



## Omuz Ultrasonografi İncelemesi Manyetik Rezonans Görüntüleme'nin Yerini Alabilir Mi?

Hasan Erdoğan<sup>1</sup>, Mehmet Sedat Durmaz<sup>2</sup>, Ali Yavuz Karahan<sup>3</sup>, Serdar Arslan<sup>4</sup>, İsmet Tolu<sup>5</sup>

1 Aksaray Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Aksaray, Türkiye

2 Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

3 Sağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği, Konya, Türkiye

4 İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

5 Sağlık Bilimleri Üniversitesi Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Konya, Türkiye

Geliş: 03.08.2020; Revizyon: 29.11.2020; Kabul Tarihi: 01.12.2020

### Öz

**Amaç:** Omuz patolojilerinin incelenmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) altın standart tetkiktir, ancak statik bir yöntemdir, maliyeti yüksektir ve inceleme zamanı uzundur. Ultrasonografi (US) ise hızlı sonuç veren, kolay uygulanan, ucuz ve yaygın bir görüntüleme yöntemidir, fakat MRG'ye göre daha subjektiftir ve tecrübeye oldukça bağlıdır. Biz bu çalışmada omuz eklemi patolojilerinin tanısında, artan tecrübe ile birlikte US'nin tanısal doğruluğunu MRG ile karşılaştırmayı amaçladık.

**Yöntemler:** Yeterli düzeyde omuz US tecrübesi olmayan bir radyolog, omuz US ile ilgili mevcut literatürü okudu. Daha sonra 2 hafta boyunca, MRG bulguları bilinen 100 hastaya eğitim amaçlı olarak US incelemesi yapıldı. Sonraki 5 hafta boyunca ise, her hafta 50 hasta olmak üzere, çalışmaya dahil edilen toplam 250 hastaya önce US, sonra MRG tetkiki yapılarak, artan US tecrübesi ile birlikte, US ve MRG bulguları arasındaki uyumun artıp artmadığı araştırıldı.

**Bulgular:** Hastaların 160'ı (%64) kadın, 90'ı (%36) erkekti. Hastaların yaş ortalaması 54±11,7 olarak saptandı. Her hafta incelenen hastalar ayrı bir grup olacak şekilde, toplam 5 grup şeklinde değerlendirme yapıldı. İlerleyen haftalara göre artan US tecrübesi ile birlikte elde edilen sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değerler hesaplandı.

**Sonuç:** Omuz eklemi patolojilerinde yeterince tecrübe kazanıldığında US'de tanısal doğruluk belirgin düzeyde artmaktadır. Parsiyel yırtıklarda US'nin başarısı MRG'nin gerisindedir. Eklem aralığında efüzyonu göstermede US, MRG'ye göre geride kalırken, subakromial-subdeltoid efüzyonu göstermede sensitivite ve spesifite MRG'ye yakındır. US'nintotal yırtıkları, biceps tenosinovitini ve akromioklaviküler eklem dejenerasyonunu saptama oranları MRG ile benzer düzeydedir. Kalsifik tendinitleri, biceps sublüksasyonu-dislokasyonunu ve impingementi göstermede ise US'nin MRG'den daha başarılı olduğu görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Omuz, rotator kılıf, ultrasonografi, eğitim, MRG

DOI: 10.5798/dicletip.850507

**Correspondence / Yazışma Adresi:** Hasan Erdoğan, Aksaray Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Aksaray, Türkiye e-mail: dr.hasanerdogan@gmail.com

## Can Shoulder Ultrasonography Review Replace Magnetic Resonance Imaging?

### Abstract

**Objective:** Magnetic resonance imaging (MRI) is the gold standard examination in the evaluation of shoulder pathologies, but it is a static method, expensive and examination time is long. Ultrasonography (US) is a fast, easy-to-apply, cheap and common imaging method, but it is more subjective and dependent on experience. In this study, we aimed to compare the diagnostic accuracy of US with MRI in the diagnosis of shoulder joint pathologies, with increasing experience.

**Methods:** A radiologist without sufficient shoulder US experience read the literature on shoulder US. Then, for 2 weeks, US was performed for training in 100 patients whose MRI findings were known. Subsequently, for 5 weeks, firstly US, then MRI were performed a total of 250 patients, including 50 patients every week. With increased US experience, it was investigated whether the consistency between US and MRI findings increased.

**Results:** One hundred and sixty (64%) of the patients were female and 90 (36%) were male. The mean age of the patients was  $54 \pm 11.7$ . Each week, patients were evaluated as a separate group, with a total of 5 groups. Sensitivity, specificity, positive and negative predictive values were calculated which were achieved with increasing US experience.

**Conclusion:** When sufficient experience is gained in shoulder pathologies, diagnostic accuracy increases significantly in US. The success of US in partial tears is behind MRI. US lags behind MRI in showing joint effusion. The sensitivity and specificities in the subacromial-subdeltoid effusion are close to MRI. The rates of US to detect total tears, biceps tenosynovitis and acromioclavicular joint degeneration are similar to MRI. US is successful than MRI in showing calcific tendinitis, biceps subluxation-dislocation and impingement.

**Keywords:** Shoulder, rotator cuff, ultrasonography, training, MRI.

### GİRİŞ

Omuz eklemi patolojilerinin değerlendirilmesinde öykü, fizik muayene, direkt radyografi çoğu kez yetersiz kalmakta ve daha ileri tanısal görüntüleme tekniklerine gerek duyulmaktadır. Omuz eklemi patolojilerinin değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG) altın standart tetkiktir ancak statik bir yöntemdir, maliyeti yüksektir ve inceleme zamanı uzundur<sup>1</sup>. Artrografi, bilgisayarlı tomografi (BT), MRG ve artroskopi ile karşılaştırıldığında; ultrasonografi (US) çabuk sonuç veren, hastaların kolay kabul edecekleri, ucuz ve yaygın olarak kullanılabilen bir görüntüleme yöntemidir<sup>2</sup>. Fakat US, MRG'ye göre daha subjektif ve tecrübeye oldukça bağımlı bir görüntüleme yöntemi olduğundan klinik pratikte omuz incelemelerinde rutin olarak çok tercih edilmemektedir.

