


MR Elastografi

Ayşe Erden 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- MR elastografi tekniğini kavramak
- Karaciğer fibrozisinin değerlendirilmesinde MR elastografinin yerini anlamak
- MR elastografinin sınırlamalarını ve avantajlarını sıralamak

Erden A. MR Elastografi. Trd Sem 2020; 8: 294-301.

GİRİŞ

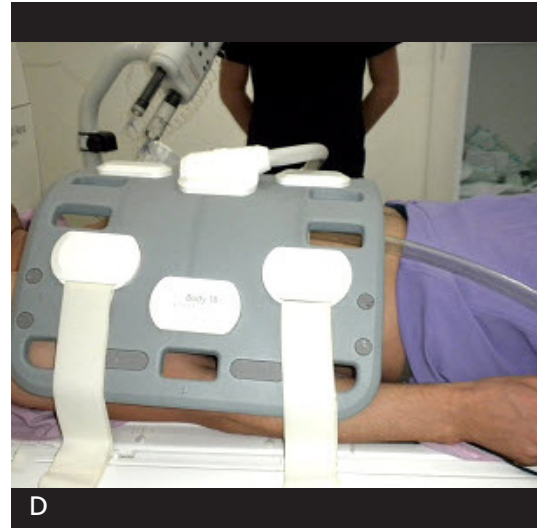
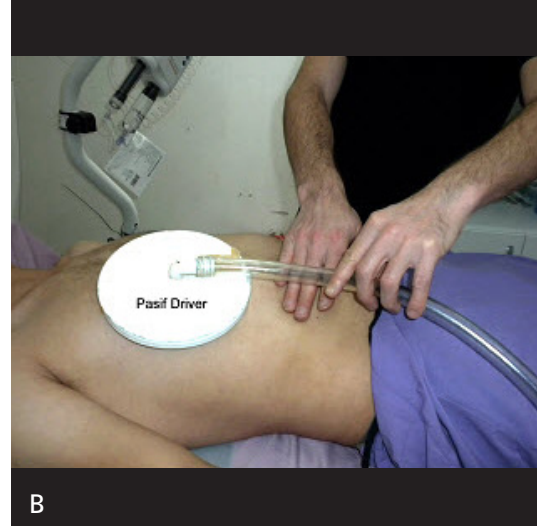
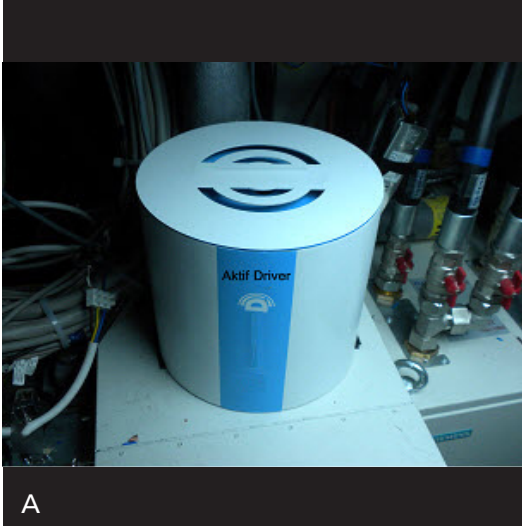
Biyolojik dokuların viskoelastik özelliklerini görüntüleyen ve doku elastikiyetinin ölçümüne olanak veren yöntemlere elastografi adı verilmektedir. Elastografi, US ve MR tekniklerinden yararlanılarak uygulanabilmektedir. Gerek MR elastografi (MRE), gerekse US elastografi, abdomende en sık karaciğer doku sertliğini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır [1-4].

Karaciğer doku sertliğini artıran en önemli patoloji fibrozistir. Kronik karaciğer hastalığı olgularında, fibrozis gelişimi, karaciğerde kolajen gibi “ekstrasellüler matriks proteinleri”nin birikimiyle karakterize bir süreçtir [1-3]. Fibrozis, dinamik bir süreç olup eğer erken saptanabilir ve etkin tedavi uygulanabilirse geriye döndürülebilir [4]. MR elastografi, karaciğer fibrozisinin tespitinde non-invaziv bir yöntem olarak biyopsiye alternatif oluşturmaktadır. Doku sertliğindeki artış, siroz aşamasına ulaşmadan, fibrozisin erken dönemde saptanmasına olanak sağlayan önemli bir biyobelirteç olarak kabul edilmektedir [3].

