

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

18 YAŞ ÜZERİ KİŞİLERDE
HUMERUS CİSİM KIRIĞI İLE RADİAL SINIR ARAZI
ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dr. Ahmet DEMİR
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ESKİŞEHİR

2009

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

18 YAŞ ÜZERİ KİŞİLERDE
HUMERUS CİSİM KIRIĞI İLE RADIAL SINİR ARAZI
ARASINDAKİ İLİŞKİ

Dr. Ahmet DEMİR
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Akın TURGUT

ESKİŞEHİR
2009

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI**T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZI ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI'NA**

Dr. Ahmet DEMİR'e ait '18 yaş üzeri kişilerde humerus cisim kırığı ile radial sinir arazı arasındaki ilişki' adlı tez çalışması jürimiz tarafından Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Tıpta uzmanlık tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir

Tarih:15.04.2009

Üye	Prof. Dr. Erol GÖKTÜRK	İmza
Üye(tez danışmanı)	Prof. Dr. Akın TURGUT	İmza
Üye	Yrd. Doç. Dr. Ulukan İNAN	İmza

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Kurulu'nun
..... gün vesayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Özkan ALATAŞ

Dekan Vekili

TEŞEKKÜR

Eskiőehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakóltesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda hazırlamıő olduđum tez çalıőmam sűresince; deđerli vaktini ve tecrűbesini benden esirgemeyen baőta tez danıőmanım Prof. Dr Akın TURGUT olmak űzere, alıőmamım planlama ve yűrűtűlmesindeki katkılarından dolayı Anatomi Anabilim Dalı Őđretim Ŭyesi Doç. Dr. Hilmi ŐZDEN'e sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

ÖZET

Demir A. 18 yaş üzeri insanlarda radial sinir hasarı ile humerus cisim kırığı arasındaki ilişki. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AnaBilim Dalı Tıpta Uzmanlık Tezi, Eskişehir,2009. Bu çalışmada, humerusun sulkus nervi radialis(SNR) içeren kırıklarında, radial sinir arazının kırık tipleri(transvers-oblik), kırık açılanması(varus-valgus), kırık çizgisinin yönü(inferior medial-superior lateral, inferior lateral-superior medial) ve kırık oluşumundaki enerjinin(yüksek-basit) şiddetine göre görülme olasılığının araştırılması amaçlandı. Bu nedenle Anatomi Anabilim Dalı'nca 57 kadavra kuru humerus kemiğinin 110cm mesafeden radyografileri elde edilip, toplam uzunluğu, SNR'nin (tuberkülüm majus ve lateral epikondil) uzaklıkları ölçülüp, değerlerinin ortalamaları hesaplandı. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği tarafınca tedavi edilmiş 58 humerus kırıklı olguların radyografileri elde edildi. Ölçüm için anatomik noktalar işaretlenip, 2 grubun üst-alt güvenlik zonlarının, humerusun toplam uzunluğuna oranları saptandı. Radyografi üzerindeki ölçüm oranları daha önce elde edilmiş kuru kemiklerin ölçümleri ile karşılaştırıldı. SNR'ye göre kırık hattının yerleşim yeri, kırık tipleri, kırık açılanması, kırık çizgisinin yönü ve enerjinin şiddeti ile radial sinir araz ilişkisi Ki-Kare testi kullanılarak değerlendirildi. SNR bölgesi humerus kemiğinin 1/3 orta noktasındadır. Radial sinir arazı olan 24 olgunun sadece 9'unda, radial sinir arazı olmayan 34 olgunun 16'sında kırığın SNR bölgesinde olduğu görüldü. Çalışmamızda kırık tipleri, kırık açılanması, kırık çizgisi ve enerjinin şiddeti ile, radial sinir arazı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı saptandı. Humerusun lateral epikondil ile tuberkülüm majus arasındaki mesafenin yaklaşık 1/3 distali, radial sinir ile karşılaşmama açısından güvenli bir bölgedir. Radial sinir arazı olan humerus cisim kırıklı olguların sağaltımında cerrahi planlanıyorsa, yaralanmanın boyutunu gözle değerlendirmek için sinir eksplorasyonu yapılmalıdır. Radial sinirin, humerusun anatomik noktalara olan mesafesini ortaya koyacak çok merkezli çalışmaların yapılması ve cerrahların özellikle humerus kırıklı olgularda eksternal fiksatör uygulama sırasında şanz çivilerin güvenli uygulama bölgelerinin belirlenmesi açısından önemli olabilir.

Anahtar kelimeler: Humerus kırığı, SNR, radial sinir arazı

ABSTRACT

Demir A. The Relationship Of Radial Nerve Injury and Humerus Shaft Fracture In People Over 18 Year Of Age. Eskişehir Osmangazi University Medicine Faculty, Medical Speciality Thesis in Orthopedics and Traumatology Department, Eskişehir, 2009. In this study, the aim is to evaluate the probability of radial nerve injury in fractures of humerus sulcus nervi radialis(SNR), according to the type of fracture(transvers-oblique), angle of fracture(varus-valgus), line of fracture(inferior medial-superior lateral-inferior lateral-superior medial) and the energy level causing(high-low) the fracture. For this reason, 57 cadaver dry humerus bones have been radiographed at 110cm by anatomy department, so that the total length, the distance of SNR to the anatomic landmarks(tuberculum majus,Lateral epicondyle) have been measured and the average values calculated. The radiographs of 58 fractured humerus cases treated in orthopedics and traumatology department have been obtained, for the measurement, the anatomical landmarks have been pointed, the ratio of high-low security zones to the total length of humerus in both groups have been calculated. The measured ratios on the radiographs have been compared with the measured ratios of cadaver dry bones. The localization of fracture line according to SNR, type of fracture, the energy level and their relationship with the radial nerve injury have been evaluated using X²-square test. SNR region was found to be at the 1/3 of humerus. In 9 of the 24 radial nerve injury cases and 16 of the 34 non-injured cases, the fracture line was found to be at the SNR region. In our study, type of fracture ,angle of fracture,line of fracture and energy level were not significantly related to the radial nerve injury. The 1/3 distal to the lateral epicondyle of humerus and major tubercule was found to be secure according to the radial nerve. If surgery is planned for treatment of humerus shaft fracture with radial nerve injury, nerve exploration should be made to evaluate the extent of injury. The multicenter studies should be made to establish the placement of radial nerve to the anatomical landmarks of humerus and this may be important for the surgeons to use şanz nails safely in patients with humerus fracture especially with external fixator.

Key words: Humerus fracture, SNR, Radial nerve injury

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	2
2.1.Anatomi	2
2.2.Humerus cisim kırıkları	14
3.GEREÇ VE YÖNTEM	22
4.BULGULAR	29
5.TARTIŞMA	35
6.SONUÇ VE ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	43

SİMGELER VE KISALTMALAR

HTU	Humerus toplam uzunluk
LDTU	Lateral distal toplam uzunluk
LPTU	Lateral proksimal toplam uzunluk
LGB	Lateral güvenlik bölgesi
LTU	Lateral toplam uzunluk
MDTU	Medial distal toplam uzunluk
MPTU	Medial proksimal toplam uzunluk
MTU	Medial toplam uzunluk
PGB	Proksimal güvenlik bölgesi
SNR	Sulkus nervi radialis

ŞEKİLLER

	Sayfa
2.1. Humerus ön ve arka görüntüsü	3
2.2. Humerusun kemikleşme merkezleri	4
2.3. Kol kaslarının önden görüntüsü	6
2.4. Kol kaslarının arka ve yandan görüntüsü	7
2.5. Kol kaslarının arkadan görüntüsü	9
2.6. Brachial pleksusun şematik görüntüsü	10
2.7. Radial sinirin humerus distalinde dallara ayrılması	11
2.2.1. Yaralanma mekanizması	15
2.2.2. AO/ASIF sınıflaması	15
2.2.3. Omuz kaslarının kırığa etkisi	17
2.2.4. Pektoralis kasının kırığa etkisi	18
2.2.5. Deltoideus kasının kırığa etkisi	18
3.1. Çalışmada kullanılan kuru humerus kemiklerinin ön ve arka görüntüsü	22
3.2. Kuru humerus kemiğinin radyografik görüntüsü	23
3.3. Humerus cisim kırığının radyografik görüntü ve ölçümleri	24
3.4. Vernier ölçeği	25
3.5. Kuru kemik ölçümündeki anatomik noktalar	26
3.6. Kırık hattının uzunluğu ile birlikte anatomik ölçüm noktaları	27
4.1. İntraoperatif kırık-sinir ilişkisi	32

TABLOLAR

	Sayfa
Tablo 4. 1. 57 insan vücudu kuru humerus kemiğinde ölçülmüş alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar.	29
Tablo 4. 2. Kuru humerus kemik oranları için alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar.	30
Tablo 4. 3. Humerus kırıklı 58 olgunun radyografilerinde ölçülmüş alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar	30
Tablo 4. 4. Kırık tiplerine göre radial sinir hasar oranları	31
Tablo 4. 5. Enerjinin şiddetine göre radial sinir hasar oranları	33
Tablo 4. 6. Kırık açılanmasına (varus-valgus) göre radial sinir hasar oranları	33
Tablo 4.7. Kırık çizgisine (inferomedial-superolateral, inferolateral-superomedial) göre radial sinir hasar oranları	34

1. GİRİŞ

Humerus ekstremitelerin temelini oluşturan 4 uzun kemikten biridir. Ağır yük taşıyan sistemde yer almaması ve çevresindeki bol vaskülariteli yumuşak doku kitlesi nedeniyle deformiteleri gizler. Bu özelliği sağaltımını etkilemektedir (1). Humerus cisim kırıkları vücudun tüm kırıklarının % 1- 3'ünü ve humerus tüm kırıklarının % 20'sini oluşturur(2, 3, 4). Eskiden humerus kırıklarının sağaltımında; traksiyon ve torakobrakial immobilizasyon yöntemleri kullanılırdı. Bu yöntemlerin sakıncaları; dirsek eklemine hareketsiz bırakılması ve kaynamamaya yol açması nedeniyle mükemmel sonucu etkilemektedir. Bu bazı internal ve eksternal fiksasyon tekniklerinin geliştirilmesine önayak olmuştur(1). Humerus cisim kırıklarında görülebilen radial sinir zedelenmesi; diğer uzun kemik kırıklarında görülebilen sinir zedelenmeleri ile kıyaslandığında en sık hasarlanan sinirdir(5, 6, 7). Radial sinir brakial pleksusun arka korddundan çıkar ve orta noktasında humerusun arka yüzüne geçer(8). Cerrahi eksplorasyon için morfolometrik anatomi tam olarak bilinmelidir. Kas-iskelet sistemi ve özellikle de travma ile ilgilenen cerrahlar ana yapıların izledikleri yolları ve varyasyonlarını bilmek zorundadır. Sinir zedelenmesi için en riskli bölgelerden biri olan sulkus nervi radialis (SNR) bölgesinde, güvenli bir cerrahi girişim için tam bilgi gereklidir(8, 9, 10). Otoriteler; bazı kırık tiplerinde, manipulasyon ve kırık hareketi nedeniyle sinirin yaralanma olasılığının yüksekliğini tartışmıştır. Ancak lokalizasyon veya kırık tipi ile tahmin edilebilecek ikincil paralizisi oranında bir artış yoktur. Sıkışmış, bütünlüğü korunan sinir ile işlevsel iyileşme arasındaki orantı belirsizdir(11, 12, 13, 14- 6). Humerusun orta ve alt bölümündeki kırıklarda radial sinir arazi daha yüksektir(11, 17).

Çalışmada humerusun SNR bölgesine ulaşan kırıklarında, Ay ve meslektaşlarının(10) tanımladığı yöntemlere göre radial sinir zedelenme olasılığı incelendi. Ayrıca olguların ilk geliş radyografileri üzerinde kırık açılanmasının (varus-valgus), kırık çizgisinin yönü (inferior medial-supero lateral, infero lateral-superomedial), kırık tipleri (transver-oblik) ve kırığı oluşturan enerjinin tipi (düşük-yüksek) ile sinir zedelenmesi arasındaki ilişkiyi araştırmak amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

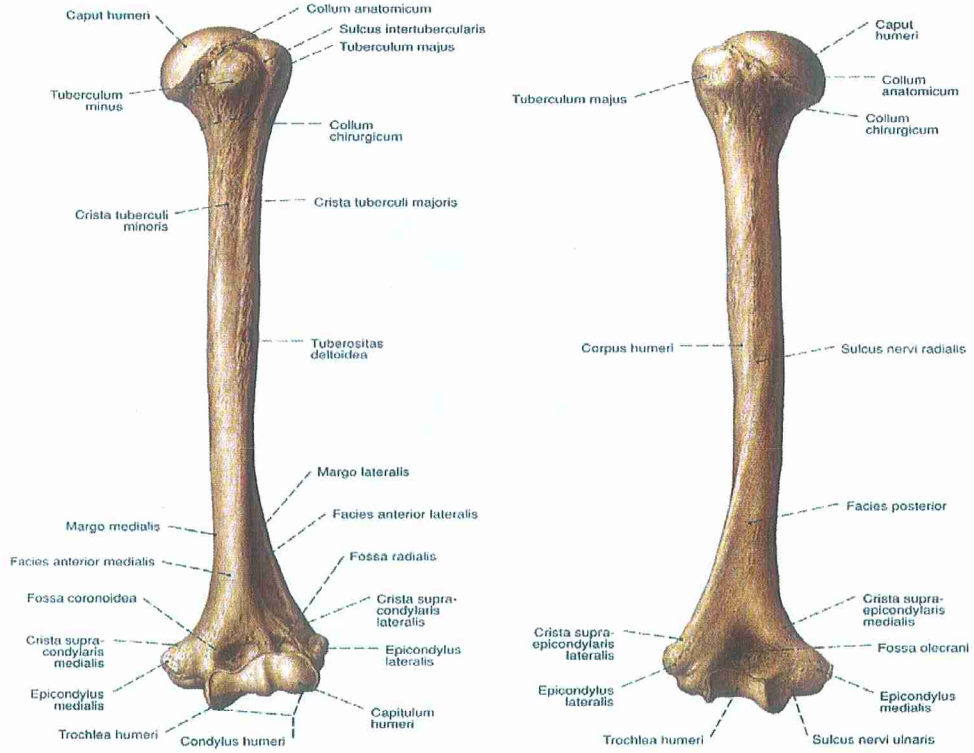
2.1.Anatomi

Humerus üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiğidir(18). Humerus cisimi, proksimalde pektoralis major kası insersiyosunun üst sınırı ile distalde suprakondiler sırt arasındaki bölgedir. Proksimal parçası daha silindirik bir şekle sahip olup, distale doğru ilerledikçe üçgen bir hal alır. Kemik; deltoid tuberositasını içeren anterolateral, anteromedial ve radial siniri içeren spiral oluğun bulunduğu posterior olmak üzere 3 yüzden oluşur(19).