Biz bu çalışmada başta rotator kılıf yırtıkları olmak üzere omuz eklemi patolojilerinin tanısında, artan tecrübe ile birlikte US'nin tanısal doğruluğunu MRG bulguları ile

karşılaştırmayı ve US ile MRG'nin birbirine üstünlüklerini tartışmayı amaçladık.

### YÖNTEMLER

Bu çalışmanın yapılması için Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onam (30.11.2016 tarih ve 2016/18 sayılı) alınmıştır. Bu prospektif çalışma kurumsal insan araştırmaları etik kurulu tarafından onaylanmıştır. İnsan katılımcıları içeren tüm çalışma prosedürleri, kurumun ulusal araştırma komitesinin etik standartlarına, 1964 Helsinki Deklarasyonu'na ve daha sonraki değişikliklerine veya karşılaştırılabilir etik standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma Haziran - Ağustos 2019 tarihleri arasında omuz MRG istemiyle bölümümüze başvuran hastalar üzerinde yapıldı. MRG tetkikleri 1,5-T tarayıcı (Magnetom Aera; Siemens Healthcare, Erlangen, Germany) ile yapıldı. US incelemeleri yüksek frekanslı (7-14 Mhz) lineer dizilimli problar kullanılarak yapıldı (Aplio 500; Toshiba Medical Systems, Otawara, Japan).

Çalışmaya başlamadan önce, yeterli düzeyde omuz US tecrübesi olmayan bir radyolog, omuz US ile ilgili mevcut literatürü okudu<sup>3-10</sup>. Teorik eğitimden sonra 2 hafta boyunca, her hafta omuz MRG yapılan 50 hastaya, MRG bulguları bilinerek eğitim amaçlı olarak US incelemesi yapıldı. Bu sayede omuz US incelemelerini yapacak olan radyoloji uzmanının pratik tecrübe kazanması amaçlandı. İlk 2 haftada eğitim amaçlı değerlendirilen bu hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Takip eden sonraki 5 hafta boyunca ise yeni gelen hastalar önce US, daha sonra MRG tetkiki yapılarak değerlendirildi. MRG tetkiki yapılmadan önce US yapılarak çalışmanın güvenilirliğinin artması amaçlandı. Çalışma her biri kendi içinde değerlendirilen toplam 5 hafta şeklinde planlandı. Bu sayede ilerleyen haftalarda artan US tecrübesi ile birlikte, US ve MRG bulguları arasındaki uyumun artıp artmadığı araştırıldı. Çalışmaya fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanı tarafından herhangi bir nedenle (sıklıkla omuz ağrısı nedeniyle) omuz MRG tetkiki istenen, başvuru sırasına göre rastgele seçilen ve US incelemeyi kabul eden her hafta 50 hasta, toplamda ise 250 hasta dahil edildi. Geçirilmiş omuz operasyon öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Değerlendirmeler supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ve biceps tendonlarındaki tendinozis, parsiyel ve total yırtıklar ile biceps tenosinoviti, subluksasyonu ve dislokasyonu, akromioklaviküler eklem dejenerasyonu, eklem aralığında efüzyon, subakromial-subdeltoid bursada efüzyon, kalsifik tendinit ve impingement açısından yapıldı.

Tüm istatistiksel analizler, SPSS paket programı versiyon 22 (IBM, Armonk, NY) kullanılarak yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma, minimum-maksimum değerler ve persentil olarak ifade edildi. MRG altın standart kabul edilerek US'nin sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri hesaplandı.  $P < 0.05$  bulunan değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

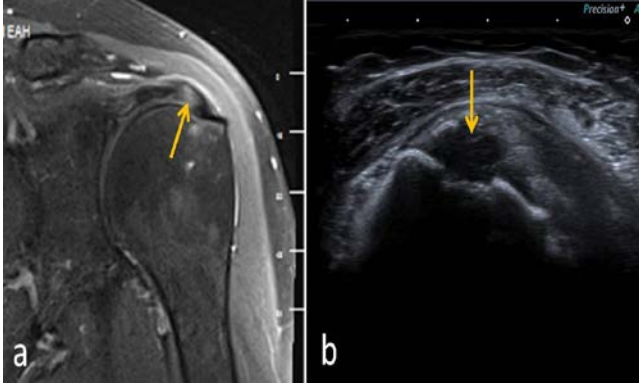
### BULGULAR

Hastaların 160'ı (%64) kadın, 90'ı (%36) erkekti. İncelenen 250 omuzdan 147'si (%58,8) sağ, 103'ü (%41,2) sol omuzdu. Hastaların yaş ortalaması  $54 \pm 11,7$  (Min-maks: 15-84) olarak saptandı. Her hafta incelenen hastalar ayrı bir grup olacak şekilde toplam 5 grup (5 hafta) şeklinde değerlendirme yapıldı. Her gruba ait erkek-kadın hasta sayıları, sağ-

