

**T.C**  
**S.B. İSTANBUL İLİ BEYOĞLU BÖLGESİ**  
**KAMU HASTANELER BİRLİĞİ**  
**GAZİOSMANPAŞA TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ**  
**Doç. Dr. Atilla Sancar PARMAKSIZOĞLU**  
**Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Eğitim ve İdari Sorumlusu**



**DİSTAL DİAFİZER HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA**  
**ANTERİORDAN UYGULANAN ANATOMİK KİLİTLİ**  
**PLAK UYGULAMALARIMIZ**

(UZMANLIK TEZİ)

TEZ DANIŞMANI:

DOÇ. DR. UFUK ÖZKAYA

DR.Cüneyt MAY

İSTANBUL-2013

## ÖNSÖZ

Bugünlere gelebilmemde belki de en önemli rollerden birine sahip olan, gerek özel hayatımda gerekse eğitimimde daima bana yol gösterici olmuş ve bir baba edasıyla yaklaşmış, benim de bir baba olarak gördüğüm ve yaşadığım müddetçe daima minnettar kalacağım ve her zaman emrine amade olacağım sevgili hocam **Doç.Dr.Yavuz Selim Kabukçuoğlu'na;**

Ortopedi ve Travmatoloji nosyonumun oluşması ve gelişmesinde büyük bir rolü ve emeği olan, hayata daha farklı pencerelerden bakabilmemi sağlayan, doğanın ve tabiatın sadece yaşanan bir yer değil aynı zamanda hayata dair bir yol gösterici olduğunu öğreten, hayranlıkla izlediğim ve daima örnek alacağım sevgili hocam **Doç.Dr.Atilla Sancar Parmaksızoğlu'na;**

Daima genç, daima dinamik, daima Blues, daima Jazz, daima Soul. Hayatın heyecanını içinde yaşayan ve yaşatan, kültürüne, bilgisine ve becerisine her zaman saygı duyduğum, eğitimimde önemli bir yere sahip sevgili abim **Doç.Dr.Ufuk Özkaya'ya;**

Kliniğimizde el cerrahisi nosyonumun gelişiminde katkıları olan ve kişisel olarak ta vefa borcu hissettiğim **Doç.Dr.Ayhan KILIÇ'a;**

Kliniğimizde spor cerrahisi nosyonumun gelişiminde katkıları olan **Op.Dr.Murat Gül'e;**

Kliniğimizde pediatrik ortopedi nosyonumun gelişiminde katkıları olan sevgili arkadaşım **Op.Dr.Fuat Bilgili'ye;**

Tezimi yazmamda bana büyük desteği olan **Op.Dr.Sinan Erdoğan'a;**

Klinik ve hastanemizde beraber çalışma fırsatı bulduğum tüm **sağlık personeli, servis personeli, idari personel, uzman ağabeylerim ve asistan arkadaşlarıma;**

Bugünlere gelmemde en büyük katkıya sahip olan, insana ve topluma karşı her zaman saygılı ve sevgi dolu olmamı öğütleyen, iyi ve doğru insan olmanın kurallarını çocukluğumdan bugüne kadar düstur edinmemi sağlayan sevgili annem **Nilgün May'a ve sevgili babam Tekin May'a** en içten teşekkürlerimi sunarım.

Dr.Cüneyt MAY,2013

## İÇİNDEKİLER

|                                                      |     |
|------------------------------------------------------|-----|
| ÖNSÖZ .....                                          | ii  |
| TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ .....                         | iv  |
| GRAFİK LİSTESİ .....                                 | vii |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ .....                               | 1   |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                              | 2   |
| 2.1. Anatomi .....                                   | 2   |
| 2.2. Yaralanma Mekanizması .....                     | 8   |
| 2.3. Kırık Sınıflaması .....                         | 9   |
| 2.4. Klinik Bulgular ve Muayene .....                | 10  |
| 2.5. Radyolojik Değerlendirme .....                  | 11  |
| 2.6. Tedavi .....                                    | 12  |
| 2.6.1. Konservatif Tedavi .....                      | 13  |
| 2.6.2. Cerrahi Tedavi .....                          | 17  |
| 2.7. Komplikasyonlar .....                           | 26  |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....                          | 30  |
| 3.1. Cerrahi Teknik .....                            | 33  |
| 3.2. AMELİYAT SONRASI BAKIM .....                    | 37  |
| 4. BULGULAR .....                                    | 38  |
| 5. OLGU ÖRNEKLERİ .....                              | 40  |
| 6. TARTIŞMA .....                                    | 60  |
| 7. SONUÇ .....                                       | 69  |
| 8. KAYNAKLAR .....                                   | 70  |
| 9. EKLER .....                                       | 80  |
| EK-1. DASH Skoruması .....                           | 80  |
| EK-2. Mayo Dirsek Performans Skoruması Sistemi ..... | 83  |
| EK-3. Visuel Ağrı Skalaması .....                    | 84  |

## **TABLO VE ŞEKİL LİSTESİ**

### **TABLO LİSTESİ**

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 1. Ortalama ROM değerleri .....                           | 38 |
| Tablo 2. DASH, MDPS ve VAS skorlarının ortalama değerleri ..... | 38 |

### **ŞEKİL LİSTESİ**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1. Humerus kemik anatomisi .....                     | 3  |
| Şekil 2-a. Kolun yumuşak doku anatomisi .....              | 5  |
| Şekil 3. Kolun damar ve sinirleri .....                    | 6  |
| Şekil 4-a. Kolun yumuşak doku anatomisi .....              | 7  |
| Şekil 5-a. Humerus'un kanlanması .....                     | 8  |
| Şekil 6. ....                                              | 9  |
| Şekil 7. AO/ASIF sınıflamasına göre humerus kırıkları..... | 10 |
| Şekil 8. ....                                              | 13 |
| Şekil 9. ....                                              | 14 |
| Şekil 10. ....                                             | 16 |
| Şekil 11. Anterolateral yaklaşım.....                      | 20 |
| Şekil 12. Posterior yaklaşım .....                         | 21 |
| Şekil 13. Lateral yaklaşım .....                           | 21 |
| Şekil 14. ....                                             | 22 |
| Şekil 15. ....                                             | 23 |
| Şekil 16. ....                                             | 24 |
| Şekil 17. ....                                             | 25 |
| Şekil 18. ....                                             | 26 |
| Şekil 19-a. AO Tip1-2 B1.....                              | 31 |

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 20. LCP LOCKING COMPRESSION PLATE .....                                                  | 33 |
| Şekil 21. LCP METAPHYSEAL PLATE 3.5/4.5/5.0 .....                                              | 34 |
| Şekil 22. LCP 2.7/3.5 DISTAL MEDIAL TIBIAL PLATE .....                                         | 34 |
| Şekil 23. Cilt insizyonu.....                                                                  | 35 |
| Şekil 24. Radial sinirin eksplorasyonu .....                                                   | 36 |
| Şekil 25. Humerus distalinin kaslardan sıyrılması ve interfragmanter vidanın uygulanması ..... | 36 |
| Şekil 26. Plağın adapte edilmesi ve üzerinin kapatılması.....                                  | 37 |
| Şekil 27. Ameliyat Öncesi Grafler.....                                                         | 40 |
| Şekil 28. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 40 |
| Şekil 29. Ameliyat sonrası 7. Ay .....                                                         | 41 |
| Şekil 30. Ameliyat öncesi grafler .....                                                        | 42 |
| Şekil 31. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 43 |
| Şekil 32. Ameliyat sonrası 4.ay .....                                                          | 43 |
| Şekil 33. Ameliyat öncesi grafler .....                                                        | 44 |
| Şekil 34. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 44 |
| Şekil 35. Ameliyat sonrası 10.ay .....                                                         | 45 |
| Şekil 36. Ameliyat öncesi grafler .....                                                        | 46 |
| Şekil 37. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 47 |
| Şekil 38. Ameliyat sonrası 10.ay .....                                                         | 47 |
| Şekil 39. Ameliyat öncesi grafler .....                                                        | 48 |
| Şekil 40. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 48 |
| Şekil 41. Ameliyat sonrası 6.ay .....                                                          | 49 |
| Şekil 42. Ameliyat öncesi grafler .....                                                        | 50 |
| Şekil 43. Ameliyat sonrası erken grafler .....                                                 | 51 |
| Şekil 44. Ameliyat sonrası 48. ay .....                                                        | 51 |

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| Şekil 45. Ameliyat öncesi grafler .....        | 52 |
| Şekil 46. Ameliyat sonrası erken grafler ..... | 52 |
| Şekil 47. Ameliyat sonrası 4.ay .....          | 53 |
| Şekil 48. Ameliyat öncesi grafler .....        | 54 |
| Şekil 49. Ameliyat sonrası erken grafler ..... | 54 |
| Şekil 50. Ameliyat sonrası 6. ay .....         | 55 |
| Şekil 51. Ameliyat öncesi grafler .....        | 56 |
| Şekil 52. Ameliyat sonrası erken grafler ..... | 56 |
| Şekil 53. Ameliyat sonrası 4.5. ay .....       | 57 |
| Şekil 54. Ameliyat öncesi grafleri .....       | 58 |
| Şekil 55. Ameliyat sonrası erken grafler ..... | 58 |
| Şekil 56. Ameliyat sonrası 4. ay .....         | 59 |

## GRAFİK LİSTESİ

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Grafik 1. Hastaların cinsiyete göre dağılımı .....        | 30 |
| Grafik 2. Hastaların yaşa göre dağılımı .....             | 30 |
| Grafik 3. AO sınıflamasına göre hastaların dağılımı ..... | 32 |



## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Humerus cisim kırıkları sık karşılaşılan travmalardır ve tüm kırıkların %1-3'ünü oluştururlar. Bu kırıkların %30'u proksimal, %60'ı orta, %10'u ise distal üste birlik kısımda yerleşmekte ve cisim kırıkları önemli bir çoğunluğu oluşturmaktadır (1-3). Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, yaş dağılımının bimodal olduğunu ortaya koymuş ve ilk olarak yaşamın üçüncü dekatında erkeklerde ve ikinci olarak sekizinci dekatta da kadınlarda sıklıkla görüldüğünü göstermiştir (2,4). İleri yaşlarda gelişen kırıklar daha çok düşmelere bağlı olup, genç yaşlarda ise spor yaralanmaları ve yüksek enerjili travmalar ön plana çıkmaktadır (1-3).

Humerus cisim kırıklarının tedavisinde konservatif ve cerrahi birçok tedavi yöntemi uygulanmakta, bu yöntemlerle başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir. Konservatif tedavi yöntemleri arasında U ateli, Hanging cast alçı, uzun kol alçı, Sarmiento breysler, velpeau bandajı ve omuz gövde alçıları bulunurken; cerrahi tedavi yöntemleri arasında ise plak-vida ile tespit, intramedüller çivileme ve eksternal fiksatorle tespit bulunmaktadır (5). Kırığın lokalizasyonu, tipi, eşlik eden yaralanmalar (çoklu travma, nörovasküler hasar), hastanın genel durumu, yaşı, kemik kalitesi, obezite, yandaş hastalıkları, alışkanlıkları ve sosyokültürel düzeyi uygun tedavi yönteminin seçilmesinde etkili olurken aynı zamanda seçilen yöntem tedavi sonucunu da etkiler (1,5). Gerek konservatif tedavinin gerekse cerrahi tedavi yöntemlerinin avantajlı ve dezavantajlı yönlerinin bulunması her iki seçeneğin de uygun olduğu vakalarda ortopedik cerrahın seçim yapmasını zorlaştırmaktadır.

Birçok tedavi seçeneği ve başarılı sonuçlar olmasına karşın kaynamama ve sonrasındaki fonksiyonel yetersizlikler halen önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ekstraartiküler distal humerus kırıklarının tedavisindeki ana hedef dizilimi sağlamak ve erken dirsek hareketlerine başlayabilmek için stabil fiksasyon elde etmektir (6-8). Bu amaçla bir kısım cerrah, cerrahi risklerden kaçınmak için fonksiyonel breyslemeyi tercih ederken birçok cerrah ise breysleme ile bu bölgedeki dizilimin sağlanamadığını dirsek eklem hareketlerinin ancak rijit fiksasyonla korunabileceğini, bu sebeplerle cerrahi tedaviyi önermektedirler (7,9).

Bu çalışmanın amacı humerus distal diafizler şaft kırıklarında yeni bir yöntem olarak distalde humerus anterioruna yerleştirilip proksimalde ise humerus laterale adapte olan anatomik kilitli plakla tespitin sonuçlarını değerlendirmektir.

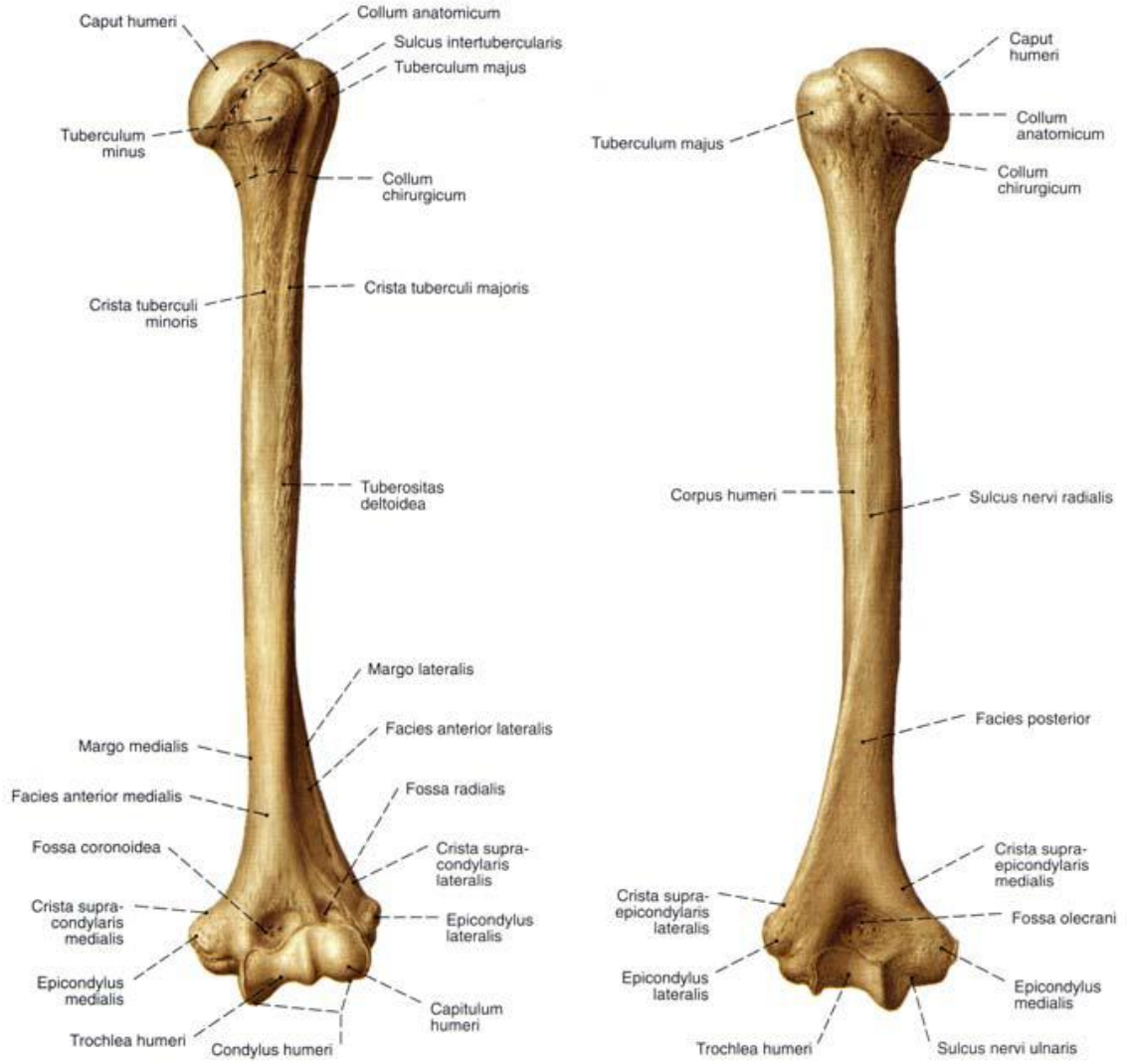
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Anatomi

Humerus'un üst ve alt uçları ile bir de cismi bulunur. Proksimal kısmı scapula ile distal kısmı ise radius ve ulna'yla eklemleşir. Üst bölgedeki scapula'yla eklemleşen yarım küre biçimindeki kısma caput humeri ismi verilir. Bunun hemen altındaki oluğa collum anatomicum denir. Collum anatomicum'un altında yerleşen iki adet kabartıdan arkada ve büyük olanı tuberculum majus, önde ve küçük olanı ise tuberculum minus adını alır. Bu kabartılar humerus distaline doğru crista tuberculi majoris ve minoris olarak uzanır ve humerus cisminin üst üçte birinde kaybolur. Caput humeri'yle corpus humeri arasındaki boyun bölgesine collum chirurgicum adı verilir.

Humerus cisminin proksimal kısmı silindirik, distal kısmı ise prizma şeklindedir ve corpus humeri adını alır. Musculus deltoideus corpus humeri'nin orta bölgesindeki ön-dış yüzde bulunan pürtüklü sahaya yapışır. Bu alana tuberositas deltoidea adı verilir. Bu bölgenin hemen altında arkadan öne ve yukarıdan aşağıya doğru uzanan bir oluk bulunur ve sulcus nervi radialis adını alır ve radial sinir bu olukta seyreder. Corpus humeri'nin alt yarısında iki adet kenar bulunur. İç taraftakine margo medialis, dış taraftakine ise margo lateralis adı verilir. Bu kenarlar distale doğru sivrilerek crista supracondylaris medialis ve lateralis adını alırlar ve sırasıyla alt ucun iç ve dış tarafında yer alan epicondylus medialis ve lateralis ile birleşirler. Epicondylus medialis lateralisten daha büyüktür. Arka tarafında ulnar sinirin seyrettiği sulcus nervi ulnaris adı verilen bir oluk bulunur.

Humerus'un distal kısmı geniş ve yassıdır. İki adet eklem yüzü bulunur. Bunlardan caput radii ile eklem yapan yarım küre biçimli kısma capitellum humeri ve incisura trochlearis ulnae ile eklem yapan makara şeklindeki kısma trochlea humeri denir. Ön yüzün dış tarafında dirseğin fleksiyonu sırasında radius başının oturduğu fossa radialis, iç tarafında ise ulna'nın processus coronoideus'unun oturduğu fossa coronoidea bulunur. Arka yüzde ise dirseğin ekstansiyonu sırasında olecranon'un yerleştiği fossa olecrani yer alır (Şekil 1). Humerus diafizinin sınırları, proksimalde m.pectoralis major'un bitiş yeri ve distalde suprakondiler kabartının hemen üzeridir (10).



**Şekil 1. Humerus kemik anatomisi**

Fascia brachii, fascia profunda'nın koldaki devamı şeklindedir ve proksimalde fascia pectoralis, fascia deltoidea ve fascia axillaris ile, distalde ise fascia antebrachii ile devamlılık gösterir. Proksimalde fascia deltoidea'yla, humerus cisminde margo lateralis ile, distalde ise crista supracondylaris lateralis ile birleşerek kalınlaşmış bir bölme oluşturur. Bu bölme septum intermusculare brachii laterale adını alır. Aynı şekilde proksimal iç tarafta musculus teres major'un yapışma yerine, humerus cisminde margo medialis'e ve distalde ise crista supracondylaris medialis'e yapışarak iç taraftaki kalınlaşmış bölmeyi oluşturur. Bu bölmeye de septum intermusculare brachii mediale denir. Septum intermusculare brachii mediale daha kalındır ve aksiller bölgedeki damar ve sinirlerin içinde yer aldığı vagina axillaris'le komşuluk gösterir. N. ulnaris ve a. collateralis ulnaris superior distalde bu yapıyı deler. Bu fayda uzantıları kolun ön

bölgesinde fleksör kasların yerleştiği fleksör bölge, arka tarafta ise ekstensör kasların yerleştiği ekstensör bölgeyi oluşturur. Omuz bölgesi ve humerus cismini ilgilendiren diğer bir kas ise proksimal humerus'un lateralinde yer alan m.deltoides'tur (12).

Kolun fleksör kompartmanında m.coracobrachialis, m.biceps brachii, m.brachialis, n.medianus, n.ulnaris, n.musculocutaneus, v.basilica ve a.brachialis bulunur. Fascia brachii'nin kolun orta bölümünde fleksör bölgeyi örten kısmı v.basilica tarafından delinir. Fleksör kompartmandaki kaslar n.musculocutaneus tarafından innerve edilir.

M.coracobrachialis, skapulanın processus coracoideus'undan başlayıp humerus orta diafiz kısmının iç yüzüne yapışır. Kola fleksiyon ve adduksiyon hareketi yaptırır ve n.musculocutaneus tarafından innerve edilir (12).

M.biceps brachii kolun ön tarafında yer alan kastır ve pazu kası olarak bilinir. Caput longus ve brevis adı verilen iki adet başı bulunur. Caput longus scapula'nın tuberculum supraglenoidale'sinden başlayıp omuz eklemleri içinden geçer ve sulcus intertubercularis'te seyrederek aşağı iner. Caput brevis ise m.coracobrachialis'le beraber processus coracoideus'tan başlar. Bu iki kışır dirsek ekleminin yaklaşık sekiz cm proksimalinde birleşerek tuberositas radii'de sonlanır. Bu sırada bazı aponeurotik lifler ön kolun üst kısmında içe ve aşağıya uzanarak ön kol fasyasına yapışır ve lacertus fibrosus adını alır. M.biceps brachii, ön kolun en güçlü supinator kasıdır. Kol sabitse ön kola, ön kol sabitse kola fleksiyon yaptırır. N.musculocutaneus tarafından inerve olur.

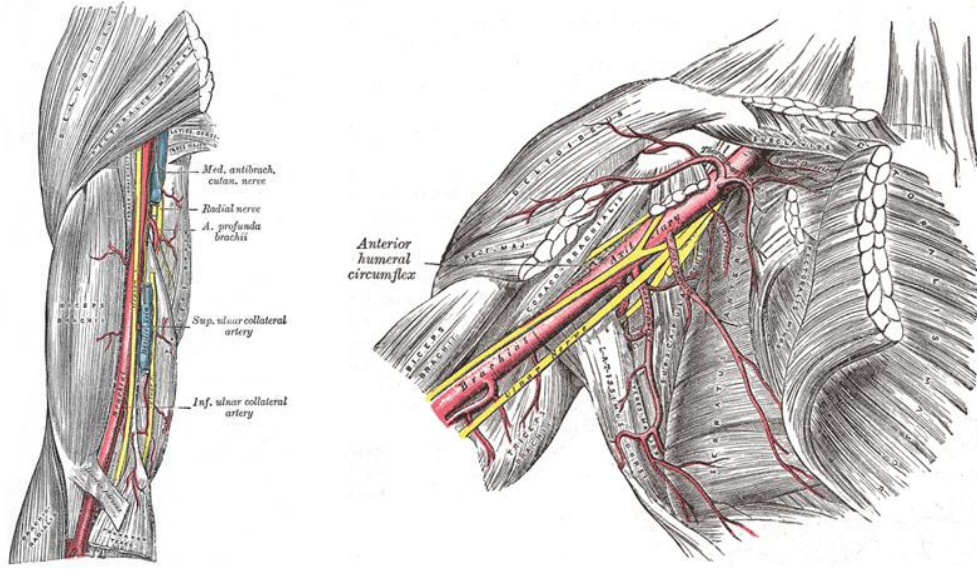
M.brachialis, m.biceps brachii'nin derininde yer alır ve humerusun ön yüzünün alt yarısından başlar. Bu kas dirsek ekleminin önünden geçerek tuberositas ulna'ya yapışır. Ön kola fleksiyon yaptırır ve n.musculocutaneus tarafından inerve edilir.

A.brachialis m.teres major'un altında a.axillaris'in devamı olarak başlar ve kolu besleyen temel arterdir. Proksimalde humerus'un önünde seyrederken dış tarafında n.medianus, iç tarafında ise n.ulnaris yer alır. Humerus'un distal yarısında n.medianus, arteri çaprazlayarak mediale geçerken n.ulnaris de arterden uzaklaşır. A.brachialis, dirsek eklemini geçmeden önce a.profunda brachii, a.collateralis ulnaris superior ve a.collateralis ulnaris inferior dallarını verir. Sonra dirsek eklemini geçerek collum radii seviyesinde a.radialis ve a.ulnaris isimli terminal dallarına ayrılarak sonlanır (13).

N.medianus, axillada pleksus brachialis'in fasciculus medialis ve lateralis'inden başlar. A.brachialis'in dış yanında aşağı iner ve kolun ortasında a.brachialis'i çaprazlayarak iç yanına geçer. N.medianus bu seviyede a.brachialis'e vazomotor dal verir. Bunun dışında kolda başka dal vermez.

Clavicula  
 M. subclavius  
 Lig. coracoclaviculare  
 Proc. coracoideus  
 M. pectoralis minor  
 M. coracobrachialis  
 M. deltoideus  
 M. biceps brachii, Caput breve  
 M. pectoralis major, Tendo  
 M. biceps brachii, Caput longum, Tendo  
 M. teres major  
 M. triceps brachii, Caput longum  
 M. biceps brachii, Caput breve  
 M. triceps brachii, Caput mediale  
 Septum intermusculare brachii mediale  
 M. brachialis  
 Epicondylus medialis  
 Aponeurosis musculi bicipitis brachii  
 Fascia antebrachii  
 M. brachialis  
 M. biceps brachii, Tendo  
 M. brachioradialis  
 M. extensor carpi radialis longus  
 M. extensor carpi radialis brevis

5

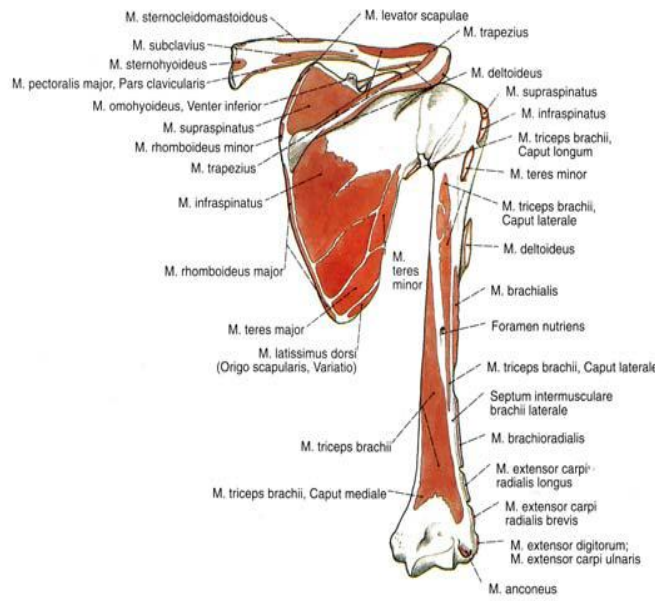
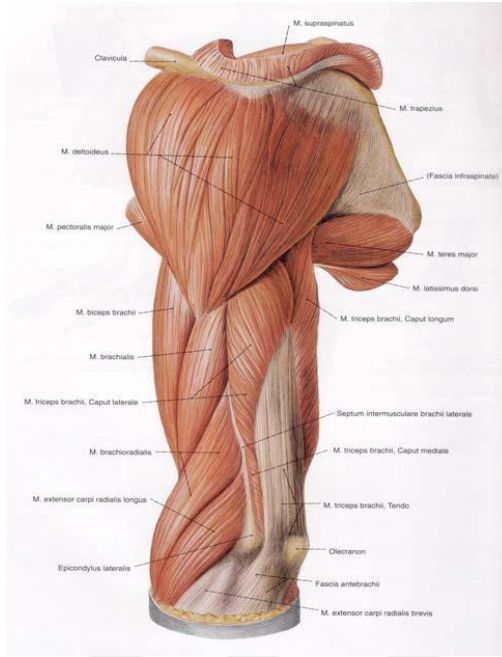


**Şekil 3. Kolun damar ve sinirleri**

Kolun arkasındaki ekstensör bölgede m.triceps brachii, n.radialis ve a.profunda brachii bulunur.

