

Rotator İnterval

Ülkü Kerimoğlu

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Anatomi
- Görüntüleme
- Rotator İntervalin Fonksiyonel ve Klinik Lezyonları
- Kaynaklar

Anatomi

Rotator interval (Rİ); süperiyorda supraspinatus tendonu, inferiyorda supskapularis tendonunun süperiyor kesimi, medyalde korakoid çıkıntı, lateralde biceps tendonu uzun başı ve sulkusu ile sınırlandırılan üçgen şeklinde bir boşluktur. Rotator interval, medyalinde biceps tendonu uzun başını (BTUB) içerir ve bu boşlukta tendon süperiyor glenoid labruma bağlanır. Rotator interval içinde biceps tendonu lateralde doğru uzanırken, süperiyor glenohumeral ligaman (SGHL) ve onun derininde yatan eklem kapsülü bütünleşmesi sonucu oluşan korakohumeral ligaman (KHL) (Resim 1) tarafından yüzeyel olarak kaplanır [1].

Görüntüleme

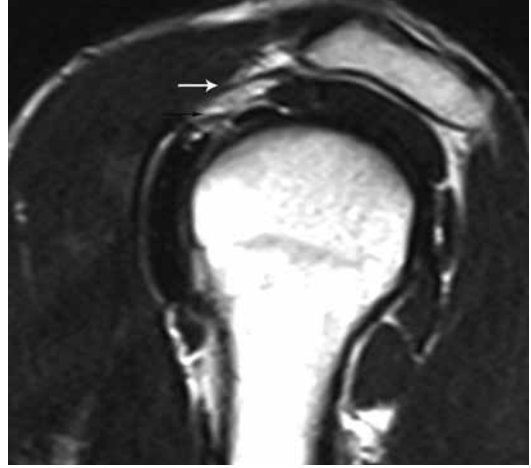
Standart omuz eklemi MR görüntülemesinde glenoid fossaya paralel, Rİ ve rotator kılıf uzun aksına ortogonal alınan oblik sagittal plan Rİ ile içindeki yapıların değerlendirilmesinde tek değerli

düzlemdir. Ancak bunun yanısıra diğer planlar da alınmalıdır ve özellikle aksiyel plan tamamlayıcı olmaktadır [2]. T2 ve proton ağırlıklı spin eko (SE) veya turbo spin eko sekans (TSE), tercihen yağ baskılı (YB), 3 mm kesit kalınlığı, yüksek görüntü matriksi tercih edilmelidir [1, 3]. Sinovyal inflamasyon kliniği söz konusu ise, standart MR protokolüne ek olarak damar yolundan kontrast madde verilmesini takiben, T1 ağırlıklı YB sekansın eklenmesi yararlı olmaktadır [3]. Rotator interval yapılarının küçük olmalarından ötürü, görüntüleme yüksek uzaysal rezolüsyon gerektirir. Bu da sinyal/gürültü oranını arttıran güçlü gradientler, yüzeyel koiller ve yüksek Tesla MR cihazları ile mümkündür. Görüntüleme parametreleri optimize edilse bile Rİ yapılarını değerlendirmek zor olabilir. Eklem içi sıvı veya kontrast madde, intervalde yer alan yapılar arasındaki kıvrımları ayırır ve daha iyi sınırlandırılmalarını sağlar. Bu yüzden Rİ patolojisi düşünüldüğünde, MR artrografi önerilmektedir. Artrografi dışı görüntüler, KHL eklem dışı bölümünün ve onu saran subkorakoid yağın değerlendirilmesine yardımcıdır. Çoğu zaman SGHL, KHL ve

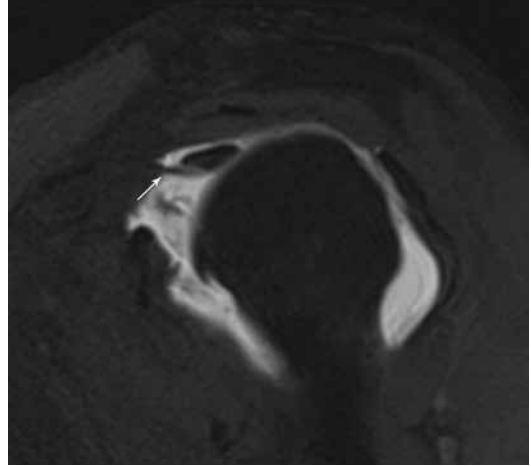
Rİ kapsülü, biceps tendonunu saran ve Rİ içini dolduran arasinyal intensitesinde yumuşak doku şeklinde izlenir [2].

Rotator interval kapsüleri içerik sagittal oblik sekansta, supraspinatus ön köşesinden supskapular tendonu üst köşesine doğru geçmektedir ve ince, düzgün, homojen düşük sinyal intensitesinde olmalıdır. Kapsül çok ince olabilir ve ayırt edilmesi zorlaşabilir, çevresinde sıvı veya sinovit olması yapının daha iyi sınırlanmasını sağlayacaktır. Korakohumeral ligaman, korakoid çıkıntı arka yüzünden Rİ içine uzanan tek veya çift hipointens bant şeklinde görülür. Süperiyor glenohumeral ligamanı konvansiyonel omuz manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) tespit etmek zor olabilir. Aksiyel MR artrografi (MRA) en optimum şekilde izlenebilir (Resim 2). Aslında tüm yazarlar Rİ'nin tüm yapılarının, direkt MR artrografiye daha iyi izlenebileceğini vurgulamaktadırlar. Chung ve ark. [4] kadavra ile yaptıkları çalışmalarında, standart MRG ile MRA'yı karşılaştırmışlar ve standart MRG'de biceps tendonu uzun başının sadece eklem dışında kalan kısmının izlenebildiğini, MRA'da ise eklem içi biceps tendonunu net olarak değerlendirilebilmişlerdir. Aynı çalışmada standart MRG'de SGHL hiç izlenmezken, KHL %60 vakada değerlendirilebilmiştir. MRA'da ise 2 ligaman da görüntülenebilmiştir. Chung ve ark. [4] KHL/SGHL kompleksi ve biceps tendonu uzun başının tam olarak değerlendirilebilmesi açısından KHL/SGHL kompleksine dik özel bir sekans daha önermişler, ancak bu sekans diğer araştırmacılar tarafından rağbet görmemiştir.

