T.C.
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Radyoloji Anabilim Dalı

SUBSKAPULARİS TENDONU PARSİYEL YIRTIKLARINDA EKSTERNAL ROTASYONDA MR ARTROGRAFİNİN TANIYA KATKISININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Arş. Gör. Dr. Mutlu AY

UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Hayri OĞUL

ERZURUM-2020

İÇİNDEKİLER

ONAY ..... **i**
İÇİNDEKİLER ..... **ii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **v**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vi**
TEŞEKKÜR ..... **viii**
ÖZET ..... **ix**
ABSTRACT ..... **xi**
KISALTMALAR DİZİNİ ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. Omuzun Anatomisi 3
2.1.1. Omuzun Kemik Yapısı 3
2.1.1.1. Klavikula 3
2.1.1.2. Skapula 3
2.1.1.3. Humerus Proksimali 4
2.1.2. Omuzun Eklem ve Ligamanları 5
2.1.2.1. Sternoklavikular Eklem 5
2.1.2.2. Akromioklavikular Eklem 5
2.1.2.3. Skapulotorasik Eklem 5
2.1.2.4. Subakromial Eklem 6
2.1.2.5. Glenohumeral Eklem 6
2.1.2.6. Glenohumeral Ligamantlar (GHL) 7
2.1.2.6.1. Superior Glenohumeral Ligaman (SGHL) 7
2.1.2.6.2. Middle Glenohumeral Ligaman (MGHL) 8
2.1.2.6.3. İnferior Glenohumeral Ligaman (İGHL) 8
2.1.2.7. Glenoid Labrum 8
2.1.2.8. Glenohumeral Eklem Kapsülü 10
2.1.2.9. Korakoakromial Ark 10
2.1.3. Rotator Kaf Kas ve Tendonları 11
2.1.3.1. Subskapularis Kası 11

2.1.3.2. Supraspinatus Kası 11
2.1.3.3. İnfraspinatus Kası 12
2.1.3.4. Teres Minör Kası 12
2.1.3.5. Biseps Braki Kasının Uzun Başı 12
2.1.3.6. Rotator İnterval 13
2.1.4. Omuz Eklemi Çevresindeki Bursalar 13
2.1.4.1. Subakromial Bursa 13
2.1.4.2. Subskapular Reses 13
2.1.4.3. Subkorakoid Bursa 14
2.1.5. Nörovasküler Yapılar 14
2.2. Klinik Tablolar 14
2.2.1. Glenohumeral İnstabilite ve Labrum Patolojileri 14
2.2.1.1. Glenohumeral Eklem İnstabilitesi 14
2.2.1.2. Bankart Lezyonu 16
2.2.1.3. Bankart Varyantı Lezyonlar 17
2.2.1.3.1. Perthes Lezyonu 17
2.2.1.3.2. Anterior Labroligamentaus Periosteal Sleeve Avulsion (ALPSA). 18
2.2.1.3.3. Glenolabral Articular Distruption (GLAD) 18
2.2.1.4. Humeral Avulsion of Glenohumeral Ligaments (HAGL) 19
2.2.1.5. Hill-Sachs Defekti 20
2.2.1.6. Superior Labrum Anterior-Posterior (SLAP) Yırtığı 20
2.2.2. Rotator Kaf Patolojileri 22
2.2.2.1. İmpingement (Sıkışma) Sendromları 22
2.2.2.1.1. Primer Ekstrensek İmpingement 22
2.2.2.1.1.1. Subakromial İmpingement 22
2.2.2.1.1.2. Subkorakoid İmpingement 23
2.2.2.1.2. Sekonder Ekstrensek İmpingement 24
2.2.2.1.3. İnternal İmpingement 24
2.2.2.1.4. Anterosüperior İnternal İmpingement 25
2.2.2.2. Rotator Kaf Yırtıkları 26
2.2.3. Omuz Ekleminin Diğer Patolojileri 31
2.2.3.1. Adeziv Kapsülit 31
2.2.3.2. Kalsifik Tendinit 31

2.2.3.3. Glenoid Labrum Kistleri 32
2.2.3.4. Biseps Tendon Patolojileri 32
2.3. Omuz Ekleminin Görüntülenmesi 32
2.3.1. Direkt Grafi 32
2.3.2. Ultrasonografi 33
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT) 33
2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme 34
2.3.5. Manyetik Rezonans Artrografi 35
3. MATERYAL VE METOD 37
3.1. Hasta Seçimi 37
3.2. Konvansiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği 37
3.3. Enjeksiyon Tekniği 38
3.4. Manyetik Rezonans Artrografi Tekniği 39
3.5. Görüntü Analizi 39
3.6. Artroskopik Değerlendirme 40
3.7. İstatistiksel Analiz 40
4. BULGULAR 41
OLGU ÖRNEKLERİ 45
5. TARTIŞMA 47
6. SONUÇ 53
7. KAYNAKLAR 54

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. Hasta demografik verileri ve patolojilerin boyutu ve eşlik eden patolojiler43
Tablo 2. Hastaların yırtık evrelerinin nötral ve eksternal rotasyon görüntülerdeki dağılımı 44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 53 yaş kadın hasta sol anterior omuz ağrısı nedeniyle ortopedi kliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyon görüntülerde yırtık demonstre edilemezken eksternal rotasyon görüntülerinde subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyinde evre 1 parsiyel yırtık (ok) görülüyor. 45

Şekil 2. 55 yaş kadın hasta sağ omuz ağrısı ve abdüksiyon kısıtlılığı şikayetleri ile ortopedi polikliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyonda evre 1 yırtık (ok), eksternal rotasyonda evre 2 yırtık (ok) olarak izleniyor. T1 AG yağ baskılı koronal oblik görüntüde (C) supraspinatus tendonunda tam kat yırtık (kesintili ok) izleniyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial- subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor. 45

Şekil 3. 58 yaş kadın hasta sağ omuz ağrısı ve güçsüzlük şikayetleri ile ortopedi polikliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyonda evre 2 olarak değerlendirilen yırtık (ok), eksternal rotasyonda evre 3 (ok) olarak izleniyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial-subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor. 46

Şekil 4. 49 yaş erkek hasta, ortopedi polikliniğine sağ omuzunda abdüksiyon kısıtlılığı ile başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Her iki görüntüde evre 3 yırtıklar (ok) olarak izleniyor. Eksternal rotasyon görüntüde yırtığın evresi değişmemekle birlikte daha derin bir yırtığın varlığı ortaya konuluyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial-subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor. 46

Şekil 5. Resim nötral pozisyonda (NP) yırtık izlenmeyen subskapularis tendonunda, eksternal rotasyonda (ER) oluşan gerime sekonder yırtığın ortaya çıkışı ve humerus başındaki spur formasyonunun bu yırtık ile ilişkisini (daire) illüstre ediyor. 50

TEŞEKKÜR

Asistanlık sürecim boyunca bilgi ve tecrübelerinden her zaman faydalandığım, çalışmamı birlikte yapmaktan mutluluk duyduğum tez yöneticim Prof. Dr. Hayri OĞUL'a gerek çalışmama gerekse eğitimime yaptığı katkılarından dolayı,

Asistanlık sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen bölüm başkanım Prof. Dr. Fatih ALPER'e ve kıymetli hocalarım Prof. Dr. Akın LEVENT'e, Prof. Dr. Suat EREN'e, Prof. Dr. Mecit KANTARCI'ya, Prof. Dr. Ümmügülsüm BAYRAKTUTAN'a, Doç. Dr. Adem KARAMAN'a, Doç. Dr. Recep SADE'ye, Doç. Dr. Rüstem Berhan PİRİMOĞLU'na, Doç. Dr. Gökhan POLAT'a, Doç. Dr. Fadime GÜVEN'e, Dr. Öğr. Üyesi Bahar YILMAZ ÇANKAYA'ya, Dr. Öğr. Üyesi Elif GÖZGEÇ'e, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet YALÇIN'a,

Çözülmez işleri çözen, asistanlığı ve özellikle bitirme dönemini son derece kolay hale getiren bölüm sekreterimiz Nermin Kuzulugil'e,

Artrografi işlemlerini birlikte götürdüğüm Uzm. Dr. Alper KIZILOĞLU, Uzm. Dr. Serhat KAYA ve Arş. Gör. Dr. Ahmet KORU'ya,

Birlikte çalışmaktan onur duyduğum asistan arkadaşlarıma, ana bilim dalımızda görev yapan tekniker, hemşire, sekreter ve diğer personellere,

Annem, babam, kardeşlerim ve tüm eğitim hayatımda yanımda olan ailem ile dostlarıma,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arş. Gör. Dr. Mutlu AY

ÖZET

Subskapularis Tendonu Parsiyel Yırtıklarında Eksternal Rotasyonda MR Artrografinin Tanıya Katkısının Değerlendirilmesi

Amaç: Nötral pozisyonda elde olunan manyetik rezonans artrografi (MRA) sekanslarına ilave olarak kol eksternal rotasyonda iken alınan aksiyel T1 ağırlı görüntülerin, subskapularis tendonundaki parsiyel yırtıkların tanısına katkısını değerlendirmeyi amaçladık.

Materyal ve Metod: Nisan 2019 – Ekim 2020 tarihleri arasında 108 olguya omuz eklemi yakınmaları nedeniyle manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve MRA tetkikleri yapıldı. Olguların rutin MRA serilerine ilave olarak kol eksternal rotasyonda iken aksiyel görüntüler elde edildi. Nötral pozisyonda ve eksternal rotasyonda alınan MRA görüntüleri subskapularis tendonu parsiyel yırtığı tanısı koyma becerileri açısından karşılaştırıldı. Görüntüler kas iskelet radyolojisi alanında deneyimli 2 radyolog tarafından değerlendirilerek subskapularis tendonunda yırtık olup olmadığı ve yırtığın derecesi konsensusla belirlendi. Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık gösterilen olgular yırtığın derecesine göre 3 gruba ayrıldı. Subskapularis tendonundaki yırtık, tendon kısa aksının etkilenmesine göre %25'den az (evre 1), %25-50 arasında (evre 2) ve %50'den fazla (evre 3) olarak kategorize edildi. Nötral pozisyonda elde edilen görüntüler ile eksternal rotasyonda elde edilen görüntülerde yırtıkların dereceleri karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya 56'sı erkek, 28'i kadın toplam 84 olgudan elde edilen 88 MRG ve MRA tetkiği dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş aralığı 13-69, yaş ortalaması 36,1±15,2 idi. 84 olgunun 23'ünde değişik derecelerde subskapularis tendon yırtığı saptandı. Yırtık saptanan olguların yaş aralığı 26-67, yaş ortalaması 49.9±10.6 idi. Dört tanesi evre 1, 2'si evre 2 ve 1'i evre 3 olarak değerlendirilen subskapular yırtıklı olgular hem nötral pozisyon hem de dış rotasyon görüntülerinde aynı tanıyı aldılar. Yırtıklardan evre 1 olarak değerlendirilen 8 ve evre 2 olarak değerlendirilen 1 olmak üzere 9 yırtık yalnızca eksternal rotasyonda alınan aksiyel görüntülerde gösterilebildi. Nötral pozisyon görüntülerinde yırtıkları evre 1 ve evre 2

olarak değerlendirilen sırasıyla 4 ve 3 olguda eksternal rotasyon görüntülerinde yırtık evreleri sırasıyla evre 2 ve evre 3 olarak değerlendirildi.

Sonuç: Subskapularis tendonu parsiyel yırtıklarının konvansiyonel MRA serilerine ilave olarak omuz eksternal rotasyonda iken elde edilen aksiyel T1 AG görüntüler ile görülebilirliği artmaktadır. Ayrıca eksternal rotasyon görüntülerde yırtık evreleri, tendon gerginliğinin artması ile birlikte değişkenlik gösterebilmektedir. Eksternal rotasyon pozisyonu, subskapularis tendonunda stres oluşturmasının yanında humerus başı ve subskapularis tendonu ekleme bakan posterior yüzeyinin ilişkisini de gösterdiği için humerus başındaki düzensizliklerin ve spur formasyonlarının tendondaki etkileyeceği alanları belirlemek ve bu alanlara odaklanmak kolaylaşmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Rotator kaf yırtığı, Subskapularis tendon yırtığı, MR artrografi, Eksternal rotasyon

ABSTRACT

Evaluation of External Rotation MR Arthrography Contribution to the Diagnosis of Subscapularis Tendon Partial Tears

Objective: We aimed to evaluate the diagnostic contribution of axial T1-weighted images taken while arm in external rotation in addition to magnetic resonance imaging sequences while arm in neutrol position for subscapularis tendon partial tears.

Materials and Methods: Between April 2019 and October 2020, 108 patients with shoulder complaints were examined with magnetic resonance imaging (MRI) and magnetic resonance arthrography (MRA). In addition to conventional MRA sequences, T1-weighted axial images were taken while arm in external rotation. MRA images in neutral position and external position were compared in terms of their ability to diagnose subscapularis tendon partial tear. The images were evaluated by two radiologists experienced in musculoskeletal radiology and presence of subscapularis tendon tear and it's grade determined by consensus. Subscapularis tendon tears were divided into 3 groups according to the severity of the tear. The severity of tear was graded according to contain of tendon short axis as less than 25% (grade 1), in between 25-50% (grade 2) and more than 50% (grade 3). The grades of tears were compared in between MRA images were taken in neutral and external rotation positions.

Results: 88 MRI and MRA examinations obtained from a total of 84 patients (56 men and 28 women) were included in the study. The age range of the patients included in the study was 13-69, and the mean age was 36,1 ± 15,2. Varying degrees of subscapularis tendon tear diagnosed in 23 of 88 shoulders. The age range of patients with tears was 26-67, and the mean age was 49.9 ± 10.6. In both examinations, 4 of the tears were evaluated as grade 1, 2 of tears evaluated as grade 2 and 1 of tears evaluated as grade 3. Tears of 9 patients, 8 evaluated as grade 1 and 1 evaluated as grade 2, could only be demonstrated on axial images in external rotation. Regarding 4 and 3 tears evaluated as grade 1 and grade 2 in neutral position images final decisions were given as grade 2 and 3 in external rotation images, respectively.

Conclusion: The visibility of subscapularis tendon partial tears can be enhanced by external rotation images in addition to conventional sequences. In addition, tear grades may vary with increased tendon tension in external rotation images. Since the external rotation position shows the relationship between the humeral head and the posterior surface of the subscapularis tendon facing the joint, it is easier to focus on the areas where affected by irregularities and spur formations on the humeral head.

Key Words: Rotator cuff tear, Subscapularis tendon tear, MR arthrography, External rotation

KISALTMALAR DİZİNİ

ABER **:** Abduksiyon Eksternal Rotasyon

AG **:** Ağırlıklı Görüntü

AIOS **:** Acquired, Instability, Overstressed Shoulder

ALPSA **:** Anterior Labroligamentaus Periosteal Sleeve Avulsion

AMBRI **:** Atraumatic, Multidirectional, Bilateral, Rehabilitation, Inferior capsular shift

BKUBT **:** Biseps kası uzun başı tendonu

BT : Bilgisayarlı Tomografi

FSE **:** Fast Spin Echo

GHE **:** Glenohumeral Eklem

GHL **:** Glenohumeral Ligament

GLAD **:** Glenolabral Articular Distruption

HAGL **:** Humeral Avulsion of Glenohumeral Ligaments

IGHL **:** İnferior Glenohumeral Ligament

KHL **:** Korakohumeral Ligament

MGHL **:** Middle Glenohumeral Ligament

MR **:** Manyetik Rezonans

MRA **:** Manyetik Rezonans Artrografi

MRG **:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

RK **:** Rotator kaf

SGHL **:** Superior Glenohumeral Ligament

SLAP **:** Superior Labrum Anterior-Posterior

USG **:** Ultrasonografi

1. GİRİŞ

Glenohumeral eklem (GHE), skapulanın glenoidi ile humerus başı arasında kurulu, üst ekstremiteyi gövdeye bağlayan küre ve soket tipi bir eklemdir[1]. Eklem, yapısı itibariyle vücudun en hareketli eklemi olma özelliğini taşır. Hareket açıklığının geniş olması omuz eklemini aynı zamanda instabilite ve luksasyona eğilimli hale getirir[1]. GHE stabilizasyonunu sağlayan yapılar dinamik ve statik stabilazörler olmak üzere iki ana başlıkta ele alınır[2]. Dinamik (aktif) stabilatörler omuzu çevreleyen kas yapılarını tanımlarken; glenoid labrum, eklem kapsülü ve glenohumeral ligamanlar omuzun statik (pasif) stabilatörleridir[3].

Subskapularis, supraspinatus, infraspinatus ve teres minör, rotator kaf (RK) kaslarını oluşturur. Subskapularis kası, subskapular fossadan orjin alıp GHE anteriorundan geçerek humerus küçük tüberkülüne tutunur. Ayrıca subskapularis tendon liflerinden bir kısmı bisipital oluğa ve büyük tüberküle uzanarak biseps uzun başı tendonunun stabilizasyonunda görev alır. Subskapularis kası, RK kasları içerisinde en güçlüsü ve en büyüğüdür[4].

Omuz ağrısı, lomber ve diz ağrılarını takiben üçüncü en sık görülen kas iskelet sistemi yakınmasıdır. Omuz ağrılarının en sık nedenleri arasında RK yırtıkları, sıkışma sendromları ve instabilite bulunur. RK yırtıkları omuz ağrılı hastaların %65-70'ini oluşturur [5]. Günümüzde artroskopik tekniklerin yaygın bir şekilde kullanıma girmesi ile önceden sıklığının az olduğu düşünülen subskapularis parsiyel yırtıklarının tahmin edilenden fazla olduğu görülmüştür[4].

Omuz görüntülemesinde direkt grafi, ultrasonografi (USG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi konvansiyonel tekniklerin yanı sıra BT artrografi ve manyetik rezonans artrografi (MRA) gibi GHE içerisine seyreltilmiş kontrast madde verilerek elde edilen görüntüleme yöntemlerinden de faydalanılabilir. Görüntüleme yöntemlerinin kendilerine has avantaj ve dezavantajları bulunmakla birlikte MRG, omuz eklemi için altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilir[6].

Konvansiyonel omuz MRG özellikle ekleme bakan yüzeyindeki parsiyel RK yırtıklarının değerlendirilmesinde yetersiz kalabilir. Eklem aralığına dilüe edilmiş paramanyetik kontrast madde verilmesi hem eklem kapsülünde distansiyon sağlaması hem de kontrast maddenin lezyon alanlarına uzanım göstermesi aracılığıyla RK tendonlarının ekleme bakan yüzeylerindeki defekt alanlarının gösterilmesinde önemli veriler sağlar[7].

Omuz MRA çekimleri hasta supin pozisyonunda ve kol nötral pozisyonda ya da hafif external rotasyonda iken elde olunur. Biz bu çalışmamızda genellikle dejeneratif zeminde ve ekleme bakan yüzeyde gelişen subskapularis tendonu parsiyel yırtıklarının tanısında omuz eklemi zorlu eksternal rotasyonda iken alınan aksiyel MRA görüntülerinin tanıya katkısını değerlendirmeyi amaçladık. Subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyindeki parsiyel yırtıklar konvansiyonel MRG sekanslarında net değerlendirilemeyebilir ve standart MRA sekanslarında dikkatli bakılmadığında gözden kaçabilir. Omuz eklemi eksternal rotasyonda iken aksiyel görüntüler alarak gergin haldeki subskapularis tendon parsiyel yırtıklarını daha kolay ve detaylı şekilde değerlendirmeyi amaçladık. Özellikle açık cerrahi girişimlerde subskapularis tendonunun ekleme bakan yüzeyi değerlendirilemeyeceği için preoperatif görüntülerde subskapularis tendonundaki parsiyel yırtıkların bildirilmesi gerek tekrarlayan cerrahi girişimlerin azaltılması gerekse operasyondan sağlanan faydanın artırılması için önemlidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Omuzun Anatomisi

Omuz kemeri; GHE, sternoklavikular eklem, akromioklavikular eklem, skapulotorasik (skapulokostal) eklem ve subakromial (suprahumeral) eklemden oluşmakta olup üst ekstremiteyi gövdeye bağlayan bir köprü görevi görür. Bu seviyede omuz kemerini aksiyel iskelete bağlayan tek gerçek anatomik eklem sternoklavikular eklemdir[8]. Skapulotorasik eklem ve suprahumeral eklem gerçekte bir anatomik eklem olmayıp fizyolojik eklem olarak değerlendirilir. Omuz kemerinin bir üyesi olan GHE, yapısı itibariyle insan vücudunun en hareketli eklemi olma özelliğini taşır. Omuz kemerini oluşturan beş eklemin birlikte hareketi tüm omuz ve kolun hareketi ile sonuçlanır[9].