Diğer uzun kemiklerde olduğu gibi, ekstremitas proksimalis (üst), ekstremitalis distalis (alt) ve korpus humeri (cisim) olmak üzere üç bölümden oluşur. Üst uç skapula, alt ucu önkol kemikleri ile eklem yapar. Üst eklem yüzüne 'kaput humeri', aşağısındaki dar kısma 'kollum anatomikum' denir. Kaput humerinin arka tarafındaki kabartıya 'tuberkülüm majus', daha küçük ve öndeki kabartıya ise 'tuberkülüm minus' denir(20). İntertuberos sulkus (Bicipital Groove) iki tuberkül arasında yer alır(18). Tuberküllerin hemen aşağısındaki boyun kısmı cerrahi boyun'dur (kollum chirurgikum). Kaput humeri, korpus humeri ile arasında açıklığı içe-aşağıya doğru bakan 130 derecelik bir aç oluşturur (20).

Sulkus nervi radialis (SNR), tuberositas deltoidea sahasının alt dış yüzünde, arkadan öne doğru oblik seyreder. Bu oluktan n.radialis ve a.profunda braki geçer(20).

SNR, triseps braki'nin medial ve lateral başlarının kesiştiği yerden başlar. Tüm insan vücudu anatomi örnek diseksiyonlarında, radial sinir humerustan triseps medial başının lifleriyle ayrılır. Sinirin, SNR'nin alt kenarına yakın seyrettiği görülür(21).



Şekil 2. 1: Humerus ön ve arka görüntüsü

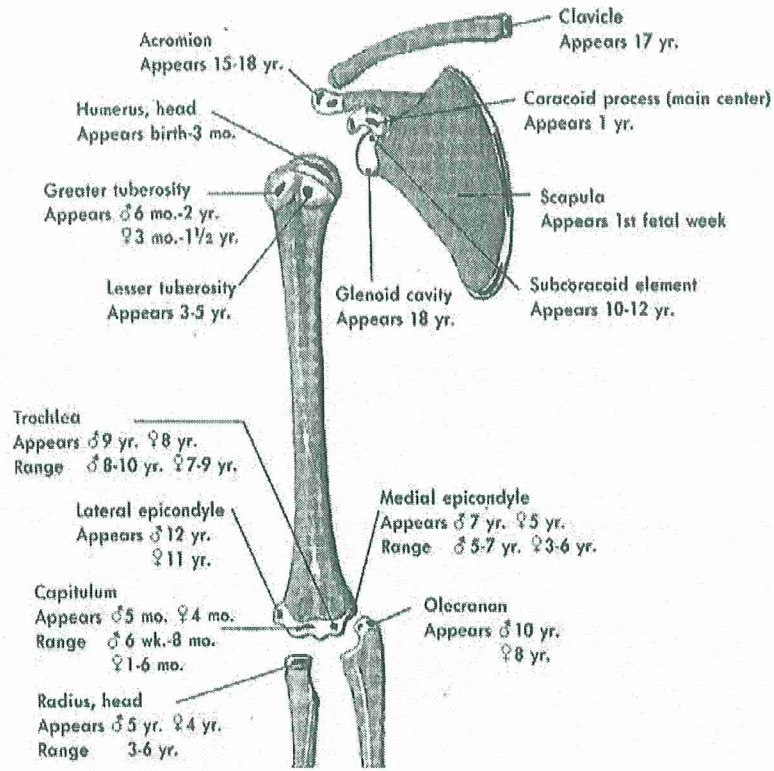
Humerusun alt ucunda iki çıkıntı vardır. İç taraftaki çıkıntı hafifçe geriye dönüş yaparak iç epikondili oluşturur. Dirsek hafif fleksiyonda iken kolaylıkla hissedilir. Önkolun fleksör kasları epikondilin epifizine yapıştığı için tamamen eklem kapsülü dışındadır. Arka yüzünde ulnar sinirin geçtiği oluk bulunur. Humerusun dış kenarı ise aşağıya doğru uzanarak dış epikondili oluşturur. Buraya önkolun ekstensör kas grupları yapışır. İç epikondil, dış epikondilden daha büyüktür(18).

Humerusun alt arka ucundaki en geniş ve derin çukura olekranon fossa denir. Dirsek tam ekstansiyonda iken olekranonun uç kısmı girer. Ön yüzünün iç tarafındaki çukura koronoid fossa denir. Dirseğin fleksiyon hareketi sırasında ulnanın koronoid prosesi girer. Koronoid fossanın dış tarafındaki çukura ise radial fossa denir. Dirsek tam fleksiyonda iken radiusun başı girer(18).

Humerus alt ucunda, radius başı ile eklem yapan 'kapitellum humeri', ulna ile eklem yapan 'troklea humeri' bulunur(20).

Humerus'un kemikleşme merkezleri; cisim, baş, tuberkülüm majus, tuberkülüm minus, trokleanın lateral bölümü ile birlikte kapitellum, trokleanın medial bölümü ve her bir epikondil olmak üzere 8 adettir(18).

Humerus başı epifizi doğumdan sonra ilk 3 ay içinde, tuberkülüm majus 3 ay-2 yaş arasında, tuberkülüm minus ise 3- 5 yaşları arasında ortaya çıkar. Alt ucunda ise kapitellum 1- 6 aylıkken, medial epikondil 5- 7 yaş, troklea 8- 10 yaş ve lateral epikondil epifizi de 11- 12 yaşlarında ortaya çıkar(Şekil 2. 2).



Şekil 2. 2: Humerusun kemikleşme merkezleri

Humerusun proksimal epifizini, cismine bağlayan dar kıkırdak tabaka 20- 24 yaşlar arasında, distal epifiz ile cisim arasındaki kıkırdak tabaka ise 14- 16 yaşlar arasında kemikleşir. Humerus'un uzamasında üst uç % 80, alt uç % 20 etkilidir. Bu bölümler hasar görürse humerusun büyümesi geri kalır ve kısalık oluşur (22).

2.1.1.Humerusa Yapışan Kaslar

M.Latissimis Dorsi: Sırtın en geniş kasıdır. Krista tuberkülü minoris'e yapışır. M.pektoralis major ile birlikte kolun en kuvvetli adduktorudur. Aynı zamanda kola bir miktar iç rotasyonda yaptırır. Pleksus brakialis'den uyarılır.

M.Pektoralis Major: Geniş ve kalın bir kas olup göğüs ön duvarının büyük bir kısmını örter. Kısa yassı bir kiriş ile krista tuberkülü majorise yapışır. M.latissimis dorsi ile kolun en güçlü adduktorudur. Kolu öne ve içe doğru çeker. Ayrıca humerusa iç rotasyon yaptırır. Nervi torasikus ventralis' den uyarılır(22).

2.1.2.Omuz Kasları

M.Deltoideus: Omuz eklemine önden, dıştan ve arkadan saran kalın, üçgen şekilli bir kastır. Kasın üç bölümü de birleşerek tuberositas deltoidea'da sonlanır. Kolun 90 dereceye kadar abduktörüdür. N. axillaris tarafından uyarılır.

M.Subskapularis: Skapuladan başlayan bu kas, eklem kapsülüne yapışarak humerusun tuberkülüm minus'ünde sonlanır. İşlevi kola iç rotasyon yaptırmak ve humerusu kavitas glenoidalise doğru çekerek omuz eklemine kuvvetlendirmektir. N.subskapularis tarafından uyarılır.

M.Supraspinatus: Skapuladan başlayıp humerusun tuberkülüm majus'unda sonlanır. İşlevi kolun abduksiyonunu başlatır. Eklem kapsülüne yapışık ve eklem üst kısmında olduğu için omuz eklemine güçlendirir. N.supraspinatus tarafından uyarılır.

M.İnfraspinatus: Kalın ve üçgen şeklindedir. Skapuladan başlar. Tuberkülüm majus'da sonlanır. Kola dış rotasyon yaptırıp, diğer kaslar ile birlikte omuz eklemine kuvvetlendirir. N.supraskapularis'den uyarılır.

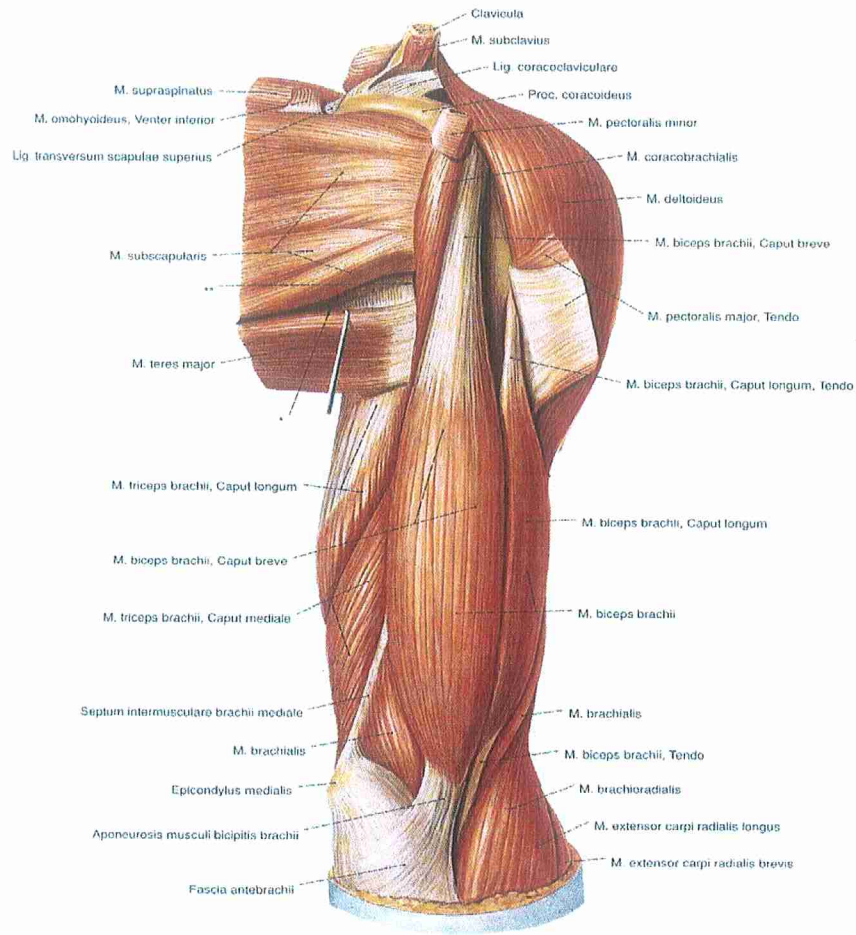
M.Teres Minor: İnce silindirik bir kasdır. Skapuladan başlar. Eklem kapsülüne yapışık olan kasın kirişi tuberkülüm majus'da sonlanır. Kola dış rotasyon ve zayıf olarak da addüksiyon yaptırır. Diğer omuz kasları ile birlikte omuz eklemine kuvvetlendirir. N.axillaris'den uyarılır.

M.Teres Major: M.teres minor'den daha kalın ve biraz yassı bir kastır. Skapula'dan başlar. M. latissimis dorsi'nin kirişi ile birlikte krista tuberkülü

minoris'de sonlanır. Kola iç rotasyon, adduksiyon ve ekstansiyon yaptırır. N.subskapularis'den uyarılır.

2.1.3. Kol Kasları

Kol kasları, m.korakobrakialis, m.biceps braki, m.brakialis ve m.triseps braki olmak üzere dört adettir.



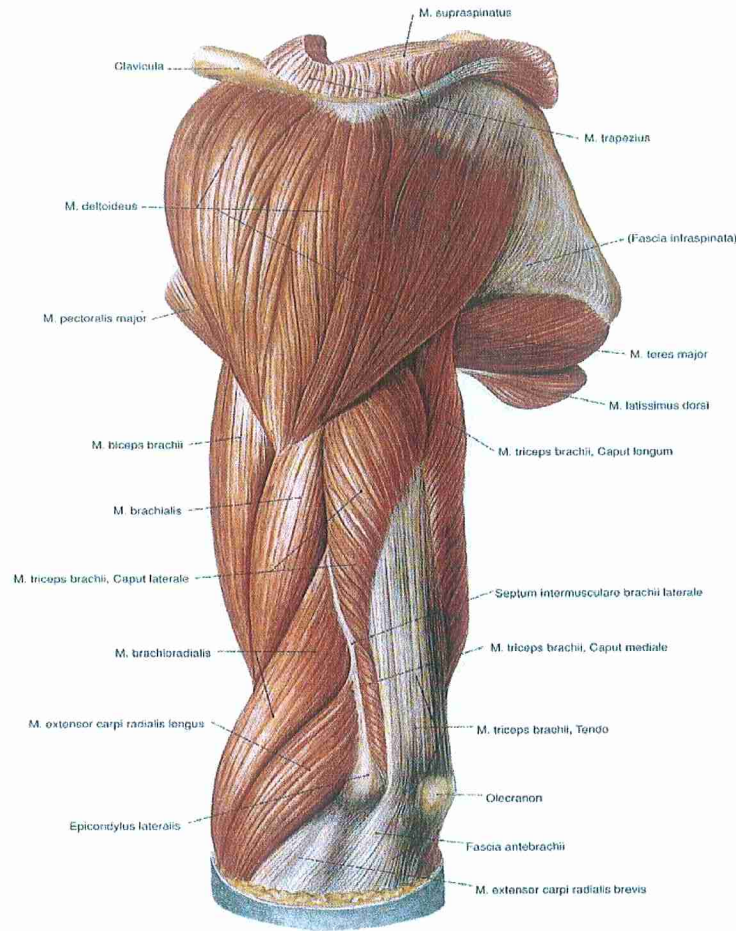
Şekil 2. 3: Kol kaslarının önden görüntüsü

M.Korakobrakialis: Kolun ön tarafında bulunan küçük bir kastır. Kol arkada iken, kola biraz fleksiyon ve adduksiyon yaptırır. N.muskulokutaneus tarafından uyarılır.

