



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**ADEZİV KAPSÜLİTLİ HASTALARDA KEMİK VE
YUMUŞAK DOKU MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ VE
HASTALIĞA ETKİLERİ**

Dr. Abdürrahim Kavaklılar

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA BİLKENT ŞEHİR HASTANESİ**

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİĞİ

**ADEZİV KAPSÜLİTLİ HASTALARDA KEMİK VE
YUMUŞAK DOKU MORFOLOJİSİNİN İNCELENMESİ VE
HASTALIĞA ETKİLERİ**

Dr. Abdürrahim Kavaklılar

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ceyhun Çağlar

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2025

TEŞEKKÜR

Ortopedi ve Travmatoloji kliniğine ilk adımımı attığım günden itibaren gerek bilimsel gerekse pratik ve cerrahi anlamda gelişmemin en önemli destekçilerinden birisi olan abim Doç. Dr. Ceyhun Çağlar'a hem asistanlık hayatım boyunca bana kattıklarından dolayı hem de tezime olan katkılarından dolayı teşekkürü borç bilirim. Bilimsel yönüyle bizleri yönlendiren ve ilham veren Ortopedi ve Travmatoloji Eğitim ve İdari sorumlusu sayın hocam Prof. Dr. Güzelali Özdemir'e teşekkürlerimi sunarım. Ortopedi ve Travmatoloji kliniğindeki eğitimim süresince yoluma ışık tutan, hastalarla kurduğu örnek iletişimi, sabrı ve insan odaklı yaklaşımı ile bizlere hem hekimlik hem de insanlık adına önemli bir rehber olan değerli hocam Prof. Dr. Metin Doğan'a en içten teşekkürlerimi sunmak isterim. Olaylara olan tarafsız bakış açısı, adalet duygusu, sistematik, düzenli ve disiplinli yaklaşımı, her detaya gösterdiği özen ile hekimliğe olan bakış açımı derinden etkileyen çok kıymetli hocam Prof. Dr. Mehmet İsmail Safa Kapıcıoğlu'na minnetarım. Akademik hayatım boyunca disiplinli çalışmanın ve bilimsel düşünceye olan inancın ne denli önemli olduğunu bana gösteren değerli hocam Prof. Dr. Mahmut Uğurlu'ya en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Kliniğimizde beraber çalışma fırsatını bulduğum Uzm.Dr. Nurettin Mantı ve Uzm.Dr. Serhat Akçaalan'a teşekkürlerimi sunarım. Bu meşakkatli ve uzun yolculukta kardeşim bildiğim; Dr. Batuhan Akbulut'a ve Dr. Mehmet Can Kengil'e takım ruhu ve iş birliği konusundaki üst düzey eforları için teşekkür ederim ayrıca kliniğimizde beraber çalıştığım Dr. Kenan, Dr. Kemal, Dr. Burak, Dr. Fatih, Dr. Alperen, Dr. Sinan, Dr. Oğulcan, Dr. Abdullah ve Dr. Enes'e teşekkür ederim. Asistanlık sürecimin başından beri dert ortağım olarak gördüğüm dostum Dr. Başak Sinem Sezgin'e teşekkür ederim. Özellikle tez sürecimdeki katkılarından dolayı Uzm.Dr. Elif Rodoplu Tatar'a çok teşekkür ederim. Hayat serüvenim boyunca bir dakika bile yokluğunu hissetmediğim, koşulsuz sevgileri ile bana destek olan, yorulduğumda güç aldığım biricik annem, babam, kardeşlerim, babaannem ve merhum dedeme bana verdikleri sevgi ve duaları için ne kadar teşekkür etsem azdır. Son olarak, beni sabırla dinleyip anlayan, en çaresiz kaldığımı hissettiğim anlarımda bile beni yeniden ayağa kaldıran, varlığından güç bulduğum, sonsuz sevgiye sahip hayat arkadaşım Dr. Başak Çelik Kavaklılar'a minnettarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
TABLolar	v
ŞEKİLLER.....	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. OMUZ EKLEM ANATOMİSİ.....	2
2.2. KEMİKLER	2
2.3. EKLEMLER.....	4
2.4. EKLEM KAPSÜLÜ	6
2.5. OMUZ EKLEMİ LİGAMENTLERİ	8
2.6. OMUZ EKLEMİ KASLARI.....	9
2.7. OMUZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ	12
2.8. ADEZİV KAPSÜLİT.....	15
2.8.1. Tarihçe & Patofizyoloji & Tanı	15
2.8.2. Tanıda Radyolojinin Yeri	18
2.8.3. Tedavi	19
2.8.3.1. Cerrahi dışı tedavi seçenekleri.....	19
2.8.3.2. Cerrahi tedavi seçenekleri	20
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	23
3.1. ÇALIŞMANIN TÜRÜ	23
3.2. ÇALIŞMANIN AMACI.....	23
3.3. HASTA SEÇİMİ	23
3.4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ.....	24
3.5. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ.....	25
3.5.1. Adeziv Kapsülitli Omuzda Manyetik Rezonans Görüntüleme	25
3.5.2. Sağlıklı Omuzda Manyetik Rezonans Görüntüleme	25
3.5.3. Hastane Bilgi Sistemi ve Radyolojik Verilerin Değerlendirilmesi.....	25

3.5.4. Omuzda Kemikler Üzerine Yapılan Ölçümler	26
3.5.4.1. Akromiyon tipi	26
3.5.4.2. Kritik omuz açısı	27
3.5.4.3. Akromiyal index	28
3.5.4.4. Biseps oluk derinliği	29
3.5.4.5. Glenoid versiyonu.....	30
3.5.5. Omuzda Yumuşak Dokular Üzerine Yapılan Ölçümler	31
3.5.5.1. Subcoracoid üçgen işareti	31
3.5.5.2. Aksiller reseste sinyal değişikliği	32
3.5.5.3. Rotator manşet kaslarının alan ölçümü	33
3.6. ARAŞTIRMA İÇİN UYGUN ÖRNEKLEM SAYISININ BELİRLENMESİ VE İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME.....	35
4. BULGULAR	37
5. TARTIŞMA	44
6. SONUÇ	50
7. KAYNAKLAR	51
8. ÖZGEÇMİŞ	59
9. EKLER	61
EK-1: ETİK KURUL BELGESİ	61

SİMGELER VE KISALTMALAR

Aİ	: Akromiyal index
AK	: Adeziv Kapsülit
GAÖ	: Gözlemciler arası ölçüm
GiÖ	: Gözlemciler içi ölçüm
IGHL	: İnferior Glenohumeral Ligaman
İSP	: İnfraspinatus
KAL	: Korakoakromiyal ligament
KHL	: Korakohumeral ligament
KKL	: Korakoklavikuler ligament
KOA	: Kritik omuz açısı
MGHL	: Middle Glenohumeral Ligaman
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
RI	: Rotator İnterval
RM	: Rotator Manşet
SGHL	: Süperior Glenohumeral Ligaman
SSC	: Subscapularis
SSP	: Supraspinatus
TM	: Teres minor

TABLolar

Tablo 1. Çekilen MRG teknik özellikleri.....	26
Tablo 2. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş dağılımı	37
Tablo 3. Sınıf içi korelasyon katsayısı metodu kullanılarak GİÖ VE GAÖ testi sonucu elde edilen verilerin sonuçları	38
Tablo 4. Sağlam omuz tarafındaki yapılan ölçümlere ait veriler	39
Tablo 5. AK'li omuz tarafındaki yapılan ölçümlere ait veriler.....	39
Tablo 6. Sürekli değişkenler için yapılan normal dağılım analizi sonuçları.....	40
Tablo 7. Çalışmada değerlendirilen parametrelerin p değeri tablosu	41
Tablo 8. Yaş ve cinsiyet üzerine yapılan regresyon analizlerinin sonuçları.....	41
Tablo 9. RM kasları arasındaki ilişki	43

ŞEKİLLER

Şekil 1. Omuz eklemi kemikleri	4
Şekil 2. Eklem kapsülünün ve RM kaslarının yapışma bölgesi	7
Şekil 3. Omuz eklemının ligamentleri	9
Şekil 4. Omuz eklemının hareket aksları	12
Şekil 5. Omuz eklemi kasları	15
Şekil 6. Fazlarına göre AK'de ağrı ve hareket kısıtlılığı çizelgesi	17
Şekil 7. AK'li hastaya ait artroskopik gevşetme sırasında alınmış intraoperatif görüntü	22
Şekil 8. Akromiyon tipleri	27
Şekil 9. KOA'nın MRG'de ölçümü	28
Şekil 10. Aİ'in MRG'de ölçümü	29
Şekil 11. Bisipital oluk derinlik ölçümü	30
Şekil 12. Glenoid versiyon hesabı	31
Şekil 13. AK tanısı almış hastanın Subcoracoid üçgen obliterasyonunu gösteren (sarı renkli yıldız) MRG kesiti	32
Şekil 14. AK tanısı alan hastanın aksiller resesteki sinyal artışını (kırmızı x işareti) gösteren MRG kesiti	33
Şekil 15. Aynı hastaya ait sagittal T1A görüntülerde RM kaslarının segmente edilmesi 1: SSC kas alanı, 2: SSP kas alanı 3: İSP + TM kas alanı	34
Şekil 16. MRG'de RM kaslarının alan ölçümü örneği	35

ÖZET

Amaç: Omuz hareket kısıtlılığı ve ağrısının sık nedenlerinden olan adeziv kapsülitin patofizyolojisinde sistemik hastalıklarla olan yakın ilişkisi bilinmektedir. Bunun yanında omuz morfometrisinin de hastalığın etyopatogenezinde rol aldığı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, adeziv kapsülitli kişilerin hasta ve sağlam omuzlarının kemik ve yumuşak doku morfolojik özelliklerini karşılaştırarak muhtemel predispozan faktörleri ortaya koymaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız retrospektif vaka kontrol çalışması olarak planlandı. Bu doğrultuda Ocak 2023-Aralık 2024 tarihleri arasında omuz hareket kısıtlılığı ve ağrı şikâyeti ile hastanemize başvuran ve çekilen manyetik rezonans görüntüleme sonrasında bir omzunda primer adeziv kapsülit tanısı alan 50 hastanın 100 omzu ile çalışma yapıldı. Çekilen manyetik rezonans kesitlerinde kemik morfolojiyi değerlendirmek için; akromiyon tipi, glenoid versiyon açısı, kritik omuz açısı, akromiyal indeks, biceps oluk derinliği ölçülürken, yumuşak dokuyu değerlendirmek için; aksiller reseste sinyal artışı, subcoracoid üçgen işareti, sagittal planda supraspinatus kası alanı, subscapularis kası alanı, infraspinatus ve teres minör kas alanları ölçülmüştür. Tüm parametreler aynı gözlemci tarafından bir ay ara ile iki defa ve farklı bir gözlemci tarafından bir defa olacak şekilde toplamda üç defa ölçüldü. Böylece gözlemciler içi ve gözlemciler arası güvenilirlik testleri de yapıldı.

Bulgular: Hastaların 25'i kadın 25'i erkekti ve yaş ortalaması $53.6 \pm 11,5$ olarak hesaplandı. Yapılan istatistiksel incelemeler sonucunda hastaların kemik morfometrik incelemelerinden; biceps oluk derinliklerinde sağlam omuzda ortalama: $4,58 \pm 0,74$ mm, hasta omuzda ortalama: $5,44 \pm 0,74$ mm, $p: <0,001$, glenoid versiyon açılarındaki sağlam omuzda ortalama: $-2,21^\circ \pm 3,64$, hasta omuzda ortalama: $-5,11^\circ \pm 5,42$ $p: <0,001$ anlamlı fark bulundu. Akromiyal indeks oranında ise anlamlı fark bulunamadı. ($p = 0.0693$). Yumuşak Doku incelemelerinden rotator manşet kaslarının sagittal kesitlerindeki alanlarında; supraspinatus kas alan ölçümü sağlam omuzda ortalama: $460,44 \pm 98,31$ mm², hasta omuzda ortalama: $424,24 \pm 107,99$ mm² $p: <0,001$, subscapularis kas alan ölçümü sağlam omuzda ortalama: $1164,54 \pm 267,85$ mm², hasta omuzda ortalama: $1059,4 \pm 260,91$ mm² $p: <0,001$, infraspinatus

ve teres minör kaslarının toplam alan ölçümü sağlam omuzda ortalama: $1133,24 \pm 253,35$ mm², hasta omuzda ortalama: $979,72 \pm 198,19$ mm², p : $<0,001$ şeklinde istatistiksel olarak anlamlı bulgular saptandı. Subcoracoid üçgen işareti sağlam omuzlarda gözlenmezken hasta omuzlarda 50 omuzun 41'inde gözlendi ($p <0.000001$). Aksiller reseste sinyal artışı ise sağlam omuzlarda hiç izlenmezken hasta omuzların 25'inde gözlendi ($p <0.000001$). Rotator manşet kaslarının fonksiyonel olarak gruplandırılması sonrası yapılan istatistiksel değerlendirmede anlamlı bir farklılık ortaya çıkmadı. Sigara kullanan hastalarda anlamlı derecede subscapularis kas alanında artmış kayıp saptandı ($p = 0.037$).

Sonuç: Kemik morfolojik ölçümlerinden; biceps oluk derinliğindeki artışın, glenoid versiyonu açısındaki azalmanın adeziv kapsülit için risk faktörü olabileceği saptandı. Yumuşak doku parametrelerinden ise subcoracoid üçgen işaretinin, aksiller reseste sinyal artışının ve rotator manşet kas alanlarının azalmasının adeziv kapsülit için tanısal değeri olabileceği tespit edildi. Belirtilen parametrelerin manyetik rezonans görüntülemesinde saptanması durumunda hastaların adeziv kapsülit olma ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Adeziv kapsülit, Omuz morfometri, Manyetik rezonans görüntüleme, Donuk omuz.

INVESTIGATION OF BONE AND SOFT TISSUE MORPHOLOGY IN PATIENTS WITH ADHESIVE CAPSULITIS AND THEIR EFFECTS ON DISEASE

ABSTRACT

Introduction: It is known that adhesive capsulitis, which is a common cause of shoulder movement restriction and pain, is closely related to systemic diseases in its pathophysiology. In addition, shoulder morphometry is thought to play a role in the etiopathogenesis of the disease. The aim of this study is to compare the bone and soft tissue morphological features of the patient and healthy shoulders of individuals with adhesive capsulitis and to reveal possible predisposing factors.

Methods: Our study was planned as a retrospective case-control study. Accordingly, the study was conducted with 100 shoulders of 50 patients who applied to our hospital with complaints of shoulder movement limitation and pain between January 2023 and December 2024 and were diagnosed with primary adhesive capsulitis in one shoulder after magnetic resonance imaging. In order to evaluate bone morphology in the magnetic resonance sections taken; acromion type, glenoid version angle, critical shoulder angle, acromial index, biceps groove depth were measured, while in order to evaluate soft tissue; signal increase in axillary recess, subcoracoid triangle sign, in the sagittal plane supraspinatus muscle area, subscapularis muscle area, infraspinatus and teres minor muscle areas were measured. All parameters were measured three times in total, twice by the same observer with a one-month interval and once by a different observer. Thus, intra-observer and inter-observer reliability tests were also performed.

Result: Of the patients, 25 were female and 25 were male and the mean age was calculated as 53.6 ± 11.5 . As a result of the statistical analyses, from the bone morphometric examinations of the patients; significant differences were found in biceps groove depths mean in healthy shoulder: 4.58 ± 0.74 mm, mean in patient shoulder: 5.44 ± 0.74 mm, $p: <0.001$, glenoid version angles mean in healthy shoulder: $-2.21^\circ \pm 3.64$, mean in patient shoulder: $-5.11^\circ \pm 5.42$ $p: <0.001$. No

significant difference was found in the acromial index ratio. ($p = 0.0693$). From the soft tissue examinations; Statistically significant findings were found in the sagittal sections of rotator cuff muscles; supraspinatus muscle area measurement mean in healthy shoulder: $460.44 \pm 98.31 \text{ mm}^2$, mean in diseased shoulder: $424.24 \pm 107.99 \text{ mm}^2$, $p: <0.001$, subscapularis muscle area measurement mean in healthy shoulder: $1164.54 \pm 267.85 \text{ mm}^2$, mean in diseased shoulder: $1059.4 \pm 260.91 \text{ mm}^2$, $p: <0.001$, total area measurement of infraspinatus and teres minor muscles mean in healthy shoulder: $1133.24 \pm 253.35 \text{ mm}^2$, mean in diseased shoulder: $979.72 \pm 198.19 \text{ mm}^2$, $p: <0.001$. The subcoracoid triangle sign was not observed in healthy shoulders, but was observed in 41 of 50 shoulders in diseased shoulders ($p < 0.000001$). The signal increase in the axillary recess was not observed in healthy shoulders, but was observed in 25 of diseased shoulders ($p < 0.000001$). No significant difference was found in the statistical evaluation after functional grouping of rotator cuff muscles. A significantly increased loss in the subscapularis muscle area was detected in patients who smoked ($p = 0.037$).

Conclusion: From bone morphological measurements, it was determined that increased biceps groove depth and decreased glenoid version angle may be risk factors for adhesive capsulitis. From soft tissue parameters, the subcoracoid triangle sign, increased signal in the axillary recess, and decreased rotator cuff muscle areas may be diagnostic for adhesive capsulitis. If these parameters are detected on magnetic resonance imaging, the possibility of adhesive capsulitis should be considered.

Key Words: Adhesive capsulitis, Shoulder morphometry, Magnetic resonance imaging, Frozen shoulder.



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Adeziv kapsülit (AK) tarihte ilk olarak 1870’li yıllarda omuz periartriti olarak tanımlanmıştır. 1930’lu yıllarda Edward Codman ‘donuk omuz’ terimini literatüre katmıştır.1945’te Nevasier yaptığı çalışma ile ‘adeziv kapsülit’ terimini literatüre kazandırmıştır (1). Lundberg primer ve idiopatik olarak ikiye ayırmış Janda ise diyabetli hastalarda artmış insidansı göstermiştir (2)

Omuz eklemi vücudun en hareketli eklemi olması ve üst ekstremitte ile gövde arasında bağlantı kurması nedeniyle günlük aktivitelerde en aktif kullanılan eklemlerden birisidir. AK ise omuz eklemi etkileyen ve hastalarda ağrı ileri derecede hareket kısıtlılığı ile seyreden ilerleyici bir hastalıktır. (3). Patofizyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, diabetes mellitus, otoimmün hastalıklar, tiroid hastalıkları, dupuytren kontraktürü, otoimmün hastalıklar ve meme kanseri ile ilişkili bulunmuştur(4) . Hastalık primer (idiopatik) ve sekonder olarak ikiye ayrılabilir. Sekonder AK bir travma tümör ya da geçirilmiş cerrahi sonrası ortaya çıkar. Primer AK ise idiopatiktir. Primer adeziv kapsülit toplumda %2–5 oranında görülür diyabet hastalarında bu oran %10-20 lere kadar çıkabilir. Kadın cinsiyette ve sol tarafta (baskın olmayan tarafta daha sık izlenir.) daha sık izlenir. Semptomlar 12-42 ay arasında sürebilir ve tedavi edilmediğinde %40-60 hastada kalıcı eklem hareket kısıtlılığına neden olabilir(5). Bu nedenle AK tanı ve tedavisi literatürde önemini korumaktadır.

Bu çalışma, toplumda sık görülen, iş gücü kaybına neden olan AK hastalığının omuz morfometrisi ile ilişkisini değerlendirmek amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. OMUZ EKLEM ANATOMİSİ

Omuz eklemi vücudun en çok hareket aksına sahip ve gün içi yapılan kişisel bakım, meslek, sosyal aktivite gibi durumlarda en sık ve efektif olarak kullanılan eklemdir. Bu kompleks görevlerden sorumlu eklem ana olarak üç kemikten oluşur; skapula, humerus, klavikula. Bu kemikler hem kendileri hem de gövde arasında skapula-torasik, sterno-klavikuler, gleno-humeral, akromiyo-klavikuler, subakromiyal eklemleri oluştururlar. Glenoid fossanın sığlığı ve eklem yüzeylerinin orantısız boyutu ve uyumsuzluğu eklemi doğal olarak dengesiz hale getirir. Bu söz konusu dengesizlik kapsül, ligamentler, rotator manşet (RM) gibi yumuşak dokularla dengeli hale getirilerek mükemmel bir uyum sağlanmış olur (6, 7).

Gleno-humeral eklem; elevasyon, fleksiyon, ekstensiyon, abdüksiyon, addüksiyon, iç-dış rotasyon gibi birçok hareketi yapma kabiliyetine sahip bir eklemdir (8, 9). Elevasyon hareketi; üst ekstremitte vücuda paralel ve serbest konumda iken yukarıya doğru 180° kaldırılmasıyla oluşan harekettir. Bu hareket koronal planda yapıldığında abdüksiyon sagittal planda ise fleksiyon olarak adlandırılır. Skapular planda yapılan toplam elevasyon miktarı glenohumeral eklem ve skapulotorasik hareketin beraber işlemesi ile ortaya çıkar. Bu ortak hareket skapulohumeral ritim 2:1 olarak adlandırılmıştır yani her iki derecelik glenohumeral eklem hareketine karşılık olarak bir derecelik skapulotorasik hareket ile omuz elevasyonu yapılır (10).