İzole Rİ kapsül yırtığı, aksiyel ve koronal oblik planlarda kaçırılabilir ancak sagittal planda değerlendirilmelidir [4]. MRA, ayrıca Rİ ölçümlerinin yapılmasını da sağlamaktadır. Kadavra ve instabilitesi olmayan omuzlarda MRA ile yapılan bir çalışmada Rİ ortalama kapsül kalınlığı 1,8 mm, yükseklik ve taban çaplarını 16,7 ve 48,59 mm olarak ölçmüşlerdir. Korakohumeral ligamanın korakoid çıkıntısındaki medyal yapışma yeri, özellikle etrafındaki yağı baskılamayan sekansla tespit edilebilir. Ayrıca ligamandaki fokal kalınlaşma, yağ baskısız koronal oblik sekansta de-



Resim 1. Sagittal oblik T2 TSE sekansında KHL'nin çok katlı yapısı ve SST yüzeyel (beyaz ok) ve derin tabakalarına (siyah ok) uzanan lifleri görülmektedir.



Resim 2. Sagittal oblik T1-A YB MR artrografi görüntüsünde SGHL biceps tendonu uzun başı komşuluğunda (beyaz ok) izlenmektedir.

ğerlendirilebilmektedir. İnternal rotasyonda Rİ kapsüloligamentöz yapıların gevşekliği ile ligamanları, biceps makarasını, Rİ'deki rotator kablo orijinini MRA'da görebiliriz, çünkü bu pozisyonda bu yapılar küçük olmasına rağmen olduklarından daha kalın izlenebilirler [2]. Ancak MRA'da bile, her zaman KHL ve SGHL'yi ayrı yapılar olarak seçemeyebiliriz. Bunun için yüksek rezolüsyonlu sekanslar (2 mm) ve yüksek matris önerilmekle birlikte henüz rutin kullanıma girememiştir.

Korakohumeral ligaman krokoid çıkıntı görüldükten sonraki ilk birkaç koronal oblik ke-

sitlerde omuz eklem üzerindeki yağ dokusunu çaprazlayan lineer, lateralde aşağıya eğimli uzanan düşük sinyal intensitesinde yapı olarak izlenir. Sagittal görüntülerde, korakoid çıkıntı lateralinde eklem kapsülü üzerindeki yağı çaprazlarken görülebilir. Daha lateralde Rİ eklem kapsülü ile karışır ve ayrı bir yapı olarak seçilemez. Birleşik KHL ve ön-üst eklem kapsülü korakoid çıkıntı seviyesinin hemen altında aksiyel kesitlerde de görülebilir [2]. Clark ve Harryman, rotator kabloyu (cable) 80 kadavra omzunda, supraspinatus ön yüzünü saran KHL'nin uzantısı olan kalın fibröz bantlar olarak tarif etmişlerdir [2]. Bu fibröz bandın supraspinatus ile infraspinatus tendonlarının derinine ve onlara dik ilerleyen bir komponenti, daha sonraki kadavra ve artroskopik çalışmalarda rotator kablo veya humeral semisirküler ligaman olarak tanımlanmıştır [2]. Bisipital oluk tavanı, transvers ligaman tarafından oluşturulur. MacDonald ve ark. [5] yaptıkları çalışmalarında, transvers ligamanın supskapularis tendonundan çıkan liflerden oluştuğunu ve pektoralis majör tendonundan kaynaklanan genişlemiş fasya içinde ilerlediğini göstermişlerdir. Süperiyör labrum, BTUB ve rotator interval ile sıkı ilişkidir (Tablo 1).

Sagittal görüntüler SGHL'yi başlangıç yapışma yerinin yanında, biceps tendon önünde yuvarlak veya oval olarak kesitini gösterirler. Rotator intervalden çok ince kesitler elde edildiğinde, biceps tendonu üst uç yapışma yerinden alt uç yapışma yerine kadar seyri boyunca SGHL'nin tendona yakın uzanım gösterdiği görülebilir. Rotator interval orta kesiminde KHL medyal bandı ile birleşerek, biceps refleks makara sistemine katılır. Distal yapışma yeri, sagittal planda görülebilir ve şaşırtıcı olarak supskapularisden daha yüksek sinyal intensitesinde ve humerus başında fovea kapitise bağlanır. Biceps refleks makarası, distal SGHL ve KHL medyal bandının birleşmesiyle oluşmaktadır. Makara öncesi SGHL ve KHL ayrı yapılar olarak izlenirler. Bu iki yapı humerus küçük tüberkülüne yaklaşırken T şeklini alırlar, arkasından U şeklinde yapı oluştururlar ki böylece biceps makarasına destek sağlarlar. Korakohumeral ligaman medyali biceps ma-

Tablo 1: KaRotator interval anatomisi ve hastalıkları

Rİ SGHL, KHL, BTUB ve biceps tendon makarasını içermektedir. Rİ ligamanları, BTUB, komşuluğunda SST ve supskapularis tendonu lifleri ile Rİ lateral kesiminde sıkı ilişki içinde olmaktadır. Rİ kapsüloligamentöz lezyonları omuz eklem instabilitesinden adeziv kapsülite kadar değişen bir spektrumdaki patolojik olaylarla ilişkilidir.

