

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI



KORAKOAKROMİAL LİGAMAN
DEJENERASYONUNUN MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. FARUK ÖZDEMİR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Emine DAĞISTAN

BOLU, 2022

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,
aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2022/88 nolu kararı ile etik izin alınmıştır.

.....
FARUK ÖZDEMİR

ÖZET

KORAKOAKROMİAL LİGAMAN DEJENERASYONUNUN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Faruk ÖZDEMİR

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. EMİNE DAĞISTAN)

BOLU, ARALIK - 2022

VII + 58

Korakoakromial ligaman(KAL) dejenerasyonu subakromiyal sıkışma açısından iyi bilinen bir göstergedir. Bu çalışmadaki amacımız, KAL dejenerasyonunun ve rotator kaf yırtık tiplerinin manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'deki KAL kalınlığı ile arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Ayrıca KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tipleri MRG anatomik ölçümler ile arasındaki ilişkiyi araştırmak ve literatürle karşılaştırmaktır.

Bolu İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesi ortopedi ve travmatoloji anabilim dalına ocak 2015- aralık 2021 tarihleri arasında başvurmuş ve omuz artroskopisi yapılan hastalar retrospektif olarak tarandı. Çalışmaya 268 erkek ve 292 kadın olmak üzere 560 hasta dahil edildi. Artroskopi görüntüleri incelenerek hastaların KAL dejenerasyonu sınıflaması Royal Berkshire Hospital sınıflamasına göre yapılarak 4 grup oluşturuldu. Ayrıca hastalar artroskopide rotator kaf yırtık tiplerine göre kategorize edildi. Preoperatif dönemdeki omuz manyetik rezonans görüntülerinden anatomik parametrelere bakıldı.

KAL dejenerasyonu 142 hastanın grade 0, 186 hastanın grade 1, 217 hastanın grade 2 ve 15 hastanın grade 3 idi. KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık derecesi artışı ile ortalama KAL kalınlığının azalması arasında anlamlı ilişki saptandı ($p<0,001$).

Bu çalışmada, KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık derecesi arttıkça MRG'de ortalama KAL kalınlığının azaldığı ortaya konmuştur. Ayrıca subakromial mesafenin darlığı, kritik omuz açısı büyüklüğü gibi risk faktörlerinin, klinisyenler için sıkışma sendromunda prognozun belirlenmesi ve tedavi prosedürü açısından önemli olabileceği öngörülmektedir.

ANAHTAR KELİMELE: İmpingement, Korakoakromial ligaman dejenerasyonu, Korakoakromial ligaman kalınlığı, Rotator kaf patolojisi Subakromial sıkışma,

ABSTRACT

EVALUATION OF CORACOACROMIAL LIGAMENT DEGENERATION WITH MAGNETIC RESONANCE IMAGING THESIS IN MEDICINE

FARUK OZDEMIR

BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY

FACULTY OF MEDICINE

RADIOLOGY

(SUPERVISOR: DOC. DR. EMINE DAGISTAN)

BOLU, DECEMBER 2022

VII + 58

Coracoacromial ligament (CAL) degeneration is a well-known indicator of subacromial impingement. The purpose of this study was to investigate the relationship CAL thickness on magnetic resonance imaging (MRI) with grade of CAL degeneration and types of rotator cuff tears. In addition, to investigate relationship the other anatomical measurements on magnetic resonance imaging with CAL degeneration and rotator cuff tear types and compare them with the literature.

Patients who applied to Bolu Izzet Baysal Training and Research Hospital department of orthopedics and traumatology between January 2015 and December 2021 and underwent shoulder arthroscopy were retrospectively scanned. A total of 560 patients, 268 men and 292 women, were included in the study. CAL degeneration was classified according to the Royal Berkshire Hospital Classification by examining the arthroscopy images. In addition, patients were categorized according to the types of rotator cuff tears in arthroscopy.

CAL degeneration was grade 0 in 142 patients, grade 1 in 186 patients, grade 2 in 217 patients and grade 3 in 15 patients. Decreasing mean CAL thickness was significantly associated with both of the increase in the degree of rotator cuff tear and increase grade of cal degeneration ($p<0,001$).

This study revealed that as the grade of cal degeneration and the degree of rotator cuff tear increases, mean cal thickness decrease on mri. In addition, it is predicted that anatomical risk factors may be important for clinicians in determining the prognosis and treatment procedure in impingement syndrome.

KEYWORDS: Impingement, Coracoacromial ligament degeneration, Coracoacromial ligament thickness, Rotator cuff pathology, Subacromial impingement

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK BEYAN	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
TABLO LİSTESİ.....	v
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	vi
TEŞEKKÜR	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. OMUZ EKLEM ANATOMİSİ	2
2.1.1 Omuz eklemine oluşturan kemik yapılar.....	2
2.1.2 Omuz kavşağının eklemleri	4
2.1.3 Omuz eklemi ligamanları.....	6
2.1.4 Omuz eklemine diğer bileşenleri.....	9
2.2 KLİNİK TABLOLAR.....	13
2.2.1 Rotator kaf patolojileri.....	13
2.2.2 Glenohumeral İnstabilite ve Labrum Patolojileri	20
2.2.3 Omuz Eklemine Diğer Patolojileri	27
2.3 OMUZ EKLEMİNİN GÖRÜNTÜLENMESİ.....	28
2.3.1 Direkt Grafi.....	28
2.3.2 Ultrasonografi	31
2.3.3 Bilgisayarlı Tomografi (BT).....	33
2.3.4 Manyetik Rezonans (MR).....	33
2.3.5 Manyetik Rezonans Artrografi	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
3.1 Hasta seçimi:	35
3.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	36
3.2.1 İncelemenin yapılışı.....	36
3.3 Artroskopik Değerlendirme	38
3.4 Radyolojik Değerlendirme	39
3.4.1 Korakoakromial Ligaman Kalınlığı.....	39
3.4.2 Subakromial mesafe (SAM)	41
3.4.3 Kritik Omuz açısı (KOA)	42
3.4.4 Akromial İndeks (AI).....	43
3.4.5 Akromial Açısı (AA).....	43
3.4.6 İstatistiksel Analiz.....	44

4.	BULGULAR.....	45
5.	TARTIşMA.....	52
6.	SONUÇ	54
7.	KAYNAKLAR	55



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Omuz eklemi oluşturur kemik yapılar	4
Şekil 2.2. Omuz eklemi ligamanları	7
Şekil 2.3. Korakoakromial ligaman morfoljik tipleri.....	8
Şekil 2.4. Korakoakromial ligaman MR görüntüsü	8
Şekil 2.5. Rotator kaf kasları MR görüntüsü	10
Şekil 2.6. Glenohumeral eklem anterior eklem kapsülü varyasyonları	12
Şekil 2.7. Rotator kaf yırtıkları	18
Şekil 2.8. Bankart ve Bankart varyantı lezyonlar	22
Şekil 2.9. SLAP lezyon tipleri	27
Şekil 3.1. Omuz MR inceleme tekniği ve görüntü planları	37
Şekil 3.2. Royal Berkshire Hastanesi Sınıflaması	39
Şekil 3.3. Korakoakromial ligaman, oblik koronal PDA yağ baskılı	40
Şekil 3.4. Korakoakromial ligaman, oblik koronal PDA yağ baskılı	41
Şekil 3.5. Subakromial mesafe, oblik sagittal PDA yağ baskılı	42
Şekil 3.6. Kritik omuz açısı.....	42
Şekil 3.7. Akromial indeks	43
Şekil 3.8. Akromial açılma.....	44
Şekil 4.1. Korakoakromial ligaman kalınlığının dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı.....	47
Şekil 4.2. Subakromial mesafenin dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı.....	48
Şekil 4.3. Kritik omuz açısının dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı.....	48
Şekil 4.4. Korakoakromial ligaman kalınlığının rotator kaf yırtık tiplerine göre dağılımı.....	51
Şekil 4.5. Subakromial mesafenin dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı.....	51
Şekil 4.6. KAL kalınlığının, ileri dejenerasyon (Grade 2-3) olan hastaları erken dejenerasyon (Grade 0-1) olan hastalardan ayırt ediciliğinin ROC eğrisi analizi ile değerlendirilmesi	52

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 Omuz ultrasonografisinde takip edilecek adımlar.....	32
Tablo 3.1 Omuz MRG protokolü.	37
Tablo 4.1 Demografik ve klinik bilgiler.....	45
Tablo 4.2 MR bulgularının artroskopik KAL dejenerasyonu gradelerine göre karşılaştırılması	47
Tablo 4.3 MR bulgularının artroskopik rotator kaf yırtık tiplerine göre karşılaştırılması	50

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

AA	: Akromial açılanma
ABER	: Abduksiyon eksternal rotasyon
AI	: Akromial indeks
ALPSA	: Anterior labroligamentoz periosteal sleeve avulsion
AP	: Anterior posterior
BKUBT	: Biseps kası uzun başı tendonu
BT	: Bilgisayarlı tomografi
BTAr	: Bilgisayarlı tomografi anjiyografi
FOV	: Field of view
FSE	: Fast spin echo
GHE	: Glenohumeral eklem
GLAD	: Glenohumeral artivular distrupction
HAGL	: Humeral avulsion of glenohumeral ligaments
İGHL	: İnferior glenohumeral ligaman
KAL	: Korakoakromial ligaman
KHL	: Korakohumeral ligaman
KOA	: Kritik omuz açısı
LİG	: Ligaman
MGHL	: Middle glenohumeral ligaman
MR	: Manyetik rezonans
MRAr	: Manyetik rezonans artrografi
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
PDA	: Proton dansite ağırlıklı
SAM	: Subakromial mesafe
SGHL	: Süperior glenohumeral ligaman
SLAP	: Süperior labrum anterior posterior
TE	: Echo time
TR	: Repetition time
T1A	: T1 ağırlıklı
T2A	: T2 ağırlıklı
USG	: Ultrasonografi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca danışmanlığımı yürüten, tezin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen, gerekli bilimsel zeminin hazırlamasında bana yol gösteren değerli hocam Doç. Dr. Emine DAĞISTAN'a şükranlarımı sunarım. Ayrıca tezin planlamasında ve vaka toplamamda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Tacettin AYANOĞLU' na teşekkür ederim. Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yetişmemde büyük emekleri bulunan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Kamil GÜREL'e teşekkür ederim. Ayrıca yetişmemde ve bugünlere gelmemde fazlasıyla emek sarf eden Prof. Dr. Safiye GÜREL, Dr. Öğr. Üyesi Zeliha COŞGUN, Dr. Öğr. Üyesi Sıddıka HALICIOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa HIZAL, Doç. Dr. Bircan ALAN, Dr. Öğr. Üyesi Yunus YILMAZSOY, Dr. Öğr. Üyesi Melike Elif KALFAOĞLU, Dr. Öğr. Üyesi Hamza ÖZER ve Dr. Öğr. Üyesi Samet GENEZ' e teşekkür ederim. Ayrıca tez çalışmamda verilerin istatistik analizinde yardımlarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU' na teşekkür ederim.

Birlikte çalıştığım uzmanlık öğrencisi hekim arkadaşlarıma, teknisyen, hemşire, sekreter ve tüm personel arkadaşlarıma yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

Hayatımın her anında her türlü fedakarlığı gösteren aileme teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Korakoakromial ligaman (KAL) dejenerasyonu subakromiyal sıkışma(impingement) açısından iyi bilinen bir göstergedir. Sıkışma sendromu Neer tarafından akromionun altında anteroinferior kesimde rotator kaf yapılarının sıkışması olarak tanımlanmış ve kolu yukarı kaldırmakla ağrıya neden olduğu belirtilmiştir. Bu mekanik sıkışmadan akromion ve KAL'ın sorumlu olduğunu bildirmiş ve tedavi amacıyla akromiyonun ön kenarı ve alt yüzeyi ile KAL'ın çıkarılması önerilmiştir(1). KAL, korakoid ve akromiyon arasında uzanan fibröz bir yapıdır. Sıkışma sendromları ve rotator kaf yırtıkları akromiyon morfolojisi ile de ilişkilendirilmiştir. Akromiyon morfolojisini göre rotator kaf yırtığı ile en çok ilişkili tip ucu çengel-kanca şekilde olan tip 3 olduğu tespit edilmiştir(2). Ayrıca akromiyonun lateral fazla uzanımının özellikle supraspinatus yırtıkları ile ilişkili olduğu da gösterilmiştir(3).

Omuz ağrısı en sık görülen kas iskelet sistemi yakınmalarında birisidir. En sık nedenleri gençlerde ve atletik insanlarda glenohumeral instabilite, ileri yaşta ise sıkışma sendromu ve rotator kaf tendon yırtıklarıdır. 2016 yılında yapılan bir çalışmada KAL dejenerasyonu derecesi ile kısmi rotator kaf yırtıkları arasındaki ilişkiye bakılmış ve KAL dejenerasyonu derecesinin, supraspinatus bursal yüz kısmi yırtıkları için güçlü bir prediktif faktör olduğu bildirilmiştir(4).

Bildiğimiz kadarıyla artroskopik olarak yapılan KAL dejenerasyonu sınıflaması ile manyetik rezonans görüntüleme (MRG)'de KAL kalınlığı arasındaki korelasyona daha önce bakılmamıştır. Çalışmadaki birincil amacımız KAL dejenerasyonu grade'i ile MRG'de KAL kalınlığı arasındaki ilişkiye bakmak ve KAL kalınlığının, KAL dejenerasyonunu ayırt ediciliğini saptamaktır. Ayrıca artroskopik olarak saptanan rotator kaf yırtık tiplerinin MRG'deki KAL kalınlığı ile arasındaki ilişkiyi araştırmaktır. Bunların yanında KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tipleri ile MRG'deki anatomik ölçümler arasındaki ilişkiyi araştırmak ve literatürle karşılaştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.OMUZ EKLEM ANATOMİSİ

Omuz eklemine glenohumeral eklemle (GHE) birlikte skapulotorasik, sternoklaviküler ve akromiyoklaviküler eklemler oluşturmaktadırlar. Omuz eklem kompleksinin esas bileşeni glenohumeral eklemdir. Omuz eklemi en hareketli eklemlerimizden biridir. Bu durum instabilite riskini barındırmaktadır. Bunun en önemli nedenleri glenoid fossanın anatomik olarak nispeten düz oluşu ve humerus başının glenoid fossaya göre daha büyük olmasıdır. Stabilizasyonunu sağlayan rotator kaf kasları dinamik etkenler iken; labrum, ligamanlar ve kapsül de statik etkenlerdir (5). Kemik yapıyı klavikula, skapula ve humerusun proksimal kısmı oluşturur.

2.1.1 Omuz eklemine oluşturan kemik yapılar

Klavikula: Aksiyel ve apendiküler iskeleti birbirine bağlayan “S” harfine benzer şekilde kemiktir. Embriyolojik olarak kemikleşmesi ilk başlayan kemiktir. Klavikula sternum ile sternoklaviküler eklemi, akromiyon ile akromiyoklaviküler eklemi oluşturur (6).

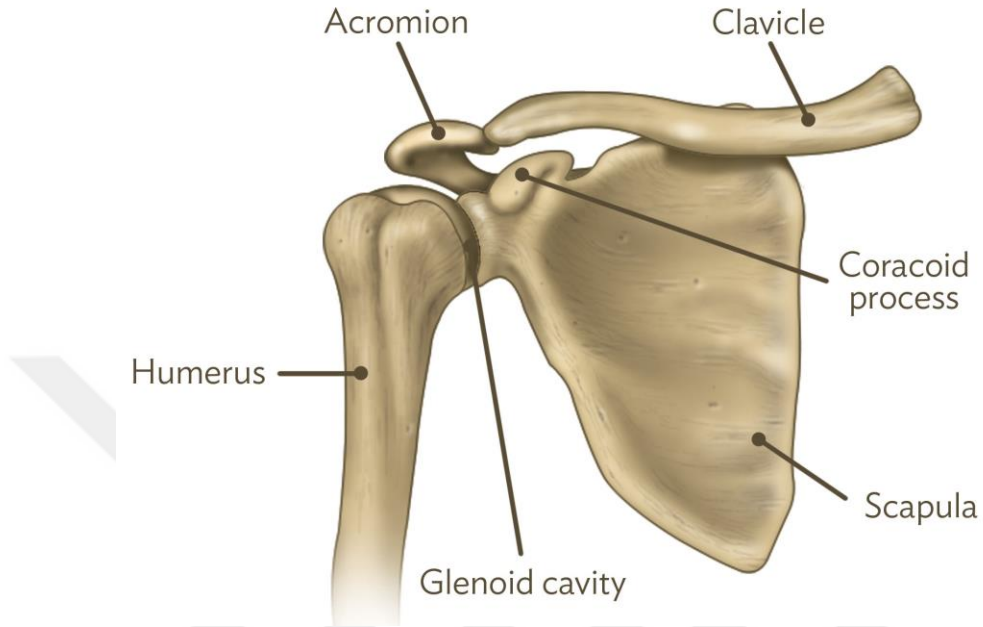
Skapula: Toraksın posteriorunda üçgen görünümlü kemiktir. Skapulanın iki yüzü (ön ve arka), üç köşesi (dış, yukarı ve aşağı) ve üç kenarı (yukarı, iç ve dış) mevcuttur. Skapulanın anatomik noktaları; gövde, boyun, glenoid fossa, spina skapula, akromiyon ve korokoid çıkıntısıdır(7). Ön yüzü facies costalis, arka yüzü facies dorsalistir. Arka yüzünün 1/3 üst bölümündeki spina scapula, medyalden laterale doğru yükselerek uzanan kemik çıkıntısıdır. Supraspinöz fossa bu kemik çıkıntı üzerinde kalan kesim, altında kalan kesime de infraspinöz fossa denir. Bu fossalarda sırasıyla supraspinatus kası ve infraspinatus kası yerleşir. Spina skapulanın genişlemiş ucuna akromion denir. Skapulanın lateral kesimde glenoid adı verilen eklem yüzüne sahiptir. Glenoid fossanın üst kenarında biceps kası uzun başı tendonunun yapıldığı tuberculum supraglenoidale, alt kenarında ise triceps kasının uzun başının tutunduğu tuberculum infraglenoidale bulunur(7-9). Korokoid

çıkıntıya korakoklaviküler ligaman ve pektoralis minör kası tutunur. Ayrıca korakobrakialis kası ve biceps kası kısa başı da korokoid çıkıntıdan başlar.

Humerus: Üst ekstremitenin en uzun ve en büyük kemiğidir. Üst uç, gövde ve alt uçtan bölümleri vardır. Üst ucu skapula ile alt ucu ise radius ve ulna ile eklem oluşturur. Üst ucu skapula ile eklem yapan kesimine humerus başı denir. Baş ile tüberküller arasındaki düzeye boyun bölgesi denir. Eklem kapsülünün tutunduğu hat anatomik boyun (collum anatomicum) olarak adlandırılır. Humerus kırıklarının en sık gözlendiği üst uç ile gövde arasındaki kesime ise cerrahi boyun (collum chirurgicum) denir. Anatomik boyun ve cerrahi boyun arasında tuberkulum majus ve tuberkulum minus bulunur. Tuberkulum majus en lateralde bulunur. Tuberkulum minus ise daha medialinde yer alır. Cerrahi boyunun aşağısında sırası ile crista tuberculi majoris ve crista tuberculi minoris olarak devam ederler. Tüberküller rotator kaf kaslarının tutunma yerleridir. Supraspinatus, infraspinatus ve teres minör kasları büyük tüberküle, subskapularis kası ise küçük tüberküle tutunur.

Büyük tüberkül üzerinde önden arkaya doğru üç faset mevcuttur: superior, orta (middle) ve inferior faset. Supraspinatus kası (önden arkaya ölçüldüğünde) ortalama 23 mm kalınlığındadır. Anterior 13 mm'lik kısmı superior fasete, posterior 10 mm'lik kısmı ise orta fasetin ön kesimine yapışır. Infraspinatus kası (önden arkaya ölçüldüğünde) ortalama 22 mm kalınlığında olup orta fasete yapışmaktadır. Orta fasette 10 mm'lik bir alanda infraspinatus tendonu supraspinatus tendonu üzerinde daha yüzeysel yerleşmektedir. Teres minör inferior fasete yapışır. Ancak varyasyonları da vardır. Tuberkulum majus ve minus arasında sulcus intertuberkularis adı verilen, biceps oluğu da denilen anatomik yapı bulunur. İçerisinden biceps kasının uzun başının tendonu geçer. Oluğun üzeri transvers humeral ligaman ile kaplıdır. Humerus gövdesi (şaftı) proksimal kesiminde silindirik görünümde iken, distalde üçgen şeklini alıp giderek yassılaşıp genişler. Humerus şaftının orta kesiminde, lateralde, "V" şeklinde, tuberositas deltoidea denilen ve deltoid kasın yapıştığı kabarık bir alan mevcuttur. Humerus gövdesinin arka yüzünde radyal sinirin geçtiği sulcus nervi radialis yer alır. Humerusun alt ucunda mediyal yerleşimli makara benzeri trochlea humeri, lateralde küre şeklinde çıkıntı olan capitulum humeri bulunur. Bu iki yapı condylus humeri oluşturur. Capitulum humeri radius başı ile sferoid tip eklem yapar. Trochlea humeri ulnadaki incisura trochlearis ile ginglimus tipi eklem yapar. Humerusun alt ucunda en dışta

epicondilus lateralis, en içte epicondilus medialis yer alır. Humerusun alt ucuna yakın ön tarafında iki çukur bulunur. Ön kol fleksiyonda iken radyus başının girdiği fossa radialis ve ulnanın processus coronoideusunun girdiği fossa coronoideadır. Arka tarafında ise ulnanın olekrononunun girdiği fossa olecrani vardır.



Şekil 2.1. Omuz eklemini oluşturan kemik yapılar

2.1.2 Omuz kavşağının eklemleri

Sternoklaviküler Eklem: Klavikula ile manubrium sterni ve birinci kosta arasında oluşan sferoid tip eklem olup, üst ekstremitayı toraksa bağlar. Eklem boşluğunda fibrokartilaj disk vardır. Eklem stabilizasyonu daha çok çevre ligamanlar ile sağlanır:

1. Anterior ve posterior sternoklaviküler ligamanlar: eklem kapsülünün kalınlaşması sonucu oluşur.

2. İnterklavikular ligaman: klavikulaların süperomedial kısımları arasında yerleşir.