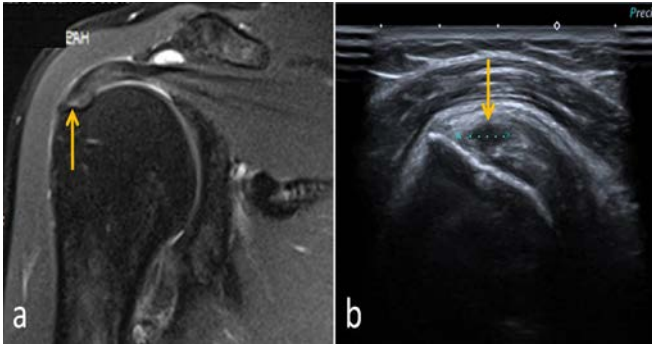
sol omuz sayıları ve yaş ortalamaları tablo 1'de verilmiştir. Tüm haftalardaki patolojiler değerlendirildiğinde, en sık saptanan patolojiler subakromial-subdeltoid bursada efüzyon, akromioklaviküler eklem dejenerasyonu, supraspinatus tendonunda parsiyel yırtık ve supraspinatus tendinozisi olurken; en nadir saptanan patolojiler ise impingement ve biceps kalsifik tendiniti olmuştur. Her hafta değerlendirilen hastalara ait US ve MRG'de saptanan patolojilerin sayısı tablo 2'de gösterilmiştir. MRG altın standart kabul edilerek US ile elde edilen sensitivite oranları değerlendirildiğinde; US ile en yüksek oranda infraspinatus ve biceps total yırtıkları saptanırken, en düşük oranda ise infraspinatus ve biceps parsiyel yırtıkları saptanabilmiştir. Haftalara göre artan tecrübe ile sensitivite oranı en çok artan patolojiler eklem aralığında efüzyon ve supraspinatus tendinozisi olmuştur. Spesifite oranlarına bakıldığında ise; belirtilen tüm patolojiler %100 veya buna yakın spesifite oranları ile saptanabilmiştir. İlerleyen haftalara göre artan US tecrübesi ile elde edilen sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değerler tablo 3-6'da gösterilmiştir. Tüm haftalarda US'nin MRG'den daha fazla sayıda saptayabildiği kalsifik tendinit, biceps subluksasyonu-dislokasyonunu ve impingement patolojilerinde ve MRG'nin 0 (sıfır) hasta saptadığı bu patolojilerde sensitivite ve spesifite oranları istatistiksel olarak hesaplanamayacağı için tanısal duyarlılık oranları belirtilmemiştir. Hastalara ait örnek görüntüler Resim 1, 2, 3, 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

**Tablo 1:** Her gruba ait ve toplam hasta sayıları, incelenen omuz tarafı ve yaş ortalaması değerleri

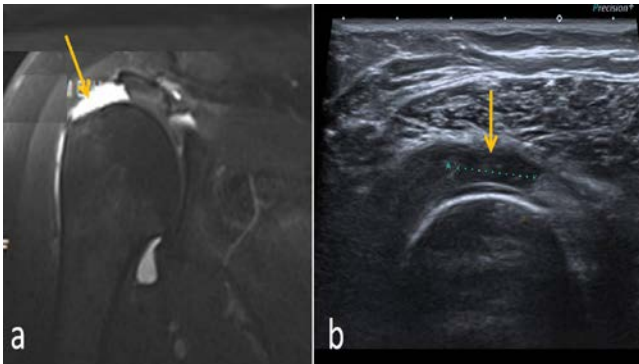
Gruplar	Hasta sayısı (E/K)	Taraf (Sağ/Sol)	Yaş (Ort ± st.sap.)
1. hafta	19/31	32/18	52 ± 12,2
2. hafta	21/29	26/24	61 ± 13,1
3. hafta	16/34	30/20	56,3 ± 10,1
4. hafta	15/35	27/23	51 ± 11,2
5. hafta	19/31	32/18	50 ± 11,4
<b>Toplam</b>	90/160	147/103	54 ± 11,7



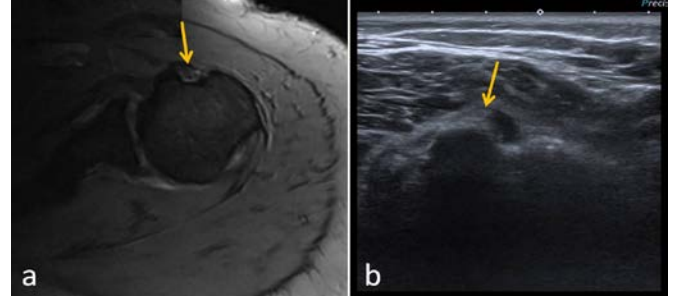
**Resim 1.** Omuz MRG (a) ve US (b) incelemesinde, supraspinatus tendonunda artikulär yüzde parsiyel yırtık (oklar) izlenmektedir. Ancak omuz US incelemesinde tendon, germe manevrası ile değerlendirildiğinden yırtık daha belirgin olarak izlenmektedir.



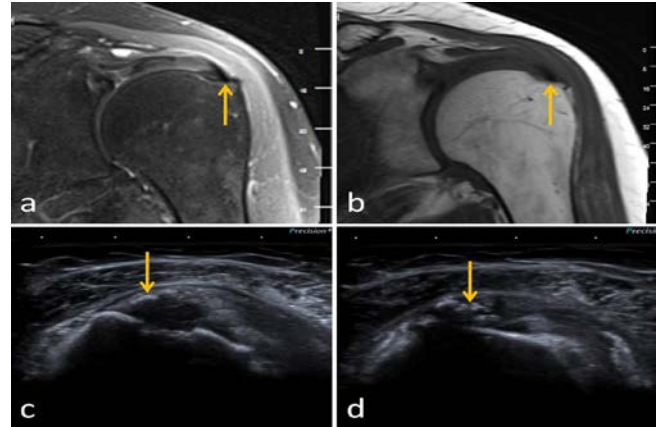
**Resim 2.** Omuz MRG'de (a) supraspinatus tendon yapışma yerinde izlenen ve güçlükle seçilebilen milimetrik parsiyel yırtığın (ok), US'de (b) germe manevrası ile daha belirgin olarak izlendiğini göstermektedir.