Rİ: Rotator interval, SGHL: Süperiyör glenohumeral ligaman, BTUB: Biceps tendonu uzun başı, SST: Supraspinatus tendonu

Tablo 2: Rotator interval görüntüleme

Sagittal plan Rİ yapılarını ve eklem içi BTUB görüntülemeye en yararlı plandır.

Rİ: Rotator interval, BTUB: Biceps tendonu uzun başı

kara sisteminin üst ve ön, SGHL ise ön ve alt sınırlarını oluştururlar (Tablo 2).

Rotator Intervalin Fonksiyonel ve Klinik Lezyonları

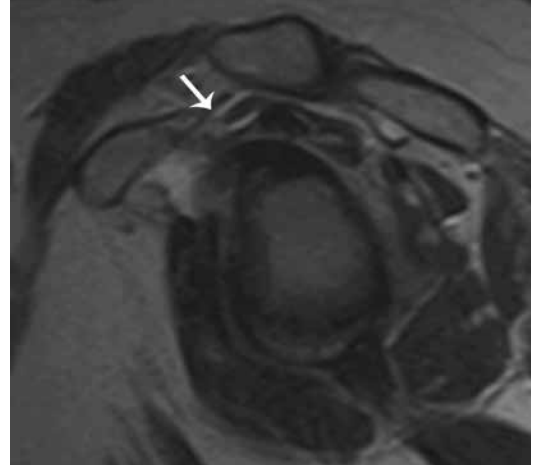
Kapsüller yapısı ve üzerini kaplayan tendon olmadığı için, omuz eklemine zayıf bir alanıdır ve sinovyal hastalıkların açıkça görüldüğü bir yerdir. Rotator interval elemanlarının ve kapsülün yapısal yetersizliği ile travma sonrası eklemde dengesizlik oluşabilir [3]. Rotator interval anatomik bir boşluk olarak tarif edilebilir, ancak içindeki yapılar eklemde önemli roller üstlenmektedirler. Biceps tendonu uzun başının dengesizliği, adeziv kapsülite olduğu gibi sinovyal değişiklikler Rİ'yi etkileyen patolojik süreçlerdir. Glenohumeral eklem pasif stabilizörü kabul edilen rotator intervalde, KHL'nin de eklemde aşağıya çıkışını engelleyen birkaç faktörden biri olduğu anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalarda, rotator intervalin aşırı hareketlerin kontrolü ve dizginleyicisi ayrıca eklem posteriyör-inferiyora çevrilmesini engelleyici görevi olduğu anlaşılmıştır. Jost ve ark. [6] rotator intervali anatomik ve fonksiyonel olarak medyal ve lateral kesimlere ayırmışlardır. Medyal kesimde SGHL ve kapsül, derinde ise KHL'nin medyal lifleri yer almaktadır. Lateral kesim, 4 tabakadan oluşmakta-

dır. Yüzeyel tabaka yüzeyel KHL liflerini, 2. tabaka SST ve supskapularis tendon liflerini, 3. tabaka derin KHL liflerini, 4. tabaka lateral kapsül ve SGHL'yi içermektedir. Medyal kesim, inferiyor dönmeyi ve az miktarda eksternal rotasyonu engeller. Lateral kesim, addukte kolun eksternal rotasyonunu engelleyen temel bölgedir [7]. Süperiyor glenohumeral ligaman, KHL ve süperiyor supskapularis tendonu içeren biceps makara sisteminde KHL medyalinin kesilmesi biceps tendonunun medyale yer değiştirmesine izin oluşturduğu, ayrıca SGHL'nin de BTUB'na önden gelen kesici kuvvetlere direnç göstermesini sağladığı ve böylece eklem içi BTUB'nun birincil dengeleyicisi olduğu kabul edilmektedir [7].

Rİ laksite ve glenohumeral instabilite

Ölü kol sendromunda omuz eklemi elevasyonda iken, maksimum eksternal rotasyona zorlandığında ani veya paralize eden ağrı olarak tanımlanmaktadır ve bu hastaların % 50'sinde Rİ'de defekt tanımlanmıştır. Bu durumun omzun geçici subluksasyonu ile ilgili olduğu ve Rİ'deki yetersizliğin omzun öne subluksasyonunu etkileyen bir faktör olarak karşımıza çıktığı vurgulanmaktadır. Rotator interval laksite, yetersizlik ve defektlerinin altta yatan nedenleri farklı olabilir; akut post-traumatik lezyonlar, tekrarlayan mikrotravma, mevcut ligamentöz laksite üzerine binen aşırı kullanım hasarları sayılabilir. Rotator interval defektlerinin doğuştan olabileceği fetus kadavra çalışmalarından bildirilmiştir [7].

Atletlerde travma sonrası ve omzun aşırı kullanımında izlenen Rİ'deki defektler, Rİ laksite ve glenohumeral instabilite ile ilişkilidir. Omuz ekleminde instabilitesi olan ve cerrahi tamire iyi cevap veren hastaların cerrahisi esnasında Rİ derin tabakalarında inflamasyon tarif etmişlerdir. Rotator interval lezyonları ayrı olabileceği gibi rotator kılıf yırtıklarıyla beraber de izlenebilmektedir. Bu durum özellikle lateral Rİ ile komşu tendonların sıkı ilişkisi ile açıklanabilir, yani lateral Rİ'deki rotator kablonun rotator kılıfa, SST ve supskapularis tendonlarından gelen liflerin de lateral Rİ yapılarına desteğinden kaynaklanmaktadır [7].