2.2. KEMİKLER

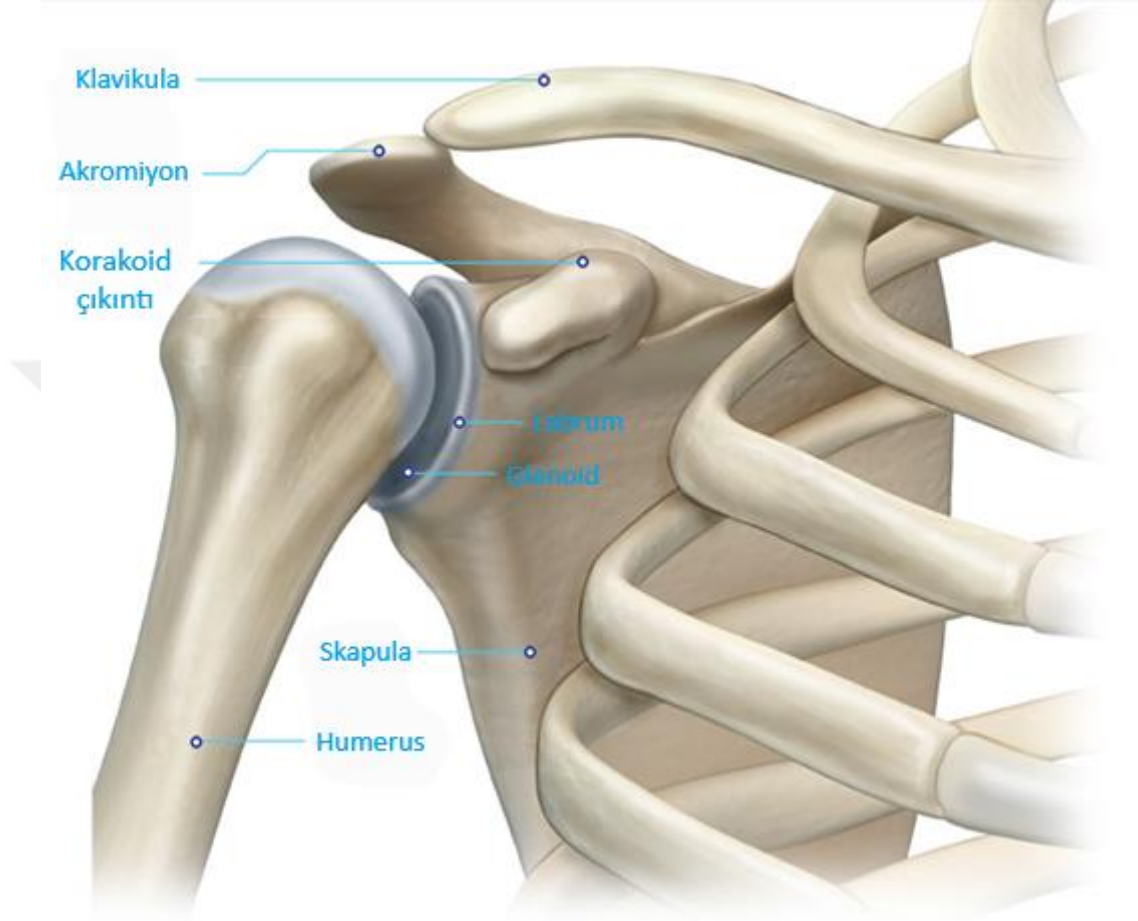
Klavikula: Klavikula sefal taraftan bakıldığında medial ucu boyunca dışbükey bir yüzeyi olan sigmoid şekilli uzun bir kemiktir ve skapula ile beraber gövdeyle üst ekstremitenin birbirine bağlantısını sağlar (11). Klavikula üst ekstremitenin önemli görevlerine ve hareket aralığına izin verir ve ayrıca nörovasküler yapıların (brakiyal pleksus, subklavyan arter ve ven gibi) üzerini örterek korur. Medialde klavikula, sternumun manubri ile eklemler ve sterno-

klavikular eklemi oluşturur. Fibröz bir kapsülle çevrili olan bu eklem, klavikula ile sternum arasında bir intraartiküler disk içerir. Sefal tarafta, interklavikular ligament, karşılıklı her iki klavikulayı birbirine bağlayarak birlikte daha stabil bir eklem yapısı sağlar. (12, 13) .

Skapula: Toraksın posterolateraline yerleşmiş temel olarak üçgen şekilli 2-7 kotlar arasında yer alan yassı bir kemiktir. Yapısında; gövde, spina skapula, akromion, glenoid fossa ve korakoid çıkıntı mevcuttur. Skapula gövdesi omurganın spinöz çıkıntılarından yaklaşık 5-6 cm uzakta yerleşmiştir. Gövdenin iç yüzü subskapular fossa olarak bilinir. Dış yüzü ise spina skapula ile ikiye ayrılır bu yüzeyler ise supraspinöz ve infraspinöz fossa olarak adlandırılır. Aynı zamanda spina skapula deltoid ve trapez kas için yapışma bölgesidir (14). Spina skapulanın dışarı doğru olan uzantısına ise akromiyon denir, humerusla olan yakın komşuluğu nedeniyle omuz RM kaslarına bağlı patolojiler ve omuz patolojileri ile ilişkisi olduğu düşünülerek bu çıkıntının üzerinde detaylı sınıflandırmalar ve morfometrik araştırmalar yapılmış ve yapılmaya devam etmektedir. Bu sınıflamaların en bilindiği ve sık kullanılanı Bigliani'nin yaptığı üç tipten oluşan (Tip1 düz, Tip2 eğimli, Tip3 Kanca şeklinde) tiplendirilmiştir (15). Korakoid çıkıntı ise skapula anteriorunda bulunan biceps, coracobrachialis, pectoralis minör gibi önemli kasların yapıştığı bunun yanında birçok ligamentin origo ve insertiosunu oluşturan omuz stabilitesinin önemli parçalarından birisidir (16).

Humerus: Üst ekstremitenin trabeküler bir kemiği olup proksimalde glenoid ile distalde ise dirsek kemikleri ile eklemleşir. Proksimalde kalan glenoid ile eklem yapan kısım kaput humeri olarak adlandırılır ve humerus shaftı ile arasında 130-150 derecelik bir açı ve 20-35 derecelik bir retroversiyon mevcuttur (8, 17). Humerus diafizi ile üst ucun birleştiği bölgenin adı cerrahi boyundur, bu bölgenin proksimaline RM distaline ise pektoralis major ve deltoid gibi omuz biyomekaniğinde çok önemli yeri olan kaslar yapışırlar. Anatomik boyun olarak bilinen yer ise eklem kapsülünün yapıştığı çizgidir. Bu hat RM kaslarının yapıştığı tuberkulum majus/minus un proksimalinde eklem kıkırdağını ise hemen distalinde yer alır. Tuberkulum minus ve majus birbirinden bisipital oluk ile ayrılırlar. Tuberkulum majusa supraspinatus (SSP) infraspinatus (İSP) ve teres minör(TM)

yapışırken tuberkulum majusa ise subscapularis (SSC) kas yapışır tüm bu anatomik yapıların beslenmesinin tamamı aksillar arterin dalları olan posterior sircumflex ve özellikle de anterior sircumflex dallarından sağlanır (18, 19)



Şekil 1. Omuz eklemi kemikleri

2.3. EKLEMLER

Omuz eklemi temelde beş farklı eklemden oluşur. Bunlar gleno-humeral, akromiyo-klavikuler, skapula-torasik, sterno-klavikuler, subakromiyal eklem olarak adlandırılır.(6)

Gleno-humeral eklem; humerus başı ile glenoid arasındaki eklemdir. Glenoid fossa humerus başına göre aslında oldukça sığ ve dardır humerus başının dörtte biri kadar bir bölümünü örtebilir. Glenoidin etrafında labrum denen bağ dokudan bir yapı vardır. Glenoid labrum, eskiden düşünüldüğü gibi glenoid fossayı

derinleştirmekten çok, omuz stabilitesine destek olan bağ dokularının tutunma noktası olarak görev yapar. (20, 21). Bu eklem biceps, triceps ve deltoid gibi uzun kaslar ve de SSP, İSP, TM ve SSC gibi kısa RM kasları ayrıca bağlar ile stabilize edilir. Bu stabilizatörler aralarında dinamik ve statik olarak ikiye ayrılabilir. Kapsül, labrum, eklem içi negatif basınç, glenohumeral ligaman ve korakohumeral ligaman (KHL) statik stabilizatörler iken RM, biceps, deltoid ve skapulayı kontrol eden kaslar ise dinamik stabilizatör olarak değerlendirilir. KHL, biceps uzun başı tendonunun geçtiği eklem kapsülünün üzerini örterek güçlendirir. Bu ligament ayrıca eklemin dış rotasyonunu kısıtlar ve eklemin ön kısmını sabitler, böylece humerus başının aşağı doğru sublüksiyonunu önler ayrıca bu ligaman rotator intervalinde (RI) bir parçasıdır(22, 23).Kemiksel kısıtlamanın nispeten az olmasına rağmen, omuz, statik ve dinamik dengeleyicilerin dengeli çalışmasıyla korunan stabil bir eklemdir.

Akromiyo-klavikular eklem; Distal klavikula ile akromiyon arasında kalan sinovyal, planar ve diski bulunan bir eklemdir. Hiçbir kas bu eklemi aktif hareket ettirmez sadece pasif hareketler yapar (protraksiyon-retraksiyon-elevasyon-depresyon gibi). Korakoklavikular (KKL) (en güçlü), korakoakromiyal (KAL) ve akromiyon-klavikular ligamentler tarafından stabilize edilir. Dinamik stabilizatörleri ise deltoid ve trapezoid kastır. Eklem yüzeyleri fibröz kıkırdak ile kaplıdır (bu eklemden hyalin kıkırdak bulunmaz) (24, 25).

Skapula-torasik eklem; bu eklem iki karşılıklı kemik arasında bulunmadığından dolayı anatomik bir eklem olarak değerlendirilmez. Skapula; pek çok kas tarafından toraks duvarına tutunur ve klavikula üzerinden gövdeye bağlıdır. Elevasyon, depresyon, retraksiyon, protraksiyon, medial ve lateral rotasyon gibi kompleks hareketleri yapabilmesini sağlayan kas grupları mevcuttur(trapezius, levator skapula, serratus anterior, pectoralis minor, rhomboid kaslar gibi) (26).

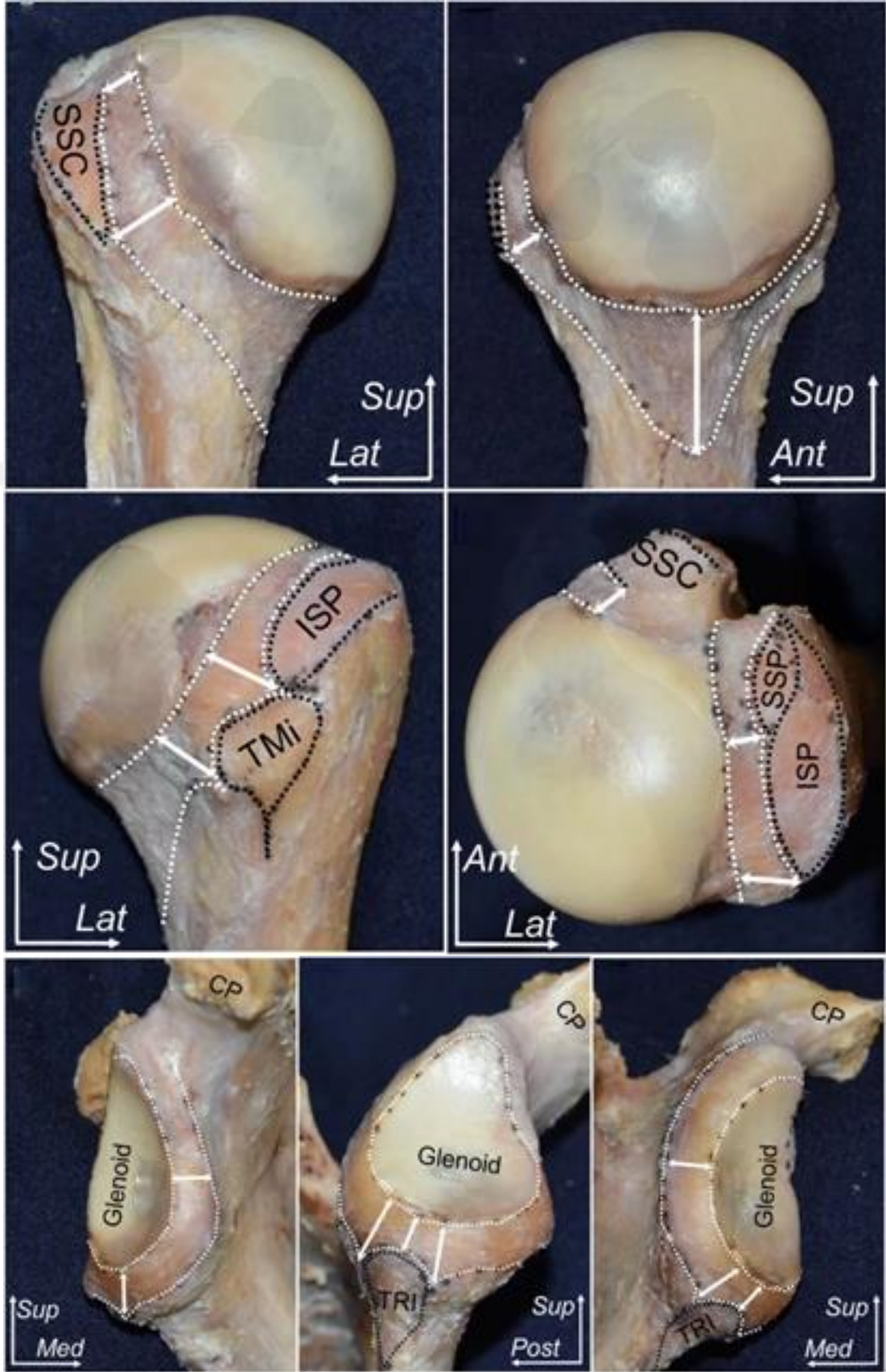
Sterno-klavikuler eklem; bu eklem, medial klavikula, manubrium sterni ve birinci kot arasında bulunan ve üst ekstremitenin tamamını aksiyel iskelete bağlayan, diski bulunan ve sinovyal bir eklemdir. Eklem yüzeyleri fibröz kıkırdak ile kaplıdır (bu eklemden hyalin kıkırdak bulunmaz). Eklem yüzlerinin karşılıklı uyumsuz olması nedeni stabilizasyonundan büyük oranda ligamentler sorumludur. Bu ligamentler ön

ve arka sterno-klavikuler ligament, interklaviküler ligament ve kostaklavikuler ligamentlerdir(27, 28).

Subakromiyal eklem; Akromiyonun altında kalan RM'yle komşuluk yapan bölgedir burası subakromiyal bursa ile doludur. Bu bursanın orta noktası akromiyonun en anterior ucuna karşılık gelir ve bisipital oluğa kadar uzanır ve omuz hareketleri esnasında kayganlığı sağlayarak hareketi kolaylaştırır. Bu eklem ortopedik cerrahide önemli bir yeri olan RM yırtıkları ve subakromiyal impingment için iyi bilinmesi gereken bir bölgedir(29, 30).

2.4. EKLEM KAPSÜLÜ

Eklem kapsülü proksimalde glenoid fossaya, distalde ise humerusun anatomik boynuna tutunan eklemi çepeçevre saran bir dokudur. Ön kapsül, arka kapsül, aksiller poş olmak üzere 3'e ayrılır. Anterior kapsülün kalınlaşması sonucu superior (SGHL), middle (MGHL) ve inferior glenohumeral ligamanlar (IGHL) oluşur. Son zamanlarda IGHL'nin ön ve arka bantları arasında kalan kapsül yapısı olarak tanımlanan aksiller poşun yapısı ve işlevi, omuzun çok yönlü instabiliteyle ilişkilendirilmesi nedeniyle üzerinde çok sayıda çalışma yapılmıştır (31-33).



Şekil 2. Eklem kapsülünün ve RM kaslarının yapışma bölgesi

2.5. OMUZ EKLEMİ LİGAMENTLERİ

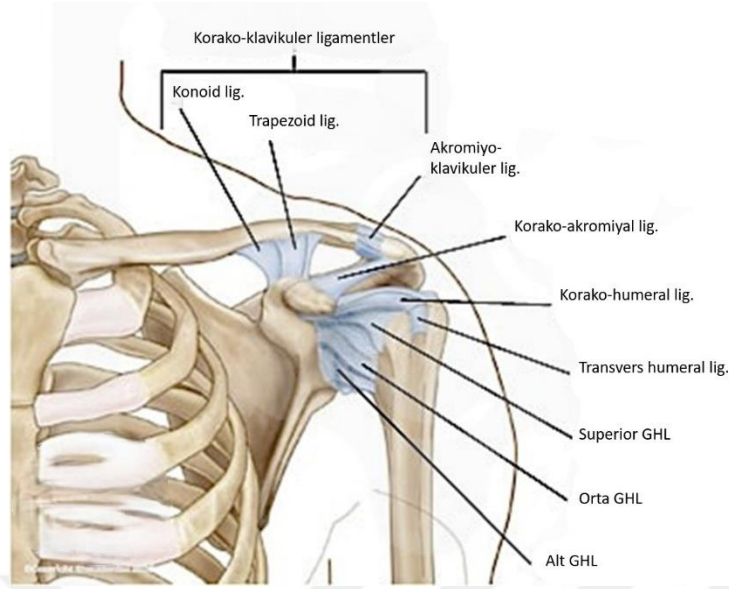
Omuz çok hareketli bir eklem olması nedeniyle stabilitesinden sorumlu çok sayıda ligamentide bünyesinde bulundurur bunlar; KKL, Akromiyo-klavikular ligament, KAL, KHL şeklinde isimlendirilir.

Korakoklavikular ligament (KKL); Akromiyo klavikular eklem major vertikal stabilizatörüdür. Konoid ve trapezoid olmak üzere iki farklı parçası vardır (34)

Akromiyoklavikular ligament; akromiyo-klavikular eklem kapsülünü güçlendirme görevi olan superior, inferior, anterior ve posterior parçaları vardır. Superior parçası en güçlü olanıdır(24, 35).

Korakoakromiyal ligament (KAL); korakoid çıkıntının lateral tarafında geniş bir bağlantıya sahip üçgen şekilli bir ligamenttir. KAL, akromiyonun anterioruna yerleşir. Akromion ile birlikte, humerus başını superior subluksasyondan korumak için bir kemer görevi görür. Ayrıca bu ligament akromiyo-klavikular eklem statik stabilizatörlerindedir(24, 35).

Korakohumeral ligament (KHL); RI'yi güçlendirir ve biceps tendonunun intraartiküler parçasının üzerini örter(36).



Şekil 3. Omuz eklemine ligamentleri

2.6. OMUZ EKLEMİ KASLARI

Omuz eklemi kasları birçok farklı şekilde sınıflandırılabilir. Sık kullanılan sınıflamalardan birisi topografik sınıflamadır. Bu sınıflamada kaslar Glenohumeral kaslar, skapulotorasik kaslar, omuz kuşağı hareketlerine katkıda bulunan diğer kaslar olmak üzere üç ana grupta incelenebilir.

Glenohumeral kaslar; kabaca bu grubu deltoid kas ve RM kasları oluşturur. RM olarak bilinen dört kas bulunur bunlar; SSP, İSP, SSC ve TM'dür.

Supraspinatus; supraspinöz fossadan humerusun büyük tüberkülüne uzanan supraspinatus sinir ile inerve olan ve omuzun abduksiyonundan (özellikle ilk 15 derecelik hareketin en önemli agonistidir) sorumlu bir RM kasıdır. Bu kas omuz eklemine yerçekimine karşı gelmesine yardımcı olan kasların başında gelir. Humerus başını glenoid fossaya sıkıca bastırarak omuz stabilitesinin sağlanmasına yardımcı olur. Ayrıca bu kas akromiyonla olan yakın komşuluğu nedeniyle ve omuz eklemine çok fazla kullanması gereken sporcularda kronik yada akut olarak en çok yaralanan RM kasıdır (37, 38).

İnfraspinatus; infraspinöz fossadan başlayarak humerusun büyük tüberkülüne uzanan supraskapuler sinir tarafından inerve edilen omuz dış rotasyonundan sorumlu bir RM kasıdır. TM ile beraber omuza dış rotasyon yapmayı sağlayan iki RM birisidir (38-40).

Subscapularis; subskapular fossadan başlayarak humerus küçük tüberkülüne uzanan subskapular sinir tarafından inerve edilen omuz iç rotasyonundan ve az miktarda abdüksiyonundan sorumlu bir RM kasıdır. Bu kas SSP ile beraber RI oluşturur. RI'de bicepsin uzun başı ve SGHL bulunur ve bu bölgede AK hastalarında inflamatuvar değişiklikler gözlenir (23, 41).

Deltoid kas; Omuz kuşağının en geniş kasıdır. Klavikular, akromiyal ve spinöz olmak üzere üç parçaya ayrılır. Klavikula akromiyon ve spina skapuladan başlayarak deltoid tuberosite yapışır ve brakiyal pleksustan çıkan aksiller sinir tarafından inerve edilir. Her ne kadar üç parçadan oluştuğu düşünülse de elektromanyetik çalışmalar yedi aktif kontrol bölgesinin olduğunu saptamıştır(42, 43)

Skapulotorasik kaslar; bunlar trapez, levatör skapula, rhomboid, serratus anterior, pektoralis minor kaslarıdır.

Trapezius kası; Trapezius kası, boyun ve sırtın üzerini örten geniş bir yüzeysel kastır. Adını elmas şeklinden alır. Nuchal ligamentten başlayarak klavikula ve skapulaya yapışır. Aksesuar sinir olarak bilinen 11. Kraniyel sinir tarafından inerve edilir. Skapula üzerinde elevasyon, medial retraksiyon, rotasyon, depresyon gibi birçok hareketi yaptırabilir (39, 40)

Levatör skapula; C1-C4 transvers proseslerden başlayarak skapulanın üst köşesine yapışır. Dorsal skapular sinir tarafından inerve edilir ve skapulanın medial kenarının elevasyonundan sorumludur (37, 38)

Rhomboid kas; C7-T5 spinöz proseslerden başlayarak skapulanın medial kenarına yapışır. Dorsal skapuler sinir tarafından inerve edilir. Skapula üzerinde

rotasyon, depresyon, retraksiyon ve skapulanın toraks duvarına fikse edilmesi gibi görevleri vardır (38, 39)

Serratus anterior; 1-8 kotlarından başlayarak skapulanın medial kenarına yapışır. Uzun torasik sinir tarafından inerve edilir. Skapulayı anteriora doğru çeker ve skapula fikse durumdayken solunuma yardımcı etkisi vardır (37, 44)

Pectoralis minor; 3-5 kotlardan başlayarak korakoid çıkıntıya tutunur. Medial ve lateral pektoral sinir tarafından inerve edilir. Skapulanın depresyon ve protraksiyonunda görev alır (37, 39).