Omuz kemerini oluşturan kemikler; humerus proksimali, skapula ve klavikuladır.

2.1.1. Omuzun Kemik Yapısı

2.1.1.1. Klavikula

Klavikula lateralde akromion ile medialde ise sternum manubriumu ile eklem yaparak aksiyel iskelet ile üst ekstremiteyi birbirine bağlar. Medial kesimi daha yuvarlak ve kalın iken lateralde yassılaşıp incelir. 2/3 medial kesimi anteriordan konveks, 1/3 lateral kesimi ise konkavdır. Skapula anteriorundan platizma kası dışında kas geçmediği ve anterior yüzeyine tutunan kas olmadığı için tüm trasesi boyunca cilt altında palpe edilebilir[10].

2.1.1.2. Skapula

Skapula; gövde, spina skapula, akromion, korakoid çıkıntı ve glenoid fossa olmak üzere beş bölümden oluşur ve toraks dorsolateralinde 2-7. Kostalar arasında yerleşim gösterir. Ventral yüzeyinde konkav şekilli subskapular fossa bulunmakta

olup subskapularis kası buradan orjin alarak humerus küçük tüberkülüne uzanır. Skapula dorsal yüzeyi spina skapula ile supraspinöz ve infraspinöz fossa olarak iki bölüme ayrılmıştır. Spina skapulanın lateralde anteriora ve süperiora uzanan genişlemiş çıkıntısına akromion ismi verilir[10]. Akromion, klavikula lateral kesimi ile akromioklavikular eklemi oluşturur. Akromion morfolojisi değişkenlik göstermekte olup sagital morfolojilerine göre 4 tipi tanımlanmıştır. En sık görülen tip 2 morfolojide akromion alt yüzeyi konveks iken tip 1'de düz, tip 4'te ise konkavdır. Bu üç morfoloji supraspinatus tendonuna zarar vermediği için salim tiplerdir. En nadir morfoloji olan tip 3'te ise akromion alt yüzeyinde spur benzeri dikensi bir çıkıntı bulunur ve bu çıkıntı supraspinatus tendonunda hasara yol açabilir[11]. Korakoid çıkıntı, skapula anterosüperior kısmından laterale, GHE anterioruna doğru uzanır. Korakoid çıkıntıya pektoralis minör, korakobrakialis ve biseps kısa başı tutunur. Klavikula lateral kesimi inferiorunda deltoid kas ve pektoralis major kasları arasında bulunan deltopektoral olukta korakoid çıkıntı palpe edilebilmekte olup korakoid çıkıntı medialinden üst ekstremitenin nörovasküler yapıları geçtiği için omuza anteriordan yapılacak girişimsel işlemlerde bu noktanın lateralinde kalmak gerekir[12]. Skapula üst marjini lateral kesiminde korakoid çıkıntının hemen medialinde supraskapular çentik bulunur, buradan supraskapular sinir geçerek supraspinal fossaya ulaşır. Glenoid fossa skapulanın lateral yüzeyinde humerus başı ile GHE'i oluşturan ovoid şekilli sığ bir fossadır. Glenoid fossanın sığ olması omuz ekleminin hareket açıklığının geniş olmasının ve instabilitenin temelini oluşturur. Glenoid fossa sığlık derecesi bireyden bireye değişkenlik gösterebilir. Bazı bireylerde posteior glenoid marjinde yetersiz gelişme ile karekterize posterior instabiliteye yatkınlık oluşturan oval şekilli "Lazy-J" ve üçgen şekilli "delta" morfolojisi görülebilir[13]. Benzer şekilde glenoid fossanın normalde 5-7 derece olan retroversiyon açısındaki artışlar da posterior instabiliteye neden olabilir[14].

2.1.1.3. Humerus Proksimali

Humerusun proksimal kesimi; baş, anatomik boyun, büyük tüberkül ve küçük tüberkülden oluşur. Humerus başı ile skapulanın glenoid fossası arasında GHE oluşur. Humerus başı glenoid fossaya doğru mediale ve süperiora bakan yarı eliptik bir yapıdır. Humerus başı ile tüberkülleri arasındaki görece dar alana anatomik boyun

denir ve eklem kapsülü buraya yapışır. Humerus proksimalinde anterior ve medial yerleşimli küçük tüberkül ve lateral yerleşimli büyük tüberküle ait çıkıntılar mevcuttur. Küçük tüberküle subskabularis tendonu insersio gösterir. Büyük tüberküle önden arkaya ve inferiora doğru sırasıyla supraspinatus, infraspinatus ve teres minör kasları tutunur. Büyük ve küçük tüberküle tutunan bu kaslara rotator kaf (manşet) kasları denir. Bu iki çıkıntı arasında bisipital oluk veya intertüberküler oluk bulunur. İntertüberküler oluktan BKUBT geçer[15].

2.1.2. Omuzun Eklem ve Ligamanları

2.1.2.1. Sternoklavikular Eklem

Üst ekstremiteyi aksiyel iskelete bağlayan tek gerçek anatomik eklemdir. Klavikula ile sternum manubriumu arasında bulunur. Fibröz eklem kapsülü ve interartiküler disk yapısı bulunur. Eğer tipi, sinovyal bir eklemdir. Fonksiyon bakımından eklem planar tip eklem gibi davranır. Eklem hareketleri anteroposterior yönde kayma, elevasyon-depresyon ve rotasyon şeklinde olur[16].

2.1.2.2. Akromioklavikular Eklem

Klavikulanın lateral ucu ile skapulanın akromionu arasında oluşan sinovyal tip bir eklemdir. Planar tip sinovyal bir eklemdir. Eklemin anteroposterior stabilizasyonu akromioklaviküler ligaman, vertikal düzlemdeki stabilizasyonu ise korakoklavikular ligaman sağlar[16]. Korakoklavikular ligamanın konoid ve trapezoid olmak üzere iki parçası bulunur ve klavikulanın posteriora deviasyonunu da önler[17]. Akromioklavikular eklemin dejenerasyonu ve hipertrofisi subakromial mesafeyi daraltarak supraspinatus myotendinöz bileşkesi düzeyinde basıya neden olarak subakromial sıkışma sendromlarına neden olabilir.

2.1.2.3. Skapulotorasik Eklem

Toraks duvarı posterioru ile skapulanın anterior konkav yüzeyi arasında oluşan fizyolojik bir eklemdir. Eklemi oluşturan kas yapıları; serratus anterior, trapezius ve

rhomboidlerdir. Serratus anterior kası bu eklemi ön ve arka olarak iki kompartmana ayırır. Eklem mesafesinde subskapular fossada subskapularis kası bulunur ancak ekleme katkı sağlamaz. Skapulokostal eklem olarak da bilinen skapulotorasik eklemin elevasyon, depresyon, retraksiyon ve protrüksiyon hareketleri glenoid kavitenin konumunu ve açısını değiştirerek GHE'in hareket kapasitesini artırır[10].

2.1.2.4. Subakromial Eklem

Subakromial eklem veya diğer adıyla suprahumeral eklem gerçek bir eklem olmayıp fizyolojik bir eklem görevi görür. Vücudun en geniş bursası olan subakromial bursa eklem mesafesi gibi davranır. Eklem yüzeylerini inferiorda konjuge haldeki rotator kaf tendonlarınun üst yüzeyi, süperiorda ise akromioklavikular arkın alt yüzeyi oluşturur. Akromioklavikular ark deltoid ve trapezius kaslarının tutunma yeridir. Eklemin inferior yüzeyini oluşturan rotator kaf tendonlarının bursal yüzeyi akromioklavikular arkın alt yüzeyindeki düzensizlikler, spur formasyonları veya tip 3 akromion morfolojisi durumlarında hasarlanabilir. Normalde subakromial bursanın GHE eklem sinovyumu ile konjugasyonu yoktur. Rotator kaf tendonlarının tam kat yırtıklarında subakromial bursa ile GHE mesafesi ilişkili hale gelir[10].

2.1.2.5. Glenohumeral Eklem

Humerus başı ile glenoid fossa arasında kurulu küre ve soket tipi sinovyal bir eklemdir. Humerus başının büyük, glenoid fossanın ise sığ olması GHE'e geniş bir hareket açıklığı sağlarken stabiliteyi azaltır. Glenoid fossa sınırları glenoid labrum ile çevrelenerek derinliği bir miktar artırılır ve bu sayede eklem stabilitesine katkı sağlanır. GHE kola; abduksiyon, adduksiyon, fleksiyon, ekstansiyon, iç rotasyon, eksternal rotasyon ve sirkumdiksiyon hareretlerini yaptırır. Glenoid labrum ve glenoid fossa kartilajı fibrokartilajinöz bir geçiş zonu ile devamlılık gösterir[18].

GHE'in stabilizasyonunda rol alan yapılar pasif ve aktif stabilizörler olarak sınıflandırılır.

Aktif (dinamik) stabilazörler rotator kaf kaslarını ve biseps uzun başı tendonunu içerir. Rotator kaf kasları anteriorda subskapularis, süperiorda supraspinatus ve posteriorda infraspinatus ile teres minör kaslarını içerir. Bu kaslar humerus başının glenoid fossada santralize olmasını sağlarken stabilizasyonda görevli en önemli kas supraspinatus kasıdır ve rotator kaf tendonları arasında en sık supraspinatus tendonu hasarlanmaları izlenir[19].

Pasif (statik) stabilazasyonda eklem kapsülü, glenoid labrum, glenohumeral ligamanlar, korakohumeral ligaman (KHL), korakoakromial ligaman ve korakoid proçes ile akromion rol alır[20]. Kişiden kişiye değişebilen glenoid fossa derinliği ve morfolojisi de stabilizasyonda etkilidir.

2.1.2.6. Glenohumeral Ligamantlar (GHL)

Glenohumeral ligamanlar eklem kapsülünün lokal kalınlaşmalarıdır. Glenoid marjinlerden orjin alarak kapsülle birlikte humerus anatomik boynuna tutunurlar. Süperior, middle ve inferior olmak üzere üç glenohumeral ligaman bulunur. Glenoid marjin düzeyinde labruma bağlı haldedirler[21, 22].

2.1.2.6.1. Superior Glenohumeral Ligaman (SGHL)

Süperior GHL korakoid proçes tabanı ile biseps uzun başı tendonunun tutunma yeri anterior komşuluğundan orjin alarak biseps uzun başı tendonu ile korakoid proçese paralel bir şekilde uzanır ve KHL ile birleşerek bisipital oluk düzeyinde tüberkulum minusun hemen üzerine yapışır[23]. KHL ise büyük tüberküle yapışır. KHL ve SGHL humerusun posterior ve inferior instabilitesini engelleyerek GHE stabilitesine katkıda bulunur[24]. SGHL ayrıca biseps uzun başının bisipital oluktaki stabilizasyonuna da katkıda bulunur.

SGHL artrografi serilerinde %98 oranında görülebilir, normalde ince bir ligaman olmakla birlikte MGHL'ın agenezisi veya hipogenezisi gibi durumlarda kalınlaşmış olarak izlenebilir[25, 26].

2.1.2.6.2. Middle Glenohumeral Ligaman (MGHL)

Middle GHL, glenoid anterior süperior marjininden veya anterior süperior labrumdan orjin alarak subskapularis kas tendonu ekleme bakan posterior yüzeyine karışarak tüberkulum minusun medialine yapışır. GHE'in anterior stabilitesine katkıda bulunur ve eksternal rotasyonu kısıtlar[27].

Middle GHL, boyut ve şekil açısından en çok vasyasyonu görülen ligaman olma özelliğini taşır. Artrografi serilerinde vakaların %30'unda agenezi olduğu bildirilmiştir[28]. Daha nadir olmakla birlikte duplikasyonu da görülebilir.

2.1.2.6.3. İnferior Glenohumeral Ligaman (İGHL)

İnferior GHL, ön ve arka olmak üzere iki bant halinde bulunur. Bu iki bant arasındaki kapsüler kalınlık artışı ile birlikte üçlü yapı İGHL kompleksi adını alır[20]. İGHL'nın anterior bandı anteroinferior glenoid labrumdan, posterior bandı ise posteroinferior glenoid labrumdan başlayarak humerus anatomik boynuna insersio gösterirler. GHE'i inferiordan destekleyen tek yapıdır ve omuzun abduksiyon esnasındaki stabilizasyonunda görevlidir[29]. Varyasyonları izlenmekle birlikte genellikle anterior bant posterior banta göre daha kalındır[30].

Spiral ligaman infraglenoid tüberkül seviyesinde, triseps insersiosundan orjin alarak anterior-süperior ve laterale doğru uzanıp küçük tüberküle tutunan az bilinen bir glenohumeral ligaman tipidir. Radyolojik olarak nadiren gösterilebilmektedir. Merilla ve arkadaşlarının yaptığı 22 kadavra omuz diseksiyonu ve 39 artroskopi ile yapılan bir çalışmada kadavraların tümünde spiral ligaman gösterilebilmişken artroskopilerin 22'sinde (%45) gösterilebilmiştir[31].

2.1.2.7. Glenoid Labrum

Glenoid labrum, gleonid fossayı çevreleyensine yapışan trianguler şekilli fibröz bir dokudur. Glenoid labrumun kanlanması kapsüler arterler vasıtasıyla sağlanır. Fibrokartilajinöz bir geçiş zonu aracılığıyla glenoid fossa kartilayla

devamlılık gösterir. Glenoid fossa derinliğini artırarak humerus başı glenoid fossa tarafından %30 kadar sarılıyorken bu oranı %70'lere kadar çıkarır[32]. Eklem yüzeyini artırmakla birlikte glenohumeral ligamanlar ve BKUBT için tutunma yüzeyi oluşturur.

Anterior, inferior, posterior ve süperior olarak bölümlere ayrılan labrum saat kadranları ile ifade edilir. Süperior labrum 12, anterior labrum 3, inferior labrum 6 ve posterior labrum 9 hizasında tarif edilir.

Glenoid labrumun kanlanması; aksiller arterin ikinci kısımı, subskapular arter, sirkümfleks skapular arter ve anterior-posterior sirkümfleks humeral arterler vasıtasıyla sağlanır. Glenoid labrum vaskülaritesi tedavi yanıtları ve spontan düzelmeler açısından önemlidir[33].

Normalde üçgen olarak belirtilse de glenoid labrum sadece %45 oranında üçgen şekildedir. Diğer labrum morfolojileri; %19 yuvarlak, %15 bölünmüş, %8 çentikli, %7 yassı ve %6 labral agenezi şeklindedir[34].

Glenoid labrumun glenoid kaviteye tutunması bölgesel farklılıklar gösterir, süperior labrum glenoide daha gevşek bir şekilde tutunurken inferior labrum daha sıkı yapışır. Glenoid labrumun tutunmasıyla ilişkili varyasyonlar da daha zayıf tutunma gösteren süperior labrumda daha sık görünür. Saat 11-3 arasında izlenen bu varyasyonlarda sublabral reses normal bireylerin %30'unda, sublabral foramen ise %11 kadarında izlenir[35]. Foramenler genellikle saat iki hizasında olur ve sublabral resesle birlikteliği bulunabilir. Bu varyasyonlar labral yırtıklar ile karışabildiği için tanımlanmaları önemlidir[36].

Buford kompleksi anterior süperior labrumun agenezisi ile birlikte MGHL'ın kord şeklinde kalınlık artışı göstermesi ile karakterize diğer bir labral varyasyondur. Buford kompleksinde MGHL biseps-labral kompleksinden orjin alır[37].

2.1.2.8. Glenohumeral Eklem Kapsülü

Eklem kapsülü, GHE'i sararak humerus anatomik boynu ve glenoid boynu arasında uzanır. Anterior eklem kapsülünün glenoide tutunması ile ilişkili varyasyonlar izlenir ve tutunma lokasyonuna göre üç gruba ayrılır. Eklem kapsülü glenoid marjin ve labruma tutunuyorsa tip 1, glenoid boynuna tutunuyorsa tip 2 ve glenoid boynunun medialine uzanıyorsa tip 3 kapsül insersiosu olarak tanımlanır[38].

Eklem kapsülünün iç yüzeyi sinovyal membranla kaplıdır ve buradan salgılanan sinovyum eklemin sürtünmesini azaltır. Eklem boşluğu bazı noktalarda girintiler oluşturarak; subkorakoid reses, aksiller reses ve intertüberküler resesleri meydana getirir[36]. Eklem boşluğu ayrıca subskapular bursa ile de devamlılık gösterir.

GHL'lar ve KHL fibröz kapsülü kalınlaştırarak destekler.

2.1.2.9. Korakoakromial Ark

Subakromial eklemin süperiorunu oluşturan korakoakromial ark; korakoid proçes, korakoakromial ligaman, klavikula distali, akromion ve akromioklavikular eklemin alt yüzeyi tarafından oluşturulur. Korakoakromial arkın inferiorundan; supraspinatus, infraspinatus, biseps uzun başı tendonu geçer ve bu yapılar ile korakoakromial ark arasında subakromial bursa uzanır.

Korakoakromial ligaman humerus başının süperiora yer değiştirmesini önleyen önemli bir stabilazördür.

Os akromiale, akromionun klavikula ile eklem yapan kesiminin akromion boynu ile kaynaşmayarak bu alanda oluşturduğu üçgen şekilli bir aksesuar kemiktir ve normal bir varyasyondur. Semptom oluşturmayacağı gibi subakromial sıkışma (impingement) sendromu ile ilişkili olabilir. İmpingement varlığından MRG'de os akromialeye eşlik eden rotator kaf tendinopatisi ve kemik iliği ile çevre yumuşak dokuların ödematöz sinyal artışı göstermesiyle şüphelenilir.

2.1.3. Rotator Kaf Kas ve Tendonları

Rotator kaf kasları skapuladan orjin alarak humerus büyük ve küçük tüberkülüne uzanan 4 kastan oluşur bunlar önde subskapularis, üstte supraspinatus, arkada ise infraspinatus ve teres minör kaslarından oluşur. Rotator kaf tendonları fibröz eklem kapsülü ile birleşerek kapsülü güçlendirir ve glenohumeral eklemi saran muskulotendinöz bir halka halini alır.

2.1.3.1. Subskapularis Kası

Skapula anteriorundan subskapular fossadan orjin alarak humerus küçük tüberkülüne tutunur. Bir kısım lifleri intertüberküler oluğun diğer tarafına geçerek intertüberküler oluğun çatısını meydana getiren transvers humeral ligaman yapısına katılır ve biseps uzun başı tendonunun bisipital oluktaki stabilitesinde rol alır. Anterior eklem kapsülü subskapularis lifleri ile güçlendirilmektedir. MGHL subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyi ile konjuge olarak küçük tüberkülün anteromedialine tutunur.

Subskapularis kası omuza addüksiyon ve iç rotasyon yaptırır. Kol fleksiyonda iken humerus başını öne ve aşağıya çeker. Elektiriksel uyarısını subskapularis sinirinden alır[15]. Gerber Lift-off testi ve Bear-Hug testi subskapularis kasının değerlendirilmesi için kullanılan klinik testlerdir[39, 40].

