

## Yağlı karaciğer hastalığının tanısında dual eko manyetik rezonans görüntüleme ile ultrasonografinin karşılaştırılması

### Comparison of ultrasonography and dual echo magnetic resonance imaging in the diagnosis of fatty liver disease

Bilge Öztoprak\*, Mehmet Haydar Atalar\*, Hakan Alagözlü\*\*

\* Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji ABD, Sivas

\*\* Medical Park Hastanesi, Gastroenteroloji Bölümü, Ankara

#### Özet

**Amaç:** Yağlı karaciğer hastalığı toplumun yaklaşık üçte birini etkileyen bir kronik karaciğer hastalığıdır. Hepatositler içinde yağ birikimi ile karakterizedir. Yağlı karaciğer hastalığı basit steatozdan, steatohepatit, fibrozis ve siroza kadar giden geniş bir hastalık spektrumunu kapsar. Yağlı karaciğer hastalığının radyolojik tanısında ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılabilir. Bu çalışmanın amacı yağlı karaciğer hastalığının tanısında ultrason ve dual eko manyetik rezonans görüntülemeyi karşılaştırmaktır.

**Gereç ve yöntem:** İncelenen 179 hastadan 112'sinin aynı ay içinde elde edilmiş manyetik rezonans görüntüleri ve ultrason raporları retrospektif olarak değerlendirildi. Kimyasal kayma etkisine dayalı dual eko iç-dış fazlı manyetik rezonans görüntüleri karaciğer yağlanmasının varlığı, derecesi ve yaygınlığı bakımından ultrason raporları ile karşılaştırıldı. Hepatik yağ oranını hesaplamak için iç ve dış fazlı görüntülerin sinyal şiddeti farkına dayalı bir formül kullanıldı.

**Bulgular:** Ultrason ile 112 hastanın 55'inde, dual eko manyetik rezonans görüntüleme ile 112 hastanın 62'sinde yağlı karaciğer tespit edildi. Yağlanmanın tespitinde iki teknik arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdı ( $p=0.839$ ). Ancak, karaciğer yağlanmasının derecelendirmesinde ve karaciğer tutulumunun heterojenitesini belirlemede ultrason ile manyetik rezonans görüntüleme arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (sırasıyla,  $p=0.004$  ve  $p<0.001$ ).

**Sonuç:** Yağlı karaciğer hastalığının tanısında ultrason pratik bir tanı yöntemi olarak önemini korumaktadır. Ancak, yağlanmanın derecesini ve yaygınlığını tespit etmede dual-eko manyetik rezonans görüntülemeye göre başarıları düşüktür.

Pam Tıp Derg 2016;9(3):140-147

**Anahtar sözcükler:** Dual eko görüntüleme, iç faz dış faz görüntüleme, manyetik rezonans görüntüleme, ultrasonografi, yağlı karaciğer hastalığı.

#### Abstract

**Purpose:** Fatty liver disease is a common cause of chronic liver disease affecting approximately one-third of the population. It is characterized by fatty infiltration of hepatocytes. It represents a spectrum of diseases including simple steatosis, steatohepatitis, fibrosis and cirrhosis. Ultrasonography, computerized tomography and magnetic resonance imaging can be used for the radiologic diagnosis of fatty liver. The aim of this study is to compare the diagnostic accuracy of Ultrasonography and dual echo magnetic resonance imaging in detecting fatty liver.

**Materials and methods:** Magnetic resonance images and ultrasound reports obtained in the same 30 days of 112 patients out of 179 patients were evaluated retrospectively. Chemical shift-based dual echo in-phase and out-of-phase images were compared to sonographic findings for the presence of hepatic steatosis, the degree of steatosis and the extend of liver involvement. Signal intensity differences in in- and out-of-phase images were calculated to quantify the fat fraction in the liver.

**Results:** Out of 112 patients, 55 and 62 were diagnosed with fatty liver with ultrasound and magnetic resonance imaging, respectively. The difference between two radiologic techniques in detecting steatosis was not statistically significant ( $p=0.839$ ). However, the difference between ultrasonography and magnetic resonance imaging with respect to the degree of liver steatosis and heterogeneity of liver involvement were statistically significant ( $p=0.004$  and  $p<0.001$ , respectively).

Bilge Öztoprak

Yazışma Adresi: Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji ABD, Sivas

e-mail: bilgeoztoprak@gmail.com

Gönderilme tarihi: 01.03.2016

Kabul tarihi: 25.04.2016

**Conclusion:** Ultrasonography remains a convenient diagnostic tool in the diagnosis of fatty liver. However, its accuracy in grading the degree of steatosis and detecting the extend of fatty involvement is low compared to dual-echo magnetic resonance imaging.

*Pam Med J 2016;9(3):140-147*

**Key words:** Dual echo imaging, fatty liver disease, in-phase out-of-phase imaging, magnetic resonance imaging, ultrasonography.

## Giriş

Yağlı karaciğer hastalığı (YKH), diğer adıyla hepatosteatoz, toplumun üçte birinden fazlasını etkileyen, dolayısıyla bir toplum sağlığı sorunu haline gelen bir hastalıktır [1]. YKH aslında tek bir hastalık olmayıp, hepatositler içerisinde yağ birikimi ile karakterize bir grup hastalık spektrumunu ifade eder. Steatohepatit, siroz, hepatosellüler karsinom gibi kronik ve ölümcül olabilen hastalıklara yol açabilir [2-4]. Ayrıca kardiovasküler hastalık, insülin direnci ve diyabet gibi sistemik hastalıklar için de risk oluşturur [5-7]. Bu nedenle tanınması ve tedavi edilmesi önem taşımaktadır.

