

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**SUBSKAPULARİS YIRTIKLARINDA SUBKORAKOİD
SIKIŞMA İLE SUBSKAPULARİS TENDON SAYISI VE
KORAKOİD ÇIKINTI ANATOMİSİNİN İLİŞKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. MEHMET ÇETİNKAYA**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ULUNAY KANATLI**

**ANKARA
TEMMUZ 2015**

**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANA BİLİM DALI**

**SUBSKAPULARİS YIRTIKLARINDA SUBKORAKOİD
SIKIŞMA İLE SUBSKAPULARİS TENDON SAYISI VE
KORAKOİD ÇIKINTI ANATOMİSİNİN İLİŞKİSİ**

**UZMANLIK TEZİ
DR. MEHMET ÇETİNKAYA**

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ULUNAY KANATLI**

**ANKARA
TEMMUZ 2015**

TEŞEKKÜR

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji ABD’da araştırma görevlisi olarak çalıştığım süre içinde bilgi ve becerilerimin her geçen gün artmasında ve bu mesleğin inceliklerini öğrenmemde kendi tecrübeleri ve bilgilerini bana aktararak destek olan, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım başta tez danışmanım Prof. Dr. Ulunay Kanatlı olmak üzere, değerli hocalarım Prof. Dr. Osman Şahap Atik, Prof. Dr. Selçuk Bölükbaşı, Prof. Dr. Emin Ertuğrul Şener, Prof. Dr. Sacit Turanlı, Prof. Dr. Alparslan Şenköylü, Prof. Dr. Hamza Özer, Prof. Dr. Hakan Selek, Prof. Dr. Akif Muhtar Öztürk, Doç. Dr. Hakan Atalar, Doç. Dr. Ali Turgay Çavuşoğlu, Doç. Dr. Erdinç Esen, Öğr. Gör. Dr. Muhammet Baybars Ataoğlu’na teşekkürü borç bilirim.

Eğitimim süresince birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum çok değerli Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma; poliklinik, klinik ve ameliyathane çalışanlarına, hayatımın her döneminde olduğu gibi zorlu Ortopedi ve Travmatoloji eğitimim sırasında da destek ve sevgisini esirgemeyen aileme ve hiç yanımdan ayrılmayan Alparslan ve Yurtsever ailelerine ayrıca teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

1	GİRİŞ	1
2	GENEL BİLGİLER	3
2.1	Omuz Embriyolojisi ve Anatomisi	3
2.1.1	Embriyoloji.....	3
2.1.2	Anatomi	6
2.1.3	Klinik değerlendirme.....	26
2.2	Subskapularis Yırtıkları ve Subkorakoid Sıkışma.....	33
3	GEREÇ VE YÖNTEM	1
3.1	MRG Kesitlerinde Yapılan Anatomik Ölçümler	39
3.2	Ameliyat Tekniği	43
4	BULGULAR	46
5	TARTIŞMA	55
6	SONUÇ	64
7	ÖZET	64
8	SUMMARY	67
9	KAYNAKLAR	70

KISALTMALAR

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

BT: Bilgisayarlı Tomografi

USG: Ultrasonografi

İASS: İntra-Artiküler Superior Subskapularis

ROC: Receiver Operating Characteristic

RESİMLER

Resim 1:	Sternoklavikuler eklem anatomisi	6
Resim 2:	Glenohumeral eklem, akromiyoklavikuler eklem ve klavikula anatomisi	7
Resim 3:	Akromiyoklavikuler eklem, korakoklavikuler ve korakoakromiyal bağlar, glenoid fossa	8
Resim 4:	Skapulanın önden görünüşü	9
Resim 5:	Skapulanın arkadan görünüşü	10
Resim 6:	Akromiyon tipleri	11
Resim 7:	Humerus artiküler yüzeyinin transkondiler aksise göre iki boyutlu oryantasyonu	12
Resim 8:	Glenohumeral eklem ve bağlar	14
Resim 9:	Glenohumeral eklem kapsülü ve bağlar	15
Resim 10:	Deltoid kasın lateralden görünüşü	19
Resim 11:	Supraspinatus ve infraspinatus kasları kadavra örneği, arkadan görünüşü	20
Resim 12:	Üstte infraspinatus, altta teres minoru gösteren kadavra kesiti	21
Resim 13:	Subskapularis kası ve tendonlarının kadavradaki görünümü	22
Resim 14:	Subskapularisin en superiordaki eklem içi tendonunun posterior portalden artroskopik görünüşü	23
Resim 15:	Subskapularis kasının tuberkulum minus humeri Üzerindeki ayak izi	24
Resim 16:	Subskapularis ve infraspinatus kuvvet çifti	25
Resim 17:	Subskapularisin humerusa superiorda tendinöz, inferiorda muskuler yapışması	26
Resim 18:	Lift-off, Lift-off Lag ve Belly-press testleri	28
Resim 19:	Belly-off ve Bear-hug testi	29
Resim 20:	Rotator manşet hastalığında radyolojik bulgular	30

Resim 21:	Subskapularisin inferior kısmının yırtığı.....	31
Resim 22:	MRG kesitleri.....	31
Resim 23:	Koronal oblik MRG kesitlerinde anatomik yapılar.....	32
Resim 24:	Sagittal oblik MRG kesitlerinde anatomik yapılar.....	32
Resim 25:	Aksiyel MRG kesitlerinde anatomik yapılar.....	33
Resim 26:	Sol omuz MRG'sinde tam kat subskapularis yırtığı.....	34
Resim 27:	Lo ve Burkhart'ın Roller-Wringer Effect teorisi.....	35
Resim 28:	TUFF (alt yüzey liflerinin tensil hasarlanması) lezyonu.....	36
Resim 29:	Aberran tuberkulum minus humeriye bağlı sıkışma.....	36
Resim 30:	Korakoid çıkıntının anatomik parametreleri.....	37
Resim 31:	Korakoid taşmanın MRG kesitlerinde ölçümü.....	40
Resim 32:	Subskapularis tendonlarının tuberkulum minus humeriye yapışmadan hemen önceki görünümü.....	41
Resim 33:	Beş tendonlu subskapularis kasının sagittal oblik MRG kesitinde glenoid eklem yüzeyi seviyesindeki ve koronal oblik kesitteki görünümü.....	41
Resim 34:	Korakohumeral mesafenin aksiyel ve sagittal oblik kesitlerde ölçümleri.....	42
Resim 35:	Korakoid-korakoid taban açısının sagittal oblik kesitlerde ölçümleri.....	42
Resim 36:	Sagittal oblik kesitte korakoglenoid mesafenin ölçümü.....	43
Resim 37:	Yırtık subskapularis kasının el aleti ile artroskopik muayenesi ve subskapularis ayak izinin debridmanı.....	44
Resim 38:	Sütür çapaların yerleştirilmesi ve subskapularis tamiri sonrası görünüm.....	45
Resim 39:	Korakoplasti uygulaması.....	45
Resim 40:	Korakoid taşma değişkeninin subskapularis yırtıkları bakımından ROC Eğrisi.....	51
Resim 41:	Şempanze ve insan korakoid çıkıntı konfigürasyonlarının karşılaştırılması.....	62

TABLULAR

Tablo 1:	Subskapularis yırtıkları Lafosse Sınıflaması.....	34
Tablo 2:	Grupların cinsiyet bakımından dağılımı.....	46
Tablo 3:	Grupların yaş gruplarına göre dağılımı.....	47
Tablo 4:	Grupların opere edilen omuz taraflarına göre dağılımı.....	48
Tablo 5:	Grupların parametrik değişkenler bakımından karşılaştırılması.....	49
Tablo 6:	Grupların parametrik olmayan nümerik değişkenler bakımından karşılaştırılması.....	50
Tablo 7:	Grupların eşlik eden supraspinatus patolojisi bakımından karşılaştırılması.....	52
Tablo 8:	Grupların tendon sayılarının gruplandırılmış olarak karşılaştırılması.....	52
Tablo 9:	Parametrik olan nümerik değişkenlerin birbirleriyle korelasyonu.....	53
Tablo 10:	Parametrik olmayan nümerik değişkenlerin tüm nümerik değişkenlerle korelasyonu.....	54

1. GİRİŞ

Omuz eklemi, vücudumuzun hareket kabiliyeti en fazla olan eklemdir. Bu kadar geniş bir hareket kabiliyeti olmasında en fazla paya sahip olan faktör, kalça ekleminden farklı olarak, kemik stabilizatör ve sınırlayıcı etkinin çok az olmasıdır. Buna rağmen humerus başı glenoid karşısında son derece dengeli bir biçimde durabilir ve hareketler sırasında bu ahenk hiç bozulmadan korunabilir. Ligamentöz yapılar ve labrum statik etkili stabilizatörler iken, aktif olarak çalışan kaslar ise hem dinamik hem de statik etkili stabilizatörlerdir. Bu kaslar basit bir humeral fleksiyon veya abdüksiyon hareketi ile glenohumeral eklemden vücut ağırlığının yarısı ile tamamı arasında değişen miktarlarda kuvvet vektörleri oluşturacak kadar güç üretebilirler. Bunlardan biri de anterior stabilizasyonda önemli görevi olan subskapularis kasıdır.

Günümüzde, ülkemize ait ortalama yaşam süresinin giderek artmasıyla birlikte rotator manşet kasları da dejeneratif süreçten etkilenmekte ve yaralanma insidansları artmaktadır. Basit bir subakromiyal sıkışmadan, masif onarılamaz kompleks yırtıklara ve rotator kılıf artropatisine kadar geniş bir yelpazede görülebilirler. Hasarlanmalarıyla birlikte ciddi boyutta günlük aktivite ve yaşam konforu kaybına neden olabilirler.

Rotator manşet üzerine yapılan çalışmalar, abdüksiyondan asıl sorumlu kas olması nedeniyle daha çok supraspinatus üzerinde yoğunlaşmıştır. Son yıllarda yapılmaya başlanan çalışmalarla birlikte subskapularis yaralanmaları daha iyi anlaşılmış, farkındalık artmıştır. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG),

Bilgisayarlı Tomografi (BT), Ultrasonografi (USG) teknikleri ve fizik muayene yöntemlerinin de gelişmesiyle yırtıkların tanınması kolaylaşmıştır.

Travmatik, iyatrojenik veya idiyopatik nedenlerle oluşabilen subskapularis yırtıklarında, patolojiye neden olan faktörü ortadan kaldırmadan yapılacak tamirin faydası kısıtlı olacağından etiyojinin ortaya konması gerekmektedir. Literatürde üzerinde çok fazla durulan konulardan biri subkorakoid sıkışmadır. Çok sayıda kadavra morfolojik çalışmasıyla korakoid çıkıntının anatomisi ve anatomik varyasyonlarının sıkışmayla ilişkisi ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Yapılan korakohumeral mesafe ölçümlerinde, çalışmalar arasında ölçüm ortalamaları ve dağılımları arasında ciddi farklar vardır. Birçok çalışmada ölçüm teknikleri ve MRG çalışma teknikleri dahi farklıdır. Bu farklılıklar fikir birliği oluşmasını zorlaştırmaktadır. Sonuç olarak etiyojisi ile ilgili belirsizlik hala devam etmektedir.

Yırtık oluşması sonucunda eklem içi diğer yapılar olan superior labrum, biceps tendonu ve superior rotator manşet hasarlanmaları da mevcut patolojiyi takip edebilmektedir. Tek başına supraspinatus yırtıklarıyla karşılaştırıldığında, subskapularis yırtığının eşlik ettiği durumlarda glenohumeral eklem dejeneratif artrit görülme sıklığı da artmaktadır. Tüm bunlar erken tanı, tedavi ve nedenin ortadan kaldırılmasının hastalar ve maliyet açısından önemini göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı; korakoid çıkıntı anatomisi ve subskapularis tendon sayısının subskapularis yırtıklarıyla ilişkisini araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Omuz Emriyolojisi ve Anatomisi

2.1.1 Emriyoloji

Vücuttaki dokular ektoderm, endoderm ve mezoderm olarak adlandırılan germ tabakalarından gelişirler. Ektoderm tabakasından santral ve periferel sinir sistemi, epidermis ve eklemleri, pitüiter bez ve subkutan bezler; mezoderm tabakasından kıkırdak doku, kemik doku, bağ doku, çizgili ve düz kas dokusu, kan hücreleri, böbrekler, gonadlar, dalak ve vücut boşluklarını örten seröz zarlar; endoderm tabakasından ise gastrointestinal sistem, solunum sistemi ve üriner sistem epitelyum tabakaları, kulak yolu epiteli, timus, karaciğer, pankreas, tiroid ve paratiroid bezler gelişir (1-3). Embriyonun doğru bir şekilde gelişebilmesi için bu üç germ yaprağının genetik ve çevresel faktörlerin etkisiyle eş güdümlü bir şekilde etkileşmesi gerekmektedir.

Prenatal dönem ilk iki hafta, embriyo dönemi (3-8 haftalar) ve fetal dönem olmak üzere üçe ayrılır. Embriyonik dönemde, dördüncü gestasyonel haftanın sonunda ekstremiteler tomurcukları ventrolateral gövde duvarından evajine olmaya başlarlar (4). Dördüncü haftanın sonunda üst ekstremiteler tomurcuğu mezodermle dolu ektoderm kesesinden ibarettir ve 3 mm uzunluğundadır. Her bir ekstremiteler tomurcuğunun dorsalinde bir sulkus ve ventralinde çukurluk bulunur. Üst ekstemitedeki bu çukurluğa fossa aksillaris denir (5).

Mezenkimal hücreler fibroblastlar, osteoblastlar, kondroblastlar gibi pek çok hücre türüne dönüşebilirler. Çoğu kemik, blastema adı verilen özü oluşturan mezenkimal hücrelerin kondensasyonu ile oluşur (4, 6). Bu gelişme

ekstremiteler mezenkimal dokuyu büyüme ve gelişme için uyaran apikal ektodermal yaraktan oluşturur .

Beşinci haftada periferik sinirler brakial pleksustan gelişerek kas dokusunun mezenkimaline girer. Bu gelişme, somatik ekstremiteler mezoderminin göç edip, miyoblast ve ayrı ayrı kas birimlerine farklılaştığı ekstremiteler kaslarını oluşturur. Aynı zamanda humerusun merkezi kondrifiye olmaya başlar. Blastemada kondrifiye olmayan bir bölge bulunur. “İnterzone” adı verilen bu bölgeden omuz eklemi gelişir. Bu sırada skapula henüz C4 ve C5 seviyesindedir ve klavikula ossifiye olmaya başlamaktadır (7).

Altıncı haftada mezenkimal doku eli ve metakarparları oluşturmak üzere toplanmaya başlar. Ekstremiteler tomurcuğunun mezenkimal hücreleri derin, orta ve yüzeysel tabakayı oluşturmak için tekrar dizilirler. Bu tabakalanma farklı büyüme oranları sağlar (8). Bu farklı büyüme sayesinde ventraldeki hücreler dorsaldekilerden daha hızlı gelişir ve dirsek eklemindeki bükülme oluşur. Omuz ekleminde interzone her iki tarafında kondrojenik tabaka olan üç tabakalı görünümündedir (9). Bu dönemde glenoid dudakları eklem formasyonu ve kaviteyi olmasına rağmen ayırt edilebilir durumdadır (10). Kemik formasyonu humerusun primer ossifikasyon merkezinde başlar. Skapula fark edilebilir düzeyde büyür ve C4 ile T7 arasındaki konumuna yerleşir (5).

Yedinci haftanın başlarında ekstremiteler ventral olarak uzarlar. Üst ve alt ekstremiteler tomurcuqları ters yönde rotasyona başlarlar. Üst ekstremiteler longitudinal düzlemlerinde laterale doğru doksan derece rotasyona uğrarlar. Dirsek posteriora, ekstensör kaslar posterolaterale geçerler (4). Omuz eklemi de

son haline daha çok benzemeye başlar. Giderek daha az yoğun hale gelir ve kavitasyonu artar. Skapula birinci ve beşinci kaburgalar arasına yerleşir (11).

Sekizinci haftayla birlikte embriyo 25-31 mm civarında olur ve üst ekstremiteler geliştikçe eller uzamaya başlar. Kaslar da daha belirgin hale gelir. Omuz eklemi erişkin formuna ulaşır ve glenohumeral bağlar kapsül kalınlaşmaları şeklinde görülmeye başlarlar (12).

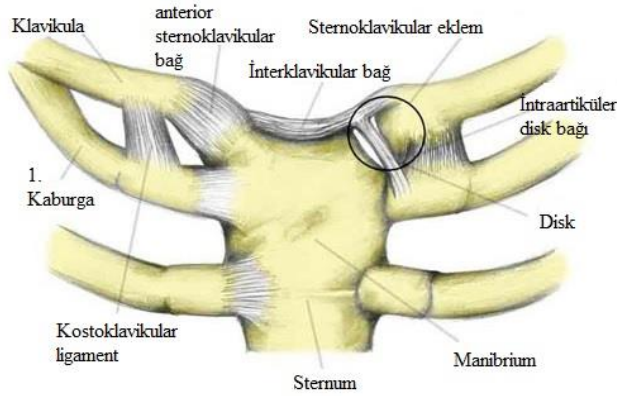
Embriyonik dönem konjenital malformasyonların oluşması için oldukça hassastır. Apikal ektodermal çıkıntının etkilenmesiyle ameli oluşabilir. Matsuoka ve arkadaşları yaptıkları çalışmada boyun ve omuz bölgesindeki embriyonik nöral krest ve mezodermal kök hücrelerini haritalandırmışlardır (13). Bu ilişkilerin bilinmesi Klippel-Feil Sendromu, Sprengel deformitesi, Arnold-Chiari I/II malformasyonlarının etiyolojisinin aydınlatılmasına katkı sağlayabilir (5, 13).

Sekizinci haftadan sonra fetal dönem başlar. Bu dönem aslında daha çok, embriyonik dönem boyunca farklılaşmış ve gelişmiş yapıların boyutlarının artmasıdır. On ikinci hafta sonunda üst ekstremiteler son uzunluklarına ulaşmış olurlar. Morfolojik bir çalışmada omzun prenatal gelişiminin en önemli basamaklarının on ikinci haftada olduğu görülmüştür (14). Bu dönemde glenoid kavitenin derinleşmesinde rol oynayan biceps tendonu, glenoid labrum ve glenohumeral bağlar oluşur. Akromiyoklavikuler eklem omuz ekleminden farklı olarak fetal dönemde oluşmaya başlar ve üç tabakalı “interzone” oluşumu bu eklem gelişiminde söz konusu değildir (5).

2.1.2 Anatomi

Vücudun en geniş hareket açıklığına sahip eklemi olan omzun, anlaşılması zor bir anatomisi bulunmaktadır. Skapula, klavikula ve humerus kemiklerince oluşturulan omuz, sternoklavikuler eklem ve kaslar tarafından aksiyel iskelete asılır. Dislokasyona en yatkın eklem omuzdur (5).

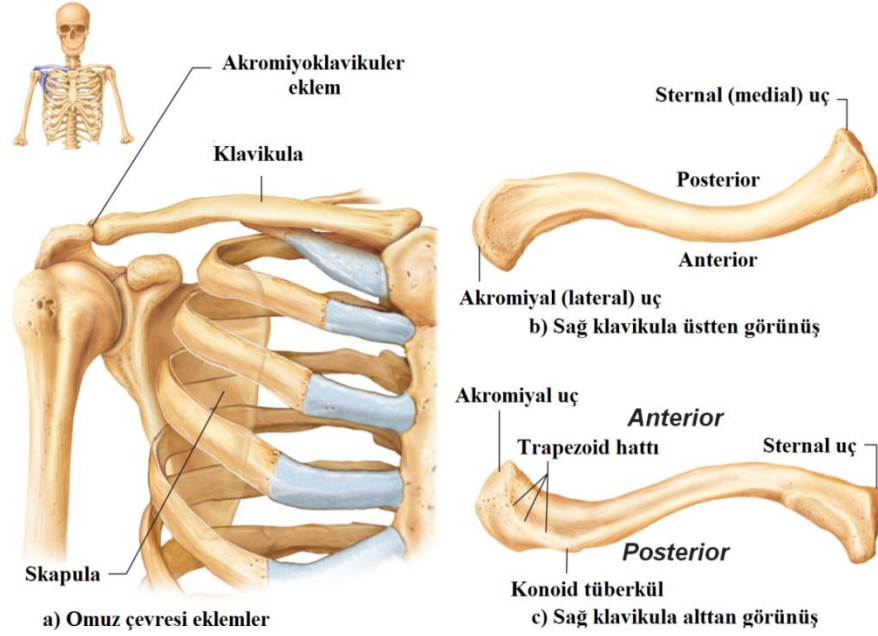
Glenohumeral, akromiyoklavikuler, sternoklavikuler, skapulotorasik ve subakromiyal (akromiyohumeral) eklem olmak üzere beş eklemden oluşur (15).Subakromiyal eklem aslında gerçek bir eklem değildir. Subakromiyal bursa aracılığıyla korakoakromiyal seviye ile humerus arasında eklem fonksiyonu görür. Omuz, bu 5 eklemin eş güdümlü bir şekilde çalışmasıyla hareket sağlar.



