

**T.C.**  
**YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**KRİTİK OMUZ AÇISI VE AKROMİAL İNDEKS ÖLÇÜMLERİNİN**  
**ROTATOR MANŞET YIRTIĞI İLE İLİŞKİSİNİN 3 BOYUTLU**  
**MODELLER ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan**  
**Merve Sevgi İNCE**

**Danışman**  
**Prof. Dr. Rabet GÖZİL**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2019**  
**ANKARA**



**T.C.**  
**YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**ANATOMİ ANABİLİM DALI**

**KRİTİK OMUZ AÇISI VE AKROMİAL İNDEKS ÖLÇÜMLERİNİN**  
**ROTATOR MANŞET YIRTIĞI İLE İLİŞKİSİNİN 3 BOYUTLU**  
**MODELLER ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan**

**Merve Sevgi İNCE**

**Danışman**

**Prof. Dr. Rabet GÖZİL**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2019**

**ANKARA**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Merve Sevgi İNCE

“Kritik Omuz Açısı Ve Akromial İndeks Ölçümlerinin Rotator Manşet Yırtığı İle İlişkisinin 3 Boyutlu Modeller Üzerinde Değerlendirilmesi” adlı Yüksek Lisans / Doktora tezi, Yüksek İhtisas Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan

Merve Sevgi İNCE

Danışman

Prof. Dr. Rabet GÖZİL

Anatomi Anabilim Dalı Başkanı

Prof. Dr. Rabet GÖZİL

Prof. Dr. Rabet GÖZİL danışmanlığında Merve Sevgi İNCE tarafından hazırlanan “Kritik Omuz Açısı Ve Akromial İndeks Ölçümlerinin Rotator Manşet Yırtığı İle İlişkisinin 3 Boyutlu Modeller Üzerinde Değerlendirilmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı’nda **yüksek lisans tezi** olarak kabul edilmiştir.

31/10/2019

**JÜRİ:**

Danışman: Prof. Dr. Rabet GÖZİL (Anatomi Anabilim Dalı)

Üye: Prof. Dr. Ulunay KANATLI (Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı)

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Güneş AYTAÇ DİDİN (Anatomi Anabilim Dalı)

---

Yedek Üye: Prof. Dr. Emel KOPTAGEL

Yedek Üye: Prof. Dr. Meltem BAHÇELİOĞLU

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 31/10/2019 tarih ve 911/4683

sayılı kararı ile onaylanmıştır.

31/10/2019

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. İrfan Serdar ARDA

## TEŞEKKÜR

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü lisans mezunu olarak geldiğim Anatomi Anabilim Dalı'nda her şeyden önce Anabilim Dalı'na adaptasyonumda, çalışmalarımı yönlendirmesinde, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar insani ilişkilerde de sonsuz desteğiyle gelişmeye katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Rabet GÖZİL'e, yoğun programına rağmen tez jürim olmayı kabul eden ve benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Ulunay KANATLI'ya, yüksek lisans dersleri ve tezimin yazımı esnasındaki yardımlarından dolayı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Güneş AYTAÇ'a, çalışmalarım süresince birçok fedakârlık gösterip beni destekleyerek her an yanımda olan İlkem GÜZEL ve Büşra KABOĞLU'na, yaşamımın her döneminde bana duydukları güven için sevgili anneme, babama ve kardeşime en derin duygularla teşekkür ederim.

Merve Sevgi İNCE

Ankara, 2019

# KRİTİK OMUZ AÇISI VE AKROMİAL İNDEKS ÖLÇÜMLERİNİN ROTATOR MANŞET YIRTIĞI İLE İLİŞKİSİNİN 3 BOYUTLU MODELLER ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ

Merve Sevgi İNCE

Yüksek İhtisas Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü  
Anatomi Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2019  
Danışman: Prof. Dr. Rabet GÖZİL

## ÖZET

Rotator manşet (rotator cuff) kasları, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis ve m. teres minor'den oluşur. Bu kaslar, omuz eklemine kapsülü ile birlikte, eklem önünden, arkasından ve üstünden geçerek humerus'un tuberculum majus ve tuberculum minus'una tutunurlar. Böylece, omuz eklemine anterior, posterior ve superior yönlerden destekleyerek hareketlerini de düzenlerler. Bunun yanı sıra rotator manşet kasları kol hareketleri esnasında çeşitli kuvvetlere karşı direnç gösterirler. Bu dirence bağlı olarak da rotator manşet yırtıkları yaygın olarak görülebilmektedir.

Rotator manşet yırtıklarının tanımlanmasından bu yana, yırtık sebeplerinin açıklanmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Ancak, rotator manşet yırtıkları ile acromion, cavitas glenoidalis ve caput humeri'nin morfolojik özellikleri arasındaki ilişki tam olarak açıklanamamıştır. Çalışmalar genellikle iki boyutlu radyografi görüntüleri ile yapılmıştır. İki boyutlu radyografik görüntülerde omuz eklemine eklem yüzlerinin pozisyonları tam olarak değerlendirilemediğinden üç boyutlu modellere gereksinim duyulmuştur. Bu nedenle planladığımız çalışmamızın amacı; rotator manşet yırtıkları ile kritik omuz açısı ve akromial indeks değerleri arasında bir ilişki olup olmadığını üç boyutlu olarak değerlendirmek ve kritik omuz açısı ve akromial indeks değerlerinin rotator manşet yırtıklarının oluşumu üzerindeki etkilerini incelemektir.

Çalışmamızda rotator manşet yırtığı bulunan (RMY grubu) 24 ve Bankart lezyonu olup rotator manşet yırtığı bulunmayan (kontrol grubu) 20 katılımcı olmak üzere toplam 44 katılımcının bilgisayarlı tomografi tetkikleri incelenmiştir. Bilgisayarlı tomografi tetkiklerinin üç boyutlu rekonstrüksiyonları ile elde edilen glenohumeral eklem modelleri üzerinde kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda rotator manşet yırtığı grubunda ölçülen kritik omuz açısı, kontrol grubunda ölçülenden anlamlı ( $p=0,002$ ) olarak daha yüksek olarak bulunmuştur. Rotator manşet yırtığı grubunun ve kontrol grubunun akromial indeks değerleri anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p=0,151$ ). Ayrıca çalışmamızda, rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda akromial indeks ve kritik omuz açısı değerleri ile hastaların yaşları arasında orta düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir ( $r=0,309$ ,  $r=0,367$ ).

**Anahtar Kelimeler:** Rotator manşet, kritik omuz açısı, akromial indeks

**EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CRITICAL SHOULDER  
ANGLE AND ACROMIAL INDEX MEASUREMENTS WITH ROTATOR CUFF  
RUPTURE ON 3D MODELS**

**Merve Sevgi İNCE**

**Yuksekk İhtisas University, Health Sciences Institute**

**Department of Anatomy**

**Master's Thesis, November 2019**

**Advisor: Prof. Dr. Rabet GÖZİL**

**ABSTRACT**

Rotator cuff muscles are m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis and m. teres minor. These muscles, along with the capsule of the shoulder joint. They support the shoulder joint from anterior, posterior and superior sides and regulate its movements. In addition, they resist various forces during arm movements. Due to this resistance, rotator cuff tears are commonly seen.

Since the identification of rotator cuff tears, many studies have been conducted to explain the causes of the tears. However, the relationship between rotator cuff tears and morphological features of acromion, cavitas glenoidalis and caput humeri has not been fully explained. The studies are usually done with two-dimensional radiography images. Because of the positions of the joint faces could not be fully evaluated in two-dimensional radiographic images, three-dimensional models were needed. The aim of this study is to evaluate the relationship between the rotator cuff tears and critical shoulder angle and acromial index values in three dimensions and to investigate the effects of critical shoulder angle and acromial index values on the formation of rotator cuff tears.

In our study, computerized tomography examinations of 44 participants, 24 rotator cuff tear (RMY group) and 20 Bankart lesion and no rotator cuff tear (control group) were examined. Critical shoulder angle and acromial index measured on glenohumeral joint models obtained by three-dimensional reconstructions of computed tomography examinations.

In conclusion, rotator cuff tear group's critical shoulder angle was measured significantly higher than control group ( $p = 0.002$ ). Rotator cuff tear group and control group's acromial index values did not differ significantly ( $p = 0.151$ ). In addition, there was a moderate positive correlation between acromial index and critical shoulder angle values and age of patients with rotator cuff tears ( $r = 0.309$ ,  $r = 0.367$ ).

**Keywords:** Rotator cuff muscles, critical shoulder angle, acromial index

## İÇİNDEKİLER

<b>KRİTİK OMUZ AÇISI VE AKROMİAL İNDEKS ÖLÇÜMLERİNİN ROTATOR MANŞET YIRTIĞI İLE İLİŞKİSİNİN 3 BOYUTLU MODELLER ÜZERİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ</b>	
İÇ KAPAK.....	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI.....	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI.....	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	6
2.1. Omuz Embriyolojisi.....	6
2.2. Omuz Anatomisi.....	7
2.2.1. Clavicula.....	7
2.2.2. Scapula.....	9
2.2.3. Humerus.....	11
2.2.4. Art. humeri.....	15
2.2.5. Skapulotorakal Eklem.....	19
2.2.6. Omuz Kasları.....	20
2.3. Omuz Biyomekaniği.....	24
2.3.1. Omuz Kasları Biyomekaniği.....	24
2.3.2. Omuz Eklem Kompleksi Biyomekaniği.....	26
2.3.3. Kritik Omuz Açısı ve Akromial İndeks'in Omuz Eklemi Biyomekaniğine Etkisi.....	28
2.3.4. Rotator Manşet Patomekaniği.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. Görüntü Analizi ve Ölçümler.....	31

3.1.1. Kritik Omuz Açısı Ölçümü .....	31
3.1.2. Akromial İndeks Ölçümü .....	32
3.2. İstatistiksel Analiz .....	33
4. BULGULAR .....	35
5. TARTIŞMA .....	44
KAYNAKLAR.....	55
EKLER	
ÖZGEÇMİŞ	



## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

a: arter

Aİ: akromial indeks

AL: acromion'un en lateral noktası

ark: arkadaşları

art: articulatio

C: servikal vertebra

GD: glenoid düzlem

GKİ: glenoid kavitenin inferioru

HL: humerus'un en lateral noktası

inc: incisura

KOA: kritik omuz açısı

lig: ligamentum

ligg: ligamenta

m: musculus

mm: musculi

MR: manyetik rezonans

n: nervus

nn: nervi

Proc: processus

RMY: rotator manşet yırtığı

T: torakal vertebra

v: ven

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1: RMY grubu ve kontrol grubunun demografik özelliklerinin dağılımı

Tablo 4.2: RMY grubu ile kontrol grubunun demografik özelliklerinin karşılaştırması

Tablo 4.3: RMY grubu ile kontrol grubunun kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümlerinin karşılaştırılması

Tablo 4.4: RMY grubunda kritik omuz açısı ile akromial indeks ve yaş değerlerinin ilişkisi

Tablo 4.5: Kontrol grubunda kritik omuz açısı ile akromial indeks ve yaş değerlerinin ilişkisi

Tablo 4.6: RMY grubunda akromial indeks ile kritik omuz açısı ve yaş değerlerinin ilişkisi

Tablo 4.7: Kontrol grubunda akromial indeks ile kritik omuz açısı ve yaş değerlerinin ilişkisi

Tablo 4.8: RMY grubunun cinsiyete göre değerlendirilmesi

Tablo 4.9: Kontrol grubunun cinsiyete göre değerlendirilmesi

Tablo 4.10: RMY grubunun tarafa göre değerlendirilmesi

Tablo 4.11: Kontrol grubunun tarafa göre değerlendirilmesi

Tablo 5.1: Rotator manşet yırtığı ile akromial indeks arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar

Tablo 5.2: Rotator manşet yırtığı ile kritik omuz açısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Clavicula, scapula ve humerus'un extremitas proksimalis'ine tutunan kaslar (önden görünüş)

Şekil 2.2. Clavicula, scapula ve humerus'un extremitas proksimalis'ine tutunan kaslar (arkadan görünüş)

Şekil 2.3. Acromion tipleri

Şekil 3.1. Kritik omuz açısının ölçümü

Şekil 3.2. Akromial indeksin ölçümü



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Omuz eklemi, insanın bağımsız olarak hayatını devam ettirebilmesi için gerekli en önemli eklemlerden biridir. Bu nedenle çok eski yıllardan itibaren bu konu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Omuz anatomisi ile ilgili ilk bilgiler MÖ 6. yy'da kaydedilmiştir. West, clavícula ve scapula'nın anatomik olarak bilinen şekillerini tanımlamıştır. Aynı dönemde, Atroya tüm insan kemiklerini tanımlamıştır. Hipokrat, MÖ 5. yy'da yazdığı ilk eserlerine eklemleri ve özellikle de omuz eklemine konu almış, ayrıca omuz ve fossa axillaris disseksiyonları yaparak axilla'daki sinirlerin pozisyonu hakkında bilgiler vermiştir [1].

Bergama'da ve Roma'da MS 2. yy'da çalışan Galen, anatomi bilimize büyük katkıda bulunmuştur. Omuzun kemik ve eklemlerini araştırırken, art. humeri'nin ince bağlarını tanımlamış ve glenoid kavite kenarının sıklıkla çıkıkla birlikte kırıldığını gözlemlemiştir. Ancak Galen'den sonra kadavra disseksiyonları ve illüstrasyonların yasaklanması ile yüzyıllar boyunca insan anatomisi ile ilgili yeni bilgi elde edilememiştir [1].

Anatomik illüstrasyonlardaki en büyük gelişmeler, gizlice disseksiyon yapan bazı Rönesans ressamı sayesinde gerçekleşmiştir. Rönesans ressamlarının amaçları yeni anatomik keşifler yapmak değil yalnızca illüstrasyon geliştirmektir. Buna rağmen Leonardo da Vinci'nin çalışmalarında eski anatomik ders kitaplarına kıyasla illüstrasyonların doğruluğunun artması oldukça dikkat çekicidir. Leonardo da Vinci, omuz illüstrasyonlarında füzyona uğramış ve uğramamış acromion varyasyonlarına yer vermiştir [1].

Sonraki yüzyılda, daha net illüstrasyonlar ile yapılan anatomik çalışmalar düzenli olarak artış göstermiştir. 1534 yılında Vesalius, "De Fabrica Corporis Humani" adlı kitabını yayınlamıştır. Bu kitabında, Galen tarafından yanlış tanımlanan bazı oluşumlarla ilgili düzeltmelere ve omuz bölgesi damarlarıyla beraber brachial plexus illüstrasyonlarına yer vermiştir. Vesalius'un bu çalışmaları, bilimsel anatominin başlangıç noktası olarak kabul edilmektedir [1].

DuBois Reymond, 19. yüzyılın başlarında sinir ve kasların elektriksel olarak incelenmesi için kullanılan ilk aleti icat etmiş ve Von Helmholtz ilk olarak sinir iletim hızını ölçmüştür. Duchenne ise, kasları tek tek deri yoluyla elektriksel olarak uyararak hareketlerini incelemiştir. Duchenne de kendinden öncekiler gibi bu çalışmalarına omuz eklemi ile başlamış ve bu eklemin önemini vurgulamıştır. Ayrıca m. trapezius, mm. rhomboidei, m. levator scapula, m. serratus anterior, m. deltoideus, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor, m. subscapularis, m. latissimus dorsi, m. pectoralis major, m. teres major ve m. triceps brachi dahil olmak üzere omuzun tüm yüzeysel kasları üzerinde çalışmıştır [1].

Omuzun fonksiyonel anatomisi ise fizik bilimindeki gelişmeler ile daha iyi açıklanmıştır. Aristoteles, hayvanların hareketlerini inceleyerek kaldıraç sistemleri hakkında yazılar yazmıştır. Galen, yazılarında kasların antagonistleri hakkında bilgi verirken, Leonardo da Vinci, çalışmalarında ağırlık merkezi kavramı ile ilgili tartışmalara yer vermiştir. 19. yüzyılın sonlarında ise Eadweard Muybridge önce bir atın hareket halindeki fotoğrafları üzerindeki çalışmalarını yayınlamış ve ardından kollarını çeşitli şekillerde hareket ettiren insanın hareketini seri bir şekilde fotoğraflamıştır. Bu çalışma, glenohumeral ve skapulotorakal hareketin senkronizasyonunu aydınlatmıştır [1].

Tüm tarihsel araştırma tekniklerini birleştiren ilk eklem çalışması, Inman, Saunders ve Abbott tarafından omuz ekleminde gerçekleştirilmiştir. Dönüm noktası olarak kabul edilen bu çalışmada karşılaştırmalı anatomi, kadavra disseksiyonu, mekanik yasalar, fotoğrafçılık ve elektromiyogram teknikleri kullanılmıştır. Geçmişten günümüze kadar, sıkışma sendromu gibi hastalıklar, artroskopi gibi yeni tedavi teknikleri ve anatomik inceleme için yeni bir tekniğin icadı gibi konular omuz bölgesinde yapılan çalışmalar için araştırmacılara yol gösterici olmuştur [1].

Omuz ekleminin sahip olduğu hareket açıklığı, onu diğer tüm eklemlerden ayırmaktadır. Omuz bölgesi, art. humeri ile art. acromioclaviculare ve bu eklemlerin çevresindeki oluşumların bulunduğu bölgedir ve işlevsel olarak birbirine bağımlı, uyumlu ve ritmik bir eklem kompleksini içermektedir. Bu hareketlere toplamda beş eklem katılmaktadır. Anatomik eklem olarak art. sternoclavicularis, art. acromioclavicularis ve art. humeri işlev yaparken, işlevsel olarak da subakromial bölge ve skapulotorakal eklem bu komplekse katılmaktadır [2]. Bu kompleksin hareket açıklığı, eklemi yaralanmalara açık hale getirdiğinden dolayı stabiliteye ihtiyaç duymaktadır. Bu stabiliteyi rotator manşet

kasları sağlamaktadır. Omuz ekleminin bu yapılanması üst ekstremitenin diğer eklemlerinin de işlevini kolaylaştırmakta çok önemli olmaktadır. “Rotator manşet (rotator cuff) kasları”, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis ve m. teres minor'den oluşmaktadır. Bu kaslar, eklem kapsülü ile birlikte, eklemin önünden, arkasından ve üstünden geçerek humerus'un tuberculum majus ve tuberculum minus'una uzanırlar. Böylece, omuz eklemine anterior, posterior ve superior yönlerden destekleyerek hareketlerini de düzenlemektedirler [1, 3].

Rotator manşetin; aynı zamanda humerus'un scapula'ya göre pozisyon değiştirmesini sağlamak ve caput humeri'yi cavitas glenoidalis'te stabilize etmek gibi önemli işlevleri vardır. Rotator manşet kaslarından biri çalışırken, antagonist olan diğer kas hareketsiz kalır. Bu mekanizmanın herhangi bir şekilde bozulması sonucunda, hareket açıklığında ve omuzun stabilitesinde azalma görülebilmektedir [4]

Rotator manşet tendonlarının caput humeri etrafını çevrelemesi; humerus'un rotasyonunu ve m. deltoideus ile m. pectoralis major'un istenmeyen hareket bileşenlerini engellemektedir. Ayrıca rotator manşet kasları çeşitli kuvvetlere karşı direnç göstermektedir. Bu dirence bağlı olarak da rotator manşet yırtıkları yaygın olarak görülmekte ve yırtık insidansı yaşla birlikte artmaktadır [5].