3. Kostaklavikular ligaman.

Akromiyoklaviküler Eklem: Klavikula ile akromiyon medyal yüzeyi arasında oluşan sferoid eklem türüdür. Eklem yüzeyleri fibrokartilajdır. Kayma hareketlerine izin verir. Eklem diski eklem kapsülünden gelişen fibroz plakadır. Bu

disk iki yaşından sonra oluşmaya başlar. Yaklaşık 40 yaş civarında ise bu fibrokartilaj diskin dejenerasyon sonucu kaybolur(10). Eklem kapsülü, eklem yüzeylerini birbirine yaklaştırır. Kapsülün posterior kesimi trapezyus kası liflerince kuvvetlendirilmiştir. Eklem kapsülünün iç yüzü eklem sıvısını sentezleyen sinovyal membranla örtülüdür. Akromiyoklaviküler eklem üç esas ligamanı mevcuttur:

1. Akromiyoklaviküler ligaman: akromiyondan klavikulaya horizontal uzanarak eklem kapsülünü örter. Eklemi süperiordan kuvvetlendirir.
2. Korakoklaviküler ligaman (konoid ligaman): skapulanın korakoid çıkıntısından klavikulanın konoid tüberkülüne vertikal uzanır. Eklem kapsülünü posteromedialden kuvvetlendirir.
3. Trapezoid ligaman: skapulanın korokoid çıkıntısından klavikulanın trapezoid hattına uzanır.

Skapulotorasik Eklem: Fizyolojik bir eklemdir. Skapula ile toraks duvarı arasında iki bölmeden oluşur. Birinci bölümü skapula ile anterior serratus kası arasında, ikinci bölümü ise bu kas ile toraks duvarı arasında oluşur. Temel rolü glenohumeral eklemdaki hareketi güçlendirmektedir. Özellikle düşmelerde şok emici görevi görür ve omuz eklemine korur.

Glenohumeral Eklem: Glenoid fossa ve humerus başı arasında oluşan sinovyal eklemdir. Hiyalin kıkırdak eklem yüzeylerini örtmektedir. Sığ ve küçük glenoid fossa ile büyük humerus başının eklemleşmesinden dolayı eklem geniş açılı hareketlere sahiptir. Bu hareketler fleksiyon, ekstansiyon, abduksiyon, addüksiyon, supinasyon, pronasyon ve sirkumdiksiyondur. Bu durumun en büyük dezavantajı ise dislokasyona olan eğilimdir. Eklem stabilizasyonu iki ana başlıkta değerlendirilebilir(11):

- Pasif stabilizanlar:
 - Ligamanlar
 - Labrum
 - Kemikler (akromion ve korakoid çıkıntı)
 - Kapsül
- Aktif stabilizanlar:
 - Rotator kaf kasları
 - Biseps tendonu uzun başı

2.1.3 Omuz eklemi ligamanları

Korakohumeral ligaman (KHL): Korakoid çıkıntı lateral yüzeyinden tuberkulum majusa uzanır. Süperior glenohumeral ligaman (SGHL) ve supraspinatus kası ile birlikte glenohumeral eklemnin stabilizasyonunda rol oynar. Eksternal rotasyonunu sınırlayarak humerus başının posterior ve inferiora yer değiştirmesini önlerler.

Süperior glenohumeral ligaman (SGHL): Kapsüler glenohumeral bağlar içerisinde en sabit görüleni SGHL'dir. Supraglenoid tüberküde biceps uzun başının insersiyö komşuluğundan ve korakoid çıkıntı bazisinden başlayarak tuberkulum minusa yapışır. SGHL, KHL ile birleştikten sonra rotator kafa katılır.

SGHL tek başına başlayabileceği gibi, orta glenohumeral ligaman (MGHL) veya biceps tendonunun uzun başı ile birlikte de başlayabilir(12). SGHL, MGHL'nin olmadığı veya zayıf geliştiği durumlarda kalın olarak görülebilir.

Orta (middle) glenohumeral ligaman (MGHL): Glenohumeral ligamanlar arasında en sık varyasyona sahip olanıdır. Shankman ve arkadaşlarının çalışmalarına göre %30 olguda izlenmemiştir(13).

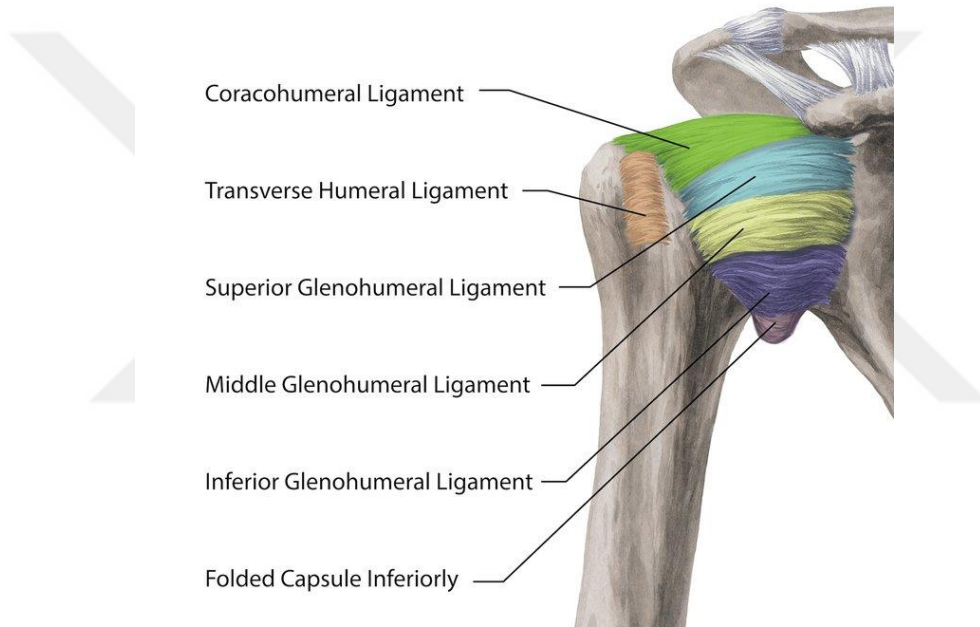
Skapula ön yüzeyinden veya glenoidden başlayarak, oblik seyir gösterir. Tuberkulum minus medialine yapışmadan önce subskapularis kasının tendonuna karışır. Eklemnin dış rotasyonunu sınırlayarak 0-45 derecelik abdüksiyon sırasında sabitleyici görevi görür. İnförior glenohumeral ligamanın anterior bandının yırtıklarında öne kaymayı da engelleyerek sekonder stabilizatör rolünü üstlenmektedir.

MGHL'nin SGHL veya SGHL ve biceps tendonunun uzun başı ile birlikte başlayabildiği varyasyonları vardır. Ayrıca sadece biceps tendonunun uzun başı ile birlikte başlayabilir. MGHL'nin bir diğer varyasyonu Buford kompleksidir. Burada MGHL kalınlaşmış kord şeklinde izlenir ve labrumun anterior süperior parçası yoktur. Literatürde çift MGHL'nin izlendiği varyasyonlar da vardır(14-17).

İnförior glenohumeral ligaman (IGHL): En uzun, en kuvvetli ve en kalın glenohumeral ligamandır. Anterior ve införior stabiliteden sorumludur. Anterior ve posterior bant ile bu ikisi arasında oluşan aksiller keseden oluşan üç bölümden oluşur. Anterior ve posterior bantların glenoide yapışma yerlerine göre varyasyonlar mevcuttur. Anterior bant glenoidin saat 2-4 yönünden, posterior bant

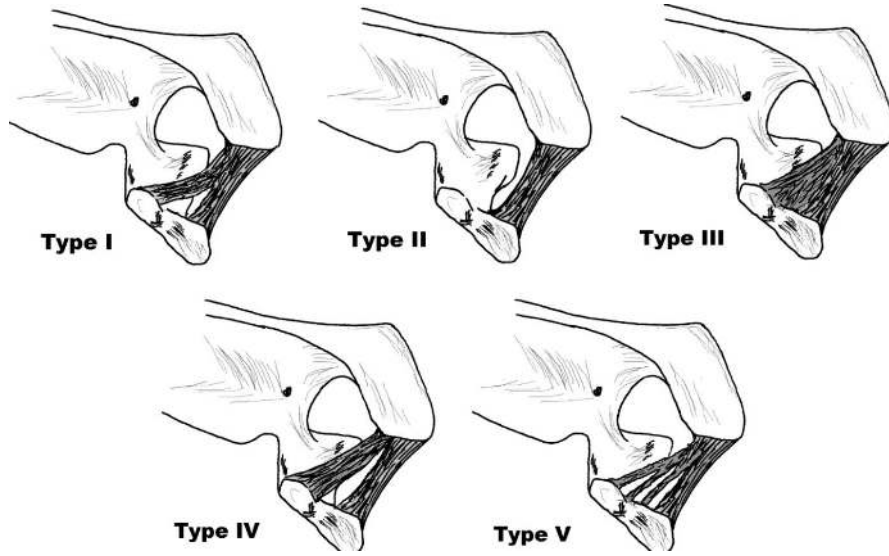
ise saat 7-9 yönünden başlamaktadır. Bundan başka IGHL kompleksinin humerus boynuna yapışması da iki şekilde mümkündür;

Yaka tarzı (collar-like) yapışma: bu yapışma tipinde IGHL kompleksinin tamamı humerus başının eklem kenarının hemen inferioruna bağlanır. "V" tarzı yapışma: bu yapışma tipinde anterior ve posterior bantlar, humerus başının eklem kenarının komşuluğuna bağlanır. Aksiller kese ise eklem kenarının distaline, "V"-nin apeksine bağlanır. Bu şekli ve oryantasyonu nedeni ile glenohumeral ligamanlar içerisinde IGHL, abdüksiyondaki omuz ekleminin posterior ve anterior dislokasyonlarını önleyen en önemli ligamandır(18). Özellikle omuz 90° abdüksiyonda iken humerus başının anteriora dislokasyonunu önler.



Şekil 2.2 Omuz ekleminin ligamanları

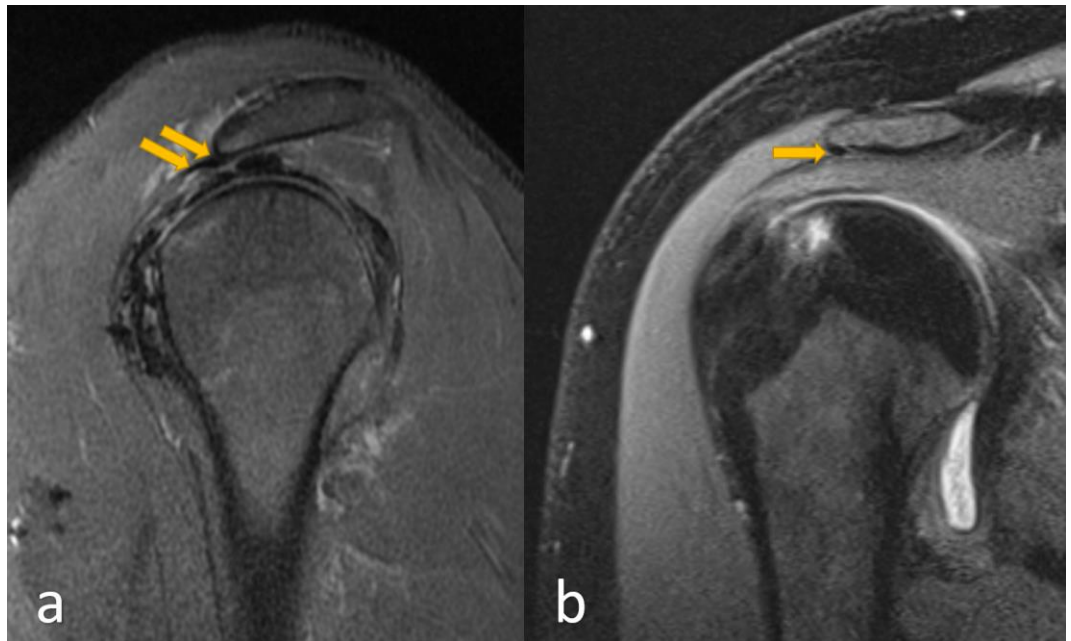
Korakoakromial ligaman (KAL): Skapulanın akromion ve korakoid çıkıntısını birbirine bağlar ve humerus başının süperiora yer değiştirmesine karşı statik bir kısıtlama oluşturur. İlk kez Neer tarafından tanımlanmış sıkışma sendromunda potansiyel bir ağrı kaynağı olarak nitelendirilmiştir(1). Holt ve Allibone tarafından kuadrangüler, Y-şeklinde ve geniş bant şeklinde olmak üzere 3 farklı tipi olduğu belirtilmiştir(19). Kesmezacar ve arkadaşları da yaptıkları kadavra çalışmasında bu 3 tipe V şekilli ve çoklu bant şekilli olmak üzere 2 tip daha ekleyerek KAL'ın 5 farklı morfolojik tipi olduğunu belirtmiştir(20). (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Korakoakromial ligaman morfolojik tipleri

Kaynak: Kesmezacar H, Akgun I, Ogut T, Gokay S, Uzun I. The coracoacromial ligament: the morphology and relation to rotator cuff pathology. J Shoulder Elbow Surg. 2008;17(1):182-8

Glenohumeral eklem, humerus başını fonksiyonel bir pozisyonda tutmak için kaslara, tendonlara ve ligamanlara bağlıdır. KAL'ın omuz stabilitesinde önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Görüntülemede manyetik rezonans oldukça başarılıdır. En iyi oblik sagittal ve koronal planda proton dansite ve T2 ağırlıklı sekanslarda görülür. (Şekil 2.4)



Şekil 2.4. Korakoakromial ligaman MR görüntüsü. a.oblik sagittal proton dansite ağırlıklı, b.oblik koronal proton dansite ağırlıklı. Farklı hastalara ait KAL'a ait hipointens görünüm(sarı ok)

Korakoakromial ligaman ve rotator kafın temasının fizyolojik bir fenomen olduğu belirtilmekle birlikte bir çok araştırmacı da tekrarlayan temasın her ikisinde de dejenerasyona yol açabileceğini bildirmiştir(21).

Literatür gözden geçirildiğinde KAL'ın omuz biyomekaniği, eklem stabilitesi ve propriosepsiyonda önemli rol oynadığı anlaşılmaktadır.

2.1.4 Omuz ekleminin diğer bileşenleri

Glenoid labrum: Glenoid fossanın kenarına yapışan oval şekilli fibrokartilaj yapısıdır(22). Labrum glenoid fossa derinliğini artırarak, humerus başı ile glenoid fossa arasındaki ilişkiyi kuvvetlendirerek eklem stabilizasyonuna katkı sağlar.

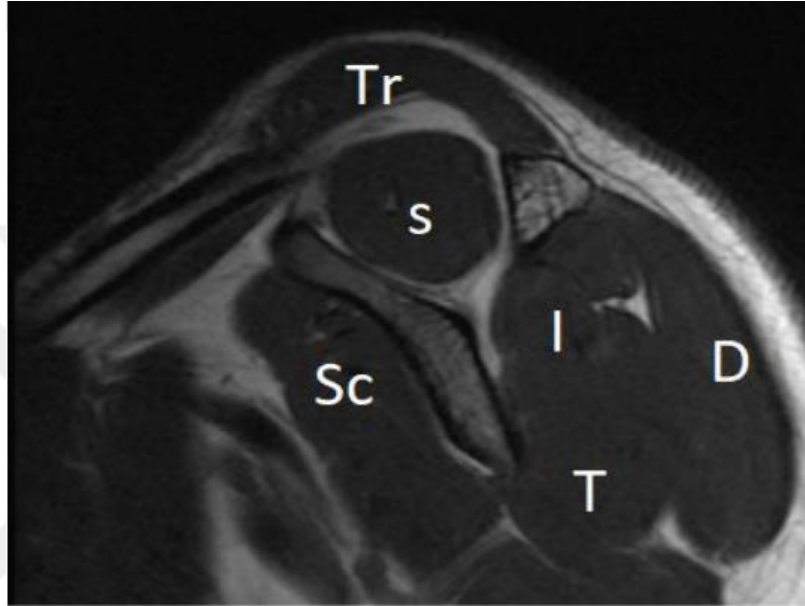
Labrum, çoğunluğu tip 1 kollajen olan kollajen lif demetlerinden oluşur. Tip 2 kollajen miktarı azdır(23, 24). Labrumun iç kısımları avasküler olup periferinde serbest sinir uçları mevcuttur(25).

Labrum süperioru saat 12, anterioru saat 3, posterioru saat 9, inferioru saat 6 yönü şeklinde kadranlara ayrılarak labral lezyonların pozisyonunun daha kolay tanımlanması amaçlanmıştır. Buna alternatif olarak süperior, anterosüperior, anteroinferior, inferior, posteroinferior ve posterosüperior şeklinde de tanımlanabilir(26, 27).

Labrumun eklem stabilizasyonuna bir diğer katkısı humerusun anterior ve posterior hareketini kısıtlamasıdır(11). Labrum aynı zamanda glenohumeral ligamanların ve biceps uzun başı tendonunun yapışma yeridir(13, 26, 28). Labrumu oluşturan kollajen lifler çevre yapılara doğru uzanım göstererek periartiküler lif sistemini oluşturmaktadırlar(29). Labrumun posterosüperior segmentinden biceps tendonuna, anterosüperior segmentinde rotator intervale, anterior ve anterosüperior segmentlerinden glenohumeral ligamanlara uzanım gösteren periartiküler lifler mevcuttur(29, 30). Glenoid kavitenin beslenmesini sağlamak da labrumun fonksiyonlarından biridir(25).

Labrumun kesitsel görünümü üçgen, yuvarlak şekilli, bölünmüş, çentikli, yassı halde olabilmektedir(14, 31-33). Normal labrumun kalınlığı 3 mm, genişliği 4 mm olarak bilinmektedir(27, 34).

Rotator kaf: Supraspinatus, infraspinatus, teres minör ve subscapularis rotator kafi oluşturmaktadır (Şekil 2.5). Bu kaslar skapuladan başlar ve humerus proksimaline yapışırlar. Subskapularis kası tuberkulum minusa diğer üçü ise tuberkulum majusa yapışmaktadır.



Şekil 2.5. Rotator kaf kasları MR görüntüsü. Sagittal-oblik T1 ağırlıklı MR görüntüsünde subskapularis (Sc), supraspinatus (S), infraspinatus (İ), teres minör (T), deltoid (D) ve trapezius (Tr) kasları

Supraspinatus kası supraspinatus fossasından başlayarak laterale doğru uzanır ve tendonu klavikulanın altından geçerek tuberkulum majusa tutunur. Bu kas kolun lateral abdüksiyonunu gerçekleştirir.

İnfraspinatus kası fossa infraspinatustan başlayarak süperolaterale doğru uzanır ve tendonu tuberkulum majusa tutunur. İnfraspinatus ve supraspinatus kasları, supraskapular sinir tarafından innerve edilir. İnfraspinatus kası kolun eksternal rotasyonu ve posterior abdüksiyonunu gerçekleştirir.

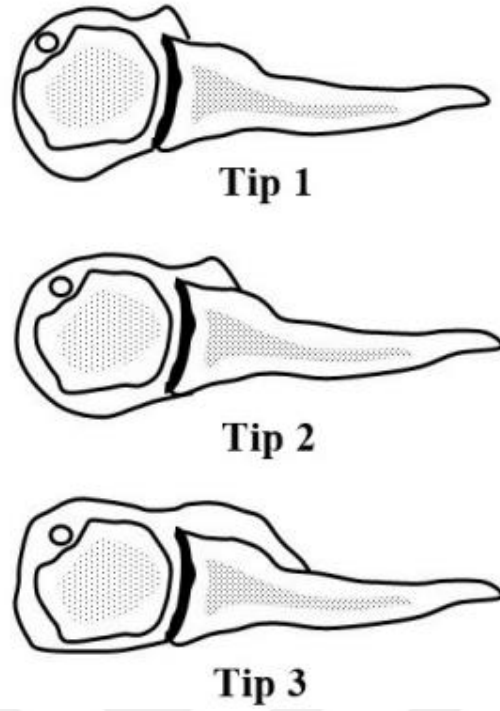
Teres minör kası skapulanın dorsolateralinden başlar ve aksiller sinir tarafından innerve edilir. Teres minör kasının tendonları eklem kapsülünün posteroinferior kısmı ile birleştikten sonra tuberkulum majusa yapışır. Bu kas infraspinatus kası ile birlikte eksternal rotasyonu sağlar.

Subskapularis kası subskapüler fossadan başlayarak tuberkulum minusa tutunur. Bu kas subskapüler sinir tarafından innerve edilir. Subskapularis kası omuzun internal rotasyonu ile beraber humerusun anterior abdüksiyonunu da sağlamaktadır.

Biceps tendonu: Bicepsin uzun başının tendonu omuz eklemi ile yakından ilişkilidir. İntertübüküler oluk içerisinde seyreden kısmı transvers ligaman tarafından örtülmüştür. Bicepsin uzun başının tendonu rotator intervali çaprazlar. Rotator interval süperiordan supraspinatus, inferiordan subskapularis ve medyalden korokoid çıkıntı tarafından oluşmaktadır.

Bicepsin uzun başı tendonunun supraglenoid tüberküle yapışma yeri bisipito-labral komplekstir. Üç farklı şekilde yapışır: Birinci tip yapışmada biceps glenoide sıkıca yapışır. İkinci tip yapışmada biceps glenoide medyalden yapışır ve labral serbest kenar ile kıkırdak arasında sulkus (oluk) olur. Üçüncü tipte ise derin oluk mevcuttur ve süperior labrum eklem içine projekte olur. Bisipito-labral kompleksin altında sublabral cep veya sublabral oluk olarak isimlendirilir. Sublabral oluk saat 11-1 yönünde yerleşir. Tip 2 ve tip 3 yapışma süperior labral anterior posterior (SLAP 2) lezyonlardan ayırt edilmelidirler(35, 36). Sublabral foramen labrumun anterosüperior kısmının saat 1-3 yönündeki fokal ayrışmasıdır. Sublabral foramen labrumun anterior veya süperior yırtıkları ile karıştırılabilir ancak sublabral foramen olgularında düzgün ve keskin kenarlı olmalı ve ayrışma 1-2 mm'den fazla olmamalıdır.