Resim 3. Sagittal oblik T2 TSE sekansında KHL'nin irregüler olduğu (beyaz ok) ve sinyal intensitesinde silikleşme görülmektedir.

İnstabilite olduğunda MRG ve MRA ile tespit edilebilen labral yırtıklar dışında, Rİ ligamanlarında kalınlaşma ve sinyal intensitesinde silikleşme (Resim 3) gibi morfolojik ile sinyal özellik değişiklikleri tariflenmiştir. MRA'da eklem distansiyonu, kapsül düzensizlik ve incelmeyi daha iyi gösterir. Subkorakoid bursa sıvı artışı, rotator kılıf ve interval yırtıkları ile ilişkili olabilmektedir ve bursada sıvı artışı görülmesi Rİ'nin incelenmesi gerektiğini düşündürmelidir. MRA'da kapsül dışına kontrast sızıışı, Rİ defekt veya yırtıklarının göstergesidir. Eklem dışı kontrast subkorakoid bursa, subakromiyal-subdeltoid bursa, korakoid çıkıntı veya küçük tüberkül alt yüzü boyunca gibi değişken yollarda ilerleyebilir. Süperiyor glenohumeral ligaman ve KHL medyal yapılaşma yeri ardışık MRA görüntülerinde düzensiz, incelmış, kalınlaşmış izlenebilir veya devamsızlık gösterebilir. Ancak difüz çap değişikliklerinin değerlendirilmesi subjektiftir [7]. Bazı çalışmalarda, Rİ çap ölçümlerinin instabilitesi olan ve olmayan hastalarda farklılık gösterdiği ve instabilitesi olan hastalarda Rİ taban, yükseklik, alan ve derinlik çaplarının daha büyük olduğu vurgulanmıştır. Kim ve ark. [8] yaptıkları çalışmalarında, supskapular tendon süperiyor kesimi ile SST önyüzü arasındaki mesafeyi korakoid taban önünde sagittal MRA görüntülerde ölçmüşler ve tekrarlayan anterior omuz çıkığı olanlarda bu mesafenin (ort:21,8) ins-

tabilitesi olmayanlara göre (ort:16,73) daha geniş olduğunu bildirmişlerdir. Provencher ve ark. [9] aynı çalışmalarında posteriyor instabilitesi olan hastalarla, anteriyor instabilitesi olan veya olmayan hastaları karşılaştırmışlar ve tendonlarda anatomik farklılık yayınlamışlardır. Posteriyor instabilitesi olan hastalarda SST ön kenarına göre eklem içi biceps uzun başının daha önde yer aldığını, bunun da genişlemiş ve yetersiz Rİ'yi düşündürdüğünü vurgulamışlardır.

Kadavra ve artroskopik çalışmalar, Rİ yapılarının glenohumeral eklem stabilizasyonunda önemli rol oynadıklarını göstermiştir. Nötral ve internal rotasyon pozisyonunda, omuz eklemine süperiyor-inferiyor stabilizasyonu ve eklem içi basıncın devamı, sağlam Rİ kapsül olması ile sağlanabilmektedir. Gözden kaçan Rİ kapsül defekti, tekrarlayan anteroinferiorle çok yönlü instabilitesinden ve özellikle addukte ve internal rotasyondaki kolun inferiora yer değiştirmesinden sorumlu olabilmektedir [4].

Makara lezyonları, biceps tendinopatisi ve tendon yırtıkları

Biceps makarası; KHL, SGHL, transvers humeral ligaman ve supskapularis tendonu tarafından oluşturulan bir makaradır. Bu yapılar, üst biceps makarasının medyal duvarını oluşturmak üzere hareket ederler ve biceps tendonu uzun başının medyale subluksasyonunu engellerler. Biceps dengesizliği, SGHL/KHL kompleks avulziyonuna ve supskapularis tendon yırtığına bağlı olabilir. Supskapularis tendon yırtığı eşlik etme sıklığının %27, SGHL ve KHL medyal liflerinin etkilenme sıklığının ise %47 olduğu vurgulanmıştır. %10 supraspinatus tendon yırtıklarına, KHL lateral lifleri yırtığının eşlik ettiği bildirilmektedir. Bu yüzden supskapularis retraksiyonunun en azından parsiyel KHL yırtığı anlamına geldiği söylenebilmektedir [4].

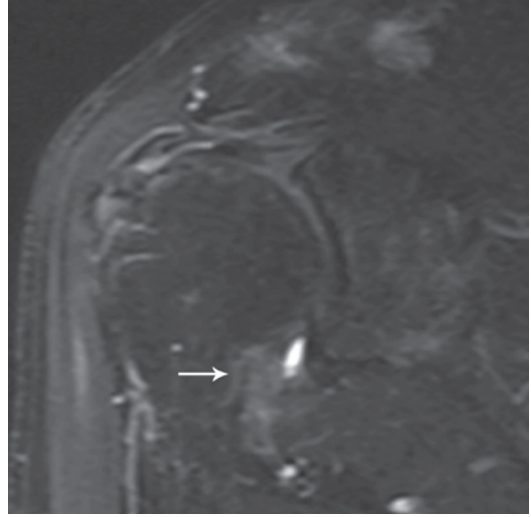
Adeziv kapsülit

Rotator interval kontraktürü hafif formu eşlik eden rotator kılıf sıkışmasından, ağır formu olan eşlik eden adeziv kapsülite kadar değişen bir