Subskapular reses korakoid çıkıntı ile subskapularis kası arasında bulunur. Subskapular bursa subskapularis kası ile serratus anterior kaslarını birbirinden ayırır[41]. Subskapularis tendonu ve subkorakoid mesafe en iyi aksiyel ve sagittal MRG planlarında değerlendirilir[42].

2.1.3.2. Supraspinatus Kası

Supraspinatus kası, skapula dorsal yüzeyinde spina skapulanın üstündeki supraspinatus fossasından başlayarak büyük tüberkülün en üst kesimine tutunur. Sinirsel uyarımı supraskapular sinir tarafından sağlanır. Kolun ilk on beş derecelik

abduksiyonunda ve fleksiyon ile eksternal rotasyonunda görev alır. MRG'de en iyi koronal ve sagittal oblik kesitlerde değerlendirilir[42].

2.1.3.3. İnfraspinatus Kası

Skapula dorsalinde infraspinatus fossadan orjin alarak büyük tüberküle tutunur. Tendon anterior lifleri büyük tüberküle tutunmadan önce supraspinatus lifleri ile konjugasyon gösterir. Konjugasyon seviyesinin medialinde myotendinöz bileşkeler seviyesinde supraspinatus ve infraspinatus kasları arasında posterior rotator interval olarak adlandırılan alan bulunur. İnfraspinatus kası, supraskapular sinir tarafından uyarılır. Omuzun eksternal rotasyonundan sorumlu ana kastır. MRG'de infraspinatus değerlendirmesi için sagittal ve koronal oblik planlar tercih edilir[42].

2.1.3.4. Teres Minör Kası

Teres minör kası skapula lateral kenarından orjin alarak büyük tüberkülün inferior kesimine tutunur[43]. Posterior eklem kapsülüne karışarak kapsülü destekler. İnfraspinatus kası ile birlikte omuza eksternal rotasyon yaptırır, aynı zamanda zayıf addüktör fonksiyonu vardır. Sinirsel uyarısını aksiller sinirin posterior dalları sağlar. Teres minör alt komşuluğunda quadrilateral boşluk ve triangüler boşluk bulunur. Quadrilateral boşluktan aksiller sinirle birlikte posterior humeral sirkümfleks arter geçerken, trianguler boşluktan sirkümfleks skapular arter geçer. Teres minör kasını değerlendirmek için aksiyel ve sagittal oblik kesitler tercih edilirken quadrilateral ve triangular boşlukların değerlendirilmesinde koronal oblik planlar daha faydalıdır[42].

2.1.3.5. Biseps Braki Kasının Uzun Başı

Biseps braki kası uzun başı tendonu beşinci rotator kaf kası olarak değerlendirir ve eklem stabilizasyonuna katkıda bulunur. İntertüberküler oluktan geçerek humerus başının süperiorundan glenoid süperior marjinine uzanan biseps uzun başı tendonu humerus başının süperiora hareketini kısıtlar. Glenoid süperior marjinine tutunduğu bölgede labrum ile birlikte biseps labral kompleksini oluşturur. Bisipital oluk

düzeyindeki stabilitesinden büyük ve küçük tüberkül arasından uzanan transvers ligaman sorumludur.

2.1.3.6. Rotator İnterval

Subskapularis kas tendonunun üst konturu ile supraspinatus tendonunun ön konturu arasında oluşan tabanını korakoid proçes ve tepe noktasını bisipital oluk seviyesinde trasvers ligamanın yaptığı üçgen şekilli alandır. KHL, korakoid proçesten çıkarak rotator intervale katılır[23]. SGHL ve KHL küçük tüberkül düzeyinde konjugasyon oluşturur. Omuzun enflamatuar hadiselerinde rotator interval sıklıkla etkilenir ve kapsülde kalınlık artışı ile kendini gösterir[44].

2.1.4. Omuz Eklemi Çevresindeki Bursalar

2.1.4.1. Subakromial Bursa

Subakromial bursa, subakromial eklem boşluğu gibi fonksiyon gösteren vücudun en geniş bursasıdır. Subdeltoid bursa ile devamlılık göstermesi nedeniyle subakromial-subdeltoid (SA-SD) bursa şeklinde adlandırılır. Subakromial bursa GHE mesafesinden rotator kaf tendonları ile ayrılmış olur. GHE'in subakromial bursayla bağlantısı yoktur. Rotator kaf tendonlarında meydana gelebilecek tam kat yırtıklar subakromial reses ve GHE mesafesini bağlantılı hale getireceği için MR artrografi çekimlerinde eklem mesafesine verilen kontrast maddenin defekt alanından SA-SD bursalara geçişi izlenir[24].

2.1.4.2. Subskapular Reses

GHE'in antero-süperiorda korakoid boynuna doğru subskapularis kas tendonu boyunca oluşturduğu girintidir.

2.1.4.3. Subkorakoid Bursa

Subskapularis kası anteriorunda, korakoid proçesin altında yerleşim gösterir. Korakobrakialis, biseps kası kısa başının tendonu ve subskapularis kası arasında uzanarak tendonların sürtünmesini azaltır ve omzun iç-dış rotasyonunu kolaylaştırır.

2.1.5. Nörovasküler Yapılar

GHE kanlanması subskapular arter ve posterior sirkümfleks humeri arteri tarafından sağlanır. Sinirsel uyarımını aksiller sinir, suprahumeral sinir ve lateral pektoral sinir sağlar[10].

2.2. Klinik Tablolar

2.2.1. Glenohumeral İnstabilite ve Labrum Patolojileri

2.2.1.1. Glenohumeral Eklem İnstabilitesi

Glenoid fossanın sığ yapısı ile birlikte humerus başının büyük oluşu GHE'i vücudun en geniş hareket açıklığına sahip eklemi yaparken aynı zamanda da stabiliteden taviz vererek omuzu instabiliteye en yatkın eklem haline getirir.

Omuz instabilitesi, GHE'in normal hareketleri esnasında hareketin uç noktalarında humerus başının glenoid fossa kenarlarından semptomatik bir şekilde aşırı translasyon göstermesidir. Translasyonun yönüne göre anterior, posterior ve inferior instabilite olarak sınıflandırılmaktadır. En sık görülen instabilite vakaların %95'inde izlenen anterior instabilitedir. Anterior instabilitesi olan hastalarda posterior instabilite ile birliktelik sık bir bulgudur[45]. Bu birliktelik anterior veya posterior instabilitede kapsüler ve ligamantöz yapılardan instabilite tarafında travmatik hasar meydana gelirken karşı tarafta gerilmeye bağlı yırtılma ve kapsüler laksite artışı nedeniyle oluşur.

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. Bu değişiklikler sporcularda olduğu gibi akut veya tekrarlayan mikro travmalar şeklinde görülebileceği gibi; tip 3 kapsüler tutunma, hipoplazik veya displazik glenoid ve kapsüloligamentöz laksite gibi konjenital nedenlerle de oluşabilir[46].

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

Travmatik instabiliteler, GHE instabilitesinin en sık grubunu oluşturur. Burada instabilite 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. Tedavide çoğunlukla cerrahi düzeltmeye ihtiyaç duyulur. Travmatik, unilateral, bankart lezyon birlikteliği ve cerrahi (surgery) düzeltme ihtiyacı özellikleri nedeniyle bu kelimelerin baş harflerinin bir araya getirilerek "TUBS" şeklinde ifade edilirler.

Atravmatik instabiliteler genellikle çok yönlü instabilite şeklinde karşımıza çıkar ve genç yaşlarda görülür. Herhangi bir travma olmaksızın subluksasyon veya dislokasyon oluşur. Çok yönlü instabiliteler çoğunlukla bilateral ortaya çıkar ve kapsüler laksitenin instabiliteye neden olduğu düşünülür. Hastalara tedavide genellikle konservatif yaklaşımlar uygulanırken cerrahi müdahele düşünülürse inferior kapsüler şift tekniği uygulanabilmektedir. Atravmatik, multidirectional, bilateral, rehabilitasyon ve inferior kapsüler şift baş harflerinden oluşturulan "AMBRİ" şeklinde ifade edilirler.

Bu iki grup dışında istemli instabilite ve edinsel instabilite şeklinde iki gruptan daha bahsetmek mümkündür. İstemli instabilitede eklem kapsülündeki laksite ile birlikte kişilerin çevre omuz kaslarını kasarak omuz eklemini sublukse veya lukse hale

getirmelerine denir. Edinsel instabilite ise travmatik ve atravmatik instabiliteler arasında kalan zemininde tekrarlayan mikrotravmalar olduğu düşünülen ve genellikle cerrahi tedavi gerektiren ara bir tiptir. Edinsel (Acquired), instabilite ve "overstressed shoulder" kelimelerinin baş harfleri ile oluşturulan "AIOS" şeklinde ifade edilirler[47, 48].

İnstabilitenin görüntülemesinde özellikle akut instabilitede 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[49, 50]. İnstabiliteye bağlı labral, ligamantöz, kapsüler, kemik yapı ve çevre yumuşak doku ile rotator kaf tendonlarında oluşabilecek patolojilerin değerlendirilmesinde gerek akut evrede preoperatif değerlendirme ve tedavi planlamasında gerekse operasyon sonuçlarının değerlendirilmesinde MRG önemli bilgiler sağlar. MR artrografi ise lezyonların doğru tanımlanmasında konvansiyonel MRG'ye üstündür. MR artrografi ile labroligamentöz ve kapsuler yapılar MRG'ye göre daha yüksek duyarlılık ve özgüllükle değerlendirilir. Bu sayede instabilite hastalarında cerrahi tedavinin başarı şansı arttırılır[49].

2.2.1.2. Bankart Lezyonu

Bankart lezyonu, travmatik anterior omuz dislokasyonlarında izlenen anterior inferior labroligamantöz kompleksin glenoid marjinden kopması ve skapular periost yırtılması ile karakterize en sık görülen labroligamantöz kompleks yaralanması tipidir[51]. Labroligamantöz kompleks yırtığına glenoid kemik hasarının eşlik ettiği form osseöz Bankart lezyonu olarak tanımlanır. Açık veya artroskopik cerrahi tekniklerle kopan labral parçanın kemik lezyon eşliği varsa kemik fragman ile birlikte glenoid marjine tekrar fikse edilmesi gerekir[52].

Bankart lezyonunun değerlendirilmesinde defekt alanının uzanımı ve kopan labral parçanın yapısını gösterebilmesi açısından MR artrografi önemli veriler sağlar. Aksiyel MR artrografi periost yırtığını ve anterior kapsüler resese deplase olmuş deforme glenoid labrumu gösterir[53]. Yırtılmış anterior inferior labral parça glenoid marjinden uzaklaşarak süperiora retraksiyon gösterebilir ve eklem içerisinde düşük

sinyal özelliğini gösteren oval şekilli bir kitle görünümü oluşturabilir bu görünüme glenoid labrum ovoid mass (GLOM) denilir[54]. Bankart lezyonuna sıklıkla eşlik eden anterior kapsüler kalınlaşma anteroinferior labrokapsüler ve ligamentöz yapıların değerlendirilmesini sınırlandırabileceği için omuza abduksiyon ve eksternal rotasyon (ABER) pozisyonunda anteroinferior kapsül ve İGHL gerilerek ilave görüntüler alınır. Pozisyonel değişiklikle elde edilen gerim neticesinde anterior inferior labrumdaki defekt alanı ve uzanımları kontrast maddenin defekt alanına ilerlemesiyle görülür hale getirilerek tetkiğin sensitivite ve spesifitesine katkı sağlanır[55].

Posterior instabilite nedeniyle gelişen posterior inferior labrumu, posterior inferior skapular periostu ve IGHL posterior bandını etkileyen lezyonlara revers Bankart adı verilir.

2.2.1.3. Bankart Varyantı Lezyonlar

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

2.2.1.3.1. Perthes Lezyonu

Perthes lezyonu, anterior inferior labrumun deplase olmadığı ve sublabral defektin skapula periostuna uzanmadığı non-deplase bankart lezyonudur[56]. Periost devamlılığının bulunması ve labrumun anatomik pozisyonunda durması lezyona kısmen iyileşme ihtimali oluşturur. Konvansiyonel MRG sekanslarıyla lezyonu tanımlamak zordur. MR artrografi, vakaların çoğunda lezyonu tarifleyebilmekte olup iyileşme gösterebileceği için oluşacak skar dokusu bazı hastalarda kontrast maddenin lezyon alanına geçişine engel olabilir. Bu durumlarda anterior inferior labrokapsüler yapıların ve İGHL'ın gerilmesini sağlayan ABER pozisyonunda MR artrografi lezyonu göstermede tanıya katkı sağlar[56].

2.2.1.3.2. Anterior Labroligamentaus 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 tanıda 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.

MR artrografi, ALPSA lezyonunu göstermede önemli katkı sağlar. Bütünlüğü korunmuş ancak ayrışmış periost ve kapsüler yapılar ile glenoid kemik arasına defektif anterior inferior labrumun deplasmanı bu alanda anatomik yapılar arasına kontrast maddenin ilerlemesi ile karakterize edilir. Kontrast maddenin periosttan taşmaması da Bankart lezyonunu ekarte ettirir[57].

Benzer lezyonun tekrarlayan posterior instabiliteler nedeniyle posterior inferior glenoid labrumu etkilediği ve periostun korunduğu lezyona POLPSA adı verilir.

2.2.1.3.3. Glenolabral Articular Distruption (GLAD)

Glenoid labrum antero inferior parçasındaki yüzeyel yırtıkla birlikte komşu glenoid kartilajın hasarlanması olarak tarif edilir[58]. Diğer Bankart varyantı lezyonlardan farklı olarak GLAD lezyonu anterior instabilite ile ilişkilendirilmemiştir. GLAD mekanizması zorlanmış abduksiyon hasarı olarak açıklanmaktadır. Humerus başı glenoide çarparak burada eklem kıkırdağında hasar meydana getirir. Kıkırdak hasarı fokal defekt veya defektin kıkırdak altına uzandığı flep tarzında olabilir. Anterior inferior labroligamantöz yapılarda ve periostta hasarlanma meydana gelmemiştir. Bu haliyle lezyon stabil bir haldedir. Lezyonun posterior inferior kartilajı etkilediği varyantı posterior GLAD lezyonu olarak adlandırılır.

Görüntülemesinde kıkırdak hasarını gösterebilmek için MR artrografiden faydalanılır. Kartilaj defekti gösterilen olgularda eklem içerisinde loose body aramak gereklidir, MR Artrografi bu konuda da tanıya katkı sağlar[59].

2.2.1.4. Humeral Avulsion of Glenohumeral Ligaments (HAGL)

HAGL lezyonunda İGHL'nın humeral tarafta avulsiyonu vardır, ligamanın glenoid kemiğe tutunma yerinde defekt yoktur. Anterior inferior labroligamantöz kompleks bütünlüğü korunmuştur. Oluşma mekanizması yüksek enerjili anterior omuz instabilitesi şeklinde olup genç erkek hastalarda spor yaralanmaları neticesinde görülür. İGHL anterior bandının humerus boynu düzeyinden ayrılması aynı zamanda tekrarlayan anterior instabiliteye neden olur. Lezyonun tanısı için İGHL liflerinin glenoid labrum orjinlerinden humeral yapışma seviyelerine kadar takip edilmeleri gereklidir. Aksi takdirde gözden kaçması muhtemeldir.

Görüntülemede MR artrografi kullanılır. HAGL lezyonunun tanısı için eklem kapsül distansiyonunun iyi sağlanması önemlidir. Distandü bir aksiller reses kapsülü normalde koronal oblik görüntülerde "U" şekilli olarak izlenirken HAGL olgularında humeral taraf IGHL tutunma seviyesi aksiller resese duğru inferiora sarkacağı için "J" şeklinde izlenir. Ayrıca kapsüler ayrışma alanından humerus şaftına doğru kontrast madde sızıntısı izlenir. Bazı olgularda IGHL avulsiyonu bu düzeydeki kemik korteks ile birlikte olabilir. Kemik fragmanının da ayrıldığı bu tip "bony" HAGL, BHAGL olarak isimlendirilir. Nadir olmakla birlikte IGHL'ın glenoid tutunma seviyesinden labral yırtılma olmaksızın ayrılmasına ise glenoid avulsiyon glenohumeral ligaman manasına gelen GAGL ifadesi kullanılır[60]. HAGL lezyonları, klasik Bankart lezyonu, Hill-Sachs defekti, büyük tüberosit kırıkları ve rotator kaf yırtıkları ile birliktelik gösterebilir. Rotator kaf yırtıkları arasında en sık subskapularis yırtığı eşlik eder[61].

2.2.1.5. Hill-Sachs Defekti

Humerus başı posterolateral ve süperior kesiminde meydana gelen, anterior instabilite nedenli impaksiyon ve kompresyon fraktürüdür. Humerus başının instabilite esnasında glenoid anterior inferior marjinine çarpması neticesinde oluşur.

Posterior instabilite nedeniyle humerus başı anteromedialinde meydana gelen kompresyon fraktürüne ise revers Hill-Sachs defekti veya McLaughlin defekti adı verilir.

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. Bilgisayarlı tomografi (BT), küçük çaplı Hill-Sachs defektlerinin gösterilmesinde ve kemik iliği ödemi izlenmeyen kronik olgularda MRG'den daha üstündür[23].

2.2.1.6. Superior Labrum Anterior-Posterior (SLAP) Yırtığı

SLAP yırtığı veya lezyonu; süperior glenoid labrum seviyesinde, biseps labral kompleksi düzeyindeki yırtıkları tanımlamak için kullanılır. SLAP lezyonlarının yerleşimi itibariyle bu alanda yerleşen sublabral reses ve foramen gibi normal anatomik varyasyonlarla ayırıcı tanısının yapılabilmesi önemlidir. Bankart lezyonlarından farklı olarak instabilite birlikteliği çok fazla değildir. Vakaların yaklaşık %20 kadarında instabilite mevcuttur[62]. 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.

Labral yırtığın anterior, posterior labrumlara veya komşu ligamantöz yapılara uzanımlarına göre MR artrografi ve takip eden artroskopik incelemeler sonucunda günümüzde 10 alt tipi tanımlanmıştır[63]. Bu sınıflamaya göre;

Tip I: Süperior labrumun dejeneratif zemindeki yıpranmasıdır. BKUBT yapışma yeri bütünlüğü korunmuştur. Lezyon saat kadranlarına göre 11-1 arasındadır.

Tip II: Dejeneratif süperior labrumla birlikte BKUBT yapışma seviyesindeki yırtıktır. Tekrarlayan mikrotravmalar zemininde görülen en sık SLAP tipidir. Lezyon saat 11-1 kadranları 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 yada 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[64].

2.2.2. Rotator Kaf Patolojileri

Rotator kaf patolojileri ileri yaşlarda omuz ağrısının ve hareket kısıtlılığının en sık sebebidir. Aynı zamanda omuzun en sık MRG endikasyonudur. Rotator kaf yaralanmalarının en sık sebebi sıkışma sendromlarıdır. Bunun dışında dejeneratif ve travmatik rotator kaf yırtıkları da meydana gelebilir.

2.2.2.1. İmpingement (Sıkışma) Sendromları

Rotator kaf sıkışma sendromları intrensek ve ekstrensek olmak üzere iki ana başlık altında incelenmektedir. Ekstrensek nedenler de kendi içerisinde primer ve sekonder olmak üzere ikiye ayrılır. İntrensek sıkışma sendromlarında patoloji rotator kafın kendisinde iken ekstrensek sıkışma sendromlarında rotator kaf komşu yapılarının rotator kafa dışarıdan basısı mevcuttur. Primer ekstrensek sıkışma sendromları; subakromial ve subkorakoid sıkışma sendromlarını tanımlar. Sekonder ekstrensek sıkışma sendromunda korakoakromial ark normal morfolojide iken çevre yapılardan kaynaklanan bir sıkışma sendromu ortaya çıkar.

