

Karaciğer Lezyonlarının Saptanmasında T2 SENSE, Turbo Spin Eko T2 ve T1 Ağırlıklı MR Sekanslarının Karşılaştırılması

Comparison of T2-SENSE, Turbo Spin Echo T2-and T1-weighted MR Sequences for Detection of Liver Lesions

Bumin Değirmenci¹, Gülderen Çalışkan², Mustafa Kara³

¹ Sakarya Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD, Sakarya

² Özel Fuar Hastanesi Radyoloji Bölümü, Afyonkarahisar

³ Yenikent Devlet Hastanesi Radyoloji Bölümü, Sakarya

Özet

Amaç: Bu çalışmada karaciğer kitlelerinin saptanmasında çok hızlı sensitivity encoding (SENSE) T2 ağırlıklı (T2A), turbo spin eko (TSE) T2A ve T1 ağırlıklı (T1A), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sekanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Bilinen karaciğer kitlesi olan veya yeni tespit edilen toplam 30 hasta çalışmamıza dahil edildi. Tüm hastalara solunum tetikle-meli SENSE T2A, yağ baskılı, selective presaturation inversion recovery (SPIR) SENSE T2A, nefes tutmalı TSE T2A ve nefes tutmalı dinamik kontrastlı 3 boyutlu (3B) T1 fast field echo (FFE) sekansları uygulandı. Saptanan kitlelerin, sayısı, boyut, kenar ve sinyal özellikleri değerlendirilip buna göre gruplar oluşturuldu. T2A sekanslarda lezyonlar kenar özelliklerine göre silik ve keskin konturlu, sinyal özelliklerine göre ise hafif, orta ve belirgin hiperintens olarak gruplara ayrıldı. T2A sekanslarda elde edilen lezyon sayıları, T1A sekanslarda elde edilen lezyon sayıları ile karşılaştırıldı. Ayrıca T2A sekanslar arasında lezyon sayısı ve boyutları açısından karşılaştırma yapıldı.

Bulgular: Çalışmamızda yağ baskılı SENSE T2A (SPIR SENSE) sekansta lezyon sayısı en fazla bulundu. Ancak lezyon saptama duyarlılığı açısından istatistiksel olarak T2A sekanslar ile T1A sekanslar arasında anlamlı fark bulunmadı. SPIR SENSE T2A, SENSE T2A ve TSE T2A sekansları arasında lezyon boyutu açısından anlamlı istatistiksel fark bulunmadı. Kontur ve sinyal özelliklerine göre yapılan karşılaştırmada T2A sekanslar arasında istatistiksel fark saptanmadı.

Sonuç: SENSE T2A çok hızlı sekanslar, özellikle yağ baskılama ile birlikte kullanıldıklarında, karaciğer lezyonlarını saptamada, TSE T2A sekans kadar duyarlıdır. Çok hızlı SENSE T2A sekanslar, TSE T2A sekansların yerine karaciğer görüntülenmesinde kullanılabilecek güvenilir sekanslardır.

Anahtar Kelimeler: Karaciğer, Lezyon, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Sekans

Başvuru Tarihi: 14.01.2011 **Kabul Tarihi:** 23.02.2011

Abstract

Objective: This study aimed to compare ultrafast sensitivity encoding (SENSE) T2-weighted (T2W), turbo spin echo (TSE) T2-W and T1-weighted (T1W) sequences of magnetic resonance imaging (MRI) for detection of liver masses.

Materials and Methods: A total of 30 patients with a known or newly detected liver mass were included in the study. All patients underwent respiratory-triggered T2-W SENSE, fat suppressed (SPIR) T2-W SENSE, breath-hold TSE T2-weighted and breath-hold dynamic contrast-enhanced 3-dimensional (3D) T1-FFE sequences. The detected masses were evaluated for size, margins and signal characteristics, and accordingly the groups were formed. Lesions on T2-W sequences divided into distinct groups as soft and sharp contours according to their edges, and light, medium and hyperintense according to the characteristics of the signal. The number of lesions on T2-W sequences was compared with that on T1-weighted sequences. In addition, the number and size of lesions among T2-weighted sequences were compared.

Results: The maximum number of lesions was found in SENSE T2-W fat suppressed (SPIR SENSE) sequences. However, in terms of lesion detection sensitivity, no statistically significant difference was found between T2- and T1-W sequences. No significant statistical difference was found in terms of the size of lesions in SENSE T2-weighted SPIR, SENSE TSE T2-W and T2-W sequences. There was no statistical difference in the comparison among T2-W sequences, according to contour and signal characteristics.

Conclusion: Ultrafast SENSE T2-W sequences, especially when used in conjunction with fat suppression, are as sensitive as T2-W TSE sequences in detecting liver lesions. The lesion detection sensitivity of contrast-enhanced T1-W images decreases, especially in lesions under 5 mm in size. Contrast-enhanced T1-W images are important in the characterization of the lesions. Ultrafast SENSE T2-W sequences are reliable sequences, which can be used instead of T2-W TSE sequences in liver imaging.

