

Meme Elastografisi

Emetullah Cindil , Serap Gültekin 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Meme ultrason elastografi teknikleri
- Klinik uygulamalar ve güncel gelişmeler
- Güncel skorlamalar ve ölçüm yöntemleri
- Sınırlamalar

Cindil E, Gültekin S. Meme Elastografisi. Trd Sem 2019; 7: 50-62.

Giriş

Meme ultrasonografisi, meme görüntüleme de kullanılan temel görüntüleme yöntemlerinden biridir. US'nin lezyon tespitinde duyarlılığı yüksek olup, lezyonların ayırıcı tanısında özgüllüğü daha düşüktür. BI-RADS (Breast Imaging and Reporting Data System) skorlama yöntemi [1] günümüzde lezyon karakterizasyonunda ve incelemelerin standardizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yalancı pozitiflikler nedeniyle hasta anksiyetesi dışında iş yükü ve maliyet de beraberinde artmaktadır [2].

Doku mekanik özelliklerini değerlendirmemizi sağlayan sonoelastografi incelemeleri alanında çalışmalar son yıllarda hız kazanmış olup meme lezyonlarının karakterizasyonunda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Sonoelastografi, doku esnekliğini (sertliği) in vivo olarak değerlendirmemizi sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. İlk pratik kullanıma girdiği 2003 yılından beri birçok üretici firma temel olarak strain elastografi (SE) ve shear wave elastografi (SWE) temelli yazılımlar üretmiş ve piyasaya sunmuştur. Bu farklı sonoelastografi yöntemleri, meme lezyonlarının değerlendirmesinde kul-

lanılmıştır. Birçok çalışma, sonoelastografinin benign-malign lezyon ayırımında B-mod US'nin özgüllüğünü artırdığını ortaya koymuştur [3-5].

Sonoelastografi, bir ultrason teknolojisi olup yatak başı uygulanabilmesi, düşük maliyeti ve tekrarlanabilirliği nedenleriyle birçok avantaja sahiptir. Farklı uygulama temellerine dayalı sonoelastografi tekniklerinden ilki internal veya eksternal kompresyon uyarılarını kullanan SE, ikincisi US cihazı tarafından oluşturulan akustik radyasyon kuvveti uyarımı (ARFI) ile elde olunan SWE görüntülemidir.

Strain Elastografi

Strain elastografi (SE), eksternal veya internal hafif bası-kompresyon uyarılarını kullanarak dokuda meydana gelen yer değişikliğini gerçek zamanlı ölçen yöntemin genel adıdır. Kompresyon proba hafif olarak bastırma ile eksternal olarak veya solunum, damar pulsasyonu gibi fizyolojik komşu yapıların yardımıyla internal olarak elde olunabilir. Kompresyon ortadan kalktıktan sonra eski haline dönmesi prensibine dayanan bir yöntemdir. Bu yöntem-

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Serap Gültekin • sergultekin@yahoo.com

© 2019 Türk Radyoloji Derneği.
Tüm hakları saklıdır.

doi: 10.5152/trs.2019.712
turkadyolojiseminerleri.org

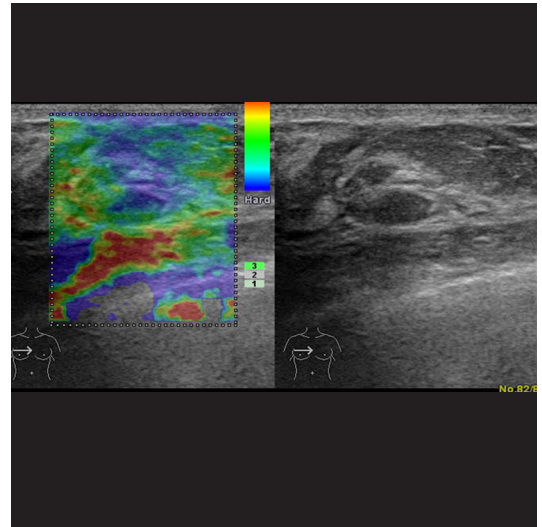
de, kompresyonun uygulandığı longitudinal düzlemde yer değişikliği hesaplanmaktadır. Dokudaki yer değişikliği o dokunun sertliği ile ters orantılıdır. Normal meme dokusu, yağ doku, duktal karsinoma in situ ve infiltratif meme karsinomunun gerinim düzeyleri farklıdır. Yağ gibi yumuşak dokularda yer değişikliği daha kolay olurken fibrozis ve malign süreçlere ait sert dokularda hem yer değiştirme hem de lezyonun ilk haline dönmesi yavaş olur. İnfiltratif duktal karsinom diğer tüm meme doku ve lezyonlarıyla karşılaştırıldığında en sert dokudur [6]. Elastografinin siyah-beyaz modunda, malign lezyonlar genellikle kötü sınırlı, siyah renkli olup gerçek boyutundan daha büyük görülme eğilimindedir. Rutin kullanımda sıklıkla dokudaki yer değiştirme B-mod görüntü ile süperpoze edilen renk kodları ile değerlendirilebilir. Genellikle mavi en sert dokuyu, yeşil ara sertlikteki dokuyu, kırmızı ise yumuşak dokuyu temsil eder. Ancak cihaz preset ayarlarındaki renk tercihi ve yazılımlar arası farklar olabileceği unutulmamalıdır. Bu yöntemle görsel skorlama yapılabilirken (yumuşak-orta sertlikte-sert), komşu yapılara veya normal doku alanlarına oranlama yöntemiyle semi-kantitatif veriler elde edilebilir.

İnceleme rutin meme US'de olduğu gibi supin pozisyonda yapılır. Meme lateral yerleşimli patolojilerde doku kalınlığını azaltmak için hasta oblik dekubit pozisyona getirilebilir. Görüntüleme sırasında lezyon US ekranında mümkün olduğunca santralize edilmeli, prob cilde dik konumda tutulmalı, kompresyon hafif şiddette ve lezyon sahasına eşit miktarda uygulanmalıdır. Elastografi görüntülerinde hem lezyon hem de çevre doku beraber değerlendirilir. Klinik uygulamalarda kişinin deneyimi optimal veriyi elde etmede önemlidir. Bazı görüntüleme sistemlerinde uygun kompresyon ölçüsünü değerlendirmeyi sağlayan barlar mevcuttur. Tüm bunlara karşın SE oldukça operatör bağımlı, rölatif bir yöntemdir.

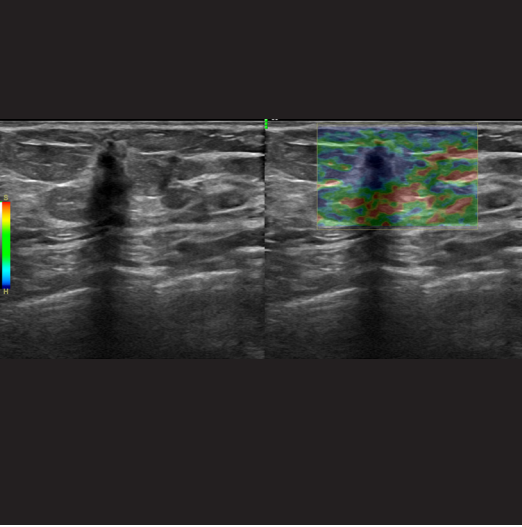
Benign-malign meme lezyonlarının karakterizasyonunda SE yöntemine dayanan çeşitli skorlama ve parametreler kullanılmıştır. En sık kullanılanları Tsukuba skorlama [3], E/B mod oranı (genişlik veya uzunluk oranı) ve strain oranıdır [7].

