

Rotator Kılıf: Patolojik Değişiklikler

Remide Arkun

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Rotator Kılıf Yaralanmasının Mekanizması
- Rotator Kılıf Patolojik Değişiklikleri
- Rotator Kılıf Ameliyat Sonrası Değişiklikler
- Rotator Kılıf Yırtığı ve Görüntüleme
- Kaynaklar

Omuz ağrısı kas-iskelet sistemine ait klinik yakınmalar arasında üçüncü sıklıktadır ve yetişkinlerin %7-26'sında görülür. Omuz ağrısına yol açan nedenler arasında görülme sıklığına göre rotator kılıf (RK) lezyonları, donuk omuz, instabilite ve osteoartrit önde gelen nedenlerdir. Rotator kılıf yırtığı %65-70 olguda görülür ve görülme sıklığı yaş ile artar. İleri yaş grubunda tam kat RK yırtıklarında hastaların bir kısmı asemptomatik olabilir ve >70 yaş bireylerin %50'den fazlasında RK yırtığı vardır [1-3].

Rotator kılıf lezyonları geniş bir spektrumda bir dizi patolojik değişiklikten oluşur ve spektrumun bir ucunda RK inflamasyonu, diğer ucunda ise kılıfın bir veya daha fazla tendonunda tam kat kalınlık yırtığı mevcuttur [3]. Rotator kılıf lezyonlarının erken tanısı yalnızca tedavi programını kolaylaştırmaz, aynı zamanda hastanın ağrı ile giderek artan hareket kısıtlılığı nedeni ile oluşan yaşam kalitesindeki olumsuzluğu da azaltabilir. Omuz patolojilerinin tanısında direkt radyolojik inceleme, ultrason (US) ve değişik tekniklerin kullanıldığı MR görüntüleme önemli bilgiler veren yöntemlerdir.

Omuz ağrısında problemin ve hastalığın kaynağının tanımlanmasında MRG önemli bilgiler vermekle beraber bu görüntüleme yönteminin klinik gidişi olumlu etkilemesi için radyoloğun normal anatomiye, varyasyonları ve omuzda oluşmuş patolojik değişikliğin mekanizmasını bilmesi gereklidir.

Rotator Kılıf Yaralanmasının Mekanizması

Rotator kılıf; supskapularis, supraspinatus, infraspinatus ve ters minör tendonlarından oluşan ve humerus başını önden arkaya sarmalayan kompleks bir yapıdır. Bu dört tendon birbirinden ayrı fonksiyonel üniteler değildir ve bu nedenle RK'de oluşan patolojik değişiklik tek tendonu etkileyebileceği gibi, birden fazla tendonu da etkileyebilir [3]. Rotator kılıf yaralanmasında, patogeneze ile ilgili değişik araştırmalar ile yaygınlar mevcuttur ve patogenezin çok faktörlü olduğu bildirilmektedir [3-9]. Klinik araştırmalarda (Codman, 1934), önceleri tendondaki yaşlanmaya bağlı dejenerasyonun kro-

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İzmir, Türkiye

✉ Remide Arkun • rarkun@yahoo.com

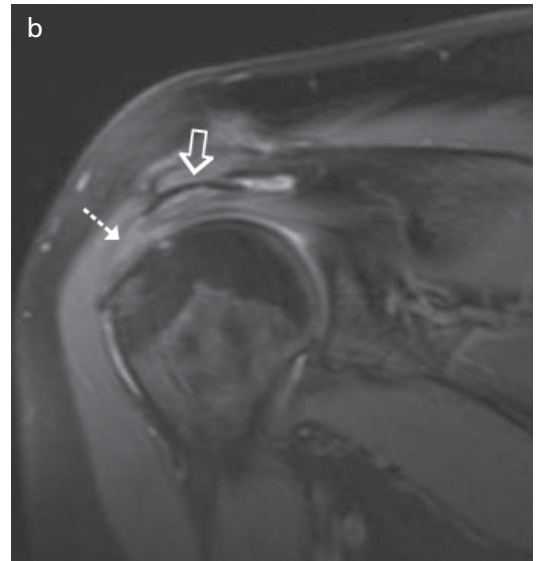
nik mikrotravma ile birlikte önce tendonda kısmi, daha sonra da tam kat kalınlık yırtığına yol açtığını ve lezyon nedeninin intrensek olduğunu tanımlamıştır [8]. Daha sonra Neer 1972’de “ekstresek” sıkışma teorisinde akromiyonda oluşan hipertrofik değişikliklerin, subakromiyal bursa ve supraspinatus tendonuna bası ile ağrı ve tendon değişikliğine yol açtığını tanımlamıştır [3-8]. Klinik olarak subakromiyal sıkışma sendromu, kolun abduksiyon ve internal rotasyonunda yukarı kaldırılması sırasında koroakromiyal arkus içinde yer alan subakromiyal bursa, supraspinatus tendonu ve biceps tendonu uzun başının akromiyon anterior kısmı ile humerus başı arasında sıkışmasına bağlı oluşan ağrılı klinik durumdur [6]. Sıkışma sendromunda neden ne olursa olsun, temelde RK tendonları ve özellikle supraspinatus etkilenebilir ve tendonda inflamasyondan başlayan ve tam kat kalınlık yırtığında sonlanan bir dizi değişiklik oluşmaktadır [3, 5, 7].

Sıkışma sendromu oluş mekanizmasına göre ekstresek ve intrensek sıkışma sendromu olarak ikiye ayrılır. Ayrıca son yıllarda fırlatma eylemi yoğun sporlarda internal sıkışma olarak adlandırılan bir tip daha tanımlanmıştır.

Ekstresek sıkışma

Ekstresek sıkışma eklem dışı yapıların patolojik ve varyatif değişikliklerine bağlıdır ve primer, sekonder ve subkorakoid sıkışma olarak üçe ayrılır [3-7].

Primer ekstresek sıkışma: Subakromiyal aralığın kemik veya ligamanlarda oluşan değişikliklere bağlı daralmasıdır. Daha çok genç sporcularda, tekrarlayan mikrotravmalarla birlikte görülür. Akromiyoklaviküler eklem alt yüzünde yerleşik osteofitler, subakromiyal entesofitler, os akromiyale, akromiyonda aşağı ve laterale eğim ve tip III akromiyon kemik nedenleri oluşturmaktadır (Resim 1) [3-9]. Tip 3 akromiyonun sıkışma sendromu ile RK’da hasarlanmaya neden olup olmadığı hakkında pek çok yayın mevcuttur, bazı yazarlar Tip 3 akromiyon ile RK patolojik değişiklikleri arasında direkt ilişkinin olduğunu savunurken, bazıları da iki antite arasında direkt bir korelasyon olmadığını savunmaktadır [6, 7, 9]. Koroakromiyal ligamanın kalınlaşması ise, yumuşak doku kaynaklı sıkışma sendromundan sorumludur [9]. Ancak morfolojik anomaliler her zaman klinik bulgular ile korele olmayabilir. Klinik tanıda, sıkışma testi ile oluşan



Resim 1. a, b. Primer ekstresek sıkışma. (a) SE T1-A oblik koronal görüntüde akromiyon alt yüzündeki osteofitin (ok) supraspinatus kas tendon bileşkesine basısı izleniyor. Tendonun kendisi de tendinozise bağlı ara sinyal özelliği göstermektedir. (b) TSE T2-A yağ baskılı (yb) oblik koronal görüntüde akromiyon alt yüzünde entesofit (açık beyaz ok) ve supraspinatus tendonu içinde tendinozise bağlı sinyal artışını (kesikli ok) gösteriyor.

ağrının subakromiyal aralığa lokal anestezi enjeksiyonu ile düzelmesi önemlidir [6, 7].

Ekstresek sıkışma sırasında tendonda oluşan değişiklikler Neer tarafından üç evrede tanımlanmıştır.

