

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI



OMUZ ARTROSKOPİSİNDE
BİCEPS BRAKİİ UZUN BAŞI TENOTOMİSİ
YAPILAN HASTALARIN
PREOPERATİF VE POSTOPERATİF
MAGNETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMELERİNDE
BİCEPS BRAKİİ KISA BAŞINDAKİ
DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. İLHAN ÇELİK

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Tacettin Ayanoglu

BOLU, OCAK - 2023

ÖZET

OMUZ ARTROSKOPİSİNDE BİCEPS BRAKİİ UZUN BAŞI TENOTOMİSİ YAPILAN HASTALARIN PREOPERATİF VE POSTOPERATİF MAGNETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMELERİNDE BİCEPS BRAKİİ KISA BAŞINDAKİ DEĞİŞİMLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ
DR. İLHAN ÇELİK

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR.TACETTİN AYANOĞLU)

Rotator manşet lezyonlarında, biceps kasının uzun başı tendonu patolojileri eşlik edebilir. Biceps kasının uzun başının tendonu, rotator kılıf kaslarına yakın komşuluğu ve glenoid labrumunun superioru ile ilişkisinden dolayı birçok omuz patolojisi ile ilişkilidir. Rotator manşet yırtığı olan olguların %30-69'unda biceps kası uzun başı tendonu ile ilişkili patoloji olduğu bildirilmiştir. Şiddetli ağrı ile birlikte olan yırtık,subluksasyon ve tendinit gibi biceps kasının uzun başı tendon patolojilerinde cerrahi tedavi önerilir. Cerrahi olarak tenodez ve temotomi karşımıza çıkmakta olup; tenotomi 50 yaşın üzerindeki hastalara önerilir ve basitçe artroskopik olarak uygulanabilir. Nadir olarak kramp ağrısı, dirsek fleksiyonunda kısıtlılık, kozmetik deformite (Popeye işareti) ve dirsek fleksiyon-supinasyon gücünde azalma gibi sorunlarla karşılaşılmasına rağmen ağrıda hafifleme görülmektedir.

Tenotomi sonrası omuz ve dirsek fonksiyonlarının azalmadığı, günlük hayatı etkilemediği bilinmektedir. Bunun sebebi ise kısa başın daha aaktif olarak çalıştığı söylenebilir. Literatürde bicepsin uzun başına tenotomi yapıldığında kısa başına binen yükün arttığına dair hipotez ve yorumlar olsa da; preoperatif ve postoperatif magnetik rezonans görüntülemesinde bicepsin kısa ve uzun başındaki değişimlerin detaylı analizini içeren çalışma bulunamamıştır.

Biz bu çalışmada, omuz artroskopisinde biceps uzun başı tenotomisi yapılmış hastaların preoperatif ve postoperatif MR görüntülemesinde biceps kısa başındaki değişimleri araştırdık; postoperatif 6. ayda hem biceps kısa başı footprintinde hem de tendonun orijininin 2 cm distalinde wilcoxon işaretli sıra testine göre anlamlı bir şekilde kalınlık artışı saptadık.

Bu çalışma ile, biceps uzun başı sorunu nedeni ile uygulanan artroskopik biceps uzun başı tenotomisi sonrası, biceps kısa başının daha fonksiyonel hale geldiğini radyolojik olarak gösterdik.

ANAHTAR KELİMELE: Biceps brachii, caput longum, caput breve, tenotomi, omuz artroskopisi, rotator manşet

ABSTRACT

EVALUATION OF BICEPS BRACHII SHORT HEAD CHANGES IN PREOPERATIVE AND POSTOPERATIVE MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF PATIENTS UNDERGOING BICEPS BRACHII LONG HEAD TENOTOMY IN SHOULDER ARTHROSCOPY

**SPECIALIZATION THESIS
DR. ILHAN CELIK**

**BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF MEDICINE
ORTHOPEDICS AND TRAUMATOLOGY
(SUPERVISOR: ASSOC. DR. TACETTIN AYANOGLU)**

BOLU, JANUARY 2023

In rotator cuff lesions, pathologies of the long head tendon of the biceps muscle may accompany. The tendon of the long head of the biceps muscle is associated with many shoulder pathologies due to its close proximity to the rotator cuff muscles and its relationship with the superior glenoid labrum. It has been reported that 30-69% of cases with rotator cuff tears have pathology associated with the biceps long head tendon. Surgical treatment is recommended in tendon pathologies of the long head of the partial biceps muscle with severe pain. Tenotomy of the tendon of the long head of the biceps muscle is recommended for patients over 50 years of age and can be performed simply arthroscopically. Although problems such as cramping pain, limitation of elbow flexion, cosmetic deformity (Popeye's sign) and reduction in elbow flexion-supination strength are encountered, pain relief is observed.

In patients who underwent tenotomy of the long head of the biceps brachii muscle in shoulder arthroscopy, it is expected that their pain will subside approximately in the 2nd postoperative month. However, in some cases, even in the 6th month postoperatively, it is seen that the pain does not regress despite the success of the operation. Although there are hypotheses and comments in the literature that the load on the short head increases when tenotomy is performed on the long head of the biceps; No study was found that included a detailed analysis of the changes in the short and long head of the biceps in preoperative and postoperative magnetic resonance imaging.

In this study, we investigated the changes in the biceps short head in preoperative and postoperative MR imaging of patients who underwent tenotomy of the long head of the biceps in shoulder arthroscopy; We detected a significant increase in thickness both in the footprint of the biceps short head and 2 cm distal to the origin of the tendon at 6 months postoperatively, compared to the Wilcoxon signed-rang test.

In this study, we radiologically demonstrated that the short head of the biceps becomes more functional after arthroscopic long head tenotomy for the biceps long head problems.

KEYWORDS: Biceps brachii, caput longum, caput breve, tenotomy, shoulder arthroscopy, rotator cuff injury

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
TABLO LİSTESİ	v
FOTOĞRAF LİSTESİ.....	vi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Omuz Eklem Embriyolojisi	3
2.2 Omuz Bölgesi Temel Anatomisi	5
2.2.1 Omuz Kemik Anatomisi	6
2.2.2 Omuz Eklem Anatomisi	13
2.2.3 Omuz Kuşağı Kasları.....	21
2.2.4 Rotator Manşet Kasları.....	28
2.3 Biceps Tendon ve Komşuluklarının Klinik Anatomisi	30
2.3.1 Rotator Cable & Rotator Interval	30
2.3.2 Biceps Tendonu & Glenoid Labrum	35
2.4 Omuz Artroskopisi & Artroskopik Değerlendirme	41
2.4.2 Artroskopik Giriş Portalleri	42
2.4.3 Artroskopik omuz patolojilerinin tanısı.....	46
2.4.4 Biceps Uzun Başının Tenotomi ve Tenodezi	47
3. GEREÇ VE YÖNTEM	51
3.1 Hasta seçimi ve Hastalar.....	51
3.2 Çalışmaya dahil edilme kriterleri.....	51
3.3 Çalışmadan çıkarılma kriterleri	51
3.4 Amelyat Tekniği	52
3.5 Postoperatif Takip	52
3.6 Radyolojik Değerlendirme.....	53
3.7 İstatistiksel Yöntem	54
4. BULGULAR	55
5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	72
7. KAYNAKLAR.....	73

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. Omuz kavşağı kemik ve eklem yapısı.	2
Şekil 2. Gestasyonel 4. Hafta somit görünümü	3
Şekil 3. Gestasyonel 5. Hafta üst ekstremité tomurcuğunun görünümü.....	4
Şekil 4. Üst ekstremité kemik anatomisi.....	5
Şekil 5. Glenohumeral eklem kapsül görünümü.....	9
Şekil 6. Os Acromiale tipleri	11
Şekil 7. Sprengel deformitesi.....	12
Şekil 8. Proksimal Humerus Makrohistolojik görünüm	15
Şekil 9. Omuz Kuşağı Çevresi Ligamanlar.....	16
Şekil 10. Glenoid Labrum Sagittal illüstrasyonu	17
Şekil 11. Rotator İnterval Komşulukları.....	18
Şekil 12. Sternoklavikuler eklem.....	20
Şekil 13. Omuz Kuşağı Kasları – Anterior Görünüm.....	22
Şekil 14. Omuz Kuşağı Kasları – Posterior Görünüm.....	23
Şekil 15. Omuz ve Pektoral Bölge kasları genel görünüm	24
Şekil 16. Üst ekstremité humerus seviyesi Nörovasküler anatomi.....	26
Şekil 17. Rotator Cuff kasları	29
Şekil 18. Rotator Cable & Rotator Crescent.....	31
Şekil 19. Rotator cable transvers bakı illüstrasyon	32
Şekil 20. Adhesiv Capsulitis illüstrasyon.....	35
Şekil 21. Glenohumeral Eklem Kapsül Ligamanları	36
Şekil 22. Slap Lezyon Tipleri	40
Şekil 23. Popeye Sign	50

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Omuz Manyetik Rezonans Görüntüleme Protokolü	53
Tablo 2. Preoperatif ve Postoperatif Biceps 2cm distal'indeki kalınlık artış ...	57
Tablo 3. Preoperatif ve Postoperatif Biceps 2cm distal'indeki kalınlık artış ...	58
Tablo 4. LHBT'nin tenotomi sonrası glenoidden distraksiyon dağılımı.....	61
Tablo 5. Footprint, Distal 2cm ve Coracobrachialis preoperatif ve postoperatif ortalama, standart sapma vs. istatistik ölçüm değerleri.....	61
Tablo 6. M.Coracobrachialis'in preoperatif ve postoperatif kalınlık değişimi	62



FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1. Glenohumeral kapsül tendonları MRI görüntüsü.....	14
Fotoğraf 2. Üst ekstremité kasları MRI görünüm	27
Fotoğraf 3. Slap Lezyon Tipleri Artroskopik Görünüm	39
Fotoğraf 4. Artroskopik Hasta Pozisyonlaması	41
Fotoğraf 5. Artroskopik Giriş Portalleri.....	43
Fotoğraf 6. Anterior Giriş Portali Artroskopik giriş görüntüsü	44
Fotoğraf 7. Posterior Portalten rotator intervale bakı.....	46
Fotoğraf 8. Artroskopik Tenotomi Yöntemi	48
Fotoğraf 9. Artroskopik Tenodez Yöntemi.....	49
Fotoğraf 10. Biceps Brachii kısa başı footprint ölçümü	53
Fotoğraf 11. Biceps Brachii kısa başı 2cm distalden kas kalınlık ölçümü	54
Fotoğraf 12. Post-tenotomi LHBT sonlanımı süperior labruma mesafe.....	57
Fotoğraf 13. Tenotomi sonrası Biceps LHBT sonlanımı (sagittal).....	58
Fotoğraf 14. Tenotomi sonrası Biceps LHBT sonlanımı (coronal)	58
Fotoğraf 15. M.Coracobrachialis'in kas kalınlık ölçümü	62

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

MRI	: Magnetic Resonance Imaging
SCM	: Sternoclavicomastoid kası
IGHL	: Inferior Glenohumeral Bağ
SLAP	: Superior Labrum Anterior to Posterior
RI	: Rotator Interval
CHL	: Coracohumeral Ligament
RC	: Rotator Cable
SGHL	: Süperior Gleno Humeral Ligament
CGL	: Coraroglenoid Ligament
MGHL	: Orta Glenohumeral Ligament
RICO	: RI kapsüler Açıklık
LHB	: Biceps Brachii kasının Uzun Başı
BRP	: Biceps Reflection Pulley
HH	: Humerus Başı
LHBT	: Biceps Brachii kasının Uzun Başının Tendonu
BB	: Biceps Brachii kası
EMG	: Electromyografi
UCLA	: Los Angeles California Univercity
ESI	: Dirsek Gücü Index

TEŞEKKÜR

Ortopedi ve Travmatoloji uzmanlık eğitimim süresince bana güç ve özgüven veren, maddi ve manevi olarak yanımda olan ;

Sevgili eşim Uzm.Dr. Hümeysra Çelik'e

anneme, babama, kayınvalideme, kayınbabama, kardeşime,

Bizlere her zaman bilgi, birikim ve tecrübelerini aktaran, desteklerini esirgemeyen, edindiğim bilgi ve deneyimlerde büyük katkısı olan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanımız sayın Prof. Dr. Hüsamettin Çakıcı'ya, sayın hocalarım Prof. Dr. Cengiz Işık'a, Doç. Dr. Yasin Emre Kaya'ya,

Hem bir abi kardeş olan, hem de mükemmel bir akıl hocalığı yapan tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Tacettin Ayanoğlu'na,

İstatistiksel analiz konusunda her türlü desteği veren Prof. Dr. Seyit Ali Kayış'a ve her zaman neşeli bir ortamda beraber çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma ayrı ayrı teşekkür eder, sonsuz saygılarımı sunarım.

Yaptığı hayırlarla, yaktığı meşaleyle, tüm bunlara vesile olan saygıdeğer hayırsever iş adamı İzzet Baysal'a özel teşekkürlerimi sunarım...

1. GİRİŞ

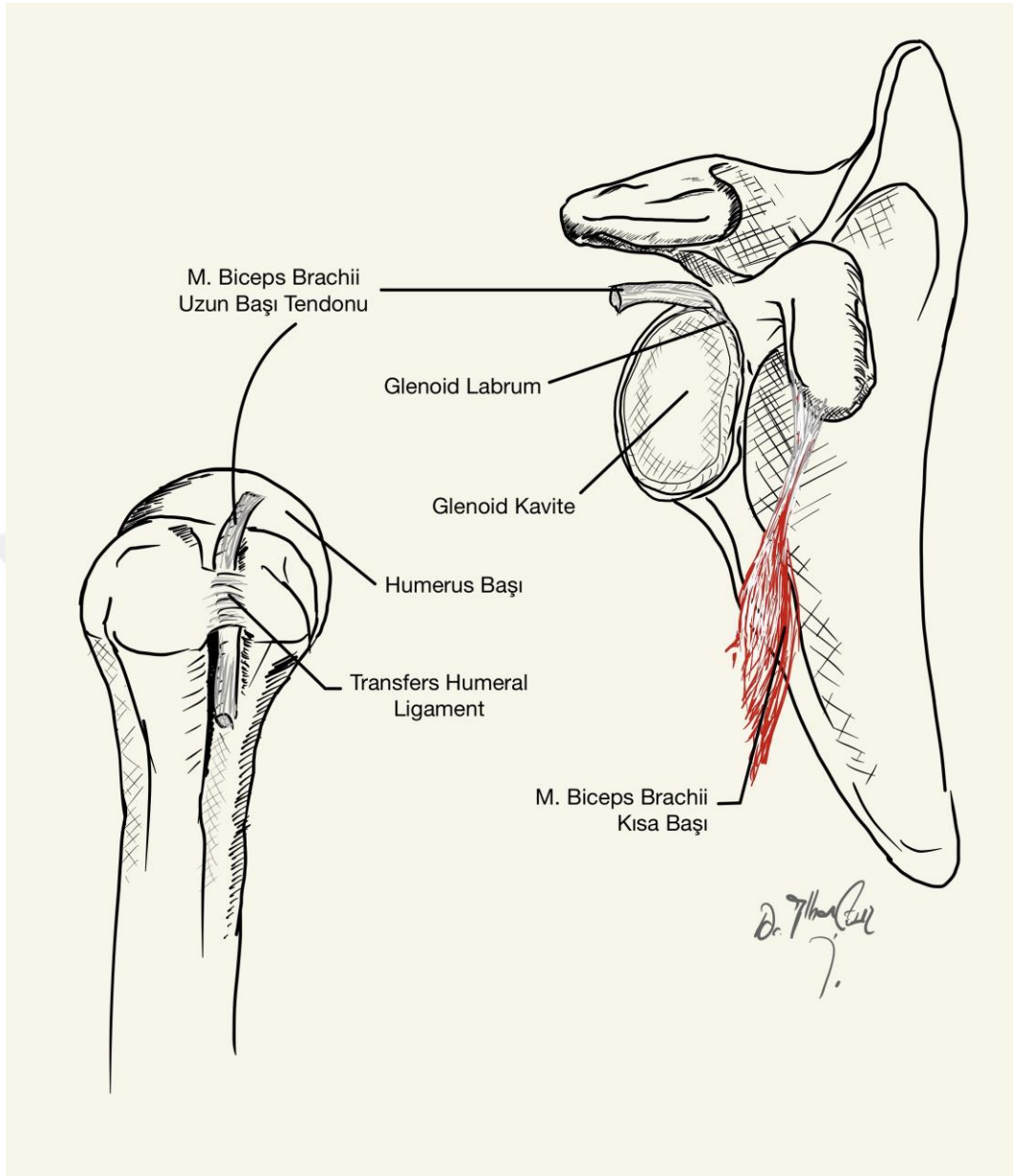
Omuz eklemi, özellikle de glenohumeral eklem; insan vücudundaki herhangi bir eklemden en fazla hareketliliğe sahip yapıdır (1). Bu hareket çeşitliliği ve karmaşık yapısı sebebiyle birçok, gerek travmatik gerekse dejeneratif süreçlere yatkınlık sağlar.

Omuz eklemi mobilite ve stabilite arasında mükemmel bir dengeye sahiptir. İşlevselliğinin büyük bölümünü rotator cuff sağlar. Rotator cuff yaralanmaları sıklıkla biceps patolojileri ile birlikte görülürken, cerrahi tedavide biceps patolojilerinin tespiti ve tedavisi olmazsa olmazlardan biridir (2).

Biceps kasının uzun başının tendonu, rotator kılıf kaslarına yakın komşuluğu ve glenoid labrumunun superioru ile ilişkisinden dolayı birçok omuz patolojisi ile ilişkilidir. Rotator manşet yırtığı olan olguların yaklaşık yarısında biceps kası uzun başı tendonu ile ilişkili patoloji olduğu bildirilmiştir. Şiddetli ağrı ile birlikte olan parsiyel biceps kasının uzun başı tendon patolojilerinde cerrahi tedavi önerilir. Cerrahi olarak en yaygın kullanılan yöntem biceps kasının uzun başı tendonu tenotomisi olup, basitçe artroskopik olarak uygulanabilir. Kramp ağrısı, dirsek fleksiyonunda kısıtlılık, kozmetik deformite (Popeye işareti) ve dirsek fleksiyon-supinasyon gücünde azalma gibi sorunlarla karşılaşılmasına rağmen ağrıda hafifleme görülmektedir (3).

Omuz artroskopisinde biceps brachii kasının uzun başı tenotomisi yapılan hastalarda ağrılarının yaklaşık postoperatif 2. ayda geçmesi beklenmektedir. Ancak bazı vakalarda postoperatif 6. ayda dahi, operasyon başarılı olmasına rağmen ağrılarında gerileme olmadığı görülmektedir. Literatürde bicepsin uzun başına tenotomi yapıldığında kısa başına binen yükün arttığına dair hipotez ve yorumlar olsa da; preoperatif ve postoperatif magnetik rezonans görüntülemesinde bicepsin kısa ve uzun başındaki değişimlerin detaylı analizini içeren çalışma bulunamamıştır.

Tenotomi sonrası omuz ekleminde ne gibi durumların gerçekleştiğini etraflıca değerlendiren yeni, çok kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır;



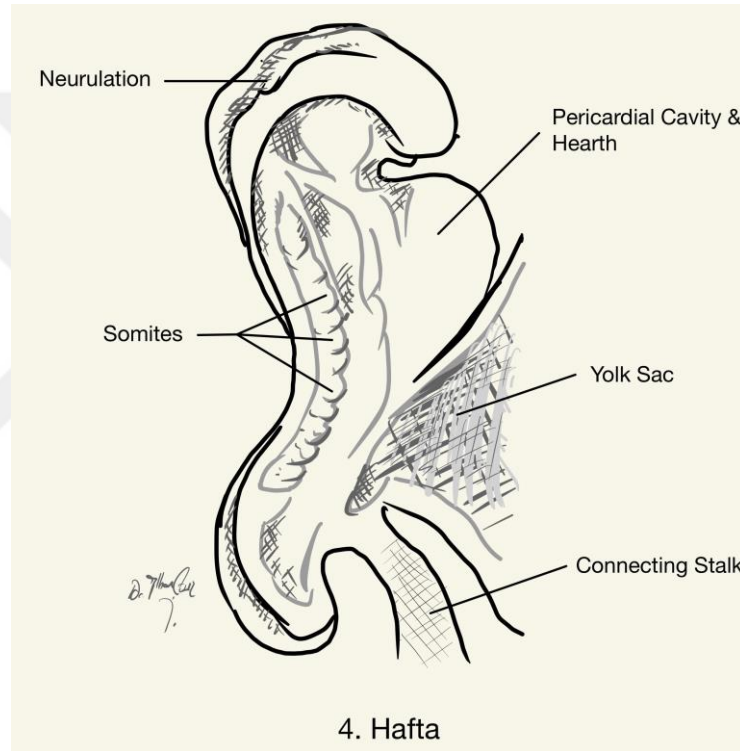
Şekil 1. Omuz kavşağı kemik ve eklem yapısı

Biz bu çalışmının amacı, omuz artroskopisinde biceps uzun başı tenotomisi yapılmış hastaların preoperatif ve postoperatif MRI görüntülemeler ile biceps kısa başındaki değişimleri araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Omuz Eklem Embriyolojisi

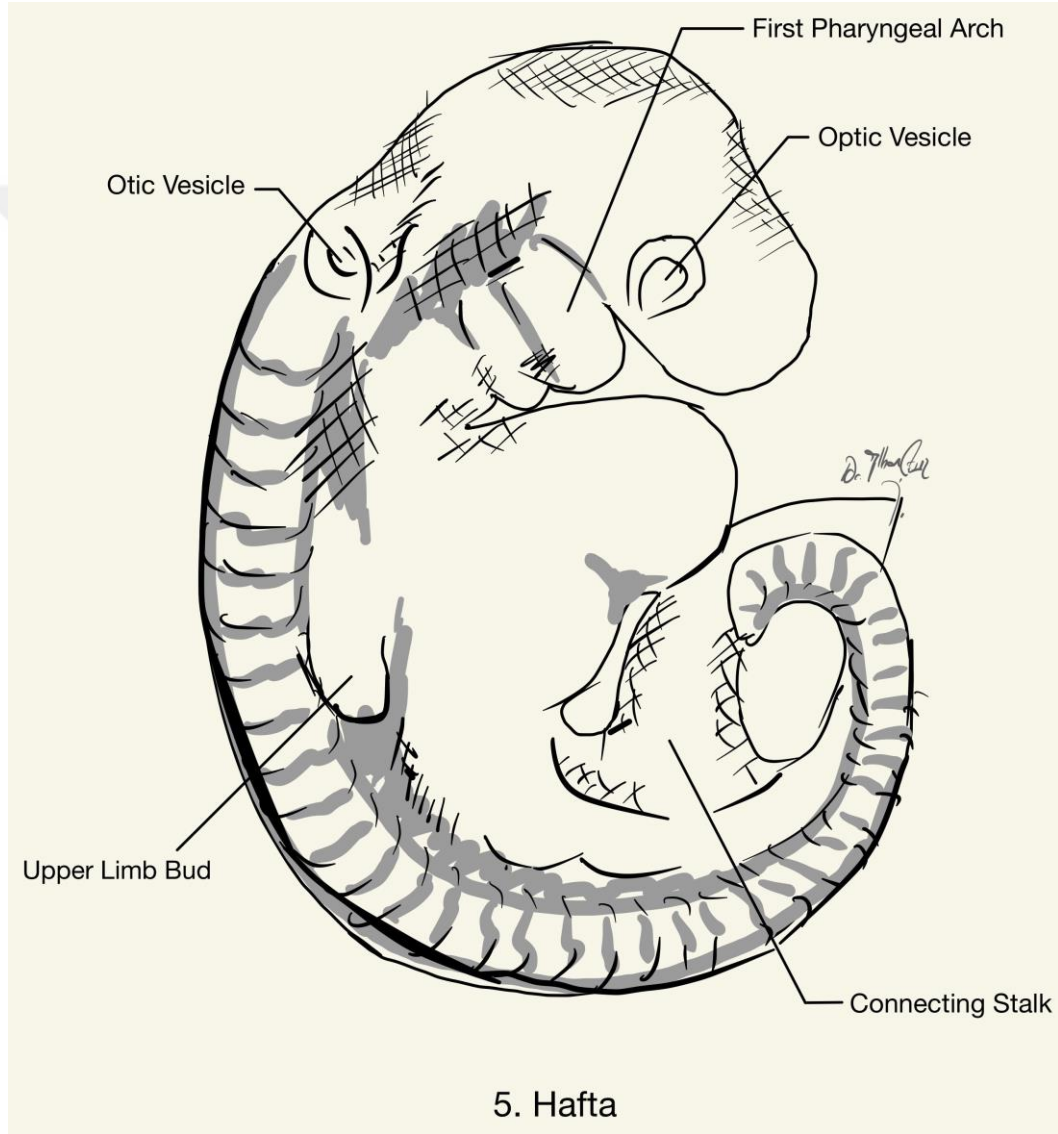
Embriyolojik gelişim aşamalarında oluşan birincil hücre katmanlarına germ yaprağı denir. 3 germ yaprağı oluşur ve insan vücudunun tamamı bu üç germ yaprağının gelişim aşamalarıyla şekil bulur. Bu üç germ yaprağı sırasıyla endoderm, mezoderm ve ektodermdir. İskelet sistemi kabaca mezoderm tabakasından gelişim göstermektedir (4).



Şekil 2. Gestasyonel 4. Hafta somit görünümü

Üst ekstremité, gestasyonun 4. haftasından sonra görülmeye başlanılan üst ekstremité tomurcuğundan gelişmeye başlar. 5. Haftada mezodermal komponentlerin birbirleri ile etkileşimi sonucunda ve yüzeyel ektodermal yapı tarafından indüklenmesiyle proksimalden distale doğru üst ekstremité gelişim göstermeye, periferik sinirler brakial pleksustan gelişip tomurcuk içindeki mezenkime dağılmasıyla kaslar uyarılmaya ve gelişim göstermeye başlar. Eş zamanlı olarak mezenşimal merkezdeki çekirdekten, önce kıkırdak daha sonra kemik iskelet yapı ile birlikte interzonal mezenşimal yapılardan da eklem gelişmeye

başlar. 7. Haftada üst ekstremitelerin ventrale hareket etmeye başlaması sonucu kavitasyon artmaya ve interzonal bölgenin orta bölümü eklem boşluğuna dönüşmeye, ek olarak da glenohumeral eklem ile bursalar arasındaki ilişki ortaya çıkmaya başlar. Yine yedinci haftada üst ekstremit 40 derece laterale deviye olmaya başlar. Bu dönüşten sonra medialde kalan taraftan Subscapularis kası, eklem kapsülü, biceps tendonu ve glenoid labrum gelişir (5).

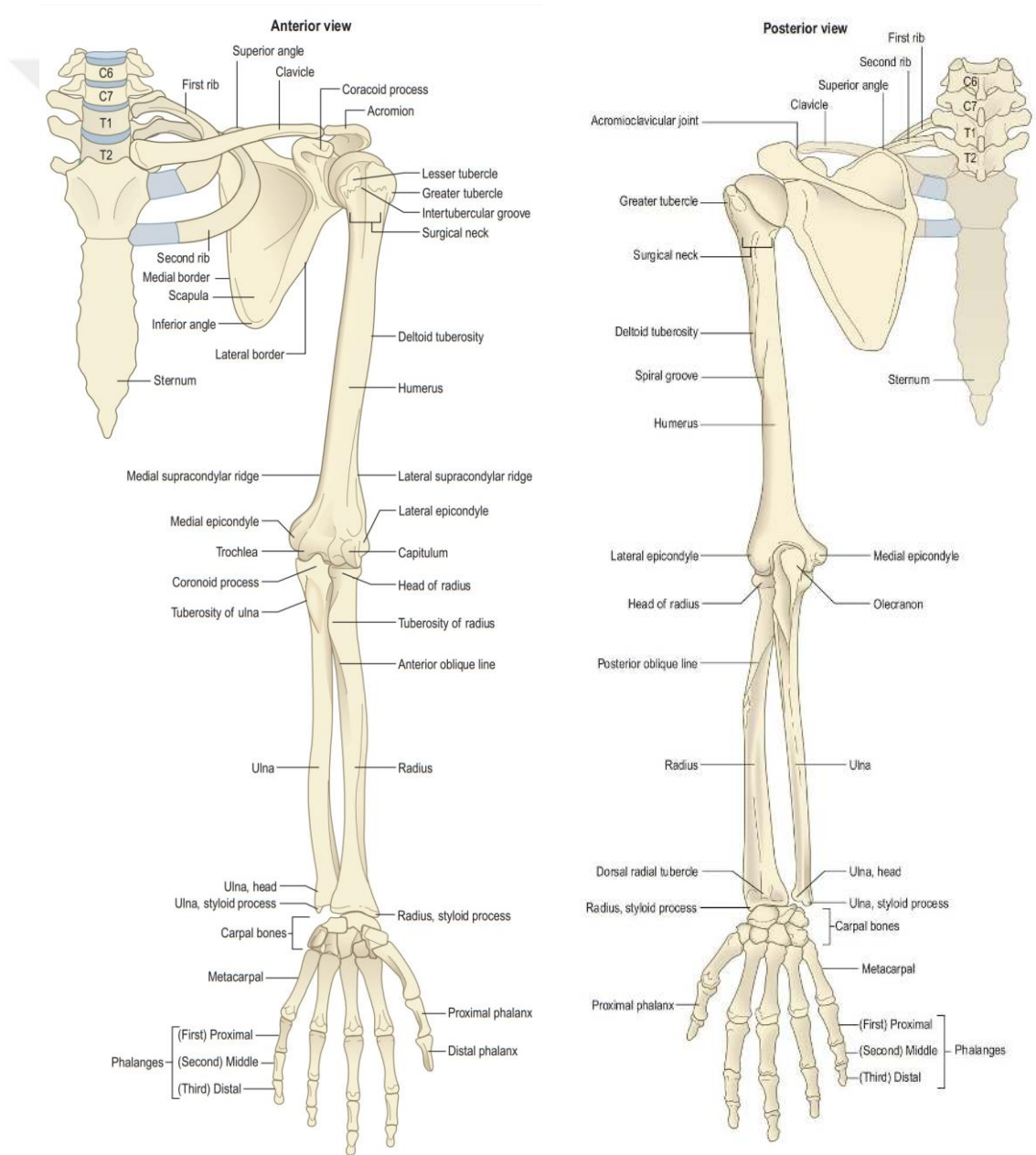


Şekil 3. Gestasyonel 5. Hafta üst ekstremit tomurcuğunun görünümü

Üst ekstremité son şeklini ilk trimesterin sonunda büyük ölçüde tamamlar ve ilk 8 hafta teratojenlere en duyarlı olduğu dönemdir.

2.2 Omuz Bölgesi Temel Anatomisi

Omuz anatomisi; humerus, skapula, klavikula kemikleri ve bu kemiklerin birbirleri arasında oluşturduğu eklemler ile bu kemiklere yapışan birçok kasların, bağ kısıtlamalarının, statik ve dinamik dengeleyicilerin senkronize çalıştığı bir eklem kompleksidir. Bu sebeple klinik değerlendirmede her tür patolojik durum için omuz eklemi bir bütün halinde; histolojisinden biyomekaniğine kadar ele almak zaruridir.



Şekil 4. Üst ekstremité kemik anatomisi (6)

2.2.1 Omuz Kemik Anatomisi

2.2.1.1 Klavikula

Klavikula, toraks ön duvarı üst kısmı boyunca sternumda ve skapulanın akromiyal ucunda yatay olarak duran uzun, S şeklinde bir kemiktir. Bu kemik, günlük fonksiyonel harekette önemli bir rol oynar ve aksiyel iskelet ile pektoral kuşak arasında bağlantı görevi görür. Sonuç olarak, klavikula, omuz için bir destek görevi görerek, ağırlığın üst ekstremiteden aksiyel iskelete aktarılmasına izin veren bir kemiktir (7).

Klavikula, yapısından dolayı sadece iki düzlemli diartroz ekleme sahiptir. Bu tür eklemlenme aynı zamanda iki eklem boşluğunun kıkırdak tabakalarıyla ayrıldığı "çift düzlemli eklem" olarak da bilinir (8).