Tsukuba, 5-nokta Renkli Skorlama

Bunlardan ilki, 3 ana renk (sert dokular mavi, yumuşak dokular kırmızı, ara sertlikteki dokular ise yeşil) ile oluşturulan renkli haritalarda lezyonun çevre dokuya göre değerlendirmesini temel almakta olup [3] Tsukuba skorlama veya 5-nokta renkli (5P) skorlama olarak adlandırılmaktadır. Lezyon çevre dokuya eşit sertlikte veya daha yumuşaksa skor 1, yumuşak ve sert komponentler bir arada ise skor 2 (Resim 1), lezyon çevre dokuya göre sert ancak B-mod'a göre boyutu küçükse skor 3, lezyon çevre dokuya göre sert ve B-mod'la aynı boyuttaysa skor 4 ve lezyon çevre dokuya göre sert ancak B-mod'dan daha büyük görünüyorsa skor 5 (Resim 2) olarak değerlendirilir [8]. Skor 1-3 lezyonlar muhtemel benign, skor 4 ve 5 olan lezyonlar ise şüpheli kabul edilmektedir. Bu yöntem literatürde yaygın kullanılmakta olup, Itoh ve ark. [3] bu yöntemle (111 lezyon, 59 benign, 52 malign) %86,5 duyarlılık, %89,9 özgüllük ve %88,3 doğruluk değerleri bildirmişlerdir. Zhi ve ark. [9] ise Tsukuba metodunu kullandıkları geniş bir seride yaptıkları çalışmada, B-mod'a ek olarak yapılan SE görüntülemenin BI-RADS skorlamasının özgüllüğünü belirgin artır-



Resim 1. Strain elastografide üç yıllık takipte benign bir meme kitlesine ait Tsukuba (5-nokta renkli skorlama) Skor 2'ye ait örnek. Yumuşak (yeşil kodlanan alanlar) ve sert (mavi kodlanan alanlar) komponentler bir arada



Resim 2. Biyopsi ile infiltratif duktal karsinoma tanısı almış kitlenin strain elastografi görüntüsü. Lezyon çevre dokuya göre sert ve B-mod'dan daha büyük görünüyor (Tsukuba Skor 5)

dığı (%68,3'ten %87,8'e), ancak duyarlılığını bir miktar düşürdüğünü (%90,3'ten %83,9'a) bildirmişlerdir. Yapılan bir meta-analizde ise, çoğunluğu Tsukuba metodunu kullanan 22 SE çalışması değerlendirilmiş ve benign-malign ayırımında ortalama duyarlılık %83, ortalama özgüllük ise %84 bulunmuştur [10]. Uygulama sırasındaki sınırlamalardan bir tanesi renk kodlu haritalamada lezyon sahasındaki ani renk değişikliklerinin yanlış skorlamaya neden olabilemesidir. Renk kodlu haritalar yerine gri-skala haritalama kullanılmasının daha doğru sonuçlar elde edilmesini sağladığını gösteren sonuçlar da mevcuttur [11].

Elastografi B-mod Uzunluk Oranı (E/B skorlama)

Sertlik derecesinin yanında elastografi görüntüsü ile B-mod görüntüleri arasındaki boyut farklılığı değerlendirilebilir. E/B metodunda ölçümler lezyon transvers uzunluğu kullanılarak elastogramdan alınan ölçüm B-mod görüntüsünden alınan ölçüme bölünerek elde edilir. Benign lezyonlar elastografide B-mod'a göre daha küçük görünürken, malign lezyonlar ise lezyon sahası ve çevre dokudaki stromal ve dezmoplastik reaksiyonun neden olduğu elas-

tikiyet kaybına bağlı olarak B-mod'a göre daha büyük görünürler [12, 13]. E/B oranı 1'den büyükse malignite lehinedir (duyarlılık %100, özgüllük %95) [14-17]. Ancak bu yöntemin bazı kısıtlamaları mevcuttur. Elastografide dens memelerde bazı benign solid lezyonlar meme parankimi ile benzer kodlanarak daha büyük boyutta ölçülebilir. Bu da yanlış pozitif oranında artışa ve özgüllük değerlerinde düşmeye neden olabilmektedir. Duktal karsinoma in situ ve lobüler kanserlerde lezyon sınırları silik ve belirsiz olabilmekte bu da boyut ölçümünde yanlışlıklara neden olabilmektedir.

Strain İndeksi

Strain elastografi değerlendirmesinde üçüncü yöntem ise strain indeksidir (SI). Yağ dokusu referans alınarak ROI'ler sırasıyla önce lezyona sonra subkütan yağ dokusuna yerleştirilerek elde edilen oran semi-kantitatif bir değerdir [18]. Malign lezyonlarda SI artmış olarak bulunmaktadır. Literatürde SR için bildirilen duyarlılık değerleri %88 ile %94, özgüllük değerleri ise %83 ile %87 aralığındadır [4, 19-22]. Görüntüler elde olunurken tüm görüntü sahasında uygulanan kompresyon eşit miktarda olmalıdır. Ancak memenin şekli nedeniyle bunu elde etmek her zaman mümkün olmayabilmektedir. SI'yi hesaplamak için kullanılan ticari yazılımlar arasındaki farklılıklar ve operatör bağımlı bir yöntem olması nedeniyle kesim değerleri çalışmalar arasında farklılık göstermektedir [23-26]. Mevcut literatürde benign-malign lezyon ayırımı için nispeten geniş bir aralıkta kesim değerleri (2,46 ile 4,8 arası) tanımlanmıştır [4, 19, 23]. Bu nedenle SR tekniği kullanılırken, literatürde aynı ekipmanla yapılmış çalışmalardan elde edilen kesim değerlerinin kullanılması önerilir.

Her üç SE metodunun bazı avantaj ve kısıtlamaları mevcuttur. Kırk altı çalışmayı derleyen bir meta-analizde [11] bu yöntemler içerisinde E/B'nin duyarlılık ve özgüllük değerleri diğer metodlara göre daha yüksek bulunmuştur (Duyarlılık ve özgüllük değerleri sırasıyla, E/P için %96 ve %88, 5P için %77, %87, ve SI için %87, %81). Hem SI (9 çalışma, 2087 meme lezyo-

nu) hem de E/B oranı (3 çalışma, 450 meme lezyonu) çalışmalarını içeren bir meta-analizde ise, lezyon karakterizasyonunda duyarlılık ve özgüllük değerleri strain oranı için %88 ve %83, E/B oranı içinse %98 ve %72 olarak bildirilmiştir [27]. Yine E/B metodundaki yüksek negatif prediktif değer nedeniyle BI-RADS 4a ve 4b olarak değerlendirilen yumuşak elastik özellikte benign lezyonların BI-RADS kategorisinin 3'e düşürülerek gereksiz biyopsi veya girişimi azaltacağı bildirilmiştir [11, 28]. Buna ek olarak malign lezyonların kendi içinde elastikiyeti değişkenlik göstermekte olup özellikle E/B oranı ile skorlamanın tümör agresifliği ile uyumlu olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. E/B oranı duktal karsinoma in situ ve müsinöz karsinom gibi düşük grade tümörlerde 1'e yakınken, daha agresif tümörlerde bu oran 3,5'a kadar çıkmaktadır [29].