Evre 1: Genel olarak 25 yaş altı kişilerde tendonda, daha çok tendonun humerus büyük tüberkülüne yapıştığı alana yakın kısımda geri dönücü ödem ve kanama mevcuttur.

Evre 2: 25-40 yaş arası kişilerde tekrarlayan mikrotravmalar ile subakromiyal-subdeltoid bursada fibrozis ve kalınlaşma ile tendonda tendinozise ait değişiklikler oluşur. Histopatolojik olarak bu dönemde tendonda inflamasyondan daha çok dejenerasyon mevcuttur. Omuzda zorlamalı olmayan aktivitelerde fonksiyon yeterli olmasına karşın, aşırı ve zorlu kullanımda hasta semptomatik hale gelir.

Evre 3: Supraspinatus tendonunda ilerleyen dejenerasyon önce kısmi, daha sonra tam kat kalınlık yırtığına sebep olur. Hastalar genellikle 40 yaş üzerindedir ve akromiyon alt yüzünde yeni kemik oluşumu mevcuttur. Normalde 12 mm olan akromiyo humeral mesafe (AHD) daralmıştır. Manyetik rezonans görüntülemeye incelemede sagittal planda $AHD \leq 7$ mm ise, bu subakromiyal mesafede daralmanın göstergesidir [4, 6, 7].

Sekonder ekstresek sıkışma: Omuzda aşırı kullanım, skapula stabilizatörlerinde yetmezlik, adeziv kapsülit ve omuz instabilitesi, humerusun stabilitesini bozarak humerus başının yukarıya doğru yer değiştirmesine ve dolayısı ile subakromiyal mesafenin daralmasına ve supraspinatus tendonu ile subakromiyal bursa üzerinde basıya neden olur. Korakoakromiyal arkusta morfolojik değişiklik yoktur.

Ekstresek sıkışmada supraspinatus tendonunda oluşan yırtık, bursal veya eklem yüzünde olabileceği gibi tendon içi yırtık şeklinde de görülür. Manyetik rezonans görüntüleme ile yırtığın derecesi, yerleşimi, subakromiyal-subdeltoid bursa veya subkorakoid bursadaki distansiyonu değerlendirmek yanı sıra rotator intervali etkileyen hasarlanmada sinovit, süperiyor glenohumeral ligaman (SGHL)

ve korakohumeral ligaman (KHL) yırtığı ile bu bölgede biseps tendonunda tendinozis, sublukasyon ve/veya yırtık da gösterilir [5].

Subkorakoid sıkışma

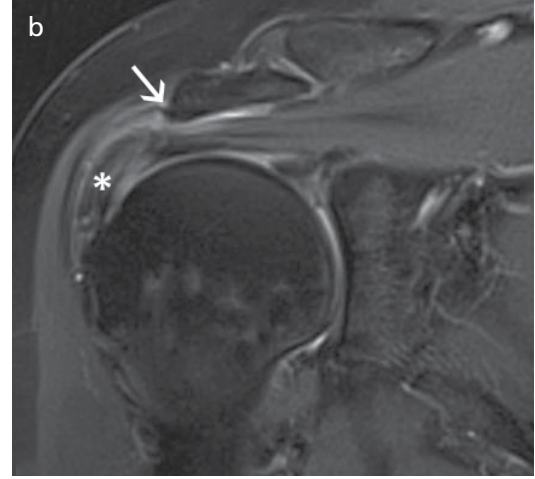
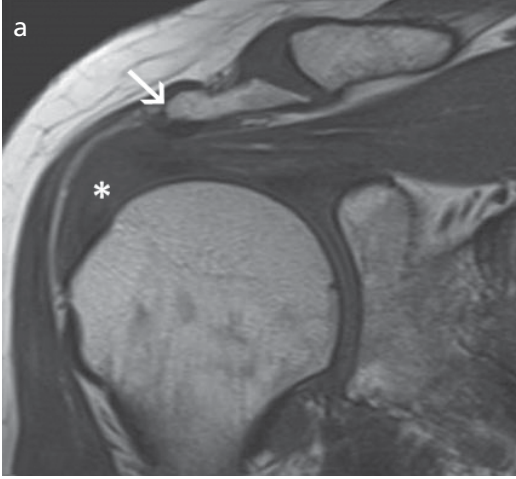
Supskapularis tendonu, subkorakoid bursa ve anterior eklem kapsülünün korakoid ve küçük tüberkül arasında sıkışması ile oluşan klinik durumdur. Elong korakoid gibi konjenital nedenle olabileceği gibi, travma sonucu korakoid veya humerus başında gelişebilecek deformiteye veya iyatrojenik olarak glenoid osteotomi veya korakoplastiye bağlı olabilir. Bu konu dergi içinde “rotator interval” bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır [4, 7].

İntrensek sıkışma

Tendonda oluşan mikroid dejenerasyon sonrası, tendinozis ve ardından gelişen parsiyel yırtıkla humerus başının eklem içinde stabilizasyonu bozulur ve baş yukarı doğru yer değiştirir. Bu nedenle subakromiyal mesafede oluşan daralma ile dejenere olan supraspinatus tendonu üzerindeki bası, tam kat kalınlık yırtığına sebep olur. Özellikle 40 yaş üzeri bireylerde tendonun azalmış hücresel yapısı, fasiküllerde incelme ve kesinti, tendon içinde granülasyon dokusu ve distrofik kalsifikasyon birikimi irreversibl değişikliklerle tendonda yırtığa eğilimi artırır. Bu tip yırtıklar daha çok eklem yüzünde görülür. Bunun sebebi eklem yüzünde tendonun fibriller yapısının daha ince ve daha az uniform olması ve kritik zona uyan alanda damarlanmanın bursal yüzden daha az olmasıdır [3, 4, 8]. Ayrıca aşırı kullanımda tendonun beş tabakasına uygulanan farklı makaslama kuvvetleri de tendonu streslere karşı dayanıksız hale getirir ve tendon içi yırtıklar oluşur [3].

İnternal sıkışma

Omuz eklemine posteriyor-süperiyorunda, abduksiyon eksternal rotasyonda fırlatma eylemi yoğun sporlarda supraspinatus ve infraspinatus tendonlarının eklem yüzüne komşu fibrillerinin postero-süperiyor glenoid labrum ve humerus başı arasında sıkışmasıdır. Genellikle SLAP Tip 2 B lezyonla birlikte [7].



Resim 2. a, b. Supraspinatus tendonunda tendinozis. (a) SE T1-A, (b) TSE PD yb oblik koronal görüntülerde supraspinatus tendonu (* işareti) normalden kalın ve tendon içinde T2-A da eklem sıvısından daha yüksek olmayan sinyal artışı mevcut. Aşağı ve laterale eğimli akromiyon (ok) supraspinatus tendonu üzerinde bası oluşturuyor.

Sıkışma sendromları dışında, rotator kılıf yırtıkları travmaya bağlı olabilir. Post-travmatik supskapularis yırtıkları izole olabileceği gibi, biceps tendonu uzun başı yaralanmaları ile de birlikte olabilir. Yaşlı bireylerde tendon yırtığı dejenere tendonda akut travmaya sekonder gelişebilir [5].

Rotator Kılıf Patolojik Değişiklikleri

Rotator kılıf hasarlanması sonucu, tendonda tendinozis ile başlayan ve tam kat kalınlık yırtığı ile sonlanan bir dizi değişiklik meydana gelir. Manyetik rezonans görüntüleme incelemede RK'de oluşan bu değişiklikler ile birlikte omuz eklemine ait diğer kemik ve yumuşak dokulara ait sekonder bulgular da değerlendirilmeli ve raporda tanımlanmalıdır.

