



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA KAPALI  
REDÜKSİYON VE EKSTERNAL FİKSASYON  
YÖNTEMİNİN RADYOLOJİK VE FONKSİYONEL  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. ALPER ÖZER**

**KAYSERİ - 2020**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA KAPALI  
REDÜKSİYON VE EKSTERNAL FİKSASYON  
YÖNTEMİNİN RADYOLOJİK VE FONKSİYONEL  
SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Dr. ALPER ÖZER**

**Danışman**

**Doç. Dr. İbrahim Halil KAFADAR**

**KAYSERİ - 2020**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, beceri, tecrübe, sabır ve hoşgörülerini eksik etmeyen başta sayın anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Mahmut Argün olmak üzere Prof. Dr. Cemil Yıldırım Türk, Prof. Dr. Mehmet Halıcı, Prof. Dr. Ahmet Güney, Doç. Dr. İbrahim Karaman ve Dr. Öğr. Üyesi Erdal Uzun' a teşekkürlerimi sunarım. Ve tezimle ilgili her konuda bana yardımcı olan ve bana yol gösteren değerli danışman hocam Doç. Dr. İbrahim Halil Kafadar'a teşekkürlerimi sunarım.

Beş yılı aşkın çalışma sürecimde zamanımın büyük bir kısmını paylaştığım, bana her konuda desteklerini esirgemeyen, saygı ve sevgilerini gördüğüm çok değerli asistan kardeşlerime ve ağabeylerime teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca kliniğimizde ve ameliyathanede beraber çalıştığım tüm diğer bölümlerdeki asistan arkadaşlarıma, hemşire, anestezi teknisyeni, cerrahi teknisyeni ve diğer personel arkadaşlarıma, klinik ve poliklinik sekreterlerimize teşekkür ederim.

Alper ÖZER

Ocak 2020, KAYSERİ

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
TABLolar LİSTESİ .....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ÖZET .....	viii
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kolun Anatomik Özellikleri.....	3
2.1.1. Kemik Anatomisi .....	3
2.1.2. Kolun Yumuşak Doku Anatomisi .....	6
2.1.3. Kolun Kas Anatomisi .....	8
2.1.3.1. Omuz Kasları .....	8
2.1.3.2. Kol Kasları.....	9
2.1.3.3. Humerus'a Yapışan Diğer Kaslar .....	10
2.1.4. Sinir Anatomisi.....	11
2.1.5. Humerusun Kanlanması .....	13
2.2. Yaralanma Mekanizması.....	14
2.3. Kırık Sınıflaması .....	16
2.4. Klinik Bulgular ve Fizik Muayene.....	17
2.5. Radyolojik Değerlendirme .....	18
2.6. Tedavi Yöntemleri .....	18
2.6.1. Konservatif Tedavi .....	18
2.6.2. Cerrahi Tedavi .....	21
2.6.2.1. Eksternal Fiksasyon ile Tespit .....	22
2.6.2.2. Açık Redüksiyon, Plak ile Tespit .....	23
2.6.2.3. İntramedüller Çivi ile Tespit.....	25

2.6.2.4. MİPPO (Minimal İnvaziv Perkütan Plak Osteosentez) ile Tespit.....	26
2.7. Komplikasyonlar .....	27
2.7.1. Erken Komplikasyonlar.....	27
2.7.1.1. Sinir Yaralanması .....	27
2.7.1.2. Damar Yaralanması .....	28
2.7.1.3. Enfeksiyon .....	28
2.7.2. Geç Komplikasyonlar.....	29
2.7.2.1. Malunion.....	29
2.7.2.2. Kaynama Gecikmesi veya Kaynamama .....	29
2.7.2.3. Eklem Sertliğine Bağlı Fonksiyon Kısıtlılığı .....	30
2.7.2.4. Refraktür .....	30
<b>3. MATERYAL METOD .....</b>	<b>31</b>
3.1. Cerrahi Yöntem.....	32
3.2. İstatistiksel Analiz.....	33
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>34</b>
4.1. Demografik Bulgular .....	34
4.2. Fonksiyonel Bulgular .....	36
4.3. Kırık Seviyesine Göre Klinik Bulgular.....	36
4.4. Kırık Şekline Göre Klinik Bulgular .....	38
4.5. Sigara Kullanımına Göre Klinik Bulgular .....	39
4.6. Kırık Etiyolojisine Göre Klinik Bulgular.....	40
<b>5. OLGU ÖRNEKLERİ .....</b>	<b>41</b>
<b>6. TARTIŞMA.....</b>	<b>47</b>
<b>7. SONUÇ .....</b>	<b>53</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>54</b>
<b>TEZ ONAY SAYFASI.....</b>	<b>62</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.	Humerus cisim kırıklarında cerrahi endikasyonlar .....	21
Tablo 2.	Kırığın lokalizasyonu ve kırık paternine göre dağılımı .....	35
Tablo 3.	AO sınıflamasına göre kırıkların dağılımı .....	35
Tablo 4.	Yaralanma şekli dağılım yüzdeleri .....	36
Tablo 5.	Hastaların son kontrol klinik değerlendirme sonuçları .....	36
Tablo 6.	Kırık seviyesine göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama $\pm$ SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir. ....	37
Tablo 7.	Kırık şekline göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama $\pm$ SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir. ....	38
Tablo 8.	Sigara kullanımına göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama $\pm$ SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir. ....	39
Tablo 9.	Kırık etiyojisine göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama $\pm$ SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir. ....	40

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Humerus proksimali önemli bölgeler .....	4
Şekil 2.	Deltoid Tuberosit ve Radial Çizgi .....	5
Şekil 3.	Humerus distalinde önemli oluşumlar .....	6
Şekil 4.	Kolun Yumuşak Doku Anatomisi.....	7
Şekil 5.	Kolun arteryel anatomisi.....	8
Şekil 6.	Humerusa yapışan kaslar .....	11
Şekil 7.	Brakial Pleksus Anatomisi.....	13
Şekil 8.	Nutrisyonel arterlerin anatomisi .....	14
Şekil 9.	Humerus cisim kırıklarında direk ve indirek mekanizmalar .....	15
Şekil 10.	OTA humerus cisim kırıkları sınıflaması .....	16
Şekil 11.	Holstein-Lewis kırığı .....	18
Şekil 12.	U ateli ve asıcı alçı.....	19
Şekil 13.	Fonksiyonel atelleme .....	20
Şekil 14.	Eksternal fiksator çeşitleri .....	23
Şekil 15.	Plak çeşitleri.....	24
Şekil 16.	Humerus intramedüller çivi çeşitleri.....	25
Şekil 17.	Humerus MİPPO plağı.....	26
Şekil 18.	Eksternal fiksasyonda schanz uygulama tekniği .....	33
Şekil 19.	1.olgu preop ve postop grafileri .....	41
Şekil 20.	1.olgu 4.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileri .....	41
Şekil 21.	2.olgu preop ve postop grafileri .....	42
Şekil 22.	2.olgu 4.ay konsolidasyon görüntüleri ve 5.ay fiksator çıkarımı sonrası grafileri.....	42
Şekil 23.	3.olgu preop ve postop grafileri .....	43
Şekil 24.	3.olgu 138.gün fiksator çıkarımı sonrası grafileri.....	43
Şekil 25.	4.olgu preop ve postop grafileri .....	44
Şekil 26.	4.olgu 150.gün fiksator çıkarımı sonrası grafileri.....	44

Şekil 27. 5.olgu preop ve postop grafileleri .....	45
Şekil 28. 5.olgu 4.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileleri .....	45
Şekil 29. 6.olgu preop ve postop grafileleri .....	46
Şekil 30. 6.olgu 5.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileleri .....	46





## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>AO</b>	: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
<b>AP</b>	: Anterior- Posterior
<b>BT</b>	: Bilgisayarlı Tomografi
<b>DASH</b>	: The Disability of The Arm, Shoulder and Hand
<b>DCP</b>	: Dynamic Compression Plate
<b>EMG</b>	: ElektroMiyografi
<b>HBYS</b>	: Hastane Bilgi Yönetim Sistemi
<b>KVC</b>	: Kardiyovasküler Cerrahi
<b>LC-DCP</b>	: Limited Contact Dynamic Compression Plate
<b>LCP</b>	: Locking Compression Plate
<b>MEPI</b>	: Mayo Elbow Performance Index
<b>MÖ</b>	: Milattan Önce
<b>OTA</b>	: Orthopaedic Trauma Association
<b>PACS</b>	: Picture Archiving and Communication Systems
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences
<b>USG</b>	: Ultrasonografi

# HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA KAPALI REDÜKSİYON VE EKSTERNAL FİKSASYON YÖNTEMİNİN RADYOLOJİK VE FONKSİYONEL SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

## ÖZET

**Amaç:** Humerus cisim kırıklarında eksternal fiksator ile tedavi edilen olguların tedavi sonrası radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirmek.

**Gereç ve Yöntem:** 2012-2019 tarihleri arasında kliniğimize travma nedeniyle başvuran hastalardan, humerus cisim kırığı olan hastalar çalışmaya alındı. 18 yaş üzeri ve aydınlatılmış onam imzalayabilecek hastalar çalışmaya dahil edildi. Açık kırıklar, patolojik kırıklar ve omuz yada dirsek eklemine uzanan kırıklar çalışma dışı bırakılarak kapalı redüksiyon ve eksternal fiksasyon ile tedavi edilen 74 humerus cisim kırığı retrospektif olarak değerlendirildi. Takipleri yetersiz olan 9 hasta ve ölüm/red gibi sebeplerle çalışmaya dahil edilemeyen 14 hasta dışlandı. Çalışmaya dahil edilen 51 hastanın demografik verileri, yaralanma şekilleri, AO sınıflaması ve bölgesine göre kırık sınıflaması, sigara içip içmemesi, varsa radial sinir yaralanması kayıt edildi. Radyografik olarak 6. aya kadar kaynama olup olmaması değerlendirildi. Hastaların son kontrollerinde omuz ve dirsek hareket açıklığı, Mayo Elbow Performance Index (MEPI), The Disability of The Arm, Shoulder and Hand (DASH) ve Constant ve Murley Shoulder Score ile değerlendirildi. Elde edilen veriler SPSS 22.0 programına aktarılarak analiz edildi. Analiz sonucunda p değeri 0.05'ten küçük olan farklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

**Bulgular:** Çalışmamızda ortalama yaş  $39,24 \pm 16,48$ 'di. Hastaların 37'si erkek (72.55%), 14'ü (27.45%) kadındı. Humerusların 25'i (49 %) sağ, 26'sı (51 %) sol taraftı. AO sınıflamasına göre; 6 humerus (11.7 %) 12A1, 12 humerus (23.5 %) 12A2, 17 humerus (33.4 %) 12A3, 8 humerus (15.7 %) 12B1, 5 humerus (9.9 %) 12B2, 2 humerus (3.9 %) 12C1, 1 humerus (1.9 %) 12C3 olarak sınıflandırıldı. Peroperatif radial sinir hasarı yoktu. MEPI ve DASH skoru sırasıyla  $94,90 \pm 8,75$  ve  $8,90 \pm 9,79$ , ortalama Constant skoru  $92,88 \pm 5,95$  idi. Kaynama süresine bakıldığında distal cisim kırıklarında daha erken kaynama olduğu görüldü. Sigara kullanan hastalarda literatürle uyumlu olarak kaynamanın geciktiği görüldü.

**Sonuç:** Humerus cisim kırıklarının kapalı redüksiyon ve eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavisi, minimal yumuşak doku hasarı, daha küçük insizyon skarı oluşumu ve yüksek omuz-dirsek hareket fonksiyonu sunarak diğer tedavi seçeneklerinin yanında değerli bir alternatif olarak düşünülebilir.

**Anahtar Sözcükler:** Kapalı redüksiyon, Eksternal Fiksasyon, Humerus Cisim Kırığı.



**RADIOLOGIC AND CLINICAL OUTCOMES OF THE CLOSED REDUCTION  
AND EXTERNAL FIXATION TREATMENT ON HUMERAL SHAFT  
FRACTURES.**

**ABSTRACT**

**Aim:** : The goal of this study is to evaluate the radiologic and clinical outcomes of the external fixator treatment on humeral shaft fractures.

**Method:** Patients admitted to emergency department in Erciyes University Orthopedic Surgery Department with humerus shaft fractures have been enrolled to study between 2012-2019. All patients were over 18 years old and were willing to sign informed consent. Patients with open fractures, pathologic fractures and fractures associated with either proximal and distal joint line were excluded from the study. Total 74 humeral shaft fracture cases evaluated retrospectively. Total 23 patients have been excluded from the study, 9 were due to the inadequate follow-up and 14 were secondary to death or denial of participation. Data has been collected regarding the demographic features, mechanism of injury, AO classification, smoking status and radial nerve injury history. Radiologic union rate is evaluated. Functions of the upper extremity evaluated with Mayo Elbow Performance Index (MEPI), The Disability of The Arm, Shoulder and Hand (DASH), Constant and Murley Shoulder Scores at the final follow-up. Obtained data have been processed using SPSS 22.0 and 'p' values <0,05 were considered as statistically significant.

**Findings:** In our study mean age was  $39,24 \pm 16,48$ . There were 37 men (72.55%), 14 women (27.45%) patients. Fractures were right-sided in 25 (49%) and left sided in 26 (51%) patients. According to AO classification; 6 were type 12A1 (11.7%) 12A1, 12 were 12A2 (23.5 %), 17 were 12A3 (33.4 %), 8 were 12B1 (15.7 %), 5 were 12B2 (9.9 %), 2 were 12C1 (3.9 %) and 1 was 12C3 (1.9 %). There was no postoperative radial nerve deficit observed. MEPI and DASH scores are found to be  $94,90 \pm 8,75$  and  $8,90 \pm 9,79$  respectively and mean constant score was  $92,88 \pm 5,95$ . Distal shaft fractures showed earlier union compared to proximal and mid-shaft fractures. Smokers showed delayed union time concordant with the literature.

**Results:** Treatment of humeral shaft fractures with closed reduction using external fixator offers minimized soft tissue damage, lesser skin scar and improved shoulder and elbow mobility therefore, it can be considered as a valuable alternative to the other fixation methods.

**Keywords:** Closed Reduction, External Fixation, Humerus Shaft Fractures.



## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Humerus cisim kırıkları yaygın ortopedik travmalar olup; tüm kırıkların ortalama %3'ünü, humerus kırıklarının ise %20'sini oluşturmaktadır. Humerus içi anatomik dağılımına bakıldığında %60 orta cisim, %10 distal cisim %30 ise proksimal cisim olarak karşımıza çıkmaktadır. Yaş gruplarına göre dağılımı bimodal seyirli olup genellikle erkeklerde 3. dekada yüksek enerjili travmalar zemininde oluşurken, kadınlarda 7. dekad ve sonrasında düşük enerjili travmalar zemininde oluşur [1-3].

Tedavi yöntemleri hakkında literatür tarandığında ilk veriler MÖ 1600 yılına kadar dayanmakta olup ağırlıklı olarak konservatif yaklaşımlar tercih edilse de, gelişen teknoloji ve cerrahi teknikler sayesinde farklı cerrahi yöntemlere uzanan bir tedavi spektrumu bulunmaktadır [4].

Kırık tipi, anatomik yerleşimi, politravma varlığı, diğer ekstremitelerde olan yaralanmalar, nörovasküler yaralanmaların eşlik etmesi, hastanın genel durumu, yaşı, obezite varlığı ve sosyokültürel düzeyi gibi birçok parametre, klinisyenin cerrahi veya konservatif yöntem seçiminde değerlendirmesi gereken parametrelerdir.

Günümüzde en ideal cerrahi tedaviye yönelik tartışmalar halen devam etmektedir. Baskın olan görüş ise açık redüksiyon ve dinamik kompresyon plakları ile tespitin daha güvenilir bir yöntem olduğudur. Anatomik ve daha rijit tespit sağlanması, erken rehabilitasyon ve dirsek-omuz hareketlerinin daha az kısıtlanması gibi sebepler avataj olarak sunulsa da [5], geniş cerrahi diseksiyon, periosteal kan dolaşımının bozulması,

kaynamama, enfeksiyon ve iyatrojenik radial sinir felci ve vasküler yapıların hasarlanma riski gibi peroperatif ve postoperatif majör komplikasyonların olması gibi dezavantajları vardır [6].

Eksternal fiksasyon yöntemi, redüksiyonun kolay yapılması, yeterli stabilite sağlanması, minimal yumuşak doku hasarının olması, periost hasarının olmaması ve biyolojik tespit imkanı sunması, cerrahi sürenin kısa olması, düşük enfeksiyon oranları ve düşük maliyet açısından güçlü bir cerrahi alternatiftir [7].

Çalışmamızın amacı kliniğimize başvuru yapmış humerus cisim kırıklı hastalarda yapılan eksternal fiksatörle kırık tespitinin postoperatif fonksiyonel ve radyografik sonuçlarının retrospektif olarak analizini yapmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kolun Anatomik Özellikleri

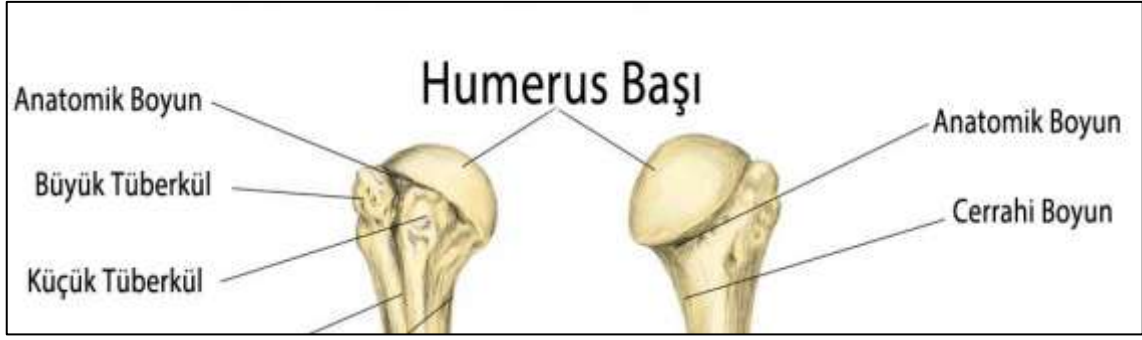
#### 2.1.1. Kemik Anatomisi

**Humerus kemiği** üst ekstremitte kemikleri içerisinde en uzun olan iki uçlu bir kemiktir. Proksimalde skapula distalde radius ve ulna kemiği ile eklem yapar. Humerus cisim kırıklarının doğru tiplendirilmesi ve optimal tedavisi için anatomik özelliklerinin bilinmesi tedavide önemlidir. Anatomik olarak proksimal, cisim ve distal olarak 3 bölümde incelenir.

Humerus proksimalindeki önemli anatomik bölümler humerus başı (caput humeri), anatomik boyun (collum anatomicum), cerrahi boyun, büyük tüberkül (tuberculum majus) ve küçük tüberküldür (tuberculum minus).

Humerus başı skapula kemiği ile glunehumeral eklemi yaparak kolun gövdeye bağlanmasını sağlar. Humerus başı büyük tüberkül, küçük tüberkül ve anatomik boyun ile bağlantılıdır. Caput humeri ile humerus cismi aksları arasında açıklığı mediale bakan 135°'lik açılanma vardır [8]. Humerus proksimal kısmındaki tüberküller (tuberculum majus ve tuberculum minus) kas ve ligamentlerin humerus kemiğine yapışma noktalarıdır (Şekil.1).