YKH tanısı hepatositler içinde yağ vakuollerinin görülmesiyle histopatolojik olarak konur. Ancak biyopsi ile tanı invazif olduğu gibi, hepatositlerdeki yağ oranının görsel tahminine dayalı, patoloğun subjektif yorumuna açık bir yöntemdir. Ayrıca biyopsi için alınan doku karaciğer hacmine göre çok küçük olup yağlanmanın diffüz olmadığı pek çok olguda örneklem hatası da oluşmaktadır [8]. YKH'nın tanısı için noninvazif, güvenilir ve kolay erişilebilen radyolojik yöntemler geliştirilmiştir ve bu konudaki çabalar hızla devam etmektedir.

YKH'nın tanısında radyolojik olarak bilgisayarlı tomografi (BT), ultrasonografi (US) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılabilir. Kontrastsız çekilen BT'de karaciğer atenüasyon ölçümü karaciğer yağlanmasını gösterebilir. Ancak, BT iyonizan radyasyon içermektedir, hastanın uzun süreli takibine elverişli değildir ve rutin abdominal incelemede kullanılan intravenöz kontrastlı, venöz fazlı BT karaciğer yağlanmasının tespitinde yanıltıcı olabilmektedir. Günümüzde YKH'nın tanısında en sık kullanılan radyolojik yöntem US'dir. Ucuz ve kolay erişilebilir olması, iyonizan radyasyon içermemesi, takip için tekrarlayan incelemelere elverişli olması US'nin önemli avantajlarıdır. MRG ise

YKH'nın tanısında giderek yaygınlaşan ve tanı için dual eko (iç faz ve dış faz) görüntüleme, multi-eko görüntüleme, manyetik rezonans spektroskopisi gibi değişik alternatif sekansların kullanılacağı radyasyon içermeyen bir radyolojik tanı yöntemidir. Özellikle manyetik rezonans spektroskopisi ile noninvazif olarak biyopsiye eşdeğer, hatta örneklem büyüklüğü bakımından daha üstün, sonuçlar elde edilebileceği ileri sürülmüştür [9,10]. MRG'nin dezavantajları ise çekim süresinin uzun olması, hareket artefaktlarına duyarlı olması ve daha pahalı olmasıdır. Günlük radyoloji pratiğinde çoğu merkezde rutin kullanımda olan kimyasal kayma etkisine bağlı iç ve dış faz MRG karaciğer yağlanmasının teşhisinde güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Bu teknikte dış faz görüntülerde dokudaki yağdan gelen sinyallerin baskılanmasıyla karaciğerdeki yağlanmanın varlığı tanınabileceği gibi, iç faz ve dış faz görüntülerdeki sinyal şiddetinin farkı kullanılarak yağlanmanın derecesi hakkında kantitatif veri elde edilebilir. Bu çalışmanın amacı YKH'nın tanısında sık kullanılan US ile güvenilir olduğu bilinen dual eko MRG'yi karşılaştırmaktır.

## Gereç ve yöntem

### Hasta seçimi

Bu retrospektif çalışmada yerel etik kurul onayını takiben Eylül 2013-Temmuz 2014 tarihleri arasında 30 gün içerisinde üst abdominal MRG ve US yapılan tüm hastaların MR görüntüleri ve US raporları incelendi. Toplam 179 bireyin görüntüleri incelendi. Karaciğer yağlanması diyet, kilo alma-verme, gibi durumlarda nispeten hızlı değişim gösterebildiğinden MRG ile US tetkikleri arasında bir aydan fazla süre olmaması koşulu arandı. Ancak iki tetkikten hangisinin daha önce yapıldığı dikkate alınmadı. 179 hastadan bilinen kronik karaciğer hastalığı (Wilson hastalığı, viral hepatit, siroz, vs.) olanlar, karaciğerde herhangi bir kitle lezyonu bulunanlar, hemokromatozisi

olanlar veya hematolojik hastalığı olan ve bu nedenle kan transfüzyonu yapılanlar, assiti bulunanlar çalışma dışı bırakıldı. Ayrıca bilinen bir karaciğer hastalığı olmamakla birlikte MR görüntülerinin incelemesi sonucu karaciğerde kitle lezyonu, sirotik nodüller veya kronik karaciğer hastalığını düşündüren kontur lobulasyonu, kaudat lob hipertrofisi, splenomegali gibi bulguları olan hastalar ile görüntülerin optimum değerlendirmeye elverişli olmadığı hareket artefaktı gibi MRG artefaktları bulunan olgular çalışma dışı bırakıldı. İncelenen toplam 179 hastadan 67'si belirtilen sebeplerle çalışma dışı bırakılarak 112'si çalışmaya dahil edildi.

