



**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**OMUZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA ARTROPLASTİ**  
**ÖNCESİ SIFIR EKO ZAMAN SEKANSLI MANYETİK**  
**REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE**  
**KEMİK STOĞUNUN VE KAS KALİTESİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ENGİN TÜRKAY YILMAZ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Olarak Hazırlanmıştır**

**ANKARA**

**2023**





**T.C.**  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**OMUZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA ARTROPLASTİ**  
**ÖNCESİ SIFIR EKO ZAMAN SEKANSLI MANYETİK**  
**REZONANS GÖRÜNTÜLEME İLE**  
**KEMİK STOĞUNUN VE KAS KALİTESİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. ENGİN TÜRKAY YILMAZ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**Olarak Hazırlanmıştır**

**TEZ DANIŞMANI:**  
**PROF. DR. GAZİ HURİ**

**ANKARA**

**2023**

## TEŞEKKÜR

Başta Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Ahmet Mazhar Tokgözoğlu olmak üzere, üzerimde emeği geçen bilgi ve deneyimleri ile iyi bir eğitim almamı sağlayan Anabilim Dalımızın bütün öğretim üyelerine,

Tez döneminde her aşamada bana destek olan, tecrübelerini aktararak bu sürecin en verimli şekilde değerlendirilmesini sağlayan, tez danışmanım Prof. Dr. Gazi Huri'ye,

Tez çalışmasının gerçekleşmesinde çok önemli katkıları olan, bana değerli zamanlarını ayıran Hacettepe Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Üstün Aydıngöz'e ve Doç.Dr. Adalet Elçin Yıldız'a,

Tezde katkısı olan Araş.Gör.Dr. Serkan İbik'e, Araş.Gör.Dr. Vedat Yaman'a, İntörn doktor Şeyda Betül Fındık'a

Beş yıl boyunca beraber çalışma şansına sahip olduğum, her biri hem çok iyi birer meslektaş hem de eşsiz dost olan araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca en mutlu ve en zor anlarımda daima yanımda olan sevgili annem Nagehan Vicdan Yılmaz ve sevgili babam Galip Yılmaz'a, izlediğim yolda beni takip eden çok başarılı meslektaşım kardeşim Erkin Berkay Yılmaz'a,

En güzel ve en stresli anlarımızı beraber geçirdiğimiz, yoğun çalışma temposunu beraber göğüslediğimiz, bana her zaman destek olan eşim Uzm.Dr. Ceren Yağmur Doğru Yılmaz'a,

Hepsinden önemlisi bugün bu topraklarda özgürce yaşamamızı, bilimsel araştırmalarımızı yürütmemizi sağlayan, Türk gençliğinin ebedi lideri Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'e

Sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

## ÖZET

**Yılmaz Et. Omuz Osteoartritli Hastalarda Artroplasti Öncesi Sıfır Eko Zaman Sekanslı Manyetik Rezonans Görüntüleme İle Kemik Stoğunun Ve Kas Kalitesinin Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi, Ankara 2023.** Omuz osteoartritinin sebeplerinden biri Rotator Manşet Artropatisidir (RMA). Tez kapsamında RMA'lı hastalarda omuzdaki morfolojik değişikliklerin, Sıfır Eko Zamanlı Manyetik Rezonans Görüntüleme (Zero Time Echo MRI-[ZTE]) ile gözlemciler arası ve gözlemci içi ölçümlerin uyumunun değerlendirilmesi ve bu ölçümlerin Rotator Manşet (RM) kaslarının kesit alanları ve omuz fonksiyonel skorları ve aktif eklem hareketleri arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlanmıştır. Gözlemciler arası; glenoid versiyon ve Kritik Omuz Açısı (KOA) ölçümlerinde mükemmel, Humeral Sublüksasyon İndeksi (HSİ), humerus başı medializasyonu, glenoid santral ve posterior kemik kaybı ve tam uyumlu daire glenoid çapı ölçümlerinde iyi, glenoid anterior kemik kaybı, glenoid *vault* derinliği ve tam uyumlu daire glenoid çap kaybı oranı arasında orta uyum bulundu ( $p<0,05$ ). Bu ölçümler için gözlemci içi uyum iyi ve mükemmel olarak bulundu ( $p<0,05$ ). Modifiye walch sınıflandırması için gözlemciler arası ve gözlemci içi uyum orta olarak bulundu ( $p<0,05$ ). Subskapularis kasının kesit alanı ile aktif öne elevasyon, abdüksiyon ve internal rotasyon arasında orta derecede korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Anterior kemik kaybı ile öne elevasyon ve abdüksiyon arasında orta negatif korelasyon, humerus başı medializasyonu, santral kemik kaybı ve posterior kemik kaybı arasında düşük negatif korelasyon bulundu ( $p<0,05$ ). Glenoid retroversiyonu ile HSİ, humerus başı medializasyonu, tam uyumlu daire çap kaybı oranı arasında düşük ve orta korelasyon bulunmaktaydı ( $p<0,05$ ). Çalışmada RMA tanısı almış omuzların osseöz morfolojisinin değerlendirilmesinde ZTE MRG'nin kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. RMA'lı hastalarda psödoparezi açısından subskapularis kasının kesit kalınlığının en önemli faktörlerden biri olduğu görüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Omuz, Rotator manşet, Manyetik rezonans görüntüleme, Sıfır eko zamanlı görüntüleme, Rotator manşet artropatisi

## ABSTRACT

**YILMAZ ET. Evaluation of Bone Stock and Muscle Quality with Zero Echo Time Sequence Magnetic Resonance Imaging Before Arthroplasty in Patients with Shoulder Osteoarthritis. Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of Orthopedics and Traumatology, Thesis, Ankara 2023.** One of the causes of shoulder osteoarthritis is Cuff Tear Arthropathy (CTA). The aim was to assess the morphological changes of the shoulder of CTA patients, evaluate inter- and intra-observer agreement using Zero Time Echo Magnetic Resonance Imaging (Zero Time Echo MRI [ZTE]), and investigate the relationship between these measurements and Rotator Cuff (RC) muscle cross-sectional areas, shoulder functional scores, and active joint movements. Inter-observer agreement was excellent for glenoid version and Critical Shoulder Angle (CSA) measurements, good for Humerus Subluxation Index (HSI), humeral head medialization, glenoid central and posterior bone loss, and best fit circle glenoid diameter measurements, while moderate agreement was found for glenoid anterior bone loss, glenoid vault depth, and best fit circle glenoid diameter loss rate ( $p<0.05$ ). Intra-observer agreement was good and excellent for these measurements ( $p<0.05$ ). For the Modified Walch classification, both inter-observer and intra-observer agreements were moderate ( $p<0.05$ ). There was a moderate correlation between the cross-sectional area of the subscapularis muscle and active forward elevation, abduction, and internal rotation ( $p<0.05$ ). Anterior bone loss had a negative moderate correlation with forward elevation and abduction, while humeral head medialization, central bone loss, and posterior bone loss had a low negative correlation ( $p<0.05$ ). Glenoid retroversion had low to moderate correlations with HSI, humeral head medialization, and best fit circle diameter loss rate ( $p<0.05$ ). The study concluded that ZTE MRI can be used to assess the osseous morphology of shoulders diagnosed with CTA. In CTA patients, the cross-sectional area of the subscapularis muscle was found to be one of the most important factors for pseudoparesis.

**Keywords:** Shoulder, Rotator cuff, Magnetic resonance imaging, Zero echo time imaging, Rotator Cuff Tear Arthropathy

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGE VE KISALTMALAR	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Omuz Eklemi Biyomekaniği ve Anatomisi	3
2.2. Rotator Manşet Anatomisi ve Biyomekaniği	5
2.3. Rotator Manşet Yırtıkları	8
2.3.1. Epidemiyoloji ve Patogenez .....	8
2.3.2. Rotator Manşet Muayenesi .....	9
2.3.3. Görüntüleme Yöntemleri .....	9
2.3.4. Rotator Manşet Yırtık Sınıflandırmaları .....	11
2.3.5. Rotator Manşet Yırtığında Tedavi Yöntemleri.....	13
2.4. Rotator Manşet Artropatisi	16
2.4.1. Tarihçe .....	16
2.4.2. Patomekanizma .....	17
2.4.3. Rotator Manşet Artropatisi Sınıflandırmaları .....	19
2.4.4. Doğal Seyir ve Muayene .....	20
2.4.5. Görüntüleme .....	21
2.4.6. Tedavi Yöntemleri .....	26
2.5. Sıfır Eko Zamanlı MRG (Zero Time Echo [ZTE] MRI)	40
3. GEREÇ ve YÖNTEM	43
3.1. Güç Analizi	43
3.2. Hasta Seçimi	43
3.3 Radyolojik Ölçümler	44
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi	50

4. BULGULAR	51
4.1. Gözlemciler Arası ve Gözlemci içi Uyum	52
4.2. Ölçümler Arasındaki Korelasyonlar	54
5. TARTIŞMA	60
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	68
7. KAYNAKLAR	70
8. EKLER	91
Ek-1. Constant-Murley Skorlaması	91
Ek-3. ASES Skorlaması	92



## SİMGE VE KISALTMALAR

AK	Akromiyoklaviküler
ASES	Amerikan Omuz ve Dirsek Cerrahları (American Shoulder and Elbow Surgeons)
ATOA	Anatomik Total Omuz Artroplastisi
AP	Anteroposterior
BT	Bilgisayarlı Tomografi
CI	Güven Aralığı (Confidence Interval)
GH	Glenohumeral
GHL	Glenohumeral ligaman
HSİ	Humeral Sublüksasyon İndeksi
İS	İnfraspinatus
ICC	Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (Intraclass Correlation Coefficient)
KOA	Kritik Omuz Açısı
KHL	Korakohumeral ligaman
LGLH	Lateral Glenoid Lateral Humerus
MGLH	Mediyal Glenoid Lateral Humerus
MGMH	Mediyal Glenoid Medial Humerus
MRA	Manyetik rezonans artrografi
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
RM	Rotator manşet
RMA	Rotator manşet artropatisi
SGHL	Süperior glenohumeral ligaman
SKR	Süperior kapsüler rekonstrüksiyon
SK	Sternoklaviküler
SS	Supraspinatus
SSc	Subskapularis
TOA	Ters Omuz Artroplastisi
ZTE	Sıfır Eko Zamanlı MRG (Zero Time Echo MRI)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
2.1. Omuz ve Rotator Manşet Anatomisi	6
2.2. Burkhart'ın "Asma Köprü" Modeli	7
2.3. Bigliani sınıflandırmasına göre akromion tipleri	8
2.4. Gerçek anteroposterior (Grashey) omuz grafisi	10
2.5. Collin Sınıflandırması	12
2.6. Rotator manşet artropatisi gelişmiş 71 yaş kadın hasta	17
2.7. Rotator manşet artropatisine sebep olan yolaklar	18
2.8. Gotik arkı bozulmuş 59 yaş hasta	22
2.9. Modifiye Walch Sınıflandırması	24
2.10. Erozyona uğramış glenoidlerde versiyon ölçmek için seçilebilecek yöntemler	25
2.11. Omuz osteoartriti sebebiyle TTOA uygulanan hasta 71 yaş kadın hasta 28	28
2.12. Ters omuz artroplastisi uygulanmış 51 yaş kadın hasta	31
2.13. Ters omuz artroplastisinde humerus distalizasyonu	33
2.14. Ters omuz artroplastisinde <i>inlay</i> ve <i>onlay</i> dizaynları	35
2.15. Sirveaux skapular çentiklenme sınıflandırması	39
2.16. A,B,C) 70 yaş kadın hastanın BT ile oluşturulmuş omuz görüntülemesi D,E,F) Aynı hastanın ZTE MRG ile oluşturulmuş görüntüleri	41
3.1. Gerçek skapular düzlemin oluşturulması	45
3.2. Glenoid <i>en face</i> görüntünün oluşturulması	45
3.3. Friedman yöntemine göre glenoid versiyon ölçümü	46
3.4. Glenoid vault derinlik ölçümü: Glenoidin santralinden çekilen bir çizgi ve bu çizgiye paralel olarak glenoid vaultun medialinde kortikal kemiğin başladığı yerden çekilen çizgi arasındaki en yakın uzaklık	46
3.5. HSI ölçümü. Humerus başının glenoid ile eklem yaptığı kısım göz önüne alınarak çizilen tam uyan dairenin çizilen Friedman çizgisinin posteriorunda kalan en uzun uzaklığının, çemberin çapına bölümü ile ölçülmektedir. (Örnekte $3,68/5,08=0,72$ )	47
3.6. A. Humerus başı mediyalizasyonu ölçümü: Glenoidin en lateral noktasından Friedman çizgisine dik olacak şekilde çizilen paleoglenoid çizgisinin medialine geçen humerus başının en medial noktasının bu çizgiye olan ek kısa uzaklığı B. Anterior, santral ve posterior kemik kaybı ölçümü: Glenoidin santral noktasının, anterior köşesinden 5 mm posterior noktanın ve posterior köşesinin 5 mm anterior noktasının çekilen aynı çizgiye en kısa uzaklıkları	47
3.7. Kritik Omuz Açısı ölçümü	48
3.8. Tam uyumlu daire glenoid çap kaybı oranı ölçümü: Glenoid <i>en face</i> düzlemde glenoidin inferior ve anteriorundan tam uyumlu olacak şekilde geçen bir daire çizilir. Posterior kemik kaybı çekilen çizginin uzantısını dairenin merkezinden geçecek şekilde ölçülür. Kemik kaybı olan kısım/Dairenin çapı X 100 bize bu oranı verir. (Örnekte $0,46 / 3,37 X 100=6,28$ )	48

- 3.9.** Gerçek skapular düzlemde T1-ağırlıklı sagittal kesitte kas ölçümü. SS ve SSc kasları teker teker değerlendirilirken İS ve Teres minör kasları tek grup olarak değerlendirildi. 49

**TABLolar DİZİNİ**

<b>Tablo</b>		<b>Sayfa</b>
2.1.	Ellmann sınıflandırması	11
3.1.	Çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarılma kriterleri	44
4.1.	Kemik ölçümleri için gözlemciler arası uyum	53
4.2.	Kemik ölçümleri için gözlemci içi uyumları	53
4.3.	Tablo: T1-ağırlıklı MRG'de kas kesit alanlarının fonksiyonel skorlar ile korelasyonları	54
4.4.	T1-ağırlıklı MRG'de kas kesit alanları ile aktif eklem hareket açıklığı arasındaki korelasyonları	55
4.5.	Kemik morfolojik ölçümlerinin aktif eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel skorlar ile korelasyonları	56
4.6.	T1-ağırlıklı MRG'de kas kesit alanlarının kemik ölçümleri ile korelasyonları	57
4.7.	Osseöz morfoloji ölçümlerinin birbirleri ile korelasyonu	59

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Diz ve kalça eklemlerinden sonra en sık artroz görülen eklem omuz eklemidir ve 60 yaş üzeri hastaların %32,8'inde omuz artiti görülmektedir [1, 2]. Glenohumeral (GH) artrit hyalin kartilaj, subkondral kemik, ligamanlar, kapsül ve sinoviyumdaki dejenerasyonla oluşmaktadır. GH artrit primer ve sekonder olarak ikiye ayrılmaktadır. Sekonder artritın sebepleri de travma, dislokasyon, enfeksiyon, inflamatuvar artrit ve kronik rotator manşet yırtığı olarak sıralanabilir [3].

Tüm rotator manşet (RM) yırtıklarının %60'ını oluşturan masif RM yırtıkları ise 5 cm'den büyük yırtıklar veya 2 veya daha fazla tendonun yırtığı olarak literatürde tanımlanmıştır [4-6]. Masif RM yırtıklarının bir sonucu olan rotator manşet artropatisi (RMA) 1983'te Neer tarafından tanımlanmıştır [7]. RMA'nın 3 temel özelliği; rotator manşet yetmezliği, glenohumeral eklemin dejeneratif değişiklikleri ve humerus başının süperiora migrasyonudur.

Rotator manşet artropatisinde görülen omuz ağrısı, özellikle öne doğru kaldırma, dış rotasyon ve abduksiyon olmak üzere omuz eklem hareket açıklığında kısıtlılık ve psödoparalizinin tedavisinde Ters Omuz Artroplastisi (TOA) uygulanmaktadır [8]. TOA'da humerus başı inferiora getirilirken eklem hareket merkezi medialize edilir. Böylece deltoid kasının kaldıraç kuvveti artırılır ve yetersiz RM fonksiyonu egale edilir [9].

Ters omuz artroplastisi yapılan hastaların %40'ında glenoid kemik kaybı görülmektedir [10]. Glenoiddeki kemik kaybın lokasyonu ve büyüklüğü glenoid baseplatein yerleşimini ve fiksasyon kalitesini etkilemekte ve ilerleyen dönemde gevşeme ihtimalini artırabilmektedir [11]. Bu tür dejeneratif omuzlarda glenoid komponent fiksasyonunun daha iyi sağlanabilmesi için bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan preoperatif planlama, intraoperatif bilgisayar destekli navigasyon ve hastaya özel üretilen enstrümanlar önem kazanmıştır [12]. Standart manyetik rezonsans görüntülemeye (MRG) eklenen Sıfır Eko Zamanlı MRG (Zero Time Echo MRI[ZTE]) ile oluşturulan BT benzeri görüntü Ortopedi ve Travmatoloji pratiğinde kullanılmaya başlanmıştır [13].

Çalışmamızda ZTE MRG ile RMA'lı omuzlardaki morfolojik değişikliklerin gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumunu araştırmayı ve elde edilen morfolojik

ölçümlerin, hastaların RM kaslarının kesitsel alanları, aktif öne elevasyon, abdüksiyon, internal rotasyon ve eksternal rotasyon ve Constant-Murley ve Amerikan Omuz ve Dirsek Cerrahları (American Shoulder and Elbow Surgeons -ASES) skorları arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlandı.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Omuz Eklemi Biyomekaniği ve Anatomisi

Omuz eklemi oldukça kompleks bir yapıya sahiptir ve GH, sternoklavikular (SK), akromioklavikular (AK) ve skapulotorasik eklem olmak üzere 4 adet eklemden oluşur. Omuz kompleksini oluşturan kemiklerden en büyüğü trianguler, yassı bir kemik olan skapuladır. On yedi adet kas ile ilişkisi olan skapula omuz kuşağının posteriorunu oluştururken anteriordaki uzantısı olan glenoid omuz kompleksinin en önemli eklemine oluşturmaktadır [14]. İnsan vücudunda ilk kemikleşmeye başlayan ve erişkin döneme kadar ossifikasyonu devam eden kemik olan klavikula, omuz kompleksinde mediyalde sternumla eklemleşirken lateralde üst ekstremitenin aksiyel iskelet ile bağlanmasını sağlar [15]. Üst ekstremitenin en uzun kemiği olan humerus ise proksimalde GH eklemde distalde ise dirsekte radius ve ulna ile eklem oluşturur. Omuzda humerus GH eklem ile skapula etrafında döner. Skapula, klavikula etrafında AK eklem etrafında dönüş gerçekleştirirken klavikula da sternum üzerinde SK eklemde döner [16]. Omuzun 180° abduksiyon hareketinin 120°'si GH eklemden sağlanmaktayken kalan 60° skapulunun superiora rotasyonu ile sağlanır ve buna skapulohumeral ritim denir [17].

Glenohumeral eklem bir golf topu ve üzerinde durduğu golf pegine benzetilebilir. GH eklemde stabilitesini; glenohumeral uyum, glenohumeral ligamanlar (GHL), eklem kapsülünün negatif basıncı oluşturmaktadır [18]. Humerus ve glenoidin uyumu özellikle GHL'lerin gevşek olduğu hareketin orta bölümünde stabilize için etkilidir [19]. Fibrokartilajinöz bir yapı olan labrum ise glenoid fossa etrafında eklem derinliğini 1/3 oranında artırarak stabilizeye katkı sağlar [20].

Glenohumeral ligamanlar anteriorda üç adettir ve proksimal humerustan glenoid labruma yapışırlar. Süperior GHL, inferior ve posterior sublüksasyonun asıl kısıtlayıcısı iken, 45° abduksiyonda orta GHL anterior sublüksasyonu önler. Abduksiyon arttıkça inferior GHL'nin önemi artar ve 90° abduksiyon ve dış rotasyonda anterior sublüksasyona karşı bariyer oluşturur [21]. Skapulunun anterior uzantısı olan korakoid çıkıntısından humerusa uzanan korakohumeral ligamanlar (KHL) ise omuz iç rotasyonda ve fleksiyonda iken posterior translasyonu önlemekte ve omuz

eksternal rotasyondan nötral addüksiyona getirilirken inferior translasyonu kısıtlamaktır [22].

Omuz kompleksinin diğer bir eklemi olan AC eklem ise inferior, süperior, posterior ve anterior ligamanlar ile desteklenmektedir. Bu ligamanların en önemlileri eklemdaki anteroposterior hareketi sınırlayan süperior ve posterior ligamanlardır [23]. AC eklemdeki vertikal düzlemde stabilitesini sağlayan bağlar ise klavikuladan koronoid çıkıntısı arasındaki ligamanlar olan trapezoid ve konoid ligamanlardır ve koroklavikular ligamanlar olarak adlandırılırlar. Konoid ligaman, klavikulanın lateral köşesinden 4,5 cm uzakta ve iki ligamandan daha güçlü olanıdır. Trapezoid ligaman ise lateral köşeden 2,5 medialdedir [24]. Korakoid uzantıdan akromionun anterioruna uzanan üçgen şeklindeki bağ olan korakoakromial bağ, humerusun süperiora migrasyonunu engellemektedir. Bu bağ ağrıya sebep olduğu için subakromial dekompresyon sırasında serbestleştirilmektedir [25]. Korakoakromial ark ise akromionun, korakoakromial ligamanların ve korakoid uzantının birbirleriyle devam ederek oluşturduğu osteofibröz yapıdır

Omuz eklemine en belirgin kası ve omuz kontürünü oluşturan deltoid kası distal klavikula ve skapuladan origosunu alır ve lateral humerusta geniş bir şekilde insersiyosuna yapışır [26]. Arterial beslenmesini posterior humeral sirkumfleks arterden ve torakoakromial arterin deltoid dalından alır. Motor siniri ise aksiller sinirdir. Deltoid kasın ana fonksiyonu özellikle nötral rotasyonda daha güçlü olmakla beraber kolu abdükte etmektir [27]. Deltoid kasın anterior ve posterior kısımları da humerusun glenohumeral eklemden fleksiyon ve ekstansiyon yapmasında da fonksiyon göstermektedir [28].

Omuz eklemi için önemli kaslardan biri olan biceps brakialisin proksimalde 2 başı vardır. Uzun başı genellikle supraglenoid tüberkülden başlar ve glenohumeral eklemden proksimal humerusta bisipital oluktan geçer [29]. Kısa başı ise korakoidden orijin alır korakobrakialis kası ile beraber conjoint tendonun parçalarından biri olur. Kasın insersiyosu radial tüberküldedir [30]. Biceps kasını muskükütan sinir inerve eder. Biceps kasının asıl görevi ön kola supinasyon ve pronasyon yaptırmak iken omuz eklemine de geçtiği için kolun fleksiyonu ve addüksiyonuna da katılır.

Omuz eklemine stabiliteye ve harekete katkı sunan bir diğer kas lateral inferior skapuladan başlayıp humerusun mediyalinde sonlanan teres majördür [31].



Motor inervasyonu subskapular sinirden alan bu kas humerusun internal rotasyon ve addüksiyonunda rol oynar [32]. Pectoralis minor ve biceps brachii'nin kısa başının da yapıştığı korakoidden orijin alan korakobrakialis kası humerusun medial kısmına yapışmaktadır. Muskülökütan sinirden inerve olan bu kas, kola addüksiyon ve fleksiyon yaptırmaktadır [33]. Pectoralis minor kası ise 3. ve 5. kostalar arasından başlar ve medial pektoral sinirden inervasyon alır. Görevi omuzu stabilize ederken skapulanın depresyonu, internal rotasyonu ve anteriora eğilmesini sağlamaktır [34].

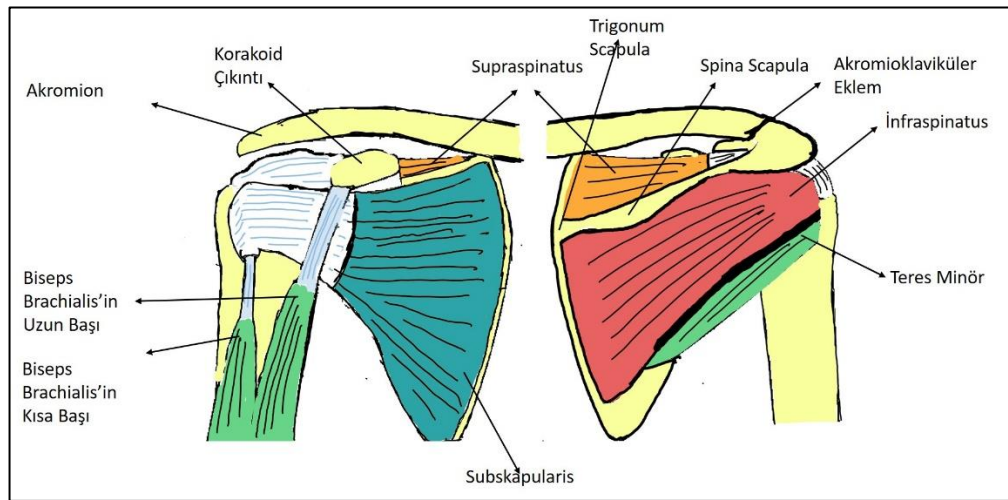
Göğüs yapısının şeklini oluşturan kas olan pektoralis majörün sternal ve klavikular olmak üzere iki başı vardır ve humerusa yapışır. Medial ve lateral pektoral sinirlerden inerve olan bu kasın asıl fonksiyonu kola fleksiyon ve addüksiyon yaptırmaktır ve ayrıca internal rotasyonda da rol oynar [35]. Latissimus dorsi kası belin ortasından, dördüncü ve sekizinci vertebralar arasından ve kostaların posteriorundan orijin alır ve skapulanın inferiorundan geçerek humerusun medialine yapışır. Torakodorsal sinir ile inerve olan bu kas kolun ekstansiyonu, addüksiyonu ve iç rotasyonunda rol oynar [36].

Dirsek ekleminin ana ekstansörü olan triseps kasının uzun başı infraglenoid tüberkülden orijin almaktadır ve omuz eklemini de ilgilendirmektedir. Radial sinirin inerve ettiği kas, omuza addüksiyon ve retroversiyon da yaptırmaktadır [37]. Trapezius kası üst vertebralarından posteriorundan başlayıp insersiyosu lateral skapula, klavikula ve akromiondadır. Skapulayı stabilize edip skapulotorasik planda hareketinde yardımcı olur [38]. Klavikula inferiorundan birinci kostaya yapışan subclavius kası ise omuzu inferiora deprese eder [39]. Serratus anterior kası ilk 8 kostadan orijin alır ve skapulanın inferiorunu laterale ve öne doğru çekerek omuzun 90° üzerinde abdüksiyonunda görev alır [40]. Torasikus longus siniriyle inerve olur ve bu sinirin hasarında medial skapular kanatlanma görülür. Romboid kaslar ise serratus anterior kasına antagonist olarak skapulayı deprese ederler [41].

## **2.2. Rotator Manşet Anatomisi ve Biyomekaniği**

Supraspinatus (SS), infraspinatus (İS), teres minor ve subskapularis (SSc) olmak üzere 4 adet kastan oluşan RM omuz ekleminin dinamik olarak stabilizasyonunda rol oynar [16]. Ayrıca humerusun glenoid eklemden rotasyonel hareketine de yardımcı olmaktadır. Supraskapular sinirden inerve olan SS kası, skapulada supraspinöz fossadan başlar ve tüberkülm majusun süperior ve orta yüzüne

yapışır ve omuzun abduksiyonunda rol alır. RM içinde humerus rotasyonuna katılmayan tek kastır [42]. İS ve teres minor infraspinöz fossadan başlayıp tüberkulum majusun orta ve inferior fasetine yapışmaktadır. İS güçlü bir eksternal rotatordur. Teres minör ise ince ve uzun bir kas olup çoğu zaman İS kasından ayırt edilmesi zordur. İS kası supraskapular sinirden inerve olurken teres minörü inerve eden sinir aksiller sinirdir [43]. RM'nin son kası olan SSc ise skapulanın anterior yüzündeki skapular fossadan tüberkulum minusa yapışır ve subskapular sinir ile inerve olur. Abduksiyon sırasında humerusun anterior dislokasyonunu önler. SSc kasını skapula boynundan büyük bir bursa ayırır [44]. RM kasları arasında en büyük tendon ayak izi SSc'de iken en küçük tendon ayak izi teres minördedir. SSc ve SS tendonları biceps tendonunun uzun başını çevreleyen bir kılıf oluşturmak üzere birleşirler [45] (Şekil 2.1).

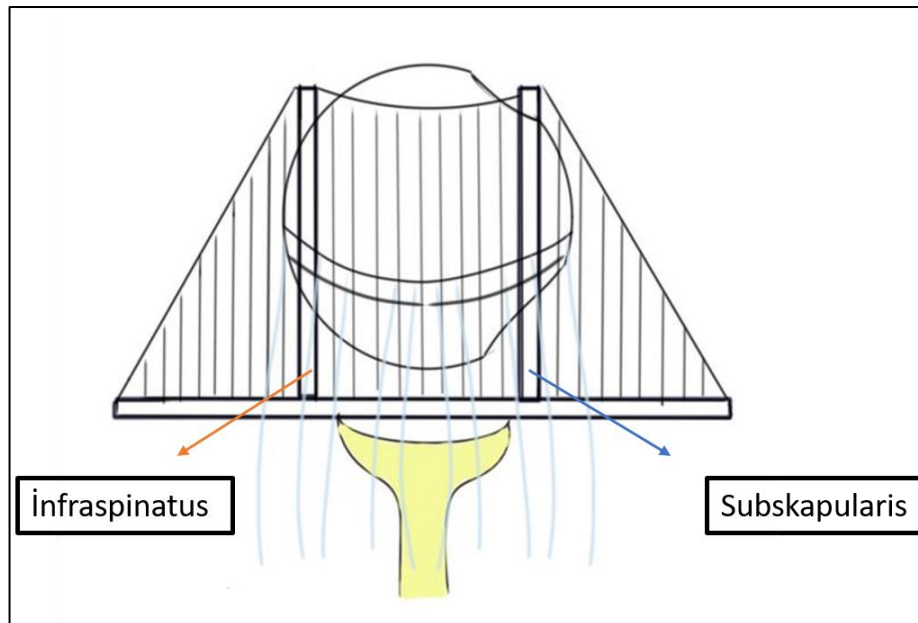


**Şekil 2.1.** Omuz ve Rotator Manşet Anatomisi

Korakohumeral ligamanın derin ve yüzeysel olmak üzere iki katmanı vardır ve RM'yi çevreleyip trokanter majör ve minöre yapışır [46]. RM'nin mikroskobik 5 katmanının en dıştaki ilk katmanını KHL'nin süperfisiyel lifleri oluşturur. İkinci katmanı RM tendonlarının sıkı bağlanmış kalın fiberleri oluşturur. Üçüncü katmanda ikinci katmandan daha küçük fiberlerin oluşturduğu tendonlar lifleri bulunur. Dördüncü katmanda ikinci katmandaki tendon liflerine dik kollajen fiberleri ve KHL'nin derin parçası bulunur. Beşinci katman ise gerçek kapsüler katmandır [47].

Rotator kablo KHL'nin derin katmanından başlayıp SS ve İS tendon fiberlerine dik şekilde çıkmaktadır. Rotator kablo, SS ve İS tendonlarının yapışma yerindeki avasküler kresentik alan olan rotator hilal için süspansiyon köprüsü görevi görür [46]. Rotator interval; sınırlarını superiorunda SS tendonu, inferiorunda SSc tendonu, medialde korakoid çıkıntı ve lateralde biceps tendonunun uzun başı ve tavanında da eklem kapsülünün oluşturduğu 3-boyutlu bir boşluktur. Tabanını humerus başının artiküler yüzü oluşturur ve lateralden KHL, medialden ise superior glenohumeral ligaman (SGHL) ile güçlendirilir[48]. Rotator interval GH eklemine pasif stabilizasyonunda rol oynar. Addüksiyonda inferior dislokasyonu önler. Diğer bir görevi KHL ve SGHL ile biceps tendonunun uzun başının stabilizasyonunu sağlar. Kapsüler ve ligamantöz bağlarının kesilmesinin addüksiyon, eksternal rotasyon ve pasif fleksiyon hareketlerinde hareket açıklığının arttığı, imbrikasyon yapıldığında ise bu hareketlerin kısıtlandığı görülmüş [49].

