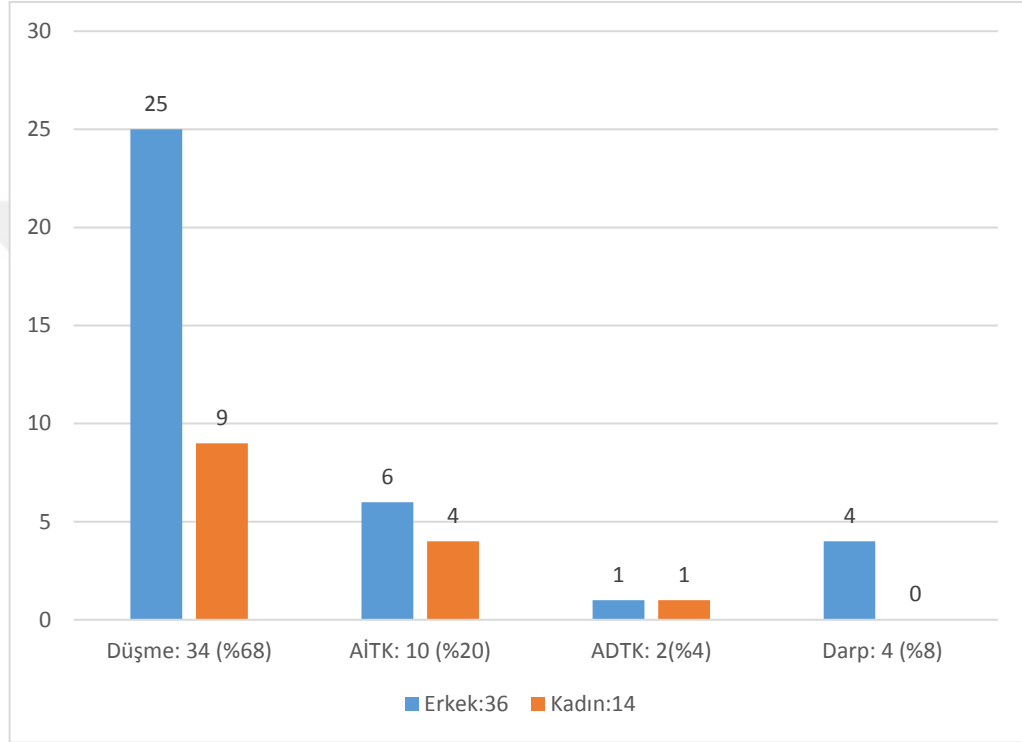


Şekil 25. Hasta sayısının cinsiyete göre dağılımı



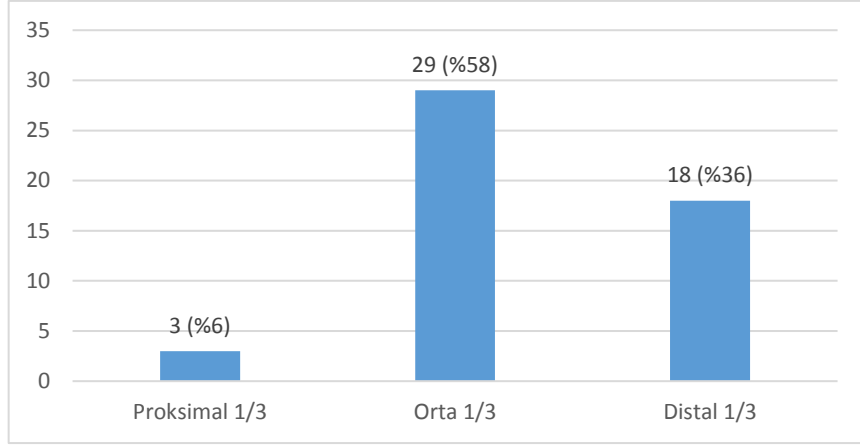
Şekil 16. Hastaların kırık ekstremitelere göre dağılımı

Kırıklar oluş sebeplerine göre sınıflandırıldığında; 34 (%68) hastada düşme, 10 (%20) hastada araç içi trafik kazası (AİTK), 2 (%4) hastada araç dışı trafik kazası (ADTK) ve 4 (%8) hastada darp sonucu gelişmişti. Hastaların etiyolojilerinin cinsiyete göre dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunamadı ($p=0,356$) (Şekil 27).



Şekil 27. Kırıkların cinsiyete göre etiyolojik dağılımı

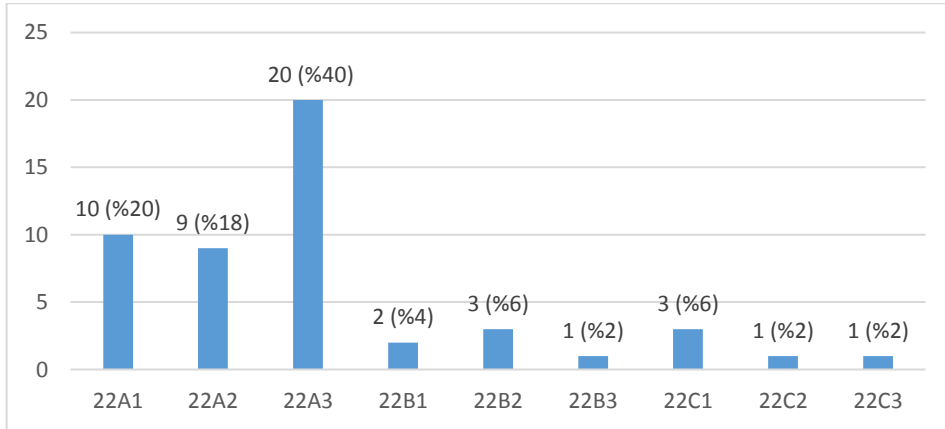
Olguların kırık seviyesi incelendiğinde 3'ünde (%6) proksimal 1/3, 29'unda (%58) orta 1/3 ve 18'inde (%36) ise distal 1/3 kırığı vardı (Şekil 28).



Şekil 28. Hastaların kırık seviyesine göre sınıflaması

Olguların 43'ünde (% 86) kapalı kırık, 7'sinde (%14) tip1 açık kırık vardı.

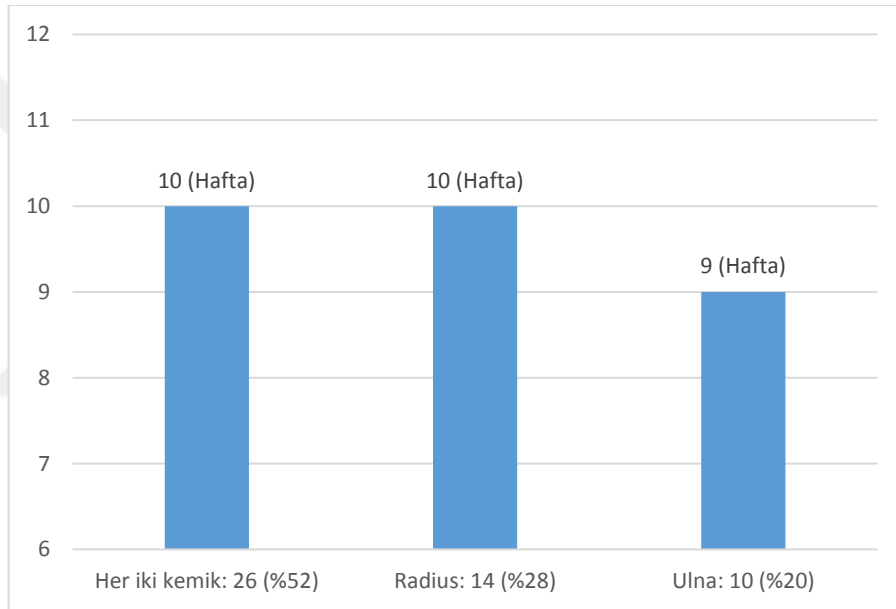
Olguların 39'unda tip-A basit (simple), 6'sında tip-B kama (wedge), 5'inde tip-C kompleks kırık vardı. AO/ASIF sınıflamasına göre 50 hastanın ön kol kırığının dağılımı (Şekil 29); 10'u tip 22A1 (%20), 9'u tip 22A2 (%18), 20'si tip 22A3 (%40), 2'si tip 22B1 (%4), 3'ü tip 22B2 (%6), 1'i tip 22B3 (%2), 3'ü tip 22C1 (%6), 1'i tip 22C2 (%2), 1'i tip 22C3 (%2) idi.



Şekil 29. Hastaların AO/ASIF kırık tipine göre dağılımı

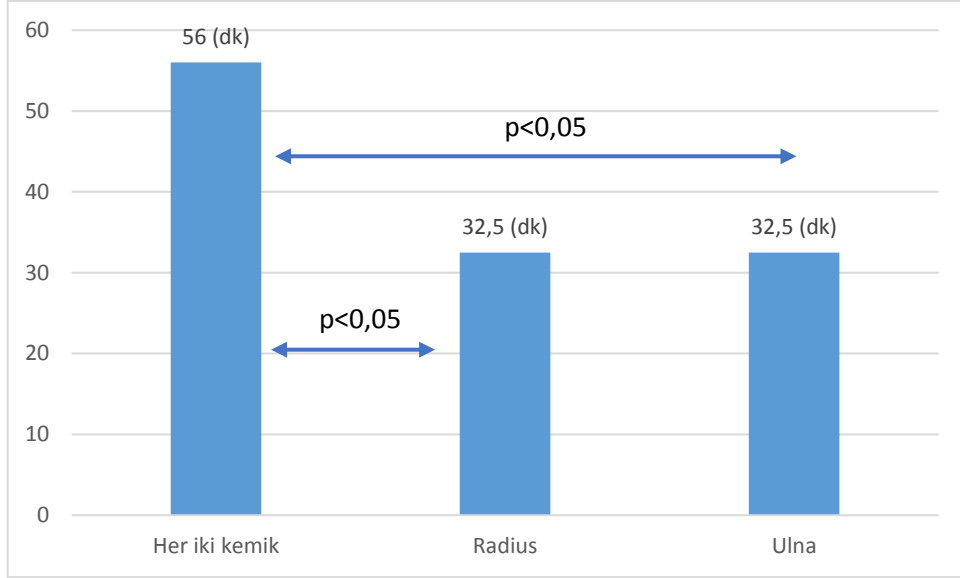
Hastaların takip sürelerinin ortalaması 56 hafta olarak bulunmuş olup en az 48, en fazla ise 120 hafta olarak bulundu. Ameliyat süresinin ortalaması ise 46,5 dakika (20-72) idi. Hastaların hastanede kalış süresinin ortalaması 3 gün (2-15) idi.

Kırıkların kaynama süresinin ortancası 10 hafta (8-20) idi. Kırık kemik türüne göre kaynama süreleri ortancaları ise; ön kol çift kemik kırığı olanlarda 10 hafta (8-20), izole radius kırığı olan olgularda 10 hafta (8-14) ve izole ulna kırığı olan olgularda 9 hafta (8-20) olarak değerlendirildi (Şekil 30). Kırılan kemik türü ile kaynama süresi arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=0,583$).



Şekil 30. Kırık kemik türüne göre kaynama süreleri ortalaması

Ameliyat süresinin çift kemik ve izole kemik kırıklarına göre dağılımı değerlendirildiğinde (Şekil 31); ön kol çift kırığı olan 26 olguda ameliyat süresi ortalaması 56 dakika (45-72), izole radius kırığı olan 14 olguda ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (20-70) ve izole ulna kırığı olan 10 hastada ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (23-40) olarak değerlendirildi. Hastaların tamamında ameliyat süresi ortalaması 46,5 (20-72) dakika idi. Kırılan kemik türü ile ameliyat süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu ($p<0,001$).



Şekil 31. Kırık kemik türüne göre ameliyat süreleri ortalamaları

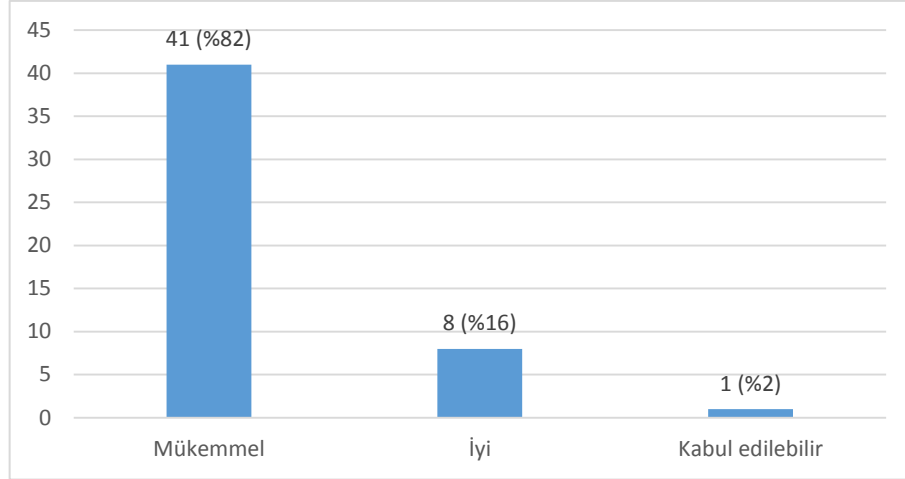
Hastaların 3'ünde (%6) ek problem, 12'sinde (%24) ek yaralanma vardı. Ameliyatların 45'i (%90) genel anestezi, 5'i (%10) aksiller blok ile yapıldı. Hastaların 22'sine (%44) postoperatif immobilizasyon çeşidi olarak uzun kol alçı atel kullanıldı, 28'ine (%56) uzun kol sirküler alçı kullanıldı. Hastaların sadece 2'sinde (%4) postoperatif komplikasyon gelişti. Bunlardan biri yüzeysel enfeksiyon iken, biri de radial nöropati idi. Hastaların 8'ine (%16) açık redüksiyon, 42'sine ise (%84) kapalı redüksiyon uygulandı. Hastaların 11'inin (%22) implantı çıkarıldı (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların ek problem, ek yaralanma, anestezi tipi, postoperatif immobilizasyon çeşidi ve postoperatif komplikasyon gelişme, redüksiyon şekli ve implant çıkarımı özellikleri

		Sayı	%
Ek problem	Var	3	6
	Yok	47	94
Ek yaralanma	Var	12	24
	Yok	38	76
Anestezi tipi	Genel anestezi	45	90
	Aksiller blok	5	10
Postoperatif immobilizasyon çeşidi	Uzun kol alçı atel	22	44
	Uzun kol sirküler alçı	28	56
Postoperatif komplikasyon	Var	2	4
	Yok	48	96
Redüksiyon şekli	Açık	8	16
	Kapalı	42	84
İmplant çıkarımı	Çıkarılmış	11	22
	Çıkarılmamış	39	78

Hastalara uygulanan postoperatif immobilizasyon sürelerinin ortalaması 4 hafta (3-8) olarak bulundu. Her iki kemikte kırığı olanlarda immobilizasyon süresi ortalaması 4 hafta (3-8), izole radius kırığı olanlarda 4 hafta (3-5) ve izole ulna kırığı olanlarda 4 hafta (3-6) olarak hesaplandı. Kırılan kemik türü ile postoperatif immobilizasyon süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p=0,855$).