Üst ekstremitenin tüm işlevlerinde görev alan rotator manşet kaslarının hastalıkları yaygın olarak görülmektedir. Rotator manşet yırtıkları sıklığının % 5 ile % 39 arasında değiştiği bildirilmektedir [6]. Bununla birlikte, rotator manşet hastalığının prevalans oranları ve epidemiyolojik değişkenleri çalışmalar arasında değişiklik göstermektedir [7]. Kadavra disseksiyonu çalışmalarından elde edilen sonuçlar bu konunun netleşmesine yardımcı olmuştur [6, 8-13]. Keyes (1933) 73 kadavra ile yaptığı çalışmada m. supraspinatus tendonunun tam kat yırtığının sıklığını % 13.4 olarak bulmuştur [10]. Wilson ve Duff (1943), 108 kadavranın % 11'inde tam kat yırtık, % 10'unda ise parsiyel yırtık bulunduğunu gösterirken [8], DePalma ve arkadaşları (1949) 100 kadavrada rotator manşet yırtığı oranını % 39 olarak bildirmiştir [12].

Rotator manşet yırtıklarının tanımlanmasından bu yana, yırtık sebeplerinin açıklanmasına yönelik birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar; rotator manşet yırtıklarının tek bir nedene bağlanamayacağını, patomekanik ve patofizyolojik süreçlerde çok fazla faktörün rol oynadığını göstermektedir. Tendon dejenerasyonu, vasküler faktörler, travma,

sıkışma, instabilite, skapulotorakal disfonksiyon ve konjenital anormalliklerin rotator manşet yırtıklarında rol oynadığı belirlenmiştir. Bu etiyolojiler Codman (1934) ve Neer (1972) tarafından intrinsik ve ekstrinsik olmak üzere iki ana kategoride sınıflandırılmaktadır [14].

Codman rotator manşet tendon yırtıklarının dejeneratif değişiklikler sonucu gerçekleştiğini savunurken [13], Neer ise yırtıkların acromial spurlar altında sıkışma sonucu gerçekleştiğini bildirmiştir [15]. Günümüze kadar yapılan çalışmaların sonuçlarına göre rotator manşet yırtıklarında en uygun tedaviyi saptamak için hem intrinsik hem de ekstrinsik faktörlerin çok iyi değerlendirilmesi gerekmektedir [16].

Dejeneratif rotator manşet yırtıkları omuzun en sık görülen patolojileri arasındadır. Scapula'nın belirgin anatomik varyasyonlarının rotator manşet yırtıklarına yol açabildiği düşünülmektedir. Rotator manşet yırtıklarıyla ilgili birçok parametre bulunmaktadır. Bu parametrelerden en çok çalışılan ikisi kritik omuz açısı (KOA) ve akromial indeks (AI)'tir [17].

Kritik omuz açısı, cavitas glenoidalis'in superior noktasından inferior noktasına çizilen çizgi ile cavitas glenoidalis'in inferior noktasından acromion'un en dış noktasına çizilen çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmaktadır [18]. Acromion'un en dış noktası, acromion'un lateral ve medial kenarlarının birleştiği en uç nokta olarak kabul edilmektedir. Bazı araştırmacılar, kritik omuz açısını, glenoid inklinasyon ve lateral acromial çatı uzanımının kombinasyonu olarak da belirtmektedirler. Bu açının normal değerleri 30-35° arasında kabul edilmektedir [18]. Akromial indeks, glenoid düzlem (glenoid kavitenin en üst noktasından en alt noktasına çizilen çizgi hizasından geçen sagittal düzlem) ile acromion'un en dış kenarı arasındaki mesafenin, glenoid düzlem ile caput humeri'nin en dış noktası arasındaki mesafeye oranıdır [19]. Acromion'un laterale uzanımı arttıkça, akromial indeks değeri büyümektedir [19, 20].

Kritik omuz açısının geniş olması durumunda (>35-38) eklem stabilitesinin sağlanması için normalden daha fazla m. supraspinatus aktivitesi gerektiğinden rotator manşet yırtıkları görülebilmektedir [17, 18, 21-27]. Kritik omuz açısının küçük olması durumunda (<28-30) ise; glenohumeral eklem reaksiyon kuvvetlerinde artış olduğundan osteoartrit geliştiği düşünülmektedir. Ayrıca direkt anterior-posterior radyografi

kullanılarak yapılan çalışmalarda, akromial indeksin artması da rotator manşet yırtıklarıyla ilişkili bulunmuştur [17, 19, 26-32].

Bu morfolojik değişikliklerden dolayı oluşan patolojileri ortadan kaldırmak için cerrahi planlama yapılırken iki boyutlu görüntülerde, acromion'un görüntüye yansıyan en lateral kısmı kullanılmaktadır. Ancak bu görüntü, hasta üzerinde cerrahi işlem yapılırken hata oranını yükseltebilmektedir. Daha doğru değerlendirme ve cerrahi işlem yapılabilmesi için üç boyutlu görüntülere gereksinim duyulmaktadır.

Günümüzde yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunlukla iki boyutlu radyografi görüntüleri ile yapıldığı; acromion, cavitas glenoidalis ve caput humeri'nin morfolojik özellikleri ile rotator manşet yırtıkları arasındaki ilişkinin hala tam olarak açıklanamadığı görülmektedir. Rotator manşet yırtıklarına etki eden faktörlerin araştırılması omuz ekleminin işlevselliğinin korunabilmesi için son derece önemlidir.

Bu nedenle planladığımız çalışmamızın amacı; rotator manşet yırtıkları ile kritik omuz açısı ve akromial indeks değerleri arasında bir ilişki olup olmadığını üç boyutlu olarak değerlendirmek ve kritik omuz açısı ve akromial indeks değerlerinin rotator manşet yırtıklarının oluşumu üzerindeki etkilerini incelemektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Omuz Embriyolojisi

Kıkırdak, kemik, bağ dokusu, çizgili ve düz kas dokusu, kan hücreleri, böbrekler, gonadlar, dalak ve vücut boşluklarının seröz membranı mesodermden gelişir [1, 33].

Ekstremitte tomurcukları başlangıçta gebeliğin dördüncü haftasında ventrolateral gövde duvarında küçük kabartılar olarak görülür. Üst ekstremitte tomurcukları ilk birkaç gün boyunca ortaya çıkar. Baş ve boynun gelişmesi embriyonun geri kalanından önce gerçekleştiğinden, üst ekstremitte tomurcukları embriyonun gövdesinde orantısız şekilde küçük görünür. Ekstremitte gelişiminin erken evrelerinde, üst ve alt ekstremiteler benzer şekilde farklılaşır, üst ekstremitte tomurcukları, alt altı servikal ile birinci ve ikinci torasik bölümlerin karşısında gelişir [1, 33].

Dördüncü haftada, üst ekstremitte tomurcuğu mezoderm ile dolu yaklaşık 3 mm uzunluğunda bir ektoderm kesesi şeklindedir. Her üst ekstremitte tomurcuğu dorsalde bir oluk ve ventralde bir çukur tarafından sınırlanır, bu çukura da fossa axillaris adı verilir [1, 33].

Beşinci haftada, periferik sinirler plexus brachialis'ten ekstremitte tomurcuklarının mezenşimine doğru büyür. Bu büyüme, ekstremitte kas sisteminin gelişimini uyarır. Ayrıca, bu sırada, humerusun merkezi çekirdeği, omuz eklemi henüz oluşmamış olmasına rağmen, kondrifiye olmaya başlar. Blastemada, kondrifikasyon geçirmeyen ve omuz ekleminin öncüsü olan alana "interzone" adı verilir. Bu haftada kürek kemiği C4 - C5 seviyesindedir ve clavícula ossifiye olmaya başlamaktadır (kemikleşmeye başlayan ilk kemiktir) [1, 33].

Altıncı hafta boyunca, ekstremitte tomurcuğunun mezodermal hücreleri, bir derin katman, bir ara katman ve bir üst tabaka katmanı oluşturmak için yeniden düzenlenir. Bu tabakalaşma, farklı büyüme oranları ile sağlanır. Omuz ekleminde, interzone, gevşek bir hücre katmanının her iki tarafında birer kondrojenik katmana sahip üç katmanlı bir

konfigürasyon oluşturur. Bu haftada, glenoid kaviteyi veya eklem oluşumu gerçekleşmemiş olmasına rağmen belirgindir. İlk kemik oluşumu, humerus'un primer kemikleşme merkezinde başlar. Scapula ise belirgin bir şekilde genişler ve C4'ten yaklaşık T7'ye doğru uzanır [1, 33].

Yedinci haftanın başlarında, ekstremiteler ventral olarak uzanır ve üst - alt ekstremiteler tomurcukları zıt yönlerde rotasyona uğrar. Üst ekstremiteler eksternal rotasyon yaparken alt ekstremiteler internal rotasyon yapar. Omuz eklemi bu haftada şekillenir ve üç katmanlı interzonun orta bölgesi, kaviteyi artmasıyla daha az yoğun hale gelir. Scapula ise birinci costa seviyesinin hemen altından beşinci costa seviyesine doğru uzanır [1, 33].

Sekizinci haftada embriyo yaklaşık 25-31 mm uzunluğundadır. Ekstremitenin kas yapısı bu haftada belirginleşmeye başlamıştır. Omuz eklemi erişkin glenohumeral eklem biçimindedir ve glenohumeral ligamentler omuz kapsülünde kalınlaşma olarak görülür [1, 33].

## **2.2. Omuz Anatomisi**

Omuz bölgesi anatomik yapı olarak; clavícula, scapula, proksimal humerus ile art. sternoclavicularis, art. acromioclavicularis, art. humeri ve arcus coracoacromialis'ten, işlevsel olarak ise; skapulotorakal eklemden oluşmaktadır [34].

### **2.2.1. Clavícula**

Clavícula, üst ekstremiteler ile gövde arasında bağlantı sağlar, üst ekstremiteler ağırlığının bir kısmını aksiyal iskelete iletir. Clavícula, anteriordan bakıldığı zaman göreceli olarak düz bir kemiktir, oysa transvers düzlemde, yan yatmış bir S harfine benzer. Medialdeki anterior konveks eğriliğin yarıçapı, lateraldeki posterior konveks eğriliğin yarıçapından daha büyüktür [1]. Kemiğin extremitas acromialis'i daha düzdür ve acromion'un medial tarafı ile eklemleşirken, extremitas sternalis'i daha geniştir ve manubrium sterni üzerinde inc. clavicularis ve birinci kıkırdak costa ile eklem yapar. Kadınlarda clavícula tipik olarak daha kısa, daha ince, daha az kavisli ve daha pürüzsüzdür. Korpus orta hattı çevresi cinsiyet belirlemede en güvenilir ölçüm olarak kabul edilmektedir [3].

Extremitas acromialis'te acromion ile eklem yapan küçük, oval ve hafifçe aşağıya bakan facies articularis acromialis bulunur. Facies superior'un kenarlara yakın kısmı pürüzlü, merkezdeki kısmı pürüzsüzdür ve deri altında palpe edilir [3, 35].

Clavicula'nın lateral beşte ikisi, *facies superior* ve *inferior* ile *margo anterior* ve *posteriordan* oluşur. *Facies superior*'un kenarlara yakın kısmı pürüzlü, merkezi kısmı pürüzsüzdür ve deri altında hissedilir. *Facies inferior*'da, *margo posterior*'un yakınında bulunan *tuberculum conoideum* yer alır, buraya *lig. coracoclavicularis*'in konoid parçası tutunur. *Linea trapezoidea*, *tuberculum conoideum*'un lateral kenarından *acromial uca* kadar uzanır ve *lig. coracoclavicularis*'in trapezoid parçası buraya tutunur. *Tuberculum conoideum* ve *linea trapezoidea*'ya tutunan *lig. coracoclavicularis*, üst ekstremitenin ağırlığını *clavicula*'ya iletir. *Facies inferior*'da *sulcus muscoli subclavii* isimli oluk bulunur, olukta *m. subclavius* yer alır, oluğun kenarlarına *fascia clavipectoralis* yapışır. *Extremitas acromialis* üzerinde *acromion*'un medial kenarı ile eklem yapacak olan küçük, oval, hafifçe aşağıya bakan *facies articularis* bulunur [3, 35].

*Extremitas sternalis*, *manubrium sterni*'de *inc. clavicularis* ile eklem yapar. *Facies articularis sternalis*, genellikle dörtgen şeklindedir (bazen üçgen) ve en üst kısmı *ligamentum interclavicularis*, *sternoclavicular eklem kapsülü* ve *discus articularis*'in tutunması için hafifçe pürüzlüdür. Bu ucun arkasında *cartilago cricoidea*, *membrana cricothyroidea*, *cartilago thyroidea*'nın alt kısmı ve *v. brachiocephalica* gibi önemli yapılar yer alır [3, 35].

Clavicula'nın medial beşte üçü, dört yüzeye sahip, silindirik veya prizmatik yapıdadır. *Facies anterior*'u, çoğunlukla pürüzlü ve yuvarlaktır, burası *fossa infraclavicularis*'in üst sınırını oluşturur. *Facies superior*'u, medialde pürüzsüz, lateralde pürüzlüdür. *Facies posterior*'un laterali üzerinde kemiğin uzun eksenine paralel bir oluk bulunmaktadır ve burası genellikle pürüzsüzdür. *Facies inferior*'da ise, *impressio lig. costoclavicularis* bulunur. Buraya *clavicula*'yı birinci *costanın* üst yüzeyine ve kıkırdağına bağlayan *lig. costoclavicularis* tutunur [3, 35].

*Corpus clavicula*'nın, *facies inferior*'unda *m. subclavius*'un doldurduğu *sulcus muscoli subclavii* isimli bir oluk yer alır. Clavicula'nın *posterosuperior yüzeyinde* *m. trapezius* ve orta üçte birlik kısmının *inferior yüzeyinde* *m. subclavius* sonlanır. Ayrıca dört kasın *origo yeri* *clavicula* üzerindedir: *M. deltoideus*, lateral eğrinin medial yüzeyinin ön kısmından; *m. pectoralis major* medial üçte ikilik kısmın önünden; *m. sternocleidomastoides*, orta üçte birlik kısmın arka yüzeyinden; ve *m. sternohyoideus* ise *m. sternocleidomastoides*'un medialinde küçük bir bölgeden başlamaktadırlar [35] (Şekil 2.1, Şekil 2.2).

### 2.2.2. Scapula

Scapula, posterolateral göğüs duvarı üzerinde ikinci ve yedinci costa'lar arasında uzanan geniş, üçgen şeklinde bir kemiktir. Facies costalis ve facies dorsalis olmak üzere iki yüzeyi; margo superior, margo medialis ve margo lateralis olmak üzere üç kenarı; angulus superior, angulus medialis ve angulus lateralis olmak üzere üç köşesi vardır. Büyük çıkıntılar ve scapula'nın daha kalın kısımları, yük taşıma için trabeküler kemik içerir; geri kalan kısımlar kas yapışma yerleri için ince bir kompakt kemik tabakasından oluşur [3].

Facies costalis, özellikle üst kısmında göğüs duvarının dış hattıyla uyumlu şekilde hafifçe konkavdır. M. subscapularis, facies costalis'in tamamını kapsayan fossa subscapularis'ten origin alır. Collum scapula'nın anterior kenarı bursa subscapularis aracılığıyla m. subscapularis'ten ayrılır. M. serratus anterior'un alt beş veya altı bölümü, angulus inferior yakınında oval bir alana tutunur, kasın geri kalanı, margo medialis'in ön yüzü boyunca dar bir şerit şeklinde tutunur [3, 35].

Spina scapula, facies dorsalis'in üst kısmında rafa benzer bir oluşumdur. Spina scapula'nın ön kenarı scapula'nın facies dorsalis'ine tutunur. Bu tutunma yeri scapula'nın medial kenarının üst ve orta üçte birlik kısımlarının birleştiği noktadır. Spina scapula'nın dorsal kenarı tepesi olarak kabul edilir ve deri altında palpe edilir. Spina scapula, facies dorsalis'i fossa supraspinata ve fossa infraspinata olmak üzere iki alana ayırır. Fossa infraspinata spinoglenoidal çentik aracılığıyla fossa supraspinata ile ilişkilidir. M. supraspinatus, spina scapula'nın üst yüzeyine tutunurken; m. infraspinatus, spina scapula'nın alt yüzeyine bağlı değildir. Spina scapula'nın başlangıcındaki trigonum scapula, dördüncü torakal vertebra hizasındadır ve m. trapezius'un tendonu ile kaplıdır. Burada yer alan bir bursa tendonun kemiğin bu kısmı üzerinde rahat hareket etmesini sağlar [3, 36].

Margo superior, ince, keskin ve en kısa kenardır. Anterolateral ucunda, proc. coracoideus'un kökünden şekli ve boyutları değişken olan inc. scapularis ile ayrılır. Inc. scapularis üzerinden geçen lig. transversum scapula superius burada; içinden n. suprascapularis'in ve üzerinden a.v. suprascapularis'in geçtiği bir foramen oluşturur [3, 35].

Margo lateralis üçgen bir kesite sahiptir ve angulus inferior'dan cavitas glenoidalis'e doğru uzanan keskin, pürüzlü bir kabarıntı oluşturur [3, 35].

Margo medialis, angulus inferior'dan angulus superior'a kadar uzanır ve en kalın kenardır [3, 35].

Angulus inferior, yedinci costa seviyesinde bulunur. Deri altında palpe edilebilir ve kol başın üzerine kaldırıldığında, göğüs duvarının etrafında protrakte olduğu görülür [3].

Angulus superior, m. trapezius'un üst parçası tarafından gizlenmiştir. İkinci costa seviyesinde bulunur ve clavícula'nın arkasında palpe edilebilir [3].

Angulus lateralis, cavitas glenoidalis ve collum scapula'dan oluşur. Kol vücut yanında olduğunda cavitas glenoidalis, laterale ve biraz yukarı doğru yönelir. Kol başın üzerine kaldırıldığında, cavitas glenoidalis düzlemi horizontal olur. Tuberculum supraglenoidale, cavitas glenoidale'nin üst ucunda, tuberculum infraglenoidale ise alt ucunda yer alan pürüzlü alanlardır [3].

Collum scapula, proc. coracoideus'un köküne doğru uzanan kısımdır. Anteriorda, collum scapula'yı facies costalis'ten ayırmak için bir işaret yoktur. Posteriorda ise, collum scapula, spina scapula'nın kökünde yer alan spinoglenoid çentik ile sınırlıdır [3].

Acromion, spina scapula'nın lateral sınırından öne doğru uzanan bir yapıdır. Facies superior ve facies inferior olmak üzere iki yüzü ve margo medialis ve margo lateralis olmak üzere iki kenarı vardır. Acromion'un margo medialis'i kısadır ve ön tarafında küçük, oval bir eklem yüzü bulundurur. Acromion'un margo lateralis'inin, ucu ve üst yüzeyinin tümü deri altında kolaylıkla hissedilir. Spina scapula'nın tepesi, angulus acromialis denilen dönüm noktası aracılığıyla acromion'un lateral kenarı ile devamlı hale gelir. Acromion'un alt kısmı nispeten pürüzsüzdür ve lig. coracoacromiale ve proc. coracoideus ile birlikte omuz eklemi üzerinde koruyucu bir kemer oluşturur [3, 37].

Proc. coracoideus, collum scapula'nın üst kenarından başlar, gövdesi öne ve hafifçe laterale doğru uzanacak şekilde bükülür. Kol adduksiyonda iken, proc. coracoideus hemen hemen karşıyı gösterir. Ucu m.deltoideus'un ön lifleri ile kaplıdır ve palpe edilebilir [3].