Çok eklemliler; biceps, latissimus dorsi, pektoralis major olarak gruplandırılabilir

Biceps kası; kolun ön bölümünde bulunan, dirsekte fleksiyon ve ön kola supinasyon yapan iki başlı bir kastır. Başlarından birisi korakoid çıkıntıya (kısa) diğeri ise supraglenoid tuberküle (uzun) yapışır distalde ise radial tuberosite yapışır. Muskulokütenöz sinir tarafından inervasyonu sağlanır. Kola abduksiyon addüksiyon ve fleksiyon yaptırır. Uzun başı RI den geçerek eklemde seyrederek (37, 39, 45)

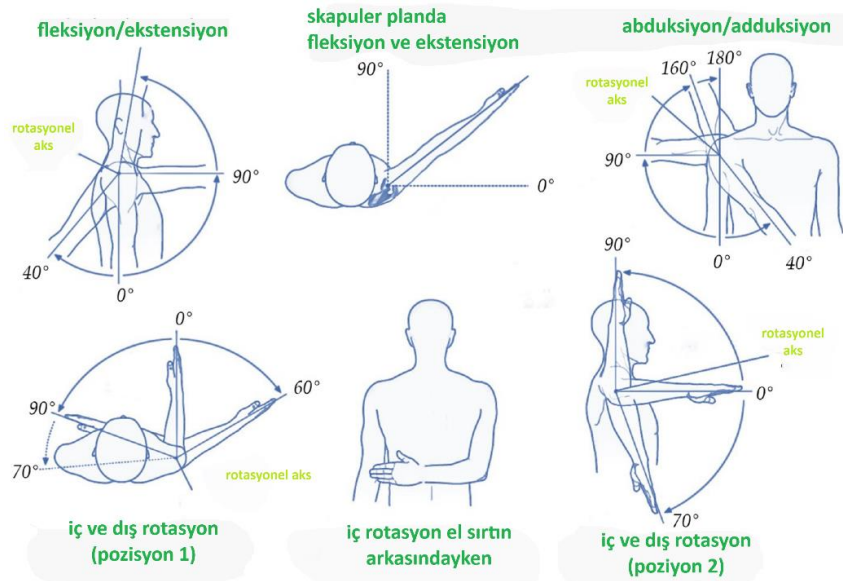
Latissimus dorsi; T7-T12'nin spinöz çıkıntıları, fasya torakolumbaris, krista iliaka, 9-12.kotlar ve skapulanın inferioruna ulaşan geniş bir origosu vardır, bisipital oluşun hemen medialine yapışır. Torakodorsal sinir ile uyarılır. Kola iç rotasyon, ekstansiyon ve addüksiyon yaptırır(37, 39)

Pectoralis major; üç kısımdan oluşmaktadır bunlar; klavikular, sternokostal ve abdominal parçalardır. Bu üç parça humerusun tuberkulum majusuna yapışır. İnervasyonu pektoralis lateralis ve pektoralis medialis siniri tarafından yapılır. Görevi üst ekstremiteye addüksiyon, fleksiyon ve iç rotasyon yaptırmaktır (37, 39)

2.7. OMUZ EKLEMİ BİYOMEKANİĞİ

Omuz eklem biyomekanik açıdan üç ana eklem üzerinde değerlendirilir; bunlar akromioklavikular, sternoklavikular ve skapulotorasik eklemdir. Bunlar arasında en hareketli olanı ise glenohumeral eklemdir.

Glenohumeral eklem; bu eklem üç boyutlu hareketi sayesinde üst ekstremitenin vücudun her yerine ulaşmasını sağlar. Humerus başının büyüklüğü karşısında glenoid, başın %50'sini eklem yüzünün ise $\frac{1}{3}$ 'ünü kapsayabilir. Buna karşılık labrum denen fibrokartilaj bir doku sayesinde glenoid eklem yüzünün daha fazla bir kısmını örtebilir, bu sayede omuz eklemi hareketleri kısıtlanmadan stabil bir yapıya dönüşür(46). Glenohumeral eklem temelde abdüksiyon, addüksiyon, fleksiyon, ekstansiyon, elevasyon, iç ve dış rotasyon hareketlerini yapar. Omuz eklemine istirahat durumu kolun, vücudun yanında sarktığı durumdur. Yukarı yönde 180° kolun kaldırılmasına elevasyon denir. Omuz fleksiyonu sagittal planda yapılan bir hareket iken, abdüksiyonu koronal planda oluşan elevasyon hareketidir. Söz konusu 180° elevasyonun oluşabilmesi için skapulotorasik ve glenohumeral eklemde beraber hareket etmesi gerekmektedir. Her 3° elevasyon hareketinin 1° skapulotorasik eklemden 2° ise glenohumeral eklemden olacak şekilde hareket yapılıdır(47).



Şekil 4. Omuz eklemine hareket aksları

Fleksiyon; bu hareket üç aşama ve 180° den oluşur; ilk aşamanın en önemli kası deltoid kasın anterior lifleridir. Korakobrakialis ve pectoralis major kaslarında ilk aşama olan 60° lik kısımda deltoid kasa yardımcı olurlar. İlk 60° den sonra skapula rotasyonu devreye girer trapez ve serratus anterior kasları bu aşamada aktiftirler. 120° den sonra ise üçüncü faz başlamış olur bu aşamada spinal kaslar devreye girer. Üçüncü faz sırasında potansiyel bir sıkışma ortaya çıkar (48).

Ekstensiyon; toplamda 60° olan bu hareket deltoid kasın arka lifleri latissimus dorsi ters major ve minor kasları sayesinde gerçekleştirilir. Rhomboid ve trapez kaslarda skapulaya addüksiyon yaptırarak bu harekete yardımcı olurlar(49).

İç-dış rotasyon; kolun abdüksiyon derecesine göre iç ve dış rotasyonun sınırları değişmektedir. Özellikle 0° abdüksiyonda dış rotasyon 70°-80° ye kadar azalmaktadır. 0° den 90° abdüksiyona gelindiğinde ise dış rotasyon 90° ye kadar artar. SSC, pectoralis major, latissimus dorsi, teres major iç rotasyondan sorumlu kaslardır. Dış rotatorler ise daha az sayıdadır bunların en güçlüsü İSP olarak kabul edilir bir diğeri ise TM'dir (50).

Abdüksiyon; 180° ye kadar ulaşan abdüksiyon hareketi üç bölümden oluşur; ilk faz 0°-30° derecelik fazdır skapula harekete aktif katılmaz, bu aşamada deltoid ve SSP aktif hareketi yaptıran kaslardır ve 2:1 ritim bu aşamada devreye girmez. İkinci aşama ise 30°-90° arasında gerçekleşir ve bu sırada skapula ile humerus 20° lik bir rotasyon hareketi sayesinde bu fazı yapar. 90°den sonraki hareket ise trapezius ve serratus anterior kaslarının katılımı sayesinde oluşur. 2:1 skapulahumeral ritim ise 2.fazın ortalarından itibaren (60° den sonra) başlar ve 180 dereceye kadar abdüksiyona katkı sağlar. Humerus dış rotasyonu olmazsa abdüksiyon hareketinin tamamı gerçekleşemez. Dış rotasyon yapılmadığı takdirde, tuberkulum majus, akromiyonla sıkışmaya başlayacaktır ve hareket 120° ile sınırlanacaktır. Kollar yanda, el ayası vücuda birleşik ve başparmak öndeyken omuz abduksiyonu 180° dir. El ayası dışa, başparmak arkaya bakacak şekildeyken yani kol iç rotasyona alındığında abdüksiyon 90° de sınırlanır; bu duruma Codman Paradoksu denir .(51, 52).

Yapılan bir çalışmada, glenohumeral eklem hareketleri sırasında humerus başının 7,5 mm'lik yukarı doğru translasyonunun meydana geldiği gösterilmiştir. Bu, dinamik bir eklem için önemli bir translasyon miktarıdır (53). RM kas tendonları hareketler sırasında humerus başının glenoid fossa içine doğru çeker. SSP, humerus başını glenoid fossaya doğru medialize ederek kolun abdüksiyon hareketini başlatır ve böylece hareket için bir dayanak noktası oluşturur(54). RM tendonları, humerus başının belirli yönlerde translasyonunu sınırlamakla görevlidirler. SSP kası aşırı üst translasyonu önlemeye İSP ve TM aşırı üst ve arka translasyonu sınırlar ve SSC humerus başının aşırı ön ve üst translasyonunu kontrol ederler(55).

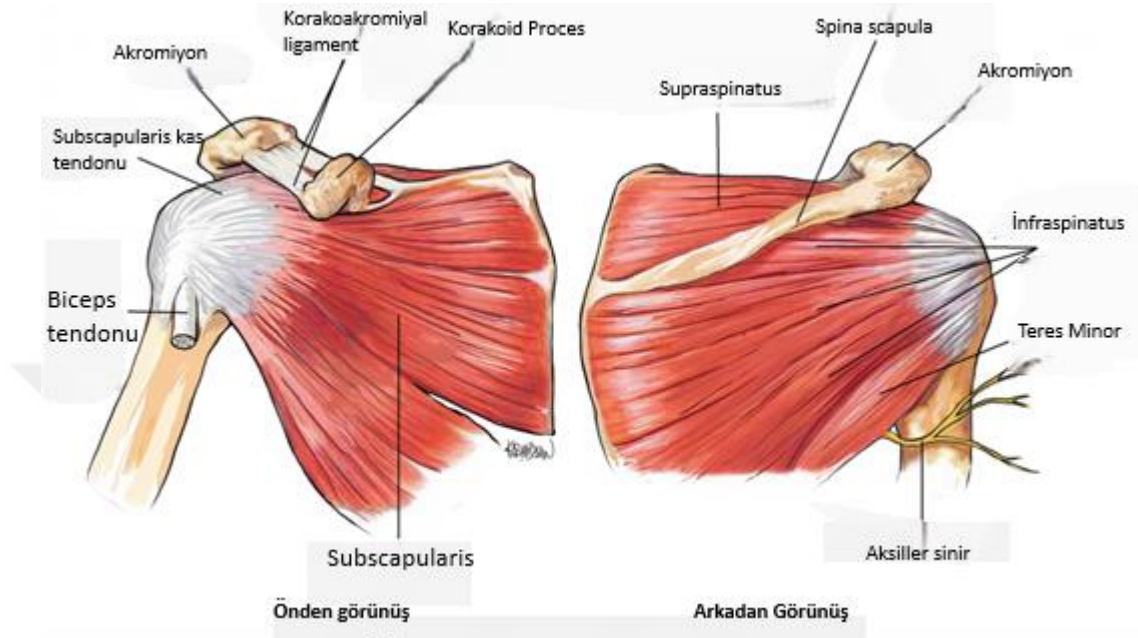
Akromiyo-klavikular eklem; Bu eklem aksiyal rotasyon ve antero-posterior kaymalara izin verir. Bu eklem doğrudan kas yapışmaması nedeniyle tüm hareketleri pasiftir

Skapula-torasik eklem; Skapulanın, toraks üzerindeki hareketi omuz kompleksinin biyomekaniğini bir doğrudan etkiler ayrıca omuz sıkışma sendromunun gelişimine yatkınlık yaratabilir. Skapulanın kol elevasyonu sırasında toraks boyunca hareketi; protraksiyon, posterior tilt ve lateral rotasyonu içerir(56). Skapula-torasik eklemının stabilitesi, skapulaya yapışan 18 kasın koordineli aktivitesine dayanır. Skapula kasları, humerus başının merkezde tutarak glenoidin pozisyonunu dinamik olarak kontrol etmelidirler. Skapula kaslarda herhangi disfonksiyon olduğunda, normal skapula kinematığı bozulur(57).

Omuz eklem hareketinin sorunsuz sağlanabilmesi için gleno-humeral eklemi hareket ettiren kaslar ve skapulayı hareket ettiren kaslar arasında mükemmel bir uyum olmalıdır. Bu nedenle omuzun stabilitesi için iyi bir nöromüsküler kontrol ve propriyosepsiyon duyusu şarttır(58).

Glenoid fossanın çevresini örten labrum hem glenoid çevresine kasların yapışması görevi hem glenoid fossayı derinleştirme görevi hem de bünyesinde barındırdığı mekanoreseptörler nedeniyle omuz stabilitesinin en önemli bileşenlerinden birisidir. Bu mekanoreseptörler omuz propriyosepsiyonu, kas uzunluğu, kas gerginliği gibi bilgilerin işlenmesi için çok önemlidirler (59-61).

Omuzun dinamik stabilizatörleri lokal kaslardan (RM ve periskapular kaslar) oluşurken, statik stabilizatörler glenoid labrum ve çevre kapsüloligamentöz bileşenleri içerirler(62).



Şekil 5. Omuz eklemi kasları

2.8. ADEZİV KAPSÜLİT

2.8.1. Tarihçe & Patofizyoloji & Tanı

Duplay'ın 1896 yılında 'peri-artrit scapula-humerale' olarak tanımladığı AK hastalığı tarih boyunca adını değiştirmiştir. 1934 yılında Ernest Codman tarafından 'frozen shoulder' terimi ilk kez literatüre katılmıştır. 1945 yılında ise Nevasier AK terimini literatüre katan isim olmuştur(63). 1969'da Lungberg, AK için bir sınıflama getiren ilk kişi oldu. Primer ve sekonder AK terimini kullandı; birincil, idiyopatik başlangıçla ilişkiliyken, ikincil travmadan sonra ortaya çıkmadı(64).

AK pato-etiyolojisi karmaşıktır ve hem genetik hem de çevresel faktörlerin önemli rol oynadığı bir hastalıktır (65). AK ağrı ve pasif hareket açıklığında önemli kayıpla karakterize bir inflamatuvar hastalıktır. Hastalarda uzun vadeli disfonksiyon %10-20 oranında ve tedaviye dirençli semptomlar ise %30-60 oranında bildirilmiştir. AK toplumda yaklaşık %2-5 oranında görülmektedir. Tiroid bozuklukları ve diabetes

mellitus gibi otoimmün hastalığı olanlarda AK görülme olasılığı daha fazladır. Ortalama başlangıç yaşı 55'tir. Cinsiyet açısından belirgin farklılık olmamakla birlikte kadınlarda daha sık görüldüğünden söz edilebilir (1,4:1). AK'nin kesin patofizyolojisi halen aydınlatılamamıştır (66-68). Bir hastada AK varsa karşı tarafta AK olma riski %5-34 arasındadır ve vakaların yaklaşık %14'ünde eş zamanlı bilateral tutulumun meydana geldiği bulunmuştur (69). Patofizyolojiye dair en önemli hipotez, inflamasyonun eklem kapsülü ve sinovyal sıvı içinde başladığı, ardından gelen reaktif fibrozis ve sinovyal yapışıklıklar olduğunu ileri sürmektedir. Kapsülün başlangıçtaki inflamasyonu ağrıya neden olurken, kapsüller fibrozis ve yapışıklıklar hareket aralığını azalttığı düşünülmektedir. Hastalık süresince antero-superior eklem kapsülünü, aksiller girintiyi ve KHL fibrozisten etkilendiği düşünülmekte (70, 71). Yapılan artroskopik çalışmalarda subakromiyal fibrozis, proliferatif sinovit, kapsüller kalınlaşma olduğu gösterilmiştir (72, 73)

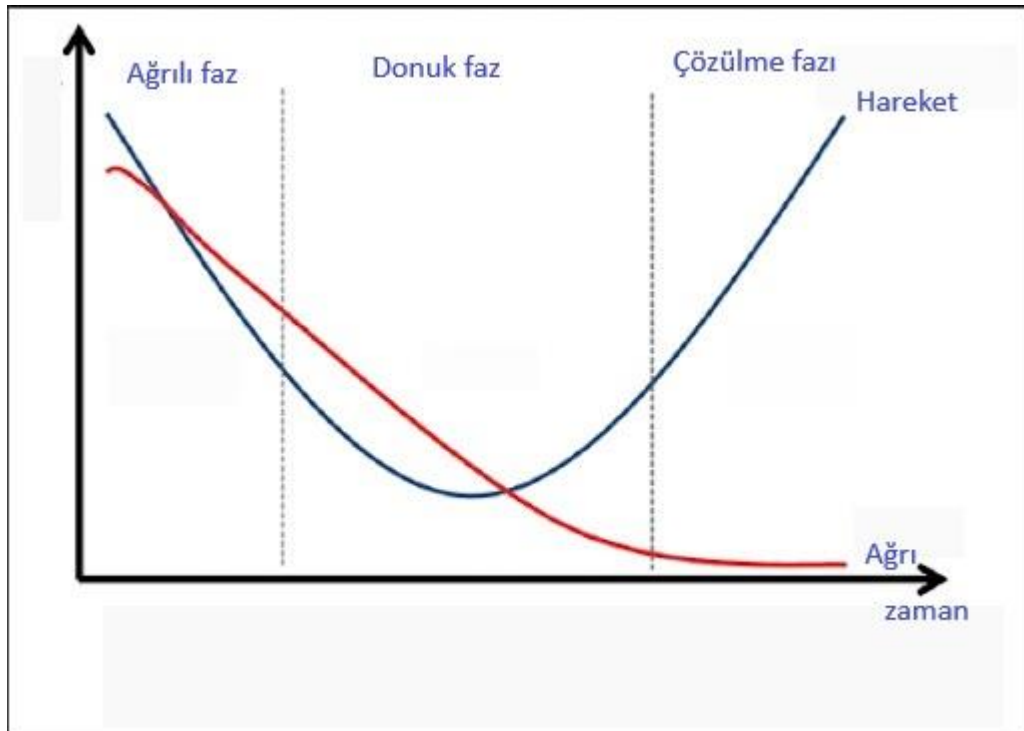
Tanı, AAOS'a(American Academy of Orthopedic Surgeons)göre kayda değer radyolojik değişiklik olmaksızın omuz hareket arkındaki kısıtlılığın kademeli olarak ilerlemesi olarak belirlenmiştir (74). Tanı için spesifik bir test olmamakla beraber sıklıkla neer, hawkins gibi sıkışma testleri ve speed gibi biceps tendinopatisini gösteren testler pozitiftir. Sınıflama ise primer ve sekonder formlar olarak sınıflandırılabilir. Primer AK tipik olarak idiyopatikdir ve kademeli bir başlangıç gösterir. Genellikle diyabet, tiroid hastalığı, ilaçlar, hipertrigliseridemi veya servikal spondiloz gibi altta yatan durumlarla ilişkilidir. Sekonder AK ise tipik olarak omuz travması, RM yırtıkları gibi yaralanmalar, kırıklar, cerrahi müdahale veya atel vb cihazlarla uzun süreli hareketsizlik sonucudur (75, 76). Sekonder AK gruplandırılacak olursa üç kategoride incelenebilir. 1.Sistemik hastalıklara bağlı; diyabet ve tiroid hastalığı gibi metabolik durumlara bağlı. 2.Dış faktörlere bağlı; kardiyopulmoner hastalık, servikal disk, humerus kırıkları, Parkinson hastalığı gibi. 3.İntrensek faktörlere bağlı; RM patolojileri , biceps tendinopatisi , kalsifik tendinopati , AK eklem artrit gibi omuz içi patolojilerle ilişkili durumlar(69). Hastalığın tanısı klinik olarak konulur. Radyolojik değerlendirmeler tanı ekartasyonu açısından önemlidir. Hastalığın bulunduğu faza göre değişmekle beraber hastalığın en karakteristik özelliği eklem hareket açıklığının progresif kaybı ve kademeli olarak

geri dönmesidir bu nedenle hangi hareketlerin ne derece yitirildiği ve ağrı düzeyi tanıda önemlidir. Eklem hareket açıklık kaybı genellikle dış rotasyonla başlayan, ardından abduksiyon, iç rotasyon ve fleksiyonla devam eden belirli bir paterni izler. Tipik olarak, etkilenmeyen tarafa kıyasla iki veya daha fazla hareket düzleminde aktif ve pasif hareketlerde önemli bir azalma vardır(77). Hastalığın fazları ise 3'e ayrılır.

Faz 1: Başlangıç ya da ağrılı aşama olarak adlandırılır, başlangıçta geceleri kötüleşen yaygın ve disfonksiyon oluşturan omuz ağrısı ve artan eklem sertliğiyle karakterizedir. 2-9 ay kadar sürebilir.

Faz 2: Donmuş veya adeziv aşama, tüm omuz hareketlerinde ilerleyici bir kısıtlılık mevcuttur. Ağrının yoğunluğu bu aşamada giderek azalır. Tipik olarak dört ila 12 ay sürer.

Faz 3: Çözülme veya gerileme evresi olarak bilinir, eklem hareket açıklığı kademeli olarak geri kazanılır. Tam düzelme 12 ila 24 ay sürebilir.(78)



Şekil 6. Fazlarına göre AK'de ağrı ve hareket kısıtlılığı çizelgesi

2.8.2. Tanıda Radyolojinin Yeri

Tanıda radyoloji kullanmak şart olmamakla beraber tanı ekartasyonu açısından sıklıkla radyografi ve/veya manyetik rezonans görüntüleme(MRG) ile hastalar değerlendirilmektedir. Bu nedenle omuz içinde bulunan özellikle omzun anterior ve inferior yapılarının MRG da radyolojik değişikliği önem kazanmaktadır. Bu yapıların başında glenohumeral ligamanlar vardır. Özellikle IGHL ve onun bir katlantısı olarak tanımlanan aksiller resesin MRG'da sinyal artışı olduğu yapılan radyolojik çalışmalarda gösterilmiştir. IGHL özellikle abduksiyon ve dış rotasyonda omzun anterior stabilizatörlerinden birisidir. Buda hastalığın özellikle dış rotasyonu kısıtlayan bir hastalık olmasını destekler durumlardandır (79). Ayrıca AK'de aksillar resesteki radyolojik değişiklikler ile ilgilide çok fazla yayın bulunmaktadır. Bu yazıların bazıları aksillar reseste kalınlaşma tespit ederken (80), bazıları ise tam tersi bir durum olduğunu tarif etmektedir (81). AK'de anterior kapsüler kalınlığın anlamlı derecede arttığını gösteren literatürde çok miktarda yazı bulunmaktadır. Özellikle dört mm'den fazla ölçülen anterior kapsüler kalınlığın AK'de yüksek tanı değeri taşıdığı bildirilmiştir (82). KHL ve KAL üzerinde yapılan çalışmalarda da anlamlı derecede kalınlık artışı saptanmış özellikle ultrasonografi ile yapılan ölçümlerde normal popülasyona göre iki kata yakın kalınlığın arttığını bildiren yazılar mevcut (83). Bu yumuşak doku ölçümlerine ek olarak KHL, koracoid proces ve anterior glenohumeral eklem kapsülü arasında bulunan 'subcoracoid üçgen' olarak adlandırılan bölgenin AK'de tutulumunun %100 spesifik fakat %32 sensitif olduğunu bildirilmiştir, bu bölgenin tutulumuna 'subcoracoid üçgen işareti' denmiştir (81). Bunun yanında AK'ye spesifik olmamakla beraber başka omuz hastalıklarının değerlendirilmesinde kullanılan birçok radyolojik parametre ve ölçüm metodu vardır. Bu metodlardan bazıları literatürde AK için de değerlendirilmiştir. Örneğin Bigliani'nin literatüre kattığı akromiyon tiplendirmesi ile AK ilişkisi değerlendirilmiş anlamlı bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (84). Kritik omuz açısı (KOA) ortopedi pratiğine yenilerde kazandırılmış popülaritesi giderek artan özellikle omuz artrozu ve RM yırtığı ile ilişkilendirilen bir radyolojik ölçüm metodudur. Bu ölçüm metodu daha önce artroskopik gevşetme uygulanmış AK'li hastaların preoperatif çekilen radyolojik tetkiklerinde değerlendirilmiş fakat anlamlı bir

bulguya rastlanmadığı bildirilmiş (85). Akromiyal index (Aİ) olarak bilinen akromiyonun glenoide uzaklığı ve humerus lateral korteksinin glenoide uzaklığının oranladığı bir parametrede güncel literatürde sıklıkla kullanılmaya başlanmış özellikle RM yırtıkları için anlamlı bulguların olduğu çok sayıda yazı mevcuttur. Bununla beraber AK'de Aİ ile ilgili yapılan bir çalışmada hastaların tedaviye yanıtı değerlendirilmiş ve Aİ yüksekliğinin tedaviye yanıtı olumsuz etkilediği bildirilmiştir(3).