Anderson ve ark.'nın fonksiyonel değerlendirme kriterlerine göre 47 hastada (%94) mükemmel ve 3 (%6) hastada iyi sonuç elde edildi. Grace-Eversman değerlendirme kriterlerine göre; 41 hastada (%82) mükemmel, 8 hastada (%16) iyi ve 1 hastada (%2) kabul edilebilir sonuç elde edildi (Şekil 32).



Şekil 32. Grace-Eversman değerlendirme kriterlerine göre hastaların dağılımı

Sağlam kolun dirsek fleksiyon açısı ortalaması 144 (140-145) derece, tedavi edilmiş kolun ise 139,5 (123-145) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %96,8 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam kolun dirsek ekstansiyon açıları ortalaması 0,76 (0 – 5) derece, tedavi edilmiş dirsek fleksiyon açıları ortalaması ise 2,86 (0 – 5) derece olarak bulundu. Sağlam kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %98,4 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam ön kol pronasyon açıları ortalaması 90 (88-90) derece, tedavi edilmiş ön kol pronasyon açıları ortalaması ise 87 (78-90) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilmiş ön kolda %96,6 oranında hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam ön kol supinasyon açıları ortalaması 80 (78-83) derece, tedavi edilmiş ön kol supinasyon açıları ortalaması ise 77 (63-80) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilen ön kolda %96,25 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam el bilek volar fleksiyon açıları ortalaması 78 (75-80) derece, tedavi edilmiş el bilek volar fleksiyon açıları ortalaması ise 74 (70-78) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %94,8 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam el bilek dorsofleksiyon açıları ortalaması 80 (78-80) derece, tedavi edilmiş el bilek dorsifleksiyon açıları ortalaması ise 76 (74-80) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %95 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. (Tablo 3).

Tablo 3. Sağlam ve tedavi edilmiş kollar ile ilgili açıların karşılaştırılması

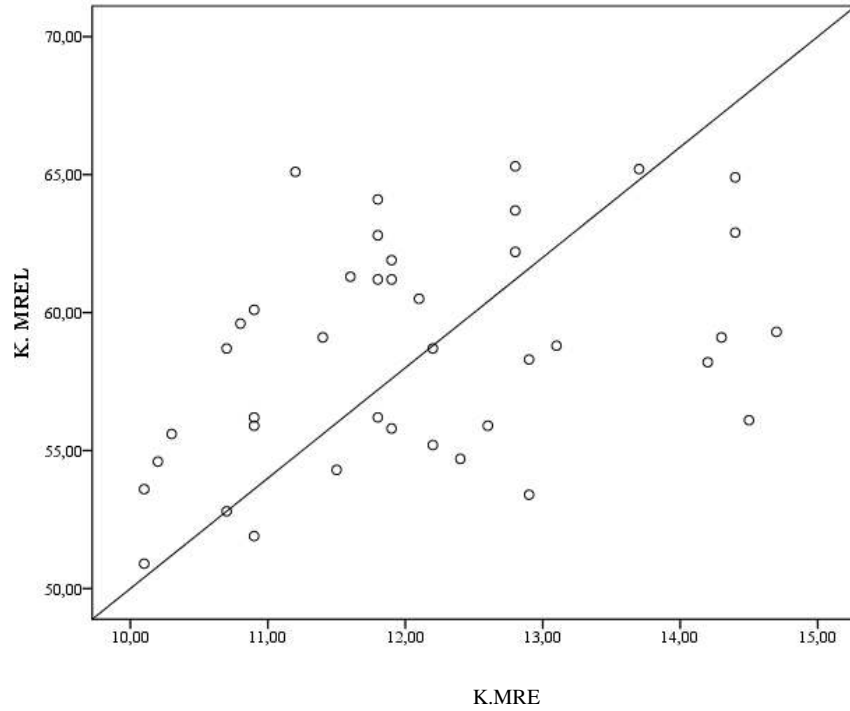
	Sağlam		Tedavi edilmiş	
	Ortanca	Min-Maks	Ortanca	Min-Maks
Dirsek fleksiyon açısı	144	140 – 145	139,5	123 – 145
Dirsek ekstansiyon açısı	0 ,76	0 – 5	2,86	0 – 5
Ön kol pronasyon açısı	90	88 – 90	87	78 – 90
Ön kol supinasyon açısı	80	78 – 83	77	63 – 80
El bilek volar fleksiyon	78	75 – 80	74	70 – 78
El bilek dorsifleksiyon	80	78 – 80	76	74 – 80

Sadece radiusunda ve hem radius hem de ulnasında kırık olan olguların sağlam ve tedavi edilmiş ekstremitelerinin radyografilerinde maksimum radial eğim (MRE) ve maksimum radial eğim lokalizasyonu (MREL) ölçüldü. Sağlam ön kolun radyografilerinin değerlendirilmesi ile MRE ortalaması 13,2 mm (121-15,3), MREL ortalaması %60,8 (57,1-68,1) olarak bulundu. Tedavi edilmiş ön kol değerlendirildiğinde MRE ortalaması 11,9 mm (10,1-14,7), MREL ortalaması ise %58,7 (50,9-65,3) olarak bulundu.

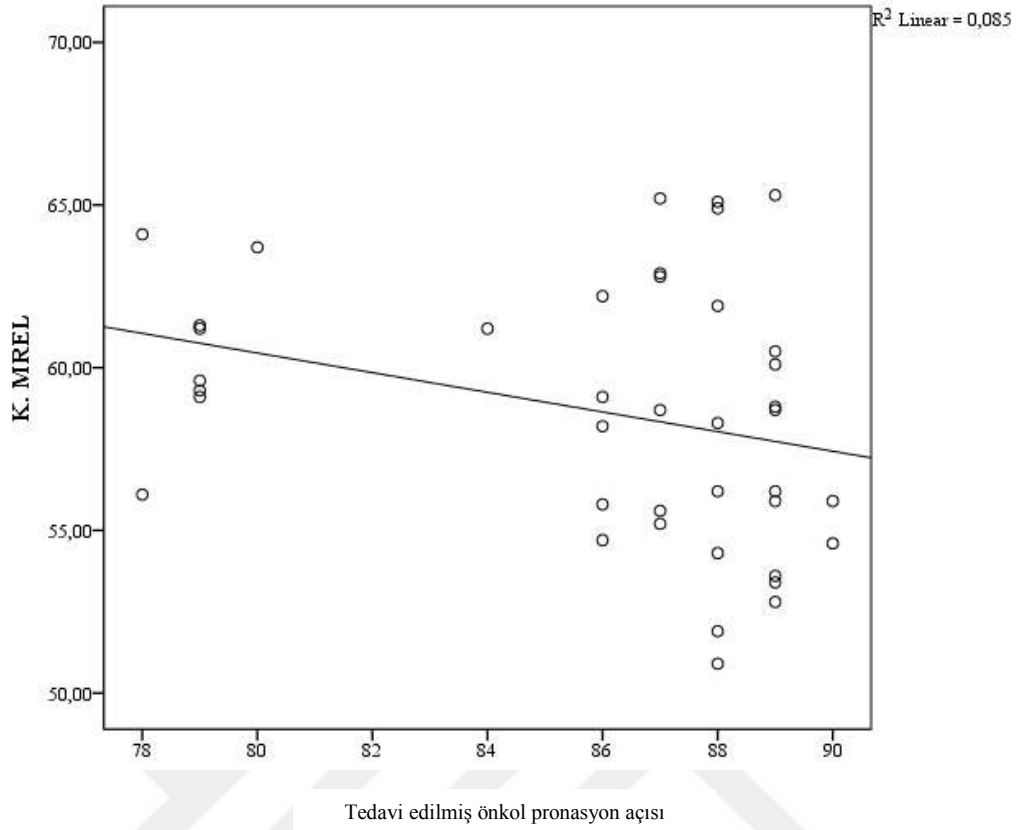
Tedavi edilmiş ön kolda MRE ile MREL arasında pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ($r=0.392$, $p=0,012$) (Şekil 33). Tedavi edilen ön kol MREL ile tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu ($r=-0,326$, $p=0,040$) (Şekil 34). Tedavi edilen ön kolun MRE ile tedavi edilmiş dirsek fleksiyon, supinasyon, pronasyon, el bileği volar fleksiyon ve el bileği dorsifleksiyon dereceleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamsız olarak değerlendirildi. (Tablo 4).

Tablo 4. Hastaların MRE ve MREL değerleri ile fleksiyon, supinasyon, pronasyon, volar fleksiyon, dorsifleksiyon dereceleri arasındaki ilişki

		Tedavi edilen ön kol MRE	Tedavi edilen ön kol MREL
Tedavi edilen ön kol MREL	r	,392*	
	p	,012	
Tedavi edilmiş dirsek fleksiyon açısı	r	-,029	,106
	p	,861	,516
Tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısı	r	-,290	-,326*
	p	,070	,040
Tedavi edilmiş ön kol supinasyon açısı	r	-,070	-,036
	p	,670	,824
Tedavi edilen el bilek volar fleksiyon	r	,149	,107
	p	,359	,513
Tedavi edilen el bilek dorsifleksiyon	r	,064	,138
	p	,696	,395



Şekil 33. Tedavi edilen ön kolun maksimum radial eğimi (K.MRE) ile maksimum radial eğim lokalizasyonunun (K.MREL) hastalara göre grafiksel dağılımı



Şekil 34. Tedavi edilen ön kolun pronasyon açısı ile maksimum radial eğim lokalizasyonunun (K.MREL) hastalara göre grafiksel dağılımı

Ön kol çift, izole radius ve ulna kırığı olan hastaların ameliyata ait verileri ve fonksiyonel sonuçlara ait genel bilgileri Tablo 5’te verilmiştir. Kırılan kemik türü ile ameliyat süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu ($p<0,001$). Bu farkın her iki kemik türü ile radius ve her iki kemik türü ile ulna arasındaki farktan kaynaklandığı görüldü.

Tablo 5. Ameliyat ve fonksiyonel sonuçlara ait verilerin kırık kemik tipi ve tüm hastalara göre dağılımı

	Her İki Kemik	İzole Radius	İzole Ulna	Tüm Hastalar	p
	Ortanca	Ortanca	Ortanca	Ortanca	
Kaynama süresi (hafta)	10 (8-20)	10 (8-14)	9 (8-20)	10 (8-20)	0,583
DASH skoru	5,8 (3,3- 38,8)	5,8 (3,3- 32,5)	6,6 (3,3- 32,5)	5,8 (3,3- 38,8)	0,789
Yatış süresi (gün)	3 (2-15)	3 (2-15)	2 (2-10)	3 (2-15)	0,080
Takip süresi (hafta)	56 (48- 120)	56 (48- 108)	51 (48-72)	56 (48-120)	0,063
Postoperatif immobilizasyon süresi (hafta)	4 (3-8)	4 (3-5)	4 (3-6)	4 (3-8)	0,855
ROM başlangıç (hafta)	5 (4-9)	5 (4-6)	5 (4-7)	5 (4-9)	0,855
Ameliyat süresi (dk)	56 (45-72)	32,5 (20- 70)	32,5 (23- 40)	46,5 (20-72)	<0,001

Ön kol çift, izole radius ve ulna kırığı olan hastaların Grace-Eversman, Anderson skoru ve postoperatif komplikasyon gelişme durumunun kırık kemik tipi ve tüm hastalara göre dağılımı Tablo 6’da verilmiştir.