Rotator manşet kasları GH eklemine stabilizasyonuna özellikle kuvvet çifti dengesiyle destek olur [50]. Koronal planda abduksiyonda iken deltoid kası ve inferior kas grupları olan SSc, İS ve Teres minör kasları kuvvet çifti oluşturup humerus başını glenoidde doğru bastırırken, transvers planda SSc ve İS kasları kuvvet çifti oluşturur [51]. Burkhart ve arkadaşları transvers plandaki kuvvet çiftlerinin etkisini bir "Asma Köprü"ye benzetmiştir [52] (Şekil 2.2).



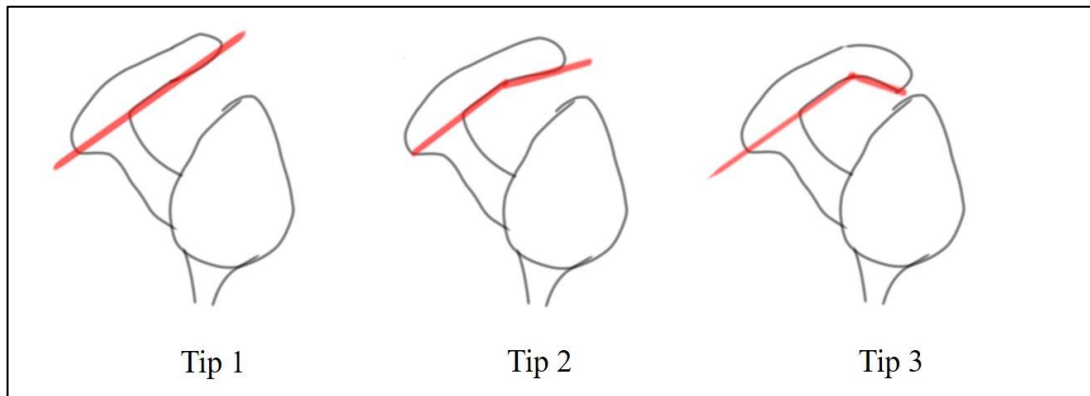
**Şekil 2.2.** Burkhart'ın "Asma Köprü" Modeli [52]

## 2.3. Rotator Manşet Yırtıkları

### 2.3.1. Epidemiyoloji ve Patogenez

Rotator manşet yaralanmaları, tendinopatiden, kısmi yırtıklara ve son olarak tam kat yırtıklara kadar tüm spektrumu kapsar. Yaralanmalar, 20 yaş ve altındaki hastalarda %9,7 iken 80 yaş ve üzerindeki hastalarda %62'ye kadar görülmektedir [53]. Risk faktörleri arasında yaş, sigara kullanımı, genetik yatkınlık ve kötü postür vardır [54]. Diğer risk faktörleri arasında travma, hiperkolesterolemi ve baş üstü aktivite gerektiren meslekler veya faaliyetler vardır [55].

Rotator manşet yırtıklarında intrinsik ve ekstrinsik faktörler öne çıkar. Ekstrinsik faktörler ele alındığında, Neer'e göre RM kas tendonlarının akromion altında tekrarlayan hareketlerle sıkışması sebebiyle oluşmaktadır [56]. Bigliani'ye göre ise akromion şekliyle RM yırtıklarının ilişkili olduğu düşünülmektedir [57]. Akromion tipleri, düz (Tip I), konkav (Tip II) ve kancalı (Tip III) olarak ayrılır (Şekil 2.3). Baş üstü aktivite yapan veya fırlatma yapan genç hastalarda eksternal rotasyonda tekrarlayan abdüksiyon hareketleri SS'in yapışma yeri ile glenoid arasında sıkışmaya sebep olup RM yırtığına sebep olabilir [58]. Habermeyer'in öne sürdüğü diğer bir sebep ise öne elevasyon ve internal rotasyonda biceps pulleyi ve anterosüperior labrum arasındaki sıkışmadır [59]. İntrinsik faktörler ise tensil kuvvetle, yaşlanmayla, travmatik, dejeneratif, reaktif yaralanmalarla RM'de oluşan yaralanmalardır [60]. Genel olarak akut yırtıklar genç hastalarda görülürken, dejeneratif yırtıklar yaşlı hastalarda görülür. Yeterli tendon dejenerasyonu varsa küçük bir kuvvet bile tam kat yırtığa sebep olabilir.



Şekil 2.3. Bigliani sınıflandırmasına göre akromion tipleri [57]

### 2.3.2. Rotator Manşet Muayenesi

Rotator manşet yırtığı genel olarak omuz ağrısı ile başlar. Ağrı travmatik bir olay sonrasında akut başlayabileceği gibi kademe kademe artarak kendini gösterebilir. Hastalar zamanla mesleklerini, günlük işlerini yaparken kafa üzeri aktiviteleri yapmakta zorlandığında sağlık kuruluşuna başvururlar. Yan yatarken, ağırlık taşıırken deltoid kasının olduğu bölgeye de yansıyan ağrı yaşayabilirler.

Rotator manşet yırtık muayenesinde tendonların yapıştığı tüberkülüm minus ve majusta dokunma ile ağrı görülebilir. Hastaların fleksiyon ve abduksiyon eklem hareket açıklığında ağrı olabilir ve buna “ağrılı ark” denir. RM’yi oluşturan kaslara özel bazı testler mevcuttur. SS kası, omuz 90° abduksiyonda ve maksimal iç rotasyonda, dirsek ekstansiyonda iken muayene edenin aşağı doğru bastırmasına hastanın yapabildiği direnç ile değerlendirilebilir. İS kasının kuvveti omuz 0° abduksiyonda, dirsek 90° iken hastanın oluşturduğu eksternal rotasyon kuvveti ile değerlendirilebilir. Kol 90° abduksiyonda ve skapular planda iken dirsek 90° fleksiyonda dirence karşı eksternal rotasyon yapması istenir. Omuzun eksternal rotasyon pozisyonunda tutulamaması veya elin omuz abduksiyonu yapmadan ağza kolay götürülememesi Borazancı işareti (Hornblower Sign) olarak değerlendirilir. SSc kasının üst kısmı için abdominal kompresyon testi uygulanabilir. Bu test sırasında hasta el bileği 0° ekstansiyonda dirsek de toraksın anteriorunda olacak şekilde karnına bastırması ile yapılır. Eğer bastırma sırasında el bileği fleksiyona geliyorsa veya dirsek posteriora doğru yer değiştiriyorsa SSc kasının üst kısmında bir yaralanma düşünülebilir. SSc kasının alt kısmı için ise yukarı kaldırma testi uygulanabilir. Bu testte hastanın omzu maksimal iç rotasyonda ve eli orta lomber bölgede avuç içi posteriora bakacak şekilde muayene edenin eline bastırmasıyla değerlendirilir [61].

### 2.3.3. Görüntüleme Yöntemleri

RM yırtığının radyografik değerlendirilmesinde direkt grafi, ultrason ve MR veya manyetik rezonans artrografi (MRA) kullanılabilir. Direkt grafi ile değerlendirme için anteroposterior (AP), gerçek AP, Y-skapula ve aksiller grafi elde edilmelidir. Gerçek AP grafide proksimal humerus migrasyonunu değerlendirmek önemlidir (Şekil 2.4).



**Şekil 2.4.** Gerçek anteroposterior (Grashey) omuz grafisi

Y-skapula grafisinde ise akromiondaki çıkıntılar değerlendirilebilir. Aksiller grafide ise humerus proksimal kısmının anteriora ve ya posteriora migrasyonu değerlendirilebilir [62].

Ultrason hem ucuz olması hem de dinamik olarak RM tendonlarını değerlendirme imkânı sunduğu için tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. Güvenli olması, karşı tarafın da değerlendirilebilmesi ve iyonizan radyasyon yaymaması iyi taraflarındandır. Ultrasonun kısıtlayıcısı ise sonucun uygulayan kişiye bağımlı olmasıdır. Smith ve arkadaşlarının meta-analiz çalışmasında 6066 omuzun dahil edildiği 62 makale incelenmiş ve ultrason ile tam kat RM yırtıklarında sensitivite 0,96, spesifite 0,93, parsiyel RM yırtıklarında sensitivite 0,84, spesifite 0,89 olarak bulunmuş [63].

Manyetik rezonans görüntülemenin ultrasona göre bazı avantajları vardır. MRG ile osseöz lezyonlar, kemik ödemi ve okült kırıklar daha iyi görülebilmektedir. Ayrıca ultrasonda görülemeyen GH eklemdaki kondral lezyonlar ve labral yırtıklara da tanı konulabilir. MRG ile daha geniş bir anatomik bölge değerlendirmesi de

yapılabilir. MRG'de tendonların retraksiyonu ve kasların yağlı infiltrasyonu da değerlendirilebilir [64].

Manyetik rezonans artrografi ile intra-artiküler ve ekstra-artiküler yapılar arasında kontrast arttırma hedeflenir. MRA, görüntüleme altında GH ekleme kontrast madde enjekte edilmesi ile yapılır. RM yırtıklarının haritalanması ve yırtığın boyutu değerlendirilebilir [65].

### 2.3.4. Rotator Manşet Yırtık Sınıflandırmaları

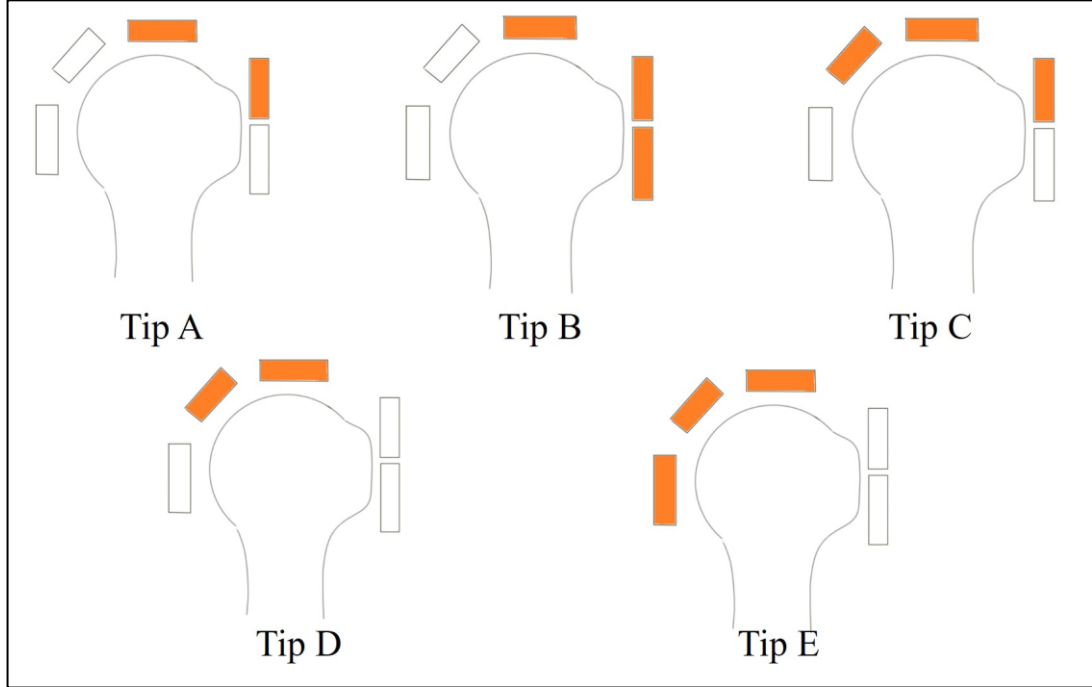
Parsiyel RM yırtıkları etkilenen tendonlara göre (SS, SSc, İS, Teres Minör), yerleşimine göre (bursal, artiküler, intratendinöz) ve yırtığın boyutuna göre (tendon kalınlığının yüzdesi) sınıflandırılabilir. Ellman sınıflandırması parsiyel yırtıkları yerleşimine ve tendon kalınlığının yüzdesine göre sınıflar [66] (Tablo 2.1).

**Tablo 2.1.** Ellmann sınıflandırması [66]

Derece	Yırtığın boyutu (tendon kalınlığının yüzdesi)
I	3mm'den küçük (<%25)
II	3-6 mm arası (%25-50)
III	6mm'den büyük (>%50)

Tam kat RM yırtıklarının farklı sınıflandırma yöntemleri vardır. Anteriodan posteriora doğru yırtık büyüklüğüne göre olan sınıflandırmaya göre 1 cm'den az olanlar küçük, 1 cm ile 3 cm arası olanlar orta, 3 cm ile 5 cm arasında olanlar büyük ve 5 cm'den büyük olanlar ise masif RM yırtıkları olarak ayrılırlar [67]. Masif RM yırtıkları ise Gerber tarafından 2 veya daha fazla tendonun tam yırtığı olarak tanımlanmıştır [6]. Burkhart ameliyat öncesi MR'a göre RM yırtıklarını yırtık paternlerine göre 4 sınıfa ayırmıştır. Koronal görüntüde kısa, sagittal görüntüde uzun hilal şeklindeki yırtıklar Tip 1, U veya L şeklindeki longitudinal yırtıklar Tip 2, masif ve kontrakte yırtıklar Tip 3, akrohumeral aralığın daraldığı, artrozun geliştiği masif yırtıklar ise Tip 4 olarak belirlenmiştir. Bu sistemin temel avantajı ameliyat öncesi değerlendirme sağlamasıdır [68]. Collin sınıflandırmasında ise RM yırtıkları 5 komponente ayrılır ve bunlar: SS, süperior SSc, inferior SSc, İS ve Teres minör'dür. Beş adet yırtık paterni tanımlanmıştır: Tip A: SS ve süperior SSc yırtığı, Tip B: SS ve tüm SSc yırtığı Tip C: SS, süperior SSc ve İS, Tip D: SS ve İS yırtığı, Tip E: SS, İS,

Teres minör yırtıkları. Bu sınıflandırma ile ile masif RM yırtıklarını alt sınıflandırması yapılabildiği gibi fonksiyona yönelik de sınıflandırma sağlar [69]. (Şekil 2.5).



**Şekil 2.5.** Collin Sınıflandırması [69]

Rotator manşet kaslarının yağlı infiltrasyonunun RM tamirinde kötü sonuçlarla ilişkili olduğu görülmüştür ve yağlı infiltrasyonu değerlendirmek için de sınıflandırmalar mevcuttur [70, 71]. Goutallier sınıflandırması ilk olarak BT için tanımlanmış olsa da MR için de RM kaslarını değerlendirmek için kullanılabilir [72, 73]. Orijinal sınıflandırmada 5 evre vardır. Evre 0: Yağlı çizgilenme görülmeyen tamamen normal kas, Evre 1: Bazı yağlı çizgilenmeler olduğu kas, Evre 2: Önemli derecede yağlı çizgilenme ama kas yağdan daha fazla, Evre 3: Yağ ve kas aynı miktarda, Evre 4: Kasta daha fazla yağ.

Fuchs ve arkadaşları Goutallier sınıflandırmasını basitleştirmiş ve 3 evreye bölmüştür [73]. Evre 1: Normal kas veya hafif yağlı çizgilenme, Evre 2: Yağlı çizgilenme var ama kas yağdan fazla, Evre 3: En az kas kadar veya daha fazla yağ.



### 2.3.5. Rotator Manşet Yırtığında Tedavi Yöntemleri

#### Konservatif Tedavi

Rotator manşet yırtıklarında tedaviye hastanın yaşına, beklentisine, yırtığın karakterine ve fonksiyonel kayba göre karar verilmelidir. Tüm semptomatik yırtıklar için operatif tedaviden önce konservatif tedavi uygulaması düşünülebilir. Parsiyel kat RM yırtıklarının konservatif tedavi ile iyileşme ihtimali düşük olsa bile inflamasyonun azalması ve rezidü kas yapısının adaptasyonu ile fonksiyonel iyileşmenin sağlanması ile tatmin edici bir tedavi elde edilebilir [61]. Aktivite ile başlayan ağrısı olan ve psödoparalizi gelişmeyen masif RM yırtığı olan hastalarda da konservatif tedavi yapılabilir. Konservatif tedavi; aktivite modifikasyonu, kortikosteroid enjeksiyonu, deltoid ve RM güçlendirme egzersizlerini içerir. RM yırtığında konservatif tedavi ve cerrahi tedavinin karşılaştırıldığı çalışmaları içeren 6 makalenin dahil edildiği bir meta analizde 12. ve 24. ayda ortalama Constant-Murley Skorunda anlamlı bir fark bulunmamış ama birinci yıl vizuel analog skalada cerrahi tedavi edilenlerde daha iyi sonuçlar olduğu görülmüş [74].

#### Rotator Manşet Yırtık Tamiri

Rotator manşet yırtıkları için farklı tedavi yöntemleri olmakla birlikte tamir edilebilir yırtıklarda RM tamiri, tamir edilemeyecek olanlarda ise süperior kapsüler rekonstrüksiyon (SKR), latissimus dorsi transferi, pektoralis major transferi gibi tedavi yöntemleri mevcuttur.

Yaşlı ve fonksiyonel beklentisi düşük hastalarda ağrıyı azaltmak için debridman ve biceps tenotomisi veya tenodezi yapılabilir [4]. Tam kat RM yırtıkları, tendonun kalınlığının %25'inden fazlasını ilgilendiren bursal taraf parsiyel RM yırtıkları, tendonun kalınlığının %50'den fazlasını ilgilendiren artiküler taraf parsiyel RM yırtıkları, artroskopik veya mini-açık RM tamiri için uygundur [75]. Cerrahi teknikler ve cerrahi aletlerdeki gelişmeler ile artroskopik tedavi RM yırtıklarının tamirinde temel operasyon yöntemi olmuştur. İdeal bir RM tamirindeki hedefler; RM biyomekaniğini restore etmek, fonksiyonel geri kazanımı elde edebilmek için hızlı ve agresif bir rehabilitasyon sürecine izin verecek şekilde sağlam bir fiksasyon sağlamaktır [76]. Yaşayabilir tendonları anatomik bölgeleri olan tüberkülum majus ve minusa sağlam bir şekilde fikse etmek için tek sıra ve çift sıra fiksasyon geliştirilmiştir.

Tek sıra tekniğinde lateral taraftaki 2 adet ankor ve basit dikişler yapılmaktadır. Çift sıra tekniğinde ise horizontal *matress* dikişlerin olduğu 2 medial ankor ve basit dikişlerin olduğu 2 lateral ankor vardır. Çift sıra tekniğinin daha anatomik ve biyomekanik olarak daha güçlü olduğu gösterilmiştir [77]. On beş randomize kontrollü çalışmanın dahil edildiği bir meta-analizde tek sıra ve çift sıra teknikler arasında standartize edilmiş ortalama fonksiyonel ve ağrı skorları açısından anlamlı bir fark bulunmamış ama çift sıra teknikle tekrar yırtık oranında anlamlı şekilde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüş [78].

### **Rotator Manşet Yırtığının Parsiyel Tamiri**

İyi bir doku kalitesinin olmadığı, tendon kaybının fazla olduğu, ağır retraksiyonun olduğu ve tendon tamirinde artmış bir gerilim olacağı öngörülüyorsa tam bir anatomik tamir uygun olmayabilir. Bu tür omuzlarda parsiyel tamir ile iyi sonuçlar alınabilmektedir. Burkhart, parsiyel tamiri kuvvet çiftlerinin restore ederek ve akromiohumeral aralığı artırarak ağrı kontrolü ve fonksiyonel iyileşmeyi hedefleyerek ortaya koymuştur [79]. Humerus başının anterior ve posterior depresörlerini restore etmek, deltoid kasının kaldıraç koluna karşı bir dayanak noktası oluşturmaktadır. Posterosüperior yırtıklarda sadece İS tendonunu tamir ederek veya anterosüperior yırtıklarda sadece SSc tendonunu tamir ederek genellikle fonksiyon korunabilir. Bu tamirleri sağlayarak humerus başının hareketi için dayanak noktaları oluşturmak anatomik bir tamir elde etmekten daha yararlı olabilmektedir. Malahais ve arkadaşlarının yaptığı 223 tam RM tamiri ve 208 parsiyel RM tamiri yapılan hastanın dahil edildiği bir meta-analizde, tam RM tamiri ile parsiyel tamire benzer veya daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde edildiği sonucu elde edilmiş [80]. Tam tamir yapılan hastalarda radyografik integrasyon %61,1 iken parsiyel tamir edilenlerde bu oran %26,7 olmuş ama klinik olarak anlamlı bir fark bulunamamış. Masif RM yırtıkları için artroskopik komplet ve parsiyel tamirin tatmin edici fonksiyonel sonuçlar ve düşük reoperasyon gerekliliği açısından orta-iyi kanıt sunduğu sonucuna varılmış.

### **Rotator Manşet Augmentasyonu**

Rotator manşet tamirlerinde karşılaşılan başarısızlıklar, tamirin gücünü ve iyileşme potansiyelini artırma amacıyla yama augmentasyonu fikrini ortaya çıkarmıştır. Yama augmentasyonu RM yırtığı normal veya normale yakın bir şekilde

tamir edildikten sonra tendonun üzerine dikilebildiği gibi tamir yapısının içinde de kullanılabilir. Yama augmentasyonu için ekstraselüler matrix tabanlı, biyo-emilebilir sentetik skafoldlar kullanılmaktadır [81].

### **Süperior Kapsüler Rekonstrüksiyon ve Köprüleme Rekonstrüksiyonları**

Tamir edilemeyen, orijinal ayak izine getirilmesi zor, retrakte RM tendonlarının insan dermal allogrefti veya fascia lata otogrefti ile SKR masif RM yırtıklarının tedavisinde uygulanmaktadır. Superior kapsül, tüberkülum majusa yapışmaktadır ve SS ve İS yırtıklarında süperior kapsülde ayrışma olabilir. Süperior kapsüler defekt sonucunda artmış glenohumeral translasyon olmaktadır. Süperior kapsülün medialde glenoidin süperioruna lateralde de tüberkülum majusa dikilen bir greft ile humerus başının süperiora translasyonu engellenebilir [82, 83]. Werthel ve arkadaşlarının 18 çalışma ve 637 hastanın dahil edildiği meta-analizinde SKR yapılan hastalarda eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel sonuçlarda anlamlı iyileşme görülmüş. İyileşme oranı %76,1 (64,4-84,9), komplikasyon oranları %5,6 (1,8-16,3) ve TOA'ya gidiş oranı da 7,1% (3,8-12,8) olarak bulunmuş.

Gupta ise insan dermal allogreftinin tamir edilemeyen RM tendonuna dikilmesi ve allogreftin ankorlanması yöntemi ile köprüleme interpozisyon rekonstrüksiyonunu öne sürmüştür [84]. 24 hastalık prospektif çalışmalarında hastalarında ağrı, eklem hareket açıklığı, güç ve hasta tarafından bildirilen sonuç ölçütlerinde anlamlı iyileşme gözlemlenmiştir.

### **Latissimus Dorsi Transferi**

Latissimus dorsinin teres majör ile beraber veya tek başına transferi masif tamir edilemeyen posterosüperior RM yırtıklarında kullanılabilen bir yöntemdir. Latissimus dorsi transferi artroskopik, tek insizyon veya çift insizyon ile yapılabilir. Latissimus dorsi normal fonksiyonunda humerusa iç rotasyon, addüksiyon ve ekstansiyon yaptırır ama transfer edildiğinde eksternal rotasyona ve proksimal humerusun depresyonunda işlev görmektedir [85]. Kas orijinal insersiyosundan kaldırılıp tüberkülum majusa transfer edilir. Transfer bölgesi daha posterior olursa eksternal rotasyon kuvveti artarken daha süperior bir transfer humerus depresyonunda daha kuvvetli olur. Latissimus dorsi transferi için kesin kontraendikasyonlar; ağır eklem dejenerasyonu, anterosüperior sublüksasyon, SSc yetmezliği, deltoid yetmezlik ve sinir

yaralanmalarıdır. Öztürk ve arkadaşlarının randomize olarak latissimus dorsi transferi yapılan 21 hasta ile 21 SKR yapılan hastanın ortalama 31 ay takip edildiği çalışmada, her iki grupta da ağrı ve fonksiyonel skorlarda iyileşme olduğu, SKR yapılan hastalarda fonksiyonel skorlarda, latissimus dorsi transferi yapılan grupta da akromiohumeral aralığın değişiminde anlamlı şekilde daha iyi sonuç elde edilmiş [86].

### **Pektoralis Major Transferi**

Pektoralis majör transferi, tamir edilemeyen anterosüperior masif rotator manşet yırtıklarında uygulanabilecek tedavi seçeneklerinden biridir. Özellikle SSc kasının yetmezliği sebebiyle anterior instabilite yaşayan hastalar için uygun bir tedavi yöntemidir. Farklı cerrahi teknikleri bulunmaktadır ama SSc kasının orijinal vektörünü sağlama konusunda en etkili yöntem subkorakoid pektoralis majör transferidir [87]. Yüz doksan beş omuzun dahil edildiği bir sistemik gözden geçirme çalışmada fonksiyonel skorlarda anlamlı bir yükselme olduğu görülmüş [88]. Çalışmaya dahil edilen makaleler arasında ağrı skorları havuzlanamamış ama genel olarak ağrıda bir düşüş trendi olduğu görülmüş.

## **2.4. Rotator Manşet Artropatisi**

### **2.4.1. Tarihçe**

Rotator Manşet Artropatisi, ilk olarak Charles Neer tarafından 1977’de isimlendirilmiş ve Neer, Craig ve Fukada tarafından 1983’te daha detaylı olarak tanımlanmıştır [7, 89]. Bu tanımlama tarihin ilk RMA tanımlaması olarak düşünülse de 1845 yılında Alfred Smee’nin bir otopsi raporunda humerus başının süperiora migrasyonu, biceps tendonunun uzun başında yırtılma, masif RM manşet yırtığı ve humerus başı ile akromionun inferior kısmının eklemleşmesi olarak tanımlaması RMA’nin ilk betimlemelerinden biridir [90, 91]. Codman 1934’te RM aracılı higroma ve ileri derecede omuz artritli bir vaka sunumu yayınlamıştır. Omuzda tekrarlayan şişmeler, RM kaybı, sinoviyal dokuya yapışmış kartilajinöz cisimler ve GH ekleme ağır hasarlanma olarak tanımlamıştır [92]. De Seze de 1968’de benzer bir klinik durumu “Yaşlılardaki Hemorajik Omuz” olarak tanımlamıştır [93].

Neer’in tanımlamasında ise RMA’yı ayırt edilebilir morfolojik değişikliklerle karakterize bir hastalık olarak tanımlanmıştır. Bu değişiklikler: Masif RM yırtığı, proksimal humerusun süperior migrasyonu ve tüberkülüm majusun yuvarlaklaşp

femoralizasyonu, humerus artiküler yüzün proksimalinde çökme, erozyon ve korakoakromial arkta süperiora migre olan humerus başıyla erozyona uğramış akromion arasında psödoartikülasyon yapması yani asetabularizasyondur [7] (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6.** Rotator manşet artropatisi gelişmiş 71 yaş kadın hasta

#### 2.4.2. Patomekanizma

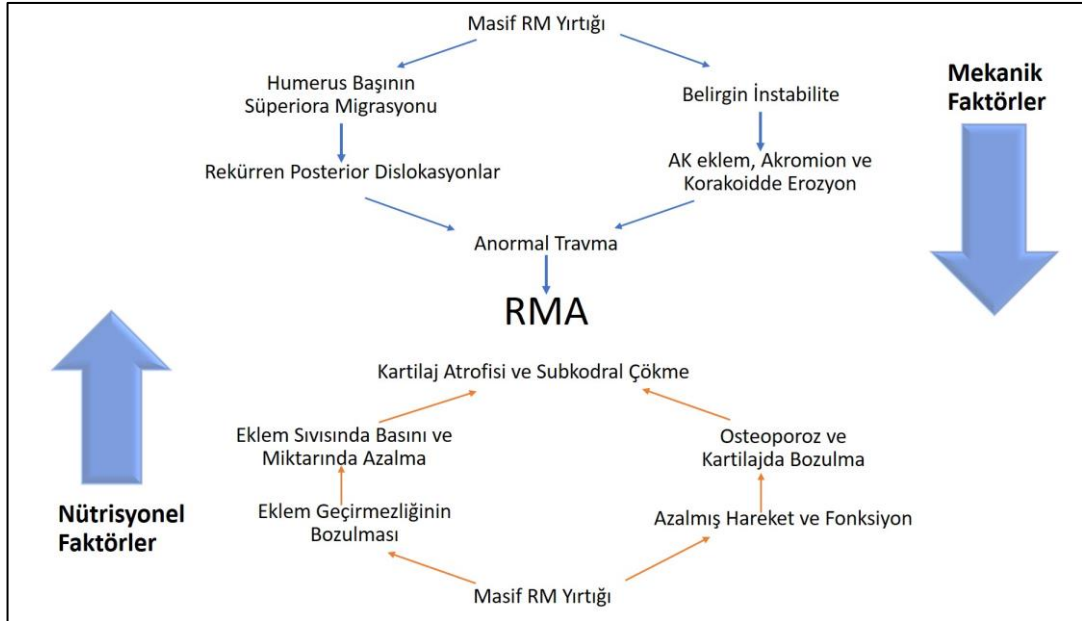
RMA'nın temel mekanizmasında; GH eklemin dinamik stabilizörü olan RM'in yetmezliğinde humerus başı süperiora ve anteriora yer değiştirmesi, buna bağlı olarak başta ve glenoidde anormal aşınma olmasıdır.

Halverson ve arkadaşları "Milwaukee omzu" olarak nitelendirdikleri hastalıkta eklemdaki erimenin inflamatuvar-aracılı olabileceği teorisini öne sürmüşlerdir [94]. Bu teorinin temelini RMA'lı omuzlardaki yükselmiş kalsiyum-fosfat kristallerinin artmasına dayandırmışlardır. Öne sürülen modele göre kalsiyum-fosfat kristalleri proteaz ve kollajenazların salındığı bir kaskadı başlatarak kartilajinöz dokuda hasarlanmaya yol açmaktaydı. Öne sürülen bu mekanizma, RMA'nın sebebinin yırtık bir RM değil daha çok kristal ile indüklenmiş, ağır bir dejenerasyonu açıklıyordu.

Neer'in teorisi ise RMA'ya sebep olan asıl sebebin RM yırtığı olduğuydu. Mekanik faktörler ile birlikte nütrisyonel faktörlerin de artropatinin gelişimine katkı sunduğunu belirtti. Teorinin mekanik kısmında; masif RM dengesiz güç çiftlerine sebep olmakta ve humerus başının glenoidde kompresyon mekanizmasının bozulması sonucunda humerus başının aşırı derecede süperiora migrasyonu, süperior glenoidde

ve akromiyonda aşınma ve eklemden normalden farklı kuvvetler oluşmaktaydı. RM kaslarının humerusa inferiora olacak şekilde kuvvetin oluşturamaması ve deltoid kasının kasılıma karşılık oluşmaması sebebiyle humerus başının süperiora migrasyonu sonucunda herhangi bir nörolojik lezyon olmadan kolun aktif olarak serbest eklem hareket açıklığı boyunca eleve edilememesi yani psödoparalizi oluşmaktaydı.

Teorinin nütrisyonel kısmında ise; Masif RM yırtıklarında omuz eklemi içinde normal basınç korunamadığı için sinoviyal sıvı eklem dışına çevre dokuya taşar ve eklem içindeki sinoviyal sıvının nütrisyonel olarak kalitesinde azalma oluşturur ve eklem kartilajının devamı için gerekli olan bu nütrisyonel kayıp eklemden hasarlanmaya sebep olur. Ayrıca RM yırtığı sebebiyle omuz eklemindeki ağrı, omuz hareketlerini azaltır ve sinoviyal sıvıdaki nütrisyonel maddelerin eklemde dolaşımını azaltır. Bu da kartilaj dokunun ve kemik yapının zayıflamasına sebep olmaktadır (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7.** Rotator manşet artropatisine sebep olan yollar

Liu ve arkadaşları kaslardaki yağlı infiltrasyonlarını araştırmış ve intersitisyel pluripotent kök hücrelerinden olan ve diğer hastalıklarda yağ veya fibröz dokuya dönüşümü görülen fibro-adipoprojenitör hücre popülasyonunun farelerdeki RM yaralanması modelinde artış gösterdiği adipogenezisi indüklediği gösterilmiştir.