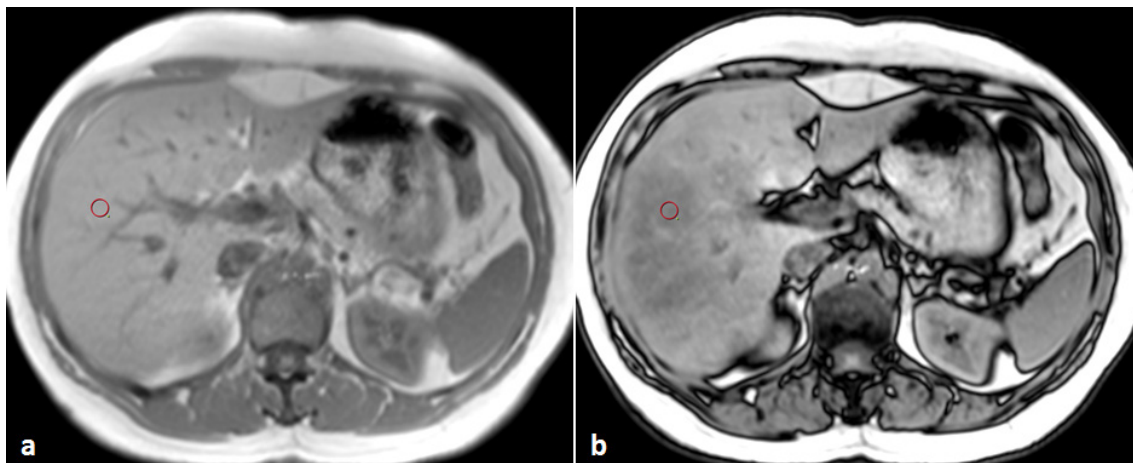
### Radyolojik görüntüleme ve ileri işleme

MR görüntüleri 1.5 Tesla MR cihazında (Magnetom Aera, Siemens, Erlangen, Almanya) 18 kanallı abdomen sargısı kullanılarak elde edildi. Kliniğimizde rutin üst abdominal MR incelemesinde kullanılan sekanslar koronal T2 TRUFI, koronal ve aksiyel T2 HASTE, aksiyel yağ baskılı T2 BLADE (veya aksiyel yağ baskılı T2 HASTE), aksiyel T1 FLASH in-phase ve out-of-phase (iç faz ve dış faz), aksiyel yağ baskılı T1 FLASH, aksiyel diffüzyon ağırlıklı görüntüleme (B=50, 400, 800) ve aksiyel T1 VIBE sekans ile elde olunan kontrast öncesi ve sonrası sekanslardan oluşmaktaydı. Bu çalışmada iç faz ve dış faz (in-phase/out-of-phase) görüntüler karaciğer yağlanmasının varlığı, derecesi ve dağılımı (homojen/

heterojen) yönünden incelendi. İç ve dış faz görüntülerin elde edilmesinde kullanılan MR parametreleri ise şöyledi: TR: 240ms, TE1: 2.38ms, TE2: 4.76ms, Kesit Kalınlığı: 6mm, Kesit aralığı: 1mm, NEX: 1, Matrix: 256x80, FA: 70°, Bant genişliği: 450Hz/Px.

Dış faz görüntülerde sinyal kaybı olup olmadığının görsel (subjektif) olarak değerlendirilmesinin yanı sıra iç faz ve dış faz görüntülerden ilgi alanı (ROI: region of interest) belirlenerek kantitatif olarak sinyal ölçümleri yapıldı. MRG değerlendirmeleri iki radyolog tarafından farklı hastalar için bağımsız olarak yapıldı. MRG değerlendirmesi iç faz ve dış faz görüntülerde sinyal kaybının görülmesi ve kantitatif ölçümlerle birlikte nispeten objektif olduğundan hastalar için konsensus sağlanması koşulu aranmadı. ROI'ler dış faz görüntülerde görsel olarak en fazla sinyal kaybının olduğu alanlara majör intrahepatik vasküler yapılardan kaçınılarak yerleştirildi (Resim 1). Karşılık gelen iç faz görüntülere de ROI'ler yerleştirildi ve sinyal ölçüldü. Her hasta için iç faz ve dış faz görüntülerden üçer kez ölçüm yapılarak ortalamaları alındı. Daha sonra sinyale göre karaciğer yağ oranı hesaplandı.

MRG'de iç faz görüntüler dokudaki su ve yağdan gelen sinyallerden (Y+S) oluşurken, dış faz görüntülerin yağdan gelen sinyallerin sudan gelen sinyallerden çıkarılmasıyla oluştuğu kabul edilebilir (S-Y). Bu varsayım ile karaciğerdeki yağ oranının belirlenmesinde yararlanılan birkaç



**Resim 1.** 41 yaşında kadın hastada iç faz (a) görüntülerde homojen olan karaciğer sinyalinin dış faz (b) görüntülerde heterojen olarak azaldığı ve karaciğer yağ oranı hesaplaması için dış faz görüntülerde sinyal kaybının en fazla olduğu noktalara ve karşılık gelen iç faz görüntülere yerleştirilen ROI'ler (Region of Interest) görülüyor.

formülden kolay, güvenilir ve MRS ile iyi korele olan aşağıdaki formül kullanıldı ve doku yağ oranı hesaplandı [11,12]:

$$\text{Yağ Oranı} = (\text{IF} - \text{DF} / 2 \times \text{IF}) \times 100$$

Bu formülde IF, iç faz görüntülerden elde edilen sinyal şiddetini; DF, dış faz görüntülerden elde edilen sinyal şiddetini ifade etmektedir. Karaciğer yağlanması için eşik değer daha önceden belirlenmiş ve kabul görmüş çeşitli değerler içinden histopatoloji ile de iyi korele olan % 5.1 olarak alındı ve bu değer üstü YKH olarak kabul edildi [12,13]. Bu değerden %33'e kadar yağlanma oranına sahip hastalar 1. derece, %33-66 arasında yağ oranına sahip olanlar 2. derece ve %66'nın üzerinde karaciğer yağ oranı bulunanlar 3. derece YKH olarak sınıflandırıldı. Karaciğer yağ oranı eşik değer altında hesaplanan olgular yağlanma yok ( derece 0) olarak kabul edildi.