Eklem kapsülü: Eklem kapsülü, eklem yüzeyini oluşturan sinovyal tabaka, ortada gevşek kollajen dokudan oluşan subsinovyal tabaka ve en üstte görece daha kalın olan, dens kollajen dokudan oluşmuş bursal yüzeyi ilgilendiren tabaka olmak üzere üç tabakadan oluşur. Glenohumeral ligamanlar da kapsülde kalınlaşmış kollajen dokudan oluşan bantlardan oluşturmaktadır. Bunlar eklem statik stabilizatörleridir(37). Bu yapılar bilgisayarlı tomografi artrografisinde (BTAr) veya manyetik rezonans artrografide (MRAr) daha iyi görüntülenirler(38). Anterior kapsüler yapışma 3 farklı düzeyde görülebilir. Tip 1 glenoid kenara, tip 2 skapula boynuna, tip 3 skapula boynundan daha mediale yapışır(39). (Şekil 2.6)



Şekil 2.6. Glenohumeral eklem anterior eklem kapsülü varyasyonları

Kaynak: Arkun R, Omuz ekleminde varyasyonlar. Trd Sem 2020;8:351-364

Korakoakromial ark: Akromiyon, korakoakromial ligaman ve korokoid çıkıntının birbiri ile birleşmesinden oluşan yapıdır. Rotator kafın en önemli anatomik yapılarından olan supraspinatus ve infraspinatus kasları biceps tendonunun uzun başı ile birlikte korakoakromial arkın altından geçerler. Akromiyal arkın aşağı yerleşimi rotator kafın basısına, korakoakromial ligamanda dejenerasyona neden olabilir.

Omuz Eklemi Çevresindeki Bursalar: Eklem çevresinde eklem ile bağlantılı olan ve olmayan bursalar bulunur. Eklem ile bağlantılı olanlar subkorakoid bursa, subskapüler ve perebisipital rekestir. Subakromial bursanın ise eklem içi ile direkt ilişkisi yoktur. Bursal yüzeye ulaşan tam kat yırtıklarda subakromial bursanın eklem ile ilişkisi mümkün olur.

Subakromiyal bursa akromiyon ve korakoakromial ligaman altında uzanan omuz çevresi bursalarda en önemlisidir. Rotator kaf ile eklem boşluğundan ayrılır. Lateralde supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının üst yüzeyinde yer alan subakromiyal bursa omuz hareketleri sırasında rotator kaf ve korakoakromial ark arasında kayganlaştırıcı mekanizma olarak görev görür.

2.2 KLİNİK TABLOLAR

2.2.1 Rotator kaf patolojileri

2.2.1.1 SIKIŞMA (IMPINGEMENT) SENDROMU

Rotator kaf sıkışma sendromu Neer tarafından akromionun altında anteroinferior kesimde rotator kaf yapılarının sıkışması olarak tanımlanmıştır. Kolu yukarı kaldırmakla ağrı oluşur (1). Dejeneratif değişiklikler nedeniyle yaşlı bireylerde daha fazla görülür.

Sıkışmasının patogenezi rotator kafın kendisinden veya kaf dışı yapılardan kaynaklanmasına göre ekstrensek ve intrensek olarak ayrılır. Ekstrensek sebepler de primer veya sekonder olarak da ayrılır.

Neer rotator kaf yırtıklarının %95'inin ekstrensek mekanizmayla meydana geldiği sonucuna varmış ve buna da subakromiyal sıkışma sendromu adını vermiştir(40). Morrison ve Bigliani de akromionun morfolojisinin rotator kaf sıkışması ile ilişkili olabileceğini söylemişlerdir (41, 42).

İntrensek mekanizmayı destekleyen çalışmalar ise rotator kaf sıkışmasının asıl sebebinin rotator kafın kendisinde var olan dejenerasyon olduğunu ve ekstrensek nedenlerin ikincil rol oynadığını göstermiştir. Rotator kaf tendonun kanlanmasıdaki yetersizlik, yaşlanmaya bağlı kollajen lif anomalileri ve eklemin kötü kullanımı(baş üstü spor vs.) rotator kafın dejenerasyonunun sebepleri arasında gösterilebilir(43, 44).

Primer Ekstrensek Sıkışma (impingement) (Subakromiyal): Subakromial aralığın kemik veya ligamanlarda oluşan değişikliklere bağlı olarak daralmasıdır. Akromioklavikular eklem alt yüzünde yerleşik osteofitler, entezofitler, os akromiale, akromionda aşağı ve laterale eğim, tip 3 akromion kemik nendenleri oluşturmaktadır. Yumuşak doku kaynaklı sıkışmadan ise KAL sorumludur. Ancak morfolojik anomaliler her zaman klinik bulgular ile korele değildir(45). Bazı çalışmalarda KAL morfolojisindeki varyasyonun sıkışmaya neden olup olmadığı ile ilgili kesin bir kanı olmadığı ve bunu belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu belirtilmektedir(45). Neer ve arkadaşları rotator kaf yırtıklarının % 95'nin kronik sıkışmaya bağlı olduğunu ileri sürmüştür(40). Subakromial

mesafenin azalması kronik mikrotravmalara neden olduğu düşünülebilir. Supraspinatus tendonunun tuberculum majusa yapışma yerinden yaklaşık 1 cm proksimal kesimi olan kritik zon sıkışmadan en çok etkilenen bölgedir. Kritik zondaki mekanik sıkışma dejeneratif sürecin ilk evresi olan enflamatuar tendinite yol açar.

Ektrensek sıkışma sırasında tendonda oluşan değişiklikler Neer tarafından 3 evreye ayrılmıştır(40):

Evre1: Daha çok 25 yaşından küçüklerde rotator kafta tuberculum majusa yapıştığı yere yakın alanda gerileyebilen ödem, hemoraji ve enflamasyondur.

Evre2: 25-40 yaş arası kişilerde tekrarlayıcı mikrotravmalar ile bursada fibrozis ve kalınlaşma. Tendonda tendinozis gelişir. Bu ve bundan sonraki evrede cerrahi tedavi gerekebilir.

Evre3: Genellikle 40 yaş üstü bireyleri etkiler. Rotator kaf tendonunda ilerleyici dejenerasyon sonucunda önce kısmi sonrasında tam kat kalınlık yırtığı oluşur. Bu evrede akromion alt yüzünde yeni kemik oluşumu görülebilir. Normalde 12 mm civarında olan subakromial mesafenin, <7mm olması daralmanın göstergesidir(46, 47).

Tanı klinik olarak yapılabilir. Rotator kaf sıkışma sendromunun semptomları arasında omuz ağrısı, katılık veya güçsüzlük bulunur. Hareket kısıtlılığı bulgusu, kolun abduksiyon ve iç rotasyonunda belirgin olarak ortaya çıkar. Kolun tam öne fleksiyonu ve internal rotasyonu (Neer bulgusu) veya 90 derece fleksiyondaki kolun internal rotasyonu (Hawkins bulgusu) ile ağrı oluşması subakromiyal sıkışmanın pozitif klinik işaretleri olarak kabul edilir(48).

Sıkışma sendromu tanısı klinik olarak yapılabilmesine karşılık MR ve MR artrografi altta yatan patolojileri ortaya koymada başarılıdır. Korakoakromial ligaman sagittal koronal planda elde olunan manyetik rezonans görüntülerinde (MRG) iyi görülür. Korakoakromial ligaman, korokoidden akromiyonun ön alt yüzeyine uzanır. Korakoakromial ligamanın normal kalınlığı 1-5 mm arasında değişir. Varyasyon olarak kalınlaşması görülebilir (19). Korakoakromial ligamanın varyatif kalınlaşması ile anterior akromiyonun alt yüzünde gelişen osifikasyon ve osteofit formasyonunun ayrımı zordur.

Sıkışma sendromlarının patogenezinde etkili bir diğer faktör akromion morfolojisidir. Bigliani ve arkadaşları kadavra çalışmasında morfolojisine göre üç

tip akromion konfigürasyonu tanımlamışlardır(2, 49). Tip 1 akromiyon düz yüzeye sahiptir. Tip 2 akromiyon konkav bir alt yüzeyi vardır. Tip 3 akromiyonda öne doğru kanca görünümü vardır. Tip 1 in sıkışma ile ilişkisi yoktur, tip 2 sıkışma ile orta derecede ilişkilidir. Tip 3 ise rotator kaf yırtıkları için önemli bir etkindir. Subakromial mesafe daraldığından bursa ve tendonlara mekanik etki oluşur. Akromionun aşağı yerleşimli olması ve açısının artması subakromial mesafeyi azaltır. Sagittal ve koronal planda MR görüntülerinde görülür(2).

Akromioklaviküler eklem separasyonu veya instabilitesi subakromial mesafeyi daraltabilir. Oblik koronal ve sagittal planda MR görüntüleri akromionun rotator kaf ile ilişkisini değerlendirmede kullanışlıdır. Özellikle supraspinatus tendonunun bursal yüzeyi glenohumeral eklem abduksiyonu esnasında mesafe daha da daraldığından dolayı özellikle supraspinatus tendonu bursal yüzeyi daha kolay hasarlanabilir.

Akromiyon 25 yaşına kadar ossifikasyonu tamamlanır. Eğer füzyon gerçekleşmezse “*os akromiale*” oluşur(50). Deltoid kasın kasılmasıyla birlikte stabil olmayan bir os akromiale aşağıya çekilerek supraspinatus tendonunun sıkışmasına neden olabilir.

Primer sıkışmanın tedavisi patolojiye bağlı olarak değişir. Cerrahi prosedürler arasında korakoakromial ligaman rezeksiyonu, anterior akromiyoplasti, distal klavikula rezeksiyonu ve akromiyoklaviküler eklemden kaynaklanan inferior osteofitlerin rezeksiyonu bulunur(51).

Primer Ekstremsel Sıkışma (impingement) (Subkorakoid impingement):

Subskapularis tendonunun humerus başı ile korakoid çıkıntı arasında sıkışmasıdır(52, 53). Supraspinatus sıkışmasında olduğu gibi dejenerasyon ve yırtık gelişebilir. Korakohumeral ligaman ve biceps brachii'nin uzun başı da bu aralıkta sıkışabilirler. Aksiyal ve sagittal planda elde olunmuş MR görüntüler subkorakoid sıkışmayı en iyi gösteren görüntülerdir.

Korakohumeral mesafe, aksiyal plandaki manyetik rezonans (MR) veya bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülerinde korakoid çıkıntının ucu ve humerusun tuberkulum minusu arasındaki mesafedir. İnternal rotasyonda alınan görüntüler daha doğru sonuç vermektedir. Asemptomatik kişilerde ortalama 11 mm, subkorakoid sıkışma olgularında ise ortalama 5,5 mm olduğu belirtilmiştir(54).

Subkorakoid sıkışma etiolojisiinde korokoid çıkıntının şekline ait üç patoloji tanımlanmıştır:

1. Korokoidin idiyopatik genişlemesi, uzaması veya aşağı eğimi
2. Korokoidin iyatrojenik deformiteleri
3. Korokoid veya tuberkulum minusun postravmatik deformiteleri

Sekonder Ekstresek Sıkışma (impingement) Sendromu: Genelde tekrarlayan baş üstü veya fırlatma hareketleri yapan genç atletlerde ortaya çıkar. Tekrarlayan mikrotravmalar ve statik stabilizatör olan anterior kapsülün zayıflaması, dinamik stabilizatlara fazla yük binmesine neden olur ve bu durum instabilite gelişmesi ile sonuçlanır. Glenohumeral eklemin instabilitesi neticesinde humerus başının süperiora anormal dislokasyonu oluşur. Bu durum korakoakromial çıkışın inferiordan daralması ve rotator kaf yapılarının dinamik olarak sıkışmasına neden olur. Tedavi seçenekleri arasında anterior kapsüler labral rekonstrüksiyon ve rotator kafın kuvvetlendirilmesi vardır.

İnternal Sıkışma (impingement): 1992’de Walch ve arkadaşları tarafından tanımlanmış ve posterosüperior sıkışma da denilmektedir(55). Omuz ekleminin eksternal rotasyon ve abduksiyonu sırasında posterosüperior labrum ve glenoid ile supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının birleşiminde bulunan liflerin eklem yüzeyi arasındaki sürtünme sonucu gelişen dejenerasyon ve yırtıklarını ifade eder(56). Baş üstü atıcılık sporları ile uğraşan sporcularda omuz ekleminin abduksiyon ve eksternal rotasyonu esnasında tekrarlayan travmalarına sekonder gelişir. Glenohumeral instabilite eşlik edebilir. Posterosüperior glenoid sıkışmanın MR görüntüleme bulguları omuz Abduksiyon and External Rotation (ABER) pozisyonundayken: posterosüperior labrum dejenerasyonu ve yırtığı, eklem yüzeyindeki yıpranma ve infraspinatus ve supraspinatusun birleşiminde bulunan yüzeysel liflerin kısmi yırtıkları şeklinde izlenebilir(57). Ayrıca tuberkulum majusun tekrarlayan travmalara sekonder osteokondral fraktürleri ve kistler de görülebilir.

Gerber ve Sebesta anterosüperior glenoid kenar boyunca subskapularis tendonunun eklem yüzündeki liflerinin sıkışmasını gösteren bir internal sıkışma

tipini tanımlamışlardır(53). Fleksiyon ve internal rotasyonda iken anterior dokular anterosüperior glenoid kenar boyunca sıkışır.

2.2.1.2 ROTATOR KAF YIRTIKLARI

Rotator kaf yırtıkları 1934'te ilk olarak Codman tarafından üç tip olarak sınıflandırılmıştır (58).

1.Kısmi yırtıklar.

2.Kılıfın tüm katlarının ve kapsülün de katıldığı subakromiyal bursa ve eklem mesafesinin ilişkili olduğu yırtıklar.

3.Tam longitudinal yırtıklar.

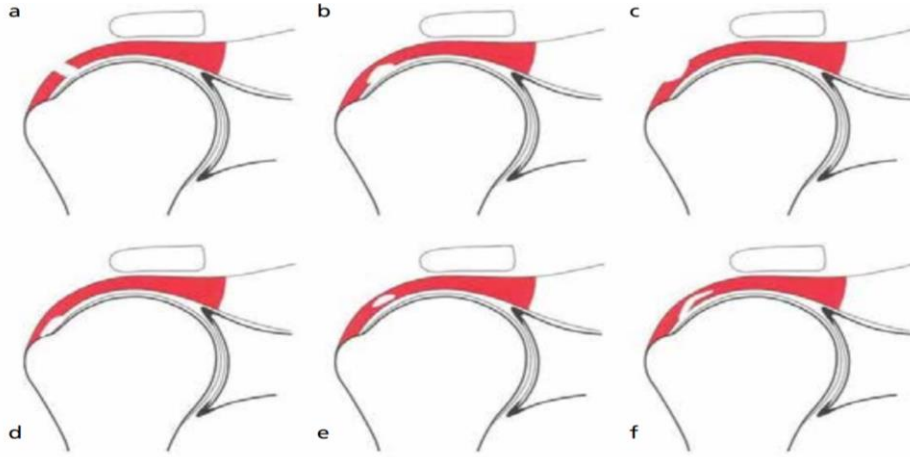
Travma, sıkışma, dejenerasyon gibi sebepler rotator kaf yırtıklarına neden olabilirler.

Yaş arttıkça rotator kaf yırtıklarının prevalansı da artmaktadır. 50 yaş üstündeki asemptomatik kişilerin yaklaşık %40'ında rotator kafın tam kat yırtığı saptanmıştır(59). Murrell ve arkadaşları yaptıkları çalışmada ise 60 yaş üzerindeki semptomatik hastalarda kısmi ve tam kat yırtıkların prevalansını %60'tan fazla bulmuşlardır(60).

Yaş, tekrarlayan mikro travma sayısı, tendon dejenerasyonu, subakromiyal sıkışma ve kanlanma bozukluğu rotator kaf yırtığı prevalansını artırmaktadır. Akut makro travmaya bağlı yırtıklar tüm yırtıkların çok az bir kısmını oluşturmakta ve genellikle 40 yaş altında görülmektedir(59). Yırtıklar tek bir travma, tekrarlayan mikrotravmalar ve sıkışma sendromuna bağlı olarak oluşabilir.

Rotator kaf tendonlarında tendinozis bölgelerinde dejeneratif yırtıklar oldukça sık ortaya çıkar. Akut travma dışındaki tüm nedenlerle ortaya çıkan rotator kaf yırtıklarında ilk patolojik değişiklik tendinozistir. En sık supraspinatusta görülür. Aktif inflamasyon olmadığından tendinit yerine tendinozis terimi kullanılır. Normalde tendonlar T1 ağırlıklı ve proton ağırlıklı MR görüntülerinde sinyalsiz(hipointens) olarak izlenir. Tendinoziste ise tendonda orta derecede sinyal artışı görülür. T2 ağırlıklı MR görüntülerde sıvılarda olduğu kadar yüksek olmayan sinyal artışı görülür. Tendon kalınlaşmış görülebilir. Peribursal yağ dokusu tüm sekanslarda korunmaktadır. Kronikleşmiş olgularda tendon içerisinde olabilecek yırtığın tanısını koymada yağ baskılı sekansların eklenmesi önerilir(61).

Tam veya kısmi yırtık ayrımı, eklem boşluğu ile subakromial bursanın bağlantılı olup olmamasına bakılır (60, 62). Tendon liflerinin bir kısmının ilgilendiriyor ise kısmi yırtıktır ve yerleşim yerlerine göre artiküler, intratendinoz (*intrasubstans*) ve bursal olarak isimlendirilirler.



Şekil 2.7. Rotator kaf yırtıkları. a. Tam kat, b. Eklem yüzünde kısmi, c. Bursal yüzde kısmi, d. Eklem yüzün kısmi “rim-rent”, e. İntrasubstans, f. Delaminasyon tip kısmi yırtık

Kaynak: Arkun R, Rotator kaf: Patolojik değişiklikler. Trd Sem 2014;2:30-

43

Gartsman artroskopik olarak kısmi yırtıkları sınıflandırmıştır(63):

Evre 1: Lezyon tendon kalınlığının dörtte birinden az (3 mm’den daha küçük) derinliğe sahiptir.

Evre 2: Lezyon tendon kalınlığının yarısından az (3-6 mm) derinliğe sahiptir.

Evre 3: Lezyon tendon kalınlığının yarısından daha fazla (6 mm’den daha büyük) derinliğe sahiptir.

Rotator kaf yırtıkları eklem yüzeyinden başlayarak bursal yüze kadar tendonun tamamını ilgilendiriyor ise tam kat yırtık olarak isimlendirilir. Tam kat yırtıklar, yırtığın büyüklüğüne bakılarak sınıflandırılabilir. 10 mm’den kısa yırtıklar küçük, 10-30 mm arasındaki yırtıklar orta, 30-50 mm arasındaki yırtıklar geniş ve 50 mm’nin üzerindeki yırtıklar ise masif yırtıklar olarak sınıflandırılır(64). Masif yırtıklara genellikle tendon retraksiyonu eşlik eder ve daha çok supraspinatusta

görülür. Yırtığın tam kat olarak değerlendirilmesi için anteroposterior boyutta tendonu tam olarak kat etmesi şart değildir(64).

Rotator kaf yırtıkları sırasıyla en çok supraspinatus ve infraspinatus tendonunda görülür. İnfraspinatus yırtıkları genellikle supraspinatus yırtıklarının devamı şeklinde izlenir. Büyük supraspinatus tendon yırtıkları posteriora doğru uzanarak infraspinatus tendonunu, anteriora doğru uzanarak rotator intervali ve subskapularisi etkileyebilir. Kronik olgularda ise biceps uzun başı humerus başı ile akromiyon arasında sıkışarak rüptüre olur. Teres minör tendon yırtıkları ise çok nadir görülür. Özellikle posterior instabilite durumlarında şiddetli posterior omuz çıkığı gerçekleşirse teres minör tendonunda tam kat yırtık oluşabilir. Subskapularis tendon yırtıkları genellikle supraspinatus veya infraspinatus tendon yırtıklarının devamı şeklinde görülür. İzole yırtık şeklinde görülmesi nadirdir.

Rotator interval subskapularis tendonu ile supraspinatus tendonu arasında uzanım gösteren elastik membranöz dokudan oluşan alandır. Rotator interval yırtıkları subakromiyal sıkışma sendromunda veya anterior omuz çıkıklarında oluşabilir. Rotator interval yırtığı eklem ile subakromiyal-subdeltoid bursa arasında bağlantı oluşturur.

Rotator kaf yırtıkları akut dönemde direkt grafilere bulgu vermezken kronik dönemlerde ise: akromiyal konveksitede ve akromiyohumeral mesafede azalma, konkavite gelişimi, humerus başı ve akromiyonda küçük subkondral kistler şeklinde görülebilir.

Ultrasonografi(USG) görüntülerinde kısmi yırtıklarda tendon içinde çizgisel ekojeniteler, bursal yüzeyde hafif düzleşme, tendon içinde fokal hipoekoik alan, tendonda incelme izlenirken, tam kat yırtıklarında ise tendonun izlenememesi, deltoid kasın humerus başı üzerine apozisyonu, tendonda fokal hipoekoik alan (transvers ve longitudinal planda kalıcıdır ve kompresyonla boyutu artar), tendonun dış yüzünde konveksite kaybı ve subakromiyal-subdeltoid bursada sıvı izlenmesi gibi bulgular görülebilir(65).

