TÜRKİYE CUMHURİYETİ

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

PROKSİMAL HUMERUS ENKONDROMLARINDA İNTRALEZYONEL REZEKSİYON SONRASI PLAK VİDA İLE PROFİLAKTİK FİKSASYON GEREKLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI (BİYOMEKANİK ÇALIŞMA)

DR JAMIL DURSUNLU

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

2025

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

PROKSİMAL HUMERUS ENKONDROMLARINDA İNTRALEZYONEL REZEKSİYON SONRASI PLAK VİDA İLE PROFİLAKTİK FİKSASYON GEREKLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI (BİYOMEKANİK ÇALIŞMA)

DR JAMIL DURSUNLU

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. SERDAR DEMİRÖZ

ETİK KURUL ONAYI: GOKAEK - 2024/09.20

2025

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ 5

TEŞEKKÜR 6

KISALTMALAR 7

RESİM LİSTESİ 8

TABLO LİSTESİ 11

DİZİNLER

1 . GİRİŞ VE AMAÇ 11

2. GENEL BİLGİLER 3

2.1 ANATOMİ 3

2.1.1. KEMİK ANATOMİSİ 3

2.1.2. EKLEM ANATOMİSİ 5

2.1.3 AKSİO-SKAPULAR KASLAR 6

2.1.4 AKSİO-HUMERAL KASLAR 6

2.1.5 SKAPULOHUMERAL KASLAR 7

2.1.6. PROKSİMAL HUMERUS DOLAŞIMI 9

2.1.7. OMUZ EKLEM BİYOMEKANİĞİ 10

2.1.8. GLENOHUMERAL EKLEM 10

2.2. ENKONDROM 12

2.2.1. EPİDEMİYOLOJİSİ 12

2.2.2. YERLEŞİMİ 12

2.2.3. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR 12

2.2.4. RADYOGRAFİK ÖZELLİKLER 13

2.2.5. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ(BT) ÖZELLİKLERİ 15

BT taramaları uzun tübüler kemiklerin medüller lezyonlarında kortikal endosteal yüzeyin daha iyi değerlendirilmesini sağlar (Resim 12). 15

2.2.6. MANYET REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG) ÖZELLİKLERİ 16

2.2.7. GÖRÜNTÜLEME AYIRICI TANI 17

2.2.8. PATOLOJİ 17

2.3. TEDAVİ 23

2.4. KOMPLİKASYONLAR 27

3. AMAÇ 28

4. GEREÇ ve YÖNTEM 29

4.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ 34

5. BULGULAR 35

6. TARTIŞMA 46

7. SONUÇ VE ÖNERİLER 50

8. ÖZET 51

9. ABSTRACT 52

10. KAYNAKÇA 53

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde ve oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin tecrübelerinden yararlandığım ve bilgilendirmeleriyle çalışmamı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocam Doç. Dr. Serdar DEMİRÖZ'E teşekkür ederim.

Dr.Jamil DURSUNLU

Ocak 2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim sırasında üzerimden ilgisini ve şefkatini esirgemeyen, tecrübeleri ve bilgi birikimiyle bizleri aydınlatan değerli hocalarım sayın Prof. Dr. Kaya MEMİŞOĞLU'NA, Prof.Dr.Cumhur Cevdet KESEMENLİ'ye. , Prof. Dr. Murat ÜZEL'e, Prof. Dr. Muharrem İNAN'A, Doç.Dr.Serdar DEMİRÖZ'E, Prof. Dr. Bilgehan TOSUN'A , Doç. Dr. Özgür SELEK'E ve Doç. Dr. Emre KARADENİZ'E, tez çalışmamın deneylerini laboratuvarlarında gerçekleşmesini sağlayan Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Doç.Dr Talip ÇELİK'E, birlikte çok şey paylaştığım ve çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma, hastanemizde özveriyle çalışan hemşire, sekreter ve personelimize, beni büyüten, bugünlere getiren, sevgi, şevkat, merhamet, etik gibi kavramları bana veren ve beni yetiştiren canım annem ve babama, hem hayatımda hem de uzmanlık eğitimim boyunca destek ve ilgisini her zaman en üst düzeyde hissettiğim, sevgili eşim Aygün'e, bana en güzel duyguları yaşatan canım kızım Aylin ve canım oğlum Jamal'a çok teşekkür ederim.

Dr.Jamıl DURSUNLU

Ocak 2025

KISALTMALAR

A: Arterler

ABD : Abdüksiyon

ADD : Addüksiyon

AKT : Atipik kıkırdak tümörü

ark : Arkadaşlar

BT : Bilgisayarlı Tomografi

ER : Eksternal rotasyon

EKT : Ekstansiyon

FLEK : Fleksiyon

G1KS: Grade 1 kondrosarkom

İDH : İzositrat Dehidrogenaz

IR: İç rotasyon

KS: Kondrosarkom

Lig: Ligamentum

m: Musculus

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

n : Nervus

Ort.: Ortalama

PCR : Polimeraz zincir reaksiyonu

PTH : Paratiroid hormonu

RM : Rotator manşet

SS : Standart sapma

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Aksiyel yüklenme analizi. Numunelerin gruplara göre aksiyel yüklenme testi sırasında kırılmaya maruz kaldığı andaki kuvveti.

Tablo 2. Aksiyel yüklenme testinde grupların kırılma anındaki ortalama ve standart sapma değerleri ve karşılaştırılma sonuçları.

Tablo 3. Bending yüklenme analizi. Numunelerin gruplara göre bending yüklenme testi sırasında kırılmaya maruz kaldığı andaki kuvveti.

Tablo 4. Bending yüklenme testinde grupların kırılma anındaki ortalama değerleri ve karşılaştırma sonuçları.

Tablo 5. Rotasyonel yüklenme analizi.

Numunelerin gruplara göre rotasyonel test sırasında kırılmaya maruz kaldığı anndaki kuvveti.

Tablo 6. Rotasyonel yüklenme sonrası grupların kırılma anındaki ortalama ve standart sapma değerleri ve istatiksel analizi.

RESİM LİSTESİ

Resim 1. Humerus başı retroversiyonu ve baş-boyun açısı (Anatomy and Classification of Proximal Humerus Fractures. Cham, Springer İnternational Publishing/2015-kitabından alınmıştır).

Resim 2. Humerusun anatomisi(sağ)(Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır).

Resim 3. Omuz eklemi ve kasları (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır).

Resim 4. Omuz çevresi aksio- skapular ve aksio-humeral kaslar(Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır).

Resim 5. Omuz çevresi kas anatomisi (önden) (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır).

Resim 6. Omuz çevresi kas anatomisi (arkadan) (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır).

Resim 7. Proksimal humerusun kanlanması.

Resim 8. Dördüncü metakarp distalinde enkondrom (KOÜ Ortopedi arşivi)

Resim 9. İkinci proksimal falanksta enkondroma sekonder oluşmuş ve kaynamış kırık (KOÜ Ortopedi arşivi)

Resim 10 . Femurun distalinde yerleşen enkondromunun ön-arka(a) ve yan (b) radyografileri (KOÜ Ortopedi arşivi).

Resim 11. Humerus metafizinde yerleşen enkodromun aksiyel kesit BT görüntüsü.

Resim 12. Humerus metafizinde yerleşen enkondromun MRG'si (a)-T1, (b)-T2. (KOÜ Ortopedi arşivi).

Resim 13. Femur distalinde yerleşen enkondromun direkt grafisi ve MRG-si (KOÜ Ortopedi arşivi).

Resim 14. Enkondrom. Normal trabeküler kemik tarafından keskin bir şekilde sınırlanmış lobüler hiyalin kıkırdak görüntüsü(KOÜ Patoloji arşivi).

Resim 15. Enkondrom. Lamel kemiği ve kıkırdak lobülünün kenarıyla neoplaztik kıkırdak nodülünün çevrelenmesi ve normal kemik iliğiyle ayrılması (KOÜ Patoloji arşivi).

Resim 16. Kemik korteksini tutmadan medular boşlukta büyüyen enkondrom dokusu.(Santini-Araujo et al), Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone) .

Resim 17. Enkondrom mavi-gri renktedir ve düşük hücreselliğe sahip lobülasyonlu bir model gösterir(KOÜ Patoloji arşivi).

Resim 18. Kıkırdak lobülünün kenarlarında kalsifikasyonlar görülür (Santini-Araujo et al.), Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone).

Resim 19. Enkondromlar fokal, koyu mavi kalsifikasyonlar gösterir (KOÜ Patoloji arşivi).

Resim 20. Küretaj işlemi, ameliyat esnasındaki görüntü(KOÜ Ortopedi arşivi).

Resim 21. Humerusun genişletilmiş küretaj ve profilaktik fiksasyon uygulanmış metafizar yerleşimli enkondromu (KOÜ Ortopedi arşivi).

Resim 22. Sentetik humerus modelinin 3 boyutlu tomografi görüntüsü.

Resim 23. Sentetik sağ humerus modeli (Bonemodels/Türkiye) üzerinde lezyon oluşturulma şekli.

Resim 24. Sentetik humerus modeli üzerinde lezyon oluşturulmuş halinin röntgen görüntüsü.

Resim 25. Sentetik humerus modeli üzerinde lezyon oluşturularak çimento uygulanmış halinin röntgen görüntüsü.

Resim 26. Sentetik humerus modeli üzerinde lezyon oluşturularak çimento ve plak uygulanmış halinin röntgen görüntüsü.

Resim 27. Humerus modellerinin test cihazlarına adaptasyonu için 3D basıcıda hazırlanan ara yüzler.

Resim 28. Humerus modelinin aksiyel yüklenme testi.

Resim 29. Humerus modelinin bending yüklenme testi

Resim 30. Humerus modelinin rotasyonel testi.

Resim 31. Sağlam humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 32. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 33. Lezyonlu, çimento ve proksimal anatomik plak uygulanmış humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 34. Lezyonsuz humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 35. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 36. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Resim 37. Lezyonlu, çimento ve plak uygulanmış humerus modelinde bending kuvvet yüklenme testi sırasında oluşan kırık .

Resim 38. Lezyonsuz humerus modelinde rotasyonel test sırasında oluşan kırık.

Resim 39. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde rotasyonel test sırasında oluşan kırık.

Resim 40. Lezyonlu, çimento ve plak uygulanmış humerus modelinde rotasyonel test sırasında oluşan kırık.

1 . GİRİŞ VE AMAÇ

Benign kemik tümörlerinin görülme sıklığı malign kemik tümörlerinden çok daha fazla olup, benign kemik tümörlerinin %54'ü kondrojenik (enkondrom veya osteokondrom) kökenlidir(1) . Bu tümörlerin gerçek yaygınlığı bilinmemektedir, çünkü birçoğu tespit edilememekte ve raporlanmamaktadır.

Benign ve malign olan bu tümörlerin birbirinden çok farklı davranış sergilediği bilinmektedir. Tümörün biyolojik özelliklerinin anlaşılması ve tedavi planlaması iyi bir radyolojik, klinik ve histopatolojik değerlendirme ile mümkündür. Enkondromlar genel olarak benign, medüller yerleşimli asemptomatik kıkırdak tümörleri olup, tanı koymada radyolojik bulgular çok önemlidir (2).

' Kondrom' terimi yumuşak doku veya periosteal kökenli iyi huylu kıkırdak neoplazileri için kullanılır. Enkondrom ise intramedüller neoplazmdır.

Kıkırdak kökenli malign tümörler ise kondrosarkomlardır (KS). KS osteosarkomdan sonra görülen ikinci en sık primer malign kemik tümörüdür.

Merkezi yerleşimli KS, öncelikle sağlıklı kemiğin medüller kanalında büyüyebilir veya önceden var olan iyi huylu enkondroma sekonder gelişebilir(3). Kıkırdak tümörlerinin histolojik değerlendirmesi patolog için zorlu bir süreç olup, derecelendirmede iyi huylu ve kötü huylu lezyonlar arasındaki ayrım gözlemciler arasında değişlik göstermektedir.

Kıkırdak tümörlerinde biyopsi tümörün derecelendirilmesinde güvenilir olmayıp, aynı lezyon içinde farklı malignite derecesine sahip alanlar bulunabilir. Enkondrom ve Grade 1 kondrosarkom (G1KS) karışabilir. Bu nedenle, G1KS ve enkondromun cerrahi yaklaşımına ilişkin karar vermede klinik ve görüntüleme kriterleri dikkate alınır.

Tedavi lezyonun tipine, büyüklüğüne ve yerine göre konservatif yöntemlerle takip, basit küretaj, küretaj ve greftleme, küretaj ve çimentolama, çimentolama ve plak uygulaması yapılabilir(4). İntralezyonel rezeksiyon sonrası oluşabilecek önemli bir problem kırık oluşumudur, ancak literatürde profilaktik fiksasyon gerekliliği ile ilgili yeterli bilgi mevcut değildir.

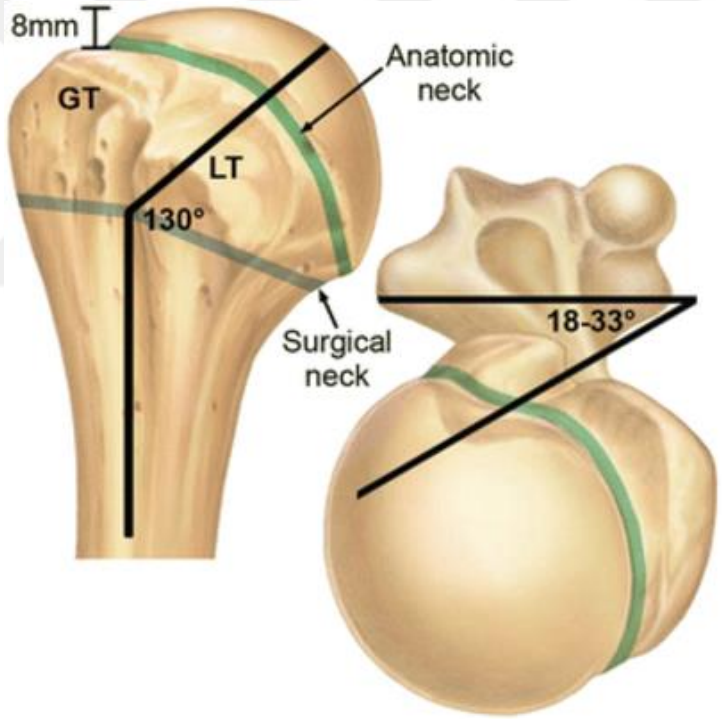
Çalışmamızın amacı proksimal humerus enkondromlarında intralezyonel rezeksiyon sonrası plak vida ile profilaktik fiksasyon gerekliliğini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 ANATOMİ

2.1.1. KEMİK ANATOMİSİ

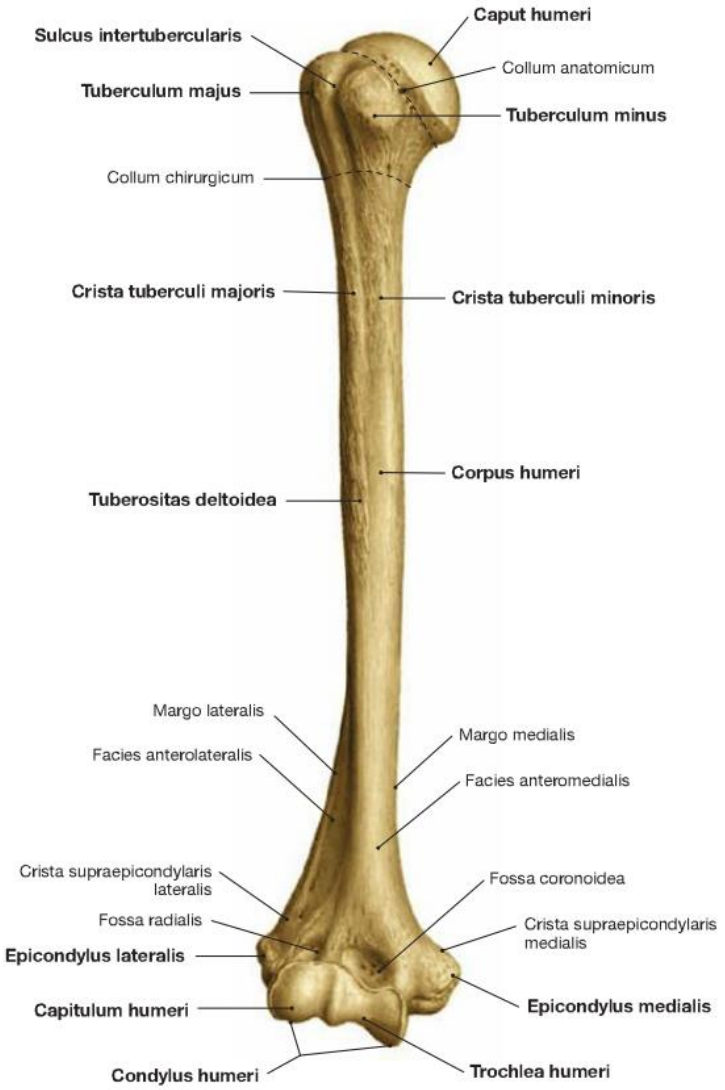
Humerus üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiği olup tüm uzun kemiklerde olduğu gibi ekstremite proksimali, distali ve korpusu olmak üzere üç bölümde incelenir. Ekstremite proksimalindeki en önemli yapı skapula ile eklem yapan kaput humeri'dir. Kaput humeri ile korpus humeri arasında açıklığı mediale bakan 130°-150°'lik bir açı mevcuttur. Ayrıca humerus başının 18-33°'lik bir retroversiyon açısı vardır (Resim 1.) (5).