M.triceps brachii kolun posteriorunda yer alır. Üç başı vardır (Caput longum, laterale ve mediale). Caput longum scapula'nın tuberculum infraglenoidale'sinden, caput laterale sulcus nervi radialis'in üst dış kenarından başlar. Caput mediale ise corpus humeri'nin arka yüzünden başlar ve bu iki başın derininde yer alır. Bu üç baş birleşerek tendo musculi triceps brachii adını alan olecranon'daki ortak bir kirişle sonlanır. M.triceps brachii ön kolun en güçlü ekstansörüdür. N. radialis tarafından inerve edilir.

N.radialis, plexus brachialis'in fasciculus posterior'undan köken alır. M.teres major'un altından laterale doğru yönelerek kolun arkasına geçer ve m.triceps brachii'nin medial ve lateral başları arasında sulcus nervi radialis'te seyrederek. Bu olukta n.radialis'e a.profunda brachii eşlik eder ve humerus cismi ile doğrudan temastadır. Kolun alt yarısında laterale geçer ve intermusculare laterale'yi delerek m.brachialis ve m.brachioradialis arasında uzanıp lateral epikondilin önünden fossa cubiti'ye girer.



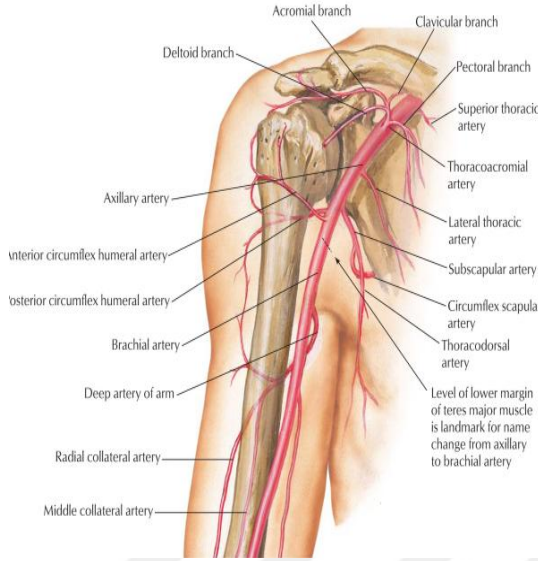
**Şekil 4-a. Kolun yumuşak doku anatomisi**

#### Şekil 4-b. Humerusla ilişkili kasların origo ve insersiyoları

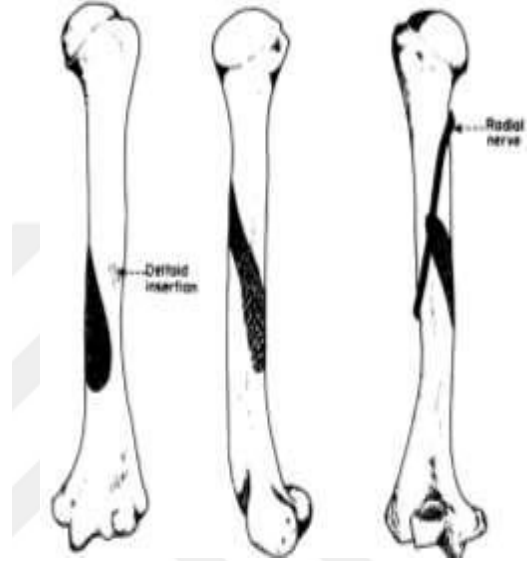
Kolun lateralinde m.deltoideus kası yer alır ve omuz eklemi saran üçgen biçiminde bir kastır. Proksimalde üç ayrı noktadan başlar. Önde clavícula, ortada acromion, arkada ise spina scapula'dan başlayarak humerus'a doğru uzanır ve humerus'un anterolateral yüzünde bulunan tuberositas deltoidea'ya yapışır. M.deltoideus aksiller sinir tarafından inerve edilir (13).

Humerus'un üst üçte biri a.axillaris'in anterior ve posterior circumflex arterleri tarafından beslenmektedir. Bu arterler humerus başında ince bir anastomoz ağı oluşturdukları gibi diafize doğru longitudinal anastomoz da yaparlar. Orta üçte birlik kısım a.brachialis ve a.profunda brachii'den köken alan rami periostales'ler tarafından beslenir. Distal üçte birlik kısım ise kollateral arterlerin horizontal anastomozları tarafından beslenmektedir (Şekil.5-a) (14). Carroll, yaptığı bir çalışmada humerus'u besleyen baskın nutrisyonel arterlerin %87 oranında medialde ve humerus'un distal yarısında yer aldığını saptamıştır. Yine aynı çalışmada humerus'un proksimal yarısında daha az sayıda ve daha küçük çapta nutrisyonel foramenler bulunmuştur (15). Diğer bir çalışmada da humerus'ların %42'sinde birden fazla foramen tespit edilmiştir (16). Jupiter orta ve distal bileşkedeki kırıkların iyileşmesinde, nutrient damarlarda hasarlanmaya bağlı olarak sorunlar olabileceğini bildirmiştir (11).

Bu çalışmalar göstermiştir ki humerus'un kanlanması büyük oranda bir tek noktadan olmaktadır. Bu nokta da humerus'un orta ve distal üçte birlik kısmında, deltoid kasın yapışma yerinin distal ve medialindedir. Bu nedenle; proksimal yerleşimli kırıklarda 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 Şekil 5-b'de gösterilmiştir.



**Şekil 5-a. Humerus'un kanlanması**

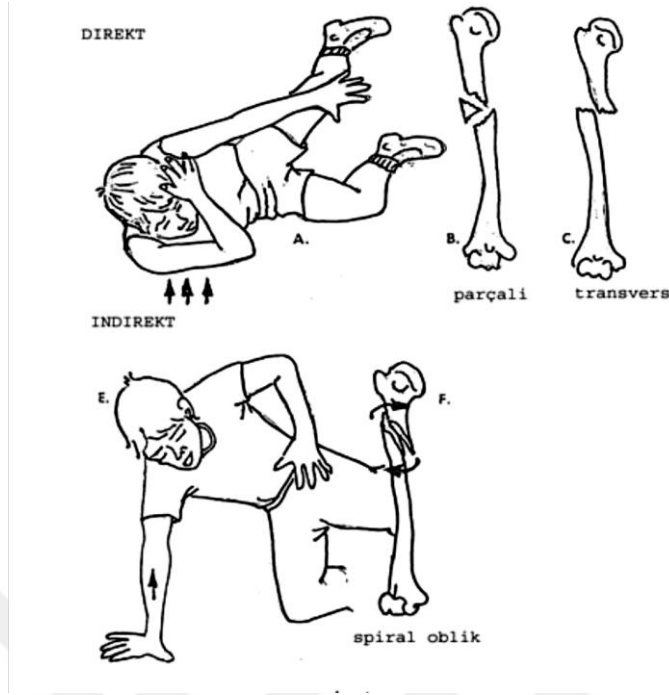


**Şekil 5-b. Nutrisyonel arterlerin humerusa giriş bölgeleri**

## **2.2. Yaralanma Mekanizması**

Humerus kırıkları, direkt travma, dolaylı travma veya kas güçleri aracılığıyla gelişebilir. Bunlardan en sık görülenleri açık el üzerine düşme, kola direkt travma ve motorlu taşıt kazalarıdır. Kas kasılması ile top fırlatıcılarında kırık oluşabilir. Ateşli silah yaralanmaları patlama etkisiyle çok parçalı kırıklara yol açmaktadır (1).

Klenerman'ın yaptığı deneysel çalışmalara göre kompresyon kuvvetleri distal veya proksimal kırıklar oluştururken, 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).



Şekil 6.

### 2.3. Kırık Sınıflaması

Humerus kırıklarının sınıflandırılmasında değişik sınıflama sistemleri vardır. Sınıflama sistemlerine dayanan tedavi protokolleri olmamakla birlikte cerrahi ya da konservatif tedavi kararını aldırان faktörler de sınıflama sisteminin dışındadır (5). Yine de kırık sınıflaması kırığın lokalizasyonuna göre; proksimal, orta ve distal üçte bir, kırık çizgisinin şekline göre; transvers, oblik, spiral, kelebek fragmanlı veya bunların kombinasyonu, eklem uzanımının oluşuna göre; intraartiküler, ekstraartiküler ya da yumuşak doku hasarına göre; açık veya kapalı olarak yapılabilir.

Bir diğer sınıflama sistemi olan AO/ASIF sınıflaması ise tüm vücuttaki kemikleri ve kemiklerin bölümlerini numaralandırdıktan sonra kırık tipine göre grup ve alt grupları oluşturan üçerli hiyerarşik bir sistemdir. Bu sistemde humerus “1” sayısı ile, cisim “2” sayısı ile simgelenir. Kırık tiplerinden A; basit kırığı, B; kelebek fragmanlı kırığı, C ise karmaşık kırıkları temsil etmektedir (18,66) (Şekil 7).



Şekil 7. AO/ASIF sınıflamasına göre humerus kırıkları

#### 2.4. Klinik Bulgular ve Muayene

Humerus cisim kırıklarında kolda ağrı, şişlik ve deformite gelişir. Krepitasyon alınır ve patolojik hareket görülebilir. Kol hareketleri kısıtlanmıştır. Kırığın yerine göre humerusa yapışan kasların etkisiyle farklı deformiteler gelişebilir.

Hastanın nörovasküler muayenesi yapılmalı, distal arterial nabızlar palpe edilmeli, kapiller dolum izlenmelidir (5). Bu bölgeden geçen üç periferik sinirin, özellikle de radial sinirin yaralanma olasılığı açısından iyi değerlendirilmesi ve mutlaka kayıt altına alınması gerekir (19,20). Radial sinirin motor muayenesinde, el bileği ve parmak ekstansörleri, m.supinator, m. brachioradialis, m.triceps brachii muayenesi ve kas gücü değerlendirmesi yapılmalıdır. Duyu muayenesinde ise el sırtı, özellikle birinci

ve ikinci web arası dorsal cilt duyusu değerlendirilmelidir (21). Humerus cisim kırıklarında oluşan radial sinir arazı tam olmayabilir, kısmi etkilenmeler olabilir. O nedenle sinirin duyu ve motor komponentlerinin iyi değerlendirilmesi gereklidir.

Yumuşak doku lezyonları iki sistemden birisi kullanılarak sınıflandırılır. Gustilo sınıflandırması yaraları üç dereceye ayırır (22). Derece bir yaralar, bir cm'den küçüktür (içeriden dışarıya kırık parçanın delmesiyle oluşan düşük enerji yaralanmaları). Derece iki yaralar bir cm'den daha büyüktür ve daha yüksek enerji nedeniyle olur. Derece üç yaralar yüksek enerji yaralanmalarıdır, 10 cm veya daha büyük, bazen geniş yumuşak doku ve/veya periosteal sıyrılma mevcuttur. Bu sıyrılmanın ciddiyetine göre derece üç lezyonlar A, B ve C olmak üzere alt gruplara ayrılır. Tip C ekstremitenin yaşayabilirliğinin sağlanması için cerrahi tamir gerektiren eşlik eden arteriyel yaralanmayı belirtir. Tscherne düzenlemesi değişik derecelerde kapalı yumuşak doku kontüzyonları ve kompartman sendromlarının değerlendirme avantajına sahiptir (23). Tip sıfır kırıklar indirekt şiddetle oluşur (örn: dönme gibi) ve minimal yumuşak doku yaralanması içerir. Tip bir yaralanmalar içeriden olan basınçla meydana gelen yüzeysel sıyrık ve kontüzyonlardır. Tip iki yaralanmalarda kontüze cilt ve/veya kasla beraber derin sıyrıklar mevcuttur, kompartman sendromuna sebep olabilir. Tip üç yaralanmalarda yaygın kontüzyon veya kaslarda ezilme, subkutan avulsiyon, vasküler yaralanma ve kompartman sendromu mevcuttur. Yumuşak doku yaralanmaları derecelendirme sistemlerinin tekrarlanabilirliği de sorgulanmaktadır (24).

## **2.5. Radyolojik Değerlendirme**

Kırık değerlendirilmesinde standart iki yönlü grafiler yeterli olmakla birlikte olası diğer yaralanmalar açısından (eklem içi kırıklar, çıkık, ikinci bir kırık) omuz ve dirsek bölgelerinin de görüntülenmesi ve gerekirse bilgisayarlı tomografinin tetkiklere eklenmesi gerekir. Kaynamama olgularına yönelik kırık izlemlerinde iç-dış oblik grafilerin çekilmesi de uygun olacaktır. Arteriyal dolaşımın devamlılığından şüphe duyulduğu durumlarda doppler ultrasonografiyle vasküler görüntüleme yapılabilir (5). Radial sinir arazı gelişen hastalarda sinirin intakt olup olmadığı ultrasonografi yardımıyla belirlenebilir. Ultrasonografi, sinirin bütünlüğünün korunup korunmadığı ve kırık fragmanlarıyla olan ilişkisi konusunda bilgi verir (25).

## 2.6. Tedavi

Humerus cisim kırıklarının tedavisinde konservatif ve cerrahi birçok yöntem bulunmaktadır. Humerus cisim kırıklarında üç cm'e kadar kısalık, antero-posterior planda 20° açılanma, medio-lateral planda 30° açılanma ve 15° rotasyonel deformite iyi tolere edilir. Konservatif tedavi yöntemleri ile kırıkların birçoğunda iyi sonuçlar elde etmek mümkündür (5).

Humerus cisim kırıklarında cerrahi tedavinin tercih edildiği durumlar şunlardır (5,26,27):

1. Konservatif tedavi için uygun dizilimin sağlanamadığı durumlar
2. Çoklu travma
3. Konservatif tedaviyi engelleyecek cilt lezyonları
4. Aynı ekstremiteyi ilgilendiren birden fazla kırık varlığı (yüzen dirsek, yüzen omuz)
5. Kırığa eşlik eden sinir yaralanmalarında sinirin devamlılığının bozulduğunun kanıtlanması (USG vb. radyodiagnostik yöntemlerle)
6. Segmenter kırıklar
7. Eşlik eden a.brachialis yaralanması
8. Patolojik kırıklar
9. Bilateral humerus kırığı
10. Eklemlerle ilişkili cisim kırığı
11. Parkinson gibi kontrol edilemeyen nörolojik veya psikiyatrik hastalıkların varlığı

Konservatif ya da cerrahi tedavi yaklaşımının kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Konservatif tedaviler ameliyatın getireceği olumsuzluklardan hastayı kurtarmakla birlikte uzun süreli immobilizasyona bağlı omuz ve dirsek eklemlerinde adheziv kapsülite, inferior omuz çıkığına veya sert dirseğe sebep olabilir. Cerrahi tedavilerin ise rijit tespit, omuz ve dirsek eklemine daha erken hareket verilebilmesi, radial sinirin görülüp korunabilmesi gibi avantajlarının yanında yumuşak doku hasarı, kemik ve fragman kan dolaşımının zarar görmesi, implant yetmezliği, enfeksiyon, vb. diğer bazı cerrahi komplikasyonların gelişme riski gibi olumsuz yönleri bulunmaktadır.

Her iki tedavi yönteminin de başarılı olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur (5,28,29).

### 2.6.1. Konservatif Tedavi

#### Konservatif tedavi yöntemleri

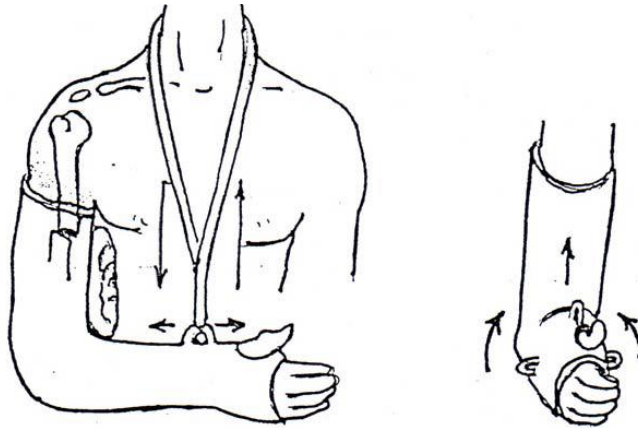
- a. Askılı Alçı ( Hanging Arm Cast )
- b. U Ateli ( Koaptasyon Splinti )
- c. Abduksiyon Splinti
- d. İskelet Traksiyonu
- e. Fonksiyonel Breys

Bu farklı tedavi yöntemlerinin her birinin kullanımında mükemmele varan sonuçlar bildirilmiştir.

- a. Askılı Alçı ( Hanging Arm Cast )

Askılı alçı ilk olarak 1933 yılında Caldwell tarafından tanımlanmıştır. Bu sistemin özelliği; alçının ağırlığı ile traksiyon yapıp kırığın redüksiyonunun sağlanmasıdır. Yerçekimine ihtiyaç duyulduğu için hastanın en azından yarı oturur pozisyonda olması gerekmektedir (5,30,31).

Askılı alçı tedavisinin en başarılı olduğu kırıklar; humerusun diafizinin orta bölgesindeki deplase oblik ve spiral kırıklardır. Transvers kırıklarda distraksiyona bağlı kaynama problemi yaşanabileceğinden dolayı pek tavsiye edilmemektedir. Eğer distraksiyon fazla olursa kaynama gecikmesi ve psödoartroz gelişebilir.



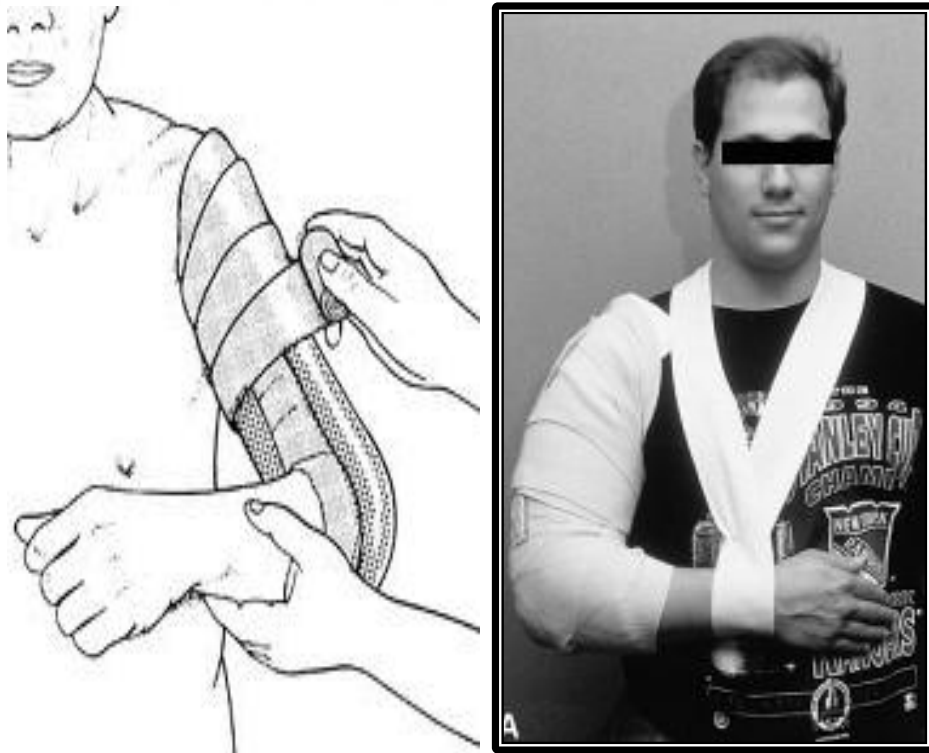
Şekil 8.

Alçı distraksiyona engel olacak şekilde hafif yapılmalı, dirsek 90 derece fleksiyonda ve ön kol nötral rotasyonda olmalıdır. Alçı kırık hattının en az 2 cm proksimaline kadar yapılmalıdır. Üç adet halka ön kol distaline dorsal, nötral ve volar pozisyonlarda uygulanır. Kırık bölgesindeki angulasyon anteriora bakıyorsa nötraldeki halka kullanılarak kol kaldırılır ve boyun askısı kısaltılır, mediale angulasyon varsa volar halka kullanılarak düzeltilir, laterale angulasyon varsa dorsaldeki halka kullanılarak düzeltilir (32).

Bu yöntem ile kaynama oranı %96'nın üzerinde bildirilmiştir (5,33).

#### b. U Ateli ( Koaptasyon Splinti )

U ateli akut tedavide kullanılabilecek bir alçılı tespit yöntemidir. Humerus cisim kırıklarının konservatif tedavisinde kullanılabilir (34). Traksiyon gücü askılı alçıdan daha zayıf olmakla birlikte klinik başarısı da fonksiyonel breyten iyi değildir (5). Bu yöntemin dezavantajı olarak, dirsekte ekstansiyon kısıtlılığı, aksiller bölgede irritasyon, omuzda hareket kısıtlılığı ve hastalar tarafından iyi tolere edilememesi sayılabilir (Şekil 9).



Şekil 9.

c. Abduksiyon Splinti:

Kullanımı için endikasyonlar net değildir. Güncel bir yöntem olmayıp üst fragmanın abduksiyon ve eksternal rotasyonunun önemli olduğu kırıkların redüksiyonunda kullanılabilir. Uygulanışının zorluğu, deride irritasyon yapması, omuz ve dirsekte ciddi eklem hareket kısıtlılığı ve düşük hasta tolerabilitesi dezavantajları arasında sayılabilir. Pulmoner problemlili hastalarda kullanılması önerilmemektedir (5).

d. İskelet Traksiyonu:

Açık ve kapalı humerus kırıklarında endikedir. Geçmişteki endikasyonları (açık kırıklar, diğer yaralanmalarla birlikte olan ve uzun süre beklemeyi gerektiren durumlar) bugün için değişmiş olup bugün için iskelet traksiyonunun yerine eksternal fiksatörler kullanılmaktadır (5,35).

Alçı uygulamasıyla konservatif tedaviye başlanan hastalarda uygulanan bir diğer yöntem de uzun kol alçısıdır. Ancak alçının belli zaman aralıklarıyla yenilenmesi ve radyolojik kontrollere göre düzeltilmesi, dolayısıyla sıkı takibi gerekmektedir.

e. Velpeau Bandajı:

Gilchrist tarafından tanımlanan bu bandaj omuz kuşağının immobilizasyonunu sağlar (5,36). Bu yöntem daha çok tedavinin diğer seçeneklerini tolere edemeyen çocuk veya yaşlı hastaların nondeplase veya minimal deplase kırıklarında kullanılır (5,37). Humerus diafiz kırıklarında standart bir tedavi şekli değildir. Hazır velpeau bandajları olduğu gibi sitokinetle de bu bandajın uygulaması yapılabilir (36).

f. Fonksiyonel Breys:

İlk olarak 1977 yılında Sarmiento tarafından tanımlanmıştır (5,38). Kırığın çevresindeki yumuşak dokulara kompresyon yaparak redüksiyonu sağlayan bir ortezdır (5). Fonksiyonel breys humerus diafiz kırıklarının konservatif tedavisinde en çok kullanılan yöntemdir (33,39). Bu ortezin kullanımında omuz ve dirseğe egzersiz verilebilmesi bu tedavi yöntemini diğerlerinden üstün kılmaktadır. Temel olarak hafif plastik malzemeden yapılmış, üzerindeki velkro bantların sıkılmasıyla kola sıkıca oturan bir ortezdır (Şekil 10).



**Şekil 10.**

Primer olarak kullanıldığı gibi hanging cast ve U ateli kullanımından 1-2 hafta sonra da kullanılabilir. Literatürde fonksiyonel breys tedavisine yönelik yapılan çalışmalarda genellikle başarılı sonuçlar bildirilmiştir; ancak nadir de olsa yüksek kaynamama oranları saptanan çalışmalar da mevcuttur (40-43).

Breys tedavisi için uygun hastalar; kooperasyonu iyi olan, spiral veya oblik, proksimal veya orta üçte birlik humerus cisminde kapalı kırığı olan ve obez olmayan hastalardır. Parçalı, segmenter, distal üçte birlik humerus cisim kırıkları ve açık kırıklar kısmi kontrendikasyonları oluşturmaktadır. Kooperasyonu iyi olmayan hastalar ile brachial arter lezyonu, yumuşak doku interpozisyonu veya ciddi yumuşak doku hasarının eşlik ettiği kırıklar, patolojik kırık veya segmenter kemik kaybı olan kırıklar ise mutlak kontrendikasyonları oluşturmaktadır (5,43-45).

Radyolojik kontrolle gerekli düzeltmeler yapılır. Breys uygulandıktan hemen sonra omuz ve dirsek egzersizlerine başlanabilir. Breys primer olarak uygulanmışsa, hasta daha sonraki günlerde kol ve ön koldaki ödem miktarı ile ekstremitenin nörovasküler durumu açısından tekrar değerlendirilmelidir. Breys kullanımındaki temel amaç, erken harekete başlayarak gelişecek olan eklem hareket kısıtlılığına engel olmak ve kaslardaki aktivite artışı ile kırık iyileşmesini hızlandırmaktır (43).

Breys kırık sonrası maksimum 8 hafta kullanılmalıdır (5).

Konservatif tedavide uygun cihaz seçimi kadar önemli olan diğer bir husus ise fizik tedavidir. Omuz ve dirsek eklemine yönelik egzersizlere (sarkaç, sirkumdiksiyon hareketleri) ağrının tolere edilebildiği ölçüde en erken zamanda başlanmalıdır. Takipler sırasında haftalık olarak iki yönlü kontrol grafileri çekilmeli ve dizilimin bozulup bozulmadığı gözlenmelidir. Tedaviyi bitirme kriterleri; radyolojik olarak tam kaynamanın görülmesi, hastanın ağrısının kalmaması, kırık hattında kallus köprüsünün görülmesidir. Yine de bu süre sekiz haftadan daha kısa olmamalıdır (44).