Bazı malign lezyonlarda B-mod görüntülerde gölgelenme nedeniyle lezyonun posterior konturu seçilemez. SE'de lezyon gerisinde gölgelenme izlenmez ve böylece lezyonun posterior konturu rahatlıkla değerlendirilebilir. Bu yöntem ayrıca B-mod görüntülerde izoekoik olabilen malign lezyonların ayırıcı tanısında da yardımcıdır. Komplike kistlerde ise solid componentin ayırt edilmesinde katkı sağlar (öküz gözü görünümü).

Meme lezyonlarını değerlendirmede SE oldukça faydalı bir yöntem olmakla birlikte veri toplama, uygulama ve yorumlama sırasında gözlemciler arası belirgin farklılıklar ve uyumsuzluklar görülebilir [30, 31]. Görüntüleme tekniğinin güvenilirliği uygulayıcının eğitim ve deneyimine bağlıdır. Farklı ekipman ve yazılıma bağlı farklı elastografi renk kodlamaları kafa karıştırıcı olabilmektedir. Bu nedenle uygulayıcıların elastografi incelemesine başlamadan önce kendi cihazının elastografi tekniğine hakim olması önerilmektedir.

Tsukaba metodunda, lezyon sahasında gerinimdeki ufak değişiklikler elastografi haritalarında görsel değerlendirme skorlamasında önemli yorum farklılıklarına neden olabilir. Gri skala haritalamanın bu ufak değişikliklerde daha güvenilir olduğu bildirilmiştir [11]. Ayrıca tüm benign lezyonlar yumuşak, tüm ma-

lign lezyonlar da sert olmayabilmektedir. Yağ nekrozu ve mastit gibi benign süreçler yanlış pozitif, lenfoma gibi malign süreçler ise yanlış negatife en iyi örneklerdir.

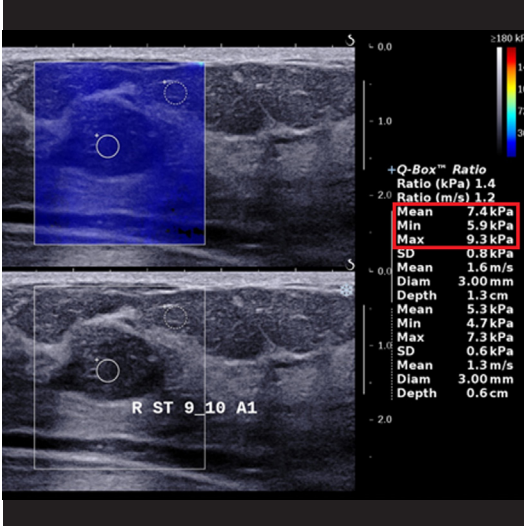
Artefaktlar

Gerçek zamanlı inceleme sırasında lezyon inceleme alanından çıkarsa beyaz halka artefaktı diğer bir deyişle kayma artefaktı oluşur. Azaltmak için hareket kontrolünü sağlamak, yeniden pozisyonlamak ve daha az kompresyon uygulamak gereklidir.

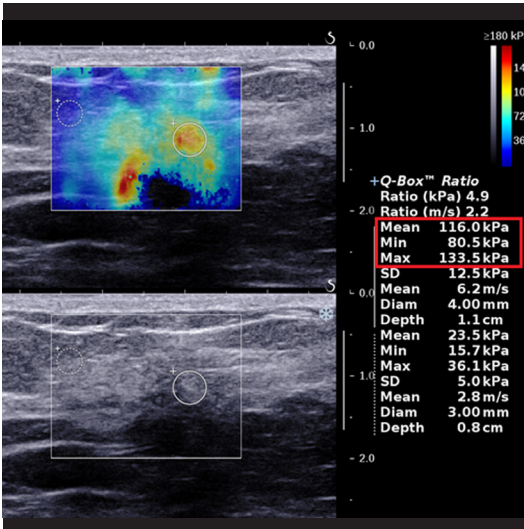
Sonoelastografide, benign basit ve komplike kistlere özgü renk kodlu haritalamada aliasing artefaktı (üç renk tabasından oluşan spesifik bir halka görünümü), gri-renk kodlu görüntülerde öküç gözü artefaktı (beyaz renkli merkez ve koyu renkte periferik halka) oldukça spesifik [15, 32] olup benign lezyonlara uygulanan biyopsilerde azalmaya yol açmaktadır [33].

Shear Wave Elastografi (SWE)

Dıştan uygulanan basıya ihtiyaç duyulmadan doku elastikiyetini ölçen bir sonoelastografi yöntemidir. US cihazı tarafından oluşturulan itici puls (acoustic radiation force impulse), hem dokuda yer değiştirme hem de uygulanan pulsa dik, transvers yayılan shear wave dalga oluşumunu indüklemektedir. Oluşan shear wave dalga hızı dokunun sertlik derecesi ile orantılıdır. Lezyon sertliği, dokudan elde edilen dalganın hızıyla ölçülebilir objektif kantitatif veri şeklindedir. Bu kantitatif veriler fokal bir alandan (point SWE) veya renk kodlu haritalama ile ilgi alanında her bir piksel için (2D-SWE) elde edilebilir. ROI genellikle lezyonda en sert kodlanan bölgeye veya lezyonu çevreleyen kenara yerleştirilir. Ancak malign lezyonların elastisite değerleri lezyon içinde oldukça heterojendir. Genellikle en sert kodlanan alanlar lezyonun sınır bölgesinde bulunur. Geniş FOV lezyon sahası içindeki elastisite farklılıklarını daha iyi ortaya koyacağı, lezyon komşuluğu ve çevre yağ dokuyu da değerlendirmemizi sağlayacağı için genellikle 2D-SWE tekniği tercih edilir (Resim 3, 4). Böylece en



Resim 3. Dört yıllık takipte benign BI-RADS 2 meme kitlesine ait shear wave elastografi görüntüsü. Elastisite değerleri belirgin düşük (ortalama = 7,4 kPa, maksimum = 9,3 kPa).



Resim 4. Biyopsi ile infiltratif duktal karsinoma tanısı almış kitlenin shear wave elastografide elastisite değerleri belirgin artmış (ortalama = 116 kPa, maksimum = 133,5 kPa).

sert kodlanan alan belirlenebilir. 3-D renk kodlu elastisite haritaları, lezyonların diğer düzlemlerde de elastisite bilgisini veren, böylece 2-D SWE'nin uygulayıcıya bağımlı olan düzlem yönü seçimine bağlı kısıtlılığını ortadan kaldıran bir teknolojidir. Literatürde, 3-D SWE'nin kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur [34, 35].

Elastisite birimi olarak shear wave hızı, (m/sn) veya Young modülü-elastikiyet (kPa) cinsinden ölçülür [8, 36]. SWE'de renk skalası genellikle 0 kPa ile (mavi renk = yumuşak) 180 kPa (kırmızı renk = sert) arasındadır [37]. Dalga yayılım derinliği sınırlı olup 4cm'den derin lezyonlarda optimum görüntü alınamayabilir. Basit kistlerin gerinim değeri 0 olduğu için SWE ile kolaylıkla tanınır [16]. Yağ dokusu düşük dalga hızına sebep olurken (5-10 kPa), dens meme dokusu (45kPa) ve benign lezyonlar (<80 kPa) daha yüksek dalga hızı oluşturmaktadır.