Resim 1. Humerus başı retroversiyonu ve baş-boyun açısı (Anatomy and Classification of Proximal Humerus Fractures. Cham, Springer İnternational Publishing /2015-kitabından alınmıştır)(6).

Humerus cisminin üst yarısı silindirik, alt yarısı ise üç kenarlı ve üç yüzlü prizma şeklinde olup kemiğin dış tarafında kabarık bir saha bulunur ve Musculus (m.) deltoideus'un yapıştığı bu bölgeye tuberositas deltoidea denilir. Humerus

başının dış tarafında iki çıkıntı olup, bunlardan büyük olan daha arkada yerleşene tuberculum majus, daha küçük olan öndeki ise tuberculum minus diye isimlendirilmektedir. Tuberculum majus ve minus arasında kalan oluğa sulcus intertubercularis denir (**Resim 2**).

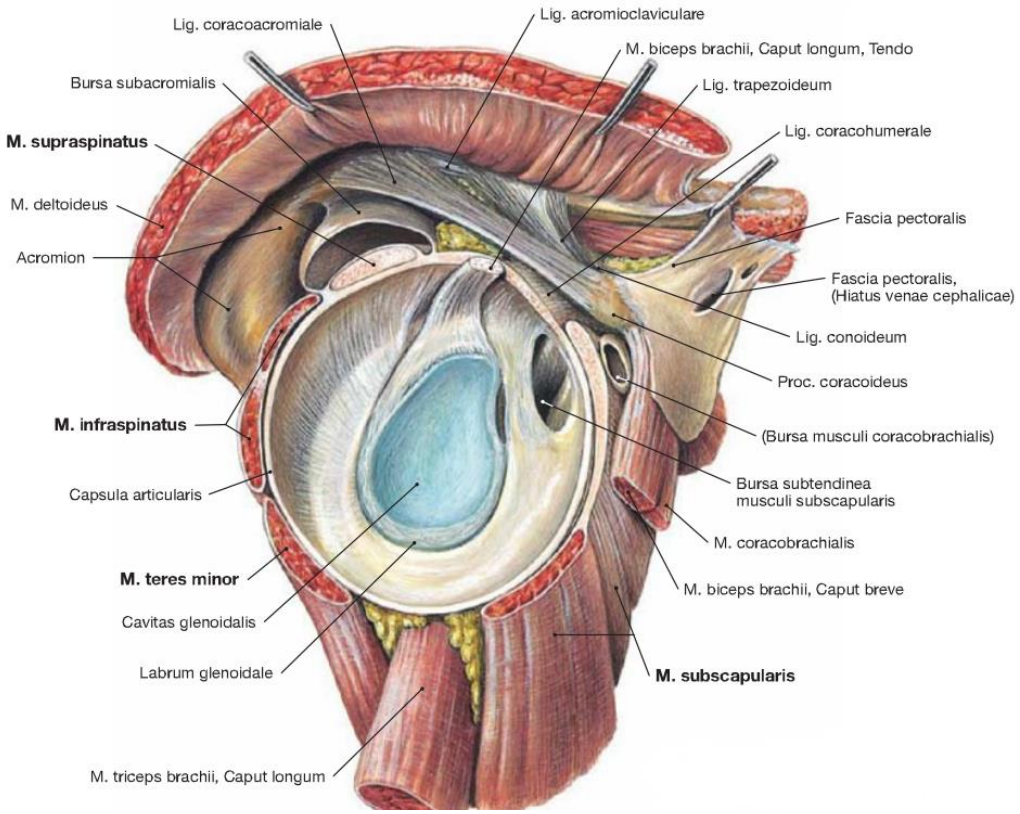


Resim 2. Humerusun kemik anatomisi(sağ)(Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır) (7).

Bu oluğun üst kısmı, içinden geçen tendonun kolay kayabilmesi için kıkırdakla kaplanmış olup, içerisinden M.biceps brachii'nin uzun başının tendonu geçmektedir (8).

2.1.2. EKLEM ANATOMİSİ

Glenohumeral eklem caput humeri ile cavitas glenoidalis arasında oluşan sferoid tip bir eklemdir. Humerus başı konveks eklem yüzünü oluşturur ve yaklaşık 2,5 cm yarıçapında bir küre yüzeyinin bir parçası şeklindedir.



Resim 3. Omuz eklemi ve omuz kasları (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır (7).)

Bu yüz 2 mm kalınlığında hyalin kıkırdakla örtülüdür. Glenohumeral eklemin bağları; kapsula articularis, ligamentum (lig.) glenohumerale, lig. korakohumerale, lig. transversum humerale'dir. Glenohumeral eklemi örten kapsülün hacmi, humerus başının yaklaşık iki katı kadardır. Bu oluşum glenohumeral ekleme geniş hareket imkanı sağlarken, stabilitenin azalmasına yol açmaktadır. Çünkü kapsülün stabiliteye katkısı azdır. Eklem stabilitesi önden glenohumeral

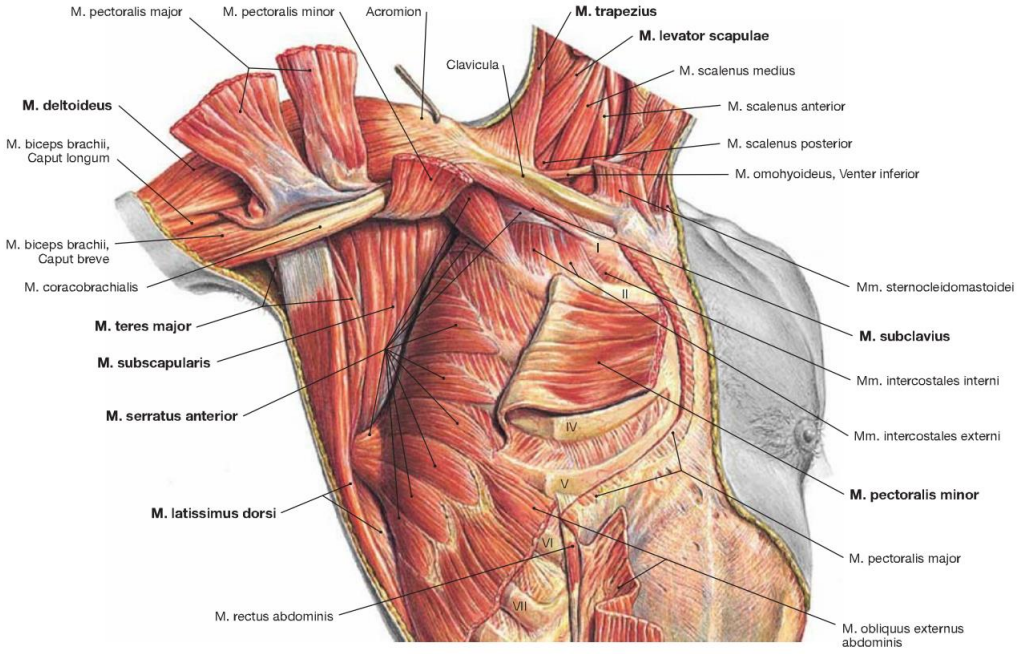
ligament, üstten korakohumeral ligament ve arkadan rotator manşet (RM) tendonları ile sağlanır(9). Glenohumeral ligament superior, medial ve inferior olmak üzere üç parçadan oluşur. İlk iki parçanın eklem stabilitesine katkısı az olup, inferior glenohumeral ligament glenoid labrumun inferiorundan çıkar ve humerus boynunun inferioruna yapışır. Bu ligamentin kalınlaşmış orta bölümüne superior band adı verilir ve kolun 90º abduksiyon ve eksternal rotasyonunda majör stabilizatör olarak görev yapar(10) (Resim 3).

2.1.3 AKSİO-SKAPULAR KASLAR

Aksiyal iskeletten başlayıp skapulaya yapışan kaslardır. Bu grupa trapezius, serratus anterior, pektoralis minör, levator skapula ve rhomboid kasları dahil edilir. Levator skapula, skapulaya lateral rotasyon ve elevasyon yaptırır. Serratus anterior skapulaya protraksiyon ve depresyon yaptırır. Pektoralis minör depresyon ve protraksiyonda serratus anteriora yardım eder. Levator skapula ve serratus anterior rotasyon sırasında skapulanın sabitleşmesini sağlarlar. Trapeziusun üst lifleri skapulaya elevasyon ve lateral rotasyon yaptırırken, alt lifleri depresyon ve retraksiyon yaptırır. Rhomboid kaslar ise skapulaya medial rotasyon, retraksiyon ve elevasyon yaptırırlar. Bu kaslar trapeziusun antagonisti gibi hareket ederek skapulayı medial yönde çekerler (9) (Resim 4).

2.1.4 AKSİO-HUMERAL KASLAR

Aksiyal iskeletten başlayıp humerus yapışırlar. Bu grupta latissimus dorsi ve pektoralis majör bulunur. Latissimus dorsi skapulaya retraksiyon yaptırır. Aynı zamanda omuza abduksiyon, internal rotasyon ve ekstansiyon da yaptırır. Pektoralis majör ise omzun adduksiyon, internal rotasyon, fleksiyon ve horizontal adduksiyonunda görev alır ((9)(Resim 4).

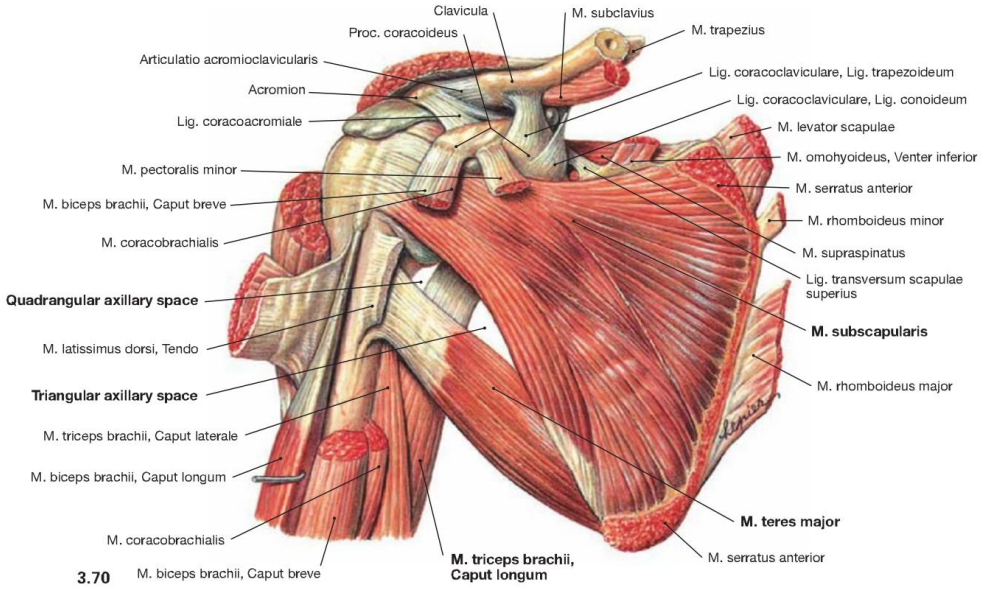


Resim 4: Omuz çevresi aksio-skapular ve aksio-humeral kaslar (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır(7).).

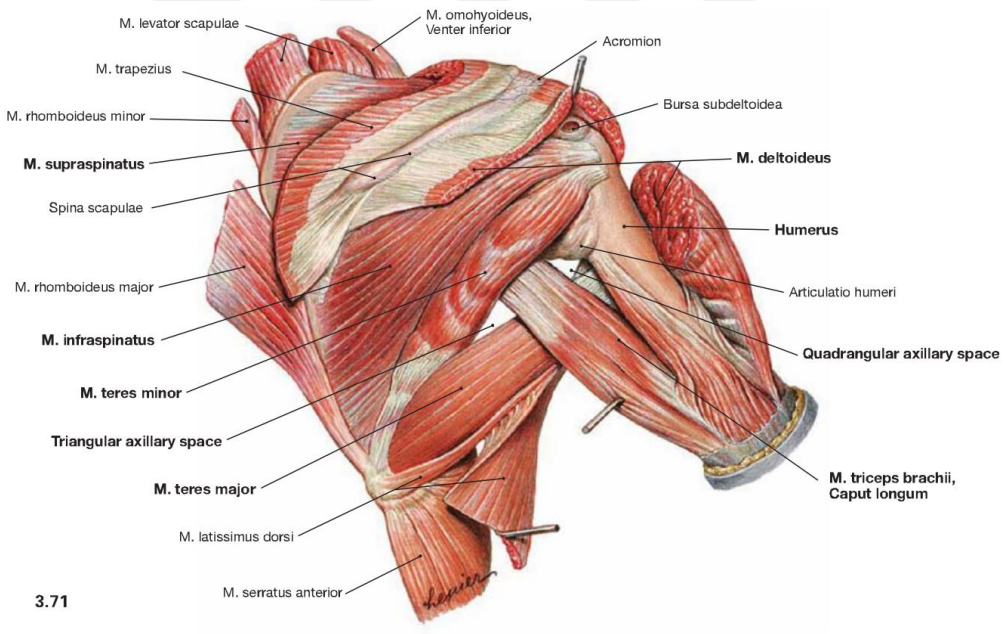
2.1.5 SKAPULOHUMERAL KASLAR

Skapuladan başlayıp humerusa yapışan kaslar olup 7 adettir. Bunlar; m.deltoideus, m.subskapularis, m.supraspinatus, m.infraspinatus, m.teres majör, m.teres minör ve biceps brachii kaslarıdır (11).

Deltoid kası fonksiyonel olarak üç parçaya ayrılır. En kuvvetli parçası orta bölümü olup omuza abduksiyon yaptırır. Anterior deltoid fleksiyon yaptırır, ayrıca horizontal adduksiyon ve internal rotasyonda görev alır. Posterior deltoid ekstansiyon ve horizontal abduksiyon yaptırır. Eksternal rotasyona da yardımcıdır. Teres majör, omuz adduksiyonu, ekstansiyonu ve rotasyonunda görevlidir. Biceps omzun depresör kasıdır. Bicipital tendon (biceps uzun başı tendonu) omuz eklem kapsülü içinden geçer ve omuz eklemiyle ilgili hastalıklarda çoğunlukla olaya katılır (11).



Resim 5: Omuz çevresi kas anatomisi (önden)(Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır.).



Resim 6: Omuz çevresi kas anatomisi (arkadan) (Sobotta Atlas of Anatomy General Anatomy and Musculoskeletal System by Jens Waschke, Friedrich Paulsen 16th Edition yıl: 2018'den alınmıştır.)(7).