İlki, klavikulanın akromiyal ucunun ve skapulanın akromiyonunun oluşturduğu akromiyoklaviküler eklemdir. Hafif kayma hareketi sağlar. Sinovyal eklem, eklem kıkırdağı ve eklem içi sinovyumla dolu bir kapsülü ile çevrilidir. İnfanitl dönemden beri, eklem kıkırdağı hyalin kıkırdak olarak başlar, ancak kısa süre sonra fibrokartilaj haline gelir (sırasıyla 17 ve 24 yaşlarında skapular ve klavikular uçta). Böylece, akromiyoklavikular hareket kısıtlanır (9).

İkincisi, sternoklaviküler eklem; klavikula ile sternumun manubriumu arasındaki sinovyal bir eklemdir. Üst ekstremitenin aksiyel iskelete tek bağlantısıdır. Gerginliğine rağmen, çok hareketli bir eklemdir ve daha çok bilyeli bir mafsall gibi işlev görür (10).

Klavikula iki ucuna bakılarak kolayca ayırt edilebilir. Geniş, düz bir akromiyal uç (lateral 1/3); ve yuvarlak piramidal benzeri bir sternal uç (medial 2/3). Kemikğin üst veya alt yüzeyinin görüntülenmesine bağlı olarak da, her yüzey benzersiz kemik işaretlerine sahiptir:

Klavikulanın üst yüzeyi pürüzsüz bir görünüme sahiptir. Küçük yassı oval bir yüzey olarak görünür ve klavikulanın akromiyoklaviküler eklemdaki skapula akromiyonunun etrafında eklemlesmesini sağlar (11).

Buna karşılık, klavikulanın alt yüzeyi oldukça pürüzlüdür ve kas ve ligamanların kemiğe yapışabileceği yerleri gösteren birçok belirgin hatlara sahiptir. Bu hatlar 3 kısımda incelenebilir; arka ucu ve ön tabanı olan üçgen şeklinde ve sternoklaviküler eklemi oluşturan sternal facet, kosta klavikular bağın yapıştığı

kemiğin yine sternal ucunda 2cm uzunluğunda geniş pürüzlü bir yüzey olarak karşımıza çıkan costal tuberosity ve lateralde conoid ligamanın bağlandığı yer olan kaba bir çıkıntı şeklinde conoid tubercle'dür (12).

Klavikula lateral 1/3ünde 2, medial 2/3ünde 3 olmak üzere toplam 5 kasın yapışma yerini oluşturur. Lateralde kemiğin arka yüzeyi boyunca bağlanan trapezius, ve ön yüzeyinde periosteuma bağlanan deltoid kası yer alırken, medial 2/3de durum biraz daha karmaşıktır; üst yüzeyine SCMnin klavikuler başı, ön yüzeyine pektoralis majör yapışır. Orta 1/3 posteriordaki oluğa subklavius kası yapışır ve esasen hem medial hem de lateral bölgelere uzanır. Bu kas solunum sırasında 1. Kostaların kaldırılmasını içeren basit bir amaca hizmet etmekle birlikte pektoral hareket sırasında sternum yönünde çekerek klavikulayı stabilize eder (13).

2.2.1.2 Humerus

Üst ekstremitenin en büyük kemiği olan humerus, proksimalde glenohumeral eklem yoluyla skapula ile, distalde ise dirsek eklemi vasıtası ile radius ve ulna ile artiküle olur.

Humerusun en proksimal kısmı, skapulanın glenoid kavite ile eklem oluşturan, mafsalin bilyesi görevini gören humerus başıdır. Humerus başının hemen altında, humerus başını büyük ve küçük tüberküllerden ayıran anatomik boyun bulunur. Aslında humerusun anatomik boynu, rezidüel bir epifiz plağıdır. Proksimalde, iki tüberkülü dikey olarak sınırlayan intertüberküler bir oluk belirir. Tüberkülleri takiben, genellikle kırıklara duyarlı bir bölge olan humerusun cerrahi boynu bulunur (14).

Distale doğru humerusun shaftı, silindirik bir şekilde devam ederken, lateral tarafta deltoid tüberkül ve arka tarafta radial oluk bizleri karşılar. Humerusun distal kısmı medial ve laterale genişleyerek medial ve lateral epikondilleri oluşturur.

En distalde troklea, kapitulum, olekranon, koronoid ve radyal fossadan oluşan kondil olarak adlandırılan bir alanla biter. Kondilin anterolateral yüzeyinde, radius başı ile eklem yapan lateral kapitulum bulunurken anteromedialinde ulnanın troklear notch'u ile eklem yapan troklea bulunur. Anteriorda trochleanın üzerindeki koronoid fossa ile ulnanın koronoid çıkıntısı, kapitellumdaki radial fossa ile radius

başı, posteriorda ise ulnanın olekranonu ile eklem yapan kondilin olekranon fossası mükemmel bir uyum göstererek dirseğin fleksiyonunu sağlarlar (15).

Humerus kabaca skapulohumeral, ön kompartman ve arka kompartman kasları olmak üzere birçok üst ekstremite kasının orijin ve insersiyon yeri olarak hizmet eder.

Humerusun skapulo humeral kasları:

Deltoid kas; omzun konturunu oluşturur. Humerus deltoid tuberkülü ile spina skapula, akromion, klavikulaya yapışır. Humerusun iç/dış rotasyonuna ve abdüksiyon/addüksiyonuna izin verir.

Pectoralis Major; klavikula, manubrium sterni ve kostalardan kaynaklanır ve humerusun sulcus intertuberkularisine yapışır. Humerusuna addüksiyon, fleksiyon, ekstansiyon ve medial rotasyon sağlar.

Rotator cuff u oluşturan 4 kasın 3'ü olan Supraspinatus, infraspinatus ve teres minör kası tüberkulum major'a yapışarak dış rotasyon yaptırırken, geri kalan 1 tanesi olan subskapularis de tüberkulum minusa yapışarak iç rotasyon yaptırır.

Teres majör kası ise skapula inferior kenarından tüberkulum minusa yapışarak addüksiyon ve iç rotasyona katkı sağlar.

Humerusun anterior kompartman kasları:

Coracobrachialis; skapulanın korakoid çıkıntısından kaynaklanır ve humerusun medial yüzeyine yapışarak fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır.

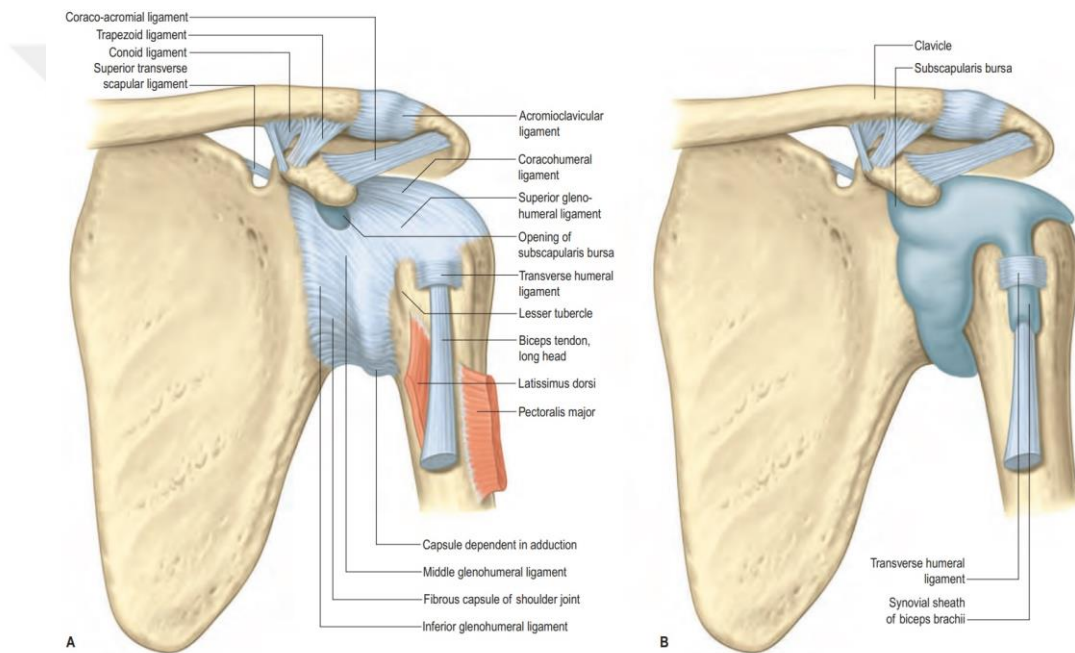
Brakialis kası, distal humerusun ön yüzeyinden başlar ve ön kolun fleksiyonu için ulnaya yapışır.

Her ne kadar humerusa gerçek bir origo ve insersio yapmasada, biceps brachii, humerusun anterior kompartman kasları içerisinde ele alınması gereken, önkola iç rotasyon (en kuvvetli iç rotator), kola fleksiyon yaptırır çift başlı, tezimin de ana konusu olan önemli bir kastır. İki başlı olup kısa başı radiusun tuberositas radii sinden skapulanın korakoid proccesinin laterale yapışırken, uzun başı sulcus intertuberkularis arasından transvers humeral ligamentin altından seyrederek; tuberculum supraglenoidale ye yapışır. İşte sulcus intertuberkularis ve transvers humeral ligament ile uzun başın sağladığı kuvvet kolu nedeniyle biceps brachii, humerusun en dikkat çekici anterior kompartman kasıdır (16).

Humerusun posterior kompartman kasları:

Üç başı olan aslında tek bir kas; triceps brachii. Uzun başı skapulanın tuberkulum infraglenoid den, lateral baş radial oluğun proksimalinden medial baş radial oluğun hemen distalinden başlayarak olekranona yapışır. Dirsek ekstansiyonunun majör kasıdır.

Ayrıca humerus, teres majör, teres minör ve triceps caput longum ile birlikte üst ekstremitede dörtgen şeklinde küçük bir anatomik boşluğun oluşmasına katkı sağlar. Bu boşluğun içinden posterior sirkumflex arter ven ve radial sinir geçer.



Şekil 5. Glenohumeral eklemler kapsül görünümü (6)

2.2.1.3 Skapula

Klavikulayı humerusa bağlayan, omuz kuşağının arka kısmını oluşturan, sağlam, yassı, üçgen bir kemiktir. İntrinsik ve ekstrinsik kasları olarak sınıflayabileceğimiz farklı fonksiyonda kasların yapışma yeridir. İntrinsik kasları rotator manşet kasları ve teres majör iken ekstrinsik kasları triceps, biceps ve deltoidi sayabiliriz. Ayrıca skapulanın rotasyonel hareketler ve stabilizasyondan

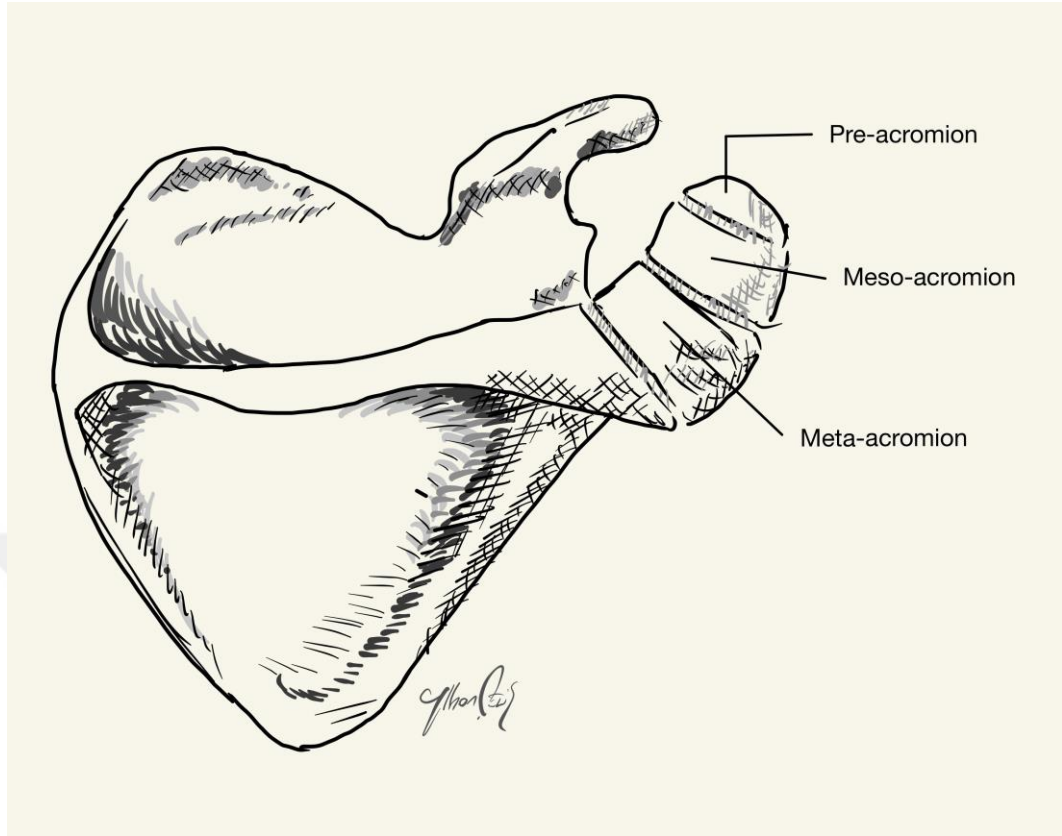
sorumlu 3. bir kas grubu daha vardır; levator skapula, trapezius, romboidler ve serratus anteriordur (17).

Skapula, omuz ekleminin işlevinde önemli bir kemiktir. Protraksiyon, retraksiyon, elevasyon, depresyon, yukarı rotasyon ve aşağı rotasyon dahil olmak üzere 6 tip hareketle çalışır. Protraksiyon, serratus anterior, pektoralis majör ve pektoralis minör kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Retraksiyon, trapezius, rhomboidler ve latissimus dorsi kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Elevasyon trapezius, levator skapula ve romboid kaslar tarafından gerçekleştirilir. Depresyon, yerçekimi kuvveti ile birlikte ve latissimus dorsi, serratus anterior, pektoralis majör ve minör ve trapezius kaslarının hareketleri ile gerçekleştirilir. Yukarı doğru rotasyon trapezius ve serratus anterior kasları tarafından gerçekleştirilir. Aşağı doğru rotasyon, yerçekimi kuvvetinin yanı sıra latissimus dorsi, levator skapula, rhomboidler ve pektoralis majör ve minör kasları ile gerçekleştirilir. Bu altı hareket sayesinde skapula, insan vücudundaki en hareketli ve çok yönlü eklemlerden biri olan omuz ekleminin tam işlevini sağlar (18).

Klinik olarak skapular hareketin üst ekstremitenin hareketlerini ne kadar dramatik bir şekilde etkileyebileceğine en iyi örneklerden biri de serratus anterior veya trapez felcinin ileri derece abduksiyon kısıtlılığına sebebiyet veren kanat skapula durumu dur (19).

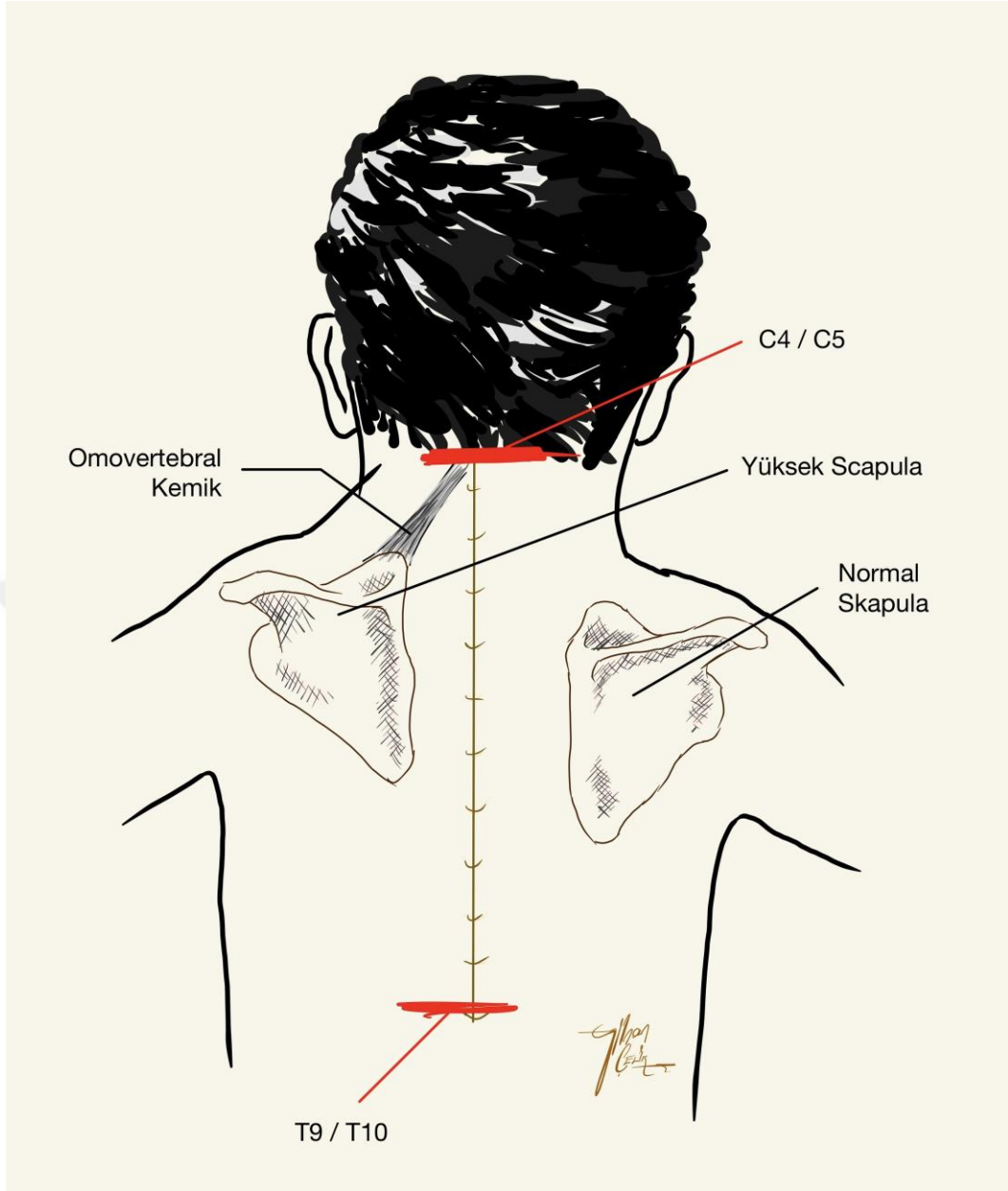
Fizyolojik varyantlar:

Os acromiale: Akromiyonda ağırlı ve hassasiyete neden olabilen kaynaşmamış ikincil kemikleşme merkezi. İmpingement ve rotator manşet yırtığı riskini arttırdığı düşünülmektedir. İlk tedavi konservatif olabilir, ancak kaynaşmamış parçanın cerrahi olarak çıkarılması dirençli vakalarda bir seçenektir (20).



Şekil 6. Os Acromiale tipleri

Sprengel deformitesi: Nadir bir durumdur, ancak en yaygın varyanttır. Skapulanın ve üst ekstremitenin işlevselliğinde azalmaya yol açan skapulanın doğuştan yukarı migre olması durumudur. Cerrahi rekonstrüksiyon, skapulanın kozmetik ve işlevselliğini düzeltmek için genel yaklaşımdır (21).



Şekil 7. Sprengel deformitesi

2.2.2 Omuz Eklem Anatomisi

2.2.2.1 Glenohumeral eklem

Skapulanın glenoid boşluğu ile humerus başı arasındaki, statik ve dinamik stabilite edici yapıları ile insan vücudunun en fazla hareket açıklığına sahip çok eksenli diartrodial bir eklemdir (22).

Glenohumeral eklem osteolojisi:

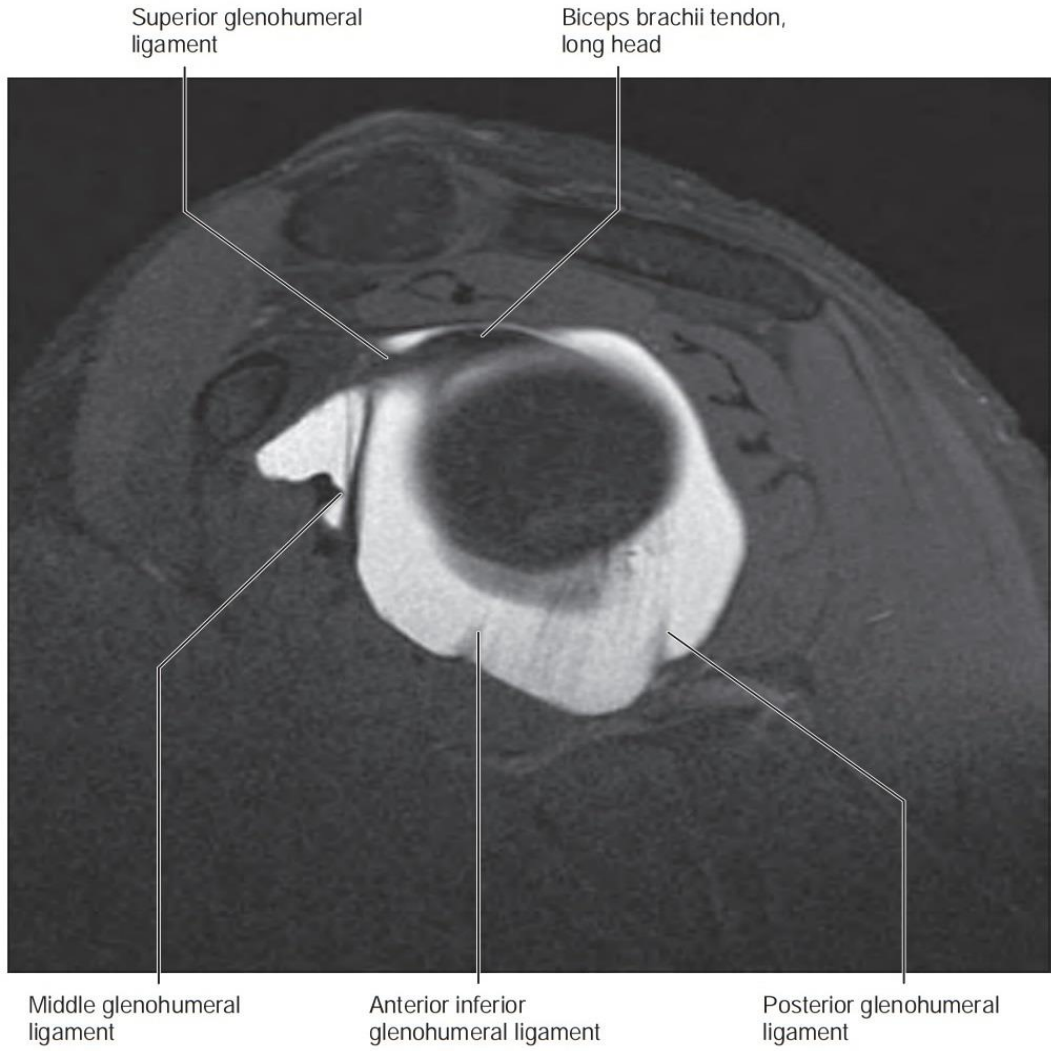
Skapular Glenoid: Skapular gövdenin aksına 7° retroversiyon ile 10° anteversiyon arasında değişen varyasyonlara sahip olan, ortalama 5° retroversiyonda olan armut şekilli bir yüzeye sahiptir.

Humerus Başı: Transepikondiler aksa 20° retroversiyonda, 130° inklınasyona sahip, ortalama 43mm yarıçapta ve sferoidaldir.

Skapular Korakoid: Korakobrakiyalis, Biceps brachinin kısa başı ve pektoralis minör un yapıştığı, korakohumeral ve korakoklavikular ligamentin tutunduğu protrüze bir anatomik yapıdır.

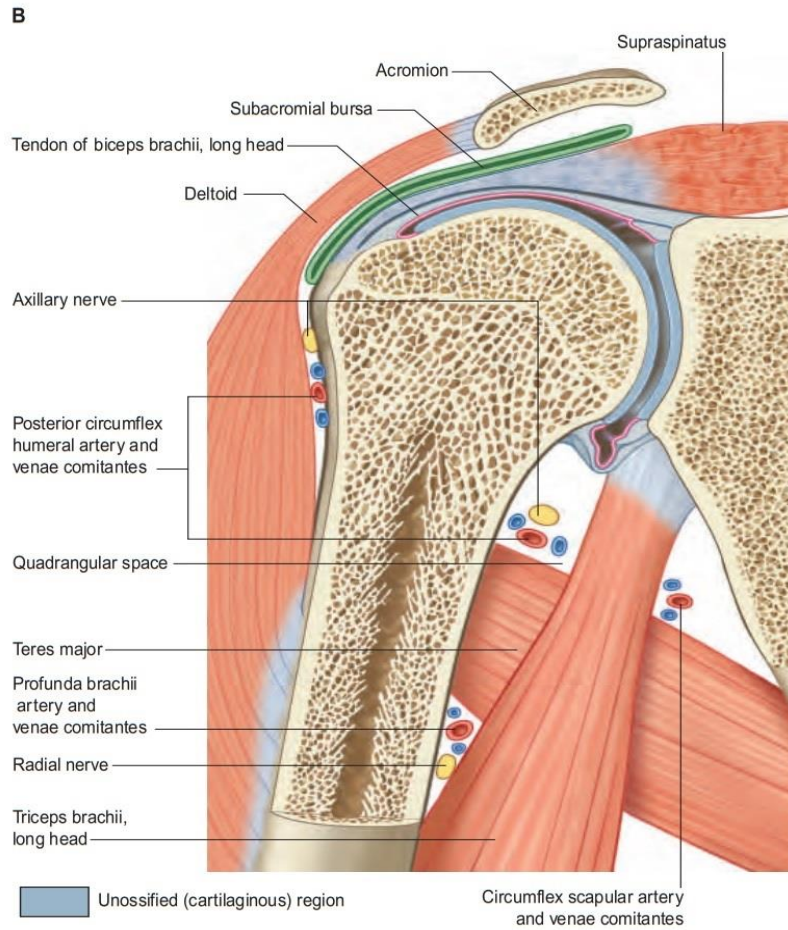
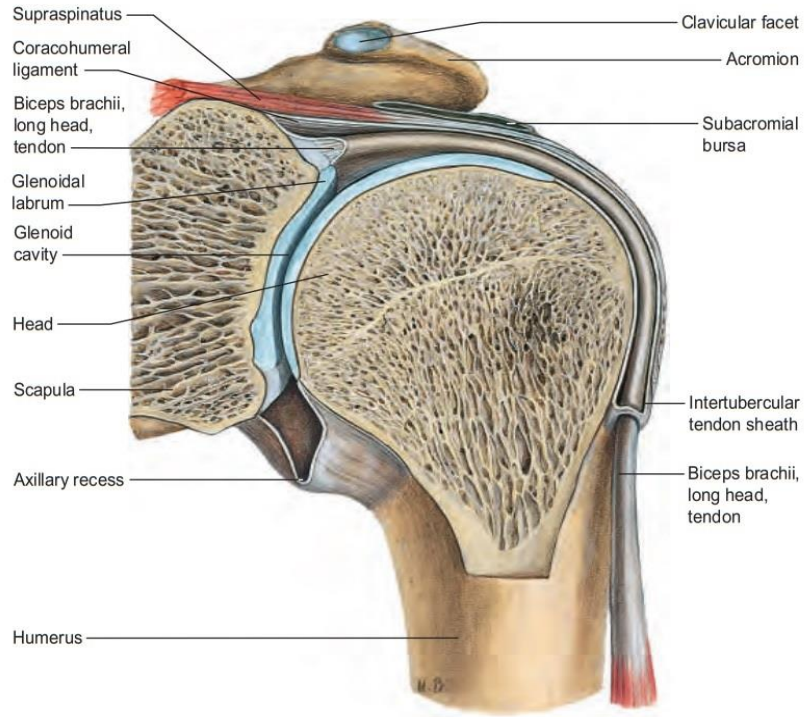
Skapular Akromion: 3 ossifikasyon merkezli, toplumda temel olarak 3 varyatif morfolojide görülen, klinik olarak akromiohumeral intervalin önem arzettiği (7-8mm) bir yapıdır.

Hem humerus başının hem de glenoid kavitenin eklem yüzeyi artiküler kıkırdağa sahip olup, glenoid kavite aynı zamanda çevresini kaplayan ve kavitasyonu daha da arttıran fibrokartilaj labrum ile derinleştirilmiştir. Üsk kısımda biceps brachii uzun başının tendonu olarak devam eder. Gevşek eklem kapsülü ve humerus başının sığ glenoid fossaya göre göreceli boyutu (yüzey alanında 4:1 oran) nedeniyle insan vücudundaki en hareketli eklemlerden biridir. Bu artan hareketlilik, onun en sık çıkan eklem olması nedenlerinden biridir (23).



Fotoğraf 1. Glenohumeral kapsül tendonları MRI görüntüsü

Glenohumeral eklem, eklem yapılarını fibröz bir kılıf içinde saran bir eklem kapsülü ile çevrilidir. Bu kapsül, eklemi humerusun anatomik boynundan glenoid fossanın kenarına kadar sarar. Eklem kapsülünün hem kendisi eklemi çevreleyen bitişik bir destekleyici yapı iken, aynı zamanda kapsülolabral kompleksler, glenohumeral bağları oluşturan önemli karakteristik kalınlaşmış bantları içerirler. Bu glenohumeral ligamentler, uzunlukları boyunca saf bir gerilme kuvveti taşıyan geleneksel ligamentler gibi davranmazlar, bunun yerine farklı abduksiyon ve humerus rotasyon pozisyonlarında gergin hale gelerek stabilizeye katkı sağlarlar (25).



Şekil 8. Proksimal Humerus Makrohistolojik görünüm

Eklem içindeki sürtünmeyi azaltan sinovyal sıvıya ek olarak, aynı zamanda çok sayıda sinovyal bursa da mevcuttur. Bu bursalar, tendonlar gibi eklem yapıları arasında fonksiyonel olarak bir yastık görevi görür. Çok sayıda ve çeşitte aynı zamanda varyatif de olabilen birçok bursa olsa da klinik olarak en önemlileri subakromiyal, subskapular ve subcoracoid bursadır (25).

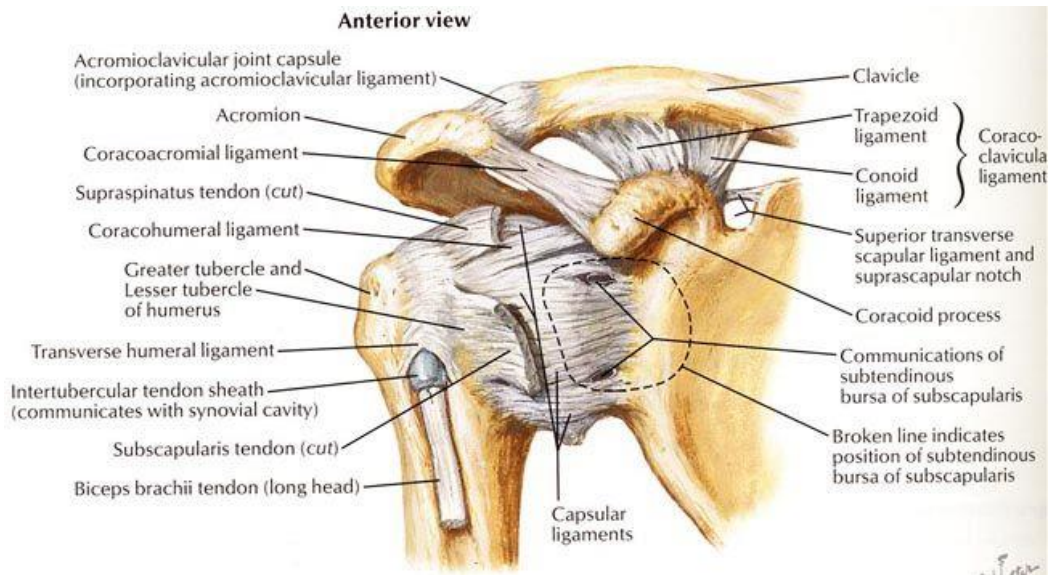
Subakromiyal/subdeltoid bursa: Bu yapı eklem superolateral tarafında deltoid kas ve eklem kapsülü arasında yer alır. Supraspinatus kasının üzerinde omuz eklemi ile doğrudan iletişimi olmayan, deltoid kasın ve akromiyonun altındaki sürtünmeyi azaltarak hareket açıklığının artmasına izin veren yastıktır.