spektrum içermektedir. Ozaki ve ark. [10] cerrahiye giden adeziv kapsülitte, hastalarda KHL'de kontraktür ve Rİ içinde fibrozis ile hiyalinizasyon ve fibrinoid dejenerasyon tariflemişlerdir. Neer ve ark. [11] kontrakte KHL'nin eksternal rotasyonu kısıtladığını belirtmişlerdir. Adeziv kapsülit öncelikli orta yaş kadınları etkileyen, çoğunlukla klinik olarak tanı alan bir durumdur. Hastalar, gece daha kötüleşen ağrılı hareket kısıtlılığı ile başvururlar. Adeziv kapsülitte glenohumeral kapsülün, sinovyum ile glenohumeral ligamanların kalınlaşması, kontraksiyonu ve adezyonu kısır döngüsüne giren ve azalmış kapsüller genişleme ile sonuçlanan fizyopatoloji söz konusudur. **Korakohumeral ligamanın, adeziv kapsülite yol açan patolojik değişikliklerde anahtar yapı olduğu düşünülmektedir.** Normalde esnek olan bu yapı rijit hale gelerek elastisitesini kaybeder ve eksternal rotasyonu kısıtlar. Adeziv kapsülitin nedeni bilinmiyor olsa da çalışmalar fibroblast çoğalması, akut ve kronik inflamasyonun kanıtlarını immünohistokimyasal olarak göstermiştir [2, 12]. Adeziv kapsülit idiyopatik, travma sonrası gelişebileceği gibi diyabetes mellitus, Dupuytren hastalığı veya kalp cerrahisi ile ilişkili olabilmektedir. Tedavi seçenekleri fizik tedavi, eklem içi steroid enjeksiyonu, anestezi altında kapalı mobilizasyon ve kapsülotomi sayılabilir [13].

Aksiller reseste eklem kapsül kalınlaşması, adeziv kapsülit için karakteristik işaret olarak tanımlanmıştır ancak diğer araştırmacılar ve ortopedi literatüründe kabul görmemiştir. Artroskopi ve açık cerrahi bulguları üzerine kurulu çalışmalarda adeziv kapsülitte temel anormalliğin rotator intervaldeki inflamasyon, glenohumeral eklem ön-üst kesiminde sinovit ve KHL kalınlaşması ile ilgili olduğu gösterilmiştir [13]. Standart MRG'de aksiller resesdeki eklem kapsül kalınlaşmasının hipertrofiye ve skar formasyonundan ziyade germe olduğu durumlar dışında normal görünümü olabileceği bilinmelidir. Bu hipotez doğru ise, MRA kapsül kalınlık ölçümü için daha güvenilir olabilir. İlk çalışmalardan biri olan Emig ve ark. [14] rutin MRG ile yaptıkları çalışmalarında, aksiller resesde kapsül kalınlığının 4 mm ve üstü olmasının adeziv kapsülit tanısını koydur-

duğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada oblik koronal T2-A sekansta ölçüm yapmışlar ve %70 duyarlılık, %95 özgüllük bildirmişlerdir. Manton ve ark. [15] MRA ile yaptıkları çalışmalarında oblik koronal T1-A YB sekansı ölçüm yapmak için kullanmışlardır, hasta ve kontrol grubu arasında farkı tespit etmemişlerdir. Bu iki çalışmada da rotator intervalde anormallik bulunmamıştır. Jung ve ark. [16] MRA ile yaptıkları çalışmalarında, aksiller resesde kapsül ve sinovyum kalınlığının humeral tarafta 3 mm'den fazla olmasının %79 duyarlılık, %100 özgüllük, %89 doğruluk, glenoid tarafında 3 mm'den fazla olmasının ise %93 duyarlılık, %86 özgüllük ve %89 doğruluk gösterdiğini bildirmişlerdir [15,16] (Resim 4). Manton ve ark. [15] yaptıkları çalışmalarında T1-A YB sekansta adeziv kapsüliti olan hastalarda ortalama kapsül ve sinovyum kalınlığını 4,1 mm ölçmüşken, Jung ve ark. ise oblik koronal T2-A sekansta 4,3 mm olarak ölçüm bildirmişlerdir. Kontrol gruplarında kalınlık 5,1 mm iken, Jung ve ark. [16] kontrol grubunda 1,9 mm olarak ölçmüşlerdir. Bu farklılığı Jung ve ark. [16] T1-A YB sekansta kapsül, sinovyum ve çevre yağ dokularının hepsinin düşük sinyal intensitesinde olduğunu ve ölçümün bu yüzden abartılı çıkmış olabileceğini yorumlamışlardır. Ayrıca kontrol grubunda tam kat rotator kılıf yırtığı olan hastaların bulunması da etkilemiş olabilir denmektedir. Lee ve ark. [17] T1-A YB sekansta ölçüm yapmışlar, Manton ve ark. ise [15] farklı olarak hasta ve kontrol grubu arasında kapsül ile sinovyum kalınlık ölçümü bakımından anlamlı farklılık bildirmişlerdir. Ancak yine de T2-A sekansın T1-A sekansına göre doğruluk oranının daha fazla olabileceği bildirilmektedir. Mengiardi ve ark. [13] proton ağırlıklı yağ baskısız sekansta kapsül kalınlığını ölçmüşler, ancak Jung ve ark. sonuçlarıyla uyumsuz olarak kontrol ve hasta grupları arasında farklı sonuçlar bildirmemişlerdir. Jung ve ark. [16] bu farklı sonuçların, Mengiardi ve ark. [13] tam kat rotator kılıf yırtıklı hastaların her iki grupta da yer almasına bağlamışlardır. Tam kat yırtıkla birlikte eklem içi basıncın azalması, kapsüller kalınlığının abartılı ölçülmesine sebep olarak gösterilmiştir.