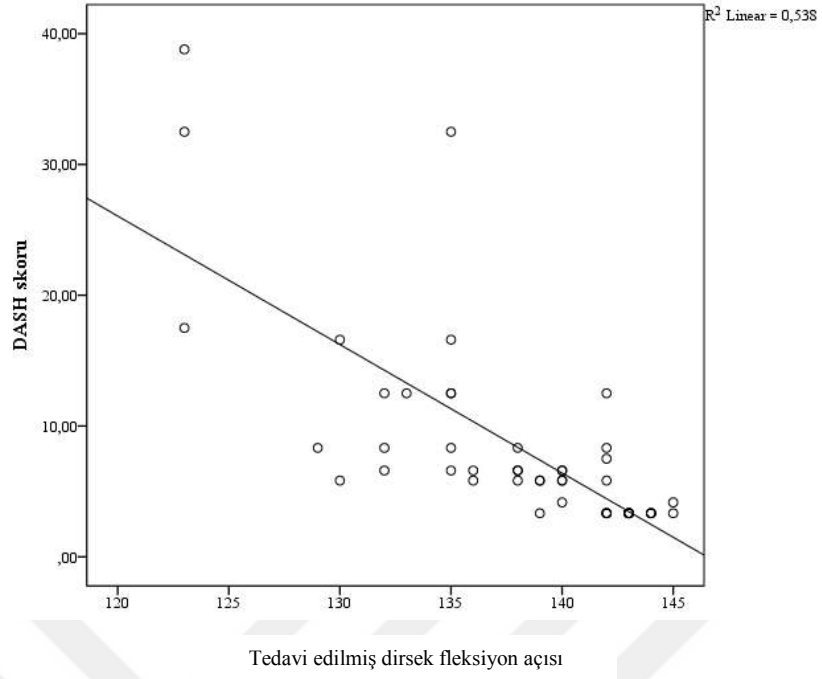
Tablo 6. Grace-Eversman, Anderson skoru ve postop komplikasyon gelişme durumunun kırık kemik tipi ve tüm hastalara göre dağılımı

		Her İki Kemik	İzole Radius	İzole Ulna	Tüm Hastalar	p
		Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	
Grace eversman	Mükemmel	21 (80,8)	11 (78,6)	9 (90)	41 (82)	0,885
	İyi	4 (15,4)	3 (21,4)	1 (10)	8 (16)	
	Kabul edilebilir	1 (3,8)	0 (0)	0 (0)	1 (2)	
Anderson	Mükemmel	24 (92,3)	13 (92,9)	10 (100)	47 (94)	1,000
	İyi	2 (7,7)	1 (7,1)	0 (0)	3 (6)	
Postoperatif komplikasyon	Var	1 (3,8)	1 (7,1)	0 (0)	2 (4)	1,000
	Yok	25 (96,2)	13 (92,9)	10 (100)	48 (96)	

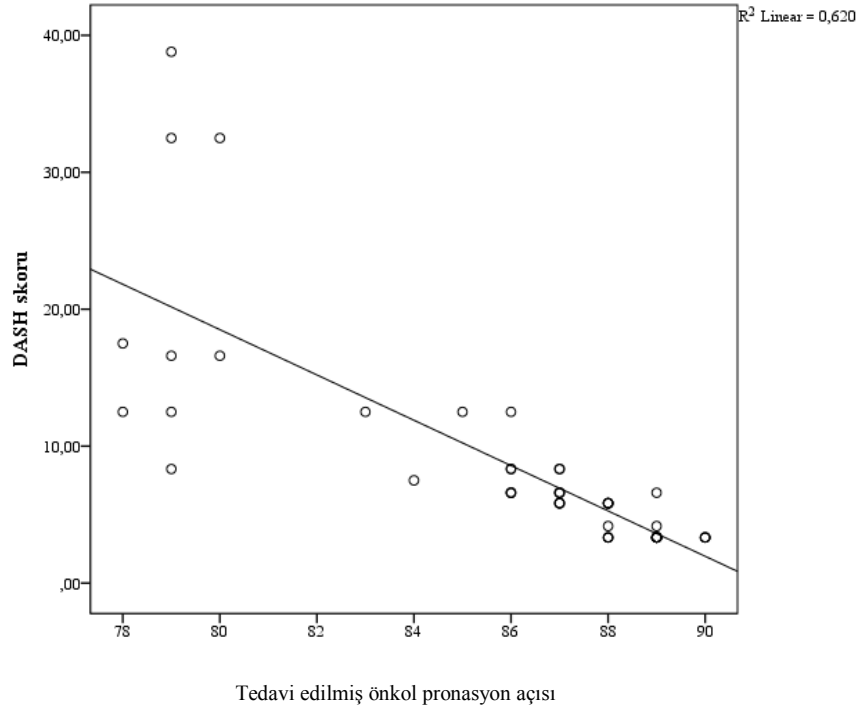
Hastaların DASH skoru ortalaması 5,8 (3,3-38,8) olarak bulundu. DASH skoru ile dirsek fleksiyon, ön kol pronasyon, ön kol supinasyon, el bilek volar fleksiyon ve el bilek dorsifleksiyon değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu (Tablo 7).

Tablo 7. DASH skoru ile MRE, MREL, dirsek fleksiyon, ön kol pronasyon, ön kol supinasyon, el bilek volar fleksiyon ve el bilek dorsifleksiyon değerleri arasındaki istatistiksel ilişki

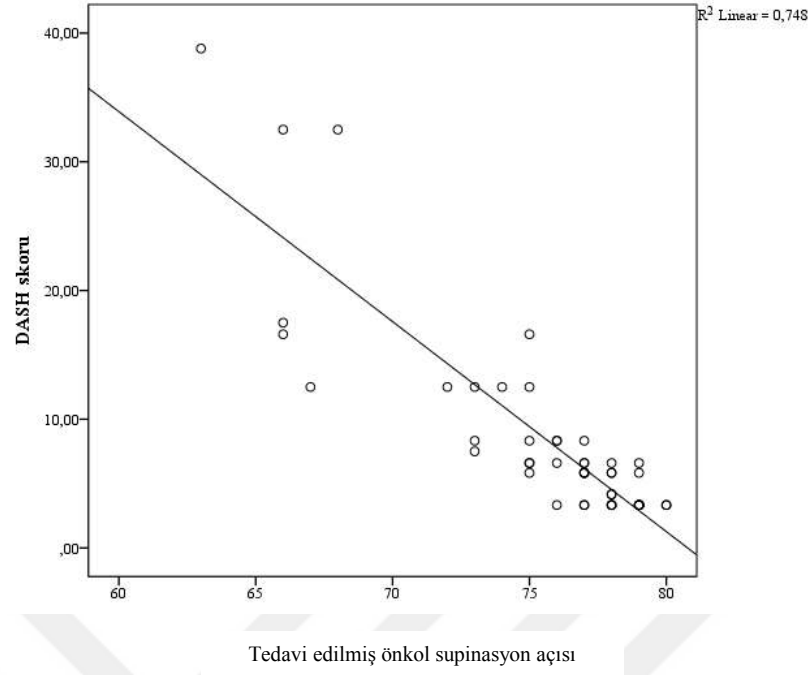
		DASH skoru
Tedavi edilen kol MRE	r	,155
	p	,340
Tedavi edilen kol MREL	r	,117
	p	,473
Tedavi edilmiş dirsek fleksiyon açısı	r	-,807**
	p	,000
Tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısı	r	-,914**
	p	,000
Tedavi edilmiş ön kol supinasyon açısı	r	-,838**
	p	,000
Tedavi edilen el bilek volar fleksiyon	r	-,470**
	p	,001
Tedavi edilen el bilek dorsifleksiyon	r	-,404**
	p	,004



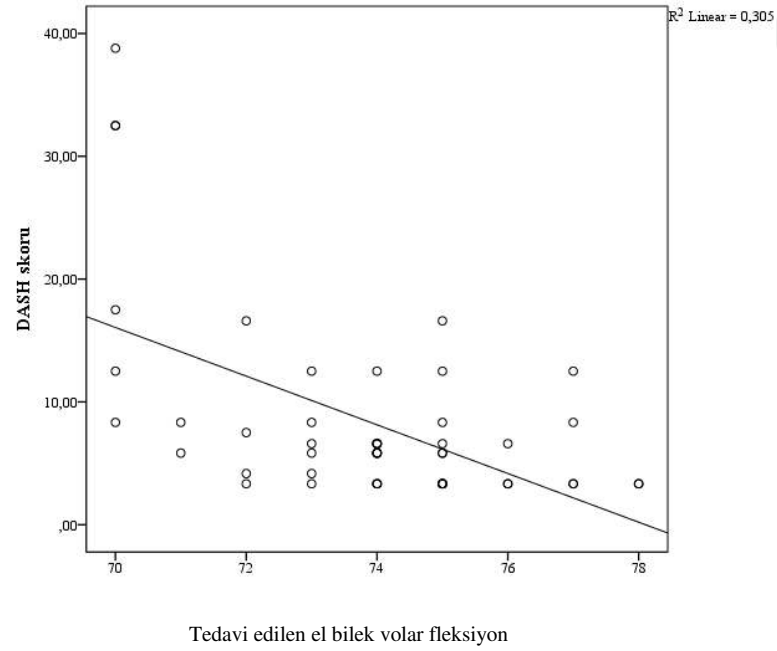
Şekil 35. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş dirsek fleksiyon açısının dağılımı



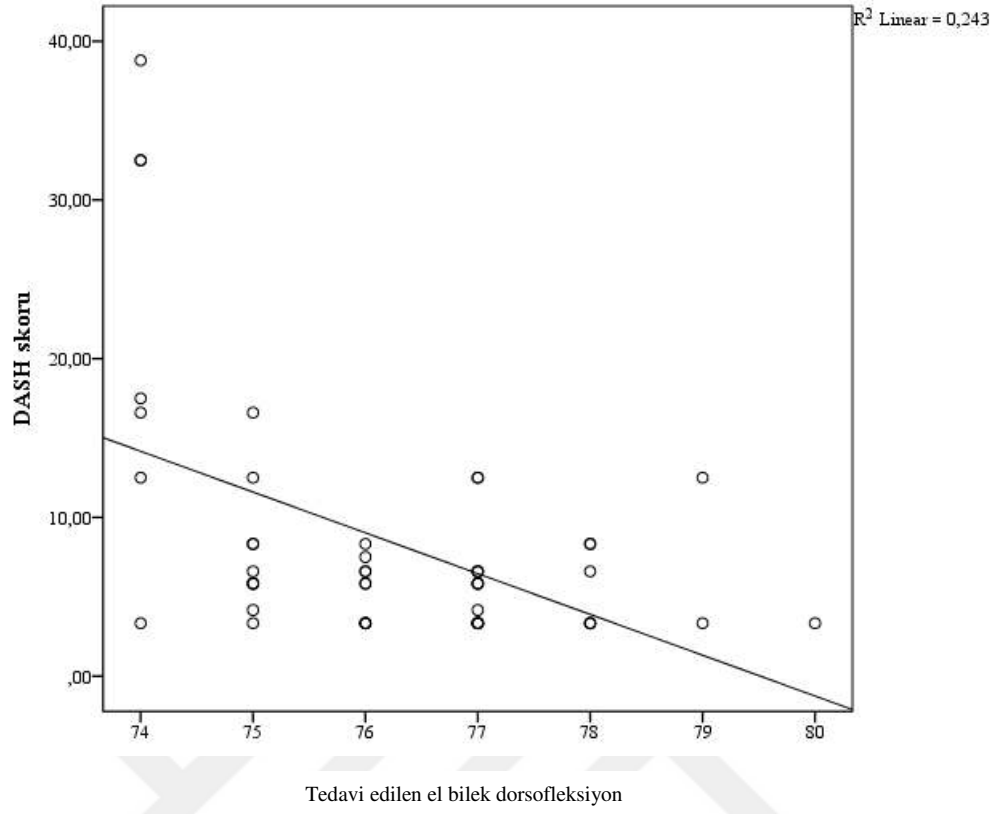
Şekil 36. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısının dağılımı



Şekil 37. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş ön kol supinasyon açısının dağılımı



Şekil 38. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş el bilek volar fleksiyon açısının dağılımı



Şekil 39. Hastaların DASH skoru ile tedavi edilmiş el bilek dorsifleksiyon açısının dağılımı

4. TARTIŞMA

Erişkinlerde ön kol cisim kırıklarında tedavide dizilimin anatomik olması, uzunluğun korunması ve rotasyon açısından stabil olan bir tespitin sağlanması amaçlanır. Kabul edilebilir fiksasyon sağlayarak ön kolun fonksiyonel hareketlerini gerçekleştirebilmesi hedeflenmektedir (105). Ön kol cisim kırıklarında deplasman varlığında cerrahi olmayan tedaviyle sonuçların iyi olmadığı görülmüştür (106, 107). Ön kol cisim kırıklarının ön kolun anatomik özelliklerinden dolayı kapalı orak redükte edilmesi ve redüksiyonun idamesi zordur. Bu nedenle ön kol cisim kırıklarında sıklıkla cerrahi yöntemlere ihtiyaç duyulur (3, 106). İntramedüller çivilerin femurda, tibiada ve humerusta tedavide etkin bir metod olduğu kabul görmüştür. Ancak ön kol cisim kırıklarında rotasyonel stabilitede yetersiz olması, kaynamamanın yüksek oranlarda olması ve ilave fiksasyon araçları gerektirmesinden ötürü yeterli kullanım alanı bulamamıştır (56, 108). Yakın zamanda tasarlanan kilitlenebilir radius ve ulna çivileri rotasyonel stabilitenin sağlanması ve idamesinde başarılı olmuştur (19, 22, 108-111).

Çalışmamızda hastaların yaş ortalaması 36,1 (min=18, maks=89) olarak bulunmuştur. Saka ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 37 (18-63), Moerman ve arkadaşlarının (112) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 31,5, Özkaya ve arkadaşlarının (113) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 33 (18-70), Hong ve arkadaşlarının (114) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 46 (29-70), Bansal ve arkadaşlarının (111) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 32 (24-45), De Pedro ve arkadaşlarının (115) yaptığı çalışmada hastaların ortalama yaşı 33,5 (14-77) olarak rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda intramedüller çivi tedavisi uyguladığımız hastalarımızın yaş ortalaması literatürle benzerlik göstermektedir.

Çalışmaya aldığımız hastaların 36'sı (%72) erkek olup, 14'ü (%28) kadın cinsiyettedir. Hastalarımızın 24'ünde (%48) sağ ön kol ve 26'sında (%52) ise sol ön kolda kırık mevcuttu. Saka ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada 43 hastanın 32'si erkek 11'i kadın olup, 37 hastanın sağ ön kol kırığı, 6 hastanın sol ön kırığı olduğu rapor edilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) yaptığı çalışmada 32 hastadan 23'ü erkek 9'u kadın olup, 14 hastanın sağ ön kol kırığı,

19 hastanın sol ön kırığı olduğu rapor edilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) yaptığı çalışmada 27 hastadan 19'u erkek 8'i kadın olup, 15 hastanın sağ ön kol kırığı, 12 hastanın sol ön kırığı olduğu bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) 12 hastadan oluşan serisinde 9 hastanın erkek cinsiyette 3 hastanın kadın cinsiyette olduğu bildirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) yaptığı çalışmada 38 hastadan 30'unun erkek, 8'inin kadın olduğu rapor edilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) 18 hastalık serisinde 14 hastanın erkek, 4 hastanın kadın olduğu ve 10 hastada sağ ön kolda kırık, 8 hastada sol ön kolda kırık olduğu rapor edilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) 20 olgudan oluşan çalışmasında erkeklerin kadınlara oranı 14/6 şeklinde bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) 24'ü erkek 10'u kadın olmak üzere 34 hastadan oluşan çalışmalarında 14 hastada sağ ön kolda, 20 hastada sol ön kolda kırık olduğu rapor edilmiştir. Birçok çalışmada ön kol cisim kırıkları yaş azaldıkça artan sıklıkla erkek cinsiyette görülmektedir. Bizim çalışmamızda da literatürle benzerlik göstermektedir.