Transforme edici büyüme faktörü-  $\beta$ 'nın inhibisyonuyla fibro-adipoprogenitör hücre apoptozisi yoluyla yağlı infiltrasyonun azaldığı görülmüş ve bu hücrelerin yağlı infiltrasyonda primer rolü olduğu gösterilmiş [95, 96].

Rotator manşet yırtıklarında kaslardaki değişiklikleri değerlendiren çalışmalar da mevcuttur. İleri derecede yağlı infiltrasyonu olan kaslardan tamir sırasında alınan biyopsilerde ekstraselüler matrikste belirgin bir artış ve bununla birlikte kasların biyomekanik yapılarında bozulma olduğu görülmüş [97, 98]. Ayrıca dejenerasyon görülen kaslarda proinflamatuvar hücrelerde artış olduğu da görülmüş [98].

Çeşitli mekanizmaların öne sürülmesine rağmen neden bütün masif RM yırtıklarının RMA'ya ilerlemediği veya benzer radyografik bulgulara sahip olan hastaların farklı semptomları olduğu tam olarak bilinmemektedir.

### **2.4.3. Rotator Manşet Artropatisi Sınıflandırmaları**

Rotator manşet artropatisinde Hamada ve Seebauer sınıflandırma sistemleri kullanılmaktadır. Hamada sınıflandırma sistemi masif RM yırtıklarını 5 evreye böler ve her evrede radyolojik olarak kötüleşme gözlenir [99]. Evre 1'de akromiyohumeral aralık 6mm'den büyüktür. Evre 2'de akromiyohumeral aralık 5 mm'den daha küçüktür. Evre 3'te akromiyohumeral aralığın 5mm'den küçük olmasına glenoidin asetabularizasyonu ve korakoakromial arkın bulunması eşlik eder. Evre 4'te glenohumeral aralık daralmıştır. Asetabularizasyonun olmamasına (Evre 4a) veya olmasına (Evre 4b) göre ikiye ayrılır. Evre 5'te ise humerus başı osteonekrozu ve kollapsı görülür.

Seebauer sınıflandırma sistemi ise RMA'nın biyomekanik durumu baz alınarak yani süperior migrasyonun derecesi ve instabilite değerlendirilerek yapılır [100]. Tip IA (Santralize-Stabil): Anterior kısıtlayıcılar intakttır, minimal süperior migrasyon, humerusta femoralizasyon ve korakoakromial arkta asetabularizasyon vardır. Tip IB (Santralize-Medialize): İntakt ve kompanze edilmiş anterior kısıtlayıcılar, minimal süperior migrasyon, sınırlı eklem stabilizasyonu ve medial glenoid erozyonu vardır. Tip IIA (Desantralize-sınırlı stabilite): Sınırlı anterior kısıtlayıcılar, süperior migrasyon, korakoakromial arkta minimal stabilizasyon vardır. Tip IIB (Desantralize-İnstabil): Yetersiz anterior kısıtlayıcılar, anterosüperior kaçış, dinamik stabilizasyonun kaybı ve korakoakromiyal ark stabilizasyonunun sağlanamaması.

Favard sınıflandırması ise 3 gruba ayrılır. Grup 1: Humerus başının süperiora migrasyonu, süperior glenohumeral eklem aralığında daralma ve akromionda humerus ve akromiondaki artrite bağlı değişiklikler. Grup 2: Santral glenohumeral eklem aralığında daralma ve akromionda daha küçük değişiklikler. Grup 3: Humerus başı ya da akromionda karşı tarafta şekil değişikliği oluşturmayan belirgin lizis, GH eklemdede daralma minimaldir veya hiç olmayabilir.

#### **2.4.4. Doğal Seyir ve Muayene**

Ortopedik literatürde RM yırtığının yaş ile beraber prevalansının arttığı bilinmektedir [101]. Tempelhof'un 1999'daki ultrason çalışmasında ise 80 yaş üzeri hastaların %51'inde tam kat RM yırtığı olduğu görülmüş. Tamir edilmemiş tam kat RM yırtıklarının asemptomatik olsa dahi RMA'ya yol açabileceği bilinmektedir. Ranebo ve arkadaşlarının çalışmasında 45 parsiyal kat RM yırtığı ve 22 tam kat RM yırtığı olan hastanın 22 yıllık takibinde; tam kat RM yırtığı olanların %74'ünde en az Hamada evre 2 RMA geliştiği ve %87'sinde de yırtığın boyutunun büyüdüğü gözlenmiştir [102]. Çalışmada RMA'ya ilerleyişte tek anlamlı değişkenin tam kat RM yırtığı olduğunu belirtmişlerdir.

Hastaların değerlendirilmesinde ağrının ne zaman başladığı, güçsüzlük, daha önceki yaralanmalar, geçirilmiş cerrahiler, fonksiyonel yetersizlikler ve nörolojik durumun geçmişi araştırılmalıdır. RMA'lı hastalar genel olarak yaşlı, ilerleyici omuz ağrısı olan ve omuz hareketlerinde kısıtlanma ve katılık olan hastalardır. Hastaların omuz ile ilgili semptomları travmaya bağlı olarak veya olmayarak akut olarak ortaya çıkabilir. Romatoid artriti veya diğer inflamatuvar artriti olan hastalar omuz ağrısı ile başvurabilirler. Bu hastalarda sistemik hastalığına yönelik kullandığı ilaçlar değerlendirilmelidir ve poliartralji ile başvurabilecekleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bazı hastalarda duyulabilir bir şekilde eklem hareketleriyle krepitus olabilir.

Rotator manşet artropatili hastaların inspeksiyonlarında SS ve İS kasların atrofileri belirgin olabilir. SS ve SSc kasların büyük oranda yetmezliğinin gelişmesi sonucunda humerus başının glenoidden anterüsüperiora kaçışı ile de başvurabilirler. Subakromial bursada artmış sinoviyal sıvı basıncı sebebiyle de şişmiş omuz görüntüsü görülebilir [103]. Omuz eklem hareket açıklığını değerlendirmeden önce hastanın



servikal spinal hareketlerini ve omuza yansıyabilecek ağrı durumunu da değerlendirmekte fayda vardır.

Eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde aktif ve pasif açıklıklar değerlendirilmelidir. RM kaslarındaki yağlanma, ağrı ve katılık hareketlerde sınırlama yapabilmektedir ama bazı hastalarda deltoid kas kompanze edebilecek seviyede olduğundan aktif hareketler tolere edilebilecek kadar yapılabilmektedir. Kasların kuvvetlerinin değerlendirilmesinde RM yırtıklarında kullanılan kaslara özel testler kullanılabilir.

### **Psödoparezi ve Psödoparalizi**

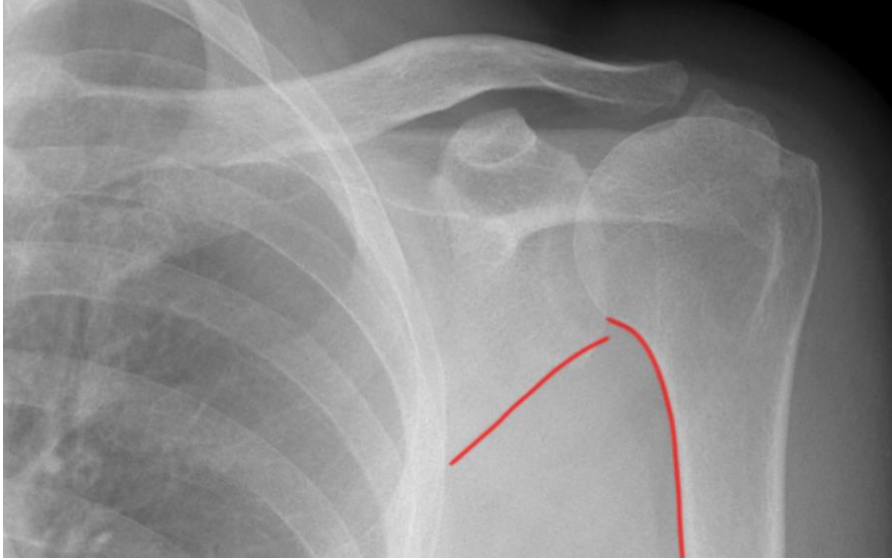
Psödoparalizi ve psödoparezi gelişmiş hastalarda özellikle abdüksiyon, öne elevasyon ve eksternal rotasyonda aktif hareket kaybı öne çıkmaktadır. Psödoparalizi tarihsel olarak nörolojik bir bozukluk olmadan aktif omuz hareketlerinde RM yırtığı sebebiyle kısıtlılık gelişmesi olarak tanımlanmıştır [104]. Werner ve arkadaşları psödopareziyi 90° altında aktif öne elevasyonun yapılamaması olarak tanımlamıştır [105]. Hawkins'ın önderliğindeki konsensüs ise gerçek psödoparalizi kronik, pasif elevasyonun korunması ama aktif elevasyonun yapılamaması, anterosüperior kaçış ile beraber ağrı kesme amacıyla yapılan enjeksiyon ile aktif elevasyonda gelişme olmaması olarak tanımlamışlardır [106]. Benzer şekilde 20° abdüksiyonda nötrale getirebilecek kadar aktif eksternal rotasyon ve sonrasında lag belirtisi görülmesine aktif eksternal rotasyon psödoparezisi, aktif eksternal rotasyon yapılamamasına aktif eksternal rotasyon psödoparalizi olarak tanımlanmıştır. Aktif internal rotasyonun değerlendirildiği abdominal kompresyon testinde el bileği 30-60° fleksiyonda ise psödoparezi, 90° fleksiyonda ise psödoparalizi olarak tanımlanmıştır [107].

### **2.4.5. Görüntüleme**

#### **Direkt Grafi**

Direkt grafi; kolay ulaşılabilmesi, panoramik görüntü elde edilebilmesi ve kısa sürede elde edilebilmesi ile RMA'da ilk seçenektir. RMA'yı değerlendirirken standart grafiler olan AP, Grashey, Y-skapula ve aksiller grafiler kullanılabilir. Hastanın omzu ile görüntüleme detektörü arasında skapula planı paralel olacak şekilde çekilen Grashey grafisi glenohumeral eklemde artıklar yüzünü en iyi değerlendiren grafidir. Bu grafi ile "Gotik Ark"ın devamlılığını, GH eklem, eklemdeki ve kemik dokudaki

skleroz ve erozyonu, artropatinin derecesi, RMA sınıflandırmaları değerlendirilebildiği gibi Kritik Omuz Açısı (KOA) ve Akromial İndeks gibi parametreler de ölçülebilir [108, 109] (Şekil 2.8).



**Şekil 2.8.** Gotik arkı bozulmuş 59 yaş hasta

Rotator manşet artropatisinin Grashey grafisindeki bulguları; akromiyonla temas nedeniyle humerusun tüberkülum majusun femoralizasyonu veya erozyonu, asetabularizasyon veya korawkoakromiyal arkın incilmesi ve glenoidin süperior kısmında erozyon; glenohumeral subluksasyon, humerus başının yukarıya doğru yer değiştirmesine ikincil olarak humeroakromial mesafenin azalması; hem humerusun hem de glenoidin proksimal kısmında osteopeni; humerus başı ile glenoid arasındaki sabit temas noktalarında osteofit oluşumu; eklem alanının daralmasıdır [110].

### **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**

Rotator manşet artropatisinin değerlendirilmesinde MRG yumuşak dokudaki travmatik ve dejeneratif değişikliklerin değerlendirilmesinde önemli rol oynamaktadır. RM kaslarının dejenerasyonu ve Biseps kasının uzun başının değerlendirilmesinde kullanılabilir. Aksiyel planda SSc, İS ve teres minör kaslarının kesitlerinin kalınlıkları, biseps kasının uzun başı değerlendirilebilir. Koronal oblik planda SS tendonu ve İS tendonun üst kısmı ve subakromial aralık ve AK eklem değerlendirilir. Sagittal oblik planda ise RM insersiyonları ve RM kaslardaki yağlanmalar ve atrofi miktarı değerlendirilebilir. RM kaslarındaki yağlanma miktarı için Fuchs sınıflandırması

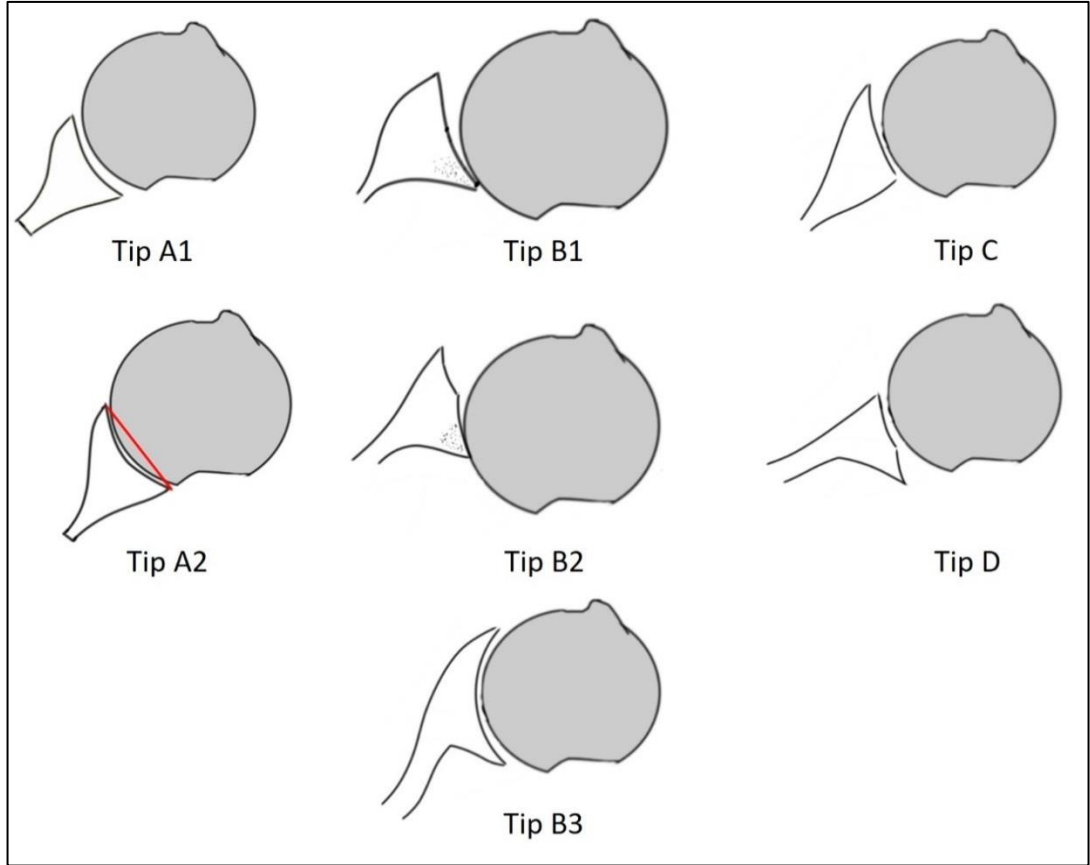
kullanılabilir [73]. MRG'de sagittal düzlemde kas kesit kalınlığının ölçümü literatürde farklı şekillerde yapılmıştır [111, 112].

### **Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

Rotator manşet artropatisinde özellikle kemik yapının görüntülenmesinde BT'nin önemli bir yeri vardır. Primer osteoartrit ve RMA'da glenoid morfolojisini, erozyonu, versiyon derecesini, skapula ve proksimal humerustaki yapısal değişikliklerin değerlendirilmesi ve preoperatif planlamada kullanılmaktadır.

Kolay ulaşılabilir olması ve hızlı bir şekilde çekilebilmesi BT'nin avantajlı yanları olsa da hastaların yüksek iyonize radyasyona maruz kalması ve yumuşak doku değişikliklerinin iyi değerlendirilememesi dezavantajlarını oluşturmaktadır. Iordache ve arkadaşlarının 312 hastalık çalışmasında omuz BT'sinin ortalama efektif dozunun  $10.83 \pm 6.36$  milisievert olduğu bulunmuş [113]. Omuz BT için yaşam boyu atfedilebilen kanser riski erkekler için 1000 taramada 0.6 ve kadınlar için 1000 taramada 0,73 olarak bulunmuş. Bu değerler 20 yaşındaki popülasyon için erkeklerde 1,06, kadınlarda ise 1,78 olarak tahmin edilmiş.

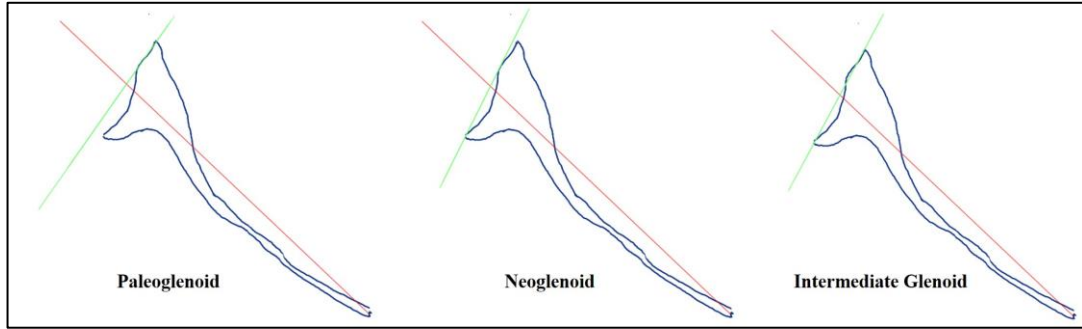
Normal glenoid versiyonu  $0 \pm 4^\circ$ 'dir. Dejeneratif omuzda kemikteki aşınma glenoidin daha retroversiyonda olmasına ve glenoid yüzeyinde asimetriye sebep olmaktadır. Walch ve arkadaşları bu glenoid defektlerini 3 gruba ayırmıştır [114]. Tip A glenoidlerde kuvvet çiftleri eşit bir denge sağlamaktadır. A1 subtipinde orta derecede konsantrik bir glenoid aşınması mevcuttur. A2 subtipinde ise konkav bir glenoid yüzeyi oluşmuştur ve majör bir aşınma vardır. B tipinde ise A tipinden farklı olarak dengede olmayan bir kuvvet çifti ile karşılaşılır. B1 subtipinde posterior eklem aralığının daralması ile beraber subkondral skleroz görülür. B2 subtipinde retrovert bikonkav glenoid ve posterior kenar erozyonu görülür. Sınıflandırmaya daha sonradan eklenen B3 subtipinde posterior aşınmanın olduğu monokonkav morfoloji vardır [115]. C tipinde erozyon gözetilmeksizin  $25^\circ$ 'den daha fazla retroversiyon vardır ve displastik bir durumu gösterir. Daha sonradan eklenen diğer bir tip olan D tipinde ise antevort glenoid mevcuttur.



**Şekil 2.9.** Modifiye Walch Sınıflandırması [115]

Glenoid, skapula ve humeral morfolojiyi bilmek intraoperatif kırıklardan kaçınmak ve postoperatif dönemde gelişme ihtimali bulunan komponentlerin gevşemesi ve instabilite gibi komplikasyonlardan kaçınmak için önemlidir. TOA öncesi radyolojik değerlendirmede glenoid kemikteki kaybı değerlendirmek ve glenoid komponentin yerleştirilmesinin planı yapılırken Friedman metodu ile glenoid versiyonu ölçülebilir [116]. Friedman çizgisi, korakoid uzantının spina skapula ile birleştiği kesitin hemen altından, skapulanın uzun eksenini boyunca medial sınırından glenoid fossa merkezine kadar çizilir. Glenoidin anterior ve posterior köşelerinden çizilen bir teğet ile Friedman çizgisinin arasındaki açı ölçülerek glenoid versiyonu bulunabilir. Erozyona uğramış glenoidlerde bu ölçümü yapmak için 3 referans çizgisi mevcuttur. Bunlardan biri posterior erozyon yüzeyinin ölçüldüğü neoglenoid, orijinal glenoid yüzeyinin ölçüldüğü paleoglenoid ve anterior ve posterior sınırların ölçüldüğü intermediate glenoiddir (Şekil 2.10).

Budge ve arkadaşlarının 45 omuzun değerlendirildiği BT çalışmasında glenoid retroversiyonunun artmasıyla en fazla  $0^{\circ}$ - $20^{\circ}$  olmak üzere eksternal rotasyonun arttığı görülmüş [117]. Buna karşılık toplam rotasyon açısı ve internal rotasyonun da glenoid retroversiyon ile beraber azaldığı bulunmuş.



**Şekil 2.10.** Erozyona uğramış glenoidlerde versiyon ölçmek için seçilebilecek yöntemler

Humeral sublüksasyon indeksi glenohumeral uyumluluğun değerlendirilmesi için önemlidir. Bu indeksin anterior veya posterior glenoid kemik kaybı ile ilişkisi bulunmaktadır ve erken glenoid komponent yetmezliği ile ilişkili olabilir [3]. Humeral sublüksasyon indeksi ölçümü için humerusun glenoid ile eklem yapan yüzeyinden humerus başını mükemmel daire olarak kapsayacak şekilde bir daire çizilir. Friedman çizgisinin dairenin çapını kestiği yerden dairenin posterioruna çekilen çizginin dairenin çapına bölünmesi ile hesaplanır [118].

Bazı TOA dizaynlarında glenoid baseplatelerde büyük bir merkez pegi vardır ve operasyon sırasında daha küçük bir kemik yapısına sahip olan hastalarda peg ile *vault* arasındaki uyumsuzluk sebebiyle bu komponenti yerleştirmek zor olabilir [119]. Oluşabilecek komplikasyonlardan ve cerrahi başarısızlıktan kaçınmak için glenoid *vault* derinliğinin preoperatif ölçümü önemlidir. Literatürde farklı glenoid *vault* derinliği ölçümleri mevcuttur [120-122].

Glenoiddeki posterior kemik kaybı, 3-Boyutlu BT’de glenoidin eklem yüzeyini doğrudan gösteren bir reformat oluşturulduktan sonra anterior instabilitesi olan omuzlardaki anterior kemik kaybını ölçmek için geliştirilmiş olan tam uyumlu daire glenoid çap kaybı oranı yöntemi ile ölçülebilir [123].

Glenoid kemik kaybı paleoglenoid yöntemi kullanılarak ölçülür. Aksiyal BT görüntüsünde medial skapular sınırı glenoid orta noktasına bağlayan Friedman çizgisi

çizilir. Hastalık öncesi glenoid yaklaşan paleoglenoid çizgisi, Friedman çizgisine dik olarak glenoidin en lateral dudağına yerleştirilir. Kemik kaybı ölçümleri glenoid yüzeyinden paleoglenoid çizgisine kadar, glenoid ön ve arka kenarlarından 5 mm uzaklıkta ve glenoid orta noktasından yapılır [121]. Osteofitler ölçümü bozabileceği için dahil edilmez.

Eklem hattı medializasyonu, omuz artritinde humerus başının hastalık öncesi eklem hattının medialinde yer almasıyla görülür. Hastalık öncesi glenoid veya paleoglenoid çizgiye yaklaşılarak ölçülür. Humerus başının paleoglenoid çizginin medialinden intrüzyonu en medial noktada ölçülmelidir.

#### **2.4.6. Tedavi Yöntemleri**

##### **Konservatif Tedavi**

Rotator manşet artropatisinde ilk tedavi yöntemi olarak aktivite düzenlemeleri, oral anti-inflamatuvar ağrı kesiciler, fizik tedavi uygulamaları ve intraartiküler enjeksiyonları içeren konservatif tedavi yöntemleri seçilebilir. Deltoid kasının kuvvetinin korunduğu ve stabil harekete izin veren omuz mekaniği korunmuş hastalar konservatif tedavi için iyi birer adaylardır.

##### **Omuz Artrodezi**

Hastaların hareketle oluşan ağrılarını rahatlatmak için kullanılabilen yöntemlerden biri de glenohumeral artrodezdir [124]. Bu yöntemin hastalar tarafından en istenmeyen yönü GH eklemden hareketin tamamen kaybolması ve kompanzasyon için artan skapulotorasik hareketin AK eklemden ağrı oluşturmasıdır. Omuzda enfeksiyon öyküsü, tamir edilemeyen RM yırtığı ve deltoid kas gücü yetmezliği olan hastalarda tercih edilebilir.

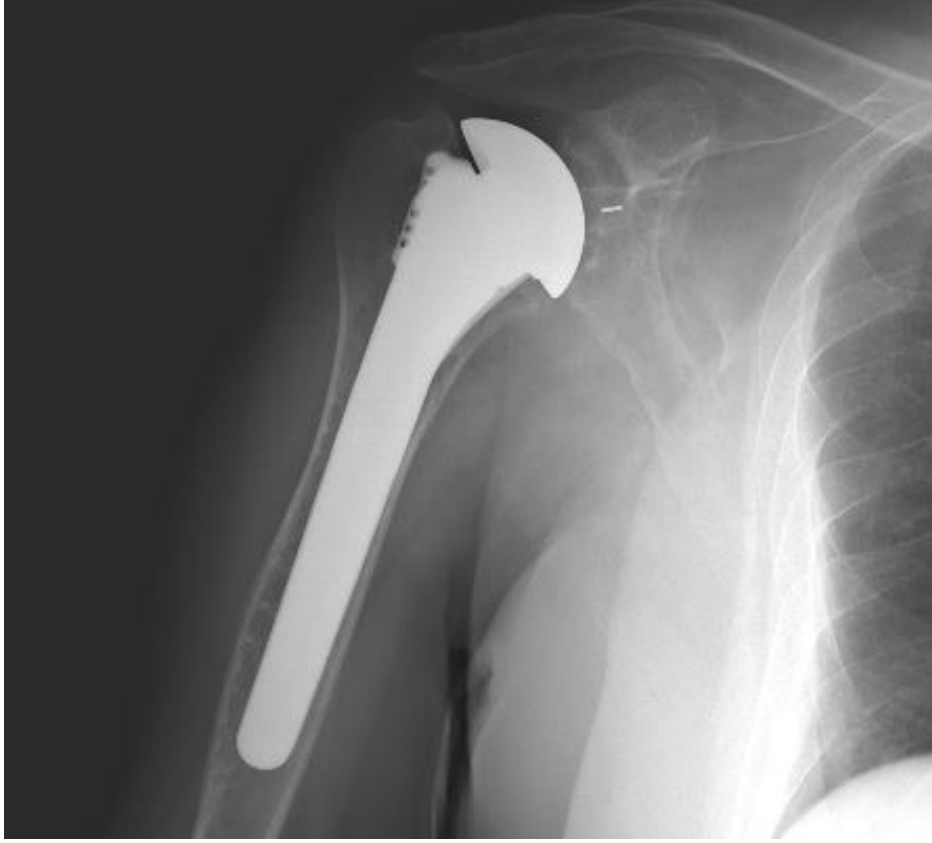
##### **Hemiartroplasti**

Omuzda hemiarthroplasti, humerus artiküler yüzeyinin stemli humeral bir komponent ile değiştirilme işlemidir. Ağrıya sebep olan eklem yüzeyinin metal komponentle değiştirilmesi ağrının azalmasını sağlasa da fonksiyonel sonuçlar her zaman beklenen şekilde olmayabilir ve korakoakromiyal arkta erozyon ve humerusta süperiora kaçış görülebilir [125]. Klasik omuz hemiarthroplastisinin sonucunda beklenen iyileşme görülmediği için genişletilmiş hemiarthroplasti modeli üretilmiştir.

Daha büyük bir humerus başı replasmanı ile daha geniş bir kontakt alanı oluşturup, sıkışmayı ve aşındırıcı kuvvetlerde azalma elde edilir. İmplant edilen başın büyümesi ile deltoid kasının kuvvet kolu uzaması ve daha güçlü bir abdüksiyon sağlanır [126]. Genişletilmiş hemiartroplasti, komplikasyon oluşan omuz artroplastilerinin revizyon cerrahilerinde de kullanılabilir [127].

### **Anatomik Total Omuz Artroplastisi (ATOA)**

Anatomik total omuz artroplastisi (ATOA), GH eklem osteoartriti, romatoid artrit gibi GH eklemdaki bozulmanın ön planda olduğu hastalar için kullanılan yöntemlerden biridir. (Şekil 2.11) ATOA'da humerus başının replasmanı ve glenoid yüzey değişimi yapılarak eklem hastalık öncesi anatomik yapısını doğru bir şekilde restore etmek amaçlanır. ATOA'da başarılı elde edebilmek için RM'nin intakt ve fonksiyonel olması önemlidir. Yüksek oranda komponent gevşemesi ve yüksek komplikasyon oranı sebebiyle RMA'da ATOA kontraendikasyon kabul edilmektedir. Fonksiyonel bir RM olmadığında humerus başı proksimale yer değiştirmekte ve "Sallanan At Fenomeni" sebebiyle glenoid komponentte aseptik gevşeme görülmektedir.



**Şekil 2.11.** Omuz osteoartriti sebebiyle TTOA uygulanan hasta 71 yaş kadın hasta

Humeral implantın dizaynı yıllar içerisinde değişikliğe uğramıştır. Neer'in ilk dizaynında monoblok, pürüzsüz stem bir stemi olan komponentin çimento ile kemiğe fikse edilerek implant edilmekteydi [128]. Bu implant dizaynı cerrahlar tarafından iyi kemik kalitesi olan hastalarda çimentosuz implante edilmesinden sonra yıllar içerisinde grafilerde migrasyon görülmüştü. Fiksasyonda çimento kullanmanın mekanik olarak stabilite, çimentoya eklenen antibiyotiklerin lokal etkisi ve kötü kemik kalitesi olan hastalarda istendiği şekilde implanta pozisyon vermedeki kolaylığı gibi pozitif yanları vardır. Revizyon sırasında çimentoyu çıkarmadaki zorluk ise çimentonun istenmeyen sonuçlarından biriydi. İlerleyen tarihlerde daha iyi bir kemik-implant fiksasyonu sağlama amacıyla humeral komponentin stemi pürüzlendirilerek ve baş komponenti modüler hale getirilerek ikinci jenerasyon protezler dizayn edildi. Dizayna eklenen modüler baş ideal baş boyutunu elde edip yumuşak doku gerginliğini daha iyi ayarlamakta yardımcı olsa da birinci nesil ile ikinci nesil arasında klinik sonuçlar arasında belirgin bir fark görülmemiştir [129]. Üçüncü nesil dizaynlarda ise humeral baş komponentinin mediolateral ve anteroposteriorde yerini ayarlamaya ve



başın inklinasyonunu ayarlamaya olanak sağlıyordu. Klasik glenoid komponent ise polimetilmetakrilat çimento ile fikse edilmekte ve tek bir keel ile glenoidde fikse ediliyordu. Yeni dizaynlarda ise 2 veya daha fazla peg veya hem peg hem de keel olan olan metal veya polietilen hibrit dizaynlar mevcuttur.

Franklin ve arkadaşlarının retrospektif olarak değerlendirdiği ağır RM yetmezliği olan 14 hastanın ortalama 30 aylık takibinde hastaların yarısında glenoid komponentte gevşeme görülmüş. Nwakama'nın 2000'de yayınlanan GH artrit, humeral sublüksasyonu ve ağır RM yırtığı olan 7 omuzluk ATOA serisinde ortalama 69 ay takip yapılmış [130]. Hastalarda ortalama aktif elevasyon ve eksternal rotasyonu 44° ve 43°'ye düşmüş. Glenoid komponentlerin üçünde radyolüsen çizgiler görülürken 1 vakada da komponentte yer değiştirme görülmüş. Omuzların beşinde anterosüperior sublüksasyon görülmüş ve omuzların biri hariç son takiplerinde tatmin edici bir sonuç elde edilmemiş. Yazarlar ATOA'nın bu tür hastalarda tercih edilmemesi gereken bir yöntem olduğu sonucuna varmışlar.