AK ayırıcı tanısında akılda bulunması gereken hastalıklar şöyle sıralanabilir; Omuz osteoartriti, RM patolojileri, akromiyo-klavikular eklem disfonksiyonu, bursit, Parsonage-Turner Sendromu, özellikle posteriora olan omuz çıkıkları.

2.8.3. Tedavi

AK de tedaviye başlamadan önce hastalığın evresinin tespiti yapılmalı ve planlamayı buna göre yapmak doğru olacaktır. Hastaya bu hastalığın evreleri olduğu ve tedavisinin 2-3 yıla kadar uzayabileceği konusunda bilgilendirme yapmak gerekmektedir. Tedavinin temel prensibinin eklemde oluşan ağrıyı ve hareket kısıtlılığını bir an önce geçirmeye çalışmaktır. AK tedavisinde birçok yöntem kullanılmakla beraber temelde tedaviler cerrahi ve cerrahi olmayan olarak iki bölümde incelenebilir (86).

2.8.3.1. Cerrahi dışı tedavi seçenekleri:

Non-Steroidal Antiinflamatuvar İlaçlar: Özellikle inflamatuvar dönemde hem inflamasyonu azaltıcı etkileri hem de ağrıyı azaltması nedeniyle erken inflamatuvar dönemde kullanımı uygundur. Özellikle hastalığın ilk döneminde egzersizleri uygularken beraberinde Non-Steroidal Antiinflamatuvar İlaçların kullanılması hastaların tedaviye uyumunu artıracaktır (87)

Fizik tedavi: Günümüzde halen AK kontrolündeki en önemli tedavi silahlarının başında uygulanan fizik tedavi egzersizleri gelmektedir. Bu egzersizler bir uzman eşliğinde yapılmalıdır, aksi takdirde egzersizler hastalığın ilerlemesine bile

sebepe olabilir. Bununla beraber hasta eğitimi çok önemli bir yer tutmaktadır. Levine ve arkadaşları, AK'si olan 98 hasta ile yürüttükleri bir çalışmada hastaların %89,5'inin ameliyatsız tedaviye iyi yanıt verdiğini bildirmiştir (69). Fizik tedavi konusunda özellikle yüksek dereceli mobilizasyon tekniklerinin, düşük dereceli mobilizasyon tekniklerine göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildiren yazılar literatürde yer almaktadır (71). Özellikle posterior glenohumeral kaydırma egzersizlerinin, anterior glenohumeral kaydırma egzersizlerine göre, dış rotasyondaki kısıtlılığı azaltmaya yardımcı olabileceği bildirilmiştir (88). Güncel tıbbi tedaviler arasında giderek popüleritesi artan manuel terapi ile ilgili çalışmaların sonucu henüz net değildir, literatürde AK'de faydasız olduğunu gösteren yazılar bulunmaktadır (89).

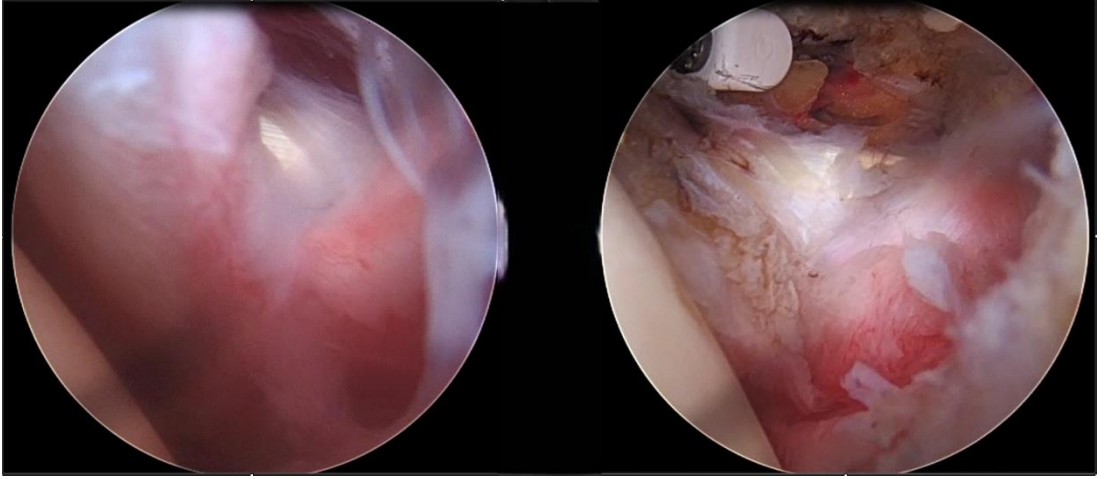
Kortikosteroid tedavisi: Eklem içinde oluşan inflamasyonu önlemenin en iyi yöntemlerinden birisi olan intraartiküler enjeksiyonların başında kortikosteroid enjeksiyonları gelmektedir. Hem inflamasyonu azaltması hem de ağrıyı azaltması nedeniyle sıklıkla tedavide yer alır. Kapsül içinde fibrozis ve yapışıklıkların gelişimini sınırlayabilir ve böylelikle hastalığın doğal seyrini kısaltırlar. Bu nedenle, hastalığın başlangıç ağırlı aşaması ve ikinci aşamasında eklem kontraktürlerinin daha belirgin olduğu evrelerde daha yararlı oldukları düşünülmektedir (90, 91). Egzersiz programları ile kombine edilmesi günümüzdeki en çok bilinen metotlardandır. Klasik steroid kullanımına bağlı komplikasyonlar eklem içi uygulama olması nedeniyle bu uygulama metodunda genellikle görülmez fakat yine de enfeksiyon, koagülopati ve kontrolsüz diyabeti olan hastalarda eklem içi steroid enjeksiyonu kontrendikedir (90). Eklem içine uygulanabildiği gibi ilaçlar subakromiyal aralığa da enjekte edilebilmektedir. Bu iki enjeksiyon bölgesi için yapılan çalışmalarda aralarında anlamlı fark olmadığı bulunmuştur(92).

2.8.3.2. Cerrahi tedavi seçenekleri:

Anestezi altında manüpilasyon: Genel anestezi altında ya da rejyonel anestezi altında uygulanabilir. Başarı oranları %75-100 arasında bildirilmiş olsada anestezi altında manüpilasyon için hastanın en az altı aylık konservatif tedaviye tam yanıtızlığı durumunda endikedir. Bunun en önemli sebebi ise tedavi sırasında oluşma olasılığı olan glenoid kırıkları, humerus kırıkları, hemartroz, RM

yaralanmaları gibi komplikasyonlardır (69). İşlem omuz ekleminde patolojiye sebep olan kapsül ve fibrozis dokuya cerrah tarafından kuvvet uygulanarak gerdirilip, yırtılması amacıyla yapılır. Manüpilasyon sırasında elle farkedilebilen yumuşama olması iyi prognozu gösterir. Supin pozisyonda yatan hastanın omzu önce 90° fleksiyona sonra abdüksiyona ardından iç ve dış rotasyona getirilmeye çalışılır. İşlem esnasında nazik davranılması gerektiği unutulmamalıdır. Yeterli anesteziye rağmen manipülasyonun yapılamadığı durumda alternatif tedavileri düşünmek daha doğru olacaktır.

Artroskopik kapsüler gevşetme; En az altı ay doğru uygulanmış fizik tedavi protokolüne total yanıtı olmadığı olan hastalara uygulanan bir methodur. Manüpilasyonda oluşabilecek komplikasyonlara göre daha güvenilir bir methodur. Cerrahın tecrübesine göre şezlong ya da lateral dekübit pozisyonlarında uygulanabilir. Cerrahi sırasında eklem içini görüntüleyebilmek adına artropump basıncı 50 mm-Hg da tutulmalıdır. Standart omuz artroskopisinde olduğu gibi posterior portal açılarak ameliyata başlanır biceps tendon görüntülenir. Eklem antero-inferiorunun kontrakte olduğu ve görüntülemesinin güç olacağı akılda tutulmalıdır. Anterior portellerden yerleştirilen radyofrekans probu aracılığı ile labrum komşuluğundan MGHL gevşetmesi ile başlanır. SSC kası lifleri görününceye kadar artroskopi debridman yapılır sonrasında RI gevşetilir. KHL gevşetmesi mutlaka yapılmalıdır. Kapsül gevşetmesi için biceps uzun başının komşuluğundan başlanır ve posterior olarak uygulanır. İnférieur kapsüler gevşetmenin radyofrekans probu ile yapılması bu bölgenin aksiller sinir komşuluğu nedeniyle önerilmez bu bölgede artroskopik punch kullanılabilir. Ameliyat sonrası çok hızlı ve disiplinli bir şekilde hastanın fizik tedavi ve medikal tedavisine başlanması gerekmektedir (4, 93).



Şekil 7. AK'li hastaya ait artroskopik gevşetme sırasında alınmış intraoperatif görüntü



3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. ÇALIŞMANIN TÜRÜ

Bu çalışma, Ankara Şehir Hastanesi'nde yürütülen retrospektif bir vaka kontrol çalışmasıdır. Etik kurul onayı, Helsinki Bildirgesi'ne uygun şekilde 16 Nisan 2025 tarihinde TABED 2-25-1030 onay kodu ile alınmıştır. Çalışma, 1 Ocak 2025 ve 30 Nisan 2025 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. AK tanısı almış hastaların hasta omuzları ile sağlıklı olan karşı omuzları MRG üzerinden yapılan ölçümler ile karşılaştırılmıştır.

3.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, herhangi bir endikasyon nedeniyle her iki omzuna MRG çekilmiş ve bir omzundan AK tanısı almış hastalarda, hasta ve sağlıklı omuzlarda MRG kesitleri üzerinden yapılan ölçümler ile AK için morfometrik risk faktörlerinin belirlenmesidir. Çalışmada, aynı hastalara ait sağlıklı ve AK'li omuzlar değerlendirildiği için hastanın sahip olduğu demografik özellikler ve komorbiditeleri dışlanmıştır. Bu sayede, AK ve sağlıklı omuzlar arasındaki morfometrik farklılıklar daha net bir şekilde ortaya konulmaya çalışılmıştır. Bu çalışma neticesinde elde edilecek bulguların; AK için yapılabilecek morfometrik çalışmalar içinde uygun bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

3.3. HASTA SEÇİMİ

Hastanemize 2023-2024 yılları içerisinde omuz hareket kısıtlılığı, ağrı nedeniyle başvurmuş, ileri değerlendirme nedenli omuz MRG istenmiş 23.234 hasta tarandı bunların arasından primer AK ile uyumlu 750 hasta olduğu görüldü. Klinik ve radyolojik notları incelendi. Bir tarafta AK ile uyumlu bulguları olan karşı tarafta ise hiçbir radyolojik-klinik patoloji saptanmayan 50 hasta çalışmaya dahil edildi. AK tanısı alan hastaların ilgili omzu çalışma grubu olarak belirlenirken aynı hastalara ait sağlıklı omuzları ise kontrol grubu olarak seçildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; 18-60 yaş aralığında herhangi bir nedenle her iki omzuna MRG çekilmiş ve bir

omzunda AK tanısı almışken diğer omzuda herhangi bir patolojiye rastlanılmamış hastalar olarak belirlendi. Ayrıca radyolojik olarak AK tanısı almış hastaların tanıları klinik muayene ile korele edildi.

Uygun teknikle MRG çekilmemiş hastaların dışında 18 yaşından küçük ve 90 yaşından büyük hastalar, RM parsiyel ya da tam yırtık olan hastalar, biceps tendon patolojisi olan hastalar, daha önce intraartiküler omuz enjeksiyonu yapılan hastalar, omuzda instabilite öyküsü olan hastalar, inflamatuvar artrit öyküsü olanlar, omuzda kitle, yer kaplayan lezyonu bulunanlar, edinsel ya da kazanılmış omuz deformiteleri, omuz çevresinden geçirilmiş kırık öyküsü olanlar, omuz eklemi çevresinde ortopedik implantları bulunan hastalar, omuzda implantı çıkarılmış ve buna bağlı radyolojik bulguları olan hastalar, omuz çevresinden cerrahi öyküsü bulunan hastalar dışlama kriteri olarak belirlendi.

3.4. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

Her iki grup için omuz MRG'leri, alanında tecrübeli iki ortopedist ve alanında tecrübeli bir radyolog tarafından bağımsız olarak değerlendirildi. Radyolojik ölçümler kemikler üzerine yapılan ve yumuşak dokular üzerine yapılan ölçümler olarak ikiye ayrıldı. Kemik ölçümleri ortopedist tarafından yumuşak doku ölçümleri ise radyolog tarafından ölçüldü aradan 1 ay geçtikten sonra yapılan ölçümler ortopedist ve radyolog tarafından yeniden ölçüldü. Ayrıca ortopedi doçenti tarafından hem yumuşak doku hem de kemik yapı ölçümlerin yeniden yapıldı. Toplamda her parametre 3 defa ölçüldü. Aynı ölçücülerin 1 ay ara ile yaptıkları ölçümler gözlemciler içi ölçüm (GİÖ), farklı gözlemcilerin yaptığı ölçümler ise gözlemciler arası ölçüm (GAÖ) olarak belirtildi. Bu ölçümlerin uyumu sınıf içi korelasyon katsayısı ile değerlendirildi. Her bir parametre için üç farklı veri setindeki ölçümün matematiksel aritmetik ortalaması alındı. Ölçümlerin ortalaması ile gruplar arası istatistiksel değerlendirmeler yapıldı.

3.5. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ

3.5.1. Adeziv Kapsülitli Omuzda Manyetik Rezonans Görüntüleme

Retrospektif olarak incelenen omuz MRG, artefaksız olarak çekilen, çalışma için gerekli belirleyici unsurların net görüntülenebilir olanları esas alınarak değerlendirildi. Bunun yanında sagittal aksiyal ve koronal planda yapılan ölçümler için tüm planlarda bu belirleyici unsurlar kontrol edildi. Hastaların ilgili omzunda RM patolojisi, instabilite, kitle, geçirilmiş cerrahi, eski geçirilmiş kırık, ortopedik implant ya da çıkartılmış implanta bağlı bulgular olmayan omuz MRG çalışma için uygun olarak değerlendirildi. Teknik gereklilikleri karşılamayan MRG çalışma dışında bırakıldı.

3.5.2. Sağlıklı Omuzda Manyetik Rezonans Görüntüleme

Hastalara ait olan AK'li eklemin karşı tarafı kontrol grubu olarak belirlendi. Fakat belirlemeden önce ters tarafta kalan eklemin tamamen normal olması gerekmesi nedeniyle hastaların MRG ve klinik notları değerlendirildi. Karşı omuzlarında hiçbir patoloji bulunmayan (RM patolojisi, instabilite, kitle, geçirilmiş cerrahi, eski geçirilmiş kırık, ortopedik implant ya da çıkartılmış implanta bağlı bulgular) omuz MRG kontrol grubu olarak çalışmamıza seçildi.

3.5.3. Hastane Bilgi Sistemi ve Radyolojik Verilerin Değerlendirilmesi

Hastaların muayene notları, tetkik sonuçları ve tıbbi geçmişleri hastane bilgi sistemi üzerinden değerlendirildi. Hastalara ait yaş, cinsiyet, AK olan taraf, baskın kullandığı uzuv, sigara/alkol kullanımı, gibi bilgiler elde edildi.

Çalışmamızdaki hastaların omuz MRG'leri 1.5 Tesla MRG (OPTİMA; GE Medical System, Milwaukee, Wisconsin, USA) cihazı ile kol vücuda yakın, anatomik pozisyonda ve eksternal rotasyonda olacak şekilde elde olunmuştur. Referans çizgileri glenoide dik, klavikulaya paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Kullanılan MRG sekansları ve bunlara ait parametreler aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tablo 1. Çekilen MRG teknik özellikleri

<i>SEKANSLAR</i>	<i>Kesit aralığı</i>	<i>FOV</i>	<i>Matriks</i>	<i>TR/TE süresi</i>
Aksiyel yağ baskılı PDA FSE	3,5 mm	18x18 mm	256x192	1521/30 ms
Sagittal yağ baskılı PDA FSE	3,5 mm	18x18 mm	256x192	2743/30 ms
Koronal T1 FSE	4 mm	16x16 mm	256x192	406/13 ms
Koronal yağ baskılı T2 FSE	4 mm	16x16 mm	256x192	4143/60 ms
Sagittal T1A FSE	3,5 mm	18x18 mm	256x192	395/11 ms

FOV: Field of view ,TR: Repetition time (tekrarlama zamanı) TE: Echotime (eko zamanı), FSE: Fast spin eko, PDA: proton dansite ağırlıklı,

Bu çalışmada ölçümler kemik üzerine yapılan ölçümler ve yumuşak doku üzerine yapılan ölçümler olarak ikiye ayrıldı.

3.5.4. Omuzda Kemikler Üzerine Yapılan Ölçümler

Çalışmamızda AK'li ve sağlıklı omuz MRG üzerinde çeşitli morfometrik ölçümler yapıldı. Bu ölçümler; Bigliani'nin tanımladığı akromiyon tipi, KOA, Biseps oluk derinliği, Glenoid versiyonu, AI'dir.

3.5.4.1. Akromiyon tipi: Bigliani'nin tanımladığı akromiyon tipleri baz alınarak üç farklı tip olarak akromiyon morfolojisi belirlenmiştir. Bunlar; tip 1: düz, tip 2: eğimli, tip 3: kanca şekilli olarak ayrıldı. Çok sayıda çalışma tip 3 akromiyon ile omuz sıkışma sendromu ve RM rüptürü arasında sıkı bir bağlantı kurmuştur, toplumda en sık görülen tip ise tip 2 olarak raporlanmıştır (94-96). Literatürde akromiyon tipi ile AK'yi karşılaştıran yalnızca bir yayın bulunmaktadır (84). Akromiyon tipini belirlemek için hastaların çekilen MRG'lerin sagittal planı değerlendirildi ve her hastanın akromiyon şekli not edildi.

Tip 1
Düz



Tip 2
Eğimli



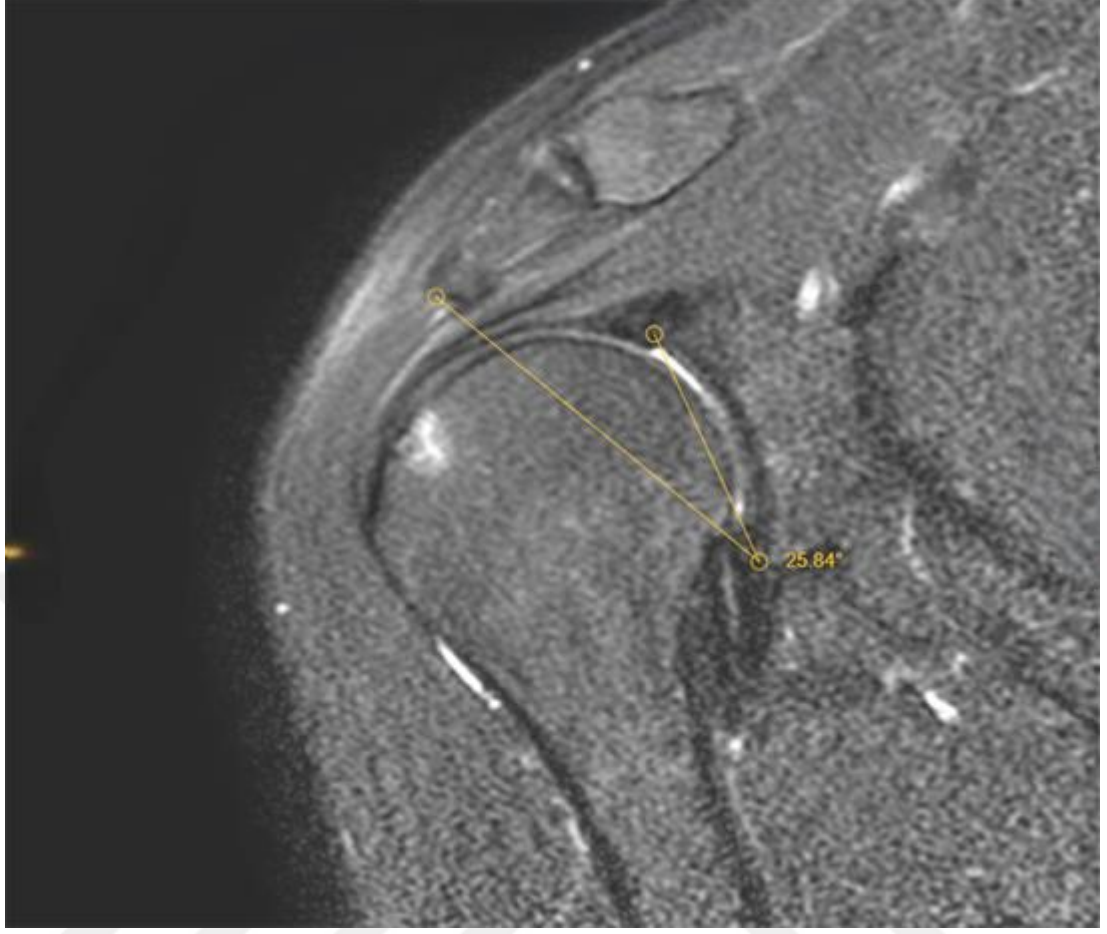
Tip 3
Kanca



Şekil 8. Akromiyon tipleri

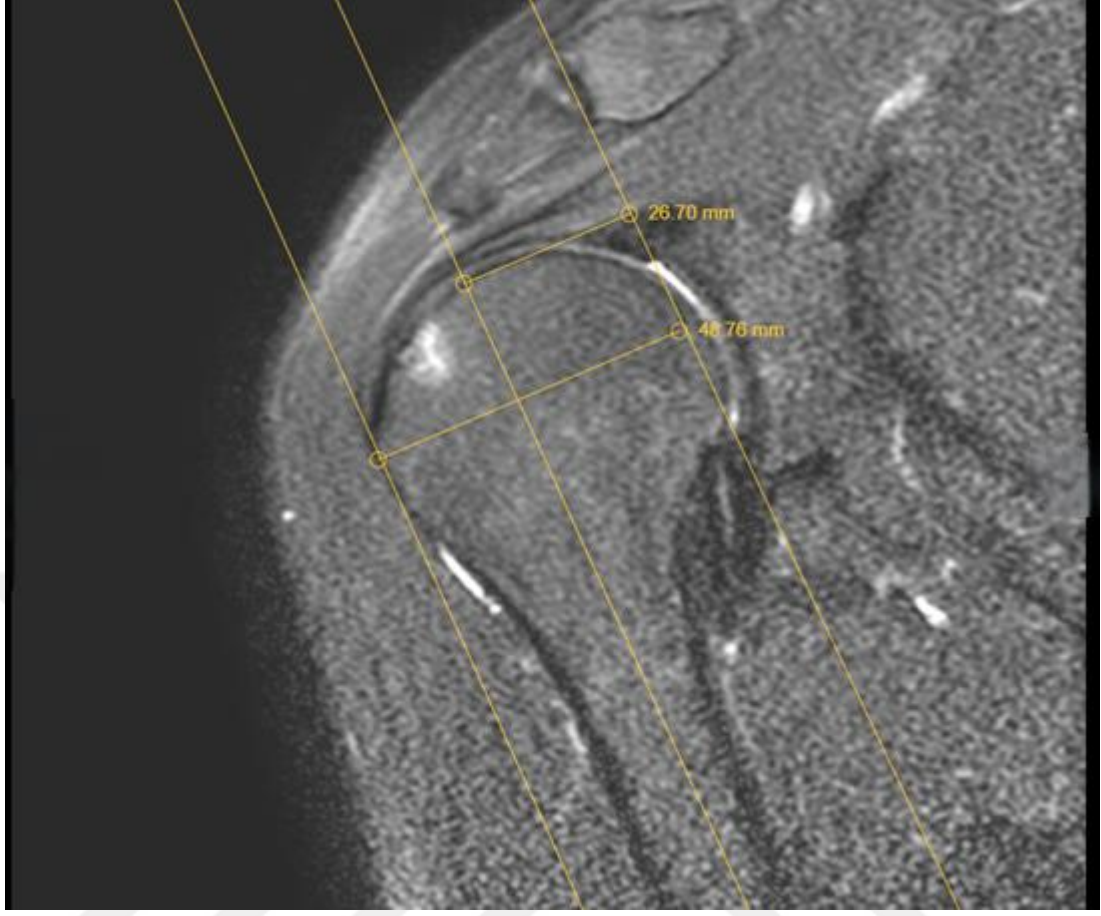
3.5.4.2. Kritik omuz açısı: KOA kavramı, tıp literatürüne ilk kez 2013 yılında Moor ve arkadaşları tarafından tanıtılmıştır. KOA'nın omuz patolojileriyle ilişkisini inceleyen birçok yazı bulunmaktadır. Moor ve arkadaşları, KOA'nın RM yırtıkları ve omuz artrozu gibi patolojilerle ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (97). Normal değeri 30-35 derece olarak belirlenen bu açı artması durumunda RM yaralanmalarına yatkınlık yaratırken azaldığı durumlarda omuz artrozuna yatkınlık oluşturduğu gösterilmiştir (98-101). Literatürde KOA'nın AK ile ilişki varlığını araştıran sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (85).

KOA ölçümü, glenoidin uzun aksına çizilen çizginin alt köşesinden çıkarılan bir doğrunun akromiyonun infero-lateral köşesine uzanması ile yapılır. MRG'de koronal planda yapılan bir değerlendirmedir.



Şekil 9. KOA'nın MRG'de ölçümü

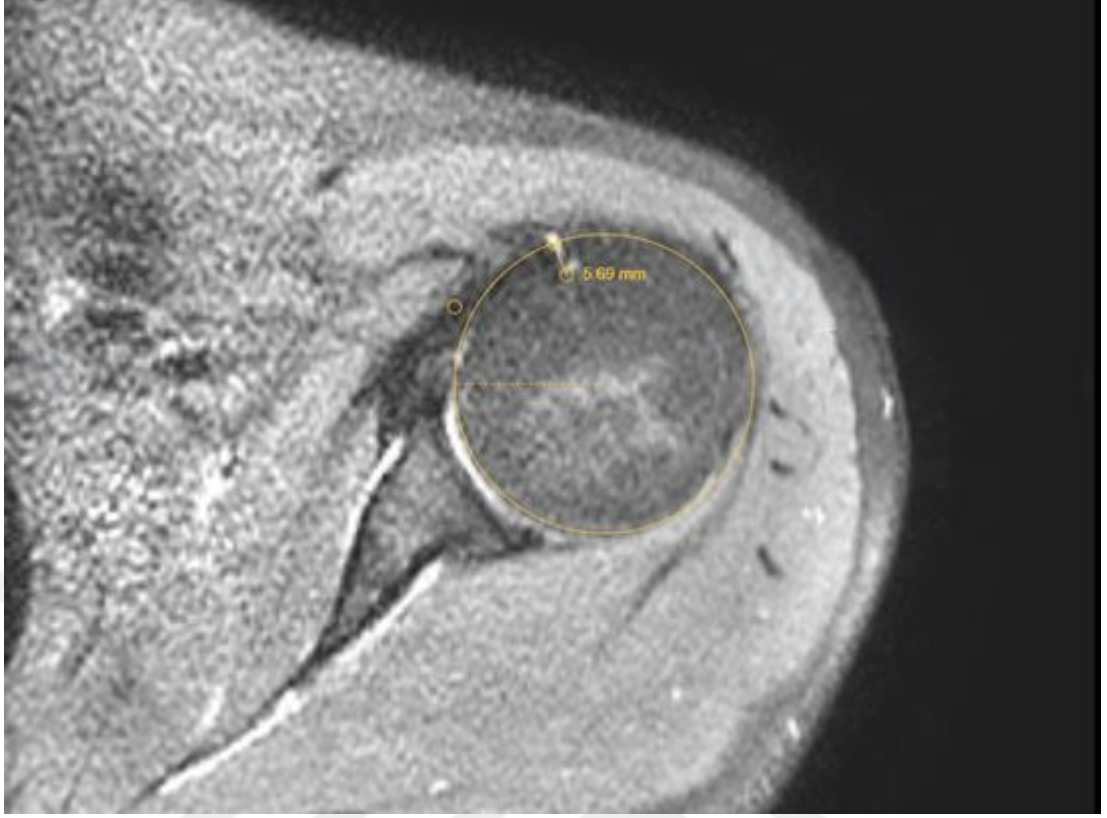
3.5.4.3. Akromiyal index: AI kavramı, tıp literatürüne ilk kez 2006 yılında Nyffeler ve arkadaşları tarafından kazandırılmıştır. Bu ölçüm, akromiyonun lateral uzanımının RM yırtıklarıyla ilişkili olup olmadığını incelemek amacıyla tanımlanmıştır. Nyffeler ve arkadaşları, yüksek AI değerlerinin RM yırtıklarıyla ilişkili olduğunu ortaya atmıştır (102). Bu ölçüm koronal planda MRG'de yapılan glenoid fossanın alt ve üst noktaları arasında uzanan çizgi ile bu çizgiye paralel olarak çizilen akromiyonun en lateral noktasından geçen çizgi arasındaki uzunluğun (örnekte 26,7 mm bulunmuştur), humerus lateral korteksinden geçen paralel çizgi ile glenoide çizilen çizgi arasındaki uzunluğun (örnekte 48,76 mm bulunmuştur) birbirine oranlanması ile bulunur. Bu değer artması akromiyonun humerus başını fazla örtmesi olarak tabir edilebilir, daha önce yapılan bir çalışmada normal değerinin 0,7'nin altında olması beklenmektedir (102).



Şekil 10. Aİ'in MRG'de ölçümü

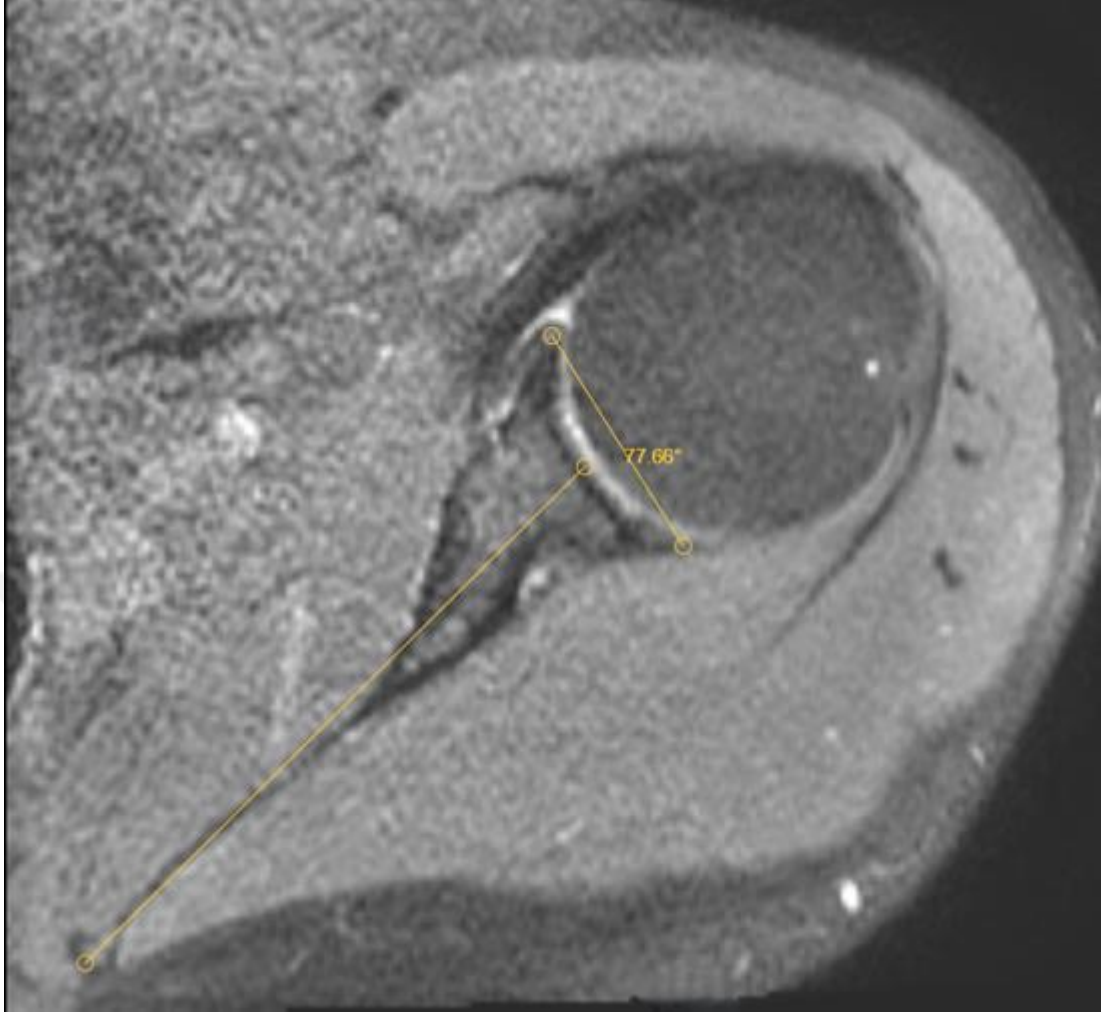
3.5.4.4. Biceps oluk derinliği: Biceps kasının uzun başının omuz eklemi içerisine girdiği bölgeye RI denir. RI ile AK'nin radyolojik bulguları arasında sıkı bir ilişki söz konusudur. Bu bölgenin en önemli elemanlarından olan biceps tendonu içerisinden geçtiği bisipital oluk derinliği de bu anlamda ilgi çekici bir morfometrik parametre haline gelmektedir. Literatürde biceps oluk derinliği ile AK arasında ilişki kuran sınırlı sayıda çalışma vardır. Yapılan bir çalışmada bisipital oluk volümündeki azalmanın AK gelişmesinde anlamlı olabileceği bildirilmiştir (103).

Bu ölçüm aksiyel MRG kesitinden bisipital oluğun en derin olduğu yer belirlenerek humerus başını içine alacak tam bir daire çizildi ve bu dairenin merkezinden başlatılan bir hayali çap çizgisi biceps oluğunun en derin noktasına kadar ilerletildi daha sonra biceps oluğunun en derin noktasından bu çap çizgisine paralel bir çizgi ilerletilerek humerusu çevreleyen çembere ulaştırıldı böylelikle bisipital oluk derinliği hesaplanmış oldu.



Şekil 11. Bisipital oluk derinlik ölçümü

3.5.4.5. Glenoid versiyonu: Gleno-humeral eklem morfometrisini belirlemedeki önemli parametrelerden birisi de glenoidin versiyon açısıdır (104). Bu açı glenoidin aksiyal planda değerlendirilmesi sonucu bulunur. Glenoidin en geniş gözüktüğü aksiyal kesit bulunduktan sonra glenoidin en anterior, posterior ve fossanın orta noktası belirlenir daha sonra anterior ile posterior noktalar birleştirilerek bir çizgi oluşturulur. Ardından fossanın ortasındaki çizgi skapulanın en medialine yerleştirilen nokta ile birleştirilerek bir çizgi daha oluşturulur bu çizgilerin arasındaki açı 90 dereceden çıkartılarak glenoid versiyonu hesaplanır. (örnekte 77 derece ölçülen açı 90 dereceden çıkarıldığında elde edilen sonuç: -13 derecedir. Bu ölçüm glenoidin 13 derece retrovert olduğunu gösterir)



Şekil 12. Glenoid versiyon hesabı

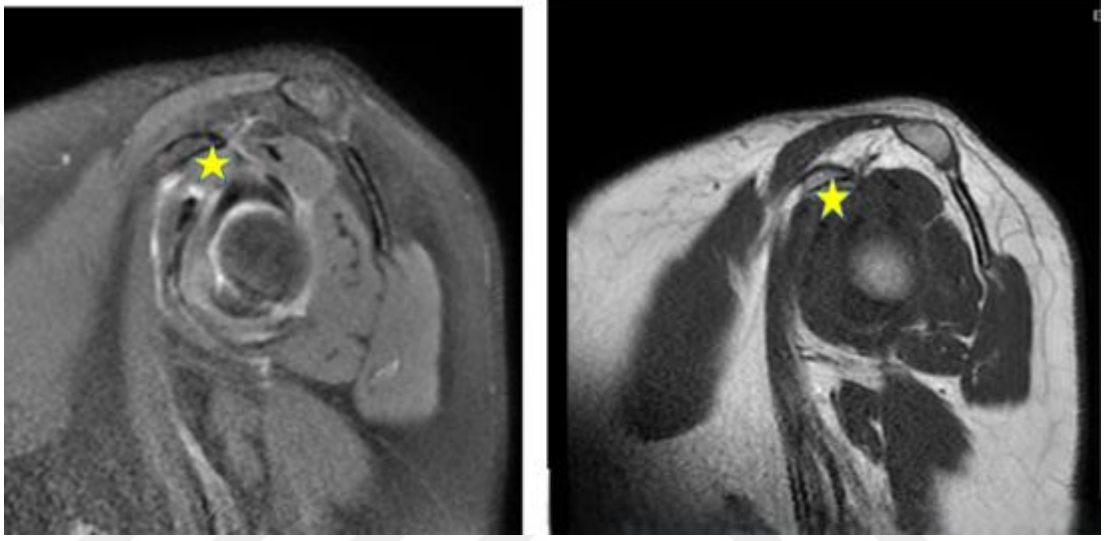
3.5.5. Omuzda Yumuşak Dokular Üzerine Yapılan Ölçümler

Kemik ölçümleri dışında; subcoracoid üçgen işareti, aksiller reseste sinyal artışı, mid-sagittal planda yapılan SSC, SSP, İSP ve TM kaslarının alanları gibi yumuşak doku bağımlı parametreler ölçüldü.

3.5.5.1. Subcoracoid üçgen işareti: Literatürde AK hastalığının radyolojik değerlendirmeleri sınırlı sayıda olmakla beraber özellikle kemik dışı yumuşak dokulardaki sinyal değişiklikleri popüler hale gelmeye başlamıştır. Bunlardan en önemlilerinden birisi olan subcoracoid üçgen'in sınırları, antero-superiorde korakoid çıkıntı, üstte KHL ve postero-inferiorde eklem kapsülü olarak tanımlanmıştır (81). Bu bölgenin sinyal yoğunluğunun değişmesi AK için yüksek özgüllüğe sahip

olduğunu, ancak duyarlılığının orta düzeyde olduğunu gösteren yazılar mevcuttur (105).

Hastaların konvansiyonel MRG sagittal PDA görüntülerde subcoracoid üçgende normalde olması gereken yağın kaybolup kaybolmadığı ve sinyal artışı değerlendirildi.



Şekil 13. AK tanısı almış hastanın Subcoracoid üçgen obliterasyonunu gösteren (sarı renkli yıldız) MRG kesiti

3.5.5.2. Aksiller reseste sinyal değişikliği: Aksiller reses özellikle AK de patolojinin başladığı düşünülen bölgelerden birisi olması nedeniyle önemlidir. Bu bölgenin sınırları; üstte glenoid labrumun inferior kısmı ve glenoid kenarı, altta humerusun anatomik boynu boyunca uzanan inferior kapsül, önde IGHL'nin anterior lifleri arkada ise IGHL'nin posterior lifleri olarak çizilebilir. Bu bölgenin MRG'de sinyal değişikliği AK için önemli parametrelerden birisidir. Koronal yağ baskılı T2A görüntülerde inferior aksiller reseste sinyal artışı olup olmadığı değerlendirildi.



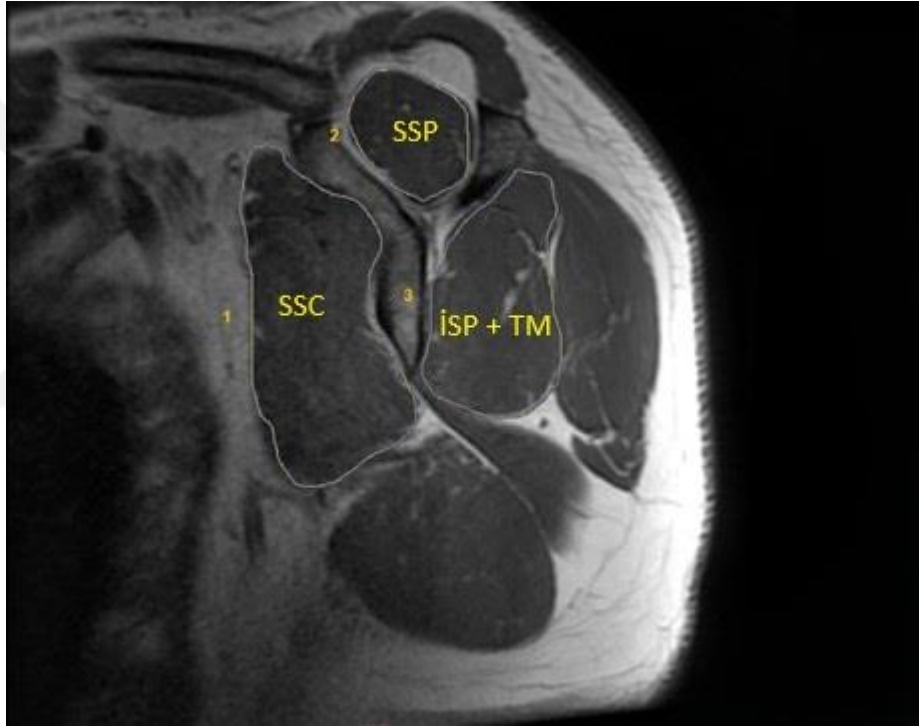
Şekil 14. AK tanısı alan hastanın aksiller resesteki sinyal artışını (kırmızı x işareti) gösteren MRG kesiti

3.5.5.3. Rotator manşet kaslarının alan ölçümü: Literatürde özellikle MRG'nin klinikte daha fazla kullanılmaya başlanması ile beraber yapılan incelemelerin detayı giderek artmaktadır. Bu incelemelerin en önemlileri arasında yapılan alan ve hacim ölçümleri gelmektedir. Kasların kesit alanı MRG üzerinde belirli anatomik seviyelerden elde edilen ölçümlerle kantitatif olarak değerlendirilebilmektedir.

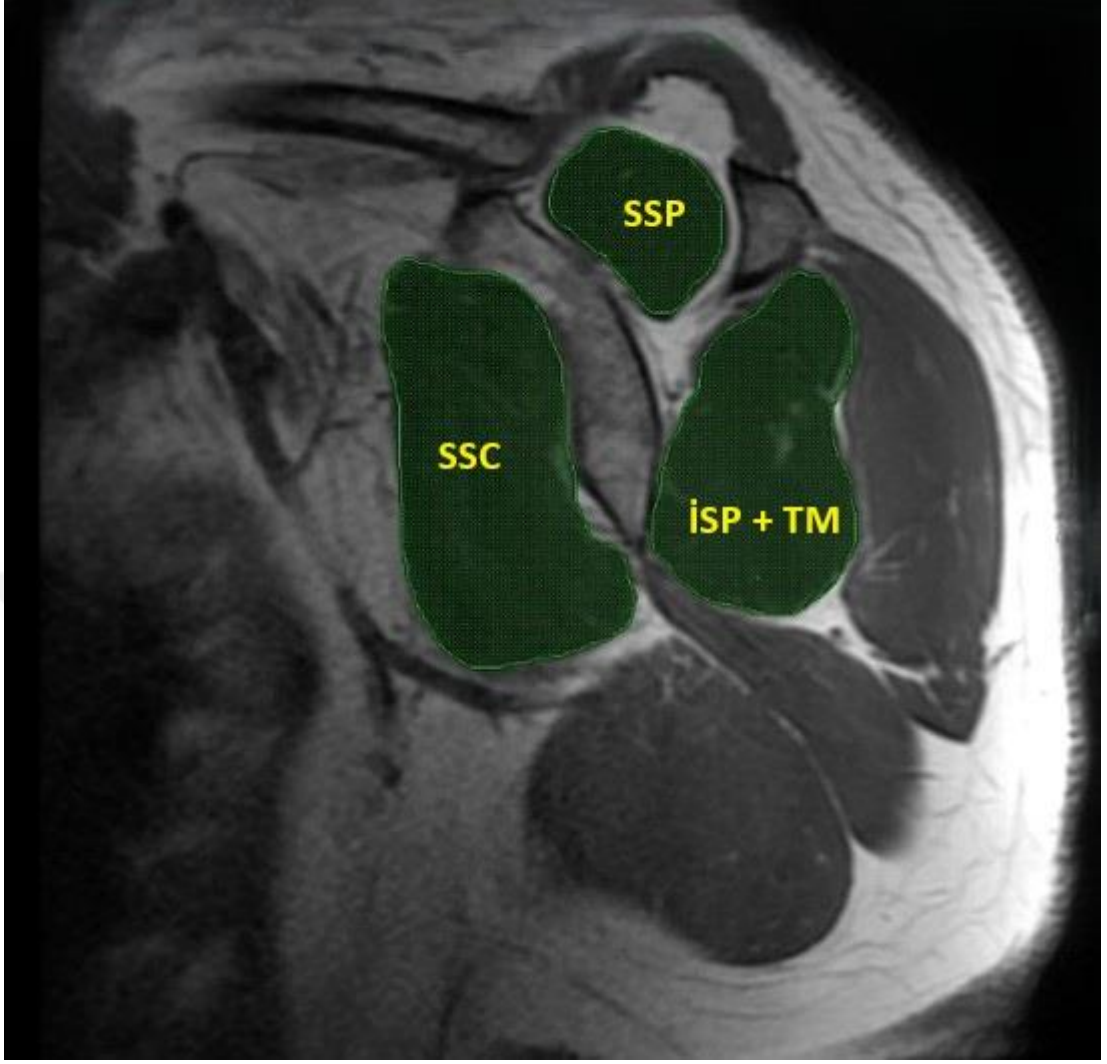
Kas alan ölçümleri hacimsel analizlere göre daha pratik ve tekrarlanabilir olması nedeniyle hem klinik hem de araştırma ortamlarında yaygın olarak tercih

edilmeye başlanmıştır. Bunun yanında, alan ölçüm değerleri kas gücüyle yüksek oranda koreledir ve bu yönüyle fonksiyonel kapasiteyi tahmin etmede etkili bir parametre olarak kullanılmaktadır.

RM kas alanı değerlendirmek için sagittal T1A FSE görüntüler radyoloji iş istasyonuna aktarıldı ve Advantage Workstation 4.7 Revolution (GE, USA) yazılımı kullanılarak kaslar segmente edildi ve milimetrekaare cinsinden alan hesaplandı. Bu ölçüm ‘‘Y pozisyonu’’olarak adlandırılan, korpus skapula ve spina skapula’nın Y şeklinde görüldüğü en lateral kesitte gerçekleştirildi (106).



Şekil 15. Aynı hastaya ait sagittal T1A görüntülerde RM kaslarının segmente edilmesi 1: SSC kas alanı, 2: SSP kas alanı 3: İSP + TM kas alanı



Şekil 16. MRG’de RM kaslarının alan ölçümü örneği

3.6. ARAŞTIRMA İÇİN UYGUN ÖRNEKLEM SAYISININ BELİRLENMESİ VE İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışma kapsamında her bir hastaya ait hem AK’li omuz hem de karşı taraf (sağlam/normal omuz) MRG verileri eş zamanlı olarak değerlendirildi. Böylece her birey, kendi sağlam tarafı üzerinden iç kontrol grubunu oluşturdu. Bu eşleştirilmiş yapı nedeniyle, AK’li ve sağlam taraflar arasında yapılan karşılaştırmalarda bağımlı örneklem istatistiksel yöntemleri tercih edilmiştir. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla Shapiro-Wilk testi uygulanmıştır, sürekli değişkenlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon işaretli sıralar testi, ikili kategorik değişkenlerde ise McNemar testi kullanılmıştır. Ayrıca, AK’li ve sağlam

tarafklar arasındaki ölçümsel farkların açıklayıcı bireysel faktörlerle ilişkisini test etmek amacıyla, birey bazlı fark skorları üzerinden çoklu regresyon analizleri uygulanmıştır. Karşılaştırmalar bireysel varyasyondan arındırılmış şekilde gerçekleştirilmiştir.

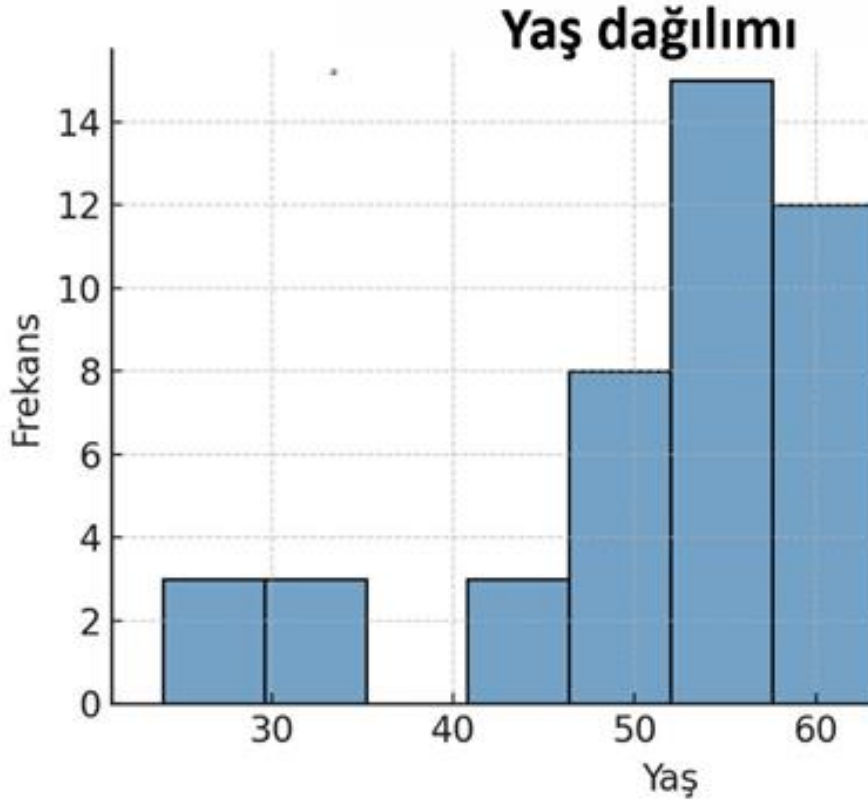
Bu çalışmada örneklem büyüklüğü, %80 istatistiksel güç ($1-\beta$) ve %5 anlamlılık düzeyi (α) esas alınarak yapılan güç analizi sonucunda minimum 44 hasta olarak belirlenmiştir. Bu hesaplamada, AK'li ve sağlam omuzlar arasındaki ölçümsel farklılıkların klinik olarak anlamlı düzeyde saptanabilmesini sağlayacak etki büyüklüğü dikkate alınmıştır.



4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 50 hastanın yaş ortalaması 53.62 olup, yaş değişkeninin tepe değeri ve ortancası 57.0'dır. Yaş dağılımı incelendiğinde en genç hasta 24 en yaşlı olanı ise 60 yaşındadır. Cinsiyet dağılımı eşit şekilde dağılmış olup, 25 kadın ve 25 erkek yer almaktadır. Hastaların aktif olarak kullandığı uzvu büyük oranda sağ olarak bildirilmiştir (n = 47) sol tarafını aktif kullanan 3 kişi çalışmaya dahil edilmiştir. Sigara kullanan birey sayısı 22, kullanmayanlar ise 28 kişidir; alkol kullanan birey sayısı 7, kullanmayanlar 43'tür.

Tablo 2. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş dağılımı



Çalışmada yapılan ölçümlerin farklı ölçücüler ve aynı ölçücüler tarafından tekrarı prensibine dayanılarak ikinci ve üçüncü bir ölçüm daha yapıldı. Böylelikle ölçücüler içinde ve arasında yapılan ölçümlerin korelasyonu test edildi. Bu ölçümler neticesinde ilgili parametrelerin sınıf içi korelasyon katsayısı kullanılarak “iyi” (0,75–0,90) ve “mükemmel” (> 0,90) düzeylerinde tutarlılık sergilediğini, dolayısıyla

sağlam ve AK'li omuz ölçümlerinin tekrarlanan okumalar arasında son derece güvenilir olduğunu göstermektedir. Elde edilen üç farklı ölçüm setinin aritmetik ortalaması alınarak istatistiksel incelemeye başlandı.

Tablo 3. Sınıf içi korelasyon katsayısı metodu kullanılarak GİÖ VE GAÖ testi sonucu elde edilen verilerin sonuçları

	AK'li taraf GİÖ	AK'li taraf GAÖ	Sağlam taraf GİÖ	Sağlam taraf GAÖ
Glenoid versiyon açısı	0,906	0,901	0,904	0,910
Akromiyon tipi	0,905	0,900	0,910	0,900
KOA	0,913	0,905	0,909	0,903
Aİ	0,903	0,895	0,901	0,903
Biceps oluk derinliği	0,824	0,860	0,816	0,805
Subcoracoid üçgen işareti	0,950	0,900	0,950	0,900
Aksiller reses sinyali	0,900	0,900	0,950	0,950
SSC kas alanı	0,915	0,904	0,908	0,904
SSP kas alanı	0,909	0,902	0,912	0,914
İSP + TM kas alanı	0,915	0,901	0,911	0,908

GİÖ: Gözlemciler içi ölçüm, GAÖ: Gözlemciler arası ölçüm, AK: Adeziv kapsülit, KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

Sağlam omuz kohortunda yapılan; glenoid versiyon açısı, biceps oluk derinliği, KOA, Aİ, SSP alanı, SSC alanı, İSP+TM alanı ölçümleri aşağıdaki tabloda ortalama, standart sapma, en yüksek ve en düşük değerleri gösterilecek şekilde düzenlendi. Aşağıda düzenlenmeyen parametreler için ise sonuçlar şu şekildedir; subcoracoid üçgen işareti ve aksiller reseste sinyal artışı tüm hastalarda negatiftir. Sağlam omuz tarafında en sık Tip 2 akromiyon (32 hastada), ikinci sıklıkta Tip 1 akromiyon (16 hastada), üçüncü sıklıkta Tip 3 akromiyon (2 hastada) olarak belirlendi.

Tablo 4. Sağlam omuz tarafındaki yapılan ölçümlere ait veriler

Parametre	Ortalama (Standart sapma)	Ortanca (Min-Max)
Glenoid versiyon açısı(açı)	-2,21° ± 3,64	-2,5° (-10-7)
Biceps oluk derinliği(mm)	4,58 ± 0,74	4,7 (2,3-6,4)
KOA(açı)	31,49 ± 4,39	31,7 (21,1-41,8)
Aİ oranı	0,59 ± 0,09	0,59 (0,39-0,78)
SSP alan (mm ²)	460,44 ± 98,31	460,5 (301-713)
SSC alan (mm ²)	1164,54 ± 267,85	1122,5 (714-1850)
İSP+TM alanı (mm ²)	1133,24 ± 253,35	1103,5 (620-1763)

mm: Milimetre, mm²: Milimetrekare, KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

AK'li omuz kohortunda yapılan; glenoid versiyon açısı, biceps oluk derinliği, KOA, Aİ, SSP alanı, SSC alanı, İSP+TM alanı ölçümleri aşağıdaki tabloda ortalama, standart sapma, en yüksek ve en düşük değerleri gösterilecek şekilde düzenlendi. Aşağıda düzenlenmeyen parametreler için ise sonuçlar şu şekildedir; subcoracoid üçgen işareti AK'li tarafta 41 hastada pozitif, 9 hastada negatif olarak kaydedildi. Aksiller reses sinyali 25 hastada pozitif, 25 hastada negatif saptandı. Akromiyon tipi değerlendirilmesinde 36 hastada tip 2, 14 hastada ise tip 1 akromion tespit edilirken hiçbir hastada tip 3 akromion gözlemlenmedi.

Tablo 5. AK'li omuz tarafındaki yapılan ölçümlere ait veriler

Parametre	Ortalama (Standart Sapma)	Ortanca (Min-Max)
Glenoid versiyon açısı(açı)	-5,11° ± 5.42	-7° (-10°-+9°)
Biceps oluk derinliği(mm)	5,44 ± 0.74	5,35 (4,1-6,9)
KOA(açı)	32,15° ± 4.81	32,5° (21,7°-41,7°)
Aİ oranı	0,61 ± 0.08	0,6 (0,453-0,754)
SSP alan (mm ²)	424,24 ± 107.99	435,5 (223-777)
SSC alan (mm ²)	1059,4 ± 260.91	1037,5 (645-1826)
İSP+TM alanı (mm ²)	979,72 ± 198.19	938 (620-1433)

mm: Milimetre, mm²:Milimetrekare, KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

Bu çalışmada, sürekli değişkenlerle ilgili yapılan analiz sonuçlarına göre, yaş, glenoid versiyon, SSP alanı ve SSC alanı değişkenleri özellikle AK'li taraf kohortunda normal dağılım varsayımını karşılamamıştır. Buna karşılık, KOA, Aİ

hesabında kullanılan gleno-akromiyal mesafe, Aİ hesabında kullanılan gleno-humeral mesafe, Aİ oranı, biceps oluk derinliği ve İSP+TM alanı gibi değişkenler her iki grupta da normal dağılıma uygunluk göstermiştir. Sağlam tarafta bazı değişkenlerin p-değeri 0.05'e yakın olmakla birlikte, çoğunlukla normal dağılıma yakın bir dağılım gözlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, veri setinde normal dağılım varsayımını açıkça karşılamayan ya da sınırda kalan değişkenlerin bulunması nedeniyle, gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik olmayan yöntemlerin kullanılması tercih edilmiştir.

Tablo 6. Sürekli değişkenler için yapılan normal dağılım analizi sonuçları

Değişken	Shapiro-Wilk İstatistiği	p-değeri
Yaş	0,92902	0,00004
Glenoid versiyon açısı	0,97490	0,05299
KOA	0,99000	0,66457
Aİ oranı	0,98141	0,17093
Biceps oluk derinliği	0,98609	0,37935
SSP alanı	0,95925	0,00355
SSC alanı	0,95538	0,00191
İSP + TM alanı	0,97987	0,12977

KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

AK'li ve sağlam taraflar arasında yapılan karşılaştırmalı analizler sonucunda, bazı radyolojik ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptandı. Özellikle SSP alanı, SSC alanı ve İSP+TM alanı ölçümleri açısından AK'li taraf lehine anlamlı farklar bulundu ($p < 0.0001$). Bunun yanı sıra, biceps oluk derinliği ile glenoid versiyon açısı da AK'li tarafta anlamlı düzeyde farklılık gösterdi ($p < 0.0001$ ve $p = 0.0001$, sırasıyla). Aİ hesabında kullanılan gleno-akromiyal mesafe ($p = 0.0799$) ve Aİ Oranı ($p = 0.0693$) anlamlılık sınırında yer almaktadır.

Tablo 7. Çalışmada değerlendirilen parametrelerin p değeri tablosu

	AK'li omuz tarafı ortalaması (Min-Maks)	Sağlam omuz tarafı ortalaması (Min/Maks)	<i>p</i>
Glenoid versiyon açısı	-5,11° (-10°-+9°)	-2,21° (-10°-+7°)	<0,001
Biseps oluk derinliği(mm)	5,44 (4,1-6,9)	4,58 (2,3-6,4)	<0,001
KOA	32,15° (21,7°-41,7°)	31,49° (21,1°-41,8°)	0,226
Aİ değeri	0,61 (0,453-0,754)	0,59 (0,39-0,78)	0,069
SSP alan (mm ²)	424,24 (223-777)	460,44 (301-713)	<0,001
SSC alan(mm ²)	1059,4 (645-1826)	1164,54 (714-1850)	<0,001
İSP+TM alan(mm ²)	979,72 (620-1433)	1133,24 (620-1763)	<0,001

AK: Adeziv kapsülit, mm: Milimetre, mm²: Milimetrekare, KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

AK'li ve sağlam taraflar arasında gözlenen ölçümsel farkların demografik değişkenlerle ilişkisini değerlendirmek amacıyla yapılan çoklu regresyon analizlerinde, yaş ve cinsiyetin etkisi ayrı ayrı test edildi. Elde edilen bulgulara göre, yaş değişkeni, hiçbir ölçümsel fark üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki göstermedi (tüm $p > 0.18$). Cinsiyet değişkeni ise çoğu değişkende anlamlı çıkmamakla birlikte, bazı fark skorları üzerinde sınırda etkiler göstermiştir. Özellikle, biseps oluk derinliği farkı, erkek cinsiyetinde anlamlılık sınırında daha yüksek bulunmuş ($\beta = +0.44$, $p = 0.059$); benzer şekilde, AK'li omuz tarafı ile sağlam tarafın İSP+TM alan farkı kadın cinsiyeti lehine daha fazla olup ($\beta = -84.08$, $p = 0.076$) anlamlılık eşiğine yakın bulunmuştur.

Tablo 8. Yaş ve cinsiyet üzerine yapılan regresyon analizlerinin sonuçları

Yaş değişkeni ile regresyon analizi		
Ölçüm	Beta katsayısı	p değeri
Glenoid versiyon farkı	0,0039	0,5003
Biseps oluk der. Farkı	-0,005	0,6045
SSP alan farkı	-0,175	0,8426
SSC alan farkı	2,434	0,2314
İSP+TM alan farkı	2,803	0,1827
Cinsiyet değişkeni ile regresyon analizi		
Ölçüm	Beta katsayısı	p değeri
Glenoid versiyon farkı	1,208	0,3622
Biseps oluk der. Farkı	0,444	0,0562
SSP alan farkı	24,88	0,213
SSC alan farkı	10,92	0,8158
İSP+TM alan farkı	-85,28	0,0742

KOA: Kritik omuz açısı, Aİ: Akromiyal indeks, SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

AK'li ve sağlam taraflar arasında subcoracoid üçgen işareti ve aksiller reses sinyali artışı bulgularının farklılık gösterip göstermediğini değerlendirmek amacıyla McNemar testi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, her iki bulguda da istatistiksel olarak anlamlı farklar tespit edilmiştir. Subcoracoid üçgen işareti, AK'li tarafta 41 hastada pozitifken, aynı bireylerin sağlam tarafında negatif olarak kaydedilmiştir; yalnızca 9 hastada her iki tarafta da negatif sonuç saptanmıştır. Bu fark, McNemar testi ile $p < 0.000001$ düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Benzer şekilde, aksiller reses sinyali AK'li tarafta 25 hastada pozitif iken, aynı kişilerin sağlam tarafında negatif olarak değerlendirilmiş; kalan 25 hastada her iki tarafta da negatif sinyal izlenmiştir. Bu bulgu da yine McNemar testi ile istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0.000001$) bulunmuştur. Subcoracoid üçgen işareti için sensitivite: %82 (41/50), spesifite: %100 (50/50) iken aksiller reseste sinyal artışı için ise sensitivite: %50 (25/50), spesifite: %100 (50/50) olarak hesaplanmıştır.

AK'li ve sağlam taraf arasındaki ölçümsel farkları etkileyen faktörleri değerlendirmek amacıyla yürütölen çoklu regresyon analizlerinde, hastaların sağlam omuzlarında bulunan matematiksel veriler ile AK'li omuzları arasındaki matematiksel verilerin farkı hesaplanmıştır. SSC kas alanı farkı için modelde en anlamlı katkı sağlayan değişken sigara kullanım durumudur. Sigara kullanmayan bireylerde kullananlara nazaran SSC alan farkı ortalama 167.91 mm^2 daha az bulunmuştur ($\beta = -167.91$, $p = 0.039$). Benzer şekilde, İSP+TM alan farkı açısından da sigara kullanmayanlarda fark 141.66 mm^2 daha düşük olup ($\beta = -141.66$, $p = 0.037$) anlamlı bulunmuştur. SSP alan farkı modelinde sigara kullanmayanlarda SSP farkı -34.53 mm^2 olarak belirlenmiş ($\beta = -34.53$, $p = 0.130$); bu fark istatistiksel olarak anlamlılık sınırına yakın olmakla birlikte, anlamlı kabul edilmemiştir.

AK'li ve sağlam omuzlarda SSP, SSC, İSP ve TM kas alanları, iç rotator ve dış rotator gibi kas grupları arasındaki fonksiyonu değerlendirmek amacıyla Spearman korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Sağlam omuzda İSP+TM ile SSC arasında $\rho = 0.452$ ($p = 0.001$), İSP+TM ile SSP arasında $\rho = 0.474$ ($p = 0.001$) ve SSC ile SSP arasında $\rho = 0.349$ ($p = 0.013$) düzeyinde pozitif ve anlamlı korelasyonlar saptanmıştır. Benzer şekilde AK'li omuz tarafında bu korelasyonlar sırasıyla $\rho = 0.531$ ($p < 0.001$), $\rho = 0.557$ ($p < 0.001$) ve $\rho = 0.430$ ($p = 0.002$) olarak bulunmuştur. Her iki kohortta da kas

grupları arasında orta düzeyde pozitif ilişkiler gözlenmiş, özellikle dış rotator grubu olan İSP+TM kas alanları hem SSC (iç rotator) hem de SSP (RM abduktörü) ile anlamlı düzeyde ilişkilendirilmiştir. Korelasyon katsayılarının AK'li omuzda sağlam omuza göre daha yüksek olduğu görülse de, bu farkların anlamlı olup olmadığını test etmek amacıyla uygulanan Fisher r-to-z testi sonuçlarına göre hiçbir çift arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon farkı bulunmamıştır (tüm $p > 0.58$). Bu sonuçlar, kas grupları arasındaki ilişkilerin AK'li omuz varlığından etkilenmediğini göstermektedir. Her grup kendi içinde anlamlı ilişkilere sahiptir.