Plexus brachialis'in infraklavikuler parçası ve axiller damarlar proc. coracoideus'un inferiorunda mediale uzanır. A. thoracoacromialis'in r. acromialis'i proc. coracoideus'un üzerinden geçer ve n. pectoralis lateralis'in duyu dalı, eşlik eden damarlarla birlikte

rotator interval'e uzanır [38]. N. axillaris, proc. coracoideus'un 3,5 cm distalinden, N. musculocutaneus ise 8 cm distalinden geçer [2] (Şekil 2.1, Şekil 2.2).

### ***Scapula'nın ligamentleri***

Lig. coracoacromiale, proc. coracoideus ve acromion arasında uzanan güçlü bir üçgen banttır. Acromion'a clavicular eklem yüzeyinin ön tarafından ve proc. coracoideus'un tabanına tüm lateral sınırı boyunca bağlanır [39].

Lig. transversum scapula superius (lig. suprascapularis), inc. scapularis'i bir foramene dönüştürür; bazen ossifiye olur. N. suprascapularis, foramenin içinden ve a.v. suprascapularis ligamentin üstünden geçer [3].

Lig. transversum scapula inferius, spina scapula'nın lateral kenarından cavitas glenoidalis'in kenarına uzanan membranöz bir ligamenttir. N. suprascapularis'in dalları üzerinde bir kemer oluşturur. M. infraspinatus'u beslemek için fossa infraspinata'ya giren damarlar bu kemerin altından geçer [3].

### **2.2.3. Humerus**

Humerus, üst ekstremitenin en uzun ve en büyük kemiğidir, extremitas proximalis, extremitas distalis ve corpus humeri olmak üzere üç bölümden oluşur. Extremitas proximalis, kemiğin uzunluğunun beşte birini oluşturur ve caput humeri, collum anatomicum, tuberculum majus ve tuberculum minus'tan oluşur. Caput humeri, 25-30 cm<sup>2</sup> çapında, oval şekilli (genellikle küresel olarak tanımlanmış olmasına rağmen), hiyalin kıkırdak ile kaplı pürüzsüz bir eklem yüzeyi bulundurur ve scapula'da cavitas glenoidalis ile eklem yapar. Humeral eklem yüzeyi, cavitas glenoidalis'ten çok daha geniştir, bu da eklem yüzeyinin sadece bir kısmının, cavitas glenoidalis ile temas halinde olduğu anlamına gelir [3, 37].

Collum anatomicum, extremitas proksimalis'te caput humeri'nin altında daralma gösteren humerus kısmıdır. Capsula articularis, collum anatomicum'a tutunur [3].

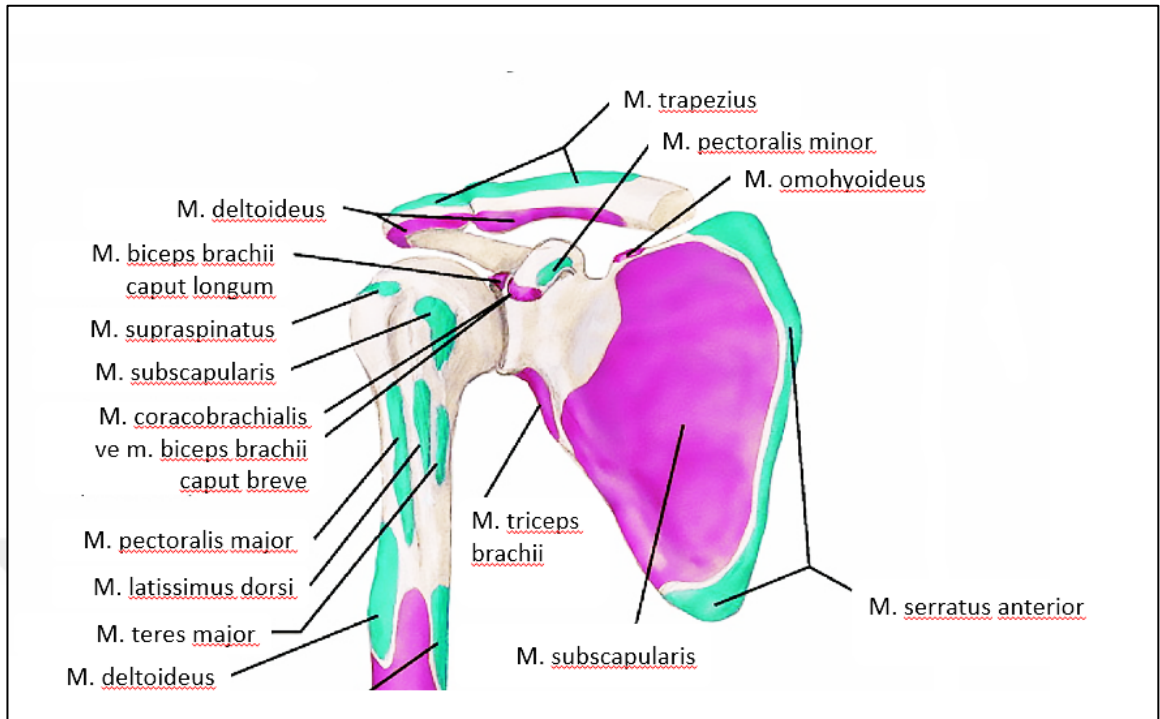
Caput humeri'nin çevresinde bulunan iki çıkıntıdan büyük olan tuberculum majus ve küçük olan tuberculum minus olarak isimlendirilir. Tuberculum majus, humerus'un extremitas proximalis'inin en lateral kısmıdır. M. supraspinatus (en üst), m. infraspinatus (orta) ve m. teres minor (en alt ve arka yüzünde) kasları tuberculum majus'a tutunarak sonlanır. Tuberculum minus, collum anatomicum'un anterior ve distalindedir.

Acromion'un ön kenarının yaklaşık 3 cm altında altında palpe edilebilir. Tuberculum minus'un lateral kenarı keskindir ve sulcus intertubercularis'in medial sınırını oluşturur. M. subscapularis tuberculum minus'a tutunarak sonlanır. Lig. transversum humeri tuberculum minus'un lateral kenarının üst kısmına yapışır [3, 35].

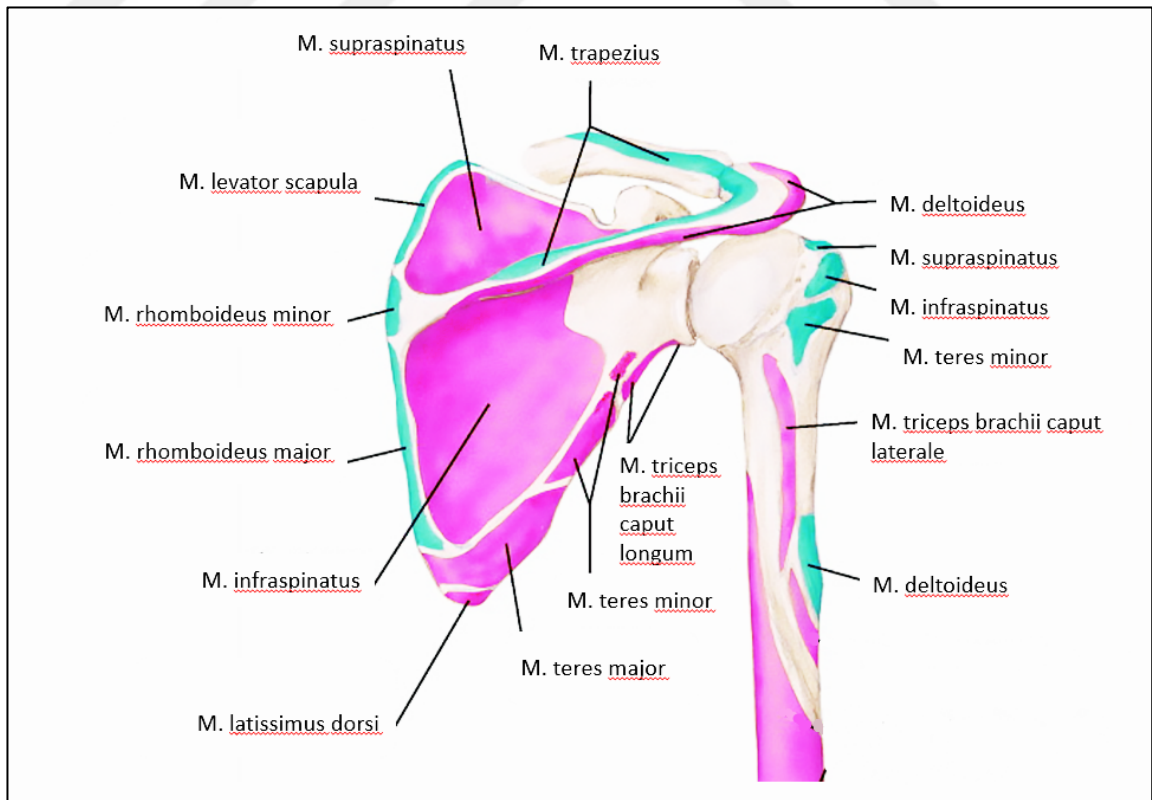
Tuberculum majus ve tuberculum minus, caput humeri'nin distalinde, crista tuberculi majoris ve crista tuberculi minoris olarak devam ederler. Tuberculum majus ve minus arasında sulcus intertubercularis (sulcus bicipitalis) yer alır. M. biceps brachii'nin caput longum'unun tendonu, sinovyal kılıfı ve a. circumflexi humeri anterior'dan çıkan bir dal bu olukta yer alır. Sulcus intertubercularis'in üst kısmında lig. transversum humeri bulunur [3].

Caput humeri ile corpus humeri'nin birleşim yerinde collum chirurgicum yer alır. Collum chirurgicum, tuberculum majus ve tuberculum minus'un distalinde bulunur. Medial tarafında n. axillaris ve a. circumflexa humeri posterior ile yakından ilişkilidir [3, 37].

Corpus humeri'nin proksimal yarısı silindirik, distal yarısı ise üç kenarlı prizma şeklindedir. Silindirik olan kısmın anterolateral yüzünde m. deltoideus'un tutunduğu tuberositas deltoidea bulunur. Tuberositas deltoidea'nın altında ise içinde n. radialis ve a. profunda brachii'nin seyrettiği sulcus nervi radialis bulunur [3, 40] (Şekil 2.1, Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Clavicula, scapula ve humerus'un extremitas proksimalis'ine tutunan kaslar (önden görünüş)



Şekil 2.2. Clavicula, scapula ve humerus'un extremitas proksimalis'ine tutunan kaslar (arkadan görünüş)

Corpus humeri'nin distal yarısı üç kenarlı ve üç yüzlüdür. Margo lateralis, tuberculum majus'tan başlayarak epicondylus lateralis'e doğru uzanır. Margo medialis de tuberculum minus'tan başlayarak epicondylus medialis'e doğru uzanır. Margo lateralis'in epicondylus lateralis'e doğru keskinleşen kısmına crista supracondylaris lateralis, margo medialis'in epicondylus medialis'e doğru keskinleşen kısmına ise crista supracondylaris medialis adı verilir. Margo anterior, margo medialis ve margo lateralis'ten daha künttür. Margo anterior, extremitas distalis'te fossa radialis ve fossa coronoidea'yı birbirinden ayırır [3, 40].

Margo anterior, margo lateralis ve margo medialis corpus humeri'nin distalinde üç yüz oluşturur. Posterior yüz, medial ve lateral kenarlar tarafından sınırlandırılmıştır, geniş ve düzdür. M. triceps brachii'nin caput mediale'si posterior yüze tutunurken, caput laterale'si, caput mediale'nin tutunma yerinin üzerinde oblik seyirli bir sırta tutunur. M. triceps brachii'nin üstünde n. axillaris ve a. circumflexi humeri posterior kemiğin etrafına sarılır [3, 40].

Anterolateral yüz, anterior ve lateral kenarlar tarafından sınırlandırılmıştır. Bu yüzün ortalarında m. deltoideus, tuberositas deltoidea'ya tutunur. M. brachialis'in lateral lifleri de bu yüze tutunarak başlar [3, 40].

Anteromedial yüz, anterior ve medial kenarlar tarafından sınırlandırılmıştır. Sulcus intertubercularis'in altında, üst yarısı pürüzsüzdür ve kaslar için yapışma yeri bulundurmaz. Alt yarısına ise m. brachialis'in medial lifleri tutunur [3, 40].

Extremitas distalis'te caput radii ile eklem yapan capitulum humeri ve ulna'nın fossa trochlea'sı ile eklem yapan trochlea humeri bulunur. Trochlea humeri'nin ön üst tarafında fossa coronoidea ve arka üst tarafında fossa olecrani bulunur. Capitulum humeri'nin ön üst tarafında ise fossa radialis bulunur. Capitulum humeri ve trochlea humeri birlikte condylus humeri'yi oluşturur. Condylus humeri'nin iki yanında bulunan çıkıntılardan lateraldekine epicondylus lateralis ve medialdekine epicondylus medialis adı verilir. Epicondylus medialis, epicondylus lateralis'ten daha belirgindir ve arka tarafında içinden n. ulnaris'in geçtiği sulcus nervi ulnaris bulunur. Epicondylus lateralis ve epicondylus medialis'ten geçen eksen hemen hemen transvers uzanımlıdır. Ancak extremitas proximalis'te caput humeri mediale ve anteriora yönelimli olduğundan buradaki eksen ile esas transvers eksen arasında 16°'lik bir açı bulunmaktadır [3, 40].

#### 2.2.4. Art. humeri

Art. humeri, caput humeri ile cavitas glenoidalis arasında oluşan art. spheroidea grubu bir eklemdir. Eklem yüzleri karşılıklı olarak kavilidir ve ovoid olarak adlandırılır. Caput humeri, ortalama 2,5 cm yarıçapında bir küre şeklindedir ve konveks bir eklem yüzü bulundurur. Bu yüz merkezi kısmında kalın, periferde ince olmak üzere ortalama 2 mm kalınlığında hyalin kıkırdak ile örtülüdür. Cavitas glenoidalis, konkav eklem yüzünü oluşturur ve konveks eklem yüzünden daha küçük olup, uzunlamasına kesilmiş yumurta şeklindedir. Bu yüzü örten kıkırdak da merkezi kısımda kalın ve periferik kısmında incedir. Humeral konveksliğin yüzey alanı, glenoid konkavlığın yaklaşık dört katıdır. Böylece herhangi bir pozisyonda caput humeri'nin sadece küçük bir kısmı, cavitas glenoidalis'i karşılar. Labrum glenoidale, eklem yüzü kenarına tutunmuştur ve hareketi sınırlamadan konkav eklem yüzünü genişletir [3, 40].

Eklem yüzleri ekleme geniş hareket açıklığı sağlamaktadır ancak bu serbestlik kolayca dislokasyonlara neden olabilir. Eklem yüzlerinin eğrilikleri, çoğu pozisyonda tam uyumlu değildir ve eklem loose-pack pozisyonundadır; close-pack pozisyon sadece humerus abduksiyonu ve eksternal rotasyonunda mümkündür. Kaslar ve bir dereceye kadar olmak üzere bağlar omuz ekleminde dislokasyonları önler. Omuz eklemi çevresindeki bağlar, ekleme geniş hareket sağlayabilmek adına uzun ve gevşek yapıda oldukları için, kaslar olmaksızın dislokasyona engel olamazlar. Art. humeri, yukarıdan acromion, proc. coracoideus ve lig. coracoacromiale tarafından oluşturulan arcus coracoacromialis aracılığıyla korunur [3, 37].

##### 2.2.4.1. Capsula articularis

Eklem kapsülü geniş, gevşek ve incedir, humerus'un extremitas superior'unda sonlanan tendon lifleri tarafından anterior, posterior ve superiordan kuvvetlendirilir. Üst kısmında tuberculum supraglenoidale'yi içine alacak şekilde proc. coracoideus'un köküne kadar uzanır. Alt kısmında ise collum anatomicum'a tutunur. Humerus'un medialinde kapsül collum chirurgicum'a tutunur. Böylece tuberculum majus ve tuberculum minus eklem kapsülünün dışında kalmış olur. Eklem kapsülü, üst ve alt kısımlarında diğer alanlara oranla daha kalındır. Çok bol ve gevşek olması nedeniyle eklem yüzlerinin temasının sağlanmasında önemli bir rolü yoktur. Eklem yüzleri arasındaki mesafe 2,5 cm olduğunda kapsül gerilir [2, 40].

Eklem kapsülünde genellikle iki adet geçit bulunur. Bunlardan birincisi, proc. coracoideus'un alt kısmında yer alan bursa subtendinea musculi subscapularis'i eklem boşluğuna bağlar. İkinci geçit ise, tuberculum majus ve tuberculum minus arasında bulunur ve içinden m. biceps brachi'nin caput longum'unun tendonu geçer. Bu tendon tuberculum supraglenoidale'den başlayarak sinoviyal bir kılıf içerisinde eklem kapsülüne dayalı olarak ilerler. Bunların yanı sıra bazen eklem kapsülünde bursa subtendinea musculi infraspinati'yi eklem boşluğuna bağlayan üçüncü bir geçit de görülebilir [2, 40].

Capsula articularis'in dış tarafı superiordan m. supraspinatus, posteriordan m. infraspinatus ve m. teres minor, anteriordan m. subscapularis ve inferiordan tuberculum infraglenoidale'ye yapışan m. triceps brachii'nin caput longum'unun tendonu tarafından desteklenir [3]. Capsula articularis'in, normal anatomik pozisyonunda alt tarafında kas yoktur. Bu bölgede özellikle abduksiyon hareketi sırasında rezerv bir kıvrım şeklindeki keseleşme yapan recessus axillaris bulunur [2]. Bu oluşum eklem işlevi bakımından önemlidir. Caput humeri'nin abduksiyon boyunca inferiora kaymasında gereken alanı oluşturur. Bunun yanı sıra m. supraspinatus tendonu'nun sonlandığı tuberculum majus'un acromion'un altında kaymasını sağlar [41]. Recessus axillaris uzun süreli adduksiyon pozisyonunda atrofiye uğrayabilir ve bu durum hareket kısıtlılığına yol açar. Eklem kapsülünün üst kısmı kol adduksiyonda iken gergin, alt kısmı ise gevşektir, abduksiyonda ise tam tersi pozisyon görülür. Glenohumeral stabilizasyonda asıl işlevi posterior kapsül yerine getirir. Eklem eksternal rotasyonunda kapsülün ön tarafı, internal rotasyonda da arka tarafı gerilir [2].

#### **2.2.4.2. Labrum glenoidale**

Cavitas glenoidalis'in derinliğini ve yüzeyini arttıran ve yaklaşık 5 mm kalınlığında olan labrum glenoidale eklem stabilitesinde önemli bir görev yapar [2]. Cavitas glenoidalis, caput humeri'nin yaklaşık 1/3'ünü içine alacak şekilde iken, labrum glenoidale olmadığı zaman bu oran 1/4'e düşmektedir. Ayrıca labrum glenoidale'nin alanı yaşla beraber azalırken, cavitas glenoidalis'in kemiksel alanında değişiklik olmamaktadır [41].

#### **2.2.4.3. Omuz eklemine ligamentleri**

Art. humeri'nin ligg. glenohumeralia (superius, medius ve inferius), lig. coracohumerale, lig. transversum humeri, lig. glenohumerale spirale ve lig. coraoglenoidalis isimli bağları vardır [3]. Ligg. glenohumeralia, lig. coracohumerale, capsula articularis ve rotator

manşet kasları, birbirlerine sıkıca kaynaşarak, hareket sırasındaki stresin bir noktaya odaklanmasını engellerler. Bu ligamentler eklem kapsülünü de güçlendirirler [2].

