

Meme Ultrason Elastografi

Breast Sonoelastography

Zeynep İlerisoy Yakut¹, Aydın Kurt², Leman Günbey Karabekmez¹, Törel Oğur³

¹ Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

² Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

³ Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

Özet

Meme elastografi, meme lezyonlarının karakterizasyonunda mamografi ve ultrasona katkı sağlayan yeni bir tekniktir. Bu teknik, tıpkı klinik palpasyonda olduğu gibi lezyonun gerilimi ve sertliği hakkında bilgi verir. Klinik kullanımında gerilim (kompresyon elastografi) ve shear wave (makaslama dalgası) elastografi olarak iki yöntem bulunmaktadır: Klinik çalışmalar bu tekniğin meme lezyonlarının benign- malign ayrımında faydalı olduğunu göstermiştir. Bu gelişme benign lezyonlara daha az biyopsi yapılmasını sağlayacağından önemlidir. Bu derleme, elastografi tekniğinin temellerini, incelemenin nasıl yapıldığını, görüntülerin yorumu, artefaktlar ve majör klinik çalışmaların sonuçlarını içermektedir. Uygulanması kolay bir yöntem olmakla birlikte doğru yoruma izin verecek yeterlilikte görüntülerin alınabilmesi için teknik bilgi çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Ultrason elastografi, meme.

Abstract

Breast elastography is a new sonographic technique that provides additional information on breast lesions over conventional sonography and mammography. This technique provides information on the strain or hardness of a lesion, similar to a clinical palpation examination. Two techniques are now available for clinical use: strain (compression elastography) and shear wave elastography. Clinical trials suggests that this technique helps the characterization of breast lesions as benign or malignant. This improvement may substantially reduce the number of benign biopsies performed. This article reviews the basics of this technique, how to perform the examination, image interpretation, artifacts and the results of major clinical studies. Although elastography is easy to perform, technical knowledge is critical in order to obtain adequate images permitting a correct interpretation

Keywords: Ultrasound elastography, breast.

Giriş

Meme ultrasonu (US) ilk kez, lezyonların kistik ya da solid olduklarını belirlemek amacı ile kullanıldı. Stavros ve ark.nın oluşturduğu kriterler ile US, meme lezyonlarının karakterizasyonu için önemli hale geldi (1). Mamografi ve US, memede kanser taramada yüksek duyarlılığa sahiptir. Ancak her iki yöntemin de özgüllüğü düşük olup belirgin eksiklikleri mevcuttur. Mamografi, dens memelerde yanlış negatif sonuç verebilmekte, US ise solid lezyonları ayırmada yetersiz kalmaktadır. Halen günümüzde BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) olarak kullandığımız sistem meme lezyonlarının benign- malign ayrımına yardımcı olmakla birlikte pek çok yanlış pozitif sonuca da neden olabilmektedir (2). Sonuçta çoğu benign lezyona gereksiz yere biyopsi yapılmakta ve bu da maliyeti arttırmaktadır. Bütün bu kısıtlamaları düzeltmek ve meme lezyonlarını doğru karakterize etmek için US elastografi sisteme girmiştir. Elastografi, yeni bir ultrason tekniği olup, klasik US yönteminden farklıdır.

Elastografide, dokunun anatomisinden çok sertlik derecesi görüntülenir.

US elastografi; meme, tiroid, lenf nodu ,testis, prostat gibi pek çok organın değerlendirilmesinde yüksek özgüllüğe sahip bulunmuştur (3-8).Ancak yöntem çok yeni olup, değişik tekniklerle uygulanabildiğinden, klinik pratikteki rolü halen araştırılmaktadır. Bu derlemenin amacı US elastografinin meme patolojilerini değerlendirmedeki rolünü tartışmaktır.

Ultrason Elastografi teknikleri

1-Gerilim ya da Kompresyon Elastografi

Prensipleri

Dışardan uygulanan güçle lezyonun nasıl değiştiğini ölçen yöntem gerilim elastografidir (GE). Uygulanan kompresyonun miktarı ölçüle-



mediğinden bu yöntemle mutlak değerler ölçülemez.

Teknik

GE basınç uygulanan dokunun Resim değiştirmesi, basınç kaybolması ile eski halini alması prensibine göre çalışır. Dokudaki Resim değişikliği dokunun sertliği ile ters orantılıdır. Örneğin, yağ doku kolay Resim değiştirirken fibröz dokunun ilk durumuna gelmesi daha yavaş olur. Basınç, dokuya proba hafif bastırarak ya da solunum, damar atım gibi fizyolojik baskıyla uygulanabilir. Dokudaki yer değiştirme ekranda görüntü olarak kodlanır. Dışarıdan uyguladığımız basıncı ölçmemiz mümkün olmadığından bu yöntemde dokuların mutlak elastisitesi değil sadece yer değiştirilebilirlik oranları ölçülür. Bu da lezyonların kalitatif değerlendirilmesine imkan verir.