TEKNİK

MR elastografi ile ilgili ilk deneyimler Mayo Klinik'ten Dr Ehman ve ark. tarafından 1995'te Science dergisinde yayınlanmış [5]; klinik uygulamalara yönelik çalışmalar ise özellikle 2007 yılından itibaren hız kazanarak günümüze dek devam etmiştir [6].

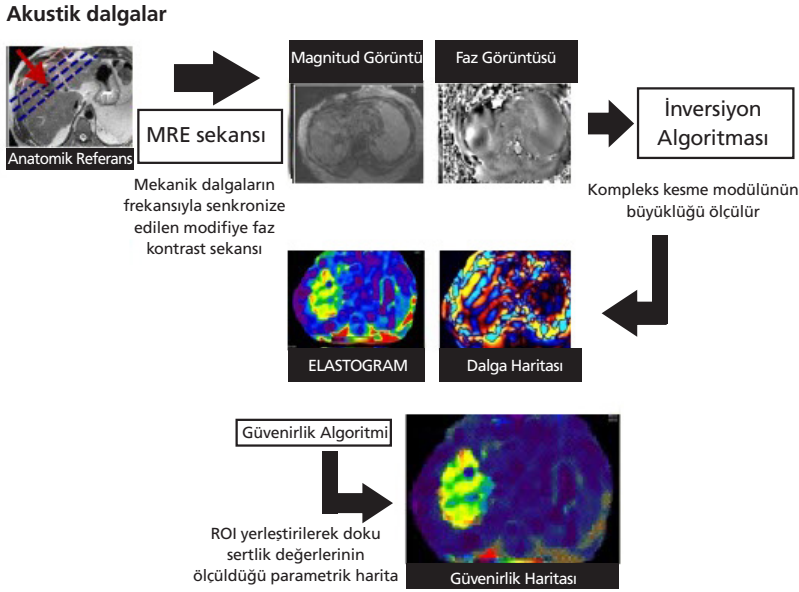
MR elastografide dokuya mekanik olarak itici akustik kuvvet uygulanmaktadır. Dokuda küçük yer değişiklikleri oluşturan bu itici dalgaların oluşturulması ve dokuya nasıl iletildiği **Şekil 1**'de görülmektedir. Horizontal düzlemde, nanometre veya mikrometre düzeyinde olan bu yer değiştirmelere “shear wave” (kesme dalgaları) adı verilmekte ve yer değişikliği miktarı MRE sekansı ile belirlenebilmektedir [1-6]. Elastografi teknikleriyle doku sertliği direkt olarak ölçülmez. Bunun yerine, kesme dalgalarının hızı ölçülür. Bu itici dalgalar, sert dokularda daha hızlı ilerlerken, yumuşak dokularda daha yavaş ilerlerler. Dalgalar devamlı olarak uygulanırsa, iltileme hızı dalga boyuna yansır. Bu sebeple dokunun sertliği arttıkça, dalga boyu uzar. “Shear wave”in karaciğerdeki



Resim 1. A-D. MR elastografide mekanik “driver” sistemi, akustik dalgaların oluşturulması ve karaciğer dokusuna iletimi. (A) Aktif driver, 60 Hz frekansta mekanik (akustik basınçlı) dalgalar üreten dalga jeneratörüdür. Bu aygıt, MR-uyumlu olmadığı için, MR odasının dışındaki teknik odaya yerleştirilmektedir. (B) Aktif driver, bir taraftan da “amplifier” a bağlı, diğer taraftan resimde görüldüğü gibi mekanik dalgaları hastaya yönlendiren plastik bir hortum yoluyla pasif driver ile ilişkilidir. Pasif driver, 19 cm çapında, 1,5 cm kalınlığında bir disk olup hastanın toraks kafesinin sağ alt kısmına, karaciğerin üzerine yerleştirilir. Anatominin değiştiği veya karaciğer ile karın duvarı arasında bağırsakların girdiği durumlarda, karaciğere dalgaların en iyi şekilde iletilmesi için yeri değiştirilebilir. (C) Pasif driver yerinden oynamaması için bir elastik bandaj ile sabitlenir. Pasif driver üzerine vücut torso koili sarılır. (D) Pasif driver ile karın duvarına yönlendirilen akustik basınçlı titreşimler, karaciğer dokusuna iletilerek hepatik parankimde “shear wave” (kesme dalgaları) şeklinde ilerler.

ilerlemesi ile ilgili bilgi veren, magnitüd ve faz görüntüleri olarak adlandırılan iki grup ham görüntü elde edilir. Magnitüd ve faz görüntüleri görüntüleme cihazına yerleştirilmiş olan otomatik bir “inversiyon algoritması” ile analiz edilir ve “postprocess” görüntüleri elde edilir (Şekil 2) [1-6].

İnversiyon algoritması ile MRE’de ölçülen mekanik özellik “kompleks shear modülünün büyüklüğü”dür. Bu ölçüm hem doku elastisitesi hem de doku viskozitesinin özelliklerini ortaya koyar. İnversiyon algoritması ile üretilen görüntüler, “dalga görüntüsü” adı verilen iki



Resim 2. Verilerin işlenmesi ve görüntü oluşumu. Pasif driver, mekanik titreşimleri önce karin ön duvarına, sonrasında karaciğer dokusu içine iletmekte ve titreşimler, karaciğerde kesme dalgaları (shear wave) şeklinde ilerleyerek dokuda küçük yer değişikliklerine neden olmaktadır. Bu displasman, MRE sekansı ile saptanıp miktarı ölçülebilmektedir. MRE sekansı, gönderdiğimiz dalganın frekansı ile uyumlu sinyal oluşturabilecek modifiye faz-kontrast sekansıdır. Önce magnitud ve faz görüntüleri, hemen sonrasında inversiyon algoritmi kullanılarak (kompleks kesme modülünün büyüklüğü ölçülerek) dalga imajı ve elastogramlar oluşturulur. Elastogramlar, saniyeler içinde, özel bir algoritim ile güvenilirlik haritası adı verilen, güvenilir ölçüm yapmaya elverişli parametrik haritalara dönüştürülür. Rutin bir MR elastografi incelemesinde, karaciğerin en geniş kısmından dört adet 10 mm'lik aksiyel kesitler elde edilir. Dolayısıyla, 4 ayrı seviyeden elastogram, dalga imajı ve güvenilirlik haritaları alınmış olur. Her bir seviye için veri toplama süresi 17 sn olup toplam süre $17 \times 4 = 68$ sn'dir.

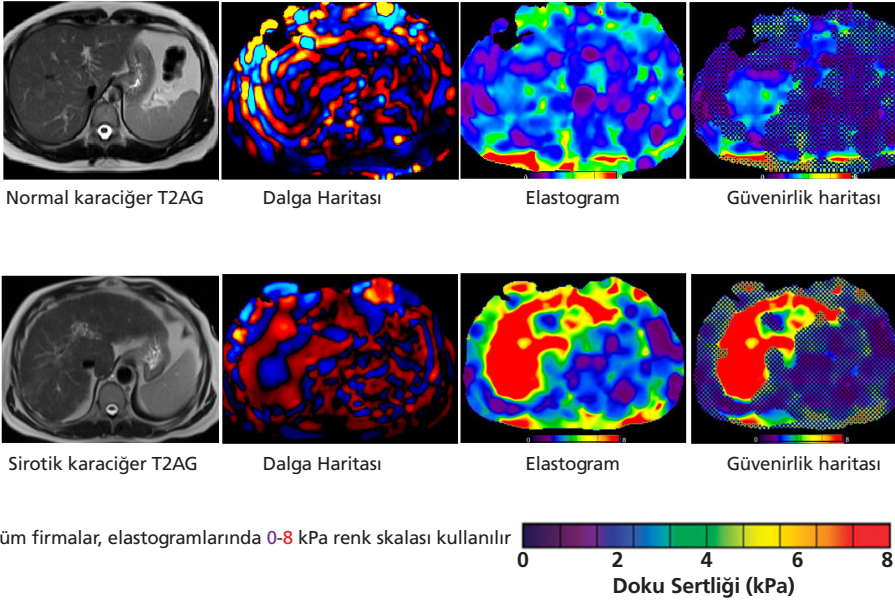
boyutlu (2B) yer değiştirme haritası ve "elastogram" olarak adlandırılan karaciğer sertliğinin kilopaskal (kPa) birimiyle değerlendirildiği 2B gri veya renk kodlu haritası şeklinde elde edilir. Karaciğer sertlik değeri, elastogramlara jeografik veya oval şekilli ROI'ler yerleştirilerek ölçülür. ROI'ler yeterli dalga amplitüdü olan alanlara yerleştirilmelidir. Artefaktlar olabileceğinden karaciğerin kenarlarına yarım dalga boyundan daha fazla yaklaştırılmamalıdır. Büyük damarlar, safra kesesi yatağı, kardiyak ve vasküler artefaktlardan etkilenen tüm alanlar ölçüm dışında tutulmalıdır [1-6]. MR elastografide veri elde etme, işleme ve görüntü oluşumu **Şekil 2'**de özetlenmiştir.

ELASTOGRAMLARIN YORUMLANMASI

Normal karaciğer parankim sertlik değeri, MR elastogramlardan yapılan ölçümlerde,

2-2,4 kilopaskal (kPa) arasında değişmektedir (**Şekil 3**). Dalga görüntülerinde, daha kısa dalga boyuna sahip dalgalar görülür. Bu da normal karaciğerlerin yumuşak olduğunu göstermektedir. Fibrotik ve sirotik karaciğerlerde ise dalga boyu daha uzun olup parankim sertlik değeri 2,9 kPa üzerindedir (**Şekil 3**). METAVIR skorlamasıyla yapılan korelasyonda, kPa değerleri arttıkça fibrozis evresinin arttığı saptanmıştır [3, 5]. Ünitimizde, raporlama sırasında karaciğer sertlik değerleri ve fibrozis evresi arasındaki korelasyonu gösteren aşağıdaki değerler kullanılmaktadır: Karaciğer doku sertlik değerleri, <2,5 kPa: normal; 2,5-2,9 kPa: normal veya kronik inflamasyon; 2,9-4,0 kPa: evre 1-2 fibrozis; 3,5-4,0 kPa: evre 2-3 fibrozis; 4,0-5,0 kPa: evre 3-4 fibrozis ve >5,0 kPa: evre 4 fibrozis olarak değerlendirilmektedir [1, 5].

Karaciğeri normal olan olgularda, inceleme öncesi yemek yenmiş olması, karaciğer doku



Resim 3. Normal ve sirotik karaciğerde dalga haritası, elastogram ve güvenilirlik haritaları. Üstteki sırada, karaciğer sertliği 2,3 kPa olarak ölçülen normal olgu. Dalga imajı, dalgaların karaciğerdeki yer değiştirmesini gösteren bir displasman haritasıdır. Yumuşak dokularda dalgalar yavaş hareket etmekte ve dalga haritalarında, dalgaların boyu daha kısa (kırmızı-mavi bantlar ince) görülmektedir. Elastogram, kilopaskal (kPa) birimine göre renk skalasıyla kodlanmış karaciğer sertliğini gösteren parametrik haritalardır. Tüm üretici firmalar, standart 0-8 kPa renk skalası kullanılarak elde edilen elastogramı ticari olarak sunmaktadır. Sıfır rakamına yakın değerler, yani mor/mavi renkler, dokunun yumuşak olduğunu, 8 kPa (kırmızı renk) dokunun sert olduğunu göstermektedir. Bunların arasında, yeşil ve sarı gibi ara tonlar da bulunmaktadır. Dolayısıyla elastograma baktığımızda, ölçüm yapmadan da doku sertliği hakkında fikir sahibi olabiliriz. Yukarıdaki mavi ile kodlanmış karaciğer dokusunun yumuşak olduğunu söyleyebiliriz. Güvenirlik haritası, elastogramda hangi kısımdan istatistiksel olarak güvenilir ölçüm yapılabileceğini gösteren haritadır. Burada, kafesle örtülmüş kısımların dışından yapılacak ölçüm güvenilir olacaktır. Kafes dışında kalan karaciğer kısmından manuel yolla ROI çizildikten sonra, ekranda otomatik olarak doku sertliği belirir. Altta ki sırada, sirotik olguda dalga haritasında dalgaların boyu daha uzun (kırmızı-mavi bantların geniş) olduğu görülmekte. Karaciğerin kırmızıyla kodlandığına dikkat edelim ki bu, dokunun yüksek sertlikte olduğuna işaret etmekte. Güvenirlik haritasından yapılan ölçümde, olgudaki karaciğer doku sertlik değeri 10 kPa olup evre 4 fibrozis ile uyumludur.

sertliğini etkilememektedir. Ancak, kronik karaciğer olgularında, hastanın tok olması, sertlik değerlerinin yüksek çıkmasına ve fibrozis evresinin gerçekte olduğundan daha yüksek bulunmasına neden olabilmektedir. Teknik faktörlerden sadece uygulanan dalga frekansı (ki MRE için 60 Hz uygulanmaktadır) doku sertliğini etkiler. Eğer frekans artarsa o zaman doku sertliği daha yüksek çıkmaktadır. Manyetik alan gücü, kullanılan cihazın teknik özellikleri ve IV KM uygulanması, sonuçları etkilememektedir. Pediyatrik yaş grubunda, yetişkinlere göre karaciğer sertliği daha düşüktür [1].

MR ELASTOGRAFİNİN KLİNİK UYGULAMALARI

1. Viral hepatitler, alkol tüketimi, bazı otoimmün, metabolik ve genetik hastalıklar zemininde gelişebilecek hepatik fibrozisin varlığını saptama ve evresini belirlemede MRE önemli bir yöntemdir. Tanı konmuş olgularda, fibrozis sürecinin takibi ve tedavi yanıtının değerlendirilmesinde bu yöntemden yararlanılabilir [4, 7]. Yukarıda belirtildiği gibi, 2,9 kPa üzerindeki değerler, karaciğerde fibrozisine işaret et-

mektedir (Şekil 3). Kesme değeri 2,9 kPa olarak alındığında, MRE'nin karaciğerde fibrozisini saptamada sensitivitesi %98, spesifitesi %99 olarak bulunmuştur [5]. 2003-2013 yılları arasında yayınlanmış 12 retrospektif çalışma ve 697 hastayı kapsayan metaanalizde, ileri evre fibrozis ve sirozda MRE tanısal etkinliğinin çok yüksek olduğu belirlenmiştir [8].

2. Nonalkolik yağlı karaciğer hastalığında (NAYKH), fibrozis gelişme riski taşıyan steatohepatit varlığının belirlenmesinde MRE'den yararlanılmaktadır [9]. Nonalkolik yağlı karaciğer hastalığında, yağlanma tek başına karaciğer sertliğini etkilememektedir [1, 5, 10]. Ancak, NAYKH'da steatohepatit gelişirse, henüz fibrozis ortaya çıkmamış olsa da karaciğer sertliğinde artış gözlenir. Kesme değeri 2,74 kPa alındığında, basit steatozun, steatohepatitis±fibrozisten ayırt edilmesinde MRE'nin sensitivitesi %94, spesifitesi %73 ve doğruluk oranı %93 olarak belirlenmiştir [10].
3. Portal hipertansiyonlu (PHT) olgularda, dalak doku sertliği ölçülerek hastadaki PHT'nun anlamlı olup olmadığı belirlenebilmektedir. Dalak sertliğinin, özofagus varislerinin varlığıyla korelasyon gösterdiği ve 10,5 kPa üzerindeki dalak sertlik değerlerinin varis için prediktif olduğu gösterilmiştir [11].
4. Solid karaciğer tümörlerinin karakterize edilmesinde de MRE kullanılmıştır. Benign tümörlerde sertlik derecesi normal parankim ile benzer veya normal parankimden daha düşükken, malign tümörlerde sertlik derecesi normal parankime göre artmıştır. Venkatesh ve ark. [12] tarafından yapılan çalışmada, değerlendirilen kitlelerden malign olanların sertlik derecesi 5 kPa'dan büyük olduğu bulunmuştur. Malign tümörler içinde sertlik değeri en fazla olan tümör, geniş fibröz stromaya sahip kolanjiokarsinomdur.

relendirilmesinde standart yöntemdir. Ancak, biyopsinin bazı sınırlamaları söz konusudur: fibrozisin heterojen dağılımı nedeniyle biyopside örnekleme hatalarının olabilmesi, sadece küçük bir alandan örnek alınabilmesi, komplikasyon riski taşıması ve invaziv olması nedeniyle hasta takibi için pratik olmaması, aynı gözlemci ve gözlemciler arasında uyumsuzluğa ilişkin objektivite sorunlarının bulunması biyopsinin dezavantajlarıdır [1-3, 7, 13]. Buna karşın MRE, genellikle hastalar tarafından iyi tolere edilir. Karaciğerin büyük bölümünden geniş örnekleme yapma fırsatı tanıyan, komplikasyon riski taşımayan noninvazif bir yöntemdir [1-3]. Sonuçların tekrarlanabilirliği yüksek olup aynı gözlemci için ve gözlemciler arasındaki uyumu mükemmeldir [4, 14].

US elastografiye göre avantajları: US elastografide "shear wave" hızı ve dokunun ölçülen sertliği, uygulanan frekansa, teknik parametrelere ve uygulayıcı deneyimine bağlı olup ölçümler aynı hastalarda değişkenlik gösterebilmektedir. Ayrıca obez hastalarda ve asitli olgularda US elastografinin güvenilirliği düşüktür [1-3]. US elastografi ile karşılaştırıldığında MRE teknik başarısının daha yüksek olduğu, orta ve ileri evre fibrozis olgularını ayırt etmede US elastografiden daha doğru sonuç verdiği belirlenmiştir. MR elastografi ile karaciğer sertlik hesaplamaları yüksek oranda tekrarlanabilmekte ve uygulayıcılar arası mükemmel uyum göstermektedir [15]. Karaciğer parankiminin hemen her yerinden sertlik değerlendirmesi yapılabilmesine ve büyük hacimde parankim örneklemesine olanak tanınması MRE'nin doğruluk oranını artırmaktadır. Ayrıca US elastografinin aksine, Chiliaditi sendromu olgularında, obez ve asitli hastalarda da güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir [1, 2, 5, 7, 9].

SINIRLAMALARI

Hepatik inflamasyon, pasif hepatik konjesyon, kolestaz (biliyer obstrüksiyon) ve amiloidoz gibi durumlarda, karaciğerde fibrozis olmaksızın doku sertlik değerleri yüksek bulu-

AVANTAJLARI

Karaciğer biyopsisine göre avantajları: Karaciğer biyopsisi, fibrozisin tespitinde ve ev-

nabilir ve bu da fibrozis lehine yorumlanarak yanıltıcı sonuçlara neden olabilir [1, 4].

MR elastografi sırasında hastanın nefesini tutması gerekmektedir. Solunum kooperasyonu sağlanamadığı takdirde, görüntüler suboptimal olmaktadır. Keza, çok şişman hastalarda da optimal görüntü elde etmek zordur [16].

Karaciğerde demir birikimi MRE’de teknik başarısızlığın en önemli nedenlerinden biridir. Görüntü elde edilirken gradient eko (GE) sekansı kullandığımız için, hemokromatozis veya hemosideroz gibi hastalıklarda, demirin paramanyetik etkisine bağlı olarak parankim T2* süresindeki kısalma karaciğerde sinyal kaybı ile sonuçlanmakta, sinyal-gürültü oranı ve görüntü kalitesi düşmektedir. Demir birikimi olan hastalarda spin-eko eko planar görüntülemenin, GE görüntülemeye kıyasla daha başarılı olduğu bildirilmiştir. 3 Tesla cihazlarda teknik başarısızlık biraz daha fazladır [16].

SONUÇ

MR elastografi, doku sertliğinin kantitatif olarak değerlendirilmesine olanak veren faz kontrast tekniğidir. Kronik karaciğer hastalığında, hepatik fibrozisin saptanması ve evrelendirilmesinde, günümüzde en güvenilir noninvaziv yöntem olarak kabul görmüştür. Hepatosteatozlu olgularda, steatohepatit ve/veya fibrozis gelişimini ortaya koymada yararlıdır. Tekrarlanabilir olması ve örnekleme hatalarının daha az olması ile biyopsiye üstünlük sağlamaktadır.