Superior glenohumeral ligament kompleksi, lig. glenohumerale superius ve lig. coracohumerale tarafından oluşturulur. Lig. glenohumerale superius, tuberculum supraglenoidale'den başlar, sulcus intertubercularis ve tuberculum minus'a doğru uzanarak lig. coracohumerale ile karışmaktadır. İki ligament birlikte biceps pulley'ini oluşturmaktadır [2]. Superior glenohumeral ligament kompleksi'nin anterior bacağı lig. coracohumerale ile lig. glenohumeralis superior, posterior bacağı ise posterior superior glenohumeral ligament meydana getirmektedir. Bu anterior ve posterior bacaklar humerus'a tutunmadan önce rotator kablo aracılığı ile birleşir. Bu seviyede anterior ve posterior bacaklar m. supraspinatus ve m. infraspinatus kaslarına karışarak kapsülle birlikte lig. transversum humeri'yi oluşturmaktadırlar. Lig. transversum humeri ise biceps pulley'lerinin çatısını oluşturmaktadır. Anterior ve posterior bacaklar arasındaki boşluğun farklı genişliklerde olması nedeniyle superior glenohumeral ligament kompleksinde anatomik varyasyonlar izlenmektedir. Superior glenohumeral ligament kompleksinin; labrum glenoidale, lig. glenohumerale medius ve rotator kablo aracılığıyla inferior glenohumeral ligament kompleksiyle de bağlantısı bulunmaktadır [2].

Lig. glenohumerale superius, humerus'un hiperadduksiyon hareketi esnasında, caput humeri'nin inferior dislokasyonunu engellemektedir [3].

Lig. glenohumerale medius, cavitas glenoidalis'in üst kenarından humerus'un collum anatomicum'una uzanmaktadır [2]. Lig. glenohumerale medius, humerus'un 45° - 60°'lik abduksiyon ile birlikte eksternal rotasyonunu sınırlamaktadır [3].

Lig. glenohumerale inferius, ön, arka lifler ve ön-arka lifler arasında uzanan recessus axillaris olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Ön, arka lifleri cavitas glenoidalis'in alt kenarından humerus'un collum anatomicum'unun iç yanına uzanırken, recessus axillaris humerus'un collum chirurgicum'una kadar inmektedir. Lig. glenohumerale inferius'un omuz stabilitesinde büyük önemi vardır ve özellikle abduksiyonda hamak şeklinde açılmaktadır [2]. Lig. glenohumerale inferius, hiperabduksiyonda caput humeri'nin dislokasyonunu engellemektedir. Bu ligamentin anterior bandı 90° abduksiyon ve tam eksternal rotasyonda anterior translasyonu önlerken, posterior bandı 90° abduksiyon ve tam internal rotasyonda posterior translasyonu önlemektedir. Recessus axillaris ise

humerus adduksiyonu sırasında caput humeri'nin uyumunu artırarak anterior-posterior translasyonunu sınırlamaktadır [3].

Lig. coracohumerale, kuvvetli geniş bir bağ olarak processus coracoideus'un tabanından başlar ve iki bölümle tuberculum majus ile tuberculum minus'a ulaşır. Ayrıca sıklıkla tuberculum supraglenoidale'ye lifler göndererek korakoglenoidal bağı oluşturur. Lig. coracohumerale'nin iki bölümü arasında uzanan m. biceps brachii'nin caput longum'unun tendonu da sulcus intertubercularis'e girmeden önce yönlendirilmiş ve korunmuş olur [2]. Acromion, proc. coracoideus ve lig. coracoacromiale fornix humeri denilen omuz çatısını oluşturur. Omuz çatısı caput humeriyi çukur eklem yüzeyi içinde korur ve aynı zamanda humerus'un yukarıya doğru hareketini sınırlar [3].

Lig. glenohumerale spirale, omuz eklemi kapsülüne ait fasciculus obliquus adlı yüzeyel yapının abduksiyon ve eksternal rotasyon sırasında belirginleşen bölümüdür. Bu ligament, tuberculum infraglenoidale ve m. triceps brachii'nin uzun başından başlayarak, lig. glenohumerale medius ve lig. glenohumerale inferius'a sıkıca bağlandıktan sonra m. subscapularis'in tendonu ile karışmaktadır [41].

Lig. transversum humeri, humerus'un tuberculum majus ve minus'u arasında uzanan geniş bir banttır ve epifizyal çizginin superiorunda bulunmaktadır. Sulcus intertubercularis'i bir kanala dönüştürerek m. biceps brachii'nin uzun başının tendonu için bir retinaculum oluşturmaktadır [3].

#### **2.2.4.4. Omuz eklemi ile ilgili bursalar**

Bursa subacromialis, capsula articularis ile acromion arasında, lig. coracoacromiale'nin altında bulunmakta ve sıklıkla bursa subdeltoidea ile bağlantı kurmaktadır [3].

Bursa subdeltoidea, capsula articularis ile m. deltoideus arasında yer alır [3]. Eklem boşluğu ile bağlantısı bulunmamaktadır [40].

Bursa subtendinea musculi subscapularis, capsula articularis ile m. subscapularis arasındadır ve capsula fibrosa üzerindeki delik aracılığıyla eklem boşluğu ile ilişki sağlamaktadır [3].

Bursa musculi coracobrachialis, capsula articularis ile m. coracobrachialis arasında bulunmaktadır [3].

Bursa subtendinea musculi latissimus dorsi, capsula articularis ile ile m. latissimus dorsi'nin tendonu arasında yer almaktadır [3].

Bursa subtendinea musculi teretis majoris, capsula articularis ile m. teres major arasında konumlanmaktadır [40].

Bursa subcutanea acromialis, acromion ile deri arasında yer almaktadır [3].

Bursa subtendinea musculi infraspinati, capsula articularis ile m. infraspinatus'un tendonu arasında bulunmaktadır [40].

### **2.2.5. Skapulotorakal Eklem**

Omuz ve kol hareketleri sırasında glenohumeral pozisyonda bir değişiklik elde edilmesi ve günlük aktivitelerin gerçekleştirilmesi için scapula ve thorax arasında önemli bir uyum bulunmaktadır. Bu uyum işlevsel bir eklem olan skapulotorakal eklem tarafından gerçekleştirilmektedir [39]. Skapulotorakal eklemin kol elevasyonuna olan katkısı cavitas glenoidalis'in yukarı doğru döndürülmesi ile gerçekleşir [41].

Skapulotorakal eklemin diğer omuz eklemlerinden farkı, herhangi bir eklem kıkırdağı, sinovyal sıvısı ve eklem kapsülünün olmamasıdır. Eklem fonksiyonu, yaptığı kayma hareketi tarafından gerçekleştirilmektedir [42].

Scapula'nın omuz hareket kompleksinde dört önemli rolü bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, cavitas glenoidalis aracılığıyla art. humeri'ye katılmasıdır. Bu konfigürasyonun sürdürülmesi için, scapula humerus ile koordineli olarak hareket etmektedir. Böylece art. humeri'nin anlık rotasyon merkezi, tüm omuz hareketi boyunca fizyolojik bir düzen içinde sınırlandırılmaktadır [39].

Scapula'nın ikinci rolü, thorax duvarı boyunca skapular retraksiyon, ekstansiyon, itme-çekme gibi hareketleri gerçekleştirmek için sabit bir alan oluşturmaktır [39].

Scapula'nın üçüncü rolü, kolun fırlatma gibi fonksiyonları esnasında acromion aracılığıyla arcus coracoacromialis'in yükselmesini sağlamaktır [39].

Scapula'nın omuz işlevlerindeki dördüncü rolü ise, büyük kuvvetleri ve yüksek enerjiyi alt ekstremitelerden, sırttan ve gövdeden, kol-el gibi noktalara aktarmaktır. Böylece vücudun proksimal ve distal kısımları arasında önemli bir bağlantı sağlamaktadır [39].

### 2.2.5.1. Skapulohumeral ritim

Skapulohumeral ritim, art. humeri ile skapulotorakal eklem arasındaki işlevsel koordinasyondur.

Kolun elevasyonu, her biri farklı skapulohumeral ritim özellikleri gösteren üç evreye sahiptir. İlk evrede (0-60°) scapula, caput humeri'nin daha güvenli bir zeminde dönebilmesi için uygun pozisyonu bulmaya çalışır. Süreç boyunca scapula optimal pozisyonunu bulmaya çalışırken hareket primer olarak art. humeri'te gerçekleşir. Bu evrede gözlenen hareket oranı yaklaşık 6:1 (art. humeri: skapulotorakal eklem)'dir. İkinci evrede (60-130°) cavitas glenoidalis, caput humeri'ye en uygun pozisyonudur. Bu evrede gözlenen hareket oranı yaklaşık 1:1'dir. Üçüncü evrede (130-180°) bu oran tekrar değişir ve 5:1 olur. Bu ritimin bozulması elevasyonda limitasyon, impingement ve instabilite gibi klinik bulgular verir [41].

Kolun elevasyonu sırasında humerus ve scapula'daki eşzamanlı hareketler, her iki kemik arasındaki artrokinematiğin sınırlanmasına ve böylece farklı boyutlardaki cavitas glenoidalis ve caput humeri arasında bir uyum sağlanmasına yardımcı olur [41].

Skapulotorakal eklem immobilize ise yalnızca art. humeri hareketi ile kişi 90-120°'lik kol elevasyonu gerçekleştirebilir. Art. humeri immobilize ise scapula yalnızca 60°'lik yukarı doğru rotasyonunu yapabilir ve bu sayede kişi 60°'lik kol elevasyonu gerçekleştirebilir [41].

Skapulotorakal eklem hareketinde etkin olan kaslar m. trapezius, m. latissimus dorsi, mm. rhomboidei, m. levator scapula, m. subscapularis ve m. serratus anterior kasları olarak tanımlanmaktadır [43].

### 2.2.6. Omuz Kasları

#### 2.2.6.1. M. deltoideus

M. deltoideus, omuza şeklini veren, kalın ve üçgen bir kastır. Pars clavicularis, pars acromialis ve pars spinalis olmak üzere üç bölümü bulunmaktadır. Pars clavicularis'i clavícula'nın lateral üçte birlik kısmının margo anterior ve facies superior'undan, pars acromialis'i acromion'un margo lateralis ve facies superior'undan ve pars spinalis'i spina scapula'nın tepesinin alt kenarından başlamaktadır. Lifler, aşağıda, corpus humeri'nin ortalarında birleşerek tuberositas deltoidea'ya tutunmaktadır [3].

M. deltoideus'un pars clavicularis'i kola fleksiyon ve internal rotasyon yaptırmaktadır. Ayrıca m. pectoralis major'e yardımcı olmaktadır. Pars spinalis'i, kola eksternal rotasyon yaptırmakta ve kolun ekstansiyonunda m. latissimus dorsi'ye yardım etmektedir. Pars acromialis parçası ise, abduksiyonu kuvvetli bir şekilde yaptırmaktadır. Kasın bu parçaları tek tek hareket ettikleri gibi birlikte kola güçlü bir şekilde abduksiyon hareketi de yaptırmaktadırlar. Elektromiyografi değerlendirmeleri, m. deltoideus'un internal veya eksternal rotasyona çok az katkıda bulunduğunu, ancak diğer omuz hareketlerinin büyük bir kısmında rol oynadığını göstermektedir [40].

M. deltoideus, n. axillaris, C5 ve C6 spinal sinirler tarafından innerve edilir [3].

### **2.2.6.2. Rotator Manşet Kasları**

Omuzun rotator manşet kasları, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor ve m. subscapularis'tir. Bu kaslara baş harflerinden dolayı SITS kasları ismi de verilmektedir.

Dört ayrı kastan oluşmasına rağmen, rotator manşet karmaşık bir düzenlemedir. Kaslar yüzeysel olarak ayrı görünebilir, ancak derin bölgelerinde birbirleriyle, altındaki kapsül ve m. biceps brachii'nin caput longum'unun tendonu ile ilişkilidirler [1].

#### ***M. supraspinatus***

M. supraspinatus, fossa supraspinata'nın medial üçte ikisinden ve kası örten fasyadan başlar, dışa ve aşağıya yönelerek tuberculum majus'da sonlanır. Uzunluğu ortalama 14,5 cm'dir. M. supraspinatus, yapışma yerine doğru genişleyerek m. subscapularis ve m. infraspinatus ile karışır. Zayıf aksesuar bir parçası da tuberculum minus'a tutunur. Bu nedenle, m. subscapularis ile m. supraspinatus arasını yalnızca lig. coracohumerale değil m. supraspinatus'un aksesuar parçası da doldurur. M. supraspinatus, caput humeri'yi üstten destekleyerek acromion'un alt yüzüne yaslanmasını önler [2].

M. supraspinatus bipennat bir kastır, anterior ve posterior bölümleri vardır. Anterior lifleri oblik yerleşimlidir ve kalın tendonun anterioruna uzanır. Bu kısım fossa supraspinata'nın neredeyse tamamını doldurur ve asıl kontraksiyonu yaptırır. Posterior lifleri, daha paralel yerleşimlidir ve hem kalın tendonun hem de yassı bileşenin içinde uzanır [3]. İntramuskuler tendinöz kısmı yoktur. Bu kısım tüm tendonun %60'ını oluşturacak şekilde tuberculum majus'un arka kısmında geniş bir tutunma sağlar. Ancak daha geniş bir tutunması olmasına rağmen, posterior kısım daha zayıf, anterior kısım daha güçlüdür. Gücsüz posterior kısım geniş (31,1 mm<sup>2</sup>) tutunurken, güçlü anterior kısım dar (26,4 mm<sup>2</sup>)

bir şekilde tutunur. Bu tutunma nedeniyle anterior kısmın gerilimi 2,8 kat daha fazladır [19]. Sonuç olarak, rotator manşet yırtıklarının genellikle anterior kısımda görülmesinin sebeplerinden biri olarak kabul edilmektedir [3]. M. supraspinatus'un esas tendonu, tuberculum majus'un yaklaşık 2 cm kadar medialine uzanır. Esas tendon longitudinal kollajen fibrillerden oluşur ve iç içe geçme yoktur. Kasın fibrokartilaj tutunması ise esas tendondan tuberculum majus'a uzanan kısımdır, tutunduğu yerdeki ayak izi 23 mm uzunluğunda ve 16 mm genişliğindedir [2].

M supraspinatus, rotator manşetin bir parçası olarak, art. humeri'de stabilizasyon sağlar ve omuzun abduksiyon hareketini başlatır. Ayrıca tüm hareket açıklığı boyunca abduksiyon hareketine yardımcı olur [3].

M. supraspinatus, n. suprascapularis, C5 ve C6 spinal sinirler tarafından innerve edilir [3].

### ***M. infraspinatus***

M. infraspinatus, fossa infraspinata'nın 2/3 iç kısmından ve kası örten fasyadan başlar, laterale ve superior'a uzanır. Kas lifleri, spina scapula'nın konkav lateral kenarından geçerek omuz eklemi kapsülünde tendonlaşır. Tendon, bazen eklem boşluğu ile ilişkili olan bir bursa ile kapsülden ayrılır. Yassılaştıran tendon çeşitli yerlerde kalınlaşarak eklem kapsülünün arka yüzünü güçlendirir. Bu bölgede, m. infraspinatus tendonunun derininden m. supraspinatus'a doğru geçen lifler, daha sonra rotator interval aracılığıyla m. subscapularis'e uzanır. Bu lif bandına "rotator kablo" denir. Rotator kablo, rotator manşetin posterosuperior ve anterior bölümleri arasında mekanik bir bağlantı görevi görür, böylece rotator manşet mekanizmasının intrinsek koordinasyonunu sağlar [39]. M. infraspinatus tuberculum majus'un orta kısmına tutunur, insertiosunun ayak izi uzunluğu 29 mm ve genişliği 19 mm'dir [2].

M. infraspinatus, humerus'un bir eksternal rotatordur. M. supraspinatus, m. subscapularis ve m. teres minor ile birlikte omuz hareketlerinde cavitas glenoidalis'teki caput humeri'nin stabilize edilmesine yardımcı olur [3].

M. infraspinatus, n. suprascapularis, C5 ve C6 spinal sinirler tarafından innerve edilir [3].

### ***M. teres minor***

M. teres minor, scapula'nın facies dorsalis'inde margo lateralis'e bitişik bir şeridin üst üçte ikisinden ve onu m. infraspinatus ve m. teres major'den ayıran iki aponeurotik laminadan başlar [3]. Yukarı ve laterale doğru uzanır. Üst lifleri, rotator manşete karışırken, alt lifleri doğrudan tuberculum majus'un alt kısmında kısa bir tendon aracılığıyla sonlanır [2]. Tendon omuz eklemi kapsülünün alt arka yüzeyinden geçer ve kapsüle karışır [3].

M. teres minor, humerus'un dış rotatoru ve zayıf bir adduktoru olarak görev yapar. M. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis ve m. teres major ile birlikte omuz hareketlerinde cavitas glenoidalis'teki caput humeri'nin dengelenmesine yardımcı olur [3].

M. teres minor, n. axillaris, C5 ve C6 spinal sinirler tarafından innerve edilir [3].

### ***M. subscapularis***

M. subscapularis, rotator manşet kasları arasında en büyük ve en güçlü olan kastır. Fossa subscapularis'i dolduran hacimli, üçgen bir kastır. M. subscapularis, fossa subscapularis'in medial üçte ikisinden ve scapula'nın margo lateralis'inden başlar. Lifler, laterale doğru uzanarak geniş bir tendon aracılığıyla tuberculum majus'a ve eklem kapsülünün ön kısmına virgül şeklinde yapışır. Insertio ayak izi uzunluğu 40 mm, genişliği ise 20 mm'dir [2]. Tendon ile collum scapula arasında, art. humeri ile ilişkili olabilen geniş bir bursa bulunur [3].

M. subscapularis'in üst 2/3 kısmı tendinöz bantlardan oluşur ve bu bantlar laterale doğru ilerledikçe birleşerek tek kalın yassı bir tendon oluşturarak yapışma yerinde sonlanırken, kasın alt 1/3 kısmı doğrudan kas halinde humerus'a yapışır. Superiora doğru genişleyen tendinöz kısmı, sulcus intertubercularis'i geçerek rotator manşet yapısına katılır. Tendinöz bantlar, kas lifleri ile olan temas alanını arttırarak daha fazla kuvvet açığa çıkmasını sağlarlar [2].

M. subscapularis, humerus'un internal rotatorudur. M. supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres major ve m. teres minor ile birlikte omuz hareketlerinde cavitas glenoidalis'teki caput humeri'nin stabilize edilmesine yardımcı olur [3].

## 2.3. Omuz Biyomekaniği

### 2.3.1. Omuz Kasları Biyomekaniği

Rotator manşet, biyomekanik olarak cavitas glenoidalis'teki caput humeri'nin dengelenmesi için aktif destek sağlamaktadır. Ayrıca omuz hareketlerinde m. deltoideus, m. pectoralis major, m. latissimus dorsi ve m. teres major gibi büyük kaslar eklem taşıyıcıları olarak kabul edilmektedirler ve güçlü omuz hareketleri için kuvvet sağlamaktadırlar [44]. M. deltoideus'un orta parçasının kuvveti abduksiyon sırasında 434 N, anterior parçasının kuvveti 323 N, m. subscapularis'in kuvveti 283 N, m. infraspinatus'un kuvveti 205 N ve m. supraspinatus'un kuvveti 117 N olarak ölçülmüştür. Bu kuvvetler sadece omuza abduksiyon yaptırmakla kalmaz, aynı zamanda eklemi stabilize ederek aktivitelerin istenmeyen antagonistik etkilerini de etkisiz hale getirmektedirler [7].