Elastisite ölçümü için standart bir US probu ve konvansiyonel bir US ünitesi yeterlidir. Hafif bir baskıyla dokudaki deformasyon farklılıklarını analiz eden yazılım ile lezyonun yumuşak ya da sert olduğu söylenebilir. Optimal görüntü elde etmek için gerekli teknik kullanılan algoritmaya göre değişir. Bazı sistemlerde dışardan küçük baskı yeterlidir (Siemens Healthcare, Philips Healthcare sistemleri % 0.1 baskıya ihtiyaç duyarlar). Uygulamalarda kişi deneyimle optimal görüntüyü elde edeceği baskıyı kendisi oluşturabilir. Baskı ve serbest bırakma döngüsü boyunca incelenecek lezyon inceleme planı içinde olmalıdır. Bazı sistemlerde uygun baskı yapıp yapmadığını gösteren barlar mevcuttur. Ancak bu barlar lezyonun yer değiştirmesini (lezyona oranla doku deformasyonunu) göstermektedir. Optimal görüntü almak için bunlar her zaman yeterli olmaz. Elastisite görüntüleme rölatif bir görüntüleme değildir. Örneğin yoğun meme dokusu olan bir olguda yağ en yumuşak görünecektir. Ancak sadece yağların olduğu bir inceleme alanında yağ, sert kodlanabilir. Bu yanlış yorumlara neden olabilir. Bu yüzden geniş FOV alıp, yağ, meme dokusu, lezyonun aynı kesitte gösterilmesi faydalı olabilir. İnceleme sırasında kişinin elinin yaptığı basınca ön baskı denir. Ağır elli bir uygulayıcı dokuyu daha çok baskılayacak ve dokunun elastisitesini değiştirecektir. Ön basınç, imaj kalitesini ciddi anlamda değiştirir.

Ön basınç arttıkça dokular arası fark azalır. Ön basınç azaldıkça obje, imajın daha derinine hareket eder. Objenin en derinde izlendiği baskıda elastogram alınmalıdır. Bu, tıpkı renkli Doppler incelemede baskıyla damarların oklude olmasına benzer.

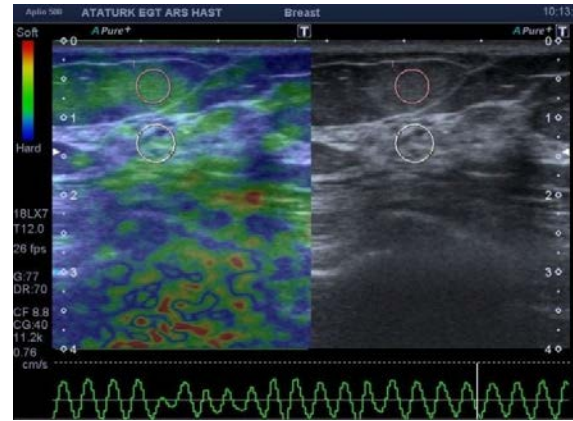
Artefaktlar

Beyaz halka artefaktı; inceleme sırasında lezyonun inceleme planından zaman zaman çıktığını gösterir. Buna kayma artefaktı da denir. Düzeltmek için görüntüyü sabit pozisyonda tutmak, hastaya yeniden pozisyon vermek, hastaya nefes tutturmak ve daha az baskı yapmak gerekir. Bu artefakt lezyonun çevre dokuya göre hareketli olduğunu gösterdiğinden benign bir özelliktir.

Kistlerde **öküzgözü artefaktı** tanımlanmıştır. Basit ve komplike kisti ayırmada prediktif değeri yüksek olarak bulunmuştur. Kist içinde solid komponent olması, patern içinde sert alan olarak izlenir.

Elastografik Görüntüleme

GE'de sert dokular genellikle mavi kodlanırken, yumuşak dokular kırmızı ve ara sertlikteki dokular yeşil kodlanır (Resim 1).



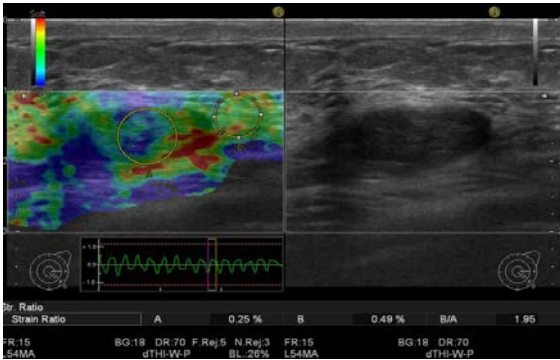
Resim 1: Ara sertlikte yeşil kodlanan lipom

Elastogramı değerlendirmede 3 faktör önemlidir:

1-Elastogram ve B-mod inceleme arasındaki boyut değişikliğini değerlendirmek. 2-Lezyonun sertliğini belirlemek. 3- Lezyon sertliğini yağla kıyaslamak