Resim 1. Sternoklavikuler eklem anatomisi

Sternoklavikuler eklem; üst ekstremité ile aksiyel iskelet arasındaki tek iskeletsel eklemdir (16). Kemikten çok ligamentöz stabilitesi vardır. Ana bağlar posterior sternoklavikuler (en güçlüsüdür, klavikulanın inferiora depresyonunu sınırlar) ve kapsüler bağlardır (17). Eklem yüzleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır.

Kadavraların %97'sinde eklemi iki kompartmana ayıran bir disk bulunur. Bu disk bazen perforedir (18). Klavikula ile disk arasında elevasyon ve depresyon hareketi, disk ile sternum arasında ise rotasyon ve anteroposterior translasyon hareketi olur (16). Burada hareket açıklığı 35 derece anteroposterior translasyon, 44-50 derece rotasyon, 30-35 derece elevasyon kadardır ve bu elevasyonun çoğu 30 ile 90 derece arası kol elevasyonunda olur (15).

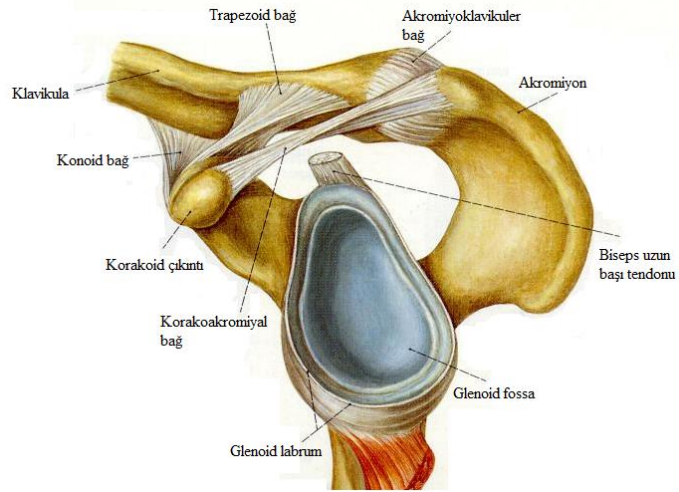


Resim 2. Glenohumeral eklem, akromiyoklavikuler eklem ve klavikula anatomisi

Klavikula; Sternum ile skapulanın akromiyon çıkıntısı arasında uzanır. “S” şeklinde bir kemiktir (19). İki kurvatürü vardır. Orta kısmında subklavyen sulkus bulunur. Buraya subklavyen kasın kendisi yapışır. Lateralinde korakoklavikuler çıkıntı vardır. Medialde kostoklavikuler bağların yapıldığı iz bulunur. Klavikulanın lateral ucunda konoid bağın yapıldığı konoid tüberkül

bulunur. Trapezoid bağ ise trapezoid hattına yapışır. Bu bağların pozisyonu fonksiyonları açısından önemlidir (16, 18, 20). Posterosuperioruna trapezius yapışır. Deltoid kası lateral kurvaturün iç yüzünden, pektoralis major kası medial üçte ikilik kısmın anteriorundan, sternokleidomastoid kası orta üçte birlik kısmın posteriorundan orijin alır. Sonuç olarak klavikula daha çok kaslara yapışma yeri olarak görev yapar (21).

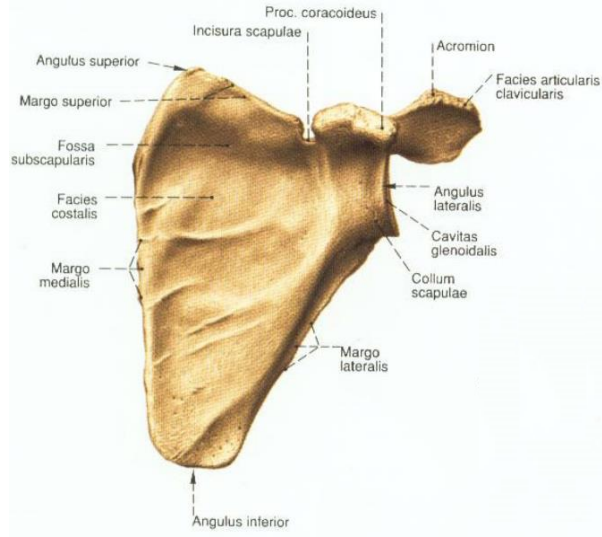
Posteriordan subklavyen arter, ven ve brakial pleksus ile yakın ilişkidir. Medial anterior kurvaturün bu yapılara bağlı olduğu düşünülür. Sprengel deformitesinde bu kurvatur görülmez (22-24).



Resim 3. Akromiyoklavikuler eklem, korakoklavikuler ve korakoakromiyal bağlar, glenoid fossa

Akromiyoklavikuler eklem ; korakoklavikuler barı olmayanlarda (%1 sıklıkla görülür) klavikula ile skapula arasındaki tek bağlantıdır (25, 26). Ortasında yarıklı bir disk bulunan ve diartrodial tip eklem olan

akromiyoklavikuler eklem yaklaşık 20 derece rotasyonel hareket yapabilir. Akromiyoklavikuler bağlar klavikulanın akromiyon üzerinde posteriora translasyonunu engellerler.



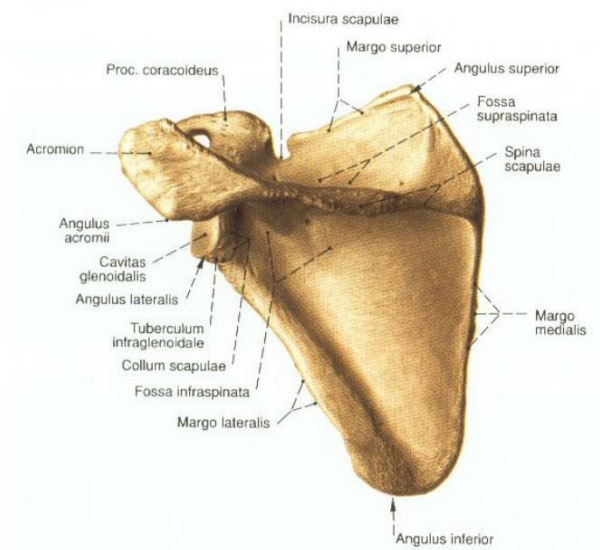
Resim 4. Skapulanın önden görünüşü

Skapula; Kürek benzeri ince bir kemiktir. Toraks duvarı üzerinde iki ve yedinci kaburgalar arasındadır. Öne doğru otuz derece açılanması vardır. Çok sayıda kas için tutunma noktası oluşturur. Posterior yüzündeki spina skapula ile infraspinatus ve supraspinatus olmak üzere iki fossa oluşturur (27). Ön yüzünü ise subskapular fossa oluşturur. Spina skapulaya ise trapezius ve deltoid kasının posterior lifleri tutunur.

Spina, glenoid ve korakoid çıkıntılar ile iki çentik oluşur. Korakoid çıkıntının bazisindeki supraskapular çentik, spinanın bazisindeki ise spinoglenoid çentiktir. Transvers skapular bağ ile supraskapular çentik foramen haline gelir. Bu

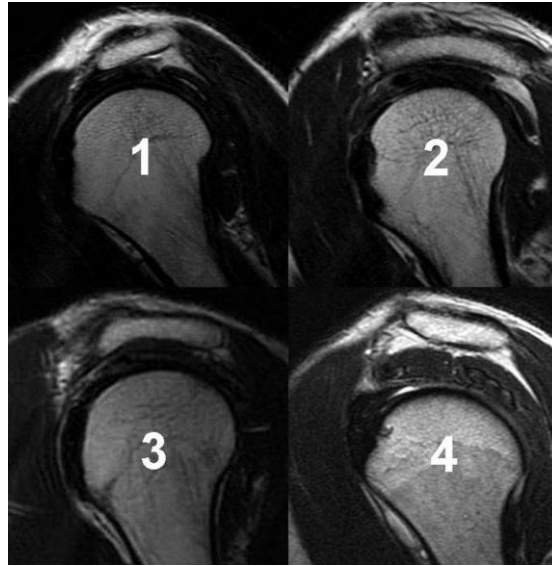
bölgedeki ganglionlar bazen nörolojik defisite neden olabilirler. Glenoid, skapula ile 10 derecelik bir açı yapacak şekilde bir miktar superiora dönüktür. Retroversiyonu ise 6 derece kadardır (28). Skapulaya yapışan başlıca bağlar korakoklavikuler, korakoakromiyal, akromiyoklavikuler, glenohumeral ve korakohumeral bağlardır.

Skapulanın anterioruna uzanan korakoid çıkıntıya korakobrakial kası, biceps kısa başı ve pektoralis minor tutunur. Korakoid çıkıntı ile klavikula arasında kemik bar oluşabilir (26). Korakoid çıkıntı ile humerus başı arasındaki mesafenin azalmasıyla subkorakoid sıkışma oluşabilir (29-31). Korakoide yapışan bağlar ise korakohumeral, korakoklavikuler ve korakoakromiyal bağlar olarak isimlendirilir. Korakohumeral bağ omzun inferior subluksasyonunu önler. Klavipektoral fasyanın kalınlaşması ile oluşan korakoakromiyal bağ ise humerus başının superiora hareketleri sırasında tampon görevi görür (32, 33).



Resim 5. Skapulanın arkadan görünüşü

Akromiyon, humerus başı ile yakın ilişkisi ve çok sayıda patolojiye yol açması bakımından önemlidir. Tendinit ve bursit, supraspinatus çıkımı adı verilen bölgede, humerus başı ve korakoakromiyal yay arasındaki sıkışmaya bağlı oluşur (34). Anteriordan bakıldığında ortalama 9-10 mm'lik bir akromiyohumeral aralık görünür (35). Üç ayrı kemikleşme merkezi vardır. Bunlar preakromiyon, metaakromiyon ve mezoakromiyondur (36). Bu kemikleşme merkezleri ortalama 22 yaş itibariyle kaynarlar. Kaynamama olması "os akromiyale" olarak isimlendirilir. Kaynamamış os akromiyale olması, subakromiyal aralıkta sıkışmaya neden olabilir (5).

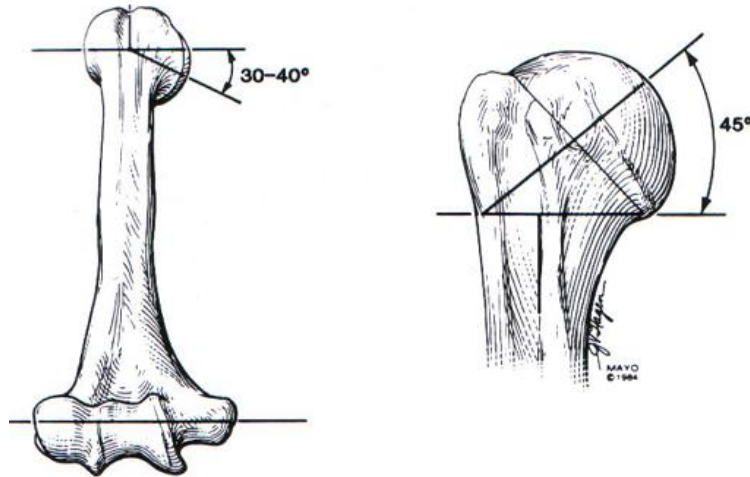


Resim 6. Akromiyon tipleri

1986'da Bigliani ve arkadaşları akromiyonun üç farklı tipinden bahsetmişlerdir (37). Tip 1'de düz bir alt yüzey ve yüksek bir inklinasyon açısı bulunur. Tip 2'de alt yüzey konkavdır ve inklinasyon açısı azalmıştır. Tip 3'de ise

önde kancalaşmayla birlikte azalmış inklinasyon açısı bulunur. Sıkışma sendromuyla en çok ilişkisi olan Tip 3'dür ,fakat daha çok Tip 2 görülür (38, 39). 1995'de Vanarthos ve Mono Tip 4 akromiyonu tariflemişlerdir (40). Bu tipte akromiyonun alt yüzeyi konvektir. Sıkışmaya neden olamaz.

Humerus; omuzda skapula, dirsekte radius ve ulna ile eklem yapar. Proksimal humerus baş, boyun, büyük ve küçük tüberküllerden oluşur. Büyük tüberkül lateralde yer alır. Baş glenoid ile eklem yapar. Yarı çapı 22.5 mm olan bir çembere denk gelen kurvatüre sahiptir. Muskulus supraspinatus, m. infraspinatus, m. teres minor büyük tüberküle, subskapularis ise küçük tüberküle yapışır (41).

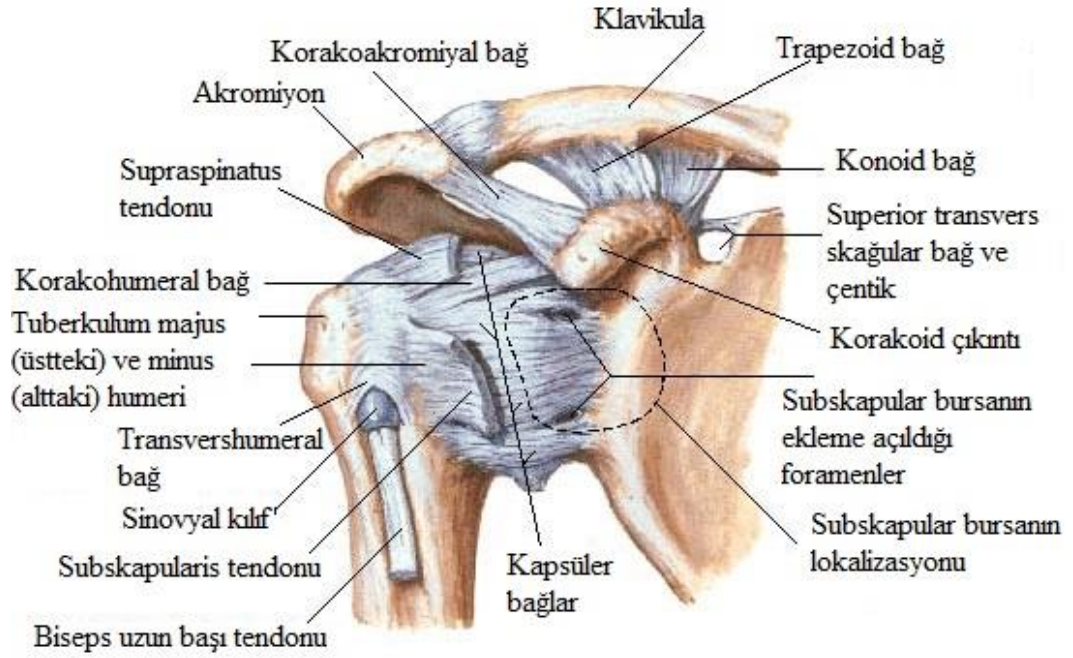


Resim 7. Humerus artiküler yüzeyinin transkondiler aksise göre iki boyutlu oryantasyonu (42).

Humerus başı koronal planda diyafiz ile ortalama 135 derecelik bir açı yapar (43). Distal humerus transepikondiler hatta göre retroversiyondadır ve bu retroversiyon açısı Walch'in çalışmasına göre -6,7 ile 47,5 derece arasındadır (44). Humerus eklem yüzü humerus başına karşılık gelen çemberin yaklaşık 120 derecelik, yani 1/3'lük kısmını oluşturur. Humerus başında eklem yüzü ile tendon ve bağların yapıştığı bölge arasındaki hat anatomik boyundur. Tuberkuluların distalinde humerus başının inceldiği bölge ise cerrahi boyundur. Glenoidin eklem yüzeyi humerusa kıyasla çok daha küçük ve düzdür. Kol fleksiyonu ile glenoid, başı karşılamak için laterale ve öne kayar. Skapula ise öne ve yukarıya doğru rotasyon yapar (45).

Glenohumeral Eklem; humerus başı ile glenoid kavite arasında oluşan articulatio spherioidea grubu (top-soket tipi) bir eklemdir. Vücuttaki en hareketli ve en fazla dislokasyona maruz kalan eklemdir. Humerus başı konveks eklem yüzünü oluşturur ve merkezde periferik yöre göre daha kalın hiyalin kıkırdak ile örtülüdür. Glenoid kavite ise tam tersine konkav eklem yüzünü oluşturur ve merkezde periferik yöre göre daha ince eklem yüzüne sahiptir. Glenoid kavite uzunlamasına kesilmiş armut şeklindedir. Eklem yüzü kenarlarına tutunmuş labrum glenoidale ile humerusun yaklaşık % 75'i eklem yapacak hale gelir (46). Glenohumeral eklemden çok geniş hareket kabiliyeti nedeniyle çıkıklar oluşur. Çıkıkların oluşmasına kaslar ve bir dereceye kadar bağlar engel olur . Bağlar kaslar olmadan tek başlarına yetersizlerdir. Çünkü bu bağlar geniş hareket kabiliyeti nedeniyle uzundurlar. Sadece aşırı hareketlere engel olurlar. Eklem,

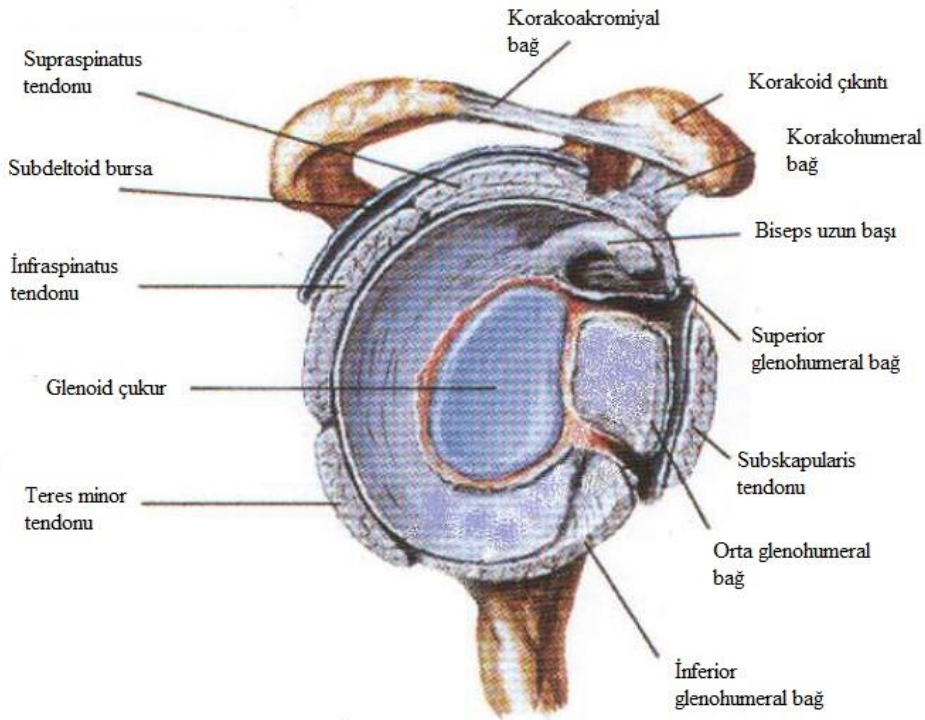
superiorda akromiyon, korakoid çıkıntı ve bu iki yapı arasında uzanmakta olan korakoakromiyal bağ tarafından oluşturulan köprü ile korunur.



Resim 8. Glenohumeral eklem ve bağlar

Eklem kapsülü; gevşek, ince ve hacmi oldukça geniş bir yapıdadır. Stabiliteye katkısı çok azdır. Normal koşullarda 15 ml, laksiye durumlarında 30 ml'ye kadar sıvı alabilir (47). Bununla birlikte bir çok kas tendonu lifleriyle ön, üst ve arkadan kuvvetlendirilmiştir. Skapulada glenoid labrumu içerecek şekilde konkav eklem yüzü kenarına sıkıca tutunur (48). Distalde büyük bölümü anatomik boyna yapışmış durumdadır. Kapsül üst ve alt kısımlarında diğer bölgelerine göre daha kalındır. Bazen iki, bazen de üç geçit içerir. Birincisi kapsülün önünde korakoid çıkıntının alt kısmında bulunur. Bu geçit m. subskapularis'in tendonunun altında bursa subtendineayı eklem boşluğuna bağlar. İkincisi bisipital

olmaktadır. Üçüncüsü kapsülün arkasındadır, her zaman bulunmaz. Eklem boşluğu ile infraspinatus altındaki bursayı bağlar. Kapsülün en zayıf bölgesi anteroinferior kısımdır ve rüptür çoğunlukla buradan oluşur (49). Alt ve üst kısımlarında kalınlaşır. Kol nötral pozisyondayken üst kısmı gergindir ve bu gerginlik kolu geride tutar. Humerus başının glenoid fossadan 2.5 cm'ye kadar laterale kaymasına izin verebilir. Anterior stabilizeye yardım eder. Katıldığı durumlarda ise eklem hareketlerini kısıtlar (50).