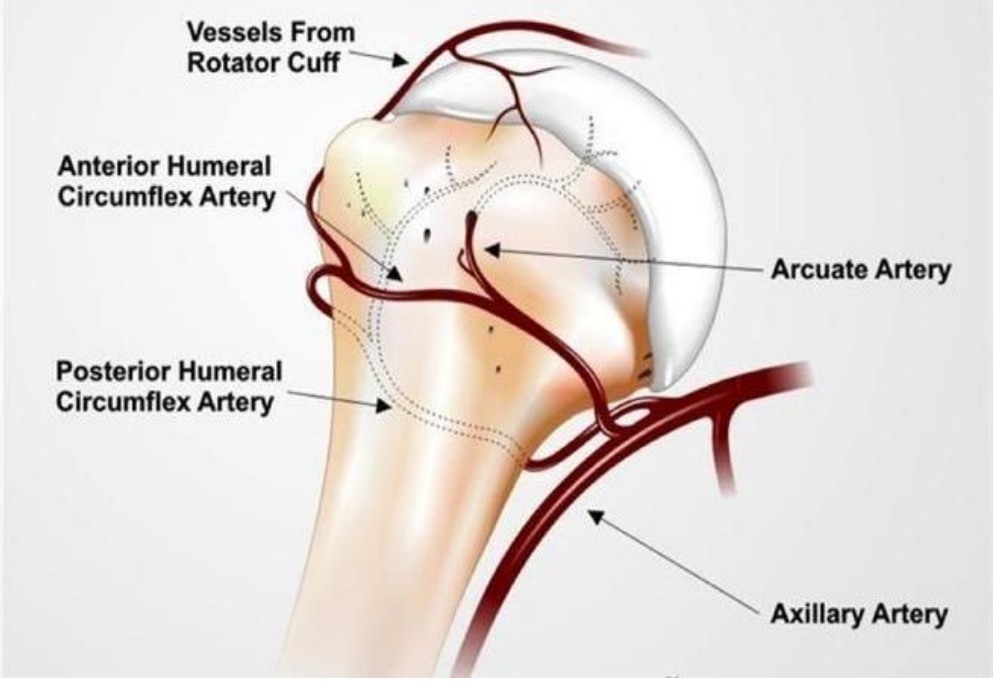
Supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subskapularis kasları birlikte omza rotasyon yaptırırlar ve omuzu bir kuşak gibi sarmalarından ötürü RM kasları olarak tanımlanırlar.

Bunlar içinde en fazla yaralanmaya maruz kalanı supraspinatustur. Supraspinatus omuza abduksiyon yaptırır ve dış rotasyona yardımcı olur. İnfraspinatus dış rotasyonun primer kasıdır. Teres minör de dış rotasyona yardımcı olur. Subskapularis ise omuz abduksiyonda iken omuzu iç rotasyona getirir (11) (Resim 5 ve 6).

2.1.6. PROKSİMAL HUMERUS DOLAŞIMI

Humerus üst ucu Arteria (A.) axillaris'in dalları olan A.Circumflexa Humeri Anterior ve Posterior tarafından beslenir.

A.Circumflexa Humeri Anterior: Humerus başını besleyen ana damardır. A.Aksillaris'ten m.latissimus dorsinin iç tarafından çıkar, m.koraokobrachialis ile m.bicepsin uzun başının altından ve cerrahi boynu dolanarak geçer, sulcus intertubercularis hizasına gelince iki dala ayrılır. Bir dalı m.bicepsin uzun başını takip ederek ekleme uzanır ve başı besler. Diğer dal ise deltoid adelesinin altında olmak üzere humerus başını dolanır asendan ve desendan dallar verir, A.Circumflexa Humeri Posterior' un terminal dalları ile anastomoz yapar (12) (Resim 7).



Resim 7. Proksimal humerusun kanlanması (12)

A.Circumflexa Humeri Posterior: A. Axillaris'ten subscapularis kasının alt sınırında ayrılır. Humerotricipital aralıktan Nervus (N.) Axillaris ile birlikte geçer. Cerrahi boynun arkasından dolanır. Trasesi boyunca deltoid kasına ve omuz eklemine dallar verir. A.Circumflexa Humeri anterior'un terminal dallarıyla anastomoz yapar. Komşu kaslara da dallar verir (12)(**Resim 7).**

2.1.7. OMUZ EKLEM BİYOMEKANİĞİ

Omuz vücudun en hareketli eklemidir. Omuz ekleminin istirahat pozisyonu, kolun vücudun yanından sarktığı durum olup, bu duruş erkeklerde +2,5° abduksiyon (ABD), -1° adduksiyon (ADD) ve kadınlarda +5,2° ABD, +3,5° ADD şeklindedir. Omuz ekleminin bu hareket kabiliyetinde glenohumeral eklemin büyük hareket kabiliyetinin yanı sıra, harekete çok sayıda eklem ya da benzeri yapının katılmasının da payı vardır. Bu yapılar; glenohumeral, akromioklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemlerdir. Bu eklemlerin yaptığı hareketleri glenohumeral eklem hareketleri ve skapula hareketleri olmak üzere iki başlıkta toplamak mümkündür.

2.1.8. GLENOHUMERAL EKLEM

Glenohumeral eklemde hem koronal, hem sagital hem de longiditunal planda hareket mevcuttur. Sagital plandaki hareketler; fleksiyon (FLEKS) ve ekstansiyondur (EKST). Ekstansiyon 60°, fleksiyon 180°-dir. Koronal (frontal) plandaki hareketler; abduksiyon ve adduksiyondur. Abduksiyon 180°dir(11). Adduksiyon 30°-45° dir. Longiditunal aksında hareketler, internal ve eksternal rotasyonlardır. Dirsek 90° fleksiyon, kol 90° abduksiyondayken internal ve eksternal rotasyon 90°dir. Kol 0° iken (yine dirsek 90°fleksiyonda) bu değerler internal rotasyon için 70°, eksternal rotasyon için 70°dir(11).

Glenohumeral eklem kapsülünün hacmi humerus başının yaklaşık iki katıdır. Bu durum ekleme büyük bir hareket kabiliyeti sağlarken kapsülün stabiliteye katkısını da azaltır.

Korakoakromial ligament humerusun yukarı dislokasyonunu önler ve tampon görevini görür. Kapsülün ön kısmının alt parçasında kuvvetlendirici ligament yoktur ve omuzun en ince ve zayıf bölgesi burasıdır. Bu nedenle omuz dislokasyonu en fazla inferiora doğru olur (11).

2.2. ENKONDROM

2.2.1. EPİDEMİYOLOJİSİ

Enkondromlar tüm iyi huylu kemik tümörlerinin %10-25'ini oluşturur, ancak tümörlerin çoğu tesadüfen tespit edildiğinden ve biyopsi yapılmadığından, muhtemelen gerçek insidans bu değildir (13). Kadınlarda daha sık görülür. En sık ikinci ila altıncı dekat arasında görülür, dördüncü ve beşinci dekatta zirveye ulaşır.

2.2.2. YERLEŞİMİ

Tüm enkondromların yaklaşık %35'i elde gelişir ve enkondromlar elde görülen kemik tümörlerinin %90'ını oluşturur (14). Uzun tübüler kemikler arasında enkondrom daha çok proksimal humerus ile proksimal ve distal femur ve tibiada görülür. Nadiren pelvis kemiği, kaburgalar, kürek kemiği veya göğüs kemiğini içerir. Omurgada enkondrom çok nadir görülür. İntramembranöz kemikleşme yoluyla gelişen kraniyofasiyal kemiklerde neredeyse hiç görülmez (2)

2.2.3. KLİNİK BELİRTİ VE BULGULAR

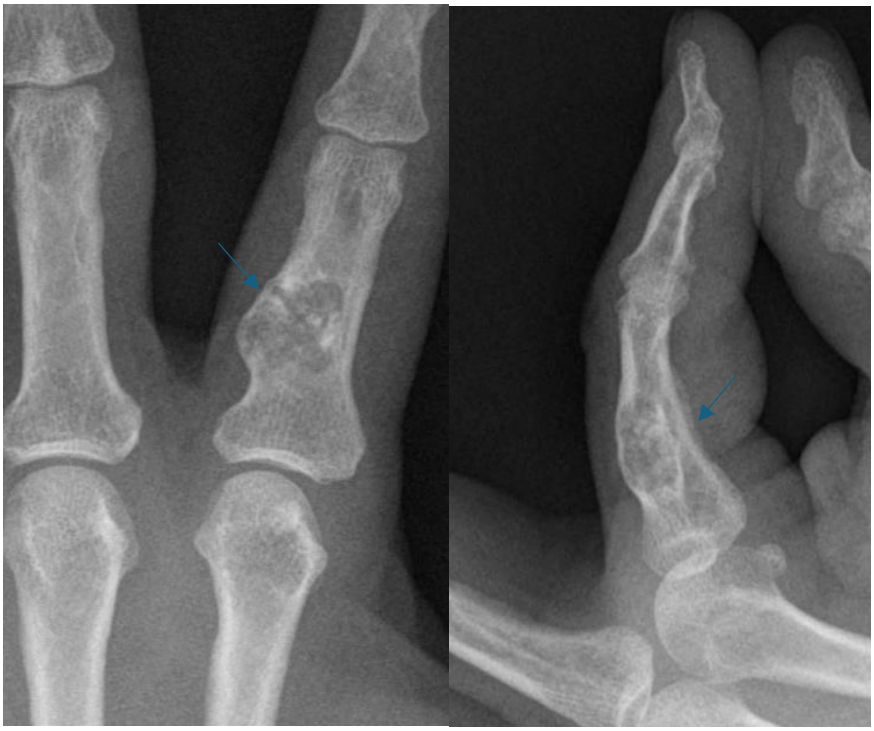
Genellikle rutin radyolojik incelemede veya sintigrafik kemik taramasında bulunur, spesifik semptomları yoktur. Çoğu asemptomatiktir. Ellerde ve ayaklarda enkondromlar, ağrılı veya ağrısız şişlik olarak görülür. Bu bölgede sıklıkla patolojik kırık ve ağrı ile ilişkilidirler. El ve ayaklarda, subperiosteal yerleşimli ve eklem kapsüllerinin iç yüzeyinde yer alan kondroid tümörlerin klinik olarak iyi huylu olma olasılığı hemen hemen aynıdır (2). Kıkırdak neoplazmının davranışı, lezyonun büyüyüp büyümediğine göre tahmin edilebilir. Klinik, radyografik ve mikroskobik özellikler bu bilgi ışığında yorumlanmalıdır. Enkondromlar genellikle ergenlikten sonra büyümezler (3).

2.2.4. RADYOGRAFİK ÖZELLİKLER

El veya ayak enkondromunun radyografik bulguları; keskin sınırlı, hafif endosteal taraklanma ve halka veya yayı andıran kalsifikasyonlardır. Benekli kalsifikasyonlar sıklıkla görülür. Bazen kalsifikasyonlar yoğun olabilir (Resim 8).



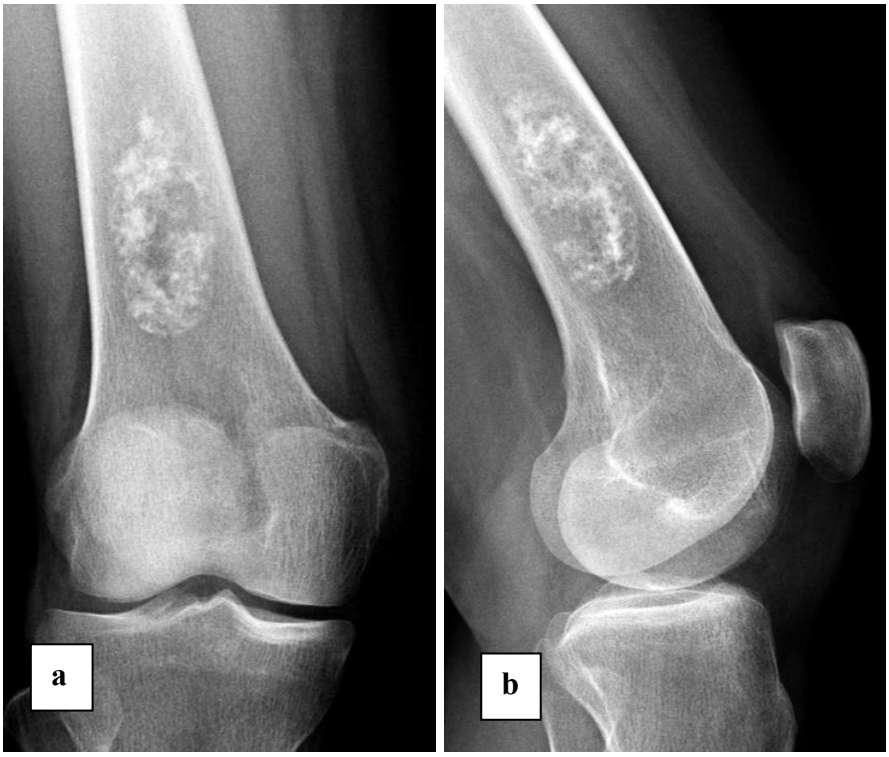
Resim 8. Dördüncü metakarp distalinde enkondrom (KOÜ Ortopedi arşivi)



Resim 9. İkinci proksimal falanksta enkondroma sekonder oluşmuş ve kaynamış kırık (KOÜ Ortopedi arşivi)

Korteks genişlemesi veya patolojik kırık, özellikle el ve ayak tümörlerinde potansiyel bir özelliktir. Düz grafide de falanks enkondromunun kortikal genişleme ve patolojik kırık oluşturduğu görülebilir (Resim 9). Enkondrom yaygın bir iyi huylu tümör türü olduğundan, el kemiğinde iyi tanımlanmış kenarlı ve endosteumda taraklanmalı soliter kemik lezyonları aksi ispat edilene kadar enkondrom olarak kabul edilmelidir (15).

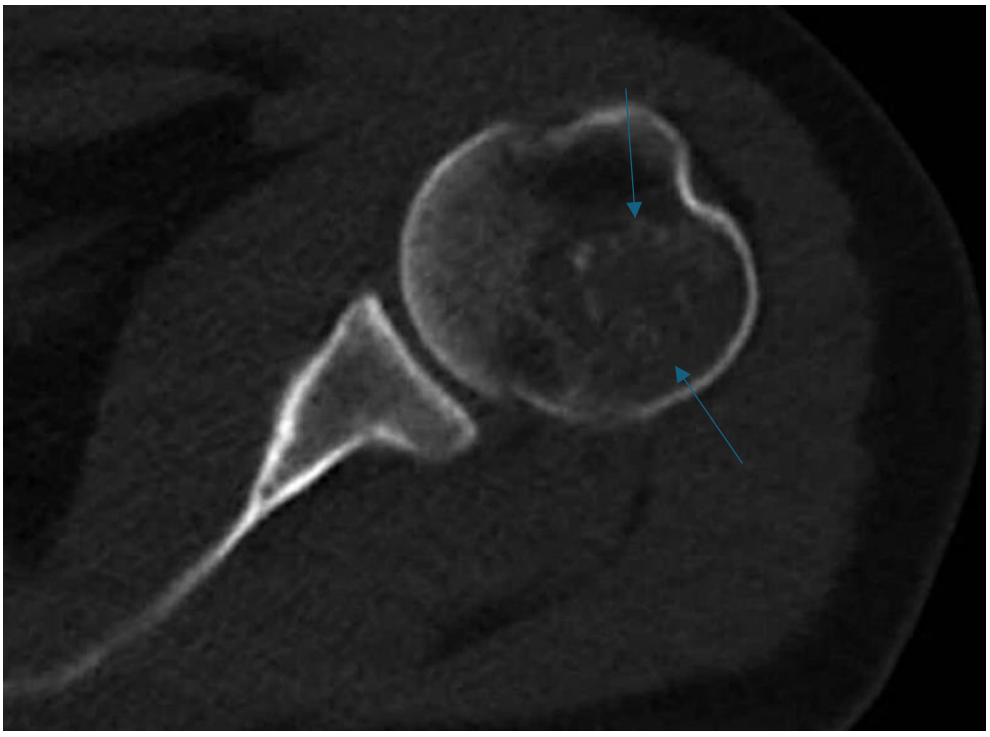
Enkondrom diğer bölgelerde de tipik radyolojik özellikler gösterir. Uzun tübüler kemiklerde, osteolitik lezyon ve medüller kısımda kalsifikasyon ile merkezi veya eksantrik bir yerleşim gösterir (Resim 10). Düz veya düzensiz, tübüler olmayan kemikte görülen enkondromun radyografik bulgularının tanınması zor olabilir. Radyografide üçüncü parmağın proksimal falanksının proksimal şaftında iyi tanımlanmış osteolitik kemik lezyonu görülmektedir (Resim 8). Lezyon içinde benekli kalsifikasyonlar vardır. Büyük tübüler kemik enkondromlarının grafisinde medüller kısımda tipik halka ve ark kalsifikasyonları görülür(3). Distal femur radyografisinde medullar boşlukta noktasal kalsifikasyonun bir araya geldiğini görülmektedir, korteksin endosteal yüzeyi her iki görünümde de herhangi bir erozyon veya taraklanmaya maruz kalmamış olup, normal görünümdedir (Resim 10).