Tendon defekti ve muskulotendinöz bileşkede retraksiyon, yırtıkların direk MR görüntüleme bulgusudur. Subakromiyal-subdeltoid bursada sıvı, peribursal yağ planında kayıp ve kas atrofi ise destekleyici MR görüntüleme bulgularıdır.

İntrasubstans yırtıklar, T2 ağırlıklı görüntülerde eklem veya bursal yüzeye uzanım göstermeyen tendon lifleri içinde sıvı intensitesi olarak görülür. Eklem yüzeyi kısmi yırtıkları bursal yüzdekilerden daha sık görülür. Eklem yüzü kısmi yırtıkları T2 ağırlıklı görüntülerde eklem yüzünde kas lifleri devamlılığında kayıp ve bu bölgelerde sıvı ile uyumlu sinyal artışı ile karakterizedir. Yağ baskılı T2 ağırlıklı serilerde daha iyi ortaya konur. Eklem sıvısının az olduğu durumlarda MR artrografi daha faydalı bilgiler sağlayabilir. Bursal yüzün kısmi yırtıklarında tendonun bursal yüz lifleri boyunca devamlılığı kaybolmuş ve bu bölgelerde sıvı ile uyumlu sinyal artışı görülür.

Tam kat yırtıklarda T1 ağırlıklı ve proton dansite görüntülerde orta düzeyde, yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntülerde ise belirgin sinyal artışı (sıvı sinyali) vardır. Bu durum yırtık bölgesinin eklem sıvısı ile dolmasına bağlıdır. Tendon devamlılığının kaybolması en karakteristik bulgudur. Subakromiyal-subdeltoid bursada sıvı varlığı tam kat yırtıklar için spesifik olmamasına karşın en önemli işaretlerinden biridir(61). Yırtığın sekonder bulguları olan miyotendinöz bileşkenin retraksiyonu, kas atrofisi ve periartiküler kistler gibi bulgular da dikkatle incelenmelidir. MR artrografi incelemelerinde eklem aralığına verilen dilüe kontrast madde yırtığı doldurarak kolayca görülmesini sağlar(64).

2.2.2 Glenohumeral İnstabilite ve Labrum Patolojileri

2.2.2.1 GLENOHUMERAL EKLEM İNSTABILİTESİ

Glenoid fossanın sığ yapısı ile birlikte humerus başının büyük oluşu glenohumeral eklemi (GHE) vücudun en geniş hareket açıklığına sahip eklemi yaparken instabiliteye en yatkın eklem haline getirir.

Omuz instabilitesi, eklem normal hareketleri esnasında hareketin uç noktalarında humerus başının glenoid fossadan semptomatik bir şekilde aşırı translasyonudur. Bunun yönüne göre anterior, posterior ve inferior instabilite olarak sınıflandırılır. En sık görülen anterior instabilitedir. İnstabilitede kapsüler ve ligamentöz yapılarda, instabilite tarafında travmatik hasar meydana gelirken karşı tarafta gerilmeye bağlı yırtılma ve kapsüler laksite artışı olur ve anterior-posterior instabilite birlikte görülebilir.

Humerus başını glenoid kavitede santralize eden ve stabilitesini sağlayan aktif veya pasif stabilazörlerden her birinde meydana gelebilecek hasarlanma veya morfolojik değişiklik omuz instabilitesi sebebi olabilir.

Oluş mekanizmasına göre instabiliteleri travmatik ve nontravmatik olarak iki ana başlıkta incelemek mümkündür.

Travmatikler en sık grubu oluşturur ve genellikle anteriora ve tek yönedir. Anterior instabiliteye genellikle anterior inferior labrum yırtığı da eşlik eder. Bu durum Bankart lezyonu olarak tanımlanır ve fibröz yada glenoid kemik kırığının eşlik ettiği osseöz tipleri vardır. Oluş mekanizması gençlerde genellikle kol abduksiyon ve eksternal rotasyondayken yüksekten düşme şeklinde oluşurken ileri yaşlarda kapsüler ve labral dejenerasyon ile rotator kaf yırtıklarına sekonder de meydana gelebilir. Tedavisi çoğunlukla cerrahidir. Travmatik, unilateral, Bankart lezyon birlikteliği ve cerrahi (surgery) düzeltme ihtiyacı özellikleri nedeniyle bu kelimelerin baş harflerinin bir araya getirilerek “TUBS” şeklinde ifade edilirler.

Nontravmatik instabiliteler genellikle çok yönlüdür ve genç yaşlarda görülür. Herhangi bir travma olmaksızın subluksasyon veya dislokasyon oluşur. Çok yönlü instabiliteler çoğunlukla bilateral ortaya çıkar ve kapsüler laksite nedenli olduğu düşünülür. Hastalara tedavide genellikle konservatif yaklaşımlar uygulanırken cerrahi müdahale düşünülürse inferior kapsüler şift tekniği uygulanabilmektedir. Atravmatik, multidirectional, bilateral, rehabilitasyon ve inferior kapsüler şift baş harflerinden oluşturulan “AMBRİ” şeklinde ifade edilirler.

İstemli instabilite ve edinsel instabilite şeklinde iki gruptan daha bahsetmek mümkündür. Eklem kapsülündeki gevşeklik ile birlikte kişilerin omuz çevresi kaslarını kasarak omuz eklemine sublukse veya lukse hale getirmelerine istemli instabilite denir. Edinsel instabilite “acquired instability over stress surgery” (AIOS) diye adlandırılan, atış sporları yapan atletler ve yüzücülerde görülen tekrarlayıcı mikrotravmanın neden olduğu çok yönlü bir instabilitedir (66).

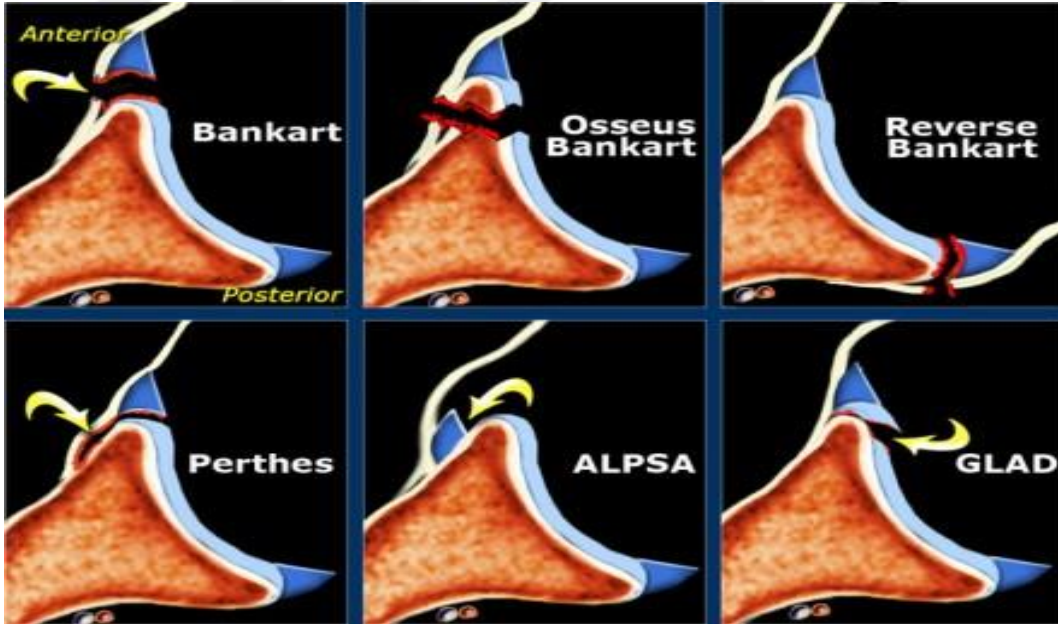
İnstabilitenin görüntülemesinde ilk teknik direkt grafidir. Dislokasyonu ve eşlik eden Hill-Sachs lezyonu ile osseöz Bankart lezyonları göstermesinin yanında redüksiyon sonrası da eklem aralığında oluşabilecek kemik fragmanları göstermede kullanışlıdır(67). Labrum, ligamanlar, kapsül, kemik yapı ve çevre yumuşak doku ile rotator kaf patolojilerinin değerlendirilmesinde tedavi öncesi ve sonrasında

MRG önemli bilgiler sağlar. MR artrografi ise lezyonların doğru tanımlanmasında konvansiyonel MRG'ye üstündür.

2.2.2.2 BANKART LEZYONU

Bankart lezyonu, anterior inferior labroligamentöz kompleksin glenoid kemikten komplet ayrılması ve anterior skapular periostun rüptürüdür (27, 68). İlk kez travmatik çıkık geçiren olgularda en sık görülen labroligamentöz lezyondur(69). Labroligamentöz kompleks yırtığına glenoid kemik hasarının eşlik ettiği form osseöz Bankart lezyonu olarak tanımlanır. Kendiliğinden iyileşme şansı yoktur ve cerrahi tedavi gerektirir. Açık veya artroskopik cerrahi tekniklerle kopan labral parçanın kemik lezyon eşliği varsa kemik fragman ile birlikte glenoid marjine tekrar fiks edilmesi gerekir. Defekt alanı uzanımı ve kopan labral parçanın yapısını gösterebilmesi açısından MR artrografi önemli veriler sağlar.

Posterior instabilite nedeniyle gelişen posterior inferior labrumu, posterior inferior skapular periostu ve IGHl posterior bandını etkileyen lezyonlara revers Bankart adı verilir. (Şekil 2.8)



Şekil 2.8. Bankart ve Bankart varyantı lezyonlar.

Kaynak: Smithuis R, Woude HJ. Shoulder instability-MRI.
Radiologyassistant.com

2.2.2.3 BANKART VARYANTI LEZYONLAR

Perthes, Anterior Labroligamentaus Periosteal Sleeve Avulsion (ALPSA) ve Glenolabral Articular Distruption (GLAD) lezyonlarını ifade eder.

2.2.2.3.1 PERTHES LEZYONU

Perthes lezyonunda anterior inferior labrum IGHL ile glenoid kemikten kopmuştur. Anterior skapular periostta yırtık yoktur ancak periost glenoid kemikten ayrılmıştır (Şekil 2.8). Lezyonun kısmen iyileşme ihtimali vardır. Konvansiyonel MRG sekanslarıyla lezyonu tanımlamak zordur. MR artrografi ile daha yüksek oranda lezyon gösterilebilmektedir. Ancak iyileşme sonucu oluşacak skar dokusu kontrast maddenin lezyon alanına geçişine engel olabilir. Anterior inferior labrumun bazisinin glenoid kemikten ayrılmasına neden olan ABER pozisyonunda alınan görüntüler bu alana kontrast madde geçişini kolaylaştırarak tanıya yardımcı olur (70).

2.2.2.3.2 ANTERIOR LABROLIGAMENTÖZ PERIOSTEAL SLEEVE AVULSION (ALPSA)

ALPSA, Perthes lezyonunda olduğu gibi periostun korunduğu ve Perthes lezyonundan farklı olarak defektif anterior inferior glenoid labrumun glenoid boynuna doğru deplase olduğu ikinci Bankart varyantı lezyondur. Periost devamlılığı olması nedeniyle mediale, glenoid boynu ile intakt periost arasına deplase olan labrum parçası, tanı ve tedavide gecikme olması halinde burada fibröz doku proliferasyonu ve sinovyal hipertrofi ile iyileşeceği için kalıcı hasar meydana getirebilir. Tekrarlayan anterior omuz instabilitesi nedeniyle önce Perthes şeklinde oluşan lezyonun zamanla tekrarlayan dislokasyonlar ile glenoid boynuna deplasmanı neticesinde oluşur.

2.2.2.3.3 GLENOHUMERAL ARTICULAR DISTRUPTION (GLAD)

Glenoid labrum antero inferior parçasındaki süperfisiyal yırtık ile kıkırdak lezyonu vardır(71). (Şekil 2.8) Diğer Bankart varyantı lezyonlardan farklı olarak

GLAD lezyonunda kapsüloperiostal ayrılma olmadığında ve İGHL sağlam olduğundan anterior instabilite görülmez. GLAD mekanizması çoğunlukla abduksiyon ve eksternal rotasyondaki kola güçlü adduksiyon kuvvetlerinin uygulanması sonucu ortaya çıkar. Açık kol üzerine düşme sonrası oraya çıkan geçmeyen ağrı ile prezente olurlar. Humerus başı glenoide çarparak burada eklem kıkırdığında hasar meydana getirir. Kıkırdak hasarı fokal defekt veya defektin kıkırdak altına uzandığı flep tarzında olabilir. Lezyonun posterior inferior kartilajı etkilediği varyantı posterior GLAD lezyonu olarak adlandırılır.

2.2.2.3.4 HUMERAL AVULSION OF GLENOHUMERAL LIGAMENTS (HAGL)

HAGL lezyonunda İGHL'nin humeral tarafta avulsiyonu vardır, ligamanın glenoid tarafında defekt yoktur. Anterior inferior labroligamentöz kompleks bütünlüğü korunmuştur. Genç erkek hastalarda spor yaralanmaları neticesinde görülür. İGHL anterior bandının humerus boynu düzeyinden ayrılması aynı zamanda tekrarlayan anterior instabiliteye neden olur. Artoskopi incelemelerinde bu alan spesifik olarak değerlendirilmezse lezyon gözden kaçabilir.

Görüntülemelerde MR artrografi kullanılır. HAGL lezyonunun tanısı için eklem kapsül distansiyonunun iyi sağlanması önemlidir. Distantü bir aksiller reses kapsülü normalde koronal oblik görüntülerde “U” şekilli olarak izlenirken HAGL olgularında humeral taraf İGHL tutunma seviyesi aksiller resese doğru inferiora sarkacağı için “J” şeklinde izlenir. Ayrıca kapsüler ayrışma alanından humerus shaftına doğru kontrast madde sızıntısı izlenir. Bazı olgularda İGHL avulsiyonu bu düzeydeki kemik korteks ile birlikte olabilir. Kemik fragmanının da ayrıldığı bu tip “bony” HAGL, BHAGL olarak isimlendirilir. Nadir olmakla birlikte İGHL'ın glenoid tutunma seviyesinden labral yırtılma olmaksızın ayrılmasına ise glenoid avulsiyon glenohumeral ligaman manasına gelen GAGL ifadesi kullanılır. HAGL lezyonları, klasik Bankart lezyonu, Hill-Sachs defekti, büyük tuberkulum kırıkları ve rotator kaf yırtıkları ile birliktelik gösterebilir. Rotator kaf yırtıkları arasında en sık subskapularis yırtığı eşlik eder(72).

2.2.2.3.5 HILL-SACHS DEFEKTI

Humerus başının anteriora çıkığı sırasında, posterolateralinin, glenoid kemik anterioruna çarpması sonucu meydana gelen impaksiyon ve kompresyon fraktürüdür. Posterior instabilite nedeniyle humerus başı anteromedialinde meydana gelen kompresyon fraktürüne ise revers(ters) Hill-Sachs defekti denilir.

En iyi aksiyel MRG sekanslarında korakoid proçes seviyesi ve bu seviye süperiorunda kemikteki kompresyon defektinin gösterilmesi ve özellikle akut-subakut olgularda lezyon seviyesinde kemik iliği ödeminin izlenmesi ile tanımlanır. Daha kaudalde görülen humerusun posterolateral oluşu Hill Sachs ile karıştırılmamalıdır. Bilgisayarlı tomografi (BT), küçük çaplı Hill-Sachs defektlerinin gösterilmesinde ve kemik iliği ödemi izlenmeyen kronik olgularda MRG'den daha üstündür(73).

2.2.2.3.6 SUPERIOR LABRUM ANTERIOR-POSTERIOR (SLAP) YIRTIĞI

Süperior glenoid labrum seviyesinde, biceps labral kompleksi düzeyindeki yırtıkları tanımlamak için SLAP lezyon tanımı kullanılır. SLAP lezyonlarının yerleşimi itibariyle bu alanda yerleşen sublabral reses ve foramen gibi normal anatomik varyasyonlarla karıştırılmamalıdır. Bankart lezyonları kadar instabilite birliktelik göstermezler. İnstabilite eşlik eden vakalarda SLAP yırtığına Bankart lezyonları da eşlik edebilir. SLAP yırtıkları en sık baş üstü fırlatma sporları yapanlarda tekrarlayan BKUBT traksiyonlarına sekonder gelişir.

Snyder ve arkadaşları tarafından ilk olarak dört tip SLAP lezyon tanımlanmıştır(74). Labral yırtığın anterior, posterior labrumlara veya komşu ligamentöz yapılara uzanımlarına göre MR artrografi ve artroskopik incelemeler sonucunda günümüzde 10 alt tipi tanımlanmıştır(27). Bu sınıflamaya göre;

Tip I: Süperior labrumun saçaklanmasıdır. BKUBT yapışma yeri bütünlüğü korunmuştur. Lezyon saat kadrantlarına göre 11-1 arasındadır.

Tip II: Labrumda saçaklanmanın yanı sıra BKUBT yapışma seviyesindeki yırtık vardır. Tekrarlayan mikrotravmalar zemininde görülen en sık SLAP tipidir. Lezyon saat 11-1 kadrantları arasında olur. Bu tip SLAP lezyonları 3 alt başlıkta incelenir, bunlar;

Tip IIa: Anterior süperior labral lezyonu (saat 11-3)

Tip IIb: Posterior süperior labral lezyonu (saat 9-11)

Tip IIc: Anterior ve posterior uzanımlı lezyonu (saat 9-3) tanımlar.

Tip III: Süperior labrumun kova sapı yırtığını tanımlar, defektif labrum santral kesimi GHE'e doğru deplasedir. BKUBT bütünlüğü korunmuştur. Lezyon saat 11-1 kadranları arasındadır.

Tip IV: Kova sapı yırtığının BKUBT'na uzanımını tanımlar. Lezyon saat 11-1 kadranları arasındadır.

Tip V: Süperior labrumdaki defektin anterior inferiordaki Bankart lezyonu ile ya da tam tersi şekilde birbirleri ile devamlılık göstermesidir. Lezyon saat 11-5 kadranları arasındadır.

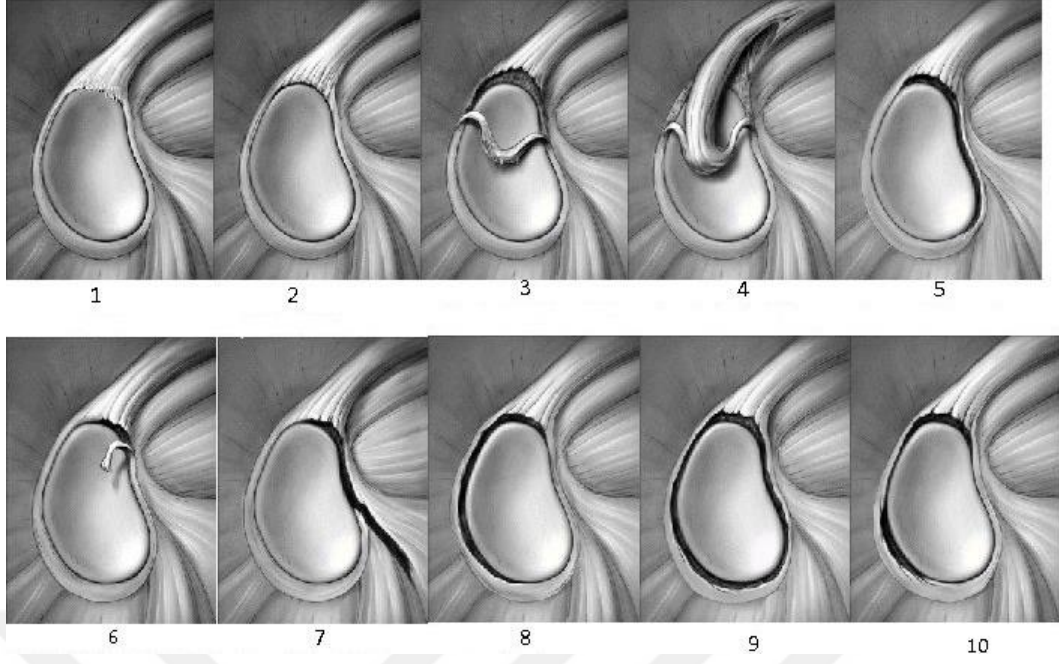
Tip VI: Anstabil flap tarzında SLAP lezyonuyla birlikte BKUBT yapışma yerinde ayrışmadır. Lezyon saat 11-1 kadranları arasındadır.

Tip VII: SLAP lezyonunun MGHL'a uzanım göstermesidir. Lezyon saat 11-3 kadranları arasındadır.

Tip VIII: Tip IIb lezyonun posteroinferiora kadar uzanım göstermesidir. Lezyon saat 7-1 kadranları arasındadır.

Tip IX: Sublabral defekt alanının hemen neredeyse tüm labrumu dairesel olarak etkilemesidir, inferior labrum korunmuş olabilir. Saat kadranı olarak 7-5 arası şeklinde ifade edilir.

Tip X: Saat 11-1 kadranlarındaki SLAP lezyonun rotator interval üyelerine (SGHL, KHL, rotator interval kapsülü ve sinovyum) uzanım göstermesidir. Lezyon saat 11-1 kadranları arasındadır. Tanımlanmış bir diğer tip X lezyon ise SLAP lezyonun revers bankart birlikteliğidir.



Şekil 2.9. SLAP lezyon tipleri.

2.2.3 Omuz Eklemine Diğer Patolojileri

2.2.3.1 ADEZİV KAPSÜLİT

Eklem kapsülü ve sinovyal kalınlaşmayla seyreden ağrılı hareket kısıtlılığıdır. Nedenleri arasında rotator kaf lezyonları, humerus başı kırık ve dislokasyonları, diabetes mellitus, hemipleji gibi etkenler vardır. Tedavisinde medikal tedavi, eklem içi enjeksiyonlar ve fizyoterapi kullanılan yöntemlerdir. MR ve MRAr'de kapsülde 3 mm'yi aşan kalınlaşma patolojiktir. MR artrografide eklem hacminde azalma ve aksiller reses obliterasyonu izlenir ayrıca kapsül ekspanse olmadığı için eklem aralığına verilen kontrast madde kapsülün zayıf noktalarından kapsül dışına çıkabilir.