Resim 9. Glenohumeral eklem kapsülü ve bağlar

Skapulotorasik eklem; gerçek bir eklem değildir. Fonksiyonel olarak ifade edilir. Skapulanın ön yüzündeki subskapularis ve serratus anterior kası

skapulayı toraks duvarından ayırır. Skapulotorasik eklemin normal fonksiyona sahip olması, üst ekstremitenin mobilite ve stabilitesi için gereklidir (46).

Labrum Glenoidale; glenoid kavitenin derinliğini ve yüzeyini arttıran fibrokartilajinöz bir yapıdır. Eklem yüzünü örten kıkırdak dokudan ince bir olukla ayrılmıştır. Sadece inferiorda bu oluk görülmez. Superiorda da bicepsin uzun başı ile kaynaşmıştır.

Glenohumeral bağlar; eklem kapsülünün kalınlaşmasıyla oluşmuş yapılardır. Anteriorda kapsül üzerinde kasların tendonlarıyla iç içe girdiklerinden açıkça ayırt edilemezler. Üç farklı bağ vardır.

Superior glenohumeral bağ; korakoid çıkıntı yakınında glenoid kavitenin tepesinden biceps tendonu uzun başının medial kenarı boyunca uzanarak tuberkulum minus humeri üst kısmındaki çukur kısma yapışır.

Orta glenohumeral bağ; hacimsel olarak en fazla değişikliğe sahip glenohumeral bağdır. Glenoid kavitenin ön ve orta kısmından başlar, subskapular tendonun altında uzanır ve tuberkulum minus humeriye yapışır.

İnferior glenohumeral bağ; ön ve arka inferior glenohumeral bağlar olmak üzere ikiye ayrılır. Konkav glenoidal eklem yüzünün ön alt kısmından başlar ve humerus anatomik boynuna uzanır. Abdüksiyonun başlıca stabilizatörüdür.

Korakohumeral bağ; eklem kapsülünün üst kısmını güçlendirir. Geniş bant şeklindedir. Korakoid çıkıntı kökünün dış tarafından başlayarak laterale doğru uzanır ve tuberkulum majus humerinin ön kısmına tutunur.

Korakoakromiyal bağ; özellikle de subakromiyal sıkışma sendromunda büyük önem arz eder. Üçgen şeklindedir. Korakoid çıkıntının lateralinden başlar ve akromiyonun anterior, lateral ve inferior yüzeyine yapışır. Superior humeral migrasyonu önler. Migrasyon olursa dejenere olarak saçaklanır. Bağlarda kronik iritasyona neden olan akromiyal osteofitler genellikle korakoakromiyal ligamentin akromiyona yapıştığı yerde olurlar. Subakromiyal bursa korakoakromiyal bağ ve rotator manşet arasındadır.

Omuz eklemindeki bursalar:

Subakromiyal bursa; eklem kapsülü ile akromiyon ve korakoakromiyal bağ arasındadır. Genellikle bursa subdeltoidea ile bağlantılıdır.

Subdeltoid bursa; eklem kapsülü ile deltoid kas arasında bulunan büyük bir bursadır. Eklem boşluğu ile bağlantılı değildir.

Subskapular bursa; eklem kapsülü ile subskapularis tendonu arasında bulunur ve eklem kapsülü anteriorundaki foramenler aracılığuyla eklem boşluğu ile bağlantılıdır.

Korakobrakiyal bursa; eklem kapsülü ile korakobrakiyalis kası arasında yer alır. Her zaman bulunmayabilir.

Latissimus dorsi ve teres major bursaları; aynı isimli kaslar ile eklem kapsülü arasında bulunur.

Subkorakoid bursa; subakromiyal bursanın devamı şeklinde olabilir. MRG ölçümlerinde kalınlığının artması rotator kılıf patolojilerine işaret edebilir.

Diğerleri subkutan akromiyal bursa ve bursa infraspinatustur.

Omuz ekleminin kanlanması:

Omuz eklemini besleyen altı arter bulunur. Bunlar anterior ve posterior humeral sirkumfleks, supraskapular, torakoakromiyal, suprahumeral, subskapular arterlerdir. Omuz abdüksiyondayken M. Supraspinatus tendonundaki arterlerin tamamı dolar, addüksiyonda ise tendonun yapışma yerindeki son bir cm'lik bölüme kadar kanlanır.

Omuz ekleminin inervasyonu:

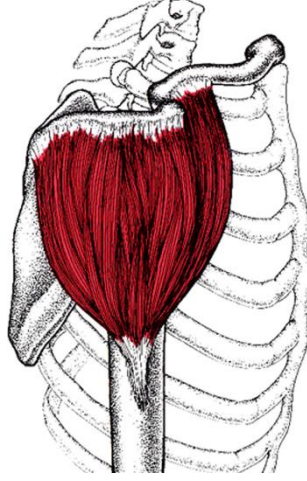
Eklemin sinirsel inervasyonu nervus aksillaris, nervus muskulokutaneus ve nervus supskapularis ile sağlanır. Nervus supraskapularis skapula superiorundaki supraskapular çentikten geçerek rotator manşet kas grubuna lifler verir.

Glenohumral kas grubu:

M. Deltoideus; en büyük ve en önemli glenohumeral kastır. 3 bölgeden oluşur; lateral klavikulaya tutunan anterior deltoid, akromiyona tutunan orta deltoid ve spina skapulaya tutunan posterior deltoid (51). Humerus üzerindeki tuberkulum deltoideuma yapışır. Aksiller sinir tarafından inerve edilir ve posterior humeral sirkumfleks arter tarafından inerve edilir.

Anterior ve posterior deltoid kısımları paralel lifler içerirken orta deltoid multipennat yapıdadır. Daha güçlü ve daha kısadır. Tüm humerus elevasyonlarında görev yapar (52). Abdüksiyon hareket kuvvetinin %60'ını sağlar

(53). Tuberkulum majus humeriye rağmen (54) ilk 30 derecelik kısım kaldıraç kolunun en kısa olduğu kısımdır (52).

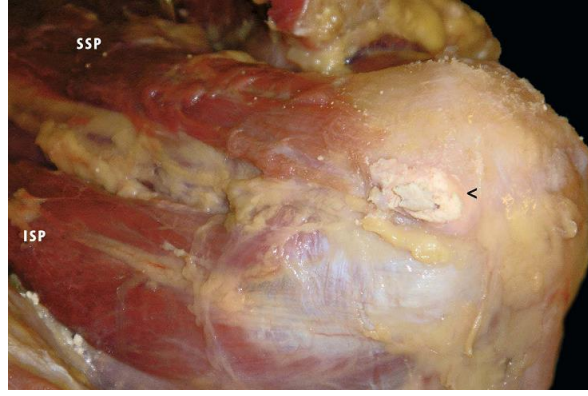


Resim 10. Deltoid kasın lateralden görünüşü

Rotator manşet kasları; dört ayrı kasta oluşmalarına rağmen kompleks yapıdadırlar. Yüzeysel olarak ayrı gibi görünseler de derin tabakalarda birbiri ile iç içe geçmiş liflerden oluşurlar. Bu kompleks yapı özellikle de bisipital olukta mevcuttur. Burada subskapularisin yapışma yerinde supraspinatus uzanır ve bir çatı oluşturur. Subskapularis tendonu lifleri de bir miktar kondrometaplaziye uğrayarak, supraspinatus yapışması için zemin oluşturur (53).

M. supraspinatus; skapulanın supraspinatus fossasında seyreder. Uzun ince bir yapıda olan kasın tendonları fossada başlar ve lateralde subskapularis ve infraspinatus kaslarıyla interdiyete olup tuberkulum majus humerideki ayak izine yapışır. Bu kas humerus başının akromiyon altında sıkışmasını engellemek için humerus başını bastırarak superiora migrasyonunu önler. Çoğu rotator kılıf yırtığı

supraspinatus kasında oluşmaya başlar (55). Ortalama uzunluğu 14,5 cm'dir. Arka tendinöz kısmının uzunluğu 2,8 cm'dir. Supraspinatus kası humerus elevasyonunun her hareketinde görev alır (56). En fazla gücü kol 30 derecede iken çalıştığında ortaya çıkarır (57). Supraskapular sinir (C4-6) tarafından inerve edilir. Supraspinatus tendonu humerustaki ayak izi ortalama 23 mm uzunlukta ve 16 mm genişliktedir. Eklem yüzünün ortalama 0,9 mm lateralinden başlar (58).



Resim 11. Supraspinatus ve infraspinatus kasları kadavra örneği, arkadan görünüş (59).

SSP: supraspinatus kası, ISP: infraspinatus kası.

M. infraspinatus; kalın ve üçgen yapıda, fossa infraspinatusu kaplayan bir kastır. Tendonu spina skapulanın lateral sınırı boyunca uzanır ve tuberkulum majus humeriye yapışır. Tendon ile eklem kapsülü arasında bazen bir bursa olabilir. Supraspinatus ve infraspinatus kaslarının beş tabakası bulunur (53). Birinci tabaka korakohumeral bağ lifleri, ikinci tabaka kas tabakasından humerusa doğru paralel olarak seyreden yoğun lifler, üçüncü tabaka daha düzensiz yapıdaki tendon lifleri, dördüncü tabaka gevşek bağ dokusu ve beşinci tabaka ise eklem kapsülünü içerir. Humerustaki ayak izi ortalama uzunluğu 29 mm, genişliği 19

mm'dir. İnférieur yapışma yeri ile eklem yüzeyi arasındaki aralığa çıplak alan denir (59).

M. teres minor; skapulanın aksiller kenarının üst 2/3'ünden başlayan dar bir kastır. Fibrilleri laterale ve superiora doğru uzanır. Kasın tendonu eklem kapsülünün posterioru ile birleşir. Aksiller sinirin posterior dalı ile inerve olur.

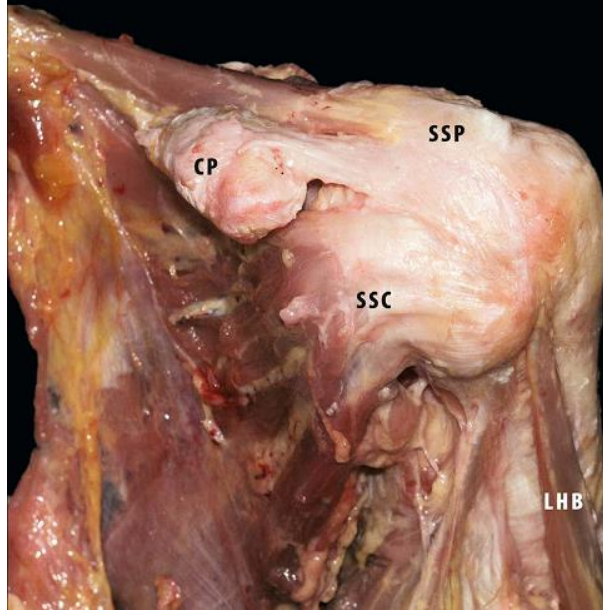


Resim 12. Üste infraspinatus, altta teres minoru gösteren kadavra örneği

M. subskapularis; rotator manşetin en kalın ve en güçlü kasıdır. Subskapularisin üst 2/3 kısmında lifleri laterale gittikçe birbirine karışan ve daha sonra birleşerek tek bir kalın, yassı tendon olarak humerusa yapışan tendinöz yapılar bulunurken, alt 1/3'ünde kas lifleri humerusa kadar uzanır ve muskuler olarak yapışır. Superior tendinöz yapıların lifleri supraspinatus lifleri ile karışarak rotator intervalin ve transvers humeral bağın yapısına katılır. Liflerin bir kısmı da bisipital oluğun üzerinden uzanıp supraspinatusla tuberkulum majus humeri üzerinde birleşir.

Kasın liflerinin çoğu (%80) Tip 2 ve Tip3 kollajen lifleridir. Tendonun büyük kısmı Tip 1 liflerle tuberkulum minus humeriye yapışmasına rağmen

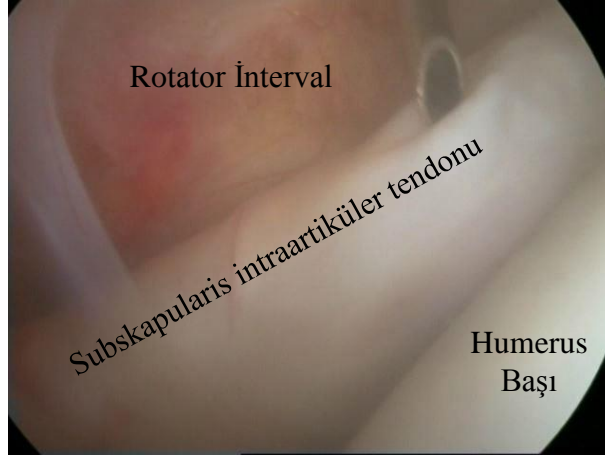
bisipital oluk üzerine yapışanlar Tip 2 ve tuberkulum majus humeriye yapışanlar daha çok Tip 3'dür. Jost'a göre subskapularis tendonları tuberkulum majus humeriye direk değil, supraspinatus lifleriyle karışarak yapışmaktadırlar (60).



Resim 13. Sol omuz kadavra görünümü (59). SSC: Subskapularis tendonu, CP: Korakoid çıkıntı, SSP: Supraspinatus tendonu, LHB: Biceps uzun başı

Clark ve Harryman'ın kadavra çalışmasına göre subskapularis kasından ayrılıp tuberkulum minus humeriye yapışan dört ile altı arasında tendon vardır (53). Totterman ve arkadaşları da yaptıkları MRG çalışmasında bu ifadeyi desteklemişlerdir (61). Tendonlar laterale ve superiora doğru uzandıkça birleşmekte ve sonrasında tuberkulum minus humeriye yapışmaktadırlar. Klapper ve arkadaşları da subskapularis kasını dört zona ayırıp incelemişler ve tendinöz yapıların benzer histolojik özelliklerde olduklarını, laterale uzandıkça kasın

superioruna göç ettiklerini belirtmiş ve bu şekilde daha geniş bir şekilde yapışarak kasın vektör kolunun değişik açılarını sağladığını not etmiştir (61).



Resim 14. Subskapularisin en superiordaki eklem içi tendonunun artroskopik olarak posterior portalden görünüşü

Copper ve arkadaşları artroskopik olarak incelendiğinde subskapularis tendonunun superior kısmının intraartiküler (intra-artiküler superior subskapularis = İASS) olduğunu belirtmişlerdir (62). Bu yapı rotator intervalin inferior kenarını oluşturur. İASS sagittal planda (anteriordan posteriora ölçüldüğünde) subskapularisin %86'sını oluşturmaktadır (63). Humerusa yapışma yerinde kas dokusu da bulunur, fakat kasın görünmesi için tüm tendonun yapıştığı yerden ayrılması gerekir. Histolojik kesitlerde de böyle olduğu görülmüştür. Bunun yanında superiordan inferiora doğru ölçüm yapıldığında, İASS'nin subskapularis tendinöz kısmının sadece %25'ini oluşturduğu görülür. Subskapularis kası anterior glenohumeral stabilite için önemli olarak bilinse de, yine bu çalışmaya

göre subskapularisin intraartiküler kısmının serbetleştirilmesi kasın sadece küçük bir kısmına tekabül etmekte ve minimal instabilite semptomları oluşturmaktadır.

Subskapularis ayak izi ortalama 40 mm uzunluğunda (35-55 mm) ve 20 mm (15-25 mm) genişliğindedir. Biceps tendonunun hemen anteromedialine yapışır. Yapıştığı yerin üst kısmı tendinöz yapıdayken, distale gidildikçe muskuler yapışma şeklindedir (58). Subskapularis, torakoskopular eklemde de bulunan ve toraks duvarından kası ayıran kalın bir fibröz aponöroz ile kaplıdır. Kas ile glenohumeral eklem kapsülü arasında eklem boşluğuyla ilişkili olan subskapularis bursası bulunur. Subkorakoid bursanın kalınlaşması, subakromiyal bursa ile ilişkisinden dolayı rotator kılıf patolojisini gösterebilirken, subskapularis bursanın kalınlaşması normal kabul edilir (64).

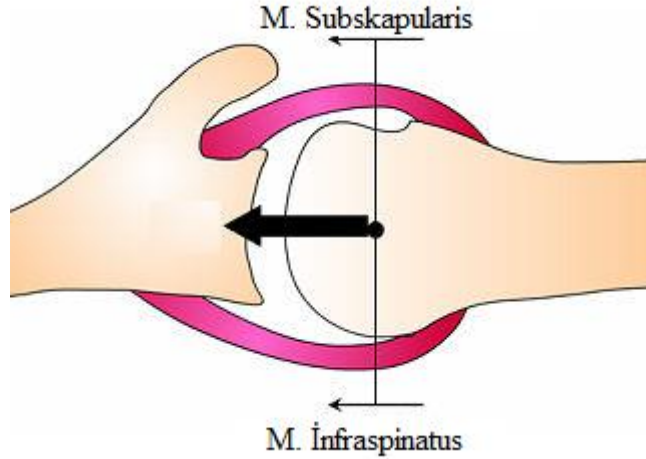


Resim 15. Subskapularis kasının tuberkulum minus humeri üzerindeki ayak izi (58).

Hinton ve arkadaşlarının kadavralar ile yaptığı anatomi çalışmasında (65) ise subskapularis kasının humerusa yapışma yerinin sefalokaudal uzunluğu $6 \pm 0,7$ cm'dir. Üst $3,4 \pm 0,5$ cm'lik kısmı tuberkulum minus humeriye tendinöz yapışma gösterirken, alt $2,6 \pm 0,7$ cm'lik kısmı humerus diyafizine muskuler

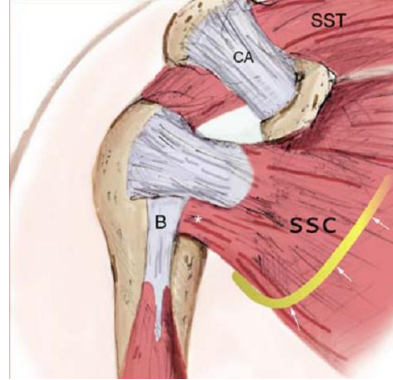
olarak yapışır. Alt muskuler kısım başlıca glenoid boynundan, bir miktar da inferolateral skapuladan orijin alır. Kas lifleri kapsül ile tendon lifleri kadar olmasa da komşudur. Yine aynı çalışmada tendonun anterior kısmının, tuberkulum minus humerinin $3,8 \pm 1,1$ cm medialinde oluşmaya başladığı ve $2,3 \pm 0,8$ cm medialinde tamamen oluşmuş olduğu, posterior kısmının ise medialde en fazla uzanmasının $6,1 \pm 0,8$ cm olduğu belirtilmiştir (65). Richards ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise tendinöz yapışmanın % 60'lık kısmı içerdiği, trapezoidal şekilde olduğu ve bu kısmın 19 kadavrayla yaptıkları çalışmada superoinferior planda ortalama 2,5 cm uzunluğunda olduğu saptanmıştır (66).

Subskapularis kası, anterior/posterior kuvvet çiftinin anteriorunu, m. teres minor ve m. İnfraspinatus ise posteriorunu yapar. Bunlardan birinin eksik olması ile kuvvet çifti bozulur ve instabilite gelişir (67).



Resim 16. Subskapularis ve infraspinatus kuvvet çifti

Halder ve arkadaşlarının kadavralarda yaptığı anatomi çalışmasında subskapularis tendonunun superior kısmının dayanım gücünün inferior kısmından daha fazla olduğu (sırasıyla ortalama 632,2 ve 75,1 N), superior liflerin 60 derece abdüksiyonda daha etkin iken, inferior liflerin 0 derece abdüksiyonda daha etkili olduğu gösterilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada subskapularis tendonlarının sefalardan kaudale gidildikçe kalınlıklarının $4,38 \pm 1,01$ mm'den $2,48 \pm 0,79$ mm'ye, kesitsel olarak incelendiğinde ise yüzey alanlarının $40,3 \pm 11,9$ mm'den $27,3 \pm 9,2$ mm'ye düştüğü belirtilmiştir (68).



Resim 17. Subskapularisin humerusa inferiorda muskuler yapışması (69).