Kaynaklar

- [1]. Srinivasa Babu A, Wells ML, Teytelboym OM, Mackey JE, Miller FH, Yeh BM, et al. Elastography in chronic liver disease: Modalities, techniques, limitations, and future directions. *Radiographics* 2016; 36: 1987-2006. [\[Crossref\]](#)
- [2]. Chen J, Yin M, Glaser KJ, Talwalkar JA, Ehman RL. MR elastography of liver disease: State of the art. *Appl Radiol* 2013; 42: 5-12.
- [3]. Venkatesh SK, Yin M, Ehman RL. Magnetic resonance elastography of liver: Technique, analysis, and clinical applications. *J Magn Reson Imaging* 2013; 37: 544-55. [\[Crossref\]](#)
- [4]. Yin M, Glaser KJ, Talwalkar JA, Chen J, Manduca A, Ehman RL. Hepatic MR elastography: Clinical performance in a series of 1377 consecutive examinations. *Radiology* 2016; 278: 114-24. [\[Crossref\]](#)
- [5]. Muthupillai R, Lomas DJ, Rossman PJ, Greenleaf JF, Manduca A, Ehman RL. Magnetic resonance elastography by direct visualization of propagating acoustic strain waves. *Science* 1995; 269: 1854-7. [\[Crossref\]](#)
- [6]. Yin M, Talwalkar JA, Glaser KJ, Manduca A, Grimm RC, Rossman PJ, et al. Assessment of hepatic fibrosis with magnetic resonance elastography. *Clin Gastroenterol Hepato* 2007; 5: 1207-13.e2. [\[Crossref\]](#)
- [7]. Huwart L, Sempoux C, Vicaut E, Salameh N, Annet L, Danse E, et al. Magnetic resonance elastography for the noninvasive staging of liver fibrosis. *Gastroenterology* 2008; 135: 32-40. [\[Crossref\]](#)
- [8]. Singh S, Venkatesh SK, Wang Z, Miller FH, Moto-sugi U, Low RN, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015; 13: 440-51.e6. [\[Crossref\]](#)
- [9]. Ehman RL. Science to practice: Can MR elastography be used to detect early steatohepatitis in fatty liver disease? *Radiology* 2009; 253: 1-3. [\[Crossref\]](#)
- [10]. Chen J, Talwalkar JA, Yin M, Glaser KJ, Sanderson SO, Ehman RL. Early detection of nonalcoholic steatohepatitis in patients with nonalcoholic fatty liver disease by using MR elastography. *Radiology* 2011; 259: 749-56. [\[Crossref\]](#)
- [11]. Venkatesh SK, Yin M, Ehman RL. Magnetic resonance elastography of liver: Clinical applications. *J Comput Assist Tomogr* 2013; 37: 887-96. [\[Crossref\]](#)
- [12]. Venkatesh SK, Yin M, Glockner JF, Takahashi N, Araoz PA, Talwalkar JA, et al. MR elastography of liver tumors: Preliminary results. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 1534-40. [\[Crossref\]](#)
- [13]. Sporea I, Popescu A, Sirlin R. Why, who and how should perform liver biopsy in chronic liver diseases. *World J Gastroenterol* 2008; 14: 3396-402. [\[Crossref\]](#)
- [14]. Trout AT, Serai S, Mahley AD, Wang H, Zhang Y, Zhang B, et al. Liver stiffness measurements with MR elastography: Agreement and repeatability across imaging systems, field strengths, and pulse sequences. *Radiology* 2016; 281: 793-804. [\[Crossref\]](#)
- [15]. Tang A, Cloutier G, Szeverenyi NM, Sirlin CB. Ultrasound elastography and MR elastography for assessing liver fibrosis: Part 1, principles and techniques. *AJR Am J Roentgenol* 2015; 205: 22-32. [\[Crossref\]](#)
- [16]. Wagner M, Corcuera-Solano I, Lo G, Esses S, Liao J, Besa C, et al. Technical failure of MR elastography examinations of the liver: Experience from a large single-center study. *Radiology* 2017; 284: 401-12. [\[Crossref\]](#)

MR Elastografi

Ayşe Erden

Sayfa 294

Karaciğer doku sertliğini artıran en önemli patoloji fibrozistir. Kronik karaciğer hastalığı olgularında, fibrozis gelişimi, karaciğerde kollajen gibi “ekstrasellüler matriks proteinleri”nin birikimiyle karakterize bir süreçtir. Fibrozis, dinamik bir süreç olup eğer erken saptanabilir ve etkin tedavi uygulanabilirse geriye döndürülebilir. MR elastografi, karaciğer fibrozisinin tespitinde non-invaziv bir yöntem olarak biyopsiye alternatif oluşturmaktadır.