Resim 10. Femurun distalinde yerleşen enkondromunun ön-arka(a) ve yan (b) radyografileri (KOÜ Ortopedi arşivi).

2.2.5. BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ(BT) ÖZELLİKLERİ

BT taramaları uzun tübüler kemiklerin medüller lezyonlarında kortikal endosteal yüzeyin daha iyi değerlendirilmesini sağlar (Resim 11).



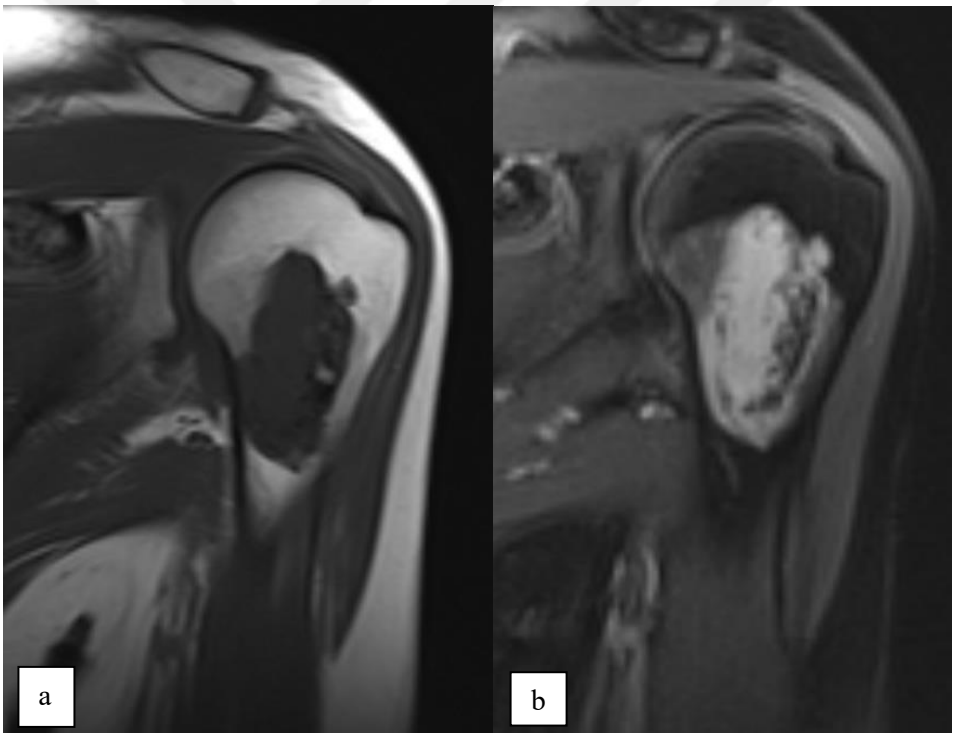
Resim 11. Humerus metafizininde yerleşen enkodromun aksiyel kesit BT görüntüsü.

BT, aksiyel iskelet gibi radyografik değerlendirmesi zor bölgelerdeki lezyonların incelenmesinde daha iyi bir tekniktir.

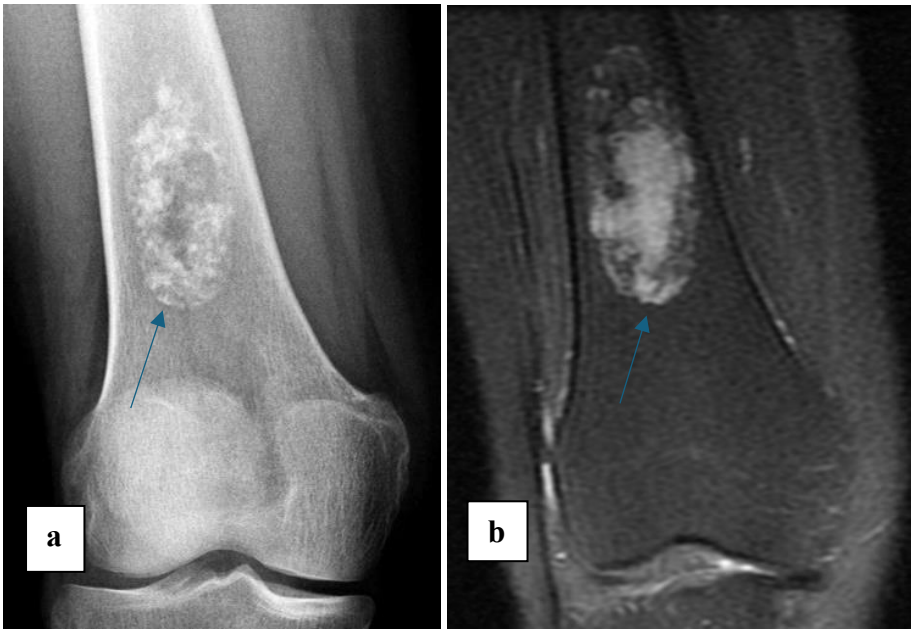
Enkondromlarda BT, neoplazm tarafından endosteal kortikal yüzeyde tutulum olmadığı ve intrameduller kalsifikasyonu göstermektedir (3)

2.2.6. MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME (MRG) ÖZELLİKLERİ

MRG'de, tümörün sınırı T1 ağırlıklı görüntülerde düşük sinyal yoğunluğu (Resim 12.a) ve T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal yoğunluğu (Resim 12.b) ile iyi tanımlanmıştır. Tümörün lobüle kenarları tipiktir, ayrıca kalsifiye bölgelerde düşük sinyal yoğunluğu görülür.



Resim 12. Humerus metafizinde yerleşen enkondromun MRG'si (a)-T1, (b)-T2. (KOÜ ortopedi arşivi)



Resim 13. Femur distalinde yerleşen enkondromun direkt grafisi ve MRG-si(KOÜ Ortopedi arşivi)

Enkondromun direkt grafideki hacmi, MRG'de görülen lezyonun hacmiyle örtüşmektedir (Resim 13).

2.2.7. GÖRÜNTÜLEME AYIRICI TANI

G1KS ile enkondrom arasındaki ayrımı yapmak zor olabilir, radyolojik özellikler bu ayrımda önemlidir. Uzun kemiklerin kondrosarkomu radyolojik olarak kemikte genişleme ve kortekste kalınlaşma gösterir. Tübüler kemiklerin röntgen ve BT taramalarında yaygın endosteal taraklanma, korteks genişlemesi, kortekste incelme veya kalınlaşma, kortekste geçirgenlik ve belirsiz matris kalsifikasyonu KS'u düşündürür. Lezyonun etrafında periferik ödem, subperiosteal ödem ve MRG'de yumuşak dokuda kitle görülmesi G1KS'u işaret eden bulgulardır (16). Lezyonun MRG hacminin röntgen hacminden büyük olması da maligniteyi düşündürür.

2.2.8. PATOLOJİ

2.2.8.1. ÖZELLİKLER

Enkondromların çoğu kürete edildiğinden, bütün sağlam bir örneğin incelenebilmesi çok nadirdir. Enkondromların çoğu, belirgin lobüler bir

düzene sahip, mavimsi, yarı saydam hiyalin kıkırdakların birleşik kitlelerini içerir. Lobülün büyüklüğü 1 mm ile 1 cm arasında değişmektedir. 5 cm'den büyük olanına çok nadir rastlanır. Lezyonun çevresi düzensizdir, çünkü her lobül çevredeki ilik boşluklarına doğru çıkıntı yapar. Radyografik görüntülemede görülen noktasal kalsifikasyonlar makroskopik olarak değerlendirilebilir.

2.2.8.2. HİSTOLOJİK VE PATOLOJİK ÖZELLİKLER

Histolojik özellikler lezyonun lokasyonuna göre değişir. Buna göre lezyonun lokasyonunu radyolojik bulgular ve klinik özelliklerle birlikte değerlendirmek çok önemlidir. Enkondromlar lobüller halinde dizilmiş olgun hiyalin kıkırdaktan oluşurlar. Kıkırdak lobüller normal kemik iliği ile çevrilidir (Resim 14). Enkondral ossifikasyon da görülebilir. Enkondromun diğer lobülleri sıklıkla olgun lameller kemikle kısmen çevrelenmiştir (Resim 15). Korteksle birlikte alınan örneklerin patolojik incelenmesinde kemik korteksini tutmadan meduller boşlukta büyüyen enkondrom dokusu görülmektedir (Resim 16).

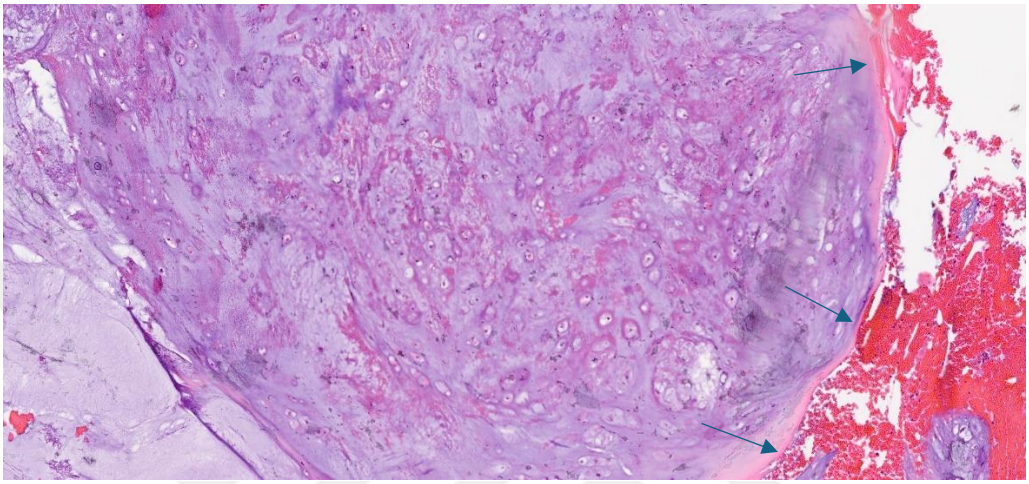
Genel olarak enkondromda düşük hücresellik ve bol miktarda ekstraselüler matriks vardır (Resim 17). El ve ayak enkondromlarında, daha yüksek hücresellik olabilir. Genellikle kondrositler lakunalarda bulunur ve çekirdek küçük, yuvarlak, düzenli bir görünüme sahiptir. Nadiren kondrositler kümeler veya tabakalar halinde görülebilir. Bazen kondrositler büyük hücreler veya çift çekirdekli hücreler olarak görülebilir (Resim 18), ancak sitolojik atipi beklenmez(15).

Kalsifikasyon ince, mor renkli (HE boyama) granüler çökelti veya büyük bir kütle olarak görülebilir (Resim 18 ve 19). Enkondromlarda belirgin miksoid değişiklik veya nekroz neredeyse hiç görülmez, ancak bu histolojik özellikler el veya ayakların küçük kemiklerinde mevcutsa (hücresellik düşük olsa bile) malignite olasılığı düşünülmelidir (3).

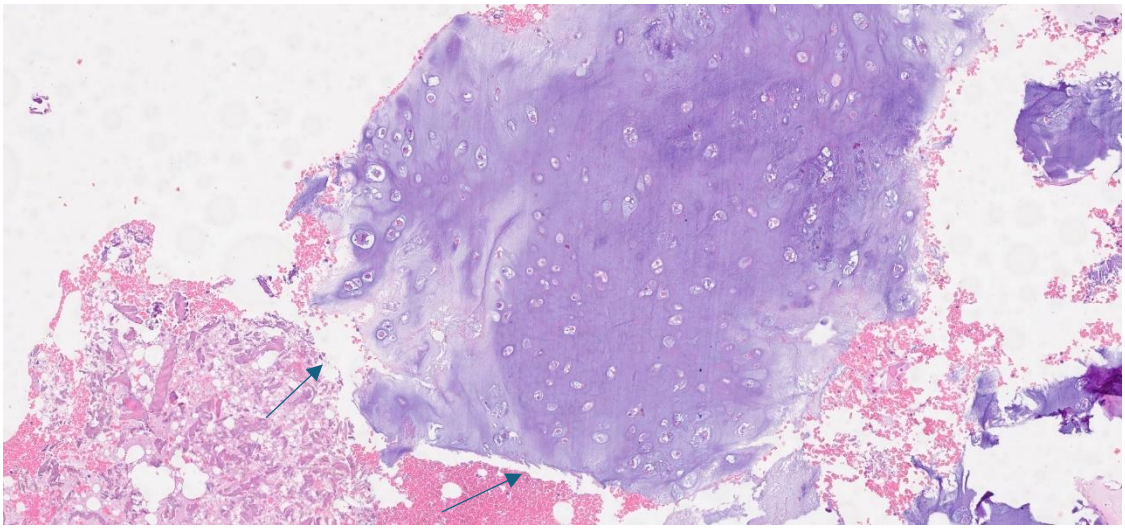
El ve ayak küçük kemiklerinde malignite tanısı için aşırı hiperselülarite, çekirdek pleomorfizmi ve belirgin miksoid değişikliklerin bulunması gerekir. Kalsifiye veya ossifiye enkondrom, bazen uzun bir kemiğin metafiz bölgesinde bulunabilen bir varyanttır. Bu durumda, enkondrom radyolojik olarak yoğun, halka benzeri veya flokülan aglomere ve ağır kalsifiye ve

ossifiye radyoopasiteler olarak görülebilir. Histolojik olarak, lezyon olgun hiyalin kıkırdaktan ve küçük, seyrek kıkırdak hücreleri ile ağır kalsifiye veya ossifiye materyalden oluşur(17).

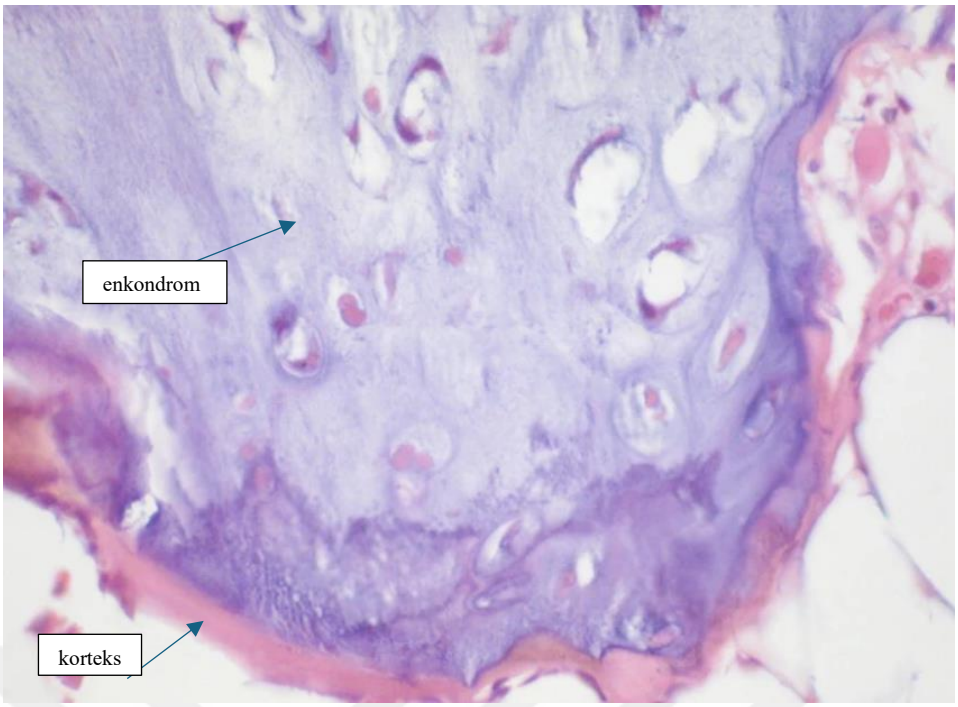
Orta yaşlı veya ileri yaştaki bir hastada, lezyon uzun bir kemiğin metafizinde ortaya çıkarsa G1KS olasılığı daha yüksektir. Mukoid veya miksoid değişiklikler kondrosarkomlarda sıklıkla, enkondromlarda ise nadiren görülür.