2.1.3 Klinik değerlendirme

Hikaye; tanıya ulaşmada oldukça önemlidir. Baş üstü aktivite, tipik yaralanma şekli olan ani iç rotasyon ya da zorlu dış rotasyon ve zorlu ekstansiyon veya travma hikayesi, eşlik eden hastalıklar ve aile hikayesi sorgulanmalıdır.

Şikayetler; ağrı, instabilite, güçsüzlük, hareket kaybı olabilir. Şikayetin süresi, derecesi, arttıran nedenler ve yeri öğrenilmelidir.

İstirahat ağrısı veya gece ağrısı sıkışma sendromu, donuk omuz, kalsifiye tendinit veya glenohumeral artrit nedeniyle olabilir. Hastalarda travmatik bir olay veya atravmatik tekrarlayan mikrotravmalara neden olan sorunlar olabilir. Baş üstü aktiviteler sırasında ağrısı olan hastalarda bunun nedeni olasılıkla rotator manşet yırtığı veya instabilitedir.

Rotator manşet patolojisinde, bursit veya tendonit rotator manşet yırtıklarına eşlik ederek ağrı oluşturur. Bazı hastalarda tam kat rotator manşet yırtığı olsa bile ağrıya neden olmayabilir. Parsiyel yırtıklarda ise ağrı oluşabilir. Rotator manşet hastalığına ağrı, kuvvetsizlik, hareket kaybı eşlik edebilir.

Subakromiyal sıkışma sendromunda ağrı kolun ön kısmında yoğun bir şekilde hissedilir. Genellikle ağrı dirseğin altına inmez. Deltoid insersiyosunda hissedilir. Subkorakoid sıkışma sendromu ise omuz önü ağrısı olarak ortaya çıkar.

Güçsüzlük sıklıkla hastanın doktora başvurma nedenidir. Hastalar ağrıyı, güçsüzlük olarak yansıtabilirler. Rotator manşet yırtıklı hastalarda kuvvetsizlik veya baş üstü hareketlerde erken yorulma izlenebilir. Ancak birçok büyük rotator manşet yırtığı olan hastada dahi iyi hareket genişliği ve fonksiyon izlenebilir.

Krepitasyon hissinin çeşitli nedenleri olabilir. Tam kat rotator manşet yırtıklarında (tuberkulum majusun akromiyona sürtmesi sonucu), glenohumeral artritlerde, akromiyoklavikuler artritte krepitasyon hissi alınabilir (70).

Fizik muayene; mutlaka tam olarak yapılmalıdır. İncelemede akut travmatik yaralanmalara bağlı ekimoz, kızarıklık, hafif ödem dışında bulgu olmaz. Kronik vakalarda ise inceleme bilgi vermez. Tam kat subskapularis yırtığı

bulunan hastalarda, etkilenmiş tarafta eklem hareket açıklığı muayenelerinde artmış dış rotasyon gözlemlenebilir. Bunun dışında bazı özel testler tanımlanmıştır.

Lift-off testi: Hasta elini sırtında, skapula alt köşesinde tutarken, elini sırtından kaldırması istenir. Bu sırada karşı direnç uygulanarak subskapularis kasının kuvveti karşı taraf ile karşılaştırılarak değerlendirilebilir. Ağrı oluşması veya hastanın elini sırtından kaldıramaması testi pozitifleştirir. Hasta elini sırtından kaldırırsa bu şekilde tutması istenir. Eğer tutamaz ve yavaş yavaş eli sırtına doğru ilerlerse **Lift-off lag işareti** pozitif olur.



Resim 18. Lift-off ile Lift-off Lag testleri (solda) ve Belly-press testi (sağda)

Belly-press testi: Hastadan elini kendi karnına doğru bastırması istenirken karşı direnç uygulanır. Bu sırada ağrı olması testi pozitifleştirir. Test yapılırken dirseğin önde olmasına ve el bileğinin fleksiyona gelmemesine dikkat edilmelidir. Hastanın eli eğer fleksiyona ve dirseği posteriora geliyorsa, hasta deltoideus kasının posterior liflerini kullanıyor demektir. Bu durumda hasta elini karnına

bastırmaya devam ederken, dirsek anteriora doğru muayene eden kişi tarafından itilir. Eğer hasta elini karnında tutamazsa **Belly-off testi** pozitifleşir.



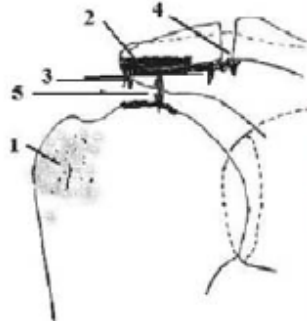
Resim 19. Belly-off testi (solda) ve Bear-hug testi (sağda)

Bear-hug testi: Hastanın etkilenen taraf eli karşı omzunda, kol ve önkol yere paralel iken (omuz fleksiyonu 90 derecede iken) hastanın eli yukarıya doğru itilerek omzundan kaldırılmaya çalışılır. Bu sırada hastadan direnç göstermesi istenir. Ağrı olması ya da direnç gösterememesi testi pozitifleştirir.

Bu testlerin özgüllük değerleri oldukça yüksektir (% 90 üzerinde). Fakat subskapularise yönelik muayene testlerinin ortak sorunu düşük duyarlılıkta olmalarıdır. Yapılan bir çalışmaya göre Bear-hug testi % 60 ile en duyarlı iken, onu % 40 ile Belly-press testi takip etmektedir. Lift-off testi ise % 17,6 ile duyarlılığı en az olan test olarak belirtilmiştir (71).

Görüntüleme Yöntemleri: Omuz sorunlarının tanısında radyoloji önemli yer tutmaktadır. Tedavi öncesi iyi bir görüntüleme ve klinik bulguların bir araya getirilmesi tanıyı ve tedavi sonucunu olumlu etkilemektedir.

Direkt Grafi: Glenohumeral eklemin görüntülenmesinde dört yönlü omuz grafisi başlangıç olarak yeterlidir. Gerekirse diğer özel grafiler de istenebilir. En sık kullanılan grafiler; ön-arka, otuz derece kaudal, supraspinatus çıkım ve aksiller grafilerdir. Boyun ve omuz ağrısı olan hastalarda servikal grafi çekilmelidir. Direk grafide akromiyohumeral interval, dejenerasyon, kalsifiye tendinit, skleroz, kist, kemik Bankart, Hill- Sachs lezyonu gibi patolojiler görülebilir.



Resim 20. Glenohumeral ekleminde özellikle rotator manşet hastalığında görülebilecek radyolojik bulgular; 1: Tuberkulum majus ve minus humeri kistleri, skleroz. 2: Akromiyon altında skleroz. 3: Akromiyon anteriorunda osteofit. 4: Akromioklavikuler ekleminde osteofit. 5: Akromiyohumeral mesafede daralma (72).

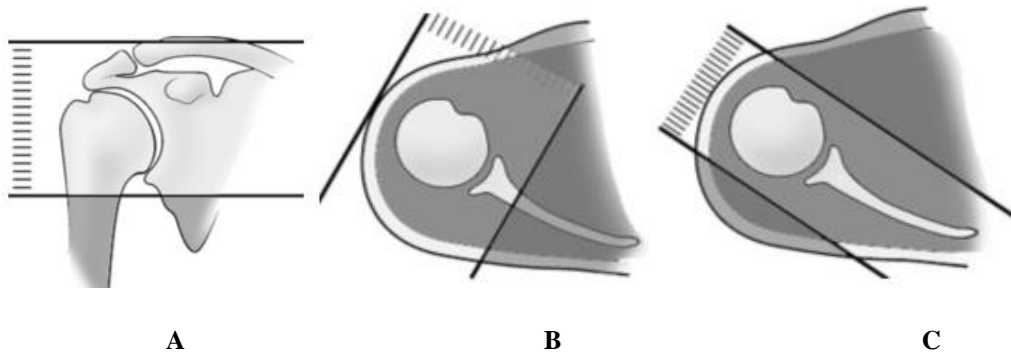
Ultrasonografi: Rotator kılıfın ultrasonografik görüntülenmesinin kabülü değişkendir. Bu bulgular diğer merkezler tarafından doğrulanmamakla birlikte, geniş deneyimi olan merkezler yüksek duyarlılık ve özgüllük oranları bildirmektedir. Değişkenliğin bir kısmı deneyimsizlikle, bir kısmı da tanısal kriterlerin değişmesi ile bağlantılıdır. Ultrasonografi akromiyon altındaki kılıfı gösteremez ve geniş yırtıklarda retraksiyon derecesini ölçemez.

Tam kat yırtıklarda faydalı olabilir. Deneyim gerektirir. Son teknolojik gelişmeler, rotator kılıf yırtıklarının görüntülenmesi için ultrasonun bir tanı aracı olarak değerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.



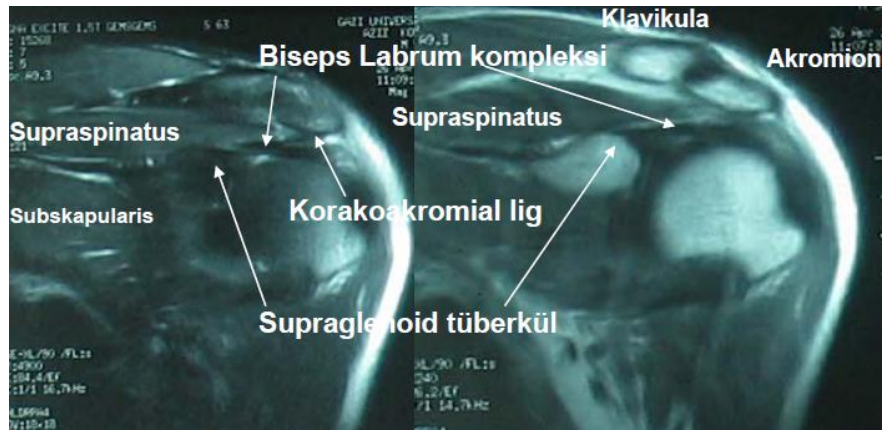
Resim 21. Subskapularisin inferior kısmının yırtığı. SSC: Subskapularis, LT: Tuberkulum minus humeri (69).

Manyetik Rezonans Görüntüleme: Omuz ekleminin değerlendirilmesinde MRG çalışmasının yeri çok önemlidir. Cerrahi öncesi dönemde en fazla bilgiyi yumuşak dokuları değerlendirme avantajı nedeniyle MRG verir. Omzu değerlendirmek üzere özel 3 kesitte incelenir.



Resim 22. A: Aksiyel kesit B: Sagittal oblik kesit C: Koronal oblik kesit (73).

Koronal oblik MRG kesitleri supraspinatus tendon ve kasını değerlendirmek için kullanılır. Retraksiyon derecesi ve supraspinatus kasının boyutu ve kalitesi belirlenebilir. Supraspinatus kasının , supraspinatus fossada yağ ile yer değiştirmesi kronik patolojiye işaret eder. Supraspinatus yırtığının boyutu, ardışık kesitlerde not edilerek anteroposterior doğrultuda değerlendirilebilir.



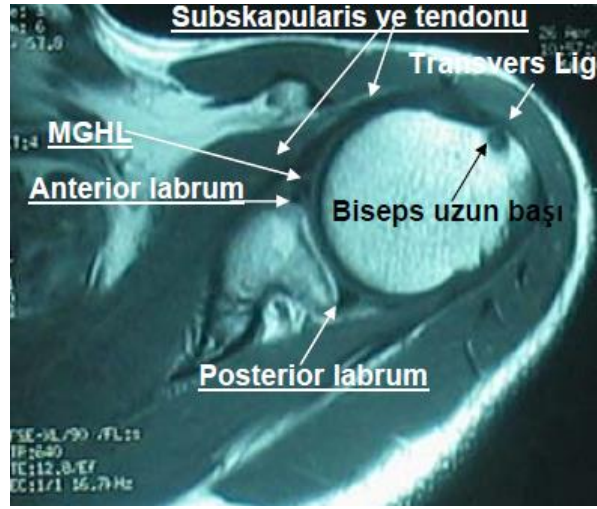
Resim 23. Koronal oblik kesitlerde anatomik yapılar (72).

Sagittal oblik görüntüler tüm rotator kılıf kaslarının kalitesinin yanı sıra supraspinatus yırtığının anteroposterior derecesini gösterir.



Resim 24. Sagittal oblik kesitlerde anatomik yapılar görülmektedir (72).

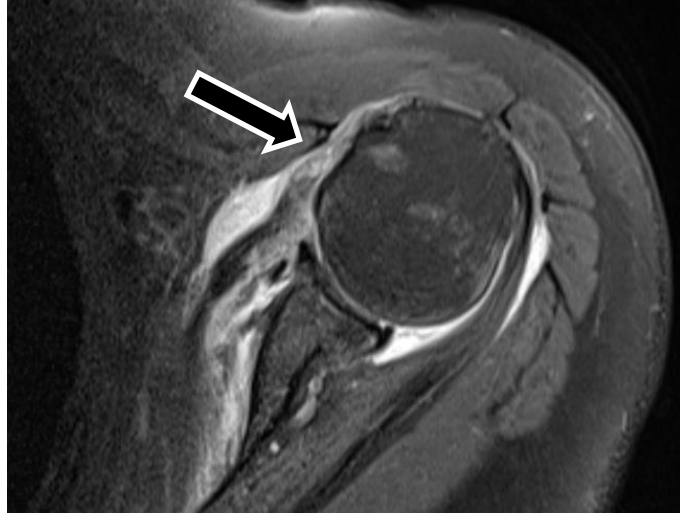
Aksiyel görüntüler subskapularis ve infraspinatus tendonlarının ve biceps tendonunun durumunu, humerus başı glenoid ilişkisini gösterir. Eklem kıkırdağı ve labrum patolojileri hakkında bilgi verir.



Resim 25. Aksiyel kesitlerde anatomik yapılar görülmektedir (72).

2.2 Subskapularis Yırtıkları ve Subkorakoid Sıkışma:

İzole subskapularis yırtıkları, tüm rotator manşet yırtıklarının % 0,8 ile % 8 arasındaki bir kısmını oluşturur (74-77). Daha yeni çalışmalarda ise bu oran daha yüksektir. Supraspinatusla birlikte görülme sıklığı % 19 ile % 49 arasındadır (71, 78-80). Genellikle erken yaşlarda zorlu dış rotasyon veya hafif abdüksiyondaki kolun zorlu ekstansiyonu ile olurken, ileri yaşlarda glenohumeral dislokasyon ile gerçekleşir (74, 81). Tam kat veya kısmi olabilir. Lafosse ve arkadaşları tam kat ve kısmi oluşuna göre yırtıkları sınıflandırmıştır (82).



Resim 26. Sol omuz MRG'sinde tam kat subskapularis yırtığı

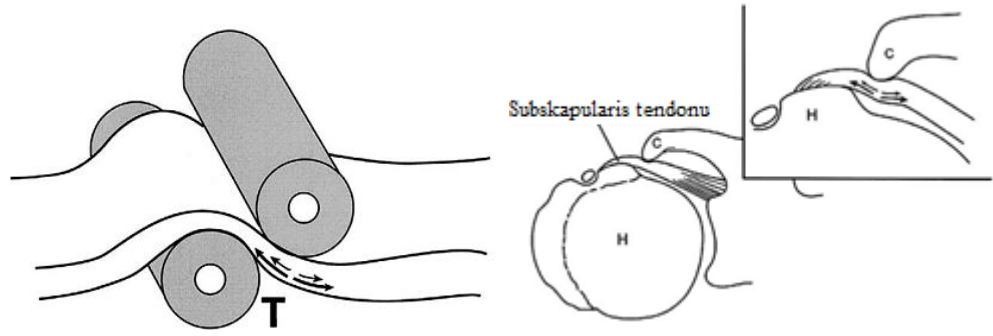
Tablo 1. Subskapularis yırtıkları Lafosse Sınıflaması

Tip	Lezyon
1	Üst 1/3'ün kısmi yırtığı
2	Üst 1/3'ün tam kat yırtığı
3	Üst 2/3'ün tam kat yırtığı
4	Tendonun tam kat yırtığı. Humerus başı santralizedir ve yağlı dejenerasyon Goutallier sınıflamasına göre Evre 3 veya daha azdır.
5	Tendonun tam kat yırtığı. Humerus başı ekzantriktir ve yağlı dejenerasyon Goutallier sınıflamasına göre Evre 3 veya daha fazladır.

Bunlar dışında travma dışı ya da dejeneratif olarak isimlendirilen diğer bir grup daha vardır ve daha çok subkorakoid sıkışma nedeniyle olduğu düşünülmektedir (29, 83). Subkorakoid sıkışma, kronik subskapularis yırtıklarının etiolojisinde çokça üzerinde durulan bir faktördür. Subskapularis kası medialden laterale doğru seyri sırasında korakoid çıkıntı ile glenoid arasından geçip

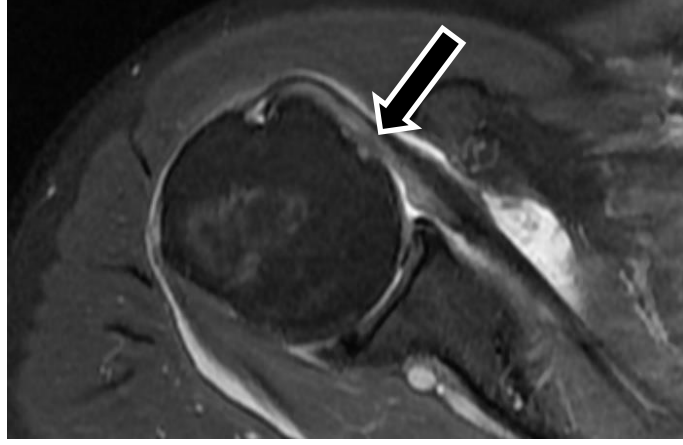
humerusa doğru ilerler. Korakohumeral aralık kasın geçtiği en dar aralıktır. Ayrıca kolun iç rotasyon ve öne fleksiyon hareketiyle bu aralık daha fazla daralmaktadır.

Korakohumeral aralığın daralmasıyla subskapularis tendonu sıkışır ve zaman içerisinde dejeneratif süreç başlar. Burkhart ve Lo bu sıkışmayı “roller-wringer effect” (çamaşır sıkıcı efekti) ile açıklamışlardır. Buna göre tendon, çamaşırın sıkılırken sıkıştığı gibi, korakoid çıkıntı ve tuberkulum minus humeri arasında sıkışmaktadır.



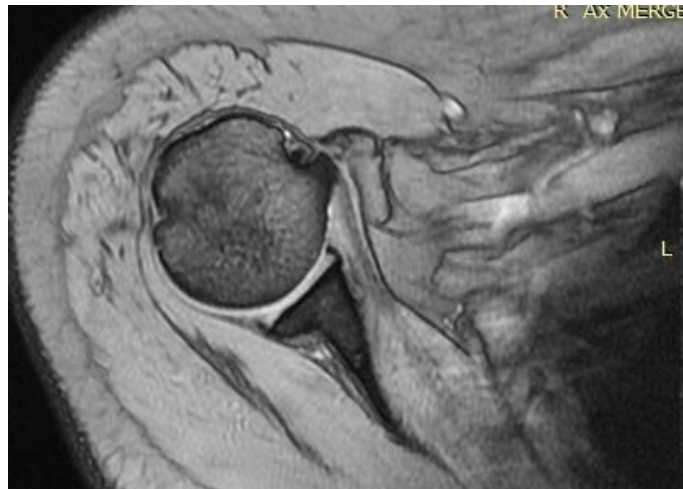
Resim 27. Lo ve Burkhart'ın Roller-Wringer Effect teorisi (84). T: Tensil güçler

Yine Burkhart ve Lo'ya göre subkorakoid sıkışma ile tendonun anterior yüzünde kompresif güçler etkiliyken, posterior yüzünde ise tensil güçler etkilidir. Bu patolojiyi de “TUFF” (Tensile Undersurface Fiber Failure), yani “alt yüzey liflerinde tensil hasar” olarak isimlendirmişlerdir.



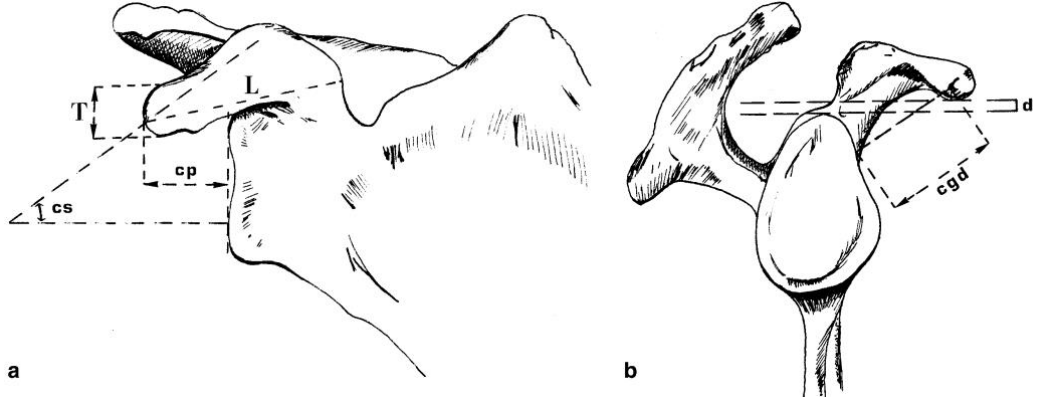
Resim 28. TUFF (alt yüzey liflerinin tensil hasarlanması). Resimde sağ omuz MRG'sinde subskapularis tendonunun anterioru normal sinyal intensitesinde iken, posterior liflerinde artmış intensite görülmektedir.