### **Ters Omuz Artroplastisi (TOA)**

Neer ve Averill 1972'de ilk ters omuz protezi olan Mark I'i dizayn ettiler [131]. Bu dizaynda büyük bir glenoid baş boyun parçası ile skapulaya fikse olmaktadır ve omuz hareket açıklığını kazanma amaçlanırken RM tekrardan dikilememekteydi. Bir sonraki dizayn olan Mark II dizaynında RM'in tamirine izin veren daha küçük bir glenoid baş vardı ama omuz hareketi kısıtlanmıştı ve glenoid komponentte gevşeme ile karşılaşılması sebebiyle kullanılmaktan vazgeçildi [132]. Mark III dizaynında ise küçük glenoid baş ile beraber aksiyal rotasyona izin veren humeral stem ile omuz hareketinin genişliğini kazanmayı planlanmışlardı. Dislokasyon, gevşeme ve skapulaya fiksasyonun zorluğu sebebiyle Neer bu dizaynlardan vazgeçmişti.

1970'li yıllarda yeni TOA dizaynları glenoidde topa benzer sferik bir komponent ve humerusa da bir soket implant ile dislokasyon ve gevşeme riskini azaltarak omuz hareketini ve gücü artırmayı planlayarak yapıldı. 1985'te ise TOA'nın dünya çapında başarıya ulaşmasını sağlayacak yeni bir dizayn olan Delta I, Paul Grammont tarafından hayata geçirildi [133]. Bu dizaynda iki büyük devrimsel yenilik mevcuttu: Boyun kısmı olmaksızın bir geniş bir glenoid hemisfer ve horizontale yakın bir şekilde açılanan, hemisferin yarısından azını kapsayan küçük bir humeral kap

Grammont'un dizaynının 4 konsept ön plandaydı:

- 1) Rotasyon merkezinin medialize edilmesi,
- 2) Humerusun distalize edilmesiyle beraber deltoid kasının gerginliğinin tekrar kazanılması
- 3) Sabit bir rotasyon merkezi ile stabil bir implanta olanak sağlama
- 4) Yarı-kısıtlı bir protez ile daha büyük bir eklem hareket açıklığını imkân sunma.

Grammont 1991'de ikinci jenerasyon olan Delta III'te glenosferi 2/3 küre yerine 1/2 küre olarak dizayn ederek rotasyon merkezini daha da medialize etti. Ayrıca santral bir presle oturtulan peg ve 2 adet diverjan vida eklenmiş metaglen ile kemik ve implant arasında oluşan makaslama kuvvetlerini önüne geçmeye çalıştı. Grammont'un 1994'teki üçüncü dizaynında ise asıl değişim humeral komponente yöneldi. Humeral komponentteki diyafizel stem, 3 farklı büyüklükte üretilmiş olan metafizyoepifizyel bloka vidalanabiliyordu.

TOA'daki temel komponentler aşağıdaki gibidir.

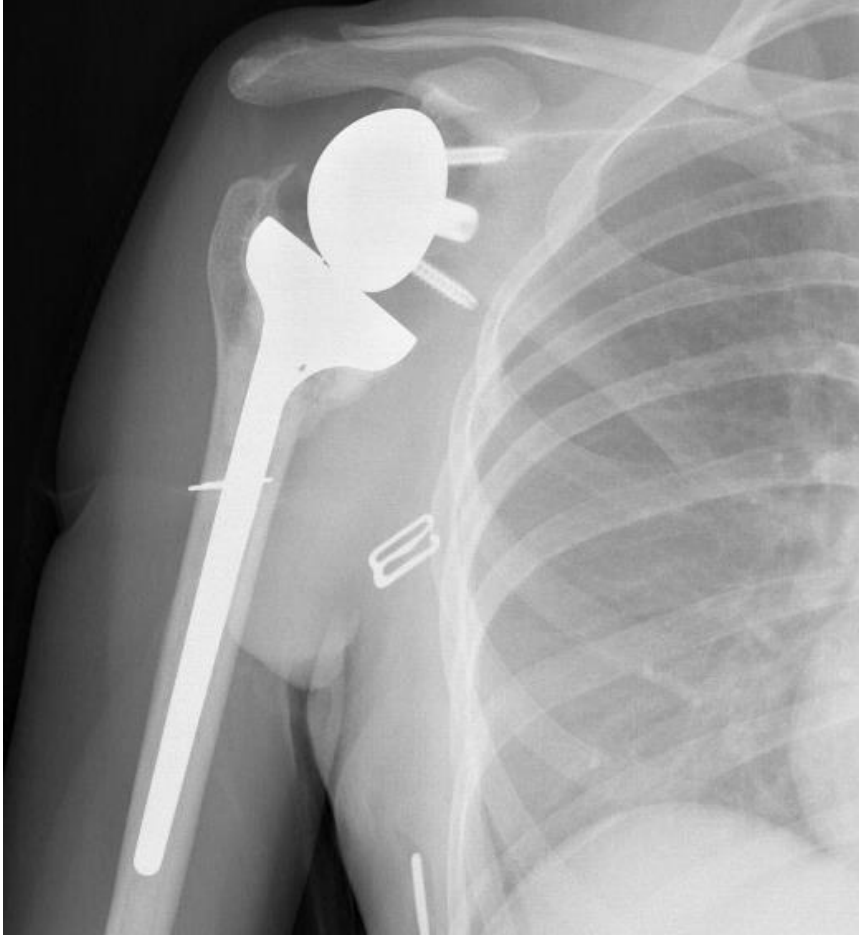
- 1) Çimentosuz glenoid taban plakası: Hazırlanan glenoid üzerine oturtulur ve çok yönlü vidalarla sabitlenir.
- 2) Modüler Glenosfer: Genellikle yarıküre şeklindedir ve glenoid taban plakasının üstüne sabitlenir.
- 3) Humeral Stem: Hazırlanan humerusun içine yerleştirilir. Çimentolu gövde veya çimentosuz presle oturtulan gövde olmak üzere iki tip gövde mevcuttur.
- 4) Humeral Kap: Humeral stemin üstüne yerleştirilmiştir. Konkav linerin üstüne sabitlenmesine izin verecek şekilde tasarlanmıştır.
- 5) Liner: Humeral kabın üstüne konkav bir polietilen ek yerleştirilmiştir. Humeral kap ile glenosfer arasındadır.

## **Ters Omuz Artroplastisi Biyomekaniği**

### **Sabit Dayanak Noktası**

Glenoidin normal kavisinin yarıçapı humerus başınınkinden biraz daha büyüktür ve bu humerus başının glenoid etrafında hareket kabiliyetini artırır. Bu uyuşmamaya rağmen GH eklemden stabilizör yapılar sayesinde omuz eklem hareketi boyunca instabilite oluşmaz. Deltoid kasının oluşturduğu süperior vektöre karşı RM

kaslarının beraber kasılarak oluşturduğu humerus başının glenoidde stabil kalmasını sağlayan vektör RM yetmezliği sebebiyle bozulabilir [27]. Humerusun glenoidde göre pozisyonunu korumak için TOA'da glenoid konveks ve humerus komponenti konkavdır ve deltoidin süperiora doğru olan vektörüne karşı bir kısıtlayıcı oluşturulur. Glenoid ve humerustaki konkav ve konveks yüzeylerin kavislerinin yarıçaplarının eşitlenmesiyle de daha stabil bir protez oluşturulur (Şekil 2.12).



**Şekil 2.12.** Ters omuz artroplastisi uygulanmış 51 yaş kadın hasta

Stabiliteye etki eden diğer bir etken de humerustaki socketin derinliğidir. Derinlik arttıkça stabilite artar ama derinlik sıkışma olmadan yapılan omuz hareketiyle de ters orantılıdır. Bu stabilite-hareket açıklığı karşıtlığını çözebilmek için üreticiler farklı derinlikte ve eğimli komponentler üretmektedirler. Kwon ve arkadaşlarının 12 sağlıklı omuz ve 17 TOA yapılan hastanın omuz kinematiklerini değerlendirdiği çalışmalarında TOA yapılan hastalarda elevasyon sırasında skapulotorasik eklem

hareketinin sağlıklı kişilere göre daha fazla dahil olduğu görülmüş [134]. Bu çalışmadan TOA sonrası sıkışma olmadan omuz hareket açıklığının sadece soket derinliği ile ilgili olmadığı farklı faktörlere bağlı olabileceği sonucu çıkarılabilir.

### **Medialize Edilmiş Rotasyon Merkezi**

Grammont dizaynı öncesinde yapılan TOA'larda rotasyon merkezi orijinal eklem ile aynı noktadaydı ve oluşan makaslayıcı kuvvetler implant-kemik fiksasyonunun erken zamanda zayıflamasına ve implant yetersizliğine sebep oluyordu. Grammont, dizaynında boyun parçasını elimine ederek glenoidi medialize etmiş ve eklemi medialize ederek makaslama kuvvetlerinin kemik-implant arayüzüne etkisini minimize etmiştir. Normal omuz ekleminde oluşan kuvvetler en fazla 90° elevasyonda oluşurken TOA'da 60° elevasyonda oluşmaktadır. 60° elevasyonda oluşan bu omuz vektörleri glenoid yüzeyine dik olduğu için implantta oluşan makaslama kuvvetlerini azaltmaktadır [134]. TOA'da elde edilen bu kazanımlar protezdeki erken gevşemenin önüne geçebilmeyi sağlamıştır.

Rotasyon merkezinin medialize olmasının diğer bir avantajı da deltoid kuvvet kolunun büyümesidir. Bu artış sayesinde deltoid kası omuzun elevasyonunu ve rotasyonunu daha güçlü bir şekilde yapabilmektedir.

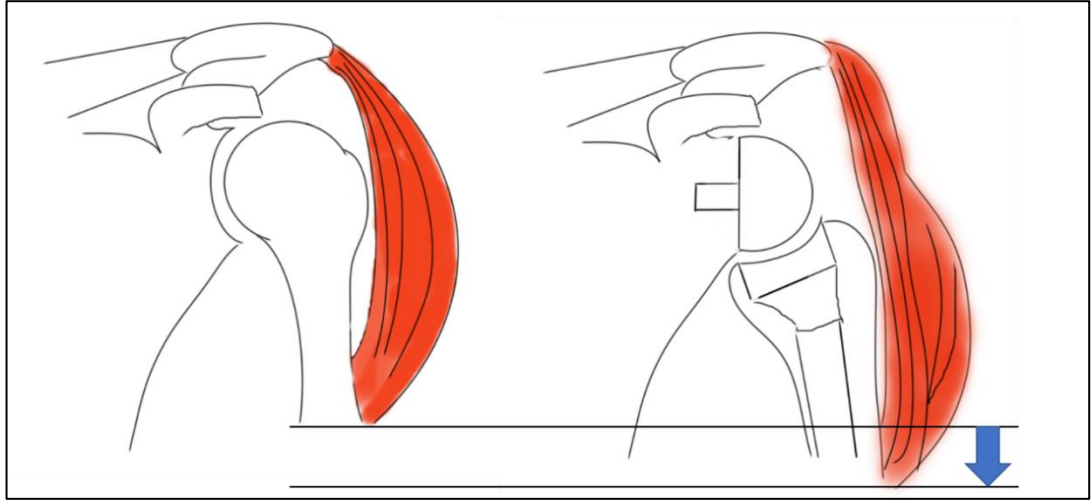
Medialize edilmiş rotasyon merkezinin bazı dezavantajları da mevcuttur. Bunlardan biri İS ve Teres minör kaslarının kuvvet kollarında küçülme olması sebebiyle humerusa eksternal rotasyon yaptırma güçlerinin azalmasıdır. İkincil olarak da addüksiyon sırasında humeral komponentin skapula boynunun inferioruna sıkışması polietilende erozyona ve inferior skapular çentiklenmeye sebep olabilir.

### **Humerusun Distalizasyonu**

Rotasyon merkezinin medializasyonu gibi deltoid kasının etkinliğini artıran diğer bir durum da humerusun distalizasyonudur. TOA'da protezin dizaynı ile deltoidin dinlenme gerginliğini artırılarak kasın kontraksiyonu artar. Bir santimetrelilik bir distalizasyon deltoidin etkinliğini %30 artırmaktadır [135]. Humerusun distalizasyonu ayrıca konveks ve konkav yüzeyler arasındaki basıncı artırarak ek stabilite sağlamaktadır.

Grammont dizaynında humerus distalizasyonu 155° ile valgus boyun kesisi yapılarak elde edilir. Bu anatomik olmayan kesinin avantajı akromiohumeral aralığı

artırarak abdüksiyonun daha kolay yapılmasıdır ama inferior glenoid ile humeral komponentin sıkışması ile addüksiyon kısıtlılığı oluşabilir. Humerusun distalize edilmesinin diğer bir dezavantajı da deltoidin fazla uzatılmasıdır. Deltoidin fazla uzatılması kas dehisansına sebep olup dinlenme gerginliğini azaltabilir. Fazla uzatma ayrıca postoperatif nöropraksiye ve kemik kalitesi kötü olan hastalarda akromial kırıklara sebep olabilir [136, 137].



**Şekil 2.13.** Ters omuz artroplastisinde humerus distalizasyonu

### **Ters Omuz Artoplastisinde Dizayn Değişiklikleri**

#### **Glenoid Komponentin İnférieur Pozisyonlanması**

Glenosfer ile skapula boynu arasında bir boşluk oluşturulup sıkışmayı azaltmayı ve skapular çentikleşmenin azalmasını sağlar. Ayrıca proksimal humerus ile akromion arasında boşluk ile eklem hareketinde sıkışma azalır. Gutierrez ve arkadaşlarının BT çalışmasında daha inferiora yerleştirilen glenosferin daha yüksek abdüksiyon açıları sağladığı görülmüştür [138].

#### **İnférieur İnklinasyon**

Glenosferin 15° inferior inklinasyon ile yerleştirilmesinin abdüksiyon ve addüksiyonu artırdığını iddia eden yayıncılar olduğu gibi inferior inklinasyonun herhangi bir kazanç sağlamadığını iddia eden yazarlar da vardır [139, 140].

### **Lateral Offset**

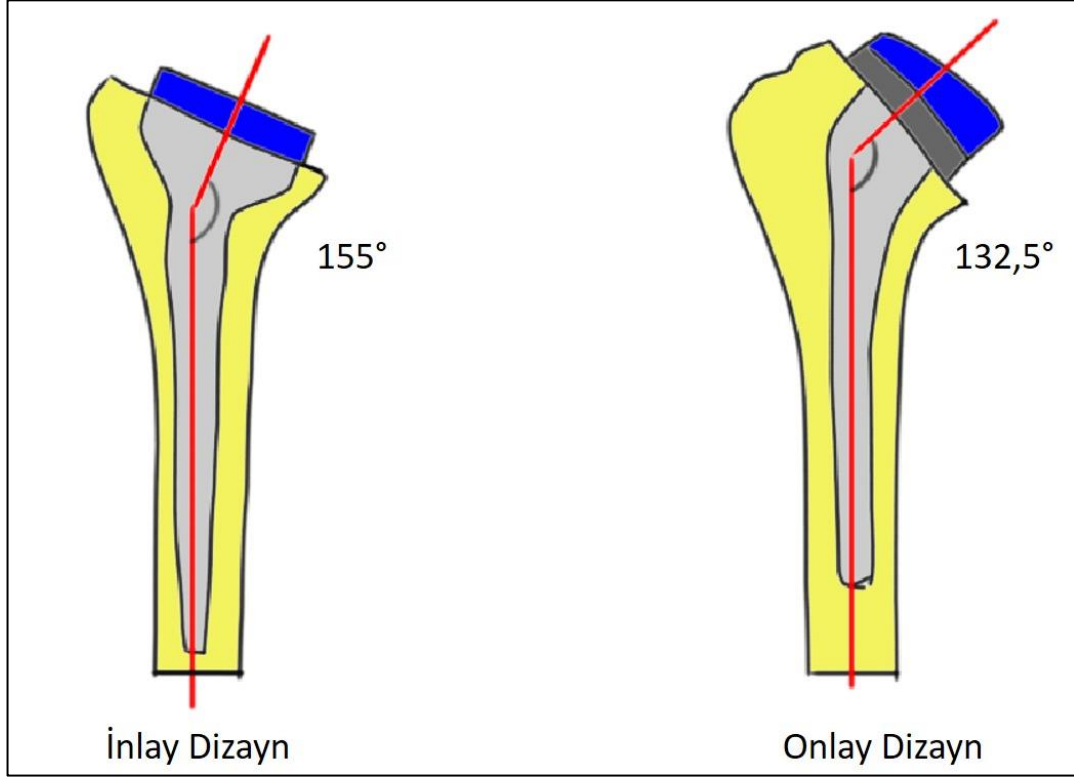
Medialize rotasyon merkezinin lateralize edilmesi daha büyük bir sıkışma olmadan eklem hareketi sağlarken kemik-implant yüzeyine stabilizasyonu azaltıcı bir tork eklemektedir. Lateralize edilmiş glenosfer ile RM kaslarının tansiyonu artırılabilir ve humerus tüberküllerinin internal rotasyonda korakoid uzantıya, eksternal rotasyonda da spina skapulaya temasını azaltabilir.

### **Humeral Komponent Dizaynları**

Humeral komponentin dizaynı ve pozisyonunda eklem hareketini artırmak ve stabiliteyi sağlamak için farklı değişiklikler yapılmıştır. Grammont'un Delta dizaynında 155° valgusta anatomik olmayan, daha iyi bir stabilite sağlamayı amaçlayan bir humeral komponent vardı. Neredeyse yatay olan bu humerus komponentinin skapulanın lateraline sıkışma olasılığı yüksektir. Daha yeni dizaynlarda normal anatomiye daha yakın olan 135° ve 145° boyun-şaft açısına sahip humeral komponent seçenekleri vardır. Nelson ve arkadaşlarının 97 omuzluk çalışmasında 135° ve 155° inklinasyonu olan protezler karşılaştırılmış ve 155° inklinasyonu olanlarda daha fazla skapular çentiklenme ve heterotopik ossifikasyon görülmüş [141]. 135° olanlarda fonksiyonel ve ağrı skorlarında anlamlı olarak daha iyi iyileşme olduğu görülmüş. Her iki stem dizaynı arasında eklem hareket açıklıklarında anlamlı bir fark görülmemiş.

Protez dizaynlarında proksimal humerusun hazırlanmasında da farklılıklar vardır. Grammont'un *inlay* dizaynında düz bir stem ve horizontal *inlay* tarzında bir tabla bulunmaktadır. *Inlay* tarzı stemin teorik avantajı kemik-implant arayüzünü artırmasıydı. Ama *inlay* dizaynında stemi yerleştirmek için daha fazla metafiziyel kemik oyulmakta ve bu da daha fazla tüberkülüm majus kırığı riski anlamına gelmektedir. Tüberkülüm majusu koruyan eğimli humeral stem ile *onlay* tablalı dizaynlar da geliştirilmiştir. *Onlay* dizaynda tüberkülüm majus ve proksimaldeki metafiziyel kemiği daha çok koruyan, *inlay* dizayndan daha varusta ve RM'yi daha fazla koruyan bir kemik kesisi yapılmaktadır. *Onlay* dizaynlarda hemiarthroplasti ve ATOA arasında birbirlerine dönüşüm yapılabilmektedir. Minimum takip süresinin 12 ay olduğu 12 çalışmanın ve 1447 hastanın dahil edildiği bir meta-analizde *inlay* gruptaki hastalarda anlamlı olarak daha iyi fonksiyonel skorlar bulunmuştur. Postoperatif olarak öne elevasyon, abdüksiyon ve eksternal rotasyon *onlay* grubunda

daha iyi olsa da klinik olarak fark oluşmamış [142]. *İnlay* grubunda daha fazla skapular çentiklenme görülse de daha düşük spina skapula kırığı oluşmuş (Şekil 2.14).



**Şekil 2.14.** Ters omuz artroplastisinde *inlay* ve *onlay* dizaynları

### **Ters Omuz Artroplastisi Dizayn Klasifikasyonu**

Ters omuz artroplastisindeki gelişmeler yeni dizaynların kullanılması, cerrahi teknikleri ve klinik sonuçları daha iyi değerlendirebilmek için bir klasifikasyon oluşturulmasına sebep oldu. Sınıflandırmayı yaparken rotasyon merkezinin doğal rotasyon merkezine göre konumu ve humerusun pozisyonu ele alınmaktadır [143].

### **Medial Glenoid Medial Humerus (MGMH)**

Bu dizayn modelinde glenoid komponentin rotasyon merkezi doğal glenoidin medialindedir. Humeral komponent ise intramedüllerdir ve böylece humerus görece olarak medialde kalmaktadır. Bu dizaynın karakteristik özelliği düşük glenoid gevşeme oranı, deltooid kasının kaldıraç kolunun büyük olması sebebiyle öne elevasyon ve abdüksiyon kuvvetinde iyileşme olmasıdır. Dezavantajları ise RM kaslarının kaldıraç kollarının küçük kalması sebebiyle aktif internal ve eksternal rotasyonda

güçsüzlük, yüksek skapular çentikleşme gelişme oranı ve stabilitenin sağlanabilmesi için SSc kasının tamir edilmesi gerekliliğidir [144].

### **Lateral Glenoid Mediyal Humerus (LGMH)**

Bu dizayn sisteminde daha kalın bir glenosfer implante edilerek veya baseplate medialinde kemik grefti kullanarak rotasyon merkezinin lateralize edilmektedir. Humeral komponent intramedüller olduğu için glenosferin inferiorunda ve medialindedir ama glenosfer lateralde olduğu için MGMH dizaynına göre humerus görece lateralde durmaktadır. Bu dizaynda MGMH'ye göre biraz daha fazla glenoid gevşeme oranı olmasına rağmen daha az skapular çentiklenme ve RM kaslarının gerginliğinin daha iyi korunması sebebiyle daha aktif iç ve dış rotasyon yapılabilmektedir. Ayrıca RM tendonlarının gerginliği daha iyi korunduğu için deltoid kasıyla beraber daha iyi stabilite sağlarlar ve stabilitenin devamı için SSc kasının tamiri gerekli değildir [145].

### **Mediyal Glenoid Lateral Humerus (MGLH)**

Bu dizaynda ise glenoid komponent doğal glenoidin medialinde iken humeral komponent ekstramedüllerdir. Anatomik humerus başı osteotomisinin üzerinde bir humeral liner ile bu ekstramedüller komponent göreceli olarak lateral pozisyonda durmaktadır. Bu dizaynda daha düşük glenoid gevşeme oranları ve skapular çentiklenme görülürken aktif eleveasyon ve abdüksiyonda artış görülmektedir. Ayrıca humerus lateralize olduğu için RM kaslarının gerginliği korunmakta, aktif iç ve dış rotasyon daha iyi sağlanmakta ve protezin stabilitesi artmaktadır [146, 147].

### **Glenoid Kemik Kaybı**

Santral kemik kayıpları modifiye Walch Tip A1'lerde, A2'lerde ise daha çok görülür. Glenoid *vault* ölçümü de santral kemik kaybını gösterebilir. Glenoid posteriorunda oluşan anormal yüklenme posterior kemik kaybına ve humerus sublüksasyonuna sebep olabilir [148]. Posterior kemik kaybı glenoidin retroversiyona gitmesine sebep olabilmektedir. Normal glenoid versiyon değerleri için farklı değerler olmasına rağmen  $0^{\circ} \pm 4^{\circ}$  kabul edilen değerlerdir [149]. Posterior kemik kaybının artması ve posterior humeral sublüksasyonu ile glenoidde ikincil bir konkav yüzey oluşabilir. Bu oluşan yeni yüzeye neoglenoid denilmektedir.



### **Glenoid Kemik Kaybında Cerrahi Seçenekler**

Asimetrik posterior glenoid kemik kaybında retroversiyonu düzeltmek amacıyla ekzantrik oyma işlemi kullanılmaktadır [150]. Posteriyor glenoid yüzeyine eşit olacak şekilde anterior yüzeyin oyulması ile özellikle modifiye Walch B2 glenoidlerde kenar yüklenmesinin önüne geçilmeye çalışılır. Glenoid retroversiyonu düzeltilirken anteriordaki sağlıklı kortikal kemiğin de oyulması ile eklem hattı daha da mediale doğru yer değiştirmesine sebep olabilir. Daha düşük retroversiyon dereceleri için ekzantrik oyma uygulanabilirken 15° üstündeki retroversiyonlar için peg penetrasyonu ve spinoglenoid çentiğe çimento sızması ile supraskapular sinir hasarı oluşabilir [151]. Glenoid retroversiyonunun yüksek olduğu omuzlarda otogreft veya allogreft kemik ile glenoid fiksasyonu ekzantrik oyma yapılmadan sağlanabilmektedir. Böylece komponentin fazla medialize edilmesi engellenebilir. Kemik grefti kullanmanın ise greft çözünmesi, kaynamama ve fiksasyonun bozulması gibi komplikasyonu olabilir [152]. Glenoid defektin düzeltilmesinde ve kemik greftlemede yaşanan komplikasyonların üstesinden gelmek için güçlendirilmiş glenoid komponentler kullanılabilir. Güçlendirilmiş glenoid komponent ile düşük gevşeme, instabilite ve reoperasyon riski görüldüğü belirtilmektedir [153].

Üç-boyutlu BT ile yapılan preoperatif planlama cerraha yardımcı olabilmektedir. Preoperatif sanal şablonlama ile glenoid kemik kaybı olan hastalarda glenoid komponentinin oryantasyonu ve fiksasyonunda başarı sağlanabilir [154]. Hastaya özel üretilmiş enstrümanlar ile daha daha uzun vidalar ile daha sağlam bir glenoid fiksasyonu sağlanabilir [155]. İntraoperatif navigasyon ile de cerrahi öncesi planlamanın operasyon anında daha iyi uygulanması amaçlanmaktadır. Cerrahin operasyon sırasında glenoidin belirli noktalarını navigasyona tanıtması ile gerçek zamanlı bir geri bildirim ile planlanan oymanın daha doğru yapılması sağlanmaktadır [156]. Kompleks deformitelerin olduğu glenoidlerde ise hastaya özel üretilmiş implantlar kullanıma başlanmıştır [157].

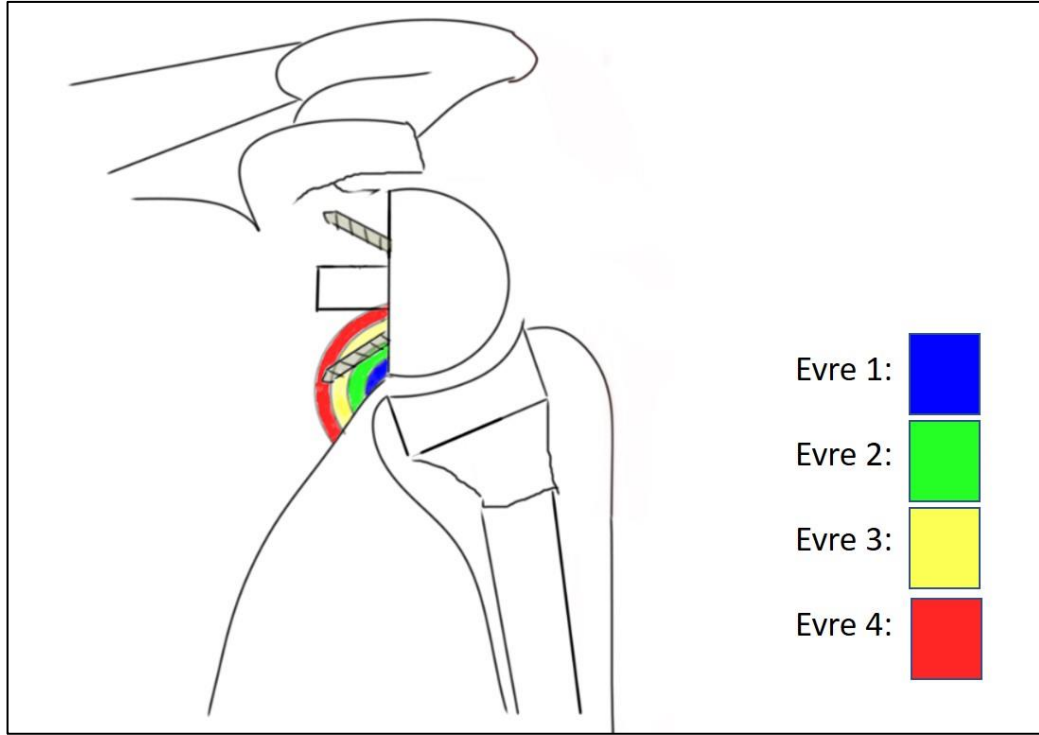
### **Ters Omuz Artroplastisi Komplikasyonları**

Ters omuz artroplastisinde komplikasyon oranları %0-65 arasındadır [158]. Cerrahların komplikasyon oranlarının 10 operasyondan sonra azaldığını söyleyen yayımlar olduğu gibi öğrenme eğrisinin 100 vakaya ulaştığını belirtenler de vardır [159, 160].

Derin protez enfeksiyonu primer vakalarda %2-3 iken revizyon vakalarda %5-6 olarak görülmektedir [161]. TOA'da ölü boşluğun fazla olması ve RM yetersizliği sebebiyle protez çevresinde yaşayabilir dokunun az olması sebebiyle enfeksiyon riski yükselmektedir. Stafilokokus aureus, koagülaz negatif stafilokoklar ve Cutibacterium acnes en sık görülen patojenlerdir.

Ters omuz artroplastisinde dislokasyon insidansı %4,7'dir [162]. Çoğu dislokasyon erken postoperatif dönemde yaşanmaktadır. İnstabiliteye etki eden iki majör faktörden biri protezin dizaynıdır. Grammont dizaynındaki gibi daha horizontal olan 155°'lik humeral komponentte daha fazla dislokasyon görülmektedir. Diğer bir majör faktör ise revizyon cerrahisidir. Ayrıca yumuşak doku gerilimi, obezite, erkek cinsiyet de instabilite için önemli faktörlerdir. Protez enfeksiyonu da kemik erozyonu, komponentlerdeki gevşeme, yumuşak doku destrüksiyonu yapması sebebi ile instabiliteyi artırmaktadır. Dislokasyon geliştiğinde ilk olarak kapalı redüksiyon denenmelidir. Başarısızlık durumunda revizyon düşünülmelidir.

Skapular çentiklenme TOA'ya özgü bir komplikasyondur. Bu fenomen humerus addüksiyonu sırasında humeral polietilen linerın skapular boyunun ve glenoidin inferioruna sıkışması ile oluşmaktadır. Skapular çentiklenme medialize glenoidlerde lateralize olanlara göre daha sık görülmektedir [163]. Skapular çentiklenme, Sirveaux tarafından sınıflandırmıştır [164]. Çentiklenme direkt grafide skapula boynundaki erimeye göre yapılmaktadır. Evre 1'de sadece skapula boynu etkilenmiştir, Evre 2'de inferiordaki vidaya kadar etkilenme vardır, Evre 3'te inferiordaki vidayı geçmekte, Evre 4'te de taban plakasının altına kadar etkilenmektedir (Şekil 2.15).



**Şekil 2.15.** Sirveaux skapular çentiklenme sınıflandırması [164]

Glenoid taban plakası gevşemesi septik veya aseptik olabilir ve ağrı ve instabiliteye sebep olup hasta için kötü sonuçlar doğutabilir. Taban plakası gevşemesi ilk fark edildiğinde septik olduğu kabul edilip ekartasyon için enfeksiyon değerlendirmesi yapılmalıdır. Aseptik gevşeme, zaman içinde çekilen radyograflerin değerlendirilmesiyle yapılır. Grafide vidaların etrafındaki saydamlaşma, vidalarda oluşan kırıklar, komponentin daha önceki grafilere göre yer değiştirmesi gevşeme için önemli bulgulardır. Schell ve arkadaşlarının 7162 hastalık TOA çalışmasında 1 yılın sonunda aseptik gevşeme oranı %0,74 olarak bulunmuş ve 2 yıllık takip sonunda da aseptik gevşeme görülen 30 hastada daha düşük klinik ve fonksiyonel skorlar olduğu görülmüş. Bu hastalarda eklem hareket açıklığı daha düşükken ağrı skorlarının da yüksek olduğu görülmüş. Walch B2 ve B3 glenoidlerin, lateralize glenosfer ve kemik greft ile augmentasyonun aseptik gevşeme için risk faktörü olduğu bulunmuş [165]. Gevşeme için diğer risk faktörleri; kemik-implant arayüzünde kemik birleşmesinin olmaması, glenoidde kilitli vidaların kullanılmaması, romatoid artrit, skapular çentiklenme ve revizyon sebebiyle yapılan TOA'dır.