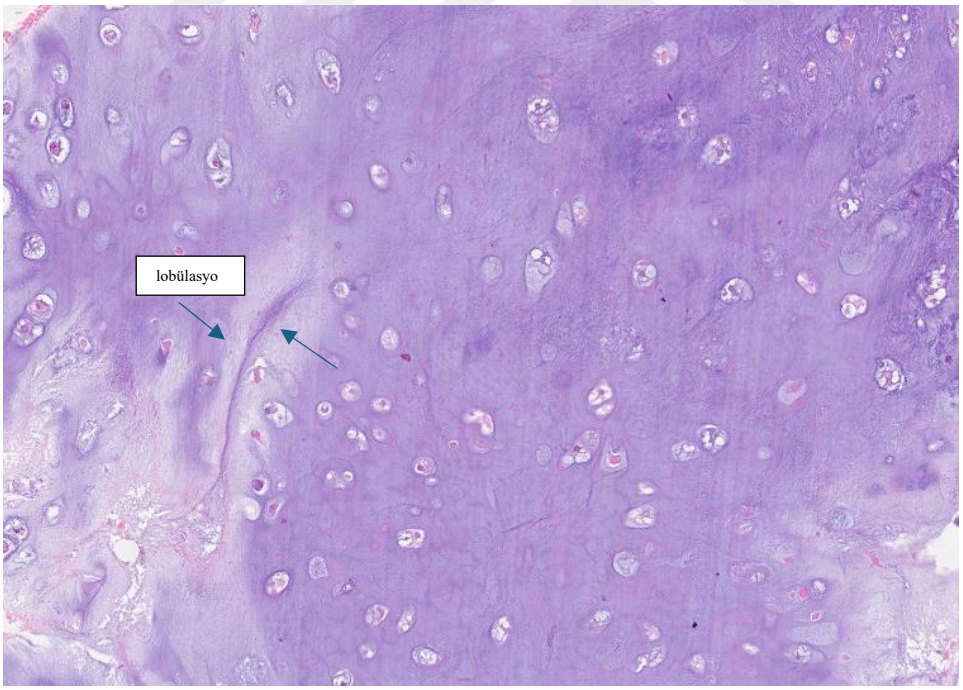
Resim 14. Enkondrom. Normal trabeküler kemik tarafından keskin bir şekilde sınırlanmış lobüler hiyalin kıkırdak tümörünün görüntüsü(KOÜ patoloji arşivi).



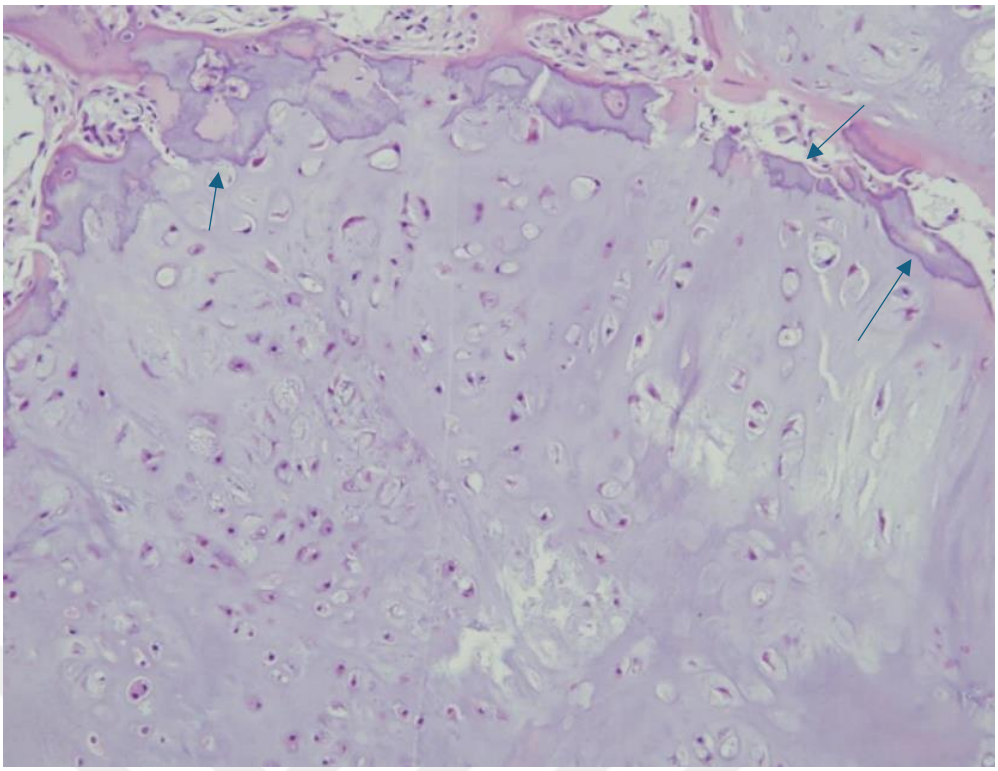
Resim 15. Enkondrom. Lamel kemiği ve kıkırdak lobülünün kenarıyla neoplaztik kıkırdak nodülünün çevrelenmesi ve normal kemik iliğiyle ayrılması(KOÜ patoloji arşivi)



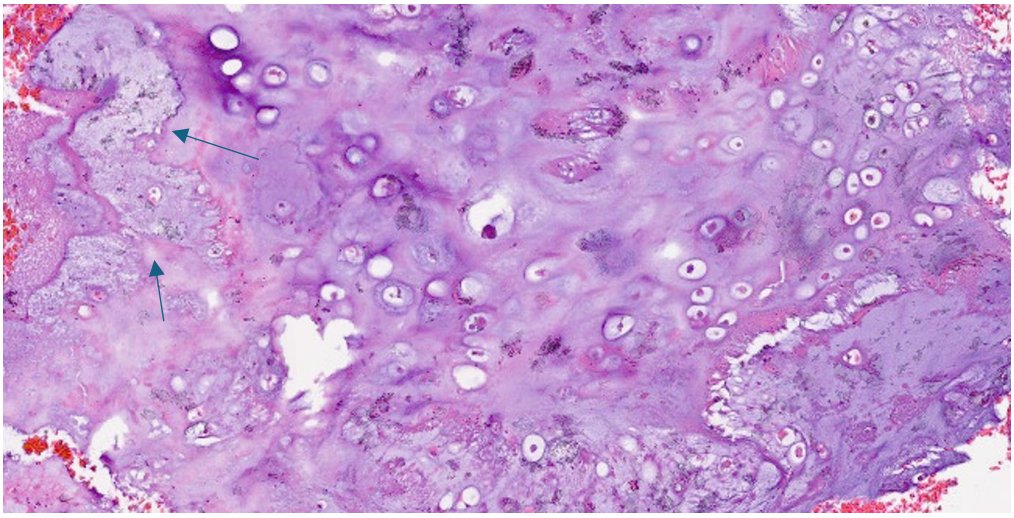
Resim 16. Kemik korteksini tutmadan medular boşlukta büyüyen enkondrom dokusu.(Santini-Araujo et al. , Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone,) (17) .



Resim 17. Enkondrom mavi-gri renktedir ve düşük hücreselliğe sahip lobülasyonlu bir model gösterir(KOÜ Patoloji arşivi).



Resim 18. Bazen kıkırdak lobülünün kenarlarında kalsifikasyonlar görülür (Santini-Araujo et al. , Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone) (2).



Resim 19. Enkondromlar fokal, koyu mavi kalsifikasyonlar gösterir (KOÜ patoloji arşivi)

G1KS'da kıkırdak lobüllerinin lifli bantlarla ayrılması görülür. Ek olarak, en önemli ayırıcı tanı özelliği intramedüller invazyondur. KS'da, önceden var olan kemiğin trabekülleri tümör dokusuna gömülüdür ve doğal trabeküllerin sıkışması görülür (15).

El ve ayakların küçük kemiklerindeki enkondromlarda radyografik olarak kortekste incelme görülür, ancak korteks dokusuna mikroskopik yayılım izlenmez. Pelvis, omurga, kaburga ve sternumun enkondromları çok nadirdir. Bu bölgelerde oluşan kondroid lezyonlar, reaktif veya metaplastik nitelikte değillerse agresif kıkırdak lezyonları olarak düşünülmelidir(4)

2.2.9. YARDIMCI TEKNİKLER

2.2.9.1 GENETİK

Enkondromların %87'sinde, Ollier hastalığının %81'inde ve Maffucci sendromunun %77'sinde IDH1 veya IDH2(Izositrat DeHidrogenaz)'deki somatik heterozigot mutasyonlar bildirilmiştir(13). Tipik enkondromlarda DNA akış sitometrisi/sitoflorometrik çalışmaları kullanılarak düşük hücre proliferatif aktivitesine sahip diploid bir desen mevcutluğunu izlemek mümkündür.

HMGA2(High Mobility Group AT-Hook 2) geninin enkondrom, yumuşak doku kondromu ve kondrosarkomda çeşitli mekanizmalar aracılığıyla değişmiş transkripsiyonel aktivite gösterdiği gösterilmiştir.

G1KS'da, enkondromlara kıyasla mikroRNA 181a ve 138'in ekspresyonunun arttığı gösterilmiştir(13)

Ollier hastalığı olan bir hastada G1KS'un sitogenetik analizi, tek kromozomal anormallik olarak interstisyel delesyon del(1) (p11p31.2) ortaya koymuş ve bu tür hastaların kondrosarkom geliştirme riski altında olduğu düşünülmektedir, çünkü del(1p) kondrosarkomda sık görülür.

Ollier hastalığı hastalarında yapılan otopsi temelli çalışmalarda, 9p21 ve 13q14'teki olası tümör baskılayıcı genlerin inaktivasyonu ve p53'ün aşırı ekspresyonu kondrosarkomlarda ve bunların metastazlarında tanımlanmış, ancak bunlar enkondromlarda bulunmamıştır(18).

İmmünohistokimya, Western analizi ve gerçek zamanlı polimeraz zincir

reaksiyonu (PCR), enkondromlarda NOV proteininin anlamlı derecede daha yüksek ekspresyonunu göstermektedir.

Benign kemik tümörlerinde 16p, 17p, 22q veya 19 kromozomlarının kaybı yaygındır.

Periostinin immünhistokimyasal ekspresyonu, düşük dereceli kondrosarkom ve enkondromun ayırıcı tanısında kullanılabilir, burada periostinin pozitif ekspresyonu düşük dereceli kondrosarkom tanısını destekler. İnsülin benzeri büyüme faktörü II mRNA bağlayıcı proteinin (IMP3) pozitif ekspresyon oranı KS ve atipik AKT'de artmışken, enkondromlarda tamamen negatifti(18).

Çok nadir durumlarda enkondrom yıllar sonra tekrarlayabilir, bu durumlarda G1KS ihtimali düşünülmelidir.

Endosteal taraklanma ve yumuşak doku tutulumu enkondrom ile G1KS arasındaki ayırıcı tanıda yardımcı olabilir.

2.3. TEDAVİ

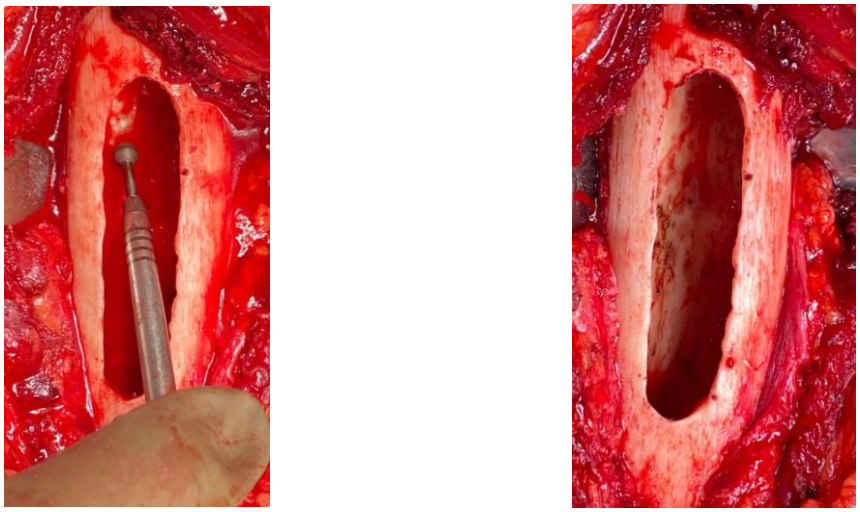
Tesadüfen saptanan uzun kemik veya yassı kemiklerde soliter enkondromun tedavisine gerek yoktur, ancak radyolojik takip gereklidir.

Büyürse, semptomatik hale gelir veya G1KS şüphesi var ise cerrahi tedavi gerekir. El ve ayakların küçük kemiklerinde görülen enkondromların çoğu patolojik kırık riski nedeniyle tedavi edilmelidir.

Birçok benign tümör, küretaj ile yeterli bir şekilde tedavi edilebilir. Rezeksiyonla karşılaştırıldığında, küretaj lokal rekürrens açısından yüksek komplikasyon oranıyla ilişkilidir, ancak küretaj sıklıkla daha iyi bir fonksiyonel sonuca izin verir. Cerrah özellikle G1KS düşünülen tümörlerde kabul edilemeyen oranlarda yüksek lokal rekürrensi önlemek için birçok cerrahi prensibe sıkı bir şekilde uymalıdır.

Küretaj, öncelikle lezyon üzerinde geniş bir kemik pencere açarak uygulanır. Bu kemik pencere, en az lezyon büyüklüğü kadar olmalıdır. Kemik pencerenin lezyondan daha küçük olması durumunda, cerrah kaçınılmaz bir şekilde yakın korteksin alt yüzeyinde tümör dokusu bırakır. Tümör dokusu büyük küretler ile kaldırılır. Daha sonra yüksek hızlı burr ile tüm yönlere doğru normal kemik dokusuna kadar genişletilir (Resim 20).

Son olarak, tümör hücresi ve debrisleri ortadan kaldırmak için tümör kavitesi ve yara bolca yıkanır. "Basit" küretaj için bunlar minimum gerekliliklerdir(19).



Resim 20. Küretaj işlemi, perop görüntü (KOÜ Ortopedi arşivi).

"Genişletilmiş küretaj, tümör hücrelerinin destrüksiyonunu arttırmak için likit nitrojen, fenol, polimetilmetakrilat ya da termal koterizasyon gibi adjuvanların kullanımını içermektedir . Birçok yazar adjuvan kullanımıyla agresif tumörlerin küretajı sonrası nüks oranlarında önemli miktarda azalma olduğunu rapor etmişlerdir. Randomize kontrollü çalışmalarda gösterilmemiş olmasına rağmen, adjuvanların rutin kullanımından önceki 25-50 % nüks oranlarına sahip tarihsel kontrol çalışmalarıyla kıyaslandığında, önemli bir ilerleme olarak gözükmektedir(15).

Her bir farklı adjuvanın destekleyenleri olmasına rağmen, hiçbir çalışma bir adjuvanın diğerine üstünlüğünü göstermemiş olup, her bir farklı adjuvanın avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Sıvı nitrojenle yapılan kriyocerrahi tümör hasarının genişletilmesinde etkilidir. Hayvan ve kadavra çalışmalarında, deneysel kavitenin etrafında nekrotik kemik kenarının (≤14mm) oluşturulmasında sıvı nitrojenin fenol ve metakrilata üstünlüğü gösterilmiştir. Sıvı nitrojen genellikle direk akıtma tekniği ile uygulanır, patolojik kırık ve sinir hasarı gibi daha büyük komplikasyonlarla ilişkilidir. Aksine fenol görece daha düşük kemik penetrasyonuna sahiptir (<1mm). Göreceli olarak kolay kullanılabilir olmasına rağmen, fenol çevre normal doku etrafına dikkatsizce uygulandığında ciddi komplikasyonlar

bildirilmiştir. Adjuvan tedavi argon lazer koagülatör gibi termal koterler ile de yapılabilir. Çalışmalar argon lazer koagülasyon uygulanan kansellöz kemiklerde nekroz derinliğinin yaklaşık 4 mm olduğunu göstermiştir(19). Son olarak, literatürde bazı çelişkilere rağmen polimetilmetakrilat çimentosu polimerizasyona bağlı ısı etkisi veya monomerlerin direk toksik etkisi ile adjuvan olarak etki edebilir. Polimetilmetakrilat çimento kolay uygulanabilir ve diğer adjuvanlarla birlikte boşluk doldurucu ajan olarak kullanılabilir.