Ön kol kırığıyla intramedüller çivi fiksasyonu yapılan hastalardan bir kısmında ön kol kırığının dışında; bir olgunun tibia plato fraktürü, üç olgunun humerus cisim fraktürü, bir olgunun ayak bileği lateral malleol fraktürü, bir olgunun femur cisim fraktürü, bir olgunun tibia cisim fraktürü, bir olgunun orbita yaralanması, iki olgunun ayak bileği bimalleoler fraktürü, bir olgunun fibula cisim fraktürü, bir olgunun asetabulum ve pelvis farktürü, bir olgunun akromion fraktürü, bir olgunun falanks fraktürü, batin travması ve radius cisim fraktürü olan bir olgunun aynı taraf radius başı fraktürü mevcuttu. Yaptığımız çalışmada hastaların 12'sinde (%24) ek yaralanma vardı. Literatüre baktığımızda çalışmamıza benzer şekilde; Chapman ve arkadaşlarının (71) çalışmasında %25, Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında %44, Grace ve Eversman'ın (75) çalışmasında %25, Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında %29, Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında %38.8, Schemitsch'in çalışmasında (56) %18, McKee ve arkadaşlarının (117) çalışmasında %21 oranında ön kol cisim kırığına ek yaralanmalar rapor edilmiştir.

Hastaların kırıkları etiyolojilerine göre sınıflandırıldıklarında; 34 (%68) hastada düşme, 10 (%20) hastada AİTK, 2 (%4) hastada ADTK ve 4 (%8) hastada

darb sonucunda meydana gelmişti. Hastaların etiyolojilerinin cinsiyete göre dağılımı istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0,356$). Saka ve arkadaşlarının (105) serisinde hastaların 10'unun motorlu araç kazasına, 4'ünün iş kazasına, 3'ünün spor yaralanmasına ve 26'sının düşmeye bağlı meydana geldiği bildirilmiştir. Lee arkadaşlarının (19) serisinde hastaların 10'unun motorlu araç kazasına, 8'inin endüstriyel yaralanmalara, 5'inin spor yaralanmasına ve 4'ünün düşmeye bağlı meydana geldiği bildirilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında 18 hastanın 10'unda endüstriyel yaralanmaya, 5'inde trafik kazalarına, 3'ünde düşmeye bağlı meydana geldiği bildirilmiştir. Nadeem A Lil (116) ve arkadaşlarının çalışmasında kırıkların %44 motorlu araç kazalarına, %29 darpa, %18 düşmeye, %9 iş kazalarına bağlı geliştiği bildirilmiştir. Chapman ve arkadaşlarının (71), Grace ve Eversman (75) ve Hadden'in (76) çalışmalarında oluş nedenleri arasında ilk sırayı yüksekten düşmeler ve trafik kazaları almıştır. Schemitsch'in (56) 55 hasta ile yaptığı çalışmada hastaların %38'inde düşmelere, %34'ünde trafik kazalarına, %16'sında mesleki yaralanmalara, %9'unda sportif faaliyetlerde yaralanmalara bağlı kırık olduğu rapor edilmiştir. Oluş sebeplerinin sıklık sıralaması çalışmadan çalışmaya değişiklik gösterse de, genellikle ilk sıralarda düşmeler ve trafik kazaları bildirilmiştir. Bizim çalışmamızdaki hastalarda literatürle benzer şekilde ön kol cisim kırıklarının oluş sebepleri arasında birinci sırada düşmeler, ikinci sırada ise trafik kazaları gelmektedir.

Çalışmamızda hastaların 43'ünde (% 86) kapalı kırık, 7'sinde (%14) tip1 açık kırık mevcuttu. tip 1 açık kırık olan hastalarda yıkama ve debridmandan sonra intramedüller çivi ile fiksasyon uygulanıp antibiyotik tedavisi başlandı. Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında hastaların 32'sinde kapalı, 5'inde açık kırık olduğu bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında 34 hastanın 2'sinde açık kırık olduğu bildirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında %13 oranında açık kırık olduğu rapor edilmiştir. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında 43 hastadan 5'inde açık kırık olduğu bildirilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) serisinde hastaların %44'ünde açık kırık rapor edilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) serisinde %18 oranında açık kırık bildirmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında %25 oranında açık kırık rapor edilmiştir. Zinar ve arkadaşlarının (80) çalışmasında

%20, Chapman ve arkadaşlarının (71) çalışmasında %38 oranında açık kırık bildirilmiştir. Açık kırıkların görülme oranı yaralanmanın enerjisine ve etiyojisine bağılı olarak değişkenlik göstermektedir.

Çalışmamızda hastaların 39'unda (%78) tip-A basit (simple), 6'sında (%12) tip-B kama (wedge), 5'inde (%10) tip-C kompleks kırık mevcuttu. AO/ASIF sınıflamasına göre 50 hastanın ön kol kırığının dağılımı (Şekil 5); 10'u tip 22A1 (%20), 9'u tip 22A2 (%18), 20'si tip 22A3 (%40), 2'si tip 22B1 (%4), 3'ü tip 22B2 (%6), 1'i tip 22B3 (%2), 3'ü tip 22C1 (%6), 1'i tip 22C2 (%2), 1'i tip 22C3 (%2) şeklindeydi. Saka ve arkadaşlarının (105) serisinde 42 tip A kırık (basit), 16 tip B kırık (kama) ve 1 tip C (kompleks) kırık rapor edilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında %32 tip A (basit), %50 tip B (kama) ve %18 tip C (kompleks) kırık rapor edilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) serisinde 12 hastanın 4'ünde tip A (basit), 6'sında tip B (kama) ve 2'sinde tip C (kompleks) kırık bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) yaptığı çalışmada %55 tip A (basit), %32 tip B (kama), %13 tip C (kompleks) kırık rapor edilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) serisinde en yüksek oranda tip A (basit) kırık görüldüğü bildirilmiştir. Kırığın tedavi şeklini ve ameliyat sonrası fonksiyonel hareketleri etkileyeceğinden ilk değerlendirme esnasında kırık tipini özenli bir şekilde değerlendirmek gerekmektedir.

Olguların kırık seviyesi incelendiğinde 3'ünde (%6) proksimal 1/3, 29'unda (%58) orta 1/3 ve 18'inde (%36) ise distal 1/3 kırığı vardı. Lokalizasyona göre sıklık sırasında ilk sırada orta 1/3 kırıkları yer aldı. Çalışmamızdaki 26 (%52) hastanın ön kol çift, 14 (%28) hastanın sadece radius ve 10 (%20) hastanın sadece ulna kırığı vardı. Lee ve arkadaşlarının (19) serisinde 15 hastanın tek bir kemik kırığı, 12 hastanın ön kol çift kırığı olduğu rapor edilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) yaptığı çalışmada 32 olguda ön kol çift, 5 olguda sadece radiusta ve 1 olguda sadece ulnada kırık olduğu bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında 2 olguda sadece radiusta, 3 olguda sadece ulnada, 7 olguda ön kol çift kırığı rapor edilmiştir. Nadeem A Lil (116) ve arkadaşlarının çalışmasında lokalizasyon olarak en sık 1/3 orta seviyede kırık olduğu bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) yaptığı çalışmada %73 ile en sık orta 1/3'te kırık bildirilmiştir. Chapman ve arkadaşlarının (71) serisinde

%61 ile en sık orta 1/3'te kırık rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızda da literatürle benzer şekilde en sık orta 1/3 seviyesinde ve en sık her iki kemik kırığı görülmektedir.

Olguların takip sürelerinin ortalaması 56 hafta olarak bulunmuş olup, en az 48 en fazla ise 120 hafta olarak bulundu. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında hastaların takip sürelerinin ortalaması 12 (12–44) ay olarak bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) yaptığı çalışmada hastaların takip sürelerinin ortalaması 17 (12–45) ay olarak bildirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında hastaların takip sürelerinin ortalaması 61,4 (2 – 440) ay olarak bildirilmiştir. De Pedro ve arkadaşlarının (115) çalışmasında hastaların takip sürelerinin ortalaması 6 ay olarak bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında hastaların takip sürelerinin ortalaması 28 ay olarak bildirilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) serisinde hastaların takip sürelerinin ortalaması 23 ay olarak bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) serisinde hastaların takip sürelerinin ortalaması 31,4 ay olarak bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmalarında takip süresi ortalaması 1,8 (1–2,5) yıl olarak rapor edilmiştir.

Hastaların tamamında ameliyat süresi ortalaması 46,5 (20-72) dakikaydı. Ameliyat süresinin çift kemik ve izole kemik kırıklarına göre dağılımı değerlendirildiğinde; ön kol çift kırığı olan 26 olguda ameliyat süresi ortalaması 56 dakika (45-72), sadece radius kırığı olan 14 olguda ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (20-70) ve sadece ulna kırığı olan 10 hastada ameliyat süresi ortalaması 32,5 dakika (23-40) olarak değerlendirildi. Saka ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada operasyon sürelerinin ortalamasının 30 (23–45) dakika, sadece radiusu kırık olanlarda 20 (15–32) dakika, sadece ulnasında kırık olanlarda 25 (20–45) dakika ve ön kol çift kırıklı hastalarda 45 (35–50) dakika olduğu bildirilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında operasyon süreleri ortalaması 78 (28–107) dakika olarak rapor edilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında operasyon süreleri ortalamasının 45 (25–78) dakika, sadece ulnasında kırık olanlarda 32 (25–38) dakika, sadece radiusunda kırık olanlarda 43 (35–70) dakika, ön kol çift kırıklı hastalarda 68 (60–78) dakika olduğu bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşları (116) operasyon süreleri ortalamasını

42 (31–47) dakika olarak bildirmişlerdir. Bansal ve arkadaşlarının (111) yaptığı çalışmada operasyon süreleri ortalaması 35 (20–50) dakika olarak bildirilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) çalışmasında operasyon süreleri ortalaması 61 (35–90) dakika olarak bildirilmiştir. Operasyon sürelerinin başlangıçta daha fazlayken, öğrenme eğrisiyle beraber zamanla azaldığı izlenmektedir. Bizim çalışmamızdaki ortalama operasyon süreleri, daha az veya daha fazla süreler bildiren çalışmalar olsa da genellikle literatürle benzerdir. Kırılan kemik türü ile ameliyat süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu ($p<0,001$). Bu farkın her iki kemik türü ile radius ve her iki kemik türü ile ulna arasındaki farktan kaynaklandığı görüldü.

Olguların hastanedeki yatış sürelerinin ortalaması 3 gün (2-15) idi. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında hastanede kalış süreleri ortalamasının 4 (3–10) gün olduğu rapor edilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında hastanede kalış süreleri ortalamasının 2 gün olduğu rapor edilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında hastanede kalış süreleri ortalamasının 3 (2-5) gün olduğu rapor edilmiştir. İntramedüller çivilerin çoğunlukla kapalı olarak uygulanması, yumuşak dokuları minimal travmatize etmesi ve mobilizasyona erken başlanması gibi sebeplerden dolayı hastanede kalış süresi kısadır.

Hastaların 8'ine (%16) mini insizyon ile açık redüksiyon, 42'sine ise (%84) kapalı redüksiyon uygulandı. Hastaların tümünde kırık kaynaması gerçekleşti. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında 16 hastada kırığın açık olarak redükte edildiği bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında 12 hastadan 1'ine minimal açık redüksiyon uygulandığı bildirilmiştir.. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında 34 hastanın 3'ünde kırığın açık olarak redükte edildiği bildirilmiştir. İntramedüller çiviyle tedavide kırık çoğunlukla kapalı olarak redükte edilebilmektedir ancak bazen minimal açık redüksiyona ihtiyaç duyulabilmektedir. Kırığın açık olarak redükte edilmesi daha kolaydır, ancak kırık alanındaki hematoma boşalması fibröz kal dokusunu ve kaynamayı geciktirmektedir (113).

Kırıkların kaynama süresinin ortalaması 10 hafta (8-20) idi. Kırık kemik türüne göre kaynama süreleri ortalamaları ise; ön kol çift kemik kırığı olanlarda 10 hafta (8-20), izole radius kırığı olan olgularda 10 hafta (8-14) ve izole ulna

kırığı olan olgularda 9 hafta (8-20) olarak değerlendirildi. Kırılan kemik türü ile kaynama süresi arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı. Hastaların tümünde kaynama elde edildi. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının, sadece radiusta kırık olanlarda 12 (10-13), sadece ulnasında kırık olanlarda 13 (10-14) hafta olduğu bildirilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) serisinde kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 10 (9-12) hafta olduğu rapor edilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) yaptığı çalışmada kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 3,5 (2,5-11,6) ay olduğu ve kırıkların %97,5'inin kaynadığı rapor edilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında 1 hasta dışında hepsinde kaynama olduğu ve kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 14 (9-32) hafta olduğu bildirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) 38 olgudan oluşan serisinde kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 73 (34-312) gün olduğu ve kırıkların %94'ünün kaynadığı rapor edilmiştir. Chapman'ın (71) serisinde kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 12 hafta olduğu ve kırıkların %98,4'ünün kaynadığı bildirilmiştir. Moed ve arkadaşlarının (70) çalışmasında kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 13,2 hafta olduğu ve kırıkların %91'inin kaynadığı rapor edilmiştir. Visna ve arkadaşlarının (21) çalışmasında kaynama oranı %100 olarak bildirilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında olguların hepsinde kaynama olduğu, kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının kapalı redüksiyon uygulananlarda 10 (7-12) hafta, açık redüksiyon uygulananlarda 15 (10-21) hafta olduğu rapor edilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 16 (12-28) hafta olduğu bildirilmiştir. Hasty ve Crenshaw'ın (118) serisinde hastaların hepsinde kaynama olduğu bildirilmiştir. De Pedro ve arkadaşlarının (115) çalışmasında ön kol çift kırığı olanlarda ortalama 15 (75gün-20 hafta) haftada, sadece ulnasında kırık olanlarda 10 (8-20) haftada kaynama elde edilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının çalışmasında (116) kırıkların kaynama sürelerinin ortalamasının 12,8 (10-28) hafta olduğu rapor edilmiştir. Literatürle kıyaslandığında çalışmamızda kırıkların kaynama sürelerinin birçok çalışmaya göre daha kısa ve kaynama oranlarının daha yüksek olduğu görüldü. Bu durumun olguların çoğunda (%84) kapalı redüksiyon