Keywords: Liver, Lesion, Magnetic Resonance Imaging, Sequence

Application: 14.01.2011 **Accepted:** 23.02.2011

Giriş

Karaciğere yönelik MRG incelemesi normal çekim protokolündeki sekanslarla yapıldığında 25–30 dakika gibi uzun süre gerektirmektedir. Konvansiyonel spin eko (KSE) T2A sekanslar 10-11 dakika gibi bir sürede uygulanırken, TSE T2A sekansları 4-5 dakika sürmekte ve çekim süresini kısaltmaktadır. Karaciğer MR incelemeleri uzun sürmesi nedeniyle, özellikle solunum ile oluşan hareket artefaktının azaltılması ana problemdir. Bu artefaktları önlemek için solunum tetiklemeli veya nefes tutmalı teknikler kullanılmaktadır. Solunum tetiklemeli sekanslarda görüntüler solunumun ekspiryum fazına odaklanır; ancak solunum yetmezliği olan hastalarda düzensiz solunum nedeni ile inceleme süresi uzar. Nefes tutmalı tekniklerde ise görüntüler maksimum inspirasyon süresinde elde edilir. Nefes tutmalı hızlı görüntüleme, solunum artefaktlarını ve bulanıklılaşmayı elimine ederek tarama zamanını kısaltır. Nefes tutmalı T2A TSE görüntüleme, solunum tetiklemeli tekniklere göre doku kontrastında azalmaya ve lezyon saptama oranında düşmeye neden olmaktadır.^{1,2} Nefes tutmalı görüntülerde çok sayıda nefes tutma, birkaç kesitin yığılmasına ve diafragmanın her nefes tutmada aynı seviyede olmasına yol açarak yanıltıcı görüntülere neden olmaktadır. Solunum tetiklemeli sekanslar nefes tutmalı tekniğe göre daha kısa sürelidir.³

Cihaz teknolojilerindeki son gelişmelerle çok hızlı (10-20 saniye) T2A sekansları gündeme gelmiştir. Çok hızlı T2A sekansların lezyon saptamadaki duyarlılığı, KSE ve TSE sekanslar ile benzer veya daha iyi ise karaciğere yönelik yapılan MRG inceleme sürelerinde belirgin kısalma olacaktır. SENSE tekniği ilk defa 1998 -1999 yıllarında uygulamaya girmiş hızlı görüntüleme tekniğidir. Bugün ise yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.⁴ Faz tarayıcı koillerin gündeme girmesinin hemen ardından, paralel inceleme tekniği gündeme gelmiştir. Faz tarayıcı koillerde izlenen, koiller arası intensite farklılıkları SENSE tekniğinin kullanımı ile homojen hale getirilmekte ve görüntü kalitesi belirgin artırılmaktadır.⁵

Bu çalışmada malign veya benign karaciğer lezyonu olduğu bilinen veya düşünülen hastalarda çok hızlı T2A (SENSE T2A), TSE T2A ve dinamik kontrastlı T1A MRG yöntemleri kullanılarak, lezyon saptama ve karakterize etmedeki duyarlılıklarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç Ve Yöntem

Ocak 2006 - Haziran 2007 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Genel Cerrahi ve İç Hastalıkları polikliniklerinde karaciğer kitlesi nedeni ile takip edilen hastalara takip amaçlı ve yeni tanı almış hastalara ise doğrulama için MR görüntüleme uygulandı. Hastalara rutin çekimlerde uygulanan sekanslarla karaciğer MRG incelemesi yapıldı. Toplam 30 hasta [15 erkek (%50), 15 kadın (%50)] çalışmamıza dahil edildi. Hastaların yaşları 22-78 (yaş ortalamaları:51) arasında değişmekteydi. Hastaların % 70'inde benign lezyon, %30'unda ise malign lezyon saptandı. Tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Hastaların MR görüntülemesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda 1,5 T MR cihazında (Philips Intera Pulsar, Philips Medical Sistem, Hollanda) yapıldı. Tüm hastalara TE 80 free breathing SENSE SE (parametreler TE: 80 ms, TR: 500 ms, FA: 90°, NEX: 1, TSE faktör 68, R=1.5), SPIR FB SENSE SE (TE: 60-80 ms, TR: 400 ms, FA: 90°, TSE faktör 63, R=1.5), nefes tutmalı TSE (TE: 100 ms, TR: 3500 ms, FA: 90°, NEX:1, TSE faktör 22) ve nefes tutmalı dinamik kontrastlı 3B T1 Fast Field Echo (FFE) (TE:15 ms, TR:500 ms, FA: 25°, NSA: 2, TFE faktör: 100) çekimleri alındı. SENSE T2A ve SPIR SENSE SE sekanslar SENSE vücut sarmalı ile çekildi. TSE ve dinamik kontrastlı 3B FFE sekanslar Q body vücut sarmalı ile çekildi. SENSE sekanslarda kesit kalınlığı 8 mm, kesitler arası boşluk 0,5 mm, dinamik görüntülerde ise kesit kalınlığı 4 mm, kesitler arası boşluk 0,2 mm, tüm sekanslarda FOV 400/80 mm, matrix 208x256 olarak uygulandı.