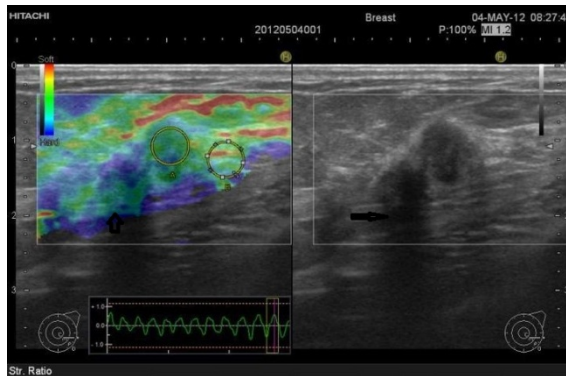
B-Modla boyut kıyaslama

Elastogram ve B-mod ölçümleri kıyaslamada uzunluk ya da alan kıyaslaması yapılabilir. Sert nodüller elastografide B-moddakine göre daha büyüktür (9). Bunun sebebi meme kitlesindeki dezmozplastik reaksiyondur (10). Genellikle lezyonun elastografideki çapı US'dekine oranlanır. Sonuç 1'den büyükse kanser akla gelir (11,12). Bunun için aynı seviyeden ölçüm yapmak önemlidir. Elastogramda boyut ölçümü bazı durumlarda yanlış sonuçlar verebilir. Örneğin dens memelerde fibroadenom, çevre meme doku ile aynı kodlanır (Resim 2). Bu da lezyonun daha büyük ölçülmesine ve malign olarak düşünülmesine neden olur. Barr ve ark.nın yaptığı çok merkezli bir çalışmada (12) bu özellik pek çok yanlış pozitif sonucun sebebi olarak açıklanmış ve özgüllüğü düşürdüğü belirtilmiştir.



Resim 2: Meme parankimiyle aynı kodlanan alanları olduğu için elastografide gerçek boyutundan büyük izlenen fibroadenom (Biyopsi ile tanı almış).

Bir başka özellik ise B-modda izlenen gölgelenmenin kanserde izlenmemesidir. Böylece kanserli lezyonun alt ucu elastografide görülebilir (Resim 3).

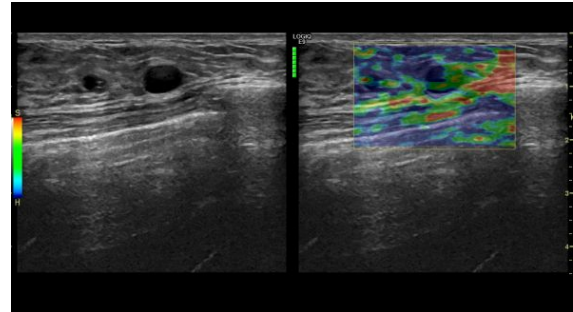


Resim 3: İnfiltratif duktal Ca olgusu. Alt konturu elastografide görülebilmekte.

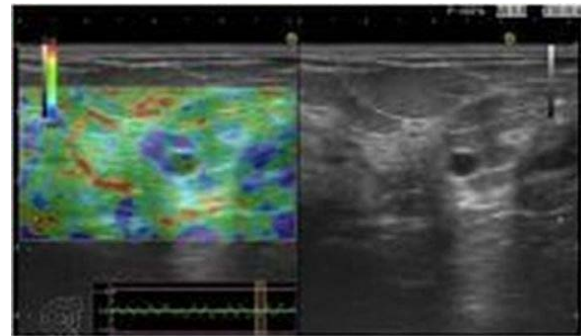
Hitachi'deki renk skalası boyut değişikliğini de göstermektedir. Lezyon sert ve elastografide aynı boyutta ise 4, lezyon sert ve elastografide boyutu büyükse skor 5, lezyon sert ancak elastografide küçükse skor 3, yumuşak ise skor 1 ve karışık paternde ise skor 2 olarak tanımlanmıştır. Skor 4 ve 5'lerde biyopsi önerilir.

Lezyonun Sertliği

Lezyonun sertliğinin değerlendirilmesi lezyon karakterizasyonu için önemlidir. B-modda hipoekoik izlenen bir lezyon yağ lobulu ise elastografide yağ gibi kodlanır. Bazı lezyonlar izoekoik olup B-modda seçilemez. Bunların da elastografide arka plandan farklı kodlanmaları tanımlanmalarını sağlar. Bu özellik komplike kistlerde oldukça önemlidir. Bunlar B-mod incelemede solid gibi görünürler. Komplike kistlerde öküzgözü paterni görülür (Resim 4). Siemens ve Philipste bu artefakt mevcutken Hitachi'de kistler tabakalı renklenme gösterir (Resim 5).



Resim 4: Komplike kistlerde solid alanın sert kodlanması ile izlenen öküz gözü artefaktı.