Resim 4. Koronal oblik T2-A YB sekansta humeral taraftaki (beyaz ok) sinovyumun kalınlaşmış ve sinyal artışı gösterdiği izlenmektedir.

Adeziv kapsülitte, rotator interval ile ilgili farklı sonuçlar içeren yayınlarla da karşılaşmaktadır. Emig ve ark. [14] yanı sıra, Lee ve ark. [17] Rİ genişliğinde her iki grup arasında farklılık rapor etmezken, Connell ve ark. [18] ayrıca Mengiardi ve ark. [13] ve Jung ve ark. [16] rotator intervalde hasta grupta anormal sinyal değişikliğinden bahsetmişlerdir. Korakoid çukuru, KHL ve Rİ kapsülü arasında kalan üçgen alanda yağ sinyalinin kapanmasını adeziv kapsülit için özgün ancak duyarsız bir bulgu olarak tarif etmişlerdir [7]. **Adeziv kapsülitte, Rİ'de hipertrofik sinovyum ve debrisin artması ile normal Rİ yağ dokusunun yerini granülasyon dokusu veya fibrotik dokunun almasına bağlı sinyal değişiklikleri (Resim 5), Rİ kapsül kalınlaşması, SGHL ve KHL kalınlaşması, aksiller resesde eklem kapsül kalınlaşması ve aksiller reses genişliğinde artış bildirilen değişikliklerdir.** Mengiardi ve ark. [13] KHL ve Rİ kapsül kalınlaşmasından bahsetmiştir, ancak bu bulguların duyarlılık ve özgüllüklerinin meta-analizini yapacak destek ve karşılaştırma çalışmaları olmamıştır. Mengiardi ve ark. [13] sagittal oblik görüntülerde KHL kalınlığının 4 mm'den fazla olmasının adeziv kapsülit için özgün bir bulgu olduğundan bahsetmişlerdir. Connell ve ark. [18] Rİ kapsülünde kalınlaşma, KHL ve SGHL'yi saran gadolinyum enjeksiyonu sonrası kont-



Resim 5. Sagittal oblik T2 TSE sekansında KHL'nin kalınlaştığı (beyaz ok) ve R1'de olması gereken yağ sinyal intensitesi yerini yumuşak doku sinyal intensitesinin doldurduğu (kırmızı ok) izlenmektedir.

rastlanan fibrovasküler dokunun yani sinovitin de izlenebileceğini vurgulamışlardır. Carrillon ve ark. [19] eklem kapsülünde, R1 ve aksiller reses sinovyal membranında boyanma rapor etmişlerdir. Kim ve ark. [20] adeziv kapsülitli hastalarda, supskapularis tendonu üst kesimi ile SST ön kesimi arasındaki mesafenin sagittal MRA görüntülerinde, korakoid taban ile bisipital oluk lateral köşesi arasındaki mesafenin de aksiyel kesitlerde azalmış olduğunu bulmuşlardır. Daha sonra birçok çalışmada yapısal değişiklikler üzerine konsantre olarak istatistiksel anlamlı farklılıklar bildirilmesine rağmen belirgin ve güvenilir sınır değerler belirlenmemektedir, çünkü çalışmalardaki görüntüleme ve ölçüm teknikleri farklılık göstermektedir [7]. Petchprapa ve ark. [3] adeziv kapsülitli hastalarla kontrol grubu arasında aksiller reses genişliğinde farklılık bulmazken, aksiller resesde kapsül-sinovyum kalınlığının artmış olduğunu yayınlamışlardır [3].

Direkt grafide anormal bir bulgu yoktur ve azalmış kapsül hacim artrografide belirgin olarak izlenir [13, 21]. Azalmış hacim yapışıklıklara bağlanmıştır [13]. MRA çalışmalarında Jung ve ark. [16] adeziv kapsüliti glenohu-

meral eklem enjekte edilen kontrast hacmi 10 mL'den azken ağrı şikayeti olan hastalarda tariflemişlerdir. Manton ve ark. [15] eklem hacminin 10 mL'den az olması, eklem aksiller reses ve biceps tendon kılıf kontrast dolumunda eksiklik veya hiç dolmaması, kapsül yapışmasında düzensizlik, 10 mL kontrasttan daha az hacimde başlayan ağrı veya kontrast ekstravazasyonunu da adeziv kapsülit bulguları arasında bildirmiştir. Ancak, adeziv kapsülitli ve tam kat rotator kılıf yırtığı olan hastalarda ise enjekte edilen kontrast miktarı normal veya artmış da olabilmektedir. Çünkü yırtıktan dolayı kontrast, eklemde supskapularis kası boyunca kaçabilmektedir. Manyetik rezonans görüntüleme, subkorakoid yağ planında silinme ve rotator intervalde anatomik değişiklikler bildirilmiştir [16]. Mengiardi ve ark. [13] adeziv kapsülitli hastalarda kontrol grubuna göre aksiller resesde eklem kapsül kalınlığında istatistiksel anlamlı farklılık bildirmemişler ve eklem kontrast verilmeden rutin MRG ile kapsül kalınlığı hakkında yorum yapmanın yanlış olduğunu vurgulamışlardır.