Meme lezyon karakterizasyonu için SWE yöntemini kullanan pek çok çalışma mevcuttur. Chen ve ark. [37] toplam 11 SWE çalışmasını (2424 hasta) derledikleri bir meta-analizde, benign-malign lezyon ayırımında tanısız olarak anlamlı duyarlılık ve özgüllük değerlerini maksimum sertlik için sırasıyla %93 ve %81, ortalama sertlik için ise %94 ve %71 olarak bildirmişlerdir. Seksen üç meme lezyonunu değerlendiren bir diğer özgün çalışmada bu meta-analize oldukça benzer sonuçlara ulaşılmıştır (duyarlılık %94 ve özgüllük %73) [38]. Kalitatif ve kantitatif parametreler içerisinde, maksimum elastisite değeri (kPa) ve bunun renk kodlu haritalamadaki karşılığı en kullanışlı parametrelerdir [39-43]. SWE'de maksimum elastisite renk skalası temel olarak 3 kategoriye ayrılır; yumuşak, elastik dokuya karşılık gelen koyu ve açık mavi, ara sertlikteki dokuya karşılık gelen yeşil ve turuncu, ve sert dokuya karşılık gelen kırmızı renkler [41, 44].

Bazı çalışmalar ayrıca, B-mod USG'ye eklenen SWE'nin meme malignitesini değerlendirmedeki tanısız performansını değerlendirmiştir [34, 38, 40, 41, 45]. Dokuz yüz elli sekiz kadın hastayı içeren geniş kapsamlı bir çalışmada, SWE'nin B-mod'la beraber değerlendirildiğinde özgüllüğü belirgin artırdığını (%61'den %78'e) bulunmuştur [41]. Bir meta-analiz çalışmasında B-mod US'ye eklenen SWE'nin malign benign lezyon ayırımında özgüllüğü belirgin artırdığı (%55,2'den %80,1'e), duyarlılık ve eğri altında kalan alanda ise (sırasıyla, %94,9'dan %97,1'e ve %93'ten %96'ya) nisbi bir artış sağladığını bildirilmiştir [46]. Feldman

ve ark. [38] B-mod US'ye ek olarak, kalitatif ve kantitatif veriler içeren 2D-SWE parametrelerini değerlendirmiştir. Bu çalışmada 2D-SWE'de ayırt edici özelliği en yüksek olan iki parametre olarak, renk kodlu elastografi haritalamasını ve perilezyonel oranı (kesim değeri = 4,32) bulmuştur. Perilezyonel oran, lezyon çevresindeki en sert doku elastisite değerinin sağlıklı yağlı dokunun en yumuşak elastisite değerine oranıdır ($R_{\text{perilezyon}} = E_{\text{perilezyon}} / E_{\text{yağ}}$). BI-RADS 4A ve 4B kategorisinde değerlendirilen lezyonların, SWE'nin homojenite ve $R_{\text{perilezyon}} < 4,32$ gibi benign özelliklerine dayanarak BI-RADS 3 sınıfına indirildiğinde duyarlılığın hiç değişmeden (%100) özgüllüğün belirgin arttığı (%13'ten %51'e) bildirilmiştir. Tüm bu verilere dayanarak B-mod'a göre özellikle BI-RADS 4A kategorisinde sınıflanan lezyonların SWE'de benign özelliklere sahipse BI-RADS 3 kategorisine düşürülebileceği ve böylece gereksiz biyopsilerin önüne geçilebileceği artık kabul görmüştür [34, 41, 45]. Malign-benign ayrımı için kesim değeri konusunda kesin bir fikir birliği bulunmamakta olup çeşitli çalışmalarda 50, 70 ve 100 kPa gibi farklı sonuçlar bildirilmiştir [39, 40, 47]. SWE'nin, SE'den farklı olarak uygulayıcının kendi içinde ve uygulayıcılar arasındaki değişkenliğin daha tutarlı olması bir diğer önemli avantajıdır [48].

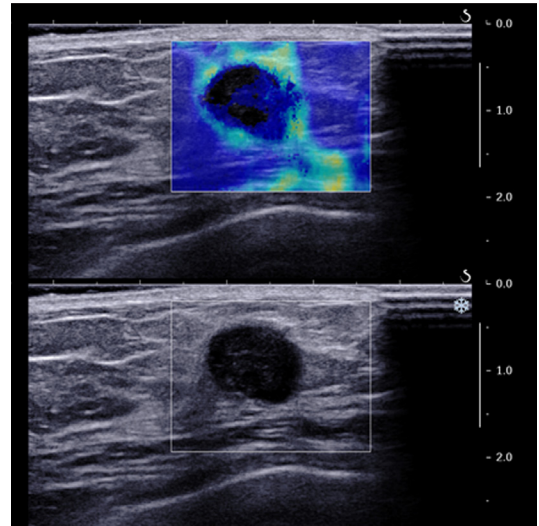
Histolojik tip, tümör boyutu, tümör evresi, lenf nodu metastazı ve lenfovasküler invazyon gibi meme kanseri prognostik faktörleri ve SWE kantitatif değerleri arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar mevcuttur. Yüksek histolojik grade, artmış tümör boyutu ve lenfovasküler invazyon gibi kötü prognostik faktörlerin artmış shear wave elastografi değerleri ile uyumlu olduğu bildirilmiştir [49-52]. Östrojen ve progesteron reseptör negatifliği, Ki-67 ve p53 pozitifliği gibi kötü prognostik moleküler, immunohistokimyasal parametreler daha yüksek sertlik oranları ile ilişkili bulunmuş, triple-negatif ve HER2-pozitif tümörlerin östrojen reseptör pozitif tümörlerden daha yüksek sertlik değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir [51, 52].

Meme kanserli hastalarda sentinel aksiller lenf nodunu SWE ile değerlendiren çalışmalarda lenf nodunda artmış sertlik değerinin metas-

taz riskiyle uyumlu olduğunu, SWE'nin B-mod incelemeye eklendiğinde özgüllüğü artırdığını bildirmişlerdir [53, 54].

Tümör dokusunun elastisitesi, stromanın kollajen içeriği ile ilişkilidir. SWE'nin stromal yapısal anormalliklerin ve neoadjuvan yanıtın değerlendirilmesinde faydalı olabileceği düşünülmüştür. Neoadjuvan tedavi öncesi ölçülen SWE değerleri ile tedavi yanıtı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Takip SWE görüntüleme ile tedaviye dirençli olgular belirlenebildiği bazı çalışmalarda bildirilmiştir [55-58].