Çekim süreleri SENSE sekanslarında 10 s, TSE da 4-5 dakika, tüm fazları içeren dinamik kontrastlı görüntülemelerde 4-5 dakikaydı. SENSE ve TSE görüntüler alındıktan sonra, dinamik incelemeye geçildi. Dinamik incelemelerde Gd türevi ilaçlar 0,1 mmol/kg dozunda intravenöz olarak verildi. Kontrast madde enjeksiyonunu takiben 30' sn sonra arteriyel faz, 60' sn sonra portal faz ve 2 dakika sonra hepatik venöz faz görüntüler alındı.

Çekim sonrası görüntüler bir asistan (G.Ç) ve bir uzman radyolog (B.D) ile birlikte değerlendirildi.

Dinamik kontrastlı görüntülerde periferden santrale doğru ilerleyen nodüler kontrastlanma hemanjiyom için tipik kabul edildi. Tipik kontrastlanma paterni göstermeyen, hemanjiyom açısından şüpheli olan lezyonlarda en az

6 aylık takip sonrası hemanjiom tanısı kondu. Kist hidatik tanısı için T2A görüntülerde belirgin hipointens rim varlığı, kist içerisinde kız kistlerin ve membranların görülmesi tanı kriteri olarak kabul edildi. Metastazların kontrastlanma paterni olarak komplet ya da inkomplet rim tarzında kontrastlanma paterni tanı kriteri olarak ele alındı. Primer malignite olgularında ise kesin tanı histopatolojik inceleme sonrası konuldu.

Saptanan kitlelerin T2A görüntülerde sayı, boyut, kenar ve sinyal özellikleri değerlendirilip buna göre gruplar oluşturuldu. Dinamik kontrastlı görüntülerde ise saptanan lezyon sayısı kaydedilip, kontrastlanma paterni değerlendirildi. T1A sekanslar kontrastsız, arteriyel, portal ve venöz fazlara göre gruplara ayrılıp, her birinde saptanan lezyon sayısı kaydedildi.

T2A sekanslar, SENSE, SPIR SENSE ve TSE olarak gruplandırıldı. Bu sekanslarda elde edilen lezyon sayıları T1A sekanslarda farklı fazlarda elde edilen lezyon sayıları ile karşılaştırıldı. Ayrıca T2A sekanslarda lezyon boyutları arasında karşılaştırma yapıldı. T2A sekanslarda lezyonlar kenar özelliklerine göre silik ve keskin konturlu olarak, sinyal özelliklerine göre ise hafif, orta ve belirgin hiperintens olarak gruplara ayrıldı. Her bir T2A sekanstaki benzer grup, diğer T2A sekanstaki benzer grup ile karşılaştırıldı.

İstatistiksel analiz olarak Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testi uygulandı. Çalışmamızda istatistiksel olarak $P < 0.05$ değerler anlamlı kabul edilmiştir.

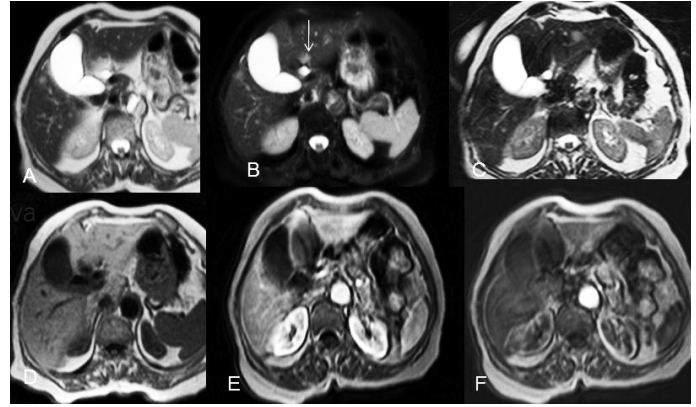
Bulgular

Çalışmaya dâhil ettiğimiz hastaların 14 tanesinde hemanjiom (%46), 4 tanesinde kist hidatik (%13), 1 tanesinde basit kist (%3), 1 tanesinde hemanjiom ve kist (%3), 1 tanesinde yağlanmadan korunmuş alan (%3), 1 tanesinde hepatoselüler karsinom (HSK) (%3), 8 tanesinde metastaz (%26) mevcuttu. Metastazların da 2 tanesi kolon kanseri, 1 tanesi renal hücreli karsinom, 1 tanesi pankreas kanseri, 1 tanesi safra kesesi kanseri, 1 tanesi kolanjiokarsinom, 2 tanesi etyolojisi bilinmeyen kanser metastazından oluşmaktaydı.