2.2.2.1.1. Primer Ekstrensek İmpingement

2.2.2.1.1.1. Subakromial İmpingement

Subakromial sıkışma sendromu, korakoakromial arkın altında seyreden supraspinatus tendonunun sıkışmasını tanımlar. Sıkışma sebebi akromion

morfolojisindeki değişiklikler (tip 3 akromion, os akromiale), subakromial spur formasyonu, akromioklavikuler eklem ve korakoakromial ligaman kalınlık artışları ile subakromial subdeltoid bursit olabilir[65]. Rotator kaf yırtıklarının büyük bölümü subakromial sıkışma ile ilişkilidir.

Subakromial sıkışmanın klinik muayenede Neer ve Hawkins testleri yapılır, kol fleksiyonda iken yapılan iç rotasyonda ağrı ortaya çıkması pozitif bulgu olarak değerlendirilir. Neer testi kol tam fleksiyonda iken yapılır ve büyük tüberosit akromion anterioruna bası yapar, Hawkins testinde ise kol 90 derece fleksiyondadır ve büyük tüberosit korakoakromial ligaman ön ucuna bası yapar[66].

MR artrografi sıkışma sendromlarının değerlendirilmesinde, sıkışmanın tipini ve altta yatan patolojiyi göstermede önemli bilgiler sağlar. Sagittal oblik görüntülerde akromionun morfolojisi belirlenir ve subakromial mesafe kantitatif olarak ölçülebilir. Sagittal oblik planda 4 tip akromion tanımlanmıştır. Bunlardan subakromial sıkışma ile en fazla ilişkili olan alt yüzeyi sivri bir şekilde subakromial mesafeye uzantı yapan tip 3 akromiondur. Korakoakromial ligaman kalınlığı yine sagittal oblik görüntülerde değerlendirilir, 6 mm üzeri değerler kalınlaşmış korakoakromial ligaman lehinedir[67]. Subakromial bursit ve supraspinatus tendon hasarı koronal oblik görüntülerde değerlendirilir.

2.2.2.1.1.2. Subkorakoid İmpingement

Korakoid proçes değişiklikleri ve korakoid posterior yüzeyi ile humerus başı arasındaki mesafenin daralması neticesinde bu alanda subskapularis tendonunun ve BKUBT'nun sıkışmasını tanımlar. Elonge bir korakoid proçes varlığı veya korakoid proçes tepesinin kalsifikasyonu ile rotator kaf yırtıklarına sekonder humerus başının anterior süperiora yer değiştirmesi sonucu ortaya çıkabilir[68]. Subkorakoid mesafe aksiyel BT ve MRG görüntülerinde kol iç rotasyonda iken humerus küçük tüberkülü ile korakoid proçes arasındaki mesafe olarak ölçülür. Normal bireylerde subkorakoid mesafe 10 ± 1.3 mm iken subkorakoid sıkışma olgularında 5± 1.7 mm ile daralmıştır[69].

Anterior omuz ağrısı şikayetiyle omuz MRG çekilen olgularda subskapularis tendon yırtıkları sık saptanır. Sıkışma sendromu nedeniyle gelişmiş bir subskapularis yırtığının sıkışma sendromu tarif edilmeden tek başına bildirilmesi rutin rotator kaf yırtık operasyonu sonrasında şikayetlerin devam etmesi, tedavi etkinliğinin düşmesi ve tekrar operasyona ihtiyaç duyulmasına neden olacaktır. Sıkışma sendromu tarif edilen olgularda korakoplasti operasyonu şikayetlerin tamamen ortadan kalkmasını sağlar[70].

2.2.2.1.2. Sekonder Ekstrensek İmpingement

Korakoakromial ark morfolojisinin normal olduğu durumlarda glenohumeral veya skapulotorasik eklem instabilitesi sonucu ortaya çıkar[71]. Bu tür sıkışma sendromu tipik olarak cirit gülle gibi fırlatma sporları ile ilgilenenlerde ortaya çıkar. Kronik mikrotravmalar neticesinde eklem kapsülünde zayıflama gelişir ve buna bağlı dinamik stabilazörlerin yükü artar. Rotator kaf kaslarının zamanla yorulması ile humerus başı glenoid fossa süperioruna doğru deviye olarak subakromial mesafeyi daraltır. Süperiora deplase humerus başı bu alanda subakromial yapıları ve özellikle supraspinatus tendonunu sıkıştırır[42]. İleri aşamalarda sekonder ekstrensek sıkışma korakoakromial ligamanda kalınlık artışına ve akromioklavikular ark dejenerasyonuna neden olarak tanıda karışıklıklara neden olabilir. Görüntüleme bulguları arasında süperiora deplase humerus bası önemli bir ipucudur. Tanının doğru konulması tedavi şeklinin değişmesi açısından önemlidir. Primer ekstrensek sıkışma sendromlarında subakromial dekompresyon yapılacakken, sekonder ekstrensek sıkışma sendromunun tedavisinde kapsüler laksiteye yönelik düzeltici yöntemler kullanılır[72].

2.2.2.1.3. İnternal İmpingement

Posterosüperior sıkışma sendromu olarak da bilinir. Baş üstü fırlatma şeklinde spor yapanlarda omuzun abduksiyon ve eksternal rotasyonu (ABER) esnasında humerus büyük tüberkülü ve glenoid kemik marjini arasında oluşan sıkışmadır. Sıkışan yapılar supraspinatus posterior liflerini, infraspinatus süperior liflerini ve posterosüperior labrumu içerir[73]. Normalde ABER pozisyonunda temas eden

posterosüperior eklem yapıları tekrarlayan ABER hareketine bağlı mikrotravmalar sonucu hasarlanarak bu sıkışma tipini ortaya çıkarır.

MRG ve MRA posterior süperior labrumdaki deformasyon ve sinyal artışı ile posterior süperior eklem kapsülünde kalınlık artışı ve humerus başı posterolaterlinde kistik dejenerasyonu gösterir. MRA eşlik edebilecek farklı evrelerdeki rotator kaf yırtıklarını ve SLAP lezyon varlığını göstermede faydalıdır. ABER pozisyonunda alınan MRA görüntüleri humerus başı posterosüperiorundaki deformasyon alanı ile dejenere ve hipertrofik posterior süperior labroligamantöz yapıları bir araya getirir ve delaminasyon yırtıklarını ortaya koyarak sensitiviteyi artırır[74].

2.2.2.1.4. Anterosüperior İnternal İmpingement

Korakohumeral ligaman, SGHL, subskapularis tendonu üst yüzeyi ve supraspinatus tendonu anterior fiberleri bisipital oluk girişi komşuluğundaki yapışma yerlerinde bir araya gelerek BKUBT etrafında biseps pulley adı verilen bir halka oluştururlar. Biseps pulleyinin temel görevi BKUBT'nu bisipital olukta stabilize etmektir[75]. Anterosüperior internal sıkışma sendromu pulley sisteminin omuz adduksiyon, elevasyon ve iç rotasyonu esnasında pulley sistemi ile birlikte subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyinin glenoid anterior süperior marjinine teması ve bu alanda sıkışması olarak tanımlanır[76].

Normal omuzda subskapularis tendonu ve glenoid labrum fizyolojik olarak ilişki halindedir. Bu ilişkisi dejeneratif veya travmatik bir pulley hasarı ile birlikte patolojik hale gelir[76]. BKUBT, GHE'in anterior stabilitesine katkıda bulunur. Travmatik veya dejeneratif bir nedenle hasarlanan biseps pulleyi, BKUBT'unu bisipital olukta tutma görevini yerine getiremez ve BKUBT bisipital oluk medialine deplase olur. Mediale deplase BKUBT'nun stabilazör görevini kaybetmesi humerus başının anterosüperiora yer değiştirmesine neden olur. Subskapularis tendonunun ekleme bakan yüzeyindeki parsiyel yırtık da humerus başının anterosüperiora deviye olmasına katkı sağlar[76, 77] Bu değişiklikler neticesinde normal glenoid ve pulley ilişkisi bozularak bu alanda sıkışma sendromu oluşur.

Anterosüperior internal impingement olgularında MRG ve MRA bulguları; subskapularis tendonu yapışma düzeyinde ekleme bakan yüzeyinde parsiyel yırtık, SGHL-KHL kompleksinde yırtık, BKUBT'unda subluksasyon ve anterior süperior labrum yırtığıdır. Aksiyel MRA görüntüleri subskapularis tendon yırtıklarını ve BKUBT subluksasyonunu gösterir. Sagittal oblik seriler subskapular yırtığın üst yüzeyde olduğunu ve supraspinatus tendonu anteriorunda ekleme bakan yüzeyde yırtık varlığını gösterir. Sagittal oblik seriler pulley ligamanlarındaki yırtığı göstermede de faydalıdır[75, 78].

2.2.2.2. Rotator Kaf Yırtıkları

Rotator kaf yırtıkları, rotator kafı oluşturan tendonların farklı derece ve şekillerde hasarlanmasıdır. Rotator kaf yırtıklarının etiyolojisinde; dejenerasyon, tekrarlayan mikrotravmalar, sıkışma sendromları, GHE instabilitesi ve daha az sıklıkla akut makrotravmalar sayılabilir[79]. Rotator kaf yırtıklarının sıklığı yaş ile birlikte artış gösterir. 50 yaş üzeri bireylerde semptom olmaksızın %40 oranında rotator kaf yırtığı mevcuttur[80]. Bu oran yaş ilerledikçe artış gösterir. Yaş ile rotator kaf yırtıkları arasında doğrusal ilişki olması etiyolojide en önemli faktörlerin dejenerasyon ve sıkışma sendromları gibi tekrarlayan mikrotravmalar olduğunu düşündürür.

Tendinozis, rotator kaf tendonlarının inflamatuar hücre infiltrasyonu içermeyen dejeneratif tendinopatisidir[81]. Yüksek enerjili akut travmalar dışında oluşan rotator kaf yırtıklarında ilk ortaya çıkan değişiklik tendinozistir. İnflamatuar hücre infiltrasyonu içermemesiyler tendinitten ayrılır. Dejeneratif rotator kaf yırtıkları, tendonların humeral yapışma seviyelerinde kronik bir süreçte oluşan tendinozis alanlarından ortaya çıkar. Tendinozis yaşla birlikte artış gösterir ve tüm rotator kaf tendonlarında izlenir. Tendinozisin en çok görüldüğü tendon supraspinatustur. Tendinozisi tendon içerisindeki, milimetrik tekrarlayan fiber hasarlanmaları ve bu alanda oluşan granülasyon dokuları şeklinde düşünmek mümkündür. İlerleyen aşamalarda tendinozis alanında iç fiberlerde yırtılmalar meydana gelir ve bunlar intrasubstans yırtık şeklinde isimlendirilir. İntrasubstans yırtıkların bir sonraki aşaması tendon bursal yüzeyinde veya ekleme bakan yüzeyinde parsiyel yırtıklardır. MRG görüntülerinde tendinozis alanı T1 ağırlıklı görüntülerde (AG), normalde sinyalsiz

olan tendon içerisinde orta derecede sinyal artışı olarak, T2AG'lerde ise sıvı sinyaline ulaşmayan ılımlı sinyal artışları şeklinde izlenir. Peribursal yağ dokularının korunması tendinit ve bursit gibi inflamatuar etiyolojilerden ayrımında önemlidir. Yağ baskılı seriler ve ince kesit kalınlığı ile alınmış görüntüler tendon içerisindeki sinyal değişiklik alanlarını ortaya koymakta etkinliği artırır[82].

Rotator kaf yırtıkları tendonun tüberküle tutunduğu yerde, kritik zon adı verilen tutunma yerinin 8-15 mm medialinde ve myotendinöz bileşkesinde olabilir. Tüberkül insersio düzeyindeki yırtıklar dejeneratif yırtıklardır. Kritik zon yırtıkları dejeneratif veya travmatik olabilir. Myotendinöz bileşke yırtıkları ise travma ilişkilidir[83].

Codman ve arkadaşlarının tanımlamasına göre rotator kaf yırtıklarını, yırtığın şekline göre üç ana başlığa ayırmak mümkündür[84]. Bunlar;

1. Rotator kaf tendonunun tüm katlarını içermeyen ekleme bakan yüzeyinde veya bursal yüzeylerindeki parsiyel yırtıklar,
2. Tendonun tüm katlarını ve eklem kapsülünü içeren, GHE ve SA-SD bursaları ilişkili hale getiren komplet olmayan yırtıklar ve,
3. Tendonun humerus büyük veya küçük tüberkülü ile olan ilişkisini kaybettiği komplet yırtıklar şeklindedir.

Birinci grupta tarif edilen parsiyel yırtıklar, yırtığın derinliğine göre 3 evreye ayrılabilir. Eğer yırtık derinliği etkilediği tendon kalınlığının %25'inden az ise evre 1, %25-50 arasında ise evre 2 ve tendon kalınlığının %50'sinde fazlası etkilenmişse evre 3 olarak değerlendirilir[85]. Parsiyel yırtıklar sıklık sıralamasına göre, intrasubstans, ekleme bakan yüzde veya bursal yüzde olabilir ve yerleşimine göre adlandırılır[86]. İntrasubstans olanlar ekleme veya bursal tarafa açılmadığı için gizli yırtıklar [concealed intertisyel delaminasyon (CID)] olarak da adlandırılırlar [87].

İkinci grup lezyonlar tendonun ekleme bakan yüzeyi ile bursal yüzeyi arasındaki kalın aksını kat eder, lezyonların tam kat olarak adlandırılması için tendonun eklemi çevreleyen horizontal aksını kat etmesi gerekmez, bursa ve eklemi ilişkili hale getirmesi yeterlidir[42]. Bu lezyonların MR artrografik görüntülemesinde

eklem aralığına verilen kontrast maddenin defekt alanından SA-SD bursaya geçişi izlendir.

Üçüncü grup komplet lezyonlar genellikle supraspinatus tendonunda izlenir. Lezyona infraspinatus yırtıkları ve subskapularis yırtıkları eşlik edebilir. Yırtılmış tendon liflerinin retraksiyonu ve kas volümünde azalma ile sonuçlanır.

Bu klasifikasyon dışında rotator kaf yırtıkları yırtığın anteroposterior uzunluğuna göre de; 1 cm'den kısaysa küçük, 1-3 mm arasında orta, 3-5 cm arasında geniş ve 5 cm'den büyükse masif yırtık olarak sınıflandırılır[84].

Supraspinatus, rotator kaf yırtıklarının tendonları içerisinde en sık etkilediği tendonduryırtılan tendondur. Supraspinatus yırtıkları genişleyerek, posteriorda infraspinatus ve anteriorda subskapularis tendonlarına uzanabilir. Supraspinatus tendonunun retraksiyonu humerus başının glenoid fossa da süperiora deviasyonu ile birlikte bu alanda BKUBT'nun sıkışması ile sonuçlanır. Subkorakoid mesafede sıkışan BKUBT yırtıkları da kronik süreçte supraspinatus tendon yırtıklarına eşlik eder.

İnfraspinatus yırtıkları, rotator kaf yırtıklarının ikinci en sık tipidir. Genellikle posteriora uzanmış supraspinatus yırtığının devamı şeklinde olur. İzole yırtıkları nadir görülür.

Teres minör yırtıkları çok nadir olmakla birlikte, yüksek enerjili posterior omuz dislokasyonlarında posterior eklem kapsülü ile birlikte teres minör ve infraspinatusu etkileyen yırtıklar görülebilir[24].

Subskapularis yırtıkları, daha önceleri nadir olarak değerlendirilirken Bennett ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada vakaların %27'sinde subskapularis hasarı saptanmıştır. Subskapularis hasarı saptanan olguların; %41'inde ikili (subskapularis, supraspinatus) %26'sında üçlü (subskapularis, supraspinatus, infraspinatus) tendon hasarı, ve %21'inde izole subskapularis yırtığı gösterilmiştir. İkili subskapularis yırtıklarında, %21 olguda subskapularis yırtığına parsiyel supraspinatus yırtığı eşlik ederken, %20 olguda tam kat yırtıkların eşlik ettiği izlenmiştir[88]. Biseps pulley

lezyonları ve subskapularis tendonunun süperior komşuluğundaki rotator interval yapılarındaki yırtıklar subskapularis tendon yırtıklarında eşlik edebilir. Biseps pulley lezyonlarında, BKUBT bisipital olukta instabil hale gelir. Bennett biseps instabilitesine neden olan rotator interval yırtıklarını beş gruba ayırmıştır[88]. Bunlar;

Tip 1: KHL yırtığı olmaksızın subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyinde yırtık,

Tip 2: Subskapularis tendonunda yırtık olmaksızın SGHL-KHL kompleksinde yırtık,

Tip 3: Subskapularis yırtığı ile birlikte SGHL-KHL kompleksinde yırtık,

Tip 4: KHL lateral kesiminde yırtık ve eşlik eden supraspinatus yırtığı ve

Tip 5: Subskapularis, SGHL-KHL kompleksi, KHL lateral kesimi ve supraspinatus tendonunun birlikte yırtığı şeklindedir.

Tip 1, 3 ve 5 biseps pulley lezyonları subskapularis yırtığı ile birliktedir. SGHL-KHL kompleksine, KHL medial kesimi katılır[89].

Habermeyer ve arkadaşları da anterosüperior sıkışma sendromuyla (ASI) ilişkili biseps pulley lezyonlarını 4 grupta incelemiştir[90]. Bunlar;

Grup 1: İzole SGHL yırtığı,

Grup 2: SGHL yırtığı ile birlikte supraspinatus ekleme bakan yüzeyinde parsiyel yırtık,

Grup 3: SGHL yırtığı ile birlikte subskapularis ekleme bakan yüzeyinde parsiyel yırtık ve

Grup 4: SGHL yırtığı ile birlikte supraspinatus ve subskapularis tendonlarının ekleme bakan yüzeylerinde parsiyel yırtık olması şeklindedir.

Rotator kaf yırtıklarının değerlendirilmesinde direk grafi bulgusu olarak kronik lezyonlada subakromial mesafenin daralması ve humerus başı ile korakoakromial arkta dejenerasyon ve düzensizlikler görülebilir. Rotator kaf yırtıklarında ultrasonografi (USG) de görüntüleme yöntemi olarak kullanılabilir. Uygun pozisyonlar verilerek rotator kaf tendonları transvers ve longitudinal akslarda takip edilir. Parsiyel yırtıklarda tendonda düzensizlik, incelme ve fokal defekt alanları gösterilebilir. Tam kat yırtıklarda ise tendon devamlılığı bozulmuş olarak izlenir ve SA-SD bursada mayii artışı izlenebilir[91].

MRG görüntülemede defektin şiddeti ile orantılı olarak, fokal sinyal artışı ve düzensizlikten tendon retraksiyonu ve kas atrofisine uzanan aralıkta bulgular saptanabilir. Eklem aralığında ve bursalarda mayi artışı ile peribursal yağ planlarında kayıp destekleyici bulgulardandır.

İntrasubsubstans yırtıklar tendon içerisinde eklem aralığı veya bursa ilişkisi bulunmayan T2AG'lerde hiperintens sıvı intensitesi şeklinde izlenir. Eklem aralığında mayi artışı doğal bir kontrast oluşturduğu için ekleme bakan yüzdeki rotator kaf yırtıkları efüzyonlu hastalarda daha kolay tanımlanır. Tendon liflerindeki fokal kayıp ve bu alanda sıvı intensitesi şeklinde izlenir. Parsiyel yırtıklarda tendon retraksiyonu sık görülmemekle birlikte ileri evre parsiyel yırtıklarda bazen görülebilir. Bursal yüzdeki parsiyel yırtıklar, SA-SD bursada mayi varlığı durumunda ekleme bakan yüzdekilere benzer şekilde T2AG'lerde fokal defekt ve sıvı intesitesi şeklinde izlenebilir. MR artrografi serilerinde genellikle T1AG görüntüler elde edilmekte olup bursal yüz yırtıklarını T1AG'lerde ortaya koymak her zaman mümkün olmaz bu nedenle MR artrografi serileri değerlendirilirken T2AG görüntüler de kullanılmalıdır[82].