Çoğu zaman küretaj sonrası kavitenin doldurulması gereklidir. Seçenekler arasında otojen kemik grefti, allogreft, demineralize kemik matriksi, yapay kemik greft doldurucuları ve kemik çimentosu yer almaktadır. Otojen kemik grefti en hızlı ve güvenilir iyileşme oranları sağlar, çünkü osteojenik, osteoindüktif ve osteokondüktif, ancak greftin alındığı bölgede ek morbidite ile ilişkilidir, büyük bir boşluğu dolduracak miktarda alınamayabilir. Otojen kemik grefti donör saha kontaminasyonunu önlemek için farklı cerrahi setler kullanılarak alınmalıdır. Sadece osteokondüktif olmasına rağmen kansellöz allogreft güvenilir şekilde kemiğe entegre olur. Teorik olarak, allogreftler hastalık taşıma riski ile ilişkilendirilmiş olmasına rağmen, çalışmalarda taze dondurulmuş allogreft kullanımı sonrası Hepatit yada HIV virüsü ile bildirilmiş bir vaka ile karşılaşılmamıştır (20). Benign kemik tümörlerinin küretajı sonrası boşluk doldurucu ajan olarak demineralize kemik matriksinin kullanımı da yaygındır. Bu materyal kanselöz allogreftin aksine osteokondüktiftir ve aynı zaman osteoindüktiftir. Yapay kemik greft materyalleri (öm. kalsiyum sülfat, kalsiyum fosfat) osteokondüktif, kolay kullanılabilir ve rahatça ulaşılabilirdir. Izole olarak yada otojen kemik greftleri kemik iliği aspiratları yada demineralize kemik matriksi ile birlikte kullanılabilir. Erken dönem çalışmalar büyük defektlerin doldurulması açısından etkisini göstermiştir.



Resim 21. Humerusun genişletilmiş küretaj ve profilaktik fiksasyon uygulanmış metafizar yerleşimli enkondromu(KOÜ Ortopedi arşivi)

Son olarak kemik çimentosu boşluk doldurucu ajan olarak kullanılabilir. Adjuvan olarak kullanılmasının yanı sıra patolojik kırık riskini azaltan, rehabilitasyonu kolaylaştıran erken dönem stabiliteyi sağlar. Diğer bir avantajı da lokal nüksün tespiti ile ilgildir. Kemik grefti yada kemik grefti benzeri ürünlerle doldurulan tümör kavitesinde nüksün saptanması zor olmasına rağmen, nüks tümör dokusu kemik çimentosu etrafında oluşan geniş radyolüsent alan sayesinde kolayca fark edilir. Kemik çimentosunun (kanıtlanmamış olmasına rağmen) olası bir dezavantajı subkondral kemiğin biyomekanik değişikliklere sekonder olarak erken dönem eklem dejenerasyonuna yol açabilmesidir. Çimentolama öncesi subkondral kemiğe kemik greft tabakasının eklenmesi bahsedilen biyomekanik değişikliklerin azaltılmasına yardımcı olabilir. Bazı yazarlar ileriki dönemde çimentonun rutin çıkarılmasını ve kemik grefti ile doldurulmasını önermektedir.

Birçok benign lezyonda defekt kalsiyum sülfat / kalsiyum fosfat kemik grefti benzeri ürünlerle doldurulur. Geniş ölçülü enkondromlarda ve G1KS'da genellikle defekti doldurmak için kemik çimentosu kullanılmaktadır , lakin internal tespitin gerekliliği tartışmalılıdır (15)(Resim 21).

2.4. KOMPLİKASYONLAR

- Malign dönüşüm: Enkondromanın kondrosarkoma dönüşme riski soliter enkondromlar için %1'dir. Ollier hastalığında malign transformasyon riski %25-30, Maffucci sendromunda > %50.
- Yetersiz tedaviye sekonder nüks.
- Lezyon çevresinde kırık.
- Plak uygulanan olgularda rotator manşet hasarı .
- Postoperatif enfeksiyon.

3. AMAÇ

Enkondromlar radyolojik olarak büyürse, kondrosarkom(KS) şüphesi varsa veya semptomatik hale gelir ise cerrahi tedavi gerektirir. Tedavide intralezyonel rezeksizyon(genişletilmiş küretaj) çoğunlukla küratiftir ancak oluşan defekt kırık riski yaratmaktadır. Kırık oluşumunu önlemek amacı ile greftleme, kemik çimentosu ile dolgu ve plak vida ile profilaktik fiksasyon gibi teknikler kullanılmaktadır, ama üst ekstremite için literatürde plak uygulamasının gerekliliği ile ilgili net bir bilgi ve çalışma bulunmamaktadır. Biz bu çalışmada yapay kemikler üzerinde defekt oluşturarak normal, çimentolu+plaksız ve çimentolu+plaklı grupta biyomekamik testler yaparak sonuçları karşılaştırıp plak uygulamasının gerekli olup olmadığını göstermeyi amaçladık.

4. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız için Kocaeli Üniversitesi Hastanesinin etik kurulundan 27.05.2024 tarihinde 2024/254 proje numarası ile etik onay alındı. Projemizde 63 sentetik humerus modelinde çalışma yapıldı. 21 kemik olmakla 3 gruba ayrılan kemiklerin 1-ci grubu sağlıklı olarak kaldı, 2. ve 3-cü grup kemik modellerinde burr (Primado 2 Yüksek Torklu Motor,Almanya) yardımı ile 40x15mm çapında enkondroma uygun lezyon oluşturuldu (Resim 23 ve 24a) . Daha sonra lezyon sahası kemik çimentosu (OGM1 antibiotiksiz kemik çimentosu, Türkiye/Ankara) ile çimentolandı (Resim 24b) ve çimentolamayı takiben 3-cü grup kemiklere çimeto üzerinden proksimal humerus plağı (İMD Ydfix Proximal Humeral Plate Türkiye/ İstanbul) ve 5 vida ile profilaktik fiksasyon cerrahisi yapıldı (Resim 25) .



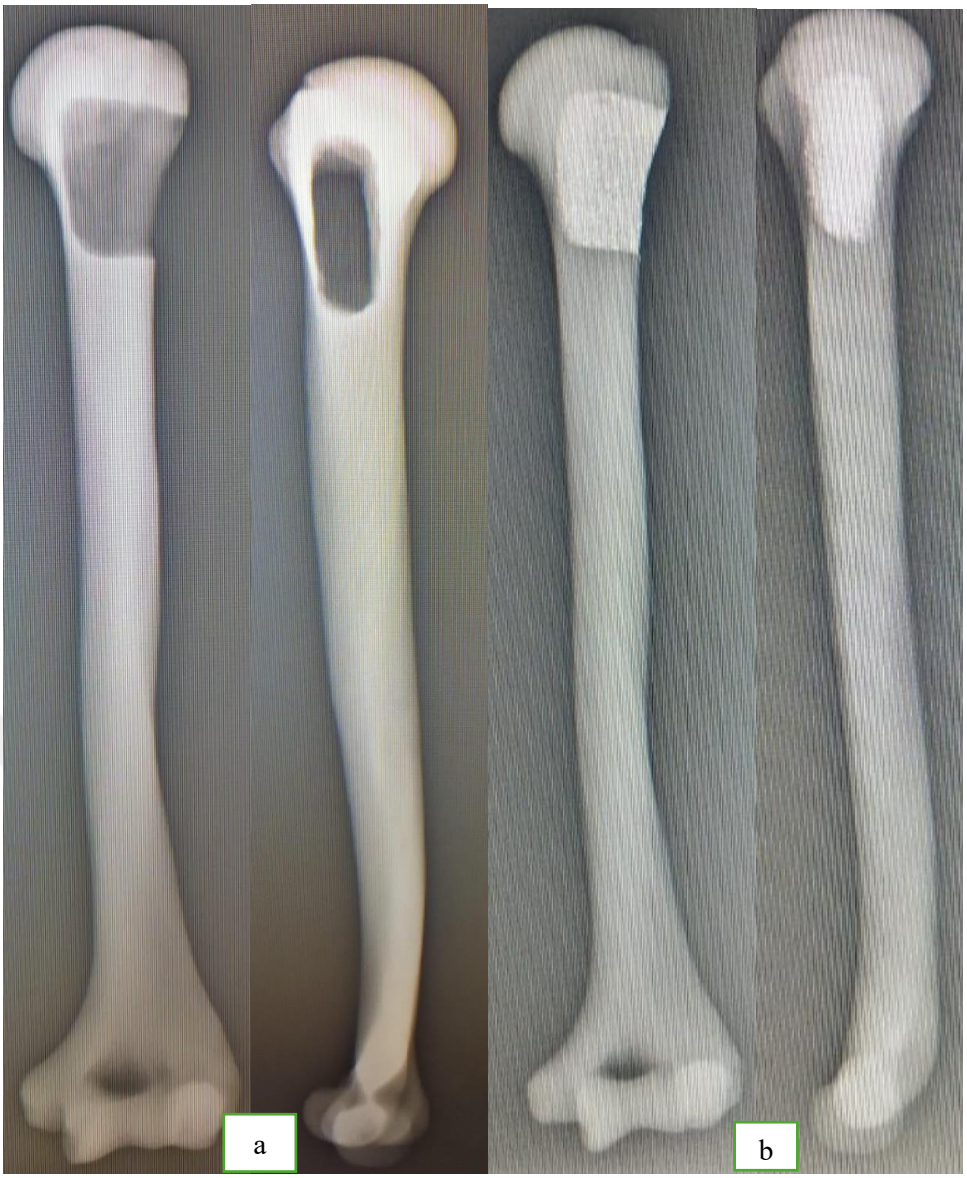
Resim 22. Sentetik humerus modelinin 3 boyutlu tomografi görüntüsü.

Kullanılan humerus modelleri(Bonemodels, Türkiye) 324 mm uzunluğa, 22mm şaft çapında ve 46 mm humerus başı çapında kemik modellerinden oluşmaktadır (Resim 22).

Humerus modellerinin test cihazlarına adaptasyonu için 3D basıcıda ara yüzler hazırlandı (Resim 26).



Resim 23. Sentetik sağ humerus modeli (Bonemodels/Türkiye) üzerinde lezyon oluşturulma şekli.



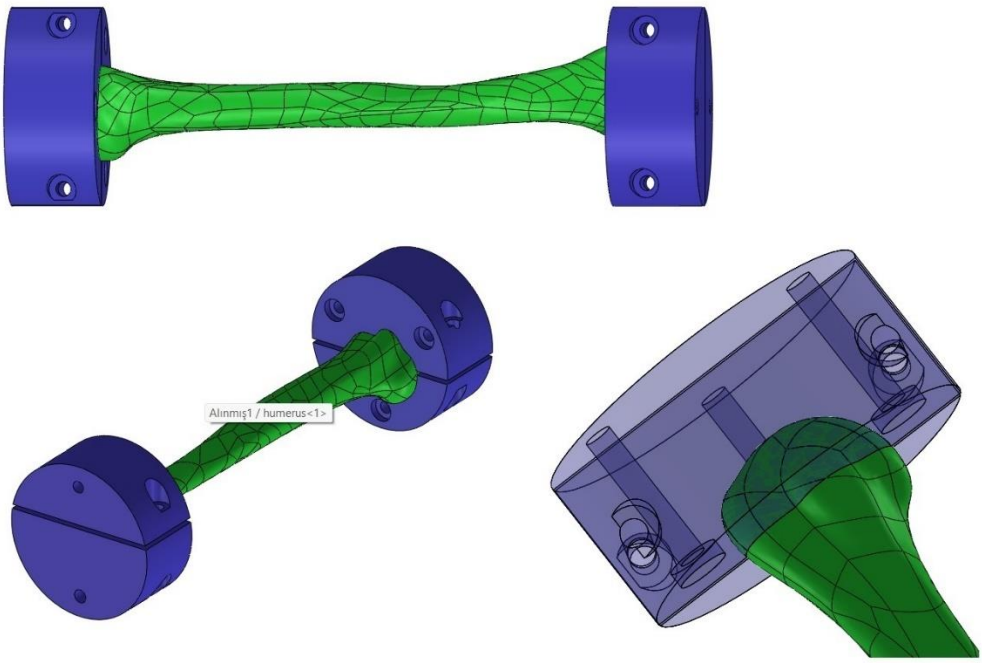
Resim 24. Sentetik humerus modeli üzerinde lezyon oluşturulmuş (a) ve çimentolanmış (b) şeklinin röntgen görüntüsü.

Testler Kocaeli Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Biyomedikal Mühendisliği Bölümü biyomekanik çalışma laboratuvarında biyomedikal mühendisi eşliğinde yapıldı.

Test cihazı olarak EMK 20- 20 kN (Türkiye) Universal Çekme -basma Cihazı kullanılmıştır. Humerus mekanik aksına paralel olacak şekilde 10 mm/dk hızda numunelere aksiyel (Resim 26) , mekanik aksa dik olacak şekilde 10mm/dakika bending(Resim27) ve rotasyonel(Resim30) kuvvet uygulandı. Numunelerin kırık oluştuğu anındaki kuvvet değerleri kayıt edildi.



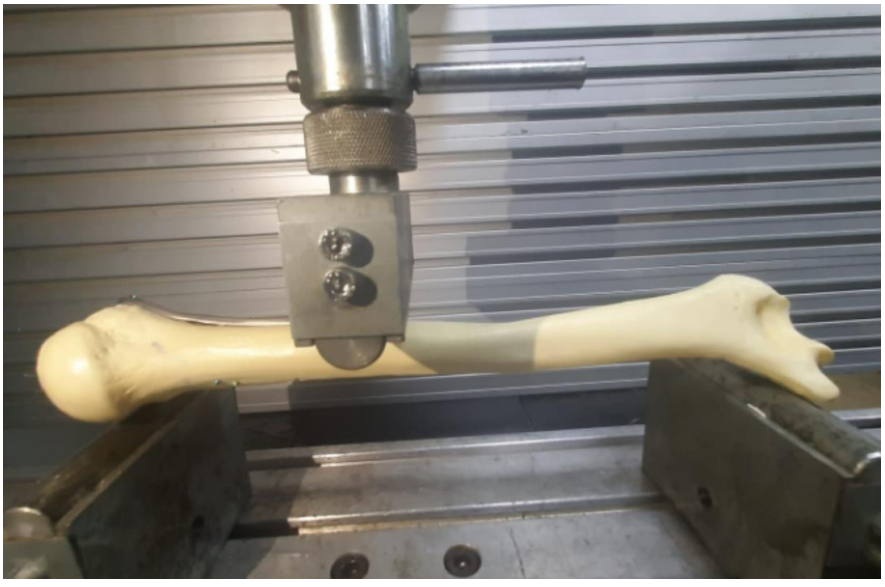
Resim 25. Sentetik humerus modeli üzerinde lezyon oluşturularak çimento ve plak uygulanmış şeklinin röntgen görüntüsü.



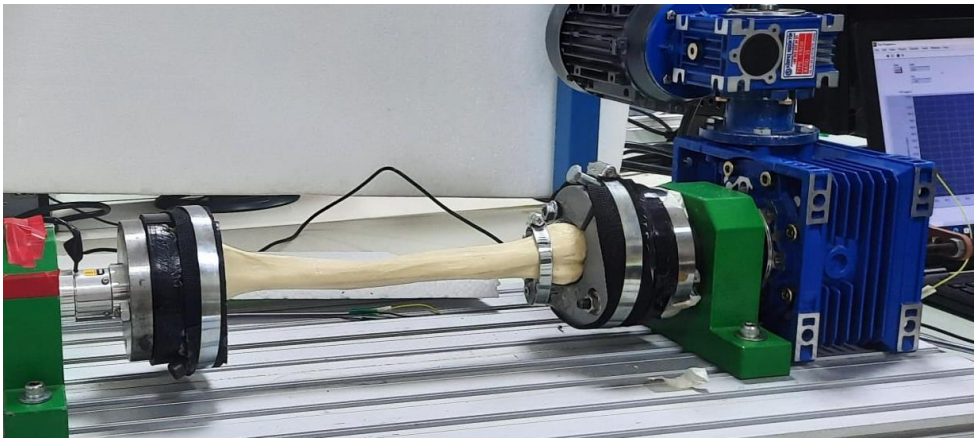
Resim 26. Humerus modellerinin test cihazlarına adaptasyonu için 3D basıcıda hazırlanan ara yüzler.



Resim 27. Humerus modelinin aksiyel yüklenme testi.



Resim 28. Humerus modelinin bending yüklenme testi



Resim 29. Humerus modelinin rotasyonel testi.