uygulanmasına ve çivilerle sağladığımız fiksasyonun stabilitesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Hiçbir olgumuzda preoperatif ya da postoperatif kompartman sendromu görülmedi. Olgulardan birinde süperfisiyal enfeksiyon gelişti ve antibiyotik tedavisiyle kısa sürede düzelme görüldü. Olgularımızın hiçbirinde derin enfeksiyon görülmedi. Sınırlı açık redüksiyon uygulanan bir olgumuzda postoperatif radial sinir hasarı olduğu görüldü ancak daha sonra spontan olarak geri döndü. Hiçbir olgumuzda operasyon esnasında vasküler yapılarda, kas ve tendonlarda yaralanma görülmedi. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında 2 hastada süperfisiyal enfeksiyon geliştiği ve antibiyotik tedavisi ile gerilediği rapor edilmiştir. Ayrıca bu çalışmada sinostoz, derin enfeksiyon, yeniden kırık, kompartman sendromu ve implantta yetmezlik görülmediği rapor edilmiştir. Değişik çalışmalara bakıldığında enfeksiyon oranlarının %0,8-2,3 olduğu görülmektedir (71, 119). Lee ve arkadaşlarının (19) yaptığı çalışmada başvuru esnasında 4 hastada sinir yaralanması görüldüğü ve tedaviden sonra 2 hastada parestezinin sürdüğü bildirilmiş. Yine bu çalışmada hastaların birinde antibiyoterapi ile iyileşen süperfisiyal enfeksiyon görüldüğü, derin enfeksiyon, sinostoz, implantta kırık veya yetmezlik, mekanik irritasyon, kompartman sendromu, tespit yetersizliği, yeniden kırılma görülmediği bildirilmiştir. Ulnar çivilerin proksimalini kilitlerken posterior interosseöz sinirde yaralanma olabileceği ve ulna çapı küçükse distal kilitleme sırasında bu bölgenin zayıflayabileceği bildirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında postoperatif erken dönemde enfeksiyon gelişmezken, başvuru esnasında tip-3b açık kırık olan bir olguda ameliyattan 10 hafta sonra enfeksiyon görüldüğü bildirilmiştir. Yine bu çalışmada damar yaralanması görülmezken, hastalardan birinde kendiliğinden geri dönen radial sinirde yaralanma görüldüğü, 2 hastada ulnar ve median sinirin innerve ettiği alanda parestezi görüldüğü ve bir hastada median sinire gevşetme yapılması gerektiği rapor edilmiştir. Aynı çalışmada implantta kırılma ya da fiksasyonda yetersizlik görülmemiştir. Bansal ve arkadaşların (111) çalışmasında hastaların birinde süperfisiyal enfeksiyon geliştiği ve yeniden kırık görülmediği bildirilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) 20 hastadan oluşan serisinde enfeksiyon, kompartman sendromu, sinir veya damar

yaralanması görülmediği, iki hastada kilitlemeye kullanılan vidalarda gevşemeye bağlı mekanik irritasyon geliştiği ve vidalar çıkartıldıktan sonra şikayetlerin gerilediği bildirilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında tüm koplikasyonların oranı %22 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada hastalardan birinde sinostoz, dördünde süperfisiyal enfeksiyon, ikisinde mekanik irritasyon görüldüğü bildirilmiştir. Visna ve arkadaşlarının (21) çalışmasında olguların 2'sinde tam olmayan radioulnar sinostoz, 1'inde yüzeysel enfeksiyon ve 1'inde kompartman sendromu görüldüğü bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında 2 (%6) hastada sinostoz görüldüğü bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında %5,88 süperfisiyal enfeksiyon ve %2,9 sinostoz görüldüğü bildirilmiştir. Ayrıca 1 hastada olekranonda bursit olduğu ve implantın çıkarılması sırasında bursanın eksize edildiği bildirilmiştir. Sage ve arkadaşlarının (78) 50 hasta ile yaptığı çalışmada %6 oranında enfeksiyon görüldüğü bildirilmiştir. Street ve arkadaşlarının (79) çalışmasında intramedüller çiviyle tespit yaptıkları hastalarda %3,9 oranında enfeksiyon rapor edilmiştir. Çalışmamızda 1 (%2) hastada yüzeysel enfeksiyon görülmüştür. Daha az veya daha çok enfeksiyon oranı bildirilen çalışmalar olsa da enfeksiyon oranlarımız genellikle literatürle benzerdir.

Sınırlı açık redüksiyon uyguladığımız bir hastamızda radial sinir hasarı görüldü. Ön kol cerrahilerinde radial sinir ve dallarının yaralanması görülebilen bir komplikasyondur (56, 61). Dorsalden yapılan Thompson açılımında posterior interosseöz dal, volardan yapılan Henry açılımında ise yine proksimalde posterior interosseöz dal ve duyu dalı yaralanabilir (85, 86). Kırık tespiti sırasında kırığın redüksiyonu ve idamesi için uygulanan traksiyona bağlı olarak posterior interosseöz sinir yaralanabilir. Ameliyat süresince turnike uygulamak da sinir hasarına neden olabilir. 2-4 ayda geri dönmezse eksplorasyon endikasyonu oluşur (3). Preoperatif hazırlıkların titizlikle yapılması giriş noktaları olan olekranonda ve lister tuberkülünün etrafında oluşabilecek tendon hasarı ve nörolojik hasarı engeller (111). Radius çivilerinde proksimalde kilitlemeye bağlı posterior interosseöz sinir yaralanması olabilir. Bu nedenle proksimal kilitleme alanının radius başına 30 mm uzaklıkta bulunması ve ön kola rotasyonel olarak nötral pozisyon verilmesi gerekir (85). Chapman ve arkadaşlarının (71) çalışmasında 1

hastada radial distalde radial sinir hasarı izlendiği rapor edilmiştir. Schmitsch ve arkadaşlarının (56) çalışmasında bir hastada posterior interosseöz sinirde yaralanma, beş hastada yüzeysel radial sinirde yaralanma, bir hastada kubital tünel sendromu ve bir hastada karpal tünel sendromu izlendiği bildirilmiştir. Grace ve Eversman'ın (75) çalışmasında %7,8 yüzeysel, %9,3 derin radial sinirde yaralanma rapor edilmiştir. Bizim çalışmada uyguladığımız radius çivilerinin proksimalinde kilitleme bulunmamaktadır. Kullandığımız çivinin elastik titanyum özelliğinden, anatomiye uyan parabolik şeklinden ve proksimaldeki eğimden dolayı proksimal kilitleme olmaksızın rotasyon hareketleri ve anatomik açıdan stabil bir fiksasyon elde edilir. Hastamızda ilk 3 aylık takiplerde radial sinirin kısa sürede geri dönmesi bize traksiyona bağlı nöropraksi şeklinde yaralanma olduğunu düşündürdü. Ayrıca açılımın zor olması ve iyatrojenik sinir hasarı risklerinden dolayı özellikle radiusun proksimal 1/3'teki kırıkları için intramedüller çivi uygulamasının plaklı osteosenteze göre avantaj sağladığını düşünmekteyiz.

Tüm hastaların son kontrollerinde kırıklarının kaynadığı izlendi. Hastaların hiçbirinde kaynamama, kaynamada gecikme veya sinostoz görülmedi. Hiçbir hastamızda implantta kırılma, implantta yetersizlik, fiksasyonda kayıp görülmedi. Hiçbir hastada tespitin stabilitesini arttırmak için ilave materyale gerek görülmedi. Saka ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada kaynamama ya da kaynamada gecikme rapor edilmemiştir. Brakenbury ve arkadaşlarının (64) 254 izole ulna kırıklı hasta ile yaptıkları çalışmada 21 hastada kaynamama olduğu ve bunların 13 tanesinde kırık uçlarında %50'den az temas olmasıyla ilişkilendirildiği bildirilmiştir. Plaklı osteosentez ile tespit yapılanlarda fonksiyonel sonuçların iyi olduğu, ancak periostun sıyrılması nedeniyle plaklı osteosentez uygulamasının kaynamada gecikmeye sebep olabileceğini bildiren çalışmalar vardır (120, 121). Ayrıca kaynamama oranını %2,3-4 olarak bildiren çalışmalar da vardır (122, 123). Lee ve arkadaşlarının (19) serisinde tip-3a parçalı kırığı olan bir vakada kaynamama geliştiği ve kaynamamanın yumuşak dokuda hasar olmasına, periostta sıyrılma olmasına, uzun kol alçının erken sonlandırılmasına ve ulnadaki çivinin 1 cm kısa koyulmasından dolayı gerçekleşen osteolize bağlı olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada plaklı osteosentez ve çivi ile fiksasyonun benzer kaynamama sonuçları olduğu rapor edilmiştir. Moerman ve arkadaşları

(112) %6 oranında kaynamama bildirmişlerdir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında olgulardan birinde kaynamada gecikme olduğu ancak bütün olgularda kaynamanın gerçekleştiği bildirilmiştir. Yine bu çalışmada yeniden kırık, implantta yetmezlik, derin enfeksiyon, sinostoz ve mekanik irritasyon görülmediği rapor edilmiştir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) çalışmasında kaynamama rapor edilmemiştir. Street ve arkadaşlarının (79) çalışmasında kaynamama oranı %7 olarak bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında hastalardan birinde kaynamada gecikme, üçünde kaynamama olduğu rapor edilmiştir. Kaynamanın gelişmediği olgular otolog greft kullanılarak revize edilmiştir. Cotler ve arkadaşlarının (124) yaptığı çalışmada %7 oranında kaynamama bildirilmiştir. Sage ve arkadaşlarının (78) yaptığı çalışmada %4,9 oranında kaynama gecikmesi, %6,2 kaynamama olduğu rapor edilmiştir.

Kilitli radius ve ulna çivileri ile tespit yaptığımız 50 hastadan 11'inde (%22) kırık kaynaması gerçekleşince implant çıkarımı yapıldı. Bu hastalarda takip süresince refraktür gözlenmedi. Farklı çalışmalara bakıldığında refraktür oranları %1,9-30,4 olarak rapor edilmiştir (91, 125-128). Lee ve arkadaşlarının (19) yaptığı çalışmada 5 hastada kendi isteğiyle implantın çıkarıldığı bildirilmiştir. Bazı kaynaklarda ulnada distaldeki kilit vidalarının hissedilebilip, implanta bağlı irritasyon ve el bileği ağrısı yapabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle bazı hastalarda kilit vidalarının erken dönemde çıkarıldığı bildirilmiştir (22, 114). Plaklı osteosentezde yumuşak dokunun genişçe diseke edilmesi vaskülariteyi bozarak iyileşmeyi olumsuz yönde etkileyebilir. Plagın ve vidaların uygulama bölgesinde kortekste atrofiye neden olmasından dolayı implant çıkarımından sonra refraktür riski yüksektir (112). İntramedüller çiviler ile yapılan tespitite ise küçük bir insizyon gerektirmesi, kapalı olarak uygulanması açık uygulanacağı zaman mini insizyonların kullanılmasına bağlı yumuşak doku diseksiyonunun az olması ve vaskülariteyi çok etkilememesi ile kaynamayı olumlu yönde etkiler. Ayrıca implantın çıkarıldığı alan kırık hattının uzağında olduğundan yeniden kırılma oranları düşüktür. Çivilerin stresi paylaşma özellikleri olduğundan periferik kallus oluşumu artar ve daha kuvvetli bir kaynama meydana getiririr (129). Farklı çalışmalara bakıldığında implantın çıkarılması sonrasında refraktür oranlarının intramedüller tespitite %1-2, plaklı osteosentezde %11-20 olduğu bildirilmiştir

(10, 79, 119). Bansal ve arkadaşlarının (111) 12 olguyla yaptığı çalışmada kırıkta konsolidasyon gelişen 3 hastada implantın ortalama 8 ayda çıkarıldığı ve yeniden kırılma olmadığı bildirilmiştir. Visna ve arkadaşlarının (21) çalışmasında 27 (% 35) hastanın implantının çıkarıldığı ve yeniden kırık görülmediği bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında 19 (%48) hastanın implantının ortalama 18,3 (5,8-29,1) ay sonra çıkarıldığı ve yeniden kırık gözlenmediği bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmalarında 6 hastada ortalama 19 ayda implantın çıkarıldığı ve yeniden kırık görülmediği bildirilmiştir. Kaynama geliştikten sonra implantı çıkarma ve çıkarma süresi henüz netleşmemiştir. Biz mekanik irritasyona sebep olmadıkça implantı çıkarmanın gerekli olmadığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda hiçbir olguda son kontrollerine kadar geçen süreçte çivi migrasyonu görülmedi. Çivi migrasyonu, intramedüller çivi sonrası genellikle erken dönemde görülen bir komplikasyondur. Uygunsuz uzunluk ve çaptaki çiviler, kırığın olduğu bölgede sağlam kemiğin yetersiz olması çivi migrasyonu için risk faktörleridir (88). Sage ve arkadaşlarının (78) 50 hasta ile yaptığı çalışmada 1 (%2) hastada, Caden ve arkadaşlarının (130) 157 hasta ile yaptığı çalışmada 7 (%4,5) hastada çivi migrasyonu rapor edilmiştir. İntramedüller çivi uygulamasında çapı ve uzunluğu uygun çivilerin kullanılması ile çivi migrasyonuna engel olunabileceğini düşünmekteyiz.

Parçalı ön kol cisim kırıklarının tedavisinde greft kullanımı hala tartışmalı bir konudur (12, 22, 113, 131-135). Parçalı kırıkların kapalı yöntem ve çiviyle tespitini önermekte olan çalışmalar mevcuttur (114). Özkaya ve arkadaşlarının (113) çalışmasında ilk ameliyatta greft kullanılmadığı bildirilmiştir. Sage ve arkadaşlarının (78) çalışmasında bütün intramedüller çivi tespitlerinde greft kullanımının gerekli olduğu bildirilmiştir. Cotler ve arkadaşları (124) greft kullanmadan hastaların %93'ünde kaynamanın gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Hasty ve Crenshaw'ın (118) serisinde çivinin giriş deliği ve oyucular ile çıkan greftlerin kullanıldığı bildirilmiştir. İntramedüller çiviyle fiksasyon kapalı ya da sınırlı açık olarak yapıldığından ilk ameliyatta greftlemenin gerekli olmayacağını düşünmekteyiz.