Rotator manşet kaslarında kuvvet oluşumu ağırlıklı olarak kas mimarisi tarafından belirlenmektedir. Kas mimarisi, kesit alanını, kas lifi düzenlemesini ve kasın moment kolunu içermektedir. Rotator manşetin farklı kasları arasındaki enine kesit alanı karşılaştırıldığında, en büyük kuvvet üretme kapasitesinin m. subscapularis ( $102 \pm 12$  g), ardından m. infraspinatus ( $78 \pm 8$  g), m. supraspinatus ( $34 \pm 4$  g) ve m. teres minor ( $21 \pm 2$  g)'de olduğu gösterilmiştir [37].

#### 2.3.1.1. M. supraspinatus biyomekaniği

M. supraspinatus, omuzda abduksiyon hareketini başlatmasının yanı sıra, omuzun tüm abduksiyon hareketi boyunca da aktivitesini devam ettirmektedir. M. deltoideus ile eşit abduksiyon gücüne sahiptir ve skapular düzlemde uzanmaktadır [44].

M. supraspinatus'un aktivitesi küçük skapular abduksiyon açıları, caput humeri'nin cavitas glenoidalis içerisinde kalabilmesi için ve superiora translasyonunun önlenmesi için artmaktadır. Ayrıca; abduksiyon ile azalan moment koluna bağlı olarak, m. supraspinatus daha küçük abduksiyon açıları sırasında daha etkili olmaktadır. Fakat yine de daha büyük abduksiyon açıları da abduktör torku üretmektedir [45].

M. supraspinatus, anterior ve posterior olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Anterior kısmı toplam kuvvetin % 71'ini, anterior kısım tendonu ise toplam tendon kesit alanının % 47'sini oluşturmaktadır. Posterior kısım, toplam kuvvetin % 29'unu ve toplam tendon kesit alanının % 53'ünü oluşturmaktadır. Anterior kısım, humerus'un başlangıç

konumuna bağlı olarak internal veya eksternal rotasyona katkı sağlarken, posterior kısım internal rotasyona katkıda bulunmamaktadır [46].

Klinik olarak güçsüzlük bulgusu vermeyen hastaların yırtıkları genellikle m. supraspinatus'un posterior bölümünde görülmektedir. M. supraspinatus'un sağlam olan anterior bölümü, abduksiyon kuvveti kaybını kompanse edebilirken; sağlam bir m. infraspinatus da, eksternal rotasyon kuvveti kaybını kompanse edebilmektedir [46].

### **2.3.1.2. M. infraspinatus ve m. teres minor biyomekaniği**

M. infraspinatus ve m. teres minor, glenohumeral kompresyon, eksternal rotasyon ve abduksiyon hareketlerini sağlayan posterior manşeti oluşturmaktadırlar. Ayrıca caput humeri'nin anterior ve superior translasyonunu da engellemektedirler. Posterior manşet tarafından sağlanan eksternal rotasyon, kolun baş üstü aktiviteleri sırasında tuberculum majus'un arcus coracoacromialis'in altında daha kolay hareket etmesini sağlayarak subakromial sıkışmayı minimize etmektedir. M. infraspinatus primer olarak kol nötr pozisyondayken, m. teres minor ise 90° abduksiyon ile beraber dış rotasyon pozisyonunda iken aktif olmaktadır [7].

### **2.3.1.3. M. subscapularis biyomekaniği**

M. subscapularis, omuzun ana internal rotatoru olarak görev yapmaktadır. Toplam rotator manşet kuvvetinin % 53'ünü sağlayan en büyük ve en güçlü kastır. M. subscapularis, kolun internal rotasyon ve abduksiyon hareketleri sırasında art. humeri'nin stabilizasyonunu da sağlamaktadır. M. subscapularis'in superior kısmının, büyük abduksiyon açılarında küçük abduksiyon açlarına oranla daha etkili bir internal rotator olduğu kabul edilmektedir [7].

### **2.3.1.4. M. deltoideus biyomekaniği**

M. deltoideus, m. supraspinatus'un yırtığı veya disfonksiyonu durumunda işlev gören tek omuz elevator kasıdır. Kolun elevasyon yönüne bağlı olarak daha aktif olan ön, orta ve arka kısımları bulunmaktadır. M. deltoideus'un ön ve orta kısımları düşük abduksiyon açılarında m. supraspinatus, m. infraspinatus ve m. subscapularis'ten daha az etkindirler. M. deltoideus'un ön ve orta kısımlarının aktivitesi genellikle 60° - 90° skapular düzlemde yapılan abduksiyon sırasında en yüksek olmaktadır [7].

### 2.3.2. Omuz Eklem Kompleksi Biyomekaniği

Omuz kompleksi üç anatomik eklem ve bir işlevsel eklem olmak üzere dört eklemden ve yaklaşık otuz kastan oluşmaktadır [1]. Omuz kuşağının hareketleri, art. sternoclavicularis, art. acromioclavicularis, art. humeri ve skapulotorakal eklemnin entegre hareketleri sonucunda gerçekleşmektedir [44].

#### 2.3.2.1. Art. sternoclavicularis'in biyomekaniği

Art. sternoclavicularis omuz kemerinin gövdeye direkt olarak bağlanmasını sağlamaktadır. Bu eklemden elevasyon, depresyon, protraksiyon, retraksiyon ve yukarı-aşağı doğru rotasyon olmak üzere altı hareket meydana gelmektedir [1]. Bu hareketlerin üç düzlemde meydana gelmesi, eklem üç serbestlik derecesi kazandırmaktadır. Art. sternoclavicularis'te yaklaşık 35° yukarı doğru rotasyon meydana gelmektedir. Ayrıca, bu eklemden 35° ön ve arka rotasyon ile 45°-50° aksiyal rotasyon da gerçekleşmektedir [47].

#### 2.3.2.2. Art. acromioclavicularis'in biyomekaniği

Art. acromioclavicularis, acromion'u clavícula'nın extremitas clavicularis'i ile birleştirmektedir. Bu eklemden hareketler minimaldir ancak normal omuz hareketi için önemlidir. Eklem kapsülü oldukça zayıftır ve lig. acromioclavicularis superior ve lig. acromioclavicularis inferior ile güçlendirilmektedir [47].

Eklem ligamentleri olan lig. coracoclavicularis ve lig. coracoacromiale iki aksesuar ligamenttir. Lig. coracoclavicularis doğrudan eklemden yer almasa da, stabilizasyonu sağlamaktadır. Bu ligament, clavícula'nın extremitas acromialis'inin alt yüzeyine ve proc. coracoideus'un üst yüzeyine tutunmaktadır. Lateralde lig. trapezoidum ve medialde lig. conoidum olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Her iki parça birlikte, scapula'nın retraksiyon hareketini önleyerek ayrı ayrı scapula'nın rotasyonunu sınırlamaktadırlar [47].

Lig. coracoacromiale caput humeri üzerinde bir çatı oluşturarak caput humeri'ye destek sağlayan koruyucu bir kemer görevi görmektedir. Proc. coracoideus'un üst yüzüne dıştan bağlanarak acromion'un alt yüzüne kadar uzanmaktadır [47].

#### 2.3.2.3. Art. humeri'nin biyomekaniği

Art. humeri'de fleksiyon-ekstansiyon, abduksiyon-adduksiyon ve internal-eksternal rotasyon hareketleri meydana gelmektedir [47].

Omuz ekleminin abduksiyonu esnasında, caput humeri cavitas glenoidalis'in içerisinde aşağıya doğru kaymaktadır. Bu hareketin gerçekleşmesi için art. humeri'nin dinamik stabilitesi çok önemlidir. Hareket sırasındaki dinamik stabilite, rotator manşet kasları ve m. deltoideus'un koordinasyonu ile sağlanmaktadır. Abduksiyon hareketinin büyüklüğü art. humeri'deki rotasyona bağlı olarak gerçekleşmektedir. Eklem tam internal rotasyundayken aktif abduksiyon hareketi yaklaşık 60° ile sınırlanmaktadır. Bunun nedeni tuberculum majus'un acromion ve lig. acromioclaviculare ile çakışmasıdır. Eksternal rotasyonun 90° yapılması ile, tuberculum majus acromion'un arka tarafına doğru yer değiştirir. Böylece aktif abduksiyon hareketi yaklaşık 90°'ye yükselirken, abduksiyon hareketi pasif olarak 120°'ye kadar devam ettirilebilmektedir. Ancak bu hareketin sınırlandırılması, lig. glenohumerale inferius'un gerilmesi ile gerçekleşmektedir [44].

Omuz elevasyon (fleksiyon ve abduksiyon) hareketlerinin normal aralığı genellikle 180° olarak kabul edilmektedir. Art. humeri'de elevasyon 90° - 110°'ye kadar oluşmaktadır. Bu hareketin gerçekleşebilmesi için scapula'nın hareketlerine, art. sternoclavicularis ve art. acromioclavicularis de eşlik etmektedir. Art. sternoclavicularis ve art. acromioclavicularis'te de 60° - 70°'lik hareket meydana gelmektedir [1].

#### **2.3.2.4. Skapulotorakal eklem biyomekaniği**

Üst ekstremité işlevlerinin optimize edilmesi için art. humeri'deki her harekete karşılık scapula'nın caput humeri ile uyumlu şekilde hareket etmesi gerekmektedir. Scapula'nın bu hareketleri, thorax yüzeyine temas eden m. serratus anterior ile thorax arasında gerçekleşmektedir.

Skapulotorakal eklemdé oluşan hareket ile art. sternoclavicularis ve art. acromioclavicularis hareketleri arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Clavicula'nın iki ucundaki eklemlerin hareketi, scapula'nın clavicula'ya sıkıca bağlanması nedeniyle doğrudan scapula hareketini açığa çıkarmaktadır. Dolayısıyla, scapula'nın hareket aralığı art. sternoclavicularis ve art. acromioclavicularis'in hareket aralıklarına bağlıdır. Bu iki eklem hareketlerinin birleşik etkisi, skapulotorakal eklem hareketini oluşturarak, kolun elevasyonu esnasında (fleksiyon veya abduksiyon), cavitas glenoidalis'i 60° yukarı doğru döndürmektedir [44].

### ***Skapulohumeral ritim***

Omuz elevasyonu, skapulohumeral ritim olarak adlandırılan bir hareket serisi sonucu meydana gelmektedir. İlk 30°'lik omuz eklemi hareketi yalnızca art. humeri hareketi olarak gerçekleşmektedir. Bundan sonra, oluşan her 2°'lik omuz fleksiyonu veya abduksiyonu için, scapula yukarı doğru 1° rotasyon yapmaktadır. Bu 2:1'lik oran, skapulohumeral ritimi meydana getirmektedir. Omuz elevasyonunun 60°'lik kısmı skapulotorakal eklemden, 120°'lik kısmı da art. humeri'de oluşmaktadır [47].

### **2.3.3. Kritik Omuz Açısı ve Akromial İndeks'in Omuz Eklemi Biyomekaniğine Etkisi**

Kritik omuz açısı, cavitas glenoidalis'in inklinasyonu ve acromion'un laterale uzanımından oluşan radyografik bir ölçüm olarak kabul edilmektedir. Kritik omuz açısının normal değerleri 30° - 35°'dir. Acromion'un laterale uzanımının artmasıyla m. deltoideus'un caput humeri'nin superior translasyonundan sorumlu pars acromialis liflerinin kuvvet vektörü daha vertikal hale gelmektedir. Bu durum, omuzun supero-inferior eklem stabilitesinin azalmasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda da, m. supraspinatus aşırı aktif hale gelerek abduksiyon hareketi sırasında eklem stabilitesini sağlamak için daha fazla horizontal kuvvet açığa çıkarmaktadır. Buna bağlı olarak da büyük kritik omuz açısı değerlerinin rotator manşet yırtığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir [18, 48].

Kritik omuz açısının eklem stabilitesi üzerindeki önemli etkileri, daha düşük abduksiyon açılarında (33° ve 37°) meydana gelmektedir. M. deltoideus ve m. supraspinatus aktiviteleri arasında, 61° üzerindeki abduksiyon hareketleri sırasında önemli bir fark bulunmamaktadır. Yüksek kritik omuz açısı, 6° - 61°'lik abduksiyon hareketi esnasında kompresif eklem reaksiyon kuvvetlerinde azalma ve dikey kesme kuvvetlerinde artmaya neden olmaktadır. Bu nedenle, 6° - 61°'lik abduksiyon hareketi esnasında dikey kesme ve kompresyon kuvvetleri bakımından normal eklem stabilitesi seviyelerine ulaşabilmek için, ilave bir m. supraspinatus kuvveti gerekmektedir. Dikey kesme kuvvetlerinin azaltılması ve kompresyon kuvvetlerinin artırılması için m. supraspinatus'un aşırı aktif olmasıdır. Bu da sıklıkla m. supraspinatus yırtığı ile sonuçlanmaktadır [48].

### **2.3.4. Rotator Manşet Patomekaniği**

Rotator manşet tendinopatisi ve yırtığının etiyolojisi intrinsik ve ekstrinsik faktörlere göre incelenmektedir.

#### **2.3.4.1. İntrensik faktörler**

##### ***Avaskülarizasyon***

Kaslardaki vaskülarizasyonun azalmasının rotator manşet hastalıkları ile ilişkili olduğu kabul edilmekle birlikte, doğruluğunu ispatlayabilmek için bu konuyla ilgili birçok çalışma yapılmaktadır [7].

##### ***Sigara kullanımı***

Tütün ve nikotin kullanımının, mikrovasküler hastalıklara ve yumuşak dokunun geç iyileşmesine neden olduğu için rotator manşet kaslarının tendinopatisine ve yırtığına yol açtığı bildirilmektedir [7].

##### ***Kolesterol***

Son zamanlarda, hiperkolesteroleminin rotator manşet hastalığı ile ilişkisi olduğu tanımlanmıştır [7].

##### ***Yaşlanma***

Rotator manşet kaslarının dejenerasyonunda, yaşlanma etkin olmaktadır [7].

#### **2.3.4.2. Ekstrinsik faktörler**

##### ***Subakromial sıkışma***

Neer, 1972'de acromion'un rotator manşet hastalıklarındaki önemini bildirmiştir. Acromion'un anterior üçte birlik kısmının, acromion'un alt yüzünde oluşan kemik spuruların ve lig. coracoacromiale'nin sıkışma sebebi olabileceğini vurguladı [7].

##### ***Aşırı kullanım***

Kol hareketleri esnasında oluşan yükler rotator manşet kasları tarafından karşılanmaktadır. Bu nedenle tekrarlı omuz hareketleri yapan bireylerde rotator manşet yırtığının sıklıkla görülebilmektedir [7].

##### ***Korakoid sıkışma***

M. subscapularis, eklem kapsülü ve eklem kıkırdakları ile komşudur. Eklem çevresindeki yumuşak dokular, proc. coracoideus ile humerus proksimal ucu arasında yani subkorakoid aralıkta bulunmaktadır. Bu yapıların herhangi bir şekilde bozulması

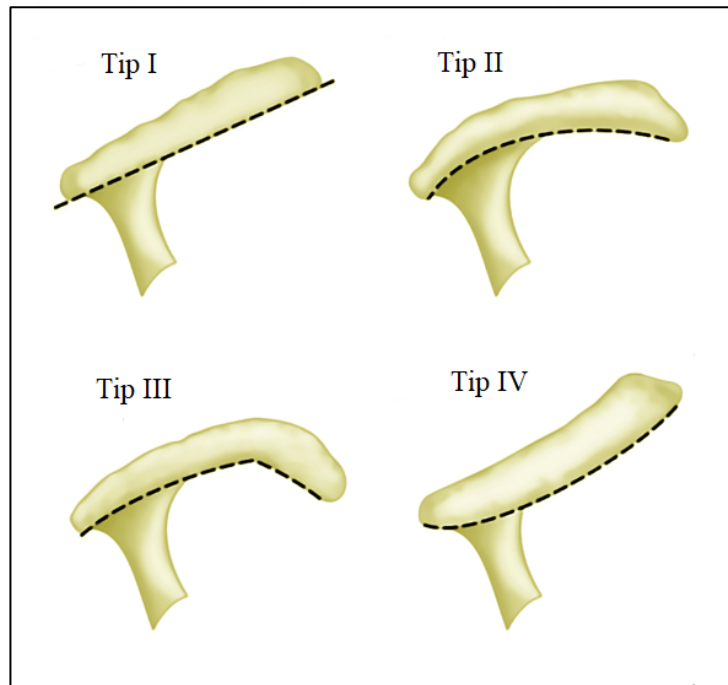
sonucunda subkorakoid aralık azalabilmekte ve omuz ağrısı için potansiyel bir kaynak oluşturabilmektedir [7].

### ***Os acromiale***

Os acromiale gibi konjenital varyasyonlar ve rotator manşet yırtıkları arasında bir ilişki tanımlanmıştır [49]. Acromion, tipik olarak 15-18 yaşları arasında birleşen üç ossifikasyon merkezinden oluşmaktadır. Os acromiale insidansı literatürde % 1-15 arasındadır [7].

### ***Acromion tipi***

Bigliani ve ark. (1986) tarafından yapılan çalışmaya göre üç acromion tipi tanımlanmış, ardından 1995 yılında Vanarhos ve ark.[50] tarafından dördüncü bir tip acromion tanımlaması yapılmıştır. Her iki araştırmacı grubunun yaptığı sınıflandırmalara göre; tip 1 düz, tip 2 eğimli, tip 3 kanca ve tip 4 konveks olarak bildirilmiştir. Bu acromion tiplerinden tip 3 acromion'un subakromial sıkışma sendromu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir [51] (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Acromion tipleri

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

Bu çalışmada, 2016-2019 yılları arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü'ne başvuran hastaların BT (Bilgisayarlı Tomografi) tetkikleri retrospektif olarak incelenmiştir. Artroskopik cerrahi ile rotator manşet yırtığı kanıtlanmış (RMY grubu) 24 hasta ve Bankart lezyonu olan, artroskopik cerrahi ile rotator manşet yırtığı olmadığı kanıtlanmış (kontrol grubu) 20 hasta olmak üzere toplam 44 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. İnflamatuar hastalığı ve travma öyküsü olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızda 17-78 yaş aralığında olan 22 kadın ve 22 erkek değerlendirmeye alınmıştır.

Görüntüler General Electric 14 Detector Computed Tomography ile alınmıştır. Elde edilen görüntüler MIMICS yazılımına (Mimics Innovation Suite, Materialize, Leuven, Belçika) aktararak 3 boyutlu rekonstrüksiyonları elde edilmiştir.

#### **3.1. Görüntü Analizi ve Ölçümler**

Çalışmamızda rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubunun bilgisayarlı tomografi tetkiklerinin 3 boyutlu rekonstrüksiyonu ile glenohumeral eklem modelleri oluşturulmuştur. Bunların üzerinde kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler aynı araştırmacı tarafından üç kez yapılarak ortalamaları alınmış ve değerlendirilmiştir.