Tablo 9. RM kasları arasındaki ilişki

Değişken çifti	Z değeri	p değeri
İSP+TM ile SSC arasında	-0,506	0,613
İSP+TM ile SSP arasında	-0,549	0,583
SSC ile SSP arasında	-0,463	0,643

SSC: Subscapularis, SSP: Supraspinatus, İSP+TM: İnfraspinatus ve Teres minör

AK'li ve sağlam omuzları ayırt etmek için yapılan ROC analizi sonucunda Youden indeksiyle belirlenen optimal eşik değerler şu şekilde bulunmuştur: Glenoid versiyon açısı 5.0° eşiği sensitiviteyi %10' spesifiteyi %98' gösterirken biceps oluk derinliği için 5.10 mm kesme noktası %74 sensitivite ve %78 spesifite sağlamıştır. RM kas alanlarında, SSP alanı için 752 mm^2 , SSC alanı için 1851 mm^2 ve İSP+TM alanı için 1764 mm^2 eşikleri tüm sağlam omuzları doğru negatif olarak sınıflandırmış (%100 spesifite), ancak çok düşük sensitivite değerleri gözlenmiştir (SSP %4, SSC ve İSP+TM %0).

5. TARTIŞMA

Özellikle omuz eklem patolojileri (RM yırtıkları, omuz instabiliteleri gibi) ile yakın ilişkisi gösterilmiş çok sayıda morfometrik parametre olması, AK'de bu konuda literatürde bir boşluk olduğunu düşündürmektedir. Özellikle omuz morfometrisinin AK hastalığında rol oynayıp oynamadığını değerlendirmek amacıyla, morfometrik ölçümleri incelenen hasta ve sağlıklı omuz gruplarını arasında karşılaştırarak, olası yapısal farkları bulmaya çalıştık. Bu durumdan yola çıkarak omuz anatomisinin AK gibi henüz patofizyolojisi tam aydınlatılmamış bir hastalıkla ilgili literatüre katkı sağlamayı amaçladık. Yaptığımız çalışmada, kemik morfometrik incelemelerinin yumuşak doku incelemelerine göre daha az değişikliğe uğrayan yapılar olması nedeniyle daha önemli veriler vereceğini düşünüyoruz. Bu morfometrik verilerden çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlanan; biceps oluk derinliğindeki azalma, glenoid versiyon açısındaki azalma, Aİ değerindeki artış gibi parametrik değişimler AK patofizyolojisinin aydınlatılmasında daha kıymetli olabilir.

Biceps kasının uzun başının bisipital oluktan ilerleyip, RI'dan geçip glenoidin süperioruna yapışması nedeniyle aslında AK'nin omuzda başladığı ve ağırlıklı olarak etkilediği neredeyse tüm noktalardan geçtiği bilinir. Bu nedenle daha önce özellikle biceps tendonu ve AK üzerinde yapılmış çalışmalar literatürde mevcuttur. 2022 Eylül ayında Japonya'da hazırlanıp yayınlanan bir makalede AK tanısı almış ve sağlıklı iki grup arasında yapılan değerlendirmede hastaların biceps tendonunun uzun başının kalibrasyonunun AK'li hastalarda ileri derecede anlamlı şekilde arttığı bulunmuştur (118). Literatürde kemik morfolojisini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Yaptığımız çalışmada AK'li omuz tarafında bisipital oluk derinliği ortalama 5,44mm bulunurken, sağlam tarafta ise 4,58 mm olarak ölçülmüştür ve bu değerler istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı kabul edilmiştir. Daha önce literatürde değerlendirilen biceps tendonunun uzun başının kalınlık ölçümlerinin aksine yaptığımız bisipital oluk derinliği aslında hastalıktan etkilenmeyen kemikteki morfometrik bir parametredir. Yani hastalar AK olduktan sonra inflamasyon kaynaklı biceps tendonlarındaki kalınlığın artması olası bir durumdur buna bağlı

olarak biceps tendonunun uzun başının kalınlığının artması aslında beklenen bir durumdur. Bu nedenle biceps oluk derinliğinin artması AK için bir risk faktörüdür.

1992 yılında Friedmann ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada aksiyal bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanarak glenoid versiyon açısının ilk ölçümünü tanımlamış, buldukları veriler normal glenoid versiyonunun hafifçe antevert olduğunu öne sürerek ve özellikle retrovert glenoidi olan hastaların omuz artritine yatkınlığı olduğu fikri ortaya atılmıştır (113). Bu bilginin ortaya atılmasından sonra glenoid versiyon açısı literatürde her geçen gün daha fazla incelenmeye başlandı. Polonya'da 3004 hasta üzerinden yapılan bir çalışmada hastaların çekilmiş MRG görüntüleri üzerinden yapılan incelemede glenoid versiyon açısının normal değer aralığı -9° ile $7,5^{\circ}$ arasında olduğu belirlenmiştir (114). Japon toplumdan yapılan ve 410 normal gönüllü hastaya ait omuz tomografisinin dahil edildiği bir çalışmanın sonucunda ise glenoid versiyon açısının $1^{\circ} \pm 3^{\circ}$ derece olduğu bildirilmiş ve baskın taraf kullanılan uzuvda daha retrovert sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir (115). Özellikle glenoid retroversiyonunun posterior omuz instabiliteleri ile ilişkisini literatürde irdeleyen çok sayıda makale mevcuttur (104,115). Türk toplumunda bu konuda yapılmış en önemli sayıya sahip çalışma 2022 yılında Karademir ve arkadaşları tarafından yürütülmüştür. 51 hastaya ait 102 omuz tomografisi incelenmiş ve glenoid versiyon açısı $-0,99^{\circ} \pm 0,92^{\circ}$ dereceleri arasında olduğu saptanmıştır (116). Bu sonuçlar diğer toplumlarla benzerdir. Yaptığımız çalışmada 23.234 hasta arasından seçilen 750 AK tanısı alan hastalardan kriterlerimize uygun 50 hasta seçilmiş ve yapılan inceleme sonucunda glenoid versiyon açısının AK'li omuz tarafından ortalama $-5,11^{\circ}$ sağlam tarafta ise ortalama $-2,21^{\circ}$ olarak bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Elde olan veriler ile AK'li omuz ile artmış glenoid retroversiyonu arasında anlamlı bir ilişki saptanmış olup literatürde bu konu üzerine yapılan çalışma bulunmamaktadır. Japon toplumunda 410 omuz üzerinden yapılan veriler doğrultusunda aktif kullanılan uzuv tarafında karşı omuza nazaran retroversiyon olduğu saptanmış olmasına rağmen bizim yaptığımız değerlendirmede retroversiyonun baskın olmayan uzuvda daha fazla olduğu sonucuna erişilmiştir. Bunun sebebi; AK patofizyolojisinde anterior elemanların (glenohumeral bağlar, RI, SSC gibi) inflamasyona daha yatkın olması ve

posteriordaki dış rotator kasların (İSP ve TM) daha baskın olması sonucu olabilir. Bu konudaki araştırmaların artması bulunan istatistiksel olarak anlamlı verilerin daha da aydınlatılmasını sağlayacaktır.

Literatürde AK etyolojisi konusunda komorbid hastalıkların üzerinde sıkça durulmuş olsa da sınırlı sayıda çalışmada, Aİ gibi morfometrik parametrelerin AK etyolojide rol oynayabileceği gösterilmiştir (3) 2024 yılında Alman nüfusun yoğunlukta olduğu bir omuz morfometri çalışmasında 996 sağlıklı bireyin MRG ölçümleri yapılarak Aİ normal değer aralığı saptanmaya çalışılmıştır böylelikle Aİ normal aralığının 0,25 ila 0,72 arasında olduğu bulunmuştur (117). Ayrıca başka bir çalışmada 325 AK tanısı almış hastaya intra-artiküler enjeksiyon tedavisi uygulanmış, sonrasında hastaların 3 ay sonraki ağrı ve hareket açıklıkları değerlendirilmiştir. Bulunan sonuçlar şunu göstermektedir; Aİ; 0,711'den büyük olan hastaların enjeksiyon tedavisine daha az yanıt vermektedir (3). Bu nedenle Aİ yüksekliği tedaviye yanıtta kötü prognostik değerlerden birisi olabilir. Yaptığımız çalışmada Aİ sonucu AK'li omuz tarafıyla sağlam omuz arasında anlamlılık sınırında sonuçlar elde edilmiştir. Hastalara ait sağlıklı omuzlarda Aİ değerinin daha düşük çıkması AK hastalığıyla yüksek Aİ değerleri arasında bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir.

AK tanısında klinik değerlendirme hastalığın tanısı için temeli oluşturur (107). Bu hastalıkta görüntüleme yöntemleri ise erişimin kolaylaşması ile beraber tanı ekartasyonu ve ön tanıları değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır ve birtakım yumuşak doku değişikliklerinin AK tanısını radyolojik olarak ortaya koymada yüksek spesifite ve sensitiviteye sahip olduğu bulunmuştur, bu yumuşak parametrelerin başında RI'deki kapsül kalınlığında artış, aksiller poşun obliterasyonu, subcoracoid yağ dokudaki sinyal değişiklikleri sayılabilir (81).

Çalışmamızda, AK'li hastaların %82'sinde subkorakoid üçgen işareti pozitif saptanması, bu MR görüntüleme bulgusunun tanısal önemini vurgulamaktadır. Literatürde, bu belirtinin AK tanısında yüksek özgüllüğe sahip olduğu, ancak duyarlılığının daha düşük olduğu belirten çalışmalar vardır; örneğin, bir çalışmada AK'li hastalarda subkorakoid yağ üçgeninin kısmi veya tam obliterasyonunun,

kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha sık görüldüğü bildirilmiştir (sırasıyla %73 ve %26; $p<0.001$) (119). Başka bir araştırmada ise, bu belirtinin tanıdaki özgüllüğünün %100, duyarlılığının ise %32 olduğu rapor edilmiştir (81). Çalışmamızda elde edilen %82'lik pozitiflik oranı, literatürde bildirilen duyarlılık oranlarının üzerinde olup, subkorakoid üçgen belirtisinin AK tanısında değerli bir MR bulgusu olabileceğini düşündürmektedir. Ancak, bu bulgunun farklı klinik evrelerdeki duyarlılığı ve özgüllüğünün değiştiği unutulmamalıdır.

Çalışmamızda, AK tanısı konulan hastaların %50'sinde aksiller reseste sinyal artışı saptanması, bu MR bulgusunun da aynı subcoracoid üçgen işareti gibi hastalığın tanısında ve evrelemede önemli bir gösterge olabileceğini düşündürmektedir. Choi ve Kim'in yaptığı retrospektif bir çalışmada, aksiller reseste ve humeral kapsülde gözlenen sinyal artışının, omuzun abduksiyon ve internal rotasyon hareket açıklığı ile negatif korelasyon gösterdiği belirtilmiştir (120). Bu bulgular, sinyal artışının hastalığın aktif inflamatuvar süreciyle ilişkili olabileceğini desteklemektedir çalışmamızdaki bazı hastaların AK'li omuzlarında bu parametrenin negatif sonuçlanması hastalığın regrese olmasıyla ilişkili olabilir.

Özellikle görüntüleme yöntemlerinde teknolojinin ilerleyişi ile kas kesit alan ölçümleri kas hacim hesapları gibi birçok gelişme olmuştur. MRG'de ölçülen kas kesit alanları ile kas volümleri arasında ileri derecede anlamlı bir ilişki olduğunu bildiren literatürde çalışmalar mevcuttur (121,122,123). 2016 yılında Kore'de yapılan bir çalışmada 24 adet AK'li hastaya ait omuz MRG değerlendirilmiş ve hastaların RM kaslarının yağ miktarları ölçülmüş; sonuç olarak SSP ve SSC kaslarının yağ alanlarındaki artış istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur (122). Bu kaslar AK'de patolojinin olduğu alanlar olması nedeniyle önemlidir. Bir başka çalışmada yine AK tanısı almış hastaların kas alanlarının ölçümü yapılmış ve özellikle SSC ve SSP de anlamlı değişiklikler kaydedilmiştir (123). Yaptığımız çalışmada ise ayrı ayrı alan ölçümleri yapılan kasların aynı kişiye ait olması, sağlıklı ve AK'li omuzlar arasında yapılması nedeniyle ileri derecede kıymetlidir. Bu sayede hastaların kas alanları arasındaki fark ya da oran araştırılabilmektedir. Buradan yola çıkarak hastaların sağlıklı omuzları ile hastalıklı omuzları arasındaki farkın hangi kas grubunda daha anlamlı olduğunu anlayabilmek

için ileri istatistiksel incelemeler yapılmıştır sonuç olarak İSP ve TM kas alanlarının sağlıklı omuza nazaran gruplar arasında %14, SSC'de %10, SSP'de ise %8 oranında alan kaybettiği gözlenmiştir fakat bunların aralarında fonksiyonel görevleri düşünüldüğünde (iç rotator, dış rotator, abdüktör grup olarak bölündüklerinde) anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Bu nedenle AK'de kas alanlarının dolayısıyla fonksiyonlarının tek bir grupta değil global olarak azaldığını söylemek doğru olacaktır. AK'de kas alanlarındaki azalmanın sebebi olarak hastaların eklem hareket açıklığının ileri seviyede kısıtlanması ve buna bağlı gelişen atrofi nedenli olduğu düşünülebilir.

Çalışmamızda aynı kişiye ait demografik bilgiler, bilateral çekilen omuz MRG'den yapılan ölçümler baz alınmıştır. Bu demografik verilerin başında baskın uzuv gelmektedir (sağlak-solak gibi). Literatürde daha önce bu konuda yayınlanmış çeşitli makaleler mevcuttur. 2018 yılında Katsuhiko ve arkadaşlarının düzenlediği bir makalede toplamda 1551 hasta üzerinden yapılan bir çalışmada hastaların %46,3'ünün sağ omuzlarının %53,7'sinin sol omuzunun etkilendiğinin bu hastaların toplamda %41,1'inin baskın omuzlarında %58,9'unun ise baskın olmayan uzuvlarının hastalıktan etkilendiğini bulmuştur (108). Bizim çalışmamızda yaptığımız incelemede 50 hastanın 47 tanesinin baskın uzvunun sağ olduğunun (%94) kalan 3 hastanın (%6) solak olduğu bulunmuştur. Aktif tarafı sol olan hastaların tamamının sağ omuzlarında hastalık görülmüş olup sağlak olan 47 hastanın 18'inde sağ omuzda AK hastalığı görülürken kalan 29 tanesinde ise baskın olmayan sol tarafta görülmüş hastalık, yani 50 hastanın 32 tanesinde (%64) oranda hastaların baskın olmayan uzuvlarında hastalığın görüldüğü saptanmıştır bu verilerde literatürdeki birçok yayım ile örtüşmektedir.

Çalışmamızda taranan 23.234 hastadan 50 tanesi seçilmiş ve bu seçilen hastaların 25 tanesi erkek 25 tanesi de kadındır. Yani popülasyonun %50'si erkek %50'si ise kadındır. Bu konu daha önce literatürde değerlendirilmiş toplamda 1337 hastayla yapılan bir araştırmada AK tanısı alan hastaların %69'unun kadın cinsiyet olduğu bulunmuştur. Söz konusu çalışma 2008-2014 yılları arasında Amerika Birleşik Devletlerinde yürütülmüş geniş çaplı bir çalışma olup cinsiyet istatistiği anlamında önemli bir çalışmadır (109). Daha önce Kore'de yapılan ve AK'de Kore

toplumunun demografik verileri elde etmek için yürütülen bir çalışmada 1373 hastanın %58,3'ünün kadın cinsiyete sahip olduğu kulanların ise erkek olduğu bildirilmiştir (110). Özellikle kadınlarda birçok toplumda sıklığın fazla olmasının sebepleri arasında kadınların ağrı eşiğinin daha düşük olması ve östrojenin proinflatuar etkileri nedeniyle AK'li omuzda daha fazla ağrı ve hareket kısıtlılığı yaşayabilecekleri bu nedenle de hastaneye başvuruların daha fazla olabileceği bildirilmiştir (111). Bizim çalışmamızda kadın hastaların oranı %50 olarak raporlanmıştır. Türk toplumunda bu konuyla ilgili yapılmış literatürde geniş veri tabanı olan bir çalışma olmayıp daha az sayılarla yapılan değerlendirmeler mevcuttur. Bu çalışmalardan bir tanesi son yıllarda giderek tıbbi kullanım alanı genişleyen plateletten zengin plazma tedavisinin AK'de etkinliğini araştıran Karabaş ve arkadaşlarının yürüttüğü bir çalışma olup; toplamda 40 hasta çalışmaya dahil edilmiş bu 40 hastanın %52,5 i erkek kalanı ise kadın cinsiyettir (112). Bu veriler ışığında toplumlarda AK hastalığının cinsiyet dağılımının eşit olamayabileceği ve bu nedenle özellikle Türk toplumunda daha geniş veritabanına sahip çalışmaların yapılmasının literatürdeki açık olan bu alana ışık tutacağı düşünülebilir.

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttur; en önemli limitasyonlarından birisi retrospektif olmasıdır. Bunun yanında güç analizi yapılmış olup optimal bir hasta sayısına ulaşılmış olsa da daha yüksek hasta sayılarıyla yapılacak çalışmalar verileri daha fazla doğrulayacaktır. Ayrıca yapılan ölçümlerin manuel olarak yürütülmesi ve buna bağlı doğabilecek hataların olması da çalışmamızın farklı bir limitasyonu olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ

Bu çalışma, AK hastalarında aynı kişiye ait sağlıklı ve hastalıklı omuzların arasındaki ilişkiyi irdelemiştir. Özellikle biceps oluk derinliğindeki artış, glenoid versiyonundaki azalma, subcoracoid üçgen işareti pozitifliği, aksiller reseste sinyal artışının olması ve RM kaslarının alanlarındaki azalma AK hastalığı ile arasındaki ilişki ileri derecede anlamlı olarak tayin edilmiştir. Bu bilgiler ışığında kemik morfolojisinin AK için risk faktörü olduğu ve AK'li omuzlarda pozitif çıkan yumuşak doku patolojilerinin ise AK'nin radyolojik tanısını koymada rol oynadığını söylenebilir. Belirtilen parametrelerin MRG'de saptanması durumunda hastalar için AK tanısı göz önünde bulundurulmalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Neviasser AS, Neviasser RJ. Adhesive capsulitis of the shoulder. *J Am Acad Orthop Surg.* 2011;19(9):536-42.
2. Tasto JP, Elias DW. Adhesive capsulitis. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2007;15(4):216-21.
3. Lin CL, Lee YH, Chen YW, Liao CD, Huang SW. Predictive Factors of Intra-articular Corticosteroid Injections With Ultrasound-Guided Posterior Capsule Approach for Patients With Primary Adhesive Capsulitis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2024;103(3):215-21.
4. Lynch TS, Edwards SL. Adhesive capsulitis: current concepts in diagnosis and treatment. *Current Orthopaedic Practice.* 2013;24:365–9.
5. Bhargav D, Murrell GAC. Basic Science of Adhesive Capsulitis. *Techniques in Shoulder & Elbow Surgery.* 2011;12(4):126-9.
6. Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1993;18(1):342-50.
7. Poppen NK, Walker PS. Normal and abnormal motion of the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 1976;58(2):195-201.
8. Halder AM, Itoi E, An KN. Anatomy and biomechanics of the shoulder. *Orthop Clin North Am.* 2000;31(2):159-76.
9. An KN, Browne AO, Korinek S, Tanaka S, Morrey BF. Three-dimensional kinematics of glenohumeral elevation. *J Orthop Res.* 1991;9(1):143-9.
10. Kazemi M. Orthopaedic Physical Assessment. *JCCA Journal of the Canadian Chiropractic Association Journal de l'Association chiropratique canadienne.* 1988;43.
11. Javed O, Maldonado KA, Ashmyan R. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Muscles. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
12. Tubbs RS, Loukas M, Slappey JB, McEvoy WC, Linganna S, Shoja MM, et al. Surgical and clinical anatomy of the interclavicular ligament. *Surg Radiol Anat.* 2007;29(5):357-60.
13. Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *Phys Ther.* 1986;66(12):1855-65.
14. von Schroeder HP, Kuiper SD, Botte MJ. Osseous Anatomy of the Scapula. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007).* 2001;383:131-9.
15. Kim JM, Kim YW, Kim HS, Lee SC, Chun YM, Joo SH, et al. The relationship between rotator cuff tear and four acromion types: cross-sectional study based on shoulder magnetic resonance imaging in 227 patients. *Acta Radiol.* 2019;60(5):608-14.
16. Closkey RF, Goode JR, Kirschenbaum D, Cody RP. The role of the coronoid process in elbow stability. A biomechanical analysis of axial loading. *J Bone Joint Surg Am.* 2000;82(12):1749-53.
17. Sarrafian SK. Gross and functional anatomy of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(173):11-9.