Resim 5: Hitachide komplike kistlerde izlenen tabakalanma artefaktı.

Itoh ve ark. meme lezyonlarını elastografide değerlendirmek için bir skorlama sistemi oluşturdular. Buna göre; skor 1: tamamen deforme olabilen lezyon, skor 2: büyük oranda deforme olabilen ancak az miktarda sert alanı bulunan lezyon, skor 3: santrali sert, periferi yumuşak lezyon, skor 4: tümüyle sert lezyon, skor 5: tüm lezyon ve çevre dokular sert. Bu skorlamada 1' den 3' e kadar puanlanan lezyonlar (1-3) benign; 4-5 lezyonlar ise malign olarak sınıflandı.

Lezyon/Yağ oranı

İlk çalışmalarda lezyon/yağ oranının lezyonun benign ya da malign olduğunu gösterdiği belirtilmişti (13-14). Ön basınç yağın gerilimini değiştireceğinden incelemelerde dikkatli olunmalıdır. Ön basınçla tüm dokuların sertliği değişir. En çok yağ doku etkilenir. Lezyon/yağ oranı düşer.

Yağ dokusunun özellikleri sabitken çevre dokular değişkendir. % 67'si benign ve % 33'ü malign olan 408 lezyonda yapılan çalışmada yağ/lezyon oranı 4.8'den küçük lezyonlar benign, büyükler ise malign bulundu (13). Çalışmada duyarlılık % 76.7, özgüllük % 76.8 olarak belirtildi. Malign-benign ayırımında gözlemciler arasındaki değişikliği azaltmak için 'gerilim oranı ya da gerilim indeksi' kullanılması önerilmiştir (13-17). Gerilim oranı, lezyondan ölçülen ortalama gerilimin çevre dokudan ölçülen ortalama gerilime oranıdır. Bu lezyonun rölatif sertliğini gösterir ki malign lezyonlarda gerilim indeksi artmış olarak bulunmuştur. Farklı çalışmalarda değişik cut-off değerleri kullanıldığından ve kalitatif metodların standardizasyonu olmadığından mevcut raporları kıyaslamak mümkün değildir.

GE'de görsel sınıflama yapılmıştır. Bunda patern 1: homojen mavi, anomali olmadığını gösterir. Patern 2: dikey çizgi artefaktları Patern 3: lezyonun kenarında lokalize renkli alan Patern 4: Lezyonun içinde heterojen renkli alan. Patern 1 ve 2 benign kabul edilirken patern 3 ve 4 malign olarak düşünülmektedir (18).

2- Shear Wave (Makaslama Dalgası) Elastografi

Bu teknikte dokuya önce bir itme pulsu gönderilir. Bu puls US ses demetine dik bir makaslama dalgası oluşumunu indükler. Bu makaslama dalga hızı US örnekleme teknikleri ile ölçülebilir. Bu hız doku sertliği ile orantılıdır. Lezyonun sertliği, dokudaki sesin hızı olarak gösterilebilir. Bu da gerilim modülü yani kilopaskal (kPa) olarak gösterilmektedir.

Shear wave elastografi (SWE) ile lezyonun sertliği kantitatif olarak edilebilir. Son yapılan çalışmalardan birine göre 70 kilopaskalın altındaki sertliğe sahip lezyonlar benign, üstündekiler malign olarak belirtilmiştir (19). Benign-malign ayırımında cut-off değerini 50 kPa olarak belirten yazarlar olmuştur (20). Basit kistlerin gerilim endeksi 0 olduğundan SWE ile ayırt etmek kolaydır (19,21). SWE ile yapılan bir çalışmada yağ doku elastisitesi (3 kPa), dens meme (45 kPa), benign lezyonlar (<80 kPa) ve malign lezyonlar (>100 kPa) bulundu (22).

Sert dokularda makaslama dalga hızı artarken basit kistlerde 0'dır (21). Krouskop ve ark. kanser ve kanser olmayan meme lezyonlarındaki elastisiteyi hesapladılar (23). Malign lezyonlar benignlere göre daha serttir. Bunun sebebi kanserde interstisyum ya da duktuslardaki dezmoplastik reaksiyon olarak düşünülmektedir. Daha az sıklıkla medüller, müsinöz, papiller kanser gibi malignitesi düşük tümörler elastik olabilir (24).

Yorum

Sonuçlar renk kodu ile belirtilir. Yumuşak alanlar mavi, sert alanlar kırmızı ve ara sertliktekiler yeşil kodlanır. Kantitatif ölçümler kPa olarak belirtilir.

Teknik

SWE de ise özel bir itme pulsu yayılır. Sesin dokudaki hızı, dokunun sertlik derecesi ile ilgili olduğundan sertliğin kantitatif ölçümü yapılabilir (22). Bu yöntemde doku basısına gerek yoktur ve dokunun elastikiyeti kPa cinsinden ölçülebilir (23). Makaslama dalga yayılımı derinlikle sınırlıdır. 4 cm 'den daha



derin lezyonlarda sonuç alınmayabilir. Bu olgularda hastaya yeni pozisyon verilerek lezyonun cilde yaklaştırılmaya çalışılması faydalı olabilir.