Öte yandan, hastaların US raporlarından karaciğer yağlanmasının varlığı ve varsa derecesi kaydedildi. Ayrıca, yağlanmanın diffüz ya da heterojen olduğu not edildi. Sonografik incelemeler General Electric Logiq 9, Siemens Acuson Antares ve Toshiba Applio 500 model cihazlarla derin dokuları görüntülemek için tasarlanmış düşük frekanslı konveks probalar kullanılarak yapılmıştı. YKH'nın sonografik derecelendirilmesinde 0 ile 3 arasında değişen ve karaciğer parenkim eko şiddeti, karaciğer ile böbrek ekosu kıyaslaması, portal damar duvar ekojenitesinin ve diafragmanın görünürlüğüne dayanan vizüel derecelendirme sistemi kullanılmıştı. Buna göre 1. derece yağlanmada periportal ekojenite ve diafragmanın görülebildiği

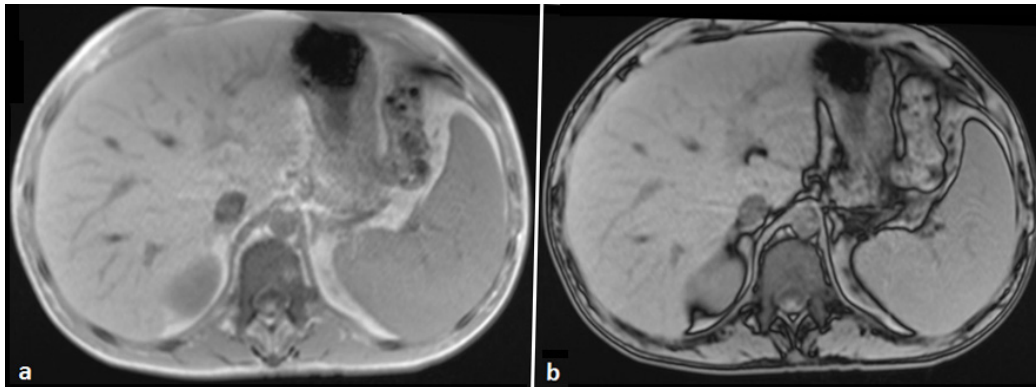
böbreğe göre hafif artmış karaciğer ekojenitesi, 2. derece yağlanmada periportal ekojenitenin seçilemediği ancak diafragmaya ait ekojenitenin seçilebildiği orta derecede artmış karaciğer ekojenitesi, 3. derece yağlanmada ise diafragmaya ait ekojenitenin de seçilemediği belirgin olarak artmış karaciğer ekojenitesi mevcuttu. Ultrason incelemeleri abdominal US için 1 ile 14 yıl arasında tecrübesi bulunan 6 doktor tarafından yapılmıştı.

### İstatistiksel analiz

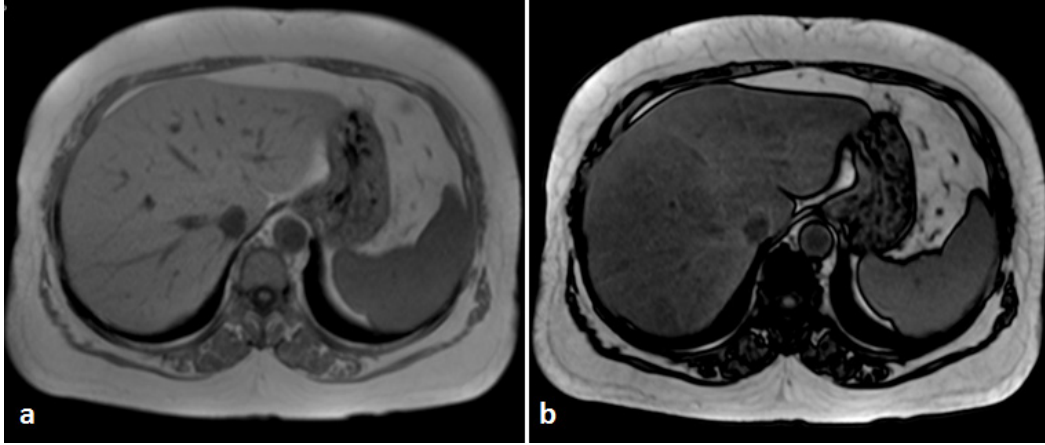
Çalışmamızdan elde edilen veriler SPSS programının 22.0 sürümüne yüklenerek MRG'den elde edilen veriler ile US bulguları YKH varlığı, derecesi ve heterojenitesi bakımından karşılaştırıldı. Verilerin analizinde McNemar testi ve Wilcoxon testi kullanıldı. Duyarlılık, özgüllük, pozitif öngörü değeri (PPV), negatif öngörü değeri (NPV) ve tanı değeri hesaplandı. Yanılma düzeyi 0.05 olarak kabul edildi.