SWE yönteminin bazı kısıtlamaları mevcuttur. Çok sert, desmoplastik reaksiyonu yüksek tümörlerde shear wave dalgası normal yayılmayabilmektedir. Lezyonda renk kodlamasının izlenemeyip ölçüm için veri sağlanamadığı olgular mevcuttur. Bu durumlarda, lezyon çevresinde elastikiyeti azalmış doku, lezyon karakterizasyonu için kullanılabilir (Resim 5) [59]. Kemik doku ve kalsifiye alanlarda da renk kodlanması izlenmez. Basit kistlerde de sinyalsiz alanlar oluşup benzer şekilde renk kodlanması izlenmemektedir [59]. Ancak internal ekojeniteler içeren, vizkozitesi yüksek kistlerde bazen shear wave dalgaları oluşur



Resim 5. Biyopsi ile infiltratif duktal karsinoma tanısı almış kitlenin shear wave elastografi görüntüsünde lezyon içerisinde muhtemel yüksek desmoplastik reaksiyona bağlı renk kodlanması izlenmiyor. Lezyon çevresinde maligniteyi işaret eden artmış sertlik, beyaz-yeşil halo izleniyor.

ve lezyonlar yumuşak, mavi renkte kodlanabilmektedir. Bu lezyonları fibroadenomlardan ayırmak güçtür [15]. SWE'de ölçümler alınan tek bir görüntü üzerinde kolaylıkla tekrarlanıp, SE'nin önemli bir sınırlaması olan uygulayıcı bağımlılığı belirgin azalsa da probdaki istemsiz hareketler ve kompresyon gibi teknik hatalar elastisite değerlerinde yalancı artışa yol açabilir. Uygulama sırasında US jeli mümkün olduğunca fazla kullanılmalı ve artefaktları azaltmak için ROI'leri cilde ve göğüs duvarı yapılarına yerleştirmemeye özen gösterilmelidir.

Elastografinin Klinik Uygulamaları

2015 yılında yayınlanan WFUMB kılavuzunda, SE ve SWE'nin, sadece B-mod görüntülerde saptanan bulgunun karakterizasyonuna yardımcı ek tetkikler olarak kullanımı önerilmektedir [8].

Kitlelerin BI-RADS 4A kategoriden BI-RADS 3 kategoriye indirilmesi

BI-RADS 4A kategoride değerlendirilen kitleler sonoelastografide yumuşak kodlanıyorsa (SE'de skor 1 veya 2, SWE'de elastisitesi açık veya koyu mavi, maksimum elastisitesi değeri 80 kPa'nın altında olan lezyonlar) kategorisi BI-RADS 3'e düşürülebilir ki bu da duyarlılıkta hiç kayıp olmaksızın gereksiz biyopsi sayısını belirgin düşürmektedir [28, 34, 38, 41, 45, 60, 61].

Kitlelerin BI-RADS 3 kategoriden BI-RADS 2 kategoriye indirilmesi

BI-RADS kategori 3, oval şekilli, iyi sınırlı ve malignansi oranı %2'nin altındaki lezyon grubudur. US takip incelemelerinin önemli bir kısmını BI-RADS 3 lezyonlar oluşturmakta olup maliyet yükünün yanında hasta grubunda gereksiz anksiyeteye neden olmaktadır [62]. Bu grup içerisinde yapılan sonoelastografide, oldukça yumuşak, düşük elastografi özelliklerine sahip lezyonlar (SE'da skor 1 veya SWE'de maksimum elastisite renk kategorisi koyu mavi veya maksimum elastisite değeri 20 kPa'nın al-

tında olan) güvenilir bir şekilde BI-RADS 2 kategoriye düşürülerek gereksiz kısa dönem takiplerin önlenilebileceği çalışmalarda bildirilmiştir [63-65].

Kitlelerin BI-RADS 3 kategoriden BI-RADS 4 kategoriye çıkarılması

Düzenli sınır özelliği gösteren bazı malign lezyonlar, B-mod görüntüleme bulgularına göre yanlışlıkla BI-RADS 3 kategoride değerlendirilebilir. Bu durum, tanıda gecikmeye, mortalite ve morbiditede artışa neden olabilmektedir. Bu kanserler genellikle yüksek gradelidir. BI-RADS 3 lezyonlarda, sonoelastografi özelliklerine göre (SE'de skor 4 ve 5, SWE'de maksimum elastisite değeri 160 kPa'nın [7,3 m/sn] üzerinde) BI-RADS kategorisinin artırılıp biyopsiye yönlendirilmesi bazı çalışmalarda önerilmektedir [8, 49, 50].

Tanısal güvenilirlikte artış

B-mod US'de düşük derecede şüpheli olan (BI-RADS kategori 4A) lezyonlarda, elastografik incelemelerde sertlik artmış ise malignansi şüphesi artar ve kategori yükseltilebilir (BI-RADS kategori 4B ve üstü). Ancak bu durum, yaklaşım protokolünü değiştirmez ve hasta yine biyopsiye yönlendirilir.

Solid lezyon görünümü oluşturabilen yağ lobülleri ve benign kistler yumuşak elastisite değerleri ile sonoelastografiyi kullanarak kolaylıkla ayırt edilebilir. Bunun yanı sıra konvansiyonel US ile tanınması güç küçük boyutlu lezyonlar, komplike kistler ve izoekoik meme lezyonlarında elastografinin B-mod görüntülemeye eklenmesi ile tanısal performans belirgin artmaktadır.

Sınırlılıklar

Sonoelastografi doğru ve uygun teknikte uygulansa bile lezyon boyutu, derinliği ve meme kalınlığı gibi intrinsik faktörler imaj kalitesini etkileyebilmektedir. SE'de, lezyon boyutu ne kadar küçük, lezyonun yerleştiği derinlik ne

kadar az ve lezyonun olduğu bölgede meme doku kalınlığı ne kadar azsa imaj kalitesi o kadar yüksektir. SWE’de, lezyon boyutu ve meme kalınlığı arttıkça yanlış pozitif oranı artarken, lezyon boyutu azalıp lezyonun yerleştiği derinlik arttıkça yanlış negatif oranı artar [42]. Meme posterior kesim yerleşimli lezyonlarda SE’de kompresyon güçlüğü, SWE’de ise 4 cm’nin üstündeki ciltten derinlik mesafelerinde teknik yetersizlik nedenleri ile elastografi uygulamalarında güçlükler yaşanabilmektedir [66].

Benign lezyonlar genellikle normal meme dokusundan daha sert, ancak malign dokulardan daha yumuşak olma eğilimindedir. Ancak bazı istisnalar vardır. Hyalinize fibroadenom, fibrozis ve yağ nekrozu gibi benign süreçlerde, elastisite kaybına bağlı olarak elastografide artmış sertlik değerleri bulunabilir [66]. Bu kiteller, elastografi incelemelerinde yanlış pozitif sonuçlara neden olabilmektedir. Mikst yapıda benign kistik ya da malign nekrotik özellikleri olan dokuları da doğru olarak karakterize etmek güç olabilmektedir [66]. Bazı malign lezyonlar SWE’de yumuşak kodlanabilir. Böyle durumlarda, lezyonu çevreleyen yaklaşık 3 mm kalınlıktaki dokuda shear wave dalga hızındaki artışın olması lezyonu malign olarak tanımlamaya yardımcı olabilir [8].

Sonuç

Sonoelastografi, meme lezyonlarının karakterizasyonunda doku elastikiyeti hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Malign-benign lezyon ayrımında konvansiyonel B-mod US’ye yardımcı bir yöntem olarak özgüllüğü belirgin artırmaktadır. Özellikle BI-RADS 4A grubu lezyonların karakterizasyonunda çok etkin olup gereksiz biyopsi sayısını belirgin azaltabileceği gösterilmiştir. Meme kanserinin prognozu ve neoadjuvan tedaviye yanıtının değerlendirilmesinde katkı sağlayabileceğini destekleyen çalışmalar mevcuttur.