Sayfa 295

İnversiyon algoritması ile MRE’de ölçülen mekanik özellik “kompleks shear modülünün büyüklüğü”dür. Bu ölçüm hem doku elastisitesi hem de doku viskozitesinin özelliklerini ortaya koyar. İnversiyon algoritması ile üretilen görüntüler, “dalga görüntüsü” adı verilen iki boyutlu (2B) yer değiştirme haritası ve “elastogram” olarak adlandırılan karaciğer sertliğinin kilopaskal (kPa) birimiyle değerlendirildiği 2B gri veya renk kodlu haritası şeklinde elde edilir.

Sayfa 298

Kesme değeri 2,9 kPa olarak alındığında, MRE’nin karaciğerde fibrozisini saptamada sensitivitesi %98, spesifisitesi %99 olarak bulunmuştur.

Sayfa 298

Nonalkolik yağlı karaciğer hastalığında, yağlanma tek başına karaciğer sertliğini etkilememektedir. Ancak, NAYKH’da steatohepatit gelişirse, henüz fibrozis ortaya çıkmamış olsa da karaciğer sertliğinde artış gözlenir.

Sayfa 298

MRE, genellikle hastalar tarafından iyi tolere edilir. Karaciğerin büyük bölümünden geniş örnekleme yapma fırsatı tanıyan, komplikasyon riski taşımayan noninvazif bir yöntemdir. Sonuçların tekrarlanabilirliği yüksek olup aynı gözlemci için ve gözlemciler arasındaki uyumu mükemmeldir.

Sayfa 298

Hepatik inflamasyon, pasif hepatik konjesyon, kolestaz (biliyer obstrüksiyon) ve amiloidoz gibi durumlarda, karaciğerde fibrozis olmaksızın doku sertlik değerleri yüksek bulunabilir ve bu da fibrozis lehine yorumlanarak yanıltıcı sonuçlara neden olabilir.

MR Elastografi

Ayşe Erden

1. MR elastografi yöntemi abdomende en sık hangi organ için kullanılmaktadır?
 - a. Böbrek
 - b. Pankreas
 - c. Safra kesesi
 - d. Karaciğer
 - e. Adrenal gland
2. Doku sertlik değerleri, kantitatif olarak hangi görüntü üzerinden ölçülür?
 - a. Faz görüntüsü
 - b. Magnitüd görüntü
 - c. Dalga haritası
 - d. ADC haritası
 - e. Güvenirlik haritası
3. Aşağıdakilerden hangisi MR elastografi uygulama alanı değildir?
 - a. Karaciğer fibrozisinin saptanması ve evrelendirilmesi
 - b. Kistik karaciğer tümörlerinin karakterize edilmesi
 - c. Nonalkolik yağlı karaciğer hastalığında, fibrozis gelişme riski taşıyan steatohepatit varlığının belirlenmesi
 - d. Dalak doku sertliği ölçülerek hastadaki portal hipertansiyonun klinik olarak anlamlı olup olmadığının değerlendirilmesi
 - e. Solid karaciğer tümörlerinde benign- malign ayrımının yapılması
4. Hangisi MR elastografide karaciğer doku sertlik değerlerini arttırmaz?
 - a. Hepatik inflamasyon
 - b. Pasif hepatik konjesyon
 - c. İntrahepatik kolestaz
 - d. Amiloidoz
 - e. Hemokromatozis
5. MR elastografide teknik başarısızlığın en önemli nedeni hangisidir?
 - a. Hemokromatozis
 - b. Akut inflamasyon
 - c. Sağ kalp yetmezliği
 - d. Kolestaz
 - e. Amiloidoz