2.2.3.2 KALSİFİK TENDİNİT

Rotator kaf tendonlarının kalsifikasyonudur. Supraspinatus tendonu en sık etkilenen rotator kaf tendonudur. Tendonun kalsifiye olan kısımları tüm MRG sekanslarında sinyal kaybı olarak izlenir ve direkt grafi de tendon içi kalsifikasyonu göstermede başarılıdır.

2.2.3.3 GLENOİD LABRUM KİSTLERİ

Glenoid labrum komşuluğunda T2A görüntülerde sıvı sinyalinde paralabral kistlerdir. Labrum yırtığı ve GHE instabilitesiyle ilişkili olarak ortaya çıkar. Süperiordakiler SLAP lezyonları ile birlikte de gösterirler. Kitle etkisine bağlı olarak da belirti verebilir. Supraskapular sinire bası sonucu supraspinatus ve infraspinatus kaslarında atrofi ile sonuçlanan supraskapular sıkışma sendromuna neden olabilirler.

2.2.3.4 BİSEPS TENDON PATOLOJİLERİ

Biceps tendonu patolojileri; tendon dislokasyonu, tendon yırtığı, tendinit ve tenosinovit şeklinde sayılabilir. Rotator kaf tendiniti, instabilite ve impingement ile birlikte görülebilir. Biceps pulley lezyonları ve transvers ligaman yırtığı, biceps kası uzun başının bisipital oluktan sublukse veya disloke olmasına neden olabilir. Yırtık çoğunlukla sıkışma sendromları ve dejenerasyona sekonder oluşur. Akut yırtık ise genellikle halterciler gibi ağır yük kaldıranlarda meydana gelir. Biceps tendiniti ve tenosinoviti sık karşılaşılan bir patolojidir. Tendinit ve tenosinovitin MRG bulguları biceps kası uzun başında kalınlık ve sinyal artışı ile birlikte tendon çevresinde bisipital olukta sıvı artışı ve sinovyal hipertrofilerdir.

2.3 OMUZ EKLEMİNİN GÖRÜNTÜLENMESİ

2.3.1 Direkt Grafi

Direk grafi omuz eklemine radyolojik incelemesinde ilk seçilecek yöntemdir. Artrit, travma, instabilite ve sıkışma gibi patolojileri değerlendirmede kullanışlıdır.

Direkt grafilere fizik parametreleri ve doğru projeksiyon, anatomik yapıları göstermede önemlidir. Omuz direkt grafilere anteroposterior (AP) görüntüleme temel projeksiyondur. Diğer özel projeksiyonlar da bazı durumlarda tanıya katkı sağlar(75). “Omuz eklemine değerlendirilmesinde kullanılan projeksiyonlar:

1. Anteroposterior (AP). Kol internal ve eksternal rotasyonda olarak iki grafi.

2. *Rockwood projeksiyonu.* Tüp kaudale 30° açı verilerek AP grafi. Akromiyon ve subakromiyal bölgeyi değerlendirmek için çekilir.

3. *Grashey projeksiyonu.* Hastanın posteriora rotasyonu veya tüpün laterale açılarak AP grafi. Glenohumeral boşluğu iyi gösterir. Travmada eklem uyumunu ve humerus başı subluksasyonlarını değerlendirmede, artritleri değerlendirmede kullanılır.

4. *Aksiller projeksiyon.* Hastanın supin pozisyonunda kolu 90°lik abdüksiyona getirilir. X- ışınları santrali glenohumeral eklem olmak şartı ile 30° omurgaya doğru açılır. Humerus başı subluksasyonları ve dislokasyonlarını, Bankart lezyonları değerlendirmek için kullanılır.

5. *West Point projeksiyonu:* Aksiller projeksiyonun modifiye versiyonudur. Glenoidin anteriorunu daha iyi göstermekte olup Bankart lezyonlarının daha kolay tanı almasını sağlar.

6. *Skapular "Y" projeksiyonu:* Bu projeksiyonun özelliği elde edilirken kolun fazla hareket etmesine gerek olmamasıdır. Akut travmalı hastalarda anterior ve posterior dislokasyonları değerlendirmek için kullanılır. Hill-Sachs lezyonları en iyi bu projeksiyonda seçilmektedir. Bundan başka skapula kırıklarını bu projeksiyon başarılı şekilde gösterebilmektedir.

7. *Supraspinatus outlet projeksiyonu:* Skapular "Y" projeksiyonunun modifiye bir formu olup tüp kaudale açılır. Akromiyon ve subakromiyal patolojileri göstermek için kullanılır. (Ör: sıkışmaya neden olan osteofitlerin gösterilmesi)

8. *Stryker notch projeksiyonu:* İnternal rotasyonda elde edilen AP grafi olup Hill-Sachs deformitelerinin gösterilmesinde duyarlı projeksiyondur.”

Omuz ekleminin direkt grafi ile değerlendirilmesinde ilk bakılacak olan tetkikin uygun olup olmadığıdır. Ardından eklemi oluşturan yapıların anatomisi(eklem yapılarının uyumu - kırık, anterior posterior dislokasyon) değerlendirilir. Daha sonra kemik dansite, eklem mesafesi ve yumuşak dokular değerlendirilir.

Kırığın yorumlanmasında: hangi segmenti ilgilendirdiği, açılı veya deplase olup olmadığının belirtilmesi tedavi yönetiminin seçilmesi açısından önemlidir.

Humerus proksimal kırıklarının yorumlanması için 1970 yılında Neer tarafından geliştirilen sınıflama kullanılmaktadır(76). Bu sınıflamada humrus proksimali; humerus başı, humerus shaftı, Tuberkulum majus ve minus olmak üzere dört segmente ayrılır. Kırık parçası 1 cm'den fazla ayrılma gösteriyor veya 45° den fazla açılma varsa deplase olarak değerlendirilir.

Acil servise omuz patolojileri ile başvuran hastaların çoğunda dislokasyon vardır. Anterior, posterior ve subglenoid dislokasyon tipleri vardır.

Anterior dislokasyon travmaya sekonder gelişir. Genç bireylerde tekrarlama eğiliminde ve çoğu zaman Bankart kırığı ve Hill-Sachs deformiteleri eşlik etmektedir. Anterior dislokasyonda humerus başı, glenoid fossanın anterioru, medyalde ve biraz da inferiorda yerleşmesidir.

Posterior dislokasyon ise epilepsi veya elektrik çarpması sonucu kasların aşırı kasılmasına ikincil gelişebilir. Genellikle bilateral izlenmektedir. Humerus başı kırıkları çoğu vakada eşlik etmektedir. AP grafiğer çoğu zaman bu vakalarda normal izlenmekte olup tedavinin gecikmesine ve yanlış tanıya neden olmaktadır. Aksiller projeksiyonun tanısız algoritmaya eklenmesi tanı oranını artmaktadır. Hastanın ağrı nedeni ile aksiller projeksiyonu tolere edemediği durumlarda, skapulaya yönelik "Y" projeksiyonu veya BT inceleme yapılabilir. Posterior dislokasyonun klasik bulgusu humerus başının *glenoid fossaya* kıyasla normalden yukarıda yerleşmesidir. Humerus başı internal rotasyonda izlenmektedir. Ters Hill-Sachs ve ters Bankart lezyonları izlenebilir.

Inferior dislokasyon veya subglenoid dislokasyon kolun hiperabduksiyonuna ikincil gelişir. Kol yukarı kaldırılmış pozisyonda olup aşağı indirilemez. Humerus başı glenoid inferiorunda yerleşir. Kol abduksiyonda kilitlenmiştir.

Omuz ekleminin direk grafi incelemede kemik dansite ile ilgili patolojilerden avasküler nekroz örnek verilebilir. Humerus başının avasküler nekrozunun nedenleri; postravmatik sekel, kortikosteroid kullanımı ve orak hücre hastalığıdır. Nekrozun evresine göre grafi bulguları değişkenlik göstermekle beraber skleroz, subartiküler kollaps, fragmentasyon görülebilir.

Eklem mesafe patolojilerine romatoid artrit, osteoartrit gibi hastalıklar örnektir. Romatoid artritte periartiküler osteopeni, marjinal erozyon, eklem

mesafesinin simetrik daralması, subkondral skleroz, bursit ve erozyona sekonder glenoid fossanın derinleşmesi gibi direk grafi bulguları görülmektedir. Osteoartrit olgularında genelde kemik dansite korunmuş olarak izlenmektedir. Osteoartritlerde osteofitlerin eşlik ettiği eklem mesafesinin daralması gibi direkt grafi bulguları izlenmektedir.

Yumuşak doku değerlendirmesinde izlenen direkt grafi bulgularına tendon kalsifikasyonları örnek verilebilir. Kalsifik tendinit büyük çoğunluğu supraspinatus kas tendonundadır. Supraspinatus kas tendonunun kalsifikasyonları eksternal rotasyonda, infraspinatus ve teres minör kas tendon kalsifikasyonları internal rotasyonda elde edilen grafilerde daha net seçilmektedir. Kalsifikasyonun keskin kenarlı ve dens görünümü kronik kalsifikasyon bulgusudur.

İmpingement olgularında subakromiyal alanı daraltan anterior akromiyal osteofitler ve os akromiyale gibi varyasyonlar direkt grafilerde değerlendirilebilir.

Akut rotator kaf yırtıklarında direkt grafiler genellikle normaldir. Kronik rotator kaf yırtıklarında akromiyohumeral mesafenin azalması, supraspinatus kas atrofisine bağlı outlet projeksiyonda normalde izlenen süperior konveks kenarın seçilememesi, kasların yağlı dejenerasyonuna bağlı dansitede azalma olabilir. Ayrıca kronik rotator kaf yırtıklarında humerus başının ve akromionun yeniden şekillendiği görülebilmektedir. Bu şekillenmeye rotator kafın yırtık artropatisi veya Milwaukee omuz sendromu denilmektedir.

2.3.2 Ultrasonografi

Ultrasonografi (USG) ucuz ve kolay ulaşılabilir oluşu nedeniyle kas iskelet sistemi görüntülemesinde tercih edilen modalitedir. Omuz eklemi incelemesi de bunların başında gelmektedir. Özellikle rotator kaf patolojilerini değerlendirmede etkilidir (77). İncelemeyi yapan doktorun deneyim ve tecrübesi de önemlidir. Tam kat yırtık olgularının USG tanı doğruluk oranı 100%, kısmi yırtık olgularının doğruluk oranı biraz daha düşüktür (78).

“Omuz eklem USG’sinin başarılı olabilmesi için belli bir yol izlenilmeli ve anatomik yapılar aşağıdaki tabloda gösterildiği sırası ile incelenmelidir(79). (Tablo 1)”

Tablo 2.1. Omuz Ultrasonografisinde Takip Edilecek Adımlar

Adım No:	PROTOKOL
1	Biceps tendonunun uzun başı
2	Subskapularis ve biceps tendonu (subluksasyon/dislokasyon açısından)
3	Supraspinatus ve diğer rotator kaf elemanları
4	Akromiyoklaviküler eklem, subakromiyal-subdeltoid bursa ve subakromiyal sıkışma açısından dinamik değerlendirme
5	İnfraspinatus, teres minör ve posterior labrum

Omuz USG incelemesinde yüksek frekanslı problar (10-15 MHz) kullanılır. İncelemeye biceps tendonunun uzun başının değerlendirilmesi ile başlanır. Hem aksiyal hem de longitudinal planda yapılan incelemede tendon fibriller halde, hiperekoik yapı şeklinde izlenmelidir. Ardından subskapularis kas tendonu incelenmesi için hasta kolu eksternal rotasyona getirilir.

Supraspinatus kas tendonunu değerlendirmek için hasta elini beline koyar ve elinin dorsal yüzü arkaya bakar. Böylece supraspinatus kası akromiyonun altında dışarıya çıkar. Normal supraspinatus kası hiperekoik fibriller ve konveks üst yüzeye sahiptir.

Rotator interval transdüserin kısa aksiyel pozisyona getirilmesi ile incelenir. Humerus başı yuvarlak, düzgün, ekojen görünümde, kartilaj tabaka ise hipoekoik izlenmektedir. Rotator intervalde biceps kası uzun başı ve korakohumeral ligaman, supraspinatus ve subskapularis kasları tendonlarının arasında izlenir.

Klavikula üzerine koyulan transdüser laterale hareket ettirilerek akromioklaviküler eklem bulunur. Eklemde daralma, genişleme, eklemi oluşturan kemiklerde düzensizlik gösterilebilir.

Subakromiyal sıkışmanın dinamik incelemesinde transdüser tuberkulum majus ve akromionu görüntüleyecek şekilde yerleştirilir. Hastaya kolunu yukarı kaldırması söylenir. Supraspinatus tendonunun akromion ile teması gösterilebilir. Sıkışmada görülen bir diğer bulgu olan subakromiyal-subdeltoid bursa sıvısında akromion lateral kenarında göllenme (toplanma) gösterilebilir.

İnfraspinatus kas tendonunu değerlendirmek için transdüser posteriorda, spina skapulaya paralel yerleştirilir.

Omuz USG’de kısmi tendon yırtıkları tendonun eklem veya bursal yüzeyinde fokal hipoekoik, bazen anekoik defekt alanı olarak izlenir. Tam yırtıklarda ise tendonun bir kısmı izlenmez ve bu kısımda sıvı koleksiyonu görülür. Tendon retraksiyonu da izlenebilir. Yırtıkların indirekt bulgusu olarak subakromiyo-subdeltoid bursada sıvı artışı ve tuberkulum majusta düzensizlikler gözlemlenebilir.

2.3.3 Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Travma hastalarında kırık, çıkık gibi patolojilerin, hastaya pozisyon verilemediği ve direkt grafide kemik yapıların süperpoze olduğu durumlarda BT tercih edilen bir yöntemdir. Diğer omuz patolojilerinin değerlendirilmesinde, MRG nin yaygın kullanıma başlanmasıyla BT önemini kaybetmiştir. Yumuşak doku çözünürlüğünün iyi olması, multiplanara görüntü alınabilmesi MRG’yi öne çıkarmaktadır. Yine de osteoid osteomada nidusu göstermek ve osteomyelitlerde sekestrumun değerlendirilmesi için BT değerlidir.

Hasta supin pozisyonda iken omuz gantrinin merkezinde olacak şekilde görüntüler elde edilir. Aynı taraf kol vücuda en yakın nötral pozisyonundayken artefaktları azaltmak için diğer kol hastanın başı üzerine kaldırılır. Duruma göre 0,625-5 mm kalınlığında kesitler alınabilir.

2.3.4 Manyetik Rezonans (MR)

Yumuşak doku rezolüsyonunun yüksek olması, radyasyon içermemesi ve multiplanar görüntü alınabilmesi manyetik rezonans görüntülemeyi benzersiz kılmaktadır. Hem yumuşak doku hem de kemik yapıların MR görüntüleme ile değerlendirilmesi mümkündür.

Konvansiyonel MRG sekansları; aksiyel, koronal oblik ve sagittal oblik planlarda görüntüler içerir. Yağ baskılı sıvı duyarlı sekanslarda tendon içerisinde sıvı intensitelerinin varlığı ve yüzey düzensizlikleri şeklinde rotator kaf yırtık tanısı konulabilir. Labrum patolojileri de MRG ile iyi bir şekilde ortaya konur. Yağ baskılı T2AG görüntüler eklemden ve bursalarda artmış sıvıları gösterir.

Sagittal oblik planda alınan görüntülerde GHE kapsülü ile rotator kaf tendonlarının korakoakromial ark ile ilişkisi iyi değerlendirilir. Rotator interval yapıları da sagittal oblik planda iyi değerlendirilir. Rotator kaf yırtıklarının anteroposterior boyutunu değerlendirmek için bu plan kullanılır. Glenoid labrum anterior ve posterioru aksiyel planlarda, süperior ve inferior kesimleri ise koronal oblik planlarda değerlendirilir. Biceps tendonu koronal oblik ve aksiyel planlarda değerlendirilir.

Omuz MR görüntülemenin çekim protokolleri kurum ve kullanıcıya göre değişebilmekte ancak ortak yanı aksiyel, koronal oblik ve sagittal oblik şeklinde üç planlı görüntülemedir.

2.3.5 Manyetik Rezonans Artrografi

Omuz patolojilerinin değerlendirilmesinde görüntüleme yöntemleri arasında MR artrografi altın standarttır. Labrum, ligamanların, biceps uzun başının, eklem kapsülünün incelenmesinde zengin bilgi sağlar.

Serum fizyolojik ile dilüe edilmiş kontrast madde eklem aralığına enjekte edilerek eklem kapsülünün distandü olması sağlanır. Bu sayede eklem içi yapıların ve rotator kaf tendonlarının eklem yüzeylerinin daha doğru değerlendirilmesi sağlanır. Eklem içine enjekte edilen kontrast madde, labrumn, rotator kaf, kartilajdaki hasarlı veya defektif alanları doldurarak tanıyı kolaylaştırır. Defektin boyut, şekil, çevre yapılar ile ilişkisi ve uzanımları hakkında bilgi verir.

“Kontrast madde enjeksiyonu, görüntüleme eşliğinde veya görüntüleme kullanılmadan yapılabilir. 100 ml’lik serum fizyolojik içerisinde 0.5 ml gadolinyum içeren kontrast madde verilerek 1/200 oranında sulandırılmış solüsyon hazırlanır. Omuz eklemi için 10-12 ml arasında kontrast madde enjeksiyonu çoğu hastada yeterli distansiyonu sağlar. Enjeksiyon işleminden sonra eklem distansiyonunun kaybedilmemesi için ilk 30 dakika içerisinde görüntülerin alınması önemlidir. Zaman ilerlediğinde kontrast madde sinovyal yüzeylerden absorbe edileceği için eklem distansiyonu azalacak ve sinovyal yüzeylerdeki sinyal artışı eklem kapsülü iç yüzeyini değerlendirmeyi güçleştirecektir. MR artrografi çekimlerinde; aksiyel, koronal oblik ve sagittal oblik planlarda T1 ağırlıklı yağ baskılı görüntüler elde edilir.”

TRD'nin MRG ve BT inceleme standartlarına göre MR artrografi endikasyonları aşağıdakilerdir(80):

- 35 yaş altı olgularda omuz ağrısı
- İnstabilite
- SLAP lezyon
- Eklem faresi
- Rotator interval patolojisi
- Cerrahi sonrası omuz
- Kısmi / tam kat rotator kılıf yırtığı ayrımı
- Eklem yüzünde devam eden küçük kısmi yırtıklar

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alınmıştır (26.04.2022 tarih ve 2022/88 nolu karar).

3.1 Hasta seçimi:

2015-2021 yılları arasında artroskopik omuz cerrahisi geçirenler retrospektif olarak tarandı. 848 hastanın kayıtlarına ulaşıldı. Bu hastalardan 146'sı preoperatif MR tetkiki elde olmadığından, 49'u geçirilmiş omuz cerrahisi öyküsü olduğundan, 22'si 81 yaş üzerinde olmasından dolayı, 16'sı video görüntülerdeki bozukluk nedeniyle, 55'i MR tetkikinde radyolojik ölçümleri etkileyecek derecede artefaktların olması nedeniyle çalışma dışı bırakılmış olup çalışmaya toplam 560 hasta dahil edildi.

Dahil olma kriterleri:

- 18-81 yaş arasında olmak
- Artroskopi işleminden önce omuz MR tetkiki bulunanlar

Dışlama kriterleri:

- 18 yaşından küçük, 81 yaşından büyük olmak
- Geçirilmiş omuz cerrahisi öyküsü
- MR görüntülerinde radyolojik değerlendirmeyi etkileyecek düzeyde artefaktların bulunması
- Artroskopi video görüntülerinin bozuk olması

3.2 Manyetik Rezonans Görüntüleme

Hasta görüntülemeleri 1,5 Tesla MRG cihazında (GE Signa, ABD) GEM Flex Coil 16-M kullanılarak elde olunmuştur. Hasta supin pozisyonda omuz nötral pozisyonda iken aksiyel, oblik koronal, oblik sagittal görüntülemeler alınmıştır. Kullanılan omuz MR görüntüleme protokolü Tablo 3.1’de verilmiştir.

3.2.1 İncelemenin yapılışı

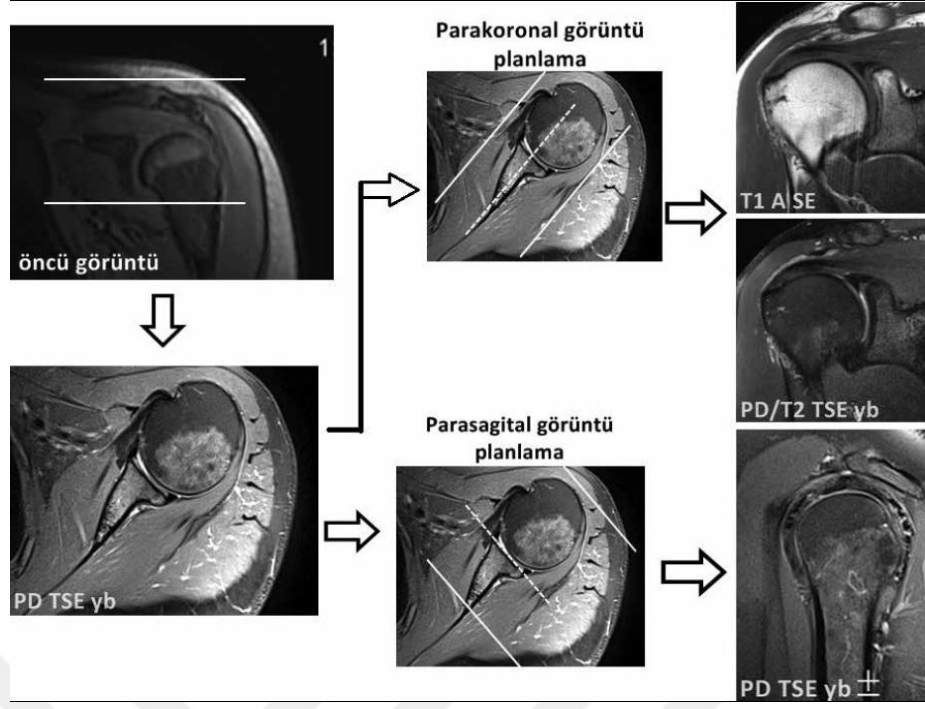
Koronal öncü görüntü üzerinden aksiyel kesitler alınır.