Ancak rutin klinik uygulamasını kolaylaştırıp yaygınlaştıracak geniş seride çalışmalara hala ihtiyaç vardır. Farklı US elastografi sistemleri için SE ve SWE’nin malign-benign

lezyon ayrımında klinik kullanımı için uygun kesim değerlerinin belirlenmesi, farklı boyut ve derinlikte elastografi değerlerindeki değişkenliğin ve B-mod’a yapacağı tanısasal katkının belirlenmesi gerekmektedir.

Kaynaklar

- [1]. American College of Radiology. Breast Imaging Reporting and Data System: Ultrasound. 1st ed. Reston, VA: American College of Radiology; 2003.
- [2]. Raza S, Odulate A, Ong EM, Chikarmane S, Harston CW. Using real-time tissue elastography for breast lesion evaluation: our initial experience. J Ultrasound Med 2010; 29: 551-63. [\[CrossRef\]](#)
- [3]. Itoh A, Ueno E, Tohno E, Kamma H, Takahashi H, Shiina T, et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. Radiology 2006; 239: 341-50. [\[CrossRef\]](#)
- [4]. Cho N, Moon WK, Kim HY, Chang JM, Park SH, You CY. Sonoelastographic strain index for differentiation of benign and malignant nonpalpable breast masses. J Ultrasound Med 2010; 29: 1-7. [\[CrossRef\]](#)
- [5]. Cho N, Jang M, You CY, Park JS, Choi HY, Moon WK. Distinguishing benign from malignant masses at breast US: combined US elastography and color doppler US-influence on radiologist accuracy. Radiology 2012; 262: 80-90. [\[CrossRef\]](#)
- [6]. Krouskop TA, Wheeler TM, Kallel F, Garra BS, Hall T. Elastic moduli of breast and prostate tissues under compression. Ultrason Imaging 1998; 20: 260-74. [\[CrossRef\]](#)
- [7]. Ueno E, Umemoto T, Bando H, Tohno E, Waki K, Matsumura T. New Quantitative Method in Breast Elastography: Fat Lesion Ratio (FLR). Radiological Society of North America 2007 Scientific Assembly and Annual Meeting. Chicago, IL. 2007.
- [8]. Barr RG, Nakashima K, Amy D, Cosgrove D, Farrok A, Schafer F, et al. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography, part 2: breast. Ultrasound Med Biol 2015; 41: 1148-60. [\[CrossRef\]](#)
- [9]. Zhi H, Xiao XY, Ou B, Zhong WJ, Zhao ZZ, Zhao XB, et al. Could ultrasonic elastography help the diagnosis of small (≤ 2 cm) breast cancer with the usage of sonographic BI-RADS classification? Eur J Radiol 2012; 81: 3216-21. [\[CrossRef\]](#)
- [10]. Gong X, Xu Q, Xu Z, Xiong P, Yan W, Chen Y. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant breast lesions: a meta-analysis. Breast Cancer Res Treat 2011; 130: 11-8. [\[CrossRef\]](#)
- [11]. Barr RG, Silvestri AD, Scotti V, Manzoni F, Rebuffi C, Capittini C, et al. Diagnostic Performance and Accuracy of the 3 Interpreting Methods of Breast Strain Elastography A Systematic Review and

- Meta-analysis. *J Ultrasound Med* 2018; 9999: 1-8. [\[CrossRef\]](#)
- [12]. Ginat DT, Destounis SV, Barr RG, Castaneda B, Strang JG, Rubens DJ. US elastography of breast and prostate lesions. *Radiographics* 2009; 29: 2007-16. [\[CrossRef\]](#)
- [13]. Insana MF, Pellot-Barakat C, Sridhar M, Lindfors KK. Viscoelastic imaging of breast tumor microenvironment with ultrasound. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* 2004; 9: 393-404. [\[CrossRef\]](#)
- [14]. Barr RG. Real-time ultrasound elasticity of the breast: initial clinical results. *Ultrasound Q* 2010; 26: 61-6. [\[CrossRef\]](#)
- [15]. Barr RG, Destounis S, Lackey 2nd LB, Svensson WE, Balleyguier C, Smith C. Evaluation of breast lesions using sonographic elasticity imaging: a multicenter trial. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 281-7. [\[CrossRef\]](#)
- [16]. Barr RG. Shear wave imaging of the breast: still on the learning curve. *J Ultrasound Med* 2012; 31: 347-50. [\[CrossRef\]](#)
- [17]. Destounis S, Arieno A, Morgan R, Murphy P, Seifert P, Somerville P, et al. Clinical experience with elasticity imaging in a community-based breast center. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 297-302. [\[CrossRef\]](#)
- [18]. Ricci P, Maggini E, Mancuso E, Lodise P, Cantisani V, Catalano C. Clinical application of breast elastography: State of the art. *Eur J J Radiol* 2014; 83: 429-37. [\[CrossRef\]](#)
- [19]. 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: 558-63. [\[CrossRef\]](#)
- [20]. Zhi H, Xiao XY, Yang HY, Wen YL, Ou B, Luo BM, et al. Semi-quantitating stiffness of breast solid lesions in ultrasonic elastography. *Acad Radiol* 2008; 15: 1347-53. [\[CrossRef\]](#)
- [21]. Farrokh A, Wojcinski S, Degenhardt F. Diagnostic value of strain ratio measurement in the differentiation of malignant and benign breast lesions. *Ultrasound Med* 2011; 32: 400-5. [\[CrossRef\]](#)
- [22]. Alhabshi SM, Rahmat K, Abdul Halim N, Aziz S, Radhika S, Gan GC, et al. Semi-quantitative and qualitative assessment of breast ultrasound elastography in differentiating between malignant and benign lesions. *Ultrasound Med Biol* 2013; 39: 568-78. [\[CrossRef\]](#)
- [23]. Yerli H, Yilmaz T, Kaskatı T, Gulay H. Qualitative and semiquantitative evaluations of solid breast lesions by sonoelastography. *J Ultrasound Med* 2011; 30: 179-86. [\[CrossRef\]](#)
- [24]. Ikeda K, Ogawa Y, Takii M, Sugano K, Ikeya T, Tokunaga S, et al. A role for elastography in the diagnosis of breast lesions by measuring the maximum fat lesion ratio (max-FLR) by tissue Doppler imaging. *Breast Cancer* 2012; 19: 71-6. [\[CrossRef\]](#)
- [25]. Gong X, Wang Y, Xu P. Application of real-time ultrasound elastography for differential diagnosis of breast tumors. *J Ultrasound Med* 2013; 32: 2171-6. [\[CrossRef\]](#)
- [26]. Kumm TR, Szabunio MM. Elastography for the characterization of breast lesions: initial clinical experience. *Cancer Control* 2010; 17: 156-61. [\[CrossRef\]](#)
- [27]. Sadigh G, Carlos RC, Neal CH, Dwamena BA. Accuracy of quantitative ultrasound elastography for differentiation of malignant and benign breast abnormalities: a meta-analysis. *Breast Cancer Res Treat* 2012; 134: 923-31. [\[CrossRef\]](#)
- [28]. Yang WT, Parikh JR, Stavros AT, Otto P, Maislin G. Exploring the negative likelihood ratio and how it can be used to minimize false-positives in breast imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2018; 210: 301-6. [\[CrossRef\]](#)
- [29]. Grajo JR, Barr RG. Strain elastography in the prediction of breast cancer tumor grade. *J Ultrasound Med* 2014; 33: 129-34. [\[CrossRef\]](#)
- [30]. Regner DM, Hesley GK, Hangiandreou NJ, Morton MJ, Nordland MR, Meixner DD, et al. Breast lesions: evaluation with US strain imaging--clinical experience of multiple observers. *Radiology* 2006; 238: 425-37. [\[CrossRef\]](#)
- [31]. Burnside ES, Hall TJ, Sommer AM, Hesley GK, Sisney GA, Svensson WE, et al. Differentiating benign from malignant solid breast masses with US strain imaging. *Radiology* 2007; 245: 401-10. [\[CrossRef\]](#)
- [32]. Cho N, Moon WK, Chang JM, Kim SJ, Lyoo CY, Choi HY. Aliasing artifact depicted on ultrasound (US)-elastography for breast cystic lesions mimicking solid masses. *Acta Radiol* 2011; 52: 3-7. [\[CrossRef\]](#)
- [33]. Barr RG, Lackey AE. The utility of the "bull's-eye" artifact on breast elasticity imaging in reducing breast lesion biopsy rate. *Ultrasound Q* 2011; 27: 151-5. [\[CrossRef\]](#)
- [34]. Youk JH, Gweon HM, Son EJ, Han KH, Kim JA. Diagnostic value of commercially available shear-wave elastography for breast cancers: integration into BI-RADS classification with subcategories of category 4. *Eur Radiol* 2013; 23: 2695-704. [\[CrossRef\]](#)
- [35]. Lee SH, Chang JM, Kim WH, Bae MS, Cho N, Yi A, et al. Differentiation of benign from malignant solid breast masses: comparison of two-dimensional and three-dimensional shear-wave elastography. *Eur Radiol* 2013; 23: 1015-26. [\[CrossRef\]](#)
- [36]. Cosgrove D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correas JM, Gilja OH, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 2: Clinical applications. *Ultrasound Med* 2013; 34: 238-53. [\[CrossRef\]](#)
- [37]. Chen L, He J, Liu G, Shao K, Zhou M, Li B, et al. Diagnostic performances of shear-wave elastography for identification of malignant breast lesions: a meta-analysis. *Jpn J Radiol* 2014; 32: 592-9. [\[CrossRef\]](#)