M.Biceps Braki: Kolun ön tarafında bulunan yüzeysel kastır. Kısa ve uzun olmak üzere iki baştan oluşur. Tuberositas radii'nin arka kısmında sonlanır. Kol sabit

ise önkola, önkol sabit ise kola dirsek ekleminde fleksiyon yaptırır. Önkolun, dolayısıyla elin en kuvvetli supinatorudur. Uzun başı, humerus'u yukarı çekerek omuz eklemini kuvvetlendirir. N.muskulokutaneus tarafından uyarılır.

M.Brakialis: Kolun ön yüzünde ve m.biceps braki'nin derininde bulunur. Tuberositas ulnae'ye yapışır. Önkola veya önkol sabit ise kola dirsek ekleminde fleksiyon yaptırır. N.muskulokutaneus tarafından uyarılır. Bazen n.radialis veya n.medianus'tan ince bir dal alabilir.



Şekil 2. 4: Kol kaslarının arka ve yandan görüntüsü

M.Triseps Braki: Kolun arka tarafında bulunan tek kastır. Uzun, iç ve dış olmak üç başı vardır. İç parçasının bir kısım lifleri doğrudan olekronon'a tutunur, büyük bir kısmı ise diğer parçaları gibi ortak kiriş de sonlanır. Önkolun en kuvvetli ekstensor kasıdır. Uzun başı kola bir miktar adduksiyon ve ekstensiyon yaptırır. N.radialis tarafından uyarılır.

M.Ankoneus: Triseptin lateral başının altında, dış epikondilden olekronona ve ulnanın dış kenarına uzanan kısa ince bir kastr. Dirsek eklemi kapsülüne yapışır. Kasılınca kapsülü gerer ve ekstansiyonda kapsülün eklem boşluğuna sokulmasını önler.

2.1.4. Önkol Kasları

Medial epikondilden başlayan kaslar:

M.pronator teres

M.fleksör karpi radialis

M.fleksör karpi ulnaris

M.fleksör digitorum superfisyalis

Önkolun ön yüzünü oluştururlar. Çoğu el ve parmaklara fleksiyon yaptırır. N.ulnaris ve n.medianus tarafından uyarılır

Lateral epikondilden başlayan kaslar:

M.brakialis

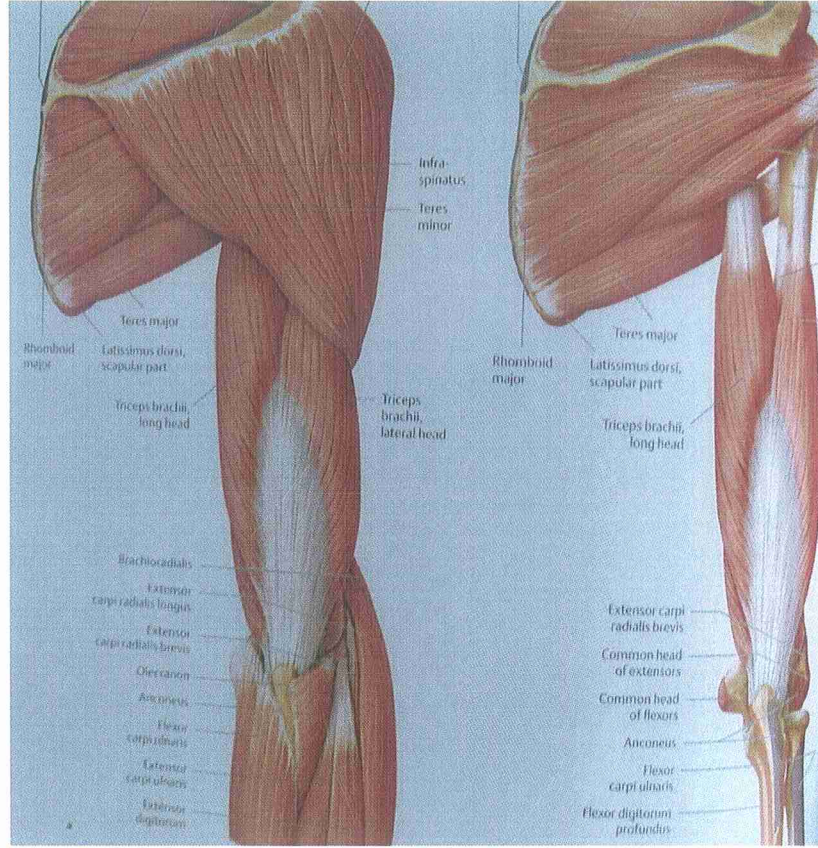
M.ekstensor karpi radialis longus

M.ekstensor karpi radialis brevis

M.ekstensor digitorum kominus

M.ekstensor karpi ulnaris

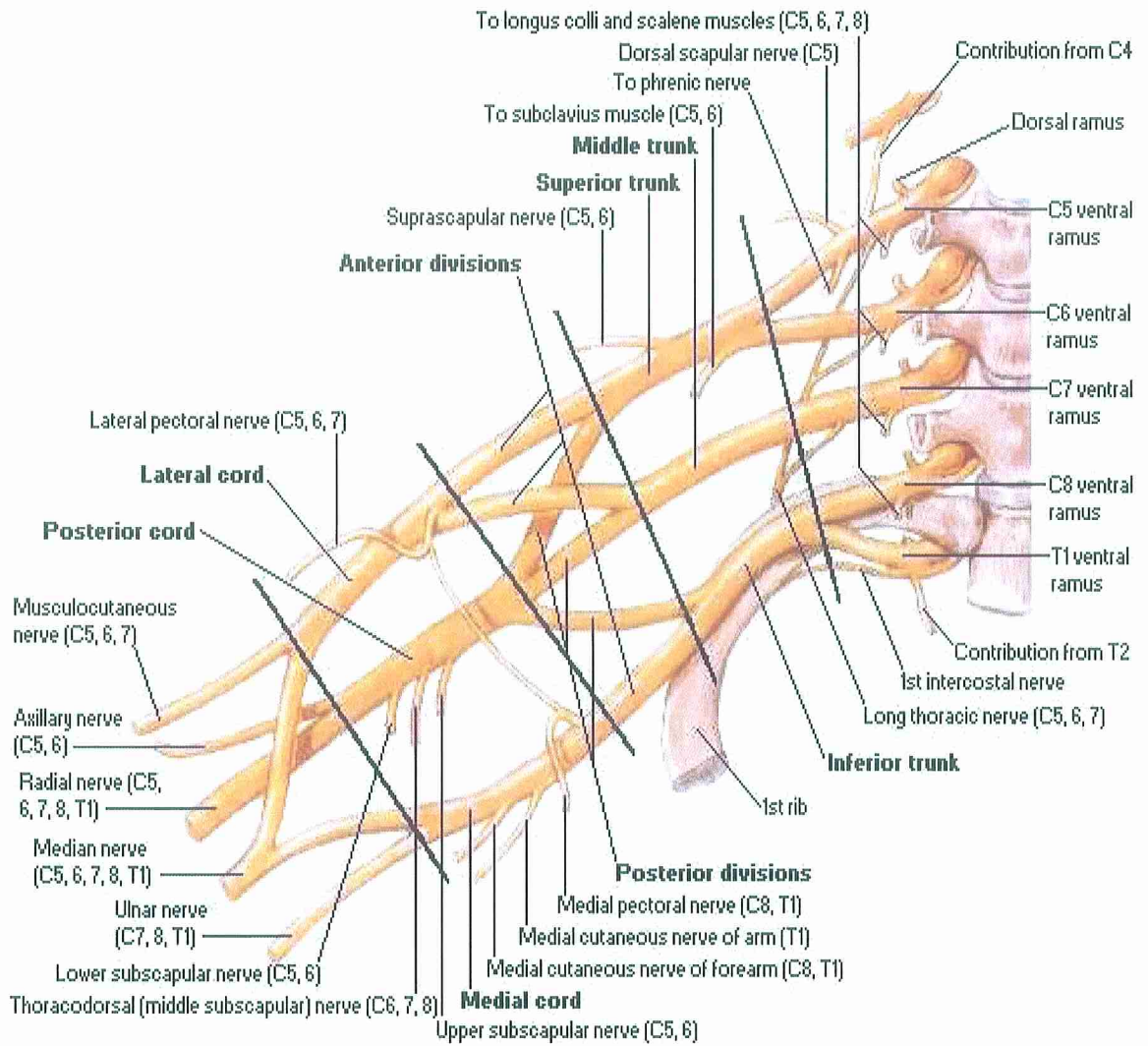
Önkolun arka yüzünü oluştururlar. Çoğu el ve parmaklara ekstensiyon yaptırır. Hepsi n.radialis tarafından uyarılır(20).



Şekil 2. 5: Kol kaslarının arkadan görüntüsü

2.1.5. Kol bölgesinden geçen sinirler

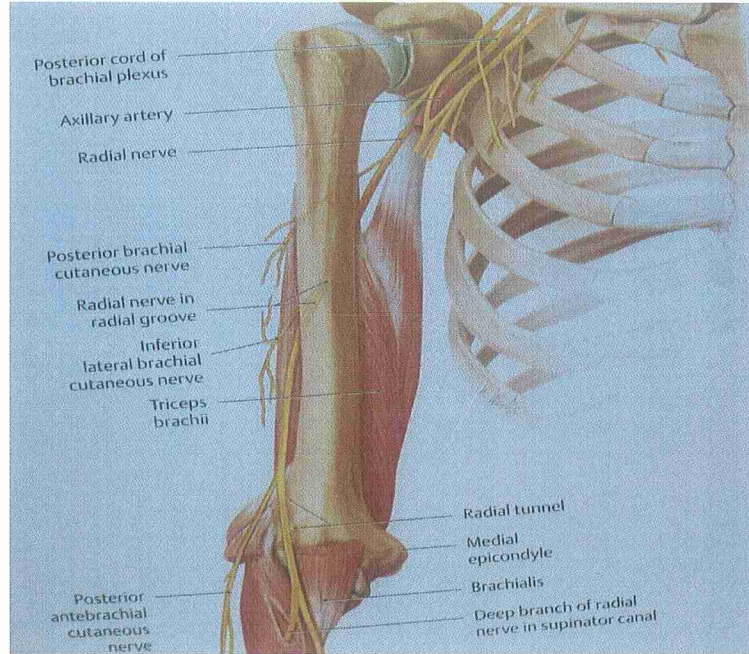
N.Axillaris(C5,C6): Fasikulus posterior'dan ayrılan son daldır. Fasikulus posterior, n.axillaris'i verdikten sonra n.radialis olarak devam eder(20).



Şekil 2. 6: Brakial pleksusun şematik görüntüsü

N.Radialis(C5,C6,C7,C8 ve T1): Posterior korddan pleksus brakialisini terk eder. Aksiller arter ve venin dorsalinden ve spiral oluğun yanında humerus cisminde bitişik ilerler(23). Radial sinir'in, üst ekstremitede izlediği yol spiral oluğun birkaç santimetre distalindedir. Kemikten trisepsin iç başının ince bir tabakasıyla ayrılır. Trisepsin dış başı altında derin brakial arterin yakınında posterolaterale ve lateral intermuskuler septum boyunca ilerler. İnsan vücudu anatomi örneklerinin yarısında profunda braki arteri ikinci bir dar olukta olduğu gösterilmiştir. Kolun distal yarısında dış tarafa geçen n.radialis, lateral intermuskuler septumu deler ve m. brakialis'in yüzeyine geçer(21).

Radial sinir dış epikondilin ön tarafından geçerken r.superfisyalis ve r. profundus olmak üzere ikiye ayrılır. Burada m.biceps braki kirişinin 1cm dış tarafında bulunur(20).



Şekil 2. 7: Radial sinirin humerus distalinde dallarına ayrılması

N.Radialis'in kola verdiği dallar

Rr. Muskulares

N.kutaneus braki posterior (hasarlanmasında kolun arka yüzünde duyu kaybı oluşur)

N.kutaneus braki lateralis inferior (hasarlanmasında kolun alt yarısı dış bölgesinde duyu kaybı oluşur)

N.kutaneus antebraki posterior (hasarlanmasında kolun dış kenarı, önkol ve el bilek arka yüzünde duyu kaybı oluşur)

Rr. Artikulares (hasarlanmasında dirsek ekleminde duyu kaybı oluşur)

Önkola verdiği dallar:

R.superfisyalis (hasarlanmasında elin; 1. 2. 3. parmağın tamamı ve 4. parmağın yarısının arka yüzlerinde duyu kaybı oluşur)

R.profundus (el bilek, interkarpal ve metakarpofalangeal eklemlerin arka yüzlerinde duyu kaybı oluşur)

Rr. Muskulares (hasarında parmaklarda ekstansiyon hareketi yapamaz)(20)

N.radialis sulkus nervi radialis'de kemik üzerine yaslanmış olarak seyreder. Kolun sert bir yere yaslanması veya bu bölgede humerus'un kırılması sonucu kolayca hasarlanabilir. N. radialis kolun üst bölümünde hasarlanırsa ekstansör kaslar felç olacağından, hem önkol hem el ekstansiyon hareketi yapamaz. Biseps kasının, işlevi normal olduğundan dirsek fleksiyonu ve supinasyonu tamdır(9). Kolun alt bölümünde hasarlanırsa m.triseps braki sağlam olduğu için önkolun ekstansiyon hareketi olup el ekstansiyon yapamaz(düşük el)(20)

N.Muskulokutaneus(C5,C6,C7): Fasikulus lateralis'in iki dalından ince olanıdır. N.muskulokutaneus hem deriye, hem kasa gittiği için bu isim verilmiştir. Dirsek ekleminin biraz yukarısında derin fasyayı delerek yüzeyelleşir ve artık önkolda n.kutaneus antebraki lateralis olarak uzanır.