Tendinozis

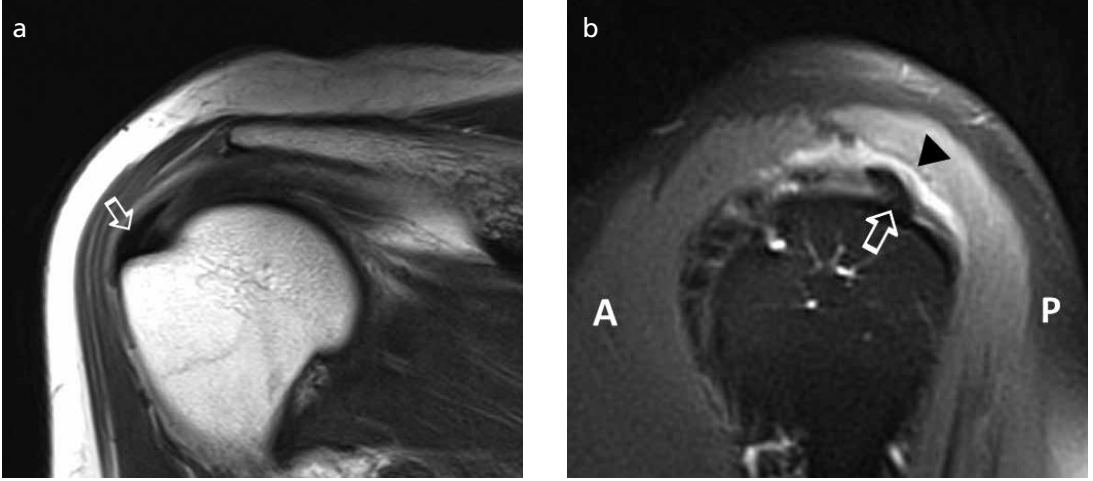
Normalde RK tendonları primer kollajen demetlerden oluşur ve tüm sekanslarda sinyalsiz olarak izlenir [8]. Yukarıda da belirttiği gibi, akut travma dışında neden ne olursa olsun rotator kılıfta normal morfolojiyi değiştiren ilk patolojik değişiklik tendinozistir. Bu değişiklik en çok supraspinatus tendonunda görülür.

Tendinozis tendon dejenerasyonu sonucunda tendon içinde oluşan kanama, ödem ve mukoid dejenerasyonun göstergesi olup, aktif yangısal

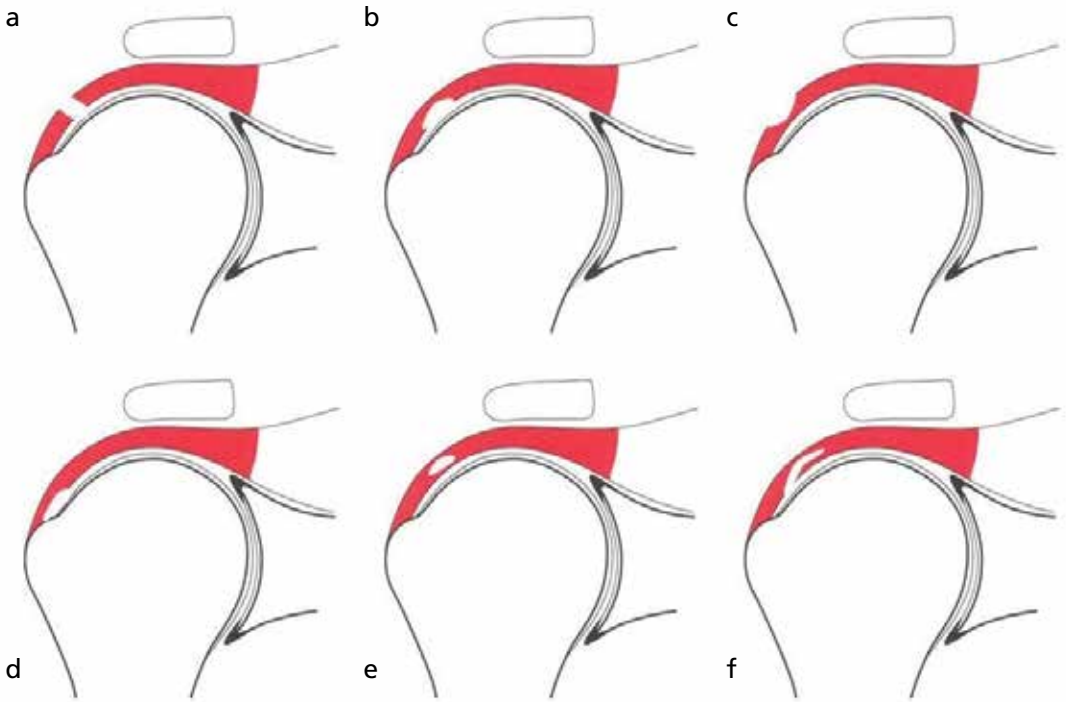
bir değişiklik yoktur ve bu nedenle de tendinitis tanımı kullanılmamalıdır. Tendon içinde difüz veya fokal sinyal değişikliği oluşur. T1-A ve PD sekanslarda tendon içindeki sinyal değişikliği, T2-A görüntülerde hiçbir zaman vücut sıvıları kadar sinyal artışı göstermez (Resim 2). Tendinozisin erken döneminde tendon çapı artarken, uzamış hasarda tendon kalınlığı fokal veya difüz olarak azalır, peribursal yağ planları ise açıktır. Geç dönem tendinozisin, küçük parsiyel yırtıktan ayrımı güç olabilir [4-8]. Ayrıca MRG incelemede, supraspinatus tendonun humerus büyük tüberkülüne yapıştığı alanda tendinozis ile birlikte tendon içinde hidroksi apatit kristal birikimine bağlı kalsifik tendinit oluşur. Kalsifik tendinitte direk radyografi tanıda önemlidir, MRG'de tendonun distal bölümü kalın ve tüm sekanslarda sinyalsizdir. Eşlikçi bulgu olarak subakromiyal-subdeltoid bursada artmış sinyal izlenir (Resim 3) [6].

Kısmi yırtık

Kısmi yırtıkta, tendon devamlılığında bozulma tendonun tamamını kat etmez. MR görüntülemesinde tendon içinde sinyal artışı değişikliği, T2-A görüntülerde vücut sıvıları ile benzer özelliktedir. Kısmi yırtıklar intrasubstans (tendon içi), eklem yüzünde ve bursal yüzde olmak üzere üç grupta toplanırlar. Ayrıca daha sonra eklem yüzünde tendonun humerus büyük tüberkülüne



Resim 3. a,b. Kalsifik tendinit. (a) SE T1-A ve (b) TSE T2-A yb oblik sagittal görüntülerde tendon içinde kalsifikasyona bağlı amorf şekilli kalsifikasyona ait sinyalsiz alan (açık ok) ve SA/SD bur-sada ince lineer sıvı (siyah ok başı) izleniyor. A:anterior, P:posterior.



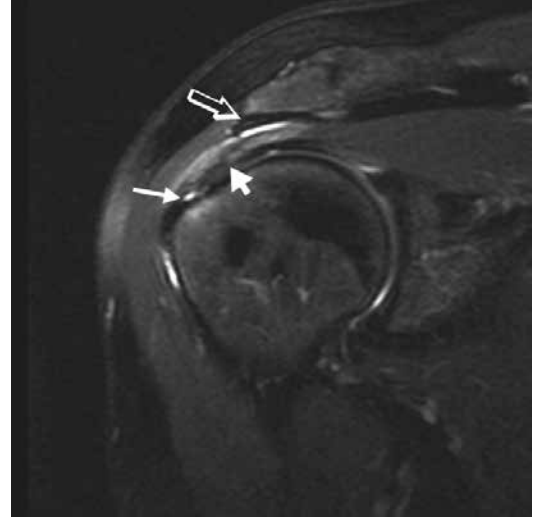
Resim 4. a-f. Rotator kılıf yırtık tipleri. Şematik çizimde (a) Tam kat kalınlık, (b) Eklem yüz kısmı, (c) Bursal yüz kısmı, (d) Eklem yüz kısmı "rim-rent", (e) Tendon içi kısmı, (f) Delaminasyon tip kısmı yırtıklar gösterilmektedir.

yapıştığı footprinte uzanan "rim-rent" yırtığı ile tendonun alt yüzünde flap şeklindeki delaminasyon yırtıkları tanımlanmıştır (Resim 4) [3, 5, 7, 8]. Kısmi yırtıkların görülme sıklığı ile değişik araştırmalar mevcuttur. Kadavra çalışmaları tendon içi yırtıkların diğer tip yırtıklardan daha fazla ol-

duğunu göstermektedir, ayrıca kısmi yırtıkların bir kısmı semptomsuz olabilir [3, 8, 10]. Kısmi yırtıklar en çok supraspinatus tendonunda görülür, bazen bu yırtıklar infraspinatus tendonuna da uzanabilirler. İzole supskapularis ve infraspinatus yırtıkları daha nadirdir.