Hastalara uygulanan postoperatif immobilizasyon sürelerinin ortalaması 4 hafta (3-8) olarak bulundu. Her iki kemikte kırığı olanlarda immobilizasyon süresi ortalaması 4 hafta (3-8), izole radius kırığı olanlarda 4 hafta (3-5) ve izole ulna kırığı olanlarda 4 hafta (3-6) olarak hesaplandı. Hastaların 22'sine (%44) postoperatif immobilizasyon çeşidi olarak uzun kol alçı atel, 28'ine (%56) uzun kol sirküler alçı kullanıldı. Kırılan kemik türü ile postoperatif immobilizasyon süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında cerrahiden sonra alçı veya atel ile immobilizasyon uygulamadıkları bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında olgulara 6 hafta breys ile immobilizasyon uyguladıkları rapor edilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında immobilizasyon uygulanmadığı bildirilmiştir. Aynı ekstremitesinde ek travma olanlarda daha uzun süreli olmak üzere tüm olgulara en az 3 hafta alçı atel veya sirküler alçı ile immobilizasyon uyguladık. Postoperatif erken dönemde hareketler başlanmasının fonksiyonel sonuçlar üzerinde olumlu etkisi olduğu bilinse de postoperatif immobilizasyon süresinin ne kadar olacağı konusunda henüz bir fikir birliğine varılmamıştır. İntramedüller çivilerin rotasyona çok hakim olmadığını bildiren yayınlar vardır (78, 80). Bu yüzden en az 3 hafta süre ile immobilizasyon uyguladık. Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında radyolojik kaynamayı görene dek ortalama 7,9 (4-24) hafta alçı immobilizasyonu uygulandığı rapor edilmiştir. Hong ve arkadaşları (114) 2-3 hafta dirsek üstüne kadar sirküler alçıyla immobilizasyon uyguladıklarını bildirmişlerdir. Visna ve arkadaşlarının (21) 70 olgu ile yaptıkları çalışmada immobilizasyon sürelerinin ortalaması 3,5 hafta olarak bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşları (22) immobilizasyon uygulaması yapmadıklarını bildirmişlerdir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında alçıyla immobilizasyonun uygulanma sürelerinin ortalaması 8,2 hafta olarak rapor edilmiştir. Hiçbir hastanın sonuncu kontrolünde ağrı, hareketlerde kısıtlılık, eklemlerde sertliğe bağlı fonksiyonların kısıtlılığı veya kozmetik açıdan şikayeti olmamıştır.

Crenshaw ve arkadaşlarının (136) çalışmasında ön kol kırıklarında statik kilitlemenin gerekliliğinin doğru bir düşünce olmadığı, kırıkların yerine, tipine, çivinin sağladığı stabiliteye ve devamlılığına göre karar verilebileceği

savunulmuştur. Bizim uyguladığımız radial çivilerde proksimalde kilit mekanizması olmadığından hastaların tümünde çivi distalden statik olarak kilitlendi. Stabilitenin yeterli olduğu ulna kırıklı hastalarda çivi dinamik olarak kilitlendi. Kompresyona ihtiyaç duyduğumuz olgularda çivi statik ve dinamik olarak kilitlendi. Tek kemik kırıklarında ya da ön kol çift kırıklarında postoperatif rotasyonel stabilitede kayıp görülmedi.

Anderson ve arkadaşlarının (62) kırık kaynaması kriterleriyle değerlendirildiğinde 50 (%100) olguda ilk 6 ay içinde kırık kaynaması elde edilmiştir. Anderson'un fonksiyonel değerlendirme kriterleriyle değerlendirildiğinde 47 hasta (%94) mükemmel ve 3 (%6) hasta iyi sonuç olarak değerlendirilmiştir. Moerman ve arkadaşlarının (112) çalışmasında fonksiyonlar ve kırık kaynaması Anderson kriterleri ile yapıp, %83,3 mükemmel ve kabul edilebilir sonuçlar olduğu ve yetmezlik oranının %5,6 olduğu bildirilmiştir. Anderson ve arkadaşlarının (62) çalışmasında %58,7 mükemmel, %30,9 iyi, %7,2 kabul edilebilir ve %3,1 yetersizlik sonuçları bildirilmiştir. Moed ve arkadaşları (70) %85, Langkamer (77) %73,2, Street (79) %83,5 oranlarında mükemmel ve iyi sonuçlar rapor etmişlerdir.

Fonksiyonel sonuçlarımız Grace-Eversman (75) değerlendirme kriterleriyle değerlendirildiğinde; 41 hastada (%82) mükemmel, 8 hastada (%16) iyi ve 1 hastada (%2) kabul edilebilir sonuç elde edilmiştir. Saka ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada olguların 38'inde mükemmel, 5'inde iyi sonuç rapor edilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında %72 mükemmel ve iyi, %7 kabul edilebilir ve %11 kabul edilemez sonuçlar bildirilmiştir. Visna ve arkadaşları (21) %88,6 mükemmel sonuç olduğunu rapor etmişlerdir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında fonksiyonel sonuçlar %81 mükemmel, %11 iyi ve %8 kabul edilebilir sonuç olarak bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşları (111) 11 olguda mükemmel ve 1 olguda iyi sonuç rapor etmişlerdir. Özkaya ve arkadaşlarının (113) çalışmasında %90 mükemmel ve iyi %10 kabul edilebilir sonuçlar olduğu bildirilmiştir. Nadeem A Lil (116) ve arkadaşlarının çalışmasında 17 olguda mükemmel, 10 olguda iyi, 4 olguda kabul edilebilir ve 3 olguda kabul edilemez sonuçlar elde edilmiştir. Saka ve arkadaşlarının (82) 18 hastayla yaptıkları çalışmada 15 mükemmel, 2 iyi ve 1 kötü sonuç olduğu rapor edilmiştir.

Bizim çalışmamızdaki fonksiyonel değerlendirme sonuçlarımız literatür ile genel olarak benzerlik göstermektedir.

Gonyometreyle yapılan ölçümlerde sağlam ön kol supinasyon açıları ortalaması 80 (78-83) derece, tedavi edilmiş ön kol supinasyon açıları ortalaması ise 77 (63-80) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilen ön kolda %96,25 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında ortalama supinasyon derecesinin 82 derece (60-90) olduğu bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında ortalama supinasyon derecesi 87 (83-90) olarak rapor edilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) çalışmasında 11 olguda dirsek fleksiyon ve ekstansiyonu ile ön kol pronasyon ve supinasyonu, sağlam ekstremitayla kıyaslandığında hareketlerin doğal sınırlarda olduğu görülmüştür. Ancak aynı çalışmada 1 olgunun supinasyonunda 26 derece, pronasyonunda 24 derece kısıtlılık olduğu rapor edilmiştir. Hong ve arkadaşları (114) pronasyon derecelerinin ortalamasının 62 (0-96), supinasyon derecelerinin ortalamasının 80 (0-105) olduğunu ve sağlam kolla kıyaslandığında ortalama 32 derece rotasyonel kayıp olduğunu bildirmişlerdir.

Sağlam ön kol pronasyon açıları ortalaması 90 (88-90) derece, tedavi edilmiş ön kol pronasyon açıları ortalaması ise 87 (78-90) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilmiş ön kolda %96,6 oranında hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında tedavi edilen ön kolun pronasyon derecelerinin ortalamasının 80 (70-90) derece olduğu bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) çalışmasında pronasyon derecelerinin ortalamasının 85 (82-89) derece olduğu bildirilmiştir. Saka ve arkadaşlarının (82) izole ulna kırıkları ile yaptığı çalışmada supinasyon dereceleri ortalamasının 82 (80-90) derece ve pronasyon dereceleri ortalamasının 80 (70-90) derece olduğu bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında 3 (%8,8) olguda rotasyonel hareketlerin sınırlandığı, 1 hastada sinostoz gelişmesi sonucu rotasyonel hareketlerde tam kayıp geliştiği rapor edilmiştir. Droll ve arkadaşlarının (134) çalışmasında tedavi edilen ekstremitede, sağlam ekstremiteye kıyasla pronasyonda %70, supinasyonda %68, el bilek fleksiyonunda %84, ekstansiyonunda %63 kısıtlılık geliştiği bildirilmiştir. Farklı çalışmalar

değerlendirildiğinde plaklı ostosentez yapılanlarda da intramedüller çiviyle tespit de az da olsa rotasyonel kayıp gözlenmektedir.

Sağlam kolun dirsek fleksiyon açısı ortalaması 144 (140-145) derece, tedavi edilmiş kolun ise 139,5 (123-145) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %96,8 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam kolun dirsek ekstansiyon açıları ortalaması 0,76 (0-5) derece, tedavi edilmiş dirsek ekstansiyon açıları ortalaması ise 2,86 (0-5) derece olarak bulundu. Sağlam kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %98,4 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam el bilek volar fleksiyon açıları ortalaması 78 (75-80) derece, tedavi edilmiş el bilek volar fleksiyon açıları ortalaması ise 74 (70-78) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %94,8 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Sağlam el bilek dorsofleksiyon açıları ortalaması 80 (78-80) derece, tedavi edilmiş el bilek dorsofleksiyon açıları ortalaması ise 76 (74-80) derece olarak bulundu. Sağlam ön kol ile kıyaslandığında tedavi edilende %95 hareket açıklığının sağlandığı görüldü. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında hiçbir olguda fleksiyon-ekstansiyonda kayıp olmadığı bildirilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında tedavi uygulanan 22 olgunun eklem hareket açıklığının %79 (sağlam taraf %90 ve üstü), supinasyon ve pronasyon oranlarının %68 (sağlam taraf %90 ve üstü) olduğu ve 7 olguda %75 ve daha az kısıtlılık olduğu bildirilmiştir. Radioulnar sinostoz gelişen hastalarda %25-50 arası hareket kaybı olduğu bildirilmiştir.

Sadece radiusunda ve hem radius hem de ulnasında kırık olan olguların sağlam ve tedavi edilmiş ekstremitelerinin radyografilerinde maksimum radial eğim (MRE) ve maksimum radial eğim lokalizasyonu (MREL) ölçüldü. Sağlam ön kolun radyografilerinin değerlendirilmesi ile MRE ortalaması 13,2 mm (121-15,3), MREL ortalaması %60,8 (57,1-68,1) olarak bulundu. Tedavi edilmiş ön kol değerlendirildiğinde MRE ortalaması 11,9 mm (10,1-14,7), MREL ortalaması ise %58,7 (50,9-65,3) olarak bulundu. Tedavi edilmiş ön kolda MRE ile MREL arasında pozitif yönde anlamlı ilişki saptandı ($r=0.392$, $p=0,012$). Tedavi edilen ön kol MREL ile tedavi edilmiş ön kol pronasyon açısı arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu ($r=-0,326$, $p=0,040$). Tedavi edilen ön kolun MRE ile

tedavi edilmiş dirsek fleksiyon, supinasyon, pronasyon, el bileği volar fleksiyon ve el bileği dorsofleksiyon dereceleri arasındaki ilişki istatistiksel açıdan anlamsız olarak değerlendirildi. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında tedavi edilmiş ön kolda izole radius kırıklı olgularda MRE değerlerinin ortalamasının 13,7, sağlam ön kolda 15,59 olduğu rapor edilmiştir. Elde edilen bulgular istatistiki açıdan anlamlı olsa da fonksiyonel sonuçları çok etkilememiştir. Literatüre bakıldığında maksimum radial eğim ve maksimum radial eğim lokalizasyonunu inceleyen çalışmalar kısıtlıdır ve yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

Radiusta eğimi korumak; ön kolun normal anatomisini oluşturmak ve rotasyonel hareketleri ve kavrama gücünü tekrardan kazanmak açısından çok önemlidir (56). Daha önce eğim verilen çivilerle her olguda normal eğim korunamayabilir. Rastgele bir düzlemde 10 derecenin üstünde bir açılanma varlığı, fonksiyonlarda önemli derecede bir bozukluk yaratabilir (68).

Hastaların sonuncu kontrollerinde uyguladığımız DASH-T anketinde DASH skoru ortalaması 5,8 (3,3-38,8) olarak bulundu. DASH skoru ile dirsek fleksiyon, ön kol pronasyon, ön kol supinasyon, el bilek volar fleksiyon ve el bilek dorsofleksiyon değerleri arasında negatif yönde anlamlı bir ilişki bulundu. Saka ve arkadaşlarının (105) çalışmasında DASH skorları ortalamasının 6,5 (0-13,3) olduğu bildirilmiştir. Lee ve arkadaşlarının (19) yaptığı çalışmada ortalama DASH skorunun 15 (5-61) olduğu ve hastaların 23'ünde (%85) sonuçların 0-19 arasında çok iyi olduğu rapor edilmiştir. Hong ve arkadaşlarının (114) çalışmasında DASH skorları ortalamasının 19 (4-72) olduğu ve 4 hastanın 23-72 aralığında puanı olduğu bildirilmiştir. Nadeem A Lil ve arkadaşlarının (116) çalışmasında ortalama DASH skorunun 15 (4-36) olduğu bildirilmiştir. Bansal ve arkadaşlarının (111) serisinde DASH skorları ortalamasının 14 (8-36) olduğu, 11 olguda 8-16 aralığında ve 1 olguda 36 olduğu rapor edilmiştir. Weckbach ve arkadaşlarının (22) çalışmasında ortalama DASH skorunun 14 (0-63) olduğu, sonuçları çok iyi olan 0-19 aralığında 20 (% 74) olgu olduğu bildirilmiştir. Yine aynı çalışmada sonuçları kötü (20 puan ve üzerinde skor) olan 6 olgunun bilateral ön kol kırığı, distalde radioulnar eklem yaralanması ve ilave travmaları olduğu rapor edilmiştir. Bizim çalışmamızdaki ortalama DASH skorunun 5,8 olması

sonuçlarımızın çok iyi olduğunun ve olgularımızda rotasyon hareketlerinde ciddi bir kısıtlılık gelişmediğinin göstergesidir.