N.Medianus (C5,C6,C7,C8,T1): Fasikulus lateralis ve fasikulus medialis'den oluşur. Önkolun üst kısmında m.pronator teres'in iki başı arasından geçer. El bileği ön yüzünde sadece deri ve fasya ile örtülüdür. Özellikle el bileği kesilerinde kolaylıkla kesilebilir. N.medianus dirsek eklemine kadar olan bölümünde dal vermez.

N.Ulnaris (C7,C8,T1): Pleksus brakialis'in terminal dallarından olup fasikulus medialis'in aşağıya doğru bir devamı şeklindedir. Humerus'un iç epikondilindeki sulkus nervi ulnaris'den geçer. N.ulnaris dirsek eklemine kadar olan bölümünde dal vermez.

N.kutaneus braki medialis (Wrisberg siniri): Fasikulus medialis'den ayrılan ince bir dal olup, kolun medial tarafında deride dağılır.

N.kutaneus antebraki medialis: A.axillaris'in medialinde fasikulus medialis'den ayrılan ince bir deri dalı olup önkol medialindeki deride sonlanır(20).

2.1.6.Kol bölgesinin damarları

Arterleri

A.axillaris: A.subklavya, 1. kostanın dış kenarı hizasından itibaren A.axillaris adını alır.

1.A.Torasika Superior(suprema)

2.A.Torako-akromialis

3.A.Torasika lateralis

4.A.Subskapularis

5.A.Sirkumfleksa humeri anterior

6.A.Sirkumfleksa humeri posterior

7.A.braki

Kolun venleri

Yüzeyel venleri

1.Rete venosum dorsale manus

2.V.sephalika:

3.V.basilika:

4.V.Mediana antebraki

Derin venleri

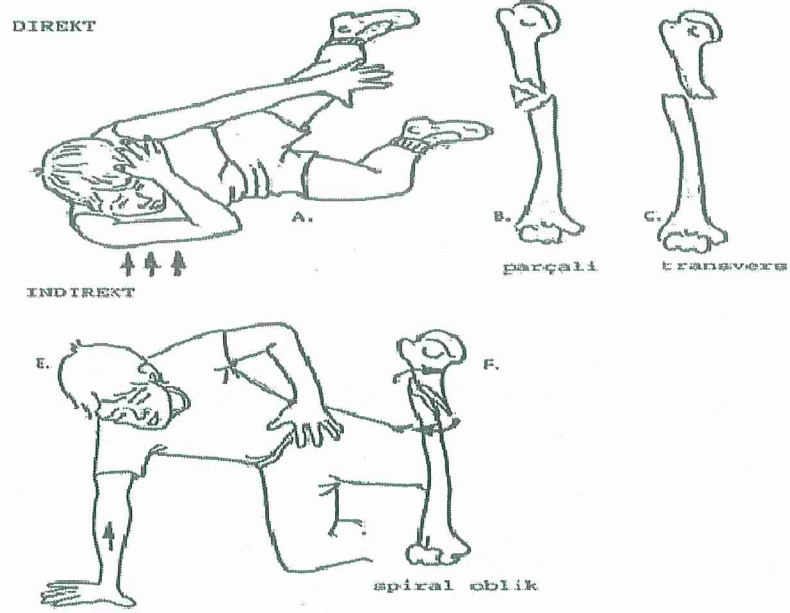
Üst ekstremitenin derin venleri arterlere eşlik ederler ve genellikle arterin yanında bir çift ven bulunur. Bu venler birlikte uzandıkları arterlerin isimlerini alırlar ve transver yöndeki kısa venler aracılığı ile birbirleriyle anastomoz yaparlar(20).

2.2. Humerus cisim kırıkları

Humerus cisim kırıkları; vücudun tüm kemik kırıklarının % 3'ünü ve humerus kırıklarının % 20'sini oluşturur(2). Humerus ağırlık taşıyan sistemde yer almaz ve bu nedenden dolayı humerusun uzunluğundaki farklılıklar işlevsel ciddi sakatlık oluşturmaz(1). Radial sinir zedelenmesi; humerus cisim kırıklarının sağaltımında önemli bir sorundur ve görülme sıklığı yaklaşık %10'dur(24).

2.2.1. Yaralanma mekanizması

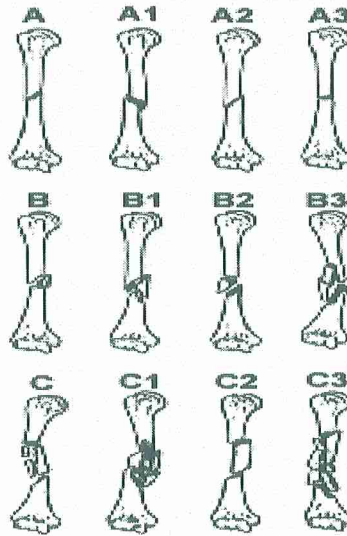
Kolun sadece bir kemikten oluşması, önkol ve ayak bileği gibi iki kemikli yapılarda görülen birçok sorunu ortadan kaldırmaktadır(1). Humerus cisim kırıkları doğrudan olmayan veya doğrudan gelen kuvvetler ile oluşur(25). Kırıklar genelde düşme, kola doğrudan darbe, motorlu taşıt kazaları ve silah yaralanmaları ile oluşur(5, 8). Enerjinin emilebildiği doğrudan olmayan kuvvetler; kolun arkaya bükülmesi veya bilek güreşi sırasında olur. Bu rotasyonel yaralanmalar spiral bir kırık meydana getirir(1,26). Spiral kırıklar bir beyzbol topu veya el bombası atılması gibi aktivitelerde kasların kuvvetleri aracılığıyla da oluşabilir(1, 27). Klenerman; tüm humerus cisim kırıklarının gerilme kuvvetlerinden kaynaklandığı sonucuna varmıştır. Deneysel olarak aksiyel uygulanan kuvvetler humerusun üst ve alt kısmındaki kansellöz kemikte sadece kompresyon kırıkları oluşturmuştur(1,26).



Şekil 2.2.1: Yaralanma mekanizması

2.2.2. Sınıflandırma

Humerus kırıklarının sınıflandırılmasında anatomik yer, yaralanma mekanizması, kemik kalitesi, hasta yaşı, kırık hattının oryantasyonu ve kompozisyonu önemlidir. Uluslararası kabul görmüş tek bir sistem yoktur, ama genelde uzun kemik kırıkları için AO/ASIF sınıflandırması yeterlidir.



Şekil 2.2.2: AO/ASIF sınıflandırması

Tip-A: Basit kırıklar

Tip A1: Spiral

Tip A2: Kısa oblik

Tip A3: Transver

Tip-B: Wedge kırıklar

Tip B1: Spiral wedge

Tip B2: Bending wedge

Tip B3: Fragmented wedge

Tip-C: Kompleks kırıklar

Tip C1: Kompleks spiral kırıklar

Tip C2: Segmental kırıklar

Tip C3: Birkaç intermediate fragman içeren aksiyel stabilitenin olmadığı düzensiz parçalı kırıklar(1).

B: Kırığın lokalizasyonuna göre (28,29):

A: Proksimal 1/3 bölge

B: Orta 1/3 bölge

C: Distal 1/3 bölge

2.2.3. Açık Kırıklar

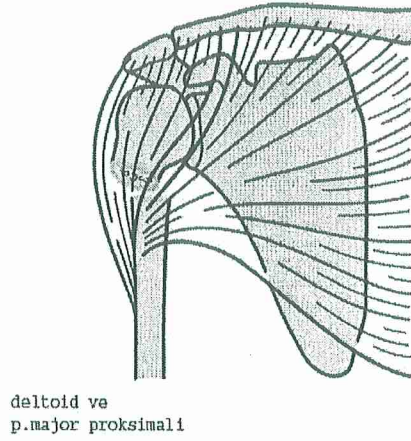
Açık humerus kırıkları, diğer açık kemik kırıkları gibi acil olup çoğunlukla acil cerrahi sağaltım gerektirir(1,30). Belirgin kemik ve yumuşak dokunun yabancı cisimler ile birlikte olan humerus kırıklarında tercih edilen sağaltım; açık yara debridmanı, antibiyoterapi, yara irrigasyonu ve eksternal fiksator uygulanmasıdır(29,31).

2.2.4. Klinik bulgular

Humerus cisim kırığının klinik bulguları diğer uzun kemiklere benzer. Kırık bölgesinde ağrı, şişlik ve anormal hareket bulunur. Hasta genelde karşı eliyle kırık olan ekstremitesini destekleyerek gelir ve etrafındaki eklemlerin hareketlerinden

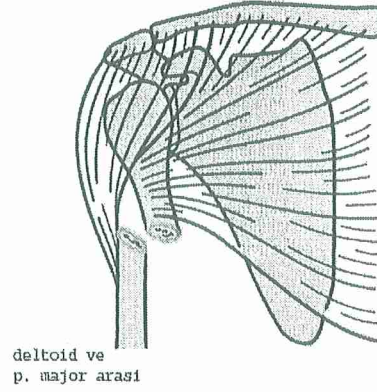
kaçınır. Krepitasyon olabilir. Ekstremitenin vasküler durumu ve tüm periferik sinir muayeneleri yapılmalıdır. Eklemi ilgilendiren kırıkları saptamak için komşu eklemlerin grafileri elde edilmelidir(1).

Kırık parçaları üzerine etkili kas kuvvetleri nedeniyle bazı deformiteler oluşur. Deformiteler kırık seviyesine göre değişir. Pektoralis major insersiyosunun üzerindeki yaralanmalarda, rotator kafi oluşturan kasların etkisi ile üst parça abduksiyon ve dış rotasyon konumunda olur (Şekil 2.2.3).



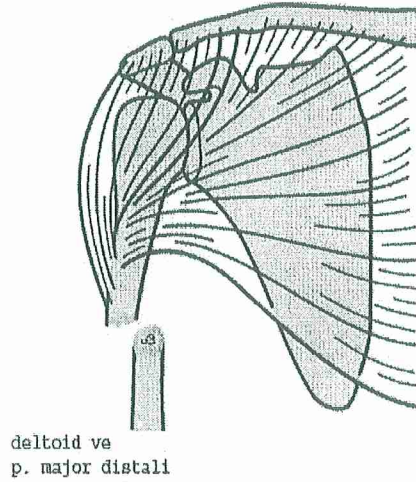
Şekil 2.2.3: Omuz kaslarının kırığa etkisi

Pektoralis ve deltoid insersiyoları arasındaki kırıklarda üst parça; pektoralis kasının çekmesi ile medialize olur(Şekil 2.2.4).



Şekil 2.2.4: Pektoralis kasının kırığa etkisi

Deltoid insersiyosu seviyesinin altındaki kırıklarda güçlü deltoid kas hakim kuvvet haline gelir. Üst parça abduksiyon konumunda yer alır ve kırık bölgesinde varus deformitesi gelişir(1)(Şekil 2.2.5).



Şekil 2.2.5: Deltoid kasın kırığa etkisi

2.2.5. Radyolojik bulgular

Standart radyografiler; dirsek ve omuz eklemlerini içeren ön, arka ve yan grafilerdir. Bu grafiler kırığı saptamada yeterlidir. Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans, çoğu kırıkta az ilave bilgi verir. Sintigrafi kemikte bilinen veya şüphelenilen metastatik hastalıkların değerlendirilmesinde yardımcıdır(1).

2.2.6. Sağaltım

Humerus cisim kırıklarının sağaltımında cerrahın tercih edebileceği birçok yöntem vardır. Sağaltım kararı; hastanın yaşı, hastanın uyum derecesi, kırığın şekli, lokalizasyonu, eşlik eden yaralanmaların varlığı ve hastanın genel durumuna göre verilir. Humerus cisim kırıklarında çoğunlukla konservatif sağaltım yapılır. Bazı kırıklar da kaynamayı elde etmek sorunludur ve cerrahi sağaltım gerekebilir(32). Kapalı yöntemler ile redüksiyonun başarısız olduğu olgular, damar-sinir yaralanması, bilateral humerus kırığı, politravmatize hastalar, yüzen dirsek ve patolojik kırık varlığında cerrahi sağaltım düşünülür(1, 33- 7).

En sık kullanılan konservatif sağaltım yöntemleri hanging cast, traksiyon, koaptasyon ateli, omuz spika alçısı, velpau alçısı, abduksiyon splinti, fonksiyonel breys ve olekranondan iskelet traksiyonudur(32).

2.2.7. Konservatif Sağaltım

Humerus cisim kırıklarının %90'ında konservatif sağaltım yapılabilir(19). Eskiden humerus kırığının konservatif sağaltımında, torakobrakial immobilizasyon ve traksiyon uygulanırdı. Bu teknikler hastanın konforunu artırır, ancak dizilimi tam olarak sağlamazdı. Humerus cisim kırıklarının sağaltımı içinde, birçok konservatif yöntemler bulunmaktadır(1,38).Kırıkların konservatif yöntemler ile sağaltımında kaynamama oranı %2-%20 arasında bildirilmiştir (3).

Konservatif sağaltım yöntemleri

U Ateli(Coaptation Splint): Humerus'un akut kırıklarında, kesin sağaltım yöntemi olarak etkilidir(1, 3). Bu yöntemin sakıncaları omuz hareket kısıtlılığı, cilt irritasyonu, dirsek ekstansiyon kısıtlılığı ve hasta tarafından iyi tolere edilememesidir(39).

Abduksiyon Splinti: Kullanımı için endikasyonları açık değildir. Akciğer sorunu olanlarda kullanılmamalıdır(39).

Askılı Alçı (Hanging Cast): Kısa oblik, transvers ve spiral kırıklarda kullanılabilir. Redüksiyon alçının ağırlığı ile sağlanır. Bu nedenle gezebilen hastalarda uygulanır(1, 25). Askılı alçının kaynama oranında sağladığı başarıya

rağmen, kırık kaynamasını takiben omuz ve dirsek hareketlerinde gelişen kısıtlılık yöntemin en önemli sakıncalarıdır(3).

İskelet Traksiyon

Özellikle multipl yaralanması olan ve yatakta uzun süre kalması gerekenlerde uygulanır(25).