**Şekil 1.** Humerus proksimali önemli bölgeler

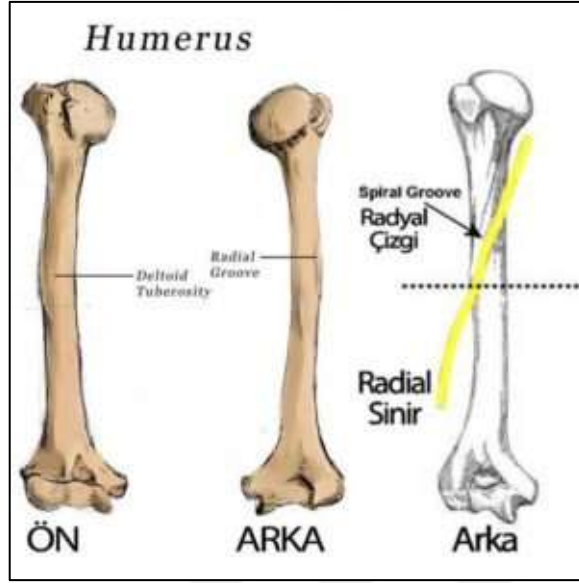
Tuberculum majus ve tuberculum minus intertübüküler sulkus ile birbirinden ayrılmaktadır. Biceps brachii kasının uzun başı intertübüküler sulkus boyunca ilerler ayrıca pektoralis major kası, teres major kası ve latissimus dorsi kasının tendonları intertübüküler sulkusun kenarlarına yapışır.

Tuberculum majus ve tuberculum minus kısımları rotator cuff kasları için yapışma, insertio yeridir. Tuberculum majus'a üç rotator cuff kası; supraspinatus, infraspinatus ve teres minor kası yapışarak sonlanır. Subsapularis kası ise tuberculum minus'a yapışarak sonlanır.

Humerus cerrahi boynu tüberküllerin hemen altında yer alır ve humerusun en zayıf noktasıdır.

Humerus cismi, cerrahi boyun bitişiyle başlayan ve suprakondiler bölgeye kadar uzanan geniş alanı tanımlar[9]. Humerus cisminin proksimal yarısı silindirik, distal yarısı prizmatiktir. Anterior, lateral ve medial olmak üzere üç sınırı ve anterolateral, anteromedial ve posterior olarak adlandırılan üç yüzeyi vardır.

Humerus cismi deltoid tüberosit ve radial çizgi (spiral groove) gibi önemli kısımları içerir. Humerus shaftının lateral tarafında deltoid kasının insertio yaptığı yer deltoid tuberosity'dir. Radyal çizgi (spiral groove) ise humerusun arka yüzeyinden aşağı doğru, deltoid tüberosite paralel olarak uzanan sığ bir çöküntüdür. Radial sinir ve a.profunda brachii bu çizgi boyunca uzanır(Şekil.2).

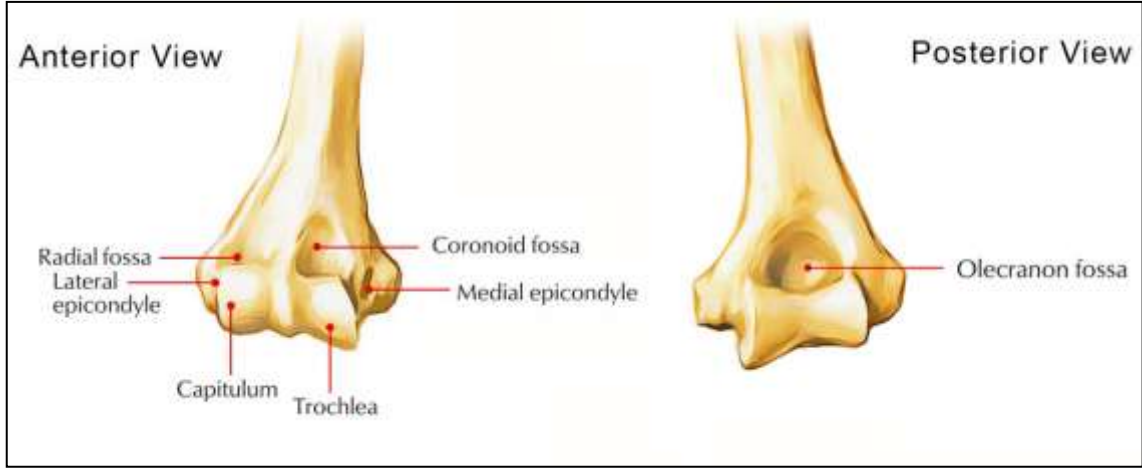


Şekil 2. Deltoid Tuberosit ve Radial Çizgi

Humerusun lateral ve medial sınırları distalde medial ve lateral epikondiler çıkıntıları oluşturur. Her ikisi de dirsekte palpe edilebilir. Medial epikondil lateral epikondilden daha büyük olduğu için daha kolay palpe edilir(Şekil.3). Ulnar sinir medial epikondilin arka tarafı boyunca ön kola geçer ve medial epikondil bölgesinde palpe edilebilir. Lateral epikondil ön kolun ve parmakların ekstansör kaslarının başlangıç yani origo noktasıdır. Medial epikondil ön kolun ve parmakların fleksör kasları ile pronotar teres kasının origo yani başlangıç noktasıdır.

Humerusun distalinde bulunan **trochlea** ve **capitulum** da önemli yapılardır. Trochlea medialde bulunur ve kemiğin posterioruna uzanır. Dirsek nötral pozisyonunda; trochlea posterior ve inferior yönde ulna ile temas halindedir. Capitulum, humerusun lateral kondilin ön ve alt yüzeylerini örten konveks ve yuvarlak bir yüzeydir. Trochleadan farklı olarak humerusun arka yüzünü kapatmaz. Radius başı ile ilişkilidir. Trochlea'nın laterali ve capitulum, humerus kemiğinin radius kemiği ile yaptığı eklem yüzeyini oluşturur(Şekil.3).

Humerusun distal kısmında bulunan diğer üç önemli yapıda koronoid fossa, radial fossa ve olekranon fossa olarak bilinen üç çöküntüdür(Şekil.3). Dirsekte meydana gelen hareket sırasında önkol kemikleri bu fossalara girerler. Dirsek ekstansiyon pozisyonundayken ulna kemiği olekranon fossa içine girer. Dirsek fleksiyonu sırasında ise ulna koronoid fossa içine yerleşir.



**Şekil 3.** Humerus distalinde önemli oluşumlar

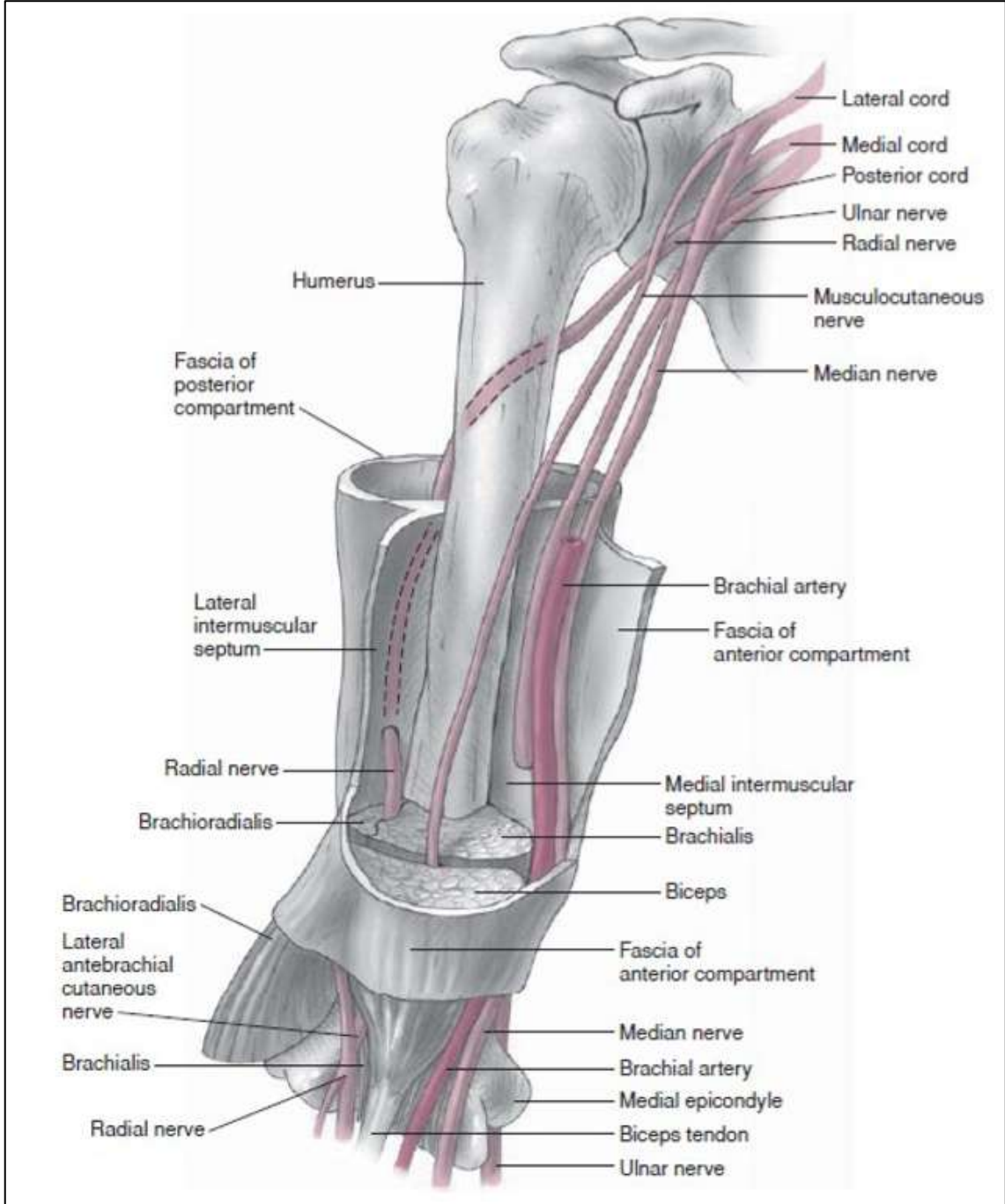
### 2.1.2. Kolun Yumuşak Doku Anatomisi

Üst ekstremitede yüzeysel (fascia superficiale) ve kasları saran derin (fascia profunda) olarak bilinen 2 adet fasyal oluşum mevcuttur. Derin fasya proksimalde fascia deltoidea, fascia aksillaris ve fascia pektoralis olarak devam ederken kol çevresinde fascia brachii ismini alır ve humerus cisminde lateralde margo lateralis'e ve crista supracondylaris lateralis'e, medialde ise margo medialis'e ve crista supracondylaris medialis'e kalınlaşarak yapışır. Humerus lateral ve medialindeki bu kalınlaşmış oluşum septum intermusculare brachii laterale ve septum intermusculare brachii mediale olarak adlandırılır. Bu iki oluşum kolu sagittal planda ön ve arka kompartmanlara ayırır. Ön tarafta fleksör kasların yer aldığı fleksör kompartman, arka tarafında ise ekstensör kasların yer aldığı ekstensör kompartman bulunur.

Septum intermusculare brachii mediale daha kalın bir yapıdır, aksiller bölgedeki damar ve sinirleri içiren vagina axillaris'le komşudur. Distalde nervus ulnaris ve arteria collateralis ulnaris superior, medial intermusculer septumu delerek seyirlerine devam eder.

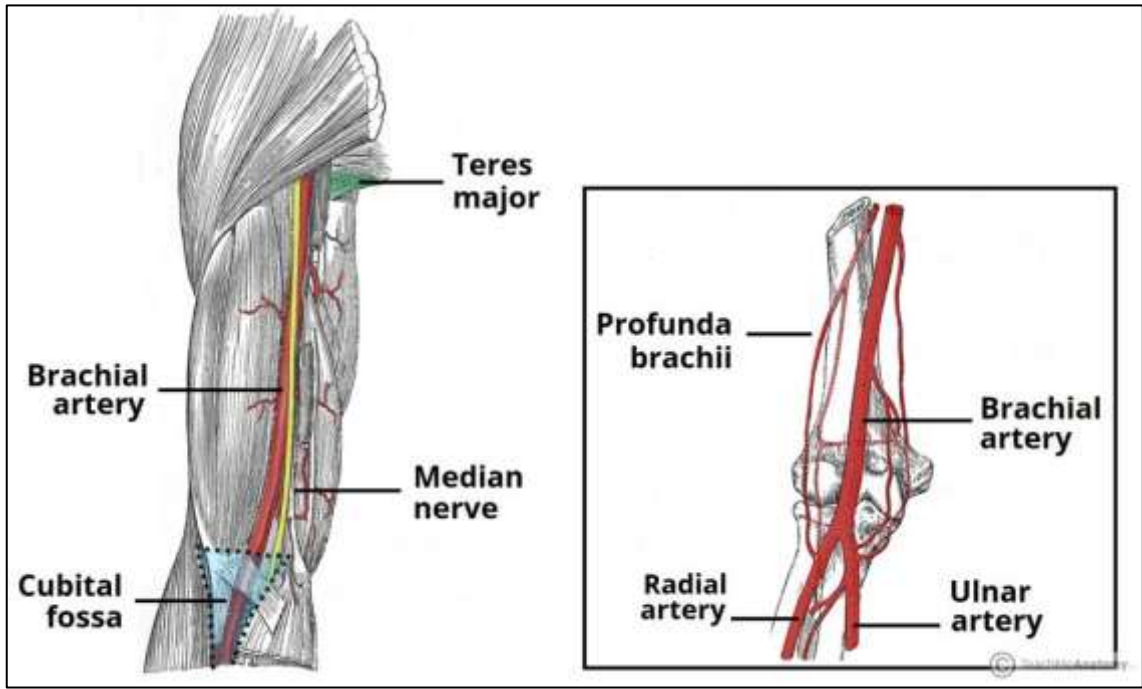
Fleksör kompartmanda musculus coracobrachialis, musculus biceps brachii, musculus brachialis, nervus medianus, nervus ulnaris ve arteria brachialis ve v.basilica olmak üzere 3 kas, 2 sinir ve 1 arter ve 1 ven bulunur. Kolu sirküler saran derin fascia (fascia brachii) v. basilica tarafından delinir. Fleksör kompartmandaki bu kaslar nervus musculocutaneus tarafından innerve edilir.

Ekstensör kompartman musculus triceps brachii, nervus radialis ve arteria profunda brachii yapılarını içerir. Sulcus nervi radialis isimli olukta arteria profunda brachii, nervus radialis ile birlikte seyreder. Radial sinir kolun alt kısmında septum intermusculare laterale'yi delerek laterale geçer ve sonrasında musculus brachialis ve musculus brachioradialis arasından lateral epikondilin önünden fossa cubitiye girer(Şekil.4).



**Şekil 4.** Kolun Yumuşak Doku Anatomisi

Axillar arterin m. teres minor seviyesinden sonra devamı olan **arteria brachialis** kolun beslenmesindeki temel arteryal yapıdır. A.profunda brachii, a.collateralis ulnaris superior ve a.collateralis ulnaris inferior dallarını verdikten sonra dirsek eklemine geçer ve column radii önünde ulnar ve radial arterlere ayrılana kadar fleksör kompartman kasları arasında seyrederek. Lateralinde nervus medianus, medialinde ise nervus ulnaris seyrederek. Humerus'un distal yarısında nervus medianus, arteri çaprazlayarak medial tarafa geçer nervus ulnaris ise arterden uzaklaşır ve medial kısımda seyrederek(Şekil.5).



Şekil 5. Kolun arteryel anatomisi

### 2.1.3. Kolun Kas Anatomisi

#### 2.1.3.1. Omuz Kasları

**Musculus deltoideus:** İsmi eski Yunancada üçgen anlamına gelen “delta”dan almaktadır. Üç farklı lifin birleşmesiyle oluşur. Ön lifleri klavikulanın 1/3 dış kısmından, orta lifleri akromion’dan ve arka lifleri ise spina skapula’dan başlayarak kolun proksimal kısmında lateral ve distale uzanarak humerusun dış yüzünde bulunan tuberositas deltoidea’da sonlanır. Omuz kabarıklığını oluşturan bu kasın en kuvvetli bölümü akromiondan başlayan orta kısmıdır. 15 °lik bir abduksiyondan sonra Kolun

90 °'ye kadar abduksiyonunda deltoideus rol alır. Musculus deltoideus nervus axillaris tarafından innerve edilir [10].

**Musculus supraspinatus:** Skapula'nın supraspinöz fossasından çıkar ve gleno-humeral eklemi üsten çaprazlayarak laterale ve distale doğru uzanır akromion altından geçerek büyük tüberkülün ön yüzüne yapışır. Kolun abduksiyonunun başlatılmasında ilk 15 ° etkilidir. Asıl görevi kol abduksiyonu sırasında humerus başının yerinde olmasını sağlamak ve distale migre olmasını engelleyerek omuz stabilitesine katkıda bulunmaktır. Nervus Suprascapularis tarafından innerve edilir.

**Musculus infraspinatus:** Fossa infraspinatustan çıkar ve glenohumeral eklemi çaprazlayarak supraspinatus posteriorundan tuberculum majus posterioruna yapışır. Humerusa eksternal rotasyon yaptırır. Humerus başı depresörü olarak görev yapar. İnnervasyonu nervus suprascapularis'den alır.

**Musculus teres major:** Scapulanın dış kenarının alt kısmından ve angulus inferiordan başlar. Musculus latissimus dorsi'nin üst kenarından laterale ve yukarı doğru uzanır. Crista tuberculi minoris'te sonlanır. Kola adduksiyon ve internal rotasyon yaptırır. Caput humeri'nin cavitas glenoidalis'e yaklaşmasını sağlayarak omuz stabilitesinde önemli rol oynar. İnnervasyonu nervus subscapularis tarafından yapılır.

**Musculus teres minor:** Scapula dış kenarının üst kısmından başlayarak humerus başını arkadan dolaşarak tuberculum majusta sonlanır. Kolun dış rotasyonunda ve adduksiyonda görevlidir. Nervus axillaris tarafından innerve edilir.

**Musculus subscapularis:** Scapulanın ön yüzünden başlar, tuberculum minorusta sonlanır. En önemli görevi kolun internal rotasyonudur. Anterior subluksasyonu önlemede stabilizatördür.

### 2.1.3.2. Kol Kasları

**Musculus coracobrachialis:** Skapulanın processus coracoideus'undan başlar ve humerus orta kısmının iç yüzüne yapışır. Kola zayıf fleksiyon ve adduksiyon hareketi yaptırır. Nervus musculocutaneus tarafından innerve edilir ve aynı sinir kası delerek seyreder [10].

**Musculus biceps brachii:** Kolun ön tarafında yer alan 5-7 cm genişliğinde ve 2-3 cm kalınlığında olan kastır. Caput longus ve caput brevis adı verilen iki adet başı bulunur. Caput longus scapula'nın tuberculum supraglenoidale'sinden başlar, sulcus intertubercularis'te seyrederek aşağı iner. Caput brevis ise m.coracobrachialis'le beraber processus coracoideus'tan başlar ve bu iki kiriş dirsek ekleminin yaklaşık sekiz cm üzerinde birleşir ancak dirsek eklemi seviyesinde yuvarlak kalın ve ince geniş lifler olmak üzere tekrar ikiye ayrılır. Kalın lifler tuberositas radii'ye yapışırken, ince aponeurotik lifler ön kol fasyasına yapışır. Bu liflere lacertus fibrosus adı verilir. M.biceps brachii, ön kolun en güçlü supinator kasıdır. Kol sabitse ön kola, ön kol sabitse kola fleksiyon yaptırır. İnnervasyonu nervus musculocutaneus tarafından sağlanır.

**Musculus brachialis:** Deltoid kasın humerusa yapıştığı seviyede humerusun ön yüzünden başlar m.biceps brachii'nin derininde yer alır. Dirsek eklemi geçerek tuberositas ulnae'ye yapışır. Ön kola fleksiyon yaptırır

**Musculus triceps brachii:** Ekstansör kompartmanda yer alan tek kas grubudur. Caput longum, caput mediale ve caput laterale olmak üzere başlangıçları farklı noktalarda olan 3 başlı bir kas grubudur. Caput longum skapula'da bulunan tuberculum infraglenoidale'den başlar. Caput laterale sulcus nervi radialis'in üst dış kısmı ile margo lateralis arasından başlar. Caput mediale ise bu iki başın derininde bulunur, corpus humeri'nin posteriorunda sulcus nervi radialis'in altındaki kısımdan ve septum intermusculare mediale'den başlar. Daha sonra bu 3 lif birleşerek olecranon'da sonlanır. Uzun baş hem omuz eklemine hem de dirsek eklemine ekstansiyon yaptırır. Diğer iki baş ise sadece dirsek eklemine ekstansiyon yaptırır. Musculus triceps brachii ön kolun tek ekstansörüdür. İnnervasyonu nervus radialisten tarafından sağlanır.