Erişkinlerde ön kol diafiz kırıklarında çoğunlukla uygulanan ve altın standart cerrahi yöntem plaklı osteosentezdir (19, 114, 119). Son zamanlarda tasarlanan yeni tip kilitli radius ve ulna çivileri erişkinlerdeki ön kol kırıklarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Segmentasyon olan, parçalanma olan ve ciltte problem olan kapalı kırıklar intramedüller çivilerin endike olduğu durumlardır. İntramedüller çiviler ön kol kırıkları cerrahisinde plaklı osteosenteze alternatif tedavi halini almıştır (12, 19, 22, 81, 114, 131, 132, 136). Bansal ve arkadaşlarının (111) yaptığı çalışmada az sayıda olgu olsa da, intramedüller çivi ile yapılan tespitle plaklı osteosentez arasında sonuç ve komplikasyon bakımından fark olmadığı rapor edilmiştir.

Intramedüller fiksasyon cihazlarının plaklı osteosentez ile kıyaslandığında; mini insizyonlar ile uygulanması, periostun sıyrılmaması gibi avantajları vardır. Ancak endike olduğu durumların az olması ve köprü kallus oluşumuna kadar uzun süreli immobilizasyona ihtiyaç duyulması gibi dezavantajlara sahiptir. Ön kol cisim kırıklarının tedavisinde intramedüller metotların plaklı osteosenteze üstünlüğü yoktur, intramedüller tespit plaklı osteosenteze bir alternatiftir (19). Benzer kriterle değerlendirme yapıldığında intramedüller yöntemin diğer yöntemlere göre operasyon süresi daha kısayken, fonksiyonel sonuçlarda diğer yöntemlerle anlamlı bir farklılık olmadığı gözlenmiştir. İntramedüller tespit, plaklı osteosentez kadar travmatik değildir. Kırık hematomu boşalmaz ve kemiğin vaskülaritesini bozmaz. Politravması olan hastalar için başarı oranı ve uygulanma hızı yüksektir. Enfeksiyon oranlarının düşüklüğü, oluşan skar dokusunun az olması, ameliyat süresinin kısalığı, uygulandığı bölgeyi daha az travmatize etmesi intramedüller fiksasyonun avantajlarıdır (112).

Sonuç olarak;

Ön kol kırıklarının yetişkin yaş grubunda, yaşın azalmasıyla artan sıklıkta ve daha fazla oranda erkeklerde görülmüştür. Oluş sebebinin en sık düşmeler, ikinci olarak da trafik kazaları olduğu görülmüştür.

Ön kol kırıklarında erişkin yaş grubunda konservatif tedavi yönteminin başarı oranlarının düşük olduğu, cerrahi yöntem olarak sıklıkla plaklı osteosentez ve intramedüller tespit yöntemlerinin kullanıldığı sonucuna varılmıştır

Kırık tipi olarak olguların çoğunda Tip- A basit kırık olduğu, AO/ASIF sınıflamasına göre en sık Tip 22A3 kırık olduğu, en sık orta 1/3 kısımda olduğu ve hastalarda kapalı kırıkların açık kırıklara oranla daha fazla olduğu görülmüştür.

Ön kol kırıklarına eşlik eden ek yaralanmaların olabileceği gözönünde bulundurularak hastaların detaylı fizik muayenesinin yapılması gerektiği, hastaların postoperatif komplikasyonlarının gerek preoperatif gerek operasyon sırasında gerekse postoperatif iyi değerlendirme ve müdahale ile minimal düzeyde tutulabileceği görülmüştür.

Ön kol kırıklarının opere edilmesinde intramedüller tespit; hastaların çoğunda kapalı yöntemle yapılması, kırık hematomunun boşaltılmaması ve periosta sıyırma yapılmaması nedeniyle operasyon sürelerinin ve kaynama sürelerinin kısa, enfeksiyonun ve yumuşak doku hasarının daha az ve kozmetik sonuçların daha iyi olduğu görülmüştür.

Intramedüller çivi uygulamasında fiksasyonun sağlam ve stabilitenin yüksek olması sebebiyle uzun süreli immobilizasyona gerek olmadığı, plaklı osteosentezle kaynama oranlarının benzerlik gösterdiği ve çoklu yaralanması olan olgularda kolay ve hızlı bir yöntem olduğu görülmüştür.

Cerrahinin her alanında olduğu gibi belirli öğrenim eğrisine gereksinim duyulduğu, uygulama noktalarında ekstansör pollicis longus tendonunda, ulnar ve radial sinirde yaralanma riski olduğu görülmüştür. Açılımın zor olması ve iyatrojenik sinir hasarı risklerinden dolayı özellikle radiusun proksimal 1/3'teki kırıkları için intramedüller çivi uygulamasının plaklı osteosenteze göre avantaj sağladığı görülmüştür.

Postoperatif komplikasyonların literatürle benzer oranda olduğu, implantı çıkarılan hastalarda refraktür gelişmediği, kaynamanın ve cerrahi sonuçlarının gerek Anderson ve arkadaşlarının değerlendirmesine göre gerekse Grace-Eversman değerlendirmesine göre çoğunlukla mükemmel olduğu, hastaların büyük kısmında sağlam ön kol ile kıyaslandığında hareket açıklığının yüksek oranda sağlandığı görülmüştür.

Yetişkin 6n kol kırıklarının tedavisinde endikasyonlara uyularak yapılan intramedüller çivi uygulamasının g6venilir bir tedavi y6ntemi olduğu ve diğer tedavilere alternatif bir y6ntem olduğu sonucuna varılmıştır.



5. KAYNAKLAR

1. Markolf KL, Lamey D, Yang S, Meals R, Hotchkiss R. Radioulnar load-sharing in the forearm. A study in cadavera. JBJS. 1998; 80(6): 879-888.
2. Wagner M, Frigg R. AO manual of fracture management: internal fixators: concepts and cases using LCP/LISS: Thieme; 2006.
3. Rockwood CA. Rockwood and Green erişkin kırıkları. Şaylı U (Çeviren). 6. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2011: 965- 987.
4. Çağlar Ö, Leblebicioğlu G. Erişkin önkol kırıklarında kilitli plak ile temel tespit prensipleri. TOTBİD Dergisi 2012; 11(1): 34-40.
5. Ağuş H. Çocuk ön kol kırıklarının tedavisinde güncel kavramlar. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Dergisi. 2004; 3(1-2): 46-49.
6. Stannard JP, Schmidt AH, Kregor PJ. Ortopedik Travmanın Cerrahi Tedavisi. Mahiroğulları M (Çeviren). İstanbul: Habitat Yayıncılık 2010: 340-361.
7. Smith VA, Goodman HJ, Strongwater A, Smith B. Treatment of pediatric both-bone forearm fractures: a comparison of operative techniques. Journal of Pediatric Orthopaedics. 2005; 25(3): 309-313.
8. Shah AS, Lesniak BP, Wolter TD, Caird MS, Farley FA, Vander Have KL. Stabilization of adolescent both-bone forearm fractures: a comparison of intramedullary nailing versus open reduction and internal fixation. Journal of orthopaedic trauma. 2010; 24(7): 440-447.
9. Voto SJ, Weiner DS, Leighley B. Use of pins and plaster in the treatment of unstable pediatric forearm fractures. Journal of pediatric orthopedics. 1990; 10(1): 85-89.
10. Canale ST, Beaty JH. Campbell's Operative Orthopaedics 12 edition, Mosby, Philadelphia, 2013: 2887-2890.
11. Roy D, Crawford A. Operative management of fractures of the shaft of the radius and ulna. The Orthopedic clinics of North America 1990; 21(2): 245-250.

12. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Parren SM, Willenegger H. Forearm Screws and Plates and Their Application. Manual of Internal Fixation 3 th edition. Springer- Verlag 1991: 179-244.
13. Perren SM. The concept of biological plating using the limited contact-dynamic compression plate (LC-DCP). Scientific background, design and application. Injury 1991; 22 Suppl 1:1-41.
14. Miclau T, Remiger A, Tepic S, Lindsey R, McIff T. A mechanical comparison of the dynamic compression plate, limited contact-dynamic compression plate, and point contact fixator. Journal of orthopaedic trauma 1995; 9(1): 17-22.
15. Gautier E, Perren S. Limited Contact Dynamic Compression Plate (LC-DCP) biomechanical research as basis to new plate design. Der Orthopade 1992; 21(1): 11-23.
16. Gautier E, Ganz R. The biological plate osteosynthesis. Zentralblatt fur chirurgie 1994; 119(8): 564-572.
17. Arens S, Schlegel U, Printzen G, Ziegler W, Perren S, Hansis M. Influence of materials for fixation implants on local infection: an experimental study of steel versus titanium DCP in rabbits. The Journal of bone and joint surgery British volume 1996; 78(4): 647-651.
18. Dodge HS, Cady GW. Treatment of fractures of the radius and ulna with compression plates: a retrospective study of one hundred and nineteen fractures in seventy-eight patients. JBJS 1972; 54(6): 1167-1176.
19. Lee YH, Lee SK, Chung MS, Baek GH, Gong HS, Kim KH. Interlocking contoured intramedullary nail fixation for selected diaphyseal fractures of the forearm in adults. JBJS 2008; 90(9): 1891-1898.
20. Saka G, Saglam N, Kurtulmus T, Bakir U, Avci CC, Akpinar F, et al. Treatment of isolated diaphyseal fractures of the radius with an intramedullary nail in adults. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology 2014; 24(7): 1085-1093.
21. Visna P, Beitzl E, Pilny J, Cizmár I, Vlcek M, Kalvach J, et al. Interlocking nailing of forearm fractures. Acta chirurgica Belgica 2008; 108(3): 333-338.

22. Weckbach A, Blattert T, Weisser C. Interlocking nailing of forearm fractures. Archives of orthopaedic and trauma surgery 2006; 126(5): 309-315.
23. Sadler TW. Langman's medical embryology. 7th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1995: 140-164.
24. Persaud M. Before we Are Born: Essentials of Embryology and Birth Defects 6th ed. 6th ed. Philadelphia: Saunders, 2003: 305-341.
25. Shum L, Coleman CM, Hatakeyama Y, Tuan RS. Morphogenesis and dysmorphogenesis of the appendicular skeleton. Birth Defects Research (Part C) 2003; 69: 102-122.
26. Garn SM, Rohmann CG, Silverman FN. Radiographic standards for postnatal ossification and tooth calcification. Medical radiography and photography 1967; 43(2): 45-66.
27. Ogden J, Beall J, Conlogue G, Light T. Radiology of postnatal skeletal development. IV. Distal radius and ulna. Skeletal radiology 1981; 6(4): 255-266.
28. Moritomo H. The distal interosseous membrane: current concepts in wrist anatomy and biomechanics. The Journal of hand surgery 2012; 37(7): 1501-1507.
29. Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist-anatomy and function. Journal of Hand Surgery 1981; 6(2): 153-162.
30. Moore KL, Dalley AF. Clinically Oriented Anatomy. 4th ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins, 1999: 734-762.
31. Putz R, Pabst R. Sobotta, Johannes: Atlas of human anatomy. 21th ed. Munich: Urban and Schwarzenberg, 2001: 174-178.
32. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. Gray's Anatomy for Students. 2th ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2011: 731-751.
33. Yıldırım M. İnsan Anatomisi. 1st ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2005: 64-166.
34. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 4th ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2006: 10-199.

35. Lewis O, Hamshere R, Bucknill T. The anatomy of the wrist joint. *Journal of Anatomy* 1970; 106(Pt 3): 539.
36. Snell RS. *Clinical Anatomy*. 5th ed. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 1998: 381-507.
37. Ekenstam FA, Hagert CG. Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. *Scandinavian journal of plastic and reconstructive surgery* 1985; 19(1): 17-25.
38. Tsai PC, Paksima N. The distal radioulnar joint. *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases* 2009; 67(1): 90.
39. Palma D. Comminuted fractures of the distal end of the radius treated by ulna pinning. *J Bone Joint Surg A* 1952; 34: 651.
40. Price CT. Injuries To The Shaft of Radius and Ulna. in Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH. *Fractures in Children*. Philadelphia: etc JB. Lippincott Co; 1996.
41. Koval JK, Zuckerman JD. *Handbook of Fractures*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins, 2002.
42. Bowers W. Distal radioulnar joint. *Operative hand surgery* 1993: 743-769.
43. Kazuki K, Kusunoki M, Shimazu A. Pressure distribution in the radiocarpal joint measured with a densitometer designed for pressure-sensitive film. *The Journal of hand surgery* 1991; 16(3): 401-408.
44. Rayhack JM, editor Transulnar pinning of displaced radial articular fractures 1990: An update. *American Academy of Orthopedic Surgeons 57th Annual meeting*, New Orleans, February.
45. Ark J, Jupiter J. The rationale for precise management of distal radius fractures. *The Orthopedic Clinics of North America* 1993 ; 24(2): 205-210.
46. Linscheid RL. Kinematic considerations of the wrist. *Clinical orthopaedics and related research* 1986; 202: 27-39.
47. Morrey B, Askew L, Chao E. A biomechanical study of normal functional elbow motion. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1981; 63(6): 872-877.
48. Morrey B. Anatomy and kinematics of the elbow. *Instructional course lectures volume XL* 1991; 40 : 11-16.

49. Morrey BF, An K. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clinical orthopaedics and related research* 1985; 201: 84-90.
50. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *The Journal of hand surgery* 2001; 26(5): 908-915.
51. Griggs S, Weiss A. Bony injuries of the wrist, forearm, and elbow. *Clinics in sports medicine* 1996; 15(2): 373-400.
52. Midillioğlu MR, Ekşioğlu F. Yetişkin ön kol kırıklarının cerrahi tedavisi. 2001.
53. Ege R. Önkol Kırıkları (Radius ve Ulna Proksimal ve Distali Dışında). 5th ed. Ankara: Bizim Büro Basımevi, 2002: 2185-2335.
54. Ronel DN, Mtui E, Nolan III WB. Forearm compartment syndrome: anatomical analysis of surgical approaches to the deep space. *Plastic and reconstructive surgery* 2004; 114(3): 697-705.
55. Demirtaş AM, Kalem M. Erişkinlerde ön kol kırıkları. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* 2008; 7(1-2): 35-39.
56. Schemitsch E, Richards R. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg Am* 1992; 74: 1068-1078.
57. Simpson N, Goodman L, Jupiter J. Contoured LCDC plating of the proximal ulna. *Injury* 1996; 27(6): 411-417.
58. Maculé FB, Arandes JR, Ferreres AC, Ramón RS. Treatment of Galeazzi fracture-dislocations. *The Journal of trauma* 1994; 36(3): 352-355.
59. Müller ME, Koch P, Nazarian S, Schatzker J. *The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones*. Berlin: Springer-Verlag, 1990: 148-191.
60. Sarmiento A, Ebramzadeh E, Brys D, Tarr R. Angular deformities and forearm function. *Journal of orthopaedic research* 1992; 10(1): 121-133.
61. Anderson LD, Sisk D, Tooms R. Compression-plate fixation in acute diaphyseal fractures of the radius and ulna. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1975; 57(3): 287-297.