Adeziv kapsülit sınıflamasında evre 1'de normal kapsül, hipertrofik, hipervasküler sinovit, evre 2'de hipervasküler sinovit kapsülde kalınlaşma ve perivasküler skar formasyonu, evre 3'de atrofik sinovit ve dens kapsül skar eşlik etmektedir. Manyetik rezonans görüntüleme adeziv kapsülitten şüphe ettirecek bulgulara ek olarak, diğer omuz ağrı etiyojilerinin ayırıcı tanısı da yapılabilmektedir. Çeşitli MRG protokolleri hiperplastik sinovit, kapsüloligamentöz kalınlaşma, hipervaskülarite, skara bağlı değişiklikler gibi farklı adeziv kapsülit histolojik evreleri tespit etmektedir. Sofka ve ark. [22] evre 1 ve evre 2'de değişken kapsül kalınlaşma, proton ağırlıklı sekansta hipertrofik, hipervasküler sinovit ve inflamatuar değişiklikleri içeren yüksek sinyal intensitesini bildirmişlerdir. Kontrast madde verilmesini takiben adeziv kapsüliti olan hastalarda olmayan hastalara göre glenohumeral eklemde R1 kapsül, sinovyum, aksiller reses, ön ve arka kapsül, BTUB, KHL ve SGHL'yi saran fibrovasküler dokunun daha hızlı boyanma göster-

Tablo 3: Adeziv kapsülit MRG bulguları

Rİ ve aksiller kapsülde kalınlaşma, kapsülde ara sinyal intensitesinde artış, Rİ yağ sinyalinde silinme izlenmektedir. Eklem içi kontrast madde uygulandığında azalmış aksiller reses hacmi, Rİ çapları yanı sıra aksiller reses kapsül-sinovyumunda kalınlaşma izlenebilmektedir.

Rİ: Rotator interval

diği de diğer bazı çalışmalarda vurgulanmıştır. Manyetik rezonans görüntüleme ve MRA'da aksiller resesde kalınlaşma ve azalmış hacim, KHL ve Rİ kapsülünde kalınlaşma, supskapular reses açılış yerinde ve tendon kraniyal kesimi boyunca sinovit benzeri değişiklikler bildirilmiştir (Tablo 3) [7].

Subkorakoid sıkışma

Korakoid çıkıntı ve küçük tüberkül arasında subkorakoid tendon ve kası sıkışmaktadır. Subkorakoid sıkışma idiyopatik, posttravmatik, instabilite ve kolun önde fleksiyonda, adduksiyonda ve internal rotasyonda aşırı kullanımına sekonder gelişebilmektedir. Kadavra ve statik çalışmalarda subkorakoid sıkışmayı telkin edebilecek korakohumeral mesafe ölçülmeye çalışılmış, kesin sınır değer belirlenememekle birlikte bu aralığın 5,5 mm ile 11 mm arasında değiştiği bildirilmiştir. Bazı yazarlar, subkorakoid sıkışmanın Rİ yırtıklarını içeren Rİ zedelenme nedenleri arasında kabul etmektedir. Dolayısıyla Rİ yırtıklarında, anterior-süperiyor rotator kılıf ve biceps yaralanmalarında bu tanı akla gelmelidir [7].

Biceps makara lezyonları

Rotator interval lateral kesimi biceps makarasını içerdiği için bu kesimin yaralanması biceps de etkilemektedir. Makara lezyonları ile SST ve supskapularis tendon yırtıkları arasındaki ilişki bilinmektedir ve Bennett [23] tarafından artroskopik olarak kanıtlanan makara yırtıklı hastaların %26,4'ünde rotator kılıf yırtıkları bildirilmiştir. Biceps makara lezyonlarının MRG özellikleri genelde Rİ lezyon özelliklerine benzerdir, kontrast ekstrevasyonu ve anormal T2 sinyali içermektedir [7].

Kaynaklar

- [1]. Lee JC, Guy S, Connell D, Saifuddin A, Lambert S. MRI of the rotator interval of the shoulder. Clin Radiol 2007; 62: 416-23.
- [2]. Morag Y, Bedi A, Jamadar D. The rotator interval and long head biceps tendon: Anatomy, Function, Pathology and Magnetic resonance imaging. Magn Reson Imaging Clin N Am 2012; 20: 229-59.
- [3]. Petchprapa CN, Beltran LS, Jazrawi LM, Kwon YW, Babb JS, Recht MP. The rotator interval: A review of anatomy, function, and normal and abnormal MRI appearance. AJR 2010; 195: 567-76.
- [4]. Chung CB, Dwek JR, Cho GJ, Lektrakul N, Trudell D, Resnick D. Rotator cuff interval: Evaluation with MR imaging and MR arthrography of the shoulder in 32 cadavers. Journal of Computer Assisted Tomography 2000; 24: 738-43.
- [5]. MacDonald K, Bridger J, Cash C, Parkin I. Transverse humeral ligament: does it exist? Clin Anat 2007; 20: 663-7.
- [6]. Jost B, Koch PP, Gerber C. Anatomy and functional aspects of the rotator interval. J Shoulder Elbow Surg 2000; 9: 336-41.
- [7]. Krief OP. MRI of the rotator interval capsule. AJR 2005; 184: 1490-94.
- [8]. Kim KC, Rhee KJ, Shin HD, Kim YM. Estimating the dimensions of the rotator interval with use of magnetic resonance arthrography. J Bone Joint Surg Am 2007; 89: 2450-5.
- [9]. Provencher MT, Dewing CB, Bell SJ, McCormick F, Solomon DJ, Rooney TB, et al. An analysis of the rotator interval in patients with anterior, posterior, and multidirectional shoulder instability. Arthroscopy 2008; 24: 921-9.
- [10]. Ozaki J, Nakagawa Y, Sakurai G, Tamai S. Recalcitrant chronic adhesive capsulitis of the shoulder. Role of contracture of the coracohumeral ligament and rotator interval in pathogenesis and treatment. J Bone Joint Surg Am 1989; 71: 1511-5.
- [11]. Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures. I. Classification and evaluation. J Bone Joint Surg Am 1970; 52: 1077-89.
- [12]. Bigoni BJ, Chung CB. MR imaging of the rotator cuff interval. Magn Reson Imaging Clin N Am 2004; 12: 61-73.
- [13]. Mengiardi B, Pfirrmann CW, Gerber C, et al. Frozen shoulder: MR arthrographic findings. Radiology 2004; 233: 486-492.
- [14]. Emig EW, Schweitzer ME, Karasick D, Lubowitz J. Adhesive capsulitis of the shoulder: MR diagnosis. AJR Am J Roentgenol 1995; 164:1457-9.
- [15]. Manton GL, Schweitzer ME, Weishaupt D, Karasick D. Utility of MR arthrography in the diagnosis of adhesive capsulitis. Skeletal Radiol 2001; 30: 326-30.
- [16]. Jung JY, Jee WH, Chun HJ, Kim YS, Chung YG, Kim JM. Adhesive capsulitis of the shoulder: evalu-