Hangi hastada sıkışma olduğu, hangisinde olmadığı ise şu an için görüş birliği sağlanamamış bir konudur. En fazla sorumlu tutulan faktör ise korakoidin değişik anatomik konfigürasyonlarıdır. Korakohumeral aralıkta daralma ile subskapularis yırtıkları arasında ilişki bulan ve bulmayan çalışmalar mevcuttur.



Resim 29. Aberran tuberkulum minus humeriye bağlı oluşmuş sıkışma

Yapılan incelemelerde korakoid çıkıntının her hastada farklı hacim, şekil ve boyutlarda olduğu görülmüştür. Çeşitli ölçümler yapılarak subkorakoid sıkışmayla ilişkilendirilmeye çalışılmıştır. Bu konuda Gumina ve arkadaşlarının kadavralarda yaptıkları anatomi çalışmasında korakoid şekli detaylıca değerlendirilmiştir (85).



Resim 30. Korakoid çıkıntının anatomik parametreleri (85)

- a) T: Thickness (Kalınlık), L: Length (uzunluk), cp: coracoid prominence (korakoid taşma, overlap veya indeks), cs: coracoid slope (korakoid eğim)
- b) d: Distance (korakoid çıkıntının en inferior noktasından geçen teğet ile glenoidin en superior noktasından geçen teğet arasındaki mesafe). Bu teğetler, makalede belirtilmemekle birlikte, resimlerde skapula gövdesine dik olacak şekilde çizilmiştir. cgd: coracoglenoid distance (korakoglenoid mesafe), korakoid çıkıntının en lateral sınırı ile, glenoid anterior kenarı arasındaki mesafedir.

Yine aynı çalışmada üç tip korakoglenoid aralık tanımlanmıştır. Tip 1 yay parantez, Tip 2 köşeli parantez, Tip 3 ise olta iğnesi şekillerine benzetilmiş ve sırasıyla % 45, % 34, % 21 sıklıklarda olduğu belirtilmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda Şubat 2004 ile Haziran 2015 tarihleri arasında omuz patolojileri nedeni ile artroskopi uygulanan 2010 hastanın MRG kesitleri ve artroskopi görüntülerinden oluşan dijital kayıt arşivi kullanılmıştır. Retrospektif arşiv taraması şeklinde olması nedeniyle çalışma için etik kurul onayı alınmamıştır.

Arşivdeki tüm hastalar tek cerrah tarafından ameliyat edilmiştir. Omuz patolojisi nedeni ile artroskopik tanı ve tedavi yapılan 219 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Bu hastalardan artroskopik olarak subskapularis yırtığı veya dejenerasyonu tanısı konularak tedavi edilen 141 hasta ile denek grubu, diğer patolojiler nedeniyle artroskopi uygulanan 78 hasta ile kontrol grubu oluşturulmuştur.

Hastaların ameliyat öncesi yapılmış olan MRG çalışmalarının kayıtları taranarak aksiyel, sagittal oblik ve koronal oblik kesitleri incelenmiştir. Aksiyel kesitlerde korakohumeral mesafe ve korakoid taşma; sagittal oblik kesitlerde subskapularis tendon sayısı, korakohumeral mesafe, korakoid-korakoid taban açısı ve korakoglenoid mesafe; koronal oblik kesitlerde ise subskapularis tendon sayısı değerlendirilmiştir. Ölçümler RadiAnt Dicom Viewer 1.9.16.7446(64-bit) ve ExtremePacs 3.3.0.209 programları kullanılarak yapılmıştır. Artroskopik cerrahi video kayıtları incelenerek subskapularis patoloji tanıları kesinleştirilmiştir.

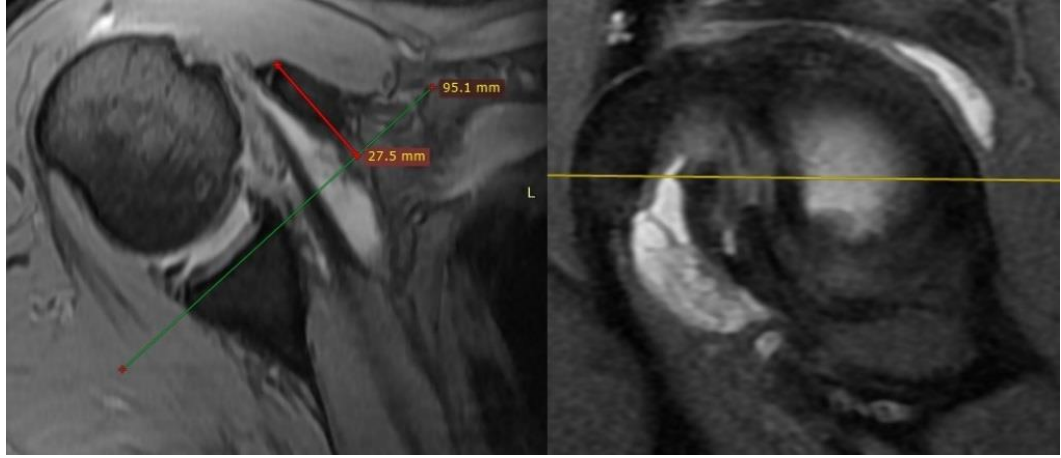
İstatistiksel analizler SPSS 21.0 istatistik paket programında yapılmıştır. Sıklık, ortalama, ortanca ve en büyük ile en küçük değerlerin belirlenmesi için

tanımlayıcı istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma ve kontrol grubu hastalarının sayısı 30'un üzerinde olduğu için ölçümle hesaplanmış verilerin değerlendirilmesinde parametrik testlerin kullanılması uygun bulunmuştur. Ölçümlerin normal dağılım ve homojenitesinin belirlenmesi için sırasıyla Kolmogorov Smirnov ve Oneway Anova-Homogeneity of Variance testleri kullanılmıştır. Ölçümle belirtilen verilerin hepsinin homojen olduğu, fakat tendon sayısı, aksiyel korakohumeral mesafe ve sagittal korakohumeral mesafe ölçümlerinin dağılımlarının normal olmadığı görülmüştür. Bu yüzden, diğer niteliksel değişkenlere ek olarak, bu üç değişkenin verileri niceliksel olmalarına rağmen, parametrik testler yerine Ki-Kare ve Mann-Whitney U testleri ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım ve homojen verilere sahip değişkenler ise Bağımsız Örneklem T-Testi ve Varyans Analizleri ile değerlendirilmiştir. Değişkenlerin verilerinin korelasyonu ise parametrik verilerde Pearson Korelasyon Katsayısı, parametrik olmayanlarda ise Spearman Korelasyon Katsayısı kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık değeri $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3.1 MRG Kesitlerinde Yapılan Anatomik Ölçümler

Korakoid taşma; omuz eklemi aksiyel kesitleri incelendiğinde, glenoidin en derin olduğu, yani superoinferior olarak ortasına en yakın olduğu kesitte, glenoidin tabanına (subkondral kemiğin medialine) paralel ve teğet olacak şekilde bir doğru çizilir. Doğrunun subkondral kemiğin medialine çizilmesinin nedeni, lateraline göre daha az kavisli olmasından dolayı, doğrunun teğet ve paralel olarak

daha kolay çizilebilmesidir. Korakoid çıkıntının en lateral noktasından bu doğruya olan mesafenin ölçümü korakoid taşma olarak kaydedilir.



A

B

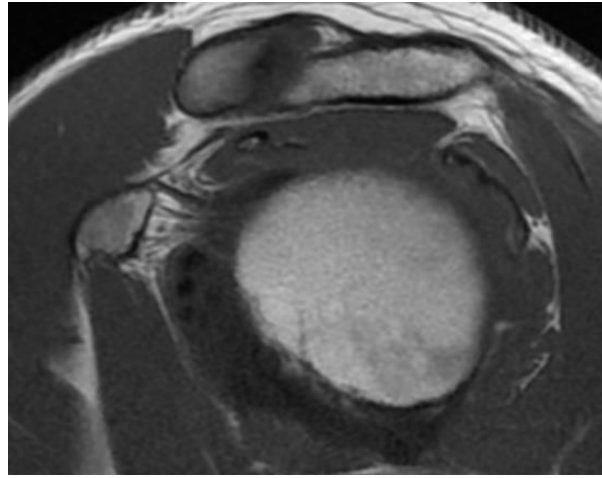
Resim 31. Korakoid taşmanın MRG kesitlerinde ölçümü

A: Korakoid çıkıntının en lateral noktası ile glenoid eklem yüzünün en medial noktası arasındaki mesafenin ölçümü

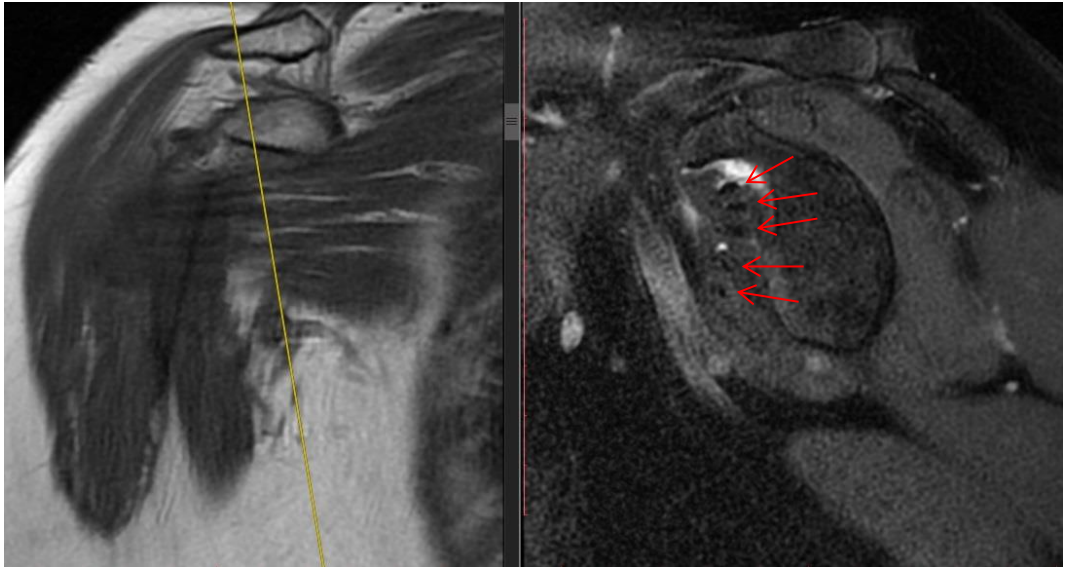
B: Ölçüm yapılacak aksiyel kesitin seviyesinin kontrolü için oblik sagittal kesit ile korelasyonu

Tendon sayısı; subskapularis kası artroskopik değerlendirmede tuberkulum minus humeriye tek tendon şeklinde yapışıyor izlenimindedir. Bununla birlikte, Clark ve arkadaşlarının 1992’de otuz kadavranın otuz iki omzunda yaptıkları çalışmada subskapularis kası içerisindeki tendon sayısı dört ile altı arasında bulunmuştur (53). Shon ve arkadaşlarının 2011’de yaptığı MRG çalışmasında ise üç ile beş arasında bulunmuştur (86). Shon ve arkadaşları, subskapularis tendon sayısını, glenoid konkavitenin en medialinin tekabül ettiği sagittal kesitlerde

incelemişlerdir. Fakat bizim yapmış olduğumuz değerlendirmede ve Clark ile arkadaşlarının da tabir ettiği üzere, tendonların bir kısmı laterale uzandıkça kaybolmakta, bir kısmı da diğerleri ile birleşmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada, tendonlar sayılabilir oldukları en lateral sagittal oblik kesitte incelenmiştir.

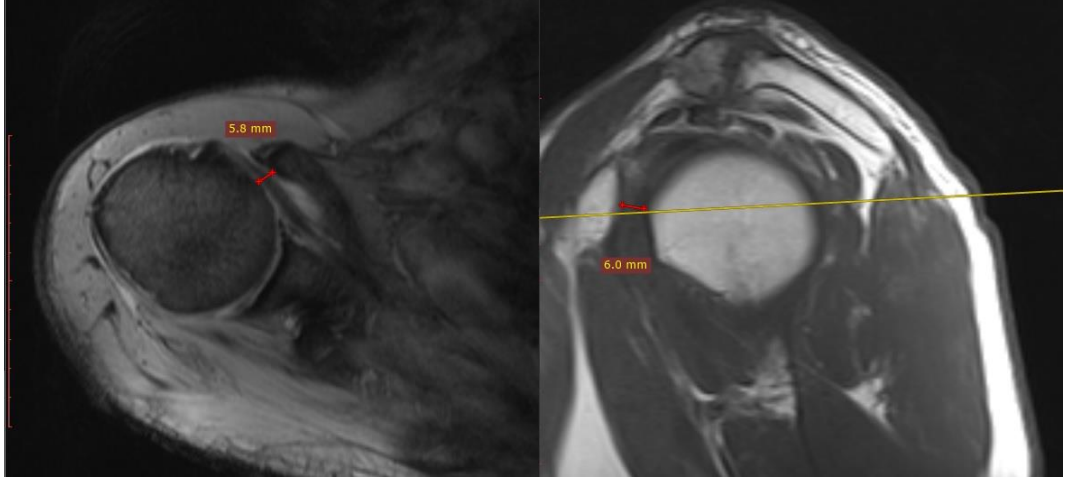


Resim 32. Subskapularis tendonlarının tuberkulum minus humeriye yapışmadan hemen önceki görünümü



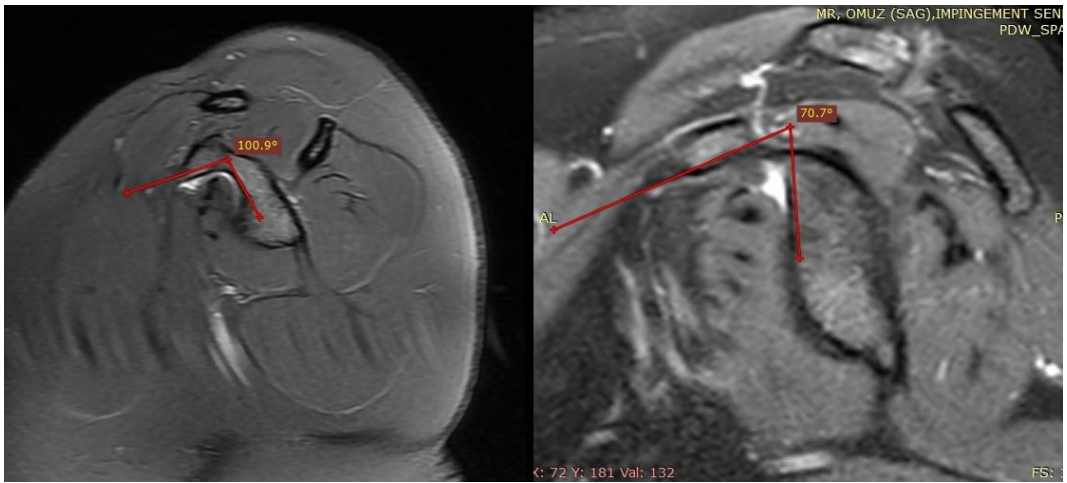
Resim 33. Beş tendonlu subskapularis kasının sagittal oblik MRG kesitinde glenoid eklem yüzeyi seviyesindeki (sağda) ve koronal oblik kesitlerdeki (solda) görünümü

Korakohumeral mesafe; sagittal oblik ve aksiyel kesitlerde korakoid çıkıntı ile humerus başı arasındaki ölçülebilen en kısa mesafedir.



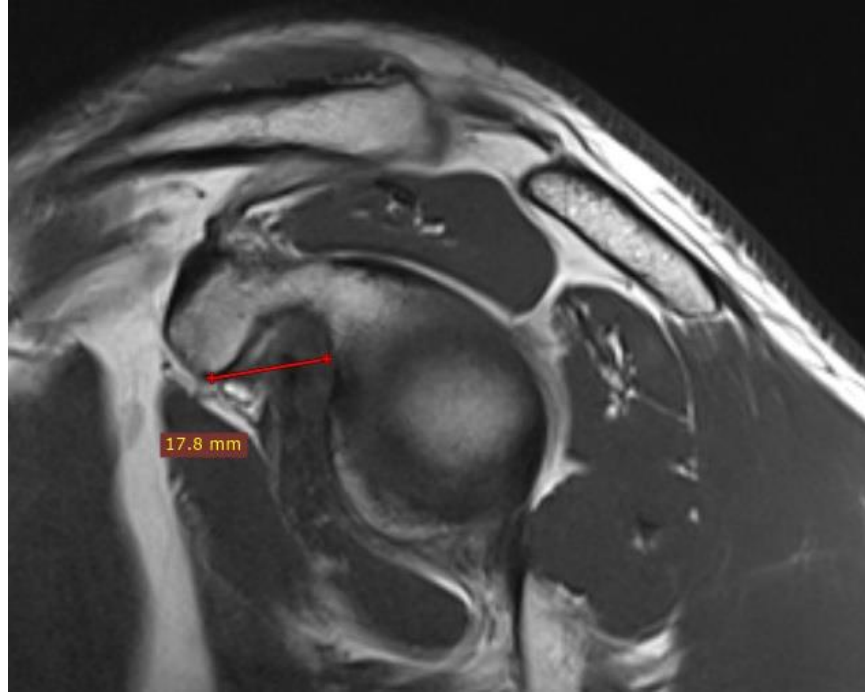
Resim 34. Korakohumeral mesafenin aksiyel ve sagittal oblik kesitlerde ölçümleri

Korakoid-korakoid taban açısı; korakoid ile glenoidden ayrılmaya başladığı bazisinin bütün olarak görüldüğü en lateral sagittal oblik kesitte ölçülür.



Resim 35. Korakoid-korakoid taban açısının sagittal oblik kesitlerde ölçümleri

Korakoglenoid mesafe; sagittal oblik kesitlerde, ölçülebilen en lateral kesitte, korakoidin en inferior noktası ile glenoid anterior kenarı arasındaki en kısa mesafedir.



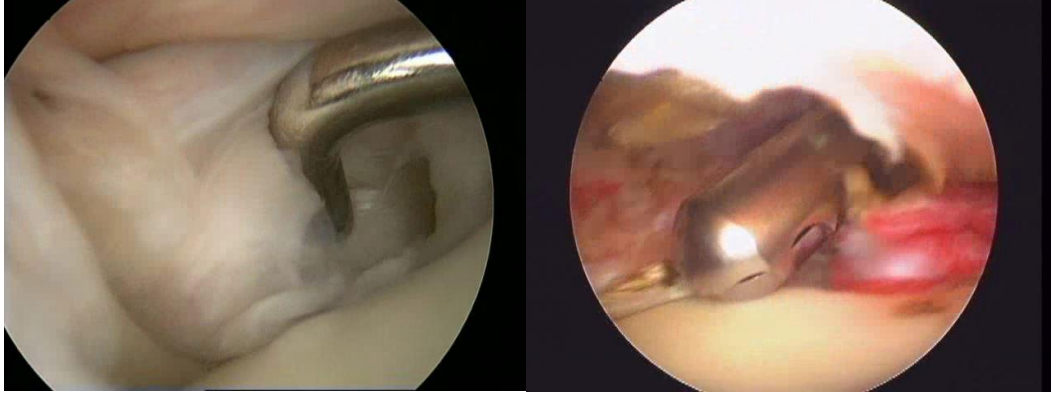
Resim 36. Sagittal oblik kesitte korakoglenoid mesafenin ölçümü

3.2 Ameliyat Tekniği

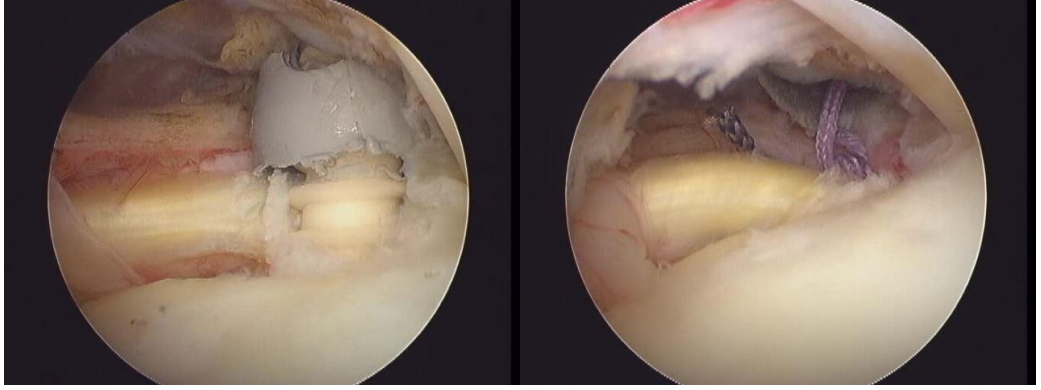
Tüm hastaların artroskopik omuz cerrahisi aynı cerrah tarafından semilateral pozisyonda (lateral dekübite göre 20 derece posteriora eğimli) yapılmıştır. Anestezi olarak kontrendikasyon olmadığı tüm vakalarda interskalen blok tek başına veya genel anesteziyle kombine edilerek uygulanmıştır.