62. Anderson LD. Compression plate fixation and the effect of different types of internal fixation on fracture healing. Instructional course lectures 1993; 42: 3-16.
63. Reckling F. Unstable fracture-dislocations of the forearm (Monteggia and Galeazzi lesions). The Journal of bone and joint surgery American volume 1982; 64(6): 857-863.
64. Brakenbury P, Corea J, Blakemore M. Non-union of the isolated fracture of the ulnar shaft in adults. Injury 1981; 12(5): 371-375.
65. Zych GA, Latta LL, Zagorski JB. Treatment of isolated ulnar shaft fractures with prefabricated functional fracture braces. Clin Orthop 1987; 219: 194-200.
66. Dymond I. The treatment of isolated fractures of the distal ulna. The Journal of bone and joint surgery British volume 1984; 66(3): 408-410.
67. Sarmiento A, Kinman P, Murphy R, Phillips J. Treatment of ulnar fractures by functional bracing. The Journal of bone and joint surgery American volume 1976; 58(8): 1104-1107.
68. Matthews LS, Kaufer H, Garver D, Sonstegard D. The effect on supination-pronation of angular malalignment of fractures of both bones of the forearm. The Journal of bone and joint surgery American volume 1982; 64(1): 14-17.
69. Tarr RR, Garfinkel A, Sarmiento A. The effects of angular and rotational deformities of both bones of the forearm. An in vitro study. The Journal of bone and joint surgery American volume 1984; 66(1): 65-70.
70. Moed B, Kellam J, Foster R, Tile M, Hansen S. Immediate internal fixation of open fractures of the diaphysis of the. J Bone Joint Surg Am 1986; 68: 1008-1017.
71. Chapman M, Gordon J, Zissimos A. Compression-plate fixation of acute fractures of the diaphyses of the radius and ulna. J Bone Joint Surg Am 1989; 71: 159-169.
72. Sargent JP, Teipner WA. Treatment of forearm shaft fractures by double-plating: a preliminary report. JBJS 1965; 47(8): 1475-1490.

73. Jones JA. Immediate internal fixation of high-energy open forearm fractures. *Journal of orthopaedic trauma* 1991; 5(3): 272-279.
74. Anderson LD. Compression plate fixation and the effect of different types of internal fixation on fracture healing. *JBJS* 1965; 47(1): 191-208.
75. Grace TG, Eversmann Jr W. Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. *JBJS* 1980; 62(3): 433-438.
76. Hadden W, Reschauer R, Seggl W. Results of AO plate fixation of forearm shaft fractures in adults. *Injury* 1983; 15(1): 44-52.
77. Langkamer V, Ackroyd C. Internal fixation of forearm fractures in the 1980s: lessons to be learnt. *Injury* 1991; 22(2): 97-102.
78. Sage FP, Smith H. Medullary fixation of forearm fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1957; 39-A(1): 91-98.
79. Street DM. Intramedullary forearm nailing. *Clinical orthopaedics and related research* 1986; 212: 219-230.
80. Zinar DM, Street D, Wolgin M. Intramedullary nailing of the forearm. The science and practice of intramedullary nailing. 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1996: 265-286.
81. Rush LV, Rush HL. A technique for longitudinal pin fixation of certain fractures of the ulna and of the femur. *JBJS* 1939; 21(3): 619-626.
82. Saka G, Sağlam N, Kurtulmuş T, Özer C, Uğurlar M, Akpınar F. Interlocking intramedullary ulna nails in isolated ulna diaphyseal fractures: a retrospective study. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica* 2013; 47(4): 236-243.
83. Gelberman RH, Gould RN, Hargens AR, Berg JSV. Lacerations of the ulnar artery: hemodynamic, ultrastructural, and compliance changes in the dog. *The Journal of hand surgery* 1983; 8(3): 306-309.
84. Stern PJ, Drury WJ. Complications of plate fixation of forearm fractures. *Clinical orthopaedics and related research* 1983; 175: 25-29.
85. Tabor JO, Bosse MJ, Sims SH, Kellam JF. Iatrogenic posterior interosseous nerve injury: is transosseous static locked nailing of the radius feasible? *Journal of orthopaedic trauma* 1995; 9(5): 427-429.

86. Witt J, Kamineni S. The posterior interosseous nerve and the posterolateral approach to the proximal radius. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1998; 80(2): 240-242.
87. Hope P. Anterior interosseous nerve palsy following internal fixation of the proximal radius. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1988; 70(2): 280-282.
88. Crenshaw AH, Zinar DM, Pickering RM. Intramedullary nailing of forearm fractures. *Instr Course Lect* 2002; 51: 279-289.
89. Trousdale R, Linscheid R. Operative treatment of malunited fractures of the forearm. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1995; 77(6): 894-902.
90. Deluca P, Lindsey R, Ruwe P. Refracture of bones of the forearm after the removal of compression plates. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1988; 70(9): 1372-1376.
91. Labosky DA, Cermak MB, Waggy CA. Forearm fracture plates: to remove or not to remove. *Journal of Hand Surgery* 1990; 15(2): 294-301.
92. Matter P, Schütz M, Bühler M, Ungersböck A, Perren S. Clinical results with the limited contact DCP plate of titanium--a prospective study of 504 cases. *Zeitschrift für Unfallchirurgie und Versicherungsmedizin: offizielles Organ der Schweizerischen Gesellschaft für Unfallmedizin und Berufskrankheiten= Revue de traumatologie et d'assicurologie: organe officiel de la Societe suisse de* 1994; 87(1): 6-13.
93. Boyd HB. Nonunion of the shafts of long bones. *Postgraduate medicine* 1964; 36(4): 315-320.
94. Naiman PT, Schein AJ, Siffert RS. 24 Use of ASIF1 Compression Plates in Selected Shaft Fractures of the Upper Extremity: A Preliminary Report. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)* 1970; 71: 208-216.
95. Sinnatanby C. Upper limb. In: *Lasts anatomy*. 11th ed. New York: Churchill Livingstone, 2006: 107-111.

96. Patterson B. Forearm fractures: open reduction internal fixation. Master techniques in orthopaedic surgery: fractures 1998; 10: 143-153.
97. Tynan MC, Fornalski S, McMahon PJ, Utkan A, Gree SA, Lee TQ. The effects of ulnar axial malalignment on supination and pronation. JBJS 2000; 82(12): 1726-1731.
98. Werner FW, An K-N. Biomechanics of the elbow and forearm. Hand clinics 1994; 10(3): 357-373.
99. Williams P, Warwick R, Dyson M, Bannister L. Gray's Anatomy, Churchill Livingstone: New York, 1989.
100. McFarlane A, Macdonald L. Parameters of the ulnar medullary canal for locked intramedullary nailing. Journal of biomedical engineering 1991; 13(1): 74-76.
101. Akpınar F, Aydınlioğlu A, Tosun N, Tuncay İ. Morphologic evaluation of the ulna. Acta Orthopaedica Scandinavica 2003 ;74(4): 415-419.
102. Henry A. Extensile Exposure. Baltimore: Williams & Wilkins, 1970: 100-101.
103. Thompson JE. Anatomical methods of approach in operations on the long bones of the extremities. Annals of surgery 1918; 68(3): 309-329.
104. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C, Beaton D, Cole D, Davis A, et al. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand). American journal of industrial medicine 1996; 29(6): 602-608.
105. Saka G, Sağlam N, Kurtulmuş T, Avcı CC, Akpınar F, Kovacı H, et al. New interlocking intramedullary radius and ulna nails for treating forearm diaphyseal fractures in adults: a retrospective study. Injury 2014; 45: 16-23.
106. Alturfan AK. Önkol Kırıkları. Ortopedik Travmatoloji. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2002: 163-178.
107. Crenshaw AH. Intramedullary nailing of forearm fractures. AAOS Instructional Course Lectures 2002; 51: 2792-89.
108. McAuliffe J. Forearm fixation. Hand clinics 1997; 13(4): 689-701.

109. Brumback RJ, Virkus WW. Intramedullary nailing of the femur: reamed versus nonreamed. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2000; 8(2): 83-90.
110. Stannard JP, Harris HW, McGwin Jr G, Volgas DA, Alonso JE. Intramedullary nailing of humeral shaft fractures with a locking flexible nail. *JBJS* 2003; 85(11): 2103-2110.
111. Bansal H. Intramedullary fixation of forearm fractures with new locked nail. *Indian journal of orthopaedics* 2011; 45(5): 410-416.
112. Moerman J, Lenaert A, De Coninck D, Haeck L. Intramedullary fixation of forearm fractures in adults. *Acta orthopaedica belgica* 1996; 62: 34-40.
113. Ozkaya U, Kilic A, Ozdogan U, Beng K, Kabukcuoglu Y. Comparison between locked intramedullary nailing and plate osteosynthesis in the management of adult forearm fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009; 43(1): 14-20.
114. Hong G, Cong-Feng L, Chang-Qing Z, Hui-Peng S, Cun-Yi F, Bing-Fang Z. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *Journal of orthopaedic trauma* 2005; 19(6): 384-391.
115. De JP, Garcia-Navarrete F, Garcia FDL, Otero R, Oteo A, Lopez-Duran LS. Internal fixation of ulnar fractures by locking nail. *Clinical orthopaedics and related research* 1992; 283: 81-85.
116. Lil NA, Makkar DS. Results of closed intramedullary nailing using Talwarkar square nail in adult forearm fractures. *Malaysian orthopaedic journal* 2012 ;6(3): 7.
117. McKee M, Seiler J, Jupiter J. The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 consecutive cases. *Injury* 1995; 26(10): 661-666.
118. Hasty C, Crenshaw A, editors. Intramedullary nailing of diaphyseal forearm fractures in adults. *Proceedings of the 66th Annual Meeting Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons* 1999: 312.
119. Hertel R, Pisan M, Lambert S, Ballmer F. Plate osteosynthesis of diaphyseal fractures of the radius and ulna. *Injury* 1996; 27(8): 545-548.

120. Ring D, Jupiter JB, Sanders RA, Quintero J, Santoro VM, Ganz R, et al. Complex nonunion of fractures of the femoral shaft treated by wave-plate osteosynthesis. *Journal Of Bone and Joint Surgery-British Volume* 1997; 79: 289-294.
121. Rodriguez-Merchan EC, Gomez-Castresana F. Internal fixation of nonunions. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2004; 419: 13-20.
122. Wei SY, Born CT, Abene A, Ong A, Hayda R, DeLong WG. Diaphyseal forearm fractures treated with and without bone graft. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery* 1999; 46(6): 1045-1048.
123. Wright RR, Schmeling GJ, Schwab JP. The necessity of acute bone grafting in diaphyseal forearm fractures: a retrospective review. *Journal of orthopaedic trauma* 1997; 11(4): 288-294.
124. Cotler JM, Ingermi BJ, Prabhakar MP. Experience with Schneider nailing in forearm fractures. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971; 53: 1228-1229.
125. Rumball K, Finnegan M. Refractures after forearm plate removal. *Journal of orthopaedic trauma* 1990; 4(2): 124-129.
126. Hidaka S, Gustilo RB. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1984; 66(8): 1241-1243.
127. Rosson J, Shearer J. Refracture after the removal of plates from the forearm. An avoidable complication. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1991; 73(3): 415-417.
128. Bednar D, Grandwilewski W. Complications of forearm-plate removal. *Canadian journal of surgery Journal canadien de chirurgie* 1992; 35(4): 428-431.
129. Rand J, An KN, Chao E, Kelly P. A comparison of the effect of open intramedullary nailing and compression-plate fixation on fracture-site blood flow and fracture union. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 1981; 63(3): 427-442.
130. Caden J. Internal fixation of fractures of the forearm. *JBJS* 1961; 43(8): 1115-1121.

131. Rehman S, Sokunbi G. Intramedullary fixation of forearm fractures. *Hand clinics* 2010; 26(3): 391-401.
132. Leung F, Chow SP. A prospective, randomized trial comparing the limited contact dynamic compression plate with the point contact fixator for forearm fractures. *JBJS* 2003; 85(12): 2343-2348.
133. Moss JP, Bynum DK. Diaphyseal fractures of the radius and ulna in adults. *Hand clinics* 2007; 23(2): 143-151.
134. Droll KP, Perna P, Potter J, Harniman E, Schemitsch EH, McKee MD. Outcomes following plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *JBJS* 2007; 89(12): 2619-2624.
135. Calori G, Colombo M, Mazza E, Ripamonti C, Mazzola S, Marelli N, et al. Monotherapy vs. polytherapy in the treatment of forearm non-unions and bone defects. *Injury* 2013; 44: 63-69.
136. Crenshaw Jr AH, Perez EA. Fractures of shoulder, arm and forearm. *Campbell's operative orthopaedics* 2003; 3: 2985-3069.

6. ÖZGEÇMİŞ

23.04.1988 tarihinde Elazığ'da doğdum. İlköğretimi Elazığ Atatürk İlköğretim Okulun'da, liseyi Elazığ Kaya Karakaya Fen Lisesi'nde tamamladıktan sonra, 2006 yılında Elazığ Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi'ni kazandım. 2012 yılında mezuniyetimin ardından Tunceli ilinin Hozat Toplum Sağlığı Merkezi'nde 2 yıl, Elazığ ilinin Keban Toplum Sağlığı Merkezi'nde 1 yıl pratisyen hekim olarak görev yaptım. 2015 yılında T.C Fırat Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji A.D'da uzmanlık eğitimime başladım. Halen aynı klinikte araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.