Subkorakoid bursa: Korakoid proses ile subskapularis arasındadır.

Subskapular bursa: Subskapularis kasının tendonu ile kapsül arasında bulunur. Özellikle iç rotasyon sırasında glenohumeral eklem hareketi sırasında subskapularis kasının sürtünme hasarını azaltma işlevi görür.

Glenohumeral eklemi stabilize eden yapılar kabaca statik ve dinamik stabilizatörler olarak ikiye ayrılır. Statik stabilize edici yapılar arasında osseöz eklem anatomisi ve eklem uyumu, glenoid labrum, glenohumeral bağlar, rotator interval, eklem kapsülü ve en önemlisi negatif eklem içi basınç bulunurken, dinamik stabilize edici yapılar arasında bicepsin uzun baş tendonu, rotator manşet kasları ve periskapular kaslar bulunur (26).

Glenohumeral ligamanlar üst, orta ve alt bağlardan oluşan eklem kapsülünü farklı seviyelerden destekleyerek omuzun stabilizasyonunda birincil öneme sahip ligamanlardır:



Şekil 9. Omuz Kuşağı Çevresi Ligamanlar

Süperior Glenohumeral Bağ: Labrumun anterosüperiorundan humerusa uzanır. Bisepsin uzun başının anteroinferiora translasyonuna ve humerus nötral pozisyonda iken inferior translasyona engel olur (27).

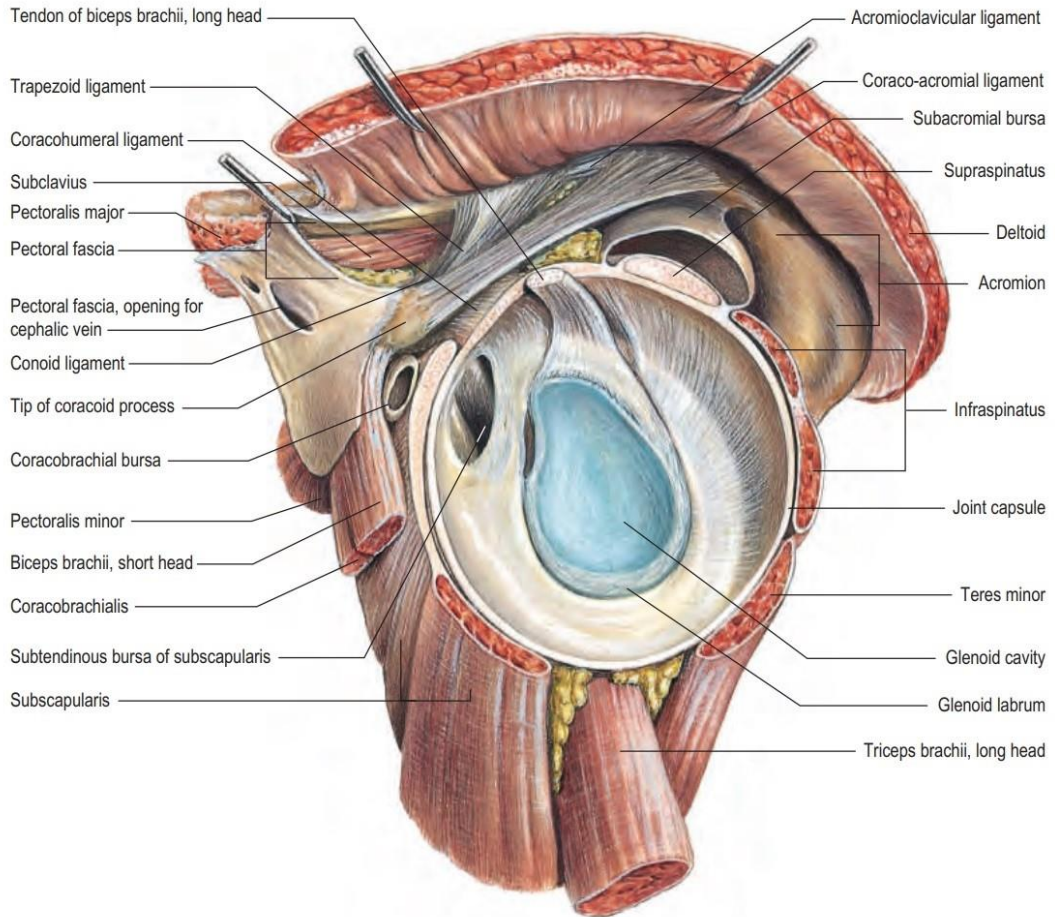
Middle Glenohumeral Bağ: Kol dış rotasyonundayken mid-range abduksiyonda(45D) anterior ve posterior translasyona karşı humerus başını sınırlar.

Inferior Glenohumeral Bağ: Kendi içinde 3 bandı bulunur:

Anterior band IGHL: 90D abduksiyon ve maksimum dış rotasyonda primer sınırlayıcıdır. Anterior labruma yapışır.

Posterior band IGHL: 90D fleksiyon ve iç rotasyonda glenohumeral eklemin en önemli kısıtlayıcısıdır. Zayıflığında internal impingement a ve süperior labrumda artmış makaslama kuvvetlerine neden olur.

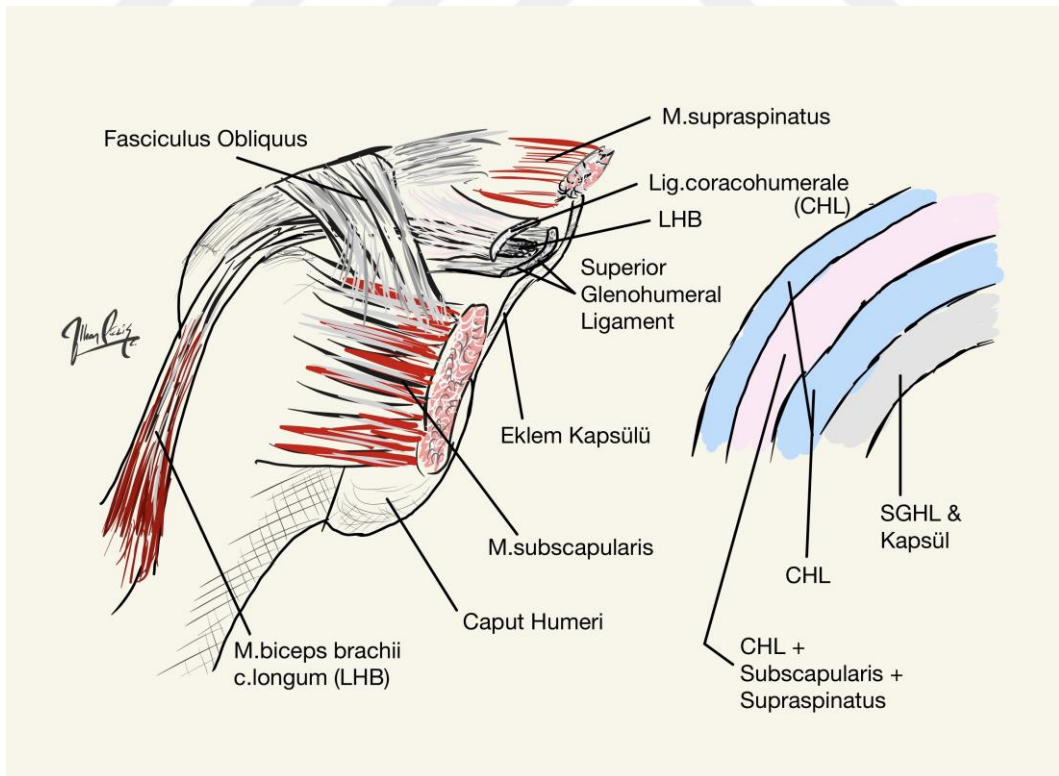
Süperior band IGHL: Glenohumeral eklemin en önemli statik stabilizatörüdür. SLAP lezyonları ile birlikteliği %100dür (28).



Şekil 10. Glenoid Labrum Sagittal ilustrasyonu

Coracohumeral ligament: Korakoid process den rotator kabloya kadar uzanan, omuzun fleksiyon adduksiyon iç rotasyonda iken posteriora, dış rotasyon ve adduksiyonda inferiora translasyonunu engeller (29).

Glenoid Labrum: Omuz ekleminin glenoid tarafında %50 den fazla derinliğin ve konkavite kompresyon oluşmasına katkı sağlayan fibrokartilajenöz bir yapıdır. Anterioruna IGHL, süperioruna biceps tendonu yapışır. Birçok varyantı bulunabilir. %86 glenoid çevre yapışmış bir labrum ve düz kalın bir middle glenohumeral ligaman bulunur ki bu normal varyanttır. %12 sublabral foramen bulunur. Bazen buna ince şerit şeklinde middle glenohumeral ligament eşlik edebilir. %1,5 ince şerit şeklinde middle glenohumeral ligament ve anterosüperior labrum yokluğu ile birlikte olması durumu da olabilir; buna Buford kompleksi denir. Omuzun dış rotasyon ve elevasyonunda ağrıya yol açabilir. %1 de meniskoid tipte görülebilir (30).



Şekil 11. Rotator İnterval Komşulukları

Rotator interval: Medialde korakoid base, lateralde transvers humeral bağ, süperiorda supraspinatus, inferiorda subskapularis in oluşturduğu, içinden bicepsin uzun başının eklem kapsülünün bir kısmının süperior glenohumeral bağın ve korakohumeral bağın geçtiği, çeşitli nedenlerle kontraktürü varlığında donuk adeziv kapsülite sebep olabilen anatomik bir komplekstir. Dolayısıyla omuzun birçok statik stabilizatörlerini içerir ve bütünlüğü, özellikle omuz adduksiyondayken, omzun anterior ve inferior stabilitesi için önemlidir (31).

2.2.2.2 Akromioklavikular eklem

Fibrokartilagenoz intraartikular disk içeren diartrodial bir eklemdir. 8° ye kadar rotasyona izin veren sadece kayıcı eklem hareketleri kısıtlayan bir yapıya sahiptir. Eklem stabilizasyonu acromioklavikular ve korakoklavikular olmak üzere 2 ligament tarafından sağlanır.

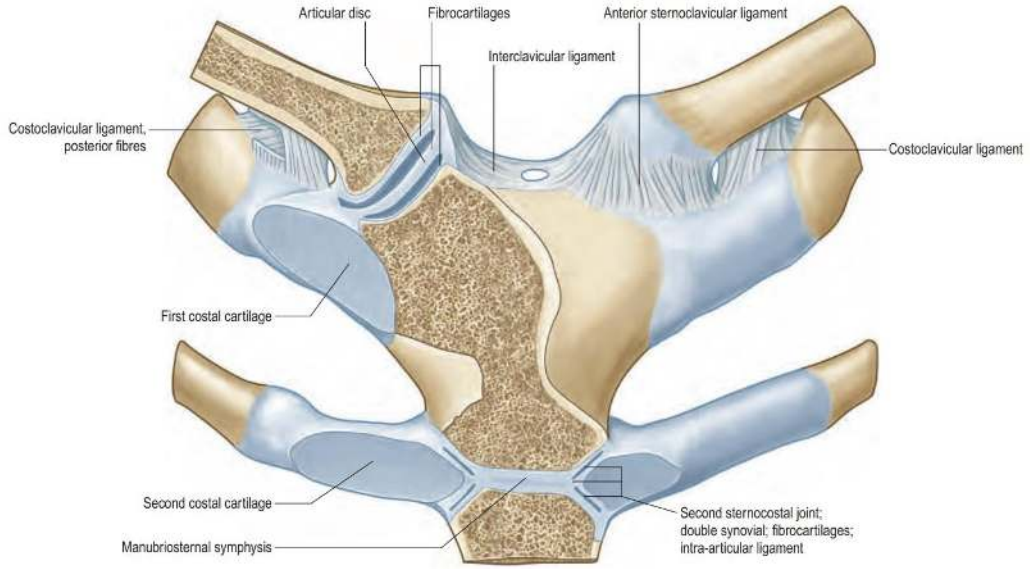
Akromioklavikular ligament: süperior, inferior, posterior ve anterior olmak üzere 4 komponenti bulunan horizontal stabilizasyon sağlayan bağıdır.

Korakoklavikular ligament: trapezoid ve konoid olmak üzere 2 komponenti bulunur. Normal korakoklavikular mesafe 12mm'dir. Konoid komponent, klavikulanın lateral 4,5 cm de bulunan vertikal stabilitenin en önemli sorumlusudur. Trapezoid komponent ise klavikulanın lateral 3cm de bulunan horizontal ve vertikal yüklenmeleri karşılayan yapıdır (32).

2.2.2.3 Sternoklavikular Eklem

Fibrokartilaj intraartikular diski bulunan diartrodial %50 temas eden uyumsuz diartrodial bir eklemdir. Medial klavikula fizisi vücutta en geç kapanan

fizis olup 25 yaşına kadar açık kalabilir. Bundan dolayı 25 yaş altı sternoklavikular eklem çıkıklarını fizis kırıklarından ayırmak önemlidir (33).



Şekil 12. Sternoklavikuler eklem

Sternoklavikular eklemi stabilize eden yapılar:

Posterior Sternoklavikular kapsular ligament: Anteroposterior stabilitenin major sorumlusudur.

Anterior Sternoklavikular ligament: Süperior deplasmanın ana kısıtlayıcısıdır.

Kostoklavikular (Rhomboid) ligaman: Rotasyonel instabiliteye karşı koruyucudur.

Intra-artikular disk ligament: Klavikulanın medial deplasmanını önler.

2.2.2.4 Skapulotorasik Eklem

Skapula ve toraks arasında kayıcı tipte rotasyonel hareketlere izin veren, aslında gerçek manada bir eklem olmayan ancak omuz hareketlerinin biyomekaniğine etkisi yadsınamaz düzeyde çok olan bir komplekstir. Glenohumeral abduksiyon hareketinin her 2 derecesinde, skapulotorasik hareket 1 derece yukarıya rotasyone olur.

Pozisyonu çokça varyasyon gösterse de genel olarak skapula ile 2-7. kosta arasında, 15derece anteriora 30derece iç rotasyonda açılı, 3 derece de yukarıya tilt pozisyonunda durmaktadır (34).

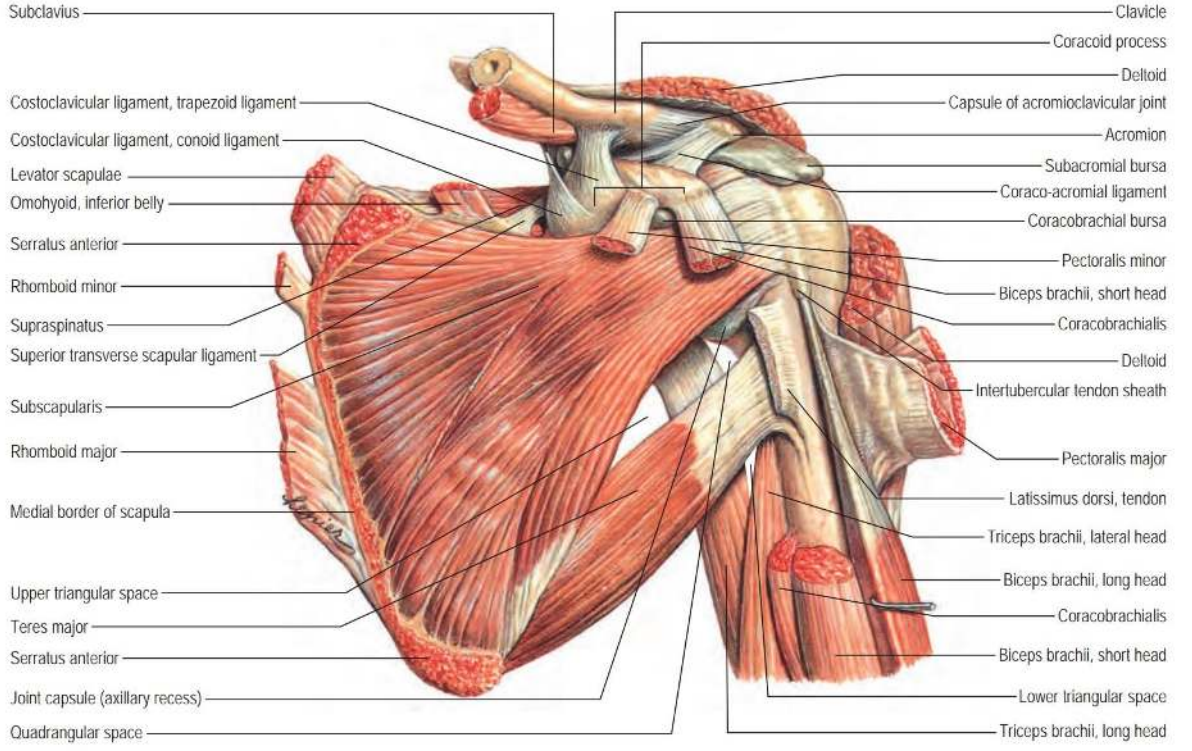
2.2.3 Omuz Kuşağı Kasları

2.2.3.1 Trapezius

C7-T12 vertebra processus spinosuslarından ve nukhal ligamentten köken alan, klavikulanın lateral 1/3 üne, akromiyona ve spinaskapulaya yapışan, alt somitlerin dermomiyyotomlarından ziyade nöral krest bağ dokusuna sahip kafa paraksiyal mezenşiminden türetilen ve bu nedenle omuz kasları arasında benzersiz bir kastır. Aksesuar sinir(CN11) tarafından innerve olan bu kas skapulayı eleve ederek geri çeker ve rotasyon yaptırır. Sinir hasarında lateral skapular kanatlaşma görülür (35).

2.2.3.2 Serratus Anterior

Üst 9 kostonın süperolaterlinden köken alarak skapulanın vertebral tarafına yapışır. Skapulayı yukarı ve ileri çeker. Abduksiyon esnasında skapulaya rotasyon yaptırırken onu aynı zamanda vertebral tarafından stabilize etmiş olur. Long Torasik Sinir (C5-C6-C7) tarafından innerve edilen bu kasın innervasyon kusurunda medial skapular kanatlaşma görülür (36).



Şekil 13. Omuz Kuşağı Kasları – Anterior Görünüm

2.2.3.3 Levator Skapula

C1-C4 vertebraların transvers proces lerinin posterior tuberküllerinden köken alan bu kasskapulanın medial süperioruna yapışarak skapulayı eleve ederek glenoid kavitenin inferiora tiltine yardımcı olur. Skapulodorsal sinir(c5) tarafından innerve edilir.(37)

2.2.3.4 Romboide Minor & Major

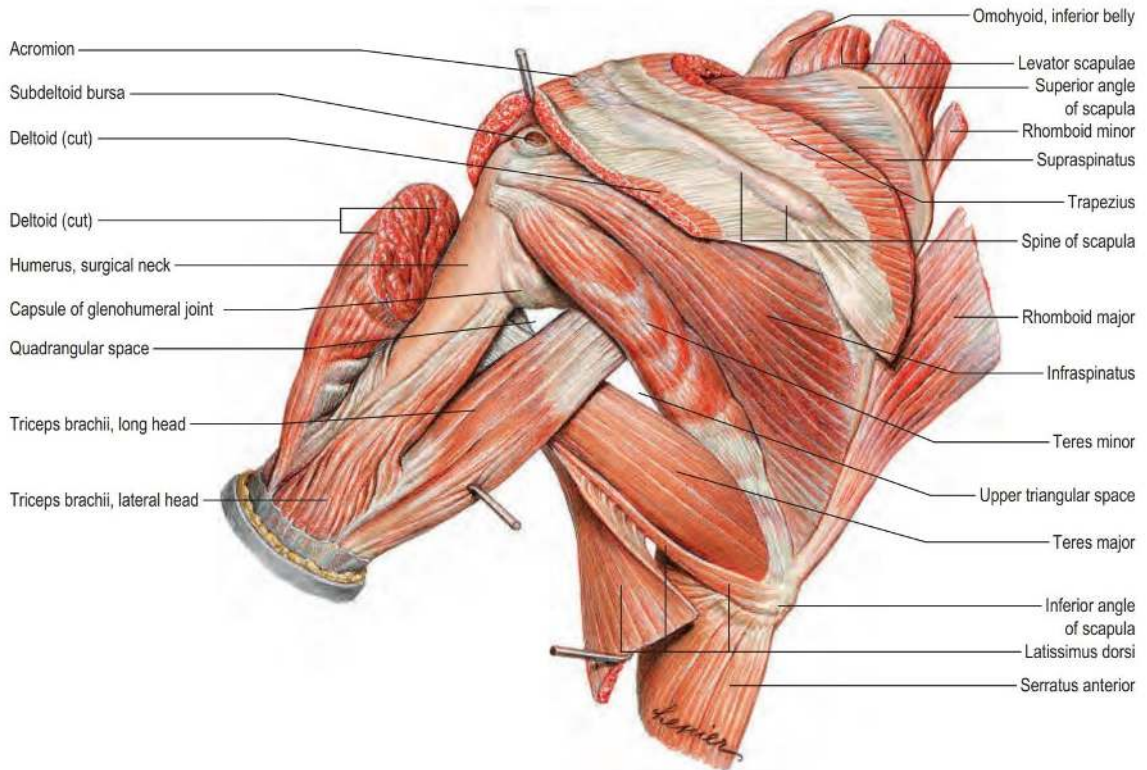
Minoru c7-t1 vertebra ve nakhıl ligamentten skapulanın medial süperioruna, Majoru T2-T5 den Skapulanın medial alt 2/3üne tutunarak skapulayı toraks duvarında fıkse etmeye yardımcı olur. Skapulayı çekerek glenoid kavitenin inferiora tiltini de sağlar. Skapulodorsalis(c4-c5) tarafından innerve edilir (38).

2.2.3.5 Pectoralis Minor

3. 4. 5. Kostadan köken alır, korakoid process e yapışır. Korakoid vesilesiyle skapulayı anteriora stabilize etmeye yardımcı olur. Medial pektoral sinir(c8-T1) tarafından innerve edilir.(39)

2.2.3.6 Skalen Kaslar

C2-C7 nin transvers proceslerinden köken alır, Anterior ve Medial skalenler 1. Kostara yapışırken posterior skalen kas 2. Kostaya yapışır. Boyuna fleksiyon ve ekstansiyondan sorumlu olmalarının yanında brakial pleksus ve subklavian arter bu kaslar arasından seyreder. Servikal spinal sinirin anterior dalları tarafından innerve edilir (40).



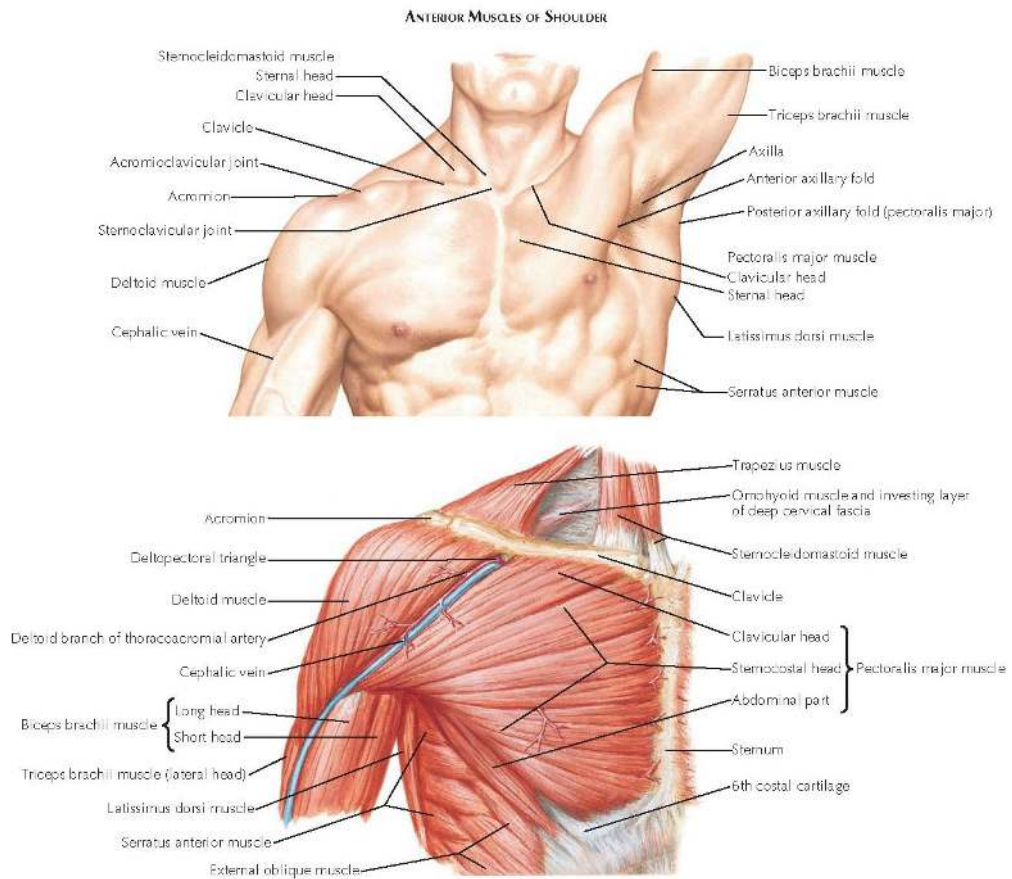
Şekil 14. Omuz Kuşağı Kasları – Posterior Görünüm

2.2.3.7 Deltoid

Kalın, kavisli üçgen şekilli kastır. Klavikulanın 1/3 lateralinden, akromionun süperomedialinden ve arkada spina skapuladan orjin alırken, humerusun deltoid tüberositinde sonlanır. Aksiller sinir tarafından innerve olur. Farklı fonksiyon gören üç bölüme ayrılır; anterioru kola fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır, orta lifleri abduksiyon, posterior lifleri ekstansiyon ve dış rotasyon yaptırır (41).

2.2.3.8 Pectoralis Major

Kalın, yelpaze şekilli bir kastır. Klavikulanın medial ½ sinden orijin alan Klavikular başı ve sternumun anterior yüzü ile üs altı kostada köken alan Sternokostal başı bulunur. İntertüberkuler oluğun lateraline insersiyo yapar. Major olarak humerusa abduksiyon ve iç rotasyon yaptırırken tek başına klavikular başı fleksiyon, sternokostal başı da ekstansiyon yaptırır. Lateral ve madial pektoral sinir ile innerve olurlar (c5-t1) (42).



Şekil 15. Omuz ve Pektoral Bölge kasları genel görünüm

2.2.3.9 Latissimus Dorsi

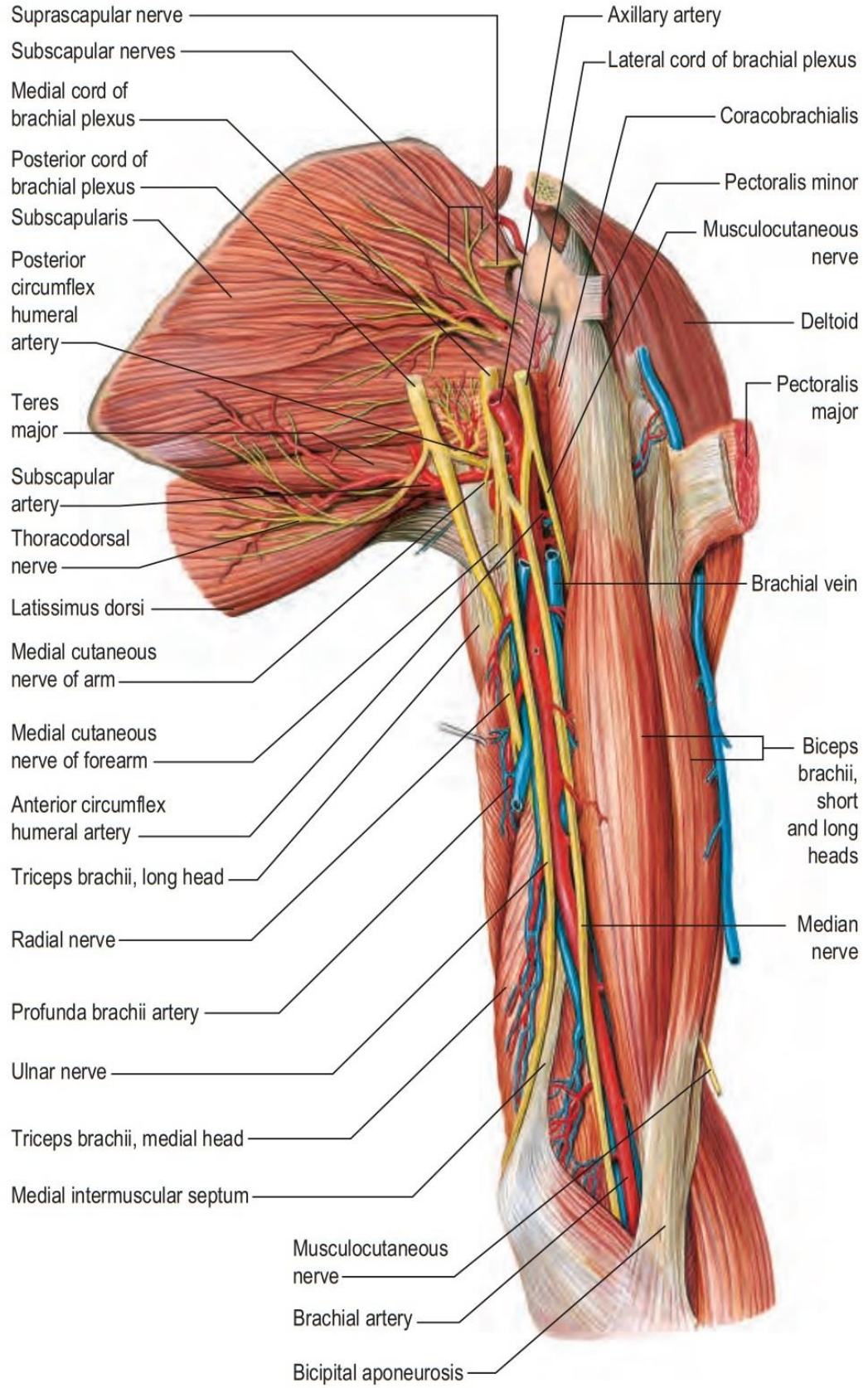
Torakolomber fascia, alt 6 torakal spinoz proses ve iliak krestten de orijin almasıyla alt ekstremite ile ilişkisi olan tek üst ekstremite kasıdır. Geniş, düz üçgen şekilli alt torakstan süperiora çıktıkça dar bir tendona dönüşen, Humerusun intertuberkuler oluğuna yapışan kuvvetli bir kastır. Torakodorsal sinir(c6-c7-c8) tarafından innerve olurken kola ekstansiyon, adduksiyon ve iç rotasyon yaptırır. Kısaca kolun tırmanma kasıdır (43).