- [38]. Feldmann A, Langlois C, Dewailly M, Martinez EF, Boulanger L, Kerdraon O, et al. Shear Wave Elastography (SWE): An Analysis of Breast Lesion Characterization in 83 Breast Lesions. *Ultrasound Med Biol* 2015; 41: 2594-604. [\[CrossRef\]](#)
- [39]. Evans A, Whelehan P, Thomson K, McLean D, Brauer K, Purdie C, et al. Quantitative shear wave ultrasound elastography: initial experience in solid breast masses. *Breast Cancer Res* 2010; 12: R104. [\[CrossRef\]](#)
- [40]. Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, Siqal-Zafrani B, Bercoff J, Deffieux T, et al. Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging-preliminary results. *Radiology* 2010; 256: 297-303. [\[CrossRef\]](#)
- [41]. Berg WA, Cosgrove DO, Dore CJ, Schafer FK, Svensson WE, Hooley RJ, et al. Shear-wave elastography improves the specificity of breast US: the BE1 multinational study of 939 masses. *Radiology*. 2012; 262: 435-49. [\[CrossRef\]](#)
- [42]. Yoon JH, Ko KH, Jung HK, Lee JT. Qualitative pattern classification of shear wave elastography for breast masses: how it correlates to quantitative measurements. *Eur J Radiol* 2013; 82: 2199-204. [\[CrossRef\]](#)
- [43]. Kim H, Youk JH, Gweon HM, Kim JA, Son EJ. Diagnostic performance of qualitative shear-wave elastography according to different color map opacities for breast masses. *Eur J Radiol* 2013; 82: e326-e31. [\[CrossRef\]](#)
- [44]. Lee SH, Cho N, Chang JM, Koo HR, Kim JY, Kim WH, et al. Two-view versus single-view shear-wave elastography: comparison of observer performance in differentiating benign from malignant breast masses. *Radiology* 2013 Oct 28:130561. [Epub ahead of print] [\[CrossRef\]](#)
- [45]. Youk JH, Son EJ, Gweon HM, Kim H, Park YJ, Kim JA. Comparison of strain and shear wave elastography for the differentiation of benign from malignant breast lesions, combined with B-mode ultrasonography: qualitative and quantitative assessments. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 2336-44. [\[CrossRef\]](#)
- [46]. Liu B, Zheng Y, Huang G, Lin M, Shan Q, Lu Y, et al. Breast lesions: quantitative diagnosis using ultrasound shear wave elastography: a systematic review and meta-analysis. *Ultrasound Med Biol* 2016; 42: 835-47. [\[CrossRef\]](#)
- [47]. Tanter M, Bercoff J, Athanasiou A, Deffieux T, Gennisson JL, Montaldo G, et al. Quantitative assessment of breast lesion viscoelasticity: initial clinical results using supersonic shear imaging. *Ultrasound Med Biol* 2008; 34: 1373-86. [\[CrossRef\]](#)
- [48]. Cosgrove DO, Berg WA, Doré CJ, Skyba DM, Henry JP, Gay J, et al. Shear wave elastography for breast masses is highly reproducible. *Eur Radiol* 2012; 22: 1023-32. [\[CrossRef\]](#)
- [49]. Evans A, Whelehan P, Thomson K, McLean D, Brauer K, Purdie C, et al. Invasive breast cancer: relationship between shear-wave elastographic findings and histologic prognostic factors. *Radiology* 2012; 263: 673-7. [\[CrossRef\]](#)
- [50]. Youk JH, Gweon HM, Son EJ, Kim JA, Jeong J. Shear-wave elastography of invasive breast cancer: correlation between quantitative mean elasticity value and immunohistochemical profile. *Breast Cancer Res Treat* 2013; 138: 119-26. [\[CrossRef\]](#)
- [51]. Choi WJ, Kim HH, Cha JH, Shin HJ, Kim H, Chae EY, et al. Predicting prognostic factors of breast cancer using shear wave elastography. *Ultrasound Med Biol* 2014; 40: 269-74. [\[CrossRef\]](#)
- [52]. Chang JM, Park IA, Lee SH, Kim WH, Bae MS, Koo HR, et al. Stiffness of tumours measured by shear-wave elastography correlated with subtypes of breast cancer. *Eur Radiol* 2013; 23: 2450-8. [\[CrossRef\]](#)
- [53]. Tourasse C, Denier JF, Awada A, Gratadour AC, Nessah-Bousquet K, Gay J. Elastography in the assessment of sentinel lymph nodes prior to dissection. *Eur J Radiol* 2012; 81: 3154-9. [\[CrossRef\]](#)
- [54]. Kilic F, Velidedeoglu M, Ozturk T, Kandemirli SG, Dikici AS, Er ME, et al. Ex vivo assessment of sentinel lymph nodes in breast cancer using shear wave elastography. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 271-7. [\[CrossRef\]](#)
- [55]. Evans A, Armstrong S, Whelehan P, Thomson K, Rauchhaus P, Purdie C, et al. Can shear-wave elastography predict response to neoadjuvant chemotherapy in women with invasive breast cancer? *Br J Cancer* 2013; 109: 2798-802. [\[CrossRef\]](#)
- [56]. Ma Y, Zhang S, Li J, Li J, Kang Y, Ren W. Comparison of strain and shear-wave ultrasonic elastography in predicting the pathological response to neoadjuvant chemotherapy in breast cancers. *Eur Radiol* 2017; 27: 2282-91. [\[CrossRef\]](#)
- [57]. Jing H, Cheng W, Li ZY, Ying L, Wang QC, Wu T, et al. Early evaluation of relative changes in tumor stiffness by shear wave elastography predicts the response to neoadjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *J Ultrasound Med* 2016; 35: 1619-27. [\[CrossRef\]](#)
- [58]. Athanasiou A, Latorre-Ossa H, Criton A, Tardivon A, Gennisson JL, Tanter M. Feasibility of imaging and treatment monitoring of breast lesions with three-dimensional shear wave elastography. *Ultrasound Med* 2017; 38: 51-9. [\[CrossRef\]](#)
- [59]. Lee SH, Moon WK, Cho N, Chang JM, Moon HG, Han W, et al. Shear-wave elastographic features of breast cancers: comparison with mechanical elasticity and histopathologic characteristics. *Invest Radiol* 2014; 49: 147-55. [\[CrossRef\]](#)
- [60]. Cho N, Moon WK, Park JS, Cha JH, Jang M, Seong MH. Nonpalpable breast masses: evaluation by US elastography. *Korean J Radiol* 2008; 9: 111-8. [\[CrossRef\]](#)
- [61]. Yi A, Cho N, Chang JM, Koo HR, La Yun B, Moon WK. Sonoelastography for 1,786 non-palpable breast masses: diagnostic value in the decision to biopsy. *Eur Radiol* 2012; 22: 1033-40. [\[CrossRef\]](#)

- [62]. Barr RG, Zhang Z, Cormack JB, Mendelson EB, Berg WA. Probably benign lesions at screening breast us in a population with elevated risk: prevalence and rate of malignancy in the ACRIN 6666 trial. *Radiology* 2013; 269: 701-12. [\[CrossRef\]](#)
- [63]. Schafer FK, Hooley RJ, Ohlinger R, Hahne U, Madjar H, Svensson WE, et al. ShearWave™ Elastography BE1 multinational breast study: additional SWE™ features support potential to downgrade BI-RADS®-3 lesions. *Ultraschall Med* 2013; 34: 254-9. [\[CrossRef\]](#)
- [64]. Lim J, Cho N, Yi A, Chang JM, Moon WK. Can US-elastography help reduce the number of short-term follow-ups for BI-RADS category 3 lesions detected on supplemental screening breast US? In: *Radiological Society of North America 98th Scientific Assembly and Annual Meeting*; 2012 Nov 25-30; Chicago, IL.
- [65]. Lee SH, Chang JM, Cho N, Koo HR, Yi A, Kim SJ, et al. Practice guideline for the performance of breast ultrasound elastography. *Ultrasonography* 2014; 33: 3-10. [\[CrossRef\]](#)
- [66]. Faruk T, Islam MK, Arefin S, Haq MZ. The Journey of Elastography: Background, Current Status, and Future Possibilities in Breast Cancer Diagnosis. *Clin Breast Cancer* 2015; 15: 313-24. [\[CrossRef\]](#)

Meme Elastografisi

Emetullah Cindil, Serap Göltekin

Sayfa 56

BI-RADS 4A kategoride değerlendirilen kitleler sonoelastografide yumuşak kodlanıyorsa (SE'de skor 1 veya 2, SWE'de elastisitesi açık veya koyu mavi, maksimum elastisitesi değeri 80 kPa'ın altında olan lezyonlar) kategorisi BI-RADS 3'e dūřurőlebilir ki bu da duyarlılıkta hiç kayıp olmaksızın gereksiz biyopsi sayısını belirgin dūřurmektedir.

Sayfa 56

BI-RADS kategori 3, oval şekilli, iyi sınırlı ve malignansi oranı %2'nin altındaki lezyon grubudur. US takip incelemelerinin önemli bir kısmını BI-RADS 3 lezyonlar oluşturmakta olup maliyet yükünün yanında hasta grubunda gereksiz anksiyeteye neden olmaktadır. Bu grup içerisinde yapılan sonoelastografide, oldukça yumuşak, dūřük elastografi özelliklerine sahip lezyonlar (SE'da skor 1 veya SWE'de maksimum elastisite renk kategorisi koyu mavi veya maksimum elastisite değeri 20 kPa'ın altında olan) güvenilir bir şekilde BI-RADS 2 kategoriye dūřürölerek gereksiz kısa dönem takiplerin önlenebileceği çalışmalarda bildirilmiştir.

Sayfa 56

BI-RADS 3 lezyonlarda, sonoelastografi özelliklerine göre (SE'de skor 4 ve 5, SWE'de maksimum elastografi renk kodu kırmızı veya maksimum elastisite değeri 160 kPa'ın [7,3 m/sn] üzerinde) BI-RADS kategorisinin artırılıp biyopsiye yönlendirilmesi bazı çalışmalarda önerilmektedir.

Sayfa 56

Solid lezyon görünümünü oluşturabilen yağ lobülleri ve benign kistler yumuşak elastisite değerleri ile sonoelastografiyi kullanarak kolaylıkla ayırt edilebilir. Bunun yanı sıra konvansiyonel US ile tanınması güç küçük boyutlu lezyonlar, komplike kistler ve izoekoik meme lezyonlarında elastografinin B-mod görüntölümeye eklenmesi ile tanısal performans belirgin artmaktadır.

Meme Elastografisi

Emetullah Cindil, Serap Gültekin

1. Aşağıdakilerden hangisi Strain Elastografide kullanılan skorlama, ölçüm yöntemlerinden değildir?
 - a. Tsukuba Skorlama
 - b. Young Modulusu
 - c. Elastografi B-mod uzunluk oranı
 - d. 5-nokta renkli skorlama
 - e. Strain İndeksi
2. Aşağıdakilerden hangisi basit kistlere özgü ultrason elastografi bulgusudur?
 - a. Beyaz halka artefaktı
 - b. Ortası mavi, periferi yeşil
 - c. Shearwave elastografide kırmızı renk (sert) kodlanma
 - d. Öküz gözü artefaktı
 - e. Hiçbiri
3. Hangisi ultrason elastografinin sınırlamalarından değildir?
 - a. Uygulayıcılar arası değişkenliğin çok az olması
 - b. Lezyonun derin yerleşimli olması
 - c. Meme kalınlığının fazla olması
 - d. Hyalinize fibroadenom ve fibroziste yalancı pozitif sonuç oluşturması
 - e. Hiçbiri
4. Shear wave elastografide ölçülen elastisite değerinin birimi nedir?
 - a. Skorlama
 - b. KiloPaskal veya m/sn
 - c. mm
 - d. Newton
 - e. KvP
5. USE ile ilgili hangisi doğrudur?
 - a. Strain elastografi, eksternal veya internal hafif bası-kompresyon uyarılarını kullanarak dokuda meydana gelen yer değişikliğini ölçen bir yöntemdir.
 - b. Malign lezyonlar lezyon sahası ve çevre dokudaki dezmoplastik reaksiyona sekonder elastografide B-mod'a göre daha büyük görünürler.
 - c. Strain elastografide elde olunan Strain indeksi semi-kanitatif bir veridir.
 - d. SWE'de elastisite birimi m/sn veya kPa cinsinden ölçülür.
 - e. Hepsi