Fonksiyonel Breysleme

İlk olarak 1977 yılında Sarmiento tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntem ile humerusu çevreleyen yumuşak dokular, sıkı bir şekilde, bir breys veya alçı ile sıkıştırılmakta ve kırığı kaydırıcı kuvvetler, sıkıştırıcı kuvvetlere dönüştürülerek, kemikte uygun dizilime neden olmaktadır(40). Breysin sağladığı stabilite ile birlikte yerçekiminin etkisi sonucu yeterli spontan redüksiyon mümkün olmaktadır(3). Bu yöntemin en önemli noktası hasta uyumudur(41). Fonksiyonel breys hasarlı ekstremitelerde herhangi bir eklemin hareketliliğini bir haftadan daha uzun süre ile kısıtlamadığı için kalıcı işlev kısıtlaması nadirdir(42).

Velpeau sargı: Bu yöntem daha çok yaşlı ve çocuk hastalarda kullanılır(25).

2.2.8. Cerrahi sağaltım:

Cerrahi sağaltım; genelde düzgün dizilim, kaynama va erken harekete başlama açısından daha iyi klinik sonuçlar verir(19). Kırığın özelliği, eşlik eden yaralanma ve durumlarına göre en uygun tespit yöntemi seçilir (5, 8, 19, 24, 28).

Endikasyonları

Kapalı redüksiyon başarısızlığı, açık kırıklar, bilateral humerus kırıkları, segmenter kırık, patolojik kırık, politravmatize hastalar, damar sinir yaralanması, yüzen dirsek, Holstein-Lewis tipi kırıklar ve penetren tipi yaralanmalardır (1, 33- 7).

Kullanılan cerrahi yöntemler; plak-vida ile tespit, intramedüller çiviler ve eksternal fiksator uygulamasıdır.

Cerrahi tekniklerden en çok kullanılanı ise plak uygulamasıdır. Çünkü radial sinirin doğrudan değerlendirilmesine olanak sağlar(43).

2.2.9. Komplikasyonlar

Humerus cisim kırıklarında görülen komplikasyonlar :

Damar-sinir yaralanması

Enfeksiyon

Kompartman sendromu

Yanlış kaynama

Kaynama yokluğu

Ekleme hareket kısıtlılığı

Refraktür (1, 25)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya başlamadan önce, çalışma için hazırlanan protokol, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Etik Kurulu'na sunulup, 13.05.2008 gün ve tarihli, 11 sayılı kararla onaylandı.

Çalışmada, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı tarafından sağlanan 57 kuru insan kemiği (humerus) ile Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından sağaltımı yapılmış 58 humerus kırıklı olgunun radyografileri üzerinde çalışıldı.

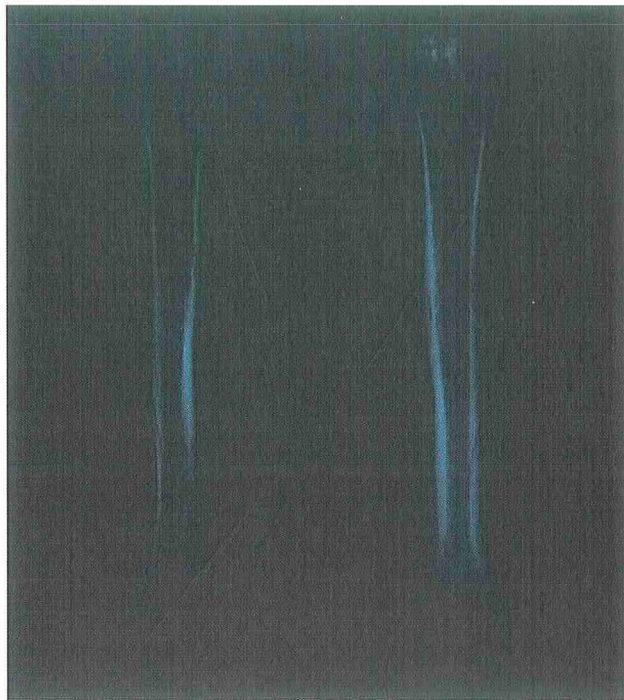
57 kuru humerus kemiği Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında bir Anatomist tarafından değerlendirildi. Kuru humerus kemiklerinin sağ-sol ayrımı baş, medial epikondillerin içe dönüklüğü, olekranon fossanın arkada, koronoid ve radial fossanın önde oluşuna göre belirlendi(32 sol,25 sağ) (Şekil 3. 1).



Şekil 3. 1: Çalışmada kullanılan kuru humerus kemiklerinin ön ve arka görüntüsü

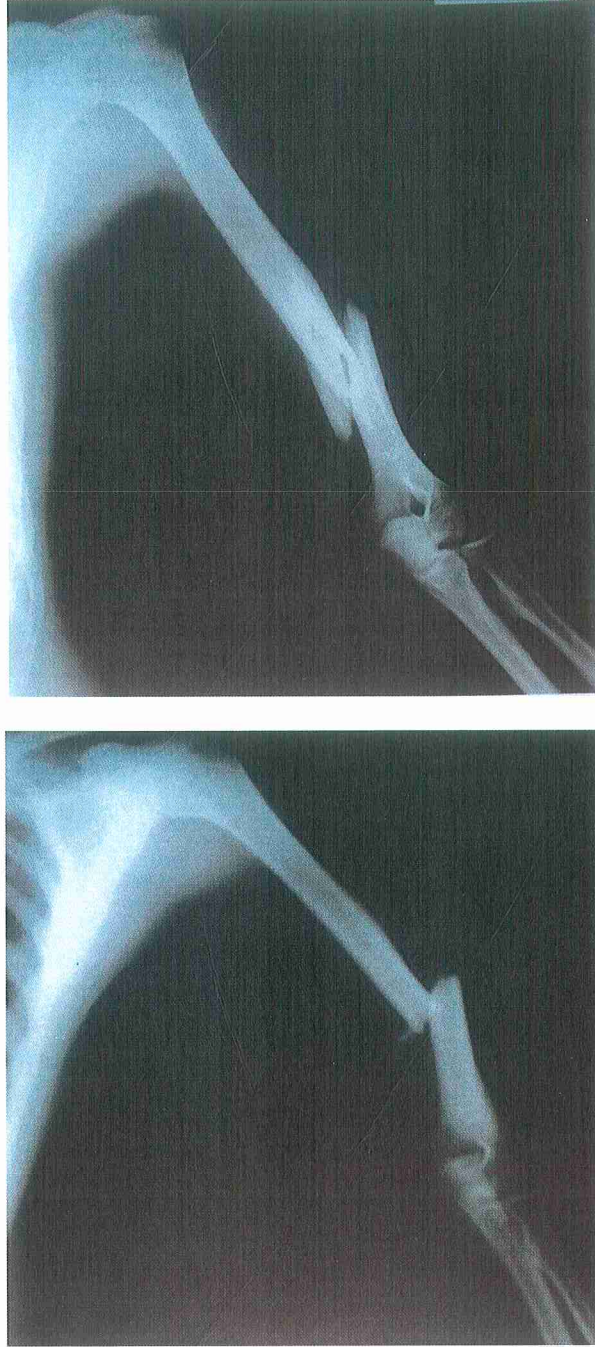
Ölçümler Ay ve meslektaşlarının(10) tarif ettiği yönteme göre; SNR'in humerus cisiminde kat ettiği mesafenin humerus boyuna oranı, tuberkülüm majus ve lateral epikondil anatomik noktalarına olan mesafesi ölçülerek yapıldı. Çalışmada

hem kemik hem de grafiler kullanıldı. Tüm kemiklerde yapılan ölçümlerin ortalama değerleri hesaplandı. Kemik üzerindeki ölçümlerin, radyografi ölçümü ile uyumunu göstermek amacıyla grafiler çekildi. Her bir kemiğin alt ve üst uçlarını içine alan ön-arka grafileri; röntgen cihaz tüpü, kasete 110cm yükseklikte olacak şekilde çekilerek elde edildi (Şekil 3. 2). Elde edilen grafiler üzerinde aynı anatomik noktalar belirlenip ölçüm yapıldı. Ölçümlerde kuru kemik ve grafilerin uyumlu olduğu görüldü.



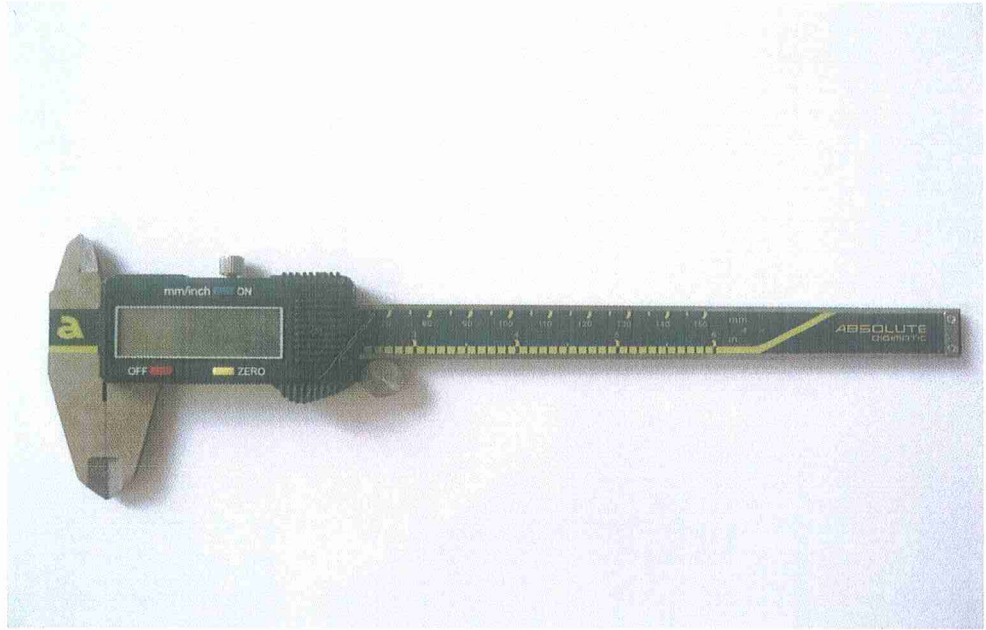
Şekil 3. 2: Kuru humerus kemiğinin radyografik görüntüsü

2006- 2007 yıllarında Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından sağaltımı yapılmış humerus kırıklı olguların radyografileri, ortopedi ihtisasının 5. yılında olan bir asistan tarafından değerlendirildi. Bu nedenle, sağaltımı yapılmış 58 olgu'nun (30 sol,28 sağ) uygun ön-arka radyografileri retrospektif çalışmaya dahil edildi(Şekil 3.3).



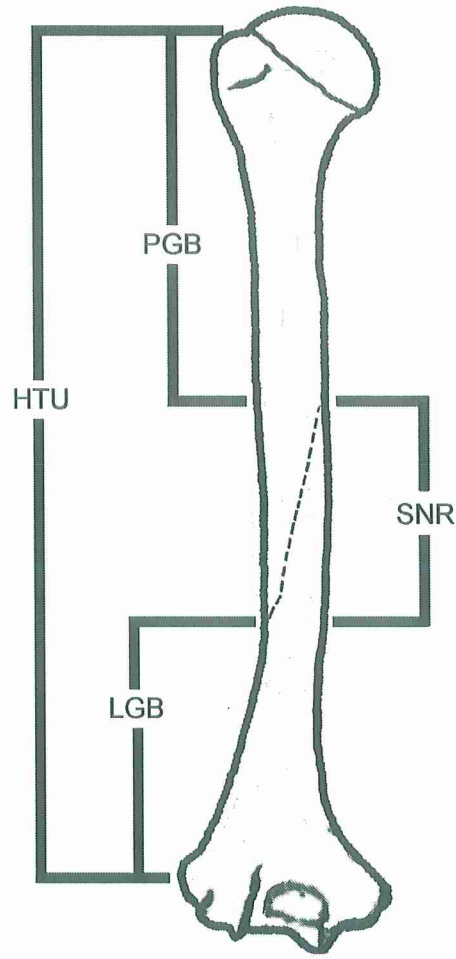
Şekil 3. 3: Humerus cisim kırığının radyografik görüntü ve ölçümleri

58 olgunun radyografileri üzerinde, Ay ve meslektaşlarının(10) tanımladığı yöntemle göre anatomik noktalar belirlendi. Bu noktalar; intraoperatif ve preoperatif SNR bölgesinin olası yerini saptamak amacıyla seçildi. Anatomik noktalar arasındaki mesafe, mm cinsinden ifade edilebilen manuel kumpas (Vernier Ölçeği) kullanılarak gerçekleştirildi(0.150x02mm)(Şekil 3. 4).



Şekil 3. 4: Vernier Ölçeği

Birbirinden bağımsız olarak yapılan iki grubun ölçümlerinin ortalama değerleri göz önünde bulunduruldu. Verileri incelemek için, tanımlayıcı istatistiklerden (minimum ve maksimum değerler, ortalama ve standart sapmalar) ve güven aralıklarından yararlanıldı, SPSS sürümü ve 11. 5 / pc kullanıldı. Kuru kemikte anatomik noktalar Şekil 3. 5 da gösterilmiştir.



Şekil 3. 5: Kuru kemik ölçümündeki anatomik noktalar

Proksimal Güvenlik Bölgesi (PGB): Tuberkülüm majus ve SNR 'ın üst başlangıcı arasındaki mesafe

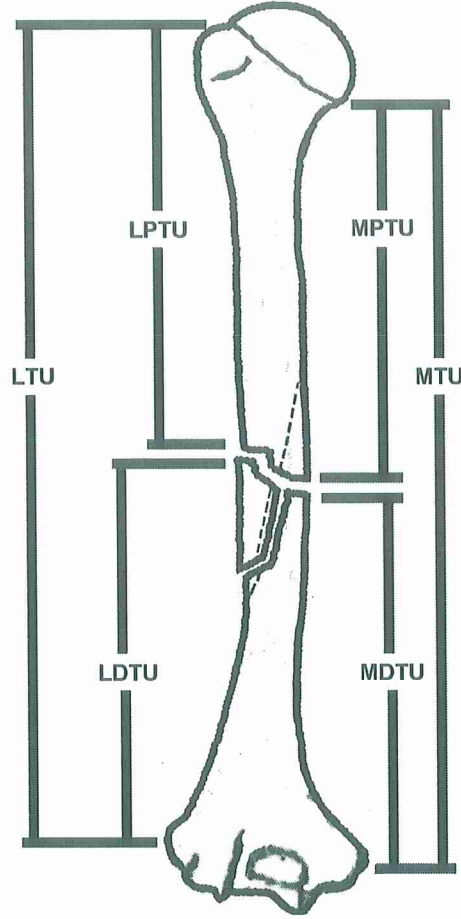
Lateral Güvenlik Bölgesi (LGB): Lateral epikondil ve SNR' inin alt bitişiği arasındaki mesafe

Humerusn Toplam Uzunluğu(HTU): Tuberkülüm majus ve lateral epikondil arasındaki mesafe

Daha sonra PGB/HTU ve LGB/HTU oranları hesaplanarak, toplum için %95 güven sınırları belirlendi. Olgular için anatomik noktalar Şekil 3. 6'de gösterilmiştir.