- ation with MR arthrography. *Eur Radiol* 2006; 16: 791-6.
- [17]. Lee MH, Ahn JM, Muhle C, Kim SH, Park JS, Kim SH, Kim SM, Kang HS. Adhesive capsulitis of the shoulder: diagnosis using magnetic resonance arthrography, with arthroscopic findings as the standard. *J Comput Assist Tomogr* 2003; 27: 901-6.
- [18]. Connell D, Padmanabhan R, Buchbinder R. Adhesive capsulitis: role of MR imaging in differential diagnosis. *Eur Radiol* 2002; 12: 2100-6. Epub 2002 Mar 7.
- [19]. Carrillon Y, Noel E, Fantino O, Perrin-Fayolle O, Tran-Minh VA. Magnetic resonance imaging findings in idiopathic adhesive capsulitis of the shoulder. *Rev Rhum Engl Ed* 1999; 66: 201-6.
- [20]. Kim KC, Rhee KJ, Shin HD. Adhesive capsulitis of the shoulder: dimensions of the rotator interval measured with magnetic resonance arthrography. *J Shoulder Elbow Surg* 2009; 18: 437-42
- [21]. Gaskill TR, Braun S, Millett PJ. Multimedia article. The rotator interval: pathology and management. *Arthroscopy* 2011; 27: 556-67.
- [22]. Sofka CM, Ciavarra GA, Hannafin JA, Cordasco FA, Potter HG. Magnetic resonance imaging of adhesive capsulitis: correlation with clinical staging. *HSS J* 2008; 4: 164-9.
- [23]. Bennett WF. Visualization of the anatomy of the rotator interval and bicipital sheath. *Arthroscopy* 2001; 17: 107-11.

Rotator İnterval

Ülkü Kerimoğlu

Sayfa 64

Rotator interval (Rİ); süperiyorda supraspinatus tendonu, inferiyorda supskapularis tendonunun süperiyor kesimi, medyalde korakoid çıkıntı, lateralde biceps tendonu uzun başı ve sulkusu ile sınırlandırılan üçgen şeklinde bir boşluktur.

Sayfa 64

Eklem içi sıvı veya kontrast madde, intervalde yer alan yapılar arasındaki kıvrımları ayırır ve daha iyi sınırlandırılmalarını sağlar.

Sayfa 68

Korakohumeral ligamanın, adeziv kapsülite yol açan patolojik değişikliklerde anahtar yapı olduğu düşünölmektedir.

Sayfa 69

Adeziv kapsülite, Rİ'de hipertrofik sinovyum ve debrisin artması ile normal Rİ yağ dokusunun yerini granölasyon dokusu veya fibrotik dokunun almasına bağlı sinyal değişiklikleri, Rİ kapsöl kalınlaşması, SGHL ve KHL kalınlaşması, aksiller resesde eklem kapsöl kalınlaşması ve aksiller reses genişliğinde artış bildirilen değişikliklerdir.

Rotator İnterval

Ülkü Kerimoğlu

1. Rotator interval anatomisi ve içeriği açısından hangisi doğru değildir?
 - a. Korakohumeral ligaman (KHL)
 - b. Süperiyorglenohumeral ligaman
 - c. Biceps tendonu uzun başı
 - d. Supskapularis süperiyoru
 - e. İnfraspinatus tendonu
2. Rotator interval görüntülemeye en yardımcı görüntüleme planı hangisidir?
 - a. Aksiyel
 - b. Koronal oblik
 - c. Sagittal oblik
 - d. ABER (Abduksiyon eksternal rotasyon)
 - e. ADİR (Adduksiyon internal rotasyon)
3. Adeziv kapsülit ile ilgili hangisi kabul edilemez?
 - a. Aksiller poş sinovyum kalınlık artışı tanıda yardımcıdır
 - b. Rotator intervalde yumuşak doku intensitesi izlenebilir
 - c. Tanıda rutin MRG ve MR artrografi (MRA) kullanılabilir
 - d. MRA esnasında hacim kaybı gözlenmez
 - e. KHL kalınlaşması eşlik edebilir
4. Adeziv kapsülit glenohumeral ekleme enjekte edilen kontrast hacmi kaç mL'den azken ağrı şikayeti olan hastalarda tariflenmiştir?
 - a. 5
 - b. 8
 - c. 10
 - d. 15
 - e. 20
5. Rotator interval ile ilişkisiz olan hangisidir?
 - a. Glenohumeral instabilite
 - b. Rotator kılıf yırtıkları
 - c. Eksternal rotasyon engelleyicisi
 - d. İnternal rotasyon engelleyicisi
 - e. Kapsül kalınlaşması