Aksiyel kesitler, akromioklaviküler eklemden humerus proksimal diafizine dek, humerus shaftına dik alınır.

Koronal oblik kesitler, aksiyel görüntü üzerinden glenoide dik planlanır.

Önde subskapularis, arkada infraspinatus kasları tamamen kapsanmalıdır.

Sagittal oblik kesitler, aksiyel görüntü üzerinden, kemik glenoide paralel planlanır. Anterolateralde deltoid kastan. Posteromedialde skapular kanada dek, kemik glenoide paralel alınır.



Şekil 3.1. Omuz MR inceleme tekniği ve görüntü planları

Kaynak: Arkun R, Bilge FB. Omuz MRG: Normal anatomi ve teknik özellikler. Trd Sem 2014;2:1-15

Tablo 3.1. Omuz MRG protokolü

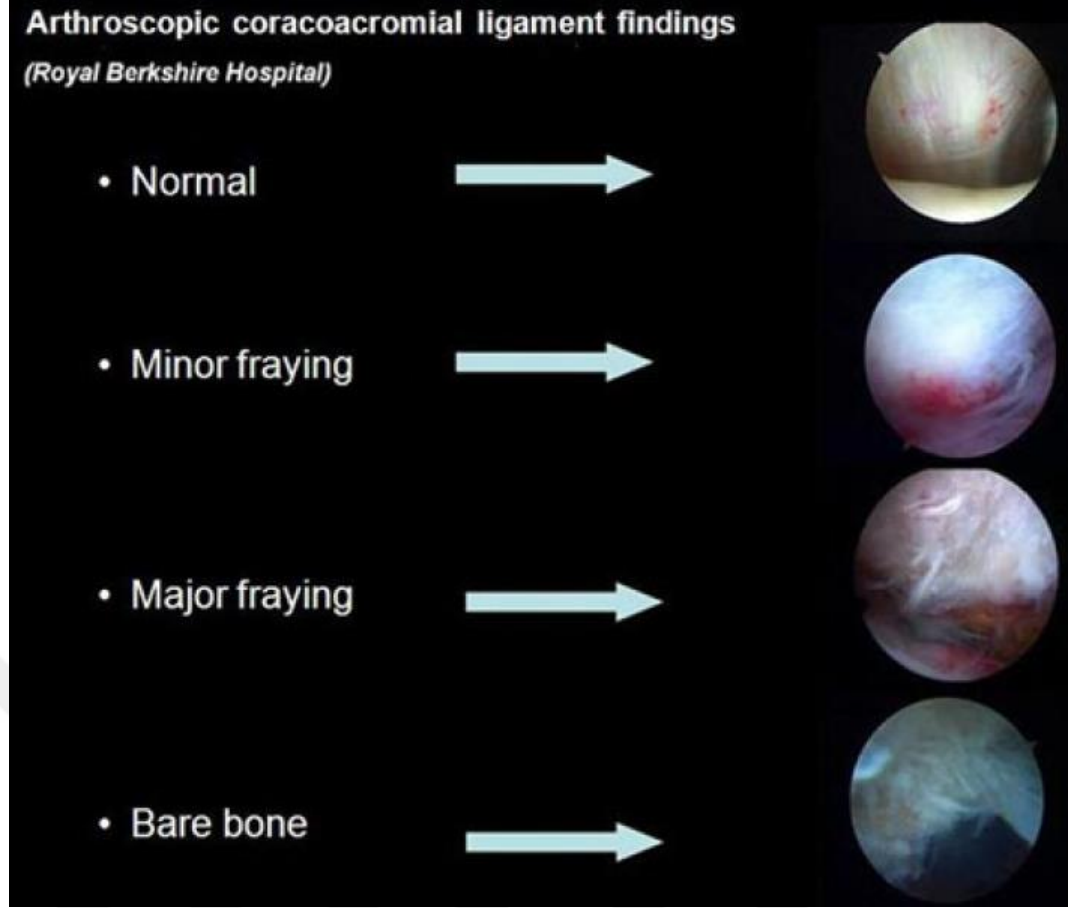
Parametreler	Aksiyel PDA FS	Sagittal T1A	Sagittal PDA FS	Koronal T2A frFSE	Koronal PDA FS
TR,ms	1500	450	4425	2650	2602
TE,ms	42	14,8	42	75	42
Flip angle	120	110	120	160	120

Matrix	256x256	256x256	256x256	256x256	256x256
FOV, cm	16	16	16	16	16
Kesit kalınlığı,mm	3,50	4	4	4	3,50
Kesitler arası gap,mm	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Band width, kHz	20,83	50	25	31,25	15,63
Echo train length	11	5	11	23	8
NEX	2,00	2,00	1,50	2,00	1,50
Tarama zamanı	1:54	1:27	1:51	1:57	1:55

FOV: Field of view, FSE: Fast spin echo, FS: Fat saturation, PDA: proton dansite ağırlıklı, T1A: T1 ağırlıklı, T2A: T2 ağırlıklı, TE: Echo time, TR: Repetition time

3.3 Artroskopik Değerlendirme

Artroskopi kayıtlarına ulaşılan hastaların video görüntülerinden subakromial alanın görüntülediği aralık 5 yıllık ortopedist tarafından retrospektif olarak değerlendirildi. Değerlendirme radyolojik ölçümlerden habersiz olarak yapıldı. Korakoakromial ligaman dejenerasyonu değerlendirmesi Levy ve arkadaşlarının tariflediği şekilde Royal Berkshire Hastanesi sınıflamasına göre yapıldı(81). Bu sınıflama patolojiyi 4 farklı derecede kategorize eder. KAL'ın normal görünümüne grade 0, minör yıpranması ya da saçaklanmasına grade 1, major yıpranma ya da saçaklanmasına grade 2, KAL altında akromionun açık şekilde görülmesinde grade 3 denildi. (Şekil 3.2). Ayrıca rotator kaf yırtığı yoksa normal, varsa parsiyel eklem içi, parsiyel bursal, tam kat ve masif tam kat yırtık tipleri şeklinde kategorize edildi.



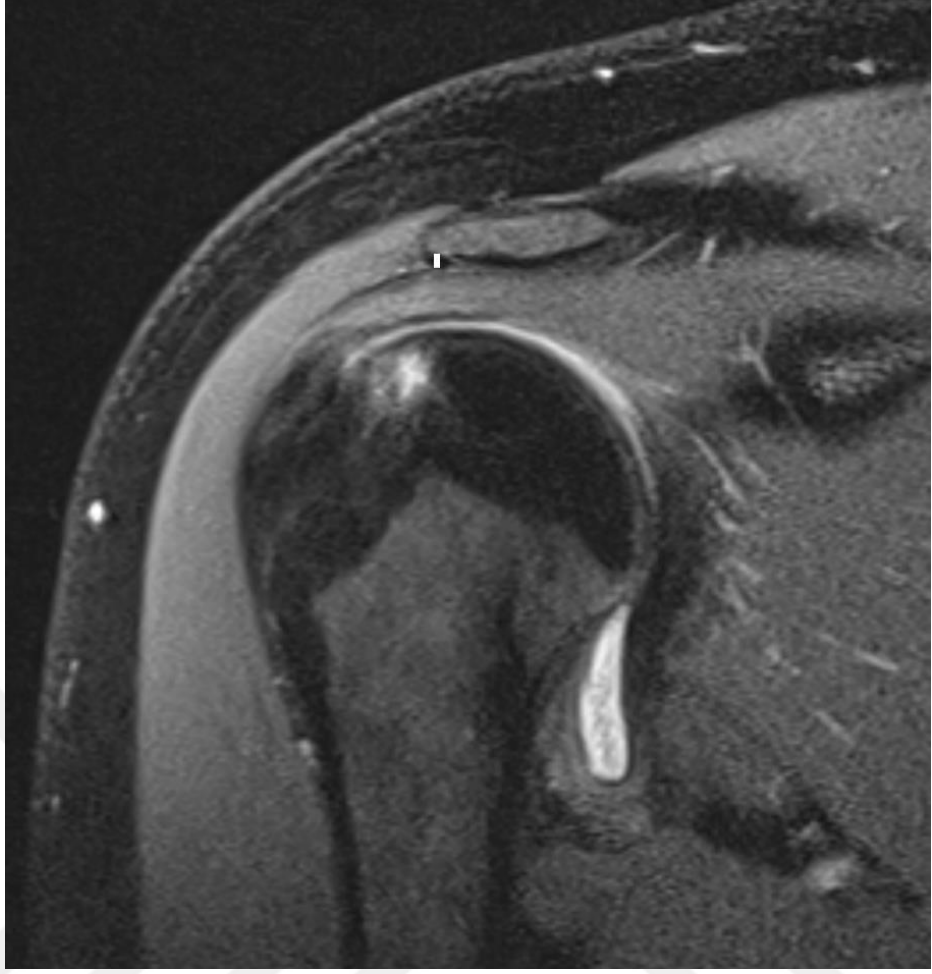
Şekil 3.2. Royal Bekshire Hastanesi Sınıflaması

3.4 Radyolojik Değerlendirme

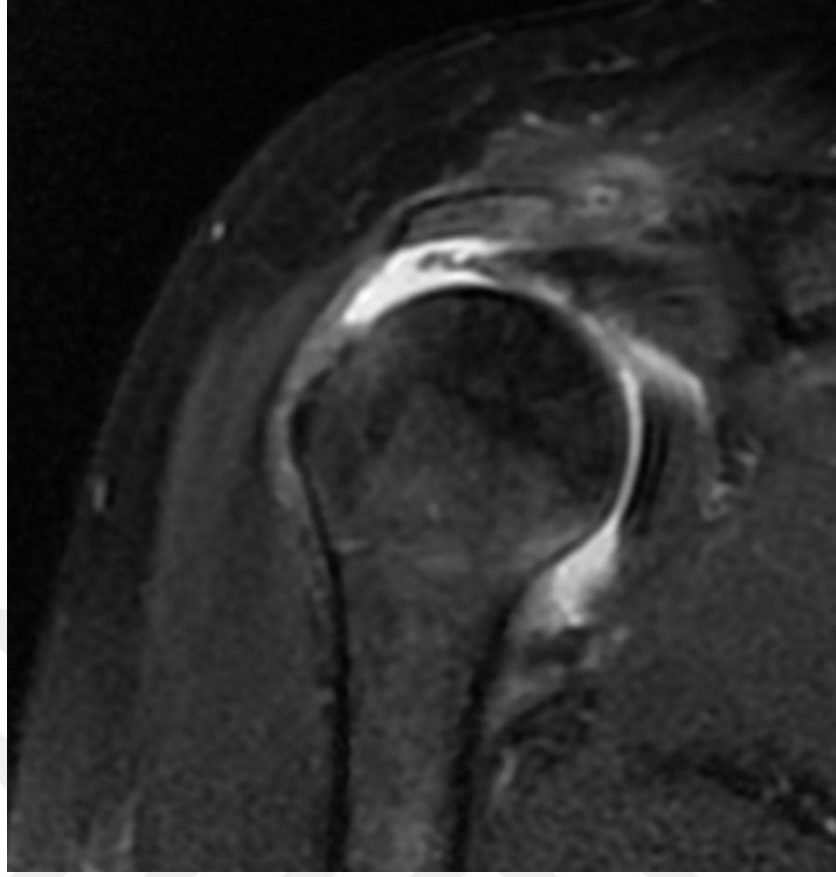
Belirtilen tarihler arasında omuz artroskopisi olan hastaların preoperatif MR görüntüleri, artroskopik incelemeden bağımsız olarak 5 yıllık deneyimi olan radyolog tarafından retrospektif değerlendirildi. Değerlendirme OsiriX Lite (Pixmeo SARL, Cenevre, İsviçre) yazılımı kullanılarak yapılmıştır.

3.4.1 Korakoakromial Ligaman Kalınlığı

KAL kalınlığı, oblik koronal PDA yağ baskılı veya T2A yağ baskılı görüntülerden akromion alt yüzünde KAL'ın akromiona insersiyon yaptığı lateral uçta vertikal kalınlığı ölçüldü(82, 83). (Şekil 3.3, 3.4).



Şekil 3.3. Oblik koronal PDA yağ baskılı. Korakromial ligamanın, akromion lateral ucuna insersiyon yaptığı düzeyde vertikal kalınlığı (beyaz çizgi).



Şekil 3.4. Oblik koronal PDA yağ baskılı. Korakoakromial ligamanın, akromion lateral ucuna insersiyon yaptığı düzeyde vertikal kalınlığı(0 mm).

3.4.2 Subakromial mesafe (SAM)

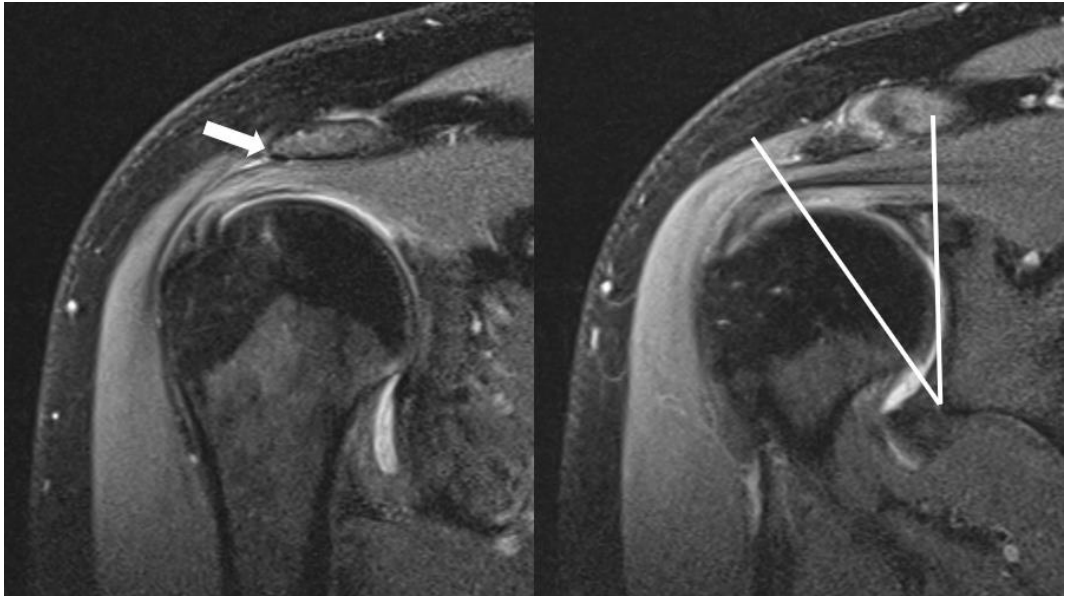
Subakromial mesafe ölçümü oblik sagittal PDA yağ baskılı sekanslardan akromion alt kenarı ile humerus başı arasındaki mesafenin en dar olduğu kesimden yapıldı(84). (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Oblik sagittal PDA yağ baskılı. Subakromial mesafe (beyaz çizgi).
a. normal, b. daralmış

3.4.3 Kritik Omuz açısı (KOA)

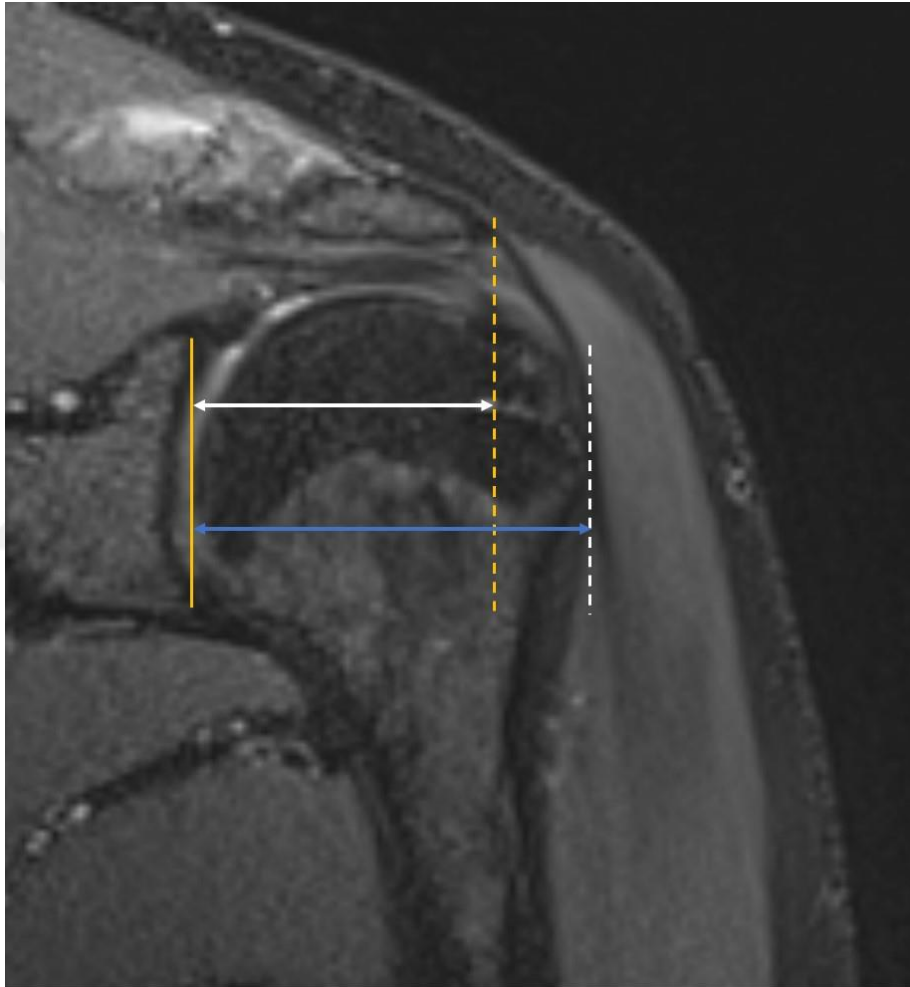
Oblik koronal PDA yağ baskılı veya T2A yağ baskılı görüntülerden akromionun en lateral ucu imleç ile işaretlendi, daha sonra glenoidin merkezinden geçen kesitte glenoid alt ve üst ucunu birleştiren doğru ile glenoid alt ucundan işaretlenen imlece çizilen doğru arasındaki KOA ölçüldü(85). (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Oblik koronal PDA yağ baskılı. Kritik omuz açısı

3.4.4 Akromial İndeks (AI)

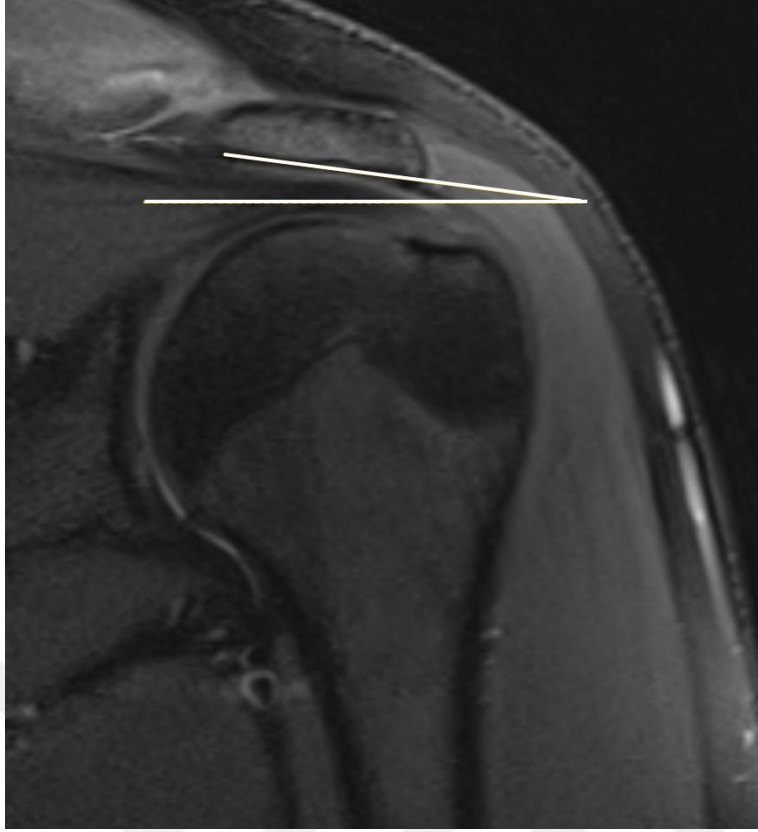
Akromial indeks Nyfeller ve arkadaşları tarafından direkt grafi üzerinden tanımlanmış olup akromionun lateral uzanımını temsil eder(3). Oblik koronal PDA yağ baskılı veya T2A görüntülerden akromionun en lateral ucu imleç ile işaretlendi, daha sonra glenoidin merkezinden geçen kesitte glenoidin alt ve üst ucunu birleştiren doğru çizildi. Akromionun en lateral ucuna işaretlenen imleçten bu doğruya uzaklığın, humerusun en lateral noktasının doğruya uzaklığına oranı akromial indeks olarak ölçüldü(3, 85). (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Oblik koronal PDA yağ baskılı. Glenoid alt ve üst ucu birleştiren doğru(sarı çizgi), bu doğruya paralel çizilen ve akromion en lateral ucundan geçen doğru(sarı kesintili çizgi), bu iki doğruya paralel olan ve humerus en lateralinden geçen doğru(beyaz kesintili çizgi). Akromial indeks: beyaz ok uzunluğunun mavi ok uzunluğuna oranı.