Standart posterior portal girişi sonrası yapılan değerlendirmede subskapularis kası bir spinal iğne veya el aleti yardımıyla muayene edilmiştir.

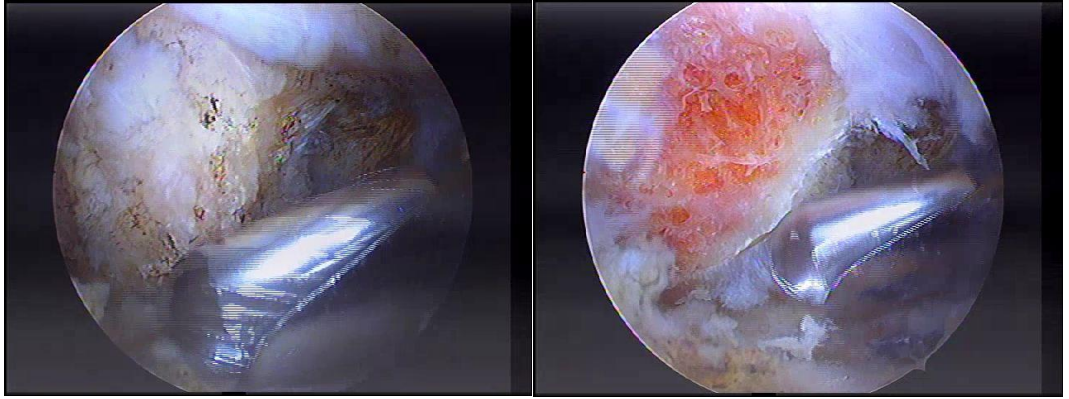
Tuberkulum minus humeriye yapışma yerinde ayrılma oluyorsa, bunun miktarı belirlenerek Lafosse sistemiyle sınıflama yapılabilir. Dejenere vakalarda tamirsiz korakoplasti uygulanır. Yırtık olan vakalarda ise sütün çapalarla tamir uygulanır. Subskapularis tendonu medialde korakoid çıkıntıya kadar gevşetilerek sütün rasyonun gerginliği azaltılır. Ayak izi belirlendikten sonra tıraşlayıcı ile yumuşak dokular debride edilir. Gerekirse biceps tendonu da kaldırılarak çapanın yerleştirileceği lokalizasyon belirlenir. Sütün geçiriciler yardımıyla da sütün materyalleri subskapularis tendonundan sırasıyla geçirilip, SMC (Samsung Medical Center) kayan kilitlenen düğüm tekniği ile tendonun tuberkulum minus humeriye yapışma yerine tekrar dikilir. Gerekli görüldüğünde korakoplasti uygulanarak tamir sonlandırılır.



Resim 37. Yırtık subskapularis kasının el aleti ile muayenesi (solda). Subskapularis yapışma yerinin debride edilmesi (sağda)



Resim 38. Sütür çapaların yerleştirilmesi (solda) ve subskapularis tamiri sonrası görünüm (sağda)



Resim 39. Korakoplasti uygulaması

4. BULGULAR

Arşiv taraması ile 141 adet subskapularis dejenerasyonu ya da yırtığı olan hasta kaydı bulunmuştur. Kontrol grubu ise rastgele seçilmiş subskapularis patolojisi olmayan 78 hastadan oluşturulmuştur. Bütün hastaların mevcut MRG ve videoları incelenip, SPSS programına verilerinin girişi yapılmıştır. Çalışma grubunun 27'sinin (%19,1) MRG, 6'sının (%4,2) video kaydına ulaşamamıştır. Kontrol grubunun ise hepsinin MRG kaydına ulaşılmış, fakat 6'sının (%7,6) video kaydına ulaşamamıştır. MRG kaydı olmayan hastaların anatomik ölçümleri yapılamamıştır. Video kaydı olmayan hastaların görüntü bilgilerine eski SPSS kayıtlarından ulaşılmıştır.

Çalışmada 149 (%68) kadın, 70 (%32) erkek olmak üzere toplam 219 hasta vardır. Hastaların yaş ortalamaları 57,01; ortanca değeri 57; modu ise 52 olarak bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değerler ise sırasıyla 19 ve 82'dir.

Tablo 2. Grupların cinsiyet bakımından dağılımı

			Cinsiyet		Toplam
			Erkek	Kadın	
Subskapularis Patolojisi	Negatif	Sayı	22	56	78
		%	% 28,2	% 71,8	100,0%
	Pozitif	Sayı	48	93	141
		%	% 66	% 34	100,0%
		Toplam Sayı	70	149	219
		%	% 32	% 68	100,0%

Çalışma grubunu oluşturan 141 hastanın 93 'ü (%66) kadın, 48'i (%34) erkektir. Kontrol grubunu oluşturan hastaların ise 56'sı (%71,8) kadın, 22'si

(%28,2) erkektir. Dört gözlü tablo kullanılarak istatistiksel olarak Yates' Correction of Continuity Test ile değerlendirildiğinde iki grup arasında fark bulunmamıştır.

Çalışma grubunun yaş ortalaması 57,8; kontrol grubunun yaş ortalaması ise 55,4'dür. İki grup arasında Bağımsız Gruplar T-Testi ile değerlendirildiğinde yaş ortalamaları açısından fark yoktur. Hastalar yaşları bakımından 50 yaş altı ile 50 yaş ve üzeri olmak üzere iki gruba ayrılıp incelendiklerinde, 48'inin (% 22) 50 yaş altında, 170'inin (% 78) 50 yaş ve üzerinde olduğu görülmüştür. Çalışma grubu ve kontrol grubu arasında dört gözlü çapraz tabloda yaş gruplarının dağılımları arasında Yates' Correction of Continuity Test ile yine fark saptanmamıştır.

Tablo 3. Grupların yaş gruplarına göre dağılımı

			Yaş		Toplam
			50 yaş altı	50 yaş ve üzeri	
Subskapularis	Negatif	Sayı	19	58	77
		%	% 24,7	% 75,3	% 100
Patolojisi	Pozitif	Sayı	29	112	141
		%	% 20,6	% 79,4	% 100
		Toplam Sayı	48	170	218
		%	% 22	% 78	% 100

Hastaların omuz patolojisi nedeniyle artroskopik omuz cerrahisi uygulanan tarafları incelendiğinde, 80'inde (% 36,5) sol, 139'unda (% 63,5) sağ taraf olduğu görülmüştür. Çalışma grubu ve kontrol grupları dört gözlü çapraz tabloyla incelendiğinde Pearson Ki-Kare testiyle fark görülmemiştir.

Tablo 4. Grupların opere edilen omuz taraflarına göre dağılımı

			Tara f		Toplam
			Sol	Sa ğ	
Subskapularis Patolo jisi	Negatif	Sayı	33	45	78
		%	% 42,5	% 57,5	% 100
	Pozitif	Sayı	47	94	141
		%	% 33,3	% 66,7	% 100
		Toplam Sayı	80	139	219
		%	% 36,5	% 63,5	% 100

Nümerik de ğişkenlerin de ğerlendirilmesi için parametrik testler kullanılmaktadır. Bununla birlikte parametrik testlerin kullanılabilmesi için denek sayılarının otuzun üzerinde, verilerin normal da ğılmış ve homojen olması gerekmektedir. Nümerik de ğişkenler Oneway Anova Homojenite testiyle incelendi ğinde hepsinin homojen da ğıldığı görülmüştür. One-Sample Kolmogorov testiyle da ğılımları incelendi ğinde ise subskapularis tendon sayısı, aksiyel kesit korakohumeral mesafe ve sa ğittal oblik kesit korakohumeral mesafe ölçümleri dışındaki nümerik de ğişkenlerin verilerinin normal da ğılıma sahip oldu ğu görülmüş ve parametrik testlerle incelenmiştir.

Çalışma ve kontrol gruplarının korakoid taşma verilerinin ortalamaları karşılaştırıldı ğında istatistiksel olarak farklı oldukları bulunmuştur (P=0,000). Korakoid-korakoid taban açısı ve korakoglenoid mesafe verileri arasında ise fark bulunmamıştır.

Tablo 5. Grupların parametrik değişkenler bakımından karşılaştırılması

	Subskapularis patolojisi	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Korakoid taşma	Var	77	24,0143	4,90182	,55861
	Yok	111	21,2946	4,58253	,43495
Korakoid-korakoid taban açısı	Var	78	77,3385	21,16082	2,39599
	Yok	108	77,0246	22,18638	2,13489
Korakoglenoid mesafe	Var	78	17,5526	2,74130	,31039
	Yok	107	17,2252	2,61285	,25259

Bağımsız Gruplar T-Testi

		Levene Testi (Varyans eşitliği)		Ortalamaların T-Testi ile değerlendirilmesi				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Korakoid taşma	Eşit varyanslar	,136	,713	3,889	186	,000	2,71969	,69937
	Eşit olmayan varyanslar			3,841	156,376	,000	2,71969	,70798
Korakoid-korakoid taban açısı	Eşit varyanslar	,223	,637	,097	184	,923	,31383	3,23383
	Eşit olmayan varyanslar			,098	170,473	,922	,31383	3,20913
Korakoglenoid mesafe	Eşit varyanslar	,002	,965	,824	183	,411	,32733	,39717
	Eşit olmayan varyanslar			,818	161,353	,415	,32733	,40018

Normal dağılıma sahip olmayan üç nümerik değişken (subskapularis tendon sayısı, aksiyel kesit korakohumeral mesafe ve sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe ölçümleri) non-parametrik bir test olan Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmede çalışma ve kontrol gruplarının subskapularis tendon sayısı ve aksiyel kesit korakohumeral mesafe ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (P değerleri sırasıyla 0,005 ve 0,047). Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe ölçümleri arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır.

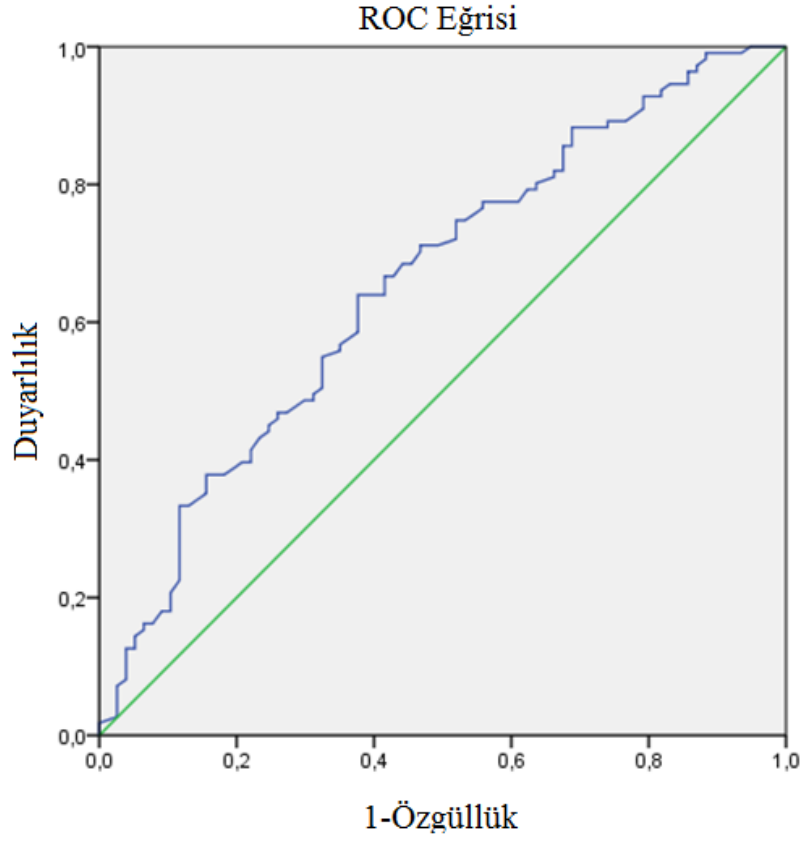
Tablo 6. Grupların non-parametrik nümerik değişkenler bakımından karşılaştırılması

	Subskapularis patolojisi	N	Mean
Subskapularis tendon sayısı	Yok	77	3,7403
	Var	104	3,3750
Aksiyel kesit korakohumeral mesafe	Yok	77	8,6571
	Var	111	8,2216
Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe	Yok	78	8,7013
	Var	106	8,1236

	Subskapularis tendon sayısı	Aksiyel kesit korakohumeral mesafe	Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe
Mann-Whitney U	3085,000	3544,500	3644,000
Wilcoxon W	8545,000	9760,500	9315,000
Z	-2,828	-1,987	-1,373
Asymp. Sig. (2-tailed)	,005	,047	,170

Bu ölçümler içerisinde subskapularis yırtıkları ile en fazla ilişkisi olan korakoid taşma değişkeninin klinik test olarak kullanılabilirliği ROC (Receiver Operating Characteristic) Eğrisi incelemesi ile yapılmıştır.

ROC eğrisinde en uygun sınır değer (cut-off) 22.85 mm olarak bulunmuştur. Bu değerde testin duyarlılığı % 62, özgüllüğü ise % 64 olarak hesaplanmıştır. Eğri altında kalan alan ise 0,656'dır. Bu sonuç testin hastalıkla ilgili bilgi vermesi açısından zayıf olduğunu göstermektedir.



Resim 40. Korakoid taşma değişkeninin subskapularis yırtıkları bakımından ROC Eğrisi (P=0,000)

Supraspinatus patolojisi bakımından kaydına ulaşılabilen 206 hasta incelendiğinde 160'ında (% 77.7) yırtık olduğu, 46'sında (% 22.3) ise herhangi bir patoloji olmadığı görülmüştür. Dört gözlü tablo kullanılarak istatistiksel olarak Yates' Correction of Continuity Test ile değerlendirildiğinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmuştur (P=0,005).

Tablo 7. Grupların eşlik eden supraspinatus patolojisi bakımından karşılaştırılması

		Supraspinatus Patolojisi		Toplam	
		Negatif	Pozitif		
Subskapularis Patolojisi	Negatif	Sayı	24	46	78
		%	% 34,3	% 65,7	% 100
Patolojisi	Pozitif	Sayı	22	114	141
		%	% 16,2	% 83,8	% 100
		Toplam Sayı	46	160	219
		%	% 22,3	% 77,7	% 100

Subskapularis tendon sayıları bakımından çalışma ve kontrol grubu Mann-Whitney U testi ile karşılaştırılmıştır. Tendon sayıları bir ve altı arasında değiştiği için, hastalar tendon sayısı 3 ve daha az (95) ile 4 ve daha fazla (86) olmak üzere iki ayrı gruba ayrılarak dört gözlü çapraz tabloyla tekrar incelenmiştir. Burada da istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür. Pearson Ki-Kare testiyle incelendiğinde P=0,005 olarak bulunmuştur.

Tablo 8. Grupların tendon sayılarının gruplandırılmış olarak karşılaştırılması

		Subskapularis Tendon Sayısı		Toplam	
		3 ve daha az	4 ve daha fazla		
Subskapularis Patolojisi	Negatif	Sayı	31	46	77
		%	% 40,3	% 59,7	% 100
Patolojisi	Pozitif	Sayı	64	40	104
		%	% 61,5	% 38,5	% 100
		Toplam Sayı	95	86	181
		%	% 52,5	% 47,5	% 100

Nümerik verilerden parametrik olanların öncelikle birbirleriyle olan korelasyonu araştırılmıştır. Bu test için Pearson korelasyon katsayısı incelenmiştir. Yapılan değerlendirmede korakoid taşma, korakoid-korakoid taban açısı ve korakoglenoid mesafe parametreleri arasında herhangi bir korelasyon olmadığı görülmüştür.

Tablo 9. Parametrik olan nümerik değişkenlerin birbirleriyle korelasyonu

		Korakoid Taşma	Korakoid-korakoid taban açısı	Korakoglenoid mesafe
Korakoid Taşma	Pearson Correlation	1	-,045	-,030
	Sig. (2-tailed)		,542	,688
	N	188	185	184
Korakoid-korakoid taban açısı	Pearson Correlation	-,045	1	-,036
	Sig. (2-tailed)	,542		,630
	N	185	186	185
Korakoglenoid mesafe	Pearson Correlation	-,030	-,036	1
	Sig. (2-tailed)	,688	,630	
	N	184	185	185

Daha sonra nümerik verilerden parametrik olmayanlar tüm nümerik değişkenlerle Spearson Korelasyon Katsayısı ile karşılaştırılmıştır. Subskapularis tendon sayısı korakoid taşma ile zayıf (0,220) şiddette korele bulundu. Aksiyel kesit korakohumeral mesafe sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe ile güçlü (0,744) şiddette korele, korakoid taşma ile zayıf (-0,223) şiddette korele, korakoid-korakoid taban açısı ile zayıf (0,156) şiddette korele, korakoglenoid mesafe ile orta (0,276) şiddette korele bulundu. Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe, korakoid taşma ile orta (-0,342) şiddette korele, korakoid-korakoid taban

açısı ile zayıf (0,151) şiddette korele, korakoglenoid mesafe ile orta (0,327) şiddette korele bulundu.

Tablo 10. Parametrik olmayan nümerik değişkenlerin tüm nümerik değişkenlerle korelasyonu

			Subskapularis tendon sayısı	Aksyel kesit korakohumeral mesafe	Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe
Spearman's rho	Subskapularis tendon sayısı	Correlation Coefficient	1,000	-,005	-,060
		Sig. (2-tailed)	.	,946	,426
		N	181	179	177
	Aksyel kesit korakohumeral mesafe	Correlation Coefficient	-,005	1,000	,744
		Sig. (2-tailed)	,946	.	,000
		N	179	188	183
	Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe	Correlation Coefficient	-,060	,744	1,000
		Sig. (2-tailed)	,426	,000	.
		N	177	183	184
	Korakoid Taşma	Correlation Coefficient	,220	-,223	-,342
		Sig. (2-tailed)	,003	,002	,000
		N	179	187	183
	Korakoid-korakoid taban açısı	Correlation Coefficient	-,025	,156	,151
		Sig. (2-tailed)	,745	,034	,040
		N	178	185	184
	Korako-glenoid mesafe	Correlation Coefficient	,084	,276	,327
		Sig. (2-tailed)	,268	,000	,000
		N	177	184	183

5. TARTIŞMA

Subskapularis kası rotator kılıfı oluşturan kaslar içerisinde en büyük ve en güçlü olanıdır. Fakat literatürde son 10-15 yıllık döneme kadar rotator kılıf üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde çoğunlukla supraspinatus, infraspinatus ve teres minor kasları üzerine yoğunlaştıkları görülmektedir. Son yıllarda başlayan araştırmalar sonucunda subskapularis tendonunun rotator kılıf fonksiyonu ve supraspinatus tamirinin esenliği açısından önemi anlaşılmış ve araştırmalar genişletilmiştir.

İzole subskapularis yırtıklarının rotator kılıf yaralanmaları içindeki sıklığı % 0,8-8 civarında olduğu düşünülmektedir (74-77). Bazı çalışmalara göre subskapularis yırtıkları içindeki oranı %10'dur (87, 88). Supraspinatusla birlikte görülme sıklığı ise % 19 ile % 49 arasında değişmektedir (71, 78-80). Bizim çalışmamızda ise subskapularis yırtıklarının kısmi veya tam supraspinatus yırtıklarıyla birlikte olma sıklığı % 32 olarak bulunmuştur. Tüm rotator manşet yırtıklarının ise % 6,7'sinin izole subskapularis yırtığı olduğu görülmüştür. Subskapularis yırtıklarına eşlik eden diğer rotator kılıf patolojileri sıklığı literatürde çok az çalışmada belirtilmiştir. Adams ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada % 83 olarak bulunmuştur (89). Bizim çalışmamızda da % 83,8 ile benzer olduğu görülmüştür.