58 olgunun radyografiler üzerindeki ölçümleri lateralden tuberkülüm majus'un üst noktası ile kırık üst noktası, kırık alt noktası ile lateral epikondilin en çıkıntılı nokta arası; medialden ise anatomik boynun medialdeki sınırı ile kırık üst

noktası ve kırık alt noktası ile medial epikondilin en çıkıntılı noktaları arasında yapıldı. Serbest kırık parçanın uzunluğu alt taraftaki ana kırık parçaya ilave edildi.



Şekil 3. 6: Kırık hattının uzunluğu ile birlikte anatomik ölçüm noktaları

Lateral proksimal toplam uzunluk(LPTU): Tuberkülüm majus ve humerusun lateral kenarındaki kırık hattı arasındaki mesafe

Lateral distal toplam uzunluk(LDTU): Lateral epikondil ve humerusun lateral kenarındaki kırık hattı arasındaki mesafe

Lateral toplam uzunluk(LTU): Tuberkülüm majus ve lateral epikondil arasındaki mesafe

Medial proksimal toplam uzunluk(MPTU): Anatomik boyun ve humerusun medial kenarındaki kırık hattı arasındaki mesafe

Medial distal toplam uzunluk(MDTU): Medial epikondil ve humerus medial kenarındaki kırık hattı arasındaki mesafe

Medial toplam uzunluk(MTU): Medial epikondil ve anatomik boyun arasındaki mesafe

Anatomik noktaların kırık hattına mesafesi ölçülerek, humerus cisim kırıklarının radial sinir arazına etkisi belirlendi. Bu ölçümler kullanılarak alt, üst değerleri ve standart sapmalar ile birlikte ortalamalar hesaplandı. Her bir olgu için MPTU/MTU, LPTU/LTU oranları (kuru kemikteki PGB/HTU oranı), MDTU/MTU, LDTU/LTU oranları (kuru kemikteki LGB/HTU oranı) belirlendi.

Her hastanın grafi üzerindeki oranları, kuru kemiklerdeki güvenlik aralıklarıyla kıyaslandı. Kırığın SNR bölgesinde olup olmadığı belirlendi. 58 olguda SNR bölgesini içine alan kırıklarda radial sinir zedelenme olasılığı değerlendirildi.

Çalışmaya katılan 58 olgunun ilk başvuru anındaki radyografileri üzerinden; kırık tipleri (oblik -transver), kırık açılanması (varus-valgus) ve kırık hattı çizgileri (medial inferior-lateral superior, lateral inferior-medial superior) belirlendi. Hastaların dosyalarından kırık oluşumuna neden olan enerjinin tipine (yüksek, düşük) göre radial sinir araz olasılığı X2 (ki-kare) testi kullanılarak araştırıldı.

4.BULGULAR

Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında; Ay ve meslektaşlarının (10) tanımladığı yöntemle göre yapılan 57 kuru kemiğin ölçüm oranları aşağıda Tablo 4. 1 de verilmiştir.

Tablo 4. 1: 57 İnsan vücudu kuru humerus kemiğinde ölçülmüş alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar

	Alt değer	Üst değer	Ortalama \pm SD
PGB	85.3	144	116.6 \pm 13. 9
SNR uzunluğu	35.4	84	58.4 \pm 10. 3
LGB	78.8	138.6	112.7 \pm 12. 8
HTU	238.8	333	287.3 \pm 19. 7

Radyografi üzerindeki ölçümlerin kıyaslandığı, kuru kemik ölçüm oranları yukarıda (Tablo 4.1) verilmiştir. Kuru kemiklerin ortalama toplam uzunluğu (HTU) 287. 3 \pm 19.7mm'dir. SNR bölgesinin ortalama uzunluğu 58. 4 \pm 10.3mm olup, humerusun orta bölgesinde olduğu görüldü. Kuru kemikteki bu ölçümlerin oranları ve bunların güvenli sınırları Tablo 4. 2'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 2: Kuru humerus kemik oranları için alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar

Oran					
				% 95 Güven Aralığı	
	Alt Değer	Üst Değer	Ortalama \pm SD	Alt Değer	Üst Değer
PGB/HTU	0.31	0.48	0.4058 \pm 0.0418	0.3948	0.4169
LGB/HTU	0.28	0.49	0.3926 \pm 0.0373	0.3827	0.4025

Tablo 4. 3'de 58 olgunun radyografiler üzerindeki ölçümlerinin minimum, maksimum değerleri ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalarını içermektedir.

Tablo 4. 3: Humerus kırıklı 58 olgunun radyografilerinde ölçülmüş alt, üst değerler ve standart sapmaları ile birlikte ortalamalar

	Alt değer	Üst değer	Ortalama \pm SD
LPTU	121.7	272	202.2 \pm 31. 1
LDTU	20	183.4	108.7 \pm 28. 4
LTU	250.9	377.4	310.8 \pm 22. 6
MPTU	40.8	285.6	183.9 \pm 53. 8
MDTU	43.1	264.2	111.0 \pm 46. 2
MTU	208.5	349.9	292.6 \pm 27. 1
Kırık Uzunluğu	4.3	256.1	55.5 \pm 46. 1

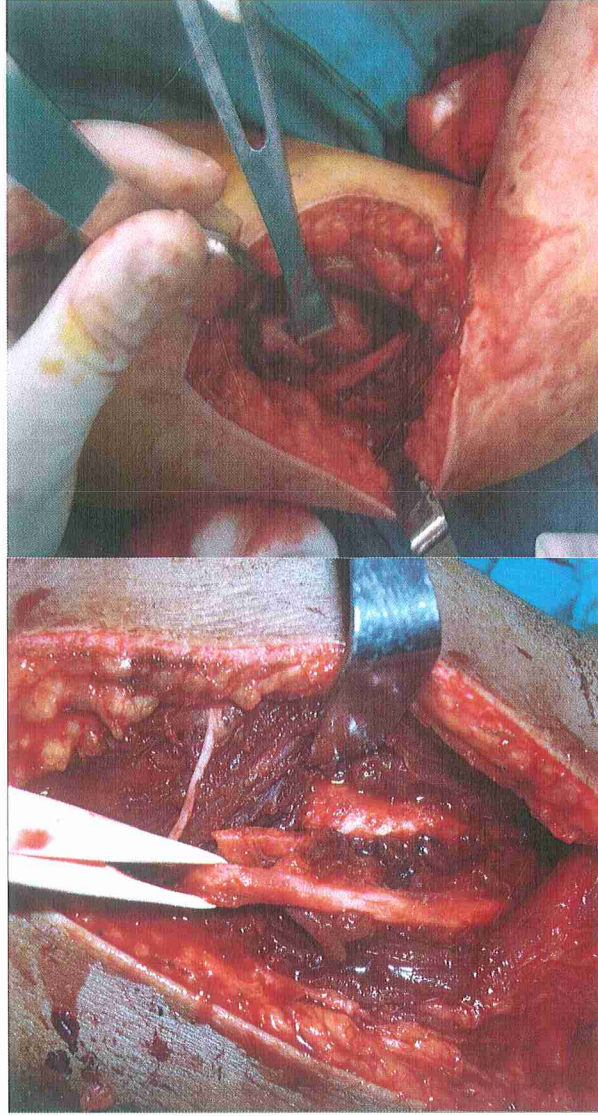
Humerus kırıklı olguların grafi üzerindeki ölçümlerde HTU ortalama 310.8 ± 22.6 mm, kırık hattının uzunluğu 55.5 ± 46.1 mm' dir. Olguların grafi ölçüm oranları, (Tablo 4. 1) de verilen kuru kemik oranlarıyla uyumludur. Sonuç olarak; çalışmada 58 olgunun, 25 inde kırık SNR bölgesindedir. Tüm humerus kırıklı olguların 24'ünde radial sinir arazı vardı.

Kırık hattı bölgesi ile radial sinir arazı arasındaki ilişki değerlendirildiğinde; radial sinir arazı olmayan 34 olgunun 16'sında, kırık SNR bölgesindedir(16/34, %47.1). Radial sinir arazı olan 24 olgunun 9'unda, SNR bölgesinde kırık vardı (9/24, % 37.5). Çalışmada SNR bölgesi humerus'un 1/3 orta bölümünde olduğu gösterilmiştir. SNR bölgesine ulaşan humerus kırıklarında radial sinir araz oranı % 37.5 ve humerusun tüm kırıklarındaki radial sinir arazı %41 olarak bulunmuştur.

Radial sinir araz olasılığının, kırık tiplerine (transvers-oblik) göre oranları (Tablo 4. 4)'de verilmiştir.

Tablo 4. 4: Kırık tiplerine göre radial sinir araz oranları

		KIRIK TIPI		Toplam
		Transvers	Oblik	
ARAZ	var	9	15	24
	yok	14	20	34
Toplam		23	35	58



Şekil 4. 1: İnteroperatif kırık-sinir ilişkisi

Yapılan X²(ki-kare) testi sonucu X² değeri 2.107 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık gelen p olasılığı 0,55 dir. $p = 0.55 > 0.05$ olduğunda kırık tipleri ile radial sinir arazi arasında bir ilişki saptanmamıştır.

Kırık oluşumuna neden olan enerjiye (yüksek-düşük) göre radial sinir arazi olasılığı (Tablo 4. 5)'de verilmiştir.

Tablo 4. 5: Enerjinin şiddetine göre radial sinir araz oranları

		ENERJİ		Toplam
		Yüksek	Basit	
ARAZ	var	14	10	24
	yok	25	9	34
Toplam		38	20	58

Yapılan X2 (ki-kare) testi sonucu X2 değeri 1.762 ve $p=0.184$ olarak bulunmuştur. Buna göre $p=0.184>0.05$ olduğunda enerjinin yüksek veya düşüklüğü ile radial sinir arazı arasında istatistiksel bir ilişki bulunamamıştır.

Kırık açılanmasına göre (varus-valgus) radial sinir araz dağılımı (Tablo 4. 6)'da verilmiştir.

Tablo 4. 6 Kırık açılanmasına göre radial sinir araz dağılımı

		KIRIK AÇILANMASI		Toplam
		Varus	Valgus	
Araz	var	20	4	24
	yok	31	3	34
Toplam		51	7	58

Yapılan X2 (ki-kare) testi sonucu X2 değeri 0.64 ve $p=0.424$ olarak bulunmuştur. Buna göre $p=0.424>0.05$ olduğundan kırık açılanmasıyla radial sinir arazı oluşması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Kırık çizgisinin yönüyle (inferiomedial-superolateral, inferolateral-superomedial) radial sinir araz dağılımı (Tablo 4. 7)'de verilmiştir.

Tablo 4. 7 Kırık çizgisine göre radial sinir araz dağılımı

		KIRIK ÇİZGİSİNİN YÖNÜ		Toplam
		Inferomedial Superolateral	Inferolateral Superomedial	
Araz	var	19	5	24
	yok	23	11	34
Toplam		42	16	58

Yapılan X² (ki-kare) testi sonucu X² değeri 1.266 ve p=0.261 olarak bulunmuştur. Buna göre p=0.261>0.05 olduğundan kırık çizgisinin yönüyle radial sinir araz oluşması açısından istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

5.TARTIŞMA

Ay ve meslektaşlarının (10) belirttiğine göre; radial sinirin sulkus nervi radialis ile ilişkisi, anatomisi ve organogenezisi ile ilgili çalışmalar literatürde mevcuttur. SNR organogenezisine dair bazı varsayımlar bulunmaktadır. Bunlardan en popülerleri Gagisin tarafından 1972’de öne sürülmüştür. Gagisin’e göre gebeliğin 9. haftasında hem torasik hem de abdominal ekstremiteler benzer şekilde yönelmektedir. Bu evrede ekstremitelerin fleksor tarafları vertebro sternal aksa yönelir. Sonra ekstremiteler yaklaşık 90 derece rotasyona uğrar. SNR’nin bu rotasyon periyodunda geliştiği düşünülmektedir. Pollock ve meslektaşlarının(24) belirttiğine göre; Gray ve Cunningham anatomi kitaplarında muskulospiral oluşun oblik yönelimli olduğu, humerus arkasında başlayıp dışa, ileri ve aşağıya uzandığı, radial sinir ve derin brakial arteri içerdiği söylemektedir.

Radial sinir arazı her zaman kesin bir nedene bağlı değildir. Radial sinir; brakial pleksustan ele kadar olan seyrinde herhangi bir bölümde zedelenebilir(23). Radial sinir tuzağı; ulnar ve median sinir tuzağına göre daha nadirdir. Radial sinir açısından en sık bası bölgeleri; humerus spiral oluk, dirseğin hemen altındaki radial tünel ve bileğin üst kesiminde brakioradialis ve ekstensor karpi radialis longus kası arasındaki yarıktır (9).

Radial sinir arazının genellikle nedeni humerus cisim kırıklarıdır. Humerus cisim kırıklarında radial sinir araz oranı %2-%35 arasında değiştiği bildirilmiştir (4, 6, 11, 17, 19, 34). Bundan başka tam kat sinir kopmaları, ateşli silah yaralanmaları, enjeksiyonlar, traksiyona bağlı akut travmalar sonucu ve iatrojenik olarak hasarlanabilir(23). Radial sinir diğer ana sinirlere göre ortopedik travmalarla daha çok zarar görür(23, 44- 5). Sinir hasarına neden olan kırık bölgeleri daha çok humerusun orta-alt parçalarında olup, literatürdeki veriler bunu desteklemektedir(11, 17).