Humeral implantın gevşemesine TOA'da ATOA'dan daha ender rastlanılmaktadır. Humeral stemin gevşemesinde de enfeksiyon düşünülmeli ve

araştırılmalıdır. Humeral komponentin gevşemesinde diğer etkenler; yetersiz kemik stoğu, geçirilmiş proksimal humerus kırığı sonrası deformite, juvenil idiopatik artrit sayılabilir.

TOA'ya özgü diğer bir komplikasyon da skapula, akromiyon, korakoid uzantı ve skapula boynundaki stres kırıklarıdır. En sık akromion ve spina skapula kırıkları görülür [166]. Genelde sinsi başlangıçlı bir ağrı gibi başlasa da hastalar akut ağrı ile de başvurabilirler. Direkt grafinin yeterli olmadığı durumlarda BT ile kırık araştırılabilir. TOA'da değişmiş omuz biyomekaniği vidaların ve implantın etrafındaki stresi artırarak skapular kırıklara sebep olabilir. Glenosferin inferiora yerleştirilmesi ile deltoid kasının gerilimi artar ve bu da akromiyondaki stresi artırır ve stres kırığına sebep olabilir. Os akromiale de stres kırıkları için risk faktörleridir.

Ağrıya ve fonksiyonel kayba sebep olan bu kırıkların tedavileri, kırıkların yerleri, yüksek yanlış kaynama ve kaynamama riskleri sebebiyle zor olmaktadır.

## **2.5. Sıfır Eko Zamanlı MRG (Zero Time Echo [ZTE] MRI)**

Konvansiyonel MRG osseöz ve kalsifik dokuyu ultra-kısa (1 milisaniyeden daha küçük) T2 sekanslarda ulaşılabilen minimum eko süresindeki sınırlamalar nedeniyle güvenilir bir şekilde gösteremiyordu. Son yıllardaki gelişmeler ile ultra kısa eko zamanlı MRG sekansları ile bu dokuları değerlendirmede ilerleme kaydedilmiştir [167]. Yeni gelişen tekniklerden biri olan sıfır eko zamanlı (ZTE) MRG ile BT benzeri görüntü oluşturmak mümkündür. Kemik yapının BT gibi görüntülenebilmesi için genellikle 3 Tesla cihazlarda kullanılan ZTE MRG'de kemik-yumuşak doku kontrastı artırılır [13]. İzotropik bir MRG sekansı olan ZTE'de yüksek çözünürlüklü 2-boyutlu görüntü reformatlarının yanı sıra 3-boyutlu rekonstrüksiyonlar da (BT'dekine göre daha zaman alıcı ve emek-yoğun olmakla birlikte) mümkündür [122] (Şekil 2.16).



**Şekil 2.16.** A,B,C) 70 yaş kadın hastanın BT ile oluşturulmuş omuz görüntülemesi  
D,E,F) Aynı hastanın ZTE MRG ile oluşturulmuş görüntüleri

ZTE MRG son yıllarda ortopedi alanında kullanılmaya ve çalışmalarda araştırılmaya başlanmıştır. Breighner ve arkadaşlarının çalışmasında omuz patolojilerinde ZTE MRG, standart MRG ve BT'nin arasındaki uyum araştırılmıştır [122]. Otuz dört vakalık bu çalışmada glenoid versiyonu, *vault* derinliği, erozyon, yaralanma veya hastalık (osteoartrit, Bankart ve Hill-Sachs lezyonları, subkondral kistler ve önceki ameliyata ait bulgular) incelenmiştir. Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum sınıf içi korelasyon katsayısı (intraclass correlation coefficient [ICC]) ile değerlendirilmiştir. Değerlendirilen görüntülerin hepsinde BT ve ZTE MRG arasında ve gözlemciler arasında önemli veya daha iyi (kappa veya ICC>0.6) uyum

görülmüştür. Yazarlar ZTE MRG'nin BT benzeri kemik kontrastını başarılı bir şekilde oluşturabildiği ve mineralize kemik yapısını değerlendirmek açısından ZTE'nin standart MRG sekanslarından daha iyi görüntü sunduğu sonucuna varmışlardır.

De Mello ve arkadaşlarının çalışmasında ise 6 omuz kadavrası glenoid defekt oluşturmadan önce ve oluşturduktan sonra ZTE MRG ve BT ile incelenmiş, ayrıca omuz instabilitesi olan 10 hastaya da aynı teknikler uygulanmıştır [168]. İki bağımsız radyolog tarafından glenoid yüzeyini gösteren kesitlerde glenoid genişliği ve görüntüyü oluşturmak için geçen işlem sonrası süreler ölçülmüştür. Hem hastalarda hem de kadavralarda modaliteler arası sınıf içi korelasyon katsayıları ve gözlemciler arası uyumun mükemmel olduğu gösterilmiştir. Görüntü işleme süreleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Yıldız ve arkadaşlarının 65 hastanın dahil edildiği çalışmasında ZTE MRG ile kritik omuz açısı ölçümünün glenohumeral eklemi profilden göstermek için kullanılan ve dönüklük açısından optimize edilmiş Grashey grafisine göre bile gerçeğe daha yakın biçimde ölçülebileceği gösterilmiştir [169]. Bu çalışmada modaliteler ve gözlemciler arası uyum sınıf içi korelasyon katsayısı ile araştırılmış ve modaliteler arasında orta derecede (ICC:0,66; 95% CI, 0,48-0,73), gözlemciler arasında ise radyografiler için mükemmel (ICC:0,91; 95% CI, 0,84-0,94), ZTE MRG için ise iyi (ICC:0,85; 95% CI, 0,71-0,92) uyum bulunmuştur

### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 04/04/2023 tarihindeki onayı sonrası gerçekleştirilmiştir. (GO 23/137) (Ek-1) Retrospektif kohort türünde olan bu çalışmamız için herhangi bir mali destek edinilmemiştir. Çalışmamız Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı ve Radyoloji Anabilim Dalı bünyesinde yapılmıştır.

#### 3.1. Güç Analizi

Çalışmadaki korelasyon bölümü için örneklem büyüklüğü G\*Power programında hesaplanmıştır. İki değişken arasında 0.511'lik bir ilişki olduğunu göstermek için %5 yanılma düzeyinde (tip 1 hata=0,05), %90 güç düzeyinde en az 36 hasta alınması gerekmektedir [121]. ICC değerlendirmesi için örneklem büyüklüğü PASS programında hesaplanmıştır. Üç değerlendirici arasında 0.70'lık bir ICC olduğunu göstermek için %5 yanılma düzeyinde (tip 1 hata=0,05), %95 güç düzeyinde en az 26 hasta alınması gerekmektedir. Kappa katsayısının değerlendirilmesinde de örneklem büyüklüğü PASS programında hesaplanmıştır. İki değerlendirici arasında 0.70'lık bir Kappa katsayısının olduğunu göstermek için %5 yanılma düzeyinde (tip 1 hata=0,05), %95 güç düzeyinde en az 26 hasta alınması gerekmektedir.

#### 3.2. Hasta Seçimi

Çalışmamızda 1 Temmuz 2021-15 Ocak 2023 arasında Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda muayene edilen ve Radyoloji Anabilim Dalı bünyesinde 3T MRG uygulanan hastalar değerlendirildi. Değerlendirilen 315 hastadan dahil edilme kriterlerini sağlayan 39 hasta (43 omuz) çalışmaya dahil edildi (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1.** Çalışmaya dahil edilme ve çalışmadan çıkarılma kriterleri

Çalışmaya dahil edilme kriterleri
50 yaş üstü hastalar RMA tanısı almış hastalar
Çalışmadan çıkarılma kriterleri
Rutin poliklinik muayenesinde Constant-Murley ve ASES testleri uygulanmamış olan hastalar
Romatoid artrit, ankilozan spondilit gibi romatolojik hastalığı olan hastalar
Yumuşak doku malignitesi sebebi ile omuza radyoterapi almış hastalar
Servikal darlık veya brakial pleksus yaralanması sebebiyle omuz hareketlerinde kısıtlılık ve omuz çevresi kaslarında güçsüzlük olan hastalar
Daha önce proksimal humerus ve skapula kırığı geçirmiş olan hastalar

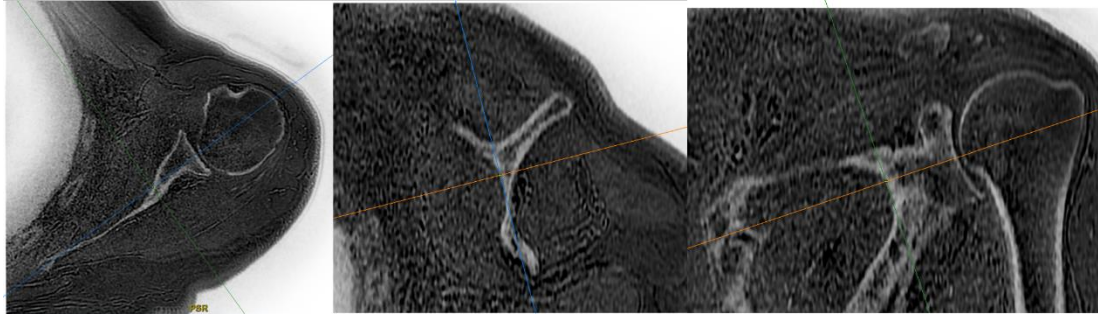
ASES: *american shoulder and elbow surgeon*

### 3.3 Radyolojik Ölçümler

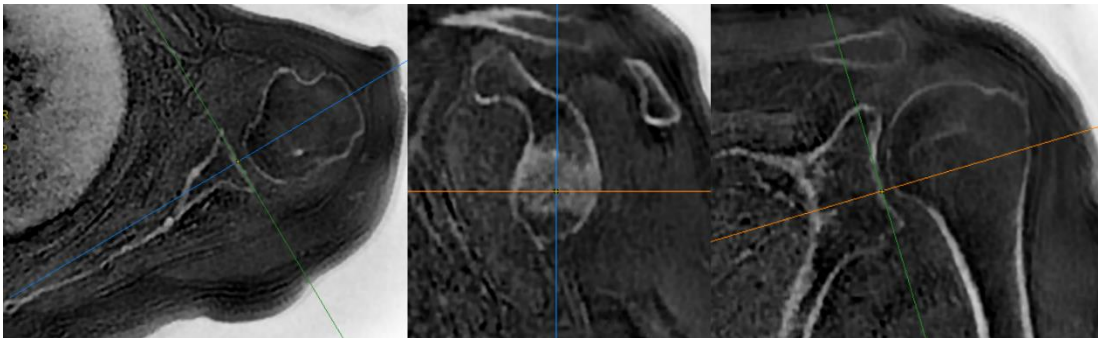
Radyoloji Anabilim Dalı'ndaki 3.0 Tesla MRG Cihazı (Signa Architect; GE Healthcare) ile omuz MRG'de standart protokol olan T1-ağırlıklı ve yağ baskılı T2-ağırlıklı sagittal oblik sekanslar, yağ baskılı T2-ağırlıklı koronal oblik aksiyel sekanslar ve proton dansite-ağırlıklı aksiyel sekanslar hasta supin yatarken kol yanda ve avuç içi gövdeye bakacak şekilde elde edildi. Bu standart protokole ek olarak izotropik (1×1×1 mm voksel büyüklüğü) 3 boyutlu ZTE sekansı da alındı. ZTE MRG'nin parametreleri şu şekildedir: tekrarlama süresi (TR), 414 milisaniye; eko zamanı (TE), 0 milisaniye; çevirme açısı, 1°; görüntü alanı (FOV), 18 cm; matriks, 180 × 180; sinyal alımlarının sayısı, 4; bant genişliği, 31,3 kHz; sekans süresi, 4 dakika 18 saniye.

Elde edilen ZTE görüntülerinden AW Server (GE Healthcare) adlı web tabanlı iş istasyonu arayüzeyi kullanılarak transvers ve sagittal kesitlerdeki ölçümleri doğru yapabilmek için gerçek skapular düzlem oluşturuldu ve ham görüntülerdeki siyah-beyaz renkler ters çevirilip BT benzeri görüntüler elde edildi. Gerçek skapular düzlem sagittal kesitlerde skapula gövdesiyle paralel, koronal düzlemde glenoidin merkezinden trigonum skapulaya geçecek şekilde, transvers düzlemde de glenoid merkezinden skapula medyaline uzanacak şekilde oluşturuldu (Şekil 3.1). Glenoid yüzeyini *en face* olacak şekilde göstermek için glenoidin yüzeyinin 1/3 alt kısım yüzeyine paralel olacak şekilde görüntü oluşturuldu [170] (Şekil 3.2).



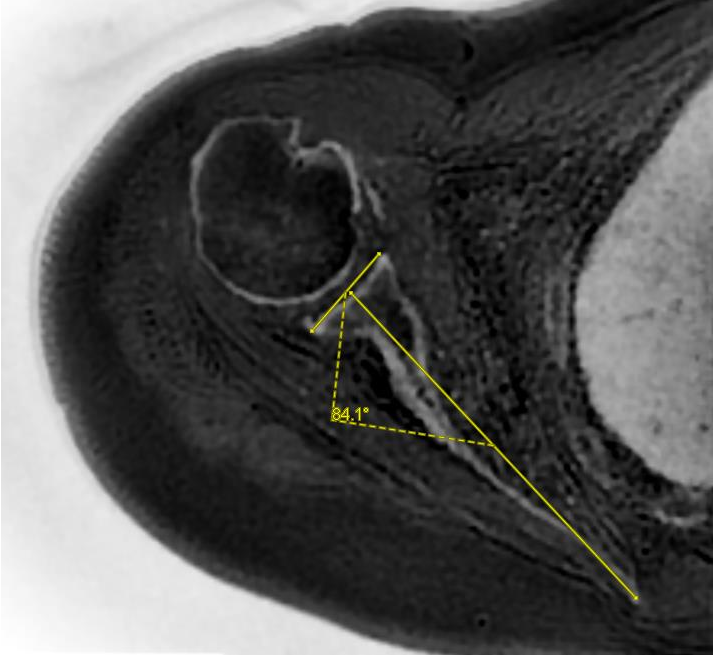


**Şekil 3.1.** Gerçek skapular düzlemin oluşturulması

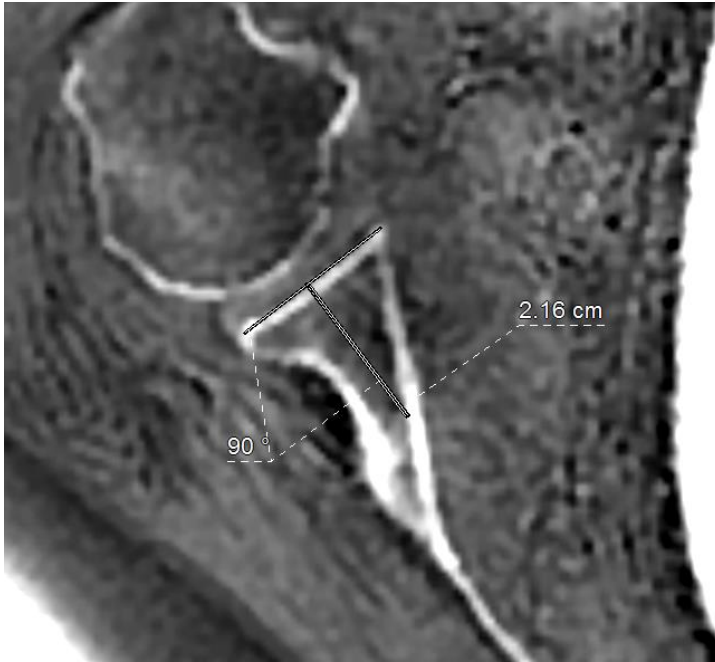


**Şekil 3.2.** Glenoid *en face* görüntünün oluşturulması [170]

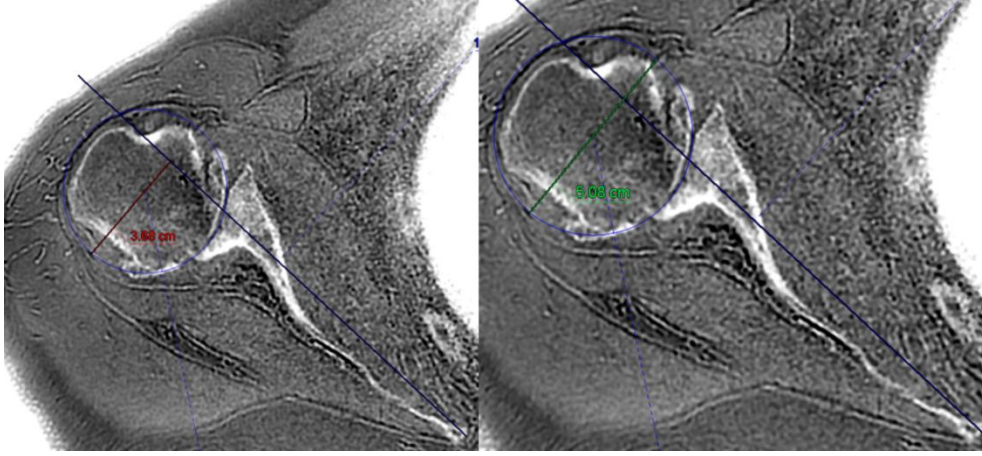
Gerçek skapular düzlem oluşturulduktan sonra modifiye Walch Skorlaması, Friedman yöntemine göre glenoid version ölçümü (şekil 3.3.), glenoid *vault* derinliği ölçümü (şekil 3.4.), Humeral Sublüksasyon İndeksi (HSİ) (şekil 3.5.), humerus başı mediyalizasyonu, glenoid anterior kemik kaybı, santral kemik kaybı, posterior kemik kaybı (şekil 3.6.), KOA (şekil 3.7.), tam uyumlu daire glenoid çapı ve tam uyumlu daire çap kaybı oranı (şekil 3.8.), uzmanlık eğitiminin beşinci ve birinci yılındaki 2 Ortopedi ve Travmatoloji asistanı (E.T.Y ve S.İ-sırasıyla Gözlemci 1 ve 2) ve uzmanlık eğitiminin dördüncü yılındaki bir Radyoloji asistanı (V.Y-Gözlemci 3) tarafından ölçüldü. Tıp eğitiminin altıncı yılındaki bir tıp öğrencisi (ŞBF-Gözlemci 4) tarafından da modifiye Walch sınıflandırması ölçüldü. Ölçümler öncesinde 30 yıllık deneyimi bulunan bir kas-iskelet radyoloğu (Ü.A) tarafından 5 hastada eğitim verildi. İlk ölçümler tamamlandıktan sonra Gözlemci 1 tarafından bu ölçümler tekrarlandı. Omuzların Modifiye Walch sınıflandırmasına göre ayrılması en kıdemli gözlemci olan Gözlemci 1'in ilk değerlendirmesine göre yapıldı. Tam uyumlu daire glenoid çapından kemik kaybı olan kısım çıkarıldı ve bu değer maksimum transvers glenoid çapı olarak kabul edildi.



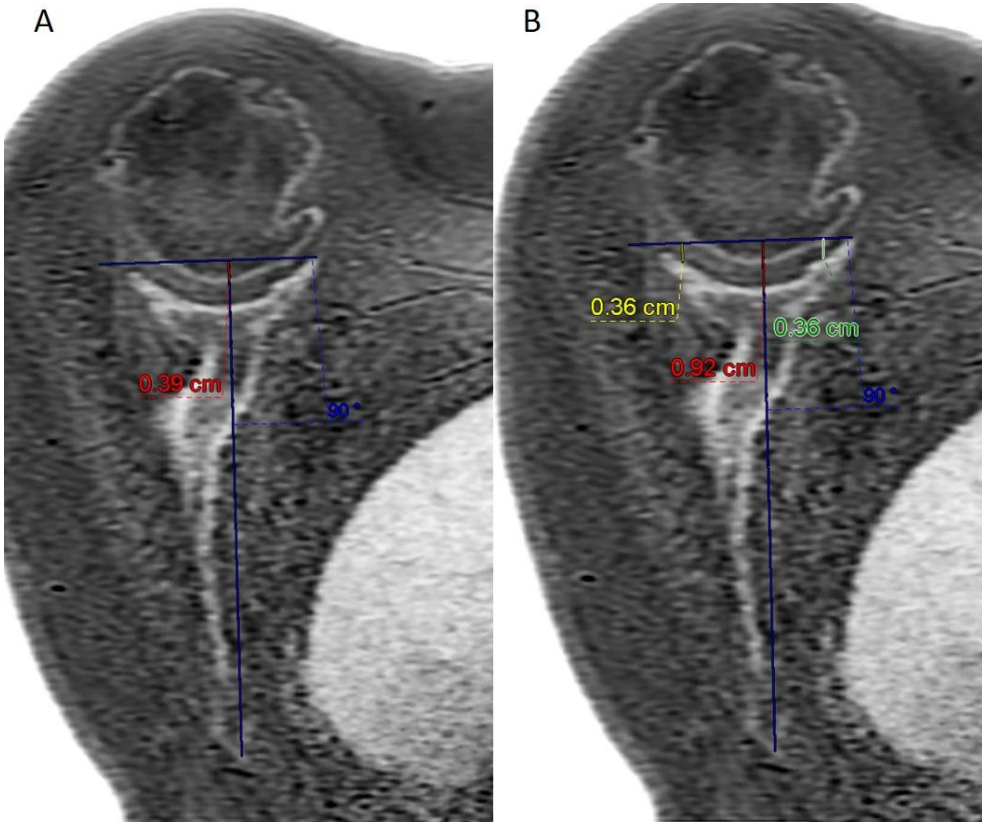
**Şekil 3.3.** Friedman yöntemine göre glenoid versiyon ölçümü [116]



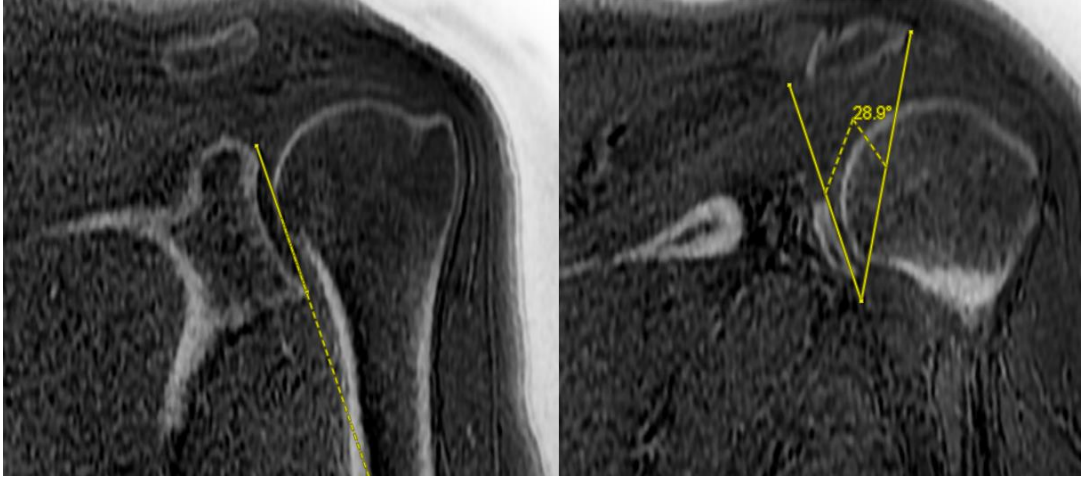
**Şekil 3.4.** Glenoid vault derinlik ölçümü: Glenoidin santralinden çekilen bir çizgi ve bu çizgiye paralel olarak glenoid vaultun medialinde kortikal kemiğin başladığı yerden çekilen çizgi arasındaki en yakın uzaklık [122]



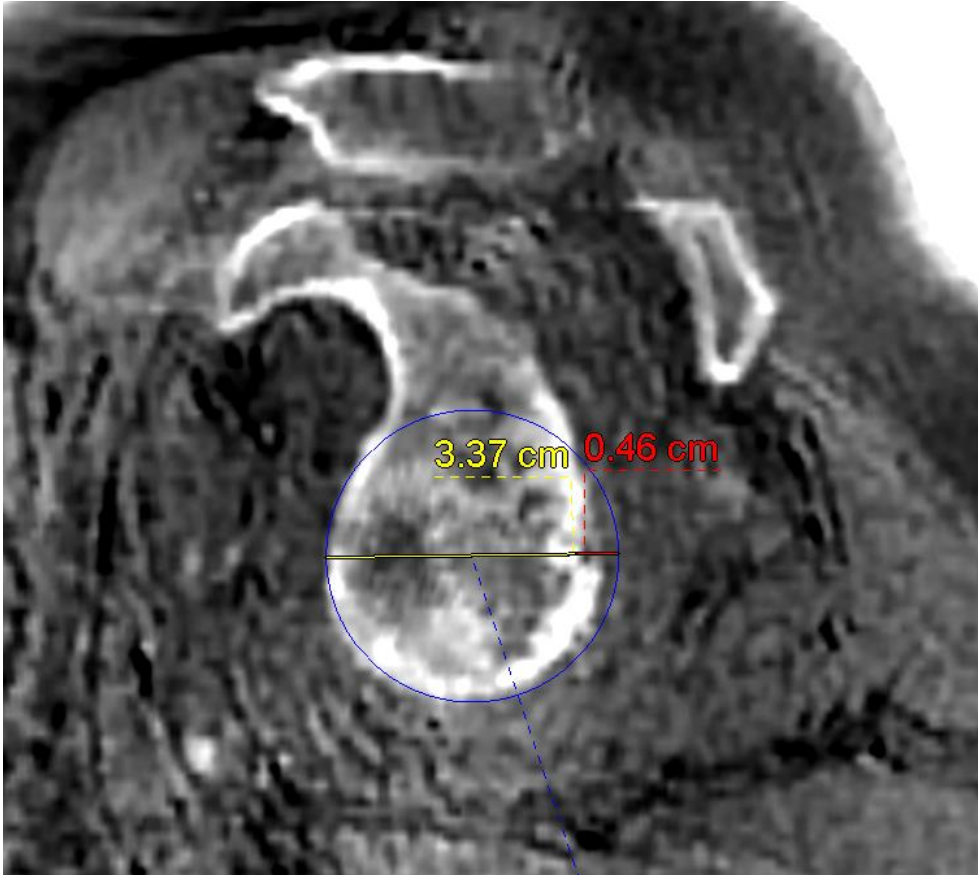
**Şekil 3.5.** HSI ölçümü. Humerus başının glenoid ile eklem yaptığı kısım göz önüne alınarak çizilen tam uyan dairenin çizilen Friedman çizgisinin posteriorunda kalan en uzun uzaklığının, çemberin çapına bölümü ile ölçülmektedir. (Örnekte  $3,68/5,08=0,72$ )



**Şekil 3.6. A.** Humerus başı mediyalizasyonu ölçümü: Glenoidin en lateral noktasından Friedman çizgisine dik olacak şekilde çizilen paleoglenoid çizgisinin medialine geçen humerus başının en medial noktasının bu çizgiye olan en kısa uzaklığı **B.** Anterior, santral ve posterior kemik kaybı ölçümü: Glenoidin santral noktasının, anterior köşesinden 5 mm posterior noktasının ve posterior köşesinin 5 mm anterior noktasının çekilen aynı çizgiye en kısa uzaklıkları

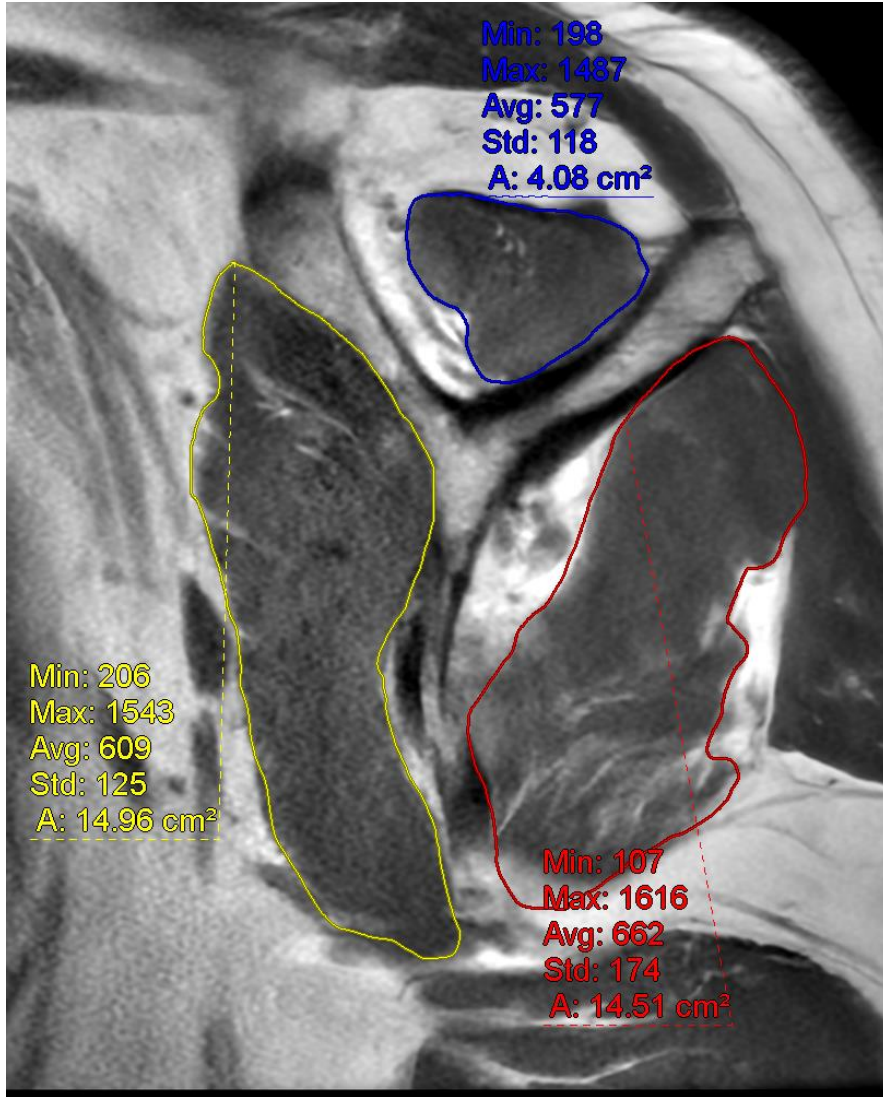


**Şekil 3.7.** Kritik Omuz Açısı ölçümü



**Şekil 3.8.** Tam uyumlu daire glenoid çap kaybı oranı ölçümü: Glenoid *en face* düzlemde glenoidin inferior ve anteriorundan tam uyumlu olacak şekilde geçen bir daire çizilir. Posteriyor kemik kaybı çekilen çizginin uzantısını dairenin merkezinden geçecek şekilde ölçülür. Kemik kaybı olan kısım/Dairenin çapı X 100 bize bu oranı verir. (Örnekte  $0,46 / 3,37 \times 100=6,28$ )

Sagittal T1 ağırlıklı MR’da gerçek skapular düzlemde “Y-skapula”nın görüldüğü kesitte İS ve Teres Minör kaslarını tek bir kas grubu olacak şekilde RM kaslarının kesit alanları ölçüldü. (Şekil 3.9.) SSc/İS+Teres Minör oranı, omuz internal rotasyon ve eksternal rotasyon kuvvetlerinin oranını değerlendirmek için hesaplandı.



**Şekil 3.9.** Gerçek skapular düzlemde T1-ağırlıklı sagittal kesitte kas ölçümü. SS ve SSc kasları teker teker değerlendirilirken İS ve Teres minör kasları tek grup olarak değerlendirildi.

Hastaların rutin poliklinik muayenelerinde elde edilmiş olan Constant-Murley Skorlaması (EK-1) ve ASES skoru (EK-2) ve öne elevasyon, abdüksiyon, internal rotasyon ve eksternal rotasyon ölçümleri değerlendirmeye alındı. Constant-Murley Skorlamasında daha yüksek skor daha iyi sonuç anlamına gelmektedir [171]. Eklem

hareket ve kuvvet muayenesinden alınan 65 puan ile hastanın sübjektif fonksiyonel değerlendirilmesinden alınan 35 puan toplanarak bulunur. ASES Skorlaması, doktor tarafından ve hasta tarafından değerlendirilen ve bir vizuel analog skalası ve 10 adet fonksiyonel soruyu içeren bir skordur [172]. Skorun %50'sini ağrı puanı, %50'sini de fonksiyonel puanlar oluşturur. Daha iyi puan daha iyi omuz sonucunu göstermektedir.