2.2.3.10 Teres Major

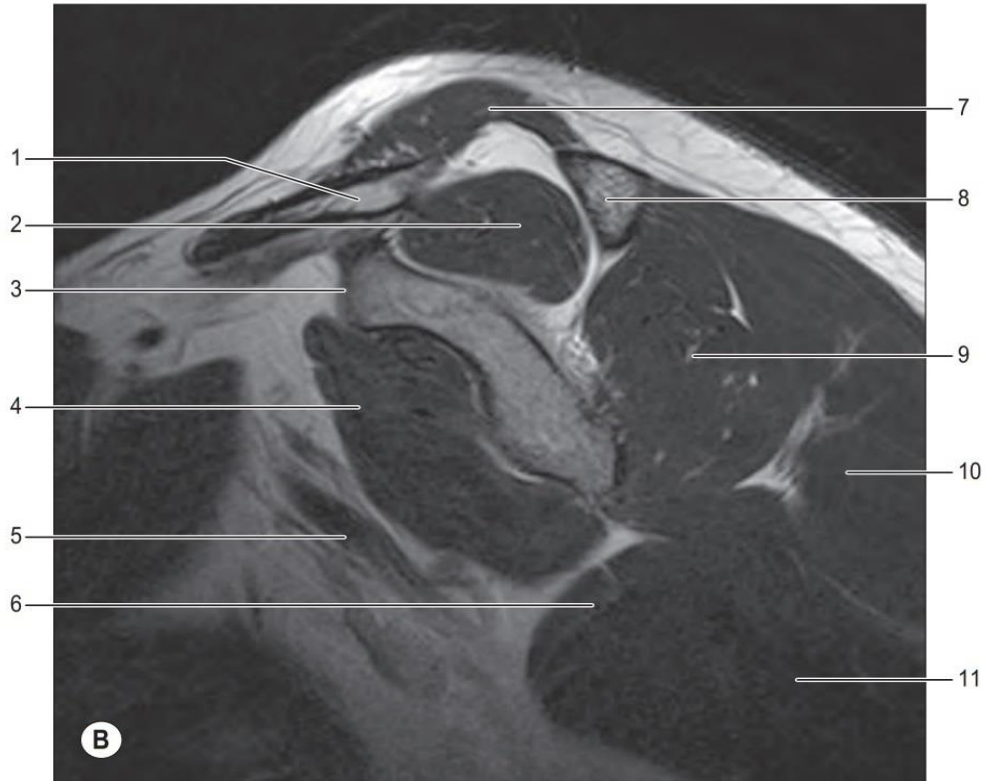
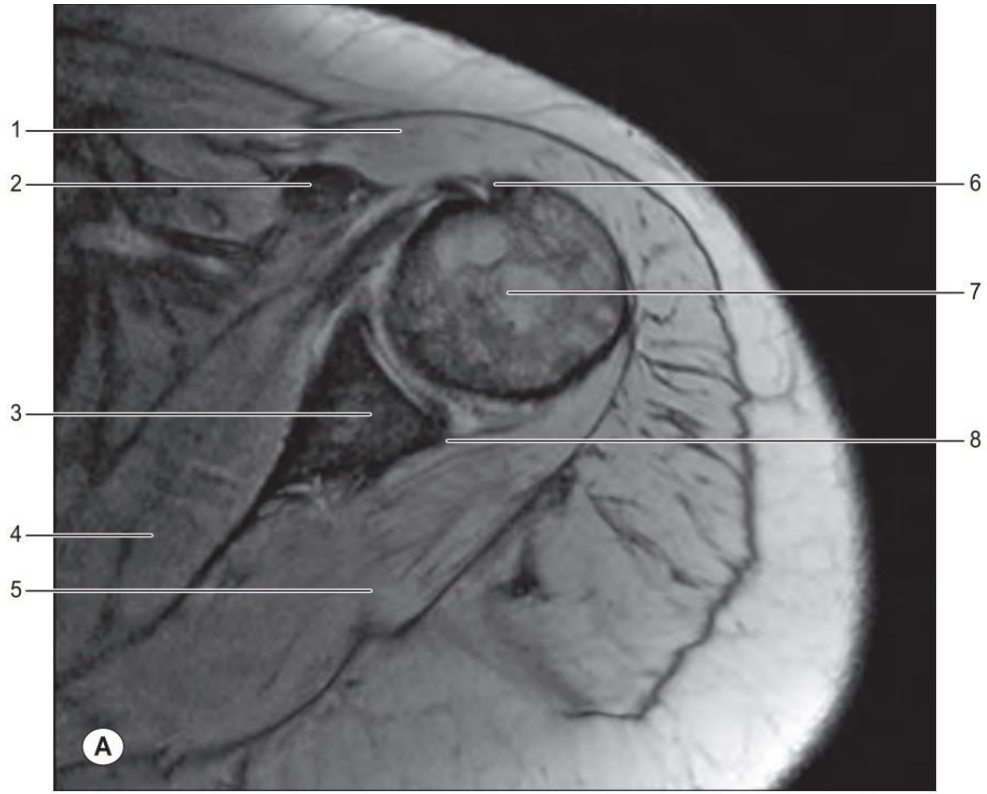
Skapulanın alt köşesinin dorsalinden orijin alarak, humerusun intertuberkuler oluğunun medial kenarına yapışır. Abduksiyon ve iç rotasyon yaptıran bu kas, subskapular sinir(c6-c7) tarafından innerve edilir. (44)

2.2.3.11 Coracobrachialis

Skapulanın corakoid processinden köken alıp, humerusun medial 1/3 üne yapışır. Muskulokutan sinir(c5-c6-c7) tarafından innerve edilen bu kas, humerusun adduksiyon ve fleksiyonuna yardım eder. (45)



Şekil 16. Üst ekstremité humerus seviyesi Nörovasküler anatomi



MRI of the shoulder. **A**, Axial T1 weighted view. Key: 1, deltoid; 2, coracobrachialis; 3, glenoid; 4, subscapularis; 5, infraspinatus; 6, tendon of the long head of biceps; 7, head of humerus; 8, posterior labrum. **B**, Median sagittal oblique image at the base of the coracoid. Key: 1, clavicle; 2, supraspinatus; 3, coracoid; 4, subscapularis; 5, axillary artery; 6, latissimus dorsi; 7, trapezius; 8, scapular spine; 9, infraspinatus; 10, deltoid; 11, triceps.

Fotoğraf 2. Üst ekstremité kasları MRI görünüm

2.2.4 Rotator Manşet Kasları

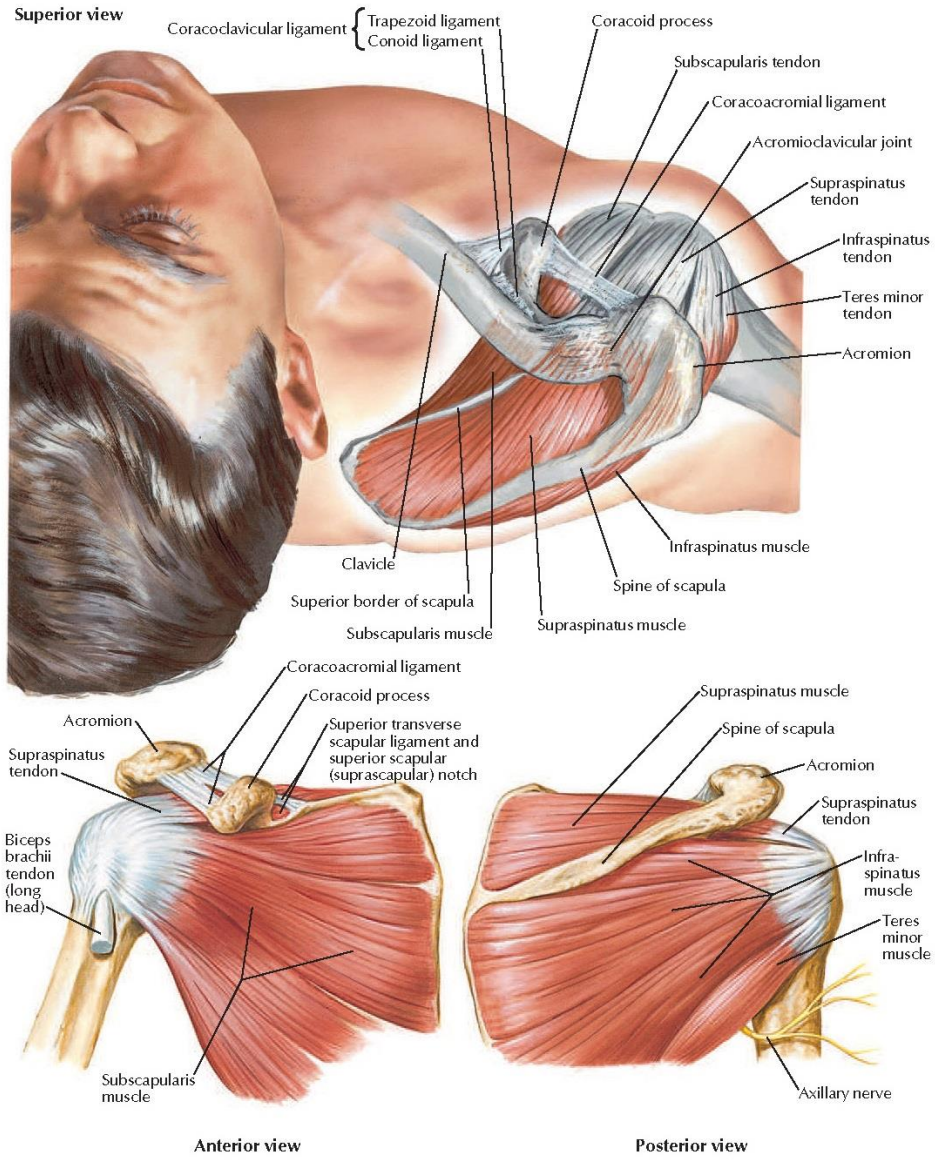
Skapuladan köken alıp humerusun tuberkulum majus ve minusuna yapışarak omuza rotasyon hareketleri sağlayan ve abduksiyon için olmazsa olmaz konkavite-kompresyon kuvvetlerini oluşturan dört kasın tendonlarından müteşekkil kompleks bir yapıdır (46).

2.2.4.1 M.Supraspinatus

Skapulanın supraspinatus fossasının medial 2/3 ünden ve supraspinal aponevrozdan köken alan kasın lifleri eklem kapsülünün üzerinden, akromiyonun ve korakoakromial arkın altında, kasın içinden oblik bir şekilde geçen, humerus başının üzerinden geçen ve humerusun büyük tüberkülünün en yüksek fasetine bağlanan kalın bir tendonda birleşir (47).

Geleneksel görüş, supraspinatusun omuzun abduksiyonunu başlattığı ve sonrasında deltoidin abduksiyona yardımcı olduğu yönündedir. Tam aksiller sinir lezyonlarında (tam, geri dönüşümsüz deltoid felç), diğer manşet kaslarıyla birlikte hareket eden supraspinatus, her ne kadar dayanıklılığı kısıtlı olsa da kolun tam abduksiyonunu başlatabilir, düzenleyebilir, sağlayabilir ve sürdürebilir. Oysaki fonksiyonel olamayan bir rotator cuff ile her ne kadar deltoid sağlamsa da abduksiyonda kısıtlılık gelişecektir. Bunun sebebi rotator cuffun humerus başını glenoid kaviteye bastırmasıdır (Konkavite kompresyon) (48).

Trepez kası ince atrofik olmadıkça supraspinatusu palpe etmek zordur. Supraspinatusun tendonu subrakromial geniş bir bursa tarafından korakoakromial ligaman, akromion ve deltoidten ayrılır. Bazen inflame olduğu durumlar olur; abduksiyonda ağrı gelişir. Supraspinatus tendonu omuz eklem çevresinde en sık yırtılan tendondur. Supraskapular sinir(C4-C6) tarafından innerve edilir (49).



Şekil 17. Rotator Cuff kasları

2.2.4.2 M.İnfraspinatus

İnfraspinöz fossanın çoğunu kaplayan kalın triküger bir kastır. İnfraspinöz fossanın medial 2/3ünden başlar, tüberkulum majusun orta fasetinde sonlanır. Glenohumeral eklemi arkadan destekleyen, humerusun dış rotasyonunun 2/3ünden sorumlu olan kastır. Distalde rotator kablonun oluşumuna katkıda bulunur ve bu sayede humerus başını glenoide deprese ederek konkavite kompresyona ciddi katkıda bulunur. Supraskapular sinir(c5-c6) tarafından innerve edilir. Humerus başının, iç rotasyonda iken posteriora, abduksiyon ve dış rotasyundayken de inferior demetleri sayesinde anteriora subluksasyonunu engeller (50).

2.2.4.3 M.Teres Minor

Skapulanın 2/3 süperolateral kenarından köken alıp büyük tüberkülün alt fasetine yapışır. Humerus başının anteriora subluksasyonunu engellemeye yardımı ile birlikte omzun dış rotasyonuna da katkısı bulunur. Aksiller sinir(c5-c6) tarafından innerve edilir. Eklem kapsülünün posterior yüzü ile deltoid kasının arasında seyreder (51).

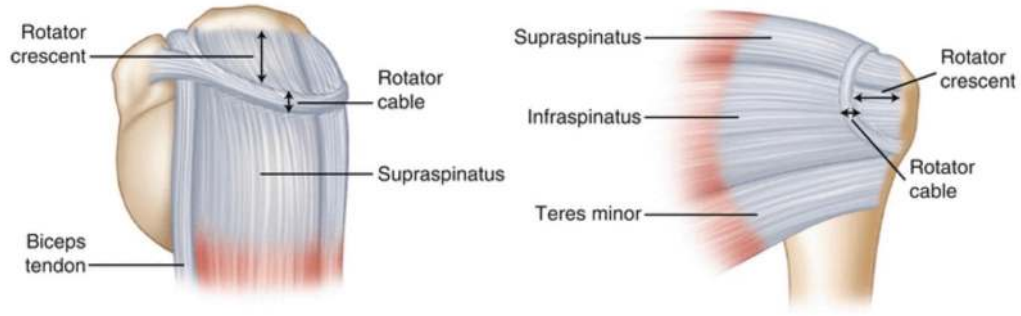
2.2.4.4 M.Subskapularis

Subskapular fossayı dolduran, medial 2/3 ünden köken alıp glenohumeral eklemin önünde seyrederek küçük tüberküle yapışan, anteriora subluksasyonu önlemede pasif stabilizatör görevi de gören, büyük, hacimli, triangüler bir kastır. Omuza iç rotasyon yaptırır, subskapular sinir(c5-c8) tarafından innerve edilir (52).

2.3 Biceps Tendon ve Komşuluklarının Klinik Anatomisi

2.3.1 Rotator Cable & Rotator Interval

Rotator cable, uygulanan kuvvetleri bir “asma köprüsü” gibi rotator manşete taşıyan kalın lifli bir demettir. Eğer rotator manşette oluşan bir yırtık bu bölgeyi de içine alırsa köprünün yüke olan mukavemeti azalabilir, özellikle abduksiyon ve aktif rom’da ağrı başta olmak üzere daha semptomatik bir hal alabilir. Öte yandan rotator interval, rotator kablo gibi tek bir anatomik oluşumdan ziyade çok sayıda bağ ve kapsülden oluşan koruyucu bir örtü gibidir. Ayrıca, bu iki anatomik bölgenin anatomik yakınlığı nedeniyle, bazı belirgin rotator cuff yırtılma paternleri, eşlik eden rotator interval yaralanmaları ile ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla bu iki önemli yapıyı, biyomekanik, radyolojik ve klinik açıdan beraber ele almak gerekir (53).



Şekil 18. Rotator Cable & Rotator Crescent

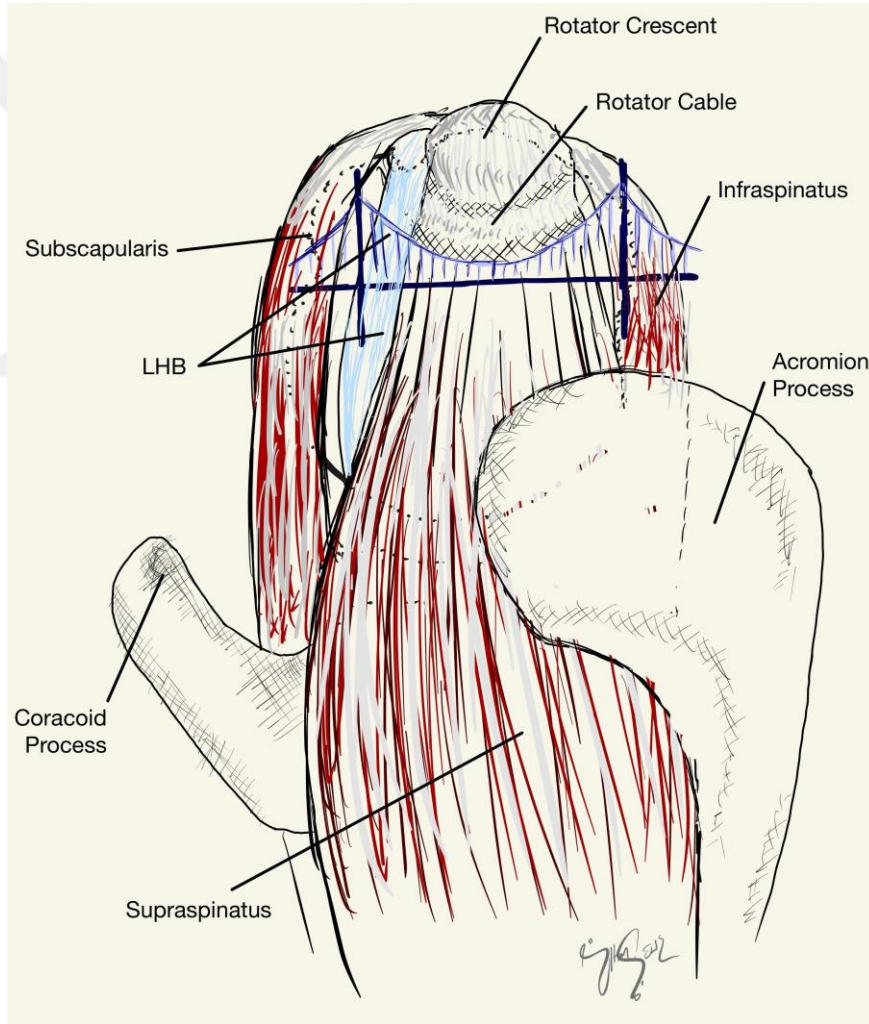
Rotator manşet kaslarının tendonları humerus yapışma yerlerinin hemen yakınında, 1,5-2cm kala birleşir. Kola yaptırdıkları iç ve dış rotasyon hareketleri dışında asıl önemli görevleri deltoid ve pektoralis majör kaslarının fonksiyonları sırasında humerus başını glenoid fossada tutmak, abduksiyonun ilk 15-20 derecesini sağlayarak deltoid kasının moment koluna destek olmaktır; bu ikinci görevi, supraspinatus kası tek başına üstlenmektedir (54).

Makroskopik olarak rotator manşette, supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının humerus büyük tüberkülüne yapışmadan 1,5 cm kadar önce birleştikleri görülür; her iki tendon lifini bu seviyeden itibaren diseke ederek ayırmak mümkün değildir. Teres minör ve infraspinatus kasları arasında ise, füzyon daha erken seviyede başlar; musküler kısımda her ikisini birbirinden ayıracak bir aralık olsa da, muskulotendinöz bölgeye gelindiğinde bunların ayrılamayacak şekilde birleştikleri görülür (55).

Rotator manşet sorunları omuz ağrısının yaygın bir nedenidir ve sağlık sistemi üzerinde önemli bir masraf ve yük teşkil eder. Yaşlı hastalarda rotator manşet yırtıklarının radyolojik prevalansı yüksek olmasına rağmen, birçok hasta minimal semptomlarla yaşamlarına devam etmektedir. Genel popülasyonda asemptomatik omuzları araştıran birkaç çalışma ve rotator manşet yırtıklarının tüm yaş gruplarında %6 ila %34 aralığında nispeten yaygın olduğunu bulmuştur. Yamamoto ve arkadaşları tarafından yakın zamanda yapılan bir çalışma, genel popülasyonun yaklaşık %20'sinde rotator manşet yırtığı olduğunu ve yaşlı hastalarda prevalansının arttığını bildirmiştir. 80'li yaşlarındaki hastaların %50'sinin semptomatik veya asemptomatik olmasına bakılmaksızın rotator manşet yırtığı olduğunu bulmuşlardır. Herhangi bir omuz semptomu olmayan hastalar bile genel popülasyondaki rotator manşet yırtıklarının %13,5'inden sorumluydu.

Rotator kablusunun (RC) veya rotator aralığının (RI) katkısını anlamak, bunlara cevap olabilir (56).

1934'te supraspinatus yırtıkları hakkındaki ilk yayınında Codman, iki cerrahi onarım vakası sunmuş ve supra ve infraspinatus giriş yerinde avasküler bir kresentik alan tanımlamıştır. Yaklaşık 60 yıl sonra, Clark ve Harryman rotator manşet hakkında ayrıntılı bir anatomik çalışma yayınladılar ve derin korakohumeral bağ tabakasından kaynaklanan ve supraspinatus ve infraspinatus tendon liflerinin dikey eksenini boyunca hareket eden fibröz bir doku tanımladılar. Daha sonra, Burkhart ve arkadaşları bu anatomik yapıya 'rotatör kablo' adını verdiler ve bu bağın biyomekanik rolünü, supra ve infraspinatus'un giriş yerinde avasküler bir kresentik alan olan rotator hilalin stres koruyucusu olarak tanımladılar (57).



Şekil 19. Rotator cable transvers bakı illustration

RI, RC gibi tek bir anatomik oluşumdan ziyade, çok sayıda bağ ve kapsülden oluşan koruyucu bir örtü gibidir. Eklem kapsülü ve biceps tendonunun uzun başı ve

korakohumeral ligaman gibi yakın anatomik yapılarla olan bu yakın ilişki önemini artırmaktadır. RI'yi göz ardı etmek klinik rutinde birçok yanlış tanıya neden olur ve bazı 'dirençli' omuz ağrılarını açıklayabilir. RI'nin biceps tendinopatisi, SLAP lezyonları ve glenohumeral instabilitedeki rolü omuz literatüründe son zamanlarda popüler hale gelmiştir (58).

2.3.1.1 Klinik Anatomi ve Fonksiyon

Bir omuz cerrahisi için uygun cerrahi onarımı uygulamak için rotator manşetin anatomisini anlamak çok önemlidir. Son araştırmalar, omuz anatomisinin karmaşıklığına ilişkin anlayışımızı geliştirmemize yardımcı oldu. Korakohumeral ligaman (CHL), korakoid çıkıntısının lateral tarafından çıkar ve humerus başına oblik olarak yönelir. Yüzeysel ve derin olmak üzere iki katmana ayrılır, rotator manşeti çevreler, küçük ve büyük tüberküllerle insersiyoyu yapar. CHL'nin yüzeysel tabakası, supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının eklem yüzeyini kaplar. CHL'nin derin kısmı daha kalındır ve büyük tüberosite yapışır. Burada derin tabaka hilal şeklinde bir yapı oluşturur. Bu hilal, anteriordan posteriora; supraspinatus anterior insersiyoyu bölgesinden infraspinatus alt sınırına kadar tendon liflerine dik bir şekildedir. Kolts ve arkadaşları anatomi literatürüne büyük katkıda bulunarak bu yapıya ligamentum semicirculare humeri adını vermişlerdir. Burkhart ve arkadaşları da, daha genç kadavra örneklerinin kabloya kıyasla daha kalın bir rotator hilaline sahip olduğunu buldu. Bu, üst rotator manşetin bütünlüğünün, yaşlı hastalarda rotator kablo bütünlüğüne daha fazla bağlı olduğu anlamına gelir (59).

RC tarafından hangi kasların askıya alındığını anlamak, uygun bir teşhis ve cerrahi onarım yapmak için çok önemlidir. Supraspinatus tendonunun iki parçası bulunmaktadır. Daha anteriorda küçük tüberosite yapışan yüzeysel kısmı ve CHL ile rotator kableye yapışan daha derin ve büyük kısmı. Rotator kablonun ön kısmına esas yapışan yapı supraspinatus tendonunun derin kısmıdır. RC'nin posterior insersiyon alanı ise supraspinatus, infraspinatus ve kısmen teres minör tendonları tarafından paylaşılır (60).

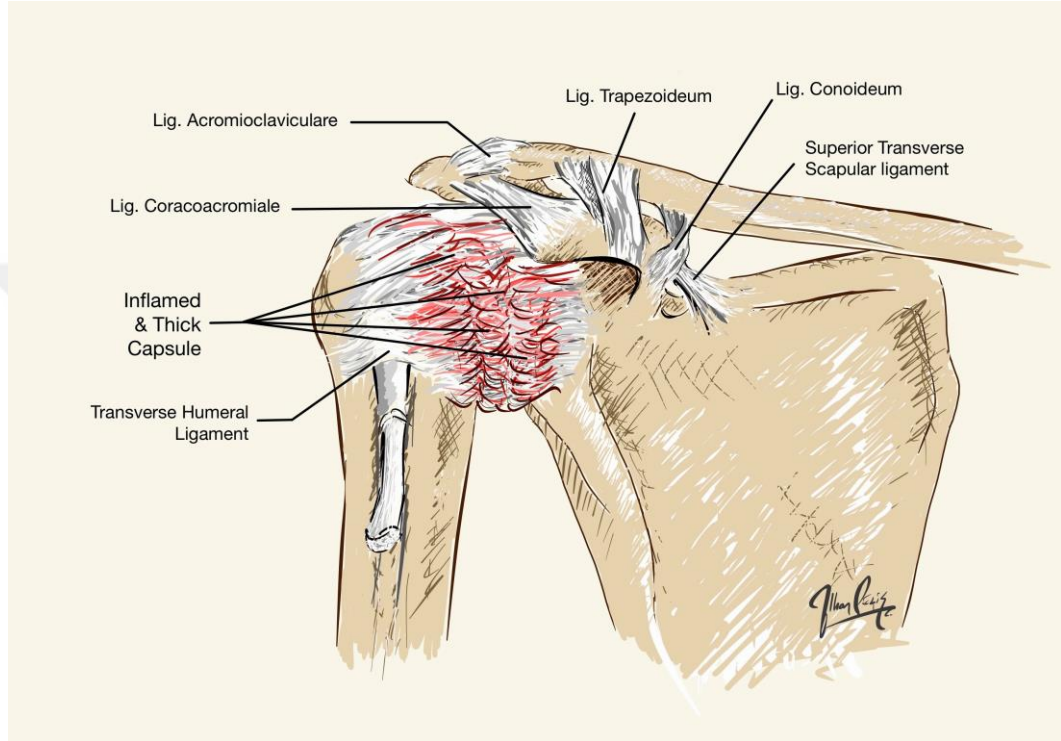
RC'ye ek olarak RI'nin de anatomik özelliklerini anlamak önemlidir. Uzunca bir süre RI'nin, rotator manşette yarı işlevsel ve nispeten boş bir alan olduğu varsayılmıştır. 2002'de Kolts ve arkadaşları, 19 omuz eklemi üzerinde bir kadavra

alışmasında RI'nin sınırlarını belirlediler. Üçgen şekilli bir boşluk olarak tanımladılar. Bu boşluğun tabanı, humerus başının eklem yüzeyidir. Lateralde KHL ve medialde superior glenohumeral ligament (SGHL) tarafından güçlendirilir. Biseps tendonunun uzun başı, RI boşluğunun tabanında yer alır ve fibröz bir kapsül tabakası ile kaplıdır. Medial kenarını korakoid proses oluşturur. Mikroskopik olarak Jost ve arkadaşları RI'yi dört katmanda tariflemişlerdir. Birinci katman, korakoid prostenden kaynaklanan ve sırasıyla supraspinatus ve subskapularis tendonlarını takip eden büyük ve küçük tüberositelere giren yüzeysel CHL liflerinden oluşur. İkinci katman, CHL ve rotator manşet tendonlarının bir karışımıdır. Üçüncü katman, derin CHL liflerinden oluşur ve dördüncü katman, SGHL ve kapsülün bir ağıdır. RI'daki bir diğeri önemli yapı, CHL ve SGHL ile anterosuperior bağ kompleksini oluşturan korakoglenoid bağıdır (CGL). Ekstra-artikular, korakoid prosesden süperior glenoid yapışan, fonksiyonu tam anlaşılamamış, omzun stabilitesine katkısı olduğu sanılan bir yapıdır (61).

Wilson ve arkadaşları, RI'daki kapsüller anatomisinin nasıl değışken olabileceğini açıkladı. Hastaların çoğunda (%59) orta glenohumeral ligamanın (MGHL) superolateralinde RI kapsüller açıklığı (RICO) olduğunu belirtmişlerdir. (62) Bir omuz cerrahı ayrıca RC'nin (veya supraspinatus tendonunun) RI ve ön kısmının ne kadar yakın olduğunu farkında olmalıdır. Bu değışkenlik ve yakınlık, RI ve ilişkili yapıların (bağlar ve biseps tendonu, vb.) bazı manşet yırtıklarında neden rol oynadığı hakkında bize bir ipucu verebilir (63).

Adeziv kapsülit (donmuş omuz), RI'nin temel rol oynadığı başka bir patolojik durumdur. İlk olarak 1945'te Nevasier ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır ve > 40 yaş hastalarda görülür (64). Hepsini basit bir ifadeyle ifade etmek gerekirse, RI'nin en derin tabakasının kapsülden oluştuğunu yukarıda belirttiğimiz gibi, RI çevresindeki glenohumeral kapsülün kalınlaşması veya sertleşmesi olarak tanımlayabiliriz. Histolojik alışmalar, daha yüksek sitokin seviyelerinin ve metalloproteinaz eksikliğinin patolojinin nedeni olabileceğini ortaya koydu (65). KHL kalınlaşması ve otoimmün yanıt da neden olmakla suçlansa da, hala kesin mekanizmayı bilmiyoruz. Adeziv kapsülitte sinovit, biseps uzun başının kılıfı, KHL ve kapsül gibi RI'nin tüm anatomik kısımlarını içerir. Dolayısıyla, bu bulgular bize, adeziv kapsülitin kesin mekanizması ne olursa olsun özellikle bir RI hastalığı olduğu gösterir. Tanı esas olarak klinik bulgulara dayanır; ağrı ve omuz eklem çevresindeki hareket açıklığının kaybı. RI yağ yastığının obliterasyonu ve alt

glenohumeral ligamanın sinyal yoğunluğunun artması gibi MRG bulguları tanısaldır. Görüntüleme, rotator manşet yırtıkları vb. gibi diğer patolojileri dışlamak için yararlıdır. Tanı için ultrason da kullanılabilir, ancak görüntülemesi MRG'den daha zordur. Vakaların çoğu kendi kendine çözüldüğü için tedavi esas olarak konservativ. Fizyoterapi başarılı olmazsa, genel anestezi altında manipülasyon veya kapsülün artroskopik serbest bırakılması endikedir (66).



Şekil 20. Adhesiv Capsulitis illustration

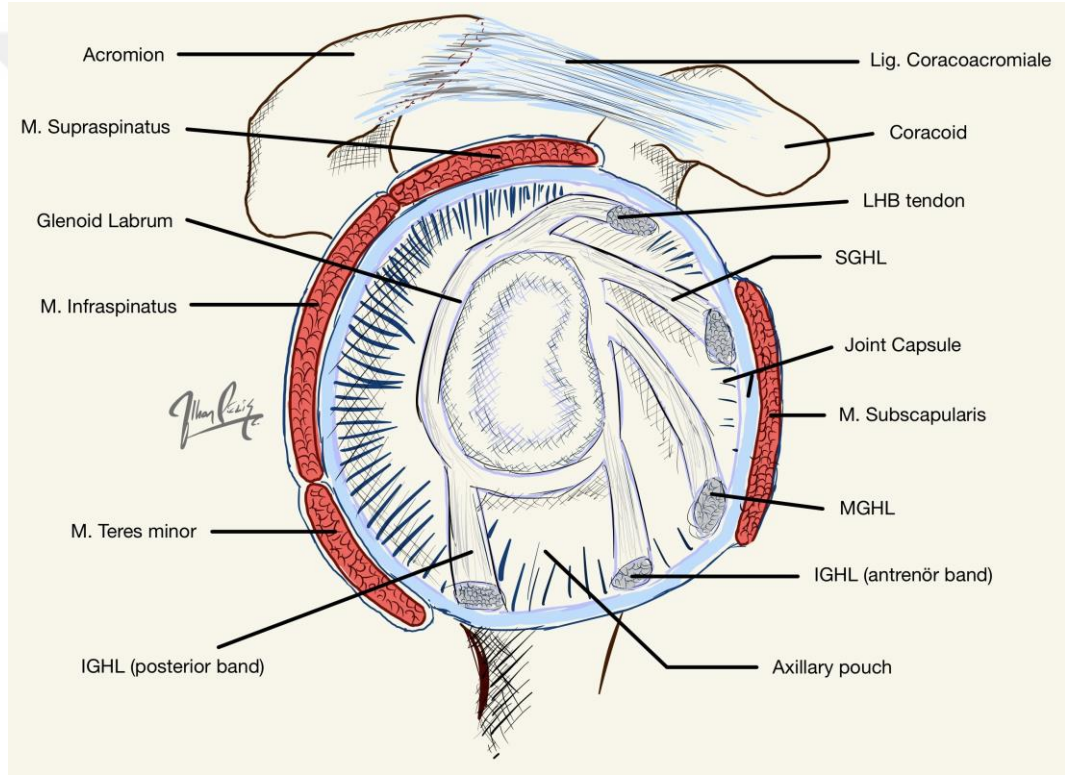
2.3.2 Biceps Tendonu & Glenoid Labrum

Biseps (LHB) tendonunun uzun başı, uzun zamandır omuzda bir ağrı oluşturunca olarak kabul edilmiştir. Biseps tenotomisi ve tenodezi, hem izole LHB patolojisini hem de rotator manşet ve biceps-labral kompleksinin kombine lezyonlarını yönetmek için hızlı, kolay ve uygun maliyetli prosedürler olarak yaygın kabul görmüştür. Bu prosedürlerin çoğu sonuç çalışmasında başarıyı belgelemiş olmasına rağmen, LHB'nin omuz stabilitesi ve hareketine olası fonksiyonel katkıları konusunda tartışmalar devam etmektedir (67).

LHB skapulanın suprakondiler bölgesinden orijin alarak, intraartiküler bir kısmı ile omuz ekleminde geçip bisipital oluktan devam eder. Tendon yaklaşık 5 ila 6 mm çapında ve 9 cm uzunluğundadır. Tendonun boyutu değişebilmekle

birlikte ve eklem içi kısım tipik olarak geniş ve düz olup eklem dışı kısım daha yuvarlak daha küçüktür (68).

LHB'nin intraartiküler kısmı anterior sirkumfleks arterden beslenirken, daha distal kısmı fibrokartilagenöz ve avaskülerdir. Alpantaki ve ark. biceps tendon ankorunda yoğunlaşan ve distal kas-tendon bileşkesinde zayıflayan, zengin duysal ve sempatik innervasyonlarından oluşan “ağ benzeri bir patern” buldular. LHB yi bisipital olukta tutan biceps refleksiyon pulley bulunur. BRP, korakohumeral ligaman, süperior glenohumeral ligaman ve subskapularis tendon lifleri tarafından oluşturulur. LHB olukta, pulleyde , rotator manşet ve subakromiyal boşluğun patolojileri nedeniyle mekanik streslere maruz kalır (69).



Şekil 21. Glenohumeral Eklem Kapsül Ligamanları

LHB'nin rolünü araştıran biyomekanik çalışmaların çoğu, anormal translasyonları sınırlayarak glenohumeral stabiliteye katkılarına odaklanmıştır. Birkaç istisna dışında bu çalışmalar, bu etkileşimi incelemek için kadavra modellerine dayanmıştır. Birçok çalışmanın sonucu LHB'nin glenohumeral eklem her yönden stabilitesine katkıda bulunduğunu göstermiştir. EMG verilerinden ise LHB işlevine ilişkin sonuç tartışmalıdır. Güncel literatüre

dayanarak, omuz hareketleri sırasındaki biceps aktivitesinin kısmen mi, büyük ölçüde mi yoksa tamamen dirsek eklemindeki aktivasyondan mı kaynaklandığı net değildir. İn vivo çalışmalardan elde edilen sonuç, uygulanabilir yöntemlerin olmaması nedeniyle, LHB'nin in vivo işlevi hakkında neredeyse hiçbir kanıt bulunmadığıdır (70)(71).

LHB, çeşitli nedenlerle omuz ağrısı veya omuzda azalmış fonksiyon kaynağı olabilir. LHB patolojileri arasında tendinit, rüptür, subluksasyon veya instabilite, pulley lezyonları ve SLAP lezyonları bulunur.

2.3.2.1 Tendon Rüptürü

Tendon rüptürünün en yaygın yerleri tendonun orijini ve bisipital oluğun çıkışında kas-tendon eklemine yakındır. Uzun başın yırtılması meydana geldiğinde, kas kütlesi distale doğru hareket eder ve genellikle karakteristik bir Popeye deformitesi ile sonuçlanır. Genellikle 50 yaş üstü hastalarda görülür. Çoğu zaman, biceps tendonunun dejenerasyonuna ve bunun sonucunda minimal travma veya a travmatik rüptüre yol açabilen biceps tendiniti ile ilişkilidirler (72)(73)(74).

2.3.2.2 Biceps İnstabilitesi

LHB'nin instabilitesi subluksasyondan dislokasyona değişir ve genellikle rotator manşet yırtıkları, özellikle subskapularis tendon yırtıkları ile ilişkilidir (75)(76).

2.3.2.3 Korakoid İmpingement

Korakoid sıkışma, ön omuz ağrısının da bir nedeni olabilir. Subkorakoid bursa ve subskapularis tendonunun korakoid ile küçük tüberkül arasında sıkışması olarak tanımlanır (77).

2.3.2.4 Biceps Tendiniti

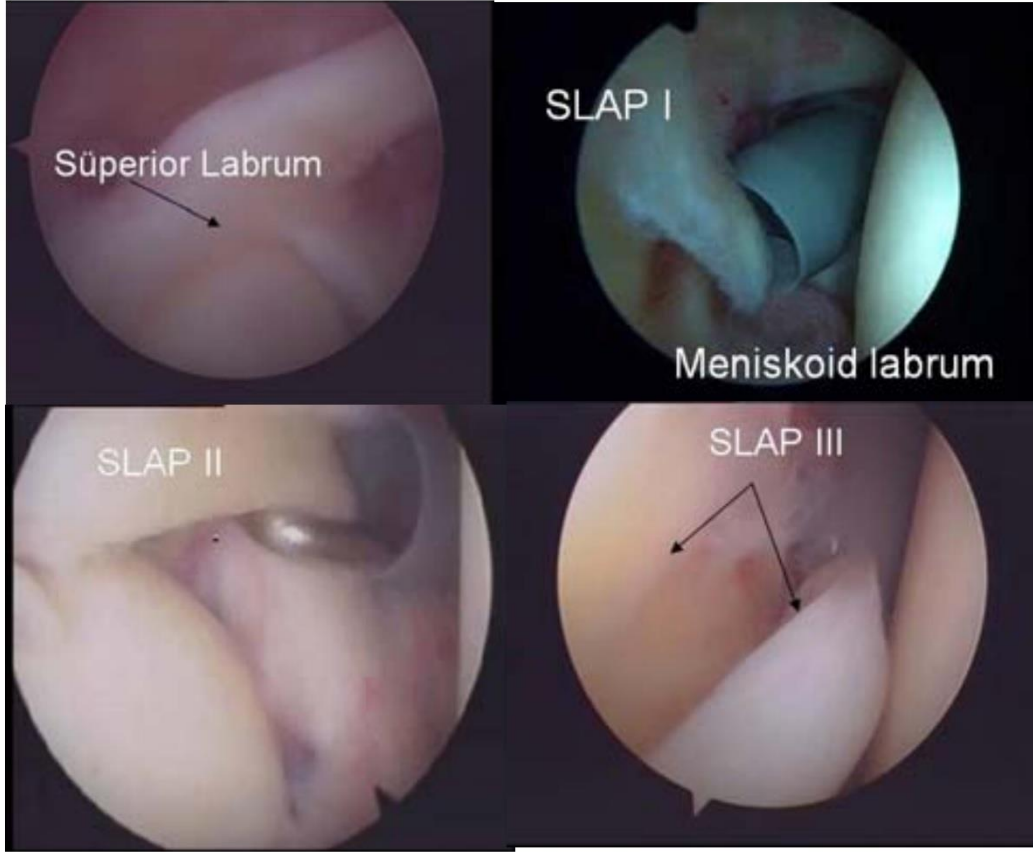
Slatıs ve Aalto biceps lezyonlarını 3 kategoride sınıflandırmıştır: sıkışma tendiniti, biceps tendonunun subluksasyonu ve attrisyonel tendinit. Biceps tendiniti, LHB'nin inflamasyonudur ve çoğunlukla dejeneratif rotator manşet lezyonları ve sıkışma sendromu gibi çevreleyen omuz patolojisine atfedilir ve tipik olarak ikincil bir süreç olarak karakterize edilir. Primer tendinit nadir görülür vakaların yaklaşık %5ini oluşturur. Bununla birlikte, tendinitin, tendonun hem birincil hem de ikincil dejenerasyonunda ortak patolojik süreç olduğu konusunda genel bir fikir birliği vardır (78)(79)(80)(81).

2.3.2.5 Slap Lezyonu

Son yıllarda artan radyolojik görüntüleme teknolojisindeki ilerlemeler daha önce tam olarak anlayamadığımız birçok patolojik durumun anlaşılabilmesine olanak tanımıştır. Süperior glenoidin lezyonları da bunlardan biridir.

Genç işçiler, baş üstü atletler ve orta yaşlı el işçilerinde sıklıkla görülen süperior labrum lezyonları 1985 yılında, Andrews tarafından tanımlanmış olup ve daha sonra Snyder, yeri ve karakteristik yırtık ekstansiyon paternleri nedeniyle “SLAP lezyonu” terimini kullanmıştır (82).

Snyder, bu lezyonların ilk 4 alt tip sınıflandırmasını geliştirdi. Takip eden yıllarda, Morgan ve Maffet dahil olmak üzere diğer gruplar SLAP sınıflandırma şemalarını, belirli ilişkisel modellerde görülen kombine SLAP ve Bankart tipi yaralanmalar dahil olmak üzere nihai olarak on farklı SLAP yırtılma modeli tipini betimlemek için alt bölümlere ayırdı (83)(84).



Fotoğraf 3. Slap Lezyon Tipleri Artroskopik Görünüm

Tip 1 SLAP lezyonu: Süperior labral kısımda sadece dejenerasyon vardır. Yaş ve kullanım ile ilişkili olabilir. Semptom oluşturmaz. Labrum veya bicepste herhangi bir yırtık mevcut değildir. Süperior glenoidin insersiyosu intakt kalmıştır.

Tip 2 SLAP lezyonu: Akut gelişebilen en sık görülen tiptir. LHBt labrum ve uzun başı yırtılır ve glenoid boşluktan avülsiyon yapar. Avülse alan yaralanma bölgesinde kıkırdaktan yoksundur.

Tip 3 SLAP lezyonu: Biceps tendonunun labral insersiyonunun intakt olduğu kova sapı şeklinde görülen en nadir formudur.

Tip 4 SLAP lezyonu: Biceps tendonunun ankorunun da etkilendiği kova sapı şeklindeki yırtıktır. Takılma şeklinde semptom verebilir. Omuzda instabilite vardır.

Tip 5 SLAP lezyonu: Tip 2 şeklinde avülsiyon ile birlikte anteroinferior labral uzanım vardır. Anterior omuz instabilitesi (bankart) eşlik eder.

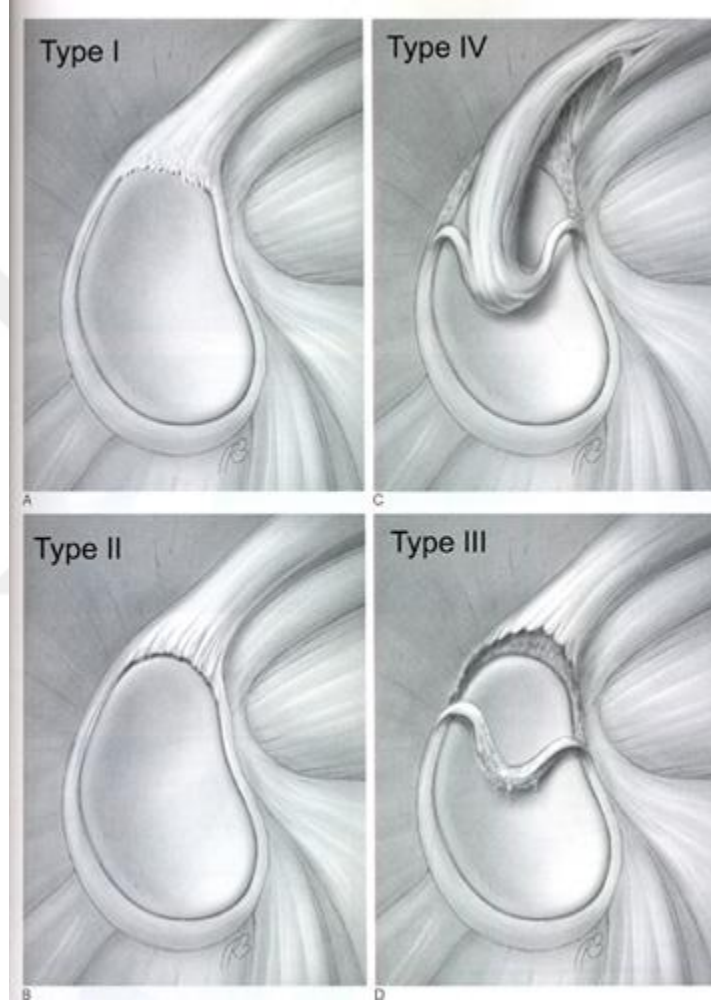
Tip 6 SLAP lezyonu: Tip 2 şeklinde avülsiyon ve daha büyük süperior labral flep vardır.

Tip 7 SLAP lezyonu: Tip 2 ve MGHL yaralanması birlikteliği durumu.

Tip 8 SLAP lezyonu: Tip 2 şeklinde avülsiyon ilebirlikte posterior labral uzanım vardır.

Tip 9 SLAP lezyonu: En az 270D panlabral circumferential bir yırtık mevcuttur.

Tip 10 SLAP lezyonu: Tip 2 şeklinde avülsiyon ilebirlikte posteroinferior labral uzanım vardır. Revers bankart ilebirlikte posterior omuz insatabilitesi vardır.



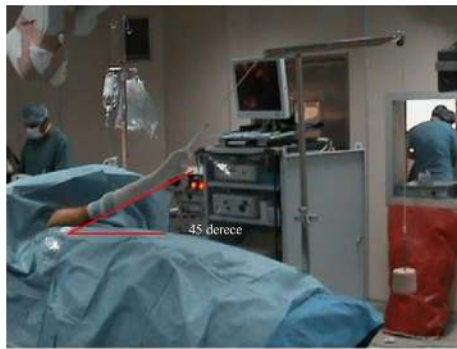
Şekil 22. Slap Lezyon Tipleri

2.4 Omuz Artroskopisi & Artroskopik Değerlendirme

Omuz ekleminin artroskopisi, hem tanı hem cerrahi açıdan giderek artan bir öneme sahip olan, günümüzde vazgeçilmez bir enstrumantasyondur. Mutlak bir endikasyondan bahsedilemez. Travmatik, dejeneratif, inflamatuvar durumların neden olduğu ağrı ve instabilite durumlarında artroskopik girişimler düşünülebilir. Artroskopik prosedürleri düşünen cerrahlar, teknik için uygun endikasyonlara uymalı, olası anatomik varyasyonları da akılda tutarak komplikasyon ihtimalini minimize etmelidir (85).

2.4.1.1 Hasta Pozisyonu

Omuz artroskopisinde temel olarak 2 hasta pozisyonu tanımlanmıştır. Lateral dekübit ve şezlong pozisyonu. Daha güvenli ve göreceli daha kolay pozisyon olması sebebiyle lateral dekübit daha sık kullanılan pozisyonudur. Şezlong pozisyon ise cerrahi oryantasyonun kolay olması, açık cerrahiye geçimin kolaylığı sebebiyle tercih edilebilmektedir. Biz de kliniğimizde şezlong pozisyonunu kullanmaktayız.



Lateral dekübit pozisyonunun hazırlanması. Hasta 25-30 derece posteriora yönlendirilir, kol 45 derece abduksiyonda öne 15 derece fleksiyonda dururken glenohumeral ekleme girilir. Subakromial bölge için abduksiyon 10-20 derece kadar azaltılır. Ameliyatlar genellikle sulu geçtiği için hazırlıklı olmak gerekebilir.

Fotoğraf 4. Artroskopik Hasta Pozisyonlaması (86)

2.4.2 Artroskopik Giriş Portalleri

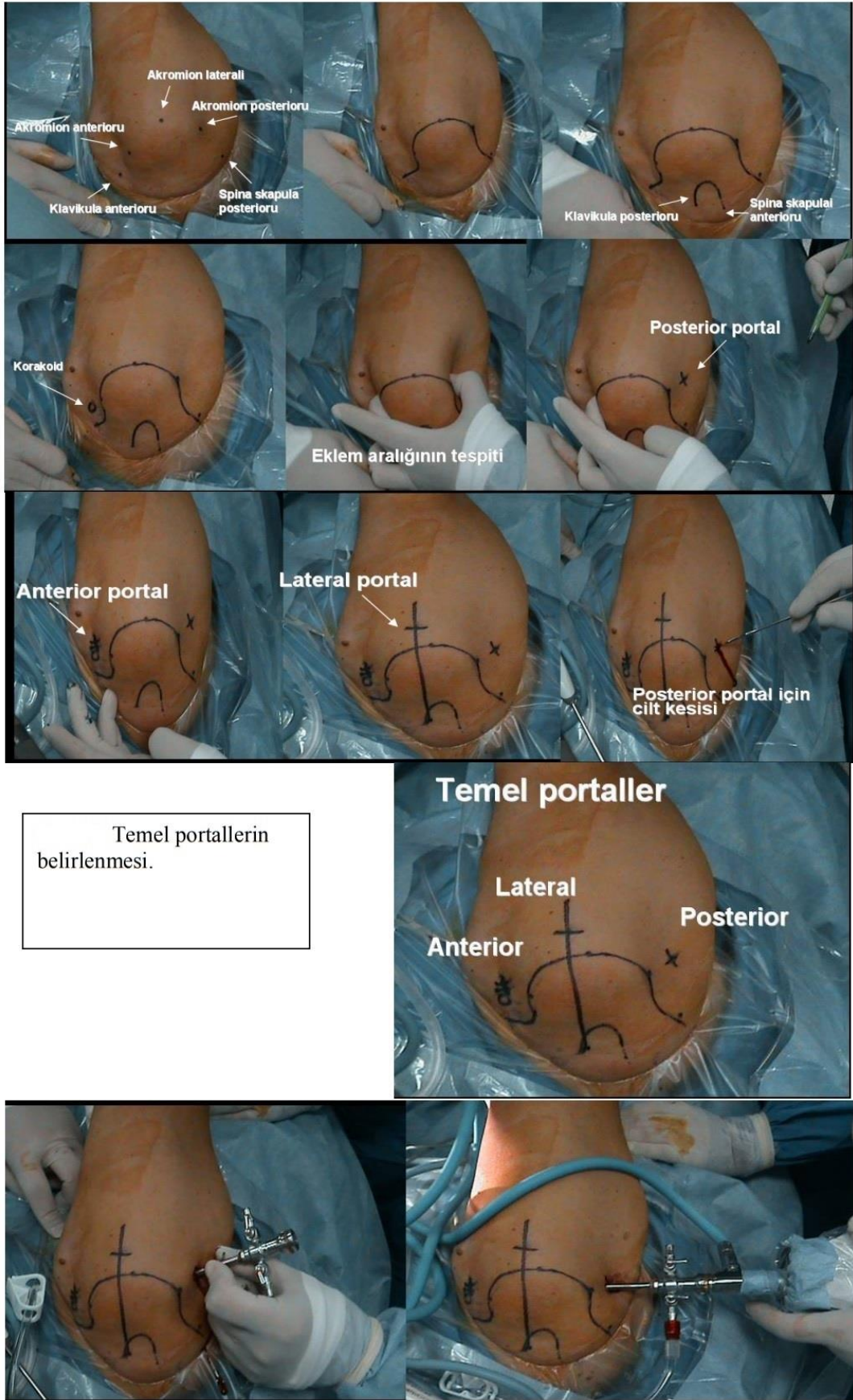
Artroskopik girişim için giriş portallerini ve olabilecek anatomik varyasyonları iyi bilmek olası komplikasyonları önlemede büyük öneme sahiptir. Örneğin nörovasküler yapıya en yakın geçen portal, sefalik venden yaklaşık 1 cm uzaklıkta bulunan alt ön portaldır. Aksiller sinirin bilinmesi ön, arka ve lateral portal yerleşiminde önemlidir. Posteriora supraskapular sinir ve sirkumfleks skapular arter portal yerinden yaklaşık 2 cm uzaktadır (85)(87).

Standart posterior portal, infraspinatus rafesindeki “yumuşak noktaya” yerleştirilmelidir. Bu tipik olarak akromiyonun posterolateral sınırının 2 cm aşağısında ve 2 cm medialindedir ancak hastanın boyutuna göre değişebilir. Uygun yere ulaşmak için portal insizyonundan önce bu konumdan 18 gauge spinal iğne sokulabilir. Ekleme girerken künt bir trokar kullanılır ve arka kapsül penetre olana kadar korakoide doğru yönlendirilir.

Ön portalın tam konumu, amaçlanan prosedüre bağlıdır. Rotator manşet onarımı veya biceps tenodezi için artroskopi vakalarında, ön portal en yaygın olarak rotator aralığı içinde merkezi olarak, subskapular tendonun hemen proksimalinde yer alır. Labral patolojiye yönelik artroskopi vakalarında yaygın olarak 2 ön portal kullanılır. Anteroinferior portal tipik olarak kullanılan portaldır ve subskapularis tendonunun hemen proksimaline yerleştirilir. Anterosuperior portal, sütürlerin görüntülenmesi veya bağlanması için kullanılabilen ve supraspinatus tendonuna zarar vermeyecek şekilde doğrudan biceps tendonunun üstüne veya hemen önüne yerleştirilen bir aksesuar portaldır. Bu portallar genellikle, bu portalın uygun konumunu belirlemek için doğrudan artroskopik görüntüleme altında bir spinal iğnenin yerleştirildiği bir "dıştan içe" teknik kullanılarak oluşturulur (88).

Portaller açılırken ilk olarak referans noktaları belirlenir:

- Spina skapula
- Akromiyonun posterolateral köşesi
- Akromiyonun anterolateral köşesi
- Distal klavikulanın anterior ve posterior kenarı
- Akromioklavikular eklem
- Korakoid proses
- Korakoakromiyal ligament



Fotoğraf 5. Artroskopik Giriş Portalleri (86)

2.4.2.1 Posterior Portal

Omuz artroskopisinin başlangıç portalı olup hem glenohumeral hem subakromiyal boşluğa giriş yapabilmeye olanak sağlar. İdeal portal yeri hastadan hastaya milimetrik olarak da olsa değişiklik gösterebilsede, şezlong pozisyonunda genellikle akromiyonun posterolateral köşesinin 1 cm mediali 2 cm proksimalinde, lateral dekübit pozisyonunda 1cm medial 3cm proksimaldedir. Bu portal ana görüntüleme portalı olduğu için amelyatın gidişatını doğrudan etkiler. Kusursuz bir şekilde açılması gerekmektedir (89).

2.4.2.2 Anterior Portal

Humerus başı, subsakpularis, biceps tendonunun yaptığı üçgen bölgesidir. Rotator intervaldır. Bicepsin uzun başı medialde SGHL ve KHL lateralde ise Suprasipinatus kası tarafından korunur. Portal genellikle korakoid çıkıntının 1 cm lateralindedir. Korakoid çıkıntının 1 cm mediali 3cm distalinden muskulakuten sinir geçer (90).



Anterior portalin spinal iğne ile belirlenmesi ve kanülün yerleştirilmesi

Fotoğraf 6. Anterior Giriş Portalı Artroskopik giriş görüntüsü

2.4.2.3 Lateral Portal

Akromioklavikular eklemin posteriorundan klavikula paralel distale doğru çizilen çizginin akromiyonun 2cm distalinde kalan yeri ifade eder. Bu portalin 3 cm distalinde aksiller sinir geçer. Bu portal subakromiyal boşluk portalidir.

2.4.2.4 Aksesuar anterior Portal

Anterior portalin 1 cm süperomedialinde açılır. Bankart tamirinde sıklıkla kullanılır.

2.4.2.5 Süperior lateral portal

Akromiyonun hemen lateralinde yer alır, cuff tamirinde kullanılır.

2.4.2.6 Neviaser Portalı

Akromioklavikular eklemin posterioru ile spina skapula arasında kalan çentikdedir. Supraskapular sinir ve arter bu portalin 3cm medialinden geçer. Cuff tamiri ve klavikula distal uç rezeksiyonunda kullanılır.

2.4.2.7 Anterolateral portal

Akromiyonun 1 cm lateralinde anterior sınırdan açılır, supraspinatus tendonuna zarar verilebilir. SLAP tamiri için kullanılır.

2.4.2.8 Anteroinferior Portal

Saat 5 portalı diye de bilinir. Anteroinferior labral patolojilerde kullanılabilir. Hem muskulakuten hem de aksiller sinire yakın olası sebebiyle dikkatlice açılması gereken bir portaldır.

2.4.2.9 Posterosuperior portal

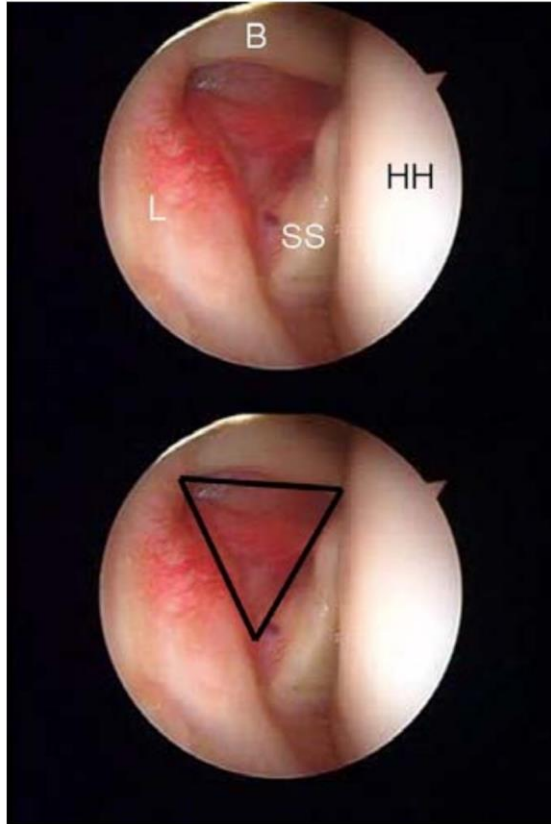
Akromion posterolateral köşesinin 1cm anterolateralindedir. Wilmington portalı diye de bilinir.

2.4.2.10 Posterolateral portal

Posterior portalin 2cm inferiorunda yer alıp posterior labrum tamirinde kullanılır. Saat 7 portalı diye de bilinir.

2.4.3 Artroskopik omuz patolojilerinin tanısı

Omuz ekleminin patolojilerinin artroskopik tanısı büyük ölçüde posterior portalden elde edilen glenohumeral ve subakromial görüntülemeyle konulur.



Fotoğraf 7. Posterior Portalden giriş yaptığımızda üçgen şeklinde karşımıza çıkan rotator interval

Oryantasyonun sağlanmasında üçgenin oluşturulması oldukça önemlidir. B; biceps tendonu, SS, Sunskapularis tendonu, L; süperior labrum veya glenoid süperior kenarı, HH; humerus başı.

Posterior portalden glenohumeral ekleme giriş yaptığımızda ilk görüntülememiz gereken şey rotator intervali oluşturan üçgen şeklindeki yapıları görmektir. Bu üçgeni subskapular, glenoid labrum ile birlikte biceps tendonu ve humerus başı oluşturur. Bu bölge anterosüperior bölgeye karşılık gelmektedir. Bu bölgede ayrıca Süperior glenohumeral, korakohumeral ligamenti de değerlendiririz.

Daha sonra sırasıyla süperior bölgede labrumun ve glenoidin süperiorunu, posteriorda labrumun ile glenoidin posteriorunu ve glenoinferior ligamanın posterior bandını, inferior bölgede aksiller poşu, anterior bölgede labrum ile glenoidin anterioru ve orta glenohumeral ligaman ile subsakapular tendonunun humerusa insersiyosunu görürüz. Ek olarak inferior glenohumeral ligamanın anterior bandı da bu bölgede karşımıza çıkan önemli yapılardandır. Son olarak da humerusun eklem yüzü detaylıca değerlendirilir; rotator manşet yapışma yerini, rotator kabloyu ve çıplak bölge adını verdiğimiz eski vasküler kanalların yer aldığı bölgeyi değerlendiririz (87).

Glenohumeral artroskopi tamamlandıktan sonra kameranın trochar ucu yeniden takılarak kanül ekleminden ve deltoidten çıkarılır. Cilt altından subakromiyal boşluğa yönlendirilir. Akromiyonun 2/3 ön kısmında yer alan subakromiyal bursaya girilir. Lateral portalin yeri spinal iğne yardımıyla belirlenir. Bir shaver ile bursal yapılar rotator cuffa zarar vermeden temizlenir. Debritleme sonrası subakromiyal bölgede değerlendirmemiz, görmemiz gerek ilk yapı akromiyondur. Sonra korakoakromiyal ligamenti hem değerlendirip hem de takip ederek korakoid çıkıntıya ulaşırız. Daha sonra rotator manşeti, akromioklavikular eklemi, os akromiyale ve subakromiyal plika varlığı araştırılır (87).

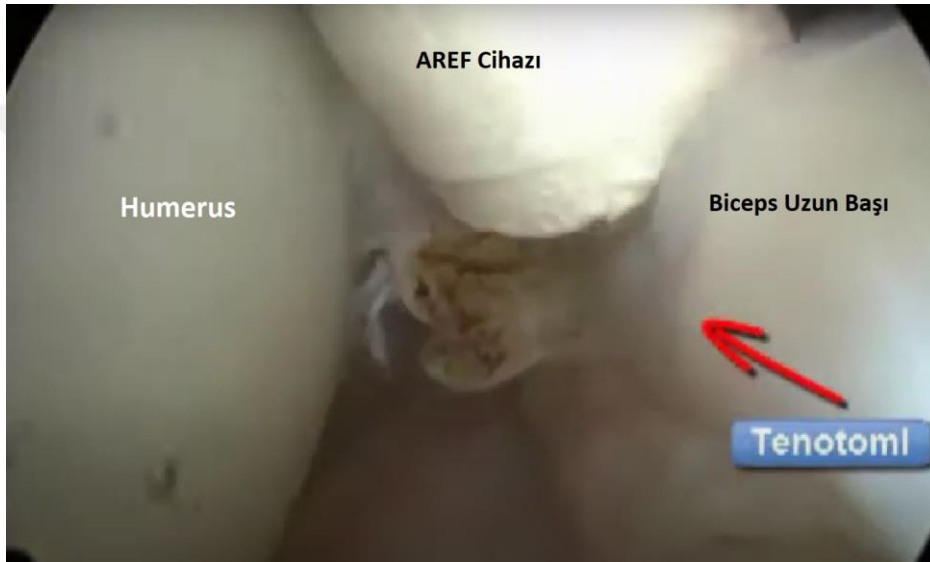
2.4.4 Biceps Uzun Başının Tenotomi ve Tenodezi

En başta biceps uzun başının fonksiyonu konusunda tartışmalar vardır (91)(92)(93). Ebriyonik kalıntı olduğunu savunanlar olduğu gibi anterior stabiliteye katkılarını savunanlar da vardır(94)(95)(96)(97)(98). Biceps tendonunun uzun başının patolojileri klinik uygulamada yaygın gördüğümüz durumlardandır. Dejeneratif, inflamatuvar, instabilite veya travmatik nedenlerden kaynaklı olabilir. Genellikle omuzdaki başka bir hastalığa sekonder gelişirler; özellikle de rotator manşet yaralanmalarıyla ilişkilidirler. Cerrahi sonrası estetik deformite, kas gücü kaybı ve devam eden ağrı durumlarından dolayı, endikasyonlar konusunda tartışmalar devam etmektedir (99).

Cerrahi konusunda iki seçenek öne çıkmaktadır. Tenotomi ve tenodez. Tenotomi, ileri yaşlarda ve bicepsde dejenerasyon yırtık eşlik ediyorsa önerilmekte

olup, tenodez daha çok genç aktif ve kozmetik sorun istemeyen hastalarda tercih edilmektedir..

Hsu ve ark., 1966 ve 2010 yılları arasındaki vakaları içeren sistematik bir derlemede, LHB tenotomi vakalarında Popeye deformitesi insidansının %41'e karşılık gelirken, tenodezde %25 olduğunu göstermiştir. Ayrıca LHB tenodezinin vakaların %24'ünde rezidüel ağrıya yol açtığını, tenotomide ise %17 olduğunu gözlemlediler. Çalışmalar istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediğinden, literatürde en iyi cerrahi teknik hakkında bir fikir birliği olmadığı sonucuna varmışlardır (100).



Fotoğraf 8. Artroskopik Tenotomi Yöntemi

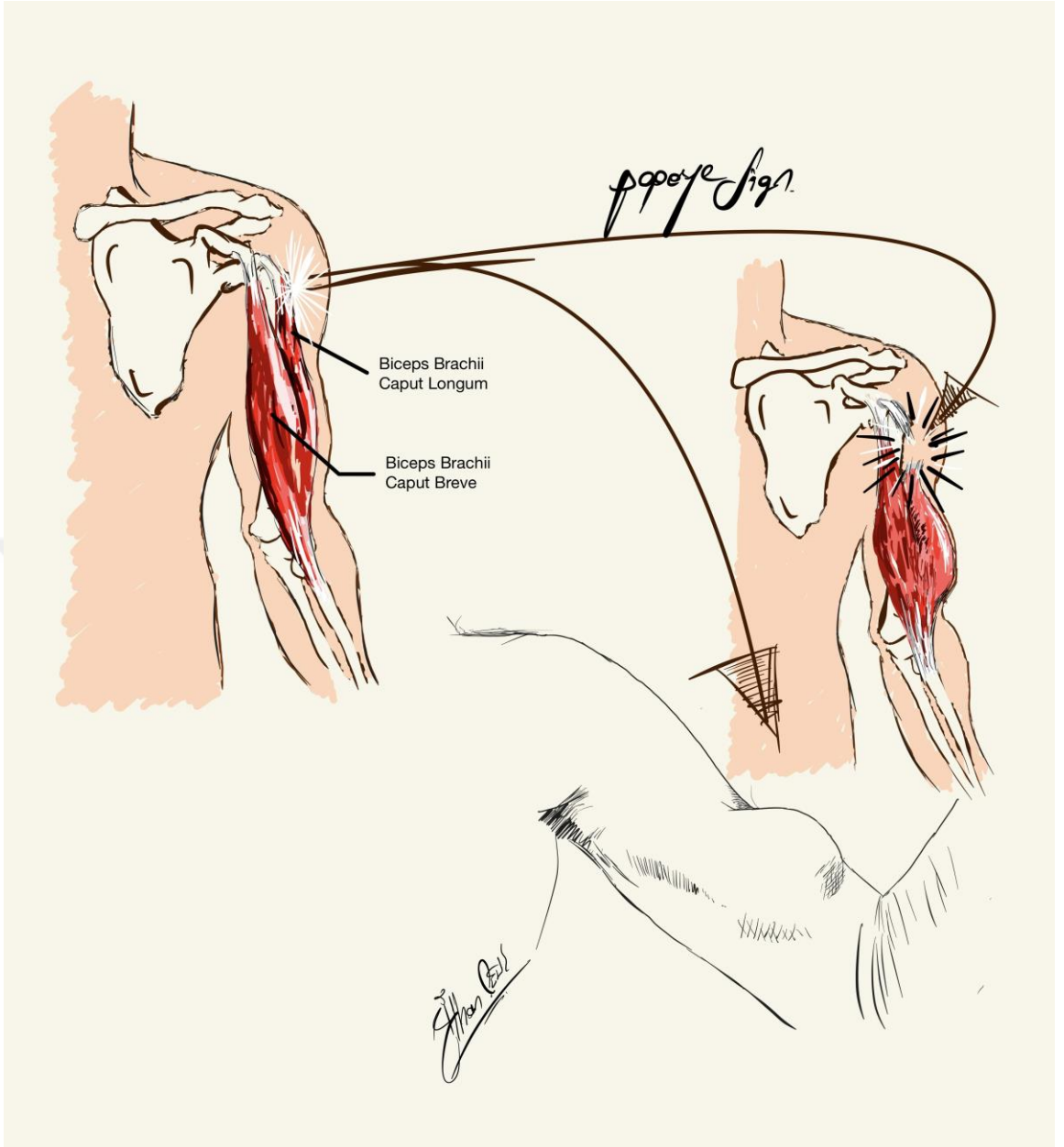
Frost ve ark., 1982 ve 2008 yılları arasında yayınlanan çalışmaları içeren sistematik bir derlemede, LHB tenotomi ve tenodez postoperatif klinik skorların benzer olduğu sonucuna varmıştır (101).



Fotoğraf 9. Artrioskopik Tenodez Yöntemi

Boileau ve ark., LHB'nin tenotomisi veya tenodezi ile tedavi edilen, onarılamaz rotator manşet yaralanması olan 68 hastayı içeren retrospektif bir çalışmada, iki tekniğin sonuçlarının benzer olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, Popeye deformitesinin vakaların %62'sinde mevcut olduğunu ancak hasta tarafından her zaman algılanmadığını gözlemlediler (102).

Osbaħr ve ark., LHB tenotomisi ve/veya tenodezis uygulanan 160 hastayı kapsayan retrospektif bir çalışmada, kozmetik deformite, ağrı ve kas spazmı açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır (103).



Şekil 23. Popeye Sign

Her ne kadar LHB tenotomisinin kullanımında Temel Reis deformitesi, supinasyon kuvveti kaybı ve kas yorgunluğu, uzun vadede biyomekanik değişikliklere neden olabilese de; teknik olarak daha basit ve daha düşük maliyetli olması, daha hızlı rehabilitasyon ve sentetik materyallerin kullanımına bağlı riskler içermemesi gibi nedenlerden dolayı kliniklerde ve aynı zamanda bizim kliniğimizde de en sık tercih edilen yöntemdir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Hasta seçimi ve Hastalar

Çalışmaya 2019-2022 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Kliniğinde opere edilen omuz artroskopisi hastalarından uygun kriterleri sağlayan hastalar seçildi. Rutin kontrollerine gelmeyen, uygun fizik tedavi programına uymayan hastalar tespit edilerek çalışmadan çıkarıldı. Ayrıca uygun olmayan artefaktlı MRI lar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların hepsinden aydınlatılmış onam formu alındı. Artroskopik biceps uzun başı tenotomisi yapılmış, onam formu olan, gerekli fizik tedavi programını tamamlayan, instabilitesi olmayan, preoperatif MRI ları olan bu seçilmiş hastaların 6. ay kontrollerinde çekilen MR görüntüsü, kas iskelet sistemi radyolojisi alanında tecrübeli 2 radyolog tarafından incelendi.

3.2 Çalışmaya dahil edilme kriterleri

2019-2022 yılları arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Kliniğinde artroskopik omuz amelyatında biceps uzun başına tenotomisi uygulanmış olmak

Dejeneratif rotator manşet yırtığı olmak

Uygun fizik tedavi prosedürlerini yerine getirmiş olmak

Rutin kontrollere eksiksiz gelmiş olmak

Uygun, yeterli, ulaşılabilir verileri olan hastalar

3.3 Çalışmadan çıkarılma kriterleri

Travmatik rotator manşet yaralanması

Sigara, alkol vb. alışkanlıkları olmak

Omuz instabilite, tekrarlayan çıkık vb durumları olmak

Takipleri düzensiz hasta

Güvenilmeyen sosyal hasta

Fizik tedavi modalitelerine yeterince uymamak

6 aydan önce opere olmak

3.4 Amelyat Tekniği

Çalışmaya kabul edilen tüm hastalara profilaksi amacıyla hastalara operasyondan 1 saat önce 1gr sefazol uygulandı. Regionel anestezi işlemi için ameliyat masasına alındı. Supin pozisyonda yatırılan hastaya interskalen blok işlemi gerçekleştirildi. Kliniğimizde blok anestezi işlemi başarısız olan hastalara genel anestezi uygulanmaktadır. Supin pozisyonundaki hasta lateral dekübit pozisyona alındı. Gövde 30D posteriora deviye olacak şekilde masa ayarlanır. Glenohumeral eklem yere paralel hale getirilir. nkoldan 5 kg traksiyon uygulandı. 45D abdüksiyon 15 D ne fleksiyon olacak şekilde traksiyon ayarlandı.

Posterior portal açılarak glenohumeral ekleme girildi. Anterior portal açılmadan önce epidural bir iğne ile labrum ve anterior kapsüle en iyi ulaşımı sağlayacak aı ve pozisyon belirlenir. Daha sonra anterior portal açılır. Gerekli artroskopik tanı işlemi yapıldıktan sonra tenotomiye karar verilen hastaların, biceps uzun başının labruma orijin bölgesinden Radiofrekans koter cihazı ile kesimi sağlanır. Sonrasında subakromiyal bölgeye girilerek artroskopik işleme devam edilir. Manşet tamiri ve akromiyoplasti yapılacak ise işleme devam edilir.

3.5 Postoperatif Takip

Operasyondan sonra tüm hastalar 4 hafta omuz askısında takip edildi. Pasif ROM ve pendulum egzersizleri cerrahi sonrası hemen başlanır. 6. haftada aktif ROM egzersizine, 12. haftada güçlendirme egzersizlerine başlandı.

Tüm hastalar 2.hafta, 6.hafta, 12.hafta ve 24.haftada kontrole çağırıldı. Fizik muayenede omuz eklem hareket açıklığına ve instabilite testlerine bakıldı.

Postoperatif 6. ayda çekilen MRI görüntülerinde bicepsin kısa başı ve distrakte olan uzun başın konumu radyolog araştırmacılar tarafından değerlendirildi.

3.6 Radyolojik Değerlendirme

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Hasta görüntülemeleri 1,5 Tesla MRG cihazında(GE Signa,ABD) GEM Flex Coil 16-M kullanılarak elde olunmuştur. Hasta supin pozisyonda omuz nötral pozisyonda iken aksiyel, oblik koronal, oblik sagittal görüntülemeler alınmıştır. Kullanılan omuz MR görüntüleme protokolü Tablo 4.'de verilmiştir.

Tablo 1. Omuz Manyetik Rezonans Görüntüleme Protokolü

Parametreler	Aksiyel PDA FS	Sagittal T1A	Sagittal PDA FS	Koronal T2A frFSE	Koronal PDA FS
TR,ms	1500	450	4425	2650	2602
TE,ms	42	14,8	42	75	42
Flip angle	120	110	120	160	120
Matrix	256x256	256x256	256x256	256x256	256x256
FOV, cm	16	16	16	16	16
Kesit kalınlığı,mm	3,50	4	4	4	3,50
Kesitler arası gap,mm	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4
Band width, kHz	20,83	50	25	31,25	15,63
Echo train length	11	5	11	23	8
NEX	2,00	2,00	1,50	2,00	1,50
Tarama zamanı	1:54	1:27	1:51	1:57	1:55

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

Preoperatif ve postoperatif elde olunan omuz MR görüntüleri 17 yıllık radyolog tarafından değerlendirilmiştir. Preoperatif ve postoperatif MR görüntülerinden biceps tendonu kısa başının kalınlığı, korakoid proçese yapışma yeri ve bunun 2 cm distalinden koronal PDA FS kesitlerden ölçüldü(104).

Postoperatif MR aksiyel PDA FS, koronal PDA FS ve sagittal T1A - PDA FS görüntülerden biceps uzun başı tendonu takip edildi ve sonlanım düzeyi belirlendi. Bu sonlanım düzeyi bisipital oluk düzeyine göre kategorize edildi (bisipital oluk inferiorunda:0, oluk düzeyinde:1, süperiorunda:2) (105,106). Ayrıca koronal PDA FS görüntülerden bu sonlanım düzeyi imleç ile işaretlendi ardından glenoidin merkezinden geçen kesitte süperior labrumun bu noktaya uzaklığı, biceps tendonu uzun başı sonlanımının süperior labruma uzaklığı olarak not edildi.

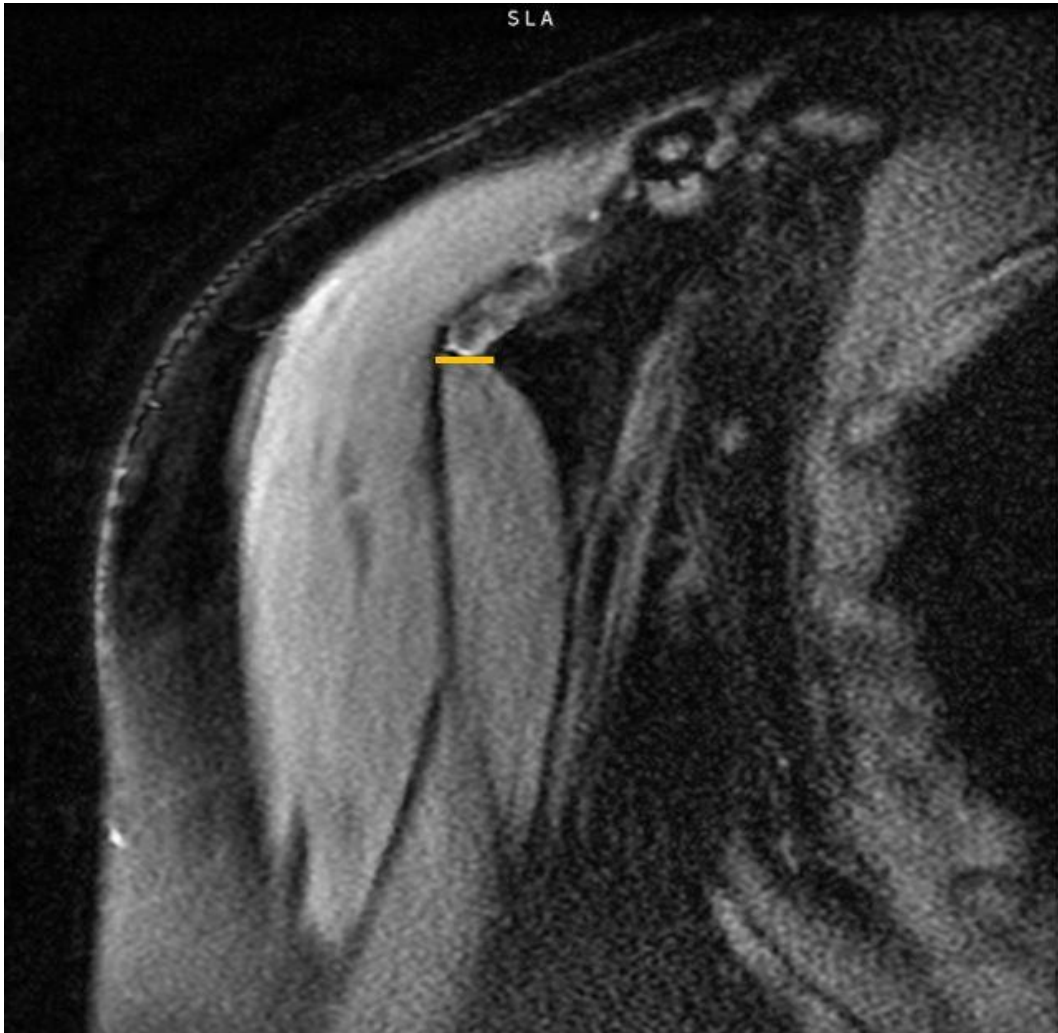
Preoperatif ve postoperatif PDA FS görüntülerden korakobrakialis kasının korakoid proçese yapışma yeri 2 cm distalinden anteroposterior (AP) çapı ölçüldü.

3.7 İstatistiksel Yöntem

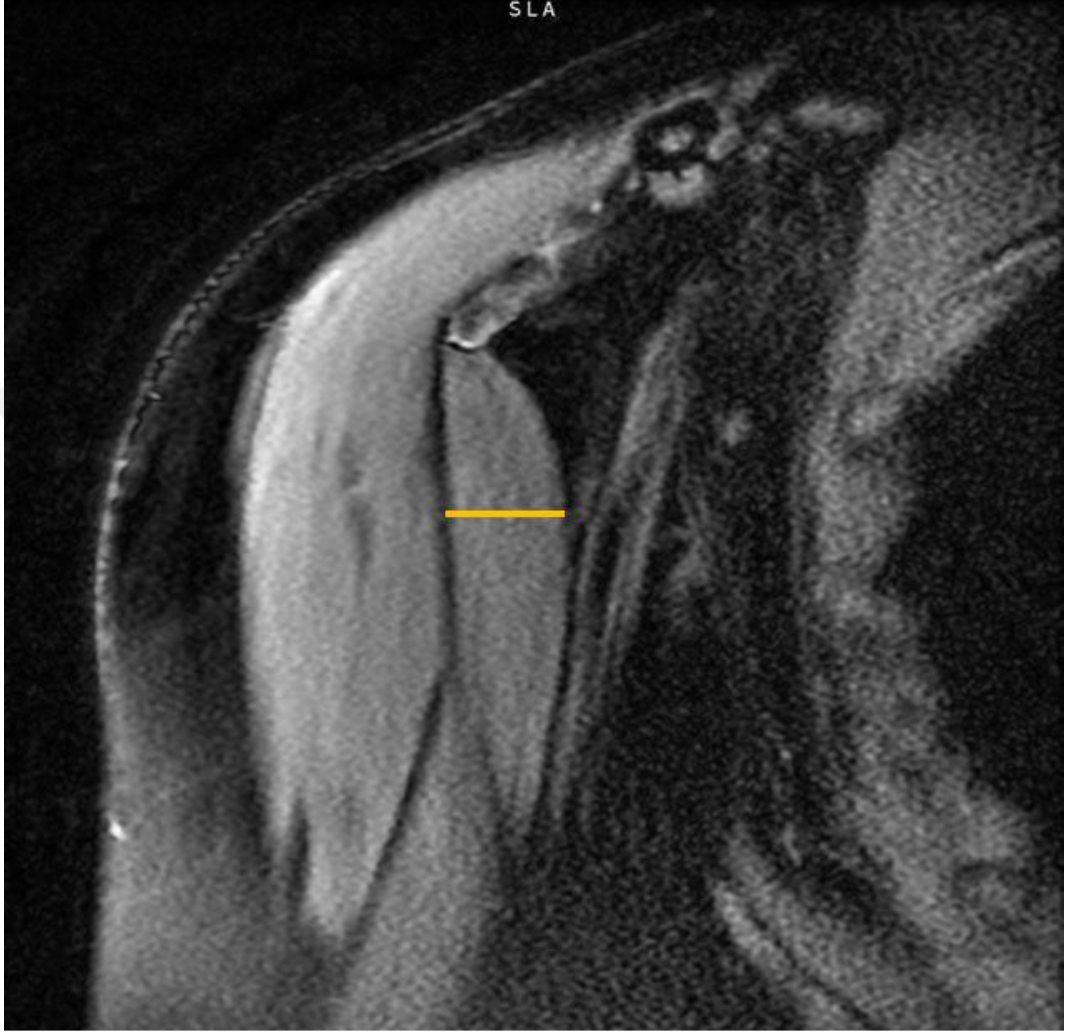
Sürekli varyasyon gösteren değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Sahphiro Wilk testi ile test edilmiştir. Normal dağılmayan bağımlı değişkenlerin (preop ve postop biceps değerleri) karşılaştırılmasında Wilcoxon işaretli sıra testi kullanılmıştır. Analizlerde R yazılımı kullanılmıştır. $P<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Biceps uzun başı tenotomisi yapılan hastaların hem preoperatif hem postoperatif 6. Ayda bakılan kontrol MRI larında biceps kısa başı tendonunun footprinti ve 20mm distalinden transvers çizilen çizgi ile kalınlıkları hesaplandı.

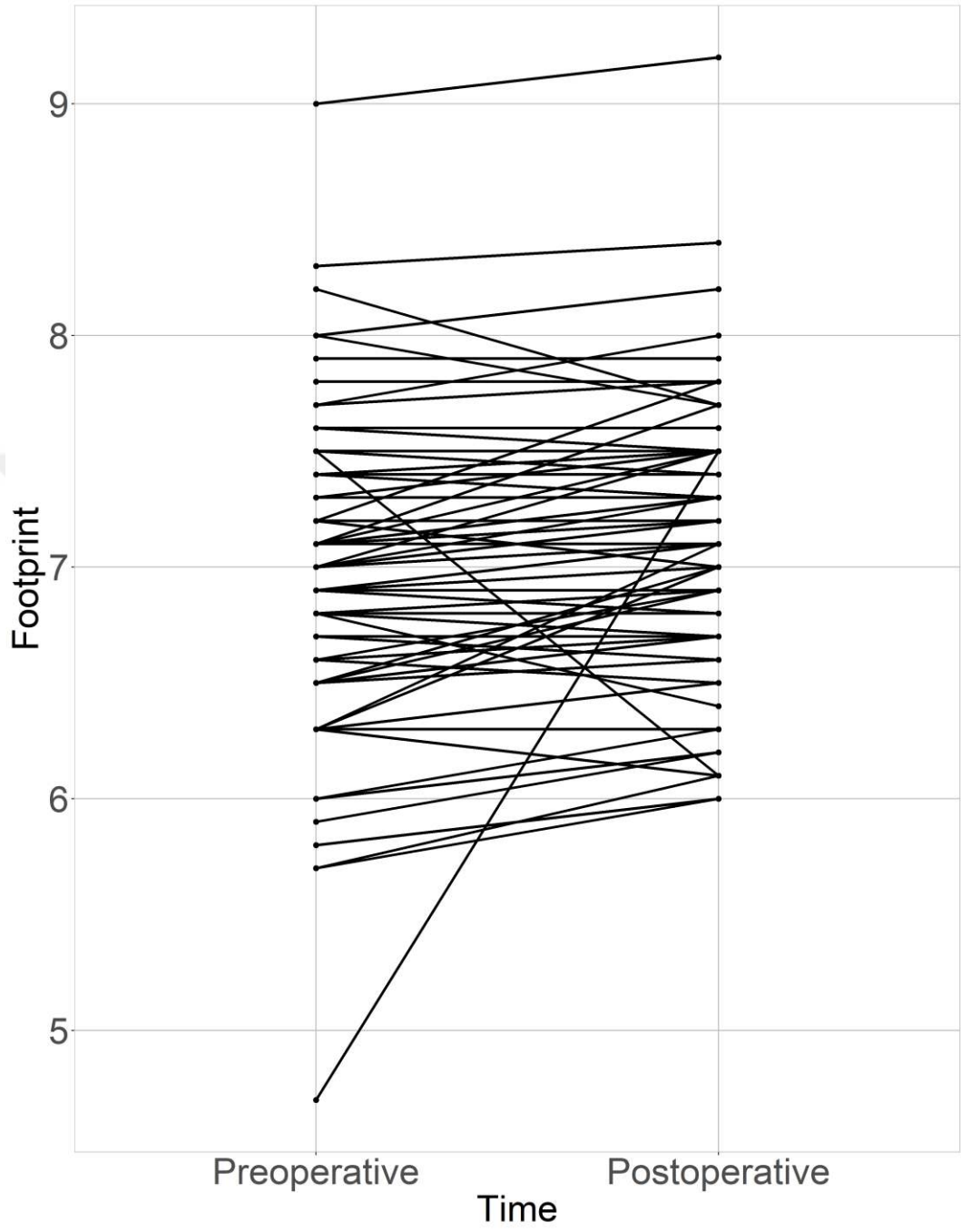


Fotoğraf 10. Biceps Brachii kısa başı footprint ölçümü

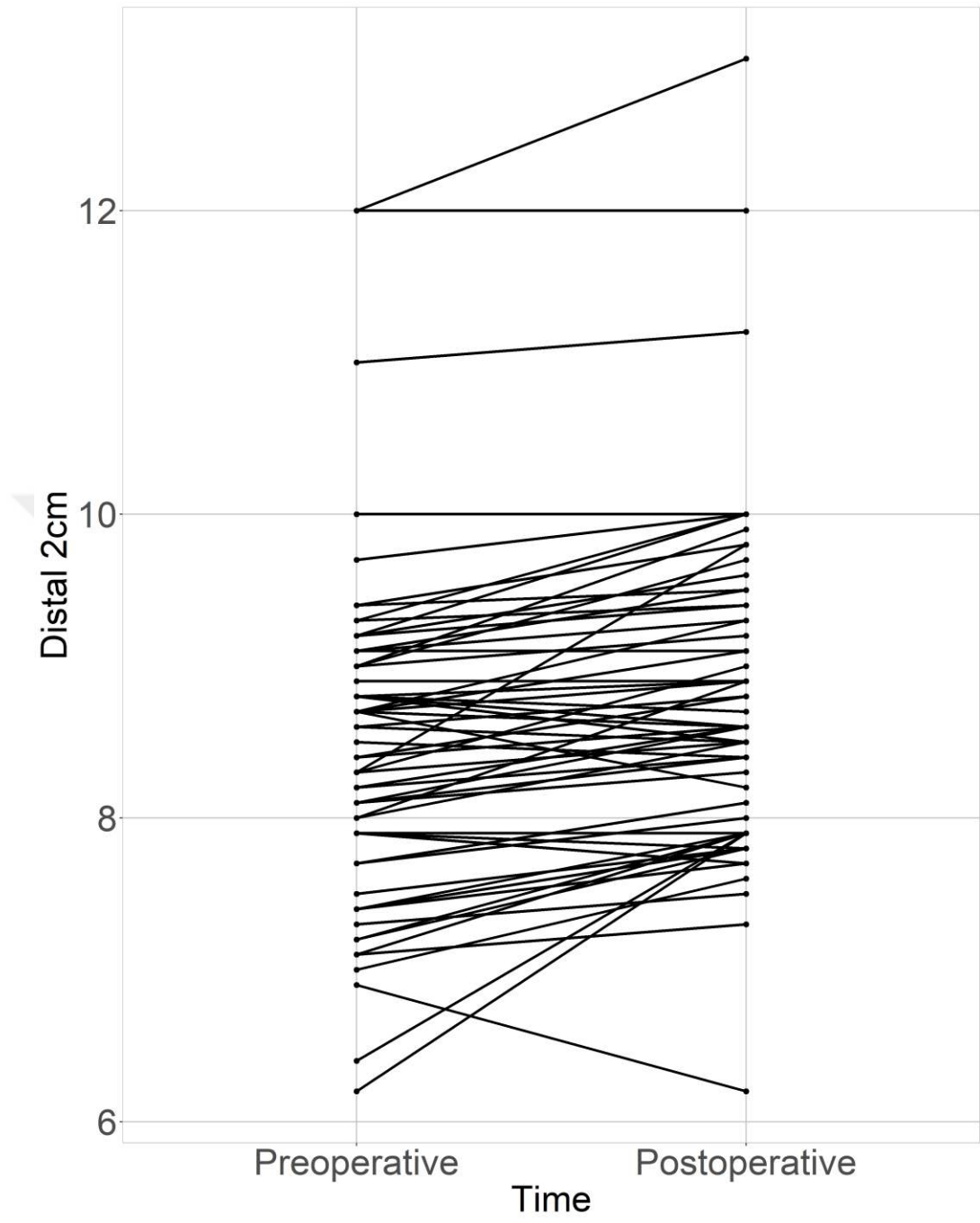


Fotoğraf 11. Biceps Brachii kısa başı 2cm distalden kas kalınlık ölçümü

Hem biceps kısa başı footprintinde hem de tendonun orijininin 2 cm distalinde wilcoxon işaretli sıra testine göre anlamlı bir şekilde kalınlık artışı saptadık.

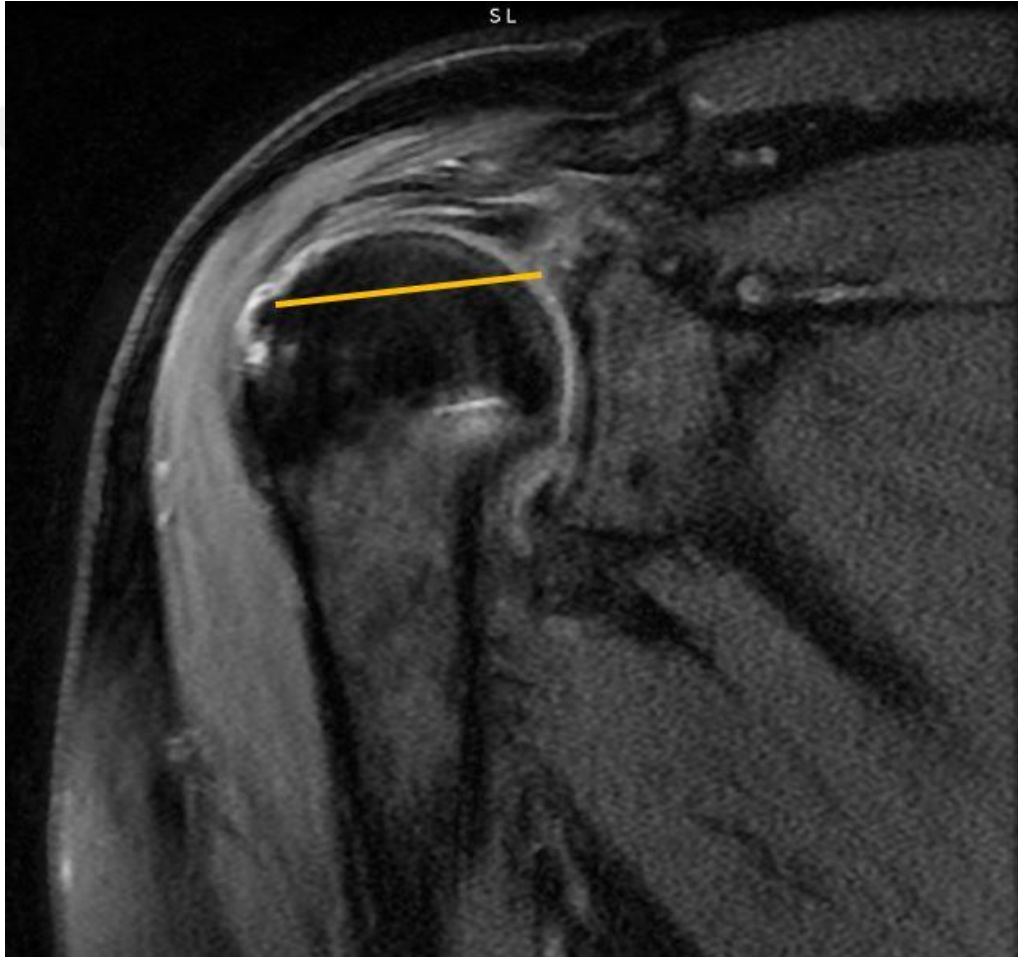


Tablo 2. Preoperatif ve Postoperatif Biceps Footprint'indeki kalınlık artışı

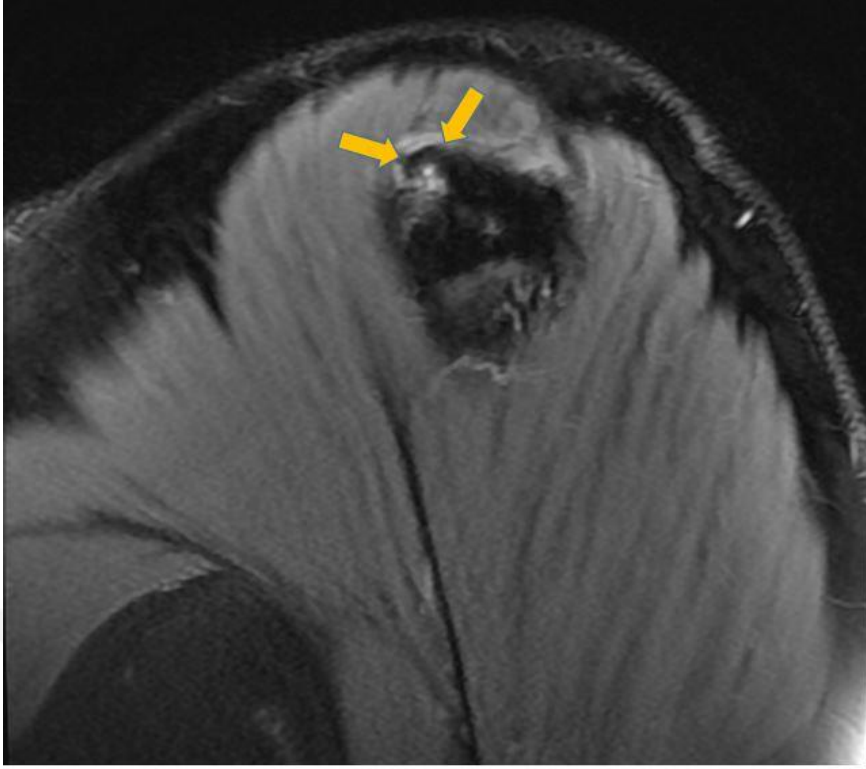


Tablo 3. Preoperatif ve Postoperatif Biceps 2cm distal'indeki kalınlık artış

Ayrıca tenotomi sonrası distrakte olan uzun başın da distraksiyon miktarı hesaplandı. Boxplot grafiği çizilerek distraksiyon değerlerinin dağılımı incelendi. 6.ayda çekilen post operatif kontrol MRI da tenotomi yapılan biceps uzun başının ortalama 24,2 mm distale distrakte olarak granülasyon başlatarak iyileştiği görüldü. Ayrıca kontrol edilen hastaların ölçümlerinin 20mm ve 30mm arasında dengeli bir dağılım gösterdiği saptandı.

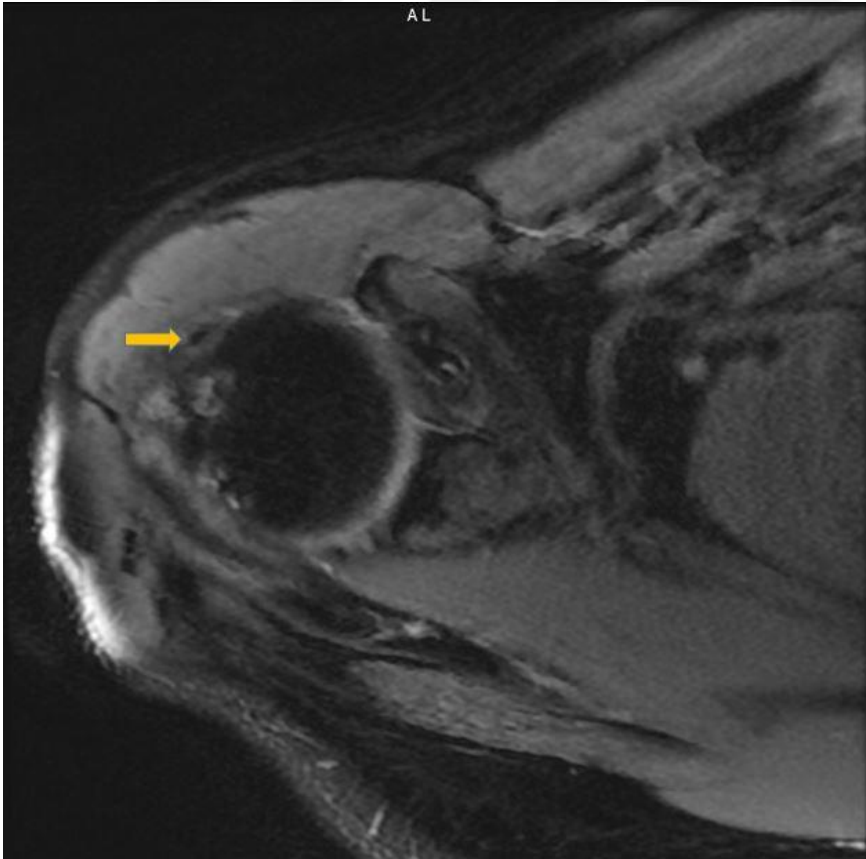


Fotoğraf 12. Tenotomi sonrası Biceps LHBT sonlanımı süperior labrum'a mesafe



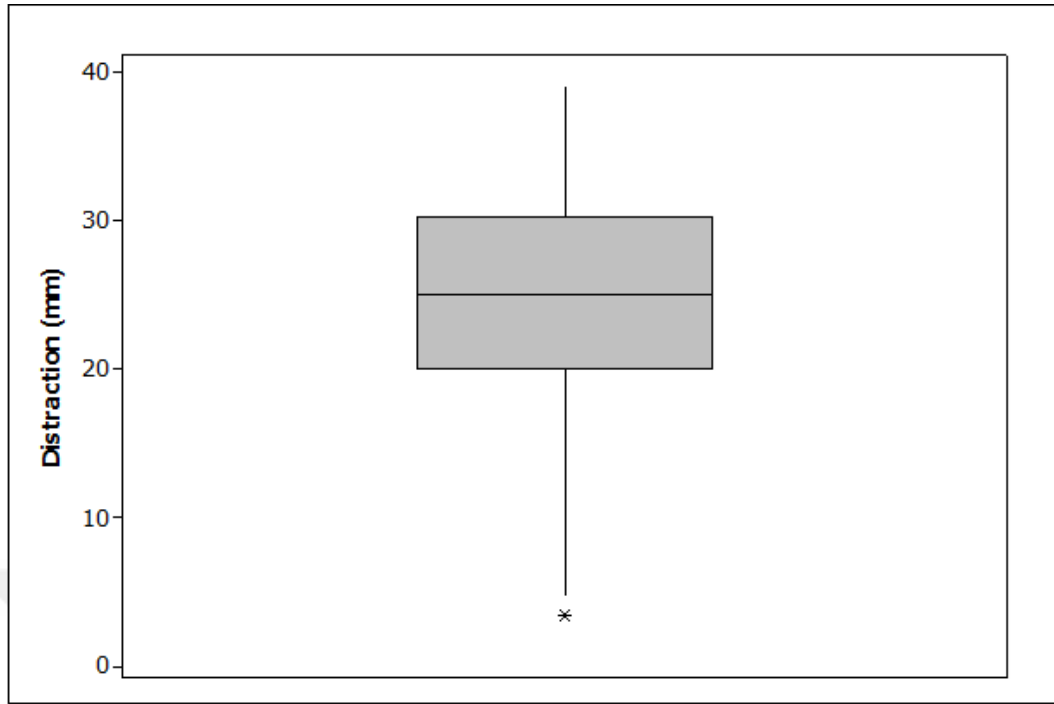
T

Fotoğraf 13. Tenotomi sonrası Biceps LHBT sonlanımı (sagittal)



AL

Fotoğraf 14. Tenotomi sonrası Biceps LHBT sonlanımı (coronal)



Tablo 4. LHBT'nin tenotomi sonrası glenoidden distraksiyon miktarı dağılımı

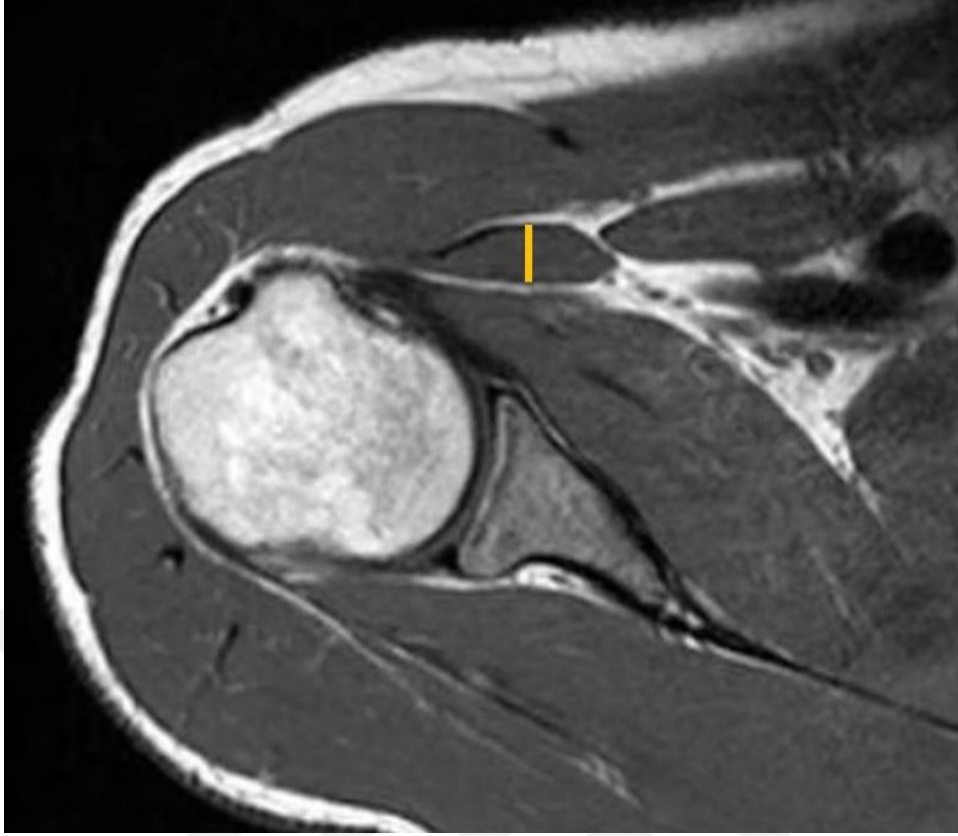
Tenotomi sonrası LHBT kontrolünde hastaların %54'ünün bicipital oluk düzeyinde, %46'sının bicipital oluğun proksimalinde sonlandığı görüldü.

Yukarıda belirttiğimiz üzere biceps brachi'in kısa başının tutunduğu corakoid çıkıntıya m. coracobrachialis kası da yapışmakta olup; bu kasta da kalınlık artışı olabileceği düşüncesiyle, kas iskelet sisteminde uzman radyologlar tarafından m.coracobrachialis kas kalınlık ölçümleri yapıldı. Ölçümler sonucunda tablo 4.'de de görüldüğü gibi anlamlı bir değişim saptanmadı.

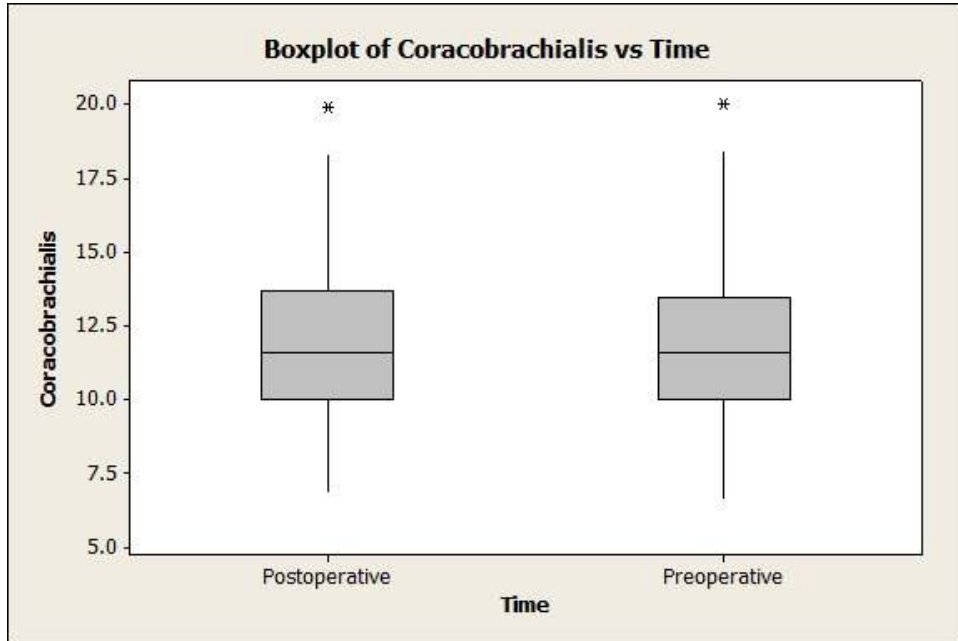
Descriptive Statistics: Footprint, Distal 2cm, Coracobrachialis

Variable	Time	N	Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Footprint	Postoperative	77	71.558	0.6129	6.000	6.750	7.200	7.500	9.200
Footprint	Preoperative	77	70.273	0.6863	4.700	6.650	7.000	7.400	9.000
Distal 2cm	Postoperative	77	8.748	1.021	6.200	7.900	8.600	9.300	13.000
Distal 2cm	Preoperative	77	8.445	1.012	6.200	7.900	8.400	9.000	12.000
Coracobrachialis	Postoperative	62	12.024	2.665	6.800	9.975	11.600	13.675	19.900
Coracobrachialis	Preoperative	62	11.939	2.688	6.600	9.975	11.600	13.425	20.000

Tablo 5. Footprint, Distal 2cm ve Coracobrachialis preoperatif ve postoperatif ortalama, standart sapma vs. istatistik ölçüm değerleri



Fotoğraf 15. M.Coracobrachialis'in MRI'da kalınlık ölçümü



Tablo 6. M.Coracobrachialis'in preoperatif ve postoperatif kalınlık değişimi

5. TARTIŞMA

Bi-artiküler kaslar birden fazla eklemi geçer ve her iki ekleme de harekete katkıda bulunur. Tüm kaslar tarafından üretilen hareketler, büyük ölçüde eklem moment kolları ve kas uzunluğu ile belirlenir. Bunlar eklem açılarına göre değişen geçici faktörlerdir. Her iki eklemi manipüle ederken kas momentlerini ölçmek, bi-artiküler kasların hareketlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlayacaktır.

Üst ekstremitelerin ön brakiyal bölgesi önemli bir bi-artiküler kas olan biceps brachii (BB) içerir. Ayrıca, bu bölgede yer alan, ancak biartiküler olmayan medial yerleşimli m. coracobrachialis brakialis de bulunur. Brachioradialis distal brakiyal bölgeden kaynaklanır, ancak kas göbeği radius boyunca uzanır ve tek eklemlidir.

BB, ön brakiyal bölgenin en belirgin konturunu oluşturur. Ortak bir göbekte birleşen uzun ve kısa iki baştan oluşur. Uzun baş, skapulanın glenoid fossasının supraglenoid tüberkülünden kaynaklanırken, kısa başın orijini, skapulanın korakoid proçesidir. BB'nin tendonu düzleşir ve radyal tüberositenin arka yüzüne yapışır. Tendonun medial olarak yönlendirilmiş bir genişlemesi, bisipital aponevroz, proksimal ulnada önkol fleksörlerinin orijini boyunca yayılır(107).

BB'nin birincil eklemindeki eylemleri 100 yılı aşkın bir süredir bilinmektedir(108). BB, dirseğin fleksörüdür, önkolun güçlü bir supinatörüdür ve omuz fleksiyonunda daha küçük bir role sahiptir. Bu temel açıklama yıllardır nispeten değişmemiştir ve çoğu anatomi ders kitabında yer almaktadır. Bununla birlikte, bu açıklama, ikinci eklemin, kasın birincil eklemdaki hareketi üzerindeki etkisini veya bunun tersini dikkate almaz. Dolayısıyla; dirsekteki BB etkisi göz önüne alındığında, dirsek ve omuz açıları değiştikçe ürettiği dirsek fleksiyon torku nasıl değişir? Omuz fleksiyonunda yetmezlik vs. ortaya çıkacak mıdır? gibi soruların cevabını bulabilmek, ilgili kasın biyomekaniğini tam net bilmede önemlidir. Gelişen teknoloji, kas hareketlerini derinlemesine araştırmayı ve kas hareketlerinin daha eksiksiz tanımlarını üretmeyi mümkün kılmıştır(109)(110)(111).

İskelet kası dokusu vücudun yaklaşık %40'ını oluşturur ve paralel çok çekirdekli hücre demetlerinden oluşur. Bu, dokunun önemli ölçüde güç üretmesini sağlar. Bu yapı güce elverişli olmakla birlikte, sınırlı bir kasılma aralığı tarafından engellenir. Ancak bu dezavantaj, kas çalışmasını güçlendiren iskelet kaldıraç sistemleri tarafından ortadan kaldırılır. Bu nedenle, eklem açıları optimal olduğunda, ekstremitelerin bi-artiküler kasları önemli miktarda tork üretebilir (112).

Bi-artiküler kasın eylemlerinin daha kesin tanımları, ürettiği eklem momentleri araştırılarak elde edilebilir. Momentler, kasın kasılma kuvveti üretiminden ve eklem moment kollarından etkilenebilir. Kasların kuvvet üretme yeteneklerindeki varyasyonlar, potansiyel eklem momenti üretimini etkiler. Bir kasın üretebileceği kuvvet, aldığı uyarının seviyesi, uyarıldığında uzunluğu ve kasılma hızı ile düzenlenir(113)(114). Eklem açıları bir kasın uyarı miktarını veya kasılma hızını değiştirmez, ancak kasın uzunluğunu ve moment kolunu etkiler. Uzunluk-gerginlik eğrisi, optimal aralığın dışında uzamış veya kısaltılmış bir kasın üretebileceği gücü azalttığını gösterir. Optimalin altında kısaltılmış bir kas, aktin filamentlerinin sadece miyozin filamentleriyle tamamen örtüşmediği, aynı zamanda kendilerinin de üst üste geldiği bir durum yaratır. Optimumun ötesinde uzatma, aktin ve miyozin filamentleri arasındaki olası örtüşme derecesini azaltır (115).

Moment kolları ile ilgili olarak, eklem pozisyonları moment kollarının uzunluğunu ve “momentin” kendisini etkileyecektir. Bir eklem momenti, “hareket noktasından veya ekseninden belirli bir uzaklıkta etkiyen bir kuvvetin sonucudur” ve moment kolu, bir eklem etrafındaki hareketi üreten kaldıraçtır. Moment kolu ne kadar büyükse, kas kuvveti sabit kalsa bile eklem momenti o kadar büyük olur (116)(117).

Dirsek ve omuz eklemleri boyunca BB'nin dahil olduğu birden fazla hareket vardır. Dirseğe fleksiyon yaptıran üç kastan biridir ve bunu brachialis ve brachioradialis ile birlikte yapar. Aynı zamanda omza fleksiyon yaptıran üç kastan biridir (korakobrakialis ve anterior deltoid ile) ve ön kola supinasyon yapan iki kastan biridir (supinatör ile). Bu hareketlerden dirsek fleksiyonu ve supinasyonu majör görevidir.

Myers ve ark., Rodosky ark. çalışmasına dayanarak, en az 5 yıllık profesyonel oyun deneyimi olan beyzbol oyuncularını araştırıldı(118)(119). EMG verileri, fırlatma hareketi sırasında BB'nin hem dirsekte hem de omuzda aktif olduğunu gösterdi. BB'nin omzun torsiyonel kuvvetlerine direnmesine yardımcı olabileceği ve bu da inferior glenohumeral ligaman üzerindeki stresi azaltabileceği sonucuna varmışlardır. Bu bulgular, BB'nin çok çeşitli glenohumeral hareketler sırasında kasılabildiği, ancak katkının önemli olduğuna dair kanıt sağlamadığını göstermektedir. Ayrıca bu sonuçlar, çeşitli eklem konumlarının BB momentlerini nasıl etkileyebileceği hakkında bilgi vermemektedir (120).

Bisipital tendonun (LHB) uzun başı eklem içi ve ekstrasinovyaldir; orijininde düz bir yüzeye sahiptir ve bisipital olukta yuvarlak hale gelir. Superior labrumdan ve supraglenoid tüberkülden kaynaklanır.

Vangsness ve arklarının bir kadavra çalışmasında LHB'nin kökenini dört tipte sınıflandırmıştır; ön ve arka labrumdan ilerleyen tip 3 en yaygın olanıydı. Luciano ve ark. histolojik bir çalışmada, makroskopik incelemenin tendonun kökenini değerlendirmek için yeterli olmadığı ve mikroskopik olarak analiz edildiğinde ön labrumun katkısının makroskopik inceleme tarafından önerilenden daha büyük olduğu sonucuna varmıştır (121)(122).

LHB'nin eklem içi kısmı yaklaşık 30-40°'lik bir oblik eğime sahiptir; rotator intervalden geçer ve ortalama 4 mm derinliğe ve 56° medial eğime sahip olan intertüberküler oluktan eklemi terk eder.

LHB'nin eklem içi stabilizatörleri, biceps refleksiyon pulley(üst glenohumeral ve korakohumeral bağlardan oluşan en önemli stabilizatör), subskapular ve supraspinal kas tendonlarının lifleridir. Eklem dışı kısmın stabilizatörleri, intertüberküler oluk ve transvers humeral ligamenttir (daha az önemli stabilizatör, subskapularis kas tendonunun liflerinden oluşur) (123).

LHB muskulokutanöz sinir (C5-C7 kökleri) tarafından innerve edilir ve anterior sirkumfleks arterin çıkan dalı, supraskapular arterin labial dalları ve torakoakromiyal arterin dalları tarafından vaskülarize edilir. Vaskülarizasyonu ile ilgili iki anatomik bölgeye sahiptir: normal vaskülarizasyonu olan traksiyonel zon

ve orijininden 1,2 ila 3 cm arasında yer alan ve dejeneratif lezyonlarla ilişkili olabilen vasküler beslemede azalmanın olduğu kayma(sliding) zon (124).

LHB'nin omuzdaki işlevi literatürde tartışmalıdır; bazı yazarlar bunu işlevi olmayan(embriyonik kalıntı) körelmiş bir yapı olarak görürken(125)(126)(127), diğerleri buna humerus başı depresan ve anterior stabilizasyon gibi önemli işlevler atfeder. İnstabilite veya rotator cuff yaralanmalarında stabilize edici bir işlevi olduğu kabul edilir, ancak ağrıya neden olur(128)(129)(130)(131)(132). Levy ve ark. Elektromiyografik bir çalışmada, dirsek fonksiyonu izole edildiğinde, omuz arkının hareketi sırasında LHB'nin hiçbir fonksiyonu olmadığını göstermiştir; bu yazarlar daha sonra LHB'nin omuzdaki işlevinin dirsek hareketleriyle bağlantılı olacağı sonucuna varmışlardır (127).

LHB lezyonları dejeneratif, inflamatuvar, instabilite ve travmatik nedenlere bağlı olabilen klinik uygulamada sıkça karşılaştığımız durumlardandır. İnflamatuvar vakaların sadece %5'ini oluşturan ve genellikle genç hastaları ve atıcı sporcuları etkileyen birincil nedenlere bağlı olabileceği gibi; daha yaygın olan ve genellikle rotator manşet yırtıkları, sıkışma sendromu ve tendonun mikroskobik ve/veya makroskopik değişikliklere uğradığı superior labrum anterior to posterior (SLAP) lezyonu gibi diğer ikincil nedenlere bağlı da olabilir (133).

Çoğu durumda, ilk tanı zor olmakla birlikte fizik muayene spesifik değildir. Muayenede Temel Reis işareti, pasif elevasyonun kısıtlanması (Boileau ve ark. tarafından tarif edilen kum saati pazı) ve intertübüküler sulkusta palpasyonda ağrı gözlemlenebilir. Sıkışma sendromu için uyarıcı testler genellikle LHB bozuklukları için pozitifdir. O'Brien testi, biceps load testi, krank testi ve speed testi gibi SLAP lezyonu için daha spesifik olan testler de pozitif olabilir. İntertübüküler olukta LHB instabilitesi durumunda Yergasson testi de pozitif olabilir (134).

LHB yaralanmalarını klinik olarak teşhis etmek için yardımcı bir yöntem olarak, subakromiyal boşluğa 8-10 mL lokal anestezi enjekte edilerek anestezi testi yapılabilir, bu da sıkışma sendromu ve rotator manşet yaralanmalarında ağrının azalmasına neden olurken LHB patolojilerinde neden olmaz. İntertübüküler olukta ultrasonografi yardımıyla enjekte edilmesi durumunda ağrı iyileşir (133).

LHB bozukluklarını değerlendirmek için yaygın olarak USG, MRI, arthro-MRI kullanılsa da, bisipital bozukluklar için altın standart olarak kabul edilen tanı yöntemi; tendonun stabilitesinin ve ilişkili lezyonların mevcudiyetinin makroskopik olarak değerlendirilmesine ve ayrıca LHB'nin eklem dışı kısmının, eklem içine çekilmesiyle değerlendirilmesine izin veren artroskopidir(135)(136)(137).

Habermeyer ve ark. biceps refleksiyon pulleyinin bütünlüğüne göre LHB patolojilerini dört tipte sınıflandırmıştır: tip 1 superior glenohumeral ligamanın (SGHL) izole lezyonları, tip 2 SGHL lezyonu ve kısmi supraspinal tendon lezyonu, tip 3 SGHL ve subscapularis tendon lezyonları ve tip 4 tüm bu yapıların lezyonu (138). Walch ve ark. LHB bozukluklarını lezyonun anatomik yerleşimine göre sınıflandırmıştır (139). Lafosse ve ark. instabilitenin yönü ve yaygınlığı, tendonun makroskopik görünümü ve ilişkili rotator manşet yaralanmalarının varlığını değerlendirerek sınıflandırmıştır (140).

İzole lezyonlar ve akut LHB rüptürleri için genellikle ilk seçenek konservatif tedavidir; dinlenme, analjezikler, nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, kortikosteroid enjeksiyonu, fizyoterapi ve günlük alışkanlıklarda değişiklikten oluşur.

Tedavi başarısız olduğunda veya omuzda ilişkili başka bir lezyon (rotator manşet yaralanması, labial lezyon veya instabilite) olduğunda, lezyonun debridmanını, akromiyoplastiyi, LHB tenodezi veya tenotomiyi içerebilen cerrahi tedavi endikedir.

Günümüzde estetik deformite, kas gücü kaybı ve artık ağrı olasılığı nedeniyle cerrahi tedavilerin endikasyonları ve her vaka için en iyi tekniğin kararı konusunda tartışmalar bulunmaktadır.

Hsu ve ark. 1966 ve 2010 yılları arasındaki vakaları içeren sistematik bir derlemede, LHB tenotomi vakalarında Popeye deformitesi insidansının %41'e karşılık, tenodezde ise %25 olduğunu göstermiştir. Ayrıca LHB tenodezinin vakaların %24'ünde rezidüel ağrıya yol açtığını, tenotomide ise %17 olduğunu gözlemlediler. Çalışmalar istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermediğinden,

literatürde en iyi cerrahi teknik hakkında bir fikir birliği olmadığı sonucuna varmışlardır (141).

Frost ve ark. 1982 ve 2008 yılları arasında yayınlanan çalışmaları içeren sistematik bir derlemede, LHB tenotomi ve tenodez ile ilişkili tenotomi başarı oranlarının benzer olduğu sonucuna varmıştır. Popeye tipi deformite izole tenotomi yapılan grupta daha sık gözlemlendi ve genellikle hastalar tarafından algılanmadı. Bu yazarlar, tenotominin hastanın yaşı ne olursa olsun iyi sonuçlar verdiği ve olası estetik deformiteden endişe duyan çok zayıf hastalarda tenodez yapılması gerektiği sonucuna varmışlardır. Metodolojilerin farklılığı ve mevcut çalışmaların uygunluğu nedeniyle, her iki tekniği de içeren yeni randomize ve karşılaştırmalı çalışmaların yapılması gerektiğini öne sürdüler (142).

Boileau ve ark. LHB'nin tenotomisi veya tenodezi ile tedavi edilen, onarılamaz rotator manşet yaralanması olan 68 hastayı içeren retrospektif bir çalışmada, iki tekniğin sonuçlarının benzer olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca, Popeye deformitesinin vakaların %62'sinde mevcut olduğunu ancak hasta tarafından her zaman algılanmadığını gözlemlediler (143).

Osbaahr ve ark. LHB tenotomisi ve/veya tenodezis uygulanan 160 hastayı kapsayan retrospektif bir çalışmada, kozmetik deformite, ağrı ve kas spazmı açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır (144).

Galasso ve ark. randomize bir klinik çalışmada, LHB tenotomisi uygulanan hastalarda tenodez uygulananlarla karşılaştırıldığında önkol supinasyon gücünde bir kayıp olduğunu gözlemlemiştir (145). Shank ve ark. tarafından yapılan çalışmada bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (146).

Mariani ve ark. retrospektif bir çalışmada, akut LHB rüptürü olan hastalarda cerrahi ve konservatif tedavi sonuçlarını karşılaştırmışlardır (147). Ağrı sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna varmışlardır. Her iki gruptaki hastaların çoğunda iyileşme sağlandı. Ameliyat olmayan grupta estetik deformite insidansı daha yüksekti. Her iki grup arasında omuz ve dirsek hareket açıklığında anlamlı bir fark gözlenmedi. Ayrıca, ameliyat edilmeyen gruptaki hastaların işe

daha erken döndükleri, ancak dirsekte %8 fleksiyon gücü kaybı ve %21 supinasyon gücü kaybı gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Almeida ve ark. prospektif bir kohort çalışmasında, artroskopik LHB tenotomisinden sonra dirsek fleksiyon kuvvetinin derecesini değerlendirmiş ve kontralateral üst ekstremité ve kontrol grubu ile karşılaştırıldığında önemli bir defisit gözlemlemiştir (148). Başka bir prospektif kohort çalışmasında Almeida ve ark. artroskopik LHB tenotomi sonrası estetik deformite varlığını değerlendirmiş ve %35,1'inde Popeye deformitesinin mevcut olduğu sonucuna varmıştır (149). Erkek hastalarda, vücut kitle indeksi 30'un altında olanlarda ve dominant uzuvdan opere edilenlerde estetik şikayetler daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır.

Randomize olmayan bir retrospektif çalışmada, Ikemoto ve ark. hastanın rotator manşet yaralanmasının artroskopik onarımında, LHB tenodezi ile ilişkili olan veya olmayan tenotominin fonksiyonel sonuçlarını karşılaştırdı. Tenodez, iki adet 5 mm'lik metal ankor kullanılarak, pektoralis majör kas tendon insersiyonunun üstünde, intertübörküler olukta LHB tendon sütüründen gerçekleştirildi. Çalışma şu değerlendirme kriterlerini kullandı: ağrı, kozmetik deformite, hareket açıklığı, Los Angeles California Üniversitesi (UCLA) skoru ve Dirsek Gücü İndeksi (ESI). Bisipital olukta ağrı, Popeye işareti ve ESI ile ilgili gruplar arasında karşılaştırmada istatistiksel bir anlamlılık olmadığı sonucuna varmışlardır. İstatistiksel anlamlılık, yalnızca her iki grupta da iyileşme gösteren UCLA skoru için gözlemlendi, ancak LHB tenodezi ile ilişkili tenotomi uygulanan hastalarda daha anlamlıydı (150).

Walch ve ark. 57 aylık klinik ve radyografik takip ile onarılamaz rotator manşet lezyonları olan 307 omuzda izole LHB tenotomisi uygulamışlardır. LHB tenotomisinin, onarılamaz lezyonların yanı sıra yeterli bir rehabilitasyon yapmayı düşünmeyen hastalarda, ağrı ve fonksiyonda iyileşme ile olumlu sonuçlar verdiği sonucuna varmışlardır. Popeye deformitesi hastaların yaklaşık %50'sinde gözlemlendi. Bu yazarlar ayrıca 55 yaşın altındaki hastaların estetik deformiteden şikayet etme olasılıklarının daha yüksek olduğunu gözlemlediler. Aynı çalışmada omuz grafilinde akromiohumeral mesafeyi de değerlendirmişler ve bu boşlukta önemli bir azalma olmadığını gözlemlemişlerdir. Bu, LHB tenotomisinin rotator manşet artropatisi için bozukluğun doğal seyrini hızlandırmadığını düşündürmektedir (151).

Checchia ve ark. semptomatik ve onarılamaz rotator manşet yaralanması olan 12 hastada LHB'nin artroskopik tenotomisinin sonuçlarını değerlendirdi ve vakaların %100'ünde ağrıya iyileşme gözlemledi. Bir vakada Popeye deformitesi mevcuttu ve ortalama UCLA skoru 28.2 puandı. Özellikle yaşlı hastalarda onarılamaz rotator manşet lezyonlarında ağrının giderilmesi için LHB tenotomisinin endike olabileceği sonucuna varmışlardır (152).

Khazzam ve ark. ve Hsu ve ark. LHB tenotomi ve tenodezi karşılaştıran derleme makalelerinde 40 yaş üstü, sedanter, obez, estetik deformiteyi önemsemeyen hastaların LHB tenotomisi için daha iyi endikedir; tersine, 40 yaşın altındaki, aktivite beklentileri daha fazla olan, estetik deformiteden rahatsız olacak hastaların LHB tenodezi için daha iyi adaylar olacağı sonucuna varmışlardır (123)(100).