Tam kat rotator kaf yırtıklarında MRG duyarlılığı yüksek olmakla birlikte konvansiyonel seriler spesifik görüntüleme bulguları ortaya koymaz. Defekt alanı eklem sıvısı ve granülasyon dokuları ile dolacağı için T2AG'lerde bu alanda belirgin sinyal artışı oluşur. En karakteristik MRG bulgusu tendon devamlılığının bir noktada kesintiye uğramasıdır. SA-SD bursada mayi varlığı, miyotendinöz bileşkenin retraksiyonu, kas atrofileri ve kaslarda yağlı dejenerasyon gibi sekonder bulgular tam

kat yırtıklarla birlikte sıklıkla görülür[82]. Tam kat defekt alanı klasik olarak T2AG'lerde sıvı intensitesinde görülmekle birlikte bu alanda gelişen granülasyon dokusuna bağlı olarak %10 vakada bu alanda T2AG'lerde düşük sinyal özelliği görülebilir[92]. MR artrografi serilerinde eklem aralığına verilen kontrast maddenin SA-SD bursaya geçiş göstermesiyle yırtıklar kolaylıkla ve yüksek doğrulukla saptanır[42]. MR artrografi ayrıca tam kat defekt ile karışabilecek derin parsiyel yırtıklarının ayırıcı tanısında da faydalıdır.

2.2.3. Omuz Ekleminin Diğer Patolojileri

2.2.3.1. Adeziv Kapsülit

Donuk omuz olarak da bilinen adeziv kapsülit, eklem kapsülü ve sinovyal dokuların kalınlaşması ile birlikte ortaya çıkan ağrılı hareket kısıtlılığıdır. Hareket kısıtlılığı GHE'de olmakla birlikte akromioklavikuler eklem tutulumu da izlenir. Etiyolojisinde rotator kaf lezyonları, humerus başı kırık ve dislokasyonları, diabetes mellitus, hemipleji ve troid fonksiyon bozuklukları sayılabileceği gibi bu etkenler çoğaltılabilir. Nonsteroidal antienflamatuar ilaçlar, intraartiküler steroid enjeksiyonları ve fizyoterapi tedavide kullanılan yöntemlerdir. MR artrografide kapsül kalınlığında artış izlenebilir. Kapsül kalınlığının 3 mm'nin üzerine çıkması patolojik kabul edilir. MR artrografide konvansiyonel MR bulgularına ek olarak eklem kapsülünün elastikiyetini yitirmesiyle ilişkili eklem hacminde azalma ve aksiller reses obliterasyonu izlenir[93]. Kapsül ekspanse olmadığı için eklem aralığına verilen kontrast maddenin kapsülün zayıf noktalarından kapsül dışına çıkması da MR artrografi bulguları arasındadır.

2.2.3.2. Kalsifik Tendinit

Kalsifik tendinit rotator kafın sık bir patolojisidir. Rotator kaf tendonlarının kalsifikasyonu izlenir. Supraspinatus tendonu en sık etkilenen rotator kaf tendonudur. Direkt grafi tendon içerisindeki kalsifikasyonu göstermede kullanışlıdır. Tendonun kalsifiye olan kısımları tüm MRG serilerinde tendon içerisinde sinyal kaybı olarak izlenir[94].

2.2.3.3. Glenoid Labrum Kistleri

Paralabral kistler olarak da tanımlanırlar. Glenoid labrum komşuluğunda T2AG'lerde sıvı intensitesinde kist morfolojisinde izlenirler[95]. Glenoid labrum kistleri labral yırtık ve GHE instabilitesiyle ilişkili olarak ortaya çıkar. Süperiorda izlenen kistler SLAP birlikteliği gösterir. Kistler boyutlarıyla orantılı olarak kitle etkisi sonucunda semptom oluşturabilir. Spinoglenoid çentik düzeyine uzanan kistler bu düzeyde supraskapular sinire bası yaparak, supraspinatus ve infraspinatus kaslarında atrofisi ile sonuçlanan supraskapular sıkışma sendromuna neden olabilir.

2.2.3.4. Biseps Tendon Patolojileri

Biseps tendonu patolojileri; tendon dislokasyonu, tendon yırtığı, tendinit ve tenosinovit şeklinde sayılabilir. Biseps pulley lezyonları ve transvers ligaman yırtığı BKUBT'nun bisipital oluktan sublukse veya disloke olmasına neden olabilir. Biseps tendon yırtığı, haltercilerde olduğu gibi akut yırtık şeklinde görülebileceği gibi genellikle sıkışma sendromları ve dejenerasyona sekonder oluşur. Biseps tendiniti ve tenosinoviti sık karşılaşılan bir patolojidir. Rotator kaf tendiniti, GHE instabilitesi ve sıkışma sendromları ile birlikte görülebilir. MRG bulguları arasında BKUBT'unda kalınlık ve sinyal artışı ile birlikte bisipital olukta mayi artışı ve sinovyal hipertrofiler izlenir[96].

2.3. Omuz Ekleminin Görüntülenmesi

2.3.1. Direkt Grafi

Omuz görüntülemesinde kullanılması gereken ilk görüntüleme yöntemi direkt grafidir. Kırık, çıkık, dejeneratif artopatik değişiklikler, yumuşak doku kalsifikasyonu ve kemik tümörlerini ortaya koymakta faydalı bilgiler sağlar. Rotator kaf yırtıklarının değerlendirmesinde kronik süreçte ortaya çıkan subakromial mesafe daralması ve dejeneratif değişikliklerin gösterilmesi dışında yetersiz kalır[97].

2.3.2. Ultrasonografi

Omuz görüntülemede ultrasonografi cilt, cilt altı yağ dokusu, deltoid kas, rotator kaf kas ve tendonları, biseps tendonu, SA-SD bursa ve kemik konturlarını değerlendirmek için kullanılabilir. Rotator kaf kas ve tendonlarını dinamik bir şekilde gerçek zamanlı değerlendirme imkanı oluşturur. Özellikle tam kat rotator kaf rüptülerini göstermede yüksek duyarlılığı vardır. Parsiyel yırtıklar ve küçük tam kat yırtıkların değerlendirilmesinde duyarlılık ve özgünlüğü düşer. Ayrıca bu lezyonların ayırıcı tanısında da yetersiz kalır. Kemik kontur düzensizlikleri izlenebilir ve Hill-Sachs lezyonu gösterilebilir. GHE instabilitelerini dinamik bir şekilde değerlendirme imkanı verir. Operatöz bağımlı bir tetkik olması nedeniyle duyarlılık ve özgünlük değişkendir[91]. Labral patolojileri, subakromial mesafeyi ve eklem kıkırdağını gösteremediği için buraların patolojisinde ileri tetkiklere ihtiyaç duyulur[97].

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Özellikle kemik morfolojiyi değerlendirmede faydalı bilgiler sağlar. Glenoid kenar kırıklarını göstererek Bankart lezyonlarının kemik ilişkilerini değerlendirmede faydalıdır. Hill-Sachs lezyonları, kemik neoplazileri ve dejeneratif kemik değişikliklerinin değerlendirilmesinde iyi sonuç verir. Kapsüler ve labral yapıları değerlendirmede yetersiz kalır.

GHE mesafesine hava veya iyotlu kontrast madde verildikten sonra BT artrografi görüntüleri elde edilebilir. BT artrografinin labral ve kapsüler yapıları değerlendirmede duyarlılık ve özgünlüğü yüksektir. Ayrıca rotator kaf yırtıklarını göstermede de kullanılabilir. BT artrografinin kıkırdak lezyonlarını göstermede duyarlılığı %89-96 ve özgüllüğü %98 ile hayli yüksektir[98]. Radyasyon içermesi ve yumuşak doku rezolüsyonunun düşük olması olması nedeniyle MR çekilemeyecek hastalarda kullanılabilir.

2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Omuz ekleminin görüntülemesinde en etkili tetkik MRG'dir. Yumuşak doku rezolusyonunun yüksek, radyasyon içermeyen ve multiplanar görüntü elde edilebilen bir yöntemdir. Omuzun özellikle yumuşak doku lezyonlarının değerlendirilmesinde en doğru bilgi MRG ile sağlanır.

Konvansiyonel MRG sekansları; aksiyel, koronal oblik ve sagittal oblik planlarda görüntüler içerir. Yağ baskılı sıvı duyarlı serilerde tendon içerisinde sıvı intensitelerinin varlığı ve yüzey düzensizlikleri rotator kaf yırtıklarını ortaya koyar. Labral yırtık ve dejenerasyonlar da labrum içerisinde sıvı sinyallerinin varlığı ile gösterilir. Yağ baskılı T2AG görüntüler eklem efüzyonunun ve bursal efüzyonların gösterilmesini sağlar.

Sagittal oblik planda alınan görüntüler korakoakromial ark morfolojisini ve GHE kapsülü ile rotator kaf tendonlarının korakoakromial ark ile ilişkisini göstermede kullanışlıdır. Rotator interval yapıları da sagittal oblik planda iyi değerlendirilir. Ayrıca rotator kaf yırtıklarının anteroposterior boyutunu değerlendirmede sagittal oblik plan kullanılır. Glenoid labrum anterior ve posterioru aksiyel planlarda, süperior ve inferior kesimleri ise koronal oblik planlarda değerledirilir. Biseps tendonu koronal oblik ve aksiyel planlarda değerlendirilir.

GHE sıvısının az olması ve eklem kapsülü ile glenoid labrumun birbirine yakın durması konvansiyonel MRG'de bazı patolojilerin tanılanmasını zorlaştırır. Bu güçlüğü ortadan kaldırmak için MR artrografi tekniği kullanılabilir. MR artrografide görüntüler, eklem aralığına seyreltilmiş kontrast madde enjeksiyonu yapıldıktan sonra elde edilir. Elde edilen görüntülerde kapsül gerili hale gelir ve anatomik yapılar birbirinden uzaklaşır ayrıca dokular arasında kontrast oluşur. MR artrografi kullanılarak labral patolojiler, kıkırdak patolojileri ve rotator kaf patolojileri yüksek duyarlılık ve özgüllükle elde edilir[91].

2.3.5. Manyetik Rezonans Artrografi

Son yıllarda yaygın olarak kullanılan MR artrografi tetkiğinde, görüntülerin elde edilmesinden önce GHE mesafesine serum fizyolojik içerisinde seyreltilmiş gadolinyum bileşiğinin enjekte edilerek eklem kapsülünün distandü olması sağlanır. Bu haliyle konvansiyonel MRG'den farklı olarak MRA girişimsel bir yöntemdir. Kapsül distansiyonu ile eklem içi yapıların ve rotator kaf tendonlarının ekleme bakan yüzeylerinin daha doğru değerlendirilmesi amaçlanılır. Glenoid labrumda, rotator kaf tendonlarında veya glenoid kartilajda hasar olması durumunda eklem içerisine enjekte edilen kontrast madde bu alanların içerisini doldurarak veya defekt alanlarından eklem dışarısına çıkarak defekt alanlarının gösterilmesini kolaylaştırır. Ayrıca defektin boyutu, şekli, çevre yapılar ile ilişkisi ve uzanımlarını değerlendirmede faydalı bilgiler sağlar. MRA'nin en büyük avantajlarından birisi de postoperatif değerlendirmede; rotator kaf tamirinin başarısını, tekrarlayan lezyon varlığını, labrum tamiri yapılan olgularda labrum morfolojisini çok iyi bir şekilde ortaya koymasıdır[99].

Kontrast madde enjeksiyonu, floroskopi, USG veya MRG eşliğinde yapılabileceği gibi görüntüleme kullanılmadan da yapılabilir. Eklem aralığına ulaşmak için anterior veya posterior yaklaşımlar kullanılabilir. 100 mm'lik serum fizyolojik içerisinde 0.5 cc 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[100]. 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. MRA çekimlerinde; aksiyel, koronal oblik ve sagittal oblik planlarda T1 ağırlıklı yağ baskılı görüntüler elde edilir.

Enjeksiyon esnasında eklem aralığına sıvı ile birlikte küçük miktarda hava da verilebileceği için MRA görüntüleri değerledirilirken özellikle anterior ve süperiorda izlenen sinyalsiz alanlar loose body olarak değerlendirilmemeli, eklem içerisinde hava kabarcığı olma ihtimali akılda tutulmalıdır. Eklem içerisindeki serbest cisimler ise

kontrast madde solüsyonu içerisinde yerçekimi etkisiyle dependan yüzeylerde izlenecektir. Enjeksiyon ile ilişkili bir diğer problem ise eklem aralığına ulaşırken SA-SD bursanın kat edilmesinden kaynaklanabilir. Enjeksiyon trasesine kontrast madde kaçısı ve SA-SD bursada kontrast madde görülmesi rotator kafın tam kat yırtığı yanlış tanısının konulmasına neden olabilir[7].

Bir diğer MRA tekniği de gadolinyumlu kontrast maddenin intravenöz enjeksiyonunu takiben 15 dakika sonra elde edilen indirekt MR artrografidir. Kontrast maddenin vücuda dağılımı ve sinovyal yüzeylerden eklem aralığına geçişi ile eklem mesafesinde kontrast oluşturmak hedeflenir. İntravenöz kontrast madde enjeksiyonu sonrası çekime kadar geçen sürede omuz egzersizlerinin yapılması buranın kanlanmasını artırarak kontrast geçisini artırabilir. Omuza direkt enjeksiyon gerektirmemesi avantaj olsa da eklem kapsülü ve sinovyal yüzeylerin de kontrastlanması ve sinyalinin artması eklem sıvısı ve yumuşak dokular arasındaki kontrast farklılığını azalttığı için küçük lezyon değerlendirmede faydası sınırlıdır. İndirekt MRA'de, kontrast madde hem eklem aralığına hem de bursalara geçeceği için bu yapılar arasındaki patolojik bağlantıları göstermede de yetersizdir. Diğer dezavantajları; ekleme geçecek kontrast maddenin kişiden kişiye ve patolojilere göre değişkenlik göstermesi ve eklem kapsülünde distansiyon oluşturmamasıdır[101].

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Hasta Seçimi

Bu prospektif çalışma Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 22.04.2019 tarih ve 3 sayılı oturumun 5 sayılı kararı ve Dahili Tıp Bilimleri Bölüm Kurulu'nun 28.03.2019 tarih ve 2 sayılı oturumun 22 sayılı kararı ile tez çalışması olarak uygun görülmüş ve onay almıştır.

Konvansiyonel MRG tetkiği tamamlanan hastalara MR artrografi öncesi, intraartiküler kontrast madde enjeksiyonu ve enjeksiyon yöntemi hakkında bilgi verilerek hastaların onamı alındı. İntraartiküler kontrast madde enjeksiyonu sonrası nötral pozisyonda rutin MR artrografi çekimlerine, omuz eklemi eksternal rotasyonda iken elde olunan aksiyel T1 ağırlıklı görüntüler ilave edildi.

Nisan 2019 – Ekim 2020 tarihleri arasında omuz ağrısı, hareket kısıtlılığı ve instabilite şikayetleri ile Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına başvuran ve muayenelerinde labroligamantöz patolojiler, rotator kaf patolojileri ve biseps tendon patolojisi düşünülen toplam 108 olgu MRG ve MR artrografi ile değerlendirildi. Bu hastalardan; omuza yeterli eksternal rotasyon yaptırılamayan 4, enjeksiyon tekniğinde başarısızlık nedeniyle masif ekstraartiküler ekstravazasyon olan 3, intraartiküler kontrast madde volümünün yetersizliğine bağlı yeterli eklem ekspansiyonu oluşmayan 2, yoğun hareket artefaktları olan 4, operasyon öyküsü olan 5, adeziv kapsüliti olan 6 hasta olmak üzere toplamda 24 hasta çalışma dışı bırakıldı.

3.2. Konvansiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği

Tetkiklerin tamamı bölümümüzde bulunan 3 Tesla MR (Magnetom Skyra, Siemens Healthcare) cihazı ile gerçekleştirildi. Çekimler hasta supin pozisyonda iken 16 kanallı geniş omuz koili kullanılarak elde olundu. Konvansiyonel MRG serilerinde; Yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntü (AG) (TR: 3800 msn, TE: 72 msn) aksiyel, yağ baskılı proton dansite (PD) ağırlıklı (TR: 4000 msn, TE: 24 msn) koronal oblik, yağ baskısız

T1 AG (TR: 650 msn, TE: 15msn) aksiyel ve yağ baskısız T1 AG sagittal oblik görüntüler kullanıldı. FOV 18 cm, matriks 256*256, kesit kalınlığı 4 mm ve kesit aralığı 0.1 mm olarak ayarlandı.

3.3. Enjeksiyon Tekniği

Konvansiyonel MRG çekimleri tamamlanan olgular, onamlarının alınmasının ardından USG odasına alındı. Hastalara oturur pozisyonda iken kol adduksiyon ve iç rotasyonda diğer kolun yardımı ile vücudun önünde göğüs hizasında sabitlendi. Hastaların tamamında posterior yaklaşımla enjeksiyon tercih edildi. İşlem öncesi USG (Applio 500 Ultrasound System; Toshiba Medical Systems, Tokyo, Japan) ile posterior GHE yapıları ve enjeksiyon trasesi prosedüre uygunluk yönünden değerlendirildi. Görüntü ayarları yapıldı, uygun açı ve girişim lokalizasyonu belirlendi. Enjeksiyon trasesi olarak infraspinatus tendonu inferior marjini belirlendi. Hastaların omuz posterioru işlem öncesi asepsi ve antisepsi kuralları çerçevesinde temizlenerek işleme hazır hale getirildi. Enjeksiyon işlemleri için 7.5 MHz lineer USG probu tercih edildi ve aynı şekilde temizlenerek işleme hazırlandı.

Steril şartlarda 100 cc serum fizyolojik içerisine 0.5-0.8 ml Gadoterat Meglumin (Dotarem, Guerbet Pharma, France) ilave edilerek paramanyetik kontrast madde dilüsyonu hazırlandı. Solüsyondan 20 cc bir enjektöre alındı. Enjeksiyon işlemi için 20 gauge pembe intraket iğnesi plastik kesimlerden izole edilerek kullanıldı.

İşlem USG probu yere paralel olacak şekilde GHE posteriorundan alınan aksiyel görüntü eşliğinde yapıldı. İğne, prob ile yaklaşık 30 derecelik bir açı yapacak şekilde posterolateralden anteromediale doğru humerus başı teğet geçilerek GHE aralığına yerleştirildi. Enjeksiyon esnasında USG ile iğne ucundaki jet akım ve eklem kapsülündeki distansiyon izlenerek iğne ucunun eklem içerisinde girdiğinden ve işlemin başarısından emin olundu. Hazırlanan solüsyondan hasta yaşı ve omuz kapasitesine göre 10-15 cc arasında enjekte edildi. Enjeksiyona direnç gelişmesi ve kapsülde distansiyon olması enjekte edilen solüsyon volümünün yeterliliği için kriter olarak belirlendi.