### **3.4. Verilerin Değerlendirilmesi**

İstatistiksel analiz SPSS 26.0 versiyonu ile yapıldı. (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) Veriler değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel yöntemler (ortalama, standart sapma, medyan, minimum, maksimum, frekans, yüzde) kullanılmıştır. Nicel verilerin normal dağılıma uygunlukları Shapiro-Wilk testi, Kolmogorov Smirnov testi ile varyans homojenliği Levene's testi ile kontrol edilmiştir. Gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumluluğun değerlendirilmesinde Modifiye Walch Sınıflandırması için kappa ve Fleiss'in kappa katsayısı, kantitatif ölçümler için ise ICC kullanıldı. ICC değerlerinin 0,50'den düşük olması zayıf, 0,50-0,75 arası olması orta, 0,75 ve 0,90 arası olması iyi ve 0,90 üzerinde olması ise mükemmel güvenilirlik olarak değerlendirildi[173]. Kappa değerleri için ZTE kemik yapı ölçümleri, T1-ağırlıklı MRG kasların kesit alanları, ASES ve Constant-Murley Skorları ve omuz eklem hareketleri açıklıkları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için parametrik değerlerde Pearson korelasyon testi, nonparametrik değerler için Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. Korelasyon katsayılarının 0-0,19 arasında olması çok düşük korelasyon, 0,20-0,39 arasında olması düşük korelasyon, 0,40-0,59 arasında olması orta korelasyon, 0,60-0,79 arasında olması yüksek korelasyon ve 0,80-1 arasında olması çok yüksek korelasyon olarak değerlendirildi. Bütün analizlerde anlamlılık düzeyi  $p<0,05$  olarak kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda ortalama hasta yaşı  $70,71 \pm 1,14$ 'tü. Çalışmaya 28 (%75,7) kadın ve 9 erkek (%24,3) hastada olmak üzere 43 omuz (37 hastada birer omuz, 6 hastada her iki omuz) dahil edildi. Omuzların modifiye Walch sınıflandırmasına göre dağılımı Gözlemci 1'in ilk değerlendirmesine göre kabul edildi ve sayılar A1: 18 (%41,86), A2: 6 (%13,95), B1: 6 (%13,95), B2: 10 (%23,26), B3: 2 (%4,65), D: 1 (%2,33) olarak bulundu.

Ölçülen morfolojik değerlerin ortalamaları; glenoid versiyonu için  $5,84 \pm 5,40^\circ$  (medyan:  $5,4^\circ$ ; min:  $-4,1^\circ$ ; maks:  $23,1^\circ$ ) retroversiyon, glenoid *vault* derinliği için  $2,12 \pm 0,24$  cm, HSİ için ortalama  $0,529 \pm 0,06$  (medyan:  $0,523$ ; min:  $0,41$ ; maks:  $0,71$ ), KOA için  $32,75 \pm 4,72^\circ$  (medyan:  $33^\circ$ ; min:  $22^\circ$ ; maks:  $42,2^\circ$ ), tam uyumlu daire çapı için  $2,63 \pm 0,27$  cm (medyan:  $2,56$  cm; min:  $2,23$  cm; maks:  $3,44$  cm), maksimum transvers glenoid çapı için  $2,49 \pm 0,23$  cm (medyan:  $2,46$  cm; min:  $2,07$  cm; maks:  $3,04$  cm), olarak ölçüldü. Ölçülebilen omuzlarda değerlerin ortalamaları; anterior kemik kaybı için  $2,12 \pm 13,17$  mm (medyan:  $2,05$  mm; min:  $0$  mm; maks:  $0,40$  mm), santral kemik kaybı için  $3,94 \pm 19,49$  mm (medyan:  $3,7$  mm; min:  $1,5$  mm; maks:  $8,7$  mm), posterior kemik kaybı için  $3,71 \pm 2,12$  mm (medyan:  $3,7$  mm; min:  $0,5$  mm; maks:  $8$  mm), humerus başı medializasyonu için  $3,01 \pm 1,85$  mm (medyan:  $3,4$  mm; min:  $0,5$  mm; maks:  $6,8$  mm), tam uyumlu daire çap kaybı oranı için  $10,48 \pm 4,86$  (medyan:  $9,72$ ; min:  $4,09$ ; maks:  $26,24$ ) olarak bulundu.

SS kasının kesit alanı ortalama  $3,10 \pm 0,93$  cm<sup>2</sup> (medyan:  $3,12$  cm<sup>2</sup>; min:  $1,16$  cm<sup>2</sup>; maks:  $5,53$  cm<sup>2</sup>), SSc kasının kesit alanı ortalama  $10,44 \pm 3,04$  cm<sup>2</sup> (medyan:  $9,89$  cm<sup>2</sup>; min:  $6,38$  cm<sup>2</sup>; maks:  $18,42$  cm<sup>2</sup>) ve İS+Teres minör kas grubunun kesit alanı ortalama  $9,42 \pm 2,59$  cm<sup>2</sup> (medyan:  $8,59$  cm<sup>2</sup>; min:  $5,77$  cm<sup>2</sup>; maks:  $17,15$  cm<sup>2</sup>) olarak bulundu. SSc/İS+Teres Minör oranının ortalaması  $1,12 \pm 0,23$ 'tü. Constant-Murley skorunun ortalaması  $41,37 \pm 14,51$ , ASES skorunun ortalaması  $42,74 \pm 13,52$  idi. Aktif eklem hareketlerinin ortalama değerleri; öne elevasyon için  $75,63 \pm 22,92^\circ$  (medyan:  $70^\circ$ ; min:  $30^\circ$ ; maks:  $110^\circ$ ), abduksiyon için  $73,88 \pm 21,8^\circ$  (medyan:  $70^\circ$ ; min:  $35^\circ$ ; maks:  $105^\circ$ ), internal rotasyon için  $33,86 \pm 11,11^\circ$  (medyan:  $40^\circ$ ; min:  $10^\circ$ ; maks:  $55^\circ$ ) ve eksternal rotasyon için  $40,26 \pm 10,35^\circ$  (medyan:  $35^\circ$ ; min:  $10^\circ$ ; maks:  $55^\circ$ ) olarak bulundu.

#### 4.1. Gözlemciler Arası ve Gözlemci İçi Uyum

Gözlemciler arası uyum; glenoid versiyonu için ICC=0,906 (95% CI, 0,811-0,951), glenoid *vault* derinliği için ICC=0,705 (95% CI, 0,497-0,833), HSI için ICC: 0,846 (95% CI, 0,745-0,912), humerus başı mediyalizasyonu için ICC:0,857 (95% CI, 0,573-0,965), anterior kemik kaybı için ICC:0,670 (95% CI, 0,235-0,876), santral kemik kaybı için ICC:0,788 (95% CI, 0,525-0,919), posterior kemik kaybı için ICC:0,802 (95% CI, 0,551-0,924), KOA için ICC:0,945 (95% CI, 0,845-0,947), tam uyumlu daire glenoid çapı için ICC:0,828 (95% CI, 0,619-0,916), tam uyumlu daire çap kaybı oranı için ICC:0,640 (95% CI, 0,292.-0,836) idi (Tablo 4.1). Modifiye Walch sınıflandırmasının gözlemciler arası uyumluluğu için Fleiss'in kappa katsayısı  $0,548 \pm 0,035$ 'ti ( $p < 0,05$ ).

Gözlemci 1'in yaptığı ikinci ölçüm ile gözlemci içi uyum; glenoid versiyonu için ICC=0,906 (95% CI, 0,826-0,949), glenoid *vault* derinliği için ICC=0,905 (95% CI, 0,824-0,948), HSI için 0,877 (95% CI, 0,773-0,933), humerus başı mediyalizasyonu için ICC:0,893 (95% CI, 0,507.-0,976), anterior kemik kaybı için ICC:0,917 (95% CI, 0,776.-0,969), santral kemik kaybı için ICC:0,949 (95% CI, 0,862.-0,981), posterior kemik kaybı için ICC:0,925 (95% CI, 0,748.-0,974), KOA için ICC:0,914 (95% CI, 0,838-0,954), tam uyumlu daire glenoid çapı için ICC:0,863 (95% CI, 0,746.-0,926), tam uyumlu daire çap kaybı oranı için ICC:0,818 (95% CI, 0,546.-0,927) idi (Tablo 4.2). Modifiye Walch sınıflandırmasının gözlemci içi uyumluluğu için kappa katsayısı  $0,644 \pm 0,089$ 'du. ( $p < 0,05$ )



**Tablo 4.1.** Kemik ölçümleri için gözlemciler arası uyum

Ölçümler	ICC	%95 CI	P
<b>Glenoid versiyonu</b>	0,906	0,811-0,951	>0,05
<b>Glenoid vault derinliği</b>	0,705	0,497-0,833	>0,05
<b>HSİ</b>	0,846	0,745-0,912	>0,05
<b>Humerus başı mediyalizasyonu</b>	0,857	0,573-0,965	>0,05
<b>Anterior kemik kaybı</b>	0,670	0,235-0,876	>0,05
<b>Santral kemik kaybı</b>	0,788	0,525-0,919	>0,05
<b>Posterior kemik kaybı</b>	0,802	0,551-0,924	>0,05
<b>KOA</b>	0,945	0,845-0,947	>0,05
<b>Tam uyumlu daire glenoid çapı</b>	0,828	0,619-0,916	>0,05
<b>Tam uyumlu daire çap kaybı oranı</b>	0,640	0,292-0,836	>0,05

*HSİ: humeral sublüksasyon indeksi KOA: kritik omuz açısı*

**Tablo 4.2.** Kemik ölçümleri için gözlemci içi uyumları

Ölçümler	ICC	%95 CI	P
<b>Glenoid versiyonu</b>	0,906	0,826-0,949	>0,05
<b>Glenoid vault derinliği</b>	0,905	0,824-0,948	>0,05
<b>HSİ</b>	0,877	0,773-0,933	>0,05
<b>Humerus başı mediyalizasyonu</b>	0,893	0,507-0,976	>0,05
<b>Anterior kemik kaybı</b>	0,917	0,776-0,969	>0,05
<b>Santral kemik kaybı</b>	0,949	0,862-0,981	>0,05
<b>Posterior kemik kaybı</b>	0,925	0,748-0,974	>0,05
<b>KOA</b>	0,914	0,838-0,954	>0,05
<b>Tam uyumlu daire glenoid çapı</b>	0,863	0,746-0,926	>0,05
<b>Tam uyumlu daire çap kaybı oranı</b>	0,818	0,546-0,927	>0,05

*HSİ: humeral sublüksasyon indeksi KOA: kritik omuz açısı*

#### 4.2. Ölçümler Arasındaki Korelasyonlar

T1-ağırlıklı MR'da SSc kasının Constant-Murley skorlaması ile korelasyon katsayısı  $r:0,495$  ( $p=0,001$ ), ASES skorlaması ile korelasyon katsayısı  $r:0,460$  ( $p=0,002$ ) idi. Diğer kas kesit alanları ve SSc/İS+Teres Minör oranının fonksiyonel skorlar arasında anlamlı bir korelasyon görülmedi (Tablo 4.3). SSc kasının kesit alanı ile öne elevasyon, abdüksiyon ve internal rotasyon arasında orta korelasyon olduğu görüldü. (Sırasıyla  $r:0,471$ ,  $r:0,447$  ve  $r:0,464$ ,  $p<0,05$ ) Diğer kas ve kas gruplarının arasında aktif eklem hareket açıklığı ile anlamlı bir korelasyon bulunmadı (Tablo 4.4).

**Tablo 4.3.** Tablo: T1-ağırlıklı MRG'de kas kesit alanlarının fonksiyonel skorlar ile korelasyonları

		Constant-Murley Skoru	ASES Skoru
SS kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	r	0,228	0,284
	p <sup>a</sup>	0,141	0,065
SSc kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	r	0,495*	0,460*
	p <sup>b</sup>	0,001	0,002
İS+Teres minör kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	r	0,295	0,274
	p <sup>b</sup>	0,055	0,075
SSc/İS+Teres minör oranı (cm <sup>2</sup> )	r	0,180	0,175
	p <sup>b</sup>	0,249	0,261

SS: supraspinatus, SSc: subskapularis İS: infraspinatus ASES: american shoulder and elbow surgeon  
r: korelasyon katsayısı a: pearson korelasyon testi, b: spearman korelasyon testi \*: anlamlı fark mevcut

**Tablo 4.4.** T1-ağırlıklı MRG’de kas kesit alanları ile aktif eklem hareket açıklığı arasındaki korelasyonları

		<b>Öne Elevasyon</b>	<b>Abdüksiyon</b>	<b>Eskternal Rotasyon</b>	<b>İç Rotasyon</b>
<b>SS kesit alanı (cm<sup>2</sup>)</b>	r	0,198	0,238	0,081	0,207
	p <sup>a</sup>	0,203	0,125	0,606	0,183
<b>SSc kesit alanı (cm<sup>2</sup>)</b>	r	0,471*	0,447*	0,240	0,464*
	p <sup>a</sup>	0,001	0,003	0,121	0,002
<b>İS+Teres minör kesit alanı (cm<sup>2</sup>)</b>	r	0,209	0,243	0,155	0,211
	p <sup>a</sup>	0,178	0,116	0,322	0,173
<b>SSc/İS+Teres minör oranı</b>	r	0,276	0,192	0,036	0,227
	p <sup>a</sup>	0,074	0,218	0,820	0,144

SS: supraspinatus, SSc: subskapularis İS: infraspinatus,

r: korelasyon katsayısı a: spearman korelasyon testi, \*: anlamlı fark mevcut

Anterior glenoid kemik kaybı ile Constant-Murley ve ASES skoru arasında düşük negatif korelasyon bulundu (sırasıyla; r:-0,322, p=0,035 ve r:-0,327, p=0,032). Kemik morfolojideki diğer değişiklikler ile fonksiyonel sonuçlar arasında başka anlamlı korelasyon bulunmadı. Anterior glenoid kaybı ile öne elevasyon ve abdüksiyon arasında orta negatif korelasyon vardı (sırasıyla; r:-0,411, p=0,006 ve r: -0,475· p=0,001). Humerus başı medializasyonu, santral kemik kaybı ve posterior kemik kaybı ile abdüksiyon arasında düşük negatif korelasyon bulundu (sırasıyla; r:-0,314, p=0,040; r: -0,354· p=0,020 ve r: -0,354· p=0,020) (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Kemik morfolojik ölçümlerinin aktif eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel skorlar ile korelasyonları

		Constant-Murley Skoru	ASES Skoru	Öne Elevasyon	Abdüksiyon	Eskternal Rotasyon	İnternal Rotasyon
<b>GV</b>	r	-0,118	-0,205	-0,164	-0,258	-0,123	-0,280
	p	0,452 <sup>b</sup>	0,187 <sup>b</sup>	0,294 <sup>b</sup>	0,095 <sup>b</sup>	0,432 <sup>b</sup>	0,069 <sup>b</sup>
<b>GVD</b>	r	0,096	0,263	0,133	0,108	0,082	0,047
	p	0,542 <sup>a</sup>	0,089 <sup>a</sup>	0,396 <sup>b</sup>	0,493 <sup>b</sup>	0,600 <sup>b</sup>	0,765 <sup>b</sup>
<b>HSİ</b>	r	0,099	0,055	-0,028	-0,074	-0,068	-0,037
	p	0,529 <sup>b</sup>	0,726 <sup>b</sup>	0,859 <sup>b</sup>	0,637 <sup>b</sup>	0,664 <sup>b</sup>	0,812 <sup>b</sup>
<b>HBM</b>	r	-0,175	-0,238	-0,274	-0,314 <sup>*</sup>	0,185	-0,194
	p	0,262 <sup>b</sup>	0,124 <sup>b</sup>	0,076 <sup>b</sup>	0,040 <sup>b</sup>	0,234 <sup>b</sup>	0,213 <sup>b</sup>
<b>AnKK</b>	r	-0,322 <sup>*</sup>	-0,327 <sup>*</sup>	-0,411 <sup>*</sup>	-0,475 <sup>*</sup>	-0,040	-0,277
	p	0,035 <sup>b</sup>	0,032 <sup>b</sup>	0,006 <sup>b</sup>	0,001 <sup>b</sup>	0,801 <sup>b</sup>	0,072 <sup>b</sup>
<b>SaKK</b>	r	-0,170	-0,194	-0,268	-0,354 <sup>*</sup>	0,018	-0,225
	p	0,277 <sup>b</sup>	0,213 <sup>b</sup>	0,082 <sup>b</sup>	0,020 <sup>b</sup>	0,910 <sup>b</sup>	0,147 <sup>b</sup>
<b>PoKK</b>	r	-0,177	-0,184	-0,259	-0,354 <sup>*</sup>	-0,009	-0,271
	p	0,258 <sup>b</sup>	0,237 <sup>b</sup>	0,093 <sup>b</sup>	0,020 <sup>b</sup>	0,953 <sup>b</sup>	0,079 <sup>b</sup>
<b>KOA</b>	r	-0,275	-0,163	-0,140	-0,155	-0,026	-0,182
	p	0,074 <sup>b</sup>	0,296 <sup>b</sup>	0,369 <sup>b</sup>	0,321 <sup>b</sup>	0,869 <sup>b</sup>	0,242 <sup>b</sup>
<b>TUDÇKO</b>	r	0,005	-0,066	-0,043	-0,100	0,040	-0,097
	p	0,972 <sup>b</sup>	0,673 <sup>b</sup>	0,785 <sup>b</sup>	0,522 <sup>b</sup>	0,798 <sup>b</sup>	0,535 <sup>b</sup>

GV: glenoid versiyon, GVD: glenoid vault derinliği, HSİ: humeral sublüksasyon indeksi HBM: humerus başı medializasyonu, AnKK: anterior kemik kaybı SaKK: santral kemik kaybı PoKK: posterior kemik kaybı, KOA: kritik omuz açısı, TUDÇKO: tam uyumlu daire çap kayıp oranı r:korelasyon katsayısı a: pearson korelasyon testi b: spearman korelasyon testi \*: anlamlı fark mevcut

Kritik omuz açısı ile SSc kas kesiti alanı arasında düşük negatif korelasyon ( $r:-0,319$ ,  $p=0,037$ ), İS+Teres minör kas grubu arasında ise orta negatif korelasyon ( $r:-0,438$ ,  $p=0,003$ ) bulundu. Osseöz yapının ölçümü ile kas kesit alanları ve SSc/İS+Teres Minör oranının arasında başka anlamlı korelasyon görülmedi (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** T1-ağırlıklı MRG’de kas kesit alanlarının kemik ölçümleri ile korelasyonları

		SS kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	SSc kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	İS+Teres minör kesit alanı (cm <sup>2</sup> )	SSc/İS+Teres minör oranı
<b>Glenoid versiyon</b>	r	0,052	-0,046	0,020	0,019
	p	0,740 <sup>b</sup>	0,768 <sup>b</sup>	0,901 <sup>b</sup>	0,905 <sup>b</sup>
<b>Glenoid vault derinliği</b>	r	0,046	-0,008	-0,007	-0,105
	p	0,772 <sup>a</sup>	0,961 <sup>b</sup>	0,966 <sup>b</sup>	0,502 <sup>b</sup>
<b>HSİ</b>	r	0,131	0,166	0,173	0,005
	p	0,401 <sup>b</sup>	0,287 <sup>b</sup>	0,268 <sup>b</sup>	0,975 <sup>b</sup>
<b>Humerus başı medializasyonu</b>	r	-0,060	-0,238	-0,098	-0,163
	p	0,704 <sup>b</sup>	0,124 <sup>b</sup>	0,531 <sup>b</sup>	0,297 <sup>b</sup>
<b>Anterior kemik kaybı</b>	r	-0,114	-0,161	-0,052	-0,134
	p	0,465 <sup>b</sup>	0,304 <sup>b</sup>	0,742 <sup>b</sup>	0,390 <sup>b</sup>
<b>Santral kemik kaybı</b>	r	-0,039	-0,140	0,007	-0,169
	p	0,803 <sup>b</sup>	0,370 <sup>b</sup>	0,967 <sup>b</sup>	0,279 <sup>b</sup>
<b>Posteriyör kemik kaybı</b>	r	-0,031	-0,117	0,056	-0,171
	p	0,845 <sup>b</sup>	0,456 <sup>b</sup>	0,721 <sup>b</sup>	0,274 <sup>b</sup>
<b>KOA</b>	r	-0,244	-,319*	-,438*	0,122
	p	0,114 <sup>b</sup>	0,037 <sup>b</sup>	0,003 <sup>b</sup>	0,435 <sup>b</sup>
<b>TUDÇKO</b>	r	-0,116	-0,165	-0,040	-0,132
	p	0,460 <sup>b</sup>	0,289 <sup>b</sup>	0,801 <sup>b</sup>	0,399 <sup>b</sup>

HSİ: humeral sublüksasyon indeksi KOA: kritik omuz açısı, SS: supraspinatus, SSc: subskapularis İS: infraspinatus ASES: american shoulder and elbow surgeon, TUDÇKO: tam uyumlu daire çap kayıp oranı, \*: anlamlı fark mevcut a:pearson korelasyon testi b:spearman korelasyon katsayısı

Omuz osseöz yapıların morfolojik değerlerinin birbirleri ile korelasyonu incelendiğinde glenoid retroversiyonu ile HSİ, santral kemik kaybı ve posterior kemik kaybı arasında orta derecede korelasyon olduğu görüldü (sırasıyla  $r:0,400$ ,  $p=0,008$ ;  $r:0,448$ ,  $p=0,003$ ;  $r:0,544$   $p<0,001$ ). Glenoid retroversiyon ile humerus başı medializasyonu, anterior kemik kaybı ve tam uyumlu daire çap kaybı oranı arasında düşük korelasyon vardı (sırasıyla  $r:0,389$ ,  $p=0,01$ ;  $r: 0,310$ ,  $p=0,043$ ;  $r:0,380$   $p=0,012$ ). HSİ ile santral kemik kaybı, posterior kemik kaybı ve tam uyumlu daire çap kaybı oranı arasında düşük korelasyon varken KOA ile düşük negatif korelasyon bulunmaktaydı (sırasıyla  $r:0,321$ ,  $p=0,036$ ;  $r:0,368$ ,  $p=0,015$ ;  $r:0,305$   $p<0,047$ ;  $r:-0,308$ ,  $p=0,044$ ). Humerus başı medializasyonu ile santral kemik kaybı ve posterior kemik kaybı arasında yüksek korelasyon bulundu (sırasıyla  $r:0,731$ ,  $p<0,001$ ;  $r: 0,690$ ,  $p<0,001$ ). Ayrıca humerus başı medializasyonu ile anterior kemik kaybı arasında orta korelasyon varken, tam uyumlu daire çap kaybı oranı ile düşük korelasyon vardı (sırasıyla  $r:0,581$ ,  $p<0,001$ ;  $r: 0,376$ ,  $p=0,013$ ). Anterior kemik kaybının; santral kemik kaybı ile arasında çok yüksek, posterior kemik kaybı ile arasında yüksek, tam uyumlu daire çap kaybı oranı ile arasında orta korelasyon bulundu (sırasıyla  $r:0,862$ ,  $p<0,001$ ;  $r: 0,799$ ,  $p<0,001$ ;  $r:0,438$   $p<0,003$ ). Santral kemik kaybı ile arasında posterior kemik kaybı ile çok yüksek, tam uyumlu daire çap kaybı oranı ile arasında yüksek korelasyon bulundu (sırasıyla  $r:0,968$ ,  $p<0,001$ ;  $r: 0,622$ ,  $p<0,001$ ). Posterior kemik kaybının ise tam uyumlu daire çap kaybı oranı arasında yüksek korelasyon bulundu ( $r:0,645$ ,  $p<0,001$ ) (Tablo 4.7).

**Tablo 4.7.** Osseöz morfoloji ölçümlerin birbirleri ile korelasyonu

		Gv	GVD	HSİ	HBM	AnK K	SaKK	PoKK	KOA	TUDCKÇ O
<b>GV</b>	r	1,000								
	p <sup>a</sup>									
<b>GVD</b>	r	-0,115	1,000							
	p <sup>a</sup>	0,463								
<b>HSİ</b>	r	0,400*	0,008	1,000						
	p <sup>a</sup>	0,008	0,960							
<b>HBM</b>	r	0,389*	-0,296	0,263	1,000					
	p <sup>a</sup>	0,010	0,054	0,088						
<b>AnKK</b>	r	0,310*	-0,185	0,241	0,581*	1,000				
	p <sup>a</sup>	0,043	0,235	0,120	0,000					
<b>SaKK</b>	r	0,448*	-0,175	0,321*	0,731*	,862*	1,000			
	p <sup>a</sup>	0,003	0,261	0,036	0,000	0,000				
<b>PoKK</b>	r	0,544*	-0,134	0,368*	0,690*	0,799*	0,968*	1,000		
	p <sup>a</sup>	0,000	0,390	0,015	0,000	0,000	0,000			
<b>KOA</b>	r	-0,112	-0,046	-0,308*	0,092	0,026	-0,087	-0,102	1,000	
	p <sup>a</sup>	0,473	0,767	0,044	0,559	0,867	0,578	0,515		
<b>TUDÇK O</b>	r	0,380*	-0,033	0,305*	0,376*	0,438*	0,622*	0,645*	-0,228	1,000
	p <sup>a</sup>	0,012	0,834	0,047	0,013	0,003	0,000	0,000	0,142	

*GV: glenoid versiyon, GVD: glenoid vault derinliği, HSİ: humeral subliksasyon indeksi HBM: humerus başı medializasyonu, AnKK:anterior kemik kaybı SaKK: santral kemik kaybı PoKK:posterior kemik kaybı, KOA:kritik omuz açısı, TUDÇKO:tam uyumlu daire çap kayıp oranı, r:korelasyon katsayısı, a:spearman korelasyon testi \*: Anlamlı fark mevcut*

## 5. TARTIŞMA

Omuz artritinin sekonder sebeplerinden olan RMA primer osteoartritten ve diğer sekonder sebeplerden farklılık göstermektedir. Hem omuz ekleminin stabilizatörü hem de omuz hareketlerini sağlayan yapılardan olan RM kaslarının ve tendonlarının dejenerasyonu bu patolojinin tedavisinde farklılık oluşturmaktadır [174]. Doğal omuz mekaniğinden farklı olarak eklem rotasyon merkezinin mediale ve distale alındığı TOA ile omuzun rotasyon ve abdüksiyon hareketleri için deltoid kasının gerginliğinden yararlanır [175].

Ters omuz artroplastisinin RMA'da ağrı, omuz hareketleri ve fonksiyonel skorlarda iyileşme sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur [176-178]. Galvin ve arkadaşlarının 5824 omuzun ve 52 çalışmanın dahil edildiği meta-analizinde ortalama 3,9 yıllık takipte hastalarda TOA sonrası aktif fleksiyonda ortalama 56°, aktif abdüksiyonda ortalama 50°, aktif eksternal rotasyonda ise ortalama 14° artış olduğu görülmüş [179]. ASES skorunda ortalama skor 37'den 79'a Constant-Murley Skorunda ise 32'den 69'a yükselmiş. Ortalama komplikasyon oranı %9,4 iken enfeksiyon harici omuz ile ilgili komplikasyonlar %5,3 olarak hesaplanmış ve en sık görülen komplikasyonun %14,4 ile skapular çentiklenme olduğu görülmüş.

Omuz eklemindeki morfolojik değişikliklerin ATOA komplikasyon ve implant sağkalımı konusunda etkileri olduğunu bildiren yayınlar mevcuttur [180]. Artmış posterior glenoid erozyonu ve posterior humeral subluksasyonu olan omuzlarda ATOA'da takiplerde yüksek glenoid komponent gevşemesi görülmektedir [181]. Walch ve arkadaşlarının 92 bikonkav glenoid morfolojisine sahip hastadaki 77 aylık TOA takibinde, %20,6 glenoid komponent gevşemesi görülmüş ve %16,3 revizyon yapılmış [182]. ATOA'da görülen implant gevşemelerini engelleme sebebiyle posterior glenoid kaybı olan hastalarda TOA uygulanmıştır ve yüz güldürücü sonuçlar alınmıştır [183, 184]. McFarland ve arkadaşları, RM'si intakt, primer GH artritli olan ve ağır posterior glenoid kemik kaybı olan hastalarda glenoid komponentin yerleştirilmesinde kemik grefti kullanmadan asimetrik oyma yaparak başarılı sonuçlar elde etmişlerdir [150]. Ortalama 36 aylık takipte sadece bir hastada glenoid komponent instabilitesi sebebiyle revizyon operasyonu yapılmış. Glenoid versiyonun intraoperatif olarak oyma yaparak düzeltme de komplikasyonlara sebep olabilir. Glenoid versiyon



düzeltilmesinin  $15^\circ$ 'yi aştığı durumlarda anterior glenoid kayıpta artma, glenoid *vaulttan* peglerin penetrasyonu, artmış skapular kemik riski görülebilmektedir. Ayrıca glenoid kemik stoğunun azalması sebebiyle küçük glenoid implant yerleştirme gerekebilmektedir ve bu durum omuz instabilitesini artırabilir [185-187]. Glenoid komponentin sağkalımı için optimal versiyon, inklinasyon ve implante edilen vidaların iyi bir fiksasyona olanak sağlaması önemlidir [188]. Glenosferin süperior malpozisyonu da skapular çentiklenmeyi artırdığı, protez instabilitesine sebep olduğu ve implant çevresinde radyografik olarak erozyon oluşmasına sebep olduğu gösterilmiştir [189-191].

Glenoid morfolojisinde değişikliklerin görüldüğü omuzlarda cerrahlar için uygun implant yerleşimini sağlamak her zaman kolay olmamaktadır. Bu tür hastalarda preoperatif planlama, intraoperatif bilgisayar destekli navigasyon ve hastaya özel enstrümanlar önem kazanmaya başlamıştır. Verborgt ve arkadaşlarının 14 kadavra omzunda yaptığı çalışmada navigasyon ile implante edilen glenoid komponentlerde hata aralığı versiyon için  $8^\circ \pm 3,3^\circ$  ve tilt için  $8^\circ \pm 3,6^\circ$  iken standart teknikle yapılanlarda bu değerler versiyon için  $12^\circ \pm 4,1^\circ$  ve tilt için  $16^\circ \pm 6^\circ$  olarak bulunmuş [192]. Hastaya özel enstrümanlar ile preoperatif planlamanın operasyon sırasında daha doğru uygulanabildiğini gösteren yazılar da mevcuttur [193, 194]. Dejenere glenoidlerde başvurulan bu yöntemlerde kortikal kemiği başarılı bir şekilde gösteren BT kullanılmaktadır [195-197]. Bohonos ve arkadaşlarının çalışmasında ise preoperatif olarak MRG ve BT ölçümleri karşılaştırılmış ve BT'nin operasyon sırasında implante edilen glenosfer genişliğini MRG'den daha iyi doğru tahmin ettiğini ama baseplate santral vida uzunluğu tahminlerinde iki yöntem arasında anlamlı fark olmadığını bulmuşlardır [198].

Üç boyutlu olarak yüksek çözünürlüklü BT benzeri görüntü oluşturulabilmesi sebebiyle ZTE MRG Ortopedi ve Travmatoloji pratiğinde kullanılmaya başlanan yöntemlerden biridir [122, 168, 199-201]. BT'den farklı olarak hastaların iyonizan radyasyona maruz kalmaması ZTE MRG'nin avantajlarından biridir. Omuz artritini ve RM kaslarının değerlendirilmesi amacıyla yapılan standart omuz MRG'ye ek olarak dört ile altı dakika arasında ek bir çekim yapılarak elde edilmektedir [122].

Çalışmamızda TOA adayı hastalarda omuz ekleminin morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan modifiye Walch sınıflandırması, glenoid versiyonu,

glenoid *vault* derinliği, HSI, humerus başı medializasyonu, glenoid anterior, santral ve posterior kemik kayıpları, KOA, tam uyumlu daire glenoid çapı ve tam uyumlu daire çap kaybı oranı ölçüldü.