Çalışmada, humerusun SNR bölgesine uzanan kırıklarının, radial sinir arazını arttırmadığı gösterildi. SNR bölgesi kırıklarında radial sinir araz oranı % 37. 5’ dur. SNR bölgesi kırıkları, humerus’un SNR dışındaki bölgelerin kırıkları ile kıyaslandığında bu oran düşüktür. Farklı popülasyonlarda humerus ve radial sinir

ilişkisinde bazı farklılıklar vardır. Sonuçlar; Ay ve meslektaşlarının(10) sonuçlarına yakındır.

Çin’li yetişkin insan vücut anatomi diseksiyon örneklerinde yapılan bir çalışmada; radial sinirin koldaki anatomik yeri değerlendirilmiştir. Ölçümler Kafkasyalı yetişkinlerin bulgularıyla kıyaslandığında, populasyonlar arasında etnik farklılıklar olduğu gösterilmiştir(46). Radial sinirin medial giriş noktası ile SNR’den lateralde çıkış yeri arasındaki mesafenin, kondillere olan mesafesi değerlendirilmiştir. Cerrahilerde kullanılabilir tahmini bir yer olarak diğer çalışmalar ile kıyaslanmıştır(47). Bono ve meslektaşlarının(48) belirttiğine göre, Artico ve meslektaşları radial sinirin humerus cisminin lateral kenarını çaprazladığı yer ile lateral intermuskuler septuma giriş yeri arasındaki mesafeyi 29mm olarak bildirdirmişlerdir. Bu değer radial sinirin intermuskuler septuma giriş yerinin, kemiğin orta hattına çok yakın olduğunu 50 insan vücut anatomi diseksiyon örneklerinde göstermişlerdir.

Bono ve meslektaşlarının(48) saptadıkları giriş yeri, Fleming ve meslektaşlarının(49) saptadıkları giriş yerine göre daha yukarıdadır. Radial sinirin kolda lateral intermuskuler septumdaki giriş yeri dirsek eklem yüzeyinden ortalama 13- 16cm mesafededir. Humerusun tüm uzunluğu ölçülmeden sinirin giriş yerine yönelik çalışma sonuçları kesin değildir. Sinirin tahmini yerini saptamak için, intraoperatif ve preoperatif humerus cisminin yüzdesi olarak belirlenebilecek anatomik noktaların ölçümü gerektiğini belirtmişlerdir.

Bono ve meslektaşları (48) diseksiyonlarında posterior bir yaklaşım kullanırken (kolun posteior kompartmanında), Fleming ve meslektaşları anterior bir yaklaşım kullandılar(49). Yaklaşımlardaki bu farklılıklar da sinirin lateral intermuskuler septuma gerçek giriş yerini saptamada bir hataya yol açmış olabilir.

Çalışmada kullanılan kuru kemik ölçüm oranları dikkate alındığında; olguların grafileri üzerinde minimum lateral güvenlik bölgesi %28 olarak belirlenmiştir. Humerusun, yetişkinlerde ortalama toplam uzunluğu 30cm olarak düşünülürse, lateral epikondilden 10cm üst seviyesine kadar, radial sinir ile karşılaşmama açısından güvenli olduğu gösterilmiştir. Bu oran yetişkindeki humerusun toplam uzunluğunun 1/3’üne eşittir. Ay ve meslektaşlarının(10) ve Guse

ve Ostrum'un(8) çalışmalarındaki bu oran %42 olarak gösterilmiştir. Farklılıklar ise humerus büyüklüklerinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmamızda SNR en alt noktası ile lateral epikondil arasındaki mesafe 108.7mm (20- 183.4mm) ve humerusun toplam uzunluğuna oranı % 34. 9'dur. SNR üst noktası ile tuberkülüm majus arasındaki mesafenin ortalama değeri 202.2mm(121. 7- 272mm)'dir. Humerus'un toplam uzunluğuna oranı %65 olarak gösterilmiştir. SNR bölgesini de içine alan kırık hattının uzunluğunu 55.5mm (4. 3- 256.1mm)'dir. Çalışmada bulduğumuz oranlar, Ay ve meslektaş'larının(10) bulduğu sonuçlara yakın olduğu görüldü.

Diğer bir 20 insan vücudu anatomi örnek diseksiyon çalışmasında, humerusun lateral epikondilinden akromionun dış kenarına birleştiren bir çizgi çekilip 3 eşit mesafeye bölünmüştür. Radial sinirin intermuskuler septuma giriş yeri, humerusun orta 1/3 ile alt 1/3'ünün kesişim yerinde olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın sonucuna göre, SNR bölgesi humerusun alt 1/3'ünün üzerinde bulunmaktadır. Bu bulgular radial siniri explore etmek için cerrahi planlamada yararlı olacaktır(49).

Kolun orta 1/3'ü ile alt 1/3'ünün kesişim yerinde lokalize olan SNR bölgesi, radial sinirin en sık tuzaklandığı yerdir(23). Radial sinir arazi daha çok humerusun alt 1/3 spiral kırıklarında görülür. Bunu ilk olarak tanımlayan Holstein-Lewis'tir(24). Ancak sinirin alt 1/3 korteksle yakınlığını destekleyecek anatomik kanıtlar yetersizdir (48, 50).

Larsen ve Barfred(17), iatrojenik radial sinir hasarından kaçınmak için, kullanışlı anatomik noktaların gerekliliğini vurgulamışlardır. Onların çalışmalarında SNR bölgesinin humerus'un orta 1/3'ünde olduğunu açıklamışlardır. Ay ve meslektaşları(10) ise SNR bölgesini, humerus cisminin orta 1/3 ve alt 1/3 kesişim yerinde olduğunu belirttiler.

Çalışmada sulkus nervi radialis humerus kemiğinin, 1/3 orta bölgesinde olduğu gösterilmiştir. Bu literatürdeki bulguları desteklemektedir. SNR, humerusun alt ve üst bölgesinde hissedilebilen anatomik noktalar (tuberculum majus ve lateral epikondil) aracılığı ile kolayca tahmin edilebilir.

Radial sinirin hasarlanmasında 2 faktör rol oynar. Bunlardan birisi, sinirin humerusun dorsal yüzeyinde, SNR'de kemiğe yakın yerleşimidir. Diğeri ise intermuskuler septuma giriş yerinde gerilmeye neden olacak sabit pozisyonda kalmasıdır(19).

Literatürde, humerus cisim kırığı ile radial sinir arazını inceleyen araştırmaların sonuçları farklılık göstermektedir.

Shah ve Bhatti(11); radial sinir arazı olan 62 humerus kırıklı hastayı incelediklerinde, 33'ü alt 1/3'de, 25'i orta 1/3'de ve 4'ü üst 1/3 humerustaydı. Sonuç olarak konservatif sağaltımın % 95 olguda başarılı olduğunu belirtmişlerdir. Shao ve meslektaşları(6) humerus cisim kırıkları sonrasında radial sinir araz oranını %11.8 olarak bulmuşlardır. Ayrıca humerus cisminin orta ve alt bölümlerindeki kırıkların diğer bölümlere göre, radial sinir arazı ile önemli derecede ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Diğeri bir çalışmada, 401 kırıktaki radial sinir araz oranı %8'dir. Kırıkların genellikle humerus cisminin orta ve alt bölümlerinde olduğunu göstermişlerdir(4).

Thomson ve Dahlin(51); kapalı üst humerus cisim kırığı sonrası, radial sinir arazı olan bir olgu bildirmişlerdir. Dirençli sinir hasar riskinin alt humerus spiral kırıklarında yüksek olduğunu belirttiler(52).

Radial sinir, hasarlanmasının olabileceği tahmin edilen, birçok humerus kırığında hasardan kurtulur. Radial sinir, humerusdaki spiral oluğun alt kenarına, farklı mesafede temas ettiğini (0-7cm arası, ortalama 3.4cm) göstermiştir. Muhtemelen triseps ve brakialis kas kitlesi, radial siniri kırık kemiğin keskin kenarlarından korumaktadır(21).

Holstein ve meslektaşları(12); sinirin spiral oluğa mesafesini 1-5cm(ortalama 3.4cm) olarak çalışmalarında belirtmişler, bu noktada bir kas tabakası ile ayrıldığını ve spiral olukta bulunmadığını göstermişlerdir. Sinirin lateral intermuskuler septumu delerek, brakialis kası yüzeyine geçtiğini ve bu noktada en az harekete sahip olduğunu göstermişlerdir.

Shah ve meslektaşları(11); lateral intermuskuler septumun gergin yapısından dolayı; humerus cisim kırıklarının oluşumu ve cerrahi müdahale sırasında, sinir arazına katkısı olabileceğini vurgulamışlardır.

Humerus cisim kırıklarında eşlik eden radial sinir arazı sık görülen bir durum olup, %11 olarak gösterilmiştir. Kesici, penetran, ateşli silah yaralanması ve ciddi yumuşak doku hasarıyla, açık kırığı olan hastalarda, sinirin cerrahi eksplorasyon endikasyonlarıdır(42). Kırığın tipi sonuçları etkiler. Transvers ve spiral kırıklar radial sinir arazı ile daha fazla ilişkilidir(6). Radial sinir arazı en çok, orta-alt kırıklarıyla birlikte. Kırık tipi açısından transvers(% 21. 2) ve spiral (% 19. 8) kırık tiplerinde, oblik (%8. 4) ve parçalı (%6. 8) kırıklara göre anlamlı derecede fazladır(6).

Radial sinir, kırık sonrasında kemik parçaları veya kemik iyileşme dokusu içinde kalarak hasarlanabilir. Bu hasarın, radial açılanmalı spiral kırıklarında daha fazla olduğu vurgulanmıştır(13, 23). Eksplorasyonda aktif önlemler gerektiren olgular dışında, radial sinir arazı 1/3 alt spiral veya oblik kırık tiplerinde fazladır (30). Pehlivan ve meslektaşlarının(53) çalışmasında, humerus 1/3 orta ve 1/3 alt uç bölge kırıklarında kaynama zamanları açısından bir fark yoktur. Diğer kırık tiplerine göre en hızlı kaynama, spiral tip kırıklarında olduğu gösterilmiştir.

Çalışmada humerus cisim kırıklarıyla görülen radial sinir araz oranı %41'dir. Kırık parçalarının açılma yönleri (varus-valgus), kırık çizgisi (inferomedial-superolateral, inferolateral-superomedial), enerjinin şiddeti(yüksek-basit), humerus kırık tipleri (transvers-oblik) ile radial sinir arazı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gösterilememiştir.

Kapalı humerus cisim kırığı ile birlikte, radial sinirin tam kat kopması yüksek-enerjili yaralanmalarda bile nadirdir. Radial sinir kopması daha çok açık humerus kırıklarıyla birlikte(11, 13, 24, 43, 54- 7). Veriler, sinirin tam kat kopmaları sadece yüksek-enerjili yaralanmalar (yarı amputasyon ve ciddi üst ekstremitte yaralanmaları) ile birlikte olduğunu göstermektedir. Humerus kırıklarıyla birlikte radial sinirin kopması nadiren şiddetli, ayrı bir yaralanmadır. Genelde aşırı ezilme, gerilme ve hatta sinir avülsiyonu ile birlikte(54, 58- 9).

Humerus kırıklarının cerrahi sağaltımı sırasında gerilme, kırık redüksiyonu ve iatrojenik olarak hasarlanması nedeniyle, postoperatif dönemde radial sinir arazının

daha sık olduğunu göstermiştir(23). Ring ve meslektaşlarının (54) belirttiğine göre; 24 hastanın, kapalı kırığı olan 13'ünün sadece 3 tanesinde radial sinir eksplorasyonu yapılırken, açık kırığı olan 11 hastanın hepsinde radial sinir eksplorasyonu yapılmıştır.

Sinir işlevinin iyileşmesi; hastanın yaşına, kırık seviyesine, yaralanma nedenine ve yaralanma tipine (açık-kapalı) göre kıyaslanmıştır. İstatiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. 30-40'lı yaşlarda, şiddetli travma ve parçalı humerus kırık sonucu oluşan sinir arazının geç veya hiç iyileşmediği görülmüştür(11).

Humerus üst kesiminde kırıklar sonucu oluşan radial sinir arazının iyileşmesi, diğer bölgelere göre daha hızlıdır. Bu hastanın yaşına göre değişir. 50-60'lı yaşlarda iyileşme, 20-40'lı yaşlara göre daha hızlıdır. Bunun nedeni bu yaş grubundaki kırıkların diğer gruba göre, daha düşük enerji sonucu oluşmasıdır(24).

Diğer bazı otoriteler, bazı kırık tiplerinde kırık parçaları arasında sinirin sıkışması, manipulasyon ve kırık hareketi nedeniyle daha fazla travma olma olasılığını tartışmıştır. Ancak kırık bölge ve tipi ile tahmin edilebilecek ikincil bir artış yoktur. Sonuçta sıkışmış, bütünlüğü korunan sinir ile işlevsel iyileşme arasındaki orantı belirsizdir(11- 6).

Shah ve meslektaşları(11); Holstein-Lewis tipi kırıkların çoğu ve ikincil paralizisi olan hastaların tamamında, cerrahi yapılmadan tam sinir iyileşmesi görmüşlerdir. İatrojenik yaralanma sırasında sinir arazını meydana getiren enerji, ilk hasar anındaki enerjiden daha hafiftir. Bu nedenle ikincil sinir arazı olan hastalarda, konservatif sağaltımı savunmuşlardır.

Sım ve meslektaşları(60); sağaltım tipi, hasar derecesi ve başlama zamanlarına göre yaptıkları kıyaslamada; erken operasyon yapılan grupta, sinir iyileşmesinin daha hızlı olduğunu vurgulamışlardır.

İlk iyileşme bulgularının ortalama 7 hafta(1- 25 hafta), tam iyileşme süresinin ise 6 ay (1- 21 ay) olduğu belirtilmiştir. Klinik iyileşmesi olmayan hastalarda, sinir ileti hızı ve elektromyogramla da iyileşme gösterilememiştir(54). Elektromyogram bulguları klinik bulgulara paraleldir. Bu nedenle radial sinir arazının sağaltımında, sinir ileti ve elektromyogramın kesin bir rolü olmadığı gösterilmiştir(11,54).

Humerus cisim kırıklarıyla görülen radial sinir arazının yaklaşık % 90'nı, 3.- 4. ayda kendiliğinden iyileşir (19, 24).