Narvani ve ark. prospektif bir çalışmada, tendonda biri daha distal ve oblik, diğeri ise orijinden olacak şekilde iki farklı artroskopik tenotominin yapıldığı sonuçları değerlendirdi. İlk grupta 12 hasta daha az kişide Popeye deformitesinin varlığını gözlemlemişler ve oblik insizyonda yapılan flep ile tendonun intertüberküler oluğa hapsolarak estetik deformiteyi engellediğini öne sürmüşlerdir (153).

Checchia ve ark. biyoabsorbe olabilen interferans vidaları kullanılarak yapılan artroskopik LHB tenodezis sonuçlarını 16 hastada değerlendirdi. Tenotomi, glenoid labrumun orijininde yapıldı; tenodez ise intertüberküler olukta gerçekleştirildi. Sonuçları değerlendirmek için UCLA skoru kullanıldı. Hiçbir hastada Popeye deformitesi görülmedi ve tüm hastalar cerrahi sonuçtan memnun kaldı. Tenodez ile ilişkili tenotominin avantajlarının, kas atrofisinin önlenmesi ve tendon uzunluğunun, kas gerginliğinin ve fleksiyon ve supinasyon kuvvetlerinin korunmasının yanı sıra daha düşük estetik deformite riski içerdiği sonucuna varmışlardır (154).

Her ne kadar LHB tenotomisinin kullanımında temel reis deformitesi, supinasyon kuvveti kaybı ve kas yorgunluğu, uzun vadede biyomekanik değişikliklere neden olabilse de; teknik olarak daha basit ve daha düşük maliyetli olması, daha hızlı rehabilitasyon ve sentetik materyallerin kullanımına bağlı riskler

içermemesi gibi nedenlerden dolayı en sık tercih edilen yöntem yine tenotomidir. Klinik kullanımı bu kadar yaygın bir tekniğin(tenotomi'nin) omuz biyomekaniğine etkilerini, diğer kas ve yumuşak doku üzerinde oluşturduğu değişikliği anlamaya çalışmak, olası başka durumları öngörmede veya oluşabilecek patolojileri engellemede yol gösterici olabilir. İki başı olan bu kasın uzun tendonunun kesildikten sonra ilk bakılması gereken yer, doğal olarak kısa başı olmalıdır.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda, uzun başı kesilen biceps brachii kasının kısa başında, operasyondan 6. ayında çekilen MRI görüntülemelerinde anlamlı bir şekilde kalınlık artışı olduğunu gözlemledik. Footprint'te %2,69 kalınlık artışı, kısa baş yapışma noktasından 2 cm distalden ölçülen tendon kalınlığının da %6,6 oranında kalınlık artışı olduğunu saptadık. Tenotomi sonrası Biceps Brachi kasının Kısa başı'nın kompensasyonda rol aldığı kanısına vardık.

Postoperatif 6. ayda çekilen MRI'da M.Coracobrachialis'de herhangi bir kalınlık artışı saptamadık. Her ne kadar Coracobrachialis kası ve Biceps Brachi'nin kısa başı aynı yerden origin alsada, tenotomi sonrası kompensasyonda biyomekanik olarak kısa başın daha etkin rol aldığı sonucuna vardık.

7. KAYNAKLAR

1. Veeger H, Van Der Helm F. Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *Journal of biomechanics*. 2007;40(10):2119-29.
2. Wolf BR, Dunn WR, Wright RW. Indications for repair of full-thickness rotator cuff tears. *Am J Sports Med*. 2007;35 (6):1007-16.
3. Soslowsky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am*. 1997;28 (1):17-30.
4. Rockwood and Matsen's The Shoulder ngIf: BrowseBookCtrl. parent_info.itemedition, Fifth Edition Embryology Chapter.
5. Lanhsman"s Medical Embriology 6. Ed. 2011: 134-140
6. 6- Gray's anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice, fortyfirst ed. Chapter 46
7. Akgün I, Kaynak G. Omuz eklem cerrahi anatomisi ve cerrahi yaklaşımlar. Omuz ve Dirsek Artroplastileri 2014
8. Ljunggren AE. Clavicular function. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1979;50(3):261
9. Matsangos P. Rehabilitace po artroskopické operaci ramenního kloubu. 2012.
10. Moore KL, Dalley AF. Clinically oriented anatomy: Wolters kluwer india Pvt Ltd; 2018.
11. Rockwood CA. The shoulder: Elsevier Health Sciences; 2009.
12. Bain GI. 2015. In: Normal and pathological anatomy of the shoulder, springer Heidelberg New York Dordrecht London
13. Cope CM. Gross Anatomy of the Shoulder. W.B. Saunders Company; 1998. 34–97 p.
14. Kronberg M, Broström L, Söderlund V. Retroversion of the humeral head in the normal shoulder and its relationship to the normal range of motion. *Clinical orthopaedics and related research*. 1990(253):113-7.
15. Rockwood CA, Matsen FA. Gross anatomy of the shoulder. The shoulder Philadelphia: WB Saunders. 1990:34-97.
16. Quach T, Jazayeri R, Sherman OH, Rosen JE. Distal biceps tendon injuries--current treatment options. *Bull NYU Hosp Jt Dis*. 2010;68(2):103-11.
17. Cyprien J, Vasey H, Burdet A, Bonvin J, Kritsikis N, Vuagnat P. Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and in recurrent anterior dislocation (scapulometry). *Clinical orthopaedics and related research*. 1983(175):8-17.
18. Chung KW, Chung HM. Gross anatomy: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.
19. Bigliani L, Ticker J, Flatow E, Soslowsky L, Mow V. The relationship of acromial architecture to rotator cuff disease. *Clinics in sports medicine*. 1991;10(4):823-38.
20. Hurst SA, Gregory TM, Reilly P. Os acromiale: a review of its incidence, pathophysiology, and clinical management. *EFORT Open Rev*. 2019 Aug;4(8):525-532.
21. Pargas C, Santana A, Czoch WL, Rogers KJ, Mackenzie WG. Sprengel Deformity in Biological Sisters. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev*. 2020 Apr;4(4)
22. McCausland C, Sawyer E, Eovaldi BJ, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 13, 2021. Anatomy, Shoulder and Upper Limb,

Shoulder Muscles.

23. Cowan PT, Mudreac A, Varacallo M. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 11, 2021. Anatomy, Back, Scapula.
24. Rugg CM, Hettrich CM, Ortiz S, Wolf BR, MOON Shoulder Instability Group. Zhang AL. Surgical stabilization for first-time shoulder dislocators: a multicenter analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2018 Apr;27(4):674-685
25. Jahn S, Seror J, Klein J. Lubrication of Articular Cartilage. *Annu Rev Biomed Eng.* 2016 Jul 11;18:235-58.
26. Kadi R, Milants A, Shahabpour M. Shoulder Anatomy and Normal Variants. *J Belg Soc Radiol.* 2017 Dec 16;101(Suppl 2):3.
27. Kask K, Põldoja E, Lont T, Norit R, Merila M, Busch LC, Kolts I. Anatomy of the superior glenohumeral ligament. *J Shoulder Elbow Surg.* 2010 Sep;19(6):908-16. doi: 10.1016/j.jse.2010.01.019. PMID: 20434927.
28. Burkart AC, Debski RE. Anatomy and function of the glenohumeral ligaments in anterior shoulder instability. *Clin Orthop Relat Res.* 2002 Jul;(400):32-9. doi: 10.1097/00003086-200207000-00005. PMID: 12072743.
29. Arai R, Nimura A, Yamaguchi K, Yoshimura H, Sugaya H, Saji T, Matsuda S, Akita K. The anatomy of the coracohumeral ligament and its relation to the subscapularis muscle. *J Shoulder Elbow Surg.* 2014 Oct;23(10):1575-81. doi: 10.1016/j.jse.2014.02.009. Epub 2014 Apr 22. PMID: 24766789.
30. Barthel T, König U, Böhm D, Loehr JF, Gohlke F. Die Anatomie des Labrum glenoidale [Anatomy of the glenoid labrum]. *Orthopade.* 2003 Jul;32(7):578-85. German. doi: 10.1007/s00132-003-0487-1. PMID: 12883756.
31. Hunt SA, Kwon YW, Zuckerman JD. The rotator interval: anatomy, pathology, and strategies for treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Apr;15(4):218-27. doi: 10.5435/00124635-200704000-00005. PMID: 17426293.
32. Wong M, Kiel J. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Acromioclavicular Joint. 2021 Jul 26. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 29763033.
33. Lee JT, Campbell KJ, Michalski MP, Wilson KJ, Spiegl UJ, Wijedicks CA, Millett PJ. Surgical anatomy of the sternoclavicular joint: a qualitative and quantitative anatomical study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014 Oct 1;96(19):e166. doi: 10.2106/JBJS.M.01451. PMID: 25274794.
34. Frank RM, Ramirez J, Chalmers PN, McCormick FM, Romeo AA. Scapulothoracic anatomy and snapping scapula syndrome. *Anat Res Int.* 2013;2013:635628. doi: 10.1155/2013/635628. Epub 2013 Nov 28. PMID: 24369502; PMCID: PMC3863500.,
35. Yang D, Morris SF. Trapezius muscle: anatomic basis for flap design. *Ann Plast Surg.* 1998 Jul;41(1):52-7. doi: 10.1097/0000637-199807000-00010. PMID: 9678469.
36. Lifchez SD, Sanger JR, Godat DM, Recinos RF, LoGiudice JA, Yan JG. The serratus anterior subslip: anatomy and implications for facial and hand reanimation. *Plast Reconstr Surg.* 2004 Oct;114(5):1068-76. doi: 10.1097/01.prs.0000135327.92121.c5. PMID: 15457014.
37. Henry JP, Munakomi S. Anatomy, Head and Neck, Levator Scapulae Muscles. 2021 Aug 13. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. PMID: 31971759.
38. Ulkir M, Sargon MF. A case of individual variation of the rhomboid muscles. *Folia Morphol*

- (Warsz). 2021;80(1):222-224. doi: 10.5603/FM.a2020.0023. Epub 2020 Mar 11. PMID: 32159847.
39. Burley HEK, Haładaj R, Olewnik Ł, Georgiev GP, Iwanaga J, Tubbs RS. The clinical anatomy of variations of the pectoralis minor. *Surg Radiol Anat.* 2021 May;43(5):645-651. doi: 10.1007/s00276-021-02703-y. Epub 2021 Mar 9. PMID: 33687490.
 40. Bordoni B, Varacallo M. Anatomy, Head and Neck, Scalenus Muscle. 2022 Apr 16. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 30085600.
 41. Elzanie A, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Deltoid Muscle. 2022 May 15. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 30725741.
 42. Haładaj R, Wysiadecki G, Clarke E, Polguy M, Topol M. Anatomical Variations of the Pectoralis Major Muscle: Notes on Their Impact on Pectoral Nerve Innervation Patterns and Discussion on Their Clinical Relevance. *Biomed Res Int.* 2019 Apr 2;2019:6212039. doi: 10.1155/2019/6212039. PMID: 31061824; PMCID: PMC6466946.
 43. Jenő SH, Varacallo M. Anatomy, Back, Latissimus Dorsi. 2022 Apr 5. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): Publishing; 2022 Jan–. PMID: 28846224.
 44. Syros A, Rizzo MG. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Teres Major Muscle. 2022 Apr 19. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 35593812.
 45. Szewczyk B, Polguy M, Paulsen F, Podgórski M, Duparc F, Karauda P, Olewnik Ł. A proposal for a new classification of coracobrachialis muscle morphology. *Surg Radiol Anat.* 2021 May;43(5):679-688. doi: 10.1007/s00276-021-02700-1. Epub 2021 Feb 9. PMID: 33564931; PMCID: PMC8105249.
 46. McCausland C, Sawyer E, Eovaldi BJ, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder Muscles. 2021 Aug 13. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 30521257.
 47. Maruvada S, Madrazo-Ibarra A, Varacallo M. Anatomy, Rotator Cuff. 2022 Mar 31. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 28722874.
 48. Lippitt SB, Vanderhooft JE, Harris SL, Sidles JA, Harryman DT 2nd, Matsen FA 3rd. Glenohumeral stability from concavity-compression: A quantitative analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 1993 Jan;2(1):27-35. doi: 10.1016/S1058-2746(09)80134-1. Epub 2009 Feb 19. PMID: 22959294.
 49. Basta M, Sanganeria T, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Suprascapular Nerve. [Updated 2021 Oct 9]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022
 50. Williams JM, Sinkler MA, Obremskey W. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Infraspinatus Muscle. 2021 Aug 13. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan–. PMID: 30020627.
 51. Juneja P, Hubbard JB. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Arm Teres Minor Muscle. [Updated 2022 May 15]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022
 52. Aguirre K, Mudreac A, Kiel J. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Subscapularis Muscle. [Updated 2021 Aug 7]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan
 53. Huri G, Kaymakoglu M, Garbis N. Rotator cable and rotator interval: anatomy,

- biomechanics and clinical importance. *EFORT Open Rev.* 2019 Feb 20;4(2):56-62. doi: 10.1302/2058-5241.4.170071. PMID: 30931149; PMCID: PMC6404790.
54. Clark JM, Harryman DT 2nd. Tendons, ligaments, and capsule of the rotator cuff. Gross and microscopic anatomy. *J Bone Joint Surg Am.* 1992;74 (5):713-25.
 55. Soslowsky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS, Flatow EL. Biomechanics of the rotator cuff. *Orthop Clin North Am.* 1997;28 (1):17-30.
 56. Harryman DT, Sidles JA, Harris SL, Matsen FA. The role of the rotator interval capsule in passive motion and stability of the shoulder. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74-A:53-66.
 57. Codman EA. *The Shoulder: Rupture of the supraspinatus tendon and other lesions in or about the subacromial bursa.* Boston, MA: Thomas Todd, 1934.
 58. Kolts I, Busch LC, Tomusk H, et al. Macroscopical anatomy of the so-called “rotator interval”. A cadaver study on 19 shoulder joints. *Ann Anat* 2002;184:9-14.
 59. Burkhart SS, Esch JC, Jolson RS. The rotator crescent and rotator cable: an anatomic description of the shoulder’s “suspension bridge”. *Arthroscopy* 1993;9(6):611-616.
 60. Orlandi D, Sconfienza LM, Fabbro E, et al. Preliminary ultrasound evaluation of the rotator cable in asymptomatic volunteers. *J Ultrasound* 2012;15(1):16-19.
 61. Fallon J, Blevins FT, Vogel K, Trotter J. Functional morphology of the supraspinatus tendon. *J Orthop Res* 2002;20:920-926.
 62. Wilson WR, Magnussen RA, Irribarra LA, Taylor DC. Variability of the capsular anatomy in the rotator interval region of the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2013;22(6):856-861.
 63. Muto T, Ninomiya H, Inui H, Komai M, Nobuhara K. Rotator interval lesion and damaged subscapularis tendon repair in a high school baseball player. *Case Rep Orthop* 2015;2015:890721.
 64. Harris G, Bou-Haidar P, Harris C. Adhesive capsulitis: review of imaging and treatment. *J Med Imaging Radiat Oncol* 2013;57(6):633-643.
 65. Bunker TD, Reilly J, Baird KS, Hamblen DL. Expression of growth factors, cytokines and matrix metalloproteinases in frozen shoulder. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000;82-A(5):768-773.
 66. Zappia M, Di Pietto F, Aliprandi A, et al. Multi-modal imaging of adhesive capsulitis of the shoulder. *Insights Imaging* 2016;7(3):365-371.
 67. Mazzocca AD, Cote MP, Arciero CL, Romeo AA, Arciero RA. Clinical outcomes following subpectoral biceps tenodesis with an interference screw. *Am J Sports Med* 2008;36:1922-1929.
 68. Ahrens PM, Boileau P. The long head of biceps and associated tendinopathy. *J Bone Joint Surg Br* 2007;89:1001-1009.
 69. Werner A, Mueller T, Boehm D, Gohlke F. The stabilizing sling for the long head of the biceps tendon in the rotator cuff interval. A histoanatomic study. *Am J Sports Med* 2000;28:28-31.
 70. Andrews JR, Carson WG Jr, McLeod WD. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. *Am J Sports Med* 1985;13:337-341.
 71. 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;77:366-372.
 72. Carter AN, Erickson SM. Proximal biceps tendon rupture: Primarily an injury of middle age. *Phys Sportsmed* 1999;27:95-101.

73. Rowe CR. The shoulder. New York: Churchill Livingstone, 1988.
74. Warren RF. Lesions of the long head of the biceps tendon. Instr Course Lect 1985;34:204-209.
75. Bennett WF. Subscapularis, medial, and lateral head coraco humeral ligament insertion anatomy. Arthroscopic appearance and incidence of "hidden" rotator interval lesions. Arthroscopy 2001;17:173-180.
76. Lafosse L, Reiland Y, Baier GP, Toussaint B, Jost B. Anterior and posterior instability of the long head of the biceps tendon in rotator cuff tears: A new classification based on arthroscopic observations. Arthroscopy 2007;23:73-80.
77. Gerber C, Sebesta A. Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the antero superior glenoid rim: A preliminary report. J Shoulder Elbow Surg 2000;9:483-490.
78. Slatys P, Aalto K. Medial dislocation of the tendon of the long head of the biceps brachii. Acta Orthop Scand 1979;50:73-77.
79. Maier D, Jaeger M, Suedkamp NP, Koestler W. Stabilization of the long head of the biceps tendon in the context of early repair of traumatic subscapularis tendon tears. J Bone Joint Surg Am 2007;89:1763-1769.
80. Favorito PJ, Harding WG III, Heidt RS Jr. Complete arthroscopic examination of the long head of the biceps tendon. Arthroscopy 2001;17:430-432.
81. Burkhead WZ, Arcand MA, Zeman C, Habermeyer P, Walch G. The biceps tendon. In: Rockwood CA, Matsen FA, Wirth MA, Lippitt SB. The shoulder. Ed 3. Philadelphia: WB Saunders, 2004;1059-11
82. Andrews JR, Carson WG Jr, McLeod WD. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. Am J Sports Med 1985;13:337-341.
83. Snyder SJ, Karzel RP, Del Pizzo W, Ferkel RD, Friedman MJ. SLAP lesions of the shoulder. Arthroscopy 1990;6:274-279.
84. Maffet MW, Gartsman GM, Moseley B. Superior labrum biceps tendon complex lesions of the shoulder. Am J Sports Med 1995;23:93-98.
85. Paxton E.S., Backus J., Keener J., Brophy R.H. Shoulder arthroscopy: Basic principles of positioning, anesthesia, and portal anatomy. J Am Acad Orthop Surg. 2013;21:332-342.
86. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı 14-15 Kasım 2008 Temel Omuz Artroskopisi Kursu Kitabı
87. Andrews J.R., Carson W.G., Ortega K. Arthroscopy of the shoulder: Technique and normal anatomy. Am J Sports Med. 1984;12:1-7.
88. Snyder S.J., Bahk M., Burns J., Getelman M., Karzel R. Lippincott Williams & Wilkins; Philadelphia: 2014. Shoulder arthroscopy.
89. Davidson P.A., Rivenburgh D.W. The 7-o'clock posteroinferior portal for shoulder arthroscopy. Am J Sports Med. 2002;30:693-696.
90. Davidson P.A., Tibone J.E. Anterior-inferior (5 o'clock) portal for shoulder arthroscopy. Arthroscopy. 1995;11:519-525.
91. Gowan I.D., Jobe F.W., Tibone J.E., Perry J., Moynes D.R. A comparative electromyographic analysis of the shoulder during pitching. Professional versus amateur pitchers. Am J Sports Med. 1987;15(6):586-590.
92. Yamaguchi K., Riew K.D., Galatz L.M., Syme J.A., Neviaser R.J. Biceps activity during

- shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 1997;(336):122–129.
93. Levy A.S., Kelly B.T., Lintner S.A., Osbahr D.C., Speer K.P. Function of the long head of the biceps at the shoulder: electromyographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2001;10(3):250–255.
 94. Neer C.S., 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(6):1399.
 95. Andrews J.R., Carson W.G., Jr., McLeod W.D. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. *Am J Sports Med.* 1985;13(5):337–341.
 96. Itoi E., Kuechle D.K., Newman S.R., Morrey B.F., An K.N. Stabilising function of the biceps in stable and unstable shoulders. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(4):546–550.
 97. Rodosky M.W., Harner C.D., Fu F.H. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med.* 1994;22(1):121–130.
 98. Pagnani M.J., Deng X.H., Warren R.F., Torzilli P.A., O'Brien S.J. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: a biomechanical study in cadavera. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(4):255–262.
 99. Churgay C.A. Diagnosis and treatment of biceps tendinitis and tendinosis. *Am Fam Physician.* 2009;80(5):470–476.
 100. Hsu A.R., Ghodadra N.S., Provencher M.T., Lewis P.B., Bach B.R. Biceps tenotomy versus tenodesis: a review of clinical outcomes and biomechanical results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(2):326–332.
 101. Frost A., Zafar M.S., Maffulli N. Tenotomy versus tenodesis in the management of pathologic lesions of the tendon of the long head of the biceps brachii. *Am J Sports Med.* 2009;37(4):828–833.
 102. Boileau P., Baqué F., Valerio L., Ahrens P., Chuinard C., Trojani C. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):747–757.
 103. Osbahr D.C., Diamond A.B., Speer K.P. The cosmetic appearance of the biceps muscle after long-head tenotomy versus tenodesis. *Arthroscopy.* 2002;18(5):483–487.
 104. Crichton JC, Funk L. The anatomy of the short head of biceps - not a tendon. *Int J Shoulder Surg.* 2009 Oct;3(4):75-9. doi: 10.4103/0973-6042.63209. PMID: 20532007; PMCID: PMC2878700.
 105. Scheibel M, Schröder RJ, Chen J, Bartsch M. Arthroscopic soft tissue tenodesis versus bony fixation anchor tenodesis of the long head of the biceps tendon. *Am J Sports Med.* 2011 May;39(5):1046-52. doi: 10.1177/0363546510390777. Epub 2011 Jan 21. PMID: 21257843.
 106. Lee HJ, Jeong JY, Kim CK, Kim YS. Surgical treatment of lesions of the long head of the biceps brachii tendon with rotator cuff tear: a prospective randomized clinical trial comparing the clinical results of tenotomy and tenodesis. *J Shoulder Elbow Surg.* 2016 Jul;25(7):1107-14. doi: 10.1016/j.jse.2016.02.006. PMID: 27283370.
 107. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy.* Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1996. pp. 615–616
 108. Pickering T, Howden R. *Muscle. Grays' anatomy.* 15th edition. Facsimile Reproduced by Barnes & Nobles; 1995.
 109. Tortora GJ, Nielsen MT. *Principles of human anatomy.* Hoboken, NJ: Wiley & Sons; 2017.

110. Van De Graaff KM. Human Anatomy. Dubuque, IA: McGraw-Hill; 2002.
111. Houglum PA, Bertoti DB. Brunnstrom's Clinical Anatomy. Philadelphia, PA: FA Davis; 2012.
112. Guyton AC, Hall JE. Textbook of Medical Physiology. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 1996.
113. Buford WL Jr, Ivey FM Jr, Malone JD, Patterson RM, Peare GL, Nguyen DK, Stewart AA. Muscle balance at the knee - moment arms for the normal knee and the ACL-minus knee. *IEEE Trans Rehabil Eng*. 1997;5(4):367–379. doi: 10.1109/86.650292.
114. Rassier DE, MacIntosh BR, Herzog W. Length dependence of active force production in skeletal muscle. *J Appl Physiol* (1985) 1999;86(5):1445–1457.
115. Gordon AM, Huxley AF, Julian FJ. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. *J Physiol*. 1966;184(1):170–192. doi: 10.1113/jphysiol.1966.sp007909.
116. Winters JM, Kleweno DG. Effect of initial upper-limb alignment on muscle contributions to isometric strength curves. *J Biomech*. 1993;26(2):143–153. doi: 10.1016/0021-9290(93)90045-G
117. Bahler AS. Series elastic component of mammalian skeletal muscle. *Am J Physiol*. 1967;213(6):1560–1564.
118. Myers JM, Lephart SM, Rodosky MW, Ju YY, Fu F. Role of The Biceps Brachii During Throwing: An EMG Study; Paper presented at the 49th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society; Feb. 2003, New Orleans, LA.
119. Rodosky MW, Harner CD, Fu FH. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med*. 1994;22(1):121–130. doi: 10.1177/036354659402200119.
120. Berlemann U, Bayley I. Tenodesis of the long head of biceps brachii in the painful shoulder: improving results in the long term. *J Shoulder Elbow Surg*. 1995;4(6):429–435. doi: 10.1016/S1058-2746(05)80034-5.
121. Buck F.M., Dietrich T.J., Resnick D., Jost B., Pfirrmann C.W. Long biceps tendon: normal position, shape, and orientation in its groove in neutral position and external and internal rotation. *Radiology*. 2011;261(3):872–881.
122. Vangsness C.T., Jr., Jorgenson S.S., Watson T., Johnson D.L. The origin of the long head of the biceps from the scapula and glenoid labrum. An anatomical study of 100 shoulders. *J Bone Joint Surg Br*. 1994;76(6):951–954.
123. Khazzam M., George M.S., Churchill R.S., Kuhn J.E. Disorders of the long head of biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg*. 2012;21(1):136–145.
124. Sethi N., Wright R., Yamaguchi K. Disorders of the long head of the biceps tendon. *J Shoulder Elbow Surg*. 1999;8(6):644–654.
125. Gowan I.D., Jobe F.W., Tibone J.E., Perry J., Moynes D.R. A comparative electromyographic analysis of the shoulder during pitching. Professional versus amateur pitchers. *Am J Sports Med*. 1987;15(6):586–590
126. Yamaguchi K., Riew K.D., Galatz L.M., Syme J.A., Neviaser R.J. Biceps activity during shoulder motion: an electromyographic analysis. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;(336):122–129.
127. Levy A.S., Kelly B.T., Lintner S.A., Osbahr D.C., Speer K.P. Function of the long head of the biceps at the shoulder: electromyographic analysis. *J Shoulder Elbow Surg*. 2001;10(3):250–255.

128. Itoi E., Kuechle D.K., Newman S.R., Morrey B.F., An K.N. Stabilising function of the biceps in stable and unstable shoulders. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(4):546–550.
129. Rodosky M.W., Harner C.D., Fu F.H. The role of the long head of the biceps muscle and superior glenoid labrum in anterior stability of the shoulder. *Am J Sports Med.* 1994;22(1):121–130.
130. Pagnani M.J., Deng X.H., Warren R.F., Torzilli P.A., O'Brien S.J. Role of the long head of the biceps brachii in glenohumeral stability: a biomechanical study in cadavera. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(4):255–262.
131. Neer C.S., 2nd. Anterior acromioplasty for the chronic impingement syndrome in the shoulder. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87(6):1399.
132. Andrews J.R., Carson W.G., Jr., McLeod W.D. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. *Am J Sports Med.* 1985;13(5):337–341.
133. Churgay C.A. Diagnosis and treatment of biceps tendinitis and tendinosis. *Am Fam Physician.* 2009;80(5):470–476.
134. Holtby R., Razmjou H. Accuracy of the Speed's and Yergason's tests in detecting biceps pathology and Slap lesions: comparison with arthroscopic findings. *Arthroscopy.* 2004;20(3):231–236.
135. Armstrong A., Teefey S.A., Wu T., Clark A.M., Middleton W.D., Yamaguchi K. The efficacy of ultrasound in the diagnosis of long head of the biceps tendon pathology. *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15(1):7–11.
136. Beall D.P., Williamson E.E., Ly J.Q., Adkins M.C., Emery R.L., Jones T.P. Association of biceps tendon tears with rotator cuff abnormalities: degree of correlation with tears of the anterior and superior portions of the rotator cuff. *Am J Roentgenol.* 2003;180(3):633–639.
137. Zanetti M., Weishaupt D., Gerber C., Hodler J. Tendinopathy and rupture of the tendon of the long head of the biceps brachii muscle: evaluation with MR arthrography. *Am J Roentgenol.* 1998;170(6):1557–1561.
138. Habermeyer P., Magosch P., Pritsch M., Scheibel M.T., Lichtenberg S. Anterosuperior impingement of the shoulder as a result of pulley lesions: a prospective arthroscopic study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2004;13(1):5–12.
139. Walch G., Nové-Josserand L., Boileau P., Levigne C. Subluxations and dislocations of the tendon of the long head of the biceps. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(2):100–108.
140. Lafosse L., Reiland Y., Baier G.P., Toussaint B., Jost B. Anterior and posterior instability of the long head of the biceps tendon in rotator cuff tears: a new classification based on arthroscopic observations. *Arthroscopy.* 2007;23(1):73–80.
141. Hsu A.R., Ghodadra N.S., Provencher M.T., Lewis P.B., Bach B.R. Biceps tenotomy versus tenodesis: a review of clinical outcomes and biomechanical results. *J Shoulder Elbow Surg.* 2011;20(2):326–332.
142. Frost A., Zafar M.S., Maffulli N. Tenotomy versus tenodesis in the management of pathologic lesions of the tendon of the long head of the biceps brachii. *Am J Sports Med.* 2009;37(4):828–833.
143. Boileau P., Baqué F., Valerio L., Ahrens P., Chuinard C., Trojani C. Isolated arthroscopic biceps tenotomy or tenodesis improves symptoms in patients with massive irreparable rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(4):747–757.
144. Osbahr D.C., Diamond A.B., Speer K.P. The cosmetic appearance of the biceps muscle after long-head tenotomy versus tenodesis. *Arthroscopy.* 2002;18(5):483–487.
145. Galasso O., Gasparini G., De Benedetto M., Familiari F., Castricini R. Tenotomy versus

- tenodesis in the treatment of the long head of biceps brachii tendon lesions. *BMC Musculoskelet Disord*. 2012;13:205.
146. Shank J.R., Singleton S.B., Braun S., Kissenberth M.J., Ramappa A., Ellis H. A comparison of forearm supination and elbow flexion strength in patients with long head of the biceps tenotomy or tenodesis. *Arthroscopy*. 2011;27(1):9–16.
 147. Mariani E.M., Cofield R.H., Askew L.J., Li G.P., Chao E.Y. Rupture of the tendon of the long head of the biceps brachii. Surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res*. 1988;(228):233–239.
 148. Almeida A., Roveda G., Valin M.R., Almeida N.C. Avaliação da força de flexão do cotovelo após a tenotomia artroscópica do cabo longo do bíceps. *Rev Bras Ortop*. 2007;42(11/12):367–372.
 149. Almeida A., Roveda G., Valin M.R., Almeida N.C., Agostini A.P., Scheifler C. Avaliação da deformidade estética após a tenotomia da cabeça longa do bíceps na artroscopia do ombro. *Rev Bras Ortop*. 2008;43(7):271–278.
 150. Ikemoto R.Y., Pileggi P.E., Murachovsky J., Nascimento L.G., Serpone R.B., Strose E. Tenotomia versus tenodese da cabeça longa do bíceps no reparo artroscópico do manguito rotador. *Rev Bras Ortop*. 2012;47(6):736–740.
 151. Walch G., Edwards T.B., Boulahia A., Nové-Josserand L., Neyton L., Szabo I. Arthroscopic tenotomy of the long head of the biceps in the treatment of rotator cuff tears: clinical and radiographic results of 307 cases. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(3):238–246.
 152. Checchia S.L., Doneux P.S., Miyazaki A.N., Fregoneze M., Silva L.A., Oliveira F.M. Tenotomia artroscópica do bíceps nas lesões irreparáveis do manguito rotador. *Rev Bras Ortop*. 2003;38(9):513–521.
 153. Narvani A.A., Atoun E., Van Tongel A., Sforza G., Levy O. The anchorshape technique for long head of the biceps tenotomy to avoid the popeye deformity. *Arthrosc Tech*. 2013;2(2):167–170.
 154. Checchia S.L., Doneux P.S., Miyazaki A.N., Silva L.A., Fregoneze M., Ossada A. Biceps tenodesis associated with arthroscopic repair of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg*. 2005;14(2):138–144.