Walch'ın sınıflandırmasına B3 ve D subgrup ve grubunun eklendiği modifiye Walch sınıflandırmasının makalesinde Bercik ve arkadaşları 3 gözlemci tarafından 129 omuz değerlendirildiğinde gözlemciler arası ortalama kappa katsayısını 0,703, gözlemci içi ortalama kappa katsayısını 0,881 olarak bulmuşlar [115]. Shukla ve arkadaşlarının çalışmasında ise BT değerlendirmesinde gözlemciler arası ortalama kappa katsayısını 0,52, gözlemci içinde ise 0,73 olarak bulmuştur. Testa ve arkadaşlarının çalışmasında ise MRG ve BT çekilen 30 hasta modifiye Walch sınıflandırmasına göre değerlendirilmiş ve gözlemciler arası Fleiss kappa katsayısı MRG için değerlendirmede 0,26 ikinci değerlendirmede 0,23 bulunmuş. BT için ise ilk değerlendirmede 0,34 ikinci değerlendirmede 0,26 bulunmuş. Sınıflandırma yapılırken MRG ve BT arasında A1, A2 ve B1 hastalar neredeyse aynı iken B2 ve C sınıflandırmalarında BT ve MRG uyumsuzluğu görülmüş [202]. Bizim çalışmamızda 4 gözlemci arasındaki Fleiss'in kappa katsayısı  $0,548 \pm 0,035$ 'ti. Gözlemci 1'in ilk sınıflandırmasından 3 hafta sonra yaptığı sınıflandırma arasında ise kappa katsayısı  $0,644 \pm 0,089$  olarak bulundu. Bizim çalışmamızda bulunan değerler, literatürde BT ile yapılan sınıflandırmalardaki gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirlik çalışmalarındaki değerler ile karşılaştırılabilir olduğu görüldü.

Reid ve arkadaşlarının glenoid versiyonunun BT üzerinden değerlendirildiği çalışmada ise gözlemci içi ICC:0,928 (%95 CI 0,911-0,942) ve ICC: 0,964 (95% CI 0,955-0,971) olarak bulunmuş ve gözlemciler arası ICC: 0,915 (95% CI 0,778-0,956) olarak bulunmuş [203]. Breighner ve arkadaşlarının 34 omuzun değerlendirildiği ve ZTE MRG'nin BT ile karşılaştırıldığı çalışmasında iki modalite arasındaki uyumluluk 2 gözlemcide ICC:0,98 ve ICC:0,95 olarak bulunmuş. Gözlemciler arası uyum BT'de ICC:0,95 ZTE MRG'de ise ICC:0,96 olarak bulunmuş. Çalışmamızda gözlemciler arası uyum ICC:0,906 (%95 CI, 0,811-0,951) ve gözlemci içi uyum ICC:0,906 (%95 CI, 0,826-0,949) mükemmel güvenilirlik olarak bulundu.

Glenoid taban plakasının vida, keel ve peg ile fiksasyonu için önemli bir parametre olan glenoid vault derinlik ölçümü için gözlemciler arasında ve gözlemci içi uyum sırasıyla ICC:0,705 (%95 CI, 0,497-0,833) ve ICC:0,905 (%95 CI 0,824-

0,953) olarak bulundu. Breighner ve arkadaşlarının çalışmasında ZTE MRG ve BT için gözlemciler arası uyum her iki modalite için 0,95 bulunmuş fakat modaliteler arası uyum 0,71 ve 0,84 bulunmuş [122]. Siebert ve arkadaşlarının çalışmasında ise gözlemci içi mükemmel ICC değeri bulunsa da gözlemciler arası uyum ICC:0,58 (%95 CI 0,35-0,75) idi [121]. Çalışmamızda gözlemciler arası orta güvenilirlik ölçülmesinin sebebi glenoid vault ölçülürken trabeküler kemik ve kortikal kemik ayrımının yapılması ZTE MRG'de BT'ye göre biraz daha zor ve sübjektif olması olabilir.

Humerus başı medializasyonu, anterior, santral ve posterior glenoid kemik kaybı her hastada gözlenmemekle beraber yapılabilen ölçümlerde gözlemci içi iyi ve mükemmel güvenilirlikte uyum bulundu. Gözlemciler arası güvenilirlikte ise orta ve iyi güvenilirlik bulundu. BT ile yapılmış çalışmadaki sonuçlara benzer olmakla beraber bu ölçümlerde daha düşük katsayıların elde edilmesinin sebebi çok küçük boyuttaki kemik kayıplarının ölçümünde küçük farklılıkların bile oransal olarak sonuçlara etkisinin fazla olması olabilir [121].

Yıldız ve arkadaşlarının 65 omuzun değerlendirildiği çalışmasında ZTE MRG ile KOA gözlemciler arası ICC: 0,85 (95% CI, 0,71-0,92) olarak bulunmuştur. Spiegl ve arkadaşlarının MRG ile direkt grafideki KOA ölçümlerinin karşılaştırıldığı çalışmasında MRG ile gözlemciler arası uyum ICC: 0,62 (%95 CI 0,43-0,78) ve gözlemci içi uyum ICC: 0,68 (%95 CI 0,50-0,80) olarak direkt grafiden daha düşük olacak şekilde bulunmuştur. Bizim çalışmamızda RM yırtığı ve omuz artrozu ile ilişkisi bilinen KOA'nın gözlemciler arası ve gözlemci içi mükemmel uyum bulundu.

Çalışmamızda tam uyumlu daire glenoid çapı gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumu iyi olarak bulundu. Ortopedi literatüründe sıklıkla anterior kemik kaybı sebebiyle omuz instabilitesi gelişen hastalarda değerlendirmede kullanılan yöntemlerde biri olan tam uyumlu daire çap kaybı oranı gözlemciler arası ve gözlemci içi uyumu sırasıyla ICC: 0,64 (%95CI 0.292-0.836) ve ICC:0,818 (%95CI 0.546-0.972) olarak bulundu. Literatürde MRG ve BT çalışmalarında daha yüksek uyumluluk değerleri görülmektedir. Bu durumun sebebi literatürdeki çalışmaların büyük bir çoğunluğunun belirgin dejenerasyon görülmeyen omuzlarda, omuz instabilitesine sebep olan anteriordaki kaybın değerlendirilmesi olabilir [204, 205].

Çalışmamızda RM'nin anteriorundaki kas olan SSc kasının kesit alanının Constant-Murley ve ASES skorları ile anlamlı olarak orta derecede ilişkili olduğu

görüldü. Ayrıca SSc kasının kesit alanının aktif elevasyonla orta, aktif iç rotasyon ve abduksiyon ile düşük korelasyonda olduğu görüldü. Ernstbrunner ve arkadaşlarının 50 masif RM yırtığı olan hastanın değerlendirildiği çalışmasında hastaları skapular düzlemdeki abduksiyonlarına göre psödoparezi ve psödoparalizi olanlar olarak iki gruba ayırmışlar [206]. Skapular düzlemdeki abduksiyonu 45-90° arasında olan psödoparezi grubunda SSc kasının ortalama Goutallier evresi 1,6 iken 45°'nin altında olan psödoparalizi grubunda bu değer 2,9 olarak bulunmuş. ( $p < .001$ ) Kronik psödoparaliziye sahip hastaların hepsinde anterior yırtılma genellikle SSc'nin %50'den fazlasını içeriyordu ve aktif olarak 45°'den fazla abduksiyon yapamama olasılığında 5 kat artış ile ilişkiliydi. Weiser ve arkadaşlarının çalışmasında masif RM yırtığı olan 20 hasta değerlendirilmiş. Psödoparalizi olan ve olmayan hastalar arasında SS, İS ve teres minör yağlı infiltrasyonu ve yırtığın posterioara ekstansiyonunda anlamlı bir fark bulunmamış. SSc yağlı infiltrasyonu ve global yırtık ekstansiyonu arasında anlamlı fark bulunmuş. Tam kat SS ve İS yırtığı olan hastalardan yırtığı inferior SSc'ye uzanan hastaların hiçbiri 90° üzerinde abduksiyon yapamadığı görülmüş [207]. Kawano ve arkadaşlarının 9 kadavra üzerinde RM'i ilgilendiren farklı senaryolar ile GH eklemine pasif sarkaç hareketleri incelenmiş. SS ve SSc'nin birlikte yetersiz olduğu senaryonun humerus translasyonunun yarıçapının en yüksek sernayo olduğu görülmüş ve humerus başının santral pozisyonda kalması için SSc kasının önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir [208]. Collin ve arkadaşlarının 100 Goutallier seviye 3 yağlı infiltrasyonu olan RM yırtığı hastasının değerlendirildiği çalışmasında SS ve komplet SSc yırtığı olan hastaların %80'inde psödoparalizi olduğu görülmüş. Masif RM yırtığı olan hastalarda fonksiyonun korunabilmesi için özellikle SSc kasının alt yarısının yağlı infiltrasyonunun engellemesi gerektiğini belirtmişler. Omuz stabilitesini sağlayan anterior ve posterior RM kaslarının oluşturduğu kuvvet çiftlerinde bozulma ve humerusa glenoidde doğru momentum uygulayan kaslarda hacim kaybının olması omuzda instabiliteye sebep olmaktadır [209]. Çalışmamızda RMA'lı hastalarda SSc kasının kesit alanının azalması omuz hareketinde azalma ile ilişkiliydi. TOA'de SSc kasının tamirinin fonksiyonel sonuçlara etkisi olup olmadığı konusunda literatürde tartışmalar sürse de özellikle medial glenoid medial humerus artroplastisi rekonstrüksiyonlarında SSc tamiri fonksiyonel geri kazanımda rol oynayabilir [210-212]. RM'in abduktör kası olan SS kasının aktif elevasyon ve abduksiyon ile anlamlı

bir şekilde korelasyonda olmamasının sebebi deltoid kasının da omuz abdüksiyonunda rol alması ve SS kasının hacim kaybını kompanze edebilmesi sebebi ile olduğu düşünülebilir.

Omuz eklemindeki osseöz değişikliklerden sadece anterior kemik kaybı ile fonksiyonel skorlar arasında anlamlı olarak düşük negatif korelasyon mevcuttu. Anterior kemik kaybının aktif öne elevasyon ve abdüksiyon ile orta negatif korelasyon bulunurken, humerus başı medializasyonu, santral kemik kaybı ve posterior kemik kaybı ile aktif abdüksiyon arasında düşük negatif korelasyon bulunmuştur. SSc kasındaki hacim kaybı ve glenoiddeki kemik kaybı nedeniyle GH eklemin medialize olması özellikle aktif elevasyon ve abdüksiyonda kısıtlılık yarattığı ve psödoparalizin gelişmesinde önemli etmenlerden olabileceği görülmektedir. Bunun sebebi medialize olmuş eklem ile RM kasların tendonlarının daha da kısalması ve kuvvet vektörlerinin küçülmesi olabilir.

SSc ve İS+Teres minör kaslarının kesit alanları ile KOA arasında sırasıyla düşük negatif ve orta negatif korelasyon olduğu görüldü. Moor ve arkadaşlarının çalışmasında RM yırtığı olan hastalarda daha yüksek KOA olduğu görülmüştür [213]. Yüksek KOA sebebi ile bu kaslarda oluşan yırtıkların RMA'nın sebeplerinden birini oluşturduğu düşünülebilir.

Glenoid retroversiyonu ile HSI, humerus başı medializasyonu, anterior, santral ve posterior glenoid kaybında ve tam uyumlu daire çap kaybı oranı arasında düşük ve orta derecede korelasyon görüldü. Glenoid retroversiyonun glenoid erozyonu ve humerusun posterior sublüksasyonu arasında korelasyon olması artritik süreçlerle ilgili olduğu düşünülebilir. Literatürde glenoid retroversiyonundaki artışın humerus posterior sublüksasyonu ile ilişkisi olmadığını öne süren yayınlar bulunmaktadır ama Siebert ve arkadaşlarının çalışmasında omuz osteoartrit hastalarında retroversiyon ile humerus posterior sublüksasyon arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur [121, 214, 215]. Glenoiddeki transvers düzlemdeki erozyon ve morfolojik değişikliklerin sagittal düzlemdeki kemik kayıpları ile ilişkili olabileceği göz önünde bulunarak, RMA hastalarında preoperatif değerlendirme yapılırken gerçek skapular düzlem ve glenoidi en-face görececek şekilde görüntüler oluşturulup cerrahi planlama yapılmalıdır.

Çalışmamızda glenoid versiyonu ortalama  $5,84 \pm 5,36^\circ$  retroversiyonda bulunmuştur. Matsumara ve arkadaşlarının 410 normal omuzu değerlendirdiği

çalışmasında ortalama glenoid retroversiyonu  $1\pm 3^\circ$  olarak bulunmuştur. [216] Sarı ve arkadaşlarının Türk popülasyonunda yaptığı çalışmada ise sağ omuz için  $0.93\pm 7.80^\circ$ , sol omuz için ise  $0.88\pm 6.63^\circ$  retroversiyonda olduğu bulunmuş [217]. Çalışmamızdaki artmış retroversiyonun sebebi RMA gelişen omuzlardaki posterior erozyon sebebi ile olduğu düşünülebilir.

Hastaların ortalama KOA açısı  $32,75\pm 4,72^\circ$  olarak bulunmuştur. Rose-Reneau ve arkadaşlarının 323 AP direkt grafiiyi değerlendirdiği çalışmasında normal KOA değeri  $35,08\pm 4^\circ$  bulunmuş [218]. Düşük osteoartritli omuzlarda ortalama  $34,13\pm 3,84^\circ$ , orta osteoartritli omuzlarda ise ortalama  $31,29\pm 3,68^\circ$  olarak ölçülmüş. Çalışmamızda bulunan değerler orta osteoartritli omuzlardaki KOA değerleri ile uyumlu görülmektedir.

Bouaicha ve arkadaşlarının çalışmasında RM yırtığı olmayan 50 hastada Y-skapula kesitinde kas kesit alanları SS için ortalama  $7,70\pm 1,67 \text{ cm}^2$ , SSc için ortalama  $19,53\pm 5,53 \text{ cm}^2$ , İS için  $9,84\pm 2,41 \text{ cm}^2$  ve Teres minör için  $4,46\pm 4,38 \text{ cm}^2$  olarak ölçülmüş [219]. Galdamez ve arkadaşlarının RM yırtığı olmayan erkeklerde yaptığı çalışmada ise 50 yaş üzeri grupta ortalama kesit alanlarını SS kası için  $7,48\pm 1,68 \text{ cm}^2$ , SSc kası için  $19,34\pm 4,79 \text{ cm}^2$  ve İS+Teres minör kaslarının toplamı için de  $15,84\pm 2,72 \text{ cm}^2$  olarak hesaplanmış [220]. Çalışmamızda SS, SSc ve İS+Teres minör kaslarının kesit alanları sırasıyla ortalama  $3,10\pm 0,93 \text{ cm}^2$ ,  $10,44\pm 3,04 \text{ cm}^2$  ve  $9,42\pm 2,59 \text{ cm}^2$  olarak ölçüldü. Literatürdeki RM yırtığı olmayan kaslardaki ölçümlerde kıyaslandığında SS ve SSc kasının normalin yarısına düştüğü görülürken İS+Teres minör kas grubunun kesit alanı büyüklüğünün daha iyi korunduğu görüldü.

Glenoid çapı ülkelere göre farklılık gösterebilmektedir. Mizuno ve arkadaşlarının Fransa ve Japonya'daki normal glenoidlerin karşılaştırıldığı çalışmada glenoid çapı Japonlar için  $25.5\pm 2.8 \text{ mm}$ , Fransızlar için  $26.7\pm 2.8 \text{ mm}$  olarak bulmuşlardır [221]. Arenas-Miquelez ve arkadaşlarının normal omuzlarda tam uyan daire ile ölçtüğü glenoid çapı ise ortalama  $26.8\pm 3.2 \text{ mm}$  olarak ölçülmüştür [222]. Bizim çalışmamızda ise erozyon göz önüne alınmadan ölçülen tam uyumlu daire çapı  $2,63\pm 0,27 \text{ cm}$ , erozyon göz önüne alınarak maksimum glenoid çapı ise  $2,49\pm 0,23 \text{ cm}$  olarak ölçülmüştür.

Glenoid vault derinliği GH eklemin medializasyonunun bir belirteci olduğu gibi artroplastide glenoid komponentin vida boyunun preoperatif olarak

planlanmasında da kullanılmaktadır. [223] Matsuki ve arkadaşları; donuk omuz, sıkışma sendromu ve RM yırtığı olan 50 erkek 50 kadın omuzunun glenoid vault derinliğini ölçmüş ve erkekler için 26.1 mm, kadınlar için ise 23.6 mm olarak bulmuşlar. [119] Contreras ve arkadaşlarının normal glenoidleri değerlendirdiği çalışmada ise vault derinliği  $26.5 \pm 3.7$  mm olarak ölçülmüş.[224] Bizim çalışmamızda ise  $2,12 \pm 0,24$  olarak bulundu. RMA'lı hastalarda da primer osteoartritli hastalar gibi GH eklem hattının medialize olduğu söylenebilir.

Çalışmanın limitasyonları bulunmaktadır. Çalışmanın retrospektif bir çalışma olması sebebiyle tüm kriterleri karşılayan hasta sayısı kısıtlı kalmıştır. Görüntüler retrospektif olarak değerlendirildiği ve hastalara yeni görüntüleme yapılmadığı için ZTE MRG'deki ölçümler ile kortikal kemiğin değerlendirilmesinde kullanılan BT ile modaliteler arasında ölçümlerin uyumu değerlendirilemedi. Anterior, santral ve posterior glenoid kaybı ve humerus başı medializasyonu olan omuzların sayısının az olması sebebiyle bu ölçümlerde güven aralıkları geniş olmuştur. Hasta sayısının artırılabilmesiyle kemik ve kas kesit alanları arasındaki korelasyon daha iyi değerlendirilebilirdi.

## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Rotator manşet artropatisi görülen omuzlarda ZTE MRG ile oluşturulan BT benzeri görüntülerden yapılan morfolojik ölçümlerin gözlemci arası ve gözlemci içi uyumluluğu literatürdeki BT ile yapılan çalışmadakiler ile karşılaştırılabilir seviyededir. TOA'da glenoid komponentin doğru bir şekilde skapulaya fikse edilmesi implantın sağ kalımını artırdığı bilinmektedir. Omuz morfolojisini ve RM kaslarını değerlendirmek için çekilen MRG'ye ek olarak yaklaşık 5 dakika süren ZTE MRG ile glenoid morfolojisinde dejenerasyon görülen hastaların operasyon planlaması yapılabilir. ZTE MRG ile 3-boyutlu görüntü oluşturulabilmesi ile ilerleyen süreçlerde hastaya özel enstrüman ve implant üretiminde, preoperatif olarak sanal şablonlama ve intraoperatif navigasyonda kullanılabilir. ZTE MRG'nin omuz ekleminin kemik yapısının değerlendirilmesinde kullanımı geliştirildikçe omuzu ilgilendiren kırık, tümör, anterior instabilite gibi durumların cerrahi planlamasında da yer alabilir [13].

Rotator manşet artropatili hastalardaki SSc kasının kesit alanının ve özellikle anteriordaki kemik kaybı başta olmak üzere GH eklem erozyon sebebiyle medialize olmasının fonksiyonel skorlar ve aktif omuz hareketlerinde azalma ile korelasyonda olduğu görülmüştür. Literatürde de gösterildiği gibi SSc kasının aktif omuz hareketlerinin korunmasında etkili olduğu görülmüştür. RM yırtığı olan hastalarda değerlendirilmemiş ve tedavi edilmemiş SSc yırtığının eklem erozyonu geliştikten sonra omuz fonksiyonu ve hareketlerini belirgin bir şekilde etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Dejenere omuzlarda SSc kasının kesit alanının iyi fonksiyonel sonuçlar ile ilişkisi olduğunu bilerek konservatif tedavi uygulanan hastalarda güçlendirilmesi önerilebilir. Özellikle medialize glenoid ve medialize humerus dizayn ile TOA planlanan hastalarda da SSc tamirinin değerlendirilmesi önerilebilir.

Rotator manşet artropatili omuzlarda sağlıklı omuzlara göre glenoid retroversiyonunu artmakta, glenoid vault derinliği ve sagittal kesitte glenoid çapı azalmaktadır. Glenoid komponenti iyi bir şekilde fikse edebilmek ve olası komplikasyonlardan kaçınmak için ayrıntılı bir şekilde preoperatif planlama yapılmalıdır.



Rotator manşet artropatisi hastalarında RM kaslarının kesit alanlarının normal omuzlara göre belirgin düşük olduğu görülmektedir. Preoperatif değerlendirme sırasında kas gücü muayeneleri ile birlikte kasların radyolojik durumlarını glenoid kemik stoğu da değerlendirilerek daha iyi postoperatif fonksiyonel sonuçlar ve artmış aktif eklem hareketini sağlamak için glenoidin lateralize edildiği dizaynlar kullanılabilir.

Rotator manşet artropatili omuzların 3-boyutlu görüntülemesinde sagittal, koronal ve aksiyal düzlemdeki morfolojik değişimler arasında korelasyon olduğu göz önünde bulundurularak her 3 düzlemde de ayrıntılı bir şekilde değerlendirme yapılmalıdır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Petersson, C.J., *Degeneration of the gleno-humeral joint: an anatomical study*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 1983. **54**(2): p. 277-283.
2. Kerr, R., et al., *Osteoarthritis of the glenohumeral joint: a radiologic-pathologic study*. American journal of roentgenology, 1985. **144**(5): p. 967-972.
3. Silva, F.D., S. Ramachandran, and A. Chhabra, *Glenohumeral osteoarthritis: what the surgeon needs from the radiologist*. Skeletal radiology, 2022: p. 1-14.
4. Bedi, A., et al., *Massive tears of the rotator cuff*. JBJS, 2010. **92**(9): p. 1894-1908.
5. Cofield, R., *Subscapular muscle transposition for repair of chronic rotator cuff tears*. Surgery, gynecology & obstetrics, 1982. **154**(5): p. 667-672.
6. Gerber, C., B. Fuchs, and J. Hodler, *The results of repair of massive tears of the rotator cuff*. JBJS, 2000. **82**(4): p. 505.
7. Neer 2nd, C., E. Craig, and H. Fukuda, *Cuff-tear arthropathy*. JBJS, 1983. **65**(9): p. 1232-1244.
8. Petrillo, S., et al., *Reverse shoulder arthroplasty for massive irreparable rotator cuff tears and cuff tear arthropathy: a systematic review*. Musculoskeletal surgery, 2017. **101**: p. 105-112.
9. Boileau, P., et al., *Neer Award 2005: The Grammont reverse shoulder prosthesis: results in cuff tear arthritis, fracture sequelae, and revision arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2006. **15**(5): p. 527-540.
10. Klein, S.M., et al., *Effects of acquired glenoid bone defects on surgical technique and clinical outcomes in reverse shoulder arthroplasty*. JBJS, 2010. **92**(5): p. 1144-1154.
11. Frankle, M.A., et al., *Glenoid morphology in reverse shoulder arthroplasty: classification and surgical implications*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2009. **18**(6): p. 874-885.
12. Gates, S., B. Sager, and M. Khazzam, *Preoperative glenoid considerations for shoulder arthroplasty: a review*. EFORT open reviews, 2020. **5**(3): p. 126-137.

13. Aydingöz, Ü., A.E. Yıldız, and F.B. Ergen, *Zero echo time musculoskeletal MRI: technique, optimization, applications, and pitfalls*. RadioGraphics, 2022. **42**(5): p. 1398-1414.
14. Cotter, E.J., et al., *Comprehensive examination of the athlete's shoulder*. Sports health, 2018. **10**(4): p. 366-375.
15. Moverley, R., et al., *Current concepts in the management of clavicle fractures*. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, 2020. **11**: p. S25-S30.
16. Akhtar, A., J. Richards, and P. Monga, *The biomechanics of the rotator cuff in health and disease—A narrative review*. Journal of clinical orthopaedics and trauma, 2021. **18**: p. 150-156.
17. Walker, D., et al., *Scapulohumeral rhythm in shoulders with reverse shoulder arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2015. **24**(7): p. 1129-1134.
18. Goetti, P., et al., *Shoulder biomechanics in normal and selected pathological conditions*. EFORT open reviews, 2020. **5**(8): p. 508-518.
19. Bencardino, J.T., S. Gyftopoulos, and W.E. Palmer, *Imaging in anterior glenohumeral instability*. Radiology, 2013. **269**(2): p. 323-337.
20. 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**: p. 200-207.
21. Burkart, A.C. and R.E. Debski, *Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2002. **400**: p. 32-39.
22. Yang, C., et al., *In vivo three-dimensional evaluation of the functional length of glenohumeral ligaments*. Clinical Biomechanics, 2010. **25**(2): p. 137-141.
23. Teece, R.M., et al., *Three-dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm*. Journal of orthopaedic & sports physical therapy, 2008. **38**(4): p. 181-190.
24. Boehm, T.D., et al., *The relation of the coracoclavicular ligament insertion to the acromioclavicular joint A cadaver study of relevance to lateral clavicle resection*. Acta Orthopaedica Scandinavica, 2003. **74**(6): p. 718-721.

25. Rothenberg, A., et al., *The coracoacromial ligament: anatomy, function, and clinical significance*. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2017. **5**(4): p. 2325967117703398.
26. Rispoli, D.M., et al., *The anatomy of the deltoid insertion*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2009. **18**(3): p. 386-390.
27. Matsen III, F.A., et al., *The reverse total shoulder arthroplasty*. JBJS, 2007. **89**(3): p. 660-667.
28. Jobin, C.M., et al., *Reverse total shoulder arthroplasty for cuff tear arthropathy: the clinical effect of deltoid lengthening and center of rotation medialization*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2012. **21**(10): p. 1269-1277.
29. Taylor, S.A. and S.J. O'Brien, *Clinically relevant anatomy and biomechanics of the proximal biceps*. Clinics in Sports Medicine, 2016. **35**(1): p. 1-18.
30. Elser, F., et al., *Anatomy, function, injuries, and treatment of the long head of the biceps brachii tendon*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2011. **27**(4): p. 581-592.
31. Donohue, B.F., M.G. Lubitz, and T.E. Kremchek, *Sports injuries to the latissimus dorsi and teres major*. The American journal of sports medicine, 2017. **45**(10): p. 2428-2435.
32. Dancker, M., S. Lambert, and E. Brenner, *The neurovascular anatomy of the teres major muscle*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2015. **24**(3): p. e57-e67.
33. Oh, J.W., H. Lee, and J.-H. Lee, *Topography of the coracobrachialis muscle and the musculocutaneous nerve by muscular variation*. Surgical and Radiologic Anatomy, 2017. **39**: p. 115-116.
34. Burley, H.E., et al., *The clinical anatomy of variations of the pectoralis minor*. Surgical and Radiologic Anatomy, 2021. **43**: p. 645-651.
35. Provencher, C.M.T., et al., *Injuries to the pectoralis major muscle: diagnosis and management*. The American Journal of Sports Medicine, 2010. **38**(8): p. 1693-1705.
36. Bogduk, N., G. Johnson, and D. Spalding, *The morphology and biomechanics of latissimus dorsi*. Clinical Biomechanics, 1998. **13**(6): p. 377-385.

37. Madsen, M., et al., *Surgical anatomy of the triceps brachii tendon: anatomical study and clinical correlation*. The American journal of sports medicine, 2006. **34**(11): p. 1839-1843.
38. Johnson, G., et al., *Anatomy and actions of the trapezius muscle*. Clinical biomechanics, 1994. **9**(1): p. 44-50.
39. ML, P.R.V., *The role of the scapula*. Int J Sports Phys Ther, 2013. **8**: p. 617-29.
40. Ruland III, L.J., C.M. Ruland, and L.S. Matthews, *Scapulothoracic anatomy for the arthroscopist*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 1995. **11**(1): p. 52-56.
41. Martin, R.M. and D.E. Fish, *Scapular winging: anatomical review, diagnosis, and treatments*. Current reviews in musculoskeletal medicine, 2008. **1**: p. 1-11.
42. Burke, W.S., C.T. Vangsness, and C.M. Powers, *Strengthening the supraspinatus: a clinical and biomechanical review*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2002. **402**: p. 292-298.
43. Fabrizio, P.A. and F.R. Clemente, *Anatomical structure and nerve branching pattern of the human infraspinatus muscle*. Journal of bodywork and movement therapies, 2014. **18**(2): p. 228-232.
44. Vosloo, M., N. Keough, and M.A. De Beer, *The clinical anatomy of the insertion of the rotator cuff tendons*. European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology, 2017. **27**: p. 359-366.
45. Soslowky, L.J., et al., *Biomechanics of the rotator cuff*. Orthopedic Clinics, 1997. **28**(1): p. 17-30.
46. Huri, G., M. Kaymakoglu, and N. Garbis, *Rotator cable and rotator interval: anatomy, biomechanics and clinical importance*. EFORT open reviews, 2019. **4**(2): p. 56-62.
47. Clark, J. and D. Harryman 2nd, *Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy*. JBJS, 1992. **74**(5): p. 713-725.
48. Tamborrini, G., et al., *The rotator interval—A link between anatomy and ultrasound*. Ultrasound international open, 2017. **3**(03): p. E107-E116.
49. Harryman 2nd, D., et al., *The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder*. JBJS, 1992. **74**(1): p. 53-66.

50. Piepers, I., et al., *Evaluation of the muscle volumes of the transverse rotator cuff force couple in nonpathologic shoulders*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2014. **23**(7): p. e158-e162.
51. Parsons Iv, I., et al., *The effect of rotator cuff tears on reaction forces at the glenohumeral joint*. Journal of orthopaedic research, 2002. **20**(3): p. 439-446.
52. BURKHART, S.S., *Fluoroscopic Comparison of Kinematic Patterns in Massive Rotator Cuff Tears: A Suspension Bridge Model*. Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007), 1992. **284**: p. 144-152.
53. Coddling, J.L. and J.D. Keener, *Natural history of degenerative rotator cuff tears*. Current reviews in musculoskeletal medicine, 2018. **11**: p. 77-85.
54. Sambandam, S.N., et al., *Rotator cuff tears: An evidence based approach*. World journal of orthopedics, 2015. **6**(11): p. 902.
55. Moulton, S.G., et al., *Suppl 1: M3: risk factors, pathobiomechanics and physical examination of rotator cuff tears*. The open orthopaedics journal, 2016. **10**: p. 277.
56. Neer, C., *Supraspinatus outlet*. Orthop Trans, 1987. **11**: p. 234.
57. Bigliani, L.U., et al., *The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease*. Clinics in sports medicine, 1991. **10**(4): p. 823-838.
58. 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.
59. 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.
60. Almekinders, L.C., P.S. Weinhold, and N. Maffulli, *Compression etiology in tendinopathy*. Clinics in sports medicine, 2003. **22**(4): p. 703-710.
61. Wani, Z., et al., *Rotator cuff tears: Review of epidemiology, clinical assessment and operative treatment*. Trauma, 2016. **18**(3): p. 190-204.
62. Ooi, M.W.X., et al., *Rotator cuff assessment on imaging*. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma, 2021. **18**: p. 121-135.

63. Smith, T., et al., *Diagnostic accuracy of ultrasound for rotator cuff tears in adults: a systematic review and meta-analysis*. Clinical radiology, 2011. **66**(11): p. 1036-1048.
64. Zoga, A.C., et al., *The evolving roles of MRI and ultrasound in first-line imaging of rotator cuff injuries*. American Journal of Roentgenology, 2021. **217**(6): p. 1390-1400.
65. Jung, J.Y., et al., *Comparison study of indirect MR arthrography and direct MR arthrography of the shoulder*. Skeletal radiology, 2009. **38**: p. 659-667.
66. Ellman, H., *Diagnosis and treatment of incomplete rotator cuff tears*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1990. **254**: p. 64-74.
67. DeOrto, J. and R.H. Cofield, *Results of a second attempt at surgical repair of a failed initial rotator-cuff repair*. JBJS, 1984. **66**(4): p. 563-567.
68. Davidson, J. and S.S. Burkhart, *The geometric classification of rotator cuff tears: a system linking tear pattern to treatment and prognosis*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2010. **26**(3): p. 417-424.
69. Collin, P., et al., *Relationship between massive chronic rotator cuff tear pattern and loss of active shoulder range of motion*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2014. **23**(8): p. 1195-1202.
70. Choi, S., et al., *Factors associated with clinical and structural outcomes after arthroscopic rotator cuff repair with a suture bridge technique in medium, large, and massive tears*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2014. **23**(11): p. 1675-1681.
71. Deniz, G., et al., *Fatty degeneration and atrophy of the rotator cuff muscles after arthroscopic repair: does it improve, halt or deteriorate?* Archives of orthopaedic and trauma surgery, 2014. **134**: p. 985-990.
72. Goutallier, D., et al., *Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre-and postoperative evaluation by CT scan*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1994. **304**: p. 78-83.
73. Fuchs, B., et al., *Fatty degeneration of the muscles of the rotator cuff: assessment by computed tomography versus magnetic resonance imaging*. Journal of shoulder and elbow surgery, 1999. **8**(6): p. 599-605.