Subkorakoid sıkışma ilk defa 1909 tarihinde Goldthwait tarafından tarif edilmiştir (90). 1922'de Meyer tarafından da bu sendromun varlığı teyit edilmiştir (91). Fakat 1984'de Codman'ın kitabında kesin bir dille bu duruma itiraz edilmesi, yazarların bir kısmında subkorakoid sıkışma ile ilgili araştırmaların

gereksiz olduğu kanısı oluşturmuş ve uzun bir dönem hem bu konu hem de subskapularis yırtıklarıyla ilgili kapsamlı çalışma yapılmamıştır (31, 92). Bu durum, sonraki dönemde Lo ve Burkhart'ın subskapularis yırtıklarına vurgu yapmak için "ihmal edilmiş rotator kılıf tendonu" tabirini kullanmasına neden olmuştur (93).

Subkorakoid sıkışma nedeniyle korakoplasti uygulanan hastalardan alınan örneklerde histopatolojik olarak fibrokıkırdak dokuda dejenerasyonu destekleyen hipertrofik değişiklikler görülmüştür (94). Bu çalışma sıkışmayı hücreyel boyutta ortaya koysa da bulgular nonspesifiktir. Anatomik olarak ortaya koymak için ise birçok çalışma yapılmış ve korakohumeral mesafe ölçümleri üzerinde durulmuştur. Yapılan fizik muayene, kinematik MRG ve değişik pozisyonlarda uygulanmış BT çalışmalarında, bu mesafenin en fazla glenohumeral eklem öne fleksiyon, iç rotasyon ve addüksiyon pozisyonundayken daraldığı görülmüştür (30, 31, 95, 96). Subkorakoid alan daralması idiopatik, iyatrojenik veya travmatik olabilir (31).

Literatürde korakohumeral mesafenin ölçümüyle ilgili morfolojik, MRG BT çalışmaları yapılmış bulunmaktadır. Ölçümlerin BT (3D rekonstrüksiyonsuz) veya MRG ile yapılması arasında bir çalışmaya göre fark görülmemiştir (97).

Gerber ve arkadaşları ilk defa 1985 yılında, BT ile korakoid çıkıntı ve humerus arasındaki mesafeyi aksiyel planda ölçmüştür (31). 40 sağlıklı bireyde kol gövdenin yanında nötral pozisyonda, 16 sağlıklı bireyde ise 90 derece fleksiyon ve iç rotasyon pozisyonunda BT görüntülemesi yapılmıştır. Ortalama

korakohumeral mesafe nötral pozisyonda 8,6 mm, fleksiyon ve iç rotasyonda ise 6,7 mm olarak bulunmuştur.

Bonutti ve arkadaşları 1993'de yaptığı çalışmada subkorakoid sıkışmanın, maksimum iç rotasyonda MRG ile aksiyel kesitlerde korakohumeral mesafenin 11 mm'nin altına düşmesi olarak tanımlanabileceğini ifade etmişlerdir.

Friedman ve arkadaşlarının 1998'de yaptığı çalışmada, semptomatik bireylerde MRG ile maksimum iç rotasyonda korakohumeral mesafenin ortalama 5,5 mm; asemptomatik gönüllü bireylerde ise 11 mm olduğu görülmüştür.

Gerber, Bonutti ve Friedman'ın yayınladıkları bu üç çalışma, sıkışmanın olduğu düşünülen iç rotasyon pozisyonunda yapılan ölçümleri yayınlamaları ve özellikle de Gerber'in sağlıklı kişilerle ilgili değerlendirmesini sunması nedeniyle çok değerlidir. Literatürde iç rotasyon ile humerus başının anterior ya da posteriora translasyonu ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. Pasif olarak iç rotasyondaki humerus başı posteriordaki kas grubunun uzayıp gerilmesine bağlı humerus başının posteriora translasyonuna neden olabilir. Bununla birlikte, aktif iç rotasyon sırasında subskapularisin kasılmasıyla humerus başı bir miktar anteriora translasyona uğrayabilir ve aralık MRG veya BT ölçümlerinden daha dar olabilir. Korakohumeral aralıktaki yapılar korakoakromiyal bağ ve birleşik tendon (conjoint tendon) yapışması, rotator aralık yumuşak dokusu, subkorakoid bursa, subskapularis tendonu ve eklem kıkırdağı olmak üzere sabittir (30, 31, 84). Bu dokular Gerber'e göre ortalama 7 mm (5-9 mm)'dir. Friedman ve Gerber'in kol iç rotasyundayken sırasıyla 5,5 mm ve 6,7 mm buldukları aksiyel kesit korakohumeral mesafe ölçümlerinin aktif iç rotasyonla daha da daralacağı göz

önünde bulundurulduğunda, sıkışma sendromunun subskapularis patolojilerinde göz ardı edilemez olduğu düşünülmektedir.

Sonraki dönemde, subkorakoid sıkışma ile ilgili ölçümler, sıklıkla kol vücut yanında nötralde iken uygulanan MRG çalışmalarında yapılmıştır.

1999'da Nové-Josserand ve arkadaşlarının 206 hastayla yaptığı çalışmada korakohumeral mesafenin subskapularis patolojisiyle kombine supraspinatus +/- infraspinatus yaralanmalarında 7,7 mm (% 26'sı 6 mm'nin altında), subskapularis patolojisi olmayanlarda ortalama 9 mm olduğu ve bu değerlerin istatistiksel olarak farklı olduğu görülmüştür (98). 2005'de Richards ve arkadaşlarının MRG aksiyel kesitleri ile yaptığı çalışmada subskapularis patolojisi olmayan grupta ortalama korakohumeral mesafe $10 \pm 1,3$ mm; patoloji olan grupta ise $5 \pm 1,7$ mm olarak belirtilmiştir. Bu çalışmalarda korakohumeral aralık sadece aksiyel kesitlerde ölçülmüş ve cinsiyete göre farklılıkları araştırılmamıştır. 2005 yılında Giaroli ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bu iki kriter değerlendirilmiştir (99). Kontrol grubunda korakohumeral mesafeyi aksiyel kesitlerde ortalama 9,9 mm, sagittal oblik kesitlerde ise 11,8 mm olarak bulmuşlardır. Subkorakoid sıkışma tanılı hasta grubunda ise sırasıyla 8,6 ve 10,7 bulmuşlardır. Bu değerler istatistiksel olarak farklı çıkmamıştır. Kadın ve erkeklerin her değer için hesaplanan ortalamalarında ise yaklaşık 3 mm kadar fark bulunmuş ve istatistiksel olarak bu farkın anlamlı olduğu görülmüştür. Bizim yaptığımız çalışmada tüm hastalarda, subskapularis patolojisi olanlarda ve subskapularis patolojisi olmayanlarda ayrı ayrı değerlendirildiğinde, kadın ve erkekler arasında ölçümler açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Korakohumeral mesafe ortalama değerleri kontrol grubunda

aksiyel ve sagittal oblik kesitlerde sırasıyla 8,65 ve 8,70; çalışma grubunda ise sırasıyla 8,22 ve 8,12 olarak bulunmuştur. Aksiyel kesitlerde yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak farklılık varken ($P=0,047$) sagittal oblik kesitlerde yapılan ölçümlerde fark görülmemiştir ($P=0,170$).

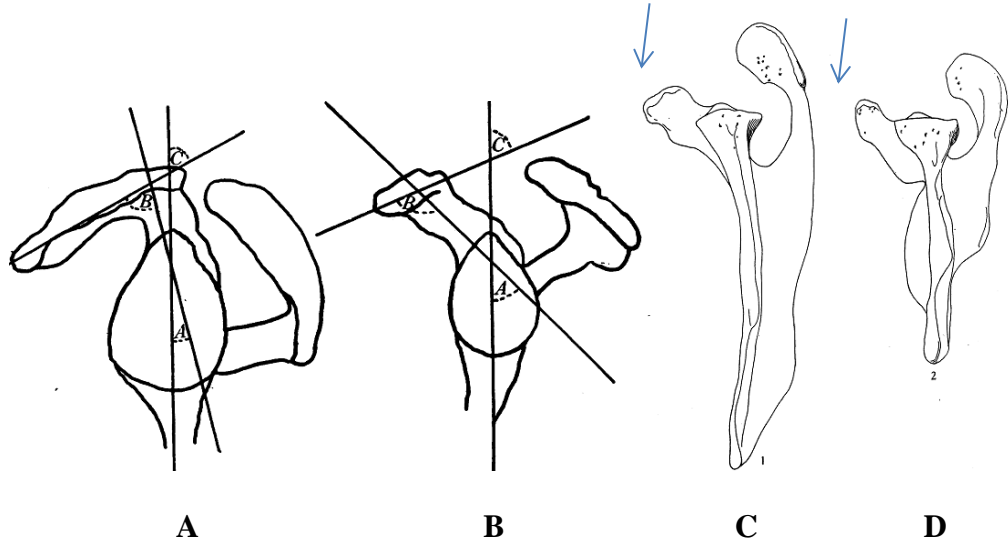
Literatürde korakohumeral mesafenin ölçümü ile ilgili çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu çalışmada görece subkorakoid sıkışma (relative subcoracoid impingement) üzerinde de durulmuştur. Bu amaçla korakohumeral aralıktaki ana unsur olan subskapularis tendonu ele alınmış ve subskapularis tendonu sayısının yırtıklarla ilişkisi araştırılmıştır. 1992'de Clark ve arkadaşları kadavra çalışmasıyla ve 1994'de Totterman ve arkadaşları MRG çalışmasıyla subskapularis tendonunun tuberkulum minus humeriye yapışmadan önce dört ile altı arasında değişen tendondan oluştuğunu, laterale doğru uzandıkça bu tendonların birleşip tek bir tendon olarak yapıştığını ifade etmişlerdir (53, 61). 2011'de Shon ve arkadaşlarının yaptığı MRG çalışmasında ise tendon sayısının üç ile beş arasında değiştiği belirtilmiştir. Ölçümler standardizasyon için sagittal oblik kesitlerde glenoid fossanın görüldüğü en lateral kesitte yapılmıştır (100). Bizim çalışmamızda ise, tendonlar laterale doğru gittikçe birleşme veya kaybolma eğilimi gösterdiklerinden dolayı, sayılabilir oldukları en lateral kesitte, sagittal oblik kesitler koronal oblik kesitlerle korele edilerek sayılmışlardır. Sonuçlarda tendon sayılarının bir ile altı arasında değiştiği görülmüştür. Subskapularis yırtığı olan ve olmayan hastalardaki tendon sayıları karşılaştırıldığında ortalamaları sırasıyla 3,37 ve 3,74 olarak bulunmuş, istatistiksel olarak farklı oldukları görülmüştür ($P=0,005$). Kadın ve erkekler arasında ise tendon sayıları arasında

fark bulunmamıştır. Çalışma grubunda tendon sayısı daha çok üç iken (%52,9), kontrol grubunda daha çok dört tendon bulunmuştur (%40,9). Hastalar tendon sayıları 1 ve 3 kapalı aralığında olanlarla 4 ve 6 kapalı aralığında olanlar olmak üzere iki gruba ayrıldıklarında yapılan dört gözlü tabloda, çalışma grubunun % 61,5'inin tendon sayısı 1-3 arasındayken, kontrol grubunun % 40,3'ünün tendon sayısı 1-3 arasında çıkmış ve Pearson Ki-Kare testi ile bu oranların farkının anlamlı olduğu görülmüştür (P=0.005). Bu durum, subskapularis kasının taşıdığı yükün daha fazla tendona dağıtılmasıyla yırtık riskinin azalabileceğini düşündürmektedir. Diğer yandan sayılarının artmasıyla tendonların hacimleri azalıyor olabilir. Dolayısıyla, subskapularis kasının subkorakoid mesafede sıkışmaya maruz kalan kısmı en superiorda kalan tendonu olduğu için, hacmi azalan tendonun sıkışma olasılığı azalıyor olabilir. Bunu ortaya koymak için gelecekteki çalışmalarda MRG ile tendon hacimleri ölçümleri yapılabilir.

Daha önce kadavra çalışmaları ve BT görüntülemelerinde korakoid taşmanın korakohumeral mesafeye olan etkisi gösterilmiş bulunmaktadır (29, 85, 101). Korakohumeral mesafeye etki eden faktörleri ortaya koymak amacıyla çalışmamızda korakoid taşma, korakoglenoid mesafe ve korako-korakoid taban açıları ölçümleri yapılmıştır. Bu parametreler içinde çalışma grubuyla kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark sadece korakoid taşma değişkeninde görülmüştür (P=0,000).

Omuz ekleminin benzerlik gösterdiği primatların evrimi incelendiğinde korakoid çıkıntının zaman içerisinde giderek küçüldüğü bilinmektedir (102). Bununla birlikte insan ve primat skapulasının lateralden görünümü

karşılaştırıldığında, primatlarda korakoid çıkıntının glenoid üzerinden daha dik bir şekilde başladığı, dolayısıyla distale gidildikçe anteriora uzanmasının daha kısıtlı olduğu görülmüştür (103). Yani, korakoid çıkıntı sagittal planda humerus başından anteriora doğru uzaklaşmamaktadır. Korakoid çıkıntı superiora doğru uzandıktan sonra dar bir açı ile laterale, inferiora uzanmaktadır. Aynı şekilde bu durum da korakohumeral mesafenin açılmasını önlemektedir. Daha ilginç olarak, primatların mobilizasyon sırasındaki postürleri düşünüldüğünde, kolun öne fleksiyon, iç rotasyon ve addüksiyonda olduğu görülmektedir. Bu hareket, klinikte subkorakoid sıkışma sendromunun provakasyonu için kullanılan omuz eklemi pozisyonunun aynısıdır. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, primatlarda subkorakoid sıkışmanın neredeyse kaçınılmaz olduğu düşünülmektedir. Fakat skapulanın aksiyel görünümü incelendiğinde görülmüştür ki, primatlarda korakoid çıkıntının insanlardakinden en bariz farkı korakoid taşmadadır. Primatların korakoid çıkıntıları insanlarınkine oranla laterale çok daha az uzanmaktadır. Paleontologlarca yapılan çalışmalarda bu fark belirtilmiştir (103, 104). Resim 41'de görüldüğü üzere, primatlarda korakoid çıkıntının glenoid fossanın lateraline neredeyse hiç uzanmaması nedeniyle korakohumeral mesafe daralmamakta, korakoidin glenoidle olan mesafesi ve korako-korakoid taban açısının kısa bir korakoid çıkıntı ile korakohumeral mesafeye hiçbir şekilde etkisi olamamaktadır. İnsanlarda ise bu iki parametre korakoid taşma nedeniyle etkili hale gelmektedir. Çalışmamızda korakohumeral mesafe ölçümleri ile korakoid taşma, korakoglenoid mesafe ve korako-korakoid taban açıları arasındaki korelasyon değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 10).



Resim 41. Solda şempanze (A) ve insan (B) korakoid çıkıntı konfigürasyonunun lateralden görünümünün şematik çizimi. Sağda şempanze (C) ve insan (D) skapulasının transvers planda şematik görünümü (oklar korakoid çıkıntıları göstermektedir).

6. SONUÇ

Subskapularis tendonu yırtıklarının öneminin son yıllarda daha iyi anlaşılması ile birlikte, nedenin ortadan kaldırılması için ivmelenen çalışmalar etiyojisi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada da subkorakoid sıkışmanın etiyojisi anatomik değerlendirmelerle ortaya konmaya çalışılmıştır. Subskapularis patolojilerinde korakohumeral mesafenin azalmasının etkili olduğu daha önce birçok çalışma ile gösterilmiştir. Bizim bulgularımız da bu çalışmalarla örtüşmektedir. Bunlar dışında tendon sayısının da subkorakoid sıkışma etiyojisinde etkili olarak subskapularis yaralanmalarıyla ilişkili olabileceği çalışmamızda gösterilmiştir. Ayrıca korakoid çıkıntı anatomisinde özellikle korakoid taşmanın, sıkışma ile en güçlü ilişkisi olan faktör olduğu belirtilmiştir.

7. ÖZET

Subskapularis Yırtıklarında Subkorakoid Sıkışma İle Subskapularis Tendon Sayısı ve Korakoid Çıkıntı Anatomisinin İlişkisi

Rotator manşet hastalığı çok sık karşılaşılmaması ve günlük yaşamı kötü yönde etkilemesi nedeniyle üzerinde durulan önemli bir sağlık problemidir. Bugün için birçok detayı aydınlatılmış olmasına rağmen, hala fizyopatolojisi ile ilgili fikir birliği oluşmamakta ve bu yüzden rotator manşet ile ilgili çalışmalar artan sıklıkla devam etmektedir.

Subskapularis yırtıkları ise, çok uzun süredir bilinmelerine rağmen, klinik önemleri anlaşılmadığı için göz ardı edilmiş ve tedavileri ihmal edilmiştir. Son on beş yıl içerisinde önemini vurgulayan çalışmalarla birlikte etiyojisi üzerine birçok merkezde çalışmalar başlatılmıştır. Üzerinde en fazla durulan konu da subskapularis tendonunun subkorakoid sıkışmasıdır.

Bu tez çalışmasında subskapularis yırtıklarının korakoid çıkıntı anatomisi ve subskapularis tendon sayısı ile ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada MRG ve artroskopik video kayıtlarına ulaşılabilen ve tek cerrah tarafından ameliyat edilen 219 hasta değerlendirilmiştir. Bu hastalardan subskapularis yırtığı olan 141 hasta ile çalışma grubu, diğer patolojiler nedeniyle artroskopi uygulanmış hastalar ile ise kontrol grubu oluşturulmuştur. Hastaların ameliyat öncesi yapılmış olan MRG çalışmalarının kayıtları taranarak aksiyel, sagittal oblik ve koronal oblik kesitleri incelenmiştir. Aksiyel kesitlerde korakohumeral mesafe ve korakoid taşma; sagittal oblik kesitlerde subskapularis tendon sayısı, korakohumeral mesafe,

korakoid-korakoid taban açısı ve korakoglenoid mesafe; koronal oblik kesitlerde ise yine subskapularis tendon sayısı değerlendirilmiştir. Ayrıca her grup için hastaların yaş, cinsiyet ve opere olan tarafları da belirlenmiştir. Sonrasında bulgular istatistik programı kullanılarak her iki grup arasındaki farklılıklar ve birbirleriyle olan korelasyonları incelenmiştir.

MRG ölçümleri sonucunda subskapularis yırtığı olan hastaların anlamlı olarak korakoid taşma mesafeleri daha fazla bulunmuştur ($P=0,000$). Korakoglenoid mesafeleri ile korakoid-korakoid taban açıları arasında fark görülmemiştir.

Çalışma ve kontrol gruplarının subskapularis tendon sayıları ve aksiyel kesit korakohumeral mesafeleri incelendiğinde, çalışma grubunun daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür (P değerleri sırasıyla 0,005 ve 0,047). Sagittal oblik kesit korakohumeral mesafe ölçümleri arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır.

Korakoid taşma, korakoid-korakoid taban açısı ve korakoglenoid mesafeler ile tüm ölçümsel verilerin korelasyonu incelendiğinde aksiyel ve sagittal oblik kesit korakohumeral mesafeler ile aralarında korelasyon bulunmuştur. Spearman Korelasyon Katsayıları korakoid taşma ile sırasıyla -0,223 ve -0,342; korakoid-korakoid taban açısı ile 0,156 ve 0,151; korakoglenoid mesafe ile 0,276 ve 0,327'dir.

Korakoid taşma mesafesi ROC Eğrisi ile değerlendirilmiş ve 22,85 mm eşik değerinde testin %64 duyarlılık ve %62 özgüllüğe sahip olduğu görülmüştür.

Ayrıca subskapularis yırtıklarıyla supraspinatus yırtıklarının anlamlı olarak daha sık görüldüğü saptanmıştır (P=0,005).

Bu çalışma sonucunda subskapularis tendon sayısının az olmasının birim tendon hacmine düşen stresi artırarak veya birim tendon başına düşen hacmi arttırıp sıkışmaya neden olarak subskapularis yırtıklarına neden olabileceği, korakohumeral daralma ile en fazla ilişkili faktörün korakoid taşma olduğu ve dolayısıyla subkorakoid sıkışmadan şüphelenildiği durumlarda korakoplasti uygulamasının faydalı olabileceği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: omuz artroskopisi, subskapularis yırtığı, subkorakoid sıkışma

8. SUMMARY

The Relationship Between Number of Subscapularis Tendon Slips and Coracoid Anatomy With Subcoracoid Impingement Causing Subscapularis Tears

The rotator cuff pathologies are important health issues on which studies have been done because of the high incidence and effect on daily life. Today, although lots of details have been explained about rotator cuff pathologies, there is still no consensus about physiopathology. Therefore, studies about the cuff pathologies increase gradually.