### **2.6.2. Cerrahi Tedavi**

AO prensiplerine göre eklem içi kırıkların tedavisindeki ana hedef anatomik redüksiyon, kırık fragmanların rijit fiksasyonu ve erken harekete başlamaktır. Ekstraartiküler kırıkların tedavisindeki ana hedef ise anatomik dizilimi sağlamak ve erken dirsek hareketlerine başlayabilmek için stabil fiksasyon elde etmektir (8,9,46,66). Bu amaçla bir kısım cerrah, cerrahi risklerden kaçınmak için fonksiyonel breyslemeyi tercih ederken birçok cerrah ise breysleme ile bu bölgedeki dizilimin sağlanamadığını dirsek eklem hareketlerinin ancak rijit fiksasyonla korunabileceğini, bu sebeplerle cerrahi tedaviyi önermektedirler (9,47).

Humerus diafiz kırıklarında konservatif ve cerrahi tedavi metodlarının başarı oranları birbirine yakındır (48). Breck ve Hundley kırık tedavisinde konservatif tedavi ile %95, cerrahi ile % 88 oranında kaynama elde ettiklerini bildirmişler ve kapalı tedavide komplikasyon oranını daha düşük bulmuşlardır (49). Daha önce de bahsedildiği gibi humerus cisim kırıklarında mevcut dizilimin kabul edilme kriterleri; üç cm'e kadar kısalık, antero-posterior planda 20°, medio-lateral planda 30° açılanma ve 15° rotasyonel deformitedir (5). Cerrahi tedavi ancak bazı özel durumlarda tercih edilmelidir. Bunlar;

1. Açık kırıklar
2. Kırık ile birlikte damar yaralanması
3. Yüzen dirsek ( Aynı tarafta ön kol kırığının olması )
4. Segmenter kırık
5. Patolojik kırık

6. Bilateral humerus kırığı
7. Politravmatize hasta
8. Manipölasyon sonrası radial sinir yaralanması
9. Ekstremitenin diziliminin uygun olmaması
10. Penetran yaralanma sonrası nörolojik kayıp olması
11. Kırığın eklem içine uzanması (5,50).

Politravma hastalarında humerus kırığı genellikle kafa travması, omurga ve pelvik yaralanmalar veya alt ekstremitte yaralanmalarıyla birliktelik göstermektedir. Bu durumlarda cerrahi, hasta konforunun sağlanması, erken mobilizasyon ve hemşire bakımı açısından önemlidir. Bu tip hastalarda koltuk değneği ile erken mobilizasyon gerekli ise yük taşımayı tolere edecek rijit internal fiksasyon cihazları, yeterli rehabilitasyon için yararlı olacaktır. Benzer şekilde bilateral humerus kırıklarında da cerrahi tedavi sayesinde hastalar kendi kendilerine yetebilecek konuma mümkün olan en erken zamanda gelebilirler.

Humerus kırığı ile birlikte ön kol kırığının (yüzen dirsek) bulunduğu durumlarda konservatif tedavi ile malunion, psödoartroz ve dirsek eklem hareket kısıtlılığı riski yüksektir (51). Bu tip kırıklar erkenden omuz ve dirsek hareketlerine başlanabilmesi için cerrahi olarak tedavi edilmelidir.

Açık kırıklar da cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Açık humerus kırıkları her kırıkta olduğu gibi acil debridman ve irrigasyon gerektirir. Burada yumuşak dokuların görülüp detaylı debridmanın yapılması açısından açık redüksiyon ve plaklı osteosentez kullanışlı bir yöntemdir. Yumuşak doku ve kemik debridmanından sonra kırık stabilizasyonu ile enfeksiyon insidansının azaldığı belirtilmektedir (52).

Eksternal fiksatörler de açık kırıkların tedavisinde erken eklem hareketine ve yüklenmeye izin verebilen sistemlerdir. Sekonder girişimlerin gerekliliğinde sıklıkla tercih edilirken bazen kalıcı tespit olarak da kullanılabilir. Hasta konforunun az olması gibi dezavantajları vardır (53).

Eklem içine uzanan cisim kırıklarında da eklem yüzünün anatomik rekonstrüksiyonu amacıyla cerrahi tedavi tercih edilmelidir (5,66).

Kırık ile birlikte damar yaralanması da varsa kırık cerrahi olarak tedavi edilmelidir. Öncelikle kırık stabilizasyonu yapılmalı ardından vasküler tamir yapılmalıdır (52,54).

Radial sinir felci ile birliktelik gösteren humerus cisim kırıklarında yaklaşım tartışmalıdır. Radial sinir felci tüm humerus shaft kırıklarının %2-18'inde görülmektedir. Çoğunlukla humerus orta ve distal üçte birlik bölgenin kırıklarında gelişir. Kelebek fragmanın yerleşimine göre veya kapalı ya da açık redüksiyon sırasındaki zorlamalar nedeniyle radial sinir etkilenebilir. Tam veya kısmi spontan iyileşme görülen lezyonlar nöropraksi ve aksonotmezisdir. Kapalı humerus cisim kırıklarındaki radial sinir arazlarının büyük çoğunluğu nöropraksidir. Bektaş ve arkadaşları radial sinir arazında erken eksplorasyon yaptıkları 13 olgunun %46'sında siniri tamamen normal, %23'ünde tamamen kopmuş ve %31'inde ise ezilmiş olarak gözlemlemişlerdir (55). Kapalı kırıklarda redüksiyon öncesinde radial araz varsa konservatif izlem yapılabilir. Kendiliğinden iyileşme bunlarda %73-92 olarak bildirilmiştir. Birçok araştırmacı bu tip vakalarda kapalı elektromyografik takipler önermiş ve iki, üç, dört ay içerisindeki gelişmelerin ışığında gecikmiş cerrahi planlamayı öngörmüşlerdir (26,56-58). Radial sinirin açık kırıkla birlikte olması, redüksiyon öncesi intakt olması, damar yaralanmasıyla birlikte olması eksplorasyon gerektirir (59).

Humerusta patolojik kırık gelişmesi intramedüller çivilemenin en iyi endikasyonudur. Tespitin sağlamlaştırılması amacıyla kemik çimentosuyla birlikte uygulanabilir. Burada kırığın kaynamasından daha önemli olan tespitin stabilitesi ve hasta konforudur (26).

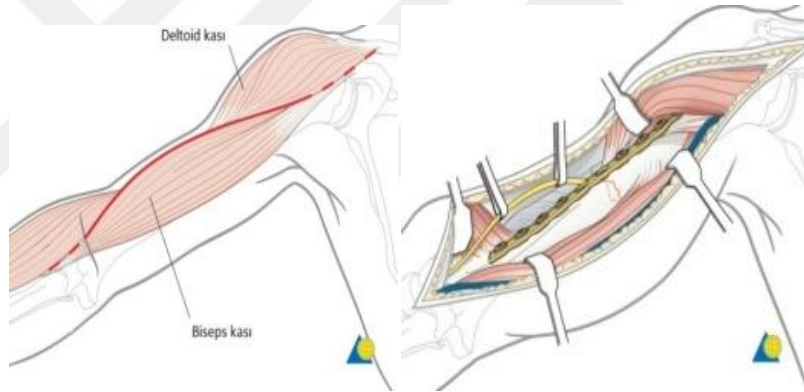
Segmenter humerus kırıklarında yumuşak doku interpozisyonu ve dolaşım bozukluğu diğer kırıklara göre daha fazla görülür. Bu tür kırıklarda konservatif tedavi yapılması halinde kaynamama riski daha fazladır. Obez hastalarda redüksiyonun devam ettirilmesi problem teşkil ettiğinden sorun oluşturabilir ve cerrahi tedavi edilmesi gerekebilir (5).

#### **2.6.2.1. Cerrahi Tedavi Yöntemleri**

Cerrahi tedavi yöntemleri temel olarak plak-vida tespiti, kanal içi çivileme ve eksternal tespitten ibarettir.

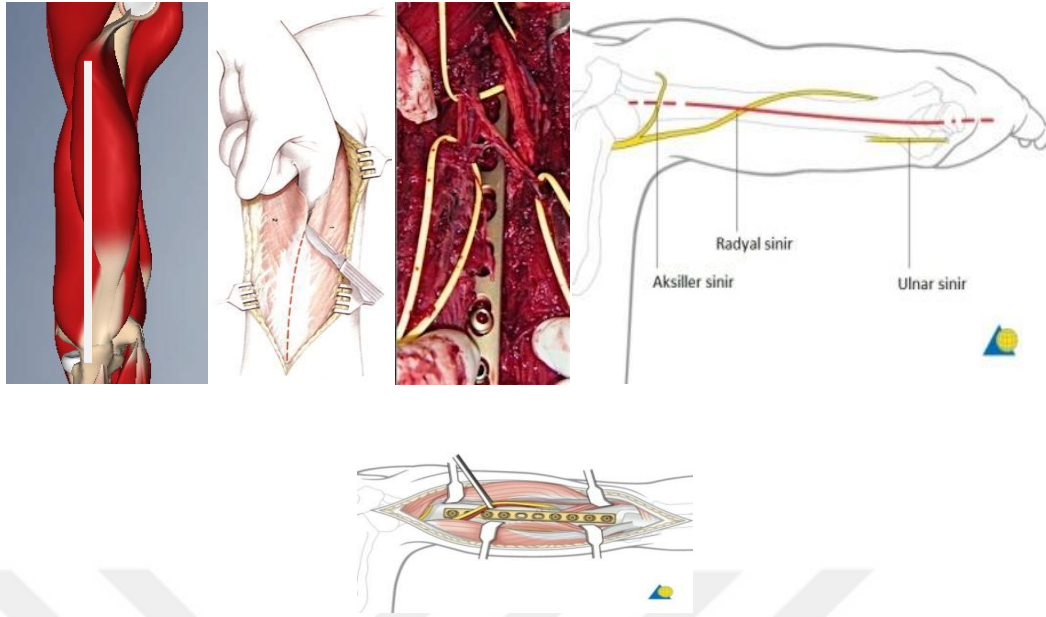
Plak-vida tespitinde birçok sayıda cerrahi yaklaşım tanımlanmıştır. Bunlar arasında anterolateral, posterior, lateral ve anteromedial yaklaşımlar sayılabilir. Anterolateral ve posterior yaklaşımlar en sık kullanılan yaklaşımlardır. Humerus shaftının proksimal 1/3 ve orta bölge kırıklarında daha çok anterolateral yaklaşım kullanılırken, orta diafiz kırıklarında lateral yaklaşım, distal 1/3 diafiz kırıklarında ise posterior yaklaşım ön plana çıkmaktadır (5).

Her bir yaklaşımın avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Anterolateral yaklaşımın avantajı hastaya kolay pozisyon verilmesi (çoklu travma hastalarında), omuz problemlerine veya proksimale uzayan kırıklara kolay müdahale edilebilmesi ve distalde radial sinirin ortaya konabilmesidir (60). Dezavantajları ise distalde suprakondiler bölgede kemik incelmesi için plak uygulama zorluğu, medial tarafta mevcut olan patolojilere uzak kalınması ve belirgin cilt nedbe dokusu olarak özetlenebilir (Şekil 11).



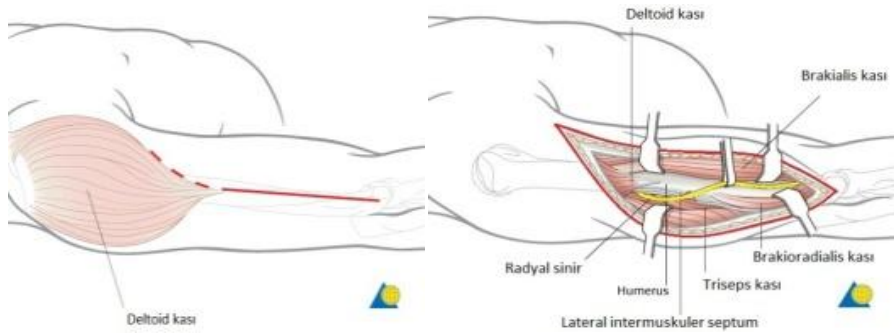
**Şekil 11. Anterolateral yaklaşım**

Posterior yaklaşımın avantajları ise distalde lateral ve medial kolonlara hakim olunabilmesi, distale uzayan cisim kırıklarının kolay tespit edilebilmesi, plak tespiti için ideal olan düz posterior yüzeyin mevcudiyeti, radial sinirin ortaya konmasıdır. Dezavantajları arasında iatrojenik triceps kası ve radial sinir hasarı sayılabilir (5) (Şekil 12).



**Şekil 12. Posterior yaklaşım**

Genişletilmiş lateral yaklaşım, Mills ve arkadaşları tarafından güncellenmiş olup dirseğe yapılan lateral yaklaşımın proksimale humerus cismine doğru genişletilmiş şeklidir (61). Humerus 2/3 distalini ve radial siniri mükemmel ortaya koyar. Proksimalde anterolateral yaklaşımla yukarıya çıkmaya izin verdiği gibi, distalde Kocher'in aralığından dirsek patolojilerine müdahale edebilmeyi sağlar, ayrıca hastanın pozisyonlanması sırt üstü olduğu için avantajlıdır. Cilt kesisi deltoid insersiyosundan lateral epikondile doğrudur. Bu yaklaşımın kötü yanları; distalde medial kolona hakim olunamaması ve deltoid kasın proksimalde posteriordan humerus cismine ulaşmayı kısıtlamasıdır. Bu yaklaşım için ideal endikasyon, distal diafizer humerus kırığında plak tespiti ile beraber radial sinir eksplorasyonu yapılması ihtiyacıdır (ör: Holstein-Lewis kırığı) (20) (Şekil 13).



**Şekil 13. Lateral yaklaşım**

Anteromedial yaklaşımlar çok nadiren kullanılmaktadır. Çünkü bu bölgede önemli nörovasküler yapılar bulunmaktadır.

Humerus diafiz kırıklarının cerrahi tedavisinde 4.5 mm düşük profilli dinamik kompresyon plakları (LC-DCP) ile kırığın proksimal ve distalinde sekiz korteks olacak şekilde tespit şekli çoğu otorite tarafından önerilmektedir (7,8,62). Amaç, mutlak denge sağlayarak kallus oluşturmada primer kemik iyileşmesi sağlamaktır (26) (Şekil 14).



**Şekil 14.**

Bahsedilen kompresyon plaklarının bir modifikasyonu da kilitli kompresyon plaklarıdır. Bu tip plaklarda diğer plak çeşitlerinden farklı olarak kilitli vidalar sayesinde vida plağa tespit edilmektedir (Şekil 15).



A:Kilitli vida deliği

B:Dinamik kompresyon ünitesi

C:Plağa kilitlenmiş kilitli vida

D:Kortikal vidanın plaktaki kompresyon ünitesine adaptasyonu

E:Plak sonundaki kombi vida deliği



5.5 mm kortikal vida



kansellöz vida

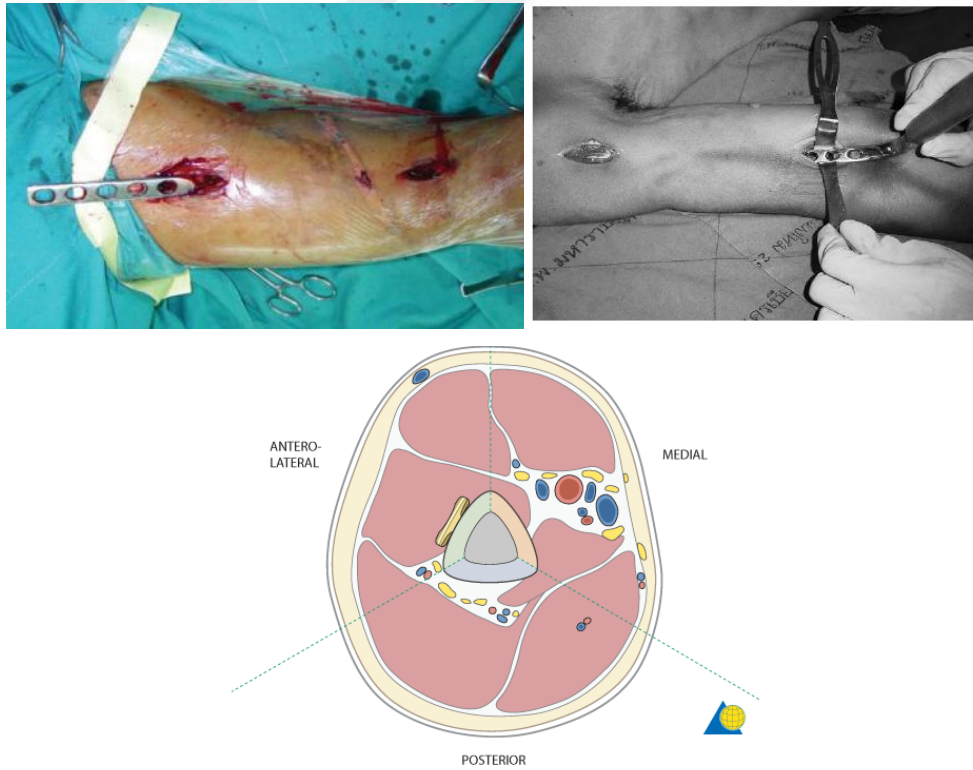


kilitli vida

Şekil 15.

Bu yeni nesil plak sistemlerinin yanında halen kullanılmakta olan geleneksel plaklar da seçenekler arasında bulunmaktadır. Literatürde geleneksel plakların kompresyon plaklarıyla arasında biyomekanik anlamda fark olmadığını belirten çalışmalar olduğu gibi MIPO tekniğiyle yapılan cerrahilerde de başarılı sonuçlar bildirilmiştir (63-65).

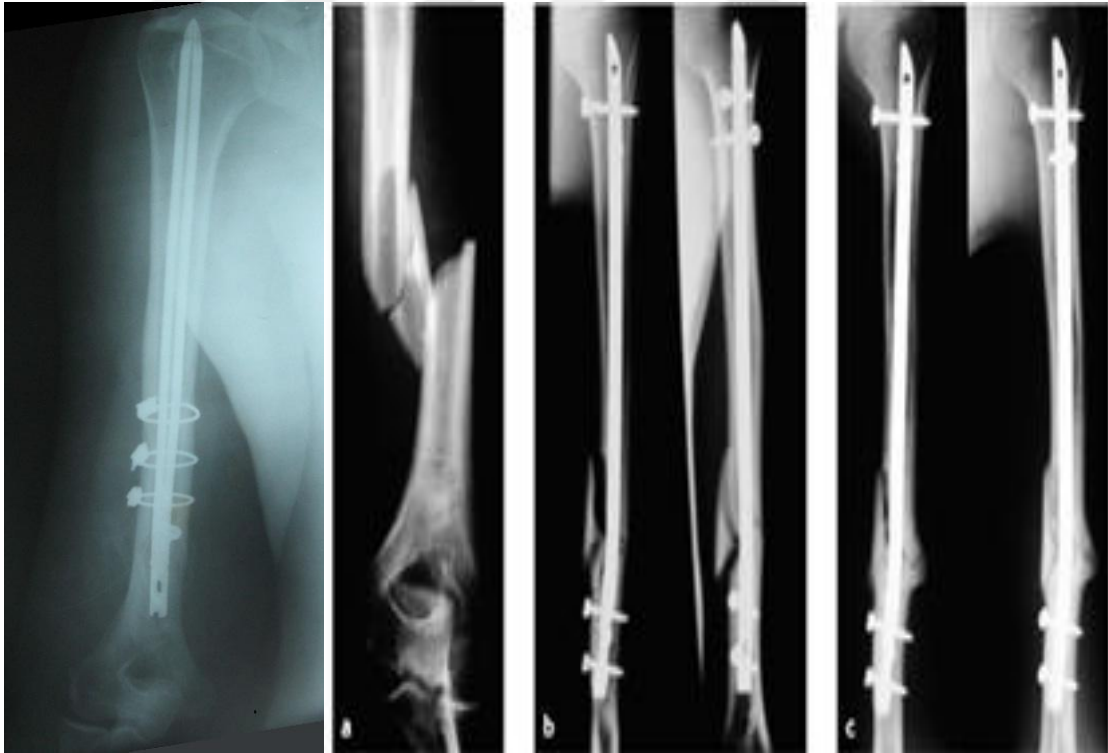
Çok parçalı kırıklarda mutlak dengenin sağlanması zordur. Bu da araştırmacıları göreceli denge sağlayacak bir sisteme yöneltmiş ve MIPO tekniği ortaya çıkmıştır. Bu teknikte amaç, ligamentotaksis ile dolaylı redüksiyon sağlamak ve plağı kırık hattından geçirerek internal atel mantığıyla proksimal ve distaldeki sağlam kemiğe uygun sayıda vidayla tespit etmektir. Burada beklenen sekonder kemik iyileşmesi ve kallus oluşumudur. MIPO yöntemiyle yumuşak dokular mümkün olduğu kadar az hasarlanmakta ve fragmanların kanlanmasına zarar verilmemektedir. Bu teknikte kırık hattının üç katı uzunluğunda bir plak seçilmesi ve seçilen plaktaki vida deliklerinin %50'sinin kullanılması önerilmektedir. Bu teknik AO sınıflamasına göre tip C kırıklar için daha uygundur (18,66) (Şekil 16).



**Şekil 16.**

Humerusun distal bölgesinde daha çok rotasyonel kuvvetler hakimdir. Bu sebeple distal shaft kırıklarında kaynamama veya kaynamada gecikme diğer bölgelere göre daha sık görülmektedir. Bunu önlemek için bu bölge kırıklarında mutlaka rijit fiksasyon teknikleri kullanılmalıdır. Kaynamada gecikme sebepleri arasında kırık fragmanlar arası distraksiyon, yumuşak doku interpozisyonu ve yetersiz immobilizasyon sayılabilir (66,67).

Kanal içi çivileme yöntemi ile kırık tespiti göreceli denge, sekonder kemik iyileşmesi ve kallus ile kaynamayı sağlar. Kırık bölgesindeki yanık gibi cilt sorunlarında ve patolojik kırıklarda tercih edilen bir yöntemdir. Seçenekler arasında statik ve dinamik kilitli kanal içi çiviler ile şişme çivi, Marchetti çivisi gibi eski nesil elastik çiviler sayılabilir. Kilitli kanal içi çivilerde rotasyonel stabilitede sorun yaşanması sebebiyle bugün tercih edilen, proksimal ve distal statik kilitli sistemlerdir. Bu yöntemle humerus cerrahi boynunun iki cm distalinden fossa olecrani'nin üç cm proksimaline kadar olan bölgedeki kırıklar tedavi edilebilir. Çivi antegrad veya retrograd olarak uygulanabilir (26) (Şekil 17).



Şekil 17.

Humerus şaft kırıklarının cerrahi tedavisinde diğer bir seçenek eksternal fiksatörlerdir. Genellikle önerilen fiksatör tipi monolateral eksternal fiksatörlerdir. Eksternal fiksatörler çok parçalı, kemik veya cilt defekti olan, tekrarlayan debritlemelere ihtiyaç duyulabilecek açık kırıklarda kullanılabilir. Proksimal şanz geçişleri lateralden mediale güvenle yapılabilir. Bu bölgede aksiller sinirin terminal dallarını tehlikeye atmamak için mini stab insizyonlardan faydalanılır. Uygulanan şanzların kırık hattından üç cm uzaklıkta olması ve proksimal ve distale ikişer adet şanz uygulanması yeterlidir (26). Sirküler eksternal fiksatörler de tedavi sırasındaki deplase, açılanmış, kısalmış, yanlış kaynamış fragmanlara müdahaledeki avantajlarıyla tüm kaynamama olgularında kullanılacak bir tedavi yöntemidir (68,69). Sirküler halkaların büyük oluşu, K teli sayısının fazla oluşu, pin dibi enfeksiyonu gelişmesi ve sinir hasarı gelişme riski dezavantajları arasında sayılabilir (Şekil 18).



**Şekil 18.**

## **2.7. Komplikasyonlar**

Humerus cisim kırıklarından sonra gelişebilecek komplikasyonlar arasında omuz ve dirsek eklemi sorunları, radial sinir yaralanması (%6-15), kaynamama veya yanlış kaynama, enfeksiyon (%0-5) ve vasküler yaralanma sayılabilir (5).

Humerus kırıklarında en az görülen komplikasyon vasküler problemlerdir. Fakat kırık tedavisinin acilliği açısından en önemli komplikasyondur. Eğer açık kırıkla

beraber vasküler yaralanma mevcutsa öncelikle kırık fikse edilir ve ardından damar tamarine geçilir.

Çoklu travması olan olgularda veya uygulanan tedavi nedeniyle immobilizasyonun uzun sürmesi sonucunda omuz, dirsek veya el bileği eklemlerinde hareket açıklığında azalma, ağrı veya ileri dönemlerde artroz gelişebilir. Steward ve Hundley omuz ve dirsek hareketlerinin her planda 40 dereceden fazla kısıtlandığı durumları fonksiyonel kısıtlılık olarak değerlendirmiştir (33). Tedavi yöntemi ne olursa olsun en erken dönemde harekete başlanması bu komplikasyonun oluşmaması açısından çok önemlidir.

Enfeksiyon erken veya geç komplikasyon olarak karşımıza çıkabilir. Çoğunlukla enfeksiyon açık kırıklarda ve cerrahi tedavi edilen kırıklarda gözlenmektedir. Tedavide erken dönemde alınan kültürlerin sonucuna göre antibiyoterapi başlanmalıdır. Enfekte, nekrotik dokuların ve avasküler fragmanların debritlemesi yapılmalıdır. Enfeksiyon sonucunda osteomyelit ve enfekte psödoartrozlar gelişebilir. Lee ve Lavini'nin serilerinde enfeksiyon % 6-8 ile en sık psödoartroz sebebi olarak bildirilmiştir (39,70). Osteomyelit gelişen vakalarda altı hafta süren intravenöz antibiyoterapi uygulanmaktadır. Bu tedavilere yanıt vermeyen, kaynama sorunu olan hastalarda implant revizyonlarına gereksinim duyulabilir. Enfekte olgularda eksternal fiksatörler tespit materyeli olarak kullanılabilir.