Çalışmamızda SPIR SENSE T2A sekansta, SENSE T2A ve TSE sekansına kıyasla daha fazla lezyon saptanmıştır. TSE sekanslarda yoğun pulsasyon ve solunum artefaktları nedeni ile birçok lezyonun izlenmediği görül-

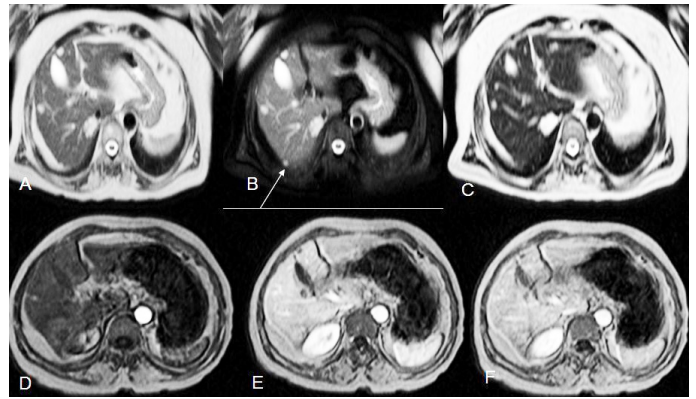
dü. SENSE T2A görüntülerde izlenmeyen bazı lezyonların SPIR SENSE T2A sekansta izlendiği tespit edildi (*Resim 1*).

Resim 1: 45 yaşındaki kadın hastada, SENSE T2A (A) sekans, TSE T2A (C), prekontrast (D) ve postkontrast (E ve F) T1A görüntülerde lezyon izlenmezken, SPIR SENSE T2A sekansta (B, ok) hafif hiperintens lezyon izlenmekte.



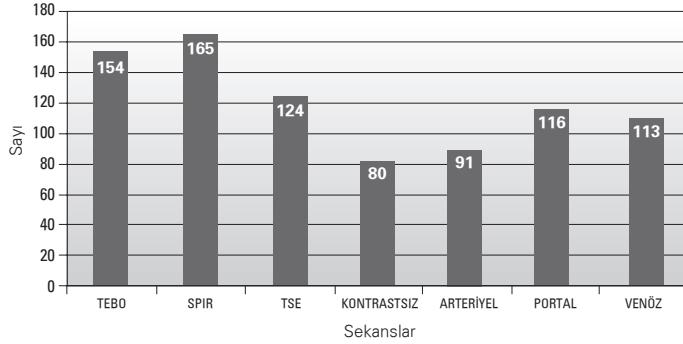
Dinamik T1A görüntülerde ise özellikle 5mm'nin altındaki birçok lezyonun izlenmediği saptandı (*Resim 2*).

Resim 2: Karaciğerinde kistler olan, 37 yaşında kadın hastada, SENSE T2A (A) ve SPIR SENSE T2A (B) sekansta karaciğer segment 6 da izlenen kist(ok), diğer sekanslarda izlenmiyor.

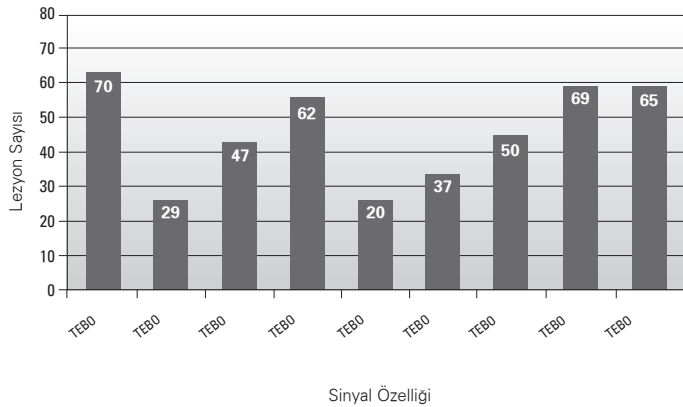


Ancak çalışmamızda SPIR SENSE T2A, SENSE T2A sekansları, TSE ve dinamik kontrastlı T1A sekanslar arasında lezyon sayısı yönünden istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmadı (*Grafik 1*).

Çalışmamızda SPIR SENSE T2A sekansta, TSE ve SENSE T2A sekansa göre hafif hiperintens lezyon sayısı