Artefaktlar

Çok sert lezyonlarda makaslama dalgası normal yayılmayabilir. Bunlarda renk kodlaması olmaz. Genelde tümörün dezmozplastik reaksiyonu lezyon çevresinde kırmızı halo olarak görülür. Ön basınç fazla yapıldığında da benzer görüntü olur. Ancak basınç azaltıldığında düzelir. Makaslama dalgası kist içinde yayılmayacağından bunlar renk kodlanmaz. Kemik, kalsifikasyon, tümör gölgesi gibi düşük sinyalli alanlar renk kodlanmaz.

ARFI

ARFI (acoustic radiation force impulse) dokuya dışarıdan bası uygulamak yerine doku içerden bir ultrason pulsu ile uyarılır. ARFI'nin iki yöntemi vardır. Kalitatif olarak kısa zamanlı ancak yoğun puls ekolarının uygulanmasıyla dokuda yer değişikliği oluşturulur. Dokuların rölatif sertlikleri görüntülenir. Kantitatif ARFI' da belli bir alana impuls gönderilir. Bu ilk impulsu basınç dalgalarını transvers planda çevre dokuya ileten birkaç impuls takip eder. Bu basınç dalgalarının hızı dokunun sertliği ile ilişkilidir ve bunu da ölçmek mümkündür. Dalgalar sert dokuda daha hızlıdır (21).ARFI'larla statik bilgi elde edilebilir. ARFI' da sert alanlar koyu, yumuşak alanlar açık kodlanır (18). İncelenen alanda anormal bir sertlik bulununca maksimum, ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanabilir (24).

Yorum

ARFI görüntülemeye GE'de olduğu gibi lezyonun sertlik ve boyutu değerlendirilir. Malign lezyonların elastografideki boyutu B-moddakine göre büyüktür ve koyu gridir (25). ARFI'da bazen fibroadenomlar ayırt edilemeyebilir. Bazı olgularda çevre dokuya göre daha sert, bazılarında daha yumuşak görülebilir (26). ARFI'da lezyonların görülebilirliğine göre bir sınıflama yapılmıştır. US'de görülen lezyon ARFI'da teyit edilebiliyorsa buna patern 1 ya da 3 denir. İkisinin ayrımı lezyonun açık ya da koyu gri olmasına göre yapılmıştır.

Lezyon ARFI'da seçilemiyorsa patern 2 olarak adlandırılır. Patern 1 ya da 2 lezyonlar benign olarak kabul edilirken patern 3'ler şüpheli kabul edilmiştir (27). Bu skrolama sistemi geniş gruplarda henüz uygulanmamıştır.

Klinik çalışmalar

Gerilim Elastografi

Itoh ve ark.. (3) 111 adet 3 cm'den küçük nodülü (biyopside 59 benign, 52 malign) elastografi ile değerlendirerek 5'li skrolama sistemini oluşturdu. Malign lezyonların skorları anlamlı yüksekti (malignlerde skor 4.2 +/-0. benign lezyonlarda (skor 2.1+/1). Cut-off değeri 3 ve 4 arasında elastografik duyarlılık, özgüllük ve doğruluğu ise sırası ile % 86.5, % 89.8 ve%, 88.3 idi. Giuseppetti ve ark.. (28) 91 nodülü (biyopsi ile doğrulanmış 27 benign, 64 malign) Ueno skrolama sistemle değerlendirmiş (29);GE'nin duyarlılık ve özgüllüğünü sırasıyla % 79 ve % 89 bulmuştur. Yazarlar lezyonun büyüklüğünün elastisiteyi etkilediğini belirtmiştir.

Zhi ve ark. (5) dens memelerde GE, US ve mamografinin benign-malign lezyonları ayırt etmelerini kıyaslamıştır. Itoh ve ark.nin kullandıkları skrolama sistemi ile 296 lezyonu (209 benign, 87 malign) değerlendirmiş ve diğer iki metoda göre elastografi özgüllüğünü oldukça yüksek (% 95.7) ve yanlış pozitif prediktivite oranlarını oldukça düşük (% 4.3) bulmuştur. Elastografinin doğruluk oranı ve pozitif prediktivite değeri US'ye göre yüksekti (sırasıyla % 88.2 'ye % 72.6 ve % 87.1 ye % 52). Negatif prediktivite değeri ve yanlış negatiflik oranları diğer iki yöntemle benzer bulundu. Elastografinin US ile kombinasyonu duyarlılığı % 89.7 ve özgüllüğü % 95.7'e, pozitif prediktif değerini ise % 89.7'ye arttırmakta idi.