3.4.5 Akromial Açı (AA)

Akromial açığı değerlendirmek için oblik koronal PDA yağ baskılı veya T2A yağ baskılı görüntülerden akromionun alt yüzeyi boyunca çizilen çizgi ile yatay çizgi arasındaki açı ölçüldü(85). (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Oblik koronal PDA yağ baskılı. Akromial açı. (Akromion alt yüzeyi boyunca çizilen çizgi ile yatay çizgi arasındaki açı)

3.4.6 İstatistiksel Analiz

Veri dağılımları, kategorik değişkenler için sayı ve yüzde ile sürekli değişkenler için ise ortalama $\pm$ standart sapma ve minimum-maksimum değerleri ile özetlenmiştir. Sürekli değişkenlerin normallik varsayımı Shapiro Wilk testi ve histogram grafikleri ile incelenmiştir. Değişkenler Normal dağılım gösterdiğinden, çoklu grup karşılaştırmaları için tek yönlü ANOVA testi ve sonrasında ikili grupların karşılaştırılması için post-hoc testler kullanılmıştır. ANOVA için varyans homojenliği Levene testi ile incelenmiştir. Varyans homojenliği sağlanan değişkenler için post-hoc Bonferroni testi, varyans homojenliği sağlanmayan değişkenler için post-hoc Games-Howell testi kullanılmıştır. Ayrıca, KAL kalınlığının, ileri dejenerasyon olan hastaları (Grade 2-3) diğer hastalardan ne ölçüde ayırt edebileceği ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi analizi ile değerlendirilmiştir ve KAL kalınlığı için optimum cut-off değeri hesaplanmıştır. Tüm testlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Verilerin istatistiksel analizinde SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 26.0 paket programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmaya 560 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 49 ± 14.6 idi. Hastaların 292 (%52,1)'si kadın, 268 (%47,9)'i erkekti. KAL dejenerasyonu 142 (%25,5) hastada grade 0, 186 (%33,3) hastada grade 1, 217 (%38,8) hastada grade 2 ve 15 (%2,7) hastada grade 3 olarak belirlendi. Rotator kaf yırtık tiplerine bakıldığında hastaların 150 (26,8)'si normal, 47 (%8,4)'si parsiyel eklem içi yırtık, 127 (22,7)'si parsiyel bursal yırtık, 197 (%35,2)'si tam kat yırtık ve 39 (%7)'u masif tam kat yırtık olarak belirlendi (Tablo 1).

Tablo 4.1. Demografik ve klinik bilgiler

Değişkenler	ort+ss veya n(%)
Yaş, yıl	49.6±14.6
Cinsiyet	
Kadın	292 (%52.1)
Erkek	268 (%47.9)
Taraf	
Sağ	365 (%65.2)
Sol	195 (%34.8)
Kal Dejenerasyonu	
Grade 0	142 (%25.4)
Grade 1	186 (%33.2)
Grade 2	217 (%38.8)
Grade 3	15 (%2.7)
Rotatör Kaf Yırtık tipi	
Normal	150 (%26.8)
Parsiyel Eklem içi	47 (%8.4)
Parsiyel Bursal	127 (%22.7)
Tam kat	197 (%35.2)
Masif Tam kat	39 (%7.0)

Tablo 2’de artroskopik KAL dejenerasyonu gradelerine göre MR bulguları karşılaştırılmıştır. Dejenerasyon gradelerine göre, KAL kalınlığı ($p<0.001$), subakromial mesafe ($p=0.002$) ve kritik omuz açısı ($p=0.031$) istatistiksel olarak anlamlı şekilde farklılık göstermektedir. Akromial indeks ($p=0.082$) ve akromial

açı ($p=0.278$), dejenerasyon gradelerine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

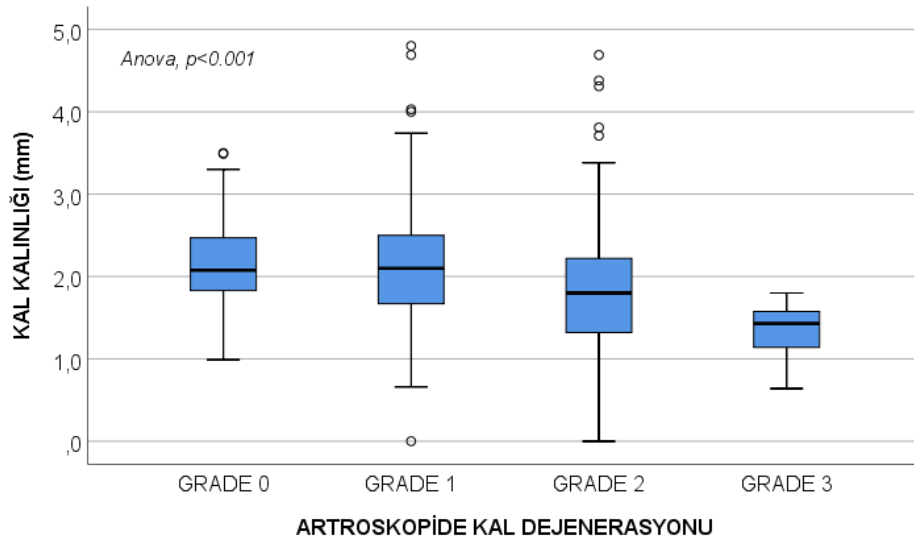
Şekil 4.1’de dejenerasyon arttıkça KAL kalınlığı ortalamasının azaldığı görülmektedir. Ayrıca post-hoc analiz sonuçlarına göre dejenerasyon olmayan grade 0 grubunda KAL kalınlığı, grade 2 ve grade 3 hastalarına göre anlamlı şekilde yüksektir. (0 vs. 2: 2.11 ± 0.50 vs. 1.85 ± 0.74 , $p<0.001$; 0 vs. 3: 2.11 ± 0.50 vs. 1.35 ± 0.34 , $p<0.001$) Benzer şekilde, grade 1 hastalarının KAL kalınlığı da, grade 2 ve grade 3 (1 vs. 2: 2.12 ± 0.74 vs. 1.85 ± 0.74 , $p=0.002$; 1 vs. 3: 2.12 ± 0.74 vs. 1.35 ± 0.34 , $p<0.001$) hastalarına göre anlamlı şekilde yüksektir. Grade 2 hastalarının KAL kalınlığı, grade 3 hastalarına göre anlamlı şekilde yüksektir (1.85 ± 0.74 vs. 1.35 ± 0.34 , $p<0.001$).

Dejenerasyon arttıkça, subakromial mesafenin azaldığı (Şekil 4.2) ve kritik omuz açısının arttığı (Şekil 4.3) görülmektedir. Grade 2 hastaların subakromial mesafesi, artroskopide KAL dejenerasyonu olmayan grade 0 hastalara göre anlamlı şekilde düşüktür (7.02 ± 2.04 vs. 7.66 ± 1.84 , $p=0.014$). Ayrıca Grade 2 hastaların kritik omuz açısı, kal dejenerasyonu olmayan hastalara göre anlamlı şekilde yüksektir (34.25 ± 4.42 vs. 32.96 ± 4.6 , $p=0.044$). Grade 3 hastalarının sayıca az olması nedeni ile, bu hastalar ile diğer gradedeki hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

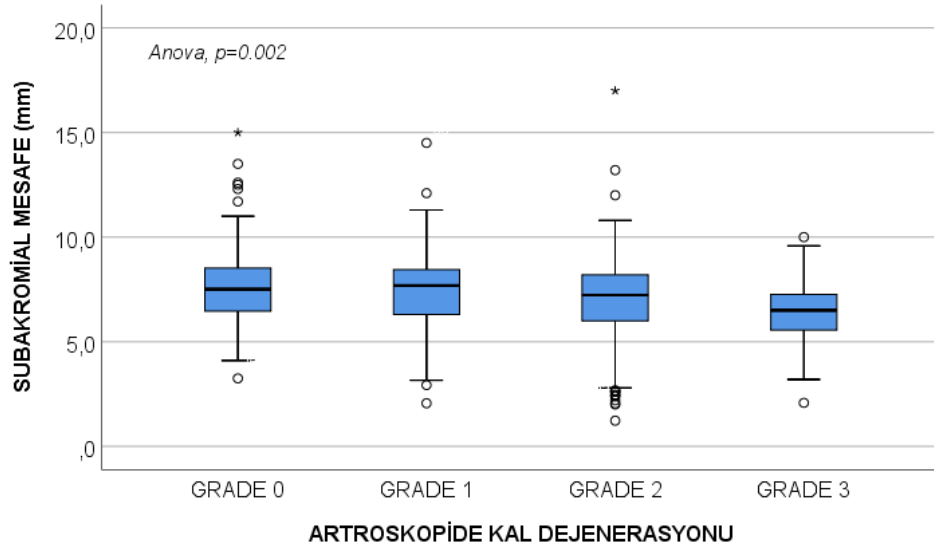
Tablo 4.2. MR bulgularının artroskopik KAL dejenerasyonu gradelerine göre karşılaştırılması

ARTROSKOPİDE KAL DEJENERASYONU						
MR Bulguları	Grade 0 (n=142)	Grade 1 (n=185)	Grade 2 (n=217)	Grade 3 (n=15)	p değeri ^a	post-hoc p değeri ^b
KAL KALINLIĞI, mm						
Ort±ss	2.11±0.50	2.12±0.74	1.85±0.74	1.35±0.34	<0.001	0-2: <0.001, 0-3: <0.001, 1-2: 0.002, 1-3: <0.001, 2-3: <0.001
Min - Maks	0.99 - 3.5	0 - 4.8	0 - 4.69	0.64 - 1.80		
SUBAKROMİYAL MESAFE, mm						
Ort±ss	7.66±1.84	7.47±1.79	7.02±2.04	6.35±2.30	0.002	0-2: 0.014
Min - Maks	3.25 - 15.0	2.06 - 14.5	1.23 – 17.0	2.08 – 10.0		
KRİTİK OMUZ AÇISI						
Ort±ss	32.96±4.6	33.29±4.67	34.25±4.42	34.73±4.8	0.031	0-2: 0.044
Min - Maks	18.7 - 47.4	23.5 - 48.9	23.5 - 49.8	27.0 - 43.3		
AKROMİYAL İNDEKS						
Ort±ss	0.62±0.08	0.62±0.09	0.64±0.08	0.62±0.06	0.082	-
Min - Maks	0.42 - 0.86	0.42 - 0.92	0.43 - 0.82	0.54 - 0.76		
AKROMİYAL AÇI						
Ort±ss	7.66±9.32	9.07±9.27	9.03±9.51	5.62±9.81	0.278	-
Min - Maks	-19.5 - 30.6	-19.4 - 38.1	-22.2-29.22	-17.5- 20.0		

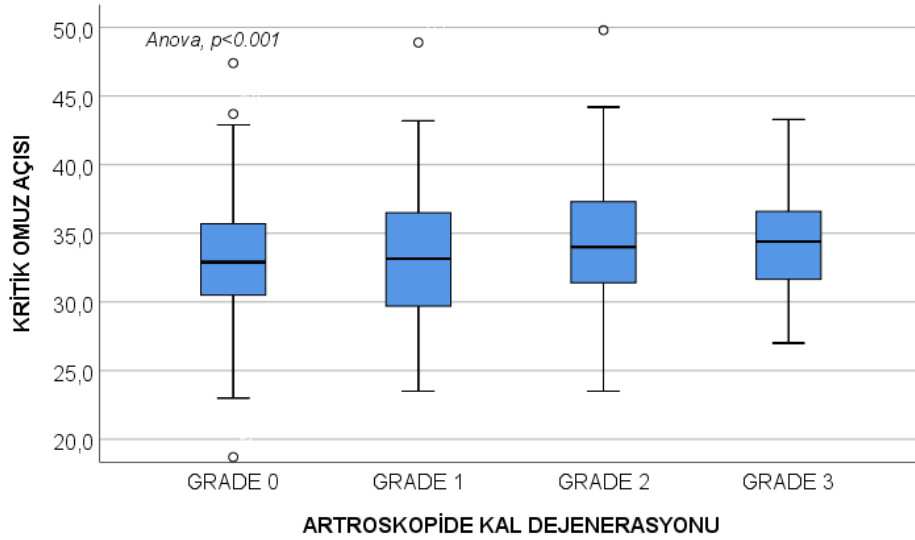
Ort: Ortalama, ss: standart sapma. ^aTek yönlü ANOVA testi ^bPost-hoc Bonferroni veya Games-Howell testi p değerleri. Sadece $\alpha<0.05$ düzeyinde anlamlı olan post-hoc test sonuçları verilmiştir



Şekil 4.1. KAL kalınlığının, dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı



Şekil 4.2. Subakromial mesafenin, dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı



Şekil 4.3. Kritik omuz açısının, dejenerasyon sınıflarına göre dağılımı

Tablo 3'te Rotatör kaf yırtık tipine göre, MR bulguları karşılaştırılmıştır. Yırtık tipine göre, KAL kalınlığı ($p<0.001$) ve subakromial mesafe ($p<0.001$) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir. Kritik omuz açısı ($p=0.077$), akromial indeks ($p=0.567$) ve akromail açısı ($p=0.106$) yırtık tipine göre anlamlı şekilde farklılık göstermemiştir.

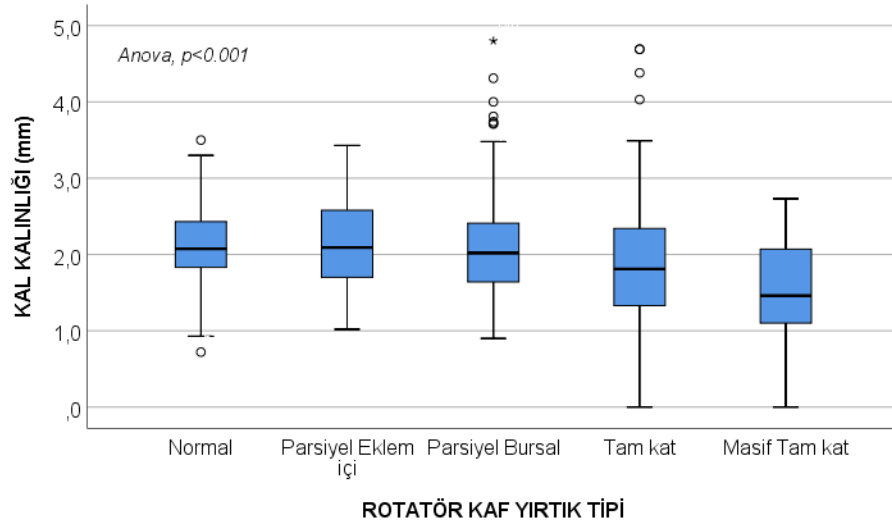
Şekil 4.4'te yırtık derecesi arttıkça, KAL kalınlığının azaldığı görülmektedir. Yapılan post-hoc analizlere göre normal hastaların KAL kalınlığı, tam kat ve masif tam kat yırtığı olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksektir (normal vs. tam kat:

2.09±0.50 vs. 1.89±0.77, p=0.024; normal vs. masif tam kat: 2.09±0.50 vs. 1.51±0.73, p<0.001). Parsiyel eklem içi, parsiyel bursal ve tam kat yırtık olan hastaların KAL kalınlığı ortalamaları, masif tam kat yırtığı olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksektir (parsiyel eklem içi vs. masif tam kat: 2.17±0.65 vs. 1.51±0.73, p<0.001; parsiyel bursal vs. masif tam kat: 2.12±0.71 vs. 1.51±0.73, p<0.001; tam kat vs. masif tam kat: 1.89±0.77 vs. 1.51±0.73, p=0.039). Ayrıca parsiyel bursal yırtık gözlenen hastaların KAL kalınlığı, tam kat yırtığı olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (2.12±0.71 vs. 1.89±0.77, p=0.039).

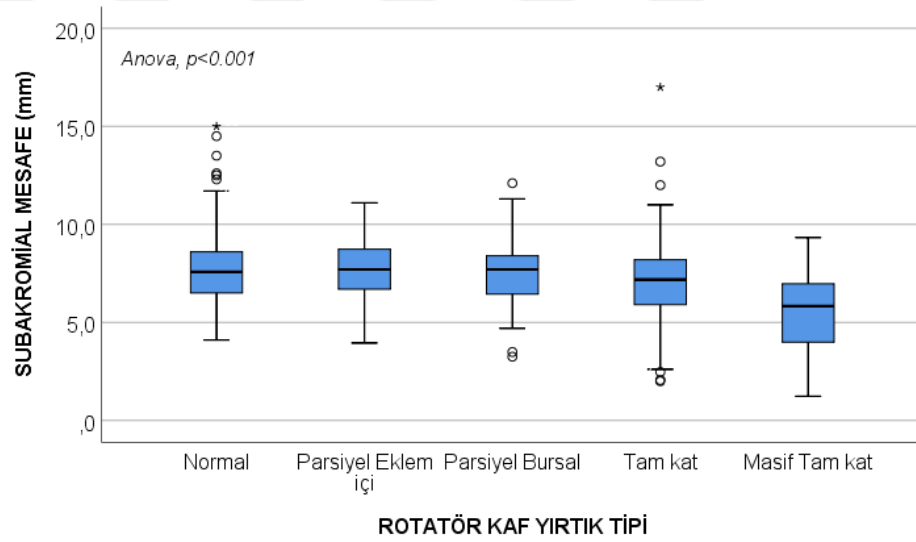
Subakromial mesafe, yırtık arttıkça azalmaktadır (Şekil 4.5). Post-hoc analizlerde normal hastaların subakromial mesafesi, tam kat ve masif tam kat yırtığı olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksektir (normal vs. tam kat: 7.78±1.81 vs. 7.09±2.05, p=0.010; normal vs. masif tam kat: 7.78±1.81 vs. 5.47±2.26, p<0.001). Parsiyel eklem içi, parsiyel bursal ve tam kat yırtık olan hastaların subakromial mesafesi ortalamaları, masif tam kat yırtığı olan hastalara göre anlamlı şekilde yüksektir (parsiyel eklem içi vs. masif tam kat: 7.78±1.65 vs. 5.47±2.26, p<0.001; parsiyel bursal vs. masif tam kat: 7.52±1.48 vs. 5.47±2.26, p<0.001; tam kat vs. masif tam kat: 7.09±2.05 vs. 5.47±2.26, p=0.001).

Tablo 4.3. MR bulgularının, rotatör kaf yırtık tiplerine göre karşılaştırılması

MR Bulguları	Rotatör Kaf Yırtık Tipi					P değeri _a
	Normal (n=150)	Parsiyel Eklem içi (n=47)	Parsiyel Bursal (n=127)	Tam kat (n=197)	Masif Tam kat (n=39)	
KAL KALINLIĞI, mm						
Ort±ss	2.09±0.50	2.17±0.65	2.12±0.71	1.89±0.77	1.51±0.73	<0.001
Min - Maks	0.72 - 3.5	1.02 - 3.43	0.9 - 4.8	0 - 4.69	0 - 2.73	
Post-hoc p değerleri ^b	1-4:0.024, 1-5:<0.001, 2-5:<0.001, 3-4:0.039, 3-5:<0.001, 4-5:0.039					
SUBAKROMİAL MESAFE, mm						
Ort±ss	7.78±1.81	7.78±1.65	7.52±1.48	7.09±2.05	5.47±2.26	<0.001
Min - Maks	4.1 - 15.0	3.9 - 11.1	3.25 - 12.1	2.0 - 17.0	1.23 - 9.33	
Post-hoc p değerleri ^b	1-4:0.010, 1-5: <0.001, 2-5:<0.001, 3-5:<0.001, 4-5:0.001					
KRİTİK OMUZ AÇISI						
Ort±ss	33.07±4.80	33.04±4.78	33.82±4.68	33.70±4.09	35.30±5.21	0.077
Min - Maks	18.7 - 48.9	23.5 - 43.2	23.5 - 44.2	23.9 - 43.9	23.7 - 49.8	
AKROMİAL İNDEKS						
Ort±ss	0.62±0.08	0.62±0.09	0.63±0.08	0.63±0.08	0.64±0.08	0.567
Min - Maks	0.42 - 0.86	0.42 - 0.92	0.43 - 0.82	0.45 - 0.92	0.44 - 0.81	
AKROMİAL AÇI						
Ort±ss	7.97±9.34	8.94±9	10.32±9.21	8.37±9.01	6.20±11.82	0.106
Min - Maks	-19.5 - 30.6	-16.6 - 28	-19.4 - 38.1	-22.2 - 29.1	-21.0 - 29.22	
Ort: Ortalama, ss: standart sapma. ^a Tek yönlü ANOVA testi ^b Post-hoc Games-Howell testi p değerleri. Sadece α<0.05 düzeyinde anlamlı olan post-hoc test sonuçları verilmiştir.						

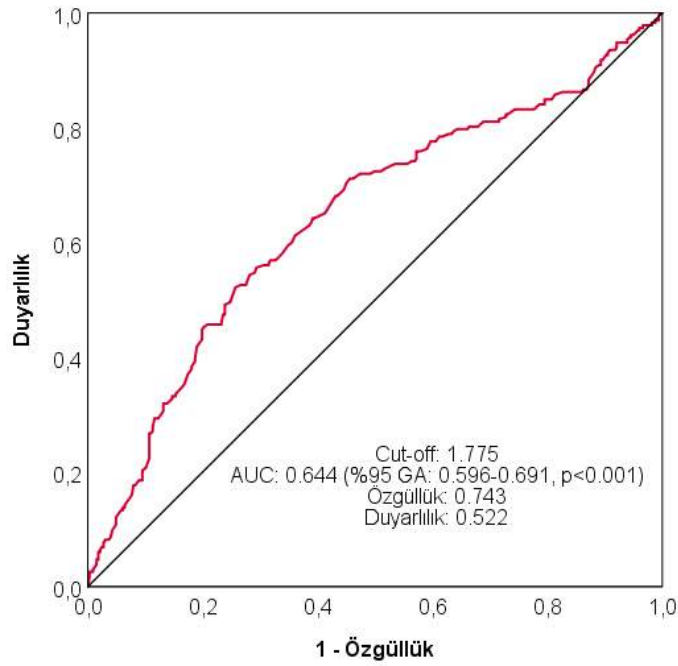


Şekil 4.4. KAL kalınlığının, rotator kaf yırtık tiplerine göre dağılımı



Şekil 4.5. Subakromial meafenin, rotator kaf yırtık tiplerine göre dağılımı

Figür 6’de KAL kalınlığının, ileri dejenerasyon olan hastaları (Grade 2-3) diğer hastalardan ne ölçüde ayırt edebileceği incelenmiştir. ROC eğrisi analizine göre, KAL kalınlığı için ileri dejenerasyonu en iyi ayırt eden cut-off değeri <1.775 mm olarak belirlenmiştir (AUC:0.644, %95 GA: 0.596-0.691, $p<0.001$). Bu kesim noktasına göre KAL kalınlığı %52.2 duyarlılık ve %74.3 özgüllüğe sahiptir.



Şekil 4.6. KAL kalınlığının, ileri dejenerasyon (Grade 2-3) olan hastaları erken dejenerasyon (Grade 0-1) olan hastalardan ayırt ediciliğinin ROC eğrisi analizi ile değerlendirilmesi.

5. TARTIŞMA

Subakromial sıkışma sendromu teşhisi klinik olarak konulabilir. Ayrıca KAL dejenerasyonu da sıkışma için iyi bilinen bir göstergedir(1). Bu yüzden artroskopide KAL dejenerasyonunun saptanması sıkışma sendromu için önemli bir bulgudur. Çalışmamızda artroskopide KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık derecesi arttıkça MRG'deki KAL kalınlığı ortalamasının azaldığını bulduk ($p<0,001$). Bildiğimiz kadarıyla literatürde KAL dejenerasyonu ve KAL kalınlığı arasındaki ilişkiyi araştıran ilk çalışmayız. KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tipleri ile KAL kalınlığı arasındaki bulduğumuz ilişki, rotator kaf ile KAL arasındaki tekrarlayan temasın her ikisinde de dejeneratif değişikliklere yol açtığı varsayımını kuvvetlendirmektedir.

KAL kalınlığı için ileri dejenerasyonu (grade 2-3) en iyi ayırt eden cut-off değeri <1.775 mm olarak belirlendi (AUC:0.644, %95 GA: 0.596-0.691, $p<0.001$).

Çalışmamızda KAL dejenerasyonu arttıkça SAM ortalamasının azaldığı ($p=0,002$), KOA ortalamasının arttığı ($p=0,031$) bulundu. Rotator kaf yırtık derecesi arttıkça SAM ortalamasının azaldığı bulundu ($p<0,001$). KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tipleri ile SAM arasındaki ilişki ve KAL dejenerasyonu ile KOA arasında bulduğumuz ilişki subakromial sıkışma sendromu ve rotator kaf patolojilerinin subakromial alan anatomisi ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir.

Miyake ve ark. yaptığı çalışmada rotator kaf yırtık boyutu arttıkça KAL kalınlığı ortalamasının azaldığını ortaya koymuş ve bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar çıkmıştır(83). KAL dejenerasyonu ile KAL kalınlığı arasındaki ilişkiyi araştıran çalışma bulunmamaktadır. SAM'nin azalması Mayerhofer ve ark. yaptığı çalışmada sıkışma sendromu için, Norwood ve ark. yaptığı çalışmada rotator kaf yırtıkları için bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir(86, 87). Bizim bulgularımız da benzer olup subakromial mesafenin daralmasının sıkışma sendromu için risk faktörü olduğuna hemfikiriz.

Bildiğimiz kadarıyla literatürde KOA ile KAL dejenerasyonunu karşılaştıran çalışma bulunmamıştır ancak direkt grafiden KOA'nın ölçüldüğü bazı çalışmalarda KOA'nın rotator kaf yırtığı için radyografik prediktör olarak kullanılabileceği belirtilmiştir(85, 88). Akromionun laterale uzanımını temsil eden AI, ilk olarak Nyfeller ve ark. tarafında anterior-posterior direkt omuz grafisi üzerinden değerlendirilmiştir(3). Yüksek AI'nin subakromial sıkışma ve rotator kaf yırtıkları ile ilişkili olduğu belirtilmiştir(89). Bizim çalışmamızda hem KOA değeri hem de AI ile rotator kaf yırtıkları arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ($p=0,567$). Bu durum bizde MRG' de KOA ve AI ölçümü yapılırken akromionun en lateral ucunun görüldüğü kesit ile glenoidden geçen kesitin aynı olmamasından dolayı ölçümü etkileyebileceğini düşündürmüştür. Çalışmamıza benzer şekilde KAL dejenerasyonu ile MRG üzerinden AI'yi karşılaştıran bir çalışmada da anlamlı bir sonuç çıkmamıştır(90).

Literatürde AA ile KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tiplerini araştıran çalışma bulunmamıştır. Ancak AA artışı ile rotator kaf yırtığı görülme sıklığının arttığını belirten çalışma mevcuttur(82). Yazar AA artışı ile akromiohumeral mesafenin azalmasının korele olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda AA ile

KAL dejenerasyonu ve rotator kaf yırtık tipleri arasında ilişki bulunmamıştır ($p=0,278$; $p=0,106$). Bu durumun muhtemel nedeni bizim hastalarımızda AA artışına akromiohumeral mesafenin daralmasının eşlik etmemesi olabilir.

Bu çalışmanın, MRG'de KAL kalınlığına bakarak KAL dejenerasyonunun ve dolayısıyla sıkışma sendromunun öngörülmesi açısından literatüre katkı yapacak bir çalışma olduğunu düşünmekteyiz.

Tüm bunlarla birlikte bazı hastalarda KAL kalınlığının edinsel değil de varyasyonel olarak ince olması ve sıkışma açısından eşlikçi sekonder bulguların olmayışı, MRG'de tanısız bir tuzak olabilir ve bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

6. SONUÇ

KAL dejenerasyonu subakromial sıkışmanın iyi bir göstergesidir. Çalışmamızda KAL dejenerasyonu arttıkça KAL kalınlığı ortalamasının azalması literatüre yeni kazandırılacak bir sonuç olarak çıkmıştır. MRG'de KAL kalınlığına bakarak KAL dejenerasyonu ve dolayısıyla subakromial sıkışma sendromu öngörülebilir. Ayrıca çalışmamız literatürle benzer şekilde subakromial mesafenin azalmasının ve kritik omuz açısı artışının sıkışma açısından önemli bir risk faktörü olduğunu göstermiştir. Subakromial mesafenin darlığı, kritik omuz açısı büyüklüğü gibi risk faktörlerinin, klinisyenler için prognozun belirlenmesi ve tedavi prosedürü açısından önemli olabileceği öngörülmektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am.* 1972;54(1):41-50.
2. Bigliani L. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans.* 1986;10:228.
3. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(4):800-5.
4. Kanatli U, Ayanoglu T, Aktaş E, Ataoğlu MB, Özer M, Çetinkaya M. Grade of coracoacromial ligament degeneration as a predictive factor for impingement syndrome and type of partial rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016;25(11):1824-8.
5. Lugo R, Kung P, Ma CB. Shoulder biomechanics. *European journal of radiology.* 2008;68(1):16-24.
6. Daruwalla ZJ, Courtis P, Fitzpatrick C, Fitzpatrick D, Mullett H. Anatomic variation of the clavicle: A novel three - dimensional study. *Clinical Anatomy.* 2010;23(2):199-209.
7. von Schroeder HP, Kuiper SD, Botte MJ. Osseous anatomy of the scapula. *Clinical Orthopaedics Related Research.* 2001;383:131-9.
8. Edelson J. Variations in the anatomy of the scapula with reference to the snapping scapula. *Clinical orthopaedics related research.* 1996(322):111-5.
9. Weyers H. Anatomy and therapy of congenital high scapula. *Deutsche Krankenpflegezeitschrift.* 1974;27(12):673-6.
10. Simovitch R, Sanders B, Ozbaydar M, Lavery K, Warner J. Acromioclavicular joint injuries: diagnosis and management. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons.* 2009;17(4):207-19.
11. Bencardino JT, Beltran J. MR imaging of the glenohumeral ligaments. *Magnetic Resonance Imaging Clinics.* 2004;12(1):11-24.
12. Palmer W, Caslowitz P, Chew F. MR arthrography of the shoulder: normal intraarticular structures and common abnormalities. *American journal of roentgenology.* 1995;164(1):141-6.
13. Shankman S, Bencardino J, Beltran J. Glenohumeral instability: evaluation using MR arthrography of the shoulder. *Skeletal radiology.* 1999;28(7):365-82.
14. Beltran J, Bencardino J, Padron M, Shankman S, Beltran L, Ozkarahan G. The middle glenohumeral ligament: normal anatomy, variants and pathology. *Skeletal radiology.* 2002;31(5):253-62.
15. Beltran J, Jbara M, Maimon R. Shoulder: labrum and bicipital tendon. *Topics in Magnetic Resonance Imaging.* 2003;14(1):35-49.
16. Williams MM, Snyder SJ, Buford Jr D. The Buford complex—the “cord-like” middle glenohumeral ligament and absent anterosuperior labrum complex: a normal anatomic capsulolabral variant. *The Journal of Arthroscopic Related Surgery.* 1994;10(3):241-7.
17. Yeh L, Kwak S, Kim Y, Pedowitz R, Trudell D, Muhle C, et al. Anterior labroligamentous structures of the glenohumeral joint: correlation of MR arthrography and anatomic dissection in cadavers. *American journal of roentgenology.* 1998;171(5):1229-36.
18. O'Brien SJ, Schwartz RS, Warren RF, Torzilli PA. Capsular restraints to anterior-posterior motion of the abducted shoulder: a biomechanical study. *Journal of Shoulder Elbow Surgery.* 1995;4(4):298-308.
19. Holt EM, Allibone RO. Anatomic variants of the coracoacromial ligament. *J Shoulder Elbow Surg.* 1995;4(5):370-5.
20. Kesmezacar H, Akgun I, Ogut T, Gokay S, Uzun I. The coracoacromial ligament: the morphology and relation to rotator cuff pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* 2008;17(1):182-8.
21. Kijima H, Minagawa H, Saijo Y, Sano H, Tomioka T, Yamamoto N, et al. Degenerated coracoacromial ligament in shoulders with rotator cuff tears shows higher elastic modulus: measurement with scanning acoustic microscopy. *Journal of orthopaedic science : official journal of the Japanese Orthopaedic Association.* 2009;14(1):62-7.
22. Cooper DE, Arnoczky S, O'brien S, Warren R, Dicarlo E, Allen A. Anatomy, histology, and vascularity of the glenoid labrum. An anatomical study. *The Journal of bone joint surgery American volume.* 1992;74(1):46-52.

23. Iwasaki K, Tafur M, Chang EY, Biswas R, Tran B, Bae WC, et al. High Resolution Qualitative and Quantitative MR Evaluation of the Glenoid Labrum. *Journal of computer assisted tomography*. 2015;39(6):936.
24. Nishida K, Hashizume H, Toda K, Inoue H. Histologic and scanning electron microscopic study of the glenoid labrum. *Journal of Shoulder Elbow Surgery*. 1996;5(2):132-8.
25. Zlatkin MB, Sanders TG. Magnetic resonance imaging of the glenoid labrum. *Radiologic Clinics*. 2013;51(2):279-97.
26. Chang D, Mohana-Borges A, Borso M, Chung CB. SLAP lesions: anatomy, clinical presentation, MR imaging diagnosis and characterization. *European journal of radiology*. 2008;68(1):72-87.
27. De Coninck T, Ngai SS, Tafur M, Chung CB. Imaging the glenoid labrum and labral tears. *Radiographics*. 2016;36(6):1628-47.
28. Clavert P. Glenoid labrum pathology. *Orthopaedics Traumatology: Surgery Research*. 2015;101(1):S19-S24.
29. Huber WP, Putz RV. Periarticular fiber system of the shoulder joint. *The Journal of Arthroscopic Related Surgery*. 1997;13(6):680-91.
30. Arai R, Kobayashi M, Toda Y, Nakamura S, Miura T, Nakamura T. Fiber components of the shoulder superior labrum. *Surgical radiologic anatomy*. 2012;34(1):49-56.
31. Connell DA, Potter HG. Magnetic resonance evaluation of the labral capsular ligamentous complex: a pictorial review. *J Australasian radiology*. 1999;43(4):419-26.
32. De Maeseneer M, Van Roy P, Shahabpour M. Normal MR imaging anatomy of the rotator cuff tendons, glenoid fossa, labrum, and ligaments of the shoulder. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*. 2004;12(1):1-10.
33. Gustas CN, Tuite MJ, editors. *Imaging update on the glenoid labrum: variants versus tears*. Seminars in musculoskeletal radiology; 2014: Thieme Medical Publishers.
34. Chloros GD, Haar PJ, Loughran TP, Hayes CW. Imaging of glenoid labrum lesions. *Clinics in Sports Medicine*. 2013;32(3):361-90.
35. Dunham KS, Bencardino JT, Rokito AS. Anatomic variants and pitfalls of the labrum, glenoid cartilage, and glenohumeral ligaments. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*. 2012;20(2):213-28.
36. Rudez J, Zanetti MJE. Normal anatomy, variants and pitfalls on shoulder MRI. *European journal of radiology*. 2008;68(1):25-35.
37. Morag Y, Jacobson JA, Shields G, Rajani R, Jamadar DA, Miller B, et al. MR arthrography of rotator interval, long head of the biceps brachii, and biceps pulley of the shoulder. *Radiology*. 2005;235(1):21-30.
38. Petchprapa CN, Beltran LS, Jazrawi LM, Kwon YW, Babb JS, Recht MP. The rotator interval: a review of anatomy, function, and normal and abnormal MRI appearance. *American journal of Roentgenology*. 2010;195(3):567-76.
39. Arkun R, Ergen F. Omuz MRG: Normal anatomi ve teknik özellikler. *TRD Sem*. 2014;2(1):1-15.
40. Neer Cn. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;173(173):70-7.
41. Anetzberger H, Putz RJDU. Morphometry of the sub-acromial space and its clinical relevance. *Unfallchirurg*. 1995;98(8):407-14.
42. Morrison D. The clinical significance of variations in acromial morphology. *Orthop Trans*. 1987;11:234.
43. Lohr J, Uhthoff H. The microvascular pattern of the supraspinatus tendon. *Clinical orthopaedics related research*. 1990(254):35-8.
44. Ogata S, Uhthoff HK. Acromial enthesopathy and rotator cuff tear. A radiologic and histologic postmortem investigation of the coracoacromial arch. *Clin Orthop Relat Res*. 1990(254):39-48.
45. DeFranco MJ, Cole BJ. Current perspectives on rotator cuff anatomy. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 2009;25(3):305-20.
46. Arkun R. Rotator kılıf: patolojik değişiklikler. *TRD Sem*. 2014;2:30-43.
47. Saupe N, Pfirrmann CW, Schmid MR, Jost B, Werner CM, Zanetti M. Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance. *AJR American journal of roentgenology*. 2006;187(2):376-82.

48. Boenisch U, Lembcke O, Naumann T. Classification, clinical findings and operative treatment of degenerative and posttraumatic shoulder disease: what do we really need to know from an imaging report to establish a treatment strategy? *Eur J Radiol.* 2000;35(2):103-18.
49. Bigliani LU, Ticker JB, Flatow EL, Soslowsky LJ, Mow VC. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clin Sports Med.* 1991;10(4):823-38.
50. Edelson JG, Zuckerman J, HersHKovitz I. Os acromiale: anatomy and surgical implications. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1993;75(4):551-5.
51. Hawkins RJ, Brock RM, Abrams JS, Hobeika P. Acromioplasty for impingement with an intact rotator cuff. *The Journal of bone and joint surgery British volume.* 1988;70(5):795-7.
52. Ferrick MR. Coracoid impingement. A case report and review of the literature. *The American journal of sports medicine.* 2000;28(1):117-9.
53. Gerber C, Sebesta A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(6):483-90.
54. Friedman RJ, Bonutti PM, Genev B. Cine magnetic resonance imaging of the subcoracoid region. *Orthopedics.* 1998;21(5):545-8.
55. Walch G, Liotard JP, Boileau P, Noël E. [Postero-superior glenoid impingement. Another shoulder impingement]. *Revue de chirurgie orthopedique et repara-trice de l'appareil moteur.* 1991;77(8):571-4.
56. Walch G, Boileau P, Noel E, Donell ST. Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: An arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 1992;1(5):238-45.
57. Paley KJ, Jobe FW, Pink MM, Kvitne RS, ElAttrache NS. Arthroscopic findings in the overhand throwing athlete: evidence for posterior internal impingement of the rotator cuff. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2000;16(1):35-40.
58. Meister K, Andrews JR. Classification and treatment of rotator cuff injuries in the overhand athlete. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy.* 1993;18(2):413-21.
59. Worland RL, Lee D, Orozco CG, SozaRex F, Keenan J. Correlation of age, acromial morphology, and rotator cuff tear pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients. *Journal of the Southern Orthopaedic Association.* 2003;12(1):23-6.
60. Murrell GA, Walton JR. Diagnosis of rotator cuff tears. *Lancet (London, England).* 2001;357(9258):769-70.
61. Vahlensieck M. MRI of the shoulder. *European radiology.* 2000;10(2):242-9.
62. Evancho AM, Stiles RG, Fajman WA, Flower SP, Macha T, Brunner MC, et al. MR imaging diagnosis of rotator cuff tears. *AJR American journal of roentgenology.* 1988;151(4):751-4.
63. Gartsman GM. Combined arthroscopic and open treatment of tears of the rotator cuff. *Instructional course lectures.* 1998;47:51-7.
64. Kassarian A, Bencardino JT, Palmer WE. MR imaging of the rotator cuff. *Radiologic clinics of North America.* 2006;44(4):503-23, vii-viii.
65. Arkun R. [Diagnostic imaging of the rotator cuff]. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica.* 2003;37 Suppl 1:13-26.
66. Castagna A, Nordenson U, Garofalo R, Karlsson J. Minor shoulder instability. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association.* 2007;23(2):211-5.
67. Dumont GD, Russell RD, Robertson WJ. Anterior shoulder instability: a review of pathoanatomy, diagnosis and treatment. *Current reviews in musculoskeletal medicine.* 2011;4(4):200-7.
68. F.B. E. Omuz Instabilitesi. TRD seminerleri. 2014;2:44-52.
69. Taylor DC, Arciero RA. Pathologic changes associated with shoulder dislocations. Arthroscopic and physical examination findings in first-time, traumatic anterior dislocations. *The American journal of sports medicine.* 1997;25(3):306-11.
70. Wischer TK, Bredella MA, Genant HK, Stoller DW, Bost FW, Tirman PF. Perthes lesion (a variant of the Bankart lesion): MR imaging and MR arthrographic findings with surgical correlation. *AJR American journal of roentgenology.* 2002;178(1):233-7.

71. Neviaser TJ. The GLAD lesion: another cause of anterior shoulder pain. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1993;9(1):22-3.
72. Bui-Mansfield LT, Taylor DC, Uhorchak JM, Tenuta JJ. Humeral avulsions of the glenohumeral ligament: imaging features and a review of the literature. *AJR American journal of roentgenology*. 2002;179(3):649-55.
73. Blum A, Coudane H, Molé D. Gleno-humeral instabilities. *European radiology*. 2000;10(1):63-82.
74. Snyder SJ, Karzel RP, Del Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ. SLAP lesions of the shoulder. *Arthroscopy : the journal of arthroscopic & related surgery : official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1990;6(4):274-9.
75. Goud A, Segal D, Hedayati P, Pan JJ, Weissman BN. Radiographic evaluation of the shoulder. *Eur J Radiol*. 2008;68(1):2-15.
76. Zhang Y. Fractures of the humerus: Thieme.
77. Moosikasuwan JB, Miller TT, Burke BJ. Rotator cuff tears: clinical, radiographic, and US findings. *Radiographics*. 2005;25(6):1591-607.
78. Read JW, Perko M. Shoulder ultrasound: diagnostic accuracy for impingement syndrome, rotator cuff tear, and biceps tendon pathology. *J Shoulder Elbow Surg*. 1998;7(3):264-71.
79. Jacobson JA. Shoulder US: anatomy, technique, and scanning pitfalls. *Radiology*. 2011;260(1):6-16.
80. Dernegi TR. MRG ve BT inceleme standartları 2012.
81. Levy O, Sforza G, Dodenhoff R, Copeland S. Arthroscopic evaluation of the impingement lesion: pathoanatomy & classification. *J Bone Joint Surg*. 2000;82.
82. McGinley JC, Agrawal S, Biswal S. Rotator cuff tears: association with acromion angulation on MRI. *Clinical imaging*. 2012;36(6):791-6.
83. Miyake S, Tamai M, Takeuchi Y, Izaki T, Arashiro Y, Shibata Y, et al. Alteration of coracoacromial ligament thickness at the acromial undersurface in patients with rotator cuff tears. *JSES international*. 2022;6(3):468-72.
84. Park HJ, Lee SY, Choi YJ, Park JH, Kim E. Association Between Subacromial Impingement and Acromiohumeral Distance on MRI. 2018;15(2):e13811.
85. Incesoy MA, Yıldız KI, Türk Ö I, Akıncı Ş, Turgut E, Aycan OE, et al. The critical shoulder angle, the acromial index, the glenoid version angle and the acromial angulation are associated with rotator cuff tears. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy : official journal of the ESSKA*. 2021;29(7):2257-63.
86. Mayerhoefer ME, Breitenseher MJ, Wurnig C, Roposch A. Shoulder impingement: relationship of clinical symptoms and imaging criteria. *Clinical journal of sport medicine : official journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*. 2009;19(2):83-9.
87. Norwood LA, Barrack R, Jacobson K. Clinical presentation of complete tears of the rotator cuff. *The Journal of Bone Joint surgery*. 1989;71(4):499-505.
88. Moor BK, Wieser K, Slankamenac K, Gerber C, Bouaicha S. Relationship of individual scapular anatomy and degenerative rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2014;23(4):536-41.
89. Balke M, Schmidt C, Dedy N, Banerjee M, Bouillon B, Liem D. Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears. *Acta orthopaedica*. 2013;84(2):178-83.
90. Kanatli U, Gemalmaz HC, Ozturk BY, Voyvoda NK, Tokgoz N, Bolukbasi S. The role of radiological subacromial distance measurements in the subacromial impingement syndrome. *European journal of orthopaedic surgery & traumatology : orthopedie traumatologie*. 2013;23(3):317-22.