Nevertheless, despite of being concious of subscapularis ruptures, the clinicians have neglected the ruptures and treatment of them. In last fifteen years, with the articles emphasizing the importance of subscapularis tendon, new studies have been settled in some institutes. The most interesting issue about the ruptures has been subcoracoid impingement of the subscapularis tendon.

Our study based on the relationship between coracoid anatomy variations and number of subscapular tendon slips with subscapularis ruptures. 219 patients with MRI files and arthroscopic surgery videos were included in this study. All of the patients had been operated by the same surgeon. 141 patients with subscapularis rupture were assumed to be study group and 79 patients operated because of an other pathology were assumed to be control group. MRI files were scanned for the subscapularis tendon slips amount, coracohumeral distance, coraco-coracoid base angle and coracoglenoid distance in the sagittal oblique

plane; coracohumeral distance and coracoid overlap in the transvers plane; subscapularis tendon slips amount in coronal oblique plane. Also age, sex and operated side were noted. After measuring the aforementioned parameters of coracoid process, the differences and the correlations of the variables investigated by statistics software.

According to the MRI, coracoid overlap distance measurements of the patients with subscapularis tendon pathology were much more than the patients without it ($P=0,000$). There was no significant coracoglenoid distance and coraco-coracoid base angle difference between two groups.

Average amount of the subscapularis tendon slips and transverse plane coracohumeral distance of the study group was less than the control group ($P=0,005$ and $0,047$ respectively). Average of the sagittal oblique plane coracohumeral distance measurements were not different significantly.

There was a correlation of coracoid overlap, coracoid-coracoid base angle and coracoglenoid distance measurements with transverse and sagittal oblique plane coracohumeral distance measurements. Spearman Coefficient values were $-0,223$ and $-0,342$ with coracoid overlap; $0,156$ and $0,151$ with coraco-coracoid base angle; $0,000$ and $0,000$ with coracoglenoid distance respectively.

Assessment of the coracoid overlap with the ROC Curve revealed that sensitivity of the test was % 64 and specificity was % 62 for the cut-off value of 22,85 mm.

Also supraspinatus rupture were more frequent with subscapularis ruptures ($P=0,005$).

This study has revealed that fewer number of subscapularis tendon slips may be a reason of subscapularis tendon ruptures because of the stress rising per tendon slip or causing subcoracoid impingement by increasing volume of superior-most tendon of the subscapularis. On the other hand, coracoid overlap is the most related factor to coracohumeral interval narrowing. As a result, it could be advantageous to perform coracoplasty if the subcoracoid impingement is doubted.

Keywords: shoulder arthroscopy, subscapularis rupture, subcoracoid impingement

9. KAYNAKLAR

1. Solnica-Krezel L, Sepich DS. Gastrulation: making and shaping germ layers. *Annu Rev Cell Dev Biol.* 2012;28:687-717.
2. Gaivao MM, Rambags BP, Stout TA. Gastrulation and the establishment of the three germ layers in the early horse conceptus. *Theriogenology.* 2014;82(2):354-65.
3. Technau U, Scholz CB. Origin and evolution of endoderm and mesoderm. *Int J Dev Biol.* 2003;47(7-8):531-9.
4. Moore KL. *The developing human.* Philadelphia: WB Saunders; 1992.
5. Rockwood CA. *The Shoulder.* 4th ed. Philadelphia, PA: WB Saunders; 2009.
6. Streeter W. *Developmental horizons in human embryology.* Carnegie Institute Series on Embryology 151. Washington, DC: Carnegie Institute; 1949.
7. Lewis WH. The development of the arm in man. *Am J Anat.* 1902;1(2):145-83.
8. Singleton MC. Functional anatomy of the shoulder. *Phys Ther.* 1966;46(10):1043-51.
9. Haines RW. The development of joints. *J Anat.* 1947;81(Pt 1):33-55.
10. Gardner E, Gray DJ. Prenatal development of the human shoulder and acromioclavicular joints. *Am J Anat.* 1953;92(2):219-76.
11. Gardner E. The innervation of the shoulder joint. *Anat Rec.* 1948;102(1):1-18.
12. Johnston TB. The movements of the shoulder-joint a plea for the use of the plane of the scapula as the plane of reference for movements occurring at the humero-scapular joint. *Br J Surg.* 1937;25(98):252-60.
13. Matsuoka T, Ahlberg PE, Kessarlis N, Iannarelli P, Dennehy U, Richardson WD, et al. Neural crest origins of the neck and shoulder. *Nature.* 2005;436(7049):347-55.
14. Aboul-Mahasen LM, Sadek SA. Developmental morphological and histological studies on structures of the human fetal shoulder joint. *Cells Tissues Organs.* 2002;170(1):1-20.
15. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations of the function of the shoulder joint. 1944. *Clin Orthop Relat Res.* 1996(330):3-12.
16. Hollinshead WH. *Anatomy for Surgeons.* 3rd ed. Philadelphia: Harper & Row; 1982.
17. Bearn JG. Direct observations on the function of the capsule of the sternoclavicular joint in clavicular support. *J Anat.* 1967;101(Pt 1):159-70.
18. Depalma AF. Surgical anatomy of acromioclavicular and sternoclavicular joints. *Surg Clin North Am.* 1963;43:1541-50.

19. Cyriax E. A second brief note on the floating clavicle. *Anat Rec.* 1932(52):97.
20. Rosse C, Gaddum-Rosse P, Hollinshead WH. *Hollinshead's Textbook of Anatomy*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1997.
21. Lewis MM, Ballet FL, Kroll PG, Bloom N. En bloc clavicular resection: operative procedure and postoperative testing of function. Case reports. *Clin Orthop Relat Res.* 1985(193):214-20.
22. Carson WG, Lovell WW, Whitesides TE, Jr. Congenital elevation of the scapula. Surgical correction by the Woodward procedure. *J Bone Joint Surg Am.* 1981;63(8):1199-207.
23. Borges JL, Shah A, Torres BC, Bowen JR. Modified Woodward procedure for Sprengel deformity of the shoulder: long-term results. *J Pediatr Orthop.* 1996;16(4):508-13.
24. Wood VE, Marchinski LM. Congenital anomalies of the shoulder. In: Rockwood CA, Matsen F, editors. Philadelphia: WB Saunders; 1990. p. 98-148.
25. Lewis OJ. The coraco-clavicular joint. *J Anat.* 1959;93:296-303.
26. Nutter PD. Coracoclavicular articulations. *J Bone Joint Surg Am.* 1941;23(1):177-9.
27. Cyprien JM, Vasey HM, Burdet A, Bonvin JC, Kritsikis N, Vuagnat P. Humeral retrotorsion and glenohumeral relationship in the normal shoulder and in recurrent anterior dislocation (scapulometry). *Clin Orthop Relat Res.* 1983(175):8-17.
28. Saha AK. Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthop Scand.* 1971;42(6):491-505.
29. Dines DM, Warren RF, Inglis AE, Pavlov H. The coracoid impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Br.* 1990;72(2):314-6.
30. Gerber C, Terrier F, Zehnder R, Ganz R. The subcoracoid space. An anatomic study. *Clin Orthop Relat Res.* 1987(215):132-8.
31. Gerber C, Terrier F, Ganz R. The role of the coracoid process in the chronic impingement syndrome. *J Bone Joint Surg Br.* 1985;67(5):703-8.
32. Soslowky LJ, Carpenter JE, Bucchieri JS. The rotator cuff, part I. *Orthop Clin North Am.* 1997;28(1):243-68.
33. Neer CS. Impingement lesions. *Clin Orthop Relat Res.* 1983(173):70-7.
34. Nicholson GP, Goodman DA, Flatow EL, Bigliani LU. The acromion: morphologic condition and age-related changes. A study of 420 scapulas. *J Shoulder Elbow Surg.* 1996;5(1):1-11.
35. Petersson CJ, Redlund-Johnell I. The subacromial space in normal shoulder radiographs. *Acta Orthop Scand.* 1984;55(1):57-8.
36. Mudge MK, Wood VE, Frykman GK. Rotator cuff tears associated with os acromiale. *J Bone Joint Surg Am.* 1984;66(3):427-9.
37. Bigliani L. The morphology of the acromion and its relationship to rotator cuff tears. *Orthop Trans.* 1986;10:228.
38. Fu FH, Harner CD, Klein AH. Shoulder impingement syndrome. A critical review. *Clin Orthop Relat Res.* 1991(269):162-73.
39. Matsen F, Arntz C. Subacromial Impingement. In: Rockwood C, Matsen F, editors. *The Shoulder*. Volume 2. Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1990.

40. Vanarthos WJ, Monu JU. Type 4 acromion: a new classification. *Contemp Orthop*. 1995;30(3):227-9.
41. Jobe CM. Gross Anatomy of the Shoulder. In: Rockwood C, Matsen F, editors. Volume 1. 2th ed. Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1998. p. 34-97.
42. Morrey F. Biomechanics of the Shoulder. In: Rockwood C, Matsen F, editors. *The Shoulder*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders; 1998. p. 233-76.
43. Iannotti JP, Gabriel JP, Schneck SL, Evans BG, Misra S. The normal glenohumeral relationships. An anatomical study of one hundred and forty shoulders. *J Bone Joint Surg Am*. 1992;74(4):491-500.
44. Boileau P, Walch G. The three-dimensional geometry of the proximal humerus. Implications for surgical technique and prosthetic design. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79(5):857-65.
45. Netter F. Upper Limb. In: Netter F, Hansen J, editors. *Human Anatomy*. Third ed: ICON Learning System; 2003. p. 401-66.
46. Culham E, Peat M. Functional anatomy of the shoulder complex. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1993;18(1):342-50.
47. O'Brien SJ, Allen A, Fealy S. Developmental Anatomy of the Shoulder and Anatomy of the Glenohumeral Joint. In: C A Rockwood FAM, editor. *The shoulder*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders; 1998. p. 1-28.
48. Akgün K. Omuz ağrıları. In: Tüzün F, editor. *Hareket Sistemi Hastalıkları*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi; 1997. p. 193-210.
49. Kaltsas DS. Comparative study of the properties of the shoulder joint capsule with those of other joint capsules. *Clin Orthop Relat Res*. 1983(173):20-6.
50. Gürsel Y. Omuz semiyolojisi. In: Göksoy T, editor. *Romatizmal hastalıkların tanı ve tedavisi*. İstanbul: Yüce yayım A.Ş; 2002. p. 182-201.
51. Abbott LC, Lucas DB. The Tripartite Deltoid and Its Surgical Significance in Exposure of the Scapulohumeral Joint. *Ann Surg*. 1952;136(3):392-402.
52. Perry J. Biomechanics of the shoulder. In: Rowe C, editor. *The Shoulder*. New York: Churchill Livingstone; 1988.
53. 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.
54. Rietveld AB, Daanen HA, Rozing PM, Obermann WR. The lever arm in glenohumeral abduction after hemiarthroplasty. *J Bone Joint Surg Br*. 1988;70(4):561-5.
55. Paulos LE, Tibone JE. *Operative techniques in shoulder surgery*. Gaithersburg, Maryland: Aspen; 1991.
56. Howell SM, Imobersteg AM, Seger DH, Marone PJ. Clarification of the role of the supraspinatus muscle in shoulder function. *J Bone Joint Surg Am*. 1986;68(3):398-404.
57. Atwater AE. Biomechanics of overarm throwing movements and of throwing injuries. *Exerc Sport Sci Rev*. 1979;7:43-85.
58. Curtis AS, Burbank KM, Tierney JJ, Scheller AD, Curran AR. The insertional footprint of the rotator cuff: an anatomic study. *Arthroscopy*. 2006;22(6):609.e1.

59. De Vita A, Costantini A, Minagawa H. Glenohumeral Joint (Muscle-Tendon). In: Di Giacomo G, Pouliart N, Costantini A, De Vita A, editors. Atlas of Functional Shoulder Anatomy: Springer Milan; 2008. p. 61-108.
60. Jost B, Koch PP, Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(4):336-41.
61. Totterman SM, Miller RJ, Meyers SP. Basic anatomy of the shoulder by magnetic resonance imaging. *Top Magn Reson Imaging.* 1994;6(2):86-93.
62. Cooper DE, O'Brien SJ, Warren RF. Supporting layers of the glenohumeral joint. An anatomic study. *Clin Orthop Relat Res.* 1993(289):144-55.
63. Pearsall AWt, Holovac TF, Speer KP. The intra-articular component of the subscapularis tendon: anatomic and histological correlation in reference to surgical release in patients with frozen-shoulder syndrome. *Arthroscopy.* 2000;16(3):236-42.
64. Grainger AJ, Tirman PF, Elliott JM, Kingzett-Taylor A, Steinbach LS, Genant HK. MR anatomy of the subcoracoid bursa and the association of subcoracoid effusion with tears of the anterior rotator cuff and the rotator interval. *AJR Am J Roentgenol.* 2000;174(5):1377-80.
65. Hinton MA, Parker AW, Drez D, Jr., Altcheck D. An anatomic study of the subscapularis tendon and myotendinous junction. *J Shoulder Elbow Surg.* 1994;3(4):224-9.
66. Richards DP, Burkhart SS, Tehrany AM, Wirth MA. The subscapularis footprint: an anatomic description of its insertion site. *Arthroscopy.* 2007;23(3):251-4.
67. Thompson WO, Debski RE, Boardman ND, 3rd, Taskiran E, Warner JJ, Fu FH, et al. A biomechanical analysis of rotator cuff deficiency in a cadaveric model. *Am J Sports Med.* 1996;24(3):286-92.
68. Halder A, Zobitz ME, Schultz E, An KN. Structural properties of the subscapularis tendon. *J Orthop Res.* 2000;18(5):829-34.
69. Morag Y, Jamadar DA, Miller B, Dong Q, Jacobson JA. The subscapularis: anatomy, injury, and imaging. *Skeletal Radiol.* 2011;40(3):255-69.
70. O'Brien SJ, Pagnani MJ, Fealy S, McGlynn SR, Wilson JB. The active compression test: a new and effective test for diagnosing labral tears and acromioclavicular joint abnormality. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):610-3.
71. Barth JR, Burkhart SS, De Beer JF. The bear-hug test: a new and sensitive test for diagnosing a subscapularis tear. *Arthroscopy.* 2006;22(10):1076-84.
72. Kanatli U. Yeni Başlayanlar İçin Omuz Artroskopisi. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık; 2010.
73. Michael B, Zilarkin MD. *Mri Of The Shoulder.* 2nd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2003.
74. Deutsch A, Altchek DW, Veltri DM, Potter HG, Warren RF. Traumatic tears of the subscapularis tendon. Clinical diagnosis, magnetic resonance imaging findings, and operative treatment. *Am J Sports Med.* 1997;25(1):13-22.
75. Gerber C, Hersche O, Farron A. Isolated rupture of the subscapularis tendon. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(7):1015-23.

76. Li XX, Schweitzer ME, Bifano JA, Lerman J, Manton GL, El-Noueam KI. MR evaluation of subscapularis tears. *J Comput Assist Tomogr.* 1999;23(5):713-7.
77. Flury MP, John M, Goldhahn J, Schwyzer HK, Simmen BR. Rupture of the subscapularis tendon (isolated or in combination with supraspinatus tear): when is a repair indicated? *J Shoulder Elbow Surg.* 2006;15(6):659-64.
78. Sakurai G, Ozaki J, Tomita Y, Kondo T, Tamai S. Incomplete tears of the subscapularis tendon associated with tears of the supraspinatus tendon: cadaveric and clinical studies. *J Shoulder Elbow Surg.* 1998;7(5):510-5.
79. Kim SJ, Jung M, Lee JH, Park JH, Chun YM. Arthroscopic repair of a significant (>50%) partial-thickness subscapularis tear concomitant with a full-thickness supraspinatus tear: technical considerations for subscapularis repair (transtendon technique versus tear completion). *J Shoulder Elbow Surg.* 2015;24(6):875-81.
80. Bennett WF. Arthroscopic repair of isolated subscapularis tears: A prospective cohort with 2- to 4-year follow-up. *Arthroscopy.* 2003;19(2):131-43.
81. Gerber C, Krushell RJ. Isolated rupture of the tendon of the subscapularis muscle. Clinical features in 16 cases. *J Bone Joint Surg Br.* 1991;73(3):389-94.
82. Lafosse L, Jost B, Reiland Y, Audebert S, Toussaint B, Gobezie R. Structural integrity and clinical outcomes after arthroscopic repair of isolated subscapularis tears. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89(6):1184-93.
83. Ferrick MR. Coracoid impingement. A case report and review of the literature. *Am J Sports Med.* 2000;28(1):117-9.
84. Lo IK, Burkhart SS. The etiology and assessment of subscapularis tendon tears: a case for subcoracoid impingement, the roller-wringer effect, and TUFF lesions of the subscapularis. *Arthroscopy.* 2003;19(10):1142-50.
85. Gumina S, Postacchini F, Orsina L, Cinotti G. The morphometry of the coracoid process - its aetiologic role in subcoracoid impingement syndrome. *Int Orthop.* 1999;23(4):198-201.
86. Min-Soo Shon K-HK, Sung-Sahn Lee, Jae Chul Yoo. MR Evaluation of Tendinous Portions in the Subscapularis Muscle. *Clinics in Shoulder and Elbow.* 2011;14(1):35-45.
87. Longo UG, Berton A, Marinozzi A, Maffulli N, Denaro V. Subscapularis tears. *Med Sport Sci.* 2012;57:114-21.
88. Denard PJ, Ladermann A, Burkhart SS. Arthroscopic management of subscapularis tears. *Sports Med Arthrosc.* 2011;19(4):333-41.
89. Adams CR, Schoolfield JD, Burkhart SS. The results of arthroscopic subscapularis tendon repairs. *Arthroscopy.* 2008;24(12):1381-9.
90. Goldthwait JE. An anatomic and mechanical study of the shoulder joint, explaining many of the cases of painful shoulder, many of the recurrent dislocations, and many of the cases of brachial neuralgias or neuritis. *Am J Orthop Surg.* 1909(6):579-606.
91. Meyer AW. Further observations upon use-destruction in joints. *J Bone Joint Surg.* 1922:491-511.

92. Codman EA. The Shoulder: Rupture of The Supraspinatus Tendon and Other Lesions In Or About The Subacromial Bursa. Malabar, Florida: R.E. Kreiger; 1984.
93. Lo IKY, Burkhart SS. Subscapularis Tears: Arthroscopic Repair of the Forgotten Rotator Cuff Tendon. *Tech Shoulder Elbow Surg* 2002;3(4):282-91.
94. Suenaga N, Minami A, Kaneda K. Postoperative subcoracoid impingement syndrome in patients with rotator cuff tear. *J Shoulder Elbow Surg.* 2000;9(4):275-8.
95. Bonutti PM, Norfray JF, Friedman RJ, Genz BM. Kinematic MRI of the shoulder. *J Comput Assist Tomogr.* 1993;17(4):666-9.
96. Friedman RJ, Bonutti PM, Genz B. Cine magnetic resonance imaging of the subcoracoid region. *Orthopedics.* 1998;21(5):545-8.
97. Tan V, Moore RS, Jr., Omarini L, Kneeland JB, Williams GR, Jr., Iannotti JP. Magnetic resonance imaging analysis of coracoid morphology and its relation to rotator cuff tears. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2002;31(6):329-33.
98. Nove-Josserand L, Boulahia A, Levigne C, Noel E, Walch G. [Coraco-humeral space and rotator cuff tears]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1999;85(7):677-83.
99. Giaroli EL, Major NM, Lemley DE, Lee J. Coracohumeral interval imaging in subcoracoid impingement syndrome on MRI. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;186(1):242-6.
100. Min-Soo S, M.D, Kyoung-Hwan K, M.D, Sung-Sahn L, M.D, et al. MR Evaluation of Tendinous Portions in the Subscapularis Muscle. *Clin Shoulder Elbow.* 2011;14(1):35-45.
101. Kleist KD, Freehill MQ, Hamilton L, Buss DD, Fritts H. Computed tomography analysis of the coracoid process and anatomic structures of the shoulder after arthroscopic coracoid decompression: a cadaveric study. *J Shoulder Elbow Surg.* 2007;16(2):245-50.
102. Manzii SF, Moroz VF. [Evolutionary disposition of the thoracic extremities and the fate of the coracoids and scapulae in vertebrates]. *Arkh Anat Gistol Embriol.* 1981;81(7):20-8.
103. Martin CP, O'Brien H D. The coracoid process in the primates. *J Anat.* 1939;73(Pt 4):630-42.
104. Ciochon RL, Corruccini RS. The coraco-acromial ligament and projection index in man and other anthropoid primates. *J Anat.* 1977;124(Pt 3):627-32.