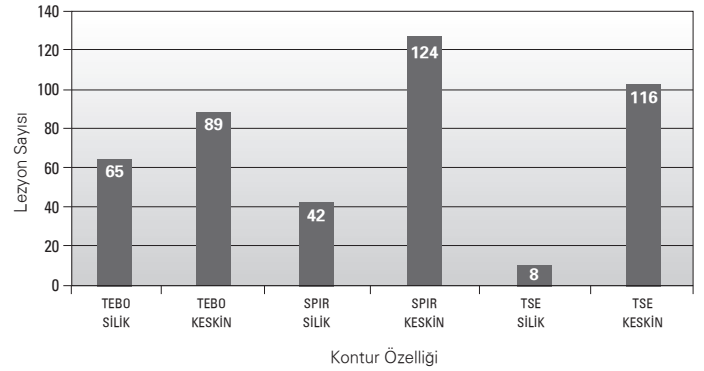
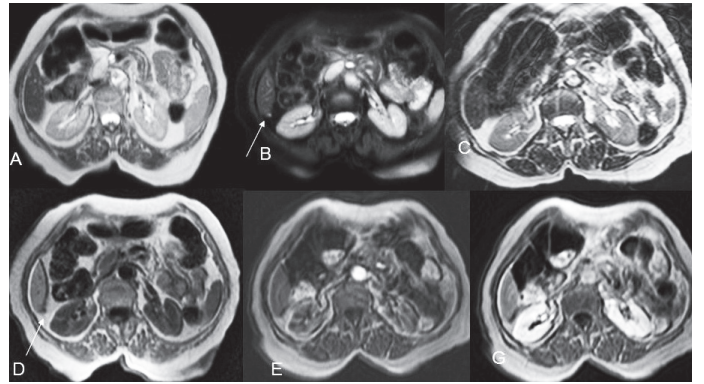
Grafik 1. Sekanslara Göre Lezyon Sayısı
(Kruskal Wallis testi $p=0,739$)

daha az görülmüştür. Buna karşın SPIR FB SENSE ve TSE T2A sekansta belirgin hiperintens lezyon sayısında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da SENSE T2A sekansa göre artış dikkati çekmektedir (*Grafik 2*).

Grafik 2. Sinyal intensitelerinin sekanslara göre dağılımı.

SENSE T2A ve TSE T2A sekanslarda, saptanan silik konturlu lezyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,04$). Yine SENSE T2A ve SPIR SENSE T2A sekanslarında silik konturlu lezyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,03$). Çalışmamızda, diğer gruplar arasında, silik konturlu lezyon saptanması ve keskin kenarlı lezyon saptanması açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır (*Grafik 3*).

Çalışmamızda bir olguda SENSE T2A ve TSE T2A sekansta lezyon izlenmezken, SPIR SENSE T2A sekansta hafif hiperintens olarak izlendi (Resim 3). Kontrastsız T1A FFE sekansta ise aynı lezyon silik sınırlı hipointens olarak izlendi. Dinamik kontrastlı T1A görüntülerde ise lezyon

Grafik 3. Kontur özelliğine göre sekanslar arası dağılım**Resim 3:** 53 yaşındaki kadın hastada, SPIR SENSE T2A (B) hiperintens ve prekontrast T1A (D) sekansta hipointens olarak izlenen milimetrik lezyon (oklar) diğer sekanslarda izlenmiyor.

hiçbir fazda izlenmedi. Lezyon US ile değerlendirildiğinde yağlanmadan korunmuş parankim ile uyumlu olabileceği düşünüldü. Doğrulamak için aynı faz-karşıt faz T1A GRE MRG uygulandı. Yağlanmadan korunmuş alan ile uyumlu olarak değerlendirilen lezyonun karşıt faz sekansta yüksek sinyal intensitesinde izlendiği, karaciğer parankim sinyalinin ise baskılandığı görüldü.

SENSE T2A ve SPIR SENSE T2A sekansta 5 mm'nin altında lezyon saptanan birçok olguda dinamik kontrastlı T1A görüntülerde bu lezyonların çoğunun izlenmediğini görüldü. TSE T2A görüntülerde ise solunum ve pulsasyon artefaktları nedeni ile birçok lezyonun izlenmediğini saptandı.

Tartışma

Son yirmi yılda fokal karaciğer lezyonlarının saptanmasında optimal görüntüleme yöntemleri sorgulanmaya başlanmıştır. Transabdominal ve intraoperatif ultrasonografi, trifazik bilgisayarlı tomografi, bilgisayarlı tomografik arteriyel portografi (BTAP) ve kontrastlı MR inceleme günümüzde sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Bu yöntemler, kliniklerde sıklıkla tamamlayıcı ve çeşitli kombinasyonlar halinde kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde intraoperatif ultrasonografi, kontrastlı BT ve BTAP fokal karaciğer lezyonlarının saptanmasında kullanılan en iyi yöntemlerdir.⁶

Bununla birlikte MRG, yüksek yumuşak doku kontrastı, gelişmiş biyokimyasal ve anatomik bilgi, perfüzyon farklılıklarına duyarlılık, multiplanar görüntüleme ve yonizan radyasyon kullanılmaması gibi avantajları nedeniyle karaciğer lezyonlarını saptama ve karakterizasyonunda öne çıkmıştır.^{6,1} Karaciğere spesifik MR kontrast maddelerin kullanıma girmesi ile hepatosit içeren ve hepatosit içermeyen lezyonların ayırımı kolaylıkla yapılabilmektedir.⁷