Görüntüleme bulgularına göre en sık kısmi yırtık eklem yüzündedir. Bu yırtıkların büyük bir bölümü, tendonun humerus büyük tüberkülüne yapıştığı alandan yaklaşık bir santimetre medyalde “kritik zon” da görülür. Manyetik rezonans görüntüleme incelemesinde, T2-A görüntülerde tendon içindeki sinyal artışı bursal yüzde kesinti oluşturmaz (Resim 5) [3-8]. Bursal yüz yırtıkları daha az sıklıkta görülür ve bursal yüzdeki yırtıklarda peribursal yağ dokusunda silinme mevcuttur. Bu tip yırtıklar eğer MR-artrografi kullanılıyorsa gözden kaçabilir. Codman klinik ve kadavra çalışmalarında (1934 yılında), tendonun kemiğe yapıştığı alanda eklem yüzü ile komşu kısmi yırtıkları “rim-rent” yırtık olarak ayrı bir grupta toplamıştır. Bu yırtık bir çeşit avülziyon yırtığı “**PASTA lezyonu**-*partial articular supraspinatus tendon avulziyon*” olup, genç yaş grubunda ve atış işlemi yoğun spor yapanlarda daha sık görülür [3, 7, 8]. Özellikle MRG inceleme sırasında kola aşırı internal rotasyon yaptırılırsa kolaylıkla gözden kaçır. Vinson ve ark. [11] 200 olgu üzerinde yaptığı çalışmalarında bu tip yırtığın %24,5, eklem yüz yırtığının %12,9 ve bursal yüz yırtığının %2,9 oranında olduğunu bildirmektedirler. Büyük tüberkülü de tutan bu tip kısmi yırtıklar (Resim 6) kolaylıkla tam kat kalınlık yırtığına dönüşebileceğinden cerrahi

tedavi gerektirmektedir. Bu nedenle inceleme tekniğine dikkat edilmesi, önden geçen oblik koronal kesitler ile oblik sagittal kesitlerin dikkatle değerlendirilmesi ve radyoloğun bu yırtık tipinden haberdar olması önemlidir [8, 11].



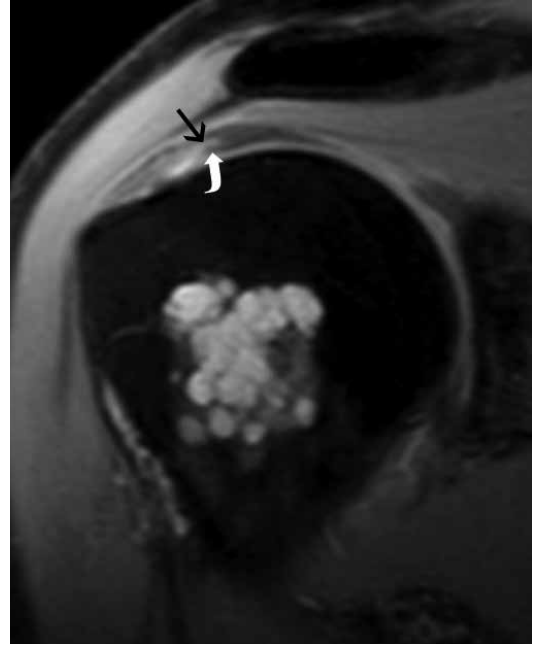
Resim 5. Supraspinatus tendonunda kısmi yırtık. TSE T2-A yb oblik koronal görüntüde supraspinatus tendonunun kemiğe yapıştığı alanın medyalinde tendonun eklem yüzünde kısmi yırtık ile uyumlu fokal sinyal artışı (ok), tendonda tendinozise bağlı yırtık alanından daha düşük şiddette sinyal artışı (ok başı) ve ekstremssek sıklımaye neden olan akromiyon alt ucundaki osteofit (açık ok) izleniyor.



Resim 6. a, b. Supraspinatus tendonunda kısmi yırtık. (a) TSE T2-A yb oblik koronal ve (b) TSE T2-A yb oblik sagittal görüntülerde supraspinatus tendonunun humerus büyük tüberkülüne yapıştığı alanda (footprint) tendon içinde sinyal artışı (ok başı) eklem yüzüne açık “rim-rent” tip kısmi yırtık mevcut.

Delaminasyon yırtığı, eklem yüzünde yırtık olan fibrillerin retraksiyonu şeklindedir. Bu yırtığın, tendon içi yırtığın horizontal alt grubu olduğu da düşünülmektedir. Supraspinatus tendonun bursal yüzündeki fibriller daha kalın ve organize olduğu halde, eklem yüzünde özellikle kritik zona uyan alandaki fibriller daha zayıf ve disorganizedir. Bu iki alan arasında tendon içinde strese karşı yanıtın farklı olması ve tendondaki kronik dejeneratif değişiklikler bu tip yırtığa zemin oluşturmaktadır. T2-A oblik koronal görüntülerde, tendonun eklem yüzünden tendon içine uzanan oblik seyirli sinyal artışı şeklinde izlenir (Resim 7) [12]. Tendon içi yırtıklar kadavra çalışmalarında çok sık olmasına karşın, artroskopide görülemezler ve görüntüleme bulguları ile cerrahi tedavi yapılmaz ise gerçek bir korelasyon yoktur. Manyetik rezonans görüntüleme incelemesinde tendon içinde T2-A görüntülerde sinyal artışı şeklinde olup, bu sinyal artışı tendonun bursal veya eklem yüzüne kadar uzanım göstermez [3].

Kısmi yırtığın büyüklüğü tedavi seçimi için belirleyici bir faktör olmakla birlikte, bu konuda araştırmacılar arasında bir görüş birliği yoktur. Supraspinatus tendonu ortalama kalınlığı 12 mm'dir. Derece 1: yırtık <3 mm küçük ve derece 2: yırtık 3-6 mm olduğu durumda tedavi hastanın yaşı, aktif sporcu olup olmadığı ve diğer klinik bulgulara bağlı iken, derece 3: >6 mm yırtıklarda cerrahi endikasyon mevcuttur. Derece 3 yırtıklarda, diğer bir tanımla rotator kılıf kalınlığının %50'den fazla bir bölümünü kaplayan yırtıklarda, kalan tendon parçası üzerindeki aşırı yük tam kat kalınlık yırtığına zemin hazırlar. Cerrahi tedavi gereksinimi de bu nedenledir [3, 4, 7, 8]. Kısmi yırtıklarda T2-A görüntülerde tendonun tamamını kat etmeyen sinyal artışı tanı koydurucu bulgu olmasına rağmen, özellikle eklem içi sıvı artmadığı durumlarda küçük kısmi yırtıklarda tendinozis ile kısmi yırtık arasında ayırım yapmak güçtür. Bu durumda MR artrografi tanıda önemli katkı sağlamaktadır. Ancak MR artrografi sadece eklem yüzündeki kısmi yırtıklarda yararlı olup, bursal yüz yırtıklar ve tendon içi yırtıklarda tanıya katkısı yoktur. Kısmi yırtık tanısında,