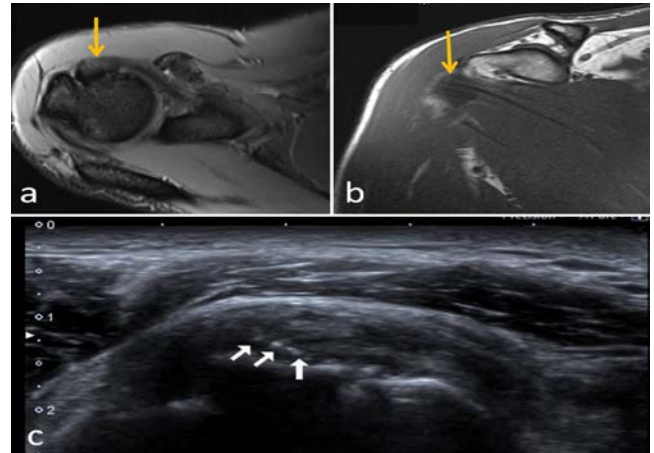
**Resim 3.** Supraspinatus tendonundaki total yırtık (oklar) hem MRG'de (a), hem de US'de (b) net olarak izlenmektedir.



**Resim 4.** Omuz MRG'de (a) biceps tendonu dislokasyonu izlenmezken, aynı hastanın US'de (b) dinamik inceleme ile biceps tendonunda dislokasyon görülmektedir (ok).



**Resim 5.** Supraspinatus kalsifik tendiniti olan hastada, PD (a) ve T1 (b) ağırlıklı koronal MRG görüntülerde supraspinatus tendon yapışma yerinde kalsifikasyon ile uyumlu hipointens sinyal değişikliği görülürken, US görüntülerinde (c, d) tendondaki kalsifikasyonlar çok daha net olarak izlenmektedir.



**Resim 6.** PD aksiyal (a) ve T1 (b) ağırlıklı koronal MRG görüntülerde subskapularis tendonunda belirgin bir kalsifikasyon izlenmiyor. Kalsifik tendiniti olan bu hastada, US'nin (c) milimetrik kalsifikasyonları göstermede MRG'den daha başarılı olduğu görülmektedir (beyaz oklar).

**Tablo II:** Haftalara göre US ve MRG’de saptanan patolojilerin sayıları (n)

	1.hafta		2.hafta		3.hafta		4.hafta		5.hafta		Toplam	
	US.	MRG	US	MRG	US	MRG	US	MRG	US	MRG	US	MRG
Biceps tendinozis	4	3	9	7	13	12	6	6	6	6	38	34
Biceps tenosinovit	11	12	14	14	22	22	22	22	7	7	76	77
Biceps parsiyel yırtık	0	0	1	3	1	3	0	0	0	0	2	6
Biceps total yırtık	3	3	0	0	3	3	3	3	2	2	11	11
Biceps kalsifik tendinit	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Biceps subluksasyon	1	0	7	2	2	1	0	0	2	2	12	5
Biceps dislokasyon	1	0	0	0	2	1	0	0	2	2	5	3
Subskapularis tendinozis	1	5	5	3	7	8	1	1	2	2	16	19
Subskapularis parsiyel yırtık	3	6	1	4	7	8	5	4	6	7	22	29
Subskapularis total yırtık	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	3
Subskapularis kalsifik tendinit	3	0	6	0	4	1	7	1	4	3	24	5
Supraspinatus tendinozis	23	31	33	37	28	33	33	34	33	33	150	168
Supraspinatus parsiyel yırtık	35	37	31	37	35	35	39	38	35	35	175	182
Supraspinatus total yırtık	8	8	6	6	5	5	3	3	3	3	25	25
Supraspinatus kalsifik tendinit	3	0	9	6	7	4	11	4	8	5	38	19
İnfraspinatus tendinozis	1	2	0	0	4	4	2	1	0	1	7	8
İnfraspinatus parsiyel yırtık	6	16	4	6	6	8	4	6	3	6	23	42
İnfraspinatus total yırtık	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2
İnfraspinatus kalsifik tendinit	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	4	0
AK eklem dejenerasyonu	39	39	40	40	40	41	42	42	30	30	191	192
Eklem aralığında efüzyon	10	18	8	10	16	17	15	19	12	12	61	76
Subakr.-subdelt. Efüzyon	46	47	41	41	40	41	44	44	40	40	211	213
İmpingement	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3	0

## TARTIŞMA

Rotator kılıf ve biceps tendon patolojileri omuz ağrısının önemli nedenlerinden biridir. Rotator kılıfı, omuz eklemine önden, üstten ve arkadan tümüyle saran supraspinatus, infraspinatus, subskapularis ve teres minör kasları oluşturur. Rotator kılıfa ait tendon patolojileri arasında tendinopati, tendonların parsiyel ve tam kat yırtığı sayılabilir<sup>11-13</sup>. US ve MRG, omuzda yumuşak doku patolojilerinin teşhisinde klinik uygulamalarda sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir. MRG ile rotator kılıf kas ve tendonlarının yanı sıra kemik yapılar, eklem ilişkileri, labrum ve komşu derin dokular değerlendirilebilir. MRG efüzyonu ve rotator kılıf patolojisinin derecesini göstermede US’den daha üstün olup, operatöre daha az bağımlıdır

ve intraosseus patolojileri iyi gösterir<sup>14</sup>. Fakat US’ye göre daha yüksek maliyetli olması, zaman alıcı olması ve klostrifobik hastalara uygulanamaması gibi dezavantajları vardır. US sadece yüzeysel yerleşimli tendon ve kasların görüntülenmesine olanak sağlamaktadır<sup>15</sup>. Buna karşın US’nin MRG’ye üstünlüğü manevra yaptırma ve germe gibi dinamik incelemelere olanak vermesi, daha kolay ulaşılabilir olması ve kolay tekrarlanır olmasıdır. Real-time özelliği sayesinde rotator kılıf impingement ve biceps tendon subluksasyonunun dinamik incelemesi yapılabilir. US’nin en önemli kısıtlılığı ise incelemenin kullanıcı deneyimine bağımlılığıdır<sup>16-17</sup>.

Rotator kılıf hastalıklarının değerlendirilmesinde, US ve MRG’nin sensitivite ve özgüllükleri birçok çalışmada

karşılaştırılmıştır. Prickett ve ark., 44 olguda yaptıkları çalışmada US incelemesinin supraspinatus tendon hasarını saptamada sensitivitesini %91, spesifitesini %86 olarak bulmuşlardır<sup>18</sup>. US'nin total yırtıklardaki sensitivitesi %100, parsiyel yırtıklarda ise %91 bulunmuştur<sup>3</sup>. Başka bir çalışmada ise US'nin tendinitlerde sensitivitesi %85, spesifitesi %86; parsiyel yırtıkta sensitivitesi %88, spesifitesi %89; total yırtıkta sensitivite ve spesifitesi %100 bulunmuştur<sup>10</sup>. MRG tarafında ise, Magee ve ark., supraspinatus tendonu total yırtığını tanımda MRG'nin sensitivitesi %100 ve spesifitesini %87 olarak saptarken, parsiyel yırtıklarının saptanmasında ise MRG'nin sensitivitesi %56 gibi düşük bir değerde saptamışlardır<sup>19</sup>. Yüksek çözünürlüklü yüzeysel US ile yapılan çalışmalarda, sonografinin tendon hasarını saptamada tanısal doğruluğu %81-96 olarak bildirilmiştir<sup>20</sup>. Yapılan diğer bir çalışmada ise tendon patolojislerini saptamada her iki modalite yüksek tutarlılık gösterirken, yırtığın derecesinin saptanmasında modaliteler arası tutarlılık belirgin olarak düşmüştür<sup>21</sup>. Tendon germe manevrası ile real-time değerlendirme yapılabilmesi sayesinde tendonda yırtık derecesi saptamada US'nin MRG'ye üstün olduğu bildirilmiştir<sup>22</sup>. Diğer bir çalışmada rotator kılıf hastalıklarının değerlendirilmesinde US'nin etkinliği, bu incelemeyi yapmak için uygun ekipmana ve deneyime sahip uzmanların bulunması koşuluyla yüksek bulunmuştur<sup>23</sup>. Rotator kılıf hastalığının değerlendirilmesinde US'nin MRG'ye karşı etkinliğini tartışan çalışmalara rağmen, her iki modalite de yıllar içinde gelişim gösterdiğinden hangisinin en iyi seçenek olduğunu söylemek hala zordur. Yüksek çözünürlüklü US cihazlarının ve yüksek frekanslı problemlerin kullanılmasıyla tanısal etkinlik artmıştır. Ayrıca yeni MRG cihazları ile daha iyi ve daha hızlı seriler elde edilebilmektedir ve yüzeysel koiller ile de görüntü ve tanı kalitesi yükselmiştir<sup>24</sup>.

Biz çalışmamızda tendinozis ve parsiyel yırtıklarda US ve MRG'nin saptadıkları lezyon sayılarına baktığımızda MRG'nin önde olduğunu görmekteyiz. Tendinozis ve parsiyel yırtıklar açısından haftalara göre baktığımızda ise, ilk haftalarda US'nin sensitivite ve spesifite oranlarının oldukça düşük olduğunu, fakat ilerleyen haftalarda artan tecrübe ile birlikte US'nin bu patolojileri saptamadaki sensitivite ve spesifite oranlarının giderek arttığını görmekteyiz. Buna ek olarak kas gruplarına göre bakıldığında, supraspinatus tendinozisi ve parsiyel yırtıklarını saptamada diğer tendonlara göre US'nin sensitivite ve spesifitesinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3-4). Bunlara ek olarak çalışmamızda MRG'de tendon yapışma yerinde izlenen, güçlükle seçilebilen milimetrik parsiyel yırtıkların, germe manevralarıyla US'de daha belirgin olarak izlendiğini gördük (Resim 2).

**Tablo III:** MRG altın standart kabul edilerek US ile elde edilen sensitivite oranları (%)

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Toplam
Biceps tendinozis	100	100	100	83,3	100	97
Biceps tenosinovit	91,7	100	95,5	95,5	100	96,1
Biceps parsiyel yırtık	-	33,3	33,3	-	-	33,3
Biceps total yırtık	100	-	100	100	100	100
Subskapularis tendinozis	20	100	87,50	100	100	73,7
Subskapularis parsiyel yırtık	50	83,8	87,5	100	85,7	72,4
Subskapularis total yırtık	-	-	-	100	100	66,66
Supraspinatus tendinozis	74,2	89,2	84,8	97	100	89,3
Supraspinatus parsiyel yırtık	91,9	83,8	100	97,3	100	94,5
Supraspinatus total yırtık	100	100	100	100	100	96
İnfraspinatus tendinozis	50	-	100	100	-	75
İnfraspinatus parsiyel yırtık	31,3	66,6	62,5	66,6	50	50
İnfraspinatus total yırtık	-	-	-	100	100	100
AK eklem dejenerasyonu	100	100	97,6	100	100	99,5
Eklem aralığında efüzyon	55,5	80	88,2	78,9	100	78,9
Subakr.-subdelt. efüzyon	97,9	100	97,6	100	100	99,1

**Tablo IV:** MRG altın standart kabul edilerek US ile elde edilen spesifite oranları (%)

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Toplam
Biceps tendinozis	97,9	95,5	97,3	97,7	100	97,7
Biceps tenosinovit	100	100	96,4	96,4	100	98,9
Biceps parsiyel yırtık	-	100	100	-	-	100
Biceps total yırtık	100	-	100	100	100	100
Subskapularis tendinozis	100	95,8	100	100	100	99,1
Subskapularis parsiyel yırtık	100	100	100	97,8	100	99,6
Subskapularis total yırtık	98	-	-	100	100	100
Supraspinatus tendinozis	100	100	100	100	100	100
Supraspinatus parsiyel yırtık	92,3	100	100	83,3	100	95,7
Supraspinatus total yırtık	100	100	100	100	100	100
İnfraspinatus tendinozis	100	-	100	97,9	100	99,6
İnfraspinatus parsiyel yırtık	97,1	100	97,6	100	100	99
İnfraspinatus total yırtık	-	-	-	100	100	100
AK eklem dejenerasyonu	100	100	100	100	100	100
Eklem aralığında efüzyon	100	100	96,9	100	100	99,4
Subakr.-subdelt. efüzyon	100	100	100	100	100	100

Total yırtıkları ve biceps tenosinovitini saptamada ise US'nin MRG kadar başarılı olduğu ve tüm kas gruplarında MRG ile örtüşen sonuçlar verdiği görülmektedir. Çalışmamızda total yırtıklar açısından tüm tendonlarda ve tüm haftalarda sensitivite ve spesifite oranları %100 bulunmuştur. Bu durum US'nin total yırtıkları saptamada, tendinozis ve parsiyel yırtıklara göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca tüm haftalarda sensitivite ve spesifite oranlarının %100 olması, daha düşük US

tecrübesiyle de total yırtıkların saptanabildiğini göstermektedir. Çalışmamızda biceps tenosinovitini saptamada ise US'nin sensitivite ve spesifitesi haftalara göre sırasıyla %91,6-100 ve %96,4-100 aralığında bulunmuş olup başarılıdır.

Yaptığımız çalışmada US'nin kalsifik tendinitleri ve biceps subluksasyon-dislokasyonunu saptamadaki duyarlılığı MRG'den daha yüksek bulundu. Çalışmamızda US ile toplam 66 adet, MRG ile 24 adet kalsifik tendinit saptanabilmıştır. Ayrıca US ile 12 hastada biceps subluksasyonu, 5 hastada dislokasyonu saptanırken; MRG ile 5 hasta biceps subluksasyonu, ve 3 hastada dislokasyonu saptanabilmıştır. Kalsifik tendinitleri saptamada US'nin milimetrik kalsifikasyonları göstermedeki başarısı ortaya çıkarken; subluksasyon-dislokasyonunu saptamada ise US'nin kola manevralar yaptırılarak dinamik incelemeye imkan vermesi ve real-time özellikleri ön plana çıkmaktadır.

Çalışmamızda eklem aralığında efüzyon US ile 61 hastada saptanırken, MRG ile 76 hastada saptanmıştır. Subakromial-subdeltoid bursada efüzyon ise US ile 211 hastada saptanırken, MRG ile 213 hastada saptanmıştır. Bulgularımıza ve tecrübelerimize göre omuzda eklem içi sıvı artışı minimal düzeylerde olduğunda US ile saptamak daha zorken, MRG'nin başarısı oldukça yüksektir. Eklemde efüzyonu göstermede US'nin haftalara göre sensitivitesi ve spesifitesi sırasıyla %55,5-100 ve %97-100 arasında değişmektedir. Subakromial-subdeltoid bursadaki efüzyon ise daha yüzeysel yerleşimli olduğundan US ile daha rahat görülebilmektedir ve çalışmamızda US'nin subakromial-subdeltoid bursadaki efüzyonu göstermedeki haftalara göre sensitivitesi ve spesifitesi sırasıyla, %97,5-100 ve %100 olarak saptanmıştır<sup>25-27</sup>.

Akromioklaviküler eklem dejenerasyonu US ile 191, MRG ile 192 hastada saptanmış olup birbirine oldukça benzer düzeydedir. Yine



haftalarda göre bakıldığında da akromioklaviküler eklem dejenerasyonunu saptamada US'nin başarısı yüksek ve MRG'ye oldukça yakındır. Çalışmamızda US ile toplamda 3 omuzda impingement saptarken MRG ile hiç saptamadık. Her ne kadar impingement açısından hasta sayımız düşük olsa da, bulgularımız US'nin impingementi göstermede dinamik incelemeye imkan vermesi nedeniyle MRG'ye göre daha üstün olduğunu göstermektedir.

Literatürde omuz patolojilerinin ve rotator kılıf hastalıklarının değerlendirilmesinde, US ve MRG incelemelerinin başarısı birçok çalışmada karşılaştırılmıştır. Biz bunlardan farklı olarak, kısa bir teorik ve pratik eğitim sonrası genel radyolog tarafından yapılan US değerlendirmenin altın standart kabul edilen MRG bulgularına önemli ölçüde yaklaşabildiğini ve US'nin ilerleyen haftalarda artan tecrübe ile özellikle tendinozis ve parsiyel yırtıkları saptamadaki başarısının arttığını gördük. Tablo 5-6'da görüldüğü üzere tendinozis ve parsiyel yırtıklarda ilerleyen haftalar ile birlikte sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değerlerde artış izlenmektedir. Özellikle supraspinatus parsiyel yırtıklarında ilerleyen haftalarda US'nin sensitivite ve spesifitesi oldukça yükselmektedir.