Hall ve ark. GE ile benign lezyonları B-mod inceledikinden daha küçük, malign lezyonları daha büyük ölçtüler. Lezyonun elastografideki boyutunu B-moddakine oranlayıp,oran 1.2'nin üzerini malign olarak belirttiler (30).

Barr ve ark. biyopsi ile doğruladıkları 123 olguda elastisite/B-mod oranı 1'den küçük olan



olguları benign; 1 ve üzerini ise malign kabul ettiler. Çalışmalarının duyarlılığını % 100 özgüllüğünü % 95 buldular (11).

Barr ve ark.. (12) 413 benign, 222'si malign toplam 635 lezyonu boyut kriteri ile incelemiş olup elastografi/B mod oranında duyarlılığı % 98.6 ve özgüllüğü % 87.4 buldu.

Kumm ve ark. (31) düşük riskli meme lezyonlarının karakterizasyonu için gerilim oranları ile elastografik skor kombine etti. 310 lezyonda (223 benign, 87 malign) duyarlılığı % 76 ve %79; özgüllüğü % 81 ve % 76 buldu. Bu oranlar önceki çalışma sonuçlarına göre düşüktü ve gerilim oranının güvenilirliğinin zayıf olduğunu gösterdi. Yerli ve ark. 78 meme lezyonunda (62 benign, 16 malign) gerilim indeksi ile elastografik oranları kombine etti. Elastografik skor duyarlılığı ve özgüllüğü sırası ile % 80 ve % 95 iken US duyarlılığı ve özgüllüğü sırasıyla % 87.5 ve %72.6 idi. Gerilim indeksinde 3.52 cut-off değeri ile duyarlılık ve özgüllük sırasıyla, % 80 ve %93 idi (31). Tüm bu çalışmalar, gerilim oranlarının kullanıldığı yarı kantitatif değerlendirmelerin elastografik skor doğruluğunu arttırmadığı sonucuna vardı.

ARFI

Tozaki ve ark. (27) 40 meme lezyonunda (18 benign ve 22 malign) ARFI kullanarak kalitatif elastografinin solid lezyonları ayırt etmede kullanılabilirliğini araştırdı. Benign lezyonlar patern 1 ve 2 malign lezyonlar patern 3 olarak sınıflandı. Lezyonların % 72'si patern 3 idi. Negatif prediktivite değeri % 100 bulundu. Bu yöntemin özellikle US' de solid izlenen komplike kistlerin teşhisinde faydalı olduğu sonucuna varıldı. Tozaki ve ark. (32) 50 olguda kantitatif ARFI kullanarak makaslama dalga hızlarını ölçtü. Cilt altı yağ dokuda ortalama hız 2.66 m/s iken meme parankiminde 3.03 m/s idi. Malign lezyonların % 76.5'inde ortalama hız benign lezyonlara göre anlamlı artmış bulundu (4.49 m/s ve. 2.68 m/s). Malign lezyonların % 23.5'inde hız ölçülemedi. Yazarlar ARFI'nın benign lezyonların teşhisinde faydalı olduğunu bildirdiler.

Meng ve ark. (33) ARFI elastografi kullanarak 92 meme lezyonunda (65 malign ve 27 benign;

ortalama çap 25.7 mm) gerilim oranı ile makaslama dalga hızını karşılaştırdılar. Ortalama makaslama dalga hızı ve gerilim oranları benign lezyonlarda malignlerden farklı bulundu (sırasıyla hızlar 1.08 +/-0.21 m/s ve. 1.99 +/-0.63 m/s 3.25 +/-2.03 m/s 8.22+/1.27 m/s,). Yazarlar ARFI ve US kombinasyonunun lezyonların doğru karakterizasyonu ihtimalini arttırdığı sonucuna vardı.

SWE

Tozaki v ark.. (18) 100 solid meme kitlesinin benign-malign ayırımında elastografinin görsel sınıflaması ve young modülünü ölçmenin kullanılabilirliğini araştırdı. Görüntüler 4 grupta sınıflandı. Patern 1 ve 2 benign kabul edilirken patern 3 ve 4 malign olarak sınıflandı. Duyarlılık % 91.3 ve özgüllük % 80.6 bulundu. Young modülünün ortalama değerleri sırasıyla 42 kPa ve 146 kPa idi. Yazarlar iki yöntemin kombinasyonunun tanısallığı arttırdığı sonucuna vardı. Athanasiou ve ark. 48 meme lezyonunda (28 benign, 20'si malign) SWE ile kantitatif doku sertlik değerleri ile histolojik bulguları karşılaştırdı. Malign lezyonlarda ortalama elastisitesi 146.6 +/-40.05 kPa iken benign lezyonlarda 45.3+/41.1 kPa idi. Komplike kistlerin elastisite değeri 0 olduğundan solid lezyondan ayrılabilirdi (19).

SWE özgüllüğü US' den yüksek bulundu (sırasıyla 0.96 ve. 0.63). Her iki yöntemin de özgüllüğü oldukça yüksekti (sırasıyla 0.95 ve. 0.96). Evans ve ark.. (20) 53 solid meme lezyonunda (23 benign, 30 malignant) elastografi ortalama cut-off değerini 50 kPa buldu. US ve SWE 'yi karşılaştırdıklarında SWE'nin duyarlılık, özgüllük, pozitif ve negatif prediktivite değerini US'ye göre yüksek buldular (duyarlılık %97 ve %87, özgüllük: % 83 ve %78, pozitif prediktif değeri: % 88 ve % 84, negatif prediktivite değeri % 95 ve % 82 idi.

Sonuç

Elastografik değerlendirme değişik teknikler kullanılarak uygulanabilir. Bu teknikler uygulanması kolay teknikler olmakla birlikte optimal görüntü elde etmek için detaylara dikkat etmek gerekir.



Fibrokist ve fibroadenom gibi benign lezyonlarda lezyon ve arka zemin benzer sinyal özelliklerine sahiptir. Elastografi US ile kombine edilince yüksek duyarlılık ve negatif prediktif değere sahiptir. Elastografi özellikle BI RADS- 3 lezyonların sınıflamasında önemlidir. Özellikle küçük nodul ve komplike kistlerin ayırımında faydalıdır.

Elastografi US de BI RADS-3 olarak sınıflanan lezyonlarda biyopsi ihtiyacını ve gereksiz takipleri azaltabilir. Özellikle US de 5 mm'nin altında izlenen ancak mamografide seçilemeyen lezyonlarda önemli bir role sahiptir. Bunlarda azalmış elastisite biyopsi yapılması gerektiği anlamına gelebilir. Gerilim elastografi (GE), dokunun elastisitesini değerlendirmede, kısa inceleme zamanı, hızlı yorumlanabilmesi, ucuzluğu, gerçek zamanlı incelenmesi gibi özellikleri sayesinde faydalı bir görüntüleme yöntemidir. Ancak kalitatif bir metod olması, teknik olarak operatöre bağlı oluşu, özel bir eğitim gerektirmesi, lezyonun tipi ve boyutundan etkilenmesi gibi özellikleri bilinen sınırlılıklarıdır. GE 'nin bu kısıtlılıkları kantitatif değerlendirmeye imkan sağlayan SWE ile kısmen giderilmiştir. Sert meme lezyonlarında shear-wave hızının ölçülememesi de bu yöntemin kısıtlılıklarındandır. Bu tip tümörlerde GE yüksek duyarlılığa sahip bulunmuştur. Sonuç olarak bu iki yöntem birbirini tamamlamaktadır.

Kaynaklar

1-Stavros AT, Thickman D, Rapp CL, Dennis MA, Parker SH, Sisney GA. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. *Radiology* 1995; 196:123–134.
2- American College of Radiology. Breast Imaging Reporting and Data System: Ultrasound. 1st ed. Reston, VA: American College of Radiology; 2003.
3- Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T, Yamakawa M, Matsumura T. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology* 2006;239:341-50.
4- Miyagawa T, Tsutsumi M, Matsumura T, Kawazoe N, Ishikawa S, Shimokama T, Miyanaqa N, Akaza H. Real-time elastography for the diagnosis of prostate cancer: evaluation of elastographic moving images. *Jpn J Clin Oncol* 2009;39:394-8.
5- Zhi H, Ou B, Luo BM, Feng X, Wen YL, Yang HY. Comparison of ultrasound elastography,

mammography, and sonography in the diagnosis of solid breast lesions. *J Ultrasound Med* 2007;26:807-15.

6- Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Mai JJ, Pellot-Barakat C, Insana MF, Brill AB, Saqa T, Hiraoka M, Toqashi K. Thyroid gland tumor diagnosis at US elastography. *Radiology* 2005;237:202-11.

7- Lyshchik A, Higashi T, Asato R, Tanaka S, Ito J, Hiraoka M, Insana MF, Brill AB, Saqa T, Toqashi K. Cervical lymph node metastases: diagnosis at sonoelastography e initial experience. *Radiology* 2007;243:258-67.

8- Goddi A, Sacchi A, Magistretti G, Almolla J, Salvatore M. Real-time tissue elastography for testicular lesion assessment. *Eur Radiol* 2012;22(4):721-30.

9- Ginat DT, Destounis SV, Barr RG, Castaneda B, Strang JG, Rubens DJ. US elastography of breast and prostate lesions. *Radiographics* 2009;29:2007-16.

10- Insana MF, Pellot-Barakat C, Sridhar M, Lindfors KK. Viscoelastic imaging of breast tumor microenvironment with ultrasound. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 2004;9(4):393-404.

11-Barr RG. Real-time ultrasound elasticity of the breast: initial clinical results. *Ultrasound Q* 2010; 26:61–66.

12-Barr RG, Destounis S, Lackey 2nd LB, Svensson WE, Baileysguier C, Smith C. Evaluation of breast lesions using sonographic elasticity imaging: a multicenter trial. *J Ultrasound Med* 2012;31:281-7

13-Ueno E, Umemoto T, Bando H, Tohno E, Waki K, Matsumura T. New quantitative method in breast elastography: fat lesion ratio (FLR). Paper presented at: Radiological Society of North America 93rd Scientific Assembly and Annual Meeting; November 25–30, 2007; Chicago, IL.

14-Cho N, Moon WK, Kim HY, Chang JM, Park SH, Lyou CY. Sonoelastographic strain index for differentiation of benign and malignant nonpalpable breast masses. *J Ultrasound Med* 2010; 29:1–7.

15-Thomas A, Degenhardt F, Farrokh A, Wojcinski S, Slowinski T, Fischer T. Significant differentiation of focal breast lesions: calculation of strain ratio in breast sonoelastography. *Acad Radiol* 2010;17(5):558-63.

16-Zhi H, Luo B-M, Xiao X-Y, Yang H-Y, Ou B, Wen Y-Y. Strain ratio measurement method: a more objective breast lesion diagnosis method with UE. Vienna, Austria: ECR; 2010.

17-Todd R. Kumm, Alec Chau, Margaret Szabunio. Diagnostic performance of freehand elastography with strain ratio measurement in the characterization of breast lesions referred for ultrasound guided biopsy: initial clinical results at a single cancer referral center. In. 8. international



conference on the ultrasonic measurement and imaging of tissue elasticity; 2009, Vlissingen, The Netherlands.

18-Tozaki M, Fukuma E. Pattern classification of shear wave elastography images for differential diagnosis between benign and malignant solid breast masses. *Acta Radiol* December 2011;52:1069-75.

19- Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, Siqal-Zafrani B, Bercoff J, Deffieux T, Gennisson JL, Fink M, Neuenschwander S. Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging—preliminary results. *Radiology* 2010 Jul;256(1):297-303.

20- Evans A, Whelehan P, Thomson K, McLean D, Brauer K, Purdie C, Jordan L, Baker L, Thompson A. Quantitative shear wave ultrasound elastography: initial experience in solid breast masses. *Breast Cancer Res* 2010;12(6):R104.

21- Barr RG. Shear wave imaging of the breast: still on the learning curve. *J Ultrasound Med* 2012;31:347-50.

22- Tanter M, Bercoff J, Athanasiou A, Deffieux T, Gennisson JL, Montaldo G, Muller M, Tardivon A, Fink M. Quantitative assessment of breast lesion viscoelasticity: initial clinical results using supersonic shear imaging. *Ultrasound Med Biol* 2008;34:1373-86.

23-Krouskop TA, Wheeler TM, Kallel F, Garra BS, Hall T. Elastic moduli of breast and prostate tissue under compression. *Ultrason Imaging* 1998; 20:260–274.

24- Tavassoli FA, Devilee P. Pathology and genetics: tumours of the breast and female genital organs. Lyon, France: IARC;2003.

25- Ginat DT, Destounis SV, Barr RG, Castaneda B, Strang JG, Rubens DJ. US elastography of breast and prostate lesions. *Radiographics* 2009;29:2007-16.

26- Sharma AC, Soo MS, Trahey GE, Nightingale KR. Acoustic radiation force impulse imaging of in vivo breast masses. *Ultrasonics symposium. IEEE* 2004;1:728-31.

27- Tozaki M, Isobe S, Yamaguchi M, Ogawa Y, Homma K, Saito M, Joo C, Fukuma E.

Ultrasonographic elastography of the breast using acoustic radiation force impulse technology: preliminary study. *Jpn J Radiol* 2011;29(6):452-6.

28- Giuseppetti GM, Martegani A, Di Cioccio B, Baldassarre S. Elastography in the diagnosis of the nodular breast lesions: preliminary report. *Radiol Med* 2005;110(12):69-76.

29-Ueno E, Iboraki P. Clinical application of US elastography in the diagnosis of breast disease. *ECR* 5-9 March, Vienna, Austria; 2004.

30-Hall TJ, Zhu Y, Spalding CS. Ultrasound palpation imaging as a tool for improved differentiation

among breast abnormalities [abstract]. *Radiology* 2001; 221(suppl):697.

31-Kumm TR, Szabunio MM. Elastography for the characterization of breast lesions: initial clinical experience. *Cancer Control* 2010;17(3):156-61.

32-Tozaki M, Isobe S, Fukuma E. Preliminary study of ultrasonographic tissue quantification of the breast using the acoustic radiation force impulse (ARFI) technology. *Eur J Radiol* 2011;80(2):e182-7.

33-Meng W, Zhang G, Wu C, Wu G, Song Y, Lu. Preliminary results of acoustic radiation force impulse (ARFI) ultrasound imaging of breast lesions. *Ultrasound Med Biol* 2011;37(9):1436-43.