74. Longo, U.G., et al., *Conservative versus surgical management for patients with rotator cuff tears: a systematic review and META-analysis*. BMC musculoskeletal disorders, 2021. **22**: p. 1-10.
75. Dang, A. and M. Davies, *Rotator cuff disease: treatment options and considerations*. Sports medicine and arthroscopy review, 2018. **26**(3): p. 129-133.
76. Denard, P.J., et al., *Long-term outcome of arthroscopic massive rotator cuff repair: the importance of double-row fixation*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2012. **28**(7): p. 909-915.
77. Kim, D.H., et al., *Biomechanical comparison of a single-row versus double-row suture anchor technique for rotator cuff repair*. The American journal of sports medicine, 2006. **34**(3): p. 407-414.
78. Lapner, P., et al., *Treatment of rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2022. **31**(3): p. e120-e129.
79. Burkhart, S.S., *Partial repair of massive rotator cuff tears: the evolution of a concept*. Orthopedic Clinics, 1997. **28**(1): p. 125-132.
80. Malahias, M.-A., et al., *Arthroscopic partial repair for massive rotator cuff tears: does it work? A systematic review*. Sports Medicine-Open, 2019. **5**(1): p. 1-10.
81. Özdemir, E., et al., *Biological augmentation strategies in rotator cuff repair*. Medicinski Glasnik, 2020.
82. Ishihara, Y., et al., *Role of the superior shoulder capsule in passive stability of the glenohumeral joint*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2014. **23**(5): p. 642-648.
83. Mihata, T., et al., *Superior capsule reconstruction to restore superior stability in irreparable rotator cuff tears: a biomechanical cadaveric study*. The American journal of sports medicine, 2012. **40**(10): p. 2248-2255.
84. Gupta, A.K., et al., *Dermal tissue allograft for the repair of massive irreparable rotator cuff tears*. The American journal of sports medicine, 2012. **40**(1): p. 141-147.



85. Henseler, J.F., et al., *Does the latissimus dorsi tendon transfer for massive rotator cuff tears remain active postoperatively and restore active external rotation?* Journal of shoulder and elbow surgery, 2014. **23**(4): p. 553-560.
86. Ozturk, B.Y., et al., *Prospective, randomized evaluation of latissimus dorsi transfer and superior capsular reconstruction in massive, irreparable rotator cuff tears.* Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2021. **30**(7): p. 1561-1571.
87. Konrad, G.G., et al., *Pectoralis major tendon transfers above or underneath the conjoint tendon in subscapularis-deficient shoulders: an in vitro biomechanical analysis.* JBJS, 2007. **89**(11): p. 2477-2484.
88. Shin, J.J., et al., *Pectoralis major transfer for treatment of irreparable subscapularis tear: a systematic review.* Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2016. **24**: p. 1951-1960.
89. Neer 2nd, C., et al., *Total glenohumeral replacement. A preliminary report.* Orthop Trans, 1977. **1**: p. 244-245.
90. Smee, A., *DISSECTION OF A PARTIAL DISLOCATION OF THE SHOULDER UPWARDS.* The Lancet, 1845. **45**(1125): p. 323-324.
91. Brorson, S., *Cuff tear arthropathy in the nineteenth century: 'chronic rheumatic arthritis' with 'partial luxation upwards' of the humeral head.* International Orthopaedics, 2019. **43**: p. 2415-2423.
92. Codman, E.A., *The shoulder: rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa.* (No Title), 1934.
93. DeSeze, S., A. Hubault, and S. Rampon, *L'épaule sénile hémorragique.* L'actualité rhumatologique. Paris. Expansion Scientifique Française, 1967. **1967**: p. 107-15.107.
94. Halverson, P.B., et al., *"Milwaukee shoulder"—association of microspheroids containing hydroxyapatite crystals, active collagenase, and neutral protease with rotator cuff defects. II. Synovial fluid studies.* Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology, 1981. **24**(3): p. 474-483.
95. Liu, X., et al., *Investigating the cellular origin of rotator cuff muscle fatty infiltration and fibrosis after injury.* Muscles, ligaments and tendons journal, 2016. **6**(1): p. 6.

96. Davies, M.R., et al., *TGF- $\beta$  small molecule inhibitor SB431542 reduces rotator cuff muscle fibrosis and fatty infiltration by promoting fibro/adipogenic progenitor apoptosis*. PloS one, 2016. **11**(5): p. e0155486.
97. Silldorff, M.D., et al., *Effect of supraspinatus tendon injury on supraspinatus and infraspinatus muscle passive tension and associated biochemistry*. The Journal of Bone and Joint surgery. American Volume, 2014. **96**(20).
98. Gibbons, M.C., et al., *Muscle architectural changes after massive human rotator cuff tear*. Journal of Orthopaedic Research®, 2016. **34**(12): p. 2089-2095.
99. HAMADA, K., et al., *Roentgenographic findings in massive rotator cuff tears a long-term observation*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 1990. **254**: p. 92-96.
100. Visotsky, J.L., et al., *Cuff tear arthropathy: pathogenesis, classification, and algorithm for treatment*. JBJS, 2004. **86**(suppl\_2): p. 35-40.
101. Minagawa, H., et al., *Prevalence of symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears in the general population: from mass-screening in one village*. Journal of orthopaedics, 2013. **10**(1): p. 8-12.
102. Ranebo, M.C., et al., *Clinical and structural outcome 22 years after acromioplasty without tendon repair in patients with subacromial pain and cuff tears*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2017. **26**(7): p. 1262-1270.
103. Zeman, C.A., et al., *The rotator cuff-deficient arthritic shoulder: diagnosis and surgical management*. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1998. **6**(6): p. 337-348.
104. Gschwend, N., D.Ivošević-Radovanović, and D. Patte, *Rotator cuff tear—relationship between clinical and anatomopathological findings*. Archives of orthopaedic and traumatic surgery, 1987. **107**: p. 7-15.
105. Werner, C., et al., *Treatment of painful pseudoparesis due to irreparable rotator cuff dysfunction with the Delta III reverse-ball-and-socket total shoulder prosthesis*. JBJS, 2005. **87**(7): p. 1476-1486.
106. Tokish, J.M., et al., *Pseudoparalysis: a systematic review of term definitions, treatment approaches, and outcomes of management techniques*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(6): p. e177-e187.

107. Bauer, S., et al., *Understanding shoulder pseudoparalysis: Part I: Definition to diagnosis*. EFORT open reviews, 2022. **7**(3): p. 214.
108. Vellingiri, K., P. Ethiraj, and A.H. Shanthappa, *Critical shoulder angle and its clinical correlation in shoulder pain*. Cureus, 2020. **12**(8).
109. Miyazaki, A.N., et al., *Radiographic study on the acromion index and its relationship with rotator cuff tears*. Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition), 2010. **45**(2): p. 151-154.
110. Nam, D., et al., *Rotator cuff tear arthropathy: evaluation, diagnosis, and treatment: AAOS exhibit selection*. JBJS, 2012. **94**(6): p. e34.
111. Lehtinen, J., et al., *Practical assessment of rotator cuff muscle volumes using shoulder MRI*. Acta orthopaedica Scandinavica, 2003. **74**(6): p. 722-729.
112. Henninger, H.B., et al., *The muscle cross-sectional area on MRI of the shoulder can predict muscle volume: An MRI study in cadavers*. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2020. **478**(4): p. 871.
113. Iordache, S.D., et al., *Radiation exposure from computed tomography of the upper limbs*. Acta Orthop Belg, 2017. **83**(4): p. 581-588.
114. Walch, G., et al., *Morphologic study of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis*. The Journal of arthroplasty, 1999. **14**(6): p. 756-760.
115. Bercik, M.J., et al., *A modification to the Walch classification of the glenoid in primary glenohumeral osteoarthritis using three-dimensional imaging*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2016. **25**(10): p. 1601-1606.
116. Friedman, R.J., K. Hawthorne, and B. Genez, *The use of computerized tomography in the measurement of glenoid version*. JBJS, 1992. **74**(7): p. 1032-1037.
117. Budge, M., G. Lewis, and J. Vannam. *The effect of glenoid version on internal and external rotation in reverse total shoulder arthroplasty*. in *Seminars in Arthroplasty: JSES*. 2021. Elsevier.
118. Domos, P., C.S. Checchia, and G. Walch, *Walch B0 glenoid: pre-osteoarthritic posterior subluxation of the humeral head*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2018. **27**(1): p. 181-188.
119. Matsuki, K., et al., *Three-dimensional measurement of glenoid dimensions and orientations*. Journal of Orthopaedic Science, 2019. **24**(4): p. 624-630.

120. Codsì, M.J., et al., *Normal glenoid vault anatomy and validation of a novel glenoid implant shape*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2008. **17**(3): p. 471-478.
121. Siebert, M.J., et al., *Qualitative and quantitative analysis of glenoid bone stock and glenoid version: inter-reader analysis and correlation with rotator cuff tendinopathy and atrophy in patients with shoulder osteoarthritis*. Skeletal radiology, 2020. **49**: p. 985-993.
122. Breighner, R.E., et al., *Technical developments: zero echo time imaging of the shoulder: enhanced osseous detail by using MR imaging*. Radiology, 2018. **286**(3): p. 960-966.
123. Sugaya, H., *Techniques to evaluate glenoid bone loss*. Current reviews in musculoskeletal medicine, 2014. **7**: p. 1-5.
124. Arntz, C.T., F.A. Matsen III, and S. Jackins, *Surgical management of complex irreparable rotator cuff deficiency*. The Journal of arthroplasty, 1991. **6**(4): p. 363-370.
125. Smith, T.J., et al., *The modern use of the extended humeral head (cuff tear arthropathy) hemiarthroplasty*. JSES international, 2021. **5**(1): p. 142-148.
126. Lemieux, P., et al., *Influence of prosthetic humeral head size and medial offset on the mechanics of the shoulder with cuff tear arthropathy: a numerical study*. Journal of biomechanics, 2013. **46**(4): p. 806-812.
127. Glanzmann, M.C., et al., *Conversion to hemiarthroplasty as a salvage procedure for failed reverse shoulder arthroplasty*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2016. **25**(11): p. 1795-1802.
128. Cofield, R.H., *Total shoulder arthroplasty with the Neer prosthesis*. JBJS, 1984. **66**(6): p. 899-906.
129. Mileti, J., et al., *Monoblock and modular total shoulder arthroplasty for osteoarthritis*. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 2005. **87**(4): p. 496-500.
130. Nwakama, A.C., et al., *Semiconstrained total shoulder arthroplasty for glenohumeral arthritis and massive rotator cuff tearing*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2000. **9**(4): p. 302-307.

131. Neer 2nd, C., K. Watson, and F. Stanton, *Recent experience in total shoulder replacement*. JBJS, 1982. **64**(3): p. 319-337.
132. Flatow, E.L. and A.K. Harrison, *A history of reverse total shoulder arthroplasty*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2011. **469**: p. 2432-2439.
133. Grammont, P., et al., *Concept study and realization of a new total shoulder prosthesis*. Rhumatologie, 1987. **39**(10): p. 407-418.
134. Kwon, Y.W., et al., *Kinematic analysis of dynamic shoulder motion in patients with reverse total shoulder arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2012. **21**(9): p. 1184-1190.
135. Gerber, C., S.D. Pennington, and R.W. Nyffeler, *Reverse total shoulder arthroplasty*. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2009. **17**(5): p. 284-295.
136. Lädermann, A., et al., *Objective evaluation of lengthening in reverse shoulder arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2009. **18**(4): p. 588-595.
137. Molé, D. and L. Favard, *Excentered scapulohumeral osteoarthritis*. Revue de chirurgie orthopedique et reparatrice de l'appareil moteur, 2007. **93**(6 Suppl): p. 37-94.
138. Gutiérrez, S., et al., *Evaluation of abduction range of motion and avoidance of inferior scapular impingement in a reverse shoulder model*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2008. **17**(4): p. 608-615.
139. Nyffeler, R.W., C.M. Werner, and C. Gerber, *Biomechanical relevance of glenoid component positioning in the reverse Delta III total shoulder prosthesis*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2005. **14**(5): p. 524-528.
140. Edwards, T.B., et al., *Inferior tilt of the glenoid component does not decrease scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: results of a prospective randomized study*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2012. **21**(5): p. 641-646.
141. Nelson, R., et al., *Lateralized center of rotation and lower neck-shaft angle are associated with lower rates of scapular notching and heterotopic ossification and improved pain for reverse shoulder arthroplasty at 1 year*. Orthopedics, 2018. **41**(4): p. 230-236.

142. Larose, G., et al., *Inlay versus onlay humeral design for reverse shoulder arthroplasty: a systematic review and meta-analysis*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2022. **31**(11): p. 2410-2420.
143. Routman, H.D., et al., *Reverse shoulder arthroplasty prosthesis design classification system*. Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases, 2015. **73**(S1): p. S5-S5.
144. Boileau, P., et al., *Grammont reverse prosthesis: design, rationale, and biomechanics*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2005. **14**(1): p. S147-S161.
145. Roche, C.P., *Reverse shoulder arthroplasty biomechanics*. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 2022. **7**(1): p. 13.
146. Hamilton, M.A., et al., *Effect of reverse shoulder design philosophy on muscle moment arms*. Journal of Orthopaedic Research, 2015. **33**(4): p. 605-613.
147. Parry, S., S. Stachler, and J. Mahylyis, *Lateralization in reverse shoulder arthroplasty: A review*. Journal of Orthopaedics, 2020. **22**: p. 64-67.
148. Hsu, J.E., et al., *Addressing glenoid bone deficiency and asymmetric posterior erosion in shoulder arthroplasty*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2013. **22**(9): p. 1298-1308.
149. Sharifi, A., M.J. Siebert, and A. Chhabra, *How to measure glenoid bone stock and version and why it is important: a practical guide*. Radiographics, 2020. **40**(6): p. 1671-1683.
150. McFarland, E.G., et al., *Reverse total shoulder arthroplasty without bone-grafting for severe glenoid bone loss in patients with osteoarthritis and intact rotator cuff*. JBJS, 2016. **98**(21): p. 1801-1807.
151. Iannotti, J.P., et al., *Effect of glenoid deformity on glenoid component placement in primary shoulder arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2012. **21**(1): p. 48-55.
152. Sears, B.W., et al., *Glenoid bone loss in primary total shoulder arthroplasty: evaluation and management*. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2012. **20**(9): p. 604-613.

153. Ghanta, R.B., E.L. Tsay, and B. Feeley, *Augmented baseplates in reverse shoulder arthroplasty: a systematic review of outcomes and complications*. JSES Reviews, Reports, and Techniques, 2023. **3**(1): p. 37-43.
154. Churchill, J.L., et al. *Technological innovations in shoulder arthroplasty: how does planning software work?* in *Seminars in Arthroplasty: JSES*. 2023. Elsevier.
155. Yung, C.S.-Y., et al., *Surgeon-designed patient-specific instrumentation improves glenoid component screw placement for reverse total shoulder arthroplasty in a population with small glenoid dimensions*. International Orthopaedics, 2023. **47**(5): p. 1267-1275.
156. Youderian, A.R., et al., *Two-year clinical outcomes and complication rates in anatomic and reverse shoulder arthroplasty implanted with Exactech GPS® intraoperative navigation*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2023.
157. Chammaa, R., O. Uri, and S. Lambert, *Primary shoulder arthroplasty using a custom-made hip-inspired implant for the treatment of advanced glenohumeral arthritis in the presence of severe glenoid bone loss*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(1): p. 101-107.
158. Alentorn-Geli, E., et al., *Reverse shoulder arthroplasty. Part 2: systematic review of reoperations, revisions, problems, and complications*. International journal of shoulder surgery, 2015. **9**(2): p. 60.
159. Wierks, C., et al., *Reverse total shoulder replacement: intraoperative and early postoperative complications*. Clinical orthopaedics and related research, 2009. **467**: p. 225-234.
160. Beazley, J., et al., *Comparative learning curves for early complications in anatomical and reverse shoulder arthroplasty*. The Annals of The Royal College of Surgeons of England, 2018. **100**(6): p. 491-496.
161. Bonneville, N., et al., *Periprosthetic shoulder infection: an overview*. EFORT Open Reviews, 2017. **2**(4): p. 104-109.
162. Zumstein, M.A., et al., *Problems, complications, reoperations, and revisions in reverse total shoulder arthroplasty: a systematic review*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2011. **20**(1): p. 146-157.

163. Huri, G., et al., *Prosthetic design of reverse shoulder arthroplasty contributes to scapular notching and instability*. World Journal of Orthopedics, 2016. **7**(11): p. 738.
164. Sirveaux, F., et al., *Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff: results of a multicentre study of 80 shoulders*. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 2004. **86**(3): p. 388-395.
165. Schell, L.E., et al., *Aseptic glenoid baseplate loosening after reverse total shoulder arthroplasty with a single prosthesis*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2023.
166. Mayne, I.P., et al., *Acromial and scapular spine fractures after reverse total shoulder arthroplasty*. Shoulder & elbow, 2016. **8**(2): p. 90-100.
167. Larson, P.E., et al., *Ultrashort echo time and zero echo time MRI at 7T*. Magnetic Resonance Materials in Physics, Biology and Medicine, 2016. **29**: p. 359-370.
168. de Mello, R.A.F., et al., *Three-dimensional zero echo time magnetic resonance imaging versus 3-dimensional computed tomography for glenoid bone assessment*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2020. **36**(9): p. 2391-2400.
169. Yıldız, A.E., et al., *Optimization of the Grashey view radiograph for critical shoulder angle measurement: a reliability assessment with zero echo time MRI*. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2022. **10**(8): p. 23259671221109522.
170. Aydıngöz, Ü., A.E. Yıldız, and G. Huri, *Glenoid Track Assessment at Imaging in Anterior Shoulder Instability: Rationale and Step-by-Step Guide*. RadioGraphics, 2023. **43**(8): p. e230030.
171. Conboy, V.B., et al., *An evaluation of the Constant-Murley shoulder assessment*. The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume, 1996. **78**(2): p. 229-232.
172. Kocher, M.S., et al., *Reliability, validity, and responsiveness of the American Shoulder and Elbow Surgeons subjective shoulder scale in patients with shoulder instability, rotator cuff disease, and glenohumeral arthritis*. JBJS, 2005. **87**(9): p. 2006-2011.



173. Koo, T.K. and M.Y. Li, *A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research*. Journal of chiropractic medicine, 2016. **15**(2): p. 155-163.
174. Ecklund, K.J., et al., *Rotator cuff tear arthropathy*. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 2007. **15**(6): p. 340-349.
175. Rugg, C.M., M.J. Coughlan, and D.A. Lansdown, *Reverse total shoulder arthroplasty: biomechanics and indications*. Current reviews in musculoskeletal medicine, 2019. **12**: p. 542-553.
176. Kim, J.Y., Y.G. Rhee, and S.-M. Rhee, *Clinical outcomes after reverse total shoulder arthroplasty according to primary diagnosis*. Clinics in Orthopedic Surgery, 2020. **12**(4): p. 521.
177. Lindbloom, B.J., et al., *Is there a relationship between preoperative diagnosis and clinical outcomes in reverse shoulder arthroplasty? An experience in 699 shoulders*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2019. **28**(6): p. S110-S117.
178. Castricini, R., et al., *Health-related quality of life and functionality after reverse shoulder arthroplasty*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2013. **22**(12): p. 1639-1649.
179. Galvin, J.W., et al., *Outcomes and complications of primary reverse shoulder arthroplasty with minimum of 2 years' follow-up: a systematic review and meta-analysis*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2022. **31**(11): p. e534-e544.
180. Bohsali, K.I., A.J. Bois, and M.A. Wirth, *Complications of shoulder arthroplasty*. JBJS, 2017. **99**(3): p. 256-269.
181. Iannotti, J.P. and T.R. Norris, *Influence of preoperative factors on outcome of shoulder arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis*. Jbjs, 2003. **85**(2): p. 251-258.
182. Walch, G., et al., *Results of anatomic nonconstrained prosthesis in primary osteoarthritis with biconcave glenoid*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2012. **21**(11): p. 1526-1533.
183. Mizuno, N., et al., *Reverse total shoulder arthroplasty for primary glenohumeral osteoarthritis in patients with a biconcave glenoid*. JBJS, 2013. **95**(14): p. 1297-1304.

184. Collin, P., et al., *Mid-term results of reverse shoulder arthroplasty for glenohumeral osteoarthritis with posterior glenoid deficiency and humeral subluxation*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2019. **28**(10): p. 2023-2030.
185. Chen, X., et al., *Version correction via eccentric reaming compromises remaining bone quality in B2 glenoids: a computational study*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2017. **475**: p. 3090-3099.
186. Nowak, D.D., et al., *Simulation of surgical glenoid resurfacing using three-dimensional computed tomography of the arthritic glenohumeral joint: the amount of glenoid retroversion that can be corrected*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2009. **18**(5): p. 680-688.
187. Clavert, P., P.J. Millett, and J.J. Warner, *Glenoid resurfacing: what are the limits to asymmetric reaming for posterior erosion?* Journal of shoulder and elbow surgery, 2007. **16**(6): p. 843-848.
188. Moreschini, F., et al., *Pre-operative CT-based planning integrated with intra-operative navigation in reverse shoulder arthroplasty: data acquisition and analysis protocol, and preliminary results of navigated versus conventional surgery*. Dose-Response, 2020. **18**(4): p. 1559325820970832.
189. Lévigne, C., et al., *Scapular notching in reverse shoulder arthroplasty: is it important to avoid it and how?* Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2011. **469**: p. 2512-2520.
190. Sadoghi, P., et al., *Infraglenoidal scapular notching in reverse total shoulder replacement: a prospective series of 60 cases and systematic review of the literature*. BMC musculoskeletal disorders, 2011. **12**: p. 1-9.
191. Randelli, P., et al., *Optimal glenoid component inclination in reverse shoulder arthroplasty. How to improve implant stability*. Musculoskeletal surgery, 2014. **98**: p. 15-18.
192. Verborgt, O., et al., *Accuracy of placement of the glenoid component in reversed shoulder arthroplasty with and without navigation*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2011. **20**(1): p. 21-26.
193. Kwak, J.-M., et al., *Patient-specific instrumentation improves the reproducibility of preoperative planning for the positioning of baseplate*

- components with reverse total shoulder arthroplasty: a comparative clinical study in 39 patients.* Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2022. **31**(7): p. 1488-1498.
194. Berhouet, J., et al., *Preoperative planning for accurate glenoid component positioning in reverse shoulder arthroplasty.* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2017. **103**(3): p. 407-413.
195. Dallalana, R.J., et al., *Accuracy of patient-specific instrumentation in anatomic and reverse total shoulder arthroplasty.* International journal of shoulder surgery, 2016. **10**(2): p. 59.
196. Verborgt, O., et al., *Accuracy of patient-specific guided implantation of the glenoid component in reversed shoulder arthroplasty.* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2018. **104**(6): p. 767-772.
197. Heylen, S., et al., *Patient-specific instrument guidance of glenoid component implantation reduces inclination variability in total and reverse shoulder arthroplasty.* Journal of shoulder and elbow surgery, 2016. **25**(2): p. 186-192.
198. Bohonos, C.J., S.P. Russell, and D.I. Morrissey, *CT versus MRI planning for reverse geometry total shoulder arthroplasty.* Journal of Orthopaedics, 2021. **28**: p. 21-25.
199. Bharadwaj, U.U., et al., *CT-like MRI: a qualitative assessment of ZTE sequences for knee osseous abnormalities.* Skeletal Radiology, 2022. **51**(8): p. 1585-1594.
200. Hou, B., et al., *Evaluation of the degenerative lumbar osseous morphology using zero echo time magnetic resonance imaging (ZTE-MRI).* European Spine Journal, 2022. **31**(3): p. 792-800.
201. Breighner, R.E., et al., *Evaluation of osseous morphology of the hip using zero echo time magnetic resonance imaging.* The American Journal of Sports Medicine, 2019. **47**(14): p. 3460-3468.
202. Lowe, J.T., et al., *Magnetic resonance imaging is comparable to computed tomography for determination of glenoid version but does not accurately distinguish between Walch B2 and C classifications.* Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(4): p. 669-673.

203. Reid, J.J., et al., *Variability and reliability of 2-dimensional vs. 3-dimensional glenoid version measurements with 3-dimensional preoperative planning software*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2022. **31**(2): p. 302-309.
204. Lee, R.K., et al., *Glenoid bone loss: assessment with MR imaging*. Radiology, 2013. **267**(2): p. 496-502.
205. Charousset, C., et al., *Can we improve radiological analysis of osseous lesions in chronic anterior shoulder instability?* Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2010. **96**(8): p. S88-S93.
206. Ernstbrunner, L., et al., *Chronic pseudoparalysis needs to be distinguished from pseudoparesis: a structural and biomechanical analysis*. The American journal of sports medicine, 2021. **49**(2): p. 291-297.
207. Wieser, K., et al., *Fluoroscopic, magnetic resonance imaging, and electrophysiologic assessment of shoulders with massive tears of the rotator cuff*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2015. **24**(2): p. 288-294.
208. Kawano, Y., et al., *Evaluation of the translation distance of the glenohumeral joint and the function of the rotator cuff on its translation: a cadaveric study*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2018. **34**(6): p. 1776-1784.
209. Ishikawa, H., et al., *Rotator cuff muscle imbalance associates with shoulder instability direction*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2023. **32**(1): p. 33-40.
210. De Fine, M., et al., *The role of subscapularis repair following reverse shoulder arthroplasty: systematic review and meta-analysis*. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2021: p. 1-10.
211. Vourazeris, J.D., et al., *Primary reverse total shoulder arthroplasty outcomes in patients with subscapularis repair versus tenotomy*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(3): p. 450-457.
212. Friedman, R.J., et al., *Comparison of reverse total shoulder arthroplasty outcomes with and without subscapularis repair*. Journal of shoulder and elbow surgery, 2017. **26**(4): p. 662-668.
213. Moor, B., et al., *Is there an association between the individual anatomy of the scapula and the development of rotator cuff tears or osteoarthritis of the*

- glenohumeral joint?: A radiological study of the critical shoulder angle. The bone & joint journal*, 2013. **95**(7): p. 935-941.
214. Parada, S.A., et al., *Comparison of glenoid version and posterior humeral subluxation in patients with and without posterior shoulder instability. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2017. **33**(2): p. 254-260.
  215. Hoenecke Jr, H.R., L.M. Tibor, and D.D. D'Lima, *Glenoid morphology rather than version predicts humeral subluxation: a different perspective on the glenoid in total shoulder arthroplasty. Journal of shoulder and elbow surgery*, 2012. **21**(9): p. 1136-1141.
  216. Matsumura, N., et al., *Morphologic features of humeral head and glenoid version in the normal glenohumeral joint. Journal of shoulder and elbow surgery*, 2014. **23**(11): p. 1724-1730.
  217. Sarı, A., et al., *Assessment of the glenoid morphology based on demographic data in the Turkish population. BioMed Research International*, 2020. **2020**.
  218. Rose-Reneau, Z., et al., *The critical shoulder angle as a diagnostic measure for osteoarthritis and rotator cuff pathology. Cureus*, 2020. **12**(11).
  219. Bouaicha, S., et al., *Cross-sectional area of the rotator cuff muscles in MRI—is there evidence for a biomechanical balanced shoulder? PLoS One*, 2016. **11**(6): p. e0157946.
  220. Galdamez, M.E., et al., *Cross-sectional areas of rotator cuff muscles in males without tears on shoulder MRI. Skeletal Radiology*, 2023: p. 1-7.
  221. Mizuno, N., et al., *Three-dimensional assessment of the normal Japanese glenoid and comparison with the normal French glenoid. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 2017. **103**(8): p. 1271-1275.
  222. Arenas-Miquelez, A., et al., *High correlation between inner and outer glenoid circle diameters and its clinical relevance. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2023. **31**(1): p. 199-205.
  223. Oh, J.H., et al., *Rationale for small glenoid baseplate: position of central cage within glenoid vault (Exactech® Equinoxe® reverse system). Clinics in Shoulder and Elbow*, 2019. **22**(1): p. 24.

224. Contreras, J., et al., *Glenoid size and Orientation in the Chilean Population*. International Journal of Morphology, 2020. **38**(4).

## 8. EKLER

### Ek-1. Constant-Murley Skorlaması

<b>Ağrı</b>	<b>Puan</b>
Ağır	15
Orta	10
Hafif	5
Yok	0
<b>Aktivite Seviyesi</b>	
<b>Uyku Etkilenmesi</b>	<b>Puan</b>
Evet	4
Bazen	2
Hayır	0
<b>Spor Kısıtlaması</b>	<b>Puan</b>
Evet	4
Orta	2
Hayır	0
<b>Günlük Yaşam Kısıtlanması</b>	<b>Puan</b>
Ağır	4
Orta	2
Yok	0
<b>Kol Pozisyonlanması</b>	<b>Puan</b>
Belin Üzerine Kaldırma	2
Ksifoidin Üzerine Kaldırma	4
Boynun Üzerine Kaldırma	6
Başın Tepesine Kaldırma	8
Başın Üzerine Kaldırma	10
<b>Abdüksiyon Gücü(lb)</b>	
1. Deneme	
2. Deneme	
3. Deneme	
4. Deneme	
5. Deneme	
<b>Eklem Hareket Açıklığı</b>	
<b>Öne Fleksiyon</b>	<b>Puan</b>
0-30	0
31-60	2
61-90	4
91-120	6
121-150	8
151-180	10
<b>Yana Elevasyon</b>	<b>Puan</b>
0-30	0
31-60	2
61-90	4
91-120	6
121-150	8
151-180	10
<b>Dış rotasyon</b>	Puan (Her hareket yapıldığında işaretlenir ve puanlar toplanır)
El kafa arkasında, dirsekler önde	2
El kafa arkasında, dirsek arkada	2
El kafa tepesinde, dirsek ilerde	2
El kafa tepesinde, dirsek geride	2
Tam elevasyon	2
<b>İç Rotasyon</b>	
El sırtı uyluk yanında	0
El sırtı gluteal bölgede	2
El sırtı lumbosacral bileşkede	4
El sırtı 3. Lumbar vertebrada	6
El sırtı 12. dorsal vertebra	8
El sırtı interskapüler bölgede	10

Toplam Puan:

**Ek-2. ASES Skoruması**

Günlük iş									
Günlük spor ve eğlence aktiviteleri									
Gece omuz ağrısı		Var	Yok						
Ağrı kesici kullanımı (Asetominofen, diklofenak, ibuprofen)		Var	Yok						
Kodein, Tramadolol, Morfin benzeri güçlü ağrı kesici kullanımı		Var	Yok						
Günde alınan ağrı kesici hap miktarı									
Ağrı şiddeti		0=Ağrı yok 10=Olabilecek en büyük ağrı							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Ceketinizi giyerken zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Etkilenen taraf üzerine uyumakta zorluk çekiyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Sırtınızı temizlemekte/sütyen takmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Tuvalet sonrası temizlik yapmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Saçlarınızı tararken zorluk çekiyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Yüksek bir rafa ulaşmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Omuz seviyesi üzerine 4,5 kg taşımakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Baş üstüne top fırlatmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Günlük işlerinizi yapmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan
Günlük spor/eğlence aktiviteleri yapmakta zorlanıyor musunuz?	Yapamıyorum 0 Puan	Çok zor yapıyorum +1 Puan	Biraz zor yapıyorum +2 Puan	Zor değil +4 puan

Toplam Puan: