

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MEME KİTLELERİNİN BENİGN-MALİGN AYRIMINDA SHEAR WAVE
ELASTOGRAFİ İLE STRAİN ELASTOGRAFİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
VE TANIYA KATKILARI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Aykut GÜRÜF

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. İlkay Koray BAYRAK

SAMSUN - 2016

TEŞEKKÜR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin hazırlanması sırasında danışmanlığımı üstlenen, bilgi ve birikimlerini paylaşarak Radyoloji alanındaki eğitimimde büyük payı olan değerli hocam Doç. Dr.İlkay Koray BAYRAK'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Eğitimimde diğer emeği geçen değerli hocalarım'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca kendileri ile uyum içerisinde çalışmış olmaktan mutluluk duyduğum sevgili asistan arkadaşlarıma, kliniğimizin sorumluluklarını bizimle paylaşıp desteklerini esirgemeyen teknisyenlerimize ve yardımcı sağlık personelimize teşekkür ederim.

Tüm eğitim ve öğrenim yaşantım boyunca her konuda desteklerini daima yanımda hissettiğim ve bu günlere gelmemde çok büyük emek sahibi olan, desteğini ve sevgisini benden esirgemeyen, her konuda, her zaman yanımda olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	II
İÇİNDEKİLER	III
TABLO LİSTESİ	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	IX
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1. Meme Hakkında Genel Bilgiler	3
2.1.1 Memenin Histoloji ve Anatomisi	3
2.1.2 Memenin Arteriyel, Venöz ve Lenfatik Drenajı	4
2.1.3 Memenin Radyolojik Anatomisi	6
2.1.3.1 Memenin Mamografik Anatomisi	6
2.1.3.2. Memenin Ultrasonografik Anatomisi	6
2.2. Memenin Lezyonları	7
2.2.1 Benign Meme Lezyonları	7
2.2.2 Malign Meme Lezyonları	16
2.3. Görüntüleme Yöntemleri	22
2.3.1. Mammografi	22
2.3.2. Tomosentez	22
2.3.3. Kseroradyografi	23
2.3.4. Ultrasonografi	23
2.3.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme	25
2.3.6. Nükleer Tıp	27
2.3.7. Termografi	28
2.3.8. Kistografi	28
2.3.9. Galaktografi	28
2.4. Ultrason Elastografi	29
2.4.1. Ultrason Elastografi Fizigi	30
2.4.2. Ultrason Elastografi teknikleri	34
2.4.2.1. Yarı Statik Yöntemler	34

2.4.2.2. Dinamik yöntemler	36
2.4.3. Sonoelastografide Görüntü Kalitesini Etkileyen Etmenler	39
2.5. BIRADS	41
2.5.1. BI-RADS Mammografi	41
2.5.2. BI-RADS Ultrasonografi	43
2.5.3. BI-RADS Değerlendirme Kategorileri	45
GEREÇ VE YÖNTEM	48
BULGULAR	52
TARTIŞMA	69
SONUÇLAR	76
KAYNAKLAR	77



Tablo Listesi

Tablo 1. Bazı maddelerin Young Modülleri

Tablo 2. Hastaların Yaşları, Lezyon Tarafları, Patoloji Sonuçları ve Ölçüm Değerleri

Tablo 3. Patoloji Sonuçları Arasında Lezyon Tarafının, Lezyon Maksimum Boyutunun ve BIRADS Sınıflamasının Dağılımı

Tablo 4. Patoloji Sonuçları Arasında Yaşın, Lezyon Maksimum Boyutunun ve Ölçüm Değerlerinin Dağılımı

Tablo 5. Yapılan Ölçümlerin Meme Kanserini Öngörmede Tanısal Karar Verdirici Özellikleri

Tablo 6. Patoloji Sonucuna Göre BIRADS Sınıflamasının Sensitivite, Spesifisite, Pozitif ve Negatif Prediktif Değeri

Tablo 7. Çeşitli en iyi kesim değerlerine Göre Sensitivite, Spesifisite, Pozitif ve Negatif Prediktif Değerleri

Şekil listesi

Şekil 1. Kübik cisim ve uygulanan F kuvveti

Şekil 2. GE: Kompresyona ait yanıtın yumuşak ve sert dokulardaki karşılığının şematik gösterimi.

Şekil 3. Real Time Shear-Wave Elastografi yönteminin uygulanişı

Şekil 4. Lezyonların Shear wave hız ölüm yöntemi

Şekil 5. Strain oranının ölüm yöntemi.

Şekil 6. Ölüm Değerlerinin Meme Kanserini  ng rmede Tanısal Karar Verdirici  zelliklerini Gösteren ROC Eğrisi

Şekil 7. 30 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 8. 54 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 9. 26 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 10. 57 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 11. 64 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 12. 47 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 13. 62 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Şekil 14. 65 yaşındaki kadın hasta; Sonoelastografi, shear wave elastografi bulguları ve sitopatoloji sonucu

Özet

Meme Kitlelerinin Benign-Malign Ayrımında Shear Wave Elastografi ile Strain Elastografinin Karşılaştırılması ve Tanıya Katkısı

Amaç: Bu çalışmanın amacı meme kitlelerinin benign-malign ayrımında shear wave elastografi ile shear wave hızlarını, strain elastografi ile gerinim oranlarını hesaplayıp bu iki yöntemin tanısal performansını karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya meme kitlesi nedeniyle biyopsi işlemi için gönderilen 84 kadın hastanın (ortalama yaş $49,55 \pm 14,57$ yaş) 87 kitle lezyonu dahil edildi. Lezyonlar perkütan biyopsi işleminden önce ultrasonografi (US), shear wave elastografi ve strain elastografi incelemesi yapıldı. B-mod sonografide lezyonlar Meme Görüntüleme Raporlama ve Veri Sistemi'ne göre değerlendirilip US-BIRADS skorları belirlendi. Statik elastogram görüntüsü üzerinden ROI (Region of Interest) yardımıyla kitlenin ve kitle komşuluğundaki cilt altı yağ dokusunun gerinim değerleri sayısal olarak ölçüldü ve cihaz tarafından otomatik olarak oranlandı. Daha sonra shear wave elastografi ile lezyonun santralinden en az 3 odaktan ve kitlenin komşuluğundaki yağ dokusunun shear wave hızları sayısal olarak hesaplandı. Lezyonlardan yapılan ölçümlerin harmonik ortalaması, yapılan bu ölçümlerin maksimum shear wave hızları ve bu hesaplamaların komşu yağ dokusuna oranı hesaplandı. B mod sonografi, strain indeks ve shear wave yöntemlerinin tanısal etkinliği histopatolojik bulgular ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Histopatolojik değerlendirme sonrası olguların 45'i (%51,7) benign, 42'si (%48,8) malign tanı aldı B mod sonografinin duyarlılığı %100, özgüllüğü %35,6, pozitif öngörü değeri %59,2 negatif öngörü değeri %100 olarak saptandı. ROC analizi sonucu eğri altında kalan alan shear wave yöntemi için 0,895 ve Strain indeks için 0,913 olarak bulundu. Strain indeks ortalaması malign lezyonlarda $7,12 \pm 5,78$ (range, 1,68-33,20) ve benign lezyonlarda $2,19 \pm 1,47$ (range, 0,5-7,5) olarak saptandı. Malign lezyonların strain indeks ortalamaları benign lezyonlardan istatistiksel olarak anlamlı yüksek saptandı ($p < 0,005$). Strain indeks yönteminde en iyi kesim değeri 2,99 olarak bulduk ve yöntemin duyarlılığı %90,5, özgüllüğü %75,6, pozitif öngörü değeri %77,6 ve negatif öngörü değeri %89,5 olarak bulundu. Maksimum Shear wave hızı malign lezyonlarda $4,89 \pm 1,47$ (range, 2,0-9,0) ve benign lezyonlarda $2,57 \pm 0,82$ (range, 1,22-4,87) olarak saptandı. Malign lezyonların shear wave hız ortalamaları benign lezyonlardan istatistiksel olarak anlamlı yüksek

saptandı ($p < 0,005$). Shear wave elastography yönteminde en iyi kesim değeri 3,40 olarak bulduk ve yöntemin duyarlılığı %88,1, özgüllüğü %86,7, pozitif öngörü değeri %86 ve negatif öngörü değeri %88,6 olarak bulundu.

Sonuç: Shear wave elatografi tekniği ile dört farklı ölçüm yönteminden en yüksek AUC, sensivite ve spesifiteye sahip olan lezyonların maksimum shear wave hız değerleri hesaplaması olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlerin meme lezyonlarının benign-malign ayrımında tanısal performans açısından strain indeks hesaplamasıyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Anahtar kelimeler: Shear wave elastografi, sonoelastografi, meme kitlesi, ultrasonografi, strain indeks



Abstract

Comparison of Shear-Wave and Strain Ultrasound Elastography in the Differentiation of Benign and Malignant Breast Lesions

Purpose: In this prospective study our aim was to evaluate and compare the diagnostic performance of Shear-wave and strain elastography in the diagnosis of benign and malignant breast lesions.

Material and Method: Eighty seven mass lesions of 84 female patients (mean age $49,55 \pm 14,57$ years) who were referred for biopsy due of breast mass included in this study. Lesions were examined by ultrasonography, shear wave elastography and strain elastography before percutaneous biopsy. On B-mod sonography, the lesions were evaluated according to the Breast Imaging Reporting and Data System and their BI-RADS scores were identified. The mass and its surrounding adipose tissue elasticity ranges were measured quantitatively through static elastogram image by means of ROI (Region of interest); afterwards, the device was automatically calculated. At least three shear-wave velocity values obtained from the breast masses and surrounding adipose tissue by using Shear-wave elastography. Maximum shear wave speed, harmonic mean of shear-wave velocity values and mass to surrounding adipose tissue shearwave velocity ratio calculated. Istatistical analyses used to compare diagnostic performance of B-mode ultrasonography, strain ratio and shearwave elastography with histopathological results.

Findings: According to the histopathological evaluation; the 45 (%51,7) patients lesions in 87 ones in this study were benign, and 42 (%48,8) were malign. The sensitivity of the B-mod sonography was %100; its specificity was %35,6; positive predictive values were %59,2; negative predictive values were %100. According to the results of the ROC analysis, shear wave elastography method under the ROC curve was 0,895; The strain index was 0,913. Strain index average were detected as $7,12 \pm 5,78$ (range, 1,68-33,20) in the malign lesions and $2,19 \pm 1,47$ (range, 0,5-7,5) in the benign. The strain index averages of the malign lesions were detertemined as stastically and significantly higher than the benign lesions ($p < 0,005$). The best cut off point for the strain index was 2,99. The method's sensitivity was detected as %90,5; its specificity as %75,6; its positive predictive values as %77,6 and its negative predictive values as %89,5. Shear wave velocity average were detected as $4,13 \pm 1,40$ (range, 1,34-8,43) in the malign lesions and $2,33 \pm 0,75$ (range,

1,11-4,26) in the benign. The maximum shear wave velocity of the malign lesions were determined as statistically and significantly higher than the benign lesions ($p < 0,005$). The best cut off point for the strain index was 3,40. The method's sensitivity was detected as %88,1; its specificity as %86,7; its positive predictive values as %86 and its negative predictive values as %88,6.

Result: Among four different shear wave elastography sampling methods maximum shear wave velocity values of the lesion has the best AUC, sensitivity and specificity. As we compared this value with strain index calculations, there was no statically significant difference.

Key words: Shear wave elastografi, sonoelastography, breast mass, ultrasonography, strain ratio

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Meme kanseri yüksek mortalite sebebi olan, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki kadınlarda en yaygın kanserdir. Dünyada yılda yaklaşık 1,3 milyon yeni tanı almakta ve yılda 458 bin ölüme neden olmaktadır.

Yıllık mamografi taraması özellikle yağlı meme dokusu içerisindeki tümörün erken tanısında olmak üzere meme kanserinin mortalite ve morbitidesinin azaltmasında değerli bir yöntemdir. Meme doku dansitesini yüksek olması özellikle genç hastalarda mamografinin doğru tanı performansını azaltıcı ciddi bir problemdir. Bu sebeple glanduler meme doku oranı yüksek olan durumlarda diğer tanı metodları gerekmektedir.

Gri skala ultrasonografi memede kullanımı 1980 lerin başından itibaren yaygınlaşmış ve günümüzde en sık başvuru alan görüntüleme yöntemlerinden biri olmuştur. Yöntem başlangıçta yalnızca kistik ve solid kitlelerin ayırımında kullanılırken, günümüzde teknik gelişmeler, yüksek frekanslı transduserlerin kullanımı ultrasonografi uygulamalarının artmasını sağlamıştır. Ancak, meme US'nin operator bağımlı olması, küçük görüntüleme alanı ve yanlış pozitif-negatif bulguların yüksek oranda olması dezavantajlarıdır (Oktay A., 2014).

Son yıllarda yeni kullanıma giren tekniklerden biri olan sonoelastografi yönteminin prensibi, tıbbın en eski tanı yöntemlerinden biri olan palpasyonun temel ilkelerine benzerdir (Garra BS., 2003). Sonoelastografi ile dokuların sertlik derecesi değerlendirilebilmektedir. Malign dokular içerdikleri yaygın desmoplastik reaksiyonlar nedeniyle genellikle benign dokulara göre daha sert olarak saptanırlar, bu nedenle sonoelastografik incelemelerde daha az elastik olarak izlenirler (Yerli, H. ve ark., 2013). Elastografide görüntü elde etmek ve ölçüm yapmak için kullanılan kuvvet manuel olarak operatör eli ve eksternal mekanik cihazla, fizyolojik hareketle ya da doğrudan ultrason probundan çıkan akustik dalgalar ile elde edilebilir. Dokuların bu kuvvete verdiği yanıt dokuların sertliklerine ve elastikliklerine göre değişir (Yeh WC, ve ark. 2002). Sonoelastografi (SE) basıncın uygulanma biçimine, dokudaki yer değiştirme özelliklerine ve görüntü oluşturma yöntemine göre farklılıklar göstermektedir (Garra BS. 2011).

Yarı statik bir yöntem olan gerilim elastografide uygulanan kuvvete yanıt olarak ortaya çıkan doku deformasyonu ve yer değişimini uygulamadan önce ekolar karşılaştırarak hesaplanır. Bir dokudaki gerilim diğer dokudakine oranlanarak ekranda B-mod görüntünün yanında renk haritası olarak gösterilir. Bu yöntemde elle

uygulanan basınç farklılıkları, doku derinliği ve probun doğru uygulanımı gibi faktörler dokuda yer değiştirme oranlarında farklılıklara neden olmaktadır. Strain değeri dokunun sadece yer değişimini değil aynı zamanda deforme olma derecesini de temsil eder. Genellikle sert dokular mavi, yumuşak dokular kırmızı ve ara sertlikteki dokular sarı/yeşil olarak kodlanır. Bu yöntemde elastisite ölçümü kalitatif ya da yarı kantitatifdir. Strain indeksi (Sİ) ise incelenen dokunun çevresindeki strain değerinin incelenen dokunun strain değerine oranıdır (Garra BS. 2011).

Dinamik SE'de temel prensip dokuların akustik impulslar ya da titreşim dalgaları ile kuvvete maruz bırakılması ve dokulara uygulanan bu kuvvet sonucu oluşan Shear dalga hızlarının ölçülmesidir. Shear dalgaları ultrason dalgalarına benzer özellikleri olup mekanik dalgalardır ve yumuşak dokularda yayılım gösterirler. Shear dalgaları aksial düzlemde kompresyon düzlemine dik olarak laterale doğru hareket ederler. Shear dalgalarının hızları m/sn, dokunun elastisitesi ise kilo Pascal (kPa) ile gösterilir (Barr RG. 2012).

Bu çalışmada amacımız; yeni kullanıma giren iki elastografi tekniği olan strain elastografi ile shear wave elastografinin, meme kitlelerinin benign-malign ayrımında tanıya katkısı ve etkinliklerini değerlendirmek ile iki teknik arasında tanısal performansı açısından fark olup olmadığı, birbirleriyle olan uyumu ve hangi yöntemin daha güvenilir olduğunu araştırmaktır.

2. GENEL BİLGİLER:

2.1. Meme Hakkında Genel Bilgiler

Memeler her iki cinsiyette embriyonel hayatın 2. ayında gövdenin yan tarafında oluşmaya başlayan yüzeysel fasyanın iki yaprağı arasında yerleşmiş bir çift modifiye apokrin ter bezidir. Memenin şekil, büyüklük ve durumu kadının hayatı boyunca sürekli bir değişim içerisinde. Memeler puberteye kadar çok yavaş büyür. Pubertede 10-12 yaşları arasında overlerin hormon salgılaması ile meme ve genital organların maturasyonu başlar. Puberteden sonra her bir menstrual siklusta, gebelik ve laktasyonda değişiklikler gözlenir. Menapozda ise memelerde involüsyon izlenir. Memeler erkeklerde tüm hayatları boyunca gelişmeyerek rudimenter durumlarını korurlar. Meme siklik hormonal değişikliklerden sürekli etkilenen dinamik bir organdır. Bu durum kliniğe ağrı ve şişlik olarak yansımaktadır (Moore ve Persanal, 2002; Sayek, 1996; Kuzey, 2007).

Erkek memesi lezyonlarına göre kadın memesinin lezyonları çok daha fazladır. Bu lezyonlar genellikle palpe edilebilir, bazen ağrılı nodül ya da kitleler şeklindedir.

2.1.1 Memenin Histoloji ve Anatomisi:

Meme dokusu, göğüs ön duvarında 2-6. interkostal aralıkta, medialde sternumun lateral kenarı, lateralde ön aksiler çizgi arasında sınırlanan, aksillaya doğru uzanımı olan, kendisini çevreleyen deri ile pektoralis major kası ve bu kasın fasiyası arasında yerleşik olan bir organdır (Sayek İ,1996).

Erişkin bir kadın memesi glandüler ve duktal dokular, lobları biraraya getiren fibröz dokudan oluşmuş stroma ile lobların içinde ve arasında yer alan yağ dokusundan oluşur. Her bir lob sıkı bir bağ dokusu ve bol miktarda yağ dokusu ile diğerlerinden ayrılır (Martin L. Pernoll, 1994).

Her meme lobu 20-40 lobülden oluşmuştur. Her bir lobülde içerisinde 10-100 arasında değişen sayıda asinüs bulunur. Bazı otörler “asinüs” kelimesini yalnızca laktasyon dönemindeki memede kullanmakta, laktasyon dönemi dışında memenin en uç birimine “duktül” ismini vermektedir. Asinüsler birleşerek intralobüler ve ekstralobüler segmentlerden oluşan ve memenin en küçük bölümü olan terminal duktüler lobüler üniteyi (TDLÜ) oluştururlar (Stavros AT. 2004). TDLÜ memedeki en önemli yapı olup çoğu kanserin terminal duktustan kaynaklandığı düşünülmektedir. Çoğu meme patolojisi TDLÜ’den köken alırken, daha büyük

santral duktuslardan genellikle sadece intraduktal papillomlar ya da duktal ektazi, periduktal mastit kompleksi gibi patolojiler gelişir (Stavros AT. 2004, Daniel B. Kopans.2007).

Memede her bir lobülusun terminal duktusu diğer lobüluslardan gelen terminal duktuslarla birleşerek subsegmental duktusu, birkaç subsegmental duktus da birleşerek segmental (laktifer) duktusu oluşturur. Segmentleri boşaltan toplayıcı duktuslar subareolar süt sinüslerine (laktifer sinüs) ve meme başına açılırlar (Stavros AT. 2004).

Her bir ana laktiferöz kanal ve dalları bir lob ya da segmenti drene eder. Ancak loblar kesin sınırlar ile ayrılmamıştır ve her bir kanal tarafından drene edilen alanın genişliği ve uzanımı kişiden kişiye değişkenlik gösterir.

Ana kanallar genellikle meme başına açıldıkları noktaya uyan meme kadrana doğru dallanma eğilimindedir. Ancak bazen beklenmedik şekilde ve birbirinden farklı iki kadrana doğrultusunda da dallanabilirler. Duktal sistemin tanımlanması ve anatomisinin anlaşılması meme kanserinde multifokalite ve multisentrite kavramının da anlaşılmasını sağlar. Multifokalite tek bir duktal sistemden kaynaklanan odakları, multisentrite ise birden fazla duktal sistemden kaynaklanan odakları tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Teorik olarak tüm segmentin çıkarılması nüksten korunmak için gereklidir. Ancak aynı duktusun dalları farklı kadrana uzanabildiği için cerrahi olarak segmentler açıkça ayırt edilemez (Daniel B. Kopans.2007; Heywang SH ve ark., 2001; Kayıhan Engin 2005).

Pektoral fasyaların yüzeysel ve derin katları memeyi çevreler. Bu iki fasya arasında memeye, cinse ait şeklini veren fibröz bantlar bulunur. Bunlara Cooper'ın suspansör ligamanları denir (Sayek İ, 1996). Meme kanseri, yağ nekrozu ya da infeksiyon hastalıklarında lezyonun çevresinde gelişen fibrozisten etkilenen Cooper ligamanları kısalır ve buna bağlı olarak meme cildinde retraksiyon gelişir. Ayrıca memenin pektoral fasya üzerinde hareket etmesini sağlayan submamarian ya da retromamarian gevşek bağ dokusu bulunmaktadır. Bu bağ dokusunun tümöral infiltrasyonu meme dokusunun pektoral adele üzerine fikse olmasına neden olur. Meme dokusu üst dış kadranda daha yoğundur. Buna bağlı olarak meme kanseri ve benign lezyonlar daha çok bu kadranda görülür (Stavros AT. 2004). Erişkin bir kadında meme boyutları, dolgunluğu ve nodüleritesi kişinin kilosuna ve menstrual siklusu bağlı olarak değişiklik gösterir. Östrojen salgısındaki artış meme kan akımını ve meme volumünü artırır ve interlobüler ödem gelişir. Menstruasyonla birlikte

cinsiyet hormonlarının seviyesi hızla düşer, epitelin sekretuar aktivitesi ve doku ödemi geriler. Menstruasyonun 5-7. günlerinde minimum meme hacmi gözlenir (Sayek İ,1996).

2.1.2 Memenin Arteriyel, Venöz ve Lenfatik Drenajı:

Memenin santral ve medial bölümlerini arteriya mammae internanın ramus perforantesleri, üst dış bölümünü de arteria torasica lateralis besler. Meme ayrıca arteriya torasica akromialisin pektoral dalından 3., 4., 5. interkostal arterlerin lateral dalları ile arteriya subskapularis ve arteriya torasikodorsalisten kan alır. Memenin süperfisiyal subkutanöz venleri süperfisiyal fasiyanın hemen altında bulunur. Bunlar iki ayrı biçimde dizilim gösterir. Transvers biçimde dizilenler sternumun kenarında birleşerek vena torasica internaya boşalır. Longitudinal biçimde dizilenler ise sternal çentiğe doğru birbirlerine yaklaşır ve boyun alt bölümündeki süperfisiyal venlere boşalır. Memenin derin venleri üç ana gruba ayrılır. Birincisi, memeden kanı taşıyan en büyük venler vena torasica internanın 1., 2., 3. interkostal aralıklardaki perforan dallarıdır. Bu venöz yolla akciğere venöz metastatik emboliler olur. İkincisi, memenin arterlerine eşlik eden venler aksiller vene boşalır. Üçüncüsü, memenin venöz kanının bir bölümü vertebral venöz pleksustan arka uç dallarını alan üst interkostal venlerine onlar da vena kava superiora boşalır. Memenin üst bölümünü servikal 3. ve 4. dallarından innerve olur. Memenin alt bölümünü de interkostal sinirlerin lateral ve anterior dalları innerve eder. Ayrıca meme başı ve areolada serbest sinir uçları bulunur (Sayek İ,1996).

Memenin yüzeysel lenfatikleri meme derisinin hemen altında bulunur. Meme lenf akımının %75'i aksillaya, %25'i de internal mammariyal lenf bezlerine olur. Ancak memenin her bölgesinden hem aksillaya hem de internal mammariyal lenf akımı olabilir. Memenin arka yüzünde retromammariyan aralığa oradan da pektoralis major fasyası ve lifleri arasından aksillaya uzanan vertikal lenfatikler de bulunur (Sayek İ,1996). Lenfatik sistemin sonunda venöz sistemle birleştiği düşünülürse, lenfatik sistem vasküler sisteme ulaşmada bir yol oluşturmaktadır. Meme kanseri primer olarak hematogen yayılma eğilimi gösterse de, lenfatik sistemde tümör bulunması tümörün metastatik potansiyeli olduğunu ortaya koyar (Daniel B. Kopans.2007).

2.1.3. Memenin Radyolojik Anatomisi:

2.1.3.1. Memenin Mamografik Anatomisi:

Memenin yumuşak dokusunu ve patolojik değişikliklerini yansıtan primer görüntüleme yöntemi mamografidir. Memenin temel radyografik dansitelerini yağ dokusu, yumuşak dokular ve kalsiyum oluşturmaktadır. Mamografik olarak meme; kütanöz yapılar (deri, areola, meme başı), cilt altı yağ tabakası ve glandüler tabaka olmak üzere üç bölümde izlenir (Sutton David 2002; Üstün EE. 2000).

Areola, meme başı, cilt ve meme parankiminin tümü yumuşak doku dansitesindedir. Cilt altı ve destek yağ dokuları, yağ dansitesini oluşturur. Arterler cilt altı dokuda 2-4 mm çapında uzun körvilineer dansitelerdir ve yağlı memelerde daha iyi görülebilir. Genellikle her iki memede simetrik olup, her hastada farklıdır. Kıvrımlı olmaları ve aterosklerotik kalsifikasyon içermeleri nedeni ile arterler yaşlı veya orta yaşlı kadınların mamografilerinde izlenebilir. Mamografilerde lenfatik damarlar görülemez. Meme başı ve areola, uygun teknikte elde olunan mamografilerde öne doğru projekte olan yumuşak doku dansitesi olarak görülür. Bazı kadınlarda ise varyasyonel olarak çökük, retrakte veya ie çekiktir. Areola normalde santralde ve önde izlenir. Cilt, mamogramlarda ince bir çizgi şeklinde, kalınlığı 0,7-2,7 mm arasındadır. Meme cildinin en kalın kısımları memenin medial ve inferior kesimlerindedir. Normal memede cilt altında parankimi çepeçevre kuşatan yağ dokusu bulunur. Bunun dansitesi boylu boyunca uniform olmalıdır. Yağ lobülleri arasında, meme parankiminden cildin iç yüzüne doğru uzanan ve eğimli seyir gösteren fibröz septalar (Cooper ligamanları) bulunur. Bunlar mamografik olarak en iyi cilt altı yağ dokusu içinde görülür (Sutton David 2002; Üstün EE. 2000).

2.1.3.2. Memenin Ultrasonografik Anatomisi:

Ultrasonografide meme, yüzeyden derine doğru cilt, cilt altı yağ dokusu, glandüler ve fibröz tabaka, retroglandüler yağ tabakası, kas fasyası ve kas tabakalarından oluşmaktadır.

US'de cilt hiperekoik olup, meme başına yaklaştıkça kalınlığı artar. Normal memede cilt kalınlığı 2-3 mm'yi geçmez. Cilt altı yağ tabakası hipoekoik bir bant şeklinde olup ovoid konfigürasyonlu, santralinde ise bağ dokusunun oluşturduğu ekojen bir nidus görülür. Memenin fibroglandüler dokusu, genellikle homojen ekojenitede bir patern gösterir. Ancak yağ involüsyonu arttıkça hipoekoik alanlar

artar. Glandüler yapı, memenin büyük bir bölümünü kaplar. Üst dış kadranda ve aksiller bölgede daha fazladır. Bağ dokusu ile birlikte heterojen ekojenitede izlenir (Stavros AT. 2004; Oğuz M ve ark 1997; Sutton David 2002; Rumack 2005).

Retroglandüler yağ tabakası ve kas tabakası hipoekoik olarak görülür. Görüntü alanına giren kostalar hipoekoik olup, posterior kesimlerinde akustik gölge oluşturur (Stavros AT. 2004; Oğuz M ve ark 1997; Sutton David 2002; Rumack 2005).

Memenin süt kanalları, meme başına doğru konverjans gösteren ve genişleyen 1-8 mm çaplarında anekoik tubüler yapılar olarak görülür. Meme başı orta derecede ekojen olup, posteriorunda akustik gölgelenme görülür. Normal intramammaryan ve aksiller lenf bezleri uzun, ovoid konfigürasyonlu ve genellikle ekojenik yağlı hilusları bulunan hipoekoik yapılar olarak izlenir (Stavros AT. 2004; Oğuz M ve ark 1997; Sutton David 2002; Rumack 2005).

2.2.Memenin Lezyonları

2.2.1.Benign Lezyonlar

2.2.1.1 Memenin fibrokistik hastalığı

Genellikle premenopozal dönemde görülen en sık diffüz meme hastalığıdır. Fibrokistik değişiklikler; terminal kanalların, lobüllerin ve çevreleyen bağ dokusunun hücresel çoğalması ve birlikte fibröz gelişimidir (Tuncel E, 2008).

Fibrokistik değişiklik, palpasyonla düzensiz meme dokusu, menstrüel döngü ile ilişkili mastalji şikâyetleri ve hassasiyetten oluşan klinik bir sendromdur. Radyolojik ve histopatolojik olarak fibrokistik değişiklik; hem makro ve mikrokistleri hem de adenozis, atipili ve atipisiz epitelyal hiperplazi, apokrin metaplazi, radial skar ve papillom gibi solid lezyonları içerir. Ancak patolojik olarak dört predominat morfolojik özelliğe sahiptir. Bunlar fibrozis, kist formasyonu, adenozis ve duktal hiperplazidir (Oktay A., 2014).

-Fibrozis: Memenin fibröz bağ dokusunun benign bir çoğalmasıdır. Fokal fibrozis ele gelen kitle olmaksızın, belirsiz sınırlı ya da ışımsal sınırlı kitle ya da parankimal çekinti olarak izlenebilir. Mamografi ve US'de bazen iyi sınırlı kitle şeklinde, bazen de kötü sınırlı ve US'de arka gölgelenme veren lezyon şeklinde izlenebilmektedir.

-Adenozis: Histolojik olarak lobül hiperplazisinden sklerozan adenozis, fibrozis ve kalsifikasyonlara uzanan değişikliklerdir. Mammografide difüz, multipl, belirsiz sınırlı, 3-5 mm çapında nodüler dansiteler ayrıca multipl, yuvarlak veya punktat kalsifikasyonlar izlenir. US'da tipik bulgusu yoktur.

-Duktal Ektazi: Duktal ektazi etyolojisi bilinmeyen, genellikle areola altı, bazen de daha ince duktal yapılarda genişleme (>3mm) ile seyreden, histolojide dilate duktuslar ve periduktal inflamasyon ile karakterize benign bir hastalıktır. Genişlemiş duktuslar ele gelmeyebilir, US ve mamografi ile saptanabilir. Duktuslar sıvı, yoğun salgı ya da hücresel debri ile dolu olabilir. Duktus içeriği sık olarak kalsifiye olur ve mammografide yoğun, çubuk benzeri salgısal kalsifikasyonlar olarak izlenir. Kalsifikasyonların merkezinde lüsensiler izlenebilir. Erken evredeki kalsifikasyonlar mikrokalsifikasyonları taklit edebilir (Bassett LW ve ark. , 1997).

Aile öyküsü olmayan hastalarda benign meme lezyonlarının kanser geliştirme riskini araştıran çalışmalarda, atipi içermeyen proliferatif lezyonlarda; sklerozan adenoziste, orta- şiddetli duktal hiperplazide, radyal skarda, intraduktal papillomda ve fibroadenomda 1,3-1,9 kat, atipili hiperplazilerde; lobüler ya da duktal atipik hiperplazide kanser gelişme riski 3,9-13 kat arttığı tespit edilmiştir. Proliferatif olmayan lezyonlarda; kistlerde, hafif derecede hiperplazide, kolumnar hücre değişikliklerinde meme kanseri gelişme riskinde artış saptanmamıştır (Güray M ve ark. , 2007). Ancak bazı kaynaklarda meme kanseri geliştirme riski olmayan lezyon sınıflaması farklı olup, biyopsi sonucu adenozis, apokrin metaplazi, kist, duktal ektazi, fibroadenom, fibrozis, hafif derecede hiperplazi, mastit, periduktal mastit, squamoz metaplazi gelen kadınlarda normal popülasyona göre kanser riskinde artış izlenmemiştir (Kopans DB., 2007).

2.2.1.2. Kistler

Kadınlarda en sık rastlanan meme lezyonudur. Sıvı ile dolu yuvarlak veya oval kitlelerdedir ve terminal duktal lobüler ünitiden kaynaklanırlar. En sık 35-50 yaş arasında görülürler (Hilton SW ve ark., 1986). Soliter veya multipl olabilirler. Östrojen stimülasyonu ile proliferasyona uğrayabilirler. Klinik olarak sıklıkla asemptomatik olup mamografi veya meme US sırasında insidental olarak saptanır. Nadiren, özellikle premenstrüel dönemde ağrıya neden olabilirler. Klinik muayene sırasında büyük olan kistler palpasyonla hissedilir ve kitle kuşkusu oluşturabilir.

Ultrasonografi kist tanısı koymada ilk tercih edilecek yöntem olmalıdır (Berg WA 2003). Ultrasonografide meme kistleri basit, komplike veya kompleks olarak tanımlanırlar.

Basit kistler; anekoik olup, artmış ses geçirgenliği ve ince kenar gölgelenmesi ile beraber tamamen ince, ekojenik duvar ya da kapsülle çevrilidir. Basit kistlerin tüm kriterleri varsa benign olarak tanımlanırlar ve girişim gerektirmezler. Ağrılı kistlere semptom gidermek için aspirasyon yapılabilir.

Komplike kistler ; düşük dereceli internal ekolar veya kist içerisinde debris içerirler ve bu bir tabaka olarak görülebilir. Bazı komplike kistlerde homojen internal ekolar görülebilir ve iyi sınırlı solid kitleye benzeyebilirler. Komplike kistlerin malignite riski %2'den azdır ve kısa aralıklı görüntüleme veya aspirasyon ile izlenebilirler. Kompleks meme kistleri kalın duvarlı, kalın septalı veya solid komponenti olan kistlerdir (Doshi DJ ve ark., 2007; Oktay A., 2014).

2.2.1.3. Adenozis

Tek veya çok sıralı birbirine bitişik epitel hücreleri ile döşeli, kümelenmiş glandlar veya proliferatif duktuslar çoğunlukla sırt sırtadır. MG'lerinde benign kalsifikasyonlar izlenir. Künt duktal adenozis, sklerozan adenozis, mikroglanduler adenozis ve radyal skar gibi formları mevcuttur. Sklerozan adenozis genellikle diğer benign meme hastalıklarıyla birlikte görülür. Künt duktal adenozis en sık görülen tip olup lobul ile devam etmeyen aniden kesintiye uğrayan küçük duktusların proliferasyonu ile karakterizedir. Mikroglanduler adenozis, fibroz ve adipoz doku içinde lobuler bir dizilim olmaksızın rastgele yerleşen küçük glandların proliferasyonudur. Benign lezyon olmasına rağmen diğer tiplerle kıyaslamada malignite gelişme sıklığı daha fazladır. Adenozise hemen her zaman belirgin stromal fibrozis eşlik eder ve çoğalmış epitele bası yaparak sekil bozukluğuna yol açar; buna sklerozan adenozis adı verilir. Karsinomayla karışabilir, ancak karsinoma ilerleme riski oldukça düşüktür (Rosen PR., 2009 ; DiPiro PJ ve ark. 2000).

2.2.1.4. Epitelyal Hiperplazileri

Hiperplazi terminal duktal lobüler ünitenin tamamında görülen proliferatif lezyon olup lümen içi çoğalma uniform, poliklonal olup epitelial ve myoepitelial hücrelerde gelişir. Hücrelerdeki çoğalma hafif veya belirgin olabilmektedir. Olağan hiperplaziler genellikle düşük riskli olarak kabul edilirler. Mamografide kalsifikasyon görülebilir (Oktay A., 2014).

2.2.1.5. Lipom

Orta yaş grubundaki kadınlarda saptanan, olgun yağ hücrelerinden oluşan, düzgün sınırlı, hareketli, yumuşak kitlelerdir. Memede, aksillada ya da göğüs duvarı kas planları içerisinde yerleşebilirler. Mamografide iyi sınırlı, oval ya da yuvarlak radyolusen kitle olarak görüntülenir. Ultrasonografide genellikle ciltaltı yağ dokusu komşuluğunda iyi sınırlı, izo- hiperekoik kitle olarak izlenir (Berg A, Birdwell., 2006).

2.2.1.6. Fibroadenolipom

Fibroadenolipomlar meme dokusunun nadir görülen hamartomatöz lezyonlarıdır. Yağ içerisindeki fibröz ve adenomatöz nodüler elemanların proliferasyonu ile oluşan, bağ dokusundan oluşan bir kapsülü olan kitlelerdir (Daniel B.

Kopans.2007). En sık fibrotik stroma içerisinde lobül formasyonları ile histolojisi karakterize olmakla birlikte yağ dokusu, psödoanjomatöz stroma, kistik değişiklikler ve apokrin metaplazi de içerdiği yayınlarda ortaya konmuştur. Mamografik özelliği patognomonik olup içeriğindeki yağ ve fibröz doku ve ‘meme içinde meme’ görüntüsü ile ayırt edilebilir (Berg A, Birdwell., 2006). US’de içerdiği yağ ve fibröz doku komponenti nedeniyle çevre dokudan net ayırt edilemeyebilir. Genellikle hiperekoik alanlar içeren heterojen eko yapısında ancak düzgün sınırlı, posterior akustik güçlenmenin eşlik ettiği kitleler olarak izlenirler. Tümör içi kalsifikasyon içermezler. Prob ile basılanabilirler. Rastlantısal olarak in situ ya da invaziv duktal ya da lobüler karsinom içerebildikleri gösterilmiştir (Chao T. ve ark., 2007).

2.2.1.7. Yağ Nekrozu

Travma, geçirilmiş cerrahi, iskemi ya da kimyasal irritasyona sekonder gelişen hemorajik enfarkt ve skarı içerir. Asemptomatik olabileceği gibi palpabl kitle, cilt kalınlaşması veya meme başında retraksiyona yol açabilir. Yağ nekrozu mammografide çok çeşitli görünüm oluşturabilir. Maligniteyi taklit edebilecek şekilde spiküle kontürlü kitle, mikrokalsifikasyonlar ya da parankimal distorsiyona yol açabilir. En tipik ve sık görülen bulgulardan biri yağ kisti diye adlandırılan, santralinde hipodens yağ ve periferinde kalsifiye veya nonkalsifiye çeperi bulunan kitle izlenmesidir (Bilgen IG. ve ark., 2001). Ultrasonografide akustik gölgelenmesi olan ya da olmayan hipoekoik kitle, yağ kisti, solid bileşenli kistik kitle ya da mikst kitle şeklinde izlenebilir (Taşkın F ve ark. 2007). Yağ nekrozunun MRG’deki görünümü değişkendir. Halkasal tarzda kontrast tutan klasik bir lipid kisti ya da düzensiz veya kontrast tutan fokal bir kitle şeklinde görülebilir (Evan S. ve ark. 2008).

2.2.1.8. Abse

Meme abselerinde, hastalar; genellikle meme başına yakın yerleşimli olmakla birlikte periferel de olabilen, ele gelen ağrılı ve hassas kitle ile başvururlar. Meme başı çekintisi de eşlik edebilir. Mamografide subareolar veya periareolar bölgede fokal dansite artışı veya iyi sınırlı nonkalsifiye kitle şeklinde görülebilirler. Laktasyon dönemindeki genç bayanlara genellikle 40 yaş altında olmaları nedeniyle ve ağrı nedeniyle mamografi uygulanamayabilir. Ultrasonografi ve klinik ile şüphede kalırsa mamografi tercih edilmelidir. Ultrasonografide yuvarlak veya oval şekilli, iyi sınırlı, mikrolobüle ya da belirsiz kontur özelliğine sahip internal ekojeniteler içeren kistik kitle şeklinde görülürler. Bazen içinde hava izlenebilir. Çevresinde ödem eşlik eder. Power

Doppler US'de artmış komşu doku kanlanması gösterilebilir. Nekrotik tümörlerle, invaziv karsinomlarla, inflamatuvar karsinomla karışabilir. Takibi ve gerekirse biyopsi gereklidir (Kopans DB., 1998; Oktay A., 2014).

2.2.1.9. Granulomatöz mastit

Enfektif olmayan granüloamatöz mastit olarak da adlandırılabilir. Düzensiz sınırlı genellikle retroaerolar alanda ya da aerola komşuluğunda yerleşen kitleler şeklinde izlenir. Mamografide belirsiz sınırlı asimetriler ve ödeme sekonder trabekuler kalınlaşma şeklinde görüntülenirler. Ultrasonografide ise multipl, düzensiz şekilli, birbiriyle birleşen, tübüler hipoekoik lezyonlar olarak izlenirler. Ödeme ikincil çevre dokuda ekojenite artışı ve cilde açılan çizgisel hipoekoik yollar eşlik edebilir (Engin G, ve ark., 1999). Renkli Doppler US'de lezyon içinde ve çevresinde arteriyel ve venöz kanlanmada artış izlenir. Bakteriyel, tüberküloz ve diğer etkenlere bağlı gelişen mastitlerinden, inflamatuvar karsinomdan, laktasyon döneminde gelişen tekrarlayan abse ve fistüllerden ve diğer sistemik ve lokal granüloamatöz hastalıklardan ayırıcı tanısı için biyopsi ile tanı konulması gerekebilir (Kopans DB., 1998).

2.2.1.10. Radyal Skar

Radyal skar veya kompleks sklerozan lezyonlar, fibrozis ve elastozis gösteren bir merkez çevresinde dışa doğru duktus ve lobüllerin ışındal dizilimi ile karakterize yıldızsı görünüme sahip benign meme lezyonudur (Oktay A., 2014). Lokal inflamatuvar reaksiyon ve kronik iskemi ile bunu izleyen yavaş enfarkt muhtemel nedenler arasındadır. Terminolojide genel olarak 1 cm'ye kadar olan lezyonlar radyal skar, daha büyük olanlar ise kompleks sklerozan lezyon olarak isimlendirilir. Prevelansı 1000 tarama mamografisinde 0,1-2, otopsi spesmenlerinde %1,7-14 arasındadır. 30-60 yaş aralığında görülürler. Çoğunlukla yağ içeren santral bir çekirdekten dışarıya doğru ışınsal yayılım gösteren konnektif doku bantlarıyla karakterizedir. Mamografide tipik görünümü santral radyolüsen alan ile birlikte asimetrik dansite veya parankimal distorsiyondur ve ayrı bir kitle görünümü oluşturmazlar. Radyal skarların ve invaziv kanserlerin mamografik görüntülerinde önemli ölçüde benzerlik vardır ve patolojik doğrulama için eksizyonel biyopsi çoğunlukla gereklidir (Jacobs TW., 1999). MRG'de T1A prekontrast imajlarda yapısal distorsiyon olarak izlenir. Kontrast tutulumu değişkendir. Kontrast tutulumunun derecesi ve kinetiği benigniteyi düşündürürken, düzensiz morfolojileri ile invaziv kanseri düşündürürler. Lezyon içinde yağ varlığı meme kanserlerinde olmayan bir bulgu olup, radyal skar tanısını destekleyebilir (Evan

S. ve ark. 2008).

2.2.1.11. İntraduktal Papillom

Papillomlar, memede fibrovasküler sapa dayalı epitelial proliferasyon ve papiller yapılardan oluşan benign ya da malign doğada olabilen bir grup neoplaziyi tanımlamaktadır (Oktay A., 2014). Tüm meme lezyonlarının %1-2'sini oluşturan papillomlar hayatın 4. ve 5. Dekatlarında daha çok görülür. Seröz, sarı, kahverengi ya da kanlı meme başı akıntısı şeklinde belirti verirler. Periferik intraduktal papillomlarda yaklaşık %8-10 malign dönüşüm riski vardır. Görüntüleme yöntemleriyle güçlükle tanınırlar. MG'de genelde fark edilmezler. US'de ise nadiren retroareolar bölgede yer alan büyük papillomlar tespit edilir. Galaktografi'de meme duktuslarına iyotlu kontrast madde verilerek intraduktal dolun defektleri fark edilerek tespit edilirler (Saydam S., 2002).

2.2.1.12. Fibroadenom

Fibroadenomlar, memenin atipi içermeyen proliferatif lezyonları olup meme lobüllerinin epitelial ve stromal komponentlerinden köken alan en sık benign tümörleridir (Oktay A., 2014). Etiyolojisi tam olarak bilinmemekte ve lobüllerin hiperplazisi, distorsiyonu sonucu geliştiği düşünülmektedir. Fibroadenomlar en sık 2. ve 5. dekadlar arasında görülür ve östrojenin aktivitesine bağlı yavaş büyüyen tümörlerdir. 50 yaş üzerindeki kadınlarda görülen meme lezyonlarının sadece %1,4'ü fibroadenom tanısı almaktadır. %10-15 oranında multipldir ve bilateral olabilir. Histopatolojik olarak mikst epitelial tümör grubuna dahil bu lezyonlar tümör içi stromal ve epitelial içerik dağılımına göre intrakanaliküler ve perikanaliküler fibroadenomlar olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Ancak bu ayrımın klinik olarak bir önemi yoktur. Genç yaşlarda fibroadenomların epitelial komponenti daha yoğun iken; ileri yaşlarda, özellikle postmenapozal dönemde fibrotik komponent ağırlık kazanır. İleri yaşlarda hyalin dejenerasyon ya da kalsifikasyon sık izlenir. Kalsifikasyonlar başlangıçta periferik noktasal görünümde iken zamanla birleşerek patlamış mısır benzeri görünüme yol açarlar. Nadiren pleomorfik mikrokalsifikasyonlar da gözlenebilir. Fibroadenomlar, fizik muayenede mobil, iyi sınırlı, yuvarlak ya da lobüle kitleler şeklinde palpe edilirler. Çoğu ağrısızdır. Tipik olarak transvers çapı, anteroposterior çapından büyüktür. Fibroadenomlardan malignite gelişmesi nadir olup gelişen en sık kanser %65 oranında lobüler karsinomdur. Mamografide iyi sınırlı, oval, yuvarlak ya da lobüle şekilli

dansiteler olarak izlenirler. Karakteristik olarak çevre dokulardan keskin bir sınırla ayrılırlar (Hunter TB ve ark, 1996;Pick PW ve ark. 1984).

Ultrasonografide tipik görünümü, yuvarlak-oval, düzgün kenarlı, iyi sınırlı, homojen ya da heterojen solid lezyon seklindedir. Fibroadenomda hyalinizasyon, skleroz ya da kalsifikasyon geliştiğinde ultrasonografide akustik gölgelenme saptanır (Taşkın F ve ark. 2007). Manyetik Rezonans Görüntüleme T1A incelemelerde izo-hipointens izlenirler. T2A incelemelerde histolojik komponentin yoğunluğuna göre sinyal intensitesi çeşitlidir. Epitelyal dokudan zengin fibroadenomlar T2A incelemelerde hiperintens izlenirler ve bazen meme kistleri ile karışabilir. Fibrotik komponentten zengin fibroadenomlar T2A incelemelerde hafif derecede hipo-izointens olarak izlenirler ve yağ baskılı T2A görüntülerde izlenemeyebilirler. Kontrastlı görüntülerde epitelyal dokudan zengin fibroadenomlarda yoğun kontrast tutulumu izlenirken, fibrotik dokudan zengin olanlar hiç kontrast tutmazlar veya çok az kontrast tutulumu gösterirler. Düşük seviyeli, giderek artan tarzda kontrast tutulumu en tipik olanıdır, ancak plato veya hızlı yıkanma şeklinde kontrast tutulum paternleri de %20 oranında görülebilmektedir. Kontrast tutan meme kitlelerinde, ince kontrast tutmayan septasyon varlığı fibroadenom için spesifik bir özelliktir ve fibrotik tümöral komponente bağlı olarak izlenir (Brinck U ve ark. 1997). Juvenil fibroadenom adölesan yaş grubunda görülen ve hızla büyüyen lezyonlardır ve tüm fibroadenomların %0,5- %2'sini oluşturur. Klasik fibroadenomlara göre daha iri, hipervasküler ve daha sellüler özelliktedir. Dev fibroadenomlar ise çok büyük (>5 cm) boyutlara ulaşan lezyonlardır. Bu lezyonlar özellikle gebelik ve laktasyon döneminde sık olarak izlenirler. Histopatolojik ve radyolojik görünümleri fibroadenomdan farksızdır (Zacharia TT ve ark. 2003).

2.2.1.13. Filloides Tümör (Sistosarkoma Filloides, Periduktal Stromal Tümör)

Filloides tümör; memenin ender görülen intralobüler stromadan köken alan bifazik tümördür. % 60-70'i benign, %25-30'u malign olabilir. Bu tümörlerde rezeksiyon sonrası nüks riski yüksektir. Başvuru genelde ele gelen kitle şeklindedir. Bu lezyonlar klinik olarak hızlı boyut artışı gösterir ve 10 cm boyuta ulaşabilirler (Dupont WD ve ark., 1993).

Mamografide, yuvarlak veya oval şekilli, lobule iyi sınırlı kitleler olarak görülürler. Fibroadenomdan ayırt edilmesi güçtür. Büyüyen solid, keskin sınırlı kitlelerde akla gelmelidir. Konturlarının keskin olmaması durumunda fibroadenom ve

diğer benign kitlelerden ayrımı daha kolaydır.

US'de fibroadenoma benzer şekilde yuvarlak, oval veya lobule şekilli, genellikle iyi sınırlı, posteriorunda akustik güçlenme gösteren kitleler şeklinde izlenir. Filloïd tümör tanısı için daha spesifik olan bulgular; heterojen eko paterni, boyutta hızlı artış ve solid tümör içeirisinde jelatinöz, kistik veya nekrotik karşılık gelebilecek şekilde gelişen kistik alanlardır (Oktay A., 2014).

2.2.1.14. Adenom

Memenin oldukça nadir rastalanan, benign lezyonudur. Sıklıkla genç kadınlarda izlenir ve histolojik olarak nadir stromal eleman içeren benign epitelyal dokudan oluşan lezyonlardır. En sık görülen tipleri tübüler ve laktasyonel adenomlardır. Tübüler adenomlar genellikle genç kadınlarda izlenen kalsifiye olmayan fibroadenomla benzer görünüme sahip iyi sınırlı lezyonlardır. Ancak bazen mikrokalsifikasyon içerebilirler. US'de posterior akustik güçlenme gösteren homojen hipoekoik lezyonlar şeklinde izlenebilirler. Laktasyon adenomları hipertrofiye gland ve buna bağlı salgısal ürünlerden oluşur, gebelik sırasında ya da doğum sonrası dönemde gelişir ve daha sonra kendiliğinden gerilerler. Klinik olarak hareketli, ağrısız ve iyi sınırlı ele gelen kitlelere neden olmaktadır. Mikro ve makrolobüle ve bazen düzensiz sınırlı olabilirler. Posterior gölgelenme izlenebilir (Irshad A ve ark. 2008).

2.2.2. Malign Solid Meme Lezyonları

Memedeki malign tümörlerin %90'nı duktus epitelinden %10'unu ise lobül epitelinden köken alır. Duktal ve lobüler kanserlerin her ikisi de noninvaziv (bazal membranı penetre etmeyenler) ve invaziv olanlar (bazal membranı penetre edenler) olmak üzere ikiye ayrılır (Kuzey GM. 2007).

2.2.2.1. Duktal karsinoma in situ (DKIS)

DKIS, bir diğer tanımlama ile intraduktal karsinom, meme duktusunda sınırlı malign epitelial hücre proliferasyonu ile karakterize patolojik ve biyolojik davranış özellikleri ile heterojen lezyon grubudur (Oktay A., 2014). Tüm meme kanserlerinin %0,8-5'ini oluşturur. Bu lezyonlar duktusun içerisinde çoğalarak duktus boyunca yayılır ve bazal membranı aşmazlar (Rosen PR., 2007). DKIS, invaziv duktal kanserin öncüsüdür ve tedavi seçeneği cerrahi rezeksiyondur. DKIS, invaziv tümörlerle ilişkili olabilir veya invaziv kanser olmaksızın ortaya çıkabilir.

İntraduktal karsinomların %60'ı kalsifikasyon içerir. Tarama MG'sinin ilerlemesiyle meme kanserinin saf DKIS olarak tanı alma oranı belirgin olarak artmıştır. DKIS zaman zaman bir kitle şeklinde ortaya çıkabilmesine rağmen daha sıklıkla asemptomatiktir ve MG'de saptanan kalsifikasyonlarla kendini gösterir. Kalsifikasyonların gelişiminde intraluminal sellüler debrisin distrofik kalsifikasyonu ve komşu nekrotik hücrelerdeki yüksek kontrasyondaki kalsiyum sorumlu tutulmaktadır (Oktay A., 2014). MG'de karakteristik olarak pleomorfik küme yapan mikrokalsifikasyonlar ile saptanabilirler (Ikeda DM, Andersson I. 1989). DKIS olgularının bazılarında kalsifikasyondan başka bulgular görülebilir. Bunlar fokal asimetrik opasite, küme nodüller, tubuler dansiteler ya da yapısal distorsiyon şeklinde olabilir. DKIS'nun bir başka ortaya çıkış şekli memenin Paget hastalığıdır. Paget hastalığında intraduktal ya da invaziv duktal karsinom meme başı cildine ulaşır ve klinik olarak meme başında kronik eritem, ülserasyon, kaşıntı ve kanama gibi semptomlara yol açar (Oktay A., 2014).

Histolojik olarak DKIS'in iki dominant alt tipi vardır: komedo ve komedo olmayan tip. Komedo olmayan tip solid, kribriform, papiller olarak alt tiplere ayrılmıştır. Komedo DKIS, daha agresif olan alt tiptir ve invaziv duktal kanserlerle daha sık ilişkilidir. Komedo DKIS, invaziv tümör gibi anjiogenezi geliştirmektedir. DKIS'in meme MRG özellikleri invaziv duktal karsinomdan (İDK) daha çok çeşitlidir. DKIS, meme MRG'de İDK' ya göre belirsiz kalmaya meyillidir (Rosen

PR 2007; Gilles R ve ark , 1995; Orel SG ve ark. 1997; Liberman L ve ark. 2002). Uygun bir teknikle yapılmış meme MRG' de invaziv kanserlerin önemli çoğunluğu saptanırken, DKIS vakalarının %5-60'ında yanlış negatif görüntü ortaya çıkabilmektedir. DKIS'in intraduktal yayılımına bağlı olarak meme MRG' de çizgisel veya dallanan kontrastlanma özelliği göstermesi beklenir. Bu kontrastlanma özelliği İDK ile birlikte olsun ya da olmasın DKIS'de sıklıkla vardır. Daha az olarak DKIS, kümeleşmiş (clumped) görünümü ile beraber bölgesel kontrastlanma gösterebilir. DKIS bazen, özellikle invaziv kanserle ilişkili ise fokal kontrastlanan bir kitle olarak saptanabilir. DKIS'in kontrast tutulum özelliği çeşitlilik gösterebilir (Gilles R ve ark , 1995; Orel SG ve ark. 1997). Yüksek grade DKIS lezyon odakları, malignite düşündürülen kontrast tutulum şekli göstermeye eğilimliken (plato veya wash-out), birçok DKIS olgusu benignite düşündürülen yavaş artan kontrastlanma tipi gösterir (Orel SG ve ark. 1997). Bu nedenle özgül kontrastlanma tipleri olmaksızın, özellikle duktal veya segmental yayılım gösteren bölgesel kontrastlanma şekilleri, DKIS'i dışlamak için örneklenip incelenmelidir.

DKIS olgularının birçoğunda US ile normal meme dokusundan ayırt edilemez. Kalsifikasyonlara eşlik eden kitle varlığında az sayıda olguda yüksek frekanslı prob kullanıldığında mikrokalsifikasyonlar gösterilebilir (Oktay A., 2014).

2.2.2.2. Lobuler karsinoma in situ (DKIS)

Lobüler atipi şeklinde tanımlanmaktadır. İnvaziv lobüler ya da duktal karsinom gelişme riski mevcuttur. LCIS olgularında infiltratif lobüler karsinom gelişme riski normal popülasyona kıyasla 9 kat fazladır. Karsinom gelişimindeki kümülatif risk artışı ilk 5 yıl için % 10, ilk 10 yıl için ise % 15 olarak bildirilmektedir. İnsidansı % 0.8-6 arasındadır. Sıklıkla multisentrik ve bilateral olarak izlenirler. %50 üzerinde multisentrik ve %30 oranında bilateral olarak izlenebilmesi önemlidir. Mamografide mikrokalsifikasyon görülmemektedir. Tipik klinik, mamografik ve sonografik bulgusu yoktur. Başka sebeplerle yapılan biyopsiler ile tanı alır (Orel SG ve ark., 1997). Bu olgularda tanı sonrası yakın klinik ve yıllık radyolojik izlem gerekir. Aile öyküsü gibi riski daha da artıran faktörler mevcut ise izleme meme MRG'de eklenmelidir (Oktay A., 2014).

2.2.2.3. İnvaziv Duktal Karsinoma

Terminal duktal lobüller ünitten köken alan, memenin malign invaziv epitelial tümörüdür. Tüm invaziv meme kanserlerinin %75'ini oluşturur.

Makroskopik olarak bu tümörler nispeten düzgün sınırlı ve nodüler görünümde olabileceği gibi, daha sıklıkla düzensiz infiltratif sınırlı, stellat “yıldızsı” görünümde izlenirler (Oktay A., 2014). İnfiltratif duktal karsinom özellikle kollajen doku oluşumunu arttırdığı için çoğunluğu skiröz yapı gösterir ve tümör hücrelerinden daha çok desmoplastik reaksiyon hücreleri içerir. Bu nedenle fizik muayenede sert kitleler olarak ele gelirler. Mamografide ışımsal ve düzensiz sınırlı olabildiği gibi mikrobülasyon gösteren özellikte de izlenebilirler. Bazıları erken dönemde kalsifikasyon ile kendini gösterebilir. Kalsifikasyon varlığı tümörün intraduktal parçasına işaret etmektedir. US’de düzensiz sınırlı ve heterojen hipoekoik yapıdadırlar. Çevrelerinde oluşan ödem ve aşırı fibrotik komponent nedeniyle düzensiz sınırlıdırlar. Bağ dokusu miktarı arttıkça posterior akustik gölgelenme daha belirgin hale gelir. Çevre meme dokusunda çekinti, Cooper ligamanlarında kalınlaşma ve düzensizlik izlenebilir. Vertikal yerleşimli olması maligniteyi desteklemekle birlikte cilde paralel yerleşimli olabilecekleri de unutulmamalıdır (Kopans DB., 1998).

Desmoplastik reaksiyon ve tümör çevresindeki kollajen miktarının artması US’de kalınlığı lezyona göre değişen düzensiz sınırlı hiperekoik bant şeklinde izlenir (Boundary halo). Bu görünüm malign lezyonlara özgü olup, benign lezyonların ayırımında yararlanılabilecek bir bulgudur (Tamaki K ve ark., 2010).

İnvaziv duktal karsinomlar sıklıkla kitle formuyla ayırt edilirler. Kitle dışı kontrastlanma paterni de görülebilmektedir. Lezyonun sınırları ışımsal veya belirsizdir. Ancak özellikle küçük lezyonlarda yanılıcı olarak düzgün sınır izlenimi alınabilmektedir. Nadiren lobule veya oval şekildedirler. Heterojen iç yapı ve postkontrast periferik halkasal sinyal intensite artımı sık görülmekte olup, bu özellikler malign lezyon yönünden tanı koydurucudur. Kinetik değerlendirmede erken dönemde yoğun kontrastlanma ve geç dönemde eğride hızlı yıkanma özelliği veya plato dikkati çeker (Tip2 ve Tip 3 eğri) (Oktay A., 2014).

2.2.2.4. İnvazif Lobüler Kanser (İLK)

İLK tüm invaziv meme karsinomlarının %5-15’ini oluşturur. İkinci en sık tipte invazif kanser tipidir. Tüm meme kanserlerinin %10’nu oluşturur ve sıklığı giderek artmaktadır. Sıklıkla multisentrik olup, bilateral olma olasılığı %20 kadardır. Palpe edilen kitle veya İDK’ya benzer özelliklerde mamografik anormallikler ile ortaya çıkabilir veya kitle oluşturmaksızın yaygın endürasyon

şeklinde kendini gösterir, böylece klinik ve mamografik olarak tanınmaları zorlaşabilir. İnvazif lobuler kanser (İLK) mamografi ile saptanamayan en sık invazif kanser türüdür. Çünkü muhtemelen diffüz büyüme paternine bağlı olarak dansitesi normal fibroglandüler dokuya eşit veya daha azdır (Mann RM, ve ark., 2008). Mamografide tespit edilen kanserler arasında, sıklıkla daha zayıf prognostik özelliklerle birlikte olup daha büyük olmaya meyillidir. Bu nedenle klinikte veya görüntüleme ortaya çıkışı daha geç olur (Sickles EA., 1991). US mamografide gizli kalan lezonları açığa çıkarabilmektedir. İLK'lu olguların %60'ı US 'de tipik olarak hipoeoik, heterojen iç yapıda, düzensiz sınırlı, arka duvar akustik zayıflaması gösteren lezyonlardır (Oktay A., 2014)

İnvazif lobuler kanser için duyarlılığı en yüksek olan görüntüleme yöntemi MRG'dir. Manyetik Rezonans Görüntüleme ilave olarak ek lezyonların ortaya konulmasında ve hasta yönetiminde önemlidir. İnvazif lobuler kanser, MRG'de fokal düzensiz kitle, multipl küçük odaklar veya diffüz parankimal kontrastlanma şeklinde görülebilir. İnvazif lobuler kanser, MRG ile yanlış negatif tanı alan hastaların en sık görülenidir. İnvazif lobuler kanserlerin üçte biri dinamik kontrastlanmada giderek artan şekilde kontrast tutulum paterni gösterir veya belirgin kontrastlanma göstermez (Kinkel K, ve Hylton NM., 2001). Kitle dışı kontrastlanma ile ortaya çıkma oranları İDK'ya göre daha yüksektir. Yine halkasal kontrastlanma ve çevresel ödem de daha seyrek. Dinamik incelemede pik intensitenin İDK'ya göre daha geç olduğu ve hızlı yıkanma bulgusunun daha seyrek görüldüğü dikkati çekmektedir. İLK'da tip1 eğri görülme oranı da daha yüksektir (Oktay A., 2014).

2.2.2.5. Tübüler Karsinoma

Tüm invaziv meme karsinomlarının %0,8-2,3'ünü oluşturmaktadırlar. Pür tübüler karsinom tanısı koymak için tümörün %90'ından fazlasından net tübül oluşumlarının izlenmesi gerekir.

Makroskopik olarak, olguların yaklaşık yarısında tümör boyutu 2cm'nin altındadır. Mikroskopik olarak bu tümörler, tek sıralı epitelyal hücreler ile döşeli tübül yapılarının düzensiz infiltratif proliferasyonu ile karakterizedir. Tübüllerin çoğu açılanma yapan kontur gösterir ve lümenleri açıktır. Tümör hücreleri tipik olarak düşük derecelidir (Oktay A., 2014).

2.2.2.6. Medüller Karsinoma

Histolojik olarak yüksek sellülarite gösteren bu kanser invaziv duktal karsinomun özel bir alt grubudur. Yaklaşık %3-4 oranında görülmektedir. Medüller karsinom sıklıkla BRCA 1 gen mutasyonu nedeniyle risk altında olan kadınlarda görülmektedir (Eisinger F., 1998).

Tipik olarak bu tümör düzgün konturludur ancak makro ya da mikrobülasyon gösterebilir. MG'de yüksek dansiteli ve düzgün konturlu olarak izlenirler. Bu lezyonlar US'de hipoekoik iç yapıda, homojen ve düzgün konturlu olduklarında fibroadenomlardan ayırt etmek zor olabilir. Çok büyük boyutlara ulaştığında santralindeki nekroza bağlı kistik alan ve mikrokalsifikasyon görülebilir (Szabo BK ve ark. 2003; Meyer JE ve ark.,1989).

MRG'de de fibroadenom gibi iyi sınırlı lobüler kitleler şeklinde izlenir. Çevreye doğru büyüme infiltrasyon şeklinde değilde itme şeklindedir. Santal enfarkt veya kistik dejenerasyona bağlı heterojen, nodüler bir iç yapı gösterebilir. İç yapısında hipointens septaların yokluğu FA ile ayırıcı tanı yapmada yardımcıdır.

2.2.2.7. Müsinöz Karsinoma

Tüm invaziv meme kanserlerinin % 2'sinden sorumlu olup, sıklıkla yaşlı kadınlarda görülen özel tipte meme kanseridir. Bu kanser histolojik olarak düşük dereceli kanser hücrelerinin çevrelediği ekstrasellüler müsin gölcükleri ile tanınır. Müsinöz kanserlerin yaklaşık % 66'sında hormon reseptörü pozitifdir. Saf ve miks müsinöz tipleri vardır. Saf tip müsinöz karsinomlarda 10 yıllık sağ kalım %90'larda bildirilmiş olup çok iyi prognozudur (Berg JW ve Hutter RVP, 1995).

Mamografi'de, lezyonlar müsin içeriği yüksek ankapsüle lezyonlar ise düzgün sınırlı izlenir, bazı lezyonlar ise mikrobüle sınır özelliği gösterirler. Bu lezyonlarda mikrokalsifikasyon da nadiren izlenir. Müsin içeriği daha az olan lezyonlar ise ışınal sınır göstermektedir. US'de mamografideki bulgularla paralellik gösterip çevre dokudan çok az farklılaşırlar. Arka duvar gölgelenmesi de gösterebilmekte olup bu özellikleri ile FA ile karışabilirler. MRG'de T2 ağırlıklı serilerde genellikle kistik lezyon benzeri yüksek intensite gösterirler. Protein içeriğine bağlı olarak T1 ağırlıklı serilerde izo veya hipointens izlenirler. Sinyal intensite eğrisine göre Tip 1 yani progresif eğridir (Oktay A., 2014).

2.2.2.8. Papiller Karsinom

Tüm invaziv meme kanserlerinin % 2'sinden sorumludur. Özel tip meme kanseridir. Yaşlı nüfusta daha çok görülmekte olup boyutu genelde küçüktür. Nadiren 3cm'yi bulurlar. Genellikle nodüler büyüme gösterirler. Kist duvarından köken alan papiller karsinomlar, inceleme yöntemlerinde kist duvarında kontur düzensizliği şeklinde görülür (Simpson JF, 1998).

MG'de medüller ve müsinoz tip kanserlerdeki gibi düzgün sınırlı ve yüksek dansiteli lezyonlar olarak görülür. Bu iki tip karsinomdan farklı olarak sıklıkla mikrokalsifikasyon gösterirler. US'de duktus ya da kist içine doğru büyüme gösteren nodüler lezyonlar olarak görülürler (Eisinger F., 1998).

2.2.2.9. Memenin Paget Hastalığı

Memenin Paget hastalığı 100 yıldan uzun süredir tanınmakla birlikte hastalığın doğal olarak meme başı dışına yayılmadığı kabul edilmektedir (Fechner RE, 1993). Klinik olarak meme derisinde egzematöz değişiklikler mevcuttur. Görüntü yöntemlerinde anormallik saptanmaz. Paget hastalığı şüphesi olanlarda MG tetkikinin amacı altta yatan ve tabloyu oluşturabilecek meme karsinomunu dışlamaktır. Paget hastalığının tanısı meme başından sürüntü örneği ve biyopsi alınarak konur (Frei KA, ve ark., 2005).

2.2.2.10. İnflamatuvar Karsinoma

İnflamatuvar meme karsinomu meme kanserlerinin % 3'ünden azını oluşturur. Meme derisinde endurasyona bağlı değişiklikler, eritem ve ödem ile (Peaud'orange) karakterizedir. Deri biyopsilerinde kanser hücrelerinin dermisteki lenfatik alanda olduğu görülür. Memede eşlik eden kitle olabilir. Özellikle lokal ileri meme kanserini, lenfatiklerin tutulumuyla birlikte görünüm olarak inflamatuvar meme kanserinden ayırt etmek zordur. İnflamatuvar meme kanseri memede bakteriyel enfeksiyonla da karıştırılabilir. İnflamatuvar meme kanserinden etkilenen kadınların %75'i aksiller lenfadenopatiyle başvururlar ve tanı anında sıklıkla uzak metastazlar mevcuttur. MG'de meme derisinde diffüz kalınlaşma, subkutanöz dokuda ve parankimde yer alan trabeküler yapılarda belirginleşme ve nadiren malign tip mikrokalsifikasyonlar izlenir. US'de meme derisinde belirgin kalınlaşma vardır. MRG'de meme derisinde ve parankimal yapılarda yoğun kontrast tutulumu gözlenir (Chittoor SR ve ark., 1998).

2.3.GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

2.3.1 MAMOGRAFi

Memenin temel görüntüleme yöntemi mamografidir. Mamografi meme kanserinde standart referans yöntemdir. Asemptomatik kadınlarda tarama amaçlı ve tanı amacıyla kullanılabilir (Tuncel., E., 2008).

Mamografi, lezyonları şekil ve kenar özellikleriyle tanımlar. Malign lezyonlar düzensiz, silik konturlu, spiküle kenarlı iken benign lezyonlar iyi sınırlı, lobule konturlu, oval veya yuvarlak şekillidirler. Dens memelerde malign ve benign lezyonların normal meme dokusundan ayrımı güçtür (Leung JW T. 2005 ; Mahesh M, 2004).

Mamografi tekniği klasik röntgen uygulamasından bazı farkları vardır.

Düşük enerji; Mamografide röntgene göre daha düşük enerji seviyelerinde kullanılmaktadır. Mamografi çekimlerinde kullanılan değerler 25-50 arası kV arasında , 25-100 arası miliamper(mA), 0,1-0,2 sn'lik sürelerdir.

Fokal spot; Mamografide fokal spot boyutu standart röntgen cihazlarına göre küçüktür. Günümüzde çift fokal spotlu mamografi cihazlarında 0,1 ve 0,3 mm lik fokal spot boyutları kullanılmaktadır.

Anod materyali; İstenilen yumuşak doku kontrastını sağlayabilmesi için röntgen cihazlarında kullanılan tungsten yerine molibden veya rodyumdan yapılmış anod materyali kullanılmaktadır.

Topuk etkisi; Mamografi cihazlarında topuk etkisinden yararlanmak için anod tarafı meme başına gelecek şekilde konumlandırılmalıdır.

Filtrasyon; Röntgende kullanılan aliminyum, bakır filtrasyonlar yerine mamografide anod materyaliyle özdeş molibden veya rodyum filtreler kullanılmaktadır. Bunun nedeni polikromatizasyonu olabildiğince azaltabilmektir.

Tüp penceresi; Röntgende ince camdan yapılan tüp penceresi yerine berilyumdan yapılmıştır. Bu şekilde pencereden çıkan x ışını zayıflaması en aza indirgenmeye çalışılmaktadır.

Grid; Mamografide “multiline” gridler kullanılmaktadır (Oktay A., 2014).

Digital Mamografi (DM) erken dönemde tanı oranını arttırmak ve bunu en az X ışını dozu ile gerçekleştirmek amacıyla geliştirilmiştir. DM ünitesinde analog cihazda memenin yerleştirildiği ve komprese edildiği bölümün karşısında yer alan kaset ve kaset taşıyıcısı yerine imaj reseptörü olarak görev yapan fotoreseptör

tabakası yer alır (Moore KL ve Dalley AF.. 1999).

Picture Archieve and Communicating Systems (PACS) ve teleradyolojiye imkan sağlaması, dijital sinyallerin monitör ve yazıcılara aktarılabilmesi, gerektiğinde röntgen filmlerine basılabilmesi, hastaya uygulanan dozu azaltması post-processing işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için DM'nin avantajlarıdır (Tukel S., 2002). Uzaysal rezolüsyon yeterli olmakla birlikte henüz konvansiyonel mamografinin uzaysal çözünürlüğüne ulaşamaması, çok yüksek çözünürlüklü özel monitörler olmak üzere özel donanım gerektirmesine bağlı pahalı bir sistem olması dezavantajlarıdır (Oktay A., 2014).

Mamografi dens memelerde, implantlı olgularda, skar dokusunda yetersiz kalmaktadır (Davis PL, ve ark 1996). Tümör, kötü radyografik teknik ve uygulayıcı hatası nedeniyle gizli kalabilir. Mamografi yüksek duyarlılığına rağmen düşük özgüllük göstermekte ve lezyon tanımlamasında biyopsi gerekmektedir. Mamografi ile tespit edilen lezyonların %75'inden fazlası biyopsiye gitmektedir (Davis PL, ve ark 1996; Kael GM, 1998).

2.3.2. Tomosentez

Gelişen teknolojik imkanlarla mamografi cihazıyla üç boyutlu görüntülemeye olanak sağlayan, yapısal gürültüyü ve süperpozisyonu elimine eden, lezyonların görünürlüğünü arttıran ve kullanılma sıklığı giderek artan bir yöntemdir. Tomosentez sayesinde lezyon görülebilirliğinde artış, kenar analizinde kolaylık, tarama çalışmalarında geri çağırılma oranında azalma, lezyonu lokalize etmede ve girişimde kolaylık sağlamıştır (Gur D, ve ark., 2009).

2.3.3. Xeroradyografi

Xeroradyografi yumuşak dokuların daha iyi görüntülenmesi amacıyla geliştirilmiş radyolojik bir yöntemdir. X-ışını, imaj reseptörü olarak röntgen filmi yerine üzeri selenyum tabakası ile kaplanmış ve elektriksel olarak şarj edilmiş alüminyum plaka üzerine düşürülmektedir. Bu incelemenin en önemli avantajı görüntü kalitesi ve yumuşak doku planlarının kontrast rezolüsyonunun daha yüksek oluşudur. Alınan X- ışını dozunun daha fazla ve incelemenin pahalı oluşu yöntemin yaygın kullanımını sınırlamaktadır (Oyar ve Gülsoy, 2003).

2.3.4. Ultrasonografi

USG, ultrasonik dalgalar oluşturan ve transduserler aracılığı ile görüntü elde

edilen bir tanı yöntemidir (Oyar ve Gülsoy, 2003). Her yerde bulunabilen, kolay uygulanabilen, ucuz, radyasyon içermeyen bir tetkiktir. Meme incelemesinde yüksek rezolüsyonlu lineer transduserler kullanılmalıdır. Beş-oniki MHz olan probalar yeterli penetrasyon sağlar (Rumack ve ark., 2005; Ferris, 2005; Stavros, 2004). Ultrasonografik incelemede tüm kadranlar sagittal ve transvers planda taranmalıdır. Ultrasonografi, mammografide saptanan radyoopak lezyonların içyapılarının değerlendirilmesinde üstünlüğü tartışılmaz bir yöntemdir. Bu nedenle günümüzde mammografinin tamamlayıcısı durumundadır (Oyar ve Gülsoy, 2003; Sutton, 2002; Rumack ve ark., 2005; Ferris, 2005; Stavros, 2004). Ayrıca palpabl kitlesi bulunmayan ve 35 yaşından küçük kadınlarda primer görüntüleme yöntemi olarak seçilmelidir.

Meme USG Endikasyonları:

1. Dens memelerde mammografik olarak tesbit edilemeyen palpabl kitle varlığı
2. Klinik ve/ veya mammografik olarak saptanan lezyonların kistik-solid ayrımı
3. Mammografide saptanan asimetric opasitelerin değerlendirilmesi
4. Aksilla ve pektoral kasa yakın yerleşen ve mammografide saptanamayan, kitle ve lenf nodlarının değerlendirilmesi
5. Mastit ve apse gibi meme enflamasyonu durumunda, mammografi ağrı ve ödem nedeniyle güçlkle uygulanır ve ödeme bağlı dansite artışı nedeniyle mammografinin yorumlanması güçleşir, bu durumlarda USG ile değerlendirme ön plana çıkar.
6. Kist aspirasyonuna rehberlik etmek, biyopsi ve preoperatif işaretleme işlemlerine klavuzluk etmede USG kullanılır.
7. Radyasyon duyarlılığının yüksek ve meme parankim dokusunun yoğun olduğu 30 yaş altı kadınlarda, hamilelikte ve laktasyon döneminde, radyasyon riski taşımaması nedeniyle primer görüntüleme yöntemi USG'dir (Ewans, 1992; Feig, 1992; Heywang-Köbrunner ve ark., 1997).

USG'nin Kısıtlılığı:

1. Kullanıcı hekime ve performansına bağımlılık
2. Tüm memenin görüntüsünü belgeleme zorlukları
3. Kullanılan cihazın rezolüsyonu

4. İnceleme süresinin uzunluğu
5. Yanlış negatif sonuçlar (%0,3–47)
6. DCIS varlığında mikrokalsifikasyonları göstermede düşük hassasiyet
7. Yanlış pozitif sonuçlar: Komplike, kompleks kistler, solid kitleler

USG'nin en önemli dezavantajı mikrokalsifikasyonları gösterememesidir. Ayrıca küçük hipoekoik tümörlerin yağ lobullerinden ayrımı zordur, özellikle yağlı memelerde USG'nin küçük tümörleri saptamadaki duyarlılığı düşüktür. Bazı karsinomların meme parankimine göre izoekojen olması da sonografik olarak tanıyı güçleştirir. Bu nedenlerden dolayı USG meme kanseri taraması için elverişli bir yöntem değildir. Mammografi ve USG birbirlerini tamamlayan görüntüleme yöntemleri olup uygun endikasyonlarda birarada kullanılmalıdır (Heywang-Köbrunner ve ark., 1997; Lawrence ve ark., 2001).

Renkli Doppler Ultrasonografi (RDUS) ile meme kitlelerinin vaskülarizasyonu değerlendirilerek benign/malign ayrımında yol gösterici olabilir. Kitleye periferden giren, tortioze vasküler yapılar malignite açısından anlamlı kabul edilir. Ayrıca, spektral incelemede malign kitlelerde yüksek rezistanlı akım olduğu gösterilmiştir. Spektral incelemede en önemli parametre rezistif indeks (RI) değeridir. Yüksek RI değerleri maligniteyi gösterir. Ancak değişik çalışmalarda duyarlılık ve özgüllük değerlerinin farklılık göstermesi RDUS'nin malign-benign ayrımında güvenilir olarak kullanılmasını engellemektedir (Topal, 2005; Konishi, 1992; Cosgrove ve ark., 1992; Wolf ve Fobbe, 1995).

2.3.5. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) güçlü bir manyetik alan içerisine alınan dokuları gönderilen radyofrekans dalgalarıyla titreştirerek bu dokulardan alınan sinyalleri görüntüye dönüştürme esasına dayanır. Mammografi meme kanseri tanısında henüz istenilen duyarlılıkta değildir (Balcı, 2006). Bu yetersizlik yeni arayışlara yol açmış ve MRG memenin incelenmesinde kullanılmaya başlanmıştır. MRG yüksek kontrast rezolusyona sahip olması, multiplanar görüntü alabilme yeteneği, iyonizan radyasyon içermemesi, dinamik kontrastlı görüntülemeye olanak sağlaması gibi özellikleri nedeniyle mammografi ve ultrasonografiye ek olarak, özellikle seçilmiş olgularda uygulanabilen tanı koydurucu ve problem çözücü konuma gelmiştir (Balcı, 2006; Rankin, 2000). Yapılan bazı çalışmalarda intravenöz kontrast madde kullanımı ile gizli meme karsinomlarında belirgin kontrast tutulumu

saptanmıştır (Sutton, 2002). Kontrastlı dinamik MRG’de kontrast tutan lezyon olmaması maligniteyi ekarte etmede önemli kriterdir (Karahan ve ark., 2001).

MRG, memenin malign lezyonlarını saptamada duyarlılığı en yüksek meme görüntüleme yöntemidir (Lee, 2004). Ayrıca invazif meme kanserini görüntülemeye %85-%100’lük yüksek duyarlılığa, %30-95’lik düşük özgüllüğe sahiptir (Gilles ve ark., 1994; Stomper ve ark., 1995; Balcı, 2006).

Meme MRG endikasyonları (Avrupa meme görüntüleme derneği guideline temelinde)

- Meme kanseri histolojik olarak kanıtlanmış olgularda pre-op dönemde aynı ve karşı taraf memenin değerlendirmesinde.
- Mammografi ve USG gibi radyolojik modaliteler ile kesin tanısı konulamayan olgularda problem çözücü modalite olarak.
- Metastazlı olgularda primer kanser aranırken memenin değerlendirilmesinde.
- Post-op dönemde lokal rekürens ve cerrahi sınırın değerlendirilmesinde.
- Neoadjuvan kemoterapiye cevabın değerlendirilmesinde.
- Meme protez implantların değerlendirilmesinde.
- Sadece meme MR’de vizüalize edilen lezyonlara biyopsi işlemi yapılmasında
- Meme kanseri gelişme riski tüm yaşam süresince %20’den daha fazla olan yüksek riskli kadınlarda tarama amaçlı olarak.

Amerikan Kanser Derneğinin mamografiye ilave olarak meme MRG taraması için önerileri

Yıllık MRG tarama önerilen grup (nonrandomize çalışmalar ve gözlemsel çalışmalar ile kanıtlanmış)

- BRCA mutasyonu taşıyanlar
- Birinci derece akrabalarda BRCA taşıyıcılığı, ama test edilmemiş kişiler
- Meme kanseri gelişme riski tüm yaşam süresince %20-25’den daha fazla olanlar (aile hikayesine dayanan istatistik modellerle)

Yıllık MRG tarama önerilen grup (ekpert konsensüs düşüncesi temelinde)

- 10-30’lu yaşlar arasında göğüs bölgesine radyasyon terapisi anemnezi mevcut olgularda (hodgkin hast. gibi)
- Li-Fraumeni sendromu olanlar ve 1. derece akrabaları
- Cowden and Bannayan-Riley-Ruvalcaba sendromu olanlar ve 1. derece

akrabaları

MRG tarama yapılıp yapılmayacağına dair yeterli kanıt olmayan grup

- Meme kanseri gelişme riski tüm yaşam süresince yaklaşık %15-20 olması (aile hikayesine dayanan istatistik modellerle)
- Lobüler karsinoma in situ veya atipik lobuler hiperplazisi olanlar
- Atipik duktal hiperplazi olanlar
- Yoğun dens veya heterojen mamografik dansiteli olgular
- Meme kanseri hikayesi olan kadınlar veya duktal karsinom in situ hikayesi taşıyan olgular

MRG tarama önerilmeyen grup (ekpertiz konsensüs düşüncesi temelinde)

- Meme kanseri gelişme riskinin %15'ten az olması (Mann ve ark., 2008).

Morfolojik bulguların ve kontrast tutuş paterninin bir arada değerlendirilmesi ve seçilmiş olgularda konvansiyonel meme MRG'ye spektroskopi, difüzyon ve perfüzyon gibi özel sekansların eklenmesi yanlış pozitif tanı oranını azaltacak ve spesifiteyi yükseltecektir (Balcı, 2006; Lee, 2004; Kim ve ark., 2003).

2.3.6. Nükleer Tıp

Meme sintigrafisi, meme kanserinin teşhisinde çeşitli radyonüklidler kullanılarak gerçekleştirilen noninvaziv bir görüntüleme metodudur. Galyum 67, Tc99m MDP (metilen difosfat) ve işaretli somatostatin analogları ile meme sintigrafisi günümüzde meme kanseri evrelemesinde rutin olarak kullanılmaktadır (Brem ve ark., 2005; Erdoğan, 2003). Tc99m-MIBI (methoxyizobutylylonitril) meme sintigrafisi yüksek duyarlılığa sahip olması ve meme kanseri teşhisinde mamografinin özgülüğünü yükseltmesi nedeniyle meme kanserinin görüntülenmesinde tarama tekniği olarak değerini korumaya devam etmektedir (Erdoğan, 2003). Bu tetkik aynı zamanda palpe edilebilir meme kitlesi olan hastalarda benign patolojilerin malign patolojilerden ayırt edilmesinde de ek bilgi sağlamaktadır (Burak ve ark., 1994).

F-18-FDG-PET (flour-18-flourodeoxyglucose-positron emission tomography) sadece primer tümörü değil aynı zamanda lenf nodu ve uzak metastazların varlığını da gösterebilmesi, meme dokusu yoğunluğundan etkilenmemesi gibi nedenlerle diğer görüntüleme metodlarına göre daha değerlidir. Bu tetkikte en büyük kısıtlayıcı faktör küçük meme kanserlerini tespit etmedeki

yetersizliğidir. Bu yetersizlik meme kanseri açısından asemptomatik kadınların taranmasında kullanımı sınırlamaktadır (Erdoğan, 2003).

2.3.7. Termografi

Termografi meme tümörlerinin yaydığı ısının infrared ışınlarla duyarlı bir kamera ile kaydedilmesi temeline dayanır. Neoplaziler dışında inflamatuvar ve hiperplaziler gibi benign durumlarda da memede ısı artışına neden olacağı için yöntem spesifik değildir. Yüksek oranda yalancı negatif ve yalancı pozitif değerleri nedeniyle rutin tarama amaçlı kullanılmamaktadır (Sutton, 2002).

2.3.8. Kistografi (Pnmokistografi)

Pnmokistografi, meme kist sıvısı aspire edildikten sonra kavite içine hava enjekte edilerek yapılan mamografik incelemedir. Mamografide içyapısı değerlendirilemeyen kistik lezyonlar gösterilebilir. İtrakistik papiller lezyonlar ortaya konabilir (Fajardo ve ark., 1990).

2.3.9. Galaktografi

Patolojik meme başı akıntısı varlığında yapılan galaktografi kontrast madde ile laktiferöz sinuslerin değerlendirilmesini sağlar. Akıntı gelen duktus tamamen kontrastla doldurulduktan sonra kranyokaudal (CC) ve medyolateral (ML) mamografi çekilir. Oblik ya da magnifikasyon grafileri de istenirse eklenebilir.

Memeden patolojik akıntı varlığında galaktografi endikasyonu vardır.

Patolojik akıntı;

- Spontan seröz (kahverengi yeşil)
- Genellikle tek taraflı, tek ya da birkaç duktustan gelen
- Kanlı
- Sitolojik bulguları olan akıntıdır.

Galaktografide asıl amaç intraduktal lezyonun tam lokalizasyonu ile cerrahi tercihin doğru olarak yapılmasına yardımcı olmaktır (Doğan ve Türkel, 2002).

2.4. Ultrason Elastografi (UE)

Radyolojide kullanılan konvansiyonel görüntüleme teknikleri ile incelenen dokunun ya da lezyonun morfolojik özellikleri ve kontrast tutulum karakteristikleri değerlendirilebilmektedir. Dokuların içyapısını ortaya koymaya yönelik görüntüleme yöntemleri ise son yıllarda giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu görüntüleme teknikleri ile dokuların radyolojik incelemelerde sadece nasıl göründükleri değil aynı zamanda farklı uyarılara verdikleri yanıtlar da değerlendirilebilmektedir. Elastografi yönteminin prensibi tıbbın en eski tanı yöntemlerinden biri olan ve bilinen en eski tarifi milattan önce 1552’de yapılmış olan palpasyonun temel ilkelerine benzerdir. Palpasyonda parmaklar vücutta belli bir alanı kavrayarak iter ve yine parmaklardaki reseptörler farklı noktalardaki lokal stres seviyelerini tespit ederler. Bu stres seviyesi sert dokuda yüksek, yumuşak dokuda ise düşüktür (Garra BS., 2003). Elastografi dokunun uygulanan bir kuvvete karşı cevabını ve bu yolla elastikiyetini ve sertliğini ölçen bir görüntüleme yöntemi olup kolay uygulanabilir ve ucuz olması, kısa zamanda yapılabilmesi ve zararlı etkisi olmaması nedeniyle daha çok US ile birlikte kullanılmaktadır. UE’ nin dokuları görüntülemeye kullanılabileceği ilk defa 1987 yılında tarif edilmiştir (Krouskop TA, ve ark., 1987). US ile elastografinin birlikte kullanılması için US cihazlarına mekanik aksam ve yazılım eklenmesi gerekmektedir. UE ile birlikte dokuların uygulanan dış kuvvete bağlı olarak yer değişimi, deformasyonu, kuvvet ortadan kalktıktan sonra eski haline dönme süreci görsel olarak izlenebilir. Dokulardan elde edilen sinyallerle elde edilen görüntülere ‘elastogram’ denir. Dış kuvvet uygulanan dokuda ve çevresinde oluşan değişiklikler US ile ölçülerek incelenen dokuların elastik özelliklerini temsil eden kantitatif elastografi değerleri elde edilebilir (Bamber J, ve ark., 2013).

SE’nin ingilizce literatürde sık kullanılan kavramları ‘stiffness’, ‘strain’, ‘shear wave (SW)’, ‘Acoustic Radiation Force Impulse Imaging (ARFI)’, ‘Shear Wave Elastografi’ ve ‘Transient Elastografi (TE)’ dir. ‘Stiffness’ bir dokunun sertliğini ve o dokunun dış kuvvete karşı pozisyonunu ve şeklini koruyabilme gücünü gösterir. ‘Strain’ ‘gerinim’ olarak ifade edilebilir ve bir dokunun aksial planda dışarıdan uygulanan kuvvet sonucu oluşan hareketini temsil eder (Onur MR ve ark., 2012). ‘Shear wave’ kavramı yerine dilimizde ‘kayma dalgası’ ifadesi kullanılabilir. Kayma dalgası dokunun akustik radyasyon kuvveti ile

uyarılmasından sonra uygulanan kuvvete dik planda dokunun lateraline doğru hareket eden dalgalardır. ARFI akustik radyasyon kuvveti impulsu ile dokuları uyarıp ortaya çıkan kayma dalgalarının hızını ölçen bir tekniktir. SWE dokularda oluşan shear (kayma) dalgalarının hızını ölçerek dokuların elastisitesini kantitatif olarak ortaya koyan bir yöntemdir. ‘Transient Elastografi (TE) ise daha çok karaciğerde kullanımı olan dokuları titreşimlerle uyararak oluşan kayma dalgalarının hızını ölçen bir tekniktir. UE’ nin kullanıldığı ilk yıllarda manuel yolla dokulara kuvvet uygulanmış ve dokuların bu kuvvete verdikleri yanıt ölçülerek dokuların sertlikleri değerlendirilmiştir. Bu nedenle US elastografinin ilk dönemlerinde başta meme olmak üzere sadece yüzeysel dokular incelenebilmiştir. Ancak ilerleyen yıllarda dokulara kuvvetin uygulanış biçimi ve dokuların bu kuvvete verdiği yanıtı ölçme konusunda farklı teknikler ortaya çıkmıştır. UE’de uygulanan yeni teknikler bu görüntüleme yönteminin abdomende en sık karaciğer olmak üzere böbrek, pankreas, dalak, uterus ve prostat dokusunda kullanılmasını sağlamıştır.