3.4. Manyetik Rezonans Artrografi Tekniği

Enjeksiyon işlemini takip eden 30 dakika içerisinde hastalar tekrar 3 Tesla MRG ünitesine alınarak MR artrografi çekimleri yapıldı. MR artrografi çekimlerinde 16 kanallı geniş omuz koilleri kullanıldı. Rutin MR artrografi görüntüleri hasta supin pozisyonda iken incelenecek kol nötral pozisyonda iken elde edildi. MR artrografi çekimlerinde; yağ baskılı T1 AG TSE (TR: 650 msn, TE: 15 msn) aksiyel, koronal oblik, sagittal oblik görüntüler ve yağ baskılı T1 AG volumetric interpolated breath-hold examination (VIBE) (TR: 13.2 msn, TE: 4.7 msn) görüntüleri elde edildi. T1 AG TSE serilerde kesit kalınlığı 3 mm, kesit aralığı 0.3 mm, FOV 16 cm ve matriks 256*256 seçilerek elde edildi. T1 AG VIBE görüntüler için kesit kalınlığı 0.6 mm, FOV 16 cm, matriks 512*512 ve flip angle 11 derece olarak seçildi. Hastalardan rutin MR artrografi görüntülerine ek olarak çalışma için kol eksternal rotasyonda aksiyel planda iken T1 AG TSE görüntüler de elde edildi.

3.5. Görüntü Analizi

Omuz MR artrografi görüntüleri, kas iskelet radyolojisi ve MR artrografi alanında tecrübeleri 3 ve 13 yıl olan iki radyolog tarafından değerlendirildi. Her iki radyolog subskapularis tendonunu eksternal rotasyonda elde olunan aksiyel görüntülerden faydalanmadan ve faydalanarak yırtık yönüyle değerlendirdi. Radyologlar görüntüleri analiz ederken artroskopi sonuçlarından haberleri yoktu ve yırtık kararlarını konsensus ile koydular. Ellman ve arkadaşlarının tanımladığı gibi parsiyel rotator kaf tendon yırtıkları; tendonun %25'inden azını etkiliyorsa evre 1, %25-50'sini etkiliyorsa evre 2 ve tendonun %50'sinden fazlasını etkiliyorsa evre 3 olarak değerlendirildi[85]. Subskapular tendon parsiyel yırtığı olan hastalar bu şekilde 3 gruba ayrıldı.

Subskapularis tendon yırtığı ile ilişkili olabilecek rotator interval patolojileri, biseps pulley patolojileri ve BKUBT instabiliteleri radyologlar tarafından dikkatli bir şekilde değerlendirildi.

3.6. Artroskopik Değerlendirme

Hastalardan bir kısmına eşlik eden patolojiler nedeniyle artroskopi yapıldı. Tüm artroskopiler, omuz artroskopi deneyimi 9 yıl olan ortopedi ve travmatoloji uzmanı tarafından yapıldı. Bu hastalarda subskapularis tendonu özellikle değerlendirilerek ekleme bakan yüzeyde parsiyel yırtığın varlığı ve derecesi değerlendirildi.

3.7. İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler SPSS proğramı (IBM SPSS versiyon 20.0) ile yapıldı. Veriler ortalama, standart sapma, yüzde ve sayı olarak sunuldu.

Değişkenlerin normal dağılımı örneklem büyüklüğü ≥50 olduğu durumlarda Kolmogorov Simirnov testi, <50 olduğu durumlarda Shapiro Wilk-W testi ile değerlendirildi.

Bağımsız gruplar arasındaki kıyaslamalarda normal dağılım şartı sağlandığında Independent Samples t testi, sağlanmadığında Mann Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı değişkenlerin kıyaslamasında örneklem büyüklüğü >30 olduğu durumlarda paired t testleri, <30 olduğu durumlarda Wilcoxon testi kullanıldı. Bağımlı kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde kategoriler >2 olduğu durumlarda Marginal Homogenity testi kullanıldı.

İstatistiksel açıdan anlamlılık düzeyi $p<0,05$ alındı.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 84 hastanın 56'sı (%68,2) erkek, 28'i (%31,8) kadındı. 39 olgunun sol, 41 olgunun sağ, 4 olgunun ise her iki omuzu olmak üzere toplamda 88 omuz değerlendirildi. Her iki omuzu değerlendirilen 4 olgunun tamamı erkekti. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş aralığı 13-69, yaş ortalaması 36,4±15,2 idi. Erkek popülasyonun yaş aralığı 13-69, yaş ortalaması 34,1±14,2; kadın popülasyonun yaş aralığı 13-67, yaş ortalaması 42±16,2 idi.

Değerlendirilen 88 omuz MR artrografiden 23'ünde (%26), subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptandı. 12 hastada evre 1 (%52), 7 hastada evre 2 (%31), 4 hastada evre 3 (%17) parsiyel yırtık görünümü izlendi. Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan olguların yaş aralığı 26-67, yaş ortalaması 49.9±10.08 idi

56 erkek hastaya yapılan 60 omuz MR artrografinin, 13'ünde (%22), 28 kadına yapılan omuz MR artrografinin ise 10'unda (%36) subskapularis parsiyel yırtığı saptandı. Kadın ve erkek popülasyonları arasında subskapularis parsiyel yırtığı görülme sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p:0,1679). Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan erkek popülasyonun yaş aralığı 26-67, yaş ortalaması 47±11,1; kadın popülasyonun yaş aralığı 39-67, yaş ortalaması 53,6±7,5 idi. Kadın ve erkek popülasyonlarında subskapularis parsiyel yırtığı görülen kişilerin yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p:0,1215).

Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan olgulardan 4'üne supraspinatus ekleme bakan yüzde parsiyel yırtık, 1'ine supraspinatus bursal yüzeyde parsiyel yırtık, 2'sine supraspinatus tendonunda tam kat yırtık eşlik ettiği saptandı. 3 olguda, supraspinatus tam kat yırtığı ve infraspinatus ekleme bakan yüzeyinde yırtık eşlik ettiği saptandı. 1 subskapularis yırtığında ise tabloya supraspinatus komplet yırtığı ve infraspinatus tam kat yırtığı eşlik etmekteydi. Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan 23 olgunun 12'sinde (%52) diğer rotator kaf tendonlarında yırtık saptanmadı. İzole infraspinatus yırtığı izlenmedi. Serimizde teres minör yırtığı izlenmedi.

Çalışmaya dahil edilen 88 omuz MR artrografiden 24'ünde (%27) supraspinatus yırtığı saptandı. Supraspinatus yırtığı saptanan olguların 11'inde (%45) subskapularis tendonunda parsiyel yırtığın tabloya eşlik ettiği izlendi. Tüm seri içerisinde 7 (%8) olguda supraspinatus ve infraspinatus yırtığı birlikteliği saptandı. Supraspinatus ve infraspinatus yırtığı birlikteliği saptanan 7 olgunun 4'ünde, subskapularis parsiyel yırtığının da tabloya eşlik ettiği üçlü rotator kaf yırtığı mevcuttu.

Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan 23 olgudan 12'sinde (%52) eşlik eden SLAP lezyonu mevcuttu. Eşlik eden SLAP lezyonlarının 6 tanesi tip 2, 3 tanesi tip 5 ve 3 tanesi tip 8 idi. Serimize dahil ettiğimiz tüm hastaların 33'ünde (%37) SLAP lezyonu saptanmıştı. SLAP lezyonu saptanan olgularda subskapularis parsiyel yırtığı saptanma oranı %36 olarak bulundu.

Evre 3 subskapularis parsiyel yırtığı saptanan 4 olgunun tamamında biseps tendon instabilitesi izlendi. Evre 2 subskapularis parsiyel yırtığı saptanan 2 (%28) olguda ve evre 1 yırtık saptanan 3 (%25) olguda da biseps tendon instabilitesi izlendi.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların 30'unda (%34) SGHL yırtığı saptandı. 17 (%56) olguda, Habermeyer grup 1; 4 (%13) olguda, Habermeyer grup 2; 5 (%17) olguda, Habermeyer grup 3; 2 (%7) olguda, Habermeyer grup 4 lezyon saptandı. 2 (%7) olguda SGHL rüptürüne parsiyel subskapularis yırtığı ve tam kat supraspinatus yırtığı eşlik etmekteydi.

Tüm seride 9 olguda fibröz Bankart, 5 olguda osseöz Bankart ve 2 olguda reverse Bankart lezyonları saptantı. Bankart lezyonu saptanan olgulardan 14'ünde Hill-Sachs, 1'inde revers Hill-Sachs lezyonu vardı. 3 olguda ALPSA lezyonu, 2 olguda Perthes ve 1 olguda GLAD lezyonu izlendi. Bankart ve Bankart varyantı lezyon saptanan 22 olgunun hiç birinde eşlik eden subskapularis parsiyel yırtığına rastlanmadı.

Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan olgulardan 10'unda (%43), humerus küçük tüberkül düzeyinde ve subskapularis tendonu komşuluğunda humerus başında kortikal düzensizlik ve spurlaşma izlendi. Spur birlikteliği izlenen yırtıkların 4'ü (%40) evre 1; 3'ü (%30) evre 2 ve 3'ü (%30) evre 3 grubundaydı.

Subskapularis tendonunda parsiyel yırtık saptanan olguların subkorakoid (korakohumeral) mesafeleri değer aralığı 4.7-9.1, ortalaması 6.5±1.14 idi. 11 olguda 6 ve daha düşük değerler ölçülerek subkorakoid sıkışma sendromu varlığından bahsedildi. Evre 3 subskapularis parsiyel yırtığı saptanan 4 olgunun 3'ünde subkorakoid sıkışma sendromu mevcuttu.

Tablo 1. Hasta demografik verileri ve patolojilerin boyutu ve eşlik eden patolojiler

Hasta No	Hasta Adı, Yaşı ve Cinsiyeti	Subsapularis Parsiyel Yırtığı Evresi		Biseps İnstabilitesi	Humeral Spur	Subkorakoid Mesafe	Eşlik Eden Patoloji
		Nötral Görüntüde	ER Görüntüde				
1	A.S.K, 47, E	1	2	-	-	7,2	SLAP tip 8
2	B.K, 53, K	1	2	-	+	5,9	SLAP tip 2
3	B.Ö, 53, K	0	1	-	-	7,0	BKUBT'nda split yırtık
4	E.H, 47, E	0	1	+	-	7,1	SLAP tip 5
5	İ.C, 48, E	2	3	+	+	5,4	SS Tam kat yırtık
6	İ.S, 67, E	1	2	+	+	5,5	Sublabral foramen
7	L.B, 52, E	1	1	+	-	6,8	SLAP tip 2
8	M.D, 55, K	1	2	-	-	7,5	SS ve İS yırtığı
9	M.Y, 52, K	2	2	+	-	5,8	SLAP tip 2
10	M.Ç, 47, E	1	1	-	-	6,7	SLAP tip 2
11	M.E, 31, E	2	2	-	+	8,0	SLAP tip 2
12	M.K, 44, E	0	2	-	-	5,5	SLAP tip 5
13	N.B, 52, E	2	3	+	+	4,7	SS ve İS yırtığı
14	N.B, 57, K	1	1	-	-	5,5	SS parsiyel yırtığı
15	N.Ç, 49, E	3	3	+	+	8,1	SS parsiyel yırtığı
16	Ö.F.T, 26, E	0	1	-	-	8,5	SLAP tip 2
17	Ö.A, 45, K	0	1	-	+	5,3	SS parsiyel yırtığı
18	R.Y, 57, K	1	1	-	+	7,0	SLAP tip 8
19	S.G, 58, K	2	3	+	-	5,8	SLAP tip 8
20	S.A, 39, E	0	1	-	-	9,1	Sublabral reses
21	T.T, 63, E	0	1	-	+	6,3	SLAP tip 2
22	Y.Y, 67, K	0	1	-	-	5,8	SS parsiyel yırtığı
23	Z.Y, 39, K	0	1	-	+	6,0	SLAP tip 5

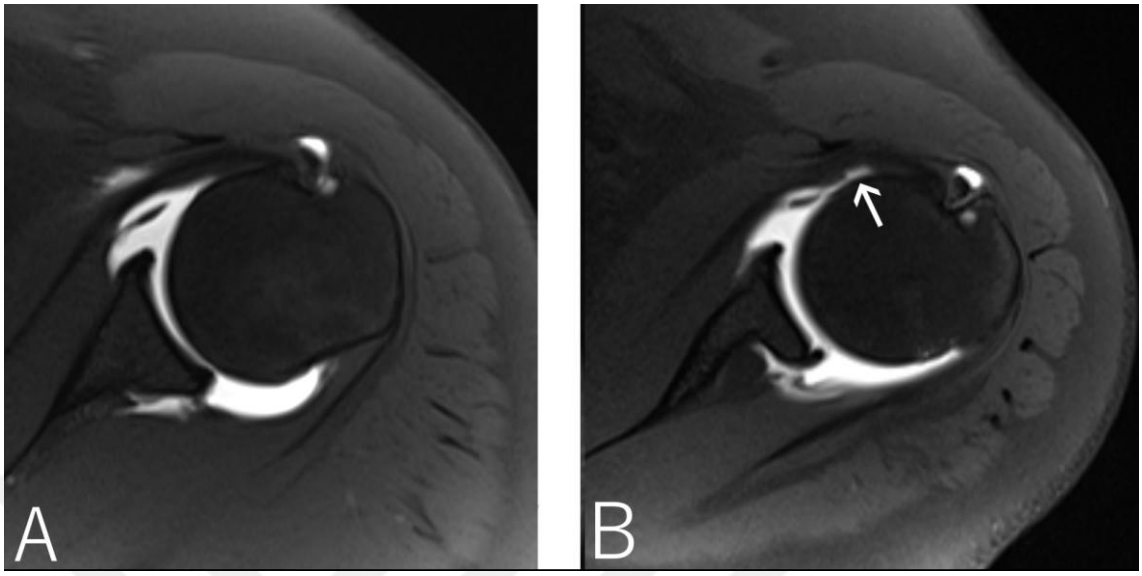
İki radyolog birlikte nötral pozisyonda ve eksternal rotasyon pozisyonunda elde olunan aksiyel yağ baskılı T1 AG MR artrogramları subskapularis yırtığı yönüyle değerlendirdiler. Yırtık olup olmadığı ve derecesi iki araştırmacı tarafından uzlaşarak karara bağlandı. Buna göre nötral pozisyonda yırtığı gösterilemeyen 8 hasta, eksternal rotasyon görüntülerde evre 1 yırtık tanısı aldı. Aynı şekilde nötral pozisyonda yırtığı gösterilemeyen 1 hasta ise eksternal rotasyon görüntülerde evre 2 yırtık tanısı aldı. 4 hasta, hem nötral hem eksternal rotasyon görüntülerde evre 1 yırtık tanısı aldı. Nötral pozisyonda evre 1 yırtık bildirilen 4 hasta, eksternal rotasyon görüntülerde evre 2 olarak rapor edildi. 3 hastada nötral pozisyonda yırtık tipi 2 iken eksternal rotasyon görüntülerde yırtık evresi 3 olarak değerlendirildi. 2 hasta, hem nötral hem eksternal rotasyon görüntülerde evre 2; 1 hasta ise hem nötral hem eksternal rotasyon görüntülerde evre 3 yırtık tanısı aldı. Hastalarımızın önemli bir kısmında altın standart olan artroskopik korelasyon yapılmadığı için sensitivite ve spesifite değerlendirmeleri yapılamadı.

Tablo 2. Hastaların yırtık evrelerinin nötral ve eksternal rotasyon görüntülerdeki dağılımı

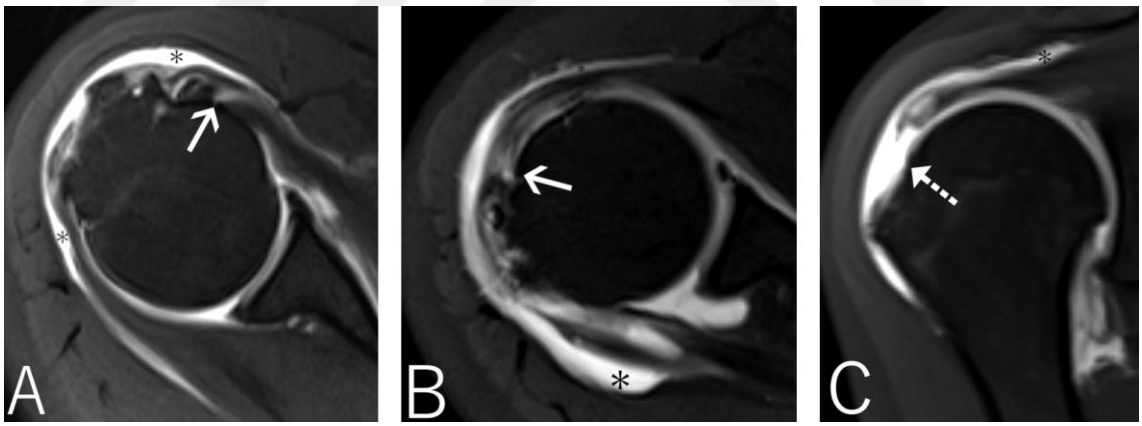
		Eksternal Rotasyonda Yırtığın Evresi			
		0	**1**	**2**	**3**
Nötral Pozisyonda Yırtık Evresi	**0**	65	8	1	0
	1	0	4	4	0
	2	0	0	2	3
	3	0	0	0	1

Subskapularis tendonunda saptanan yırtıkların nötral pozisyonda ve eksternal rotasyon pozisyonunda aldığı evreler arasında marjinal homojenite (MH) testi yapıldığında 16 olgunun iki test arasında farklı değerler aldığı saptandı. Gözlenen MH istatistiği 27, ortalama MH istatistiği 18.5±2.17 olarak saptandı. Yırtık evrelerinin aldığı değerler arasında anlamlı farklılık saptandı (p:0.00).

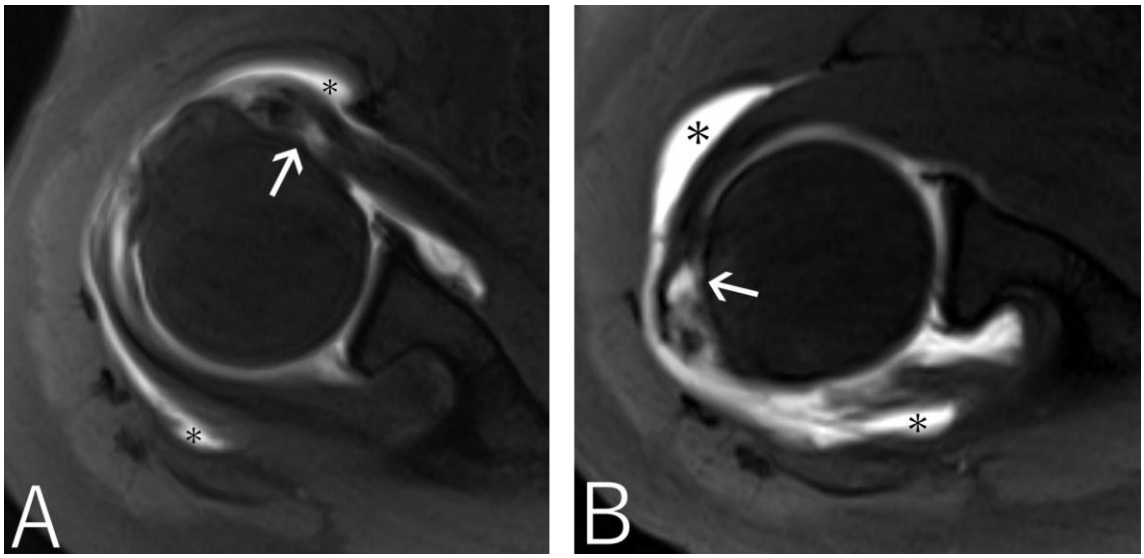
OLGU ÖRNEKLERİ



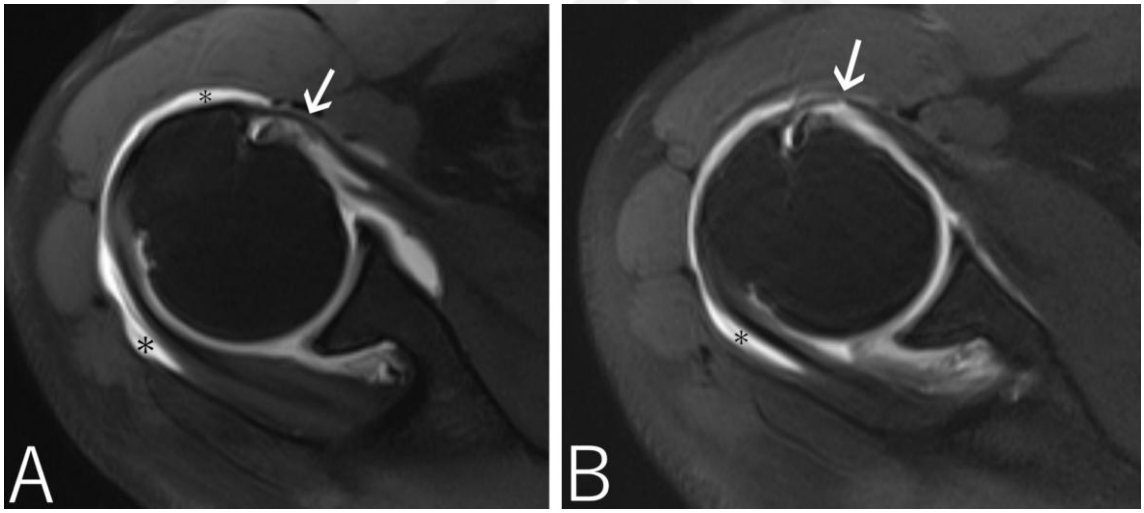
Şekil 1. 53 yaş kadın hasta sol anterior omuz ağrısı nedeniyle ortopedi kliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyon görüntülerde yırtık demonstre edilemezken eksternal rotasyon görüntülerinde subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyinde evre 1 parsiyel yırtık (ok) görülüyor.



Şekil 2. 55 yaş kadın hasta sağ omuz ağrısı ve abdüksiyon kısıtlılığı şikayetleri ile ortopedi polikliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyonda evre 1 yırtık (ok), eksternal rotasyonda evre 2 yırtık (ok) olarak izleniyor. T1 AG yağ baskılı koronal oblik görüntüde (C) supraspinatus tendonunda tam kat yırtık (kesintili ok) izleniyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial-subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor.



Şekil 3. 58 yaş kadın hasta sağ omuz ağrısı ve güçsüzlük şikayetleri ile ortopedi polikliniğine başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Nötral pozisyonda evre 2 olarak değerlendirilen yırtık (ok), eksternal rotasyonda evre 3 (ok) olarak izleniyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial-subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor.



Şekil 4. 49 yaş erkek hasta, ortopedi polikliniğine sağ omuzunda abdüksiyon kısıtlılığı ile başvurdu. Nötral pozisyonda (A) ve eksternal rotasyonda (B) elde olunan T1 AG yağ baskılı aksiyel MR artrografi görüntüleri: Her iki görüntüde evre 3 yırtıklar (ok) olarak izleniyor. Eksternal rotasyon görüntüde yırtığın evresi değişmemekle birlikte daha derin bir yırtığın varlığı ortaya konuluyor. Rotator kaf tam kat yırtığına sekonder eklem aralığına verilen kontrast maddenin, subakromial-subdeltoid bursalara patolojik geçişi (*) izleniyor.

5. TARTIŞMA

Omuz, kompleks anatomik yapısı nedeniyle değerlendirilmesi zor bir organdır. Eklem kıkırdağı, glenoid labrum, eklem kapsülü, kemik yapılar, rotator kaf tendonları, bursalar, ekleme komşu bağ ve tendonlar ayrıca cilt ve ciltaltı dokuların her birine ait patolojiler omuz görüntüleme endikasyonu olabilir. Omuz görüntülemede yüksek yumuşak doku rezolüsyonu ve multiplanar görüntü elde edilebilmesi nedeniyle MRG yüksek tanısal değere sahiptir. Konvansiyonel MRG özellikle labral patolojilerin ve rotator kaf tendonlarının ekleme bakan yüzeylerindeki parsiyel yırtıkların değerlendirilmesinde zaman zaman yetersiz kalmaktadır. Glenohumeral ligamanların optimal değerlendirilmesi de konvansiyonel MRG sekansları ile mümkün olmamakta ve çoğu zaman güvenilir veriler elde edilememektedir[22]. MR artrografi eklem kapsülünde distansiyon oluşturarak artiküler yapıları birbirinden uzaklaştırır ve bu yapılar arasında kontrast oluşturur. Bu özellikler itibariyle, labrokapsüler patolojiler, glenohumeral ligaman patolojileri ve rotator kaf lezyonlarının özellikle ekleme bakan yüzeylerini değerlendirmede MR artrografi, konvansiyonel MRG'nin üzerinde doğruluk ve güvenilirliğe sahiptir[75].

MR artrografi, omuz eklemi içerisine kontrast madde solüsyonu enjekte edilmesi gerekliliği nedeniyle teknik olarak invaziv bir yöntemdir. Tarihsel gelişim sürecinde farklı görüntüleme yöntemleri eşliğinde farklı yollarla eklem aralığına ulaşılmıştır. Anterior ve anteroinferior yaklaşımların nörovasküler yapılara yakınlığı nedeniyle komplikasyonlara açık olduğu belirtilmiş ve posterior yaklaşım daha güvenli olarak rapor edilmiştir[102]. Floroskopi eşliğinde girişim yöntemi X-ışını maruziyeti nedeniyle kliniğimizde tercih edilmemektedir. Biz enjeksiyon işlemlerimizi USG eşliğinde posterior yaklaşımla gerçekleştirdik. Çalışmamız için yaptığımız 112 enjeksiyon işleminde sadece 3 (%2) olguda işlem başarısızlıkla sonuçlandı.

Direkt MR artrografinin bir diğer limitasyonu eklem aralığına verilen kontrast maddenin, çekimin gecikmesi halinde eklem sinovyası tarafından absorbe edilmesidir. Biz işlemlerimizi MR ünitesi ile koordineli olarak planlayıp, çekimlerimizi enjeksiyon işlemini takiben ilk 30 dakikayı aşmadan tamamladık. Enjeksiyonlarda dilüe

paramanyetik kontrast madde solüsyonları kullandık. Görüntüler yağ baskılı elde edilmezse eklem çevresindeki yağ planlarından gelen sinyaller parsiyel ve tam kat yırtık ayırıcı tanısında güçlüklere neden olabildiğinden görüntülerimizi yağ baskılı T1 ağırlıklı sekanslarla elde ettik[25].

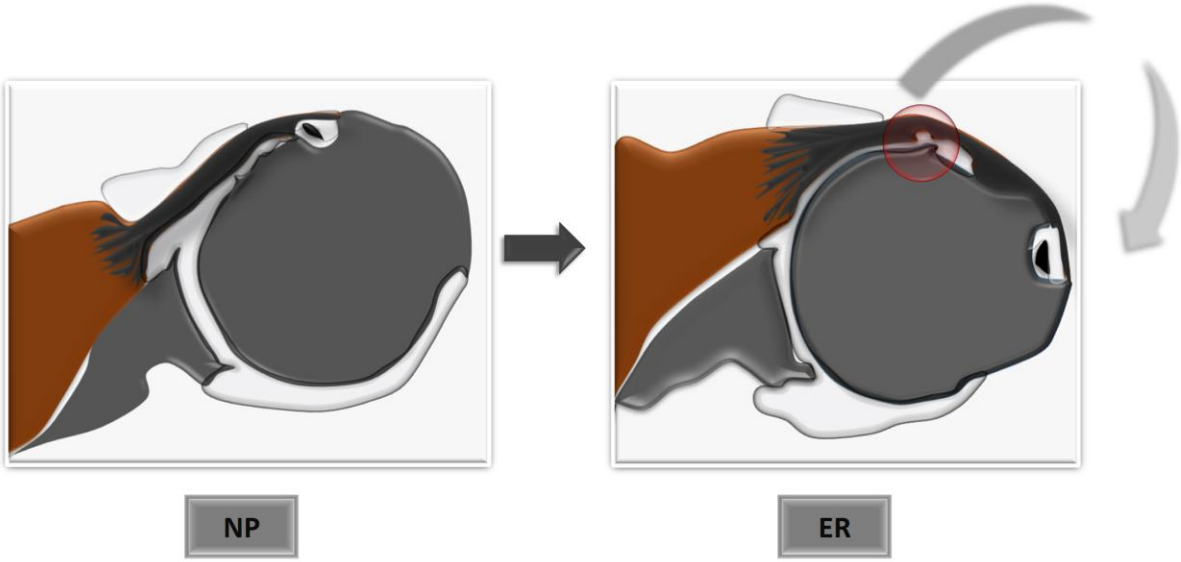
Rotator kaf önden arkaya doğru sırasıyla subskapularis, supraspinatus, infraspinatus ve teres minör tendonları tarafından oluşturulur. Supraspinatus ve infraspinatus tendonları koronal oblik planda elde olunan MR görüntüleri ile iyi değerlendirilir. Subskapularis ve teres minör tendonları ise en iyi aksiyel ve sagittal oblik planda elde olunan MR görüntülerinde değerlendirilir[42]. Biz bu çalışmada subskapularis tendonunu değerlendirmek için aksiyel görüntüleri kullandık.

Rotator kaf yırtıkları parsiyel veya tam kat olabilir. Parsiyel yırtıklar tendonun ekleme bakan yüzeyinde veya bursal yüzeyde olabilir. Ayrıca tendon lifleri içerisinde eklem veya bursal yüzeyle ilişkisi olmayan intrasubstans yırtıklar da mevcuttur. İntrasubstans ve bursal yüzey parsiyel yırtıklarının tanısında MR artrografi, konvansiyonel MRG'ye belirgin üstünlük göstermez. Ekleme bakan yüzeydeki parsiyel rotator kaf yırtıklarının tanısında ve tam kat yırtıklardan ayrımında ise MR artrografi daha başarılıdır[103].

Subskapularis tendon liflerinin büyük çoğunluğu minör tüberküle yapışır ancak tendonun yüzeyel lifleri bisipital oluğun üzerinden karşıya geçerek büyük tüberküle tutunur ve transvers humeral ligamanın yapısına katılır. Transvers humeral ligaman (Brodie ligamanı), bisipital oluğun çatısını oluşturur. Biseps tendon patolojileri ve subskapularis yırtıkları bu yakın ilişki nedeniyle yüksek birliktelik gösterir. Biz de serimizde 23 subskapularis yırtığına 7 biseps tendon instabilitesinin eşlik ettiğini saptadık. Ayrıca iki hastada subskapularis parsiyel yırtığına biseps uzun başı tendonunda rüptür eşlik etmekteydi. Gleason ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada transvers humeral ligamanın ayrı bir anatomik yapı olmadığı ve çoğunlukla subskapularis tendon lifleri ile birlikte KHL ve supraspinatus tendonlarının uzanımı şeklinde olduğu sonucuna varmışlardır[104]. Bu da iki yapının patolojilerinin birlikteliğini açıklamaktadır

Subskapularis tendonunun distal fiberleri, SGHL ve KHL ile birlikte biseps pulleyini oluşturur ve biseps uzun başı tendonunu bisipital olukta stabilize eder. Biseps pulley lezyonları; enterosüperior internal impingement, biseps tendon instabilitesi, biseps tendinopatisi, SLAP lezyonları ve adeziv kapsülit ile ilişki göstermektedir[105]. Bizim serimizde 17 olguda izole SGHL yırtığı (Habermeyer grup 1), 9 olguda ise SGHL yırtığı ve subskapularis parsiyel yırtığı birlikteliği izlendi.

Subskapularis tendon yırtıkları anterior ve anterosüperior omuz ağrısının önemli bir nedenini oluşturmaktadır. Literatürde sıklığı genellikle az olarak bildirilmiş ancak Bennett ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları bir çalışmada subskapularis tendon yırtığı sıklığını %27 olarak saptamışlardır[88]. Benzer şekilde biz de çalışmamızda olgularımızın %28'inde subskapularis tendon yırtığı teşhis ettik. Bu bulgular ışığında anterior omuz ağrısının etiyolojisinin değerlendirilmesi için yapılan görüntülemelerde subskapularis tendonunu detaylı bir şekilde değerlendirme gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Konvansiyonel MR görüntüleri ekleme bakan yüzdeki parsiyel yırtıkları göstermede yetersiz kalabilir. MR artrografi serilerinde nötral pozisyonde elde olunan görüntülerde subskapularis tendonunda stres oluşmadığı için ekleme bakan yüzeydeki yırtıklar gözden kaçabilmektedir. Dahası nötral pozisyonda ve internal rotasyonda tendonun kalınlaşması ve saçaklanan tendon fiberlerinin birbiri üzerine binmesi yanlış negatif sonuçlara neden olabilir. Biz çalışmamızda omuzu eksternal rotasyona getirerek subskapularis tendonunda stress oluşturduk ve bu pozisyonda konvansiyonel serilere ek olarak aksiyel planda T1 AG yağ baskılı görüntüler elde ettik (Şekil 5). Çalışmamızda gerginliği artan subskapularis tendonunun ekleme bakan yüzeyinde ve insersiyo seviyesindeki parsiyel yırtıkların görünebilirliğinin arttığını saptadık. Ayrıca eksternal rotasyon görüntülerinin bazı hastalarda yırtığın evresini de değiştirdiğini gözlemledik. Bizim uyguladığımız eksternal rotasyonda çekim tekniği aynı zamanda humerus başı anteriorundaki spur formasyonu ile subskapularis tendonunun ilişkisini daha net ortaya koymakta ve spur komşuluğunda tendona odaklanmayı kolaylaştırmaktadır.



Şekil 5. Resim nötral pozisyonda (NP) yırtık izlenmeyen subskapularis tendonunda, eksternal rotasyonda (ER) oluşan gerime sekonder yırtığın ortaya çıkışı ve humerus başındaki spur formasyonunun bu yırtık ile ilişkisini (daire) illüstre ediyor.

Abduksiyon ve eksternal rotasyon (ABER) pozisyonunda görüntüleme, uzun zamandır supraspinatus tendonunun ekleme bakan yüzeyindeki parsiyel yırtıkların gösterilmesinde ve GHE anteroinferior labroligamantöz yapılarının değerlendirilmesinde faydalı bir yöntem olarak gösterilmiştir. Rotator kaf artiküler yüzey yırtıklarının tanı ve karakterizasyonunda ABER pozisyonunda MR artrografi görüntülerinin %100 doğrulukla tanı sağlayacağı bildirilmiştir[106]. İdeal bir ABER pozisyonu kol 90 derece abduksiyon ve 90 derece eksternal rotasyonda iken elde edilir[107]. Günümüzde yüksek manyetik alan gücüne sahip MRG cihazları (1.5T, 3T ve üzeri) kapalı (closed-bore) MR özelliğinde olduğu için çekim alanında hastanın omzuna ideal bir ABER pozisyonu vermek mümkün olmayabilir[108]. Biz görüntülerimizin tamamını kliniğimizdeki kapalı 3T MRG cihazı ile elde ettik. ABER ile ilgili bir limitasyon da kullandığımız geniş kanallı omuz koillerinin ABER pozisyonuna uygun olmayışıydı. Eksternal rotasyonda görüntü tekniğinde MR çekim alanı veya koil ile bir uyumsuzluk meydana gelmemektedir. Hastalar çekim alanına uymak amacıyla 90 derecenin üzerinde abduksiyonla birlikte eksternal rotasyon yaptığında hem eksternal rotasyon derecesi düşmekte hem de hastalar tetkiği güçlükle tolere edebilmektedir. Eksternal rotasyonda görüntüleme tekniğinde ise hastalar tetkiği daha kolay tolere edebilmektedir. Ayrıca kolun eksternal rotasyonda iken vücuda

sabitlenebilirliği de eksternal rotasyonda görüntü tekniğinin hareket artefaktlarını azaltan faydalandığımız bir avantajı olarak gösterilebilir. 90 derece üzerinde abduksiyonla elde olunan bir ABER görüntüsünde normal anatomiye aşinalık da güçleşmektedir[109]. Eksternal rotasyonda görüntü tekniğinde ise aşina olunan normal anatomide belirgin değişiklik meydana gelmemektedir. Biz rutinde bankart varyantı lezyonlarda ABER pozisyonunda görüntüler aldığımızda hastaların önemli bir kısmında spontan kapsuler rüptür ile karşılaşıyoruz. Bu durum da çalışmamızda ABER yerine eksternal rotasyon tekniğini tercih etmemizin önemli belirleyicilerinden oldu.

Rotator kaf yırtıklarının görülme sıklığı ilerleyen yaşla birlikte artış gösterir. Genellikle dejeneratif zeminde, tendon insersiyo ve kritik zonda izlenirler. Myotendinöz bileşkeye yakın yırtıklarda travma ile ilişki daha kuvvetlidir. İmpingement sendromları ile rotator kaf yırtıkları arasında kuvvetli ilişki mevcuttur. Subakromial sıkışma sendromu daha çok supraspinatus tendon yırtıkları ile ilişkilidir. Richards ve arkadaşları yaptıkları çalışmada subkorakoid sıkışma sendromunun subskapularis masif yırtıkları ile kuvvetli ilişkisi olduğu belirtilmiştir[69]. Biz çalışmamıza tam kat ve komplet yırtıkları dahil etmediğimiz için subkorakoid sıkışma ve subskapularis yırtığı ilişkisine odaklanmadık. Serimizi oluşturan parsiyel subskapularis tendon yırtığı olan hastalar az sayıda olduğu için bu ilişkinin istatistiksel değerlendirmesini ortaya koyamadık.

Sakurai ve arkadaşları 46 kadavra üzerinde yaptıkları bir çalışmada 20 hastada supraspinatus tendon yırtığı ve 17 hastada subskapularis tendon yırtığı rapor ettiler[110]. Subskapularis tendon yırtıklarının hemen tamamının dejenerasyonun en sık izlendiği tendon insersiyo düzeyinde ekleme bakan posterosüperior köşede olduğu izlenmiştir[110]. Biz de çalışmamızda 24 supraspinatus yırtığı ve ikisi tam kat olmak üzere 25 subskapularis yırtığı saptadık. Supraspinatus ve subskapularis tendon yırtıklarının sıklığının anlamlı farklılık göstermememesi açısından çalışmalarımız benzer sonuçlar gösterdi.

Çalışmamızda birkaç limitasyon bulunmaktadır. Bunlardan ilki nispeten az hasta sayısıdır. Bu nedenle istatistiki değerlendirme mümkün olmamıştır. İkinci limitasyonumuz bulgularımızı altın standart tetkik ile konfirme edemediğimiz için

tanısal etkinliğimizi istatistiksel olarak değerlendirme olanağı bulamadık. Sadece 5 olgumuza eşlik eden patolojileri nedeniyle, altın standart olarak kabul edilen artroskopik değerlendirme yapıldı ve subskapularis yırtığı varlığı teyit edildi. Bu hastalar evre 2 ve 3 yırtığı olan eşlik eden SLAP ve supraspinatus tendon yırtığı bulunan hastalardı. Bu 5 hastada eksternal rotasyonda elde edilen MR artrografi görüntüleri ile artroskopi sonuçları arasında tam bir uyum vardı.