KSE sekanslarda solunum artefaktlarını önlemek amacıyla respirasyon kompensasyon ve saturasyon pulsaları inceleme alanı üstüne ve altına yerleştirilir. Süre olarak KSE sekanslar yaklaşık 10-11 dakika sürmektedir. T2A TSE ve "single shot" sekanslarının geliştirilmesi ile birlikte nefes tutmalı karaciğer incelemesi mümkün hale gelmiş olup, KSE sekanslara üstün hale gelmiştir. TSE sekanslar yaklaşık 4-5 dakika sürmektedir. Genellikle maksimum nefes tutma süresi 20 s olup, 4-5 dakika süren TSE sekansta yaklaşık 13 kez nefes tutmayı gerektirmektedir.^{3,8} Bu durum karaciğer incelemesinde kullanılan tüm sekanslar için sınırlayıcı bir parametredir. TSE da KSE'ya göre inceleme süresi 2-16 kat azalmıştır. Günümüzde paralel görüntüleme yöntemlerinin kullanılması ile 10 s gibi kısa bir sürede T2A görüntüler oluşturulabilmekte ve solunuma bağlı artefaktlar minimum dereceye indirilebilmektedir.⁷

Paralel inceleme tekniği, hızlı görüntülemeyi sağlayan en yeni tekniktir. Paralel inceleme tekniği, hareket artefaktlarını azaltması, uzaysal rezolüsyonu arttırması, lezyon görülebilirliğini arttırması ve inceleme zamanını kısaltması nedeni ile yüksek kaliteli karaciğer incelemesi yapılmasını sağlamaktadır.⁹ MR görüntülemesinde görüntü oluşumu K alanının iki ya da üç boyutlu olarak doldurulması ile

oluşur. Ancak frekans kodlama yönündeki tarama oldukça hızlı ve birkaç milisaniyede gerçekleşirken, faz kodlama yönündeki tarama oldukça uzun zaman alır. Paralel inceleme yöntemi ile K alanındaki faz kodlama basamak sayısı azaltılarak inceleme zamanında belirgin derecede azalma sağlanır.^{5,10} Faz kodlama basamak sayısının azalması SENSE redüksiyon faktörü (R) tarafından sağlanır. Örneğin R=2 seçildiğinde K aralığında mevcut olan faz kodlama basamaklarının yarısı kodlanır. Faz kodlama basamaklarının azalması aliasing artefaktının azalmasına neden olur. Aynı zamanda faz kodlama basamaklarının azalması echo train length (ETL)'de kısalmaya, görüntü bulanıklığında azalmaya yol açar.¹¹ TR'nin minimum olması ise her TR'de alınan kesit sayısının artmasına, uzaysal rezolüsyonun iyileşmesine, tek nefes tutma ile çok sayıda sinyal oluşturulmasına neden olur. Dezavantajları ise rekonstrüksiyon artefaktları ve sinyal-gürültü oranında düşmedir.¹²

SENSE tekniğinin esas fonksiyonu hızlı görüntülemedir. Redüksiyon zamanının azalması görüntü kalitesini kötüleştiren solunum hareketinden ve barsak peristaltizminden kaynaklanan artefaktları azaltıp, görüntü kalitesini arttırır. SENSE tekniği her tip puls sekansı ile birlikte kullanılan oldukça esnek bir yöntemdir.^{11,12}

Hızlı T2A sekanslar, fokal karaciğer lezyonlarının saptanması ve karakterizasyonunda önemli bir role sahiptir. Bu çalışmada SENSE tekniği kullanılarak inceleme süresi önemli ölçüde kısaltılmış (10s), SPIR SENSE T2A, SENSE T2A, TSE T2A sekans ve dinamik kontrastlı T1A görüntüler arasındaki lezyon saptama duyarlılığı karşılaştırılmıştır. Ancak SENSE T2A tekniği ile yapılan karşılaştırmalı çalışmaların çok az olması nedeni ile tartışma, kendi çalışmamıza dayalı olarak yapılmıştır. Paralel inceleme tekniğinin kullanılmasına ilişkin yapılan karşılaştırmalı çalışmaların henüz yeni olduğu, yaygın ve yeterli bir bilimsel literatürün oluşmadığı biçimindeki yaklaşımlar Kim ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada da dile getirilmiştir.¹³ Bu da bu çalışmamızın güncelliği konusunda fikir vermektedir.

Kim ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada, T2A TSE ile paralel inceleme tekniğinin (SENSE) kullanımı ile T2A görüntülerin kalitesinde ve lezyonların saptanabilirliğinde artma saptanmıştır. SENSE tekniği kullanılan nefes tutmalı TSE'de inceleme zamanının kısaltıldığı ve hareket artefaktlarının azaldığı gösterilmiştir. Ayrıca uzaysal rezolüsyonun arttığını ve lezyon çarpıcılığında artış

olduğunu göstermişlerdir. Gd'lu dinamik incelemeyi tolere edemeyen hastalarda fokal karaciğer lezyonlarının doğru olarak değerlendirilmesinde yardımcı olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada nefes tutmalı T2A TSE sekanslarının genel olarak doku kontrastında ve lezyon saptama oranında nefes tutmasız tekniklere göre düşme sağladığı ortaya konulmuştur.¹³

Bizim çalışmamızda nefes tutmalı T2A TSE sekansta ise SENSE tekniği kullanılmamış olup solunum hareket artefaktlarının belirgin şekilde izlendiği dikkati çekmiştir. Olgularımızda nefes tutmalı TSE görüntülerde solunum artefaktları nedeni ile çok sayıda lezyonun izlenmediğini ve izlenen lezyonların ise çoğunun SENSE T2A görüntülerdeki kesitlerle çakışmadığını gördük. Solunum tetiklemeli SENSE T2A sekanslarda solunum artefaktlarının izlenmediğini ve görüntü kalitesinin TSE sekanslara kıyasla daha iyi olduğunu saptadık.

Yağ baskılı T2A görüntüler daha iyi organ netliği sağlayıp, yağ baskılı olmayan görüntülere göre karaciğer lezyonlarının çarpıcılığında iyileşme sağlamakta, lezyon karaciğer kontrastını arttırmaktadır. T1A görüntüleme de yağ baskılı hepatik lezyon saptanmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak T2A yağ baskılı görüntüler lezyon saptamada daha duyarlıdır. Ayrıca benign ve malign lezyonların ayırımını da gözlemcinin yeteneğinden bağımsız olarak arttırmaktadır.¹⁴ Benign lezyonlar, tipik olarak keskin sınırlı ve belirgin hiperintens görülürken, malign lezyonlar düzensiz kenarlı, silik sınırlı ve daha az hiperintens izlenmektedir.⁷ Çalışmamızda kist ve hemangiomların malign lezyonlara kıyasla daha hiperintens olduğu ve çoğunlukla keskin sınırlı olduğu saptanmıştır. Yağ baskılı sekans olan SPIR SENSE T2A'da, SENSE T2A sekansa göre daha fazla lezyon saptandı. Özellikle subkapsüler lezyonlar, falsiform ligament ve porta hepatis komşuluğunda izlenen lezyonlar yağ baskılı ile ortaya çıkarılmıştır. Bu durum SPIR SENSE T2A ve TSE T2A sekanslarda lezyon-karaciğer kontrastının artması şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca lezyonların kenar keskinliğinde diğer sekanslara göre artış izlenmiştir.

Lu ve arkadaşlarının 1994 yılında yaptığı çalışmada yağ baskılı T2A SE sekansta, yağ baskısız T2A SE sekansa göre daha fazla lezyon tespiti yapılmıştır. Bu çalışmada her iki gözlemcide yağ baskılıda daha fazla lezyon izlemesine rağmen yağ baskılı ve yağ baskısız T2A sekanslar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.¹⁴ Benzer bulgular

Akın ve ark. 2006'da yaptığı çalışmada da izlenmiştir.¹

Bizim çalışmamızda da hem Lu ve ark., hem de Akın ve ark. çalışmasına benzer olarak yağ baskılı sekansımız olan SPIR SENSE T2A'da 166 lezyon, yağ baskısız sekanslar olan SENSE T2A'da 154 ve TSE T2A'da 124 lezyon saptanmıştır. Ancak SENSE T2A, SPIR SENSE T2A ve TSE T2A sekansları arasında lezyon saptama açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.

Low ve arkadaşlarının 1993 yılında yaptığı çalışmada primer veya sekonder karaciğer malignitesine sahip 18 hasta çalışmaya alınmıştır. Bu çalışmada hastalara KSE T2A, TSE T2A ve dinamik Gd'lu kontrastlı MR görüntüleme uygulanmış, lezyon saptamada ve çarpıcılığını ortaya çıkarmada TSE T2A görüntüler hepsinden üstün bulunmuştur. Ayrıca TSE görüntülerde daha az artefakt izlendiğini göstermişlerdir.⁸ Görüldüğü gibi bu çalışmalarda KSE T2A sekanslara göre TSE T2A sekanslarda görüntü süresinin belirgin derecede kısalması görüntü kalitesinde ve lezyon saptamada üstünlük sağlamaktadır. Bizim çalışmamızda da SENSE T2A sekanslarda görüntü süresinde TSE sekansa göre belirgin bir kısalma olmasının, SENSE sekanslarda görüntü kalitesinin ve lezyon saptama oranının daha iyi olacağı umudunu vermektedir. Bizim çalışmamızda T2A SENSE (yağ baskılı ve yağ baskısız) sekanslarda lezyon sayısı, TSE ve dinamik kontrastlı T1A görüntülere göre daha fazla bulunmuştur.