Çalışmamızda bazı kısıtlılıklar vardı. Omuz US ve MRG incelemeleri tek radyolog tarafından yapıldığından gözlemciler arası değişkenlik değerlendirilememiştir. Diğer bir kısıtlılık ise, çalışmaya yalnızca fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanları tarafından herhangi bir nedenle (sıklıkla omuz ağrısı nedeniyle) omuz MRG tetkiki istenen hastalar alındı, bu şekilde daha fazla patolojik bulgunun izlenebileceği bir hasta popülasyonu hedeflendi, fakat diğer bölümlerden gelen hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

**Tablo V:** MRG altın standart kabul edilerek US ile elde edilen pozitif prediktif değerler

	1. Haft a	2. Haft a	3. Haft a	4. Haft a	5. Haft a	Toplam
Biceps tendinozis	75	77,8	92,3	83,3	100	86,8
Biceps tenosinovit	100	100	95,5	95,5	100	97,3
Biceps parsiyel yırtık	-	100	100	-	-	100
Biceps total yırtık	100	-	100	100	100	100
Subskapularis tendinozis	100	60	100	100	100	87,5
Subskapularis parsiyel yırtık	100	100	100	80	100	95,5
Subskapularis total yırtık	-	-	-	100	100	100
Supraspinatus tendinozis	100	100	100	100	100	100
Supraspinatus parsiyel yırtık	97,1	100	100	94,9	100	98,3
Supraspinatus total yırtık	100	100	100	100	100	100
İnfraspinatus tendinozis	100	-	100	50	-	85,7
İnfraspinatus parsiyel yırtık	83,3	100	83,3	100	100	91,3
İnfraspinatus total yırtık	-	-	-	100	100	100
AK eklem dejenerasyonu	100	100	100	100	100	100
Eklem aralığında efüzyon	100	100	93,7	100	100	98,4
Subakr.-subdelt. efüzyon	100	100	100	100	100	100



**Tablo VI:** MRG altın standart kabul edilerek US ile elde edilen negatif prediktif değerler

	1. Hafta	2. Hafta	3. Hafta	4. Hafta	5. Hafta	Toplam
Biceps tendinozis	100	100	100	97,7	100	99,5
Biceps tenosinovit	97,4	100	96,4	96,4	100	98,3
Biceps parsiyel yırtık	-	96,0	95,9	-	-	98,4
Biceps total yırtık	100	-	100	100	100	100
Subskapularis tendinozis	91,8	100	97,7	100	100	97,9
Subskapularis parsiyel yırtık	93,6	70	97,7	100	97,8	96,5
Subskapularis total yırtık	98	-	-	100	100	99,60
Supraspinatus tendinozis	70,4	77,7	77,3	94,1	100	82,4
Supraspinatus parsiyel yırtık	80	70	100	90,9	100	87
Supraspinatus total yırtık	100	100	100	100	100	99,6
İnfraspinatus tendinozis	97,9	-	100	100	98,04	99,18
İnfraspinatus parsiyel yırtık	75	95,7	93,2	95,7	93,8	90,8
İnfraspinatus total yırtık	-	-	-	100	100	100
AK eklem dejenerasyonu	100	100	90	100	100	98,4
Eklem aralığında efüzyon	80	95,3	94,1	88,6	100	91,6
Subakr.-subdelt. efüzyon	75	100	90	100	100	95,1

Sonuç olarak; rotator kılıf patolojilerinde yeterince tecrübe kazanıldığında US'de tanısal doğruluk belirgin düzeyde artmaktadır. Artan tecrübe ile birlikte, US'nin tendinozis ve

parsiyel yırtıkları saptamadaki başarısı artmaktadır. Supraspinatus parsiyel yırtıklarını göstermedeki başarısı diğer tendon parsiyel yırtıklarına göre nispeten daha yüksektir. MRG'de izlenen şüpheli milimetrik parsiyel yırtıklar US'de tendon germe manevraları ile daha rahat şekilde izlenebilmiş olmakla birlikte, yine de parsiyel yırtıklarda US'nin başarısı MRG'nin gerisindedir. Eklem aralığında efüzyonu göstermede US, MRG'ye göre geride kalırken, subakromial-subdeltoid efüzyonu göstermede sensitivite ve spesifiteler MRG'ye yakındır. US, total yırtıkları, biceps tenosinovitini ve akromioklaviküler eklem dejenerasyonunu saptamada oldukça başarılı olup, saptama oranları MRG ile benzer düzeydedir. Kalsifik tendinitleri ve dinamik olarak bakıldığında biceps sublüksasyonu-dislokasyonunu ve impingementi göstermede ise US'nin MRG'den daha başarılı olduğu görülmektedir. Rotator kılıf, biceps tendon, akromioklaviküler eklem patolojilerinin, biceps tendon sublüksasyonu-dislokasyonu ve impingement tanısında US ucuz, kolay ulaşılabilir, hızlı, pratik ve yeterli tecrübe kazanıldığında oldukça güvenilir bir görüntüleme yöntemidir. Ancak kullanıcı bağımlı olup tanısal doğruluğu tecrübe ile artmaktadır.