6. SONUÇ

Kol nötral pozisyonda iken elde olunan rutin MR artrografi sekansları özellikle tendonun %25'inden azının etkilendiği subskapularis tendon yırtıklarını göstermede yetersiz kalabilmektedir. Rutin MR artrografi serilerine ilave olarak omuz eksternal rotasyonda iken alınan aksiyel T1 AG görüntüler, subskapularis tendonu parsiyel yırtıklarını ortaya koymada ilave veriler sağlamaktadır. Ayrıca rutin MR artrografi serilerinde yırtık saptanan olgularda eksternal rotasyonda alınan aksiyel görüntüler yırtık derecesini daha doğru belirlemeye katkı sağlamaktadır. Klinisyeni doğru tedavi seçeneklerine yönlendirmek açısından yırtığın derecesini doğru bir şekilde raporlamak önemlidir. Subskapularis tendonu ekleme bakan yüzeyinde saptanacak parsiyel rüptür biseps pulley hasarı olan hastalarda lezyonun Habermeyer gruplamasını değiştirmesi açısından önemlidir. Omuz eksternal rotasyonda iken elde olunan aksiyel görüntüler aşina olunan anatomide değişikliğe neden olmaksızın humerus başı anterioru ile subskapularis tendon posterior yüzey ilişkisini daha iyi bir şekilde ortaya koyar. Bu sayede humerus başı anteriorundaki muhtemel spur formasyonlarının subskapular tendondaki irritasyon alanı daha dikkatli değerlendirilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Berquist, T.H., *MRI of the musculoskeletal system*. 2012: Lippincott Williams & Wilkins.
2. Itoi, E., H.-C. Hsu, and K.-N. An, *Biomechanical investigation of the glenohumeral joint.* Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 1996. **5**(5): p. 407-424.
3. Fritz, R.C., *Magnetic resonance imaging of sports-related injuries to the shoulder: impingement and rotator cuff.* Radiologic Clinics, 2002. **40**(2): p. 217-234.
4. Longo, U.G., et al., *Subscapularis tears*, in *Rotator Cuff Tear*. 2012, Karger Publishers. p. 114-121.
5. Hermans, J., et al., *Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease?: The Rational Clinical Examination systematic review.* Jama, 2013. **310**(8): p. 837-847.
6. McNally, E. and J. Rees, *Imaging in shoulder disorders.* Skeletal radiology, 2007. **36**(11): p. 1013-1016.
7. Steinbach, L.S., W.E. Palmer, and M.E. Schweitzer, *Special focus session: MR arthrography.* Radiographics, 2002. **22**(5): p. 1223-1246.
8. *Dalton SE. The Shoulder. In: Klippel JH Dieppe PA, ed. Rheumatology. 2nd ed. St. Louis: Mosby –Year Book, 1998. 7.1-7.14.*
9. Moezy, A., S. Sepehrifar, and M.S. Dodaran, *The effects of scapular stabilization based exercise therapy on pain, posture, flexibility and shoulder mobility in patients with shoulder impingement syndrome: a controlled randomized clinical trial.* Medical journal of the Islamic Republic of Iran, 2014. **28**: p. 87.
10. Drake, R.L., et al., *Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi*. 2007: Güneş Tıp Kitabevleri.
11. Yadav, S.K. and W.H. Zhu, *A systematic review: Of acromion types and its effect on degenerative rotator cuff tear.* International Journal of Orthopaedics, 2017. **3**(1): p. 453-458.

12. Gallino, M., E. Santamaria, and T. Doro, *Anthropometry of the scapula: clinical and surgical considerations.* Journal of shoulder and elbow surgery, 1998. **7**(3): p. 284-291.
13. Weishaupt, D., et al., *Posterior glenoid rim deficiency in recurrent (atraumatic) posterior shoulder instability.* Skeletal radiology, 2000. **29**(4): p. 204-210.
14. Mellado, J., et al., *Clinically significant skeletal variations of the shoulder and the wrist: role of MR imaging.* European radiology, 2003. **13**(7): p. 1735-1743.
15. Moore, K.L. and A.F. Dalley, *Clinically oriented anatomy*. 2018: Wolters kluwer india Pvt Ltd.
16. Oatis, C.A., *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. 2009: Lippincott Williams & Wilkins.
17. *Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB, Rockwood CA. Rotator cuff. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB, ed. The shoulder.4 ed. Phidelphia:Saunders/Elsevier, 2009. 771-889.*
18. Prodromos, C., et al., *Histological studies of the glenoid labrum from fetal life to old age.* The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1990. **72**(9): p. 1344-1348.
19. Gasbarro, G., B. Bondow, and R. Debski, *Clinical anatomy and stabilizers of the glenohumeral joint.* ANNALS OF JOINT, 2017. **2**.
20. Rockwood, C.A. and F. Matsen, *The shoulder. Philadelphia, PA: Saunders*. 2009, Elsevier.
21. Bencardino, J.T. and J. Beltran, *MR imaging of the glenohumeral ligaments.* Magnetic Resonance Imaging Clinics, 2004. **12**(1): p. 11-24.
22. Robinson, G., et al., *Normal anatomy and common labral lesions at MR arthrography of the shoulder.* Clinical radiology, 2006. **61**(10): p. 805-821.
23. Blum, A., H. Coudane, and D. Molé, *Gleno-humeral instabilities.* European radiology, 2000. **10**(1): p. 63-82.
24. *Kaya T: Omuz normal anatomisi ve MR inceleme tekniği, KAS-İSKELET Manyetik Rezonans Uygulamaları. Edited by Erden İ. Ankara, Türk Manyetik Rezonans Derneği, 2007, pp 23-28.*

25. Palmer, W.E., J.H. Brown, and D.I. Rosenthal, *Labral-ligamentous complex of the shoulder: evaluation with MR arthrography.* Radiology, 1994. **190**(3): p. 645-651.
26. Beltran, J., et al., *MR arthrography of the shoulder: variants and pitfalls.* Radiographics, 1997. **17**(6): p. 1403-1412.
27. Bowen, M. and R. Warren, *Ligamentous control of shoulder stability based on selective cutting and static translation experiments.* Clinics in sports medicine, 1991. **10**(4): p. 757-782.
28. Shankman, S., J. Bencardino, and J. Beltran, *Glenohumeral instability: evaluation using MR arthrography of the shoulder.* Skeletal radiology, 1999. **28**(7): p. 365-382.
29. Warner, J.J., et al., *Static capsuloligamentous restraints to superior-inferior translation of the glenohumeral joint.* The American journal of sports medicine, 1992. **20**(6): p. 675-685.
30. Kwak, S.M., et al., *Glenohumeral joint: comparison of shoulder positions at MR arthrography.* Radiology, 1998. **208**(2): p. 375-380.
31. Merila, M., et al., *The spiral glenohumeral ligament: an open and arthroscopic anatomy study.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2008. **24**(11): p. 1271-1276.
32. Peat, M., *Functional anatomy of the shoulder complex.* Physical therapy, 1986. **66**(12): p. 1855-1865.
33. Alashkham, A., et al., *Blood supply and vascularity of the glenoid labrum: Its clinical implications.* Journal of Orthopaedic Surgery, 2017. **25**(3): p. 2309499017731632.
34. Loredo, R., et al., *Glenoid labrum: MR imaging with histologic correlation.* Radiology, 1995. **196**(1): p. 33-41.
35. Stoller, D.W., *MR arthrography of the glenohumeral joint.* Radiologic clinics of north America, 1997. **35**(1): p. 97-116.
36. De Maeseneer, M., P. Van Roy, and M. Shahabpour, *Normal MR imaging anatomy of the rotator cuff tendons, glenoid fossa, labrum, and ligaments of the shoulder.* Radiologic Clinics, 2006. **44**(4): p. 479-487.

37. De Maeseneer, M., et al., *CT and MR arthrography of the normal and pathologic anterosuperior labrum and labral-bicipital complex.* Radiographics, 2000. **20**(suppl_1): p. S67-S81.
38. Kim, D.H., et al., *Assessment of Capsular Insertion Type and of Capsular Elongation in Patients with Anterior Shoulder Instability and It's Correlation with Surgical Outcome: A Quantitative Assessment with Computed Tomography Arthrography*. Clinics in Shoulder and Elbow, 2016. **19**(3): p. 155-162.
39. Barth, J.R., S.S. Burkhart, and J.F. De Beer, *The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2006. **22**(10): p. 1076-1084.
40. Simons, S.M. and J.B. Dixon, *Physical examination of the shoulder.* Up-To-Date Online, 2013.
41. Milano, G. and A. Grasso, *Shoulder arthroscopy: principles and practice*. 2013: Springer Science & Business Media.
42. Kassarjian, A., J.T. Bencardino, and W.E. Palmer, *MR imaging of the rotator cuff.* Magnetic Resonance Imaging Clinics, 2004. **12**(1): p. 39-60.
43. Saladin, K.S., *Anatomy & physiology: the unity of form and function.* 2004.
44. Kerimoğlu, Ü., *Rotator İnterval.* 2014.
45. COFIELD, R.H. and J.F. IRVING, *Evaluation and classification of shoulder instability: with special reference to examination under anesthesia.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1987. **223**: p. 32-43.
46. Galatz, L.M., *Orthopaedic knowledge update: Shoulder and elbow*. 2008: American Academy of Orthopaedic Surgeons.
47. Cleeman, E. and E.L. Flatow, *Shoulder dislocations in the young patient.* Orthopedic Clinics of North America, 2000. **31**(2): p. 217-229.
48. Levine, W.N. and E.L. Flatow, *The pathophysiology of shoulder instability.* The American journal of sports medicine, 2000. **28**(6): p. 910-917.
49. Dumont, G.D., R.D. Russell, and W.J. Robertson, *Anterior shoulder instability: a review of pathoanatomy, diagnosis and treatment.* Current reviews in musculoskeletal medicine, 2011. **4**(4): p. 200.

50. Pavlov, H., et al., *The roentgenographic evaluation of anterior shoulder instability.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1985. **194**: p. 153-158.
51. Bankart, A.B., *The pathology and treatment of recurrent dislocation of the shoulder‐joint.* British Journal of Surgery, 1938. **26**(101): p. 23-29.
52. Fabbriciani, C., et al., *Arthroscopic versus open treatment of Bankart lesion of the shoulder: a prospective randomized study.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2004. **20**(5): p. 456-462.
53. Beltran, J., et al., *Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography.* Radiographics, 1997. **17**(3): p. 657-673.
54. Legan, J.M., et al., *Tears of the glenoid labrum: MR imaging of 88 arthroscopically confirmed cases.* Radiology, 1991. **179**(1): p. 241-246.
55. Cvitanic, O., et al., *Using abduction and external rotation of the shoulder to increase the sensitivity of MR arthrography in revealing tears of the anterior glenoid labrum.* AJR. American journal of roentgenology, 1997. **169**(3): p. 837-844.
56. Wischer, T.K., et al., *Perthes Lesion (A Variant of the Bankart Lesion) MR Imaging and MR Arthrographic Findings with Surgical Correlation.* American Journal of Roentgenology, 2002. **178**(1): p. 233-237.
57. Song, H.-T., et al., *The usefulness of virtual MR arthroscopy as an adjunct to conventional MR arthrography in detecting anterior labral lesions of the shoulder.* American Journal of Roentgenology, 2009. **192**(4): p. W149-W155.
58. Neviaser, T.J., *The GLAD lesion: another cause of anterior shoulder pain.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 1993. **9**(1): p. 22-23.
59. McCauley, T.R., *MR imaging of the glenoid labrum.* Magnetic Resonance Imaging Clinics, 2004. **12**(1): p. 97-109.
60. Jana, M. and S. Gamanagatti, *Magnetic resonance imaging in glenohumeral instability.* World journal of radiology, 2011. **3**(9): p. 224.
61. Bui-Mansfield, L.T., et al., *Humeral avulsions of the glenohumeral ligament: imaging features and a review of the literature.* American Journal of Roentgenology, 2002. **179**(3): p. 649-655.

62. Manaster, B.J., D.A. May, and D.G. Disler, *Musculoskeletal Imaging: The Requisites E-Book*. 2013: Elsevier Health Sciences.
63. De Coninck, T., et al., *Imaging the glenoid labrum and labral tears.* Radiographics, 2016. **36**(6): p. 1628-1647.
64. Nord, K.D., et al., *The anatomy and function of the low posterolateral portal in addressing posterior labral pathology.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2007. **23**(9): p. 999-1005.
65. Michener, L.A., P.W. McClure, and A.R. Karduna, *Anatomical and biomechanical mechanisms of subacromial impingement syndrome.* Clinical biomechanics, 2003. **18**(5): p. 369-379.
66. Boenisch, U., O. Lembcke, and T. Naumann, *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?* European journal of radiology, 2000. **35**(2): p. 103-118.
67. Gallino, M., et al., *Coracoacromial ligament: a comparative arthroscopic and anatomic study.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 1995. **11**(5): p. 564-567.
68. Garofalo, R., et al., *Subcoracoid impingement syndrome: a painful shoulder condition related to different pathologic factors.* Musculoskeletal surgery, 2011. **95**(1): p. 25-29.
69. Richards, D.P., S.S. Burkhart, and S.E. Campbell, *Relation between narrowed coracohumeral distance and subscapularis tears.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2005. **21**(10): p. 1223-1228.
70. Suenaga, N., A. Minami, and K. Kaneda, *Postoperative subcoracoid impingement syndrome in patients with rotator cuff tear.* Journal of shoulder and elbow surgery, 2000. **9**(4): p. 275-278.
71. Mulyadi, E., et al., *MRI of impingement syndromes of the shoulder.* Clinical radiology, 2009. **64**(3): p. 307-318.
72. Tuite, M.J., *MR imaging of sports injuries to the rotator cuff.* Magnetic Resonance Imaging Clinics, 2003. **11**(2): p. 207-219.

73. Walch, G., et al., *Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim: an arthroscopic study.* Journal of shoulder and elbow surgery, 1992. **1**(5): p. 238-245.
74. Giaroli, E.L., N.M. Major, and L.D. Higgins, *MRI of internal impingement of the shoulder.* American Journal of Roentgenology, 2005. **185**(4): p. 925-929.
75. Morag, Y., et al., *MR arthrography of rotator interval, long head of the biceps brachii, and biceps pulley of the shoulder.* Radiology, 2005. **235**(1): p. 21-30.
76. Gerber, C. and A. Sebesta, *Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report.* Journal of shoulder and elbow surgery, 2000. **9**(6): p. 483-490.
77. Walch, G., et al., *Subluxations and dislocations of the tendon of the long head of the biceps.* Journal of shoulder and elbow surgery, 1998. **7**(2): p. 100-108.
78. Beall, D.P., et al. *Magnetic resonance imaging of the rotator cuff interval*. in *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2006. Copyright© 2006 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New ….
79. Seibold, C.J., et al., *Rotator cuff: evaluation with US and MR imaging.* Radiographics, 1999. **19**(3): p. 685-705.
80. Worland, R., et al., *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): p. 23-26.
81. Kannus, P. and L. Jozsa, *Histopathological changes preceding spontaneous rupture of a tendon. A controlled study of 891 patients.* The Journal of bone and joint surgery. American volume, 1991. **73**(10): p. 1507-1525.
82. Vahlensieck, M., *MRI of the shoulder.* European Radiology, 2000. **10**(2): p. 242-249.
83. Taneja, A.K., et al., *MRI findings of rotator cuff myotendinous junction injury.* American Journal of Roentgenology, 2014. **203**(2): p. 406-411.
84. Codman, E., *The Shoulder Boston.* Thomas Todd, 1934: p. 123-177.
85. Ellman, H., *Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears.* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1990. **254**: p. 64-74.

86. Matthewson, G., et al., *Partial thickness rotator cuff tears: current concepts.* Advances in orthopedics, 2015. **2015**.
87. Palmer, W., et al., *Glossary of terms for musculoskeletal radiology.* Skeletal Radiology, 2020.
88. Bennett, W.F., *Subscapularis, medial, and lateral head coracohumeral ligament insertion anatomy: arthroscopic appearance and incidence of "hidden" rotator interval lesions.* Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2001. **17**(2): p. 173-180.
89. Petchprapa, C.N., et al., *The rotator interval: a review of anatomy, function, and normal and abnormal MRI appearance.* American Journal of Roentgenology, 2010. **195**(3): p. 567-576.
90. Habermeyer, P., et al., *Anterosuperior impingement of the shoulder as a result of pulley lesions: a prospective arthroscopic study.* Journal of shoulder and elbow surgery, 2004. **13**(1): p. 5-12.
91. Arkun, R., *Rotator manflet: Görüntüleme.* Acta Orthop Traumatol Turc, 2003. **37**(1): p. 13-26.
92. Rafii, M., et al., *Rotator cuff lesions: signal patterns at MR imaging.* Radiology, 1990. **177**(3): p. 817-823.
93. Jung, J.-Y., et al., *Adhesive capsulitis of the shoulder: evaluation with MR arthrography.* European radiology, 2006. **16**(4): p. 791-796.
94. Burk Jr, D.L., et al., *MR imaging of the shoulder: correlation with plain radiography.* AJR. American journal of roentgenology, 1990. **154**(3): p. 549-553.
95. Tirman, P., et al., *Association of glenoid labral cysts with labral tears and glenohumeral instability: radiologic findings and clinical significance.* Radiology, 1994. **190**(3): p. 653-658.
96. Erickson, S.J., et al., *Long bicipital tendon of the shoulder: normal anatomy and pathologic findings on MR imaging.* AJR. American journal of roentgenology, 1992. **158**(5): p. 1091-1096.
97. Babacan, M., et al., *Radiologic evaluation of shoulder instability: conventional radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging.* Acta orthopaedica et traumatologica turcica, 2005. **39**: p. 24-33.

98. Lecouvet, F.E., et al., *Cartilage lesions of the glenohumeral joint: diagnostic effectiveness of multidetector spiral CT arthrography and comparison with arthroscopy.* European radiology, 2007. **17**(7): p. 1763-1771.
99. *Kerimoğlu Ü, Aydıngöz Ü: Eklem görüntülemesinde son basamak: manyetik rezonans artrografi. Hacettepe Tıp Dergisi 2005; 36: 80-85.*
100. Rastogi, A.K., et al., *Fundamentals of joint injection.* American Journal of Roentgenology, 2016. **207**(3): p. 484-494.
101. Morrison, W.B. *Indirect MR arthrography: concepts and controversies*. in *Seminars in musculoskeletal radiology*. 2005. Copyright© 2005 by Thieme Medical Publishers, Inc., 333 Seventh Avenue, New ….
102. Catalano, O.A., et al., *MR arthrography of the glenohumeral joint: modified posterior approach without imaging guidance.* Radiology, 2007. **242**(2): p. 550-554.
103. Hodler, J., et al., *Rotator cuff disease: assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation.* Radiology, 1992. **182**(2): p. 431-436.
104. Gleason, P.D., et al., *The transverse humeral ligament: a separate anatomical structure or a continuation of the osseous attachment of the rotator cuff?* The American journal of sports medicine, 2006. **34**(1): p. 72-77.
105. Nakata, W., et al., *Biceps pulley: normal anatomy and associated lesions at MR arthrography.* Radiographics, 2011. **31**(3): p. 791-810.
106. Lee, S.Y. and J.K. Lee, *Horizontal component of partial-thickness tears of rotator cuff: imaging characteristics and comparison of ABER view with oblique coronal view at MR arthrography—initial results.* Radiology, 2002. **224**(2): p. 470-476.
107. Iyengar, J.J., K.R. Burnett, and W.M. Nottage, *The abduction external rotation (ABER) view for MRI of the shoulder.* Orthopedics, 2010. **33**(8): p. 562-565.
108. Waldt, S., et al., *Anterior shoulder instability: accuracy of MR arthrography in the classification of anteroinferior labroligamentous injuries.* Radiology, 2005. **237**(2): p. 578-583.

109. Aydıngöz, Ü., Z.M. Özdemir, and F.B. Ergen, *Demystifying ABER (ABduction and External Rotation) sequence in shoulder MR arthrography.* Diagnostic and Interventional Radiology, 2014. **20**(6): p. 507.
110. Sakurai, G., et al., *Incomplete tears of the subscapularis tendon associated with tears of the supraspinatus tendon: cadaveric and clinical studies.* Journal of shoulder and elbow surgery, 1998. **7**(5): p. 510-515.