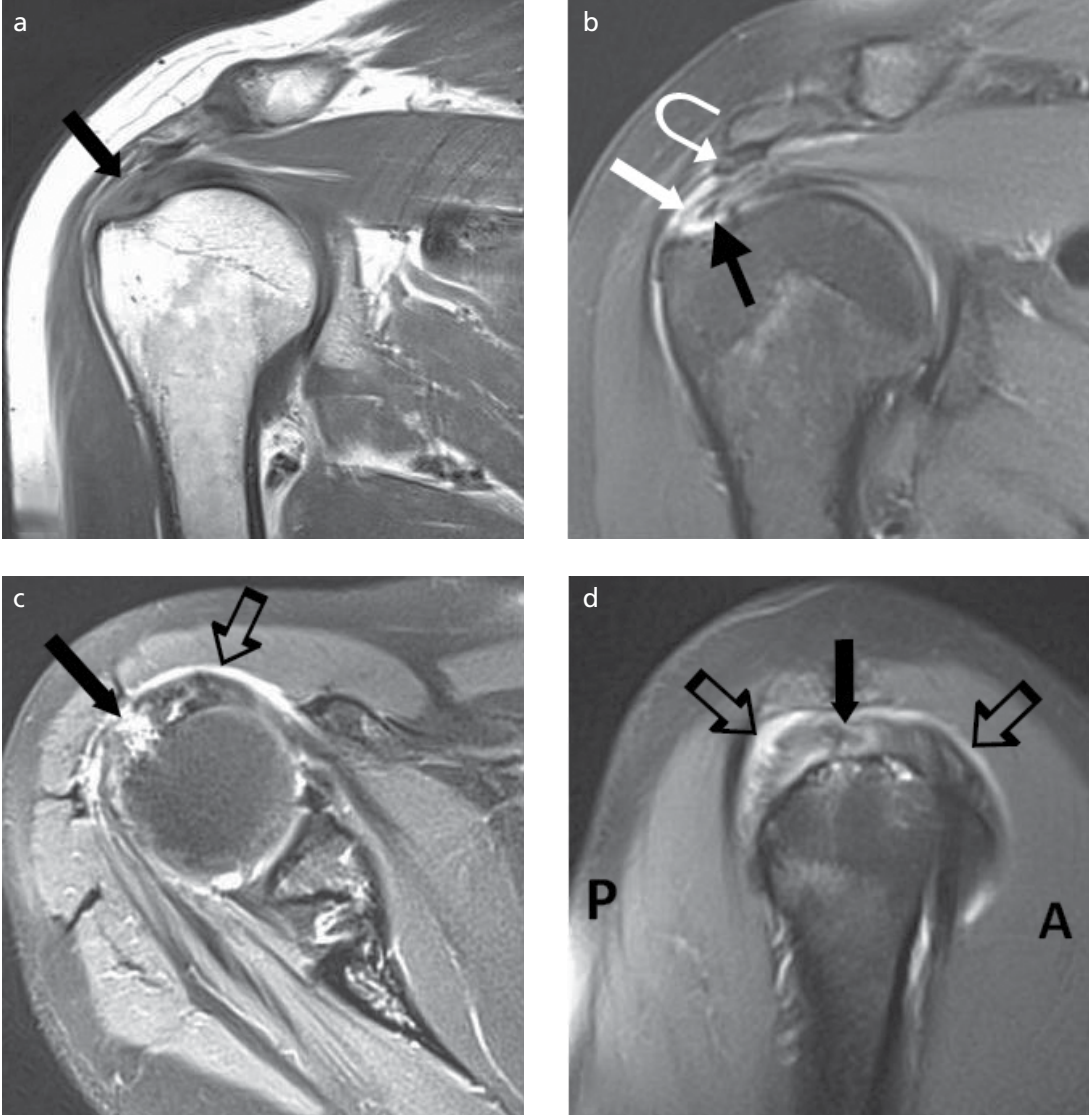


Resim 7. Supraspinatus tendonunda kısmi yırtık. T2-A oblik koronal görüntüde supraspinatus tendonu eklem yüzünde delaminasyon yırtığına bağlı oblik seyirli lineer sinyal artışı (siyah ok) ve tendonun alt yüzünde lineer medyale doğru retrakte olmuş ara sinyal intensitesinde fibriller (eğri beyaz ok) izleniyor. Humerus proksimal metafizde içinde odaksal sinyalsiz alanlar bulunan lobüle, hiperintens medüller lezyon enkondroma aittir.

MRG ile duyarlılık %35-92, özgüllük %85-99 arasında değişmektedir. Yağ baskılama tekniklerinin kullanılması tanı doğruluğunu arttırmaktadır. Yanlış pozitif sonuçlar tendinozise, yanlış negatif sonuçlar ise tendonda ayrılmaya neden olmayan supraspinatusun inferiyor posteriyor yüzünde oluşmuş flap tarzındaki yırtıklara aittir [3-7].

Tam kat kalınlık yırtığı

Tendon liflerindeki devamsızlık, eklem yüzünden bursal yüze kadar devamlılık gösterirse tam kat kalınlık yırtığı oluşur (Resim 4a). En sık supraspinatus tendonu (%78) tutulur. İzole supskapularis ve infraspinatus yırtıkları daha az görülür, teres minörde izole yırtık görülmez [4, 6]. Tam kat kalınlık yırtığında, T2-A görüntülerde tendonun tamamını kat eden sinyal artışı subakromiyal-subdeltoid (SA/SD) bursaya



Resim 8. a-d. Supraspinatus tendonunda tam kat kalınlık yırtığı. (a) SE T1-A oblik koronal görüntüde supraspinatus tendonun distal kısmında tendon içinde sinyal artışı ve peribursal yağ planında silinme (kalın ok), (b) Oblik koronal, (c) Aksiyel, (d) Oblik sagittal TSE T2-A yb görüntülerde supraspinatus tendonun arka yarısında, tendonun tamamını tutan tam kat kalınlık yırtığına ait hiperintensite (kalın oklar), SA/SD bursada sıvı (açık siyah oklar), yırtık tendonun medyal ucu (siyah ok) ve akromiyon alt ucunda supraspinatus tendonuna üstten bası oluşturmuş osteofit (kıvrık ok) izleniyor. A:anterior, P:posterior.

kadar uzanır. **Tendon içindeki sinyal artışı sıvı, organize granülasyon dokusu, miyofibroblastik proliferasyon, kondroid metaplazi ve/veya kanamaya bağlıdır.** Tam kat rotator kılıf yırtığının tipik MRG özelliği, tendon bütünlüğünün bozulmasıdır. Bu durumda SA/SD bursa eklemler ile ilişkili hale gelir ve bursa içinde yırtığın şiddetine bağlı değişken miktarda sıvı görülür [4-8]. Tam kat kalınlık yırtığında, T1

ve T2-A görüntülerde tendon içinde sinyal artar ve komşu SA/SD bursa eklemlerle ilişkili hale gelerek eklem içi sıvının bursayı doldurması ile bursa içinde sinyal artışı meydana gelir (Resim 8). Tam kat kalınlık yırtıklarının %10 bölümünde tendon içinde granülasyon dokusu ve fibrozis oluşumu ile T2-A görüntülerde sinyal artışı görülmez. Bu durumda klinik bulgular ile MRG bulguları uyum göstermiyor

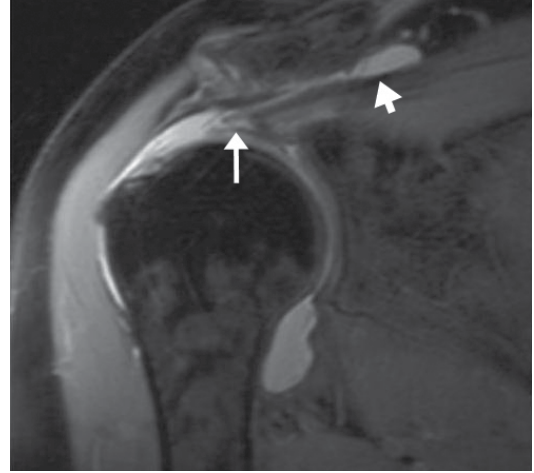
ise, ultrasonografi ve MR artrografi tanıda yardımcıdır [4, 6-8]. Tam kat kalınlık yırtığının boyutu cerrahi planlamada önemlidir. Ön-arka uzanımına göre DeOrio ve Cofield tam kat kalınlık yırtıklarını küçük: <1cm, orta: 1-3 cm, büyük: 3-5 cm ve masif: >5 cm olmak üzere dört grupta toplamıştır [6-8].

Manyetik rezonans görüntüleme inceleme-sinde, tendonun kendisinde oluşan değişiklikler yanı sıra tanıyı destekleyen ikincil bulgular da mevcuttur. Bu bulgular:

Tendon retraksiyonu: Supraspinatus tendonun kas-tendon bileşkesi, oblik koronal planda humerus başının üzerinde saat 12 pozisyonunda yer alır. Yırtık boyutunun artması ile tendondaki retraksiyon artacağından cerrahi tedavi güçleşir (Resim 9). Yırtık boyutu >10 mm ise humerus başında yukarı doğru hafif bir yer değiştirme mevcuttur, ancak RK kasları halen humerus başını korokakromiyal arkusun merkezindedir. Yırtık boyutu >20 mm ise, yırtık genellikle infraspinatusu da tutmaktadır ve humerus başında belirgin olarak yukarı doğru yer değiştirme söz konusudur ve baş akromiyonun altında izlenir. Akromiyo-humeral mesafe <3 mm ise operasyonda prognoz kötüdür [5-7].

Yırtığın uzanımı: Supraspinatusun ön kısımdaki yırtıklarda, korakohumeral ligamanın medyal komponenti ve supskapularis tendonun süperiyör fibrilleri de etkilenir. Bu hastalarda ciddi supraspinatus atrofisi ile beraber prognoz kötüdür. Rotator aralığı tutan bu yırtıklarda, oblik sagittal planın dikkatle değerlendirilmesi gereklidir. Ayrıca infraspinatus ve supskapularis uzanım gösteren yırtıklarda da omuz stabilitesi bozulacağından prognoz kötüdür [5-7].

Kas atrofisi: Kas kütleğinde azalma ile beraber kas dokusundaki yağ miktarının artışıdır. Rotator kılıf kaslarının yağlı dejenerasyonu daha çok geniş RK yırtıklarına bağlıdır. Daha az sıklıkta denervasyona veya glenohumeral eklem osteoartritine bağlı olabilir. Kastaki yağlı dejenerasyon, oblik sagittal planda supraspinatus fossanın en iyi görüntülediği kesitte değerlendirilir. Değerlendirmede iki kriter vardır.

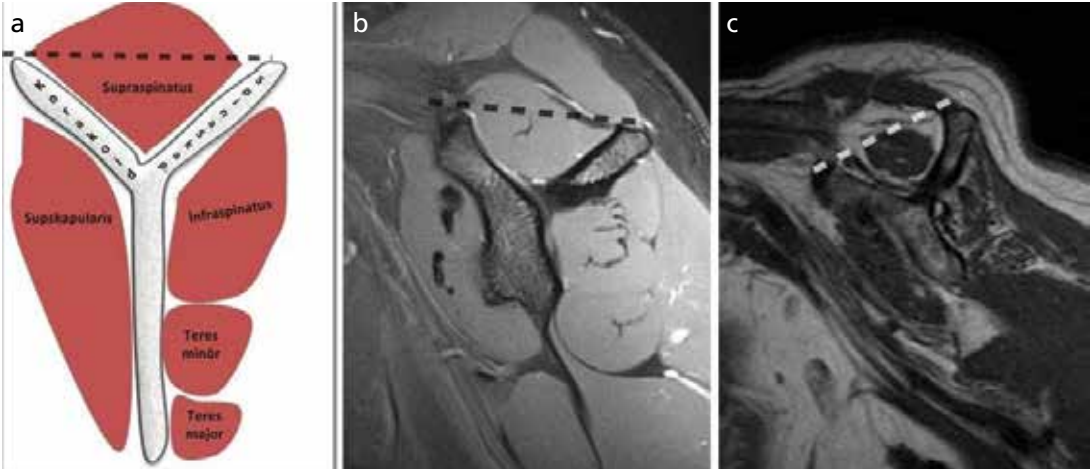


Resim 9. Supraspinatus tendonunda tam kat kalınlık yırtığı. TSE T2-A yb oblik koronal görüntüde geniş tam kat kalınlık yırtığı nedeni ile tendon humerus başına göre saat 12 pozisyona kadar retrakte olmuş (ok), SA/SD bursadaki sıvı (ok başı) geniş alandadır.

Skapüler oran: Supraspinatus kasının supraspinatus fossayı doldurma oranıdır ve normalde kas fossanın >%50 kısmını işgal eder. **Tanjant işareti:** Normalde supraspinatus kas kütlelerinin 1/3 kısmı spina skapula üst ucu ile korakoid üst ucu arasına çekilen çizginin üzerinde yer alır. Kasın skapula <%50 kısmını işgal etmesi veya tanjant çizgisinin altında kalması yağlı dejenerasyonun göstergesidir ve bu bulgu cerrahi tedavi için kötü bir prognostik faktördür (Resim 10) [4-7].

Peribursal yağ: Normalde SA/SD bursanın çevresinde ince bir yağ planı mevcuttur. Yarım ay şeklindeki bu yağ dokusu ekstrasinovyaldir ve 1-2 mm kalınlıktadır. Yağ planı bazı kısmi yırtıklarda, tam kat yırtıklarında, kalsifik tendinit ve romatoid artritte kesintiye uğrayabilir veya oblitere olabilir. Bazen yağ planı normal omuzda da olabileceği gibi çok güvenilir bir bulgu değildir [6].

Manyetik rezonans görüntüleme incelemesinde rotator kılıf yırtığının değerlendirmesinde, radyolog yırtığın boyutunu, derinlik ve genişliğini, şeklini, tendon retraksiyonunu, komşu yapılara uzanımını, kas atrofisi ve kasta yağlı dejenerasyonunu, korakakromiyal arkusun durumunu ve sıkışma olup olmadığını rapor etmelidir [4-8]. Tam kat kalınlık yırtıklarında



Resim 10. a-c. Skapüler oran ve Tanjant işareti. Sagittal planda (a) Şematik görünüm ve (b) TSE PD yb görüntüde skapula ve rotator kılıf kaslarının ilişkisi gösteriliyor. Supraspinatus kası skapulanın supraspinatus fossasında yer alır ve kas kütesinin $>50\%$ kısmı bu fossanın içindedir. (c) Supraspinatus kasında yağlı atrofide kas korakoid üst ucu ile spina skapula arasındaki çizginin altındadır. SE T1-A oblik sagittal görüntüde yağ dokusu ile çevrelenmiş atrofik supraspinatus kası tanjant çizgisi altında (kesik çizgiler) ayrıca supraskapularis ve infraspinatus kaslarında da yağlı dejenerasyona bağlı sinyal artışı izleniyor.

MRG ile duyarlılık $\%84-100$, özgüllük $\%93-99$ arasında değişmektedir [5]. Rutin MRG ile karar verilemeyen küçük tam kat kalınlık yırtıklarda, MR artrografi tanıda yararlı olmaktadır. Özellikle supraspinatusun posterosüperiyorunda oluşan küçük yırtıklarda, MR artrografide standart üç plana ek olarak ABER (abduksiyon, eksternal rotasyon) pozisyonu tanıda yararlıdır [4, 5, 7, 8].