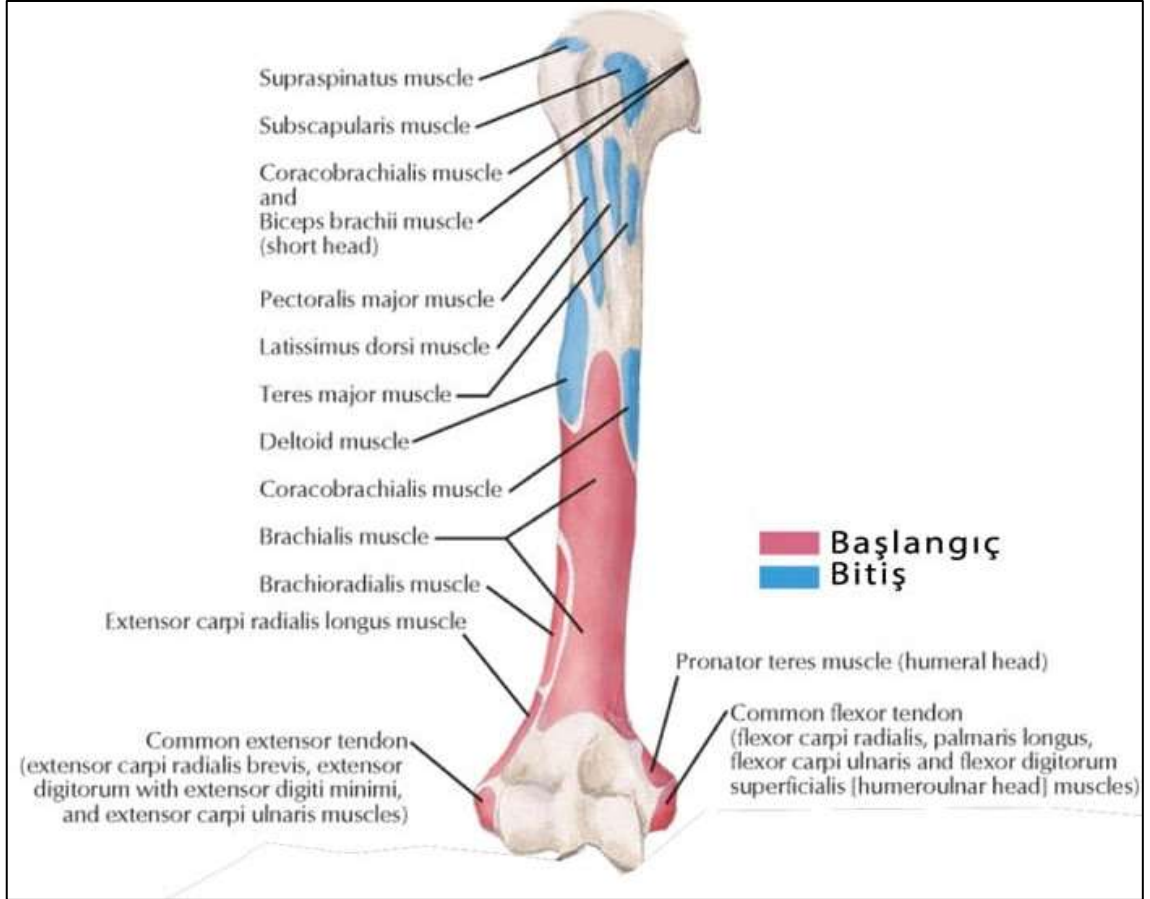
### 2.1.3.3. Humerus'a Yapışan Diğer Kaslar

**Musculus anconeus:** Tricepsin lateral başının alt kısmında, lateral epikondilden olekranona ve ulnanın dış kenarına uzanan musculus triceps brachii'nin devamı şeklinde kısa ince zayıf lifli bir kastır. Dirsek eklemi kapsülüne yapışarak kapsülü gerer ve ekstansiyon anında kapsülün eklem aralığına girmesine engel olur. Radial sinir tarafından innerve edilir.



**Musculus brachioradialis:** Ön kolun dış kısmında yer alır. Crista suprakondileris lateralis'in üst 2/3 kısmından başlar ve processus styloideus'a yapışır. Radial sinir tarafından innerve edilir ve ön kola fleksiyon yaptırır.

M.extensor carpi radialis longus, m.pronator teres, ortak ekstansör tendonlar ve ortak fleksör tendonlar humerusa yapışan diğer kaslardır(Şekil.6).



**Şekil 6.** Humerusa yapışan kaslar

#### 2.1.4. Sinir Anatomisi

**Nervus radialis:** Brachial pleksus'un fasciculus posterior'undan köken alarak teres majör'ün altından laterale yönelir ve kolun posteriorunda musculus triceps brachii'nin lateral ve medial başları arasında ilerler(Şekil.7). Sulcus nervi radialis'te, arteria profunda brachii ile birlikte humerus cisminde temas ederek ilerler. Kolun distal yarısında laterale geçerek septum intermusculare laterale'yi delerek, musculus



brachialis ile musculus brachioradialis arasındaki oluktan ilerler ve lateral epikondilin önünden fossa cubitiye girer.

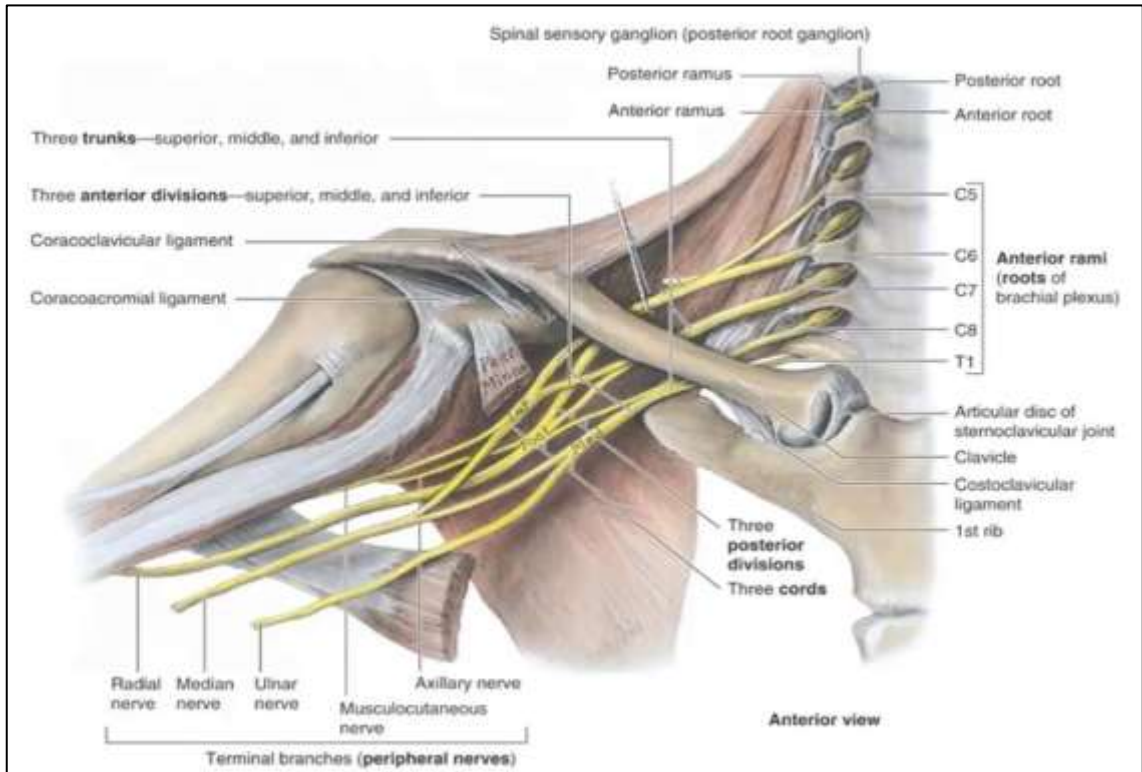
Musculus triceps brachii, musculus brachioradialis, musculus anconeus, musculus subanconeus ve musculus extensor carpi radialis longus direk olarak radial sinir tarafından uyarılırken, ön kolun arka yüzündeki tüm ekstensör kaslar nervus radialis'in ramus profundus'u tarafından uyarılır.

**Nervus ulnaris:** Brachial pleksus'un fasciculus medialis'inden köken alır(Şekil.7). Septum intermusculare mediale'yi deldikten sonra, septumun posteriorunda a.v collateralis ulnaris ile birlikte distale kadar ilerler. Sulcus nervi ulnaris'ten ve musculus flexor carpi ulnaris'in iki başı arasındaki kübital tünelden geçip, önkola gelir. Hasarında dördüncü ve beşinci parmağın metacarpofalangeal eklemlerinde hiperekstansiyon ve interfalangeal eklemlerinde fleksiyonla karakterize pençe el deformitesi gelişir [11]. En sık humerus medial epikondil kırıklarında yaralanır.

**Nervus medianus:** Fasciculus medialis'ten ve fasciculus lateralis'ten köken alan nervus medianus, arteria brachialis'in lateralinden kol orta hatta kadar ilerler ve orta hatta arteria brachialis'i önden çaprazlar ve medialine geçer(Şekil.7). Kolda arteria brachialis'e verdiği vazomotor dal dışında dal vermeden, arteria brachialis ile birlikte aponeurosis bicipitalis'in altından geçip fossa cubitalis'e girer. Musculus fleksor carpi ulnaris hariç ön kol fleksör kaslarını uyarır. Tenar kaslar ile birinci ve ikinci lumbirikal kasları uyarır. Hasarında önkol supinasyonda kalır, opponizasyon hareketi bozulur ve tenar atrofi gelişir . Vaftiz eli adı verilen deformite gelişir [11]. Bu deformitede 1. parmak addüksiyonda ve laterale rotasyon yapmış durumdadır.

**Nervus musculocutaneus:** Brachial pleksus'un fasciculus lateralis'inden köken alır. M.coracobrackialis'e dal verdikten sonra bu kası deler. M.biceps brachii ile m.brachialis arasında aşağı doğru seyreder. Dirseğe ulaşmadan, m.biceps brachii'nin kirişinin dış kenarında fascia profunda'yı delerek yüzeyselleşir. Dirsek eklemi çevresinde motor lifleri biter ve nervus cutaneus antebrachii lateralis adını alarak ön kolun ön-dış yüzünün radius distal ucuna kadar deri duyusunu taşır.

**Nervus axillaris:** Plexus brachialis'in pars infraclavicularis bölümünden ayrılan Fasciculus posterior'un son dalıdır. Fasciculus posterior, n. axillaris dalını verdikten sonra kalan lifleri n. radialis adını alarak devam eder. N. axillaris, m. teres minor ve m. deltoideus'u innerve eder. Sensitif lifleri ise r. cutaneus brachii lateralis superior olarak m. deltoideus'un arka tarafında fascia profundus'u delerek yüzeyelleşir. Bu kısmın derisini innerve eder. Ekleme giden dalı ise omuz eklemi kapsülünün ön alt tarafında dağılır.

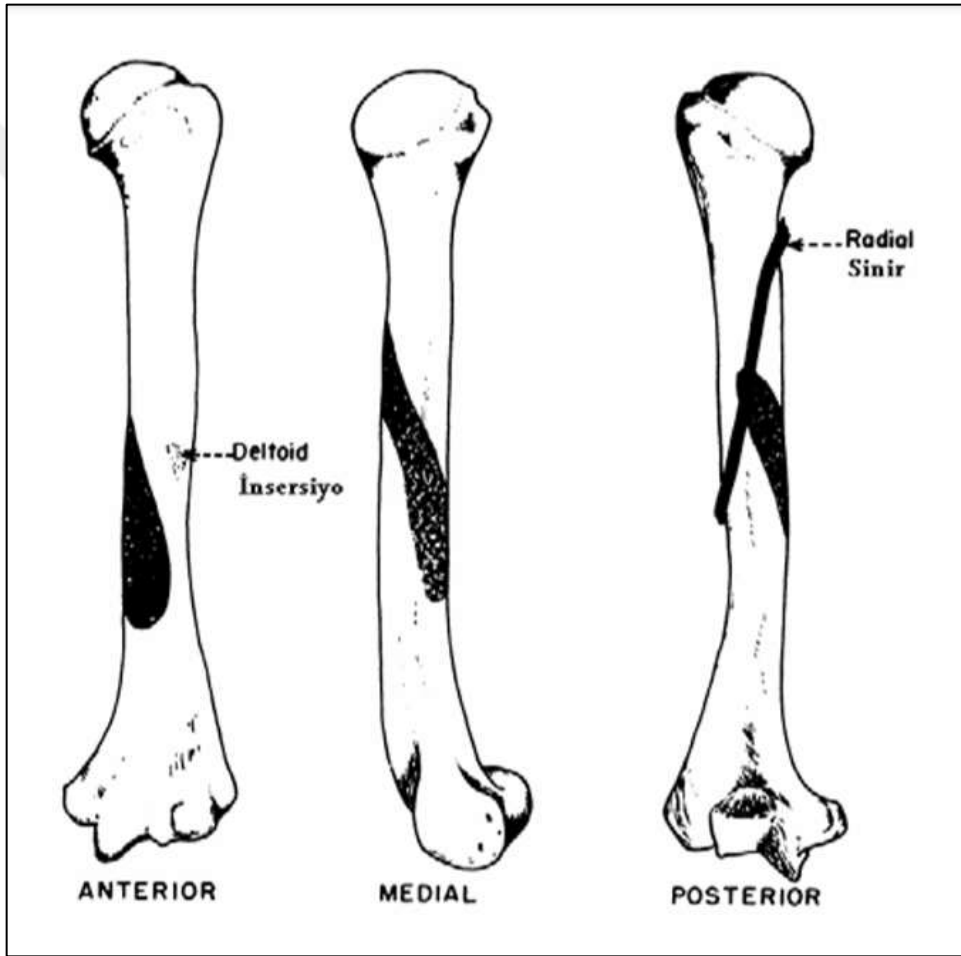


**Şekil 7.** Brakial Pleksus Anatomisi

### 2.1.5. Humerusun Kanlanması

Humerus'un arterial dolaşımı proksimal, orta ve distal olarak üç ayrı anatomik bölgede incelenir. Proksimal üçte biri, a.axillaris'in anterior ve posterior dalı olan circumflex arterler tarafından beslenir. Humerus başında ince bir anastomoz ağı oluşturdukları gibi diafize doğru longitudinal anastomoz da yaparlar. Humerus orta üçte biri, a.brachialis ve a.brachii profunda'dan köken alan rami musculoperiostales tarafından beslenir. Distal üçte birlik kısım ise kollateral arterlerin horizontal anastomozları tarafından beslenmektedir. Bu periosteal damarlar longitudinal ve vertikal uzanım gösterirler [12].

Carroll, 71 humerus'u içeren çalışmasında humerus'u besleyen baskın nutrisyonel arterlerin %87 oranında medialde ve humerus'un distal yarısında yer aldığını saptamıştır [13]. Jupiter orta ve distal bileşkedeki kırıkların iyileşmesinde, nutrient damarlarda hasarlanmaya bağlı olarak sorunlar olabileceğini ve psödoartroz gelişebileceğini bildirmiştir [9]. Bu nedenle; proksimal yerleşimli kırıklarda bu dolaşımın bozulma olasılığı daha az iken, orta ve distal üçte birlik bölgedeki medial kelebek fragmanlı olgular kaynamama açısından daha risklidir. Nutrisyonel arterin humerusa giriş bölgeleri şekilde gösterilmiştir(Şekil.8).



Şekil 8. Nutrisyonel arterlerin anatomisi

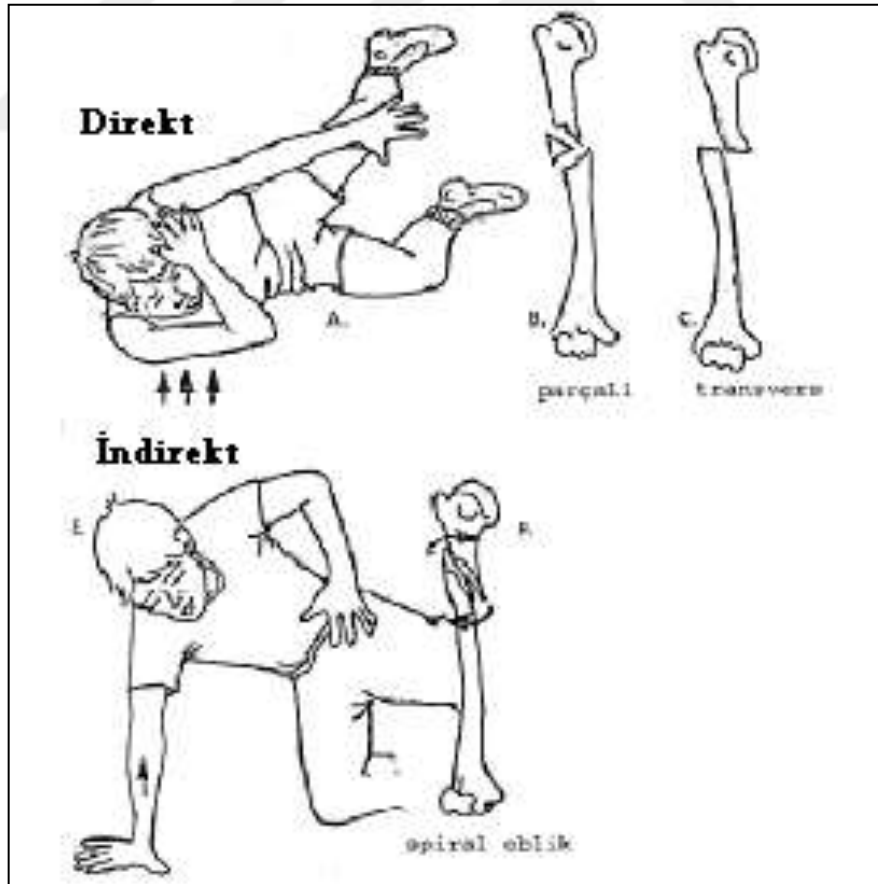
## 2.2. Yaralanma Mekanizması

Humerus cisim kırıkları direkt ve indirekt mekanizmalar ile meydana gelebilir(Şekil.9). En yaygın mekanizmalar, açık el üzerine düşme, motorlu taşıt kazaları ve kola direkt

travmadır. Ateşli silah yaralanmaları patlama etkisiyle çok parçalı kırıklara yol açmaktadır [14].

Özellikle 2. ve 3. dekatta hastalar daha çok erkek olmakta ve spor yaralanması ve trafik kazası gibi yüksek enerjili travmalara bağlı oluşmaktadır. Yaşlı hastalarda düşme sonrası meydana gelen humerus cisim kırıkları önemli bir sorundur. 5.dekattan sonra oluşan kırıklar daha çok kadınlarda olmakta ve basit düşmelere bağlı oluşmaktadır [2]. Kas kontraksiyonları (bilek güreşi) ile de kırıklar meydana gelebilir [15-18]. Cirit atma ve top fırlatma sporlarında da kırıklar rapor edilmiştir [17,18].

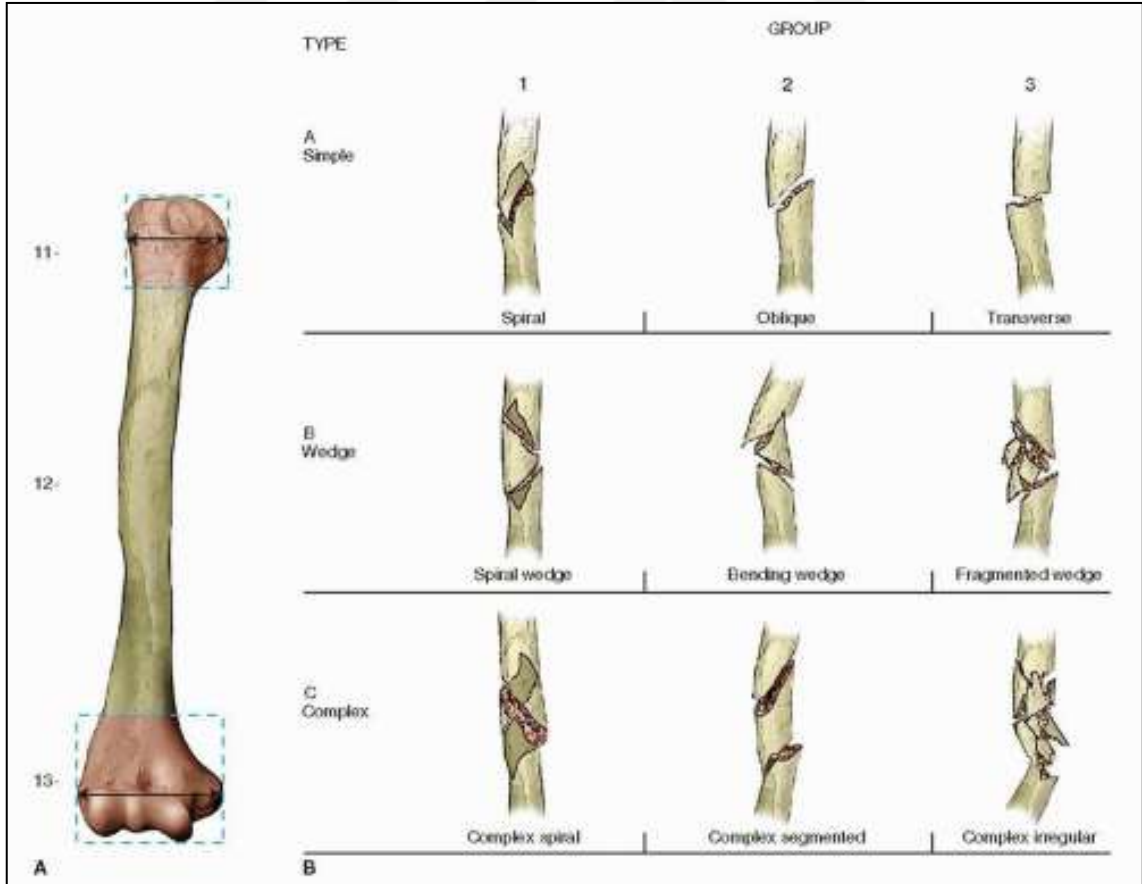
Klenerman farklı etken güçlerle deneysel olarak kırıklar oluşturmuştur. Klenerman'a göre kompresyon kuvvetleri distal veya proksimal kırıklar oluştururken , bu kuvvete bending kuvvetlerinin eklenmesi ile transvers kırıklar, torsiyonel kuvvetlerin eklenmesi ile spiral kırıklar, bending ve torsiyonel kuvvetlerin birlikte etkilemesi ile de kelebek fragman ile birlikte olan oblik kırıklar meydana gelmektedir [17,19].



Şekil 9. Humerus cisim kırıklarında direk ve indirek mekanizmalar

### 2.3. Kırık Sınıflaması

Humerus cisim kırıklarını tanımlarken birçok faktörün göz önüne alınması gerekmektedir: Yaralanma mekanizması (düşük enerji, yüksek enerji, eşlik eden ateşli silah yaralanması), kırığın yerleşimi (proksimal, orta, distal) ve eklem uzanım gösterme, eşlik eden yumuşak doku yaralanması bunlardan bazılarıdır. Humerus cisim kırıkları için genel geçer, tedavi protokü için ışık tutacak evrensel bir sınıflama olmasa da günümüzde en çok kullanılan sınıflamalardan biri Ortopedik Travma Birliğinin Kırık ve Çıkık sınıflandırmasıdır. İlk kez 1996'da sonrasında 2007'de tanımlanmıştır. En son Ocak 2018'de uzun kemik kırıkları sınıflaması revize edilerek günümüzdeki son halini almıştır [20]. AO/OTA alfanumerik sınıflama sistemine göre humerus '1' olarak isimlendirilmiş olup; proksimal humerus '1', humerus cisim '2', distal humerus '3' olarak numaralandırılmıştır. Yine AO sınıflandırma sistemi kırıkları A (basit kırıklar), B (kamalı kırıklar ve C (parçalı kırıklar) olarak üç tipe ayırmıştır ve bu gruplarda kendi içinde subgruplara ayrılmıştır (Şekil.10).



Şekil 10. OTA humerus cisim kırıkları sınıflaması

AO sınıflaması haricinde sık kullanılan diğer sınıflama ise kırığın konfigürasyonuna göre yapılan sınıflamadır. Buna göre;

A. Kırığın lokalizasyonuna göre:

1. Proksimal 1/3 bölge, 2. Orta 1/3 bölge, 3. Distal 1/3 bölge

B. Kırık çizgisinin karakteri ve yönüne göre;

1. Transvers kırık, 2. Oblik kırık, 3. Spiral kırık, 4. Segmenter kırık, 5. Bunların kombinasyonu

Ayrıca bu kırıklar;

-Yumuşak doku yaralanması ile birlikte olup olmamasına göre (açık- kapalı)

-Omuz ve dirsek eklemine uzanıp uzanmamasına göre (intraartiküler-ekstraartiküler)

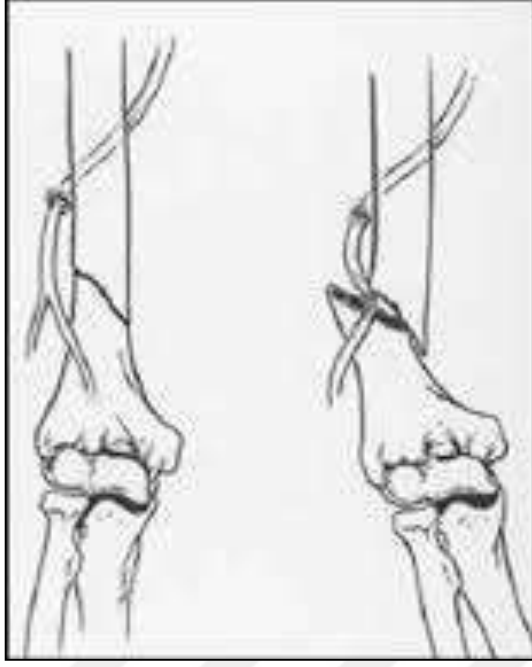
-Damar ve sinir yaralanması ile birlikte olup olmamasına göre (komplike kırık )

-Kemiğin durumuna göre (normal veya patolojik) de sınıflandırılabilir.

#### **2.4. Klinik Bulgular ve Fizik Muayene**

Humerus cisim kırıkları genç hastalarda genellikle yüksek enerjili travma sonucu görüldüğü için öncelikle hayati tehlikenin giderilmesi adına müdahale edilmelidir. Ortopedik muayene haricinde ek yaralanma olup olmadığı araştırılmalıdır. Şuuru kapalı hastada krepitasyon alınması önemli bir bulgudur. Stabil hale getirilen hasta daha ayrıntılı muayene edilebilecektir. Kırık hattında ağrı, şişlik, ekimoz ve deformite görülebilir. Hastaların nörovasküler muayenesi (özellikle radial sinir muayenesi) mutlaka yapılmalı ve kompartman sendromu açısından dikkatli olunmalıdır. Aynı taraf ön kol kırığı ile humerus kırığının birlikte görüldüğü yaralanmalarda (yüzen dirsek) ön kol kompartman sendromu görülme riski yüksektir [21].

Radial sinir felci en sık Holstein-Lewis olarak adlandırılan humerus distal cisim spiral kırığı ile oluşmaktadır. Radial sinir felci sıklığı, bu kırık tipinde % 22, diğer kırık tiplerinde % 8 oranında görülmektedir [22] (Şekil.11).



**Şekil 11.** Holstein-Lewis kırığı

## **2.5. Radyolojik Değerlendirme**

Humerus cisim kırıklarında standart grafiler anterior-posterior (AP), lateral ve transtorasik grafilerdir. Genellikle AP ve lateral grafiler tanı koymada yeterlidir. Grafiler çekilirken omuz ve dirsek eklemini içermesi ilişkili olabilecek çıkıkların ve eklem içi kırıkların atlanmaması açısından önemlidir. Gerekirse bilgisayarlı tomografinin(BT) tetkiklere eklenmesi gerekir. Arteriyal dolaşımın devamlılığında şüphe duyulduğunda doppler ultrasonografi (USG) ya da BT anjio ile vasküler görüntüleme yapılabilir. Radial sinir arazi gelişen hastalarda ise sinirin intakt olup olmadığı ultrasonografi yardımıyla belirlenebilir. Ultrasonografi, sinirin bütünlüğünün korunup korunmadığı ve kırık fragmanlarıyla olan ilişkisi konusunda bilgi verir [23].

## **2.6. Tedavi Yöntemleri**

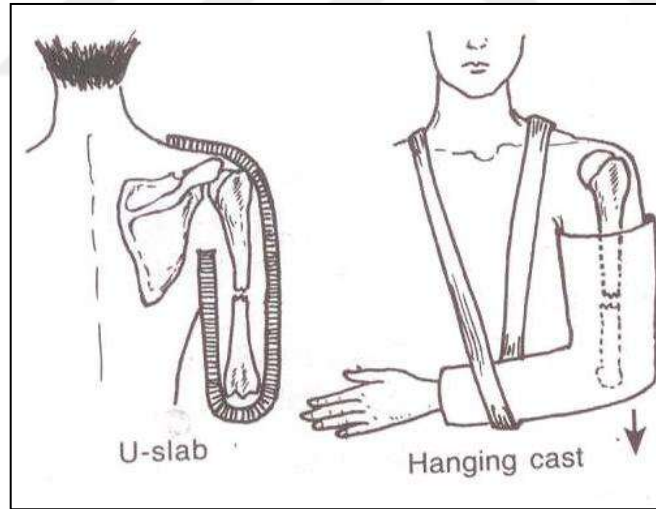
### **2.6.1. Konservatif Tedavi**

Humerus cisim kırıklarında konservatif tedavi uzun yıllardır uygulanan, sonuçlarının başarısı birçok çalışmayla ortaya konmuş olan ve çeşitli çalışmalarda yazarların farklı alçı ve splintler kullanarak tariflediği tedavi yöntemidir [24].

Omuz ve dirsek eklemleri, geniş hareket aksından dolayı açısız, aksiyel ve rotasyonel olarak uygun olmayan cisim kırık kaynamaları tolere edebilmektedir. Yük taşımaması ve humerus cismi etrafındaki kas kitlesinden birçok deformite gizlenebilir [25].

Omuz ve dirsek eklemine tolerasyonu ve kas kitlesinin deformik görünümü gizleme yeteneğinden dolayı çoğu humerus cisim kırığında konservatif tedavi ilk başvurulacak yöntemdir.. Humerus cisim kırıklarında 20° anterior açılma, 30° varus-valgus açılma, 3 cm kısalık ve 1 cm translasyon kabul edilebilir sınırlardır [26]. Konservatif tedavide redüksiyon kolun ağırlığından faydalanılarak sağlanır ve yine redüksiyonun devamlılığında kola uygulanan yerçekim kuvveti önemli rol üstlenir.

Literatürde hanging cast (asıcı alçı), uzun kol alçıları, kol askıları, iskelet traksiyonu gibi birçok teknik tariflenmiştir(Şekil.12).Bu yöntemlerin başarısı ile ilgili birçok çalışma bulunmaktadır fakat fonksiyonel atelleme; kolay uygulanması, ucuzluğu eklem hareketlerine izin vermesi ve tekrarlanabilir iyi sonuçları olması nedeniyle konservatif tedavi humerus cisim kırıklarında altın standart olmuştur [24].

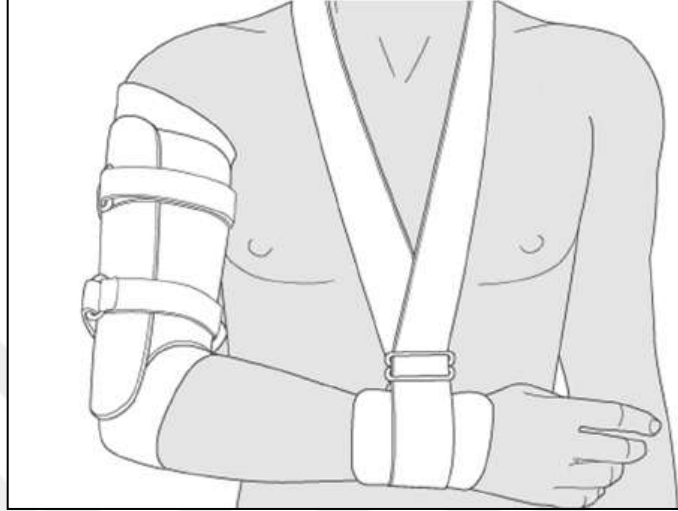


**Şekil 12.** U ateli ve asıcı alçı

Humerus cisim kırıklarında fonksiyonel atelleme Sarmiento ve arkadaşları tarafından tariflenmiştir. Zamanla teknik geliştirilmiş olup plastik bir gövde ve velcro bantlardan oluşan breys elde edilmiştir. Velcro bantlar şişlik azaldıkça kolun şekline göre breysin ayarlanmasında ve redüksiyonun devamlılığının sağlanmasında rol oynar. Breysin çalışma prensibi; kas kasılmaları ile rotasyon ve açılmanın düzeltilmesini sağlamak



ve kırık dizilimine yer çekiminin olumlu etkisini kullanmak olarak özetlenebilir. Fonksiyonel atellemenin avantajından biri, üst ve alt eklem hareketinin sağlanması ve böylece eklem sertliğinin daha az olmasıdır. Bir başka avantajı ise aksiller hijyenin kolayca sağlanabilmesidir(Şekil.13).



**Şekil 13.** Fonksiyonel atelleme

Humerus cisim kırıklarında ilk tercih fonksiyonel atelleme olmasına karşın yöntemin dezavantajları da mevcuttur. Fonksiyonel atelle tedavide, hastaların % 10 ila % 30'unda omuz dışrotasyon, fleksiyon ve abduksiyon kaybına neden olabilir. Ayrıca, % 10'un altında hastada, dirsek fleksiyon ve ekstansiyon kaybı olmaktadır [24,27].

Bunlara ek olarak kırık yerine göre seçilecek yöntemle ilgili çalışmalar da mevcuttur. Özellikle proksimal humerus cisim kırıklarında özellikle deltoid kasının etkisiyle malpozisyonların meydana gelebildiği ve proksimal humerus cisim kırıklarında mevcuttur [28]. Yine bir çalışmada distal ve orta cisim transvers kırıklarında kaynamama oranlarının yüksekliğine dikkat çekilmiş ve bu tip kırıklarda fonksiyonel atellemenin tercih edilemeyebileceği söylenmiştir [29].

Konservatif tedavi için kontrendikasyonlar arasında politravma, obezite ve hasta uyumsuzluğu bulunmaktadır.

Fonksiyonel atelleme; düşük maliyet, enfeksiyon riskindeki düşüklük ve iyatrojenik sinir felci riskinde azaltma gibi avantajlara sahiptir.

Hem yüksek fonksiyonel sonuç hem de kaynama oranlarının yüksekliği nedeniyle Sarmiento ve arkadaşlarının sonuçlarını yayınlamalarının ardından konservatif tedavi humerus cisim kırıklarında ilk tercih tedavi yöntemi haline gelmiştir. Fakat bu kaynama ve fonksiyonel sonuçların tekrarlanması ve kırık tipine göre seçilecek yöntem halen tartışma konusudur.

### 2.6.2. Cerrahi Tedavi

Günümüzde humerus cisim kırıklarının tedavisinde altın standart, konservatif tedavidir [24]. Fakat kırığın tipine ve yerleşim yerine göre seçilecek cerrahi yöntem daha yüksek fonksiyonel sonuçlar ortaya koyabilir. Humerus cisim kırıklarının cerrahi endikasyonları 1960'lı yıllarda konservatif tedavi ile kabul edilemeyen kırıklar, açık kırıklar, transvers kırıklar, radial sinir felci eşlik eden parçalı kırıklar ve pseudoartroz cerrahi endikasyonlar olarak belirtilmiştir [28].

1996 yılına kadar bu listeye segmental kırıklar, patolojik kırıklar, bilateral kırıklar, yüzen dirsek, çoklu travma, penetran yaralanma sonrası nörolojik defisit olan, vasküler yaralanmanın olduğu, intraartiküler uzanım gösteren kırıklar, radial sinir felci ve açık eklenmiştir [30]. Son yıllarda cerrahlar kırık tipine sekonder özelliklerine dikkat ettiler ve cerrahi tedavi için endikasyonlar pek değişmese de listeye göreceli endikasyonlar eklendi (Tablo.1) .

**Tablo 1.** Humerus cisim kırıklarında cerrahi endikasyonlar

ENDİKASYONLAR	GÖRECELİ ENDİKASYONLAR
Kapalı olarak uygun dizilim sağlanamaması	Açık kırıklar
Multiple travma	Segmental kırıklar
Bilateral kırık	Uyumsuz hastalar
Yüzden dirsek	Obezite ve büyük meme
Eklem içi kırık uzanımı	Periprotetik kırıklar
Kapalı redüksiyon sonrası radial sinir felci	Orta 1/3 transvers ya da oblik kırıkları
Önemli damarsal yaralanma	
Penetre yaralanma sonrası sinir hasarı	
Kaynamama	
Patolojik kırık	

Kapalı redüksiyon sonrası istenilen redüksiyonun sağlanamaması ilk cerrahi endikasyondur. Cerrahi için her yöne 15 derece açılanma 30 derece rotasyon ve 3 cm den fazla kısalık olması gerekir [30,31].

Çoklu travması olan hastalarda yatış süresinin uzaması nedeniyle takip zorluğu ve hasta bakımı zorluğu nedeniyle cerrahi konservatif tedaviye tercih edilebilir [32,33].

Bilateral humerus cisim kırıkları ya da aynı taraf ekstremitte yaralanmalarında cerrahi tedavi, erken hareket sağlayabilir ve hijyen açısından hastaya faydalı sağlayabilir. Segmental kırıklarda konservatif tedavi uygulanabilir fakat fragmanın pozisyon kaybı problem olabilir [34,35]. Redüksiyon sonrası nörolojik defisit, penetran yaralanma sonrası vasküler hasar gibi durumlarda eksplorasyon gerekmektedir. Kırığın güvenli bir şekilde tespit edilmesi onarımın korunması sağlanır [7,36].

Patolojik kırıklarda, hastanın genel durumu cerrahi tedaviye uygunsa, palyatif bakım için cerrahi stabilizasyon gerekmektedir [37].

Gustilo-Andersen sınıflamasına göre tip 1 açık kırıklarda konservatif, tip 3 açık kırıklarda cerrahi tedavi önerilmektedir, fakat 2.derece açık kırıklar tartışmalıdır, her iki yöntem uygulanabilir [37].

Konservatif tedaviye uyumsuz hastalar göreceli cerrahi endikasyon oluşturur [24]. Obez hastalarda, vücut yapıları nedeniyle pozisyon sağlanamadığı için, kötü pozisyonda kaynama veya kaynamama oranı yüksektir, bu nedenle cerrahi tedaviden daha fazla fayda görebilirler. Obez hastalar açılanma deformitelerini kozmetik olarak daha iyi saklarlar fakat anestezinin riskleri ve yara problemlerini artmıştır [38,39]. Periprotetik kırıklar göreceli endikasyon olarak kabul edilmektedir, cerrahiye protez stabilitesine göre karar verilir. Son yıllarda cerrahi tedavi için göreceli endikasyonlar listesine kaynama oranlarındaki düşüklükten dolayı orta cisim transvers, oblik kırıklar ve proksimal cisim uzun oblik kırıkları dahil edilmektedir [40].

#### **2.6.2.1. Eksternal Fiksasyon ile Tespit**

Eksternal fiksasyon akut humerus cisim kırıklarının tedavisinde sınırlı bir role sahip olduğuna inanılmaktaydı. İleri yumuşak doku hasarı ve kemik kaybı ile giden açık

kırıklarda, hasar kontrol amaçlı çoklu travma hastalarında ve özellikle enfekte olan kaynamama durumlarında kullanımları mevcuttur [41,42] (Şekil.14).

Daha sonraları distal humerus kırıkları, bilateral humerus kırıkları, travma sonrası radial sinir felci, vasküler yaralanma ilişkili kırıklar, yanıklar ve yumuşak doku interpozisyonu ile ilgili kırıklar da endikasyon olarak bildirilmiştir [43].

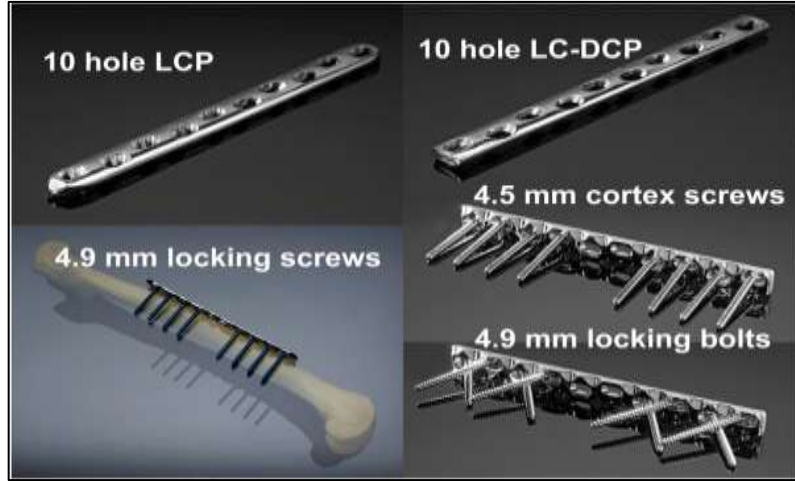
Akut humerus cisim kırıklarında eksternal fiksator kullanımı ile daha az yumuşak doku hasarı,düşük enfeksiyon riski,radial sinir ve diğer vasküler yapıların iatrojenik yaralanması ihtimalinin düşüklüğü, erken dönemde harekete izin vermesi ve düşük maliyeti yöntemin avantajları olarak sayılabilir. Kaynama zamanında uzama ,redüksiyon kaybı olabilmesi ve hastanın uyum problemi yaşaması ise dezavantajı olarak gösterilebilir.



Şekil 14. Eksternal fiksator çeşitleri

#### 2.6.2.2. Açık Redüksiyon, Plak ile Tespit

Plak ile tespit humerus cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde altın standart olarak kabul edilir [14,32,44]. Kaynama oranları yüksek, komplikasyon oranı düşük, fonksiyonel geri dönüş hızlıdır [45]. Humerus kırıklarının tüm tiplerinde kullanılabilir. Eklemlere ek problem oluşturmaz, politravmalı hastalarda erken yük vermeye izin verecek şekilde üst ekstremitede daha güvenli tespit oluşturabilir [46] (Şekil.15).



**Şekil 15.** Plak çeşitleri

Humerus cisim kırıklarında plak osteosentezde birden fazla yaklaşım tercih edilebilir. Hangi yaklaşımın seçileceği cerrahın deneyimine, kırığın yerine ve radial sinirin durumuna göre değişebilir.

Cerrahi yaklaşım olarak anterolateral, posterior, lateral ve anteromedial olmak üzere tanımlanmış yaklaşımlar bulunmaktadır. Orta ve proksimal 1/3 bölge kırıklarına en iyi anterolateral açılım ile yaklaşılmaktadır. Bu yaklaşımın avantajları; genişletilebilir olması, proksimale kolay ulaşım sağlaması, radial sinirden kaçınılması gerekirse distalede uzatılabilmesi, istenirse radial sinir ve diğer yapılara ulaşılabilmesi. Distal 1/3 ve olecranon fossaya uzanan kırıklara posterior kesi ile yaklaşım avantajlı olabilmektedir. Kesinin gerektiğinde proksimale uzatılabilmesi, radial sinir eksplorasyonu ve tamiri gerektiğinde doğrudan ulaşım sağlaması, medial ve lateral kolona hakimiyet sağlaması bu avantajlardandır. Ayrıca radial sinir ve medial nörovasküler yapıların eksplorasyonu için anteromedial açılım tanımlanmıştır [36].

Humerus cisim kırıkları için geleneksel olarak 4.5 mm dinamik kompresyon plağı (DCP) veya daha yeni olarak sınırlı temas yüzeyli dinamik kompresyon plağı (LC-DCP) tercih edilebilir. LC-DCP plaklar sınırlı kemik temas yüzeyi sağlaması ile periost beslenmesine daha az zarar vermekte ve kemik kaynamasına katkıda bulunmaktadır [47].

Vida başlarının plağa kilitlenmesini sağlayan LCP plaklar, kilitli olmayan plaklara göre daha yüksek biyomekanik performans sağlamıştır. Zor kırıklar ve kaynamama durumunda üstünlüğü gösterilmiştir [48].

### 2.6.2.3. İntramedüller Çivi ile Tespit

Humerus cisim kırıklarında intramedüller çivi de bir tedavi seçeneğidir. Son yıllarda kullanımı yaygınlaşmıştır. Humeral çivilemenin ilk yıllarında, Seidel çivisinin başlangıçta iyi sonuç verdiği bildirilmesine rağmen rotasyonel instabilite, iyatrojenik kırık ve güvensiz tespit ve çivi başı büyüklüğüne bağlı şiddetli omuz hasarı gibi olumsuz sonuçlarla karşılaşmıştır. Daha sonraki Russell-Taylor çivisinin çapı daha küçük ve fiksasyon daha iyi olmakla birlikte vida boyutu ile vida deliği arasında uyumsuzluktan kaynaklanan rotasyonel instabilite bildirilmiştir. Daha yeni olan Synthes çivisinin, daha az komplikasyonla birlikte klinikte daha iyi bir başarı elde ettiği bildirilmiştir [49] (Şekil.16).



**Şekil 16.** Humerus intramedüller çivi çeşitleri

İntramedüller çivileme parçalı, segmental ve patolojik kırıklarda endikedir. Humerus çivileri antegrad veya retrograd olarak yerleştirilebilir. Antegrad çivi en çok tercih edilen çividir. Hangi yaklaşımı kullanacağına dair genel bir görüş birliği bulunmamakla birlikte, bazı çalışmalar antegrad çivilemenin proksimal ve orta cisim kırıklarında yapılmasını, distal üçte birlik kırıklarda ise retrograd çivileme yapılmasını önermektedir

[50]. Humerus kırıklarının intramedüller çivilemesinin avantajları; üretilen otogreft materyali, üstün biyomekanik yük paylaşımının olması ve az invaziv bir yöntem olmasıdır [51]. Antegrad çivi rotator cuff hasarıyla birlikte omuz hareket açıklığında kısıtlılıklara yol açabilmektedir [52]. Retrograd çivileme de ise, ameliyat sonrası dirsek ağrısı ve humerus distalinde iyatrojenik kırık riskinde artma gibi komplikasyonlar mevcuttur [53].

#### **2.6.2.4. MİPPO (Minimal İnvaziv Perkütan Plak Osteosentez) ile Tespit**

Başlangıçta femur ve tibia kırıkları için sunulan teknikten uyarlanan MİPPO, humerus cisim kırıklarının tedavisinde de kullanılabilir. Geleneksel açık redüksiyon ve plak tespitinin dezavantajlarından biri, yeterli redüksiyon ve stabilizasyon sağlamak için gereken yumuşak doku açılımının ve diseksiyonun fazla olmasıdır. Daha az yumuşak doku hasarı ile anterior plak ve vida tespiti için minimal invaziv plak osteosentezi geliştirilmiştir (Şekil.17). Teorik olarak, iyileşme oranını artırırken, enfeksiyon gibi yumuşak doku komplikasyonlarını azaltmaktadır. Minimal invaziv plak osteosentezin en büyük dezavantajlarından biri kırık redüksiyonun yeteri kadar yapılamamasıdır. Klasik plaklama yönteminde redüksiyon yaparak yapılır, fakat minimal invaziv teknikte redüksiyon için kapalı olarak manipülasyon gerekmektedir [53].



**Şekil 17. Humerus MİPPO plağı**

Humerus cisim kırıklarında MİPPO tekniği kullanıldığında majör damarsal yapıların ve sinirlerin zedelenme ihtimali önemli bir sorundur. Bu durumdan korunmak için, güvenli plak yerleştirme bölgesi olarak brakialis kasının derininde yer alan humerus cisminin anterior yüzü seçilmelidir. Bu teknik çoğunlukla humerusun orta bölümünde bulunan kırıklarda uygulanır ve biri proksimal, bir distal olmak üzere 3-5 cm'lik iki insizyon kullanır. Biceps ve brakialis kas aralığı belirlenip muskulokutan sinir korunur, brakialis kası longitudinal olarak açılarak humerus anterior kortekse ulaşılır. Bu aşamada brakialis kası lateral yarısı ile birlikte laterale ekarte edilirken radial sinir yaralanması açısından dikkatli olunmalıdır [54] [55].

Humerus cisim kırıklarının açık plaklanması olduğu gibi 4,5mm DCP, LC-DCP, LCP plaklar kullanılabilir. Humerus cisim kırıklarında MİPPO'nun sonuçlarına bakıldığında erken kaynama, minimal yumuşak doku hasarı omuz ve dirsek hareket açıklığı ile ilgili oldukça başarılı sonuçları bulunmaktadır [54,56].

## **2.7. Komplikasyonlar**

### **2.7.1. Erken Komplikasyonlar**

#### **2.7.1.1. Sinir Yaralanması**

Humerus shaft kırıklarında radial sinir felci % 6- 15 oranlarında görülür [57-59]. Radial sinir felci sıklıkla spiral kırıklarda gözlenir ancak diğer(transvers, oblik) kırıklarda da gözlemlenmiştir. Defisit; inkomplet veya komplet duysal ya da motor defisit şeklinde olup; % 50 – 68 hastada komplet motor defisit şeklinde gözlenir[60]. Birçok defisit yaralanma anında gözlenirken % 20 oranında tedavi sonrası defisit geliştiği görülmüştür [59].

Humerus shaftının ortasında radial sinir lateral intermuskuler septumu delerek ön kola girer. Spiral oluk denen bu anatomik bölümde radial sinir rölatif olarak fiksedir. Anatomik olarak distal 1/3 bölgede sinir ile kemik arasındaki kas kalınlığı 1-1,5 cm civarındadır. Bundan dolayı Holstein-Lewis tipi distal diafizinde spiral kırıklarında radial sinir yaralanması en sık olarak görülür. Ayrıca fibröz bantların ve kallusun içinde sıkışan radial sinirde de daha sonradan defisit gelişebilir. Operasyon esnasında traksiyonla veya iatrojenik olarak sinir yaralanması da mümkündür [61].



Eski kaynaklarda birçok yazar tüm radial sinir defisiti olan kırıklarda rutin eksplorasyonu önermiştir. Zamanla radial sinir felci hakkındaki çalışmalar arttıkça ve bu komplikasyon daha açık olarak anlaşıldıkça rutin eksplorasyonun gereksiz olduğu ispatlanmıştır. Pollock ve ekibi 24 radial sinir felçli hastayı izleyerek 22 tanesinde tam düzelme gözlemlemişlerdir. 1 hastada açık kırık nedeniyle defisit düzelmemiş, 1 hastada ise kallus içinde daha sonradan sıkışma meydana gelmiştir [61]. Geç eksplorasyon sonucunda sıkışan sinirin serbestleştirilmesi ile tam düzelme gözlenmiştir.

Açık kırıklardaki radial sinir felci konservatif tedavi edilen vakalardan farklılık arz etmektedir. Foster, yaptığı çalışmada 14 açık kırıklı ve radial sinir felçli olguda erken eksplorasyon ile % 65 oranında aynı seansta onarılabilir patolojiler saptamıştır[62]. Sinir felcine neden olan patolojinin büyük oranda onarılabilir olması sebebiyle açık kırıklarda sinirin eksplorasyonu rutin olarak önerilmektedir. Tam kesi olan olgularda ise primer onarım veya tendon transferleri uygulanmalıdır.

Özet olarak radial sinir felci olan kapalı humerus cisim kırıklarında hasarın kendiliğinden iyileşmesi için beklenmesi önerilir. Beklenen iyileşme süresi olan 3 -4 aylık süre sonunda iyileşme gözlenmez ise elektromiyografi (EMG) tetkiki hasarın seviyesi ve düzelmesi hakkında bilgi verir. Radial sinir felci olan açık kırıklı olgularda ise cerrahi eksplorasyon ile onarılabilecek lezyon olma olasılığının daha fazla olması nedeniyle rutin eksplorasyon önerilmektedir.

#### **2.7.1.2. Damar Yaralanması**

Humerus kırıklarında vasküler problemler nadir olarak görülse de ciddi bir tablo oluşturur ve acil tedaviyi gerektirir. Preop değerlendirmede eğer vasküler yaralanmadan şüphe ediliyorsa doppler USG veya BT anjio ile değerlendirme yapılabilir. Vasküler yaralanma varsa öncelikle kırık fikse edilir ve sonrasında damar tamirine geçilir.

#### **2.7.1.3. Enfeksiyon**

Hematom bakteri çoğalması için çok elverişli bir ortamdır. Kırık hematomunu saran koruyucu yumuşak doku tabakası herhangi bir anda bozulabilir. Açık kırıklarda hematom veya kırık parçaları direkt olarak cilt ve hava ile temasta olduğundan enfeksiyon riski daha fazladır. Kapalı bir kırık açık redüksiyon ve internal fiksasyon

sırasında enfekte olabilir. Bu tür vakalarda enfeksiyon insidansı %1 den düşük olmakla birlikte, kapalı kırıktaki risk cerrahi tedavinin seçilmesi ile açık kırıktakine dönüşebilir [63].

#### **2.7.1.4. Kompartman Sendromu**

Bir arterin direkt hasarlanması veya kas kompartmanlarındaki şiddetli şişlik, kompartman sendromuna ve Volkmann kontraktürü gelişimine neden olabilir. Bu ciddi sonuç kanama ve şişliğin aşırı olduğu herhangi bir kırık sonrasında görülebilir. Kompartman sendromu açık kırıklarda olduğu kadar kapalı kırıklarda da görülebilir ve buna sirküler alçılar neden olabilir. Kompartman sendromunun erken tanısındaki yetersizlik, ekstremitte fonksiyonlarında kalıcı kayba ve hatta amputasyona giden komplikasyonlara yol açabilir [63].

#### **2.7.2. Geç Komplikasyonlar**

##### **2.7.2.1. Malunion**

Humerus diafiz kırıklarında 3 cm kısalık, 20 dereceye kadar sagittal plan deformitesi ve frontal planda 30 dereceye kadar olan deformite kabul edilir sınırlardır ve fonksiyonel sorun oluşturmadığını gösteren yayınlar mevcuttur [17] [64].

##### **2.7.2.2. Kaynama Gecikmesi veya Kaynamama**

Humerus cisim kırıklarında genellikle 8-10 hafta arasında kaynama beklenir. Kırık 3-4 ay süre ile kaynamamış ise kaynama gecikmesi, eğer 6-8 ay içinde kaynama gözlenmezse psödoartroz mevcudiyetinden bahsedilir [14].

Fonksiyonel brace ile % 2'den az oranda nonunion gözlenir [65] [64]. Cerrahi tedavi yapılan olgularda ise bu oran daha yüksektir. Plak fiksasyonu ile % 6, esnek intramedüller çivilerle % 8 , kilitli intramedüller çiviler ile ise % 33' e varan yüksek nonunion oranları bildirilmektedir [66].

Bu komplikasyonda en önemli faktör kırığın tipidir. En sık olarak kemik temasının en az olduğu transvers kırıklarda görülür. Parçalı ve segmenter kırıklarda da bu sorun karşımıza çıkmaktadır. Açık kırıklarda çevre yumuşak doku hasarının fazla olmasından

kaynaklı nonuniona eğilimlidir. Kaynamayı zorlaştıran diğer bir sebep de yetersiz redüksiyon, stablitedir.

Bazı cerrahlar nonunion tedavisinde kilitli intramedüller çivilerle plak osteosenteze kıyasla daha başarılı sonuçlar almıştır [67].

Biyolojik kaynaklı nonunionlarda elektrik stimülasyonu ile %46 oranında başarılı sonuçlar bildirilmektedir [68]. Catagni ve ark. sirküler eksternal fiksatörlerle başarılı sonuçlar almışlardır [69].

### **2.7.2.3. Eklem Sertliğine Bağlı Fonksiyon Kısıtlılığı**

Steward ve Hundley omuz ve dirsek hareketlerinin her planda 40 dereceden fazla kısıtlandığı durumları fonksiyonel kısıtlılık olarak değerlendirmiştir [70]. Tedavi yöntemi ne olursa olsun erken dönemde hareket başlanması bu komplikasyonun oluşmaması için çok önemlidir.

### **2.7.2.4. Refraktür**

Humerus kırıklarında refraktür belirgin bir problem olarak göze çarpmamaktadır [18]. Kırık kaynamasının zayıf olduğu koşullarda ve özellikle patolojik kırıklarda refraktür sık gözlenir.

Özellikle DCP uygulanan kırıklarda plakların distal ve proksimal uçları stres konsantrasyon noktaları oluşturur. Ayrıca plağın uygulandığı bölgede periosteal dolaşım bozulur ve hemen altında lokal osteoporoz meydana gelir.

Plağın distal ve proksimalinde ya da kemik greftleri boyunca refraktürler oluşabilir. Lokal osteoporoz rigid kompresyon plağı ile tespit edilmiş vakalarda stres yüklenmeleri ile gözlenebilmektedir.

Refraktürden kaçınmak için tam konsolidasyon sağlanana kadar tespitin sürdürülmesi, lokal osteoporoz ve dolaşımın daha az bozulması için düşük profilli LC-DC plakların kullanılması, implant yada fiksator çıkartılan olgularda ekstremitenin vida veya schanz vida delikleri ossifiye olana kadar korunmasına dikkat edilmelidir.

### **3. MATERYAL METOD**

Bu tez çalışması Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 11 Aralık 2019 tarihli toplantısında 2019/842 karar numarası ile onaylanmıştır. Çalışmaya katılacak hastalar 2012-2019 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil Servisine ya da Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğine herhangi bir travmayla başvuran, 18 yaş ve üzerinde olan ve humerus cisim kırığı tanısı almış hastalar arasından seçilmiştir. Humerus kırığı eksternal fiksator yöntemi ile tedavi edilen dinamik multiaksiyel fiksator uygulanan 74 hastanın 74 humerusu çalışmaya dahil edilmiştir. Açık kırıklar, patolojik kırıklar ve omuz ya da dirsek eklemine uzanan kırıklar çalışma dışı bırakılmıştır.

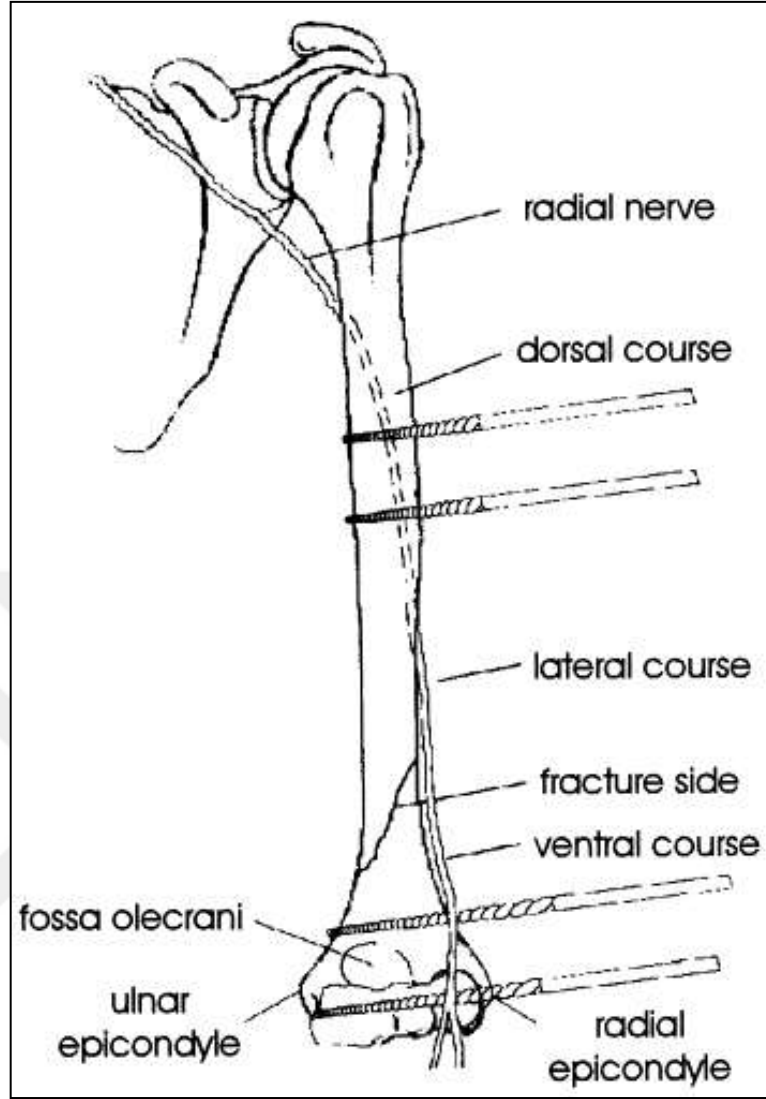
Hastaların değerlendirilmesi hastanede kullanılan HBYS sisteminden, hasta dosyalarından ve hastane sistemindeki PACS görüntüleme programından (Sectra UniView, sürüm 20.2.9.3362, ©2019) retrospektif olarak yapılmıştır. 1 hasta ölüm nedeniyle, 13 hasta çalışmaya katılmayı reddetmesi nedeniyle çalışmadan dışlanmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden 60 hastadan takipleri yetersiz olan 9 hasta çalışma dışı bırakılmıştır. Son kontrolde 51 hastanın 51 humerusu değerlendirmeye alınmıştır.

Kontrolde çağrılan 51 hastanın son muayeneleri yapılmış, bu kontrollerde omuz ve dirsek hareket açıklıkları, ağrı olup olmaması, radyolojik kaynama olup olmadığı, fonksiyonel durumları değerlendirilmiştir. Fonksiyonel değerlendirme; Constant Murley Shoulder Score, DASH Score, MEPI değerlendirme skorları kullanılarak yapılmıştır.

Hasta yaşı, kırığın tarafı, yaralanma şekilleri, AO sınıflamasına göre kırık tipi, radial sinir hasarı olup olmaması, kırıkların seviyeleri (proksimal, orta, distal), 6. ayda kaynama olup olmadığı, sigara kullanımının ve diğer faktörlerin kaynama süresi ve klinik sonuçları ile ilişkisi değerlendirildi.

### **3.1. Cerrahi Yöntem**

Kliniğimizde humerus cisim kırıkları nedeniyle kapalı redüksiyon eksternal fiksasyon yöntemiyle cerrahiye alınacak hastaların hepsinde aynı cerrahi teknik ve aynı marka eksternal fiksator seti (Tasarımmed®, TF-ERS aksiyel fiksator) kullanıldı. Hastaların preop hazırlıkları tamamlandıktan sonra hastalar genel anestezi altında şezlong pozisyonunda ameliyat masasına alındı. Operasyon sahası polivinil pirolidon-iyot (Batticon, Adeka) ile dezenfekte edilerek operasyon sahası açıkta kalacak şekilde steril kompreslerle örtüldü. Floroskopi eşliğinde humerus uzunluğu sağlanıp, açılanması düzeltildikten sonra kolda kırığın distalinden 2 adet 0.5 cm'lik cilt, ciltaltı dokuları içeren insizyonla açıldı. İnsizyon açılırken radial sinir trasesi dikkate alındı. Bir klemp yardımıyla künt diseksiyonla katlar aşılarak humerus kemiğine kadar ulaşıldı. Coronal düzlemde birbirine paralel 2 adet Schanz vidası floroskopi eşliğinde fiksator tutucuya uygun olarak biri genellikle fossa olecrani üzerinden diğeri ise altından olacak şekilde humerus kemiğine gönderildi. Schanz vidaları gönderilirken radial sinir ve çevre yumuşak dokuya zarar vermemesi için doku koruyucu kullanıldı. Sonrasında yine coronal düzlemde distal Schanz vidalarına paralel olacak şekilde proksimal bölgeden aksiller sinir trasesi dikkate alınarak 2 ya da 3 adet Schanz vidası yine floroskopi eşliğinde fiksator tutucuya uygun olarak humerus kemiğine gönderildi. Distal ve proksimal Schanz vidaları fiksator düzeneğine yerleştirildi. Floroskopi eşliğinde kırık redüksiyonu AP ve lateral planda kontrol edildikten sonra fiksator sistemi sabitlendi (Şekil.18). Son olarak tüm hastalarda anestezi altındayken dirsek eklem hareket açıklıkları ve kırık stabilitesi tekrar kontrol edilerek ameliyat sonlandırıldı.



**Şekil 18.** Eksternal fiksasyonda schanz uygulama tekniği

### 3.2. İstatistiksel Analiz

Elde edilen veriler SPSS 22.0 programına aktarılarak analiz edildi. Shapiro Wilk's testi ile değerlerin normal dağılıma uygunluğu incelendi. Bağımsız değişkenlerin gruplar arasındaki fark Mann Whitney U ve Kruskal Wallis Testleri ile analiz edildi. Analiz sonucunda p değeri 0.05'ten küçük olan farklar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 4. BULGULAR

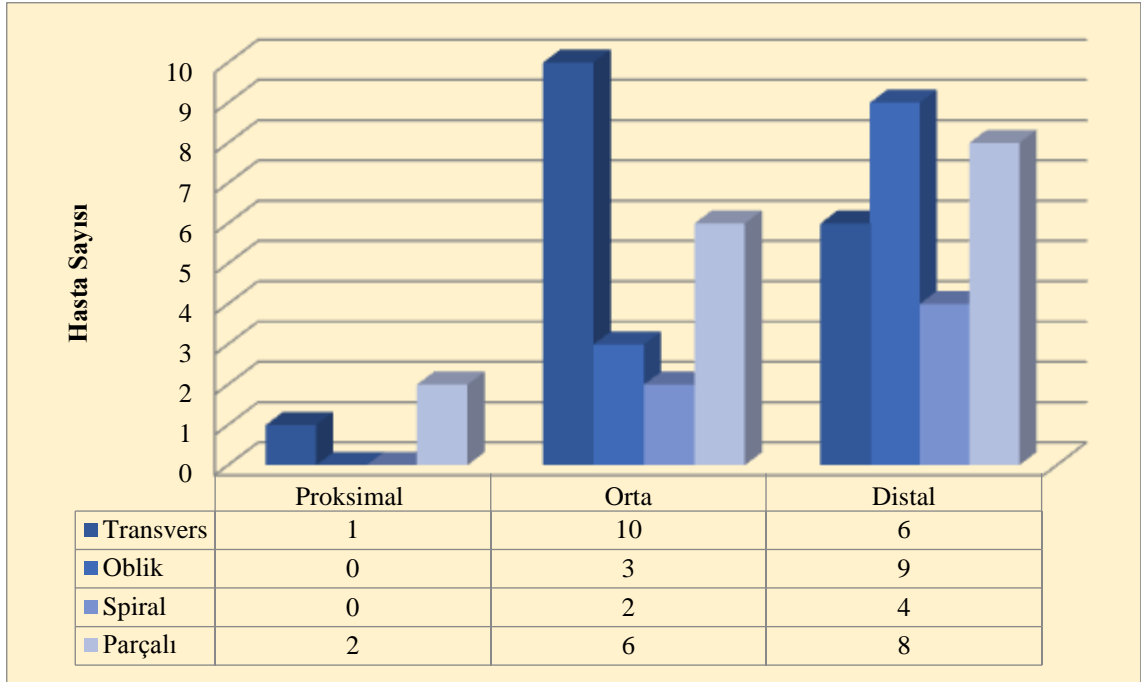
### 4.1. Demografik Bulgular

Eksternal fiksator ile tedavi edilen 51 hastanın (14 kadın/ 37 erkek) yaş ortalaması  $39,24 \pm 16,48$  bulunmuştur. Yirmi beş hastanın sağ, 26 hastanın sol humerusu tedavi edilmiştir. Kırıkların 3'ü proksimal, 21'i orta, 27'si distal cisim kırığıdır, 17 hastada transvers, 12'sinde oblik, 6'sında spiral oblik, 16'sında parçalı kırık mevcuttur (Tablo.2).

Kırıklar AO sınıflamasına göre ve kırığın cisimde lokalizasyonuna göre proksimal, orta, distal olarak sınıflandırılmıştır. AO kırık sınıflamasına göre; 6 humerus (%11.7) 12A1, 12 humerus (%23.5) 12A2, 17 humerus (%33.4) 12A3, 8 humerus (%15.7) 12B1, 5 humerus (%9.9) 12B2, 2 humerus (%3.9) 12C1, 1 humerus (%1.9) 12C3 olarak saptanmıştır (Tablo.3).

Etiyolojide en sık araç içi trafik kazalarının ( $24/51 = \%47,1$ ) sorumlu olduğu görülmüştür (Tablo.4).

**Tablo 2.** Kırığın lokalizasyonu ve kırık paternine göre dağılımı



Özgeçmiş sorgusunda hastaların %33,3'ünün (17/51) sigara kullanıcısı olduğu, 15 hastanın ek hastalığının olduğu, 15 hastanın 13'ünün kronik hipertansiyon nedeniyle takipte olduğu görülmüştür.

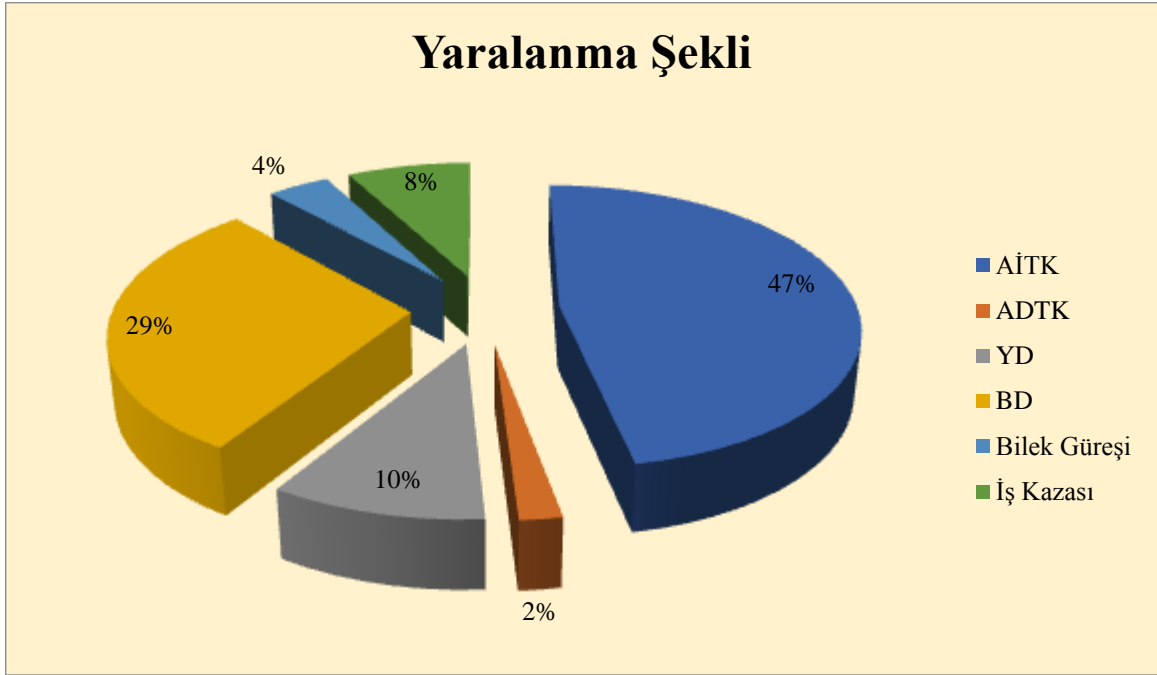
Hastaların travmadan cerrahiye kadar bekleme süreleri ortalaması  $2,73 \pm 4,27$  gün olarak bulunmuştur. Bu süre yüksek enerjili yaralanma grubunda, düşük enerjili yaralanma grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir ( $p < 0.05$ ) (Tablo.9) Cerrahi sonrası ortalama immobilizasyon süresi  $24,98 \pm 13,6$  gün olarak bulunmuştur. Bu dönemde hastalara kol askısı verilip aktif eklem hareketleri kısıtlanmış, pasif omuz ve dirsek hareketleri gösterilmiştir.

**Tablo 3.** AO sınıflamasına göre kırıkların dağılımı

Kırık Tipi	n=51	%
12A1	6	11.7
12A2	12	23.5
12A3	17	33.4
12B1	8	15.7
12B2	5	9.9
12B3	-	-
12C1	2	3.9
12C2	-	-
12C3	1	1.9



**Tablo 4.** Yaralanma şekli dağılım yüzdeleri



AİTK: Araç İçi Trafik Kazası, ADTK: Araç Dışı Trafik Kazası, YD: Yüksekten Düşme, BD:Basit Düşme

#### 4.2. Fonksiyonel Bulgular

Hastaların son kontrolündeki klinik değerlendirmesinde MEPI skor ortalamasının  $94,90 \pm 8,75$ , Constant skor ortalamasının  $92,88 \pm 5,95$ , DASH skor ortalamasının  $8,90 \pm 9,79$  olduğu görülmüştür (Tablo.5).

**Tablo 5.** Hastaların son kontrol klinik değerlendirme sonuçları

	n= 51	Median (Min-Max)
<b>MEPI</b>	$94,90 \pm 8,75$	100 (55 -100)
<b>CONSTANT</b>	$92,88 \pm 5,95$	93 (74 – 100)
<b>DASH</b>	$8,90 \pm 9,79$	4,41 (0 – 48)
<b>Kaynama Süresi (gün)</b>	$121,4 \pm 24,7$	125 (80 – 168)

Değerler ortalama  $\pm$  SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir.

#### 4.3. Kırık Seviyesine Göre Klinik Bulgular

Kırık seviyelerine göre hastalar orta ve proksimal (n=24), distal (n=27) olarak iki gruba ayrıldı. Gruplar arası değerlendirme sonucunda humerus distal kırıklarının ortalama

kaynama süresi  $111,5 \pm 23,4$  gün, orta ve proksimal cisim kırıklarının kaynama süresi ise  $132,5 \pm 21,5$  gün olarak bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo.6).

Humerus distal cisim kırığı nedeniyle opere edilen hastaların son kontrol MEPI skor ortalaması  $97,41 \pm 5,43$ , orta ve proksimal cisim kırığı nedeniyle opere edilen hastaların son kontrol MEPI skor ortalaması ise  $92,08 \pm 10,83$  olarak bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo.6).

**Tablo 6.** Kırık seviyesine göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama  $\pm$  SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir.

	<b>Orta + Proksimal</b> (n= 24)	<b>Distal</b> (n= 27)	<b>p</b>
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın	8	6	0,283
Erkek	16	21	
<b>Bekleme süresi</b> <b>(gün)</b>	$2,17 \pm 2,58 - 1$ (0 – 18)	$3,22 \pm 5,35 - 1$ (0 -11)	0,564
<b>Yaş (yıl)</b>	$44,71 \pm 17,81 - 45,5$ (19 – 72)	$34,37 \pm 13,77-30$ (18 -64)	0,053
<b>İmmobilizasyon</b> <b>(gün)</b>	$24,22 \pm 2,58 - 1$ (0 – 18)	$24,22 \pm 13,86-21$ (7 -60)	0,552
<b>Kaynama</b> <b>süresi(gün)</b>	$132,5 \pm 21,5 - 132,5$ (110 – 168)	$111,5 \pm 23,4-110$ (80 -160)	<b>0,003</b>
<b>MEPI</b>	$92,08 \pm 10,83 - 97,5$ (55 – 100)	$97,41 \pm 5,43-100$ (85 -100)	<b>0,030</b>
<b>CONSTANT</b>	$91,00 \pm 5,77- 92,5$ (76 – 100)	$92,67 \pm 6,10 - 94$ (74 -100)	0,170
<b>DASH</b>	$10,85 \pm 11,46 - 6,67$ (0 – 48)	$7,15 \pm 7,83 - 4,41$ (0 -29)	0,249

#### 4.4. Kırık Şekline Göre Klinik Bulgular

Kırık şekline göre hastalar transverse (n=17), oblik (n=12), spiral oblik (n=6) ve parçalı (n=16) olarak dört gruba ayrıldı. Gruplar arası fark Kruskal Wallis testi ile analiz edildi. Yaş, cerrahiye kadar bekleme süresi, kaynama süresi ve klinik skorlamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ( $p<0.05$ ) (Tablo.7).

**Tablo 7.** Kırık şekline göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama  $\pm$  SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir.

	Transvers (n=17)	Oblik (n=12)	Spiral Oblik (n=6)	Parçalı (n=16)	p
<b>Cinsiyet</b>					
Kadın	3	4	1	6	0,523
Erkek	14	8	5	10	
<b>Bekleme süresi (gün)</b>	4,24 $\pm$ 5,62–2 (0 – 18)	1,25 $\pm$ 2,30–0 (0 – 7)	3,00 $\pm$ 5,93–0,50 (0 – 15)	2,13 $\pm$ 2,60–1 (0 – 10)	0,222
<b>Yaş (yıl)</b>	37,8 $\pm$ 15,9–33 (19 – 68)	41,67 $\pm$ 15,1–38 (21 – 64)	32,5 $\pm$ 16,1–25 (18 – 55)	41,4 $\pm$ 18,7–38,5 (21 – 72)	0,600
<b>İmmobilizasyon (gün)</b>	24,47 $\pm$ 14,77–15 (7 – 50)	24,08 $\pm$ 12,55– 25,5 (7 – 45)	21,50 $\pm$ 13,99–15 (10 – 45)	27,50 $\pm$ 14,10– 25,5 (7 – 60)	0,757
<b>Kaynama süresi(gün)</b>	130,53 $\pm$ 26,33– 130 (80 – 168)	112,67 $\pm$ 18,63– 116 (80 – 135)	119,17 $\pm$ 29,74– 115 (90–155)	119,06 $\pm$ 24,09– 125 (80 – 160)	0,270
<b>MEPI</b>	94,71 $\pm$ 11,79–100 (55 – 100)	97,08 $\pm$ 5,82–100 (85 – 100)	92,50 $\pm$ 8,22– 92,50 (85–100)	94,28 $\pm$ 7,27–100 (80 – 100)	0,577
<b>CONSTANT</b>	92,29 $\pm$ 6,17–93 (76 – 100)	93,58 $\pm$ 4,89–95,5 (84 – 98)	90,00 $\pm$ 9,77– 92,50 (74 – 100)	90,88 $\pm$ 2,79– 91,50 (83 – 97)	0,417
<b>DASH</b>	9,21 $\pm$ 12,00–4,41 (0 – 48)	7,95 $\pm$ 9,73–4,29 (0 – 29)	7,75 $\pm$ 7,85–6,56 (0 – 18)	9,70 $\pm$ 8,57–7,08 (1 – 27)	0,797

#### 4.5. Sigara Kullanımına Göre Klinik Bulgular

Sigara kullanan hastalarda (n=17) kırık kaynama süresinin sigara kullanmayanlara (n=34) göre daha uzun olduğu görüldü. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ( $p<0.05$ ) (Tablo.8).

**Tablo 8.** Sigara kullanımına göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama  $\pm$  SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir.

	Sigara Kullanmıyor (n= 34)	Sigara Kullanıyor (n= 17)	p
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın	14	0	<b>0,001</b>
Erkek	20	17	
<b>Bekleme süresi (gün)</b>	2,50 $\pm$ 4,40 – 1 (0 – 18)	3,18 $\pm$ 4,04 – 2 (0 -15)	0,058
<b>Yaş (yıl)</b>	40,38 $\pm$ 18,66 – 35 (18 – 72)	36,94 $\pm$ 11,07 – 42 (21 -51)	0,734
<b>İmmobilizasyon (gün)</b>	23,76 $\pm$ 13,19 – 21 (7 – 50)	27,41 $\pm$ 14,59 – 21 (14 -60)	0,440
<b>Kaynama süresi(gün)</b>	116,1 $\pm$ 22,7 – 116 (80 – 165)	132 $\pm$ 25,7 – 130 (80 -168)	<b>0,031</b>
<b>MEPI</b>	94,56 $\pm$ 9,56 – 100 (55 – 100)	95,59 $\pm$ 7,05 – 100 (85 -100)	0,672
<b>CONSTANT</b>	91,65 $\pm$ 6,59 – 93 (74 – 100)	92,35 $\pm$ 4,55 – 93 (78-98)	0,904
<b>DASH</b>	9,75 $\pm$ 11,33 – 4,41 (0 – 48)	7,19 $\pm$ 5,48 – 4,41 (1 -18)	0,928

#### 4.6. Kırık Etiyolojisine Göre Klinik Bulgular

Kırık etiyojisinde aynı seviyeden düşmeler ve bilek gürüşü sırasında kırılan iki olgu düşük enerjili travma (n=17) olarak gruplandı, trafik ve iş kazası sonrası gelişen humerus kırıkları ile yüksekten düşme sonrası gelişenler yüksek enerjili travma grubu olarak belirlendi(n=34). Gruplar arasında yaş, kaynama süresi ve klinik skorumla sonuçları arasında fark görülmezken bekleme süresinin yüksek enerjili travma grubunda daha yüksek olduğu ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu görüldü (p<0.05) (Tablo 9).

**Tablo 9.** Kırık etiyojisine göre grupların cinsiyet, yaş, girişim özellikleri ve klinik sonuçları. Değerler ortalama ± SS – Median (Min – Max) olarak gösterilmiştir.

	Düşük Enerji (n= 17)	Yüksek Enerji (n= 34)	p
<b>Cinsiyet</b>			
Kadın	10	4	<b>0,001</b>
Erkek	7	30	
<b>Bekleme süresi (gün)</b>	1,00 ± 2,99–0 (0 – 10)	3,59 ± 4,79 – 1 (0 -18)	<b>0,005</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	44,65 ± 18,68 – 47 (21 – 71)	36,53 ± 14,83 – 34 (18 -72)	0,126
<b>İmmobilizasyon (gün)</b>	28,24 ± 12,67 – 30 (7 – 45)	23,35 ± 13,99 – 21 (7 -60)	0,158
<b>Kaynama süresi(gün)</b>	121,3 ± 20,7 – 120 (85 – 165)	121,4 ± 26,8 – 130 (80 -168)	0,952
<b>MEPI</b>	93,82 ± 6,74 – 95 (85 – 100)	95,44 ± 9,64 – 100 (55 -100)	0,145
<b>CONSTANT</b>	90,06 ± 6,51– 89 (74 – 98)	92,79 ± 5,52 – 94,5 (76-100)	0,163
<b>DASH</b>	11,06 ± 10,11 – 8,08 (0 – 29)	7,82 ± 9,59 – 4,41 (0 – 48)	0,331

## 5. OLGU ÖRNEKLERİ

**Olgu 1: R.H. 25 YAŞ, ERKEK, BASİT DÜŞME**

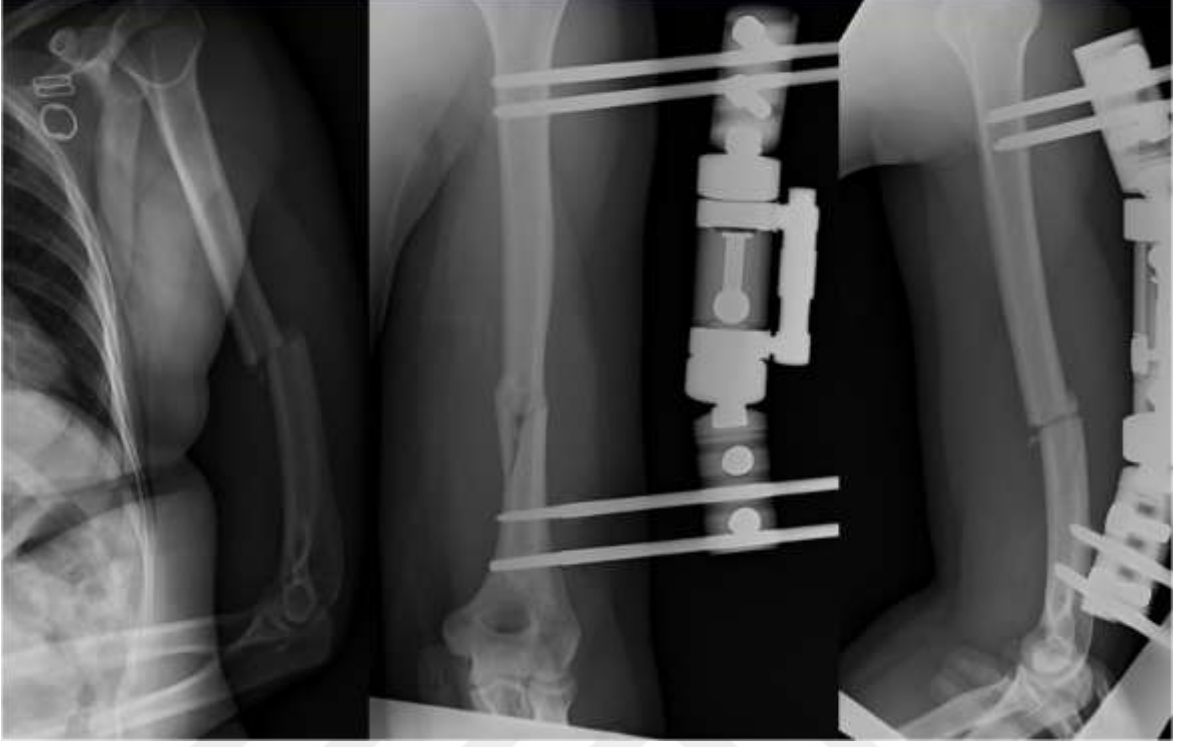


**Şekil 19.** 1.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 20.** 1.olgu 4.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileri

**Olgu 2: F.G. 38 YAŞ, KADIN, BASİT DÜŞME**



**Şekil 21.** 2.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 22.** 2.olgu 4.ay konsolidasyon görüntüleri ve 5.ay fiksator çıkartımı sonrası grafileri

**Olgu.3: C.K. 27 YAŞ, ERKEK, İŞ KAZASI**



**Şekil 23.** 3.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 24.** 3.olgu 138.gün fiksator çıkarımı sonrası grafileri



**Olgu.4: N.Y. 64 YAŞ, KADIN, BASİT DÜŞME**



**Şekil 25.** 4.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 26.** 4.olgu 150.gün fiksator çıkarımı sonrası grafileri

**Olgu.5: O.T. 26YAŞ, ERKEK, AİTK**



**Şekil 27.** 5.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 28.** 5.olgu 4.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileri

**Olgu.6: P.D. 75 YAŞ, KADIN, AİTK**



**Şekil 29.** 6.olgu preop ve postop grafileri



**Şekil 30.** 6.olgu 5.ay fiksator çıkarımı sonrası ve postop 1.yıl grafileri

## 6. TARTIŞMA

Humerus diafiz kırıklarında düşük nonunion oranlarıyla (1-4%) konservatif tedavi, yüksek başarı oranlarıyla literatürde yer edinmiştir [29,70]. Humerusun yük taşıyan kemik olmaması 20° anterior açılanma, 30° varus-valgus açılanması, 3 cm'ye kadar kısalık ve 1 cm'ye kadar translasyonu tolere edebilmesi, eklem dışı kırıklarda anatomik redüksiyon gerektirmemesi gibi nedenlerden ötürü humerus diafizyal kırıklarının konservatif tedavi edilmesi hususunda ortak görüş mevcuttur [26].

Literatürde cerrahi tedavi; konservatif tedavilerin başarısızlığa uğraması, açık kırıklar, nörolojik ve nörovasküler yaralanmaların eşlik ettiği kırıklar, multipl travma, bilateral humerus kırığı, yüzen dirsek, obezite gibi klinik endikasyonların varlığı durumunda tercih edilir [71-73].

Cerrahi tedavi; kırık fragmanlarının daha iyi redüksiyonu, erken mobilizasyon, çoklu travması olan veya yaşlı olan hastalarda daha iyi bakım imkanı sunması gibi avantajlar sağlar. Bu avantajlar ışığında -genel literatür kontrendikasyon olmaması durumunda ilk tercih yöntemin konservatif tedavi olduğunu söylemesine rağmen- bazı görüşlere göre bütün diafizyal kırıkların çoğu ilk aşamada cerrahi tedavi edilmelidir [45].

Sıklıkla açık redüksiyon ve plak tespiti, daha az sıklıkla intramedullar çivileme gibi internal fiksasyon yöntemleri bir çok cerraha göre altın standart olarak gösterilir. Yine de internal fiksasyon yöntemleri; geniş cerrahi diseksiyon ihtiyacının olması, implant yetmezlikleri, derin doku enfeksiyonları, yumuşak dokularda kronik ağrıya sebep olan

impingement durumları ve sıklıkla implant çıkarma cerrahisi gibi ikinci cerrahiye ihtiyaç duyulması gibi birçok komplikasyonla ilişkilidir [72].

Eksternal fiksasyon yöntemlerinin ise genellikle ciddi açık kırıklarda, hasar kontrollü ortopedi ilkeleri gereğince çoklu travmalı hastalarda ve cilt problemlerinin eşlik ettiği (yanık vb.) hastalarda tercih edilmesi gerektiğini savunan görüşler mevcuttur. [71] [73].

Bizim çalışmamızda bu standart endikasyonlar bütün deplase humerus kırıklarını kapsayacak şekilde genişletildi. Konservatif tedavilerin sunduğu kırık hematomunun korunması, periosteum ve endosteumun vaskülaritesinin bozulmaması gibi avantajlarla, internal fiksasyonun sunduğu dizilimin sağlanması, yeterli stabilizasyon sağlanması, eklem hareketlerini kısıtlamayı mobilizasyona izin vermesi gibi avantajları kombine eden bir yöntem olarak uygulandı.

Eksternal fiksasyon yöntemi gerçek minimal invaziv bir metod olarak geniş cerrahi diseksiyona gerek olmadan, medullar kanala ve yumuşak dokuya zarar vermeden ve derin doku enfeksiyonu riskini minimize ederek uygulanan bir yöntemdir [7]. Eksternal fiksasyonun avantajlarına ilave olarak tedavi süresinde redüksiyon kaybının düzeltilebilmesi ve fiksatörü çıkarmak için genel anesteziye ihtiyaç duyulmaması sayılabilir.

Bu yöntemin dezavantajı kemik dokuya yerleştirilen Schanz vidalarının dış ortamla temas halinde olması ve tedavi boyunca bu Schanz vidalarının doku ile dış ortam arasında köprü görevi görmesidir. Schanz vida dibi enfeksiyonu ve bu Schanz vidalarının omuz dirsek hareketlerinde hastalar tarafından kısıtlayıcı bir faktör olarak görülebilmesi majör dezavantaj olarak görülebilir.

Humerus cisim kırığı ile ilgili yapılan epidemiyolojik çalışmalarda en sık neden % 60 civarlarında basit düşmedir. Trafik kazalarına bağlı kırıklar % 17 ile göreceli olarak daha seyrek görülmektedir [2, 22,24]. Bizim çalışmamızda çalışmaya alınan hastaların % 49'unu trafik kazaları oluştururken, % 29'unu basit düşmeler oluşturmaktadır. Bu durum, muhtemelen, çalışmamıza dahil edilen hastaların, cerrahi endikasyon konulmuş, yüksek enerjili travma geçirmiş hastalardan oluşmuş olmasıdır.

Literatüre bakıldığında iyatrojenik radial defisit oranları %2 ile %8 arasında değişmektedir [43]. Açık redüksiyon ve plak tespiti sonrası bu oranın %12'lere kadar çıktığını gösteren yayınlar mevcuttur [32] [74]. Eksternal fiksasyon yöntemiyle tedavi edilen hastalarda bu oran daha düşüktür [7]. Michele Bisaccia ve ark. yaptığı bir çalışmada 21 eksternal fiksasyon uygulaması yapılan hastaların hiçbirinde radial defisit gelişmediği söylenmiştir. Yine aynı çalışmada 26 hastaya intramedullar çivileme tekniği uygulanmış ve 1 hastada radial defisit gelişmiştir. Defisit gelişen hastada ek müdahaleye gerek duyulmadan kendi kendine düzeldiği belirtilmektedir [75]. Catagni Maurizio A. ve ark. başka bir çalışmalarında 84 hastaya eksternal fiksasyon uygulanmış ve hiçbirinde radial defisit görülmemiştir. Aynı çalışma 6 hastada preop radial defisit olduğunu ve hepsinin 20-90 gün arasında spontan düzeldiğini bildirmişlerdir [7]. Bizim çalışmamızda ise preop radial sinir defisiti olan 1 hasta mevcuttu. Kalan 50 hastanın hiçbirinde postop radial sinir defisiti gelişmedi.

Literatürde farklı yayınlarda konservatif yöntemlerle tedavi edilen hastaların ortalama kaynama süreleri 5-22 hafta, açık redüksiyon ve plak tespiti yapılan hastaların ortalama kaynama süreleri 9-16 hafta, intramedullar çivi uygulanan hastaların ortalama kaynama süreleri 6-16 hafta, eksternal fiksasyon yapılan hastaların ortalama kaynama süresi ise 9-18 hafta arasında değişmektedir [24,51,54,76]. Çalışmamızdaki hastalarda radyolojik kaynama süresi  $121,4 \pm 24,7$  (gün) olarak hesaplanmış ve literatürle uyumlu olduğu görülmüştür. Catagni Maurizio A. ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada 84 hastaya eksternal fiksator uygulamış ve 24 haftaya kadar tüm hastalarında radyolojik kaynama olduğu bildirilmiştir [7]. Uzer ve ark. yayınladığı bir başka çalışmada eksternal fiksator uygulanan kırıkların 63 ile 118 gün arasında kaynadığı bildirilmiştir [77]. Michele Bisaccia ve ark. yaptığı bir diğer çalışmada 21 hastaya eksternal fiksasyon uygulanmış ve ortalama 89 günde fiksatorün çıkarıldığı bildirilmiştir. Aynı çalışmada tüm hastalarda 24 haftadan önce kaynama olduğu belirtilmiş [75].

Literatürde bahsi geçen çalışmalarda kırığın yeri ve tipi konusunda seçici davranılmadığı, humerus shaftının herhangi bir bölgesinde ve farklı tiplerdeki tüm kırıkların çalışmalara dahil edildiği görülmektedir. Bizim çalışmamızda kırık seviyelerine göre hastalar orta ve proksimal (n=24), distal (n=27) olarak iki gruba ayırdı. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, girişim özellikleri bakımından anlamlı fark

olmadığı görüldü. Gruplar arası değerlendirme sonucunda humerus distal kırıklarının ortalama kaynama süresi  $111,5 \pm 23,4$  gün, orta ve proksimal cisim kırıklarının kaynama süresi ise  $132,5 \pm 21,5$  gün olarak bulundu. Gruplar arası farkın anlamlı olduğu ve distal kırıkların daha erken kaynadığı görüldü ( $p < 0.05$ ). Bu farkın sebebinin kırıkların kanlanması daha iyi olan metafizer bölgeye yakın olmasından kaynaklı olabileceği düşünüldü.

Edward Westrick ve ark. yayınladığı bir çalışmada 296 hasta taranmış. Bunların 69'u konservatif takip edilmiş ve 227 hastaya cerrahi uygulanmış. Kaynama sonuçlarına bakıldığında konservatif takip edilenlerin %23.2 sinde, cerrahi alınanların %10.2 sinde kaynamama tespit etmişlerdir [78]. Frances E. Harkin ve ark. yayınladığı başka bir çalışmada 126 hasta taranmış ve 96 hastaya konservatif tedavi uygulanmış. Kaynama sonuçlarına bakıldığında 96 hastanın %33'ünde ve cerrahi uygulanan 30 hastanın %4'ünde kaynamama görmüşlerdir [79]. Catagni Maurizio A. ve ark. yayınladığı çalışmada 84 hastaya eksternal fiksasyon uygulanmış ve kaynama sonuçlarına bakıldığında tüm hastalarda kaynama olduğu görülmüş [7]. W.O. Ruland ve ark. yayınladığı çalışmada da eksternal fiksasyon uygulanan 16 hastanın tamamında kaynama olduğu söylenmiştir [43]. Bizim çalışmamızda ise kaynamama oranı %6.6 (4/60) olarak bulunmuştur. Eksternal fiksasyon yönteminin literatür genelinde birincil tedavi olarak görülmemesinden kaynaklı olarak kaynamama bulguları üzerine yeterli çalışma olmadığını söyleyebiliriz. Yine diğer çalışmalara kıyasla hasta sayısının az olması ve açık kırıkların dışlanarak incelenmesi, dahil edilen hastaların komorbidite durumlarının sonuçlarla ilişkisinin değerlendirilememesi çalışmamızın dezavantajı olsa da eksternal fiksasyon ile tedavinin yüksek kaynama sonuçları olduğunu söyleyebiliriz.

Eksternal fiksasyon yönteminin açık redüksiyon ve plak tespit yöntemine göre en önemli avantajlarından biri, kırık iyileşmesini hızlandıran, enfeksiyon oranını düşüren yumuşak dokuyu ve periostal dolaşımı koruyan bir yöntem olmasıdır. Ayrıca medüller kanala müdahalede bulunulmadığından endosteal dolaşımında korunmuştur. Çalışmamızda derin doku enfeksiyonu görülmezken, 2 (3.3%) hastada Schanz vida dibi enfeksiyonu görülmüş ve oral antibiyotik tedavisi yeterli olmuştur. Enfeksiyon görülen hastaların diyabetik olduğu dikkat çekmiştir. Diyabetin enfeksiyon riskini artırdığı bilinmesine rağmen, çalışmamızda enfeksiyonun diyabete bağlı olduğunu

söyleyebilecek kadar yeterli hasta sayısı yoktur. Catagni Maurizio A. ve ark. yayınladığı çalışmada eksternal fiksasyon uyguladıkları hastalarda schanz dibi enfeksiyonu %11.9 olarak bulunmuş ve hastaların hepsinin oral antibiyotikle kısa sürede tedavi edildikleri belirtilmiş [7]. Michele Bisaccia ve ark. yayınladığı başka bir çalışmada 21 hastanın 8'inde (38.1%) pin dibi enfeksiyonundan bahsedilmiş ve oral antibiyotik tedavisiyle kısa sürede tedavi edildikleri söylenmiş [75]. Bizim çalışmamızda enfeksiyon oranının düşük çıkması açık kırık hastalarını çalışmaya dahil etmememizden kaynaklı olabilir.

İntrameduller çivilerde giriş yerine göre dirsek veya omuz hareketlerinde cerrahi sonrası problemler olabilmektedir. Chapman ve ark.'nın çalışmasında çivi tespit yapılan hastaların % 29'unda omuz impingement problemi görülmüş, plak tespiti yapılan hastalarda ise bu oran % 4 bulunmuştur [52]. Eksternal fiksasyon yapılan çalışmalarda genel olarak omuz hareketleri ve fonksiyonları iyi bulunmuştur. M Plecko ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada 64 hastaya intramedullar çivi ve açık redüksiyon plak tespiti uygulaması yapılmış. Hastaların ortalama Constant Skoru 62.6 puan ve ortalama DASH Skoru 18.0 puan olarak hesaplanmış. Çalışmada tüm hastaların dörtte üçünde tatminkar sonuç elde edildiğinden söz edilmiş [80]. Uzer ve ark. yayınladığı çalışmada da 8 hastaya eksternal fiksasyon uygulanmış ve hastaların ortalama Constant Skoru 78.8 (45-98) puan ve ortalama DASH skoru 10 (2.3-30) olarak hesaplanmış [77]. Catagni Maurizio A. ve ark. yayınladığı çalışmada ortalama Constant Skoru 86 (34-100) puan olarak bulunmuş. Hastaların %79.8'i 80 üstü puan olarak iyi ve mükemmel sonuç olarak değerlendirilmiş [7]. Clemens Kösters ve ark. yayınladığı bir başka çalışmada 24 hasta değerlendirilmiş, bunların 15 tanesine plak uygulaması 9 tanesine eksternal fiksasyon uygulaması yapılmış. Plak uygulanan hastalarda DASH Skoru 14 puan olarak bulunurken, eksternal fiksasyon uygulanan hastaların DASH Skoru 12.5 olarak bulunmuş. Aralarında anlamlı fark olduğu gösterilememiş [81].

Bizim çalışmamızda da Constant skor ortalamasının  $92,88 \pm 5,95$ , DASH skor ortalamasının  $8,90 \pm 9,79$  olduğu görülmüştür. Yalnızca 2 hastada Constant Skoru orta görülürken, 49 hastada fonksiyonel olarak iyi ve mükemmel sonuçlar elde edilmiştir.

Çalışmamıza katılan hastaların son takiplerinde dirsek hareket arkı ortalaması literatürle benzer bulunmuştur. Dirsek fonksiyonlarını değerlendiren MEPI Skoru ortalama  $94,90 \pm 8,75$  bulundu. Yalnızca 1 hastada kötü sonuç elde edildi. MEPI skoru 55 gelen hasta,



AİTK sonrası tedavi altına alınan çoklu organ yaralanması olan bir hastaydı. Uzun süreli yoğun bakımda yatış öyküsü de olan hastada immobilizasyona bağlı eklem sertliği gelişmiştir. Sonraki rehabilitasyon sürecinde de yeterli uyumu gösteremeyen hastanın dirsek ekleminde dejenerasyona bağlı hareket kısıtlılığı belirlendi. Diğer hastalarımızın sonuçları iyi ve mükemmel sonuç verdi. Catagni Maurizio A. ve ark. yayınladığı 84 hastalık seride MEPI skoru ortalama 95 olarak bulunmuş ve çalışmada sadece 2 hastanın sonucunun kötü olduğu belirtilmiş [7]. Clemens Kösters ve ark. yayınladığı 24 hasta içeren açık redüksiyon plak tespiti ve eksternal fiksasyon yöntemini kıyaslayan çalışmada ise plak uygulaması yapılan 15 hastanın %60'ında iyi ve mükemmel sonuç elde edilirken, eksternal fiksator uygulanan 9 hastanın %44.4'ünde iyi ve mükemmel sonuç elde edilmiştir.

Kemik kaynama gecikmesi ya da kaynamama sebeplerine bakıldığında sigara ilk sıralarda yer almaktadır. Iel-Yong Sung, Bong-Chan Park ve ark. yapmış olduğu çok merkezli çalışmada sigaranın etkileri, insan periostundan alınan örneklerde hücre düzeyince incelenmiş ve RUNX2 transkripsiyon aktivitesinde düşüş olduğu kanıtlanmıştır [82]. Santiago HA ve ark. yapmış olduğu deneysel çalışmada sigara dumanına maruz kalan farelerde, gecikmiş kırık iyileşmesi bu çalışmanın tüm değerlendirme yöntemleriyle teyit edilmiş; maturitenin, yoğunluğun ve mekanik direncin azalmasıyla karakterize kallus oluşumu gösterilmiştir[83]. Kaynamama sebeplerinin edipemiyolojisi üzerine Robert Zura ve ark. yapmış olduğu çalışmada Amerika Birleşik Devletleri (ABD) veritabanında toplanan hastalardan kaynamama problemi olan 309.330 hasta değerlendirilmiş ve birçok kaynamama sebebiyle beraber sigaranın kaynama üzerine negatif etkisi ortaya koyulmuştur [84]. Bizim çalışmamızda ise elde edilen sonuçlarda sigara içen ve içmeyen hastalar arasında kaynama süresi bakımından anlamlı fark olduğu görüldü ( $p<0.05$ ).

## 7. SONUÇ

1. Humerus cisim kırıkları erkeklerde ve çoğunlukla araç içi trafik kazaları sonucu meydana gelmektedir.
2. Eksternal fiksatorle tedavi edilen humerus cisim kırıklı hastalardaki kaynama süresi diğer tedavi seçenekleriyle benzer sürelerle sahiptir.
3. Humerus distal cisim kırıklarının kaynama süresi orta ve proksimal cisim kırıklarıyla karşılaştırıldığında daha kısa olup, fonksiyonel sonuçları daha iyidir.
4. Sigara kullanımı diğer kırıklarda olduğu gibi humerus cisim kırıklarında da kaynamayı olumsuz etkilemektedir.
5. Humerus cisim kırıklarının eksternal fiksatorle tedavisi diğer cerrahi yöntemlerle benzer fonksiyonel sonuçlara sahiptir.
6. Humerus cisim kırıklarında eksternal fiksatorle tedavi düşük enfeksiyon oranlarıyla diğer cerrahi seçeneklerden üstündür.
7. Humerus cisim kırıklarının eksternal fiksatorle tedavisinde postoperatif radial sinir defisiti diğer cerrahi yöntemlere göre daha az görülmektedir.

Sonuç olarak; humerus cisim kırıklarında eksternal fiksator ile kırık tespitinin daha az doku hasarına yol açması, postoperatif erken dönemde eklem hareketlerine izin vermesi, gelişebilecek enfeksiyon, radial sinir defisiti gibi komplikasyonların az görülmesi nedenleriyle diğer yöntemlere alternatif bir tedavi seçeneği olarak kabul edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Ward, E., F. Savoie, and J. Hughes, Fractures of the diaphyseal humerus. Skeletal trauma:fractures, dislocation, ligamentous injuries. Vol. 2. 1998: Saunders, Philadelphia 23-47.
2. Tytherleigh-Strong, G., N. Walls, and M. McQueen, The epidemiology of humeral shaft fractures. The Journal of bone joint surgery. Br, 1998. 80(2): p. 249-253.
3. Robinson, C.M., et al., Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. Journal of orthopaedic trauma, 2003. 17(1): p. 38-47.
4. Brorson, S., Management of fractures of the humerus in Ancient Egypt, Greece, and Rome: an historical review. Clinical Orthopaedics Related Research®, 2009. 467(7): p. 1907-1914.
5. Vennettilli, M., B. Petrisor, and G.S. Athwal, Operative treatment of diaphyseal humeral fractures. Journal of Hand Surgery, 2011. 36(5): p. 905-906.
6. Brumback, R.J., et al., Intramedullary stabilization of humeral shaft fractures in patients with multiple trauma. The Journal of bone joint surgery. American volume, 1986. 68(7): p. 960-970.
7. Catagni, M.A., et al., The external fixation in the treatment of humeral diaphyseal fractures: outcomes of 84 cases. Injury, 2010. 41(11): p. 1107-1111.
8. Jeong, J., J. Bryan, and J.P. Iannotti, Effect of a variable prosthetic neck-shaft angle and the surgical technique on replication of normal humeral anatomy. J Bone Joint Surg Am. , 2009. 91(8): p. 1932-1941.
9. Jupiter, J.B. and M. Von Deck, Ununited humeral diaphyses. Journal of shoulder elbow surgery, 1998. 7(6): p. 644-653.
10. Arıncı, K. and A. Elhan, Anatomi, 1. Cilt, Güneş Kitapevi. Ankara. 1997: p. 233-234.
11. Moore, K.L. and A.F. Dalley, Kliniğe yönelik anatomi. 2007: Nobel Tıp Kitabevleri.
12. Menck, J., A. Döbler, and J. Döhler, Vaskularisation des Humerus. Langenbecks Archiv für Chirurgie, 1997. 382(3): p. 123-127.

13. Carroll, S., A study of the nutrient foramina of the humeral diaphysis. *The Journal of bone joint surgery. British volume*, 1963. 45(1): p. 176-181.
14. Gregory, P., *Fractures of the shaft of the humerus*. 5. ed. Rockwood and Green's fractures in adults. Vol. 1. 2001: Lippincott, Williams & Wilkins, Philadelphia
15. Saunders, W.B., An outline of the treatment of fracture. *American College of Surgeons Committee On Trauma*, 1965(8): p. 112-117.
16. BAKER, D.M., Fracture of the humeral shaft associated with ipsilateral fracture dislocation of the shoulder: report of a case. *Journal of Trauma Acute Care Surgery*, 1971. 11(6): p. 532-534.
17. Charles, A., et al., *Rockwood and Green's Fractures in Adults* Lippincott-Raven. 1996.
18. Gregersen, H., Fractures of the humerus from muscular violence. *The Archives of Surgery*, 1960(81): p. 81-86.
19. Klenerman, L., Experimental fractures of the adult humerus. *Medical biological engineering*, 1969. 7(4): p. 357-364.
20. Meinberg, E., et al., Fracture and Dislocation Classification Compendium—2018. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 2018. 32: p. 1-10.
21. Templeton, P.A. and H.K. Graham, The 'floating elbow' in children. Simultaneous supracondylar fractures of the humerus and of the forearm in the same upper limb. *The Journal of bone joint surgery. British volume*, 1995. 77(5): p. 791-796.
22. Ekholm, R., et al., Outcome after closed functional treatment of humeral shaft fractures. *Journal of orthopaedic trauma*, 2006. 20(9): p. 591-596.
23. Bodner, G., et al., Radial nerve palsy associated with humeral shaft fracture: evaluation with US—initial experience. *Radiology*, 2001. 219(3): p. 811-816.
24. Sarmiento, A., et al., Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg Am* 2000. 82(4): p. 478-486.
25. Mast, J.W., et al., Fractures of the humeral shaft: a retrospective study of 240 adult fractures. *Clinical orthopaedics related research*, 1975(112): p. 254-262.
26. Klenerman, L., Fractures of the shaft of the humerus. *The Journal of bone joint surgery. British volume*, 1966. 48(1): p. 105-111.

27. Fjalestad, T., et al., Functional results of braced humeral diaphyseal fractures; why do 38% lose external rotation of the shoulder? Archives of orthopaedic trauma surgery, 2000. 120(5-6): p. 281-285.
28. Rutgers, M. and D. Ring, Treatment of diaphyseal fractures of the humerus using a functional brace. Journal of orthopaedic trauma, 2006. 20(9): p. 597-601.
29. Wallny, T., et al., Functional treatment of humeral shaft fractures: indications and results. Journal of orthopaedic trauma, 1997. 11(4): p. 283-287.
30. Zuckerman, J. and K. Koval, Fractures of the shaft of the humerus. Rockwood A, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, eds. Rockwood and Green's Fractures in Adults. 1996: Philadelphia, PA: Lippincott-Raven.
31. Rosenberg, N. and M. Soudry, Shoulder impairment following treatment of diaphysial fractures of humerus by functional brace. Archives of orthopaedic trauma surgery, 2006. 126(7): p. 437-440.
32. Bell, M., et al., The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. The Sunnybrook experience. The Journal of bone joint surgery. British volume, 1985. 67(2): p. 293-296.
33. Liebergall, M., et al., Ender nailing of acute humeral shaft fractures in multiple injuries. Injury, 1997. 28(9-10): p. 577-580.
34. Garnavos, C. and N. Lasanianos, Intramedullary nailing of combined/extended fractures of the humeral head and shaft. Journal of orthopaedic trauma, 2010. 24(4): p. 199-206.
35. Lin, J. and S.-M. Hou, Locked nailing of severely comminuted or segmental humeral fractures. Clinical Orthopaedics Related Research®, 2003. 406(1): p. 195-204.
36. Walker, M., et al., Humeral shaft fractures: a review. Journal of shoulder elbow surgery, 2011. 20(5): p. 833-844.
37. Ofluoglu, O., et al., Minimally invasive treatment of pathological fractures of the humeral shaft. International orthopaedics, 2009. 33(3): p. 707-712.

38. Green, E., J. Lubahn, and J. Evans, Risk factors, treatment, and outcomes associated with nonunion of the midshaft humerus fracture. *Journal of surgical orthopaedic advances*, 2005. 14(2): p. 64-72.
39. Jensen, A. and S. Rasmussen, Being overweight and multiple fractures are indications for operative treatment of humeral shaft fractures. *Injury*, 1995. 26(4): p. 263-264.
40. Papasoulis, E., et al., Functional bracing of humeral shaft fractures. A review of clinical studies. *Injury*, 2010. 41(7): p. e21-e27.
41. Choong, P.F. and J.D. Grifths, External fixation of complex open humeral fractures. *Australian New Zealand Journal of Surgery*, 1988. 58(2): p. 137-142.
42. Clement, H., et al., Anatomical basis of the risk of radial nerve injury related to the technique of external fixation applied to the distal humerus. *Surgical radiologic anatomy*, 2010. 32(3): p. 221-224.
43. Ruland, W., Is there a place for external fixation in humeral shaft fractures? *Injury*, 2000. 31: p. 27-34.
44. McKee, M., J. Seiler, and J. Jupiter, The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 consecutive cases. *Injury*, 1995. 26(10): p. 661-666.
45. Dabezies, E., C. Murphy, and R. d'Ambrosia, Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries. *Journal of orthopaedic trauma*, 1992. 6(1): p. 10-13.
46. Tingstad, E.M., et al., Effect of immediate weightbearing on plated fractures of the humeral shaft. *Journal of Trauma Acute Care Surgery*, 2000. 49(2): p. 278-280.
47. Rommens, P., J. Blum, and R. White, Humerus Shaft. Rüedi TP MW, ed. *AO Principles of Fracture Management*. 2000: New York, NY: Thieme.
48. Ring, D., et al., Locking compression plates for osteoporotic nonunions of the diaphyseal humerus. *Clinical Orthopaedics Related Research*, 2004. 425: p. 50-54.
49. Cheng, H.-R. and J. Lin, Prospective randomized comparative study of antegrade and retrograde locked nailing for middle humeral shaft fracture. *Journal of Trauma Acute Care Surgery*, 2008. 65(1): p. 94-102.

50. Spiguel, A.R. and R.J. Steffner, Humeral shaft fractures. Current reviews in musculoskeletal medicine, 2012. 5(3): p. 177-183.
51. Singiseti, K. and M. Ambedkar, Nailing versus plating in humerus shaft fractures: a prospective comparative study. International orthopaedics, 2010. 34(4): p. 571-576.
52. Chapman, J.R., et al., Randomized prospective study of humeral shaft fracture fixation: intramedullary nails versus plates. Journal of orthopaedic trauma, 2000. 14(3): p. 162-166.
53. Attum, B. and W. Obrebsky, Treatment of humeral shaft fractures: a critical analysis review. JBJS reviews, 2015. 3(9).
54. Livani, B. and W.D. Belangero, Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. Injury, 2004. 35(6): p. 587-595.
55. Apivatthakakul, T., O. Arpornchayanon, and S. Bavornratanavech, Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture: is it possible? A cadaveric study and preliminary report. Injury, 2005. 36(4): p. 530-538.
56. Concha, J.M., A. Sandoval, and P.N. Streubel, Minimally invasive plate osteosynthesis for humeral shaft fractures: are results reproducible? International orthopaedics, 2010. 34(8): p. 1297-1305.
57. Garcia, A. and B.H. Maeck, Radial nerve injuries in fractures of the shaft of the humerus. The American Journal of Surgery, 1960. 99(5): p. 625-627.
58. Green, D.P., Operative hand surgery. Radial nerve palsy. 1993: Churchill Livingstone.
59. KETTELKAMP, D.B. and H. Alexander, Clinical review of radial nerve injury. Journal of Trauma Acute Care Surgery, 1967. 7(3): p. 424-432.
60. Böstman, O., et al., Radial palsy in shaft fracture of the humerus. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1986. 57(4): p. 316-319.
61. Pollock, F.H., et al., Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. The Journal of bone joint surgery. American volume, 1981. 63(2): p. 239-243.

62. Foster, R.J., et al., Radial nerve palsy caused by open humeral shaft fractures. *The Journal of hand surgery*, 1993. 18(1): p. 121-124.
63. Netter, F.H., *The Netter Collection of Medical Illustrations Musculoskeletal System. Trauma, Evaluation and Management. Vol. 8.* 2009: Saunders Elsevier. 142-157.
64. Zagorski, J.B., et al., Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *The Journal of bone joint surgery. American volume*, 1999. 70(4): p. 607-610.
65. Müller, M.E., et al., *Manual of internal fixation: techniques recommended by the AO-ASIF group.* 1991: Springer Science & Business Media.
66. Hunter, S., The closed treatment of fractures of the humeral shaft. *Clinical orthopaedics related research*, 1982(164): p. 192-198.
67. Robinson, C., et al., Locked nailing of humeral shaft fractures. Experience in Edinburgh over a two-year period. *The Journal of bone joint surgery. British volume*, 1992. 74(4): p. 558-562.
68. Esterhai, J.J., et al., Nonunion of the humerus. Clinical, roentgenographic, scintigraphic, and response characteristics to treatment with constant direct current stimulation of osteogenesis. *Clinical orthopaedics related research*, 1986(211): p. 228-234.
69. Catagni, M., F. Guerreschi, and R. Probe, Treatment of humeral nonunions with the Ilizarov technique. *Bulletin of the hospital for joint diseases Orthopaedic Institute*, 1991. 51(1): p. 74-83.
70. Stewart, M.J. and J.M. Hundley, Fractures of the humerus: a comparative study in methods of treatment. *J Bone Joint Surg*, 1955. 37(4): p. 681-692.
71. Okcu, G. and K. Aktuglu, Management of shotgun-induced fractures of the humerus with Ilizarov external fixator. *Journal of Orthopaedics Traumatology*, 2004. 5(2): p. 92-97.
72. Sarmiento, A., J.P. Waddell, and L.L. Latta, Diaphyseal humeral fractures: treatment options. *Instructional course lectures*, 2002. 51: p. 257-269.



73. Wisniewski, T.F. and M.J. Radziejowski, Gunshot fractures of the humeral shaft treated with external fixation. *Journal of orthopaedic trauma*, 1996. 10(4): p. 273-278.
74. Shao, Y., et al., Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus: a systematic review. *The Journal of bone joint surgery. British volume*, 2005. 87(12): p. 1647-1652.
75. Bisaccia, M., et al., Comparison of plate, nail and external fixation in the management of diaphyseal fractures of the humerus. *Medical Archives*, 2017. 71(2): p. 97.
76. Paris, P., et al., Systematic plate fixation of humeral shaft fractures: anatomical and functional results in 156 cases and a review of the literature. *Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur*, 2000. 86(4): p. 346-359.
77. Uzer, G., et al., Treatment of unusual proximal humeral fractures using unilateral external fixator: a case series. *European Journal of Orthopaedic Surgery Traumatology*, 2015. 25(4): p. 683-687.
78. Westrick, E., et al., Humeral shaft fractures: results of operative and non-operative treatment. *International Orthopaedics*, 2017. 41(2): p. 385-395.
79. Harkin, F.E. and R.J. Large, Humeral shaft fractures: union outcomes in a large cohort. *Journal of shoulder elbow surgery*, 2017. 26(11): p. 1881-1888.
80. Plecko, M. and A. Kraus, Internal fixation of proximal humerus fractures using the locking proximal humerus plate. *Operative Orthopadie und Traumatologie*, 2005. 17(1): p. 25-50.
81. Kösters, C., et al., Management of comminuted fractures of the distal humerus: clinical outcome after primary external fixation versus immediate fixation with locking plates. *Archives of orthopaedic trauma surgery* 2017. 137(12): p. 1693-1698.
82. Sung, I.-Y., et al., FOXO1 is involved in the effects of cigarette smoke extract on osteoblastic differentiation of cultured human periosteum-derived cells. *International journal of medical sciences*, 2015. 12(11): p. 881.

83. Santiago, H.A., et al., Exposure to secondhand smoke impairs fracture healing in rats. *Clinical Orthopaedics Related Research*®, 2017. 475(3): p. 894-902.
84. Zura, R., et al., Epidemiology of fracture nonunion in 18 human bones. *JAMA surgery*, 2016. 151(11): p. e162775-e162775.



T.C.

ERCIYES ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA

Dr. Alper ÖZER'e ait "Humerus Cisim Kırıklarında Kapalı Redüksiyon Ve Eksternal Fiksasyon Yönteminin Radyolojik Ve Fonksiyonel Sonuçlarının Değerlendirilmesi" adlı çalışma, jürimiz tarafından Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tarih 22/01/2020

İmza:

Başkan :

Prof. Dr. Mahmut AKGÜZAR

Üye :

Doç. Dr. İbrahim H. Keçedar

Üye :

Doç. Dr. Fırat ÖZAN