Bazı otoriteler radial sinir arazı fark edilir edilmez erken cerrahi eksplorasyonu önermişlerdir(8, 30, 34, 37). Diğerleri ise 6 hafta - 6 aylık bir süre sonrasında iyileşme görülmezse eksplorasyon önermektedir(14, 24, 57, 61).

Hastaların % 80'den fazlasının, cerrahi dışı sağaltım edildiği ve bunların neredeyse yarısının kendiliğinden iyileştiğini bildiren çalışmalar vardır(24, 30, 62). Öte yandan erken eksplere edilmeyen hastalarda, yüksek iyileşme oranı nedeniyle erken eksplorasyonu öneren çalışmalar da vardır(30, 60).

Sonuç olarak çalışmamızda; SNR humerus'un 1/3 orta bölgesindedir. SNR bölgesine ulaşan humerus kırıklarında görülen radial sinir arazı % 37.5' dir. Bu oran, SNR bölgesinin dışındaki humerus kırıklarına göre düşüktür. SNR bölgesine ulaşan humerus kırıklarının, radial sinir arazını arttırmadığı gösterilmiştir. Tüm humerus cisim kırıklarında radial sinir araz oranı % 41'dir. Ayrıca kırık tipleri, kırık açılanması, kırık çizgisinin yönü ve enerjinin şiddeti ile radial sinir arazı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Sulkus nervi radialis humerus 1/3 orta bölgesindedir.
2. Sulkus nervi radialis bölgesine ulaşan humerus kırıkları, radial sinir arazını arttırmadığı gösterilmiştir.
3. Humerus cisim kırıklarında radial sinir arazı %41'dir.
4. Humerus cisim kırık tipleri (transver, oblik) ile radial sinir arazı arasında bir ilişki bulunamamıştır.
5. Humerus cisim kırığı oluşturan enerjinin tipi (yüksek-düşük) ile radial sinir arazı arasında bir ilişki bulunamamıştır.
6. Kırık açılanması (varus-valgus) ile radial sinir arazı arasında bir ilişki bulunmamıştır.
7. Kırık çizgisinin yönü (inferomedial-superolateral, inferolateral-superomedial) ile radial sinir arazı arasında bir ilişki bulunamamıştır.
8. Humerusun lateral epikondil ile tuberkülüm majus arasındaki mesafenin yaklaşık 1/3 altı radial sinir ile karşılaşmama açısından güvenli bir bölgedir. Bu ortopedi cerrahların kırık bölgesine hangi cerrahi yaklaşımı (posterior, anterolateral ve lateral) kullanmasını karar vermede yardımcı olabilir. Radial sinirin üst ekstremitede izlediği yolun bilinmesi, minimal invazif girişimleri ve perkütan cerrahi olanaklarını sağlayabilir. Radial sinir arazlı humerus kırıklı olguların cerrahi sağaltımında; sinirdeki zedelenme değerlendirilebilir. Bu zedelenmenin; oluş mekanizması ve radial sinirin prognozuna etkisi araştırılıp, sağaltımında bir algoritma oluşturulabilir.

KAYNAKLAR

1. Gregory PR. Fractures of the shaft of the humerus. In: Bucholz RW, Heckman JD, editörs. Rockwood and Green's Fractures in Adult. Vol.1. Fifth Edition. Lippincott Williams-Wilkins;2001.p. 973- 996
2. Rose SH, Melton LJ, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemiologic features of humeral fractures. Clin Orthop Rel Res. 1982; 168: 24- 8
3. Hunter SG. The closed treatment of fractures of the humeral shaft. Clin Orthop Rel Res. 1982; 164: 192- 98
4. Ekholm R, Adami J, Tidermark J, Hansson K, Törnkvist, Ponzer S. Fractures of the shaft of the humerus: An epidemiological study of 401 fractures. J Bone Joint Surg (Br). 2006; 88(11): 1469- 73
5. Crenshaw A.H. Fracture of humeral shaft with radial nerve palsy. In: Crenshaw A.H, Ed. Campbell's Operative Orthopaedics. Eighth Ed. St. Louis: Mosby year book; 1992.p. 1016
6. Shao YC, Harwood P, Grotz MRW, Limb D, Giannoudis PV. Radial nerve palsy associated with fractures of the shaft of the humerus. J Bone Joint Surg. 2005; 87-B(12):1647- 52
7. Lin J. Locked nailing of spiral humeral fractures with or without radial nerve entrapment. Clin Orthop Rel Res. 2002;403: 213- 20
8. Guse TR, Ostrum RF. The surgical anatomy of the radial nerve around the humerus. Clin Orthop Rel Res.1995; 320: 149- 53
9. Kleirnet JM, Mehta S. Radial nerve entrapment. Orthop Clin North Am. 1996; 27(2): 305- 15
10. Ay Ş, Tekdemir İ, Şaylı U, Elhan A, Erbil KM, Başar R. Relation of the radial nerve with the sulcus nervi radialis: A morphometric study. Okajimas Folia Anat. Jpn. 1999; 76(4): 197- 202
11. Shah JJ, Bhatti NA. Radial nerve paralysis associated with fractures of the humerus. Clin Orthop Rel Res. 1983; 172: 171- 76
12. Holstein A, Lewis GB. Fractures of the humerus with radial-nerve paralsis. J Bone Joint Surg. 1963; 45-A(7): 1382- 88
13. Packer JW, Foster RR, Garcia A, Grantham SA. The humeral fracture with radial nerve palsy: Is exploration warranted? Clin Orthop Rel Res. 1972; 88: 34- 8

14. Shaw JL, Sakellarides H. Radial-nerve paralysis associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg.* 1967; 49A(5): 899- 902
15. Hampton, Kettelkamp C, Alexander H. Clinical review of radial nerve injury. *J Trauma.* 1967; 7: 432
16. Symeonides PP, Paschaloglou C, Pagalides T. Radial nerve enclosed in the callus of supracondylar fracture. *J Bone Joint Surg.* 1975; 57B(4):523- 4
17. Larsen LB, Barfred T. Radial nerve palsy after simple fracture of the humerus. *Scand J. Plast Reconstr. Hand Surg.* 2000; 34: 363- 66
18. Johnson D, Ellis H, Collins P. Pectoral girdle and upper limb. Standring S, Ellis H, Healy JC, Johnson D, Williams A, Collins P, Wigley C, editörs. *Gray's Anatomy. The anatomical basis of clinical practice. Thirty-Ninth th ed.* Elsevier. Churchill Livingstone; 2005.p. 799- 858
19. Houwelingen AV, Mckee MD. Management and complications of humeral shaft fractures. *Orthopedics.* 2004; 81(2):96- 102
20. Arıncı K. Kemikler, eklemler, kaslar, iç organlar. Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı. Güneş Kitabevi; 2001. 1.Cilt 7- 193, 2.Cilt. s. 163- 172
21. Whitson RO. Relation of the radial nerve to the shaft of the humerus. *J.Bone Joint Surg.* 1954; 36A(1): 85- 8
22. Altınay B. S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi I. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'inde Humerus Diafiz Kırıklarında Cerrahi Tedavi Sonuçlarımız. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık tezi. S.B.Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ankara, 2007.
23. Lowe JB, Sen SK, Mackinon SE. Current approach to radial nerve paralysis. *Plast and Reconstr Surg.* 2002; 110(4):1099- 1112
24. Pollock FH, Drake D, Bovill EG, Day L, Trafton PG. Treatment of radial neuropathy associated with fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg.* 1981; 63-A(2): 239- 43
25. Ege, R. Kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar. İç: Ege R, editor. *Ege R, Travmatoloji 5. Baskı, 2.Cilt.* Ankara. 2002. s.1945- 2004
26. Klenerman L. Experimental fractures of the shaft of the humerus. *Med biological engineering.* 1969; 7: 357- 64
27. Kaplan H, Kiral A, Kuckucu M, et al. Report of eight cases of humeral fracture following the throwing of hand grenades. *Arch Orthop Trauma Surg.* 1998; 117: 50- 2

28. Epps C.H, Grant R.E: Fracture of the humerus. Rockwood C.A,Gren D.P, Bucholz R.W, Editors, Fractures in Adults. Vol.1,3'rd. Lippincott-Raven. 1991.p. 843- 869
29. Şener İ.U. S.B. Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'inde Humerus Diafiz Kırıklarında Tedavi Sonuçlarımız. Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık tezi. S.B. Dr.Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi II. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, 2005.
30. Böstman O, Bakalim G, Vainionpaa S, Wilppula E, Patiala H, Rokanken P. Radial palsy in shaft fracture of the humerus. Acta Orthop Scand. 1986; 57: 316-19
31. William P, Cooney III. Humeral fractures. Complications and reconstructive surgery. The shoulder arm and elbow. J Bone Joint Surg. 1992; 46A: 185- 92
32. Kırdemir V, Şehirlioğlu A, Baykal B, Bek D, Demiralp B. Fonksiyonel breys ile tedavi ettiğimiz humerus cisim kırıklarında sonuçlarımız. Gülhane Tıp Dergisi.2005; 47 (1): 40- 3
33. Bell MJ, Beauchamp CG, Kelam JK, et al. The results of plating humeral shaft fractures in patients with multipl injuries: The sunnybrook experience. J Bone Joint Surg (Br). 1985; 67: 293- 96
34. Bleeker WA, Nijsten MW, Ten Duis HJ. Treatment of humeral shaft fractures related to associated injuries: A retrospective study of 237 patients. Acta Orthop Scand. 1991; 62: 148- 53
35. Brumback RJ, Bosse MJ, Poka A, Burgess AR. Intramedullary stabilization of humeral shaft fractures in patients with multipl trauma. J Bone Joint Surg (Am). 1986; 68: 960- 70
36. Shazar N, Brumback R, Vanco B. Treatment of humeral fractures by closed reduction and retrograde intramedullary ender nails. Orthopedics. 1998; 21: 641-46
37. Griend RV, Tomasin J, Ward EF. Open reduction and internal fixation of humeral shaft fractures. Results using AO plating techniques. J Bone Joint Surg (Am) 1986; 68A(3): 430- 33
38. Holm CL. Management of humeral shaft fundamental nonoperative technics. Clin Orthop Rel Res. 1970; 71: 132- 39
39. Joseph DZ, Kenneth JK: Fractures of the shaft of the humerus. Rockwood and green's fractures in adults. Fourth edition. Lippincott-Raven Publishers; 1996.p. 1025- 1051

40. Sarmiento A, Kinman PB, Galvin EG, Schmitt RH, Phillips JG. Functional bracing of fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg.* 1977; 59-A (5): 596- 601
41. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL. Diaphyseal humeral fractures: Treatment options. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83-A. (10): 1566- 78
42. Sarmiento A, Zagorski JB, Zych GA, Latta LL, Capps CA. Functional bracing for the treatment of fractures of the humeral diaphysis. *J Bone Joint Surg (Am).* 2000; 82(4): 478- 79
43. Garcia AJR, Maeck BH. Radial nerve injuries in fractures of the shaft of the humerus. *American Journal of Surgery.* 1960; 99: 625- 27
44. Samardzic M, Grujicic D, Milinkovic ZB. Radial nerve lesions associated with fractures of the humeral shaft. *Injury.* 1990; 218(4): 220- 22
45. Omer GE. Results of untreated peripheral nerve injuries. *Clin Orthop Rel Res.* 1982; 163: 15- 9
46. Chou PH, Shyu JF, Ma HL, et al. Courses of the radial nerve differ between chinese and caucasians: clinical applications. *Clin Orthop Rel Res.* 2008; 466(1): 135- 38
47. Van Sint Jan S, Nguyen Van D, Roze M. Quantified relationship of the radial nerve with the radial groove and selected humeral landmarks. *Surg Radiol Anat.* 2008; 30: 627- 31
48. Bono CM, Grossman MG, Hochwald N, Tornetta P. Radial and axillary nerves. *Clin Orthop Rel Res.* 2000; 373: 259- 64
49. Fleming P, Lenehan B, Sankar R, Folan-Curran J, Curtin W. One- Third, Two- Thirds: Relationship of the Lateral Intermuscular Septum in the Arm. *Clin Anatomy.* 2004; 17: 26 -9
50. Uhl RL, Larosa, Joseph M, Sibeni, Teresa, Martino, Leon J. Posterior approaches to the humerus: When should you worry about the radial nerve? *J Orthop Trauma.* 1996; 10 (5): 338- 40
51. 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- 57

52. Cognet JM, Fabre T, Durandeu A. Persistent radial palsy after humeral shaft fracture: cause, treatment and results in operated patients. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 2002; 88: 655- 62
53. Pehlivan Ö, Rodop O, Kırıl A, Kuşkuçcu SM, Güdemez E, Kaplan H. Humerus cisim kırıklarının fonksiyonel tedavisi. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi/Turkish Journal of Arthroplasty Arthroscopic Surgery.* 2000; 11(1): 45- 6
54. Ring D, Chin K, Jupiter JB, Boston, MA. Radial nerve palsy associated with high-energy humeral shaft fractures. *The Journal of Hand Surg.* 2004; 29-A(1):144- 47
55. Dabezies EJ, Banta CJ 2nd, Murpy 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- 3
56. Foster RJ, Swiontkowski MF, Bach AW, Sack JT. Radial nerve palsy caused by open humeral shaft fractures. *J Hand Surg.* 1993; 18A:121- 24
57. Kettelkamp DB, Alexander H. Clinical review of radial nerve injury. *J Trauma.* 1967; 7: 424- 32
58. Millesi H, Meissl G, Berger A. Further experience with interfascicular grafting of median, ulnar and radial nerves. *J Bone Joint Surg.* 1976;58 A: 209- 18
59. Amillo S, Barrios RH, Martinez-Peric R, Losada JJ. Surgical treatment of the radial nerve lesions associated with fractures of the humerus. *J Orthop Trauma.* 1993; 7: 211- 15
60. Sim FH, Kelly PJ, Henderson ED. Radial-nerve palsy complicating fractures of the humeral shaft. *J Bone Joint Surg (Am).* 1971; 53: 1023- 24
61. Bohler I. Conservative treatment of fresh closed fractures of the shaft of humerus. *J Trauma.* 1965; 5: 464
62. Mast JW, Spiegel PG, Harvey JP, Harrison C. Fractures of the humeral shaft. A retrospective study of 240 adult fractures. *Clin Orthop Rel Res.* 1975; 112: 254- 62