Çalışmamızda keskin konturlu lezyon sayısı en fazla SPIR SENSE T2A sekansta daha sonra da TSE T2A görüntülerde saptanmıştır. SPIR SENSE T2A sekansta, TSE ve SENSE T2A sekansa göre hafif hiperintens lezyon sayısı daha az görülmektedir. Buna karşın SPIR SENSE T2A ve TSE sekansta belirgin hiperintens lezyon sayısında SENSE T2A sekansa göre artış dikkati çekmektedir. Bu durum SPIR SENSE T2A ve TSE sekanslarda lezyon çarpıcılığında artış olması şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmamızda SENSE T2A, SPIR FB SENSE T2A, TSE T2A ve 3B dinamik kontrastlı T1A görüntülerde lezyon sayısı, boyut ve sinyal özellikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Daha uzun süren TSE T2A (4-5 dakika) sekansı yerine SENSE T2A sekansının (10 s) kullanımı ile görüntü kalitesinde daha fazla artış sağlanmış aynı zamanda görüntüleme süresinde yaklaşık 30 kat azalma sağlanmıştır. TSE sekanslar, günümüzde KSE görüntülemenin yerini almıştır. Çok hızlı görüntüleme

yöntemlerinin de TSE görüntülemenin yerini alacağı düşünülmektedir.^{8,14}

Sonuç olarak çalışmamızda, çok hızlı T2A sekansların (SENSE T2A, SPIR SENSE T2A) lezyon saptama duyarlılığı TSE sekanslar kadar etkili bulunmuştur. TSE 4-5 dakika sürerken, çok hızlı sekanslar 10-20 s sürmekte ve lezyon saptamada SENSE T2A sekansı, TSE T2A ile aynı duyarlılığı göstermektedir.

SENSE T2A sekanslar özellikle 5 mm'nin altındaki lezyonların saptanabilirliğinde artış sağlanmıştır. TSE T2A sekanslarda solunum ve pulsasyon artefaktları nedeni ile birçok lezyon gözden kaçırılmaktadır. SENSE sekanslarda bu artefaktların olmaması ve uzaysal rezolüsyonun artışı lezyon saptanabilirliğini arttırmaktadır.

Çok hızlı sekanslar TSE sekansların yerine kullanılabilir oldukça güvenilir sekanslar olup, yağ baskılama tekniği güvenilirliğini arttırmaktadır.

Kaynaklar

1. Akin O, Schwartz LH, Webler A. Evaluation of Focal Liver Lesions: Fast Recovery Fast Spin Echo T2-weighted MR Imaging. *Clinical Imaging* 2006;30:322-325.
2. Soyer P, Givry SE, Gueye C. Detection of Focal hepatic lesions with MR Imaging: Prospective Comparison of T2-Weighted Fast Spin Echo with and without Fat Suppression, T2-Weighted Breath-Hold Fast Spin Echo, and gadolinium Chelate-Enhanced 3D Gradient Recalled Imaging. *AJR* 1996;166:1115-1121.
3. Schoenberg S, Dietrich O. Body Imaging with Paralel Acquisition Techniques, <http://www.mr.ethz.ch/parallelmri04/abstracts/pub/Schoenberg.pdf> (9.8.2008).
4. Brink JS, Watanabe Y, Kuhl C. Implications of SENSE MR in routine clinical practice. *EJR* 2003;46:3-27.
5. Kurihara Y, Yakushiji YK, Tani I. Coil Sensitivity Encoding in MR Imaging. *AJR* 2002;178:1087-1091.
6. Dunphy T. Magnetic Resonance Imaging of Focal Liver Lesions. *Supplement to Applied Radiology* 2001: pp.64-74.
7. Low RN. Abdominal MRI advances in the detection of liver tumours and characterisation. *Lancet Oncol* 2007;8:525-533.
8. Low RN, Francis IR, Sigeti JS. Abdominal MR Imaging: Comparison of T2-weighted Fast and Conventional Spin-Echo, and Contrast-enhanced Fast Multiplanar Spoiled Gradient-recalled. *Imaging. Radiology* 1993;186:803-811.
9. Dietrich O. General Advantages of Parallel Imaging. In: *Parallel Imaging in Clinical MR Applications*. Munich: Springer, 2007: pp.173-176.
10. Willinek WA, Gieseke J, Falkenhausen MV. Sensitivity Encoding for Fast MR Imaging of the Brain in Patients with Stroke. *Radiology* 2003; 228: 669-675.
11. Glockner JF, Hu HH, Stanley DW. Parallel MR Imaging: A User's Guide. *RadioGraphics* 2005;25:1279-1297.
12. Gandhi SN, Brown MA, Wong JG. MR Contrast Agents for Liver Imaging: What, When, How. *RadioGraphics* 2006;26:1621-1636.
13. Kim YK, Kim CS, Chung GH. Feasibility of Application of Sensitivity Encoding to the Breath Hold T2-weighted Turbo Spin Echo Sequence for Evaluation of Focal Hepatic Tumors. *AJR* 2005;184:497-504.
14. Lu Ds, Saini S, Hahn PF. T2-Weighted MR Imaging of the Upper Part of the Abdomen: Should Fat Suppression Be Used Routinely?. *AJR* 1994;162:1095-1100.