Radial sinir arazı ve kaynamama fonksiyonel sonucu etkileme ve görülme sıklığı açısından en önemli komplikasyonlardır. Humerus shaft kırıklarında radial sinir felci %6-15 oranlarında görülür. Uzun kemik kırıklarındaki sinir tutulumları içinde de en sık radial sinir arazı ile karşılaşılır (71). Orta ve distal üçte bir yerleşimli cisim kırıkları yaralanma açısından riskli bölgelerdir. Radial sinir tutulumu sıklıkla spiral kırıklarda görülmekle birlikte kelebek fragmanlı, transvers veya oblik kırıklarda da görülebilir. Radial sinir arazı inkomplet veya komplet duysal ya da motor defisit şeklinde olup % 50 – 68 hastada komplet motor defisit şeklinde gözlenir (72). Radial sinir arazlarının çoğu kırığın oluşumu sırasında gelişmektedir. Kırık tedavisi sırasında ve sonrasında da radial sinire ait komplikasyonlar görülebilir. Kapalı redüksiyondan veya cerrahi tedaviden sonra ortaya çıkan radial arazlar da bildirilmiştir (5).

Humerus shaftının orta bölgesinde radial sinir lateral intermusküler septumu delerek ön kola girer. Spiral oluk adı verilen bu anatomik bölümde radial sinir rölatif

olarak fiske durumdadır. Anatomik olarak humerusun ½ orta bölgesinde sinir ile kemik arasında yaklaşık 5 cm lik bir kas örtüsü varken humerusun distal 1/3'ünde bu kalınlık 1-1,5 cm'ye düşer. Bundan dolayı radial sinir yaralanması en sık olarak humerus distal diafizinin Holstein-Lewis tipi spiral kırıklarında görülür. Ayrıca kallus dokusunun ve fibröz bantların içinde sıkışan radial sinirde de daha sonradan defisit gelişebilir. Operasyon sırasında sinirin traksiyonla veya iatrojenik olarak yaralanması da diğer bir yaralanma tipidir (73).

Seddon ve Sunderland sinirde oluşan lezyon tiplerini tariflemişlerdir. Seddon, lezyonları nöropraksi, aksonotmesis ve nörotmesis olarak ayırmıştır. Nöropraksi, periferik dejenerasyonun olmadığı felç durumudur. Uzun da sürse tam olarak iyileşme beklenir. Humerus kırıklarında görülen radial sinir tutulumlarının çoğunu bu tip oluşturmaktadır. Aksonotmesis, sinir liflerinde periferik dejenerasyonun olduğu ama sinir kılıfının ve diğer destek dokuların sağlam kaldığı durumdur ve iyileşme miktarı fazladır. Nörotmesis ise periferik dejenerasyonla birlikte destek dokuların da hasar gördüğü yaralanma şeklidir ve kötü prognozludur (58). Sunderland ise sinir yaralanmalarını beş gruba ayırmıştır. Birinci derecede tüm nöral yapılar sağlamdır. İkinci derecede ise wallerian dejenerasyon vardır fakat endonöral hasar yoktur. Bu iki tip tam iyileşme potansiyeline sahiptir. Üçüncü derecede endonöral hasar vardır fakat destek dokular sağlamdır. Dördüncü derecede endonöral hasarla birlikte destek dokularda da tam olmayan yaralanma vardır. Beşinci derecede ise sinirin komplet hasarı söz konusudur (74). Radial sinir arazının kırık esnasında gelişmiş olması mutlak cerrahi endikasyon değildir ancak sıkı takip altında tutulması gereken bir durumdur. İlk muayenede sinir arazı bulunmayan hastada redüksiyon sonrası radial araz gelişmesi daha önemli bir durumdur ve sinirin kırık fragmanlarıyla ilişkisi araştırılmalıdır. Böyle bir durumda erken eksplorasyon yapılması uygun olur (5). Radial sinir arazı cerrahi tespit sonrası da gelişebilir. Bu durumda da sinire yönelik cerrahi eksplorasyon yapılması gereklidir. Açık cerrahide sinir eksplorasyonu yapılmalıdır. Bu nedenle bu olgularda cerrahi sonrası radial sinir arazı gelişmişse de çoğu nöropraksi olduğu için hızla geri dönerler. Ancak cerrahi sırasında da sinirin iatrojenik olarak hasarlanabileceği unutulmamalıdır. Açık kırıklarda sinirin eksplorasyonu, radial araza neden olan patolojinin büyük oranda onarılabilir olması sebebiyle rutin olarak önerilmektedir. Tam kesi olan olgularda ise primer onarım veya tendon transferleri uygulanmalıdır.

Kaynamama fonksiyonel sonuçları belirgin olarak etkileyen en önemli komplikasyonlardan birisidir. Humerus kırıklarında ortalama sekiz, on haftada kaynama olması beklenir. Üç, dört ayda kaynamamış kırıklarda kaynama gecikmesinden bahsedilir. Altı, sekiz ayda kaynama olmayan durumlarda ise kaynamamadan söz edilmektedir (5). Konservatif tedaviler sırasında veya uygulanan değişik cerrahi yöntemlerden sonra kaynamama gelişebilir. Fonksiyonel breys ile % 2'den az oranda kaynamama gözlemlendiği bildirilmiştir (44). Cerrahi tedavi yapılan olgularda ise bu oran daha yüksektir.

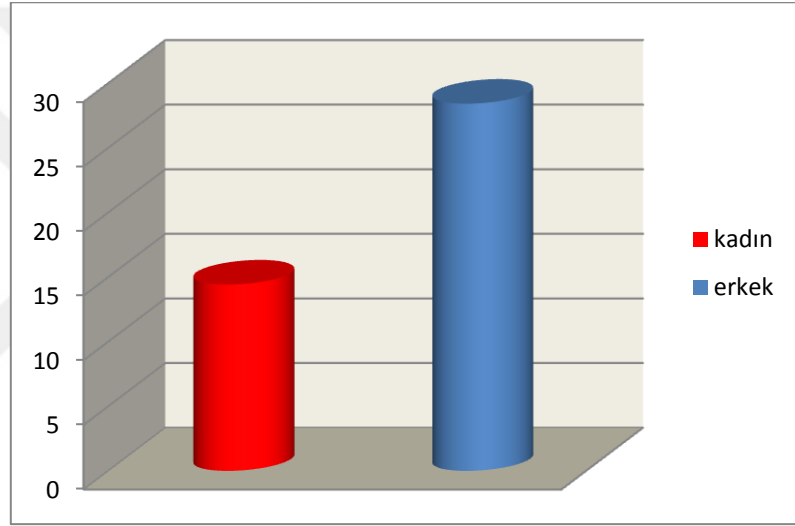
Kaynamama olgularında uygulanan cerrahi teknikler arasında plaklı osteosentez, eksternal fiksator tedavileri, farklı kanal içi çivileme teknikleri, konvansiyonel kemik otogreftleri ve kemik flepleri yer alır. İnternal tespit ve greftleme ile tedavi edilmiş vakalarla ilgili olarak birçok başarılı sonuçlar yayınlanmıştır (39,75,76).

Nedeni ne olursa olsun kaynamama biyolojik ve mekanik faktörlerin neden oldukları iki ana grupta incelenir ve tedavi seçenekleri sebep olan durumları ortadan kaldıracak şekilde planlanır.

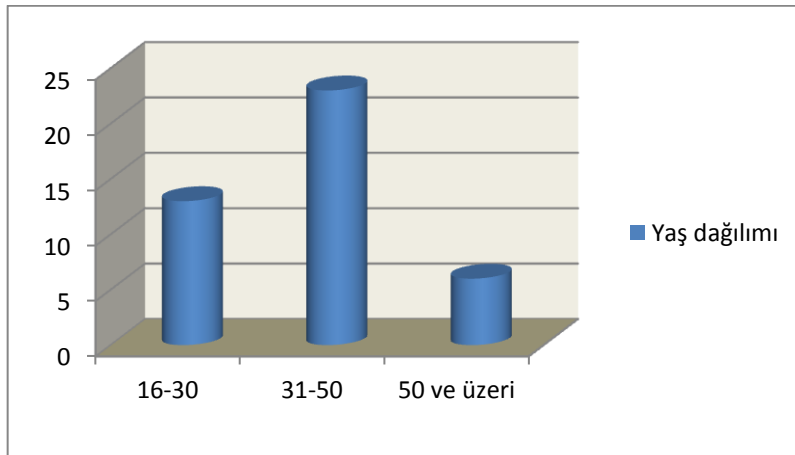
### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde Eylül 2007-Aralık 2012 tarihleri arasında humerus distal metafizodiafiz kırığı tanısıyla anterolateral insizyonla açık redüksiyon ve anteriordan anatomik kilitli plak ile cerrahi tedavi uygulanan 42 erişkin hasta retrospektif olarak değerlendirmeye alındı.

42 hastanın 28'i erkek, 14'ü kadın ve kadın erkek oranı 0,5 idi (Grafik 1). Yaş ortalaması 35,5 (dağılım; 17- 57) olarak tespit edildi (Grafik 2).



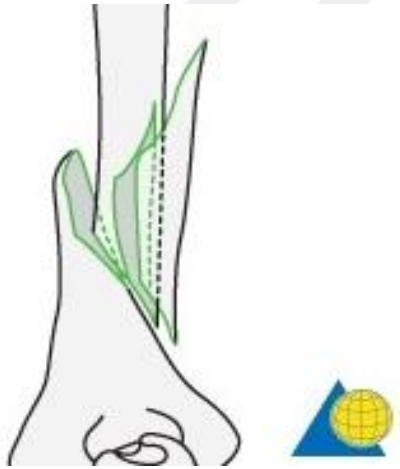
**Grafik 1. Hastaların cinsiyete göre dağılımı**



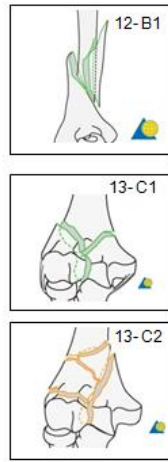
**Grafik 2. Hastaların yaşa göre dağılımı**

Hastaların tümüne başvuru anında kırık tarafın omuz ve dirsek eklemine de içine alan ön-arka ve yan grafileri çekildi. Genel rutin tahliller (Hemogram, glukoz, üre, kreatinin, karaciğer fonksiyon testleri, kanama pıhtılaşma testleri, EKG ve PA akciğer grafisi, hepatit ve HIV için testler) alındı. Acil polikliniğimize başvuran tüm hastalar için gerekli görüldüğü durumlarda Genel Cerrahi ve Beyin Cerrahisi konsültasyonları yapıldı. Ortopedik muayene sırasında genel sistemik muayeneyi takiben etkilenen ekstremitenin nörovasküler durumu değerlendirildi. Damar lezyonundan şüphelenilmesi halinde doppler ultrason ile damar lezyonu araştırıldı.

Bütün kırıklar direkt radyografi kullanılarak AO sınıflamasına göre sınıflandırıldı. AO sınıflamasına göre, iki hastada 12A1, bir hastada 12A2, bir hastada 12A3, yirmi hastada 12B1, yedi hastada 12B2, dört hastada 12B3, bir hastada 12C2 kırık vardı. İki hasta psödoartroz nedeniyle opere edildi. Dört hastada ise AO sınıflamasında karşılığı bulunamayan kırık paterni (12B1?-13C2?) mevcuttu (Şekil 19a-b).



Şekil 19-a. AO Tip1-2 B1

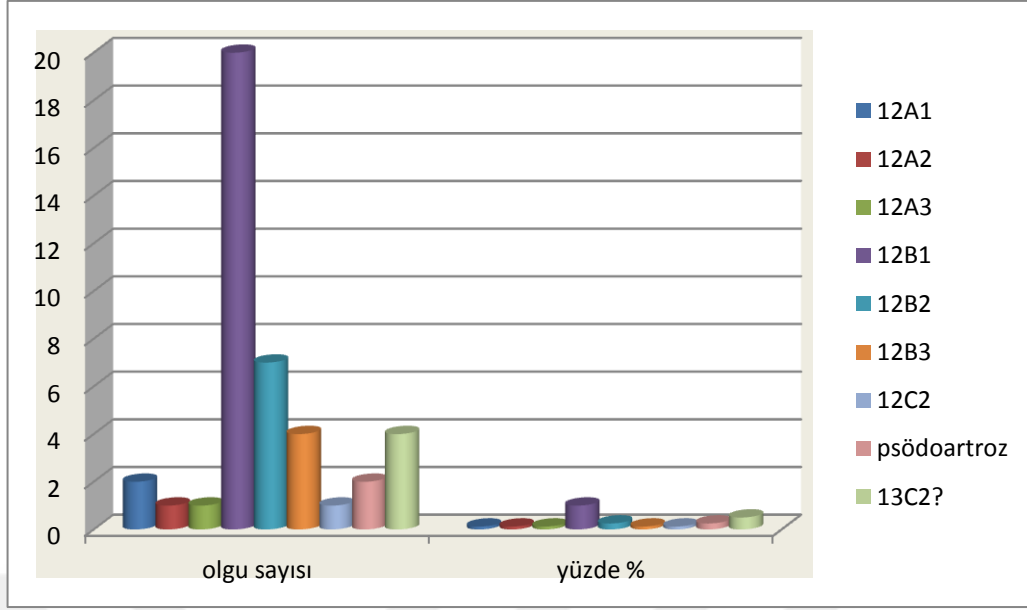


### Kırık Tipi ?

- A 12- B1
- B 13- C1
- C 13- C2
- D Tanımlanmamış



Şekil 19-b. AO Tip?



**Grafik 3. AO sınıflamasına göre hastaların dağılımı**

Kırık nedenleri 26 hastada trafik kazası, 13 hastada düşme idi. Üç hastada ise bilek güreşi yaparken kırık oluşmuştu. Çalışmaya dahil edilme kriterleri kapalı redüksiyonla kabul edilebilir dizilim sağlanamayan hastalar (sagittal planda >20 derece, frontal planda >30 derece, kısalık >2-3 cm), açık kırık, kapalı redüksiyon sonrası radial sinir hasarı gelişen hastalar, çoklu travması olan hastalar idi (77). Çalışmadan çıkarılma kriterleri ise patolojik kırık, eklem içi parçalı kırık, hastanın yaşının <16 küçük olması idi (78). Gustilo-Anderson sınıflamasına (22) göre bir hastada geçirdiği araç içi trafik kazası sonrası derece iki açık kırık vardı. Acil serviste Sefazolin-Na 2 gr/iv uygulandı ve tetanoz profilaksisi yapıldı. İki hastada yüksekten düşme sonrasında multipl travma mevcuttu. Bu hastalardan birinde humerus proksimal uç kırığı, humerus diafiz kırığı, ipsilateral dirsek kırıklı çıkığı, ipsilateral radius distal uç kırığı ve pelviste her iki ramus pubis superior kırığı saptanmıştı. Hastanın humerus diafiz ve proksimaline plak vida, radius başına plak vida ve distal radiusuna plak vida ile osteosentez uygulandı. Diğer hastada ise sağ ve sol humerus diafiz kırığı, sağ ayak Liss Frank kırıklı çıkığı, sağ talus boyun kırığı, sağ kalkaneus kırığı, sağ ve sol patella kırığı, maksillofasial travma ve pnömotoraks mevcuttu. Acil şartlarda ilk müdahalesi yapıldıktan ve ekstremitelerine atel uygulandıktan sonra yoğun bakım ünitesine alınan hastaya iki gün sonra her iki humerusuna AO tipi tüp eksternal fiksator uygulanıp diğer bölgelere de cerrahi olarak müdahale edildi. Bu tarihten tam bir ay sonra ise sağ humerusundaki AO tipi tüp

fiksator ekstrakte edilip plak vida ile osteosentez operasyonu uygulandı. Diğer humerusu eksternal fiksator tedavisi altında takip edildi.

Kırık ile ameliyat zamanı arasındaki süre ortalama yedi gün (dağılım; 2-30 gün) idi. Ortalama takip süresi 24.75 (dağılım; 12-65) aydı. Hastaların üçünde ameliyat öncesinde, ikisinde ameliyat sonrasında radial sinir lezyonu mevcuttu. Takiplerde radial arazın ortadan kalktığı gözlemlendi. 14 hastada aktif sigara içiciliği mevcuttu.

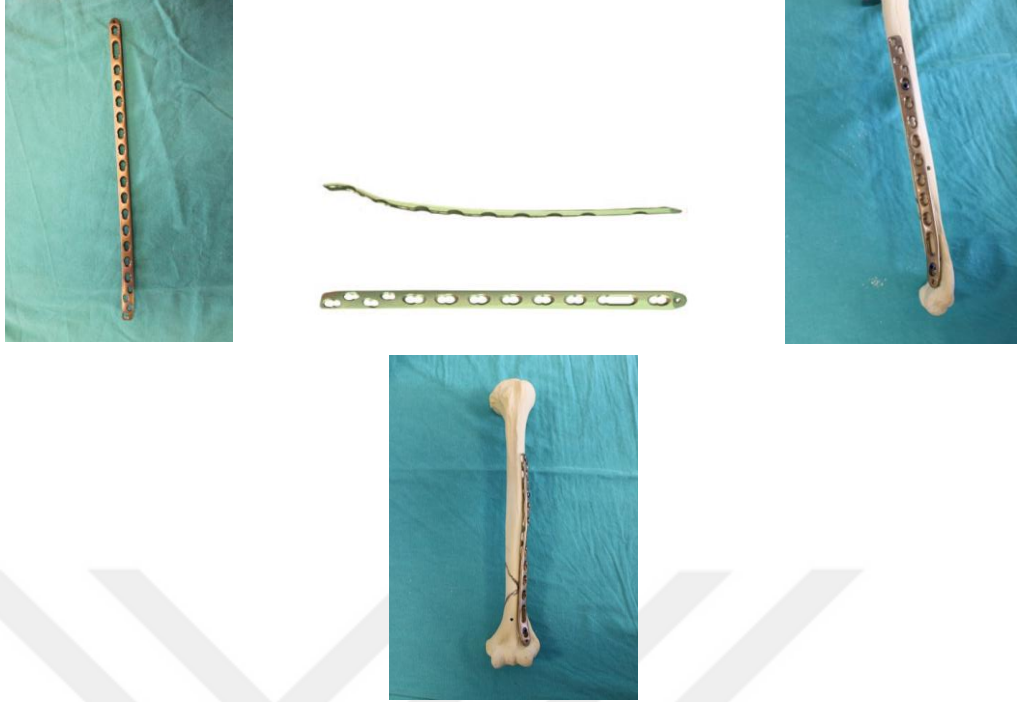
Hastaların hepsine erken hareket başlandı. Hastaların fonksiyonel ve klinik sonuçları dirsek hareket açıklığı, Mayo Dirsek Performans Skoru (MDPS), kol DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) skoru ve VAS (Visüel ağrı skalası) ile değerlendirildi. Radyografik sonuçlar ise düz grafilerle değerlendirildi.

### 3.1. Cerrahi Teknik

Bildiğimiz kadarıyla literatürde humerus distal metafizodiafizer bölgeye uzanan kırıkların tedavisinde anteriordan uygulanan tek bir kilitli plakla osteosentez tekniği bildirilmemiştir. Uyguladığımız teknikte hastalarda LCP METAPHYSEAL PLATE 3.5/4.5/5.0 FOR DISTAL MEDIAL TIBIA (Synthes, Paoli, PA), LCP LOCKING COMPRESSION PLATE (Synthes, Paoli, PA) ve aynı taraf LCP 2.7/3.5 DISTAL MEDIAL TIBIAL PLATE (Synthes, Paoli, PA) kullanılmıştır. İlk iki plak çeşidinde plaklar distalde humerusun anterioruna, proksimalde ise humerus lateral yüzüne adapte olacak şekilde plak bükücülerle bükülmüşlerdir (Şekil 20-21-22).



Şekil 20. LCP LOCKING COMPRESSION PLATE



**Şekil 21. LCP METAPHYSEAL PLATE 3.5/4.5/5.0**

FOR DISTAL MEDIAL TIBIA



**Şekil 22. LCP 2.7/3.5 DISTAL MEDIAL TIBIAL PLATE**

Kullanılan aynı taraf LCP 2.7/3.5 Distal Medial Tibial Plağının avantajları:

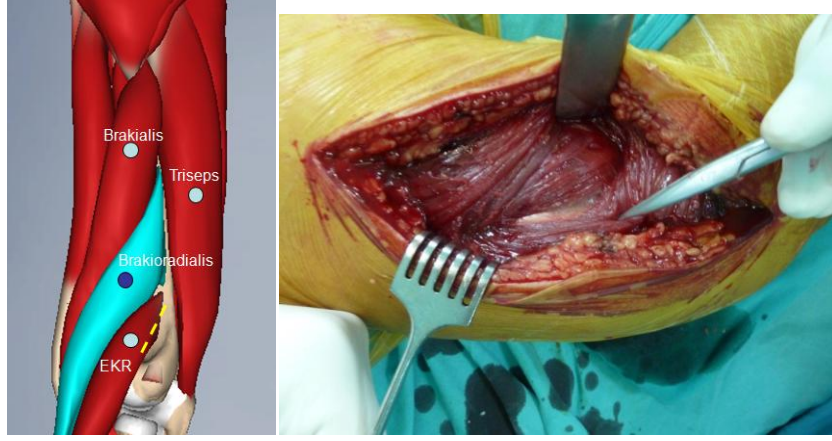
- 1) Plağa önceden şekil verilmesine gerek kalmadan humerus distal metafizer bölge anterior yüzüne adapte olup proksimalde humerus diafiz uzun eksenine santralize olması,
- 2) Metafizodiafiz bölge distalinde kilitli vida sayısının 8 olması,
- 3) Distaldeki kilitli vidaların proksimale doğru açılı olması dolayısıyla olekranon fossaya impingement yapma olasılığının düşük olması,
- 4) Kilitli vidalarla rijit tespit yapıldığı için redüksiyon kaybı olmadan erken dirsek hareketine izin vermesi olarak sayılabilir.

Tüm hastalar sırtüstü pozisyonda hazırlandı ve turnike uygulanmadı. Cilt insizyonu, humerus proksimalinde deltoid kasının lateraldeki yapışma noktasından distalde humerus lateral epikondile uzanan hat üzerinden yapıldı (Şekil 23).



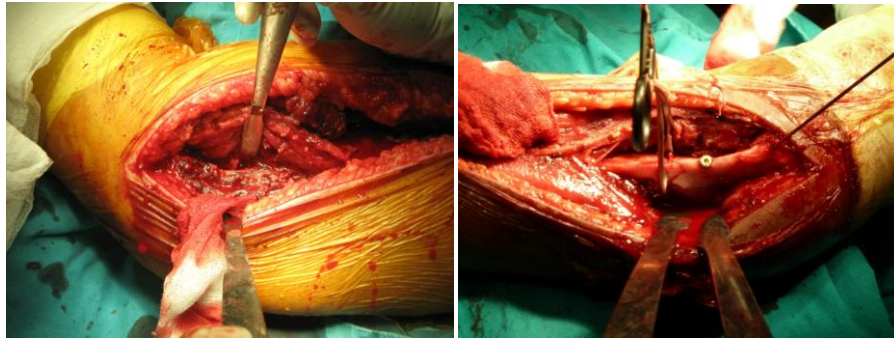
**Şekil 23. Cilt insizyonu**

Gerekli durumlarda insizyon, deltoid kasının ön kenarı boyunca proksimale doğru uzatıldı. Yüzeyel ve derin fasialar insizyona paralel olarak kesilip lateral intermusküler septum ortaya koyuldu. Brachialis ile brachioradialis kasları arasındaki interval açılarak radial sinir görüldü ve tam eksplere edilmeden çevresindeki yumuşak dokusuyla beraber korundu (Şekil 24).



**Şekil 24. Radial sinirin eksplorasyonu**

Distalde ekstansör karpi radialis longus kası humerus yapışma bölgesinden subperiostal sıyrılarak anteriora, triseps kası ise posteriora ekarte edilerek metafizodiafizer bölgedeki kırık hattı ortaya koyuldu. Kırık redüksiyonu yapıldıktan sonra kelebek fragmanlı kırıklarda fragman bir adet serbest atılan 4.5 mm'lik kortikal vida ile tespit edildi (Şekil 25).



**Şekil 25. Humerus distalinin kaslardan sıyrılması ve interfragmanter vidanın uygulanması**

Daha sonra humerus anatomisine uygun hale getirilmiş anatomik kilitli plak distali anteriora proksimali ise anterolaterale adapte olacak şekilde yerleştirildi. Uzun plak kullanılması icap ettiğinde proksimalde deltoid ile brachialis kası arasında üçüncü bir interval açılarak plağın kemiğe adaptasyonu sağlandı. Kırığın konfigürasyonuna göre ya plak deliğinin içinden ya da serbest olarak lag vidası atılarak kırıkta interfragmanter kompresyon sağlandı. Plağın distal deliklerinden kırık hattına

gelmeyecek şekilde 2.7 mm'lik, 3.5 mm'lik veya 4.5 mm'lik kilitli vidalarla plağın distali tespit edildi. Daha distalde olan kırıklar için LCP 2.7/3.5 Distal Medial Tibial plak kullandığımız vakalarda plağın distal ucundaki çentik kesilerek plak daha distale kaydırıldı. Vidaların olekranon fossa ve kırık hattından geçmemesine dikkat edildi. Daha sonra plağın proksimali kısa plaklarda brachialis ile brachioradialis arasındaki intervalden, uzun plaklarda ise deltoid ile brachialis arası intervalden 3.5 mm'lik veya 4.5 mm'lik kilitli vidalarla kemiğe tespit edildi. LCP 2.7/3.5 Distal Medial Tibial plak kullanılan vakalarda distal fragman plaktan geçen ortalama altı vida proksimal fragman ise kırığın konfigürasyonuna göre en az dört vida ile tespit edildi (Şekil 26).



**Şekil 26. Plağın adapte edilmesi ve üzerinin kapatılması**

### **3.2. AMELİYAT SONRASI BAKIM**

Ameliyat bitiminde humerusa sadece elastik bandaj sarıldı, alçı atel gibi dış tespit uygulanmadı. İlk 1-2 gün ödem ve enflamasyonun gerilemesi amacıyla kol elevasyona alındı. Ardından, hastaya öğretilen aktif yardımcı hareket acıklığı egzersizlerine başlandı. Egzersiz sonrasında buz uygulaması yapıldı. Ortalama birinci hafta sonunda, hasta taburcu edilirken koruma amaçlı herhangi bir breys veya atel kullanılmadı. Hastaların takipleri ilk altı hafta boyunca yara takibi, ağrının durumu ve radyolojik iyileşme açısından haftada bir, ikinci aydan altıncı aya kadar ayda bir, daha sonra altı ayda bir yapılacak şekilde planlandı.

#### 4. BULGULAR

Hastaların ortalama dirsek fleksiyonu 120° (dağılım; 90-130) dereceydi. Dirsek pronasyonu ortalama 86 derece (dağılım; 70-90), supinasyonu ortalama 88 derece (dağılım; 70-90) idi. Bir hastada kendisine gösterilen dirsek egzersizlerini hiç yapmadığı için 6. haftada 90 derece ekstansiyon defisiti vardı. Egzersizlere başlamasıyla ekstansiyon defisiti 12. haftada 20 dereceye düştü. Bunun dışındaki diğer hastaların ekstansiyon defisiti ortalama 3 (0-5) dereceydi.