Rotator kılıf yırtıklarının büyük bir bölümü, yukarıda da tanımlandığı gibi supraspinatus tendonundadır. Geniş tam kat kalınlık yırtıklarında infraspinatusa uzanım ve çok büyük masif yırtıklarda supraskapularis tutulumu da görülmektedir. İzole infraspinatus yırtığı $\%7$ oranında görülmektedir. İzole supraskapularis yırtığı daha da nadirdir, daha çok travmatik özelliktedir ve biceps tendon dislokasyonu ile birliktedir (Resim 11). Rotator kılıfın tam kat kalınlık yırtığı daha nadir olarak travma sonucu da olabilir. Daha genç bireylerde görülen bu yırtıkta, yırtık daha çok tendonun kemiğe yapıştığı yerden olmakta ve birlikteki avülzyona bağlı komşu humerus başında kemik iliği ödemeine ait sinyal değişiklikleri de meydana gelmektedir (Resim 12) [4, 7].

Rotator kılıf MRG görüntülemeye tanıyanılırları

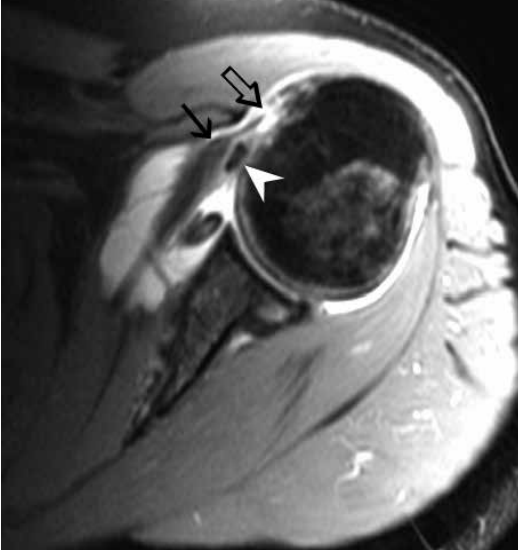
Rotator kılıf tendonları, yoğun kollajen fibrillerden oluşur ve MRG incelemede tüm

sekanslarda sinyalsiz olarak izlenir. Tendon içindeki sinyal artışı her zaman patolojik bir olayın göstergesi olmayabilir. Supraspinatus tendonunun kompleks anatomik yapısı nedeni ile tendon ana manyetik alana 55° açı ile yerleştiğinde, T2 relaksasyon süresi artar ve kısa TE değerlerde tendon içinde sinyal artışı oluşur. Bu durum daha çok koronal oblik planda PD görüntülerde oluşur ve TE değeri 37 ms üzerine çıktığında, gerçek T2 sekansta ve yağ baskılama tekniği kullanıldığında tendondaki sinyal artışı kalıcı olmaz. “Sihirli açı” fenomeni denilen bu durum, özellikle tendonun kritik zonunda olduğu için rotator kılıf yırtığı ile karıştırılmamalıdır [7, 13, 14]. Ayrıca, supraspinatus tendonunda tendon liflerinin birbirleriyle açılı konumu nedeni ile parsiyel volüm etkisine bağlı kolun aşırı içe rotasyonunda tendon içinde sinyal artışı oluşur [7].

Rotator Kılıf Ameliyat Sonrası Değişiklikler

Rotator kılıf yırtığında, cerrahi tamir sonrası MRG bulgularını yorumlamak kolay değildir. Radyolog görüntüleri yorumlarken operasyon şekli hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Operasyon sırasında yerleştirilen metalik kliplerin

oluşturacağı artefaktlardan kaçınmak için GE sekansları kullanılmamalıdır. Sadece akromi-yoplasti yapılmışsa akromiyonda kemik iliği sinyal değişiklikleri, SA/SD bursa çevresinde



Resim 11. Supskapularis tendon yırtığı. TSE T2-A yb aksiyel görüntüde supskapularis tendonunda tam kat kalınlık yırtığı (siyah ok), biseps tendonu uzun başında medyale eklem içine doğru yer değiştirme (ok başı) izleniyor. İntertüberküler olukta biseps tendon dislokasyonuna nedeni ile sadece artmış sinyal mevcut ve transvers ligaman devamsız (açık siyah ok).

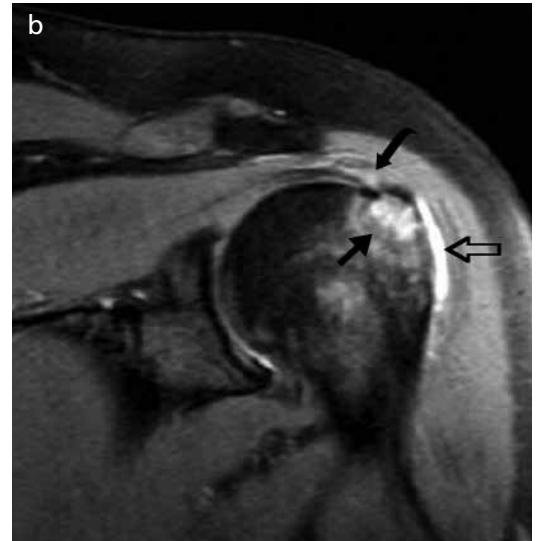
yağ planlarının kaybı ve operasyon sırasında akromiyonun traşlanması sonrası ortama saçılan metalik tozların artefaktları görülür. Rotator kılıf yırtığı cerrahi olarak tamir edilmiş ise, tekrarlayan yırtık tanısında en yararlı yöntem MR artrografidir [4].

Rotator Kılıf Yırtığı ve Görüntüleme

Rotator kılıf yırtıklarının tanısında MR görüntüleme yanı sıra, direkt radyolojik inceleme ve US önemli bilgiler vermektedir. Kas-iskelet sisteminde temel inceleme direkt radyolojik incelemedir. Özellikle, travma hikayesi olmayan ve >40 yaş üzerindeki hastalar ile travma hikayesi olan tüm yaş gruplarında inceleme-ye direkt grafi ile başlanmalıdır [2].

Rotator kılıf yırtıklarında tanı algoritması

Manyetik rezonans görüntüleme, omuz görüntülenmesinde hasta tarafından kolay tolere edilmesi, yüksek kontrast rezolüsyonu ve eklem tümü hakkında ayrıntılı bilgi vermesi ile günümüzde en çok tercih edilen görüntüleme yöntemidir. MR görüntüleme statik bir yöntem olup, halen maliyeti yüksek ve inceleme zamanı uzundur. Ultrasonografi (US), rotator kılıfı



Resim 12. a, b. Supraspinatus tendonu travmatik yırtığı. (a) SE T1-A ve (b) TSE T2-A yb oblik koronal görüntülerde supraspinatus tendonunun humerusa yapıştığı alanda avülzyona bağlı kemik iliği ödemi (ok), tendonda yırtığa bağlı sinyal artışı (eğri siyah ok) ve SA/SD bursada sıvı (açık siyah ok) izleniyor.

hem statik hem de dinamik olarak değerlendirilmeye olanak sağlar. Daha ucuz bir yöntem olup tetkik süresi kısadır, ancak kullanıcıya bağımlı olup öğrenme süresi uzundur. İdeal görüntüleme yöntemi, yüksek oranda gerçek pozitif ile kabul edilebilir oranda yalancı pozitif sonuç içermeli ve gereksiz operasyonlar bu şekilde önlenmelidir. Rotator kılıf yırtıklarının tamamında cerrahi tedavi uygulanmamakta olup, yaşın ilerlemesi ile birlikte asemptomatik rotator kılıf yırtıkları da artmaktadır. Bu durumda US ve/veya MR görüntüleme seçiminde hangi yöntemin kullanılacağına ait halen tartışmalar süregelmektedir. Bu konuda yapılan en geniş metaanaliz çalışmasında, US ve MRG arasında gerek tam kat kalınlık yırtığında gerekse kısmi yırtıkta duyarlılık ve özgüllük arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı gösterilmiştir. Ancak MR artrografi, bu iki yöntemde de belirgin üstünlük göstermektedir [8, 15].