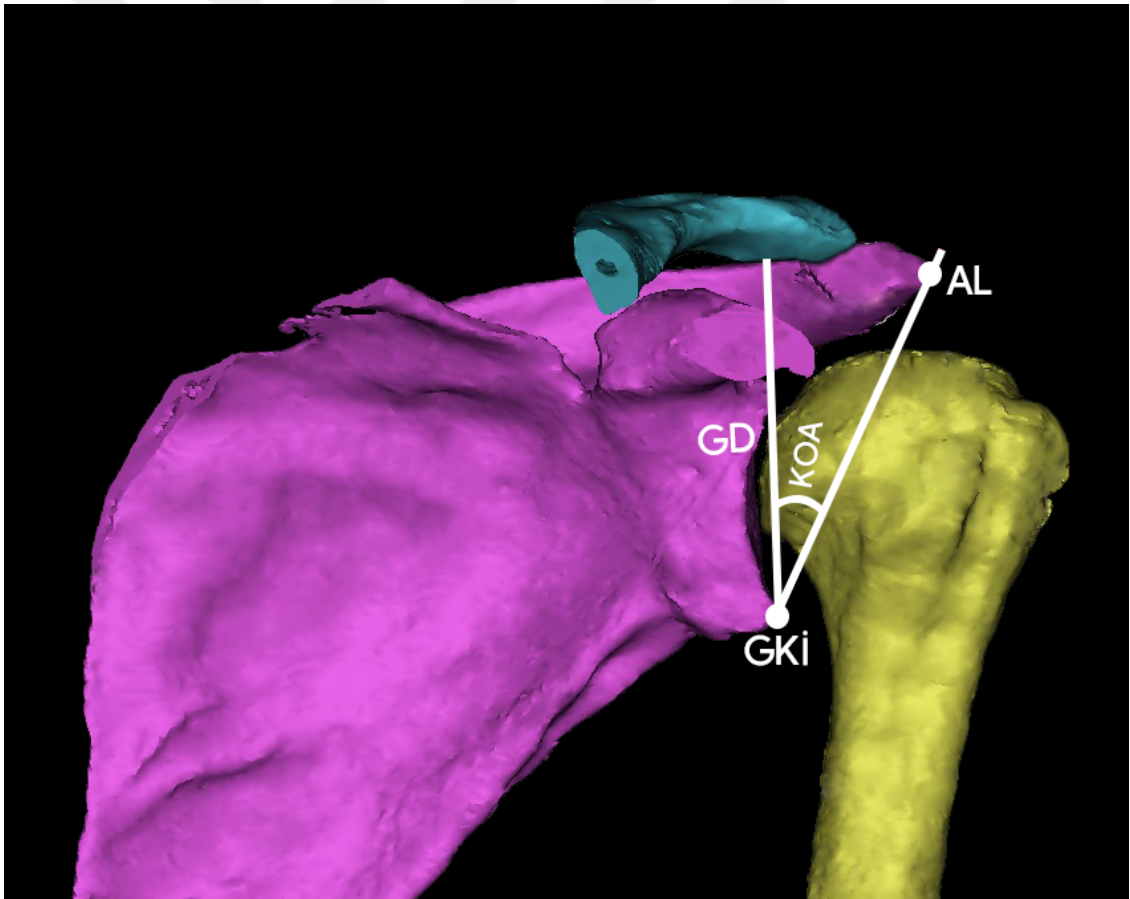
##### **3.1.1. Kritik Omuz Açısı Ölçümü**

Scapula'nın cavitas glenoidalis'inin üst kenarı ile alt kenarını birleştiren bir doğru çizilmiştir. Daha sonra cavitas glenoidalis'in alt kenarı ile acromion'un en dış noktası (acromion'un lateral ve medial kenarlarının birleştiği en uç nokta olarak kabul edilmektedir.) bir çizgi ile birleştirilmiştir. Bu iki çizgi arasında kalan açı kritik omuz açısı olarak tanımlanmıştır [18] (Şekil 3.1).

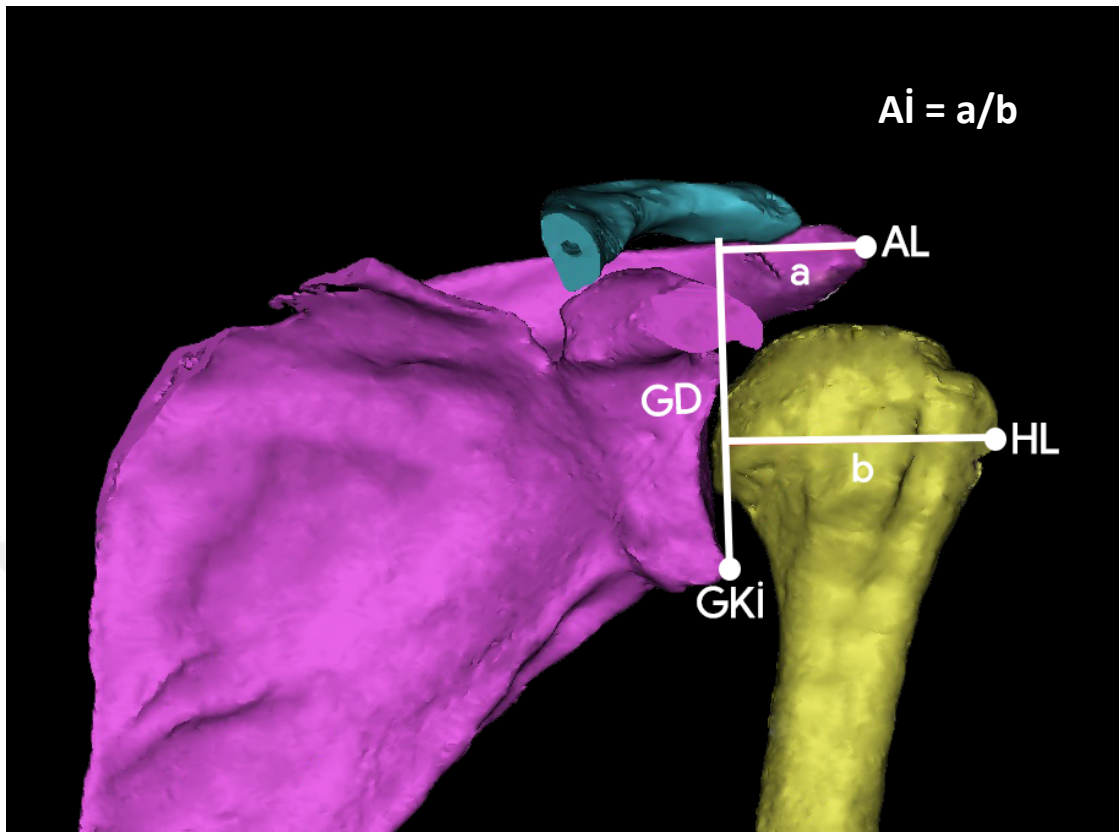
### 3.1.2. Akromial İndeks Ölçümü

Scapula'nın cavitas glenoidalis'inin üst kenarı ile alt kenarını birleştiren bir doğru çizilmiştir (Glenoid düzlem-GD). Acromion'un en lateral noktasının (AL) glenoid düzleme olan uzaklığı ölçülmüştür (a). Daha sonra caput humeri'nin en lateral noktasının (HL) glenoid düzleme olan uzaklığı ölçülmüştür (b). Gleno-acromial mesafe (a) ile gleno-humeral mesafe (b) birbirine oranlanarak akromial indeks hesaplanmıştır [19] (Şekil 3.2).

Bu çalışma, Yüksek İhtisas Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 13.09.2019 tarihli 2019/05/02 no'lu kararı ile etik kurul onayı almıştır.



Şekil 3.1. Kritik omuz açısının ölçümü (KOA: kritik omuz açısı, GD: Glenoid düzlem, AL: Acromion'un en lateral noktası, GKI: Glenoid kavitenin inferior noktası)



Şekil 3.2. Akromial indeksin ölçümü (Aİ: akromial indeks, GD: Glenoid düzlem, GKİ: Glenoid kavitenin inferior noktası, AL: Acromion'un en lateral noktası, HL: Caput humeri'nin en lateral noktası, a: AL – GD arası mesafe, b: HL – GD arası mesafe)

### 3.2. İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerinin istatistiksel analizleri için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 22.0 (SPSS Inc. Chicago, USA) bilgisayar paket programı kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler kısmında kategorik değişkenler sayı, yüzde verilerek, sürekli değişkenler ise ortalama  $\pm$  standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) ile sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uyan verilerin, iki grup arasındaki karşılaştırma analizleri Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılıma uymayan verilerin analizleri Independent Samples T Test ile yapılmıştır. Bazı sürekli değişkenler arasındaki ilişki Pearson Korelasyon Testi ile değerlendirilmiştir. Bağımsız gruplar

arasında kategorik değişkenler için yapılan karşılaştırma analizinde Ki-Kare Testi kullanılmıştır. Bu çalışmada istatistik anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak kabul edilmiştir.



#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda 22 kadın ve 22 erkek olmak üzere toplam 44 kişi değerlendirilmiştir. Katılımcıların yaş ortalamaları 41,41 ve yaş aralığı 17-78 olarak bulunmuştur. Çalışmada 21 sağ ve 23 sol omuz incelenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. RMY grubu ve kontrol grubunun demografik özelliklerinin dağılımı

<b>Parametreler (N=44)</b>	
<b>Cinsiyet, n(%)*</b>	
Kadın	22 (50,0)
Erkek	22 (50,0)
<b>Yaş, yıl</b>	
Ortalama±ss	41,41±16,70
Ortanca (min-max)	40,0 (17,0-78,0)
<b>Yaş Grupları, n(%)</b>	
40 yaş altı	22 (50,0)
40 yaş ve üzeri	22 (50,0)
<b>Grup, n(%)</b>	
RMY grubu	24 (54,5)
Kontrol grubu	20 (45,5)
<b>Taraf, n(%)</b>	
Sağ	21 (47,7)
Sol	23 (52,3)
*:Sütun yüzdesi	

Tablo 4.2. RMY grubu ile kontrol grubunun demografik özelliklerinin karşılaştırması

N=44	RMY Grubu n=24	Kontrol Grubu n=20	p
<b>Cinsiyet, n(%)*</b>			
Kadın	17 (70,8)	5 (25,0)	0,006 <sup>1</sup>
Erkek	7 (29,2)	15 (75,0)	
<b>Yaş, yıl</b>			
Ortalama±ss	52,92±12,97	27,60±7,71	<b>0,004<sup>2</sup></b>
Ortanca (min-max)	55,00 (21,00-78,00)	28,50 (17,00-47,00)	
<b>Yaş Grupları, n(%)*</b>			
40 yaş altı	3 (12,5)	19 (95,0)	<b>0,001<sup>1</sup></b>
40 yaş ve üzeri	21 (87,5)	1 (5,0)	
<b>Taraf, n(%)*</b>			
Sağ	16 (66,70)	5 (25,0)	0,014 <sup>1</sup>
Sol	8 (33,30)	15 (75,0)	
*:Sütun yüzdesi			
<sup>1</sup> Continuity Correction			
<sup>2</sup> Independent Samples T Test			

RMY grubunun yaş ortalaması kontrol grubundan anlamlı ( $p=0,004$ ) olarak daha yüksek bulunmuştur. Rotator manşet yırtığı olan gruptaki 40 yaş ve üzeri kişi sayısı kontrol grubundakinden anlamlı ( $p=0,001$ ) olarak daha yüksek olarak saptanmıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.3. RMY grubu ile kontrol grubunun kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümlerinin karşılaştırılması

N=44	RMY Grubu n=24	Kontrol Grubu n=20	p
<b>Kritik Omuz Açısı</b>			
Ortalama±ss	40,62±8,22	34,02±4,95	<b>0,002<sup>1</sup></b>
Ortanca (min-max)	41,00 (27,80-53,80)	34,90 (25,90-40,75)	
<b>Akromial indeks</b>			
Ortalama±ss	0,65±0,11	0,60±0,13	0,151 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	0,64 (0,44-0,88)	0,60 (0,41-0,83)	
<sup>1</sup> Independent Samples T Test			

Rotator manşet yırtığı grubunda ölçülen kritik omuz açısı, kontrol grubunda ölçülenden anlamlı ( $p=0,002$ ) olarak daha yüksek olarak bulunmuştur. Rotator manşet yırtığı grubunun ve kontrol grubunun akromial indeks değerleri anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p=0,151$ ) (Tablo 4.3).

Tablo 4.4. RMY grubunda kritik omuz açısı ile akromial indeks ve yaş değerlerinin ilişkisi

	Kritik Omuz Açısı N=24
<b>Akromial İndeks, r (p)</b>	-0,130 (0,543)
<b>Yaş, r (p)</b>	0,309 (0,142)
r: Pearson Correlations Coefficient (Korelasyon katsayısının mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ ise kuvvetli ilişki söz konusudur.)	

Rotator manşet yırtığı grubunda kritik omuz açısı değerleri ile akromial indeks değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca kritik omuz açısı değerleri ile yaş arasında da anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Kritik omuz açısı ile yaş arasında orta düzeyde pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.5. Kontrol grubunda kritik omuz açısı ile akromial indeks ve yaş değerlerinin ilişkisi

	<b>Kritik Omuz Açısı</b> <b>N=20</b>
<b>Akromial İndeks, r (p)</b>	0,026 (0,913)
<b>Yaş, r (p)</b>	-0,263 (0,262)
r: Pearson Correlations Coefficient (Korelasyon katsayısının mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ ise kuvvetli ilişki söz konusudur.)	

Kontrol grubunda kritik omuz açısı değerleri ile akromial indeks değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca kritik omuz açısı değerleri ile yaş arasında da anlamlı ilişki belirlenmemiştir ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.5).

Tablo 4.6. RMY grubunda akromial indeks ile kritik omuz açısı ve yaş değerlerinin ilişkisi

<b>Akromial İndeks</b>	
<b>N=24</b>	
<b>Kritik Omuz Açısı, r (p)</b>	-0,130 (0,543)
<b>Yaş, r (p)</b>	0,367 (0,078)
r: Pearson Correlations Coefficient (Korelasyon katsayısının mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ ise kuvvetli ilişki söz konusudur.)	

RMY grubunda akromial indeks ile kritik omuz açısı değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca akromial indeks değerleri ile yaş arasında da anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Akromial indeks ile yaş arasında orta düzeyde pozitif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.7: Kontrol Grubunda Akromial İndeks ile Kritik Omuz Açısı ve Yaş Değerlerinin İlişkisi

<b>Akromial İndeks</b>	
<b>N=20</b>	
<b>Kritik Omuz Açısı, r (p)</b>	0,026 (0,913)
<b>Yaş, r (p)</b>	-0,321 (0,168)
r: Pearson Correlations Coefficient (Korelasyon katsayısının mutlak değeri $r \leq 0,30$ ise zayıf ilişki, $0,30-0,50$ ise orta ve $r \geq 0,50$ ise kuvvetli ilişki söz konusudur.)	

Kontrol grubunda akromial indeks ile kritik omuz açısı değerleri arasında anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca akromial indeks değerleri ile yaş arasında da anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Akromial indeks ile yaş arasında orta düzeyde negatif korelasyon bulunmuştur (Tablo 4.7).

Tablo 4.8: RMY Grubunun Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

<b>N=24</b>	<b>Kadın n=17</b>	<b>Erkek n=7</b>	<b>p</b>
<b>Kritik Omuz Açısı</b>			
Ortalama±ss	39,35±7,82	43,70±8,96	0,227 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	38,50 (27,80-53,50)	45,30 (31,10-53,80)	
<b>Akromial İndeks</b>			
Ortalama±ss	0,68±0,10	0,56±0,08	<b>0,012<sup>1</sup></b>
Ortanca (min-max)	0,66 (0,55-0,88)	0,55 (0,44-0,66)	
<sup>1</sup> Mann Whitney U Test			

RMY grubunda kadınlarda kritik omuz açısı ve akromial indeks ortalamaları sırasıyla 39,35±7,82 ve 0,68±0,10 olarak bulunmuştur. Erkeklerde kritik omuz açısı ve akromial indeks ortalamaları sırasıyla 43,70±8,96 ve 0,56±0,08 olarak bulunmuştur. RMY grubunda akromial indeks ölçümleri kadınlarda erkeklerden anlamlı olarak yüksek saptanmıştır ( $p=0,012$ ) (Tablo 4.8).

Tablo 4.9: Kontrol Grubunun Cinsiyete Göre Değerlendirilmesi

N=20	Kadın n=5	Erkek n=15	p
<b>Kritik Omuz Açısı</b>			
Ortalama±ss	34,70±4,00	33,80±5,34	0,827 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	34,90 (30,20-39,13)	34,90 (25,90-40,75)	
<b>Akromial İndeks</b>			
Ortalama±ss	0,63±0,05	0,58±0,14	0,238 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	0,65 (0,55-0,66)	0,58 (0,41-0,83)	
<sup>1</sup> Mann Whitney U Test			

Kontrol grubunda kadınlarda kritik omuz açısı ve akromial indeks ortalamaları sırasıyla 34,70±4,00 ve 0,63±0,05 olarak bulunmuştur. Erkeklerde kritik omuz açısı ve akromial indeks ortalamaları sırasıyla 33,80±5,34 ve 0,58±0,14 olarak saptanmıştır. Kontrol grubunda kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümleri ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.9).

Tablo 4.10: RMY Grubunun Tarafa Göre Değerlendirilmesi

N=24	Sağ n=16	Sol n=8	p
<b>Kritik Omuz Açısı</b>			
Ortalama±ss	41,78±8,03	38,31±8,64	0,327 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	42,50 (27,80-53,80)	36,70 (28,10-52,90)	
<b>Akromial İndeks</b>			
Ortalama±ss	0,64±0,11	0,66±0,12	0,425 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	0,63 (0,51-0,88)	0,69 (0,44-0,78)	
<sup>1</sup> Mann Whitney U Test			

RMY grubunda kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümlerinde sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). (Tablo 4.10)

Tablo 4.11: Kontrol Grubunun Tarafa Göre Değerlendirilmesi

<b>N=20</b>	<b>Sağ n=5</b>	<b>Sol n=15</b>	<b>p</b>
<b>Kritik Omuz Açısı</b>			
Ortalama±ss	34,46±4,21	33,87±5,30	0,827 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	33,18 (30,20-39,70)	34,90 (25,90-40,75)	
<b>Akromial İndeks</b>			
Ortalama±ss	0,65±0,09	0,58±0,13	0,190 <sup>1</sup>
Ortanca (min-max)	0,65 (0,51-0,77)	0,58 (0,41-0,83)	
<sup>1</sup> Mann Whitney U Test			

Kontrol grubunda RMY grubunda kritik omuz açısı ve akromial indeks ölçümlerinde sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.11).

## 5. TARTIŞMA

Rotator manşet yırtıkları, yırtıkların etiyojisi ve rotator manşet kaslarının biyomekaniği gibi konular günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından ele alınmıştır. Rotator manşet yırtıkları, subakromial aralığı ve subakromial aralığın azalmasına bağı tendon lezyonları ile ilgili ilk çalışmaları Neer (1972) isimli araştırmacı yapmıştır [15]. Yapılan çalışmalar; birçok biyomekanik faktörün, scapula'nın cavitas glenoidalis'inin ve humerus'un extremitas proximalis'inin morfometrik özelliklerinin rotator manşet yırtığı etiyojisinde rol oynadığını göstermiştir. Akromial indeks ve kritik omuz açısı ölçümleri, bu morfometrik özelliklerin tanımlanmasında en sık kullanılan ölçümleridir. Akromial indeks, ilk olarak Nyffeler ve ark. (2006) tarafından tanımlanmış ve rotator manşet yırtığıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir [19]. Kritik omuz açısı ise ilk olarak Moor ve ark. (2013) tarafından tanımlanmış ve omuz instabilite, rotator manşet yırtığı, osteoartrit gibi patolojiler ile ilişkilendirilmiştir [52].