### Bulgular

Çalışmaya alınan 112 bireyin 41'i (%36.6) erkek, 71'i (%63.4) kadındı. Yaşları 9 ile 88 arasında değişmekteydi. Ortalama yaş  $47.33 \pm 16.41$ , ortanca yaş 49.50 idi. Karaciğer yağlanmasının derecesinden bağımsız olarak US 112 hastanın 55'inde yağlanma tespit ederken, MRG ile 62 hastada hepatosteatoz tespit edildi. YKH'nın tanısı bakımından US ile MRG arasında anlamlı farklılık görülmedi ( $p=0.839$ ). Duyarlılık %76, özgüllük %80, PPV %79, NPV %77, tanı değeri % 79 bulundu. Resim 2 ve 3'te karaciğer yağlanması olmayan ve YKH olan hasta örnekleri görülmektedir.



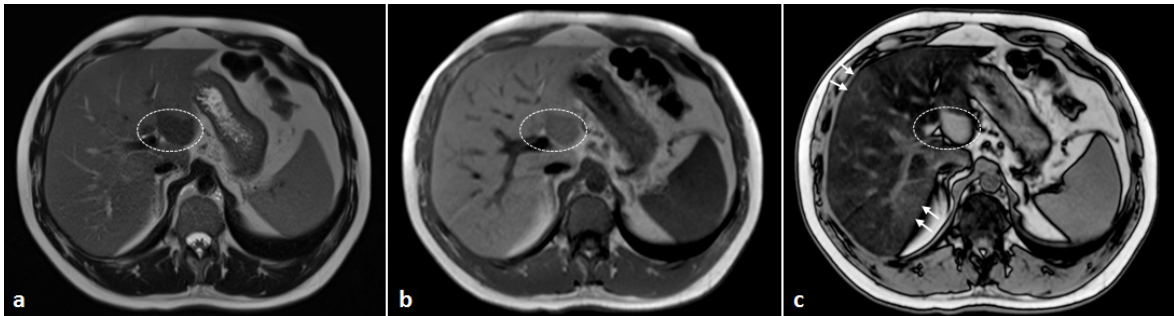
**Resim 2.** 43 yaşında erkek hastada iç faz (a) ve dış faz (b) görüntülerde karaciğer sinyalinde belirgin değişiklik olmaması ile karakterize normal karaciğer görüntüsü.



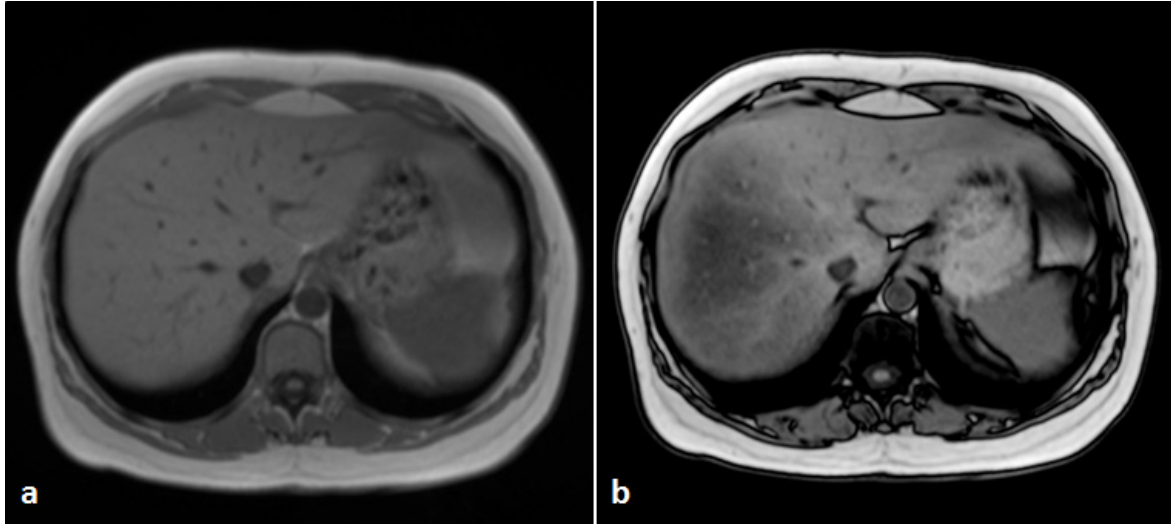
**Resim 3.** Ultrasonografide ikinci derece yağlanması bulunan 58 yaşında kadın hastada iç faz (a) görüntüdeki karaciğer sinyalinin yağlanma nedeniyle dış faz (b) görüntüsünde belirgin azaldığı görülüyor. Sonografide belirtilmeyen ancak özellikle segment 7'de daha belirgin olan heterojen yağlanma dış faz görüntülerde düşük sinyalli alanlar içinde daha düşük sinyalli alanlar şeklinde görülüyor.

Yağlanma olan bireylerde karaciğer tutulumunun homojen veya heterojen oluşu bakımından US ile MRG sonuçları karşılaştırıldığında, MRG'de homojen görünen 67 vakanın 62'si (%92.5) US'de de homojen, 5'i (%7.5) US'de heterojen görülmüştür. MRG'de heterojen görünen 45 yağlı karaciğerin sadece 17'si (%37.5) US'de heterojen olarak, 28'i (%62.5) homojen olarak raporlanmıştır. Heterojen yağlanmayı belirlemede MRG ile US arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p<0.001$ ) (Resim 4 ve 5).