**Tablo 1. Ortalama ROM değerleri**

|                      | Ortalama   | Dağılım |
|----------------------|------------|---------|
| Fleksiyon            | 120 derece | 90-130  |
| Ekstansiyon defisiti | 2 derece   | 0-10    |
| Pronasyon            | 86 derece  | 70-90   |
| supinasyon           | 88 derece  | 70-90   |

Hastaların kol DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) skoru ortalaması 11,03 (dağılım; 1,5-67,5), Mayo Dirsek Performans Skoru (MDPS) ortalaması 97,25 (dağılım; 70-100), VAS (Visüel ağrı skalası) ortalaması 0,45 (dağılım; 0-2) olarak saptandı.

**Tablo 2. DASH, MDPS ve VAS skorlarının ortalama değerleri**

|      | Ortalama | Dağılım  |
|------|----------|----------|
| DASH | 11,03    | 1,5-67,5 |
| MDPS | 97,25    | 70-100   |
| VAS  | 0,45     | 0-2      |

Hiçbir hastada supinasyon ve pronasyon kısıtlılığı görülmedi. Hastaların opere olan kollarının aktif olarak kullanmaya başladıkları süre ortalama 69,75 gün olarak saptandı (dağılım; 15-120 gün). Psödoartroz nedeniyle opere olan bir hasta tüm

uyarılarla rağmen 15. günden itibaren kolunu aktif olarak kullanmaya başladı. Takiplerde herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Radyografik değerlendirmede, hastaların hiçbirinde kırık bölgesinde kaynama sorunuyla karşılaşılmadı. Retrospektif bir çalışma olmasından ötürü kaynama süresi değerlendirilemedi. Üç hastada ortalama dokuz derece varus açılanması (dağılım; 4-13 derece), iki hastada ortalama sekiz derece valgus açılanması (dağılım; 7-9 derece) saptandı. 13 derece varus açılanması olan hastada aynı zamanda 10 derece rekurvatum açılanması mevcuttu. Hastaların ikisinde ameliyattan hemen sonra radial sinir felci görüldü. Radial sinir felci olan bu iki hasta ve ameliyat öncesi radial sinir felci olan üç hasta ameliyat sonrası ilk bir ayda iyileşti.



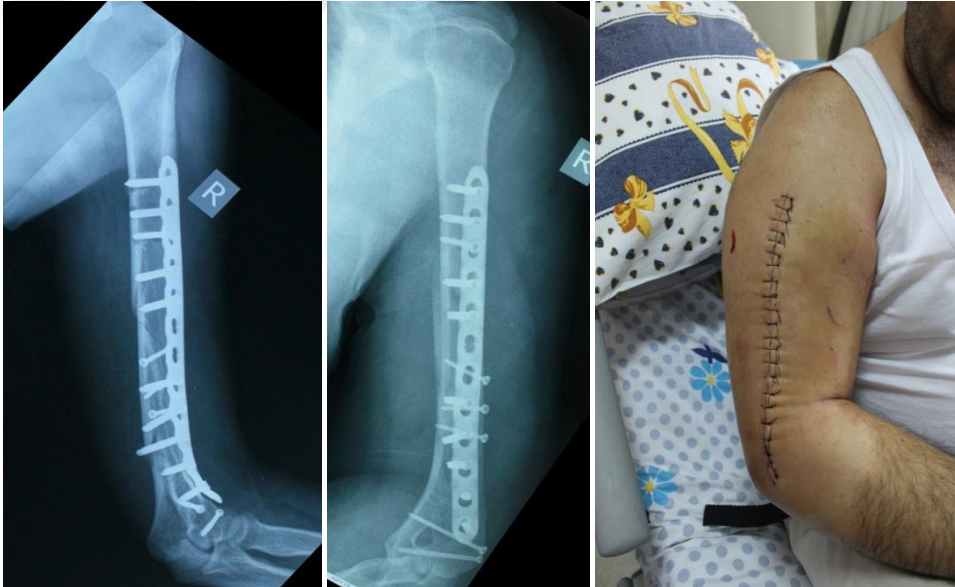
## 5. OLGU ÖRNEKLERİ

### Olgu 1

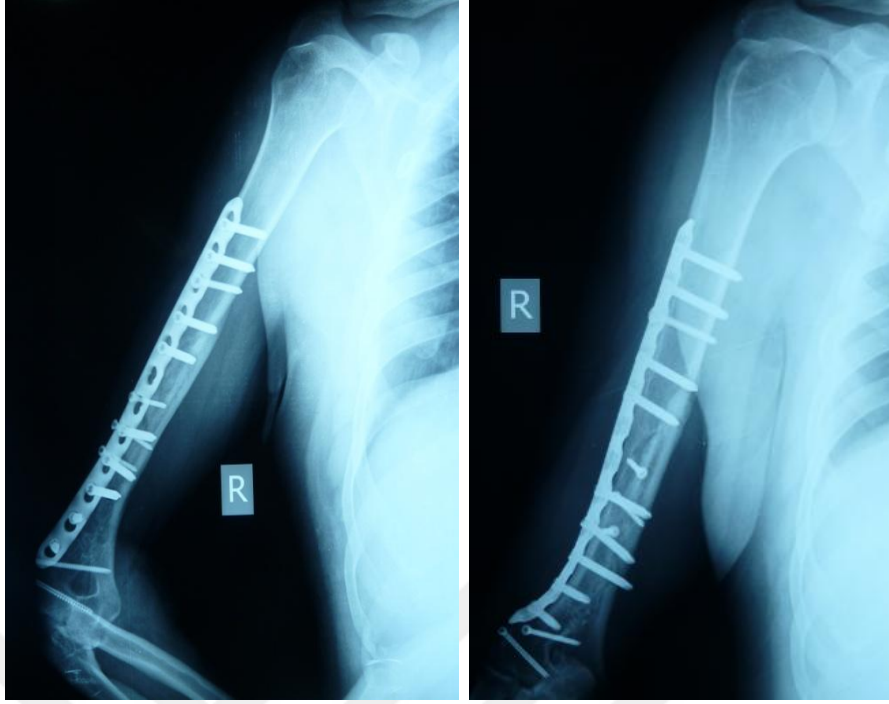
S.K. 33 yaşında erkek hasta. Araç içi trafik kazası sonrası sağ humerus diafiz kırığı (AO 12B1?-13C2?) saptanan hastaya ilk önce kapalı redüksiyon denendi fakat dizilimin sağlanamaması üzerine plak vida ile osteosentez ameliyatı yapıldı.



Şekil 27. Ameliyat Öncesi Grafiler



Şekil 28. Ameliyat sonrası erken grafiler



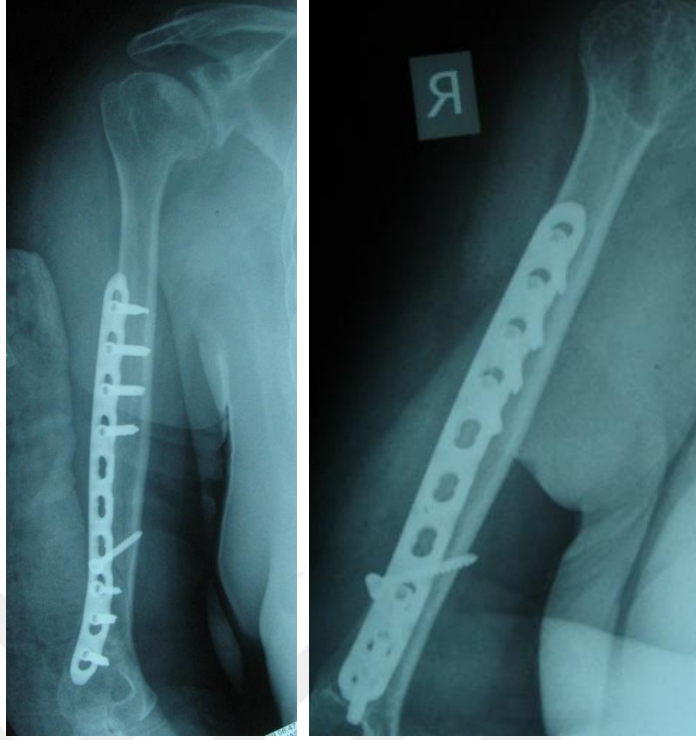
Şekil 29. Ameliyat sonrası 7. Ay

## Olgu 2

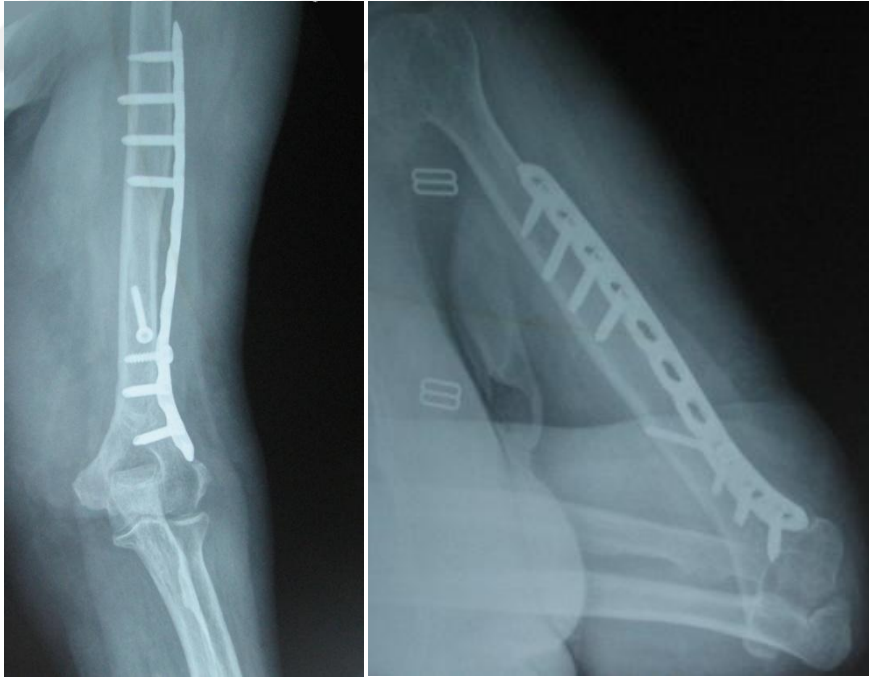
F.N.S. 84 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme sonrasında sağ humerus distal diafizer kırık saptandı (AO 12A1). Uzun kol atel yapıp interne edildikten sonra opere edildi.



Şekil 30. Ameliyat öncesi grafiler



**Şekil 31. Ameliyat sonrası erken grafiler**



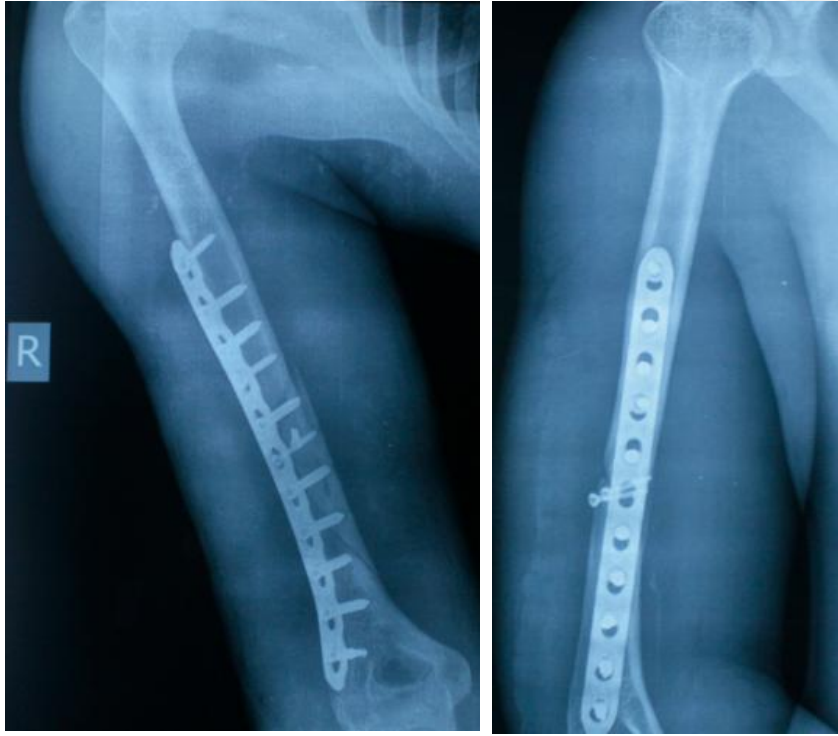
**Şekil 32. Ameliyat sonrası 4.ay**

### Olgu 3

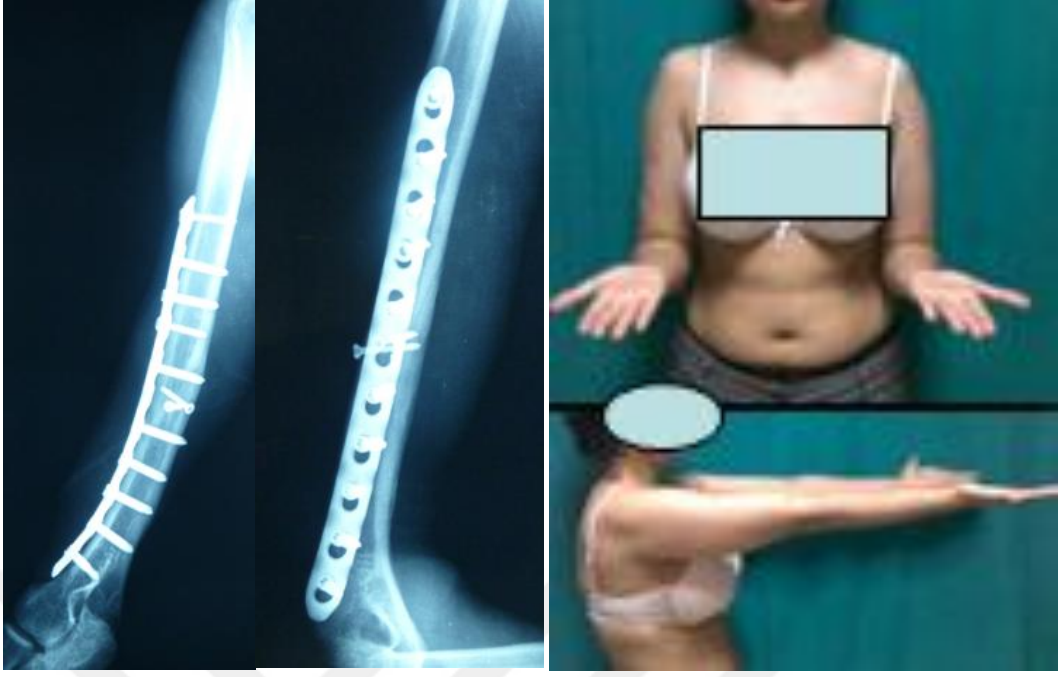
F.G. 19 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme sonrası gelişen sağ humerus distal diafiz kırığı (AO 12B1).



Şekil 33. Ameliyat öncesi grafiler



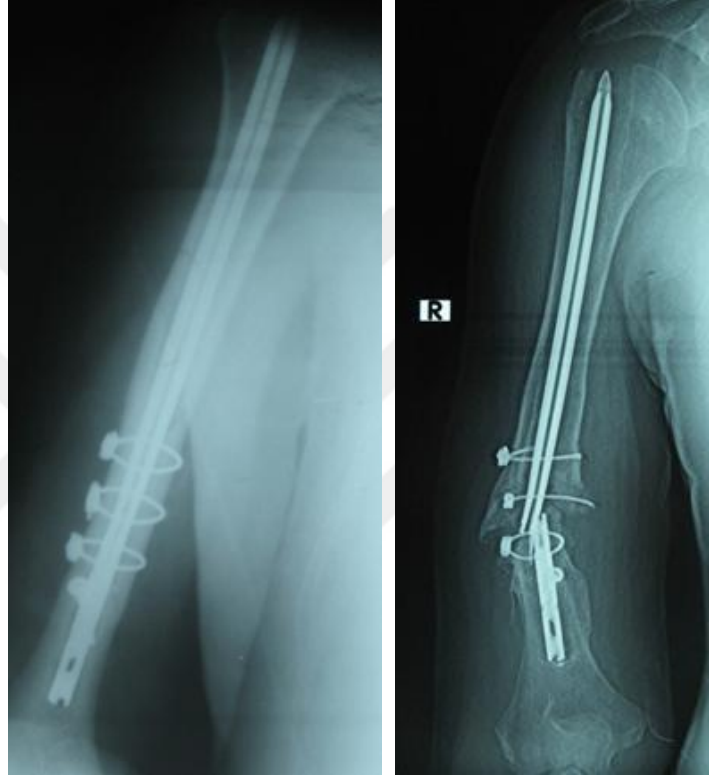
Şekil 34. Ameliyat sonrası erken grafiler



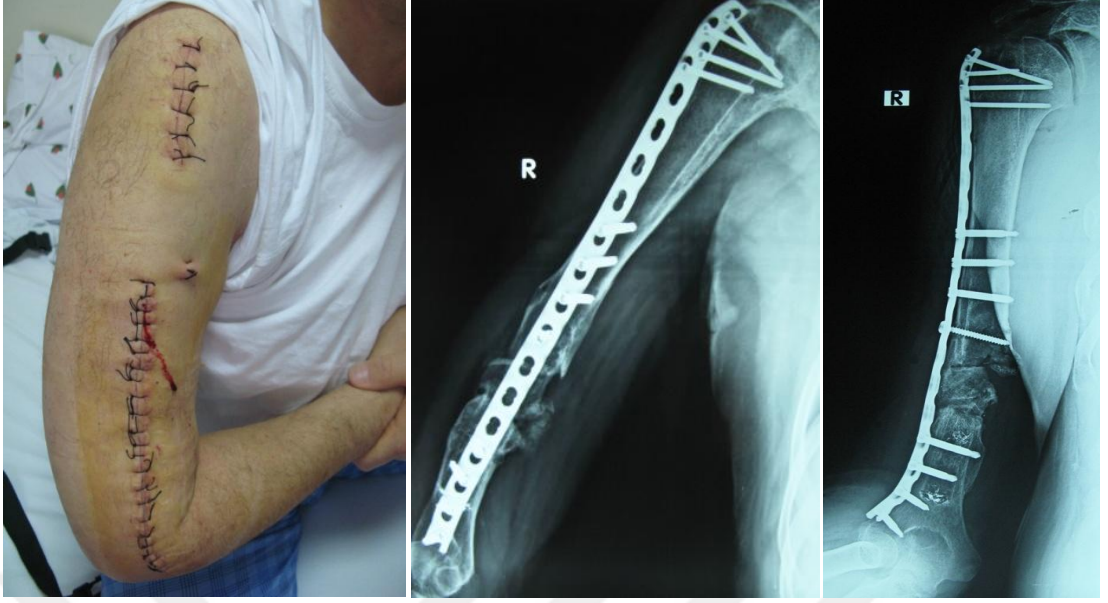
Şekil 35. Ameliyat sonrası 10.ay

#### **Olgu 4**

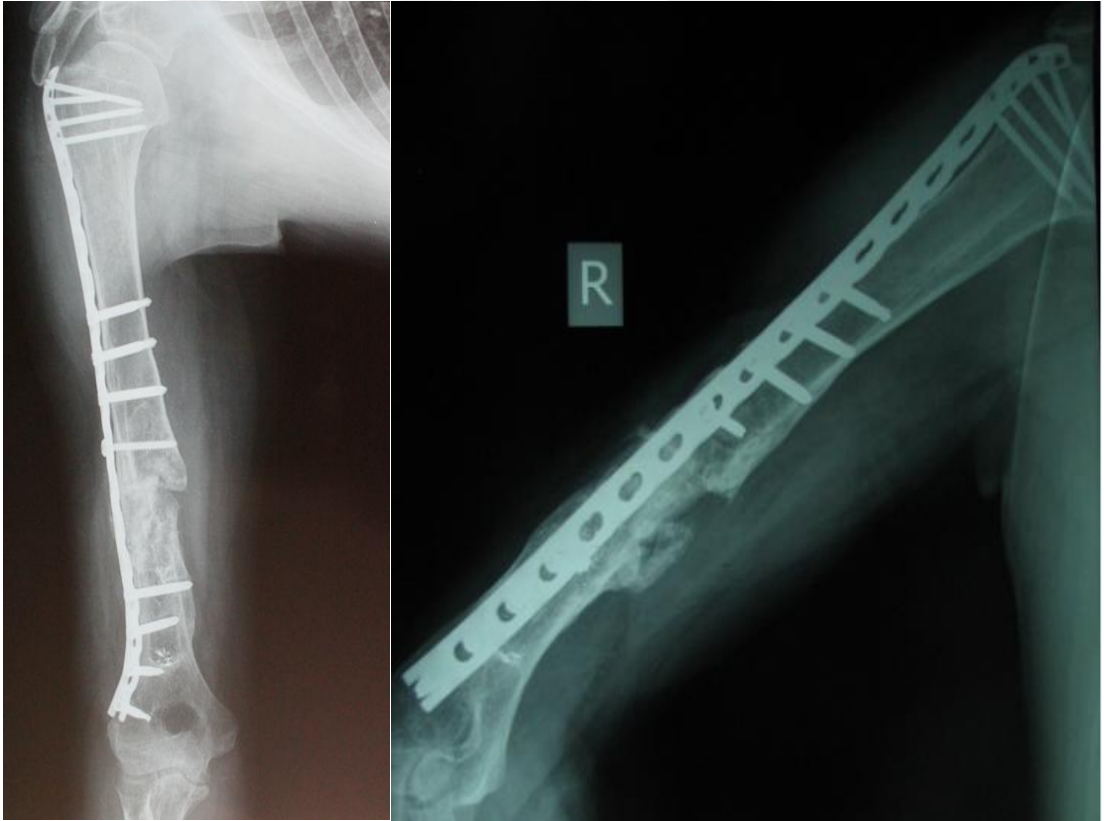
C.İ. Araç içi trafik kazası sonrası sağ humerus diafiz kırığı gelişen hastaya intramedüller çivi uygulanmış. Altı yıl sonra kolunda şişlik ve patolojik hareket gelişmiş. Yapılan tetkiklerde humerusuna uygulanan intramedüller çivinin kırıldığı ve psödoartroz geliştiği saptanan hastaya intramedüller çivi ekstraksiyonu, grefonaj ve plak vida ile osteosentez uygulandı.



**Şekil 36. Ameliyat öncesi grafiler**



**Şekil 37. Ameliyat sonrası erken grafiler**



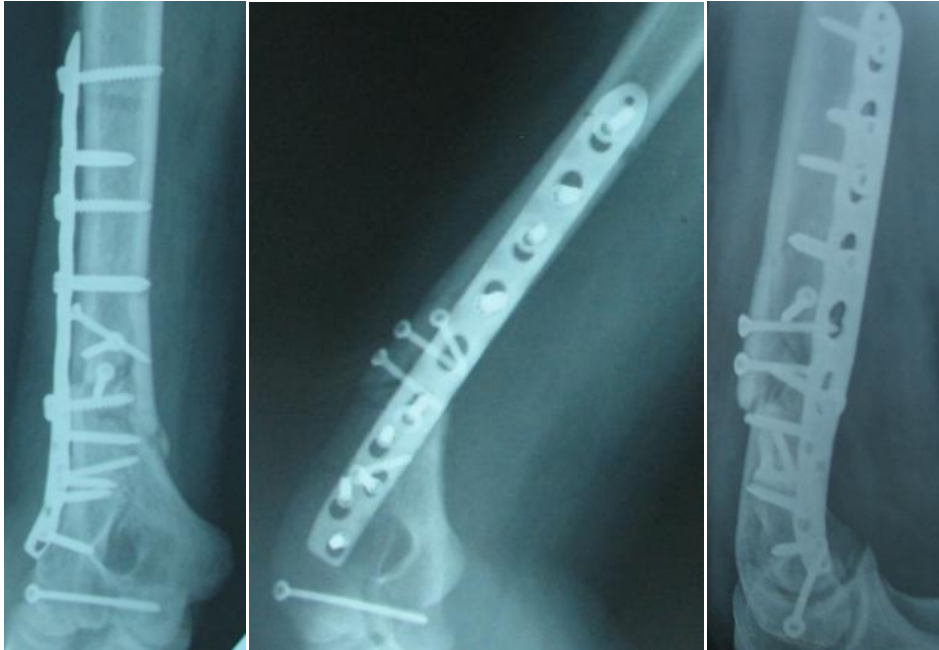
**Şekil 38. Ameliyat sonrası 10.ay**

### Olgu 5

İ.K. Araç dışı trafik kazası sonrası gelişen sağ humerus distal diafizer kırık (12B1?-13C2?) saptanan hastaya plak vida ile osteosentez uygulandı.



Şekil 39. Ameliyat öncesi grafiler



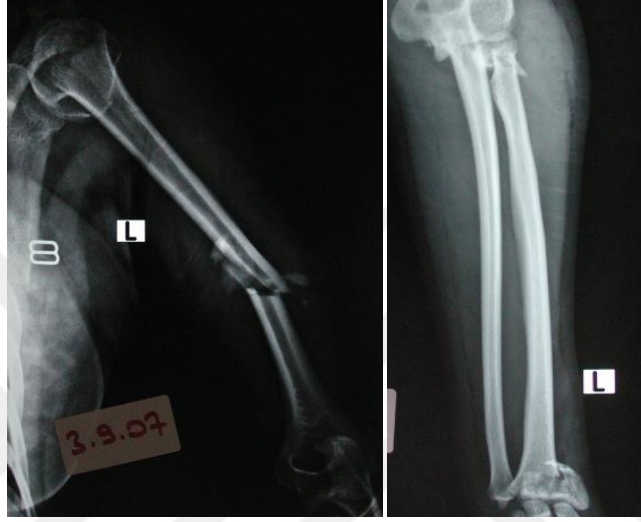
Şekil 40. Ameliyat sonrası erken grafiler



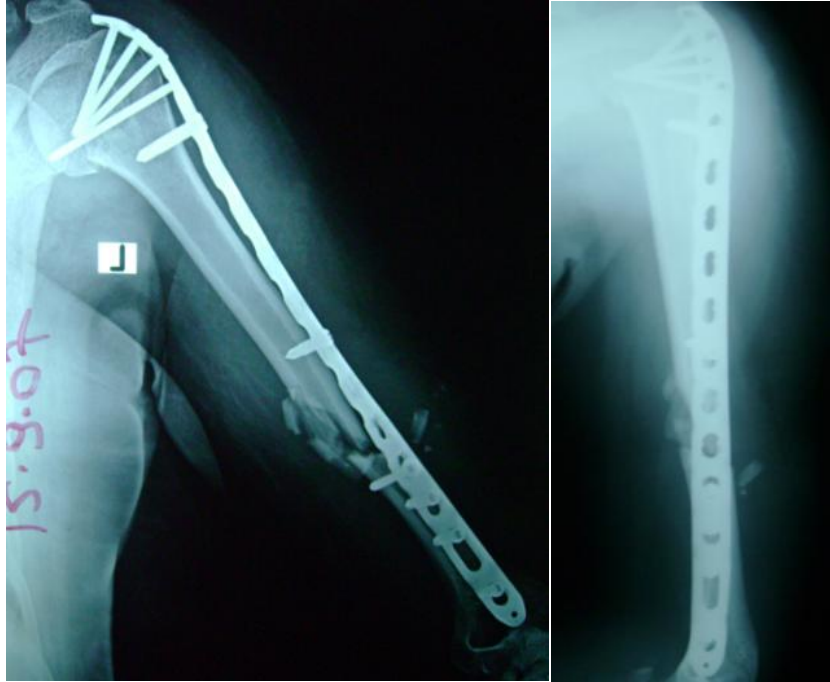
**Şekil 41. Ameliyat sonrası 6.ay**

### Olgu 6

S.K. 27 yaşında kadın hasta. Yüksekten düşme (suicid) sonrası sol humerus proksimal uç kırığı ve sol humerus diafiz kırığı, sol radius başı kırığı, sol radius distal uç kırığı saptanan hasta Beyin Cerrahisi ve Genel Cerrahi konsültasyonlarının ardından servise interne edildi. Aynı seansta hastanın humerusuna, radius başına ve radius distal uç kırığına plak vida ile osteosentez uygulandı.

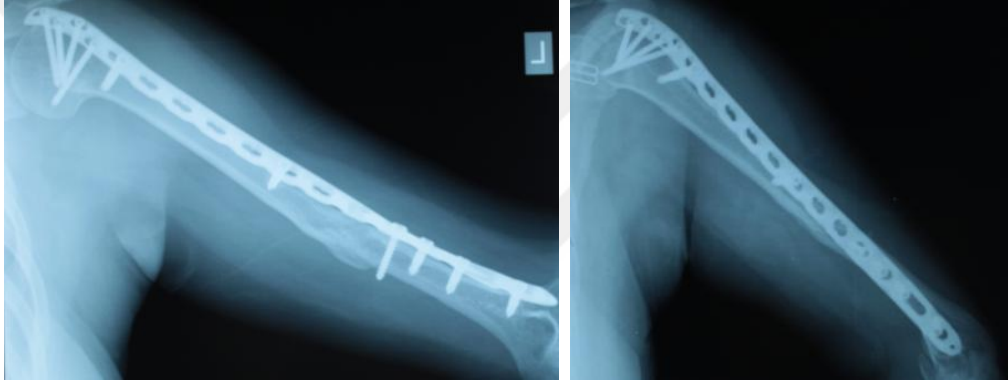


Şekil 42. Ameliyat öncesi grafiler





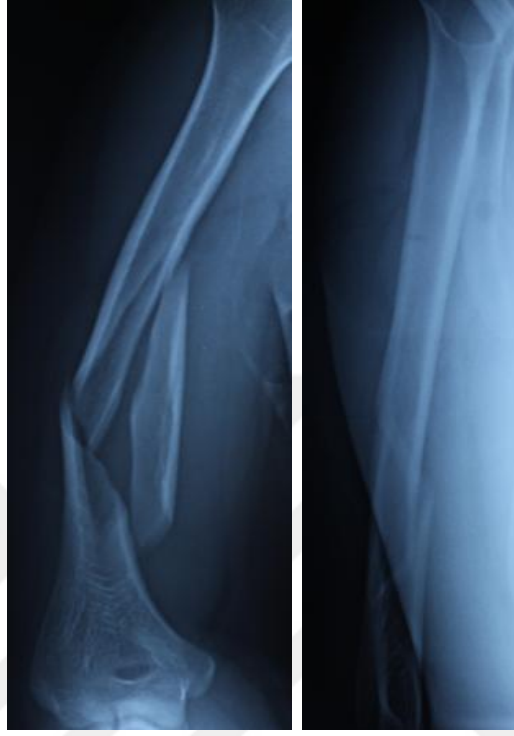
Şekil 43. Ameliyat sonrası erken grafiler



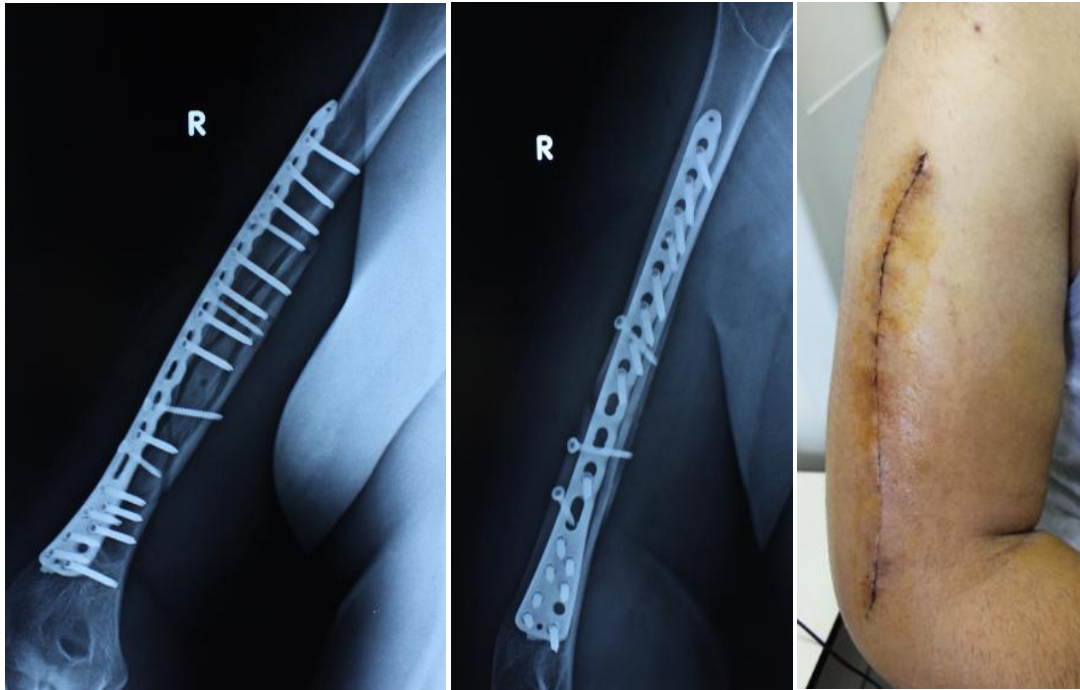
Şekil 44. Ameliyat sonrası 48. ay

### Olgu 7

Ç.Ş. 28 yaşında erkek hasta. Araç içi trafik kazası sonrası sağ humerus distal diafiz kırık (AO 12B1) saptanan hastaya plak vida ile osteosentez uygulandı.



Şekil 45. Ameliyat öncesi grafiler



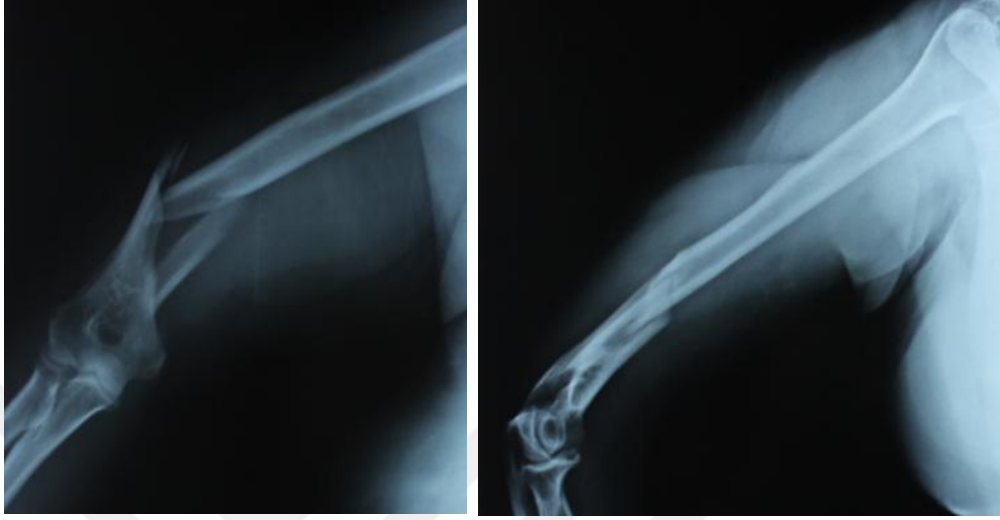
Şekil 46. Ameliyat sonrası erken grafiler



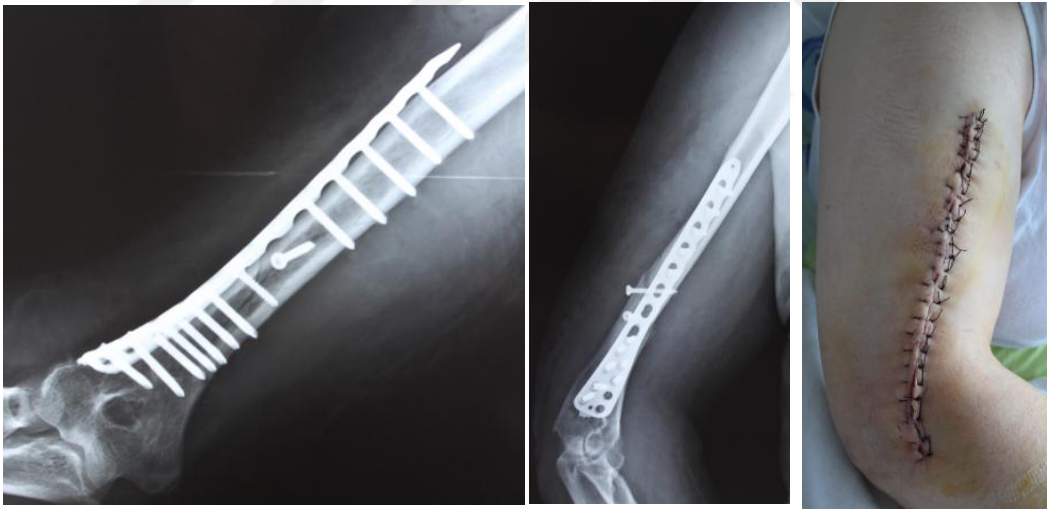
Şekil 47. Ameliyat sonrası 4.ay

### **Olgu 8**

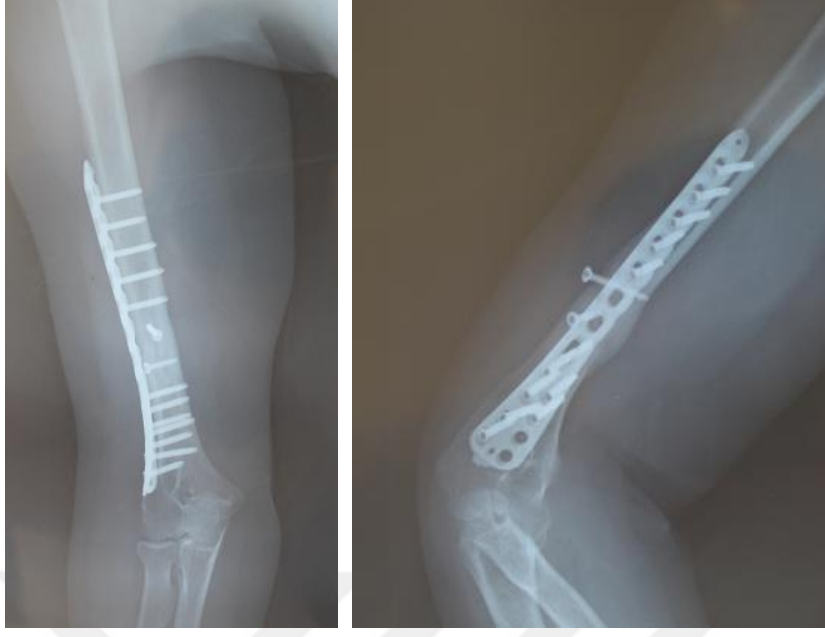
S.K. 56 yaşında kadın hasta. Araç içi trafik kazası sonrası sağ humerus distal diafizer kırık (AO 12B1) saptanan hastaya plak vida ile osteosentez uygulandı.



**Şekil 48. Ameliyat öncesi grafiler**



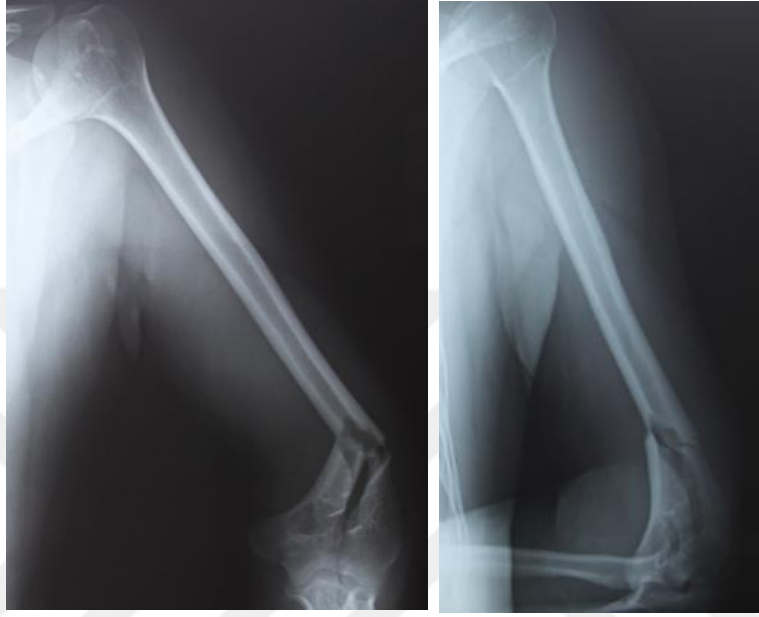
**Şekil 49. Ameliyat sonrası erken grafiler**



**Şekil 50. Ameliyat sonrası 6. ay**

### **Olgu 9**

D.A. 38 yaşında erkek hasta. Düşme sonrasında sol humerus distal diafizer kırık.  
(AO 12B1?-13C2?)



**Şekil 51. Ameliyat öncesi grafiler**



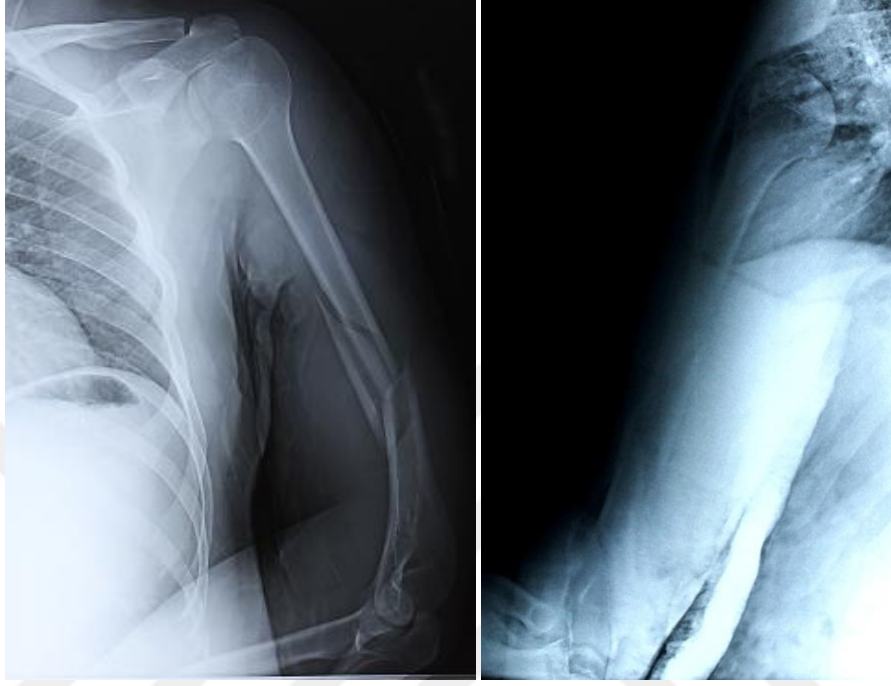
**Şekil 52. Ameliyat sonrası erken grafiler**



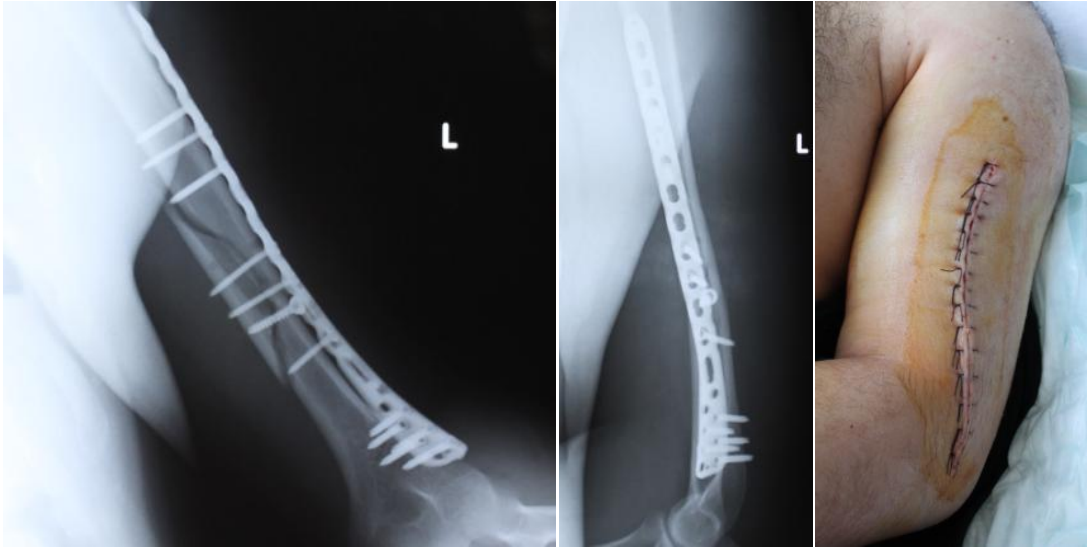
**Şekil 53. Ameliyat sonrası 4.5. ay**

## Olgu 10

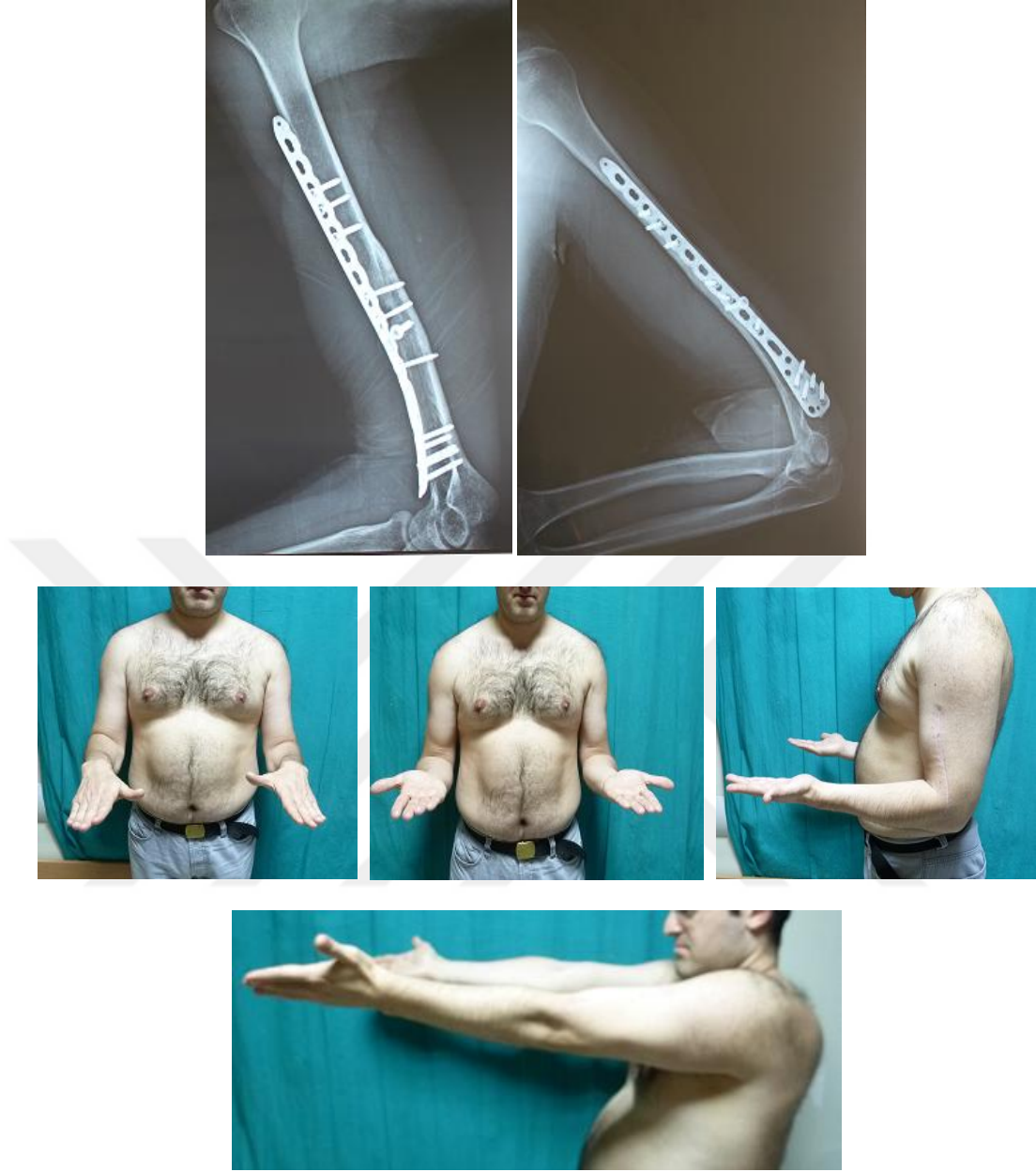
G.U. 30 yaşında erkek hasta. Düşme sonrası sol humerus diafizer kırık (AO 12B1) saptanan hastaya plak vida ile osteosentez uygulandı.



Şekil 54. Ameliyat öncesi grafileri



Şekil 55. Ameliyat sonrası erken grafiler



**Şekil 56. Ameliyat sonrası 4. ay**

## 6. TARTIŞMA

Humerus kırıkları tüm kırıkların yaklaşık olarak %5-7'sini oluşturmaktadır (79,80). Proksimal, diafiz ve distal bölgelerde oluşan kırıkların görülme sıklıkları yaklaşık olarak sırasıyla % 40-20-40 olarak saptanmaktadır. Tespit edilen en sık yaralanma mekanizması trafik kazalarıdır. Diğer yaralanma mekanizmaları arasında en sık görülen ise yüksekte düşmelerdir (79-82). Bizim çalışmamızda da trafik kazaları diğer yaralanma mekanizmalarına göre daha sık idi.

Yapılan çalışmalarda humerusta kırık gelişme sıklığının yaşla birlikte arttığı ve hastaların çoğunlukla 50 yaş üzerinde olduğu görülmektedir. Kadın hastalarda humerus kırıklarının erkek hastalara göre daha ileri yaşlarda görüldüğü bildirilmiştir (2). Çalışma grubumuzda yaş dağılımı değişti. Hastalarımızın ortalama yaşı 35.5 (dağılım; 17-57) idi. Kadın erkek oranı ise 0.5 idi.

Literatürdeki çalışmalarda kırıklar daha çok dominant ekstremitede oluşmaktadır (83). Çalışmamızda hastaların %80'sinde (34 hastada) dominant ekstremitede, %20'sinde (8 hastada) ise dominant olmayan ekstremitede kırık gözlenmiştir. Öztürkmen ve ark.larının yaptıkları çalışmada hastaların kırık olan ekstremiteleri aynı zamanda dominant ekstremiteleri olup bu ekstremitede %61 oranında kaynamama ile karşılaşmışlardır (84). Çalışmamızdaki bulgulara göre kırığın dominant ekstremitede olup olmaması radyolojik kaynama ve fonksiyonel sonuçlar üzerinde bir etkiye sahip değildir.

Humerus kırıklarını değerlendiren birçok çalışmada hareket açıklığı ve fonksiyonel sonuçları değerlendirmek için dirseğe özel skrolama sistemleri kullanılmıştır (85,86). Biz çalışmamızda fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan DASH skoru ve Mayo dirsek performans skorlarını kullandık. Elde edilen verilere göre, hareket açıklığı değerlerinin DASH ve Mayo skrolama sistemine göre ilişkisinin literatürdeki diğer çalışmalar ile uyumlu olduğunu gördük.

Humerus distal metafizodifizer kırıklarının tedavisi tartışmalıdır. Fonksiyonel breysleme ile iyi sonuçlar alınmasına rağmen birçok cerrah tarafından cerrahi fiksasyon teknikleri uygulanmaktadır (87). Ekstraartiküler distal humerus kırıklarının tedavisindeki ana hedef dizilimi sağlamak ve erken dirsek hareketlerine başlayabilmek için stabil fiksasyon elde etmektir (8,9,46,66). Bu amaçla bir kısım cerrah, cerrahi

risklerden kaçınmak için fonksiyonel breyslemeyi tercih ederken birçok cerrah ise breysleme ile bu bölgedeki dizilimin sağlanamadığını, dirsek eklem hareketlerinin ancak rijit fiksasyonla korunabileceğini, bu sebeplerle cerrahi tedaviyi önermektedirler (7-9,47).

Humerus distal metafizodifizer kırıklarında tedavi seçeneklerinden ilki fonksiyonel breyslemedir (87). Cerrahi tedaviyle karşılaştırıldığında fonksiyonel breyslemede cilt problemleri ve değişik derecede açısal deformitelerin görülebildiği fakat eklem hareket açıklığı ve fonksiyonların iyi olduğu bildirilmiştir (88,89). Sarmiento ve ark. ları fonksiyonel atelleme ile olguların %55'inde 5 derecelik açılanmalı anatomik dizilimle iyileşme, %42 olgunun ise 6-25 derece varus deformitesi ile iyileştiğini ve varus deformitesinin en sık görülen deformite olduğunu belirtmişlerdir. Olguların %89'u anteroposterior planda 10 derece açılanma ile iyileşmişlerdir. Bu deformitelerin fonksiyonel sonuçları etkilemediğini ifade etmişlerdir (43). Buna karşılık Jawa ve ark.larının yaptığı çalışmada, cerrahi tedaviyle dizilimin daha iyi sağlandığı ve daha erken fonksiyonel iyileşme olduğu gösterilmiştir. Çalışmalarında fonksiyonel breys ile cerrahi tedaviyi karşılaştırmış ve iatrojenik radial sinir arazı, enfeksiyon ve reoperasyon risklerinin olmasına rağmen uygun dizilimin sağlanması ve daha erken fonksiyonel iyileşme bakımından cerrahi tedavinin daha üstün olduğunu saptamışlardır. Bu bölge kırıklarının nasıl tedavi edileceğine karar vermeden önce hem hasta hem de cerrah açısından her iki tedavi seçeneğinin avantajları ve dezavantajlarının iyi anlaşılması gerektiğini vurgulamışlardır (88). Çalışmamızda politravmalı hastalar dışındaki diğer hastaların tümüne öncelikle kapalı redüksiyon denendi. Kabul edilebilir dizilim elde edilemeyenlere cerrahi tedavi uygulandı.

Konservatif ve cerrahi tedaviyi karşılaştıran ilk randomize ve kontrollü çalışma Middendorp ve ark. tarafından 2011 yılında yapılmış olup bu çalışmada hasta memnuniyeti ve fonksiyonel sonuçlar bakımından bir yıllık sürede fark saptanmamıştır. Yine aynı çalışmada konservatif tedavi edilen 14 hastanın 11'inde bir yıllık sürede %100 iyileşme saptanmış, üç hastada erken dönemde (<8 hafta) yetersiz kallus formasyonu gelişmesinden ötürü cerrahi tedavi uygulanmış. Cerrahi olarak tedavi edilen grupta ise bir yıl içinde >%89 tam iyileşme saptanmış. (24/27 hasta) (78). Wallny ve ark.larının yaptığı karşılaştırmalı çalışmada breys ile tedavi ettikleri 44 hastanın ikisinde

(%4) kaynamama gelişmesine rağmen opere ettikleri 45 hastanın hiç birisinde kaynamama saptamamışlardır (90).

Humerus diafiz kırıklarında sık karşılaşılan komplikasyonlardan biri geç kaynama veya kaynamamadır. Literatürde konservatif tedavi sonucunda kaynamama oranları %2 ile %4,5 arasında değişmektedir. 2010 yılında yayınlanmış 213 humerus kırığını kapsayan bir çalışmada konservatif yöntemlerle tedavi edilen hastalarda %20,6 oranında kaynamama bildirilmiştir. Sarmiento 620 olguluk serisinde 465 kapalı kırık olgusunda %2, 155 düşük dereceli açık kırık olgusunda %6 kaynamama bildirmiştir. Kaynamama gelişen toplam 16 kırığın humerusun orta ve distal üçte birlik kısımda yerleştiği belirtilmiştir. Ring ve arkadaşları ise konservatif tedavi uyguladıkları hastalarda gelişen kaynamama olgularının %44'ünün humerus'un orta üçte birinde yer aldığını belirtmiştir (43-45,91,92). Yine Sarmiento'nun 85 olguluk serisinde %8 oranında kaynamama saptanmıştır (87). Bu sonuçlar Osterman ve ark. (191 kırıkta 4 kaynamama) (93), Zagorski ve ark. (170 kırıkta 3 kaynamama) (44), Ricciardi-Pollini ve ark. (36 kırıkta 2 kaynamama) (94) yayınları ile de uyumludur. Konservatif tedavide başarısızlık sebeplerini incelediğimizde tedaviye uyumsuzluk, breys uygulamasındaki teknik hatalar, tedaviye erken son verilmesi, tekrarlayan travma, kırığın yerleşimi ve tipi, proksimal kırıklarda deltoid kasın deplase edici etkisi ve yumuşak doku interpozisyonu çeşitli yayınlarda bildirilen nedenlerdir (40,44,92).

Humerus distal cisim kırıkları rotasyonel kuvvetlerin etkisi altında olduğu için kaynama gecikmesi ve kaynamama daha sık görülmektedir. Bu yüzden daha güçlü rijit fiksasyon yapılması önerilmektedir (66,67). Literatürde cerrahi tedavi uygulanan hastalardaki kaynamama oranları %4 ile %13 arasında değişmektedir. Denard ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bu oran %8,7 olarak verilmiştir (40,91,95,96). Middendorp'un çalışmasında bu oran yaklaşık %10 dur (78). Tan'ın ve Zhiquan'ın minimal invaziv yöntemle helikal plak kullanarak yaptıkları serilerde kaynama oranları %100 olarak bulunmuştur (64,97). Merchan ve arkadaşlarının yaptığı 40 humerusu kapsayan seride plak ile osteosentez ve kanal içi çivileme yapılan hastalarda kaynamama oranları eşit ve %5 olarak bulunmuştur (98). Brinker ve ark.ları ise cerrahiden sonra ortaya çıkan kaynamamanın teknik sebeplerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (99). Çalışmamızda tüm hastalarda kaynama sağlanmış, kaynamama problemiyle karşılaşılmamıştır. Uyguladığımız plak tekniğinin bu bölge kırıklarında

yeterli rijit fiksasyon sağladığını ve uyguladığımız cerrahinin minimal yumuşak doku hasarı yaratmasının cerrahi başarımızda büyük etkisi olduğunu düşünmekteyiz.

Açık redüksiyon sonrası kırıkların internal tespiti için çeşitli plaklama yöntemleri kullanılır. Kullanılan plak sistemleri arasında 4.5 mm geniş veya dar dinamik kompresyon (DK) ya da limitli kontakt yüzeye sahip kompresyon plakları (LKK) ve son yıllarda yaygın olarak kullanılan kilitli plak sistemleri sayılabilir. DK ve LKK plaklardaki vida delikleri aynı düzlemde bulunmadıklarından humerusta uzunlamasına kırık veya çatlak oluşturmazlar (62). Bu plaklarla kullanılan vidalara mediale ya da laterale doğru açı verilerek karşı korteks tutturulabilir, bu da uzunlamasına stresi en aza indirir (5). LKK plakların standart plaklara oranla daha kolay şekil verilebilmeleri, daha geniş açılarla vida gönderilebilmesi ve her iki tarafta da kompresyon deliklerinin bulunması gibi sebepler kullanımlarındaki pratik avantajlar arasında sayılabilir. Stres yoğunlaşmasının daha az olması, sınırlı temas yüzeyi ile kemiğin dolaşımını daha az bozması gibi teorik avantajları da mevcuttur (100).

Diğer tekniklerle kıyaslandığında plak vida ile tespit humerus diafiz kırıkları cerrahi tedavisinde halen altın standart bir yöntemdir (5). Plak vida ile yüksek kaynama oranları elde edilirken, komplikasyon oranı düşük, fonksiyonel geri dönüş hızlıdır. Proksimal ve distale uzanan kırıklarda kullanılabilir olması, açık kırıklarda kullanımının güvenli ve etkili olması, omuz ve dirseğe yönelik ek problem oluşturmaması ve çoklu travmalı hastalarda erken yük verilebilmesi plak vida uygulamasının avantajlarıdır (101). Van der Griend ve ark. plak uygulanan 36 humerus cisim kırığında 1 hastada kaynamama saptamış, hiçbir hastada omuz ve dirsek problemi gelişmediğini, sadece 1 hastada geçici radial sinir felci geliştiğini bildirmişlerdir. (102). Bell ve Tingstad da benzer sonuçlar bildirmişlerdir (101,103). Humerus cisim kırıklarının plak vida ile tespitinde büyük serilerde ortalama %96 oranında kaynama bildirilmektedir (101-104). Komplikasyon oranları düşüktür; radial sinir felci %2-5, enfeksiyon kapalı kırıklarda %1-2, açık kırıklarda %2-5, tekrar kırılma %1 olarak özetlenebilir (5).

Klasik plak osteosentezinde, kırık fiksasyonunun stabilitesi kemik yüzeyi ile plak arasında vidaların tutunması ile meydana gelen sürtünmeyle doğrudan ilişkilidir. Stabilitate, vidaların kortikal kemikte tutunabilme direncine bağlıdır (105). Vidaların bükülme direnci ve plakla vidalar arasındaki sürtünme, hareketi engellemektedir. Deneyler, klasik plaklar kullanıldığında hareketin sürtünme sonucu engellendiğini ve bu

durumun plağı kemiğe doğru sıkıştıran vidanın aksiyel kuvvetine bağı olarak gerçekteştğini göstermektedir (106,107).

Yeni kilitli plaklar, aksiyel hareketi kontrol ederek tek eksenli bir vida-plak-kemik düzeneğı sunar (108). Tek eksenli vida-plak-kemik düzeneğı (single beam construct) yükü paylaşan standart düzeneklerden dört kat daha dayanıklıdır. Kilitli plaklarda, fiksasyonun gücü tüm vida-kemik ara yüzlerinin toplamına eşittir. Ancak bu güçlü fiksasyon modelinde dahi, sistemin dayanıklılığı doğrudan vidanın sıyrılma direncine bağıdır. Kilitli plak sistemlerinde plak kemik arayüzünden kaynaklanan basınç çok az olduğı için, plaklara tam anatomik şekil verilme zorunluluğı ortadan kalkmıştır. Bu durumun teorik avantajı, klasik plak vida sistemleri ile tespit edilen kemiklere göre kanlanmanın daha az bozulmasıdır (5).

Vida kitleme yönteminde vidalar plağı kilitlenir. Yeni plak teknolojisi, vidaları plağı çeşitli açılarda kitlemeyi mümkün kılmak suretiyle kemik üzerinde daha sağlam bir fiksasyon gerçekteştirme imkanı sağlar. Kitleme mekanizması diverjan bir dil kısmının konverjan bir yuvaya yerleştirilmesi kadar basit olabilir (109).

Gardner, oluşturduğı stabil olmayan osteoporotik kırık modelinde kilitli ve kilitsiz plakları test etmiş ve kilitli plak uygulamasının bu testlerde daha üstün olduğunu belirtmiştir (8). Türken ve ark.larının çalışmasında AO 12B2 tip humerus diafiz kırıklarının tespitinde intramedüller çivileme ve kilitli plak ile osteosentez teknikleri karşılaştırılmış ve iki grup arasında biyomekanik olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır (110). Biz de çalışmamızdaki tüm vakalara kilitli plak sistemlerini uyguladık.

Humerus diafiz kırıklarının cerrahi tedavisinde 4.5 mm limitli kontakt yüzeyine sahip düşük kontürlü dinamik kompresyon plakları (LC-DCP) ile kırığın proksimal ve distalinde eğer fragmanlar arasında kompresyon vidası varsa altı korteks, yoksa sekiz korteks olacak şekilde tespit şekli çoğı otör tarafından önerilmektedir (5,111). Bu prensibin distal metafizodiafiz bölge kırıklarında uygulanması zordur. Çözüm olarak Schatzker ve Tile humerusun düz olan posterior yüzüne plak uygulamayı önermişlerdir (62). Bu defa yeterli uzunluktaki plağın olekranon fossaya impingement yapma problemi ortaya çıkmıştır. Bu problemi aşmak amacıyla posterior insizyonla Lateral Tibial Head Buttress Plağının (Synthes, Paoli, PA) modifiye edilerek uygulanması, çift plak kullanımı gibi çeşitli alternatif yöntemler geliştirilmiştir (9,46). Uzun plak kullanılması gerektiğinde bir diğerk problem humerusun topografik yapısıdır. Proksimal

humerusta tuberkulum majus düzdür ve boyuna ya da başa vida göndermek için ideal bir yerdir. Biceps tendonunun uzun başı ve bisipital oluk bu bölgede plağın anteriore yerleştirilmesine izin vermez (112). Humerusun orta 1/3 lük kısmında ise deltoid kasın yapışma yeri plağın lateral yüzeye konulmasına izin vermez. Anterior ya da anteromedial yüzey ise düzdür ve orta 1/3 ya da distal diafizer bölgeye plak koymak için ideal alanlardır (113).

Prasarn ve ark.larının çalışmasında posterolateralden uygulanan kilitli plağa ek olarak redüksiyon amaçlı lateralden ek bir rekonstrüksiyon plağı daha uygulanmış ve humerus distal uç kırıklarında olduğu gibi çift plaklama tekniği ile daha güçlü bir osteosentez elde edilmesi amaçlanmıştır. Böylece her iki kolon da tespit edilerek biyomekanik açıdan daha güçlü bir osteosentez elde edilmiştir (9). Tüm bu çalışmalarda amaç olekranon fossaya girmeden kırık distalinden yeterli sayıda vida ile her iki kolonu tespit edip erken harekete izin verecek stabil tespit elde etmektir. Bizim yöntemimizde distal kırık fragmanı proksimale doğru açılı gönderilen vidalarla plağa tespit edildi. Böylece olekranon fossadan geçmeden her iki kolon tek bir plakla tutturularak güçlü bir osteosentez elde edilmiş oldu. Ayrıca plak, proksimalde diafiz lateraline adapte olduğu için orta diafizer bölgeye kadar uzanan kırıklarda da güvenli bir şekilde kullanıldı.

Humerus distal metafizo diafizer kırıklarında hem dizilimin sağlanması hem de erken dirsek hareketlerinin başlanması rijit fiksasyonla daha iyi elde edilmektedir (9,47). Plak vida ile cerrahi tedavide distaldeki kısa kırık fragmanına az sayıda vida gönderilmesi ve gönderilen vidaların olekranon fossaya impingement yapma riski sebebiyle rijit fiksasyonda zorluklarla karşılaşmaktadır (9,46). Bu zorluklara çözüm alternatifi olarak yapılan bu çalışmamızda humerusa lateral girişimle anatomik (helikal) plakların kolaylıkla ve güvenilir bir şekilde uygulanabileceğini gösterdik. Plak distalinden gönderilen vidaların hem sayısının fazla olması hem de yöneliminin olekranon fossaya girmeyecek şekilde proksimale açılı olması ve her iki kolonu da tutması erken harekete izin verecek derecede gerekli stabiliteyi sağladı. Olguların hiç birinde redüksiyon kaybı olmadı.

Düz plaklarla karşılaştırıldığında helikal plak uygulamasının birçok avantajı vardır. Dell'Oca'ya göre helikal plaklar anatomik dizaynları, kemiği farklı planlarda fiske edebilmeleri ve MIPO tekniği ile uygulanabilirliği açısından humerusun distal diafizer kırıklarında oldukça etkilidirler (114). Krishna'nın yaptığı biyomekanik

çalışmada helikal plaklar düz plaklara göre kompresif güçler altında fiksasyonun stabilitesi, bükülme ve torsiyonel yüklenmelere dayanıklılık açısından son derece üstün bulunmuştur. Özellikle torsiyonel yüklenmelere dayanıklılığının gösterilmesi spiral kırıklarda uygulanabilirliği açısından önem arz etmektedir (115). Yang yaptığı 10 serilik çalışmada helikal plak uygulamasıyla mükemmel sonuçlar elde etmiştir (116). Tan MIPO tekniğiyle helikal plak uyguladığı 5 hastalık serisinde iyi ve mükemmel fonksiyonel sonuçlar elde ettiğini belirtmiştir (97). Helikal implantın anatomik dizaynı, kemiği farklı planlarda tespit etmesi ve minimal invaziv cerrahi ile uygulama prensipleri bizim kullandığımız plaklarda da geçerlidir. Çalışmamızda kullandığımız plak tiplerinden biri olan LCP 2.7/3.5 Distal Medial Tibial Plağın helikal plağa göre avantajı önceden şekil vermeye gerek duyulmaması ve distalde daha fazla sayıda ve proksimale doğru açılı kilitli vida seçeneğinin olmasıydı.

Humerusun orta ve distal diafiz kırıklarının tedavisi kapalı metodlar, eksternal fiksasyon, antegrad ve retrograd intramedüller çivileme ve plaklama tekniklerinden minimal osteosentez tekniklerine doğru gelişmeye devam etmektedir (116,117). İnternal tespitin son yıllardaki gelişimi sonrası yumuşak doku hasarında azalma görülmektedir. Biyolojik internal fiksasyonun amacı, özellikle segmenter kırıklarda dolaylı redüksiyonla yumuşak dokuda en az hasar oluşturarak tespiti sağlamaktır (118). Minimal invaziv plak ile osteosentez (MIPO) yöntemleri, ilk olarak subtrokanterik ve distal femur kırıkları için tanımlanmış olsa da, humerus kırıkları için de bu yöntemin kullanılabileceği literatürde tanımlanmıştır (64,117). MIPO tekniği, özellikle kırık hattının çok parçalı olduğu durumlarda yumuşak doku diseksiyonunu en aza indirgeyen ve böylece kırık fragmanların kanlanmasına da olabildiğince az zarar veren başarılı bir tedavi yöntemidir. Ancak plağın uygulanması sırasında radial sinir diseksiyonunun yapılmamasıyla ilgili sorunlar ve deplase olmuş kelebek fragmanın ana fragmanlara yaklaştırılmasındaki yetersizlik gibi olumsuz yönleri akılda tutulmalıdır (110).

Apivatthakakul ve ark. yaptıkları bir kadavra çalışmasında orta distal humerus shaft kırıklarında minimal invaziv plakla osteosentez (MIPO) tekniğinin güvenli bir şekilde uygulanmasını tanımlamışlardır (65). Pospula ve ark. da 11 adet parçalı humerus shaft kırığını aynı tekniği uygulayarak başarılı şekilde tedavi etmişlerdir (119).

Perren MIPO tekniğiyle uygulanan kilitli plakların kortekse minimal teması sayesinde kemiğin kanlanması bozmadığını, minimal yumuşak doku diseksiyonunun da yine kanlanmayı en az oranda etkilediğini belirtmiştir (118). Zhiquan, orta ve distal üçte birlik humerus cisminde 13 hastada MIPO tekniğiyle tedavi uygulamıştır ve tüm hastalarda kaynama sağlamış ve implant yetmezliği veya radial sinir arazi gibi komplikasyonlar gelişmemiştir (64). Tan da benzer bir çalışma yapmış ve uyguladığı MIPO tekniğiyle 5 hastalık serisinde herhangi bir komplikasyonla karşılaşmamıştır (97). Livani ve Belangero humerus kırıklı 15 hastada minimal invaziv teknikle köprü plaklama uygulamış, komplikasyon oranlarının düşük oluşu elde edilen iyi sonuçların yanında erken eklem hareketlerine izin verecek stabiliteyi sağlaması ve minimal cerrahi hasar oluşturması yönünden bu yaklaşımın humerus cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılabilir olduğunu göstermişlerdir (117).

Humerus orta ve 1/3 proksimal diafiz kırıklarında anterolateral girişim, orta 1/3 diafiz kırıklarında lateral girişim ve distal 1/3 diafiz kırıklarında ise posterior girişim önerilmektedir (5,67). Triseps ayırıcı girişimle ve radial sinir mobilizasyonu ile humerusun yaklaşık %76'ısı görünür hale getirilmektedir (120). Fakat bu girişim direk kas hasarı yapması, kasın denervasyonu yanında skar oluşumu ve yapışıklıklara da sebep olması sebebiyle son zamanlarda lateral paratrisipital girişim daha popüler hale gelmiştir. Bu girişimde triseps lateral başı ile lateral intermuskuler septum arasındaki plan kullanılmaktadır. Kullandığımız lateral yaklaşımda proksimalde brachialis ile deltoid arası intervalden orta bölgede brachialis ile brachioradialis kasları arasındaki intervalden distalde ise ekstensör carpi radialis kemikten sıyrılarak humerus diafizi ortaya koyuldu. Böylece posterior girişimle ulaşılamayan proksimal ve orta diafiz bölgesine kadar uzanan kırıklar da bu girişimle tespit edildi. Triceps kasına zarar verilmedi.

Humerus distal diafiz bölgesinde radial sinirin kemiğe yakınlığı sebebiyle bu bölge kırıklarında sinir risk altındadır (77,121). Seçilecek girişimde kırığa ulaşım yanında sinirin korunması da göz önünde bulundurulmalıdır. Posterior girişimde radial siniri mobilize etmeden distal humerusun ancak %55'i ekspozite edilebilmektedir (77,122). Posterior girişimin bir dezavantajı da direk olarak insizyon hattından geçen radial sinir ve profunda brachii damar sinir yapısının zarar görme ihtimalidir (5,67). Bizim çalışmamızda ilk yapılan iki olguda radial sinirin explore edilerek tamamen

mobilize edilmesi sonucunda geçici radial sinir lezyonu oluştu. Sonraki olgularda radial sinir sadece kemiğe en yakın olduğu lateral intermuskuler septumdan geçtiği bölgede eksplore edildi. Çevresindeki yumuşak dokusuyla beraber korundu ve radial sinir lezyonu görülmedi. Minimal invazif girişimde olduğu gibi plak distalde brachialis kasının altından proksimale doğru periost üstünden kaydırılarak yerleştirildi (64). Böylece radial sinir mobilize edilmeden ve dolaşımı etkilenmeden sinir korunmuş oldu.



## 7. SONUÇ

Humerus distal metafizodiafizer bölge kırıklarının minimal yumuşak doku hasarı ile kırık hattında kompresyon oluşturacak şekilde rijit fiksasyonu zordur. Uygulamış olduğumuz bu teknikte plağın humerus anatomik kontürüne uygun olması, rijit fiksasyon yapılabilmesi, radial siniri mobilize etmeden minimal yumuşak doku hasarı ile uygulanabilir olması ve erken harekete izin vermesi cerrahi tekniğin avantajları arasında sayılabilir. Bu sebeplerle humerus distal metafizodiafizer bölgeye uzanan orta ve proksimal diafiz kırıklarının tedavisinde alternatif bir yöntem olduğu kanısındayız.



## 8. KAYNAKLAR

1. Ward EF, Savoie FH, Hughes JL. Fractures of the diaphyseal humerus. In: Skeletal trauma: fractures, dislocation, ligamentous injuries. Vol.2. Saunders, Philadelphia 1998:1523-47.
2. Tytherleigh-Strong G, Walls N, McQueen MM. The epidemiology of humeral shaft fractures. J Bone Joint Surg [Br] 1998;80:249-53.
3. Robinson CM, Hill RMF, Jacobs N, Dall G, Court-Brown CM. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. J Orthop Trauma 2003;7(1):38-47.
4. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K et al. Fractures of the shaft of the humerus. An epidemiological study of 401 fractures. J Bone Joint Surg (Br) 2006;88:1469-1473.
5. Rockwood & Green's Fractures in Adults, 7. Edition;999-1036
6. Korner J, Diederichs G, Arzdorf M, Lill H, Josten C, Schneider E, Linke B. A biomechanical evaluation of methods of distal humerus fracture fixation using locking compression plates versus conventional reconstruction plates. J Orthop Trauma. 2004 May-Jun;18(5):286-93.
7. Penzkofer R, Hungerer S, Wipf F, von Oldenburg G, Augat P. Anatomical plate configuration affects mechanical performance in distal humerus fractures. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2010 Dec;25(10):972-8. Epub 2010 Aug 8
8. Gardner MJ, Griffith MH, Demetrakopoulos D, Brophy RH, Grose A, Helfet DL, Lorich DG. Hybrid locked plating of osteoporotic fractures of the humerus. J Bone Joint Surg Am. 2006 Sep;88(9):1962-7.
9. Prasarn ML, Ahn J, Paul O, Morris EM, Kalandiak SP, Helfet DL, Lorich DG. Dual plating for fractures of the distal third of the humeral shaft. J Orthop Trauma. 2011 Jan;25(1):57-63.
10. Snell R.S çeviri: Mehmet Yıldırım Klinik Anatomi, 2004 s:411
11. Jupiter JB, von Deck M. Ununited humeral diaphyses. J Shoulder Elbow Surg. 1998;7:644-653.
12. Arıncı K, Elhan A. Anatomi cilt 1. Güneş Kitapevi, Ankara 1997:10,11,233,234.

13. Arıncı K, Elhan A. Anatomi cilt 2. Güneş Kitapevi, Ankara 1997:60,213,215, 216,219.
14. Menck J, Dobler A, Dohler JR. Vascularization of the humerus. Langenbecks Archiv fur chirurgie 1997;382:123-127.
15. Carroll SE. A study of the nutrient foramina of the humeral diaphysis. J Bone Joint Surgery (Br) 1963;45-B:176-181.
16. Mysorekar VR. Diaphysial nutrient foramina in human long bones. J Anat 1967;101(4):813-822.
17. Klenerman L: Experimental fractures of the adult humerus. Med Biol Eng 7:357- 364, 1969
18. Murphy WM, Leu D. Çeviri: Berk H. Kırık sınıflaması: Biyolojik önem. In: Kırık tedavisinde AO kuralları. Nobel Tıp Kitapevi, İstanbul 2001:48-53.
19. Garcia A Jr, Maeck BH. Radial nevre injuries of fractures of the shaft of the humerus. Am J Surg 1960;99:625-627.
20. Holstein A, Lewis GB. Fractures of the humerus with radial nevre paralysis. J Bone Joint Surg Am 1963;45:1382-1388.
21. McRae R. Çeviri: Leblebicioğlu G. Klinik ve Ortopedik Muayene. Güneş Kitabevi, Ankara 2004:18-19,50-55.
22. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of 1025 open fractures of the long bones. Retrospective and prospective analysis. J Bone Joint Surg Am 1976;58:453-458
23. Schandelmaier P, Krettek C, Rudolf J, et al. Outcome of tibial shaft fractures with severe soft tissue injury treated by unreamed nailing versus external fixation. J Trauma 1995;39(4):707-711.
24. Brumback RJ, Jones AL. Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia. The results of a survey of 245 orthopaedic surgens. J Bone Joint Surg Am 1994;76:1162-1166.
25. Bodner G, Buchberger W, Schocke M, Bale R: Radial nevre palsy associated with humeral shaft fracture: evaluation with US-initial experience. Radiology 2001, 219(3):811-6.
26. Crenshaw A H. Çeviri: Babacan M, Gürbüz H, Subaşı M. Omuz, kol ve önkol kırıkları. In: Campbell's Operative Orthopaedics Vol.3. 2007:3002,3003,3015.

27. Modabber MR, Jupiter JB. Operative management of diaphyseal fractures of humerus plate versus nail. Clin Orthop Relat Res 1998;347:93-104.
28. Balfour GW: Diaphysis fractures of the humerus. Treated with a ready-mode fracture brace. J. Bone Joint Surg 76:12-15, 1975
29. Hunter SG: The closed treatment of fractures of the humeral shaft. Clin Orthop. 164:192-198, 1982
30. Coldwell JA: Treatment of fractures in the Cincinnati General Hospital. Ann Surg 97: 161-176, 1993
31. Coldwell JA: Treatment of fractures of the shaft of the humerus by hanging cast, Surg Gynecol Obstet 70: 421-425, 1940
32. Leyshon RL; Closed treatment of fractures of the proximal humerus. Acta Orthop Scand. 55: 48-51, 1984
33. Stewart MJ and Hundley JM: Fractures of the humerus. A comparative study in methods of treatment. J Bone Joint Surg 37A: 681-692, 1955
34. Aynacı O, Aydın H, Erkut A, Şener M. Humerus cisim kırıklarının U ateli ile konservatif tedavisi. Acta Orthop Traumatol Turc 2001;35:232-235.
35. Karaoğlu A: Humerus diafiz psödoartrozlarında cerrahi tedavi metodlarının karşılaştırılması İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD. Uzmanlık Tezi, İstanbul 2001
36. Gilchrist DK; Stockinette-Velpeau for immobilization of the shoulder Girdle. J Bone Joint Surg Am 1967;49: 750-751
37. Holm CL: Management of humeral shaft fractures. Fundamental of nonoperative technique. Clin Orthop 71: 132-139, 1970
38. Sarmiento, Augusto, Philip B: Functional bracing of the shaft of the humerus. J.Bone Joint Surg. 59 A, 595-601, 1977
39. Lavini F, Brivio LR, Pizzoli A, Giotakis N. Treatment of non-union of the humerus using the Orthofix® external fixator. Int J Care Injured 2001;32:35-40.
40. Osman N, Touam N, Masmajeon E, Asfazadourian H et al. Results of nonoperative and operative treatment of humeral shaft fractures. Annals Of Hand And Upper Limb Surgery 1998;17(3):195-206.

41. Kırdemir V, Şehirlioğlu A, Baykal B, Bek D ve ark. Fonksiyonel breys ile tedavi ettiğimiz humerus cisim kırıklarında sonuçlarımız. *Gülhane Tıp Dergisi* 2005;47(1):40-43.
42. Pehlivan Ö, Rodop O, Kırıl A, Kuşkucu M ve ark. Humerus cisim kırıklarının fonksiyonel tedavisi. *Artroplasti Artroplastik Cerrahi* 2000;11(1):45-51.
43. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL et al. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg* 2000;82A(4):478-486.
44. Zagorski JB, Latta LL, Zych GA, Finnieston AR. Diaphyseal fractures of the humerus. Treatment with prefabricated braces. *J Bone Joint Surg (Am)* 1988;70:607-610.
45. Wallny T, Westermann K, Sagebiel C, Reimer M et al. Functional treatment of humeral shaft fractures: Indications and results. *J Orthopa Trau* 1997;11:283-87.
46. Levy JC, Kalandiak SP, Hutson JJ, Zych G. An alternative method of osteosynthesis for distal humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2005 Jan;19(1):43 7.
47. Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, et al. *Skeletal Trauma*. 3rd ed. Philadelphia: Saunders; 2003:1436–1511.
48. Ege R: Kırıklar, eklem yaralanmaları. *Travmatoloji kitabı*. Kadioğlu matbaası, 25-63, Ankara, 1989
49. William B, Cooney H: Humeral Fractures. Complications and reconstructive surgery. *The shoulder arm and elbow. J Bone Joint Surg* 46A:185-192, 1992
50. Anthony MI, Darren AW: Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg* 76B: 23-24, 1994
51. Lange RH, Foster RJ: Skeletal management of shaft fractures associated with forearm fractures. *Clin Orthop* 195: 173-177, 1985.
52. Chapman NW, Mahoney M: The role of internal fixation in the management of open fractures. *Clin Orthop* 138: 120 - 138, 1979
53. Marsh JL, Mahoney C, Steinbronn D. External fixation of open humerus fractures. *Iowa Orthop J* 1999;19: 35–42.

54. Seligson D, Ostermann PA, Henry SL, Wolley T. The management of open fractures associated with arterial injury requiring vascular repair. *J Trauma*; 37: 938-40. 1994
55. Bektaş U, Ay Ş, Demirtaş M. Radial sinir lezyonunun eşlik ettiği humerus cisim kırıklarında cerrahi tedavinin yeri. In: Ege R (ed).14. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, Ankara 1996:217-219.
56. Samardzic M, Grujicic D, Milinkovic ZB. Radial nerve lesions associated with fractures of the humeral shaft. *Injury* 1990;21:220–222.
57. Shah JJ, Bhatti NA. Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus:a review of 62 cases. *Clin Orthop* 1983;172:171–176.
58. Seddon H. Surgical disorders of the peripheral nerve, 2nd ed. Churchill Livingstone, Edinburgh, Scotland 1978:780-95.
59. Dabezies EJ BC, Murphy CP, d'Ambrosia RD. Plate fixation of the humeral shaft for acute fractures, with and without radial nerve injuries. *J Orthop Trauma* 1992;6:10-13.
60. Baker DM. Fracture of the humeral shaft associated with ipsilateral fracture dislocation of the shoulder: report of a case. *J Trauma* 1971;11:532-534
61. Mills W J, Hanel DP, Smith DG. Lateral approach to the humeral shaft: an alternative approach for fracture treatment. *J Orthop Trauma* 1996;10:81-86
62. Schatzker J, Tile M. The Rationale of Operative Fracture Care. 2nd Ed.. Toronto: Springer; 1996:83-94
63. O'toole RV, Andersen RC, Vesnovsky O, Alexander M, et al. Are locking screws advantageous with plate fixation of humeral shaft fractures? A biomechanical analysis of synthetic and cadaveric bone. *J Orthop Trauma* 2008;22:709-715.
64. Zhiquan A, Bingfang Z, Yeming W, Chi Z et al. Minimally invasive plating osteosynthesis(MIPO) of middle and distal third of humeral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2007;21:628-633.
65. T.Apivattthakakul, O.Arpornchayanon, S.Bavornratanavech. Minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) of the humeral shaft fracture Is it possible? A cadaveric study and preliminary report *Injury, Int. J. Care Injured* (2005) 36, 530—538
66. <http://www.aotrauma.org>

67. Skeletal Trauma, 4. edition, vol 2
68. Kocaoglu M, Cakmak M, Basturk S, et al. Circular method in pseudoarthrosis of long tubular bones, treatment and clinical results. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1996;30:120–124.
69. Kocaoglu M, Eralp L, Tomak Y. Treatment of humeral shaft nonunions by the Ilizarov method. *Int Orthop* 2001;25:396–400.
70. Lee M. Nonunions of the humerus. *J Hand Ther.* Jan 18: 51-3, 2005
71. Thomsen NOB, Dahlin LB. Injury to the radial nerve caused by fracture of the humeral shaft: Timing and neurobiological aspects related to treatment and diagnosis. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2007;41:153-157.
72. Büstman, Ole: Radial Palsy in shaft fractures of the humerus, *Acta Orthop. Scan.*, Aug, 57 : 316-319. 1986
73. Pollock, Frederic H, Drake, Douglas Bovill, Edwin G: Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J. Bone Joint Surg Am* 63 A, 293-243, 1981
74. Sunderland S. Nerves and nerve injuries. Churchill-Livingstone, Edinburgh 1978.
75. Rubel IF, Kloen P, Campbell D, Schwartz M. Open reduction and internal fixation of humeral nonunions a biomechanical and clinical study. *The Journal Bone And Joint Surgery* 2002;84-A(8):1315-22.
76. Muramatsu K, Doi K, Ihara K, Shigetomi M et al. Recalcitrant posttraumatic nonunion of the humerus 23 patients reconstructed with vascularized bone graft. *Acta Orthop Scand* 2003;74(1):95–97.
77. Carroll EA, Schweppe M, Langfitt M, Miller AN, Halvorson JJ. Management of humeral shaft fractures. *J Am Acad Orthop Surg.* 2012 Jul;20(7):423-33. doi: 10.5435/JAAOS-20-07-423. Review.
78. van Middendorp JJ, Kazacsay F, Lichtenhahn P, Renner N, Babst R, Melcher G. Outcomes following operative and non-operative management of humeral midshaft fractures: a prospective, observational cohort study of 47 patients. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2011 Jun;37(3):287-296. Epub 2011 Apr 1.
79. Brinker MR, O'Connor DP. The incidence of fractures and dislocations referred for orthopaedic services in a capitulated population. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(2):290–7.

80. van Staa TP, Dennison EM, Leufkens HGM, Cooper C. Epidemiology of fractures in England and Wales. *Bone*. 2001;29(6): 517–22
81. Buhr AJ, Cooke AM. Fracture patterns. *Lancet*. 1959;1(7072):531–6.
82. Rose SH, Melton LJ 3rd, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemiologic features of humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 1982;(168):24–30.
83. Esenkaya İ, Nalbantoğlu U, Türkmen İM, Baran T. Futbolda üst ekstremité yaralanmaları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1994;28:247-249.
84. Öztürkmen Y, Karamehmetoğlu M, Caniklioğlu M, Özlük AV. Humerus diyafiz psödoartrozlu olgularda dinamik kompresyon plağı ile açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulamasının sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2004;38(5):305-312.
85. Doornberg JN, van Duijn PJ, Linzel D, Ring DC, Zurakowski D, Marti RK, et al. Surgical treatment of intra-articular fractures of the distal part of the humerus. Functional outcome after twelve to thirty years. *J Bone Joint Surg [Am]* 2007;89:1524-32.
86. Oksuz C, Duger T. Kol, omuz ve el sorunları anketi. DASHTurkce. Available from: <http://www.dash.iwh.on.ca/assets/images/pdfs/dashturkish.pdf>.
87. Sarmiento A, Horowitch A, et al. Functional bracing for comminuted extra-articular fractures of the distal third of the humerus. *J Bone Joint Surg Br*. 1990 Mar;72(2):283-7.
88. Jawa A, McCarty P, Doornberg J, Harris M, Ring D: Extra-articular distal-third diaphyseal fractures of the humerus: A comparison of functional bracing and plate fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88(11):2343-2347.
89. Case Reports July 21, 2010 Cutaneous Complications of Functional Bracing of the Humerus: A Case Report and Literature Review Colin Yi-Loong Woon, MBBS, MRCS(Edin), MMed(Surg), MMed(Ortho) *The Journal of Bone & Joint Surgery*, Volume 92, Issue 8
90. Wallny T, Sagebiel C, Westerman K, Wagner UA, Reimer M: Comparative results of bracing and interlocking nailing in the treatment of humeral shaft fractures. *Int Orthop* 1997;21(6):374- 379
91. Denard A, Richards JE, Obrensky WT, Tucker MC et al. Outcome of nonoperative vs operative treatment of humeral shaft fractures: A retrospective study of 213 patients. *Orthopedics* 2010;33(8):552.

92. Ring D, Chin K, Taghinia AH, Jupiter JB. Nonunion after functional brace treatment of diaphyseal humerus fractures. *J Trauma* 2007;62:1157-1158.
93. Osterman PA, Ekkernkamp A, Muhr G. Functional bracing of shaft fractures of the humerus-an analysis of 195 cases. *Orthop Trans* 1993-1994;17:937
94. Ricciardi-Pollini PT, Falez F. The treatment of diaphyseal fractures by functional bracing. *Italian J Orthop and Traumatology* 1985;11:199-205
95. Meekers FSL, Broos PLO. Operative treatment of humeral shaft fractures. *Acta Orthopaedica Belgica* 2002;68(5):462-70.
96. Paris P, Tropiano P, Clouet d'Orval B, Chaudet H 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 Orthopédique* 2000;86(4): 346-359
97. Tan JC, Kagda FH, Murphy D, Thambiah JS, Khong KS. Minimally invasive helical plating for shaft of humerus fractures: technique and outcome. *Open Orthop J.* 2012;6:184-8.
98. Merchan R, Carlos E. Compression Plating Versus Hackethal Nailing in Closed Humeral Shaft Fractures Failing Nonoperative Reduction. *Journal of Orthopaedic Trauma* 1995;9(3):194-197.
99. Brinker MR, O'Connor DP, Monla YT, Earthman TP: Metabolic and endocrine abnormalities in patient with nonunions. *J Orthop Trauma* 2007;21(8):557-570.
100. Jain R, Podworthy N, Hupel TM, et al. Influence of plate design on cortical bone perfusion and fracture healing in segmental tibia fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13:178-186
101. Tingstad EM, Wolinsky PR, Shyr Y, et al. Effect of immediate weight-bearing on plated fractures of the humeral shaft. *J Trauma* 2000;49(2):278-280
102. Van Der Griend RA, Tomasini J, Ward EF. Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:430-433
103. Bell MJ, Beauchamp CG, Kellam JK, et al. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multiple injuries. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:293-296

104. McKee MD, Seiler J, Jupiter JB. The application of the limited contact dynamic compression plate in the upper extremity: an analysis of 114 cases. *Injury* 1995;26:661-666
105. Einhorn TA. The structural properties of normal and osteoporotic bone. *Instr Course Lect* 2003;52:533-9.
106. Borgeaud M, Cordey J, Leyvraz PE, Perren SM. Mechanical analysis of the bone to plate interface of the LC-DCP and of the PC-FIX on human femora. *Injury* 2000;31 Suppl 3:C29-36.
107. Cordey J, Borgeaud M, Perren SM. Force transfer between the plate and the bone: relative importance of the bending stiffness of the screws friction between plate and bone. *Injury* 2000;31 Suppl 3:C21-28.
108. Egol KA, Kubiak EN, Fulkerson E, Kummer FJ, Koval KJ. Biomechanics of locked plates and screws. *J Orthop Trauma* 2004;18:488-93.
109. Halil BEKLER, Güven BULUT, Metin USTA, Alper GÖKÇE, Fethi OKYAR, Tahsin BEYZADEOĞLU. Osteoporotik kemikte kilitli plak ve açılı vida kullanımının stabilizasyonun dayanıklılığına katkısı: Deneysel çalışma. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2008;42(2):125-129
110. Mehmet Aykut TÜRKEN, Mehmet AKDEMİR, Bora UZUN, Mustafa ÖZKAN. Medial kelebek fragmanlı humerus cisim kırıklarında farklı internal tespit yöntemlerinin biyomekanik değerlendirmesi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2013;47(3):173-178
111. Tips and Techniques-Surgical Fixation of Extra-articular Distal Humerus Fractures with a Posterolateral Locking Compression Plate (LCP). John Scolaro, Jonas L Matzon, Samir Mehta. University of Pennsylvania Orthopaedic Journal
112. Szyszkowitz R. Humerus proximal. In: Rudi TP, Murphy WM, Eds. *AO principles of fracture management*. Stuttgart and New Yorks: Thieme 2000; pp. 271-89.
113. Rommens PM, Endrizzi DP, Blum J, White RR. Humerus shaft. In: Rudi TP, Murphy WM, Eds. *AA AO principles of fracture management*. Stuttgart and New York: Thieme 2000; pp. 291-305

114. The principle of helical implants Unusual ideas worth considering by A.A. Fernández Dell'Oca J.S. Buchanan Publication Editor AO Center Clavadelstrasse CH-7270 Davos Platz Injury 2002, Vol. 33, Suppl. 1
115. Krishna KR, Sridhar I, Ghista DN. Analysis of the helical plate for bone fracture fixation. Injury 2008; 39(12): 1421-36.
116. Yang KH. Helical plate fixation for treatment of comminuted fractures of the proximal and middle one-third of the humerus. Injury 2005; 36(1): 75-80.
117. Livani B, Belangero WD. Bridging plate osteosynthesis of humeral shaft fractures. Injury. 2004;35:587–595.
118. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation: choosing a new balance between stability and biology. J Bone Joint Surg Br 2002;84:1093-110.
119. Pospula W, Abu Noor T. Percutaneous Fixation of Comminuted Fractures of the Humerus: Initial Experience at Al Razi Hospital, Kuwait. Med Princ Pract. 2006;15:423–426.
120. Gerwin M, Hotchkiss RN, Weiland AJ. Alternative operative exposures of the posterior aspect of the humeral diaphysis with reference to the radial nerve. J Bone Joint Surg Am 1996;78(11):1690-1695.
121. Walker M, Palumbo B, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: A review. J Shoulder Elbow Surg 2011;20(5):833-844.
122. Zlotolow DA, Catalano LW III, Barron OA, Glickel SZ. Surgical exposures of the humerus. J Am Acad Orthop Surg 2006;14(13):754-765.

## 9. EKLER

### EK-1. DASH Skorlaması

Lütfen son hafta içindeki aşağıdaki etkinlikleri yapma yeteneğinizi uygun cevabın altındaki numarayı daire içine alarak sıralayınız.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Zorluk<br>Yok | hafif<br>derecede zorluk | orta<br>derecede zorluk | aşırı<br>zorluk | hiç<br>yapamama |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1-Sıkı kapatılmış yada yeni bir kavanozu açmak                                                                                                                                                                                                                                   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 2-Yazı yazmak                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 3-Anahtarı çevirmek                                                                                                                                                                                                                                                              | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 4-Yemek hazırlamak                                                                                                                                                                                                                                                               | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 5-Zor açılan bir kapıyı iterek açma                                                                                                                                                                                                                                              | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 6-Yukarıdaki bir rafa bir şey yerleştirmek                                                                                                                                                                                                                                       | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 7-Ağır ev işleri yapmak<br>(duvar silmek, yer silmek,tamirat yapmak vs. )                                                                                                                                                                                                        | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 8-Bağ bahçe işleri yapmak,odun kesmek                                                                                                                                                                                                                                            | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 9-Yatak yapmak                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 10-Alışveriş çantası yada evrak çantası taşımak                                                                                                                                                                                                                                  | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 11-Ağır bir cismi taşımak (4.5 kg'den fazla.)                                                                                                                                                                                                                                    | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 12-Yukarıdaki bir ampulü değiştirmek.                                                                                                                                                                                                                                            | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 13-Saçları yıkamak veya kurulamak.                                                                                                                                                                                                                                               | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 14-Sırtını yıkamak.                                                                                                                                                                                                                                                              | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 15-Kazak giymek                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 16-Yiyecekleri kesmek için bıçak kullanmak                                                                                                                                                                                                                                       | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 17-Az çaba gerektiren eğlendirici işler<br>( iskambil oynamak, örgü örmek vs.)                                                                                                                                                                                                   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 18-Kolunuzdan, omuzunuzdan veya elinizden<br>güç aldığınız veya darbe vurduğunuz eğlenceye<br>yönelik etkinlikler (önünüzde yerde bulunan bir konserve<br>kutusu veya küçük bir taşla iki elinizle kavradığınız<br>bir sopayla yandan vurmak,tenis oynamak,masa tenisi oynamak ) | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 19-Kolunuzu serbestçe hareket ettirdiğiniz<br>eğlendirici işler (suda taş kaydırmak, meyve taşılama,<br>çelik çomak oynama )                                                                                                                                                     | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 20-Ulaşım ihtiyaçlarını kendi başına giderebilmek<br>(bir yerden başka bir yere gitmek)                                                                                                                                                                                          | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 21-Cinsel faaliyetler                                                                                                                                                                                                                                                            | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |

|                                                                                                                                |                               |                        |                                |              |                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------------|
|                                                                                                                                | Hiç engel yok                 | Az engel               | Orta derecede                  | Bir hayli    | Aşırı                              |
| 22-Son hafta süresince kol omuz yada el sorunuz                                                                                |                               |                        |                                |              |                                    |
| aile arkadaşlar, komşular veya gruplarla normal sosyal etkinliklerinize ne ölçüde engel oldu                                   | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
|                                                                                                                                | Hiç kısıtlanmış Hissetmiyorum | Hafif derecede kısıtlı | Orta derecede kısıtlı          | Çok kısıtlı  | Bedensel etkinlik yapamıyorum      |
| 23-Son hafta süresince kol omuz yada el sorunuz nedeniyle işinizde yada diğer günlük etkinliklerde kısıtlandınız mı?           | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
|                                                                                                                                | Yok                           | Hafif                  | Orta derecede                  | Bir hayli    | Aşırı                              |
| 24-El, omuz ya da kol ağrınız                                                                                                  | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
| 25-Herhangi belirli bir işi yaptığınızda el, omuz ya da kol ağrınız                                                            | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
| 26-El, omuz yada kolunuzdaki karıncalanma(iğnelenme)                                                                           | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
| 27-El, omuz yada kolunuzdaki güçsüzlük                                                                                         | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
| 28-El, omuz yada kolunuzdaki hareket zorluğu                                                                                   | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
|                                                                                                                                | Zorluk Yok                    | hafif derecede zorluk  | orta derecede zorluk           | aşırı zorluk | O kadar zorluk var ki uyuyamıyorum |
| 29-Geçen hafta içinde el, omuz yada kol ağrınız nedeniyle uyumada ne kadar zorlandınız                                         | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |
|                                                                                                                                | Kesinlikle Katılmıyorum       | Katılmıyorum           | Ne katılıyorum ne katılmıyorum | Katılıyorum  | Kesinlikle katılıyorum             |
| 30-Kol, omuz veya el problemimden dolayı kendimi daha az yeterli, daha az yararlı hissediyor veya kendime daha az güveniyorum. | 1                             | 2                      | 3                              | 4            | 5                                  |

## YÜKSEK PERFORMANS İSTEYEN SPORLAR-MÜZİSYENLER

Aşağıdaki sorular kol, omuz veya el sorununuzun müzik aleti çalmanıza, spor yapma veya her ikisine olan etkisi ile ilgilidir. Eğer birden çok spor yapıyor, müzik aleti çalıyorsanız (veya her ikisi de) bu etkinliklerden sizin için en önemli olanı göz önüne alarak cevaplayınız.

Lütfen sizin için en önemli olan müzik aleti veya sporu belirtiniz:.....

#Bir müzik aleti çalmıyor veya spor yapmıyorum(bu bölümü atlayabilirsiniz )

Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız. Zorluğunuz oldu mu?

|                                                                                                                             | zorluk<br>yok | hafif derecede<br>zorluk | orta derecede<br>zorluk | aşırı<br>zorluk | hiç<br>yapamama |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1-Spor yaparken veya müzik aleti çalarken her zamanki tekniğinizi kullanmada zorluğunuz oldu mu ?                           | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 2- Kolumuz, omuzunuz ve el ağrınız nedeniyle müzik aletinizi her zamanki gibi çalmada veya spor yapmada zorluğunuz oldu mu? | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 3- Müzik aletinizi istediğiniz kadar iyi çalmada, spor yapmada zorluğunuz oldu mu?                                          | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 4- Her zamanki süre kadar bir müzik aleti çalarken veya spor yaparken zorluğunuz oldu mu?                                   | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |

## İŞ MODELİ

Aşağıdaki sorunlar kolumuz, omuzunuz veya el sorununuzun işinizi yapma yeteneğiniz üzerindeki etkisini sormaktadır. (eğer ev hanımı iseniz soruları ev işlerini soruları ev işlerini düşünerek cevaplayınız.)

Lütfen işinizin/mesleğinizin ne olduğunu belirtin:.....

# Çalışmıyorum ( bu bölümü atlayabilirsiniz )

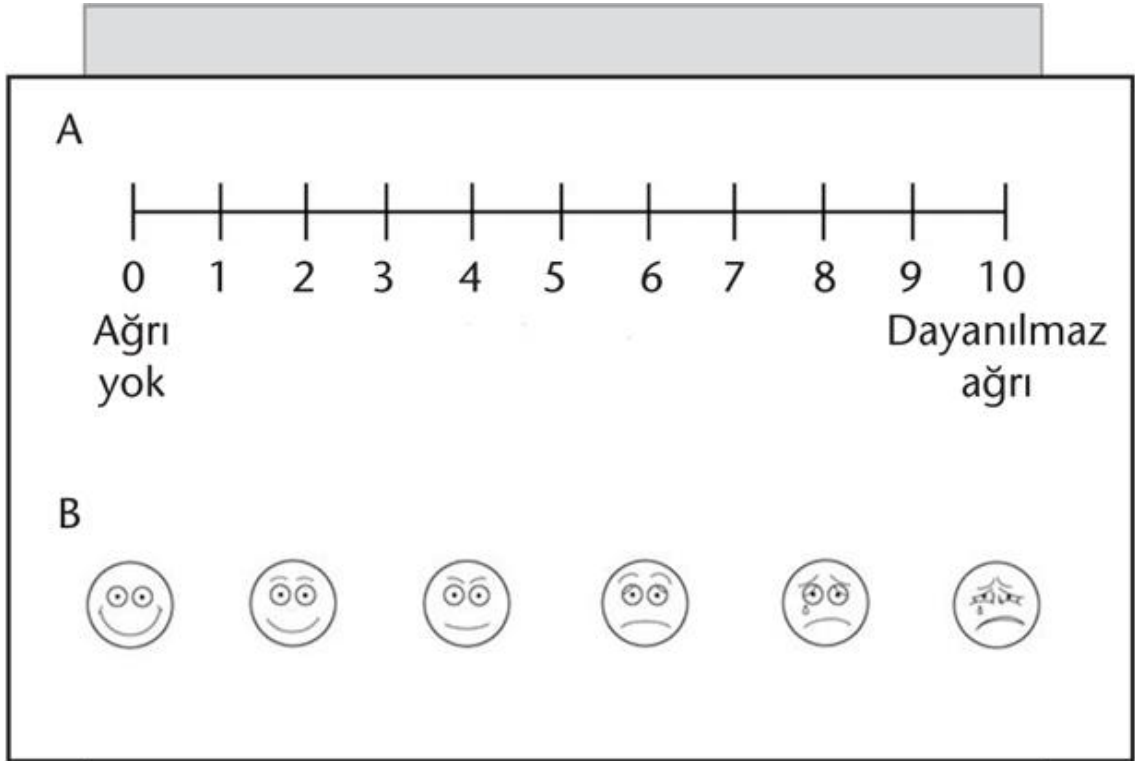
Lütfen son hafta içinde fiziksel yeteneğinizi en iyi tanımlayan numarayı yuvarlak içine alınız.

|                                                                                                     | zorluk<br>yok | hafif derecede<br>zorluk | orta derecede<br>zorluk | aşırı<br>zorluk | hiç<br>yapamama |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 1-İşinizi yaparken her zamanki tekniğinizi kullanmada zorluğunuz oldu mu?                           | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 2-Kolumuz, omuzunuz veya el ağrınız nedeniyle işinizi her zamanki gibi yapmada zorluğunuz oldu mu ? | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 3- İşinizi canınızın istediği ölçüde yapmada zorluğunuz oldu mu?                                    | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |
| 4-İşinizi her zaman ki sürede bitirmede                                                             | 1             | 2                        | 3                       | 4               | 5               |

**EK-2. Mayo Dirsek Performans Skorlama Sistemi**

| Fonksiyon     | Puan | Tanım                                                                                               |
|---------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ağrı          | 45   | Yok (45)<br>Hafif (30)<br>Orta (15)<br>Ağır (0)                                                     |
| Hareket       | 20   | ROM>100 (20)<br>ROM 50–100 (15)<br>ROM<50 (0)                                                       |
| Stabilite     | 10   | Stabil (10)<br>Orta dereceli instabilite (5)<br>İleri dereceli instabilite (0)                      |
| Fonksiyon     | 25   | Saç tarama (5)<br>Yemek yeme (5)<br>Temizlik bakımı (5)<br>Giyinme (5)<br>Ayakkabı bağlayabilme (5) |
| <i>Toplam</i> | 100  |                                                                                                     |

### EK-3. Visuel Ağrı Skalası



**Şekil 3. Görsel ağrı skalası (VAS) (6,7).**  
**A. Yetişkinler için ağrı skalası,**  
**B. Çocuklar için ağrı skalası.**