Nyffeler ve ark. (2006) akromial indeksi ilk kez tanımladıkları çalışmalarında acromion'un laterale doğru uzantısının önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bu uzantı, m. deltoideus'un orta parçasının kuvvet vektörünü daha dikey bir şekilde yönlendirmektedir. Ayrıca bu uzantının caput humeri'nin cavitas glenoidalis'in merkezinde tutulabilmesi için daha fazla rotator manşet kuvveti gerektirdiğini belirtmişlerdir. Böylece akromial indeksin tam kat rotator manşet yırtıklarıyla ilişkili olduğunu saptamışlardır [19]. Bizim çalışmamızda ise rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubunun akromial indeks değerleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Miyazaki ve ark. (2010), standart anteroposterior radyografi kullanarak yaptıkları çalışmada, rotator manşet yırtığı olan 83 hasta ile 28 kişilik kontrol grubunun akromial indeks ölçümlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda akromial indeks değerlerini rotator manşet yırtıkları ile ilişkili bulmuşlardır [31].

Kappe ve ark. (2011), çalışmalarında kalsifiye tendinitli, parsiyel ve tam kat rotator manşet yırtığı olan hastaların intraartiküler lezyon insidansını karşılaştırmışlar ve bu

gruplarda akromial indeksi belirlemişlerdir. Çalışmalarında standart radyografi görüntüleri üzerinde akromial indeksi değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak; akromial indeksin kalsifiye tendinitli omuzlar, parsiyel veya tam kat rotator manşet yırtığı olan omuzlar arasında farklı olmadığını saptamışlardır [53].

Musil ve ark. (2012), rotator manşet yırtıklarına etki eden morfolojik özellikleri tanımlamak amacıyla yaptıkları çalışmada, rotator manşet yırtığı olan 68 kişilik hasta grubu ile 68 kişilik kontrol grubunun standart radyografileri üzerinde akromial indeksi değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak akromial indeks değerleri ile rotator manşet yırtıklarının ilişkili olduğunu belirtmişlerdir [32].

Ames ve ark. (2012), akromial indeks ile tam kat rotator manşet yırtıkları arasındaki ilişkiyi değerlendirmişlerdir. Akromial indeks büyüklüğünün artroskopik onarım geçirmiş hastaların ameliyat sonuçlarıyla ilişkili olup olmadığını tespit etmek amacıyla standart anteroposterior radyografiler kullanmışlardır. Araştırma sonucunda akromial indeks büyüklüğü ile tam kat rotator manşet yırtıklarının boyutu arasında bir ilişki olmadığını ancak; daha büyük akromial indeks değerlerinin artmış sayıda tendon yırtığıyla ve tendon onarımı için kullanılan ankor sayısı ilişkili olduğunu bildirmişlerdir [54].

Hanciau ve ark. (2012), omuz ağrısı şikayeti olan 55 hastayı Neer testi pozitif olanlar ve negatif olanlar olmak üzere iki gruba ayırarak standart radyografiler üzerinde akromial indeksi değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda akromial indeks değerlerinin iki grup arasında anlamlı olarak farklı bulunduğunu ve subakromial sıkışma ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir [30].

Hamid ve ark. (2012) 216 hasta üzerinde yaptıkları prospektif olarak akromion morfolojisini değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda rotator manşet yırtığı ile akromial indeks değerleri arasında bir ilişki bulamamışlardır [55]. Bizim çalışmamızda da rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubunun akromial indeks değerleri arasında anlamlı bir fark belirlenmemiştir.

Balke ve ark. (2013), 50 tam kat rotator manşet yırtığı hastası, 50 subakromial sıkışma hastası ve 50 kişilik kontrol grubu ile yaptıkları çalışmada standart radyografi görüntüleri üzerinde acromion'un morfolojisini değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda kontrol

grubunun akromial indeks değerlerinin, subakromial sıkışma ve rotator manşet yırtığı grubundan anlamlı olarak daha küçük olduğunu bildirmişlerdir [29].

Rania ve ark. (2013), acromion'un morfolojik özelliklerinin rotator manşet yırtıklarıyla ilişkisini ortaya koymak amacıyla MR görüntüleri kullanarak yaptıkları çalışmada 56 kişilik tam kat veya parsiyel rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve 30 kişilik kontrol grubunda akromial indeksi, akromion tiplerini, akromial kalınlığı, akromio-humeral mesafeyi ve lateral akromial açığı değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda akromial indeks, akromial kalınlık, akromio-humeral mesafe ve lateral akromial açı değerleri rotator manşet yırtığı grubunda anlamlı olarak yüksek bulunmuştur [20]. Bizim çalışmamızda ise akromial indeks değerleri tam kat rotator manşet yırtıkları ile ilişkili bulunmamıştır.

Moor ve ark. (2014) rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubunda anteroposterior radyografilerde akromial indeks, lateral akromial açı ve kritik omuz açısını değerlendirmişlerdir. Kontrol grubu ve çalışma grubunun ortalama akromial indeks, lateral akromial açı ve kritik omuz açısı değerlerini anlamlı olarak farklı saptamışlardır [26]. Bizim çalışmamızda ise üç boyutlu olarak yapılan değerlendirmede iki grup arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu farklı değerlendirmelerin radyografi ve üç boyutlu görüntüleme yöntemlerinin kullanılmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sutkthankar ve ark. (2018), acromion'un laterale olan uzanımının rotator manşet yırtıklarıyla ilişkisini tanımlamak amacıyla yaptıkları çalışmada 67 sağlam omuzda, 28 tendinopati ve 17 tam kat rotator manşet yırtığı hastasında akromial indeks değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda tam kat rotator manşet yırtığı grubunun akromial indeks değerlerinin diğer iki grubun değerlerinden anlamlı olarak daha büyük olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, acromion'un laterale olan uzanımının 60-70 yaş aralığındaki hasta grubunda, rotator manşet yırtıkları için önceden düşünülmesi gereken bir faktör olduğunu vurgulamışlardır [28].

Moor ve ark. (2013) kritik omuz açısını ilk kez tanımladıkları çalışmalarında asemptomatik, rotator manşet yırtığı olan ve osteoartritli üç hasta grubunu değerlendirmişlerdir. Antero-posterior radyografiler üzerinde ölçümler yapmışlardır. Scapula'nın pozisyonunun çok önemli olmasından dolayı çalışmalarında görünür eklem boşluğu ve cavititas glenoidalis'in posterior ve anterior kenarları aynı düzlemde olan

radyografileri incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, kritik omuz açısının rotator manşet yırtığı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir [18].

Bouaicha ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada kritik omuz açısını değerlendirmek adına antero-posterior radyografi ve bilgisayarlı tomografi görüntüleri karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Çalışma sonucunda iki görüntüleme tetkiki üzerinde yapılan kritik omuz açısı ölçümleri arasında yüksek derecede korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Radyografik tetkikler arası farklılıkların da minimal düzeyde olduğunu ve değerlendirmede ihmal edilebileceğini saptamışlardır [56]. Bizim çalışmamızda da bilgisayarlı tomografinin üç boyutlu rekonstrüksiyonu ile elde edilen görüntüler kullanılmıştır.

Moor ve ark. (2014), yaş, travma ve kritik omuz açısının rotator manşet yırtıklarıyla ilişkisini inceleyen bir çalışma yapmışlardır. 599 hastanın standart radyografilerinde kritik omuz açısını değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda tam kat rotator manşet yırtığı olan hastaların yaş ortalamaları ve kritik omuz açısı değerleri sağlam rotator manşetli kişilerden anlamlı derecede daha büyük bulunmuştur [57]. Bizim çalışmamızda da tam kat rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun yaş ortalamaları kontrol grubundan anlamlı derecede büyük bulunmuştur.

Suter ve ark. (2015), radyografik görüntüleme perspektifinin kritik omuz açısı üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalarında, üç boyutlu tomografi görüntülerinden elde edilen radyografi rekonstrüksiyonları üzerinde kritik omuz açısı ölçümleri yapmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre kritik omuz açısının en çok anteversiyon veya retroversiyondaki malpozisyonlardan etkilendiği saptanmıştır. Anteversiyonda 5°'ye kadar olan artmalar, kritik omuz açısı değerinde 2°'nin üstünde artış ile sonuçlanmıştır [58].

Cherchi ve ark. (2016), kritik omuz açısı ile rotator manşet yırtıklarının ilişkisini değerlendirmeyi amaçladıkları çalışmalarında, standart radyografiler üzerinden gonyometre kullanarak kritik omuz açısı ölçümü yapmışlardır. Araştırmaları sonucunda kritik omuz açısının, rotator manşet yırtığı hastalarında anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [22].

Blonna ve ark. (2016), kritik omuz açısı ile rotator manşet yırtıkları ve osteoartrit arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla 40 izole supraspinatus kas yırtığı, 40 supraspinatus

ve infraspinatus kas yırtığı, 40 osteoartritli hasta ve 80 sağlam kişinin standart radyografilerinde kritik omuz açısı ölçümü yapmışlardır. Osteoartritli hastaları eksantrik ve konsantrik osteoartritli olarak iki grupta değerlendirmişlerdir. Çalışmaları sonucunda daha büyük kritik omuz açısı değerleri ile semptomatik rotator manşet yırtıklarını, manşet yırtığı büyüklüğünü ve eksantrik osteoartritin derecesini ilişkili bulmuşlardır. Daha küçük kritik omuz açısı değerlerinin ise konsantrik osteoartrit riskini ve şiddetini arttırdığını belirtmişlerdir [21].

Mantell ve ark. (2017), glenohumeral osteoartrit ve tam kat rotator manşet yırtığı olan hastalar ile sadece osteoartriti olan hastaların kritik omuz açısı değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında standart radyografiler üzerinde kritik omuz açısını ölçmüşlerdir. Araştırmaları sonucunda eş zamanlı glenohumeral osteoartrit ve tam kat rotator manşet yırtığı olan hastaların kritik omuz açılarının, yalnızca glenohumeral osteoartriti olan hastalara göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [25].

Chalmers ve ark. (2017), kritik omuz açısı ve rotator manşet yırtıkları arasındaki ilişkiyi açıklamak amacıyla yaptıkları prospektif çalışmada 326 standart radyografi görüntüsü üzerinden kritik omuz açısı ölçümleri yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda dejeneratif rotator manşet hastalığı öyküsü olan hastalar ile kontrol grubundakilerin kritik omuz açısı değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Ayrıca, kritik omuz açısı yırtık büyüklüğü veya yırtığın ilerlemesi ile ilişkili bulunmamıştır [59].

Gomide ve ark. (2017) tam kat rotator manşet yırtığı olan ve asemptomatik hastalardan oluşan iki hasta grubunun radyografi görüntüleri üzerinde kritik omuz açısı ölçümü yapmışlardır. Sonuç olarak rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun ortalama kritik omuz açısı değerlerinin kontrol grubununkinden anlamlı olarak daha yüksek olduğunu saptamışlardır [60]. Bizim çalışmamızda da tam kat rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun kritik omuz açısı değerleri kontrol grubundan anlamlı olarak yüksek bulunmuştur.

Pandey ve ark. (2016) tam kat rotator manşet yırtığı, parsiyel rotator manşet yırtığı olan hasta grupları ve kontrol grubu ile çalışmışlardır. Araştırmalarında standart radyografi ve ultrasonografi görüntüleri kullanarak kritik omuz açısını ve akromial indeksi değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda yüksek kritik omuz açısı ve akromial indeks değerleri tam kat rotator manşet yırtığı ile ilişkili bulunmuştur. Ayrıca araştırmacılar

parsiyel rotator manşet yırtığı ile kritik omuz açısı ve akromial indeks değerlerinin ilişkili olmadığını bildirmişlerdir [27]. Bizim çalışmamızda da rotator manşet yırtığı grubunu tam kat rotator manşet yırtığı olan hastalar oluşturmuştur. Yaptığımız değerlendirmeler sonucunda kritik omuz açısı değerleri tam kat rotator manşet yırtığı ile ilişkili bulunurken, akromial indeks değerleri ilişkili bulunmamıştır. Bu farklılığın, ölçümlerimizi üç boyutlu modeller üzerinde yapmamızdan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Balke ve ark. (2016) yaptıkları dejeneratif rotator manşet yırtığının akromial morfolojiyi etkilediğini belirlemek adına dejeneratif rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ile travmatik rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun radyografilerinde kritik omuz açısı ve lateral akromial uzantıyı değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, kritik omuz açısı değerlerinin dejeneratif rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda travmatik rotator manşet yırtığı olan hasta grubuna göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, dejeneratif yırtığı olan omuzlarda, travmatik yırtığı olanlara göre daha büyük bir lateral akromial uzantı olduğunu ve buna bağlı olarak da daha dar subakromial aralık olduğunu bildirmişlerdir [61]. Bizim çalışmamızda da rotator manşet yırtığı olan grupta acromion'un laterale uzantısının daha fazla olduğu bulunmuştur.

Heuberer ve ark. (2017) 1000 hasta üzerinde yaptıkları retrospektif bir çalışmada 5 farklı omuz patolojisine ait radyografi görüntülerini çeşitli parametrelerle değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda kritik omuz açısının, farklı patolojileri öngörmek ve ayırt etmek için akromial indeksten daha iyi bir genel parametre olduğunu saptamışlardır. Ayrıca araştırmacılar kritik omuz açısını rotator manşet yırtığı olan hastalarda en yüksek, osteoartritli hastalarda ise en düşük olarak bildirmişlerdir [23]. Bizim çalışmamızda da rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubunda kritik omuz açısı değerleri arasında anlamlı olarak farklılık bulunurken, akromial indeks değerleri arasında farklılık saptanmamıştır.

Watanabe ve ark. (2018), acromion'un farklı varyasyonları ile rotator manşet yırtıkları arasındaki ilişkiyi tanımlamak amacıyla 54 kişilik dejeneratif rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda ve eşit sayıda kişiden oluşan kontrol grubunda standart radyografiler üzerinde akromial indeks ve kritik omuz açısı ölçümleri yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda akromial indeks ve kritik omuz açısı değerlerinin rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda anlamlı olarak daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca kritik omuz açısının akromial indekse oranla rotator manşet yırtığı için daha büyük bir risk faktörü

olduğunu bildirmişlerdir [17]. Bizim çalışmamızda ise bu çalışmayla uyumlu şekilde kritik omuz açısı değerleri tam kat rotator manşet yırtıkları ile ilişkili bulunmuştur.

Tang ve ark. (2019), akromial indeks ve kritik omuz açısının, non-standart anteroposterior radyografilerde rotator manşet yırtığı tanısı için kullanılıp kullanılamayacağını araştırmışlardır. Çalışmalarında 174 hastanın radyografi görüntüleri üzerinde akromial indeks ve kritik omuz açısı değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda standart anteroposterior radyografilerde, hem kritik omuz açısı hem de akromial indeksin, rotator manşet yırtıklarında tanı koymada yardımcı faktör olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca kritik omuz açısının akromial indeksten daha yüksek tanisal doğruluğa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Buna karşılık non-standart anteroposterior radyografilerde de, akromial indeksin tanisal etkinliğinin kritik omuz açısından daha iyi olduğunu saptamışlardır [62].

Logvinov ve ark. (2019), parsiyel rotator manşet yırtıkları bulunan hastalarda acromion'un radyografik özelliklerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada 14 parsiyel rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve 14 kronik omuz instabilitesi olan hasta grubunda akromial indeks ve kritik omuz açısı ölçümleri yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda akromial indeks değerlerinin gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediğini, kritik omuz açısının ise parsiyel rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda anlamlı olarak daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir [24].

Melean ve ark. (2013), tam kat rotator manşet yırtığı olan ve artroskopik primer onarım yapılan hastaların akromial indekslerini ölçmüşlerdir. Bu hastalar takip edilmişlerdir ve rekürren rotator manşet yırtığı gelişenlerde akromial indeks değerlerine bakılmıştır. Rekürren rotator manşet yırtığı ile akromial indeks arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda akromial indeks büyüklüğü ile rekürren rotator manşet yırtığı insidansı arasında bir ilişki olmadığını saptamışlardır. Ayrıca rotator manşetin travmatik veya dejeneratif lezyonlarında akromial indeks değerleri arasında da bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir [63].

Garcia ve ark. (2017), rotator manşet yırtığı tamiri sonrası yüksek kritik omuz açısının yeniden yırtık oluşması ile ilişkili olup olmadığını değerlendirmişlerdir. 76 katılımcının standart radyografi görüntüleri üzerinde kritik omuz açısını ölçmüşlerdir. Katılımcıları sağlam rotator manşeti olanlar, parsiyel yırtığı ve tam kat yırtığı olanlar olmak üzere üç

gruba ayırmışlardır. Çalışmaları sonucunda yüksek kritik omuz açısının, tam kat yırtığı olanlarda yeniden yırtık oluşma riskini önemli ölçüde arttırdığını bildirmişlerdir [64].

Kritik omuz açısı ve akromial indeks parametrelerinin tanımlanmasından itibaren yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların çoğunlukla radyografik tetkikler kullanılarak yapıldığı görülmektedir. İki boyutlu radyografi görüntülerinde scapula'nın cavitas glenoidalis'inin pozisyonunu doğru saptamak zor olduğundan dolayı üç boyutlu görüntülere duyulan gereksinim giderek artmaktadır. Bu nedenle son dönemlerde yapılan çalışmalar üç boyutlu görüntüleme tekniklere yönelmiştir.

Gerber ve ark. (2014) mekanik omuz simülasyonu oluşturarak yaptıkları biyomekanik bir çalışmada, supraspinatus kas yırtığı bulunan bir omuz (kritik omuz açısı=38°) ve normal bir omuz (kritik omuz açısı=33°) modeli oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda yüksek kritik omuz açısının özellikle düşük derecelerde yapılan aktif abduksiyon sırasında supraspinatus kasa aşırı yük binmesine neden olabileceğini saptamışlardır [48].

Xinyu Li ve ark. (2017) 76 subakromial sıkışma hastası ve 62 sağlam omuzlu iki grup üzerinde bilgisayarlı tomografi görüntülerinde 3 boyutlu olarak kritik omuz açısını ve akromial indeksi değerlendirmişlerdir. Yapılan ölçümler sonucunda subakromial sıkışma hastalarında kritik omuz açısının ve akromial indeksin anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu saptamışlardır [65]. Bu çalışmada bildirilen subakromial sıkışma, dejenerasyon sonucu geliştiğinden dolayı hastalarda akromial indeks değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise rotator manşet yırtığı grubu ile kontrol grubunun akromial indeks değerleri arasında farklılık bulunmamıştır.

Akromial indeks ile rotator manşet yırtıkları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara bakıldığında sonuçların oldukça farklı olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızın sonuçları, Kappe ve ark. [53], Ames ve ark. [54], Hamid ve ark. [55] ve Logvinov ve ark. [24] yaptıkları çalışmalar ile uyumlu olarak akromial indeksin rotator manşet yırtıklarıyla ilişkili olmadığını göstermektedir. Çalışmamızda, üç boyutlu yöntemlerle değerlendirilen akromial indeks, iki boyutlu değerlendirme yöntemlerini kullanan çalışmaların çoğundan farklı olarak rotator manşet yırtıklarıyla ilişkili bulunmamıştır (Tablo 5.1).