YKH'nın derecelendirilmesinde MRG'de derece 0 (yağlanma yok) olarak sınıflandırılan 59 vakanın 46'sı (%78) US'de de derece 0 bulunmuş, 10'u (%17) US'de 1. derece ve 3'ü (%5.1) US'de 2. derece olarak raporlanmıştır. MRG'de 1. derece olarak tespit edilen 50 vakanın 11'i (%22) US'de derece 0, 42'ü (%84) US'de 1. derece, 15'i (%30) US'de 2. derece olarak raporlanmıştır. MRG'nin 2. derece olarak tanımladığı 3 hastanın hepsinde (%100) ise US'de de 2. derece yağlanma mevcuttu. MRG ve US karaciğer yağlanmasının derecelendirmesi yönünden karşılaştırıldığında farklılık önemli bulundu ( $p=0.004$ ).



**Resim 4.** Ultrasonografide ikinci derece yağlanma ve segment 2-3'te yağlanmadan korunmuş alan raporlanan 31 yaşında erkek hastanın MR görüntüleri. T2 ağırlıklı HASTE (a) ve iç faz görüntülerde segment 4'te kitle lezyonu ile karışabilecek iki adet hipointens lezyon izleniyor (elips ile çevrelenmiş). (b) İç faz görüntüsünde bu alanın (elips) yağlanmadan korunmuş alan olduğu, karaciğerin diğer kesimlerinde ise okla işaretli alanlarda daha az olmak üzere değişik oranlarda heterojen yağlanmaya işaret eden belirgin sinyal kaybı izleniyor. (c) Dış faz görüntüsünde sinyal kaybına uğramayan bu alanın (elips) yağlanmadan korunmuş alan olduğu, karaciğerin diğer kesimlerinde ise okla işaretli alanlarda daha az olmak üzere değişik oranlarda heterojen yağlanmaya işaret eden belirgin sinyal kaybı izleniyor.



**Resim 5.** 39 yaşında kadın hastada ultrasonografide birinci derece steatoz ve safra kesesi komşuluğunda karaciğerde yağlanmadan korunmuş alan tanımlanmıştı. Hastanın iç faz (a) görüntülerde homojen olan karaciğer sinyalinin dış faz (b) görüntüde karaciğer sağ lobunun santral kesimlerinde daha fazla olmak üzere heterojen olarak azaldığı görülüyor.

### Tartışma

Çalışmamız YKH'nın tespitinde iç faz ve dış faz dual eko MRG ile US'nin benzer sonuçlar gösterdiğini, ancak yağlanma varlığında karaciğer tutulumunun yaygınlık ve derecesini göstermede US'nin yetersiz kalabileceğini göstermiştir. YKH tanısında US'nin duyarlılığı %60-94, özgüllüğü %66-95 arası değişen oranlarda bildirilmiştir [14-17]. Bizim çalışmamızda US'nin YKH'nı tanımda MRG ile karşılaştırılabilir oranda yüksek duyarlılığı cihaz teknolojisinin ve deneyimin artmasına bağlı olabilir.

YKH'nın şiddetinin derecelendirilmesinde US ile MR arasında önemli fark bulundu. Ancak, MR ile 2. derece olarak tanımlanan hastaların hepsinin US'de de 2. derece olması YKH'nın derecesi arttıkça US incelemenin yağlanma oranının tespitinde güvenilirliğinin arttığını düşündürmektedir. Ayrıca bu çalışma göstermiştir ki, US ile MR arasındaki bu uyum yağlanma yokluğunda da yüksektir. Bizim çalışmamızda MRG sinyal şiddeti ile ölçülen doku yağ oranı için kullandığımız eşik değer %5.1 olup değişik çalışmalarda %5, %5.1, %5.56, %8, %17 gibi farklı eşik değerler biyopsi ve MRS ile karşılaştırılmış ve iyi korelasyon göstermiştir [9, 13, 18, 19]. Yine de yağlanmanın MR derecesi ile US derecesi arasında birebir denklik olmaması beklenti dahilindedir. Çalışmamız, özellikle hafif

şiddetteki yağlanmalarda MRG'nin US'ye göre daha duyarlı olduğunu göstermiştir. Bu bulgu Fishbein ve arkadaşlarının [20] biyopsi referanslı çalışmalarının sonuçları ile uyumludur. US'nin gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliğinin de düşük olduğu bildirilmiştir [21]. Bu çalışmada yapıldığı gibi MRG'de iç ve dış faz görüntülerdeki sinyal şiddeti değişikliklerine bağlı kantitatif veriler elde edilerek yağlanma hakkında daha objektif yorum yapmak mümkündür.

Dixon tarafından 1984 yılında tanımlandığından beri kimyasal kayma etkisi kullanılarak yapılan iç faz ve dış fazlı MRG tekniği, YKH'nın teşhisinde ve nicel olarak derecelendirilmesinde geliştirilerek kullanılmaktadır [22]. Dual-eko tekniğinde elde edilen iç faz ve dış faz görüntüler tüm sinyal farkının dokudaki yağ ve su moleküllerinden kaynaklandığını varsayar, dolayısıyla T2\* etkisinden ötürü karaciğer yağ oranını biyopsi ve MR spektroskopiyeye göre bir miktar düşük hesaplayabilir. [13, 23-25]. Yine de özgüllüğü çok yüksektir. YKH'da karaciğerde demir birikimi olması belenmedik bir durum değildir ve T2\* etkisiyle karaciğer sinyalini düşürür [26]. Bu da yağlanmanın tespitinde yanılgılara neden olabilir. Biz hepatit, siroz gibi kronik karaciğer hastalığı bulunan ve hemosiderozis gibi demir depolanmasıyla karakterize hastalığı olan olguları çalışma dışı bırakarak sonuçlar

üzerindeki olası T2\* etkisini minimize etmeye çalıştık.

Karaciğer yağlanması pek çok zaman heterojendir ve bizim çalışmamızın da gösterdiği gibi, US bu heterojeniteyi belirlemede yetersiz kalmaktadır. İç faz ve dış faz görüntülerde yağlanmadaki heterojenite özellikle dış faz imajlarda nicel ölçüme gerek kalmadan görsel olarak fark edilebilmektedir (Resim 2 ve 3). Bu şekilde karaciğerin en çok yağlanan ya da yağlanmadan korunmuş bölgeleri hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenebilir. Dual eko görüntüleme bu özelliği ile karaciğer biyopsisi için doğru yeri belirlemede veya tercihen noninvazif kantitatif doku yağ oranı ölçümü için MRS örneklem alanını belirlemek için kullanılabilir [27]. İç faz ve dış faz dual eko görüntüler, multieko görüntüleme ile elde olunan proton yoğunluklu yağ oranı (PDFF: proton density fat fraction) tespitine ve MRS'ye göre daha yaygın kullanım alanı bulduğundan YKH'nın tanı, derecelendirme ve takibinde pratik ve güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaya devam etmektedir.

Heterojen yağlanmanın olduğu olgularda dual eko MRG'nin US'ye bir diğer üstünlüğü de fokal yağlanma veya fokal yağlanmadan korunmuş alanları kitle lezyonundan ayırabilmesidir. Özellikle onkolojik hasta takibinde US ile tespit edilen fokal karaciğer lezyonlarını olası metastazdan ayırmak için noninvazif ve güvenilir bir yöntem olarak MRG'den yararlanılabilir. Bu hastalarda dış faz görüntülerdeki sinyal kaybı fokal yağlanmayı düşündürürken, karaciğerin diğer alanları sinyal kaybına uğrarken lezyon bölgesinde korunmuş alanı işaret eder [28].

Çalışmamızın önemli bir kısıtlaması retrospektif dizaynı nedeniyle US inceleme raporlarının karaciğer tutulumunun yaygınlığı, hatta belki şiddeti, yönünden göreceli olarak güvenilir olmayışıdır. Yani, yağlanmanın heterojenitesi özellikle aranmamış veya fark edildiyse bile raporlanmamış olabilir. Bu da MR ile arasındaki önemli farka katkı sağlamış olabilir. Çalışmanın en önemli sınırlılığı US incelemelerini farklı gözlemcilerin, farklı cihazlarla yapmasıdır. US incelemelerinde gözlemciler yağlanmayı subjektif olarak değerlendirdiğinden standart bir inceleme mümkün değildir ve sonuçlarda hataya sebep olabilir. Bizim çalışmamızda US incelemelerini yapan kişilerin deneyimi

1-14 yıl arasında değişmesine rağmen YKH tespiti yönünden US ile MR ile anlamlı fark bulunmayışı hastalık tanısı için çok uzun süreli US deneyimi gerektirmediğini, ancak tecrübenin hastalığı karakterize etmede etkisi olabileceğini düşündürmekte olup bu konuda kıyaslama yapılmamış olması çalışmanın bir diğer kısıtlaması sayılabilir. Ayrıca US incelemeleri üç farklı marka ve model ultrason cihazında yapılmış olup hangi hastada hangi cihazın kullanıldığı ve bunun sonuçlara nasıl katkıda bulunduğunu tespit etme olanağı olmamıştır. Ancak her üç cihaz da yüksek teknoloji cihazlar olup görüntü kalitesi bakımından ciddi fark oluşturma olasılığı düşüktür.

Sonuç olarak, çalışmamız göstermiştir ki, US YKH'nın noninvazif olarak tespitinde kolay erişilebilir, ucuz, hızlı ve noninvazif bir yöntem olarak diagnostik önemini korumaktadır, ancak hastalığın şiddeti ile yaygınlığını belirlemede ve tedavi takibinde her geçen gün gelişmekte olan kantitatif MRG yöntemlerine ihtiyaç vardır.

**Çıkar ilişkisi:** Yazarlar herhangi bir çıkar ilişkileri bulunmadığını beyan eder.

## Kaynaklar

1. Scwenzer NF, Springer F, Schraml C, Stefan N, Machan J, Schick F. Non-invasive assessment and quantification of liver steatosis by ultrasound, computed tomography and magnetic resonance. *J Hepatol* 2009;51:433-445.
2. Gramlich T, Kleiner DE, McCullough AJ, Matteoni CA, Boparai N, Younossi ZM. Pathologic features associated with fibrosis in nonalcoholic fatty liver disease. *Hum Pathol* 2004;35:196-199.
3. Sanyal AJ, Banas C, Sargeant C, et al. Similarities and differences in outcomes of cirrhosis due to nonalcoholic steatohepatitis and hepatitis C. *Hepatology* 2006;43:682-689.
4. Guzman G, Brunt EM, Petrovic LM, Chejfec G, Layden TJ, Cotler SJ. Does nonalcoholic fatty liver disease predispose patients to hepatocellular carcinoma in the absence of cirrhosis? *Arch Pathol Lab Med* 2008;132:1761-1766.
5. Schindhelm RK, Diamant M, Heine RJ. Nonalcoholic fatty liver disease and cardiovascular disease risk. *Curr Diab Rep* 2007;7:181-187.
6. Fabbrini E, deHaseth D, Deivanayagam S, Mohammed BS, Vitola BE, Klein S. Alterations in fatty acid kinetics in obese adolescents with increased intrahepatic triglyceride content. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:25-29.

7. Ekstedt M, Franzen LE, Mathiesen UL, et al. Long-term follow-up of patients with NAFLD and elevated liver enzymes. *Hepatology* 2006;44:865-873.
8. Oh MK, Winn J, Poordad F. Review article: diagnosis and treatment of non-alcoholic fatty liver disease. *Aliment Pharmacol Ther* 2008;28:503-522
9. Szczepaniak LS, Nurenberg P, Leonard D, et al. Magnetic resonance spectroscopy to measure hepatic triglyceride content: prevalence of hepatic steatosis in the general population. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2005;288:462-468.
10. Longo R, Pollesello P, Ricci C, et al. Proton MR spectroscopy in quantitative in vivo determination of fat content in human liver steatosis. *J Magn Reson Imaging* 1995;5:281-285.
11. Kawamitsu H, Kaji Y, Ohara T, Sugimura K. Feasibility of quantitative intrahepatic lipid imaging applied to the magnetic resonance dual gradient echo sequence. *Magn Reson Med Sci* 2003;2:47-50.
12. Borra RJ, Salo S, Dean K, et al. Nonalcoholic fatty liver disease: rapid evaluation of liver fat content with in-phase and out-of-phase MR imaging. *Radiology* 2009;250:130-136.
13. Yokoo T, Bydder M, Hamilton G, et al. Nonalcoholic Fatty Liver Disease: Diagnostic and Fat-Grading Accuracy of Low-Flip-Angle Multiecho Gradient-Recalled-Echo MR Imaging at 1.5 T. *Radiology* 2009;251: 67-76.
14. Debongnie JC, Pauls C, Fievez M, Wibin E. Prospective evaluation of the diagnostic accuracy of liver ultrasonography. *Gut* 1981;22:130-135.
15. Graif M, Yanuka M, Baraz M, et al. Quantitative estimation of attenuation in ultrasound video images: correlation with histology in diffuse liver disease. *Invest Radiol* 2000;35:319-324.
16. Saverymuttu SH, Joseph AE, Maxwell JD. Ultrasound scanning in the detection of hepatic fibrosis and steatosis. *Br Med J (Clin Res Ed)*. 1986;292:13-15.
17. Foster KJ, Dewbury KC, Griffith AH, Wright R. The accuracy of ultrasound in the detection of fatty infiltration of the liver. *Br J Radiol* 1980;53:440-442.
18. Schuchmann S, Weigel C, Albrecht L, et al. Non-invasive quantification of hepatic fat fraction by fast 1.0, 1.5 and 3.0 T MR imaging. *Eur J Radiol* 2007;62:416-422.
19. Georgoff P, Thomasson D, Louie A, et al. Hydrogen-1 MR spectroscopy for measurement and diagnosis of hepatic steatosis. *AJR Am J Roentgenol* 2012;199:1:2-7.
20. Fishbein M, Castro F, Cheruku S, et al. Hepatic MRI for fat quantitation: its relationship to fat morphology, diagnosis, and ultrasound. *J Clin Gastroenterol* 2005;39:619-625.
21. Strauss S, Gavish E, Gottlieb P, Katsnelson L. Interobserver and intraobserver variability in the sonographic assessment of fatty liver. *AJR Am J Roentgenol* 2007; 189:320-323.
22. Dixon WT. Simple proton spectroscopic imaging. *Radiology* 1984;153:189-194.
23. Yu H, McKenzie CA, Shimakawa A, et al. Multiecho reconstruction for simultaneous water-fat decomposition and T2\* estimation. *J Magn Reson Imaging* 2007;26:1153-1161.
24. Bydder M, Yokoo T, Hamilton G, et al. Relaxation effects in the quantification of fat using gradient echo imaging. *Magn Reson Imaging* 2008;26:347-359.
25. Siegelman ES. MR imaging of diffuse liver disease: hepatic fat and iron. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1997;5:347-365.
26. Bonkovsky HL, Jawaid Q, Tortorelli K, et al. Non-alcoholic steatohepatitis and iron: increased prevalence of mutations of the HFE gene in non-alcoholic steatohepatitis. *J Hepatol* 1999;31:421-429.
27. Reeder SB, Cruite I, Hamilton G, Sirlin CB. Quantitative assessment of liver fat with magnetic resonance imaging and spectroscopy. *J Magn Reson Imaging*. 2011;34:spcone.
28. Hamer OW, Aquirre DA, Casola G, Lavine JE, Woenckhaus M, Sirlin CB. Fatty liver: imaging patterns and pitfalls. *Radiographics* 2006;26:1637-1653.