**Etik Kurul Onayı:** Bu çalışmanın yapılması için Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onam (30.11.2016 tarih ve 2016/18 sayılı) alınmıştır. Bu prospektif çalışma kurumsal insan araştırmaları etik kurulu tarafından onaylanmıştır. İnsan katılımcıları içeren tüm çalışma prosedürleri, kurumun ulusal araştırma komitesinin etik standartlarına, 1964 Helsinki Deklarasyonu'na ve daha sonraki değişikliklerine veya karşılaştırılabilir etik standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Yazarlar çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

**Finansal Destek:** Bu çalışma herhangi bir fon tarafından desteklenmemiştir.

**Declaration of Conflicting Interests:** The authors declare that they have no conflict of interest.

**Financial Disclosure:** No financial support was received.

### KAYNAKLAR

1. Roy JS, Braën C, Leblond J, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015; 49: 1316-28.
2. Micheroli R, Kyburz D, Ciurea A, et al. Correlation of findings in clinical and high resolution ultrasonography examinations of the painful shoulder. *J Ultrason.* 2015; 15: 29-44.
3. Jacobson JA. Shoulder US: Anatomy, Technique, and Scanning Pitfalls. *Radiology.* 2011; 260: 6-16.
4. Nazarian LN, Jacobson JA, Benson CB, et al. Imaging algorithms for evaluating suspected rotator cuff disease: Society of Radiologists in Ultrasound consensus conference statement. *Radiology.* 2013; 267: 589-95.
5. Rutten MJC, JagerGJ, Blickman JG. US of the Rotator Cuff: Pitfalls, Limitations and Artifacts. *Radiographics.* 2006; 26: 589-604.
6. Martinoli C, Bianchi S, Prato N, et al. US of the shoulder: non-rotator cuff disorders. *Radiographics.* 2003; 23: 381-534.
7. Moosikasuwan JB, Miller TT, Burke BJ. Rotator cuff tears: clinical, radiographic, and US findings. *Radiographics.* 2005; 25: 1591-607.
8. Musculoskeletal Ultrasound Technical Guidelines (Shoulder). *ESSR.* 2016.
9. Rutten MJ, Jager GJ, Kiemeney LA. Ultrasound detection of rotator cuff tears: observer agreement related to increasing experience. *AJR Am J Roentgenol.* 2010; 195: 440-6.
10. Saraya S, Bakry RE. Ultrasound: Can it replace MRI in the evaluation of the rotator cuff tears? *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine.* 2016; 47: 193-201.
11. Karapınar S, Uruc V, Özden R, et al. Clinical and radiological outcomes of rotator cuff repair by single-row suture-anchor technique with mini-open approach. *Dicle Med J.* 2014; 40: 347-51.
12. Uğurlar M, Sönmez MM, Yapıcı Uğurlar Ö, et al. Arthroscopic-Assisted Repair in Full-Thickness Rotator Cuff Ruptures: Functional and Radiologic Results of Five-Year Follow-Up. *Dicle Med J.* 2016; 43: 290-3.
13. Şen Dokumacı D, Çetin M, Dusak A, et al. Subskapularis ve Biceps Tendonlarının MRG ve Share-wave Ultrason Elastografi ile değerlendirilmesi. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi.* 2019; 16: 97-100.
14. Arkun R. Rotator Kılıf: Patolojik Değişiklikler. *Trd Sem.* 2014; 2: 30-43.
15. Ferrari FS, Governi S, Burresi F, et al. Supraspinatus tendon tears: comparison of US and MR arthrography with surgical correlation. *Eur Radiol.* 2002; 12: 1211-7.
16. Rutten MJC, Spaargaren GJ, van Loon T, et al. Detection of rotator cuff tears: the value of MRI following ultrasound. *Eur Radiol.* 2010; 20: 450-7.
17. Lenza M, Buchbinder R, Takwoingi Y, et al. Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013; 2013: CD009020.
18. Prickett WD, Teefey SA, Galatz LM, et al. Accuracy of ultrasound imaging of the rotator cuff in shoulders that are painful postoperatively. *J Bone Joint Surg Am.* 2003; 85: 1084-9.
19. Magee TH, Gaenslen ES, Seitz R, et al. MR imaging of the shoulder after surgery. *AJR Am J Roentgenol.* 1997; 168: 925-8.
20. Zanetti M, Hodler J. MR imaging of the shoulder after surgery. *Radiol Clin North Am.* 2006; 44: 537-51.
21. Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, et al. Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am.* 2000; 82: 498-504.

22. Lupo R, Rapisarda S, Bottinelli O, et al. Ultrasound and MRI for the long-term evaluation of surgical repair of the rotator cuffs. *Chir Organi Mov.* 2001; 86: 21-7.
23. Fotiadou AN, Vlychou M, Papadopoulos P, et al. Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR imaging and surgery. *Eur J Radiol.* 2008; 68: 174-9.
24. Nogueira-Barbosa MH, Volpon JB, Elias Jr J, et al. Diagnostic imaging of shoulder rotator cuff lesions. *Acta Ortop Bras.* 2002; 10: 31-9.
25. Arslan G, Apaydin A, Kabaalioglu A, et al. Sonographically detected subacromial/subdeltoid bursal effusion and biceps tendon sheath fluid: reliable signs of rotator cuff tear? *J Clin Ultrasound.* 1999; 27: 335-9.
26. Draghi F, Scudeller L, Draghi AG, et al. Prevalence of subacromial-subdeltoid bursitis in shoulder pain: an ultrasonographic study. *J Ultrasound.* 2015; 18: 151-8.
27. Dagher AA, Sookur PA, Shah S, et al. Dynamic ultrasound of the subacromial-subdeltoid bursa in patients with shoulder impingement: a comparison with normal volunteers. *Skeletal Radiol.* 2012; 41: 1047-53.