Tablo 5.1: Rotator manşet yırtığı ile akromial indeks arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar

Çalışma	Rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun Aİ ortalaması	Kontrol grubunun Aİ ortalaması
Nyffeler ve ark. (2006)	0.73 ± 0.06	0.64 ± 0.06
Miyazaki ve ark. (2010 )	0.7194	0.6677
Kappe ve ark.	0.72 ± 0.09	0.70 ± 0.08 (kalsifiye tendinit)
Musil ve ark. (2012)	0.76	0.66
Hamid ve ark. (2012)	0.692	0.691
Balke ve ark. (2013)	0.67	0.75
Rania ve ark. (2013)	0.72 ± 0.2	0.53 ± 0.1
Moor ve ark. (2014)	0.66	0.75
Pandey ve ark. (2016)	0.76 ± 0.01 (tam kat) 0.74 ± 0.08 (parsiyel)	0.70 ± 0.08
Sutkthankar ve ark. (2018)	0.75	0.65
Heuberer ve ark. (2017)	0.74 ± 0.06	0.63 ± 0.09 (osteoartrit)
Xinyu Li ve ark. (2017)	0.63 ± 0.07 (subakromial sıkışma)	0.59 ± 0.09
Watanebe ve ark. (2018)	0.74	0.68
Tang ve ark. (2019)	0.80 ± 0.10	0.73 ± 0.10
Logvinov ve ark. (2019)	0.67	0.65

Kritik omuz açısı ile rotator manşet yırtığı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalara bakıldığında, bazı araştırmacıların kritik omuz açısı ile rotator manşet yırtığını ilişkili bulurken, bazılarının bulmadığı görülmektedir. Bizim çalışmamızın sonuçları Moor ve ark. [52], Cherci ve ark. [22], Blonna ve ark. [21], Mantell ve ark. [25], Chalmers ve ark. [59], Gomide ve ark. [60], Pandey ve ark. [27], Balke ve ark.[61], Heuberer ve ark. [23], Watanebe ve ark. [17], Tang ve ark. [62], Logvinov ve ark. [24] ve Xinyu Li ve ark. [65] yaptıkları çalışmalar ile uyumlu olarak, kritik omuz açısının rotator manşet yırtıkları ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Tablo 5.2).

Tablo 5.2: Rotator manşet yırtığı ile kritik omuz açısı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar

Çalışma	Rotator manşet yırtığı olan hasta grubunun KOA ortalaması	Kontrol grubunun KOA ortalaması
Moor ve ark. (2013)	38.0°	33.1°
Moor ve ark. (2014)	38°	33°
Cherchi ve ark. (2016)	36.4° ± 4.4°	33.3° ± 3.8°
Pandey ve ark. (2016)	41.01° ± 3.1° (tam kat)	37.28° ± 4.89°
	38.83 ± 4.18 (parsiyel)	
Blonna ve ark. (2016)	40° ± 3.5° (supraspinatus ve infraspinatus yırtığı)	34° ± 3°
	36° ± 3° (supraspinatus yırtığı)	
Heuberer ve ark. (2017)	36.3° ± 2.7°	27.3° ± 3.5° (osteoartrit)
Mantell ve ark. (2017)	35° (rotator manşet yırtığı ve osteoartrit)	30° (osteoartrit)
Chalmers ve ark. (2017)	34° ± 4°	32° ± 4°
Gomide ve ark. (2017)	39.75° ± 5.35	33.59° ± 3.37
Watanebe ve ark. (2018)	36.3°	33.7°
Tang ve ark. (2019)	41.08° ± 6.86°	37.52° ± 8.41°
Logvinov ve ark. (2019)	36°	32°

Çalışmamızda hastaların bilgisayarlı tomografi görüntülerinin üç boyutlu rekonstrüksiyonları üzerinden akromial indeks ve kritik omuz açısı ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler sonucunda kritik omuz açısı, rotator manşet yırtığı olan hasta grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık gösterirken (p=0,002), akromial indeks değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermemiştir (p=0,151). Ayrıca çalışmamızda, rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda akromial indeks ve kritik omuz açısı değerleri ile hastaların yaşları arasında orta düzeyde pozitif korelasyon olduğu belirlenmiştir (r=0,309, r=0,367). Çalışmamızda rotator manşet yırtığı olan hasta grubunda akromial indeks değerleri, kadınlarda erkeklerden anlamlı olarak daha yüksek saptanmıştır (p=0,012).

Sonuç olarak üç boyutlu glenohumeral eklem modelleri üzerinde yaptığımız ölçümler, literatürde bulunan iki boyutlu radyografik değerlendirme sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Akromial indeks değerleri iki boyutlu radyografik değerlendirmelerin çoğunun aksine rotator manşet yırtıkları ile ilişkili bulunmazken, kritik omuz açısı değerleri iki boyutlu radyografik değerlendirmelere paralel şekilde rotator manşet yırtıkları ile ilişkili bulunmuştur. Bu farklılığın sebebinin çalışmamızı bilgisayarlı tomografinin üç boyutlu rekonstrüksiyonu ile elde edilen modeller üzerinde gerçekleştirmemiz olabileceğini düşünmekteyiz. Ancak çalışma kapsamında değerlendirdiğimiz rotator manşet yırtıklarının dejeneratif veya travmatik olduğunu belirleyemediğimizden ve gruplar arası yaş farklılığından dolayı ileride yapılacak çalışmalarda bu etkenlerin de göz önünde bulundurulmasını önermekteyiz. Bulduğumuz sonuçların, rotator manşet dejenerasyonunun etyolojisinin ortaya konulması ve rotator manşet tamiri için kullanılacak cerrahi yöntemin belirlenmesinde klinisyenlere kılavuz olacağını öngörmekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Rockwood, C.A., *The Shoulder*. 2009: Saunders/Elsevier.
2. Kanatlı, U., *Omuz Artroskopisi*. 2019: US Akademi.
3. Standring, S., *Gray's Anatomy E-Book: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 2015: Elsevier Health Sciences.
4. Gumina, S., *Rotator Cuff Tear: Pathogenesis, Evaluation and Treatment*. 2016: Springer International Publishing.
5. Gulotta, L.V. and E.V. Craig, *Massive Rotator Cuff Tears: Diagnosis and Management*. 2014: Springer US.
6. Neer, C.S., 2nd, *Impingement lesions*. Clin Orthop Relat Res, 1983(173): p. 70-7.
7. Maffulli, N. and J.P. Furia, *Rotator Cuff Disorders: Basic Science and Clinical Medicine*. 2012: JP Medical Limited.
8. Wilson, C.L. and G.L. Duff, *Pathologic Study Of Degeneration And Rupture Of The Supraspinatus Tendon*. JAMA Surgery, 1943. **47**(2): p. 121-135.
9. Keyes, E.L., *Anatomical Observations On Senile Changes In The Shoulder*. The Journal of Bone and Joint Surgery, 1935. **17**(4): p. 953-960.
10. Keyes, E.L., *Observations on Rupture of the Supraspinatus Tendon: Based Upon a Study of Seventy-Three Cadavers*. Annals of surgery, 1933. **97**(6): p. 849-856.
11. HK, U. and S. K, *Surgical repair of rotator cuff ruptures. The importance of the subacromial bursa*. The Journal of Bone and Joint Surgery, 1991. **73-B**(3): p. 399-401.
12. Depalma, A.F., *Variational anatomy and degenerative lesions of the shoulder joint*. AAOS Instructional Course Lecture, 1949. **6**: p. 255-281.
13. Codman, E.A., *The shoulder; rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa*. 1934, Boston, Mass: [T. Todd Company, printers].
14. Gerald R. Williams, R.J.G., *Why does the rotator cuff fail? The pathophysiology of rotator cuff disease*, in *Rotator Cuff Disorders: Basic Science & Clinical Medicine*, J.P.F. Nicola Maffulli, Editor. 2012.
15. Neer, C.S., 2nd, *Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report*. J Bone Joint Surg Am, 1972. **54**(1): p. 41-50.
16. Fujisawa, Y., et al., *Three-dimensional analysis of acromial morphologic characteristics in patients with and without rotator cuff tears using a reconstructed computed tomography model*. Am J Sports Med, 2014. **42**(11): p. 2621-6.
17. Watanabe, A., et al., *Association between the Critical Shoulder Angle and Rotator Cuff Tears in Japan*. Acta Med Okayama, 2018. **72**(6): p. 547-551.
18. Moor, B.K., 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*. Bone Joint J, 2013. **95-b**(7): p. 935-41.
19. Nyffeler, R.W., et al., *Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears*. J Bone Joint Surg Am, 2006. **88**(4): p. 800-5.
  20. Mohamed, R.E. and D.M. Abo-Sheisha, *Assessment of acromial morphology in association with rotator cuff tear using magnetic resonance imaging*. The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 2014. **45**(1): p. 169-180.
  21. Blonna, D., et al., *Predominance of the critical shoulder angle in the pathogenesis of degenerative diseases of the shoulder*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2016. **25**(8): p. 1328-1336.
  22. Cherchi, L., et al., *Critical shoulder angle: Measurement reproducibility and correlation with rotator cuff tendon tears*. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2016. **102**(5): p. 559-562.
  23. Heuberger, P.R., et al., *Critical shoulder angle combined with age predict five shoulder pathologies: a retrospective analysis of 1000 cases*. BMC Musculoskeletal Disorders, 2017. **18**(1): p. 259.
  24. Logvinov, A., et al., *Radiographic characteristics of the acromion process as a predictive factor of partial rotator cuff tears*. Genij Ortopedii, 2019. **25**: p. 71-78.
  25. Mantell, M.T., et al., *Critical shoulder angle is associated with full-thickness rotator cuff tears in patients with glenohumeral osteoarthritis*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(12): p. e376-e381.
  26. Moor, B.K., et al., *Relationship of individual scapular anatomy and degenerative rotator cuff tears*. J Shoulder Elbow Surg, 2014. **23**(4): p. 536-41.
  27. Pandey, V., et al., *Does scapular morphology affect the integrity of the rotator cuff?* Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2016. **25**(3): p. 413-421.
  28. Sukthankar, A., et al., *Lateral Extension Of The Acromion And Rotator Cuff Tears – A Prospective Study*. Orthopaedic Proceedings, 2009. **91-B**(SUPP\_1): p. 123-123.
  29. Balke, M., et al., *Correlation of acromial morphology with impingement syndrome and rotator cuff tears*. Acta Orthopaedica, 2013. **84**(2): p. 178-183.
  30. Hanciau, F.A., et al., *Association Clinical-Radiographic Of The Acromion Index And The Lateral Acromion Angle*. Revista brasileira de ortopedia, 2015. **47**(6): p. 730-735.
  31. Miyazaki, A.N., et al., *Estudo radiográfico do índice acromial e sua relação com as lesões do manguito rotador %J Revista Brasileira de Ortopedia*. 2010. **45**: p. 151-154.
  32. Musil, D., et al., *[Relationship of acromial morphology and rotator cuff tears]*. Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae Cechoslovaca, 2012. **79**(3): p. 238-242.
  33. Moore, K.L., T.V.N. Persaud, and M.G. Torchia, *The Developing Human E-Book: Clinically Oriented Embryology*. 2015: Elsevier Health Sciences.
  34. Kanathı, U., *Omuz Hastalıkları ve Artroskopisi*. 2018.
  35. Moore, K.L., A.F. Dalley, and A.M.R. Agur, *Clinically Oriented Anatomy*. 2013: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
  36. Gökmen, F.G., *Sistematik Anatomi*. 2003: Nobel Tıp Kitabevi.
  37. Bain, G.I., et al., *Normal and Pathological Anatomy of the Shoulder*. 2015: Springer Berlin Heidelberg.

38. Bozkurt, M. and H.İ. Açar, *Clinical Anatomy of the Shoulder: An Atlas*. 2017: Springer International Publishing.
39. Di Giacomo, G., et al., *Atlas of Functional Shoulder Anatomy*. 2008: Springer Milan.
40. Arıncı, K.E., A., *Anatomi*. 6. ed. Vol. 1. 2016: Güneş Tıp Kitabevleri.
41. B., B., *Omuz Anatomi ve Biyomekaniği*, in *Omuz Yaralanmalarında Rehabilitasyon* B. G., Editor. 2017, Pelikan Kitabevi.
42. Düzgün, İ., *Skapula ve Skapula Biyomekaniğinin Değerlendirilmesi*, in *Omuz Yaralanmalarında Rehabilitasyon*, B. G., Editor. 2017, Pelikan Kitabevi. p. 298-311.
43. Williams, G.R., Jr., et al., *Anatomy of the scapulothoracic articulation*. Clin Orthop Relat Res, 1999(359): p. 237-46.
44. Hougum, P.A. and D.B. Bertoti, *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. 2011: F.A. Davis.
45. Escamilla, R.F. and J.R.J.S.M. Andrews, *Shoulder Muscle Recruitment Patterns and Related Biomechanics during Upper Extremity Sports*. Sports Medicine, 2009. **39**(7): p. 569-590.
46. Gates, J.J., et al., *Influence of distinct anatomic subregions of the supraspinatus on humeral rotation*. J Orthop Res., 2010. **28**(1): p. 12-17.
47. Lippert, L.S., *Shoulder Complex*, in *Clinical Kinesiology and Anatomy 2011*, F.A. Davis. p. 161-213.
48. Gerber, C., et al., *Supraspinatus tendon load during abduction is dependent on the size of the critical shoulder angle: A biomechanical analysis*. J Orthop Res., 2014. **32**(7): p. 952-957.
49. Boehm, T.D., et al., *Rotator cuff tears associated with os acromiale*. Acta Orthop, 2005. **76**(2): p. 241-4.
50. Vanarhos WJ, M.J., *Type 4 acromion: a new classification*. Contemp Orthop., 1995.
51. Bigliani LU, M.D., April EW. , *The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears*. . Orthop Trans. , 1986.
52. K., M.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?* Bone Joint J., 2013. **95-B**(7): p. 935-941.
53. Kappe, T., et al., *Intraarticular lesions in calcifying tendinitis: incidence and association with the acromion index*. Arch Orthop Trauma Surg., 2011. **131**(3): p. 325-329.
54. Ames, J.B., et al., *Association Between Acromial Index and Outcomes Following Arthroscopic Repair of Full-Thickness Rotator Cuff Tears*. J Bone Joint Surg Am., 2012. **94**(20): p. 1862-1869.
55. Hamid, N., et al., *Relationship of radiographic acromial characteristics and rotator cuff disease: a prospective investigation of clinical, radiographic, and sonographic findings*. J Shoulder Elbow Surg., 2012. **21**(10): p. 1289-1298.
56. Bouaicha, S., et al., *Comparison of the critical shoulder angle in radiographs and computed tomography*. Skeletal Radiol., 2014. **43**(8): p. 1053-1056.
57. Moor, B.K., et al., *Age, trauma and the critical shoulder angle accurately predict supraspinatus tendon tears*. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2014. **100**(5): p. 489-494.

58. Suter, T., et al., *The influence of radiographic viewing perspective and demographics on the critical shoulder angle*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2015. **24**(6): p. e149-e158.
59. Chalmers, P.N., et al., *Does the Critical Shoulder Angle Correlate With Rotator Cuff Tear Progression?* Clin Orthop Relat Res., 2017. **475**(6): p. 1608-1617.
60. Gomide, L.C., et al., *Relationship between the critical shoulder angle and the development of rotator cuff lesions: a retrospective epidemiological study*. Rev Bras Ortop., 2017. **52**(4): p. 423-427.
61. Balke, M., et al., *Differences in acromial morphology of shoulders in patients with degenerative and traumatic supraspinatus tendon tears*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc., 2016. **24**(7): p. 2200-2205.
62. Tang, Y., et al., *The Effectiveness of Using the Critical Shoulder Angle and Acromion Index for Predicting Rotator Cuff Tears: Accurate Diagnosis Based on Standard and Nonstandard Anteroposterior Radiographs*. Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2019. **35**(9): p. 2553-2561.
63. Melean, P., et al., *The acromial index is not predictive for failed rotator cuff repair*. Int Orthop., 2013. **37**(11): p. 2173-2179.
64. Garcia, G.H., et al., *Higher critical shoulder angle increases the risk of retear after rotator cuff repair*. Journal of Shoulder and Elbow Surgery, 2017. **26**(2): p. 241-245.
65. Li, X., et al., *Relationship between acromial morphological variation and subacromial impingement: A three-dimensional analysis*. PLOS ONE, 2017. **12**(4): p. e0176193.

YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>ETİK KURULU BİLGİLERİ</b>	ETİK KURULUN ADI	YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	Oğuzlar Mahallesi 1377 Sokak No:21 06520 Balgat Ankara
	TELEFON	(+90 312) 2863601
	FAKS	(+90 312) 2863605
	E-POSTA	goaek@yiu.edu.tr

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	<b>Kritik Omuz Açısı ve Akromial İndeks Ölçümlerinin Rotator Manşet Yırtığı ile İlişkisinin 3 Boyutlu Modeller Üzerinde Değerlendirilmesi</b>			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Rabet GÖZİL			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anatomi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Yüksek İhtisas Üniversitesi			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Doktora tezi	<input type="checkbox"/>		
		Yüksek lisans tezi	<input checked="" type="checkbox"/>		
		Uzmanlık Tezi	<input type="checkbox"/>		
		Bireysel Araştırma	<input type="checkbox"/>		
Diğer Bilimsel Araştırmalar		<input type="checkbox"/>			
	Diğer ise belirtiniz				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	



**YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
ARAŞTIRMA				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	BAŞVURU FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>				
	BAŞVURU DİLEKÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	TÜM ARAŞTIRMACILARIN GÜNCEL ÖZGEÇMİŞLERİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	PROJE METNİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	ÜNİTE AMİRİ/ANABİLİM DALI BAŞKANI/DEKAN ONAYI VEYA AKADEMİK KURUL KARARI	<input checked="" type="checkbox"/>				
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
	İKU TAAHHÜTNAMESİ'NİN OKUNDUĞUNA DAİR BELGE	<input checked="" type="checkbox"/>				
	HELSINKİ BİLDİRGESİ'NİN OKUNDUĞUNA DAİR BELGE	<input checked="" type="checkbox"/>				
MAKALELER	<input checked="" type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	<b>Karar No:2019/05/02</b>	<b>Tarih: 13.09.2019</b>				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.					

YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ	
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
<b>ÇALIŞMA ESASI</b>	HELSINKİ BİLDİRGESİ, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
<b>BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:</b>	<b>Prof. Dr. Zühal AKTUNA</b>

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Zühal AKTUNA	Tıbbi Farmakoloji	Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Seher Belgüzar KARA	İç Hastalıkları Hemşireliği	Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Fulya KÖYBAŞIOĞLU	Tıbbi Patoloji	Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Dilek ÇEVİK	Tıbbi Biyoloji	Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Leyla ÖZER	Tıbbi Genetik	Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Çağla Zübeyde KÖPRÜ	Histoloji ve Embriyoloji	Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

**YÜKSEK İHTİSAS ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Alişan BALTACI	Yönetim Bilimi	Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Oktay YANIK	İşletme	Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Oktay Yanik</i>
Dr. Öğr. Üyesi Burcu KÜÇÜK BİÇER	Halk Sağlığı	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Merve Sevgi İNCE

Uyruğu: T.C.

Doğum tarihi ve yeri: 26.07.1994 – Ankara

Medeni Durumu: Bekar

Tel: 05348522761

E-mail: mervesevgiince@yiu.edu.tr

Yazışma adresi: Oğuzlar Mah. 1377. Sok. No: 21 Balgat/ANKARA

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Yüksek İhtisas Üniversitesi	2019
Lisans	Başkent Üniversitesi	2017
Lise	Hacı Ömer Tarman Anadolu Lisesi	2012

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2018	Yüksek İhtisas Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

### YABANCI DİL

YÖKDİL: 87,5

YDS: 73,75