Klinik olarak rotator kılıf lezyonu kuşkusu ve omuz ağrısı bulunan hastalarda görüntüleme önerileri hakkında “*The Society of Radiologists in Ultrasound*” tarafından yapılan konsensus çalışması, tanı algoritmi hakkında yeni öneriler sunmaktadır. Bu çalışmaya göre travma hikayesi ve/veya >40 yaş üzeri hastalarda ilk inceleme yöntemi direkt grafi, <40 yaş hastalara US ve kuşkulu eşlikçi labroligamentöz, patolojisi olan hastalara ise yaşa bakmaksızın MRG veya MR-artrografi olmalıdır. Bu çalışmada, US ile hastanın klinik bulguları uyuşmadığında MR ve/veya MR-artrografi önerilmektedir [2]. Bu grup tarafından devam edecek konsensus çalışmaları, RK ve diğer omuz patolojilerinde yol gösterici olacak gibi görünmektedir.

Kaynaklar

- [1]. Hermans J, Luime JJ, Meuffels DE, Reijman M, Simel DL, Bierma-Zeinstra A. Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease? JAMA 2013; 310: 837-47.
- [2]. Nazarian LN, Jacobson JA, Benson CB, Bancroft LW, Bedi A, McShane JM, et al. Imaging algorithms for evaluating suspected rotator cuff disease: society radiologists of ultrasound consensus conference statement. Radiology 2013; 267: 589-95.
- [3]. Matava MJ, Purcell DB, Rudzki JR. Partial-thickness rotator cuff tear. Am J Sports Med 2005; 33: 1405-17.
- [4]. Arkun R. Omuz eklemi manyetik rezonans görüntüleme. Türkiye Klinikleri Radyoloji Özel dergisi 2011; 4: 1-16.
- [5]. Morag Y, Jacobson JA, Miller B, De Maeseneer M, Girish G, Jamadar D. MR imaging of rotator cuff injury: What the clinician needs to know. RadioGraphics 2006; 26: 1045-65.
- [6]. Stabler A. Impingement and rotator cuff disease. In: Davies AM, Hodler J, editors. Imaging of the shoulder: techniques and applications. Berlin: Springer-Verlag; 2004.p.121-60.
- [7]. Opsha O, Malik A, Baltazar R, Primakov D, Beltran S, et al. MRI of the rotator cuff and internal derangement. Eur J Radiol 2008; 68: 36-56.
- [8]. McMonagle JS, Vinson EN. MRI of the shoulder: rotator cuff. Applied Radiology 41; 2012: 20-8.
- [9]. DeFranco MJ, Cole BJ. Current perspectives on rotator cuff anatomy. Arthroscopy 2009; 25: 305-20.
- [10]. Fukuda H. The management of partial-thickness tears of the rotator cuff. J Bone Joint Surg [Br] 2003; 85-B: 3-11.
- [11]. Vinson EN, Helms CA, Higgins LD. Rim-Rent Tear of the Rotator Cuff: A common and easily overlooked partial tear. AJR 2007; 189: 943-46.
- [12]. Walz DM, Miller TT, Chen S, Hofman J. MR imaging of delamination tears of the rotator cuff tendons. Skeletal Radiol. 2007; 36: 411-6.
- [13]. Rudez J, Zanetti M. Normal anatomy, variants and pitfalls on shoulder MRI. Eur J Radiol 2008; 68: 25-35.
- [14]. Goh CK, Peh WC. Pictorial Essay: Pitfalls in Magnetic Resonance Imaging of the Shoulder. Can Assoc Radiol J 2012; 63: 247-59.
- [15]. Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR Arthrography, and Ultrasound in the Diagnosis of Rotator Cuff Tears: A Meta-Analysis. AJR 2009; 192: 1701-07.

Rotator Kılıf: Patolojik Değişiklikler

Remide Arkun

Sayfa 31

Subakromiyal aralığın kemik veya ligamanlarda oluşan değişikliklere bağlı daralmasıdır. Daha çok genç sporcularda, tekrarlayan mikrotravmalarla birlikte görülür. Akromiyoklaviküler eklem alt yüzünde yerleşik osteofitler, subakromiyal entesofitler, os akromiyale, akromiyonda aşağı ve laterale eğim ve tip III akromiyon kemik nedenleri oluşturmaktadır.

Sayfa 33

Tendinozis tendon dejenerasyonu sonucunda tendon içinde oluşan kanama, ödem ve mukoid dejenerasyonun göstergesi olup, aktif yangısal bir değişiklik yoktur ve bu nedenle de tendinitis tanımı kullanılmamalıdır. Tendon içinde difüz veya fokal sinyal değişikliği oluşur. T1-A ve PD sekanslarda tendon içindeki sinyal değişikliği, T2-A görüntülerde hiçbir zaman vücut sıvıları kadar sinyal artışı göstermez.

Sayfa 37

Tendon içindeki sinyal artışı sıvı, organize granülasyon dokusu, miyofibroblastik proliferasyon, kondroid metaplazi ve/veya kanamaya bağlıdır. Tam kat rotator kılıf yırtığının tipik MRG özelliği, tendon bütünlüğünün bozulmasıdır. Bu durumda SA/SD bursa eklem ile ilişkili hale gelir ve bursa içinde yırtığın şiddetine bağlı değişken miktarda sıvı görülür.

Sayfa 38

Skapuler oran: Supraspinatus kasının supraspinatus fossayı doldurma oranıdır ve normalde kas fossanın >%50 kısmını işgal eder. Tanjant işareti: Normalde supraspinatus kas kütesinin 1/3 kısmı spina skapula üst ucu ile korakoid üst ucu arasına çekilen çizginin üzerinde yer alır. Kasın skapula <%50 kısmını işgal etmesi veya tanjant çizgisinin altında kalması yağlı dejenerasyonun göstergesidir ve bu bulgu cerrahi tedavi için kötü bir prognostik faktördür.

Sayfa 38

Manyetik rezonans görüntüleme incelemesinde rotator kılıf yırtığının değerlendirmesinde, radyolog yırtığın boyutunu, derinlik ve genişliğini, şeklini, tendon retraksiyonunu, komşu yapılara uzanımını, kas atrofisi ve kasta yağlı dejenerasyonunu, korakoakromiyal arkusun durumunu ve sıkışma olup olmadığını rapor etmelidir.

Rotator Kılıf: Patolojik Değişiklikler

Remide Arkun

- Aşağıdakilerden hangisi RK'de primer ekstresek sıkışma nedenidir?
 - Subakromiyal entesofit
 - Tip I akromiyon
 - Tip III akromiyon
 - Os akromiyale
- Hangisi RK tendinozisi için doğrudur?
 - Peribursal yağ silinmiştir
 - Tendon her zaman normalden incedir
 - Tendon içinde sinyal artışı vücut sıvılarından yüksektir
 - Tendon içi sinyal artışı vücut sıvılarından düşüktür
- Aşağıdaki yırtık tiplerinden hangisi görüntülüne yöntemlerine göre en az sıklıkta görülür?
 - Bursal yüz kısmi yırtık
 - Tendon içi kısmi yırtık
 - Eklem yüz kısmi yırtık
 - "Rim-rent" yırtık
- RK tam kat kalınlık yırtığında hangi bulgu masif yırtık göstergesidir?
 - SA/SD bursada sıvı
 - Humerus başında yukarı yer değiştirme ve akromiyon alt yüzünde yalancı eklem yüzü
 - Humerus büyük tüberkülünde subkondral kist
 - Tendonda <10 mm retraksiyon
- Biseps tendon dislokasyonu hangi tendonun tam kat kalınlık yırtığında görülür?
 - Supskapularis
 - Supraspinatus
 - Infraspinatus
 - Teres minör