4.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel değerlendirme, IBM SPSS 29.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) paket programı ile yapıldı. Çalışmanın örnek hacmini belirlemek amacıyla G*Power version 3.1.9.7 (Kiel University, Kiel, Germany) paket programı kullanıldı. "α=0.05, 1-β(Power)=0.95 ve etki büyüklüğü=0.5" olarak alındı ve çalışmanın power analizi sonucu toplam n=42 birim olarak bulunmuştur.

Çalışmaya kontrol grubu olarak sağlam kemiklerde ilave edilecektir. Bu yüzde sayı n=63 olarak alınacaktır.

Normal dağılıma uygunluk testi *Shapiro Wilk Testi* ile değerlendirildi. Nümerik değişkenler Ortalama ± standart sapma olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılık normal dağılıma sahip olan nümerik değişkenlerde Tek yönlü varyans analizi ve *Tukey* çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırıldı. $p<0.05$ iki yönlü testlerde istatistiksel önemlilik için anlamlı kabul edildi.

5. BULGULAR

Tüm grupların aksiyel, rotasyonel ve bending yüklenme sonucu meydana gelen kırık şekilleri ve kırılma anındaki kuvvetleri analiz edildi.

Aksiyel yüklenme sırasında (Tablo 1) Grup 1'deki numunelerin tamamında kırık humerus diafizinde distal ve orta 1/3 sınırında idi (Resim 30) . Grup 2'de aynı anda hem lezyon hizasında hem diafiz distal ve orta 1/3 sınırında kırılma oluştu (Resim 31). Grup 3'de ise kırılma anında lezyon hizasında kırık oluşup plak kırık ayrılmasına izin vermedi, humerus distal ve orta 1/3 hizasından kırık oluştu (Resim 32). Aksiyel test sırasında kırık anında uygulanmış kuvvetlerin gruplardaki ortalamaları (Ort.) ± standart sapmaları(SS) hesaplandı. Gruplar arasındaki fark istatiksel olarak test edildi(Tablo 2).

Numune No	**Grup 1**	**Grup 2**	**Grup 3**
1	4298	4931	4796
2	5231	3988	4475
3	5751	4828	4449
4	5773	4278	4649
5	4473	3677	4236
6	4876	4244	4554
7	5281	4858	4818

Tablo 1. Aksiyel yüklenme analizi.

Numunelerin gruplara göre aksiyel yüklenme testi sırasında kırılmaya maruz kaldığı anndaki kuvveti.

Kırık anında gruplar arasında aksiyel testde uygulanan kuvvetler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Grup 1 ve Grup 2 arasında anlamlı fark mevcuttu (p=0,025) ve ort±ss değerlerine bakıldığında Grup 2 kemikleri Grup 1'den daha düşük kuvvetde kırılıyordu.

Grup 1 ile Grup 3 arasında (p=0, 1) ve Grup 2 ile Grup 3 arasında (p=0.77) da anlamlı fark yoktu (Tablo 2)(p<0,05 anlamlıdır).



Resim 30. Sağlam humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık .

Gruplar	Numune sayı	Minim-max. Değerler	Ort±ss
Grup 1	7	4561-5633	5097,24 ± 218,9
Grup 2	7	3952-4848	4400,57 ± 484,18
Grup 3	7	4377-4758	4568,14 ± 205,86

p< 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Grup 1 ve 2 karşılaştırmasında p=0,025

Grup 1 ve 3 karşılaştırmasında p=0,1

Grup 2 ve 3 karşılaştırmasında p=0,77

Tablo 2. Aksiyel yüklenme testinde grupların kırılma anındaki ort. ve ss. değerleri ve karşılaştırılma sonuçları.



Resim 31. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.



Resim 32. Lezyonlu, çimento ve proksimal anatomik plak uygulanmış humerus modelinde aksiyel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Tüm grupların bending yüklenme testi sonucu meydana gelen kırık şekilleri ve kırılma anındaki kuvvetleri analiz edildi (Tablo 3). Grup 1'deki numunelerin tamamında kırık humerus diafizinde distal ve orta 1/3 sınırında idi (Resim 34). Grup 2'de aynı anda hem lezyon hizasında hem diafiz distal ve orta 1/3 sınırında kırılma oluştu (Resim 35). Grup 3 de ise kırılma anında lezyon hizasında kırık oluşup plak kırık ayrılmasına izin vermedi, humerus distal ve orta 1/3 hizasından kırık oluştu (Resim 36). Kırık konfigürasyonları aksiyel yüklenme sırasında oluşanlara benzerdi. Bending yüklenme testi sırasında kırık anında uygulanmış kuvvetlerin gruplardaki Ort ± SS'ı hesaplandı. Gruplar arasındaki fark istatiksel olarak test edildi (Tablo 4).

Numune No	**Grup 1**	**Grup 2**	**Grup 3**
1	960	897	702
2	999	909	885
3	865	913	732
4	953	966	889
5	933	891	935
6	929	923	960
7	887	953	831

Tablo 3. Bending yüklenme analizi

Numunelerin gruplara göre bending yüklenme testi sırasında kırılmaya maruz kaldığı andaki kuvveti.

Gruplar	**Numune sayı**	**Minim-max. Değerler**	**Ort±ss**
Grup 1	7	890-974	932,28 ± 45,16
Grup 2	7	895-947	921,17 ± 28,08
Grup 3	7	756-938	847,71 ± 98,5

p< 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Her 3 grup bending karşılaştırmasında p >0,05 olmuştur.

Tablo 4. Bending yüklenme testinde grupların kırılma anındaki ort. ve ss. değerleri ve karşılaştırılma sonuçları.

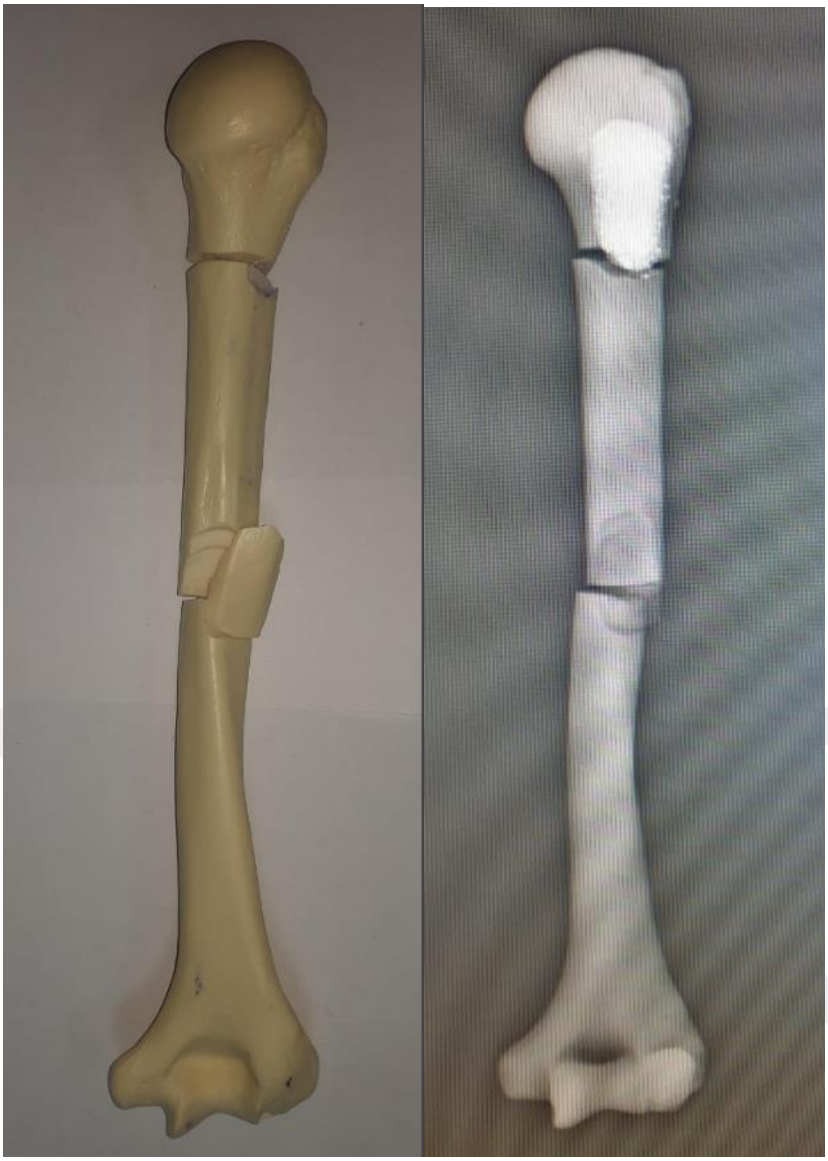


Resim 33. Lezyonsuz humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Kırık anında gruplar arasında bending yüklenme testinde uygulanan kuvvetler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında her 3 grup arasında anlamlı fark izlenmedi (Tablo 4)($p>0,05$).



Resim 34. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.



Resim 35. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.



Resim 36. Lezyonlu , çimento ve plak uygulanmış humerus modelinde bending yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Tüm grupların rotayonel (tork) testi sonucu meydana gelen kırık şekilleri ve kırılma anındaki kuvvetleri analiz edildi (Tablo 5 ve6).

Grup 1'deki numunelerin tamamında kırık humerus diafizinde distal ve orta 1/3 sınırında spiral oblik parçalı idi (Resim 37). Grup 2'de aynı anda hem lezyon hizasında hem diafiz distal ve orta 1/3 sınırında kırılma oluştu (Resim 38). Grup 3 de ise kırılma lezyon hizasından plağın distal vidalarından geçecek şekilde oluşmuştu (Resim 39). Rotasyonel test sırasında kırık anında uygulanmış kuvvetlerin gruplardaki ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı ve gruplar arasındaki fark istatiksel olarak test edildi (Tablo 9).

Kırık anında gruplar arasında rotasyonel testde uygulanan kuvvetler

istatistiksel olarak karşılaştırıldığında Grup 1 ile Grup 2 arasında (p=0,0001) ve Grup 1 ile Grup 3 arasında(p=0,001) anlamlı fark bulundu(p<0,05). Ort ve SS değerlerine bakıldığında Grup 1 kemiklerinin 2 ve 3'den daha yüksek kuvvette kırıldığı görüldü. Grup 2 ile Grup 3 karşılaştırıldığında(p=0,052) anlamlı fark izlenmedi (Tablo 10 ve 11).



Resim 37. Lezyonsuz humerus modelinde rotasyonel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Numune No	Grup 1	Grup 2	Grup 3
1	59,2	38,3	48,1
2	59,8	39,9	38,3
3	57,4	41,5	36,9
4	52,3	37,9	48,6
5	52,9	43,9	50,3
6	51,9	42,8	47,7
7	55,5	35,7	48,6

Tablo 5.Rotasyonel yüklenme analizi. Numunelerin gruplara göre rotasyonel test sırasında kırılmaya maruz kaldığı andaki kuvveti.



Resim 38. Lezyonlu ve çimento uygulanmış humerus modelinde rotasyonel yüklenme testi sırasında oluşan kırık.

Gruplar	Numune sayı	Minim-max. değerler	Ort±ss
Grup 1	7	52,5 - 58,6	55,57 ± 3,31
Grup 2	7	37,3 - 42,6	40,0 ± 2,91
Grup 3	7	40,4 - 50,5	45,5 ± 5,47

p< 0,05 düzeyinde anlamlıdır.

Grup 1 ve 2 karşılaştırmasında p=0,0001

Grup 1 ve 3 karşılaştırmasında p=0,001

Grup 2 ve 3 karşılaştırmasında p=0,052

Tablo 6. Rotasyonel testde grupların kırılma anındaki ort. ve ss. değerleri ve istatiksel analizi(p<0,05).



Resim 39. Lezyonlu, çimento ve plak uygulanmış humerus modelinde rotasyonel test sırasında oluşan kırık.

6. TARTIŞMA

Enkondromun G1KS'dan ayırt edilmesi radyologlar ve patologlar için de zor olup tedavisi de bu nedenle ortopedistler tarafından henüz standardize edilememiştir. Ayrım önemlidir, çünkü tedavi uygulamaları radyolojik takipten radikal operasyona kadar değişmektedir (3).

Enkondromun G1KS'dan ayırt edilmesi, kemik tümörü görüntüleme ve patolojisinde en zor ve güç tanılardan biri olup ayırıcı tanısı çok yaygın olarak görüldüğü femur, tibia ve humerus gibi uzun tübüler kemiklerde özellikle zordur. Benzer şekilde, uzun tübüler kemikler kondrosarkomlar için en yaygın yerdir ve tüm kondrosarkom vakalarının yaklaşık %45'ini oluşturur (21).

Crim ve ark.ları 'Görüntüleme kriterleri enkondromu G1KS'dan ayırabilir mi?' konusunda 2015 yılında yaptıkları çalışmada histoloji sonucu veya 5 yıllık takip ile kesin enkondrom veya 1. derece kondrosarkom tanısı olan 53 vakanın (38 kadın, 15 erkek, yaşları 21-76) radyografileri ve kontrastlı MRG'leri 2 radyolog tarafından incelenmiş. Enkondromun doğru tanısı radyografilerde %67,2, MRG'de %57,8, kondrosarkomun doğru tanısı ise radyografilerde %20,8 ve MRG'de %57,8 oranında doğru konulmuştur. Kondrosarkom için radyografilerin yanlış pozitif oranı %3,1 ve MRG'nin yanlış pozitif oranı %14,1 idi. Kortikal kalınlaşma ve kemik genişlemesi kondrosarkomun nadir fakat spesifik belirtileriydi. Sonuç olarak hem radyografiler hem de MRI düşük dereceli kondrosarkom ile enkondrom lezyonlarının değerlendirilmesinde ve ayrımında sınırla yere sahip olduğu görüldü (16).

2018 yılında Hassan ve arkadaşları enkondromların G1KS'lardan ayırt edici klinik ve MRG özelliklerini araştırmak için santral kondroid tümörlü 60 hastayı çalışmaya dahil etmiş (27 enkondrom, 10 malign potansiyeli bilinmeyen kıkırdak lezyon, 15 G1KS, 8 yüksek dereceli kondrosarkom). Lezyona lokalize ağrı, tümör uzunluğu, endosteal taraklanma > 2/3, kortikal destrüksiyon, kemik genişlemesi ve yumuşak doku kitlesi enkondromlar ile G1KS'lar arasındaki ayırt edici özellikler olup bu çalışma sonucuna göre dinamik kontrastlı MRG'ın enkondromları G1KS'dan ayırt etmede yararlı olmadığı belirtilmiştir(22).

Şimşek ve ark.ı Detectron2 (resimler üzerinden tarama yapan cihazın ismi) ile uygulanan tarama modeli ile röntgen görüntülerinden benign kıkırdak tümörleri olan enkondromların otomatik olarak tespit edilmesini araştırmışlar. Bunun için 1173 hastaya ait 1645 röntgen görüntüsünden oluşan bir veri setinden yararlanarak, Detectron2 ile uygulanan derin öğrenme modelinin, enkondromları tespit etmede 0,9899'luk bir doğruluk elde ettiğini göstermişler(23).

Alt ekstremitede mevcut enkondromların cerrahisinde küretajı takiben greftleme, çimento uygulamasını takiben plak uygulanmaktadır, lakin humerusta profilaktik fiksasyon gerekliliği ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. Humerusun proksimal kısmı herhangi bir hareket aralığında birden fazla kuvvete maruz kalır ve bu nedenle patolojik kırık oluşma riski mevcuttur.

Omlor ve ark.ı uzun kemiklerin enkondromları ve atipik kıkırdak tümörlerinin konservatif ve cerrahi tedavisinin sonuçlarını 228 hastayı retrospektif olarak değerlendirmişler. Konservatif yaklaşımın, cerrahi tedaviye kıyasla önemli ölçüde daha iyi bir fonksiyonel sonuç verdiğini, sıkı klinik ve radyografik takip sağlandığında yeterince güvenli bir tedavi seçeneği olduğu sonucuna varmışlar. Cerrahi olarak tedavi edilen vakalar için, intralezyonel küretajın uygulanabilirliği bildirmişler ancak genel sonuçların yalnızca konservatif bekle ve gör stratejisine üstün olmadığını vurgulamışlardır (24).

Chen ve ark.ı 2017 yılında “Santral yerleşimli G1KS için intralezyonel rezeksiyon yeterlimidir” başlıklı çalışmada 394 hastayı kapsayan 10 çalışmayı dahil edilmişler. Bunlardan 214'üne intralezyonel rezeksiyon, 180-ine geniş rezeksiyon uygulanmıştı. Sonuç olarak intralezyonel rezeksiyonun daha düşük komplikasyon ve daha iyi fonksiyonel sonuç vermekle birlikte, nüks ve metastaz riskinde önemli bir artış göstermediği için santral yerleşimli G1KS için uygun bir tedavi olduğunu bildirilmiştir(25).