18. Gerber C, Schneeberger AG, Vinh TS. The arterial vascularization of the humeral head. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Am.* 1990;72(10):1486-94.
19. Neer CS, 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(6):1077-89.
20. O'Connell PW, Nuber GW, Mileski RA, Lautenschlager E. The contribution of the glenohumeral ligaments to anterior stability of the shoulder joint. *Am J Sports Med.* 1990;18(6):579-84.
21. Warner JJ, McMahon PJ. The role of the long head of the biceps brachii in superior stability of the glenohumeral joint. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(3):366-72.
22. Bjelle A. Scapulohumeral syndromes. *Baillieres Clin Rheumatol.* 1987;1(3):547-59.
23. Petchprapa CN, Beltran LS, Jazrawi LM, Kwon YW, Babb JS, Recht MP. The rotator interval: a review of anatomy, function, and normal and abnormal MRI appearance. *AJR Am J Roentgenol.* 2010;195(3):567-76.
24. Ha AS, Petscavage-Thomas JM, Tagoylo GH. Acromioclavicular joint: the other joint in the shoulder. *AJR Am J Roentgenol.* 2014;202(2):375-85.
25. Alyas F, Curtis M, Speed C, Saifuddin A, Connell D. MR imaging appearances of acromioclavicular joint dislocation. *Radiographics.* 2008;28(2):463-79; quiz 619.
26. Miniato MA, Mudreac A, Borger J. Anatomy, Thorax, Scapula. *StatPearls.* Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2025, StatPearls Publishing LLC.; 2025.
27. Restrepo CS, Martinez S, Lemos DF, Washington L, McAdams HP, Vargas D, et al. Imaging appearances of the sternum and sternoclavicular joints. *Radiographics.* 2009;29(3):839-59.
28. Klein MA, Miro PA, Spreitzer AM, Carrera GF. MR imaging of the normal sternoclavicular joint: spectrum of findings. *AJR Am J Roentgenol.* 1995;165(2):391-3.
29. Hirji Z, Hunjun JS, Choudur HN. Imaging of the bursae. *J Clin Imaging Sci.* 2011;1:22.
30. Beals TC, Harryman DT, 2nd, Lazarus MD. Useful boundaries of the subacromial bursa. *Arthroscopy.* 1998;14(5):465-70.
31. Bey MJ, Hunter SA, Kilambi N, Butler DL, Lindenfeld TN. Structural and mechanical properties of the glenohumeral joint posterior capsule. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2005;14(2):201-6.
32. Bigliani LU, Pollock RG, Soslowky LJ, Flatow EL, Pawluk RJ, Mow VC. Tensile properties of the inferior glenohumeral ligament. *J Orthop Res.* 1992;10(2):187-97.
33. Soslowky LJ, Malicky DM, Blasier RB. Active and passive factors in inferior glenohumeral stabilization: a biomechanical model. *J Shoulder Elbow Surg.* 1997;6(4):371-9.
34. Sinnatamby CS. *Last's Anatomy: Regional and Applied:* Churchill Livingstone/Elsevier; 2011.
35. Stine IA, Vangsness CT, Jr. Analysis of the capsule and ligament insertions about the acromioclavicular joint: a cadaveric study. *Arthroscopy.* 2009;25(9):968-74.
36. Neer CS, 2nd, Satterlee CC, Dalsey RM, Flatow EL. The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament. *Clin Orthop Relat Res.* 1992(280):182-5.
37. Schünke M, Ross LM, Schulte E, Lamperti ED, Schumacher U. *Atlas of Anatomy: General Anatomy and Musculoskeletal System:* Thieme; 2006.

38. Standing S, Borley NR. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*: Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.
39. Last RJ, McMinn RMH. *Last's Anatomy: Regional and Applied*: Churchill Livingstone; 1994.
40. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*: Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health; 2013.
41. Krief OP. MRI of the rotator interval capsule. *AJR Am J Roentgenol*. 2005;184(5):1490-4.
42. Brown JM, Wickham JB, McAndrew DJ, Huang XF. Muscles within muscles: Coordination of 19 muscle segments within three shoulder muscles during isometric motor tasks. *J Electromyogr Kinesiol*. 2007;17(1):57-73.
43. Jenkins DB. *Hollinshead's Functional Anatomy of the Limbs and Back - E-Book*: Saunders; 2008.
44. Varada SL, Popkin CA, Hecht EM, Ahmad CS, Levine WN, Brown M, et al. Athletic Injuries of the Thoracic Cage. *Radiographics*. 2021;41(2):E20-e39.
45. Dirim B, Brouha SS, Pretterklieber ML, Wolff KS, Frank A, Pathria MN, et al. Terminal bifurcation of the biceps brachii muscle and tendon: anatomic considerations and clinical implications. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;191(6):W248-55.
46. Boone DC, Azen SP. Normal range of motion of joints in male subjects. *J Bone Joint Surg Am*. 1979;61(5):756-9.
47. David J. Magee BPTPDCM. *Orthopedic Physical Assessment*: Elsevier Health Sciences; 2013.
48. Kumar VP. Biomechanics of the shoulder. *Ann Acad Med Singap*. 2002;31(5):590-2.
49. Demirhan M, Göksan M. Omuz eklemi biomekaniği ve kas kontrolü. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 1993;27(3):212-7.
50. McCully SP, Kumar N, Lazarus MD, Karduna AR. Internal and external rotation of the shoulder: effects of plane, end-range determination, and scapular motion. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(6):602-10.
51. Gutiérrez S, Comiskey CA, Luo ZP, Pupello DR, Frankle MA. Range of impingement-free abduction and adduction deficit after reverse shoulder arthroplasty. Hierarchy of surgical and implant-design-related factors. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(12):2606-15.
52. Pearl ML, Sidles JA, Lippitt SB, Harryman DT, 2nd, Matsen FA, 3rd. Codman's paradox: Sixty years later. *J Shoulder Elbow Surg*. 1992;1(4):219-25.
53. Dal Maso F, Raison M, Lundberg A, Arndt A, Allard P, Begon M. Glenohumeral translations during range-of-motion movements, activities of daily living, and sports activities in healthy participants. *Clin Biomech (Bristol)*. 2015;30(9):1002-7.
54. *Myofascial Pain and Dysfunction, The Trigger Point Manual, 2nd Edition. (2 Volumes)*. Journal of Neurosurgical Anesthesiology. 2001;13(1):69-70.
55. David G, Magarey ME, Jones MA, Dvir Z, Türker KS, Sharpe M. EMG and strength correlates of selected shoulder muscles during rotations of the glenohumeral joint. *Clin Biomech (Bristol)*. 2000;15(2):95-102.

56. Struyf F, Nijs J, Baeyens JP, Mottram S, Meeusen R. Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scand J Med Sci Sports*. 2011;21(3):352-8.
57. Paine RM, Voight M. The role of the scapula. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993;18(1):386-91.
58. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(2):90-104.
59. Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med*. 1997;25(1):130-7.
60. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med*. 1982;10(6):329-35.
61. Edouard P, Gasq D, Calmels P, Ducrot S, Degache F. Shoulder sensorimotor control assessment by force platform: feasibility and reliability. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2012;32(5):409-13.
62. Curl LA, Warren RF. Glenohumeral joint stability. Selective cutting studies on the static capsular restraints. *Clin Orthop Relat Res*. 1996(330):54-65.
63. LIPPMANN RK. FROZEN SHOULDER; PERIARTHRITIS; BICIPITAL TENOSYNOVITIS. *Archives of Surgery*. 1943;47(3):283-96.
64. Lundberg BJ. The frozen shoulder. Clinical and radiographical observations. The effect of manipulation under general anesthesia. Structure and glycosaminoglycan content of the joint capsule. Local bone metabolism. *Acta Orthop Scand Suppl*. 1969;119:1-59.
65. Hakim AJ, Cherkas LF, Spector TD, MacGregor AJ. Genetic associations between frozen shoulder and tennis elbow: a female twin study. *Rheumatology (Oxford)*. 2003;42(6):739-42.
66. Sheridan MA, Hannafin JA. Upper extremity: emphasis on frozen shoulder. *Orthop Clin North Am*. 2006;37(4):531-9.
67. Foong B, Ho S, Tan L, Lee KT, Jegathesan T. Adhesive Capsulitis Secondary to COVID-19 Vaccination - A Case Series. *Malays Orthop J*. 2023;17(2):43-8.
68. Sahu D, Shetty G. Frozen shoulder after COVID-19 vaccination. *JSES Int*. 2022;6(4):682-5.
69. Kelley MJ, McClure PW, Leggin BG. Frozen shoulder: evidence and a proposed model guiding rehabilitation. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2009;39(2):135-48.
70. Dias R, Cutts S, Massoud S. Frozen shoulder. *Bmj*. 2005;331(7530):1453-6.
71. Vermeulen HM, Rozing PM, Obermann WR, le Cessie S, Vliet Vlieland TP. Comparison of high-grade and low-grade mobilization techniques in the management of adhesive capsulitis of the shoulder: randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2006;86(3):355-68.
72. Patel R, Urits I, Wolf J, Murthy A, Cornett EM, Jones MR, et al. A Comprehensive Update of Adhesive Capsulitis and Minimally Invasive Treatment Options. *Psychopharmacol Bull*. 2020;50(4 Suppl 1):91-107.
73. Tao MA, Karas V, Riboh JC, Laver L, Garrigues GE. Management of the Stiff Shoulder With Arthroscopic Circumferential Capsulotomy and Axillary Nerve Release. *Arthrosc Tech*. 2017;6(2):e319-e24.
74. Allen GM. The diagnosis and management of shoulder pain. *J Ultrason*. 2018;18(74):234-9.

75. Small KM, Adler RS, Shah SH, Roberts CC, Bencardino JT, Appel M, et al. ACR Appropriateness Criteria(®) Shoulder Pain-Atraumatic. *J Am Coll Radiol.* 2018;15(11s):S388-s402.
76. Papalia R, Torre G, Papalia G, Baums MH, Narbona P, Di Lazzaro V, et al. Frozen shoulder or shoulder stiffness from Parkinson disease? *Musculoskelet Surg.* 2019;103(2):115-9.
77. Rundquist PJ, Anderson DD, Guanche CA, Ludewig PM. Shoulder kinematics in subjects with frozen shoulder. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(10):1473-9.
78. Pandey V, Madi S. Clinical Guidelines in the Management of Frozen Shoulder: An Update! *Indian J Orthop.* 2021;55(2):299-309.
79. Park J, Choi YH, Chai JW, Cha SW, Lim JH, Jo CH, et al. Anterior capsular abnormality: another important MRI finding for the diagnosis of adhesive capsulitis of the shoulder. *Skeletal Radiol.* 2019;48(4):543-52.
80. Jung JY, Jee WH, Chun HJ, Kim YS, Chung YG, Kim JM. Adhesive capsulitis of the shoulder: evaluation with MR arthrography. *Eur Radiol.* 2006;16(4):791-6.
81. Mengiardi B, Pfirrmann CW, Gerber C, Hodler J, Zanetti M. Frozen shoulder: MR arthrographic findings. *Radiology.* 2004;233(2):486-92.
82. Sernik RA, Vidal Leão R, Luis Bizetto E, Sanford Damasceno R, Horvat N, Guido Cerri G. Thickening of the axillary recess capsule on ultrasound correlates with magnetic resonance imaging signs of adhesive capsulitis. *Ultrasound.* 2019;27(3):183-90.
83. Homsí C, Bordalo-Rodrigues M, da Silva JJ, Stump XM. Ultrasound in adhesive capsulitis of the shoulder: is assessment of the coracohumeral ligament a valuable diagnostic tool? *Skeletal Radiol.* 2006;35(9):673-8.
84. Richards DP, Glogau AI, Schwartz M, Harn J. Relation between adhesive capsulitis and acromial morphology. *Arthroscopy.* 2004;20(6):614-9.
85. Chiu CH, Sheu H, Chen P, Berco D, Chan YS, Chen AC. Arthroscopic Pan-Capsular and Transverse Humeral Ligament Release with Biceps Tenodesis for Patients with Refractory Frozen Shoulder. *Medicina (Kaunas).* 2022;58(12).
86. Akpınar S, Ozalay M, Hersekli MA, Ozkoç G, Tandoğan RN. [Arthroscopic capsular release for frozen shoulder]. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2003;37(3):213-8.
87. Hsu JE, Anakwenze OA, Warrender WJ, Abboud JA. Current review of adhesive capsulitis. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery.* 2011;20(3):502-14.
88. Johnson AJ, Godges JJ, Zimmerman GJ, Ounanian LL. The effect of anterior versus posterior glide joint mobilization on external rotation range of motion in patients with shoulder adhesive capsulitis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(3):88-99.
89. Page MJ, Green S, Kramer S, Johnston RV, McBain B, Chau M, et al. Manual therapy and exercise for adhesive capsulitis (frozen shoulder). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014(8):Cd011275.

90. Blanchard V, Barr S, Cerisola FL. The effectiveness of corticosteroid injections compared with physiotherapeutic interventions for adhesive capsulitis: a systematic review. *Physiotherapy*. 2010;96(2):95-107.
91. Brue S, Valentin A, Forssblad M, Werner S, Mikkelsen C, Cerulli G. Idiopathic adhesive capsulitis of the shoulder: a review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15(8):1048-54.
92. Oh JH, Oh CH, Choi J-A, Kim SH, Kim JH, Yoon JP. Comparison of glenohumeral and subacromial steroid injection in primary frozen shoulder: a prospective, randomized short-term comparison study. *Journal of shoulder and elbow surgery*. 2011;20(7):1034-40.
93. Arce G. Primary Frozen Shoulder Syndrome: Arthroscopic Capsular Release. *Arthrosc Tech*. 2015;4(6):e717-20.
94. Bigliani LU, editor *The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears* 1986.
95. Neer CS, 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder: a preliminary report. *J Bone Joint Surg Am*. 1972;54(1):41-50.
96. Nicholson GP, Goodman DA, Flatow EL, Bigliani LU. The acromion: morphologic condition and age-related changes. A study of 420 scapulas. *J Shoulder Elbow Surg*. 1996;5(1):1-11.
97. Moor BK, Bouaicha S, Rothenfluh DA, Sukthankar A, Gerber C. 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):935-41.
98. Gumina S, Polizzotti G, Spagnoli A, Carbone S, Candela V. Critical shoulder angle (CSA): age and gender distribution in the general population. *J Orthop Traumatol*. 2022;23(1):10.
99. Chalmers PN, Salazar D, Steger-May K, Chamberlain AM, Yamaguchi K, Keener JD. Does the Critical Shoulder Angle Correlate With Rotator Cuff Tear Progression? *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(6):1608-17.
100. Kim JH, Gwak HC, Kim CW, Lee CR, Kwon YU, Seo HW. Difference of Critical Shoulder Angle (CSA) According to Minimal Rotation: Can Minimal Rotation of the Scapula Be Allowed in the Evaluation of CSA? *Clin Orthop Surg*. 2019;11(3):309-15.
101. Suter T, Gerber Popp A, Zhang Y, Zhang C, Tashjian RZ, Henninger HB. The influence of radiographic viewing perspective and demographics on the critical shoulder angle. *J Shoulder Elbow Surg*. 2015;24(6):e149-58.
102. Nyffeler RW, Werner CM, Sukthankar A, Schmid MR, Gerber C. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88(4):800-5.
103. Ogul H, Tas N, Tuncer K, Polat G, Ogul Y, Pirimoglu B, et al. 3D volumetric MR arthrographic assessment of shoulder joint capacity in patients with primary adhesive capsulitis. *Br J Radiol*. 2019;92(1094):20180496.
104. Yoo YS, Kim J, Im W, Jeong JY. Glenoid Orientation and Profile in Atraumatic or Microtraumatic Posterior Shoulder Instability: Morphological Analysis Using Computed Tomography Arthrogram. *Orthop J Sports Med*. 2021;9(2):2325967120982965.

105. Gondim Teixeira PA, Balaj C, Chanson A, Lecocq S, Louis M, Blum A. Adhesive capsulitis of the shoulder: value of inferior glenohumeral ligament signal changes on T2-weighted fat-saturated images. *AJR Am J Roentgenol.* 2012;198(6):W589-96.
106. Bouaicha S, Slankamenac K, Moor BK, Tok S, Andreisek G, Finkenstaedt T. Cross-Sectional Area of the Rotator Cuff Muscles in MRI - Is there Evidence for a Biomechanical Balanced Shoulder? *PLoS One.* 2016;11(6):e0157946.
107. Zuckerman JD, Rokito A. Frozen shoulder: a consensus definition. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(2):322-5.
108. Toda K. Left and Non-Dominant Shoulders Were More Frequently Affected in Patients with Frozen Shoulder: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Orthopedic & Muscular System.* 2018;07.
109. Erickson BJ, Shishani Y, Bishop ME, Romeo AA, Gobezie R. Adhesive Capsulitis: Demographics and Predictive Factors for Success Following Steroid Injections and Surgical Intervention. *Arthrosc Sports Med Rehabil.* 2019;1(1):e35-e40.
110. Cho C-H, Koo T, Cho N-S, Park K-J, Lee B, Shin D, et al. Demographic and Clinical Characteristics of Primary Frozen Shoulder in a Korean Population: A Retrospective Analysis of 1,373 Cases. *Clinics in Shoulder and Elbow.* 2015;18:133-7.
111. Abudula X, Maimaiti P, Yasheng A, Shu J, Tuerxun A, Abudujilili H, et al. Factors associated with frozen shoulder in adults: a retrospective study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2024;25(1):493.
112. Karabaş Ç, Talay Çalış H, Topaloğlu US, Karakükçü Ç. Effects of platelet-rich plasma injection on pain, range of motion, and disability in adhesive capsulitis: A prospective, randomized-controlled study. *Turk J Phys Med Rehabil.* 2021;67(4):462-72.
113. Friedman RJ, Hawthorne KB, Genez BM. The use of computerized tomography in the measurement of glenoid version. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74(7):1032-7.
114. Fischer CS, Floß M, Ittermann T, Gonser CE, Giordmaina R, Bülow R, et al. Gender-specific factors influencing the glenoid version and reference values for it. *J Orthop Traumatol.* 2024;25(1):39.
115. Matsumura N, Ogawa K, Kobayashi S, Oki S, Watanabe A, Ikegami H, et al. Morphologic features of humeral head and glenoid version in the normal glenohumeral joint. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014;23(11):1724-30.
116. Karademir G, Aslan Ö. Glenoid Morphology and Related Parameters in Turkish Society. *Cureus.* 2022;14(8):e27959.
117. Prietzel A, Languth T, Bülow R, Ittermann T, Laqua R, Haralambiev L, et al. Establishing Normative Values for Acromion Anatomy: A Comprehensive MRI-Based Study in a Healthy Population of 996 Participants. *Diagnostics (Basel).* 2024;14(1).
118. Ohya N, Yamada T. Evaluation of the tissue thickness of the supraspinatus and biceps long head tendons using ultrasound among elderly patients with unilateral adhesive capsulitis in the freezing phase. *J Phys Ther Sci.* 2022;34(6):426-32.

119. Zhao W, Zheng X, Liu Y, Yang W, Amirbekian V, Diaz LE, et al. An MRI study of symptomatic adhesive capsulitis. *PLoS One*. 2012;7(10):e47277.
120. Choi YH, Kim DH. Correlations between clinical features and MRI findings in early adhesive capsulitis of the shoulder: a retrospective observational study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020;21(1):542.
121. Henninger HB, Christensen GV, Taylor CE, Kawakami J, Hillyard BS, Tashjian RZ, et al. The Muscle Cross-sectional Area on MRI of the Shoulder Can Predict Muscle Volume: An MRI Study in Cadavers. *Clin Orthop Relat Res*. 2020;478(4):871-83.
122. Yoon MA, Hong SJ, Hong S, Kang CH, Kim BH, Kim IS. The Association between the Magnetic Resonance Imaging Findings of Adhesive Capsulitis and Shoulder Muscle Fat Quantification Using a Multi-Echo Dixon Method. *Korean J Radiol*. 2018;19(1):63-71.
123. Zorgno I, Simeone FJ, Galdamez ME, Chang CY, Huber FA, Torriani M. Decreased rotator cuff muscle cross-sectional areas in subjects with adhesive capsulitis: a study comparing male and female subjects. *Skeletal Radiol*. 2024;53(4):761-7.

8. ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı : Abdürrahim Kavaklılar
Doğum yeri ve Tarihi :
Uyruğu :
Medeni Durumu :
Askerlik Durumu :
İletişim adresi ve Telefon :

Yabancı dil :

II- Eğitimi

- Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji
- Afyon Kocatepe Üniversitesi
- Konya Meram Anadolu Lisesi
- Vali Necati Çetinkaya İlköğretim Okulu

III- Ünvanları

- Pratisyen Hekim
- Araştırma Görevlisi

IV- Mesleki Deneyimi

- Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji kliniği

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

- TOTBID – AGUH

VI- Bilimsel yayımlar


- Investigation of Morphometric Factors Associated With Adolescent ACL Rupture (Orthopaedic Journal of Sports Medicine / 2023 Eylül)
- Long-term outcomes of first metatarsophalangeal hemiarthroplasty for hallux rigidus (Foot and Ankle Surgery / 2024 Haziran)
- Evaluation of the relationship between non-contact anterior cruciate ligament rupture and eminential morphometry: a cross-sectional and MRI based study (BMC Musculoskeletal Disorders / 2024 Ekim)
- Low lateral inclination angle, high sulcus angle, high trochlear height and patella alta are risk factors for first lateral patellar dislocation and complete MPFL rupture, comparative study (BMC Musculoskeletal Disorders / 2024 Ekim)

VII- Katılım Sağlanan Kurslar

- 21. Temel Bilimler Eğitim ve Araştırma Okulu 22-24 Nisan 2022, Afyon
- 19. Temel Ortopedik Travma Eğitim Toplantısı 3-4 Eylül 2022, Ankara
- 8. Deneysel Araştırma Eğitimi ve Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası Kursu 21 Kasım-2 Aralık 2022, Ankara
- 32. Ulusal Türk Ortopedi ve Travmatoloji kongresi 31 Ekim-5 Kasım 2023, Antalya
- Diz Cerrahisindeki Ayrıntılar 26-28 Mayıs 2023, Bodrum
- 13. İntrameduller Çivileme Kursu 8-10 Mart 2024, İzmir
- Klinikte Multidisipliner Olgu Çözümleri 10-12 Mayıs, KKTC
- 9. Ayak ve Ayak Bileğinde Cerrahi Kesiler Eğitim Toplantısı 14-15 Mart 2025, Ankara
- Stryker Akademi: Bir Sonraki Adım Toplantısı 12-13 Mayıs 2025, İstanbul
- TOTBİD Spor Travmatolojisi Şubesi 3. Canlı Cerrahi Sempozyumu 30-31 Mayıs 2025, Ankara

9. EKLER

EK-1: ETİK KURUL BELGESİ



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

2 NOLU
TIBBİ ARAŞTIRMALAR BİLİMSEL VE ETİK DEĞERLENDİRME KURULU
(TABED) BAŞKANLIĞI

Sayı : TABED 2-25 - 1030

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde yapılması planlanan "Adeziv Kapsülitli Hastaların Tanısında Kullanılan Morfometrik Parametrelerin İncelenmesi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

16/ 04/ 2025

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara
Tel: 0 (312) 552 66 00 Dahili : 772 998 / 772 999