Faria , Castelo ve arkadaşları 2023 yılında “Grade 1 kondrosarkomların cerrahi tedavisinde küretajmı ? rezeksiyonmu? Yapalım” başlıklı çalışmada . tek bir merkezden G1KS’lu 21 ardışık hastayı incelemişler. Rezeksiyon yapılan vakalarda cerrahi komplikasyonlar ve rezidüel tümörler de kaydedilmiş. 13 hastaya intralezyonel küretaj ve sekiz hastaya geniş

rezeksiyon uygulanmış. Nüks içermeyen ve metastaz içermeyen sağ kalım oranları rezeksiyon vakalarında sırasıyla %75 ve %87,5 iken küretaj vakalarında sırasıyla %69,2 ve %76,9 idi. Vakaların %9'unda preoperatif biyopsi cerrahi numunenin patolojisiyle uyuşmuyordu. G1KS'ların yüksek sağ kalım ve düşük metastatik hastalık potansiyeli mevcut olup bu nedenle, bu lezyonlar bu özellikleri yansıtacak şekilde tedavi felsefesinde bir değişikliğe tabidir. İntralezyonel küretaj, G1KS'ların tedavisi için daha az invaziv bir teknik olarak savunulmaktadır ve bu çalışma sonucuna uyumlu olarak daha az komplikasyona sahiptir. Ancak tanı zordur; yanlış derecelendirme sık görülür ve dikkate alınmalıdır. Daha yüksek dereceli lezyonların yetersiz tedavi edilmesi riski nedeniyle, bazı yazarlar hala geniş rezeksiyonu tercih edilen tedavi olarak savunmaktadır. Çalışmada geniş rezeksiyonla daha uzun sağ kalım, daha az tekrarlama ve daha az metastaz gözlemlenmiştir.

Krebbeks ve arkadaşları intralezyonel küretaj sonrası oluşan kırık riskini araştırmak için küretaj ve ardından fenolizasyon ve augmentasyon uygulanan toplam 297 yetişkin hastayı retrospektif olarak değerlendirmişler. Değişkenler cinsiyet, yaş, tümör boyutu, lokasyon, augmentasyon tipi ve plak fiksasyonuydu. Çalışmaya 183 kadın (%62) ve 114 erkek (%38) dahil edildi ve genel ortalama takip süresi 3,2 yıldı. Lezyonların ortalama çapı 4,5 cm idi. Hastaların lezyon bölgesi allogreft kemik , PMMA ile güçlendirilmişti. Çalışmada erkek cinsiyet ve lezyon boyutunun 3,8 cm'den büyük olması ameliyat sonrası kırık için risk faktörleri olup genel kırık riskini %6 oranında artırdığı, plak uygulamasının kırık riski ile ilişkili olmadığı ve plaklı kemiklerde kırığın plağın örtüm alanında oluştuğu sonucuna varılmıştır (26).

Brown ve ark.rı görüntüleme ile tanısı konulan G1KS'un ameliyat öncesi iğne biyopsisi ile birlikte veya iğne biyopsisi olmaksızın küretajı ne kadar güvenlidir? konusunda araştırma yapmışlar. 2007-2012 yılları arasında intralezyonel küretaj ve yüksek hızlı burr, termal koterizasyon ve çimentolamadan oluşan adjuvan tedavi ile tedavi edilen uzun kemiklerde intramedüller G1KS tanısı almış 21 ardışık hastayı retrospektif olarak incelemişler. Hastaların ortalama yaşı 48,7 (aralığı 18-71) yıldı. 7 erkek ve 14 kadın hasta vardı. Ameliyattan sonra ortalama takip süresi 58,4 (aralığı 26-85) ay idi. Tedavi edilen lezyonlar proksimal humerusta (n = 10), proksimal tibiada (n = 6) ve distal femurda (n = 5) yer alıyordu. Ortalama

58,4 (aralığı 26-85) aylık takip zaman noktasında hiçbir hastada lokal tekrarlama gelişmedi ve uzak metastaz gözlenmedi. Tüm 21 hasta arasında Musculoskeletal Tumor Society'nin ortalama skoru %95 (84-100) idi. Sonuç olarak intralezyonel küretaj, yüksek hızlı burr uygulaması, termal koterizasyon ve çimentolama kombinasyonu, uzun kemiklerin G1KS'u için etkili bir tedavi stratejisidir. Mükemmel onkolojik ve fonksiyonel sonuçlar elde edilebilir(27).

Omlor ve arkadaşları proksimal humerus enkondromu mevcut olan 42 hastada küretaj ve osteosentezli veya osteosentezsiz kemik çimentosu dolgusu yaparak (ortalama takip süresi 73 ay) retrospektif olarak analiz etmiş, 25 hastaya yalnızca kemik çimentosu uygulanmış, küretaj sonrası stabiliteyi artırmak amacıyla osteosentez için 17 hastaya proksimal humerus plağı uygulamışlar. Plak uygulanmayan olgular, uygulananlar ile kıyasla daha küçük tümörlerdi (4,2 (± 1,5) cm'ye kıyasla 6,6 (± 3,0) cm). Ameliyat süresi, kan kaybı, hastaneye yatış, nüksler ve komplikasyonlar da dahil olmak üzere demografik, radyolojik ve klinik sonuçlar analiz edilmiş. Son takipte ek bir telefon görüşmesiyle kol, omuz ve elin hızlı sakatlıklarında (DASH) skoru ve Kas-İskelet Sistemi Tümör Derneği (MSTS) skorunda postoperatif memnuniyet, ağrı ve fonksiyon değerlendirililmiş. Takipte ostesentezsiz grupta kırık izlenmemiş olup osteosentez yapılan hastalardan birinde travmaya sekonder periimplantik kırık oluşmuştur. Sonuç olarak intralezyonel tümör rezeksiyonunu osteosentezle veya osteosentezsiz onkolojik olarak güvenli ve klinik olarak başarılı bulmuşlardır (28).

Bu retrospektif çalışma sonucunda osteosentez kırık riskini azaltmadı, ancak daha invaziv olup daha uzun ameliyat süresi, daha fazla kan kaybı ve daha uzun hastanede kalış süresi dışında önemli klinik dezavantajlar ortaya koymamıştır. Daha güvenilir sonuçlar için biyomekanik değerlendirme ve randomize çalışmalar yapılmasını önermişlerdir (28).

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız sonucunda humerus metafizinde 4x1,5cm ölçüsünde lezyonlarda çimetolu ve çimento+plak uygulanan kemiklerin aksiyel, bending ve rotayonel yüklenme testlerinin biyomekanik sonuçlarını istatiksel olarak karşılaştırılmış, plak uygulamak ile uygulamamak arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Bu ölçüde lezyonlarda plak uygulanmasının kırık riskini azaltmadığı çimento ve çimento+plak kemiklerin benzer kuvvetlerde kırıldığı, plak uygulamasının ekstra bir stabilite sağlamadığı görülmüştür.

8. ÖZET

PROKSİMAL HUMERUS ENKONDROMLARINDA İNTRALEZYONEL REZEKSİYON SONRASI PLAK VİDA İLE PROFİLAKTİK FİKSASYON GEREKLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI (BİYOMEKANİK ÇALIŞMA)

Giriş ve Amaç: Enkondromlar büyürse, semptomatik hale gelir veya Grade 1 kondrosarkom şüphesi var ise cerrahi tedavi gerektirir. Tedavide intralezyonel rezeksizyon çoğunlukla küratif olup oluşan defekt kırık riski yaratmaktadır. Riski azaltmak için greftleme, kemik çimentosu ile dolgu, plak vida ile profilaktik fiksasyon gibi teknikler kullanılmaktadır, ama humerus için literatürde plak uygulamasının gerekliliği ile bağlı net bir bilgi ve çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda yapay humerus üzerinde defekt oluşturarak plak uygulamasının gerekli olup olmadığını göstermeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda 63 sentetik humerus modeli kullanıldı.

21 kemikten oluşan 3 grup oluşturuldu. Ayrılan kemiklerin 1'ci grubu sağlam olarak kaldı, 2. ve 3'cü grup kemik modellerinde 40x15mm çapında lezyon oluşturuldu ve lezyon sahası kemik çimentosu ile çimentolandı , 3'cü grup kemiklere çimeto üzerinden proksimal humerus plağı ile profilaktik fiksasyon yapıldı. Tüm kemiklere aksiyel, bending ve rotasyonel kuvvetlerde biyomekanik test yapılarak kırılma kuvvetlerinin sonuçları karşılaştırılmıştır.

Bulgular: Grup 2 ve Grup 3'ün biyomekanik sonuçları istatiksel olarak karşılaştırıldığında aksiyel($p=0,077$), bending($p>0,05$) ve rotasyonel($p=0,052$) yüklenme testlerinde anlamlı fark izlenmedi.

Sonuç: Biyomekanik çalışmamız bize profilaktik plak uygulamasının vakalarda kırık riskini azaltmadığını göstermiştir.

Anahtar Sözcükler: proksimal humerus enkondromu, intralezyonel rezeksiyon, profilaktik fiksasyon, çimento uygulaması, grade 1 kondrosarkom.

9. ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE NECESSITY OF PROPHYLACTIc FIXATION WITH PLATE SCREW AFTER INTRALESSIONAL RESECTION IN PROXIMAL HUMERUS ENCHONDROMAS (BIOMECHANICAL STUDY)

Introduction and Objective: If enchondromas grow, become symptomatic or if there is suspicion of Grade 1 chondrosarcoma, surgical treatment is required. Intralesional resection is mostly curative in treatment and the resulting defect creates a risk of fracture. To reduce the risk, techniques such as grafting, filling with bone cement, and prophylactic fixation with plate and screw are used, but there is no clear information or study in the literature regarding the necessity of plate application for the humerus. In our study, we aimed to show whether plate application is necessary by creating a defect on the artificial humerus.

Materials and Methods: In our study, 63 synthetic humerus models were used. 3 groups consisting of 21 bones were created. The first group of separated bones remained intact, a 40x15mm diameter lesion was created in the 2nd and 3rd group bone models and the lesion area was cemented with bone cement, and prophylactic fixation was performed on the 3rd group bones with a proximal humerus plate over the cement. Biomechanical tests were performed on all bones in axial, bending and rotational forces and the results of the fracture forces were compared.

Results: When the biomechanical results of Group 2 and Group 3 were compared statistically, no significant difference was observed in axial ($p=0.077$), bending ($p>0.05$) and rotational ($p=0.052$) loading tests.

Conclusion: Our biomechanical study showed that prophylactic plate application did not reduce the risk of fracture in cases.

Keywords: proximal humerus enchondroma, intralesional resection, prophylactic fixation, cement application, grade 1 chondrosarcoma.

10. KAYNAKÇA

1. Sabiston Textbook of Surgery. Herbert S. Schwartz, Ginger E. Holt and Jennifer L. Halpern Sabiston Textbook of Surgery, Chapter 33, 754-769. 2022. 757–758 p.
2. Santini-Araujo E. Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone. Santini-Araujo E, Kalil RK, Bertoni F, Park YK, editors. Cham: Springer International Publishing; 2020. 247–248 p.
3. Santini-Araujo E. Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone. Santini-Araujo E, Kalil RK, Bertoni F, Park YK, editors. Cham: Springer International Publishing; 2020.
4. Na K, Park YK. Enchondroma. In: Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 250–1.
5. Sabine Hombach-Klonisch TK and JPSCA of HA. Sobotta atlas of human anatomy. Volume 1, General Anatomy and Musculoskeletal system. Vol. volume 1. 2019. 87 p.
6. Hinson JA. Anatomy and Classification of Proximal Humerus Fractures. In: Proximal Humerus Fractures. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 3–4.
7. Paulsen F, Waschke J. Sobotta atlas of human anatomy. Volume 1, General Anatomy and Musculoskeletal system. Atlas of human anatomy. 2018.
8. Arıncı K EA. Arıncı K, Elhan A. Arıncı anatomi kemikler. In: Anatomi. 4th ed. Ankara; 2006. p. 6–8. 2006;
9. Arıncı K. Arıncı K. Arıncı anatomi eklemler. 4th ed. Arıncı K, editor. Ankara; 2006. 81–84 p. 2006. 81–84 p.
10. Demirhan M GA. Demirhan M GA. Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolü. Acta Orthop Turc. 1992;27:212–7. 1992;
11. Sarrafian SK. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. Clin Orthop Relat Res. 1983;No. 173:11–9.
12. 1. Kontakis G KCTTGP. Early management of proximal humeral fractures with hemiarthroplasty: a systematic review. J Bone Joint

Surg . 2008;1407–13.

13. Santini-Araujo E, Kalil RK, Bertoni F, Park YK. Second Edition Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone.
14. Bauer R.D. LMM, PMA. Bauer R.D., Lewis M.M., Posner M.A.: Treatment of enchondromas of the hand with allograft bone. J Hand Surg Am 1988; 13: pp. 908-916. 1988;
15. Na K PY. Enchondroma. Springer İnternational Publishing. Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone. 2022;253–4.
16. Crim J, Schmidt R, Layfield L, Hanrahan C, Manaster BJ. Can imaging criteria distinguish enchondroma from grade 1 chondrosarcoma? Eur J Radiol. 2015 Nov;84(11):2222–30.
17. Na K, Park YK. Enchondroma. In: Tumors and Tumor-Like Lesions of Bone. Cham: Springer International Publishing; 2020. p. 251–2.
18. Lai X, Chen S. Identification of novel biomarker candidates for immunohistochemical diagnosis to distinguish low-grade chondrosarcoma from enchondroma. Proteomics. 2015 Jul 24;15(13):2358–68.
19. Heck RK, Toy PC. GENERAL PRINCIPLES OF TUMORS.
20. Castelo F, Faria A, Miranda H, Oliveira V, Cardoso P. Curettage or Resection? A Review on the Surgical Treatment of Low-Grade Chondrosarcomas. Cureus. 2023 May 29;
21. Logie CI, Walker EA, Forsberg JA, Potter BK, Murphey MD. Chondrosarcoma: A Diagnostic Imager's Guide to Decision Making and Patient Management. Semin Musculoskelet Radiol. 2013 Apr;17(2):101–15.
22. Douis H, Parry M, Vaiyapuri S, Davies AM. What are the differentiating clinical and MRI-features of enchondromas from low-grade chondrosarcomas? Eur Radiol. 2018 Jan 10;28(1):398–409.
23. Aydin Şimşek Ş, Aydin A, Say F, Cengiz T, Özcan C, Öztürk M, et al. Enhanced enchondroma detection from x-ray images using deep learning: A step towards accurate and cost-effective diagnosis. Journal of Orthopaedic Research. 2024 Dec 15;42(12):2826–34.
24. Omlor GW, Lohnherr V, Lange J, Gantz S, Mechtersheimer G, Merle C, et al. Outcome of conservative and surgical treatment of

enchondromas and atypical cartilaginous tumors of the long bones: Retrospective analysis of 228 patients. BMC Musculoskelet Disord. 2019;20(1).

25. Chen X, Yu LJ, Peng HM, Jiang C, Ye CH, Zhu SB, et al. Is intralesional resection suitable for central grade 1 chondrosarcoma: A systematic review and updated meta-analysis. Eur J Surg Oncol. 2017 Sep;43(9):1718–26.

26. Krebbekx GGJ, Fris FJ, Schaap GR, Bramer JAM, Verspoor FGM, Janssen SJ. Fracture risk after intralesional curettage of atypical cartilaginous tumors. J Orthop Surg Res. 2023;18(1).

27. Brown MT, Gikas PD, Bhamra JS, Skinner JA, Aston WJS, Pollock RC, et al. How safe is curettage of low-grade cartilaginous neoplasms diagnosed by imaging with or without pre-operative needle biopsy? Bone Joint J. 2014 Aug;96-B(8):1098–105.

28. Omlor GW, Lohnherr V, Lange J, Gantz S, Merle C, Fellenberg J, et al. Enchondromas and atypical cartilaginous tumors at the proximal humerus treated with intralesional resection and bone cement filling with or without osteosynthesis: retrospective analysis of 42 cases with 6 years mean follow-up. World J Surg Oncol. 2018 Dec 13;16(1):139.