2.4.1. Ultrason Elastografi Fiziği

Yapısal olarak oldukça karmaşık olan bu biyolojik dokuların uygulanmış olan strese verecekleri cevabı “elastiklik katsayısı” denilen ve strese verilen gerinim cevabını ifade eden bir eğri ile gösterilen yeni bir kavram geliştirilmiştir. (Pehlivan, 1997).

Esneklik katsayısı

Elastiklik katsayısı en doğru şekilde Young tarafından ifade edildiğinden günümüzde Young’ın Katsayısı olarak da bilinmektedir. Genel olarak birim yüzeye uygulanan kuvvete stres, meydana getirdiği bağıl şekil değişikliğine gerinim (strain), bu iki nicelik arasındaki orana esneklik katsayısı denir. Burada katsayı değeri incelenen yapının şekil ve boyut özelliklerinden bağımsız olduğu için dokuların kendisinden çok fonksiyonel özellikleri hakkında bilgi vermekte ve elastiklik değerleri başka olan dokular arasında kıyaslama yapılmasına imkan sağlamaktadır (Tablo I). Dokuların bu başka biyolojik ve mekanik özellikleri elastografi denilen ve dokuların uygulanan strese verdikleri cevap farklarını oransal olarak gösteren yeni bir modalitenin doğmasına neden olmuştur (Pehlivan, 1997).

Tablo I. Bazı maddelerin Young Modülleri (Pehlivan, 1997).

Madde	Young Modülü (N/m ²) x 10 ⁹
Kemik	16
Cam	70
Çelik	200
İpek	6
Lastik	0.003

Sabit bir cisme dışarıdan bir güç uygulandığında, cisim üzerinde gerinim (strain) ve burkulmalar meydana gelir. Gerinim objenin dış güce karşı göstermiş olduğu karşı koyma çabası, burkulma ise objedeki iç yer değiştirme ve biçimsel bozulma olarak ifade edilebilir.

Üzerine kuvvet uygulanan cisimde meydana gelen gerinim:

$$r: F / A$$

Uygulanan kuvvet: F

Uygulanan alan: A

Üzerinde oluşan gerinim: r

$$\frac{F}{A} = Y \frac{\Delta L}{L}$$

Burada ise;

L: Boy

ΔL : İlk ve son boy arasındaki fark

Y: Young modülü olup birimi N/m²'dir.

Burkulma ise, objeye uygulanan güç sonucu materyal boyutlarında meydana gelen biçim değiştirmesinin tüm etkilenen boydaki yüzdesel dağılımıdır. Burkulma miktarı, cismin orijinal boyundaki değişimin, ilk boyuna bölümünden hesaplanır.

Burkulma (e): $\Delta L / L$ 'dir.

Poisson oranı

Blok biçimli bir madde bir doğrultuda F kuvveti yardımıyla uzatılırken, bu kuvvete dik doğrultularda sıkışmaya uğrar. Yükseklik (h) ve genişlikteki (w) bağlı değişmelerin ($\Delta h / h$ ve $\Delta w / w$), boyca değişme ile ilişkili olarak;

$$\frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta w}{w} = \sigma \frac{\Delta L}{L}$$

şeklinde yazılabileceği gösterilmiştir. Burada σ madde özelliğidir ve Poisson oranı olarak isimlendirilir.

Başka deyişle Poisson gerilmesini bir cismin incelik uzaması olarak da tanımlamak mümkündür. Bu tip gerilme uzamaya göre ters yönde negatif bir gerilme biçimidir. Boy artarken cismin çapı azalmaktadır.

Sıkışma esnekliği

Her tarafından bir basınç altında sıkıştırılmaya çalışılan bir maddenin hacmi bağıl olarak azalır ve hacim zorlanması ($\Delta V / V$) basınçla orantılıdır:

$$P = B \frac{\Delta V}{V}$$

P: Basınç

V: Hacim

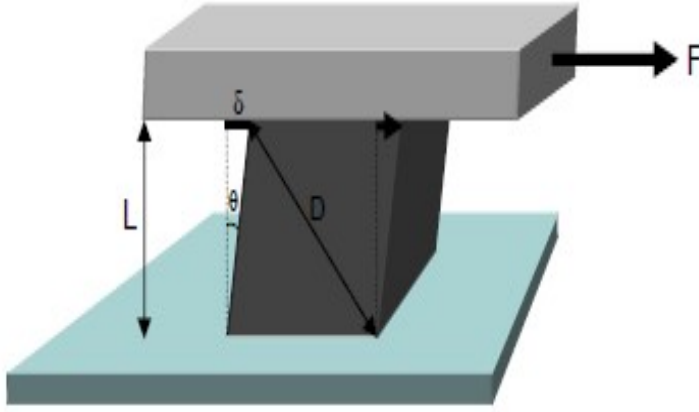
B: Sıkışma esnekliği modülü (Bulk modulus)

Sıkışma esnekliği modülünün katılarda; $B = \frac{Y}{(1-2\sigma)}$ olduğu gösterilmiştir. Katı maddelerin esnekliği genellikle Y ve B cinsinden ifade edilir.

Katılarda, uzama ve sıkışma şeklindeki esnek şekil değişikliklerinden başka, eğilme ve bükülme gibi şekil değişimleri de tanımlanabilmekte, bunlara ait parametreler de Young modülü ve Poisson oranı cinsinden yazılabilmektedir (Pehlivan, 1997).

Kayma esnekliği

Katı cisimler üzerine birbirine paralel ancak zıt yönlerde olacak şekilde bir kuvvet uygulanırsa bu durum cismin iç yapısında farklı yer değiştirme hareketlerine neden olacaktır. Kuvvet yönünde hareket meydana gelirken, madde içi moleküllerde ters yönde kaymaya karşı durma (shear stres) ortaya çıkacaktır.



Şekil 1. Kübik cisim ve uygulanan F kuvveti (Pehlivan, 1997).

Şekil 1'deki gibi kübik bir blok cismin S alanlı üst yüzeyine teğet F kuvveti uygulandığında; $\gamma = F / S$ oranına *kayma gerilimi* (shear stress) denir. Bu zor karşılığında blokta şekildeki gibi bir deformasyon olur. Kayma gerinimi (shear strain)

$\theta = \frac{\delta}{L} = \frac{\sqrt{2} \Delta D}{L} = 2 \frac{\Delta D}{D}$ şeklinde yazılmaktadır. Stress - gerinim ya da gerilim-gerinim (stres - strain) ilişkisi; $\gamma = \mu \cdot \theta$ şeklinde yazılabilir ki kayma modülü [shear modulus (rijitlik) katsayısı] de denir. $\mu = \frac{Y}{2(1+\sigma)}$ olarak ifade edilir.

Elastografinin değerlendirilmesinde kullanılan önemli iki tanımlama bulunmaktadır (Havre ve ark., 2008).

Storage modul (içeriğe ait katsayı): Young katsayısının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Doku ya da cisim üzerine uygulanan stresin oluşturduğu gerinim miktarıdır. $\Delta = \text{Gerinim/stres}$ olarak ifade edilir ve dokunun elastikiyetini gösterir. Birimi KPa'dır.

Elastik kontrast (EC): İncelenen doku ile içinde bulunduğu çevrenin katsayıları arasındaki farktır. Yapılan elastogramın kalitesi dokuların EC'leri arasındaki fark ile yakından ilişkilidir.

Homojen ve izotropik maddelerin tüm esneklik özellikleri Y ve σ sabitleri cinsinden ifade edilebilmektedir. Biyolojik maddelerin yapıları viskoelastik, anizotropik ve sıkıştırılmaz olarak kabul edilebilir (Khaled ve ark., 2006).

2.4.2. Ultrason Elastografi teknikleri

UE tekniklerindeki temel prensip dokuya uygulanan bir dış kuvvet ile birlikte dokuda yer değişimi ve deformasyon oluşturma sonrası dokunun bu kuvvete verdiği yanıtın ve dokunun çevresinde oluşan değişikliklerin ölçülmesidir (Yeh WC, ve ark. 2002; Ozkan F ve ark. 2013). Elastografide görüntü elde etmek ve ölçüm yapmak için kullanılan kuvvet manuel olarak operatör eli ve eksternal mekanik cihazla, fizyolojik hareketle ya da doğrudan ultrason probundan çıkan akustik dalgalar ile elde edilebilir. Dokuların bu kuvvete verdiği yanıt dokuların sertliklerine ve elastikiyetlerine göre değişir. Elde edilen veriler ile elastogramların oluşturulmasında dokuların elastisite verilerinin Young modülüne göre dağılımı kullanılır (Yeh WC, ve ark. 2002). Young modülü dış bası ile indüklenen dokunun longitudinal plandaki internal geriliminin sonografik olarak gösterilmesinde kullanılır. Bu yolla elde edilen elastogramlar çoğunlukla renkli olmakla birlikte siyah-beyaz ya da her ikisinin kombinasyonu şeklinde de US cihazı monitöründe gerçek zamanlı olarak izlenebilir.

UE teknikleri işlem esnasında kullanılan kuvvete (yarı-statik ve dinamik) ve sinyal elde etme biçimine göre değişir. Yarı-statik yöntemler de bir prob yardımı ile dokular mekanik olarak uyarılır. Dinamik UE tekniklerinde ise doku başka bir kuvvete ihtiyaç olmaksızın probdan çıkan akustik dalgalarla uyarılır. Her iki yöntemde de dokuların bu dış uyarana verdikleri yanıt farklı yöntemlerle ölçülür.

UE teknikleri, basıncın uygulanma biçimine, dokudaki yer değiştirme özelliklerine ve görüntü oluşturma yöntemine göre farklılıklar göstermektedir (Garra BS. 2011).

2.4.2.1. Yarı statik Yöntemler

Gerilim (kompresyon-strain) Elastografi (GE): Yarı statik yöntemdir. En sık kullanılan UE yöntemidir. Uygulanan kuvvete yanıt olarak ortaya çıkan doku deformasyonu ve yer değişimi görüntülenir. Dış kuvvet uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra dokunun lokalizasyonu belirlenerek dokunun hareketi hesaplanır. Uygulanılan kuvvet dokuda aksiyel yer değiştirmeye neden olur ve bu da bası öncesi ve sonrası oluşan ekolar karşılaştırılarak hesaplanır. Gerçek zamanlı görüntüleme ile dokunun prob ile bası (kompresyon) ve probun geri çekilmesi (dekompresyon) sırasındaki hareketi US monitöründe B-mod ve renkli elastogram olarak ayrı iki pencerede izlenebilir. Strain değeri ölçülürken monitörde izlenen

dekompresyon dalgasından ölçüm yapılması tercih edilir çünkü dekompresyon dalgası fazında dokuya dışarıdan kuvvet uygulanmaz. Bu faz dokuya uygulanan kompresyon sonrası dokunun eski haline dönme sürecini içerir ve dokunun uygulanan kuvvete kendi iç dinamikleri ile verdiği yanıtı gösterir. Bu nedenle dekompresyon fazında yapılan ölçümlerin dokunun elastisite özelliklerini kompresyon fazına göre daha iyi temsil ettiğine inanılır. Hooke kuralına göre geliştirilmiş Young'ın elastik modülü, doku sertlik ölçüm birimidir. Uygulanan basıncın ölçülen gerilime oranıdır ($E = \text{basınç/gerilim}$). Gerilim, kuvvetin neden olduğu boyut ya da şekil değişikliğidir. GE ile bir dokudaki gerilim diğer dokudakine oranlanarak ekranda B-mod görüntünün yanında renk haritası olarak gösterilir. Bu yöntemde elle uygulanan basınç farklılıkları, doku derinliği ve probun doğru uygulanımı gibi faktörler dokuda yer değiştirme oranlarında farklılıklara neden olmaktadır. Dokunun dış kuvvete bağlı deformasyonu ve yer değişimi dokunun sertliği ile ters orantılıdır (Şekil 2). Strain değeri dokunun sadece yer değişimini değil aynı zamanda deforme olma derecesini de temsil eder. Genellikle sert dokular mavi, yumuşak dokular kırmızı ve ara sertlikteki dokular sarı/yeşil olarak kodlanır. Bu yöntemde elastisite ölçümü kalitatif ya da yarı kantitatif (Garra BS. 2011). Elastogram görsel olarak değerlendirilebileceği gibi yarı-kantitatif olarak incelenen alandaki gerilimin, referans alanına (yağ doku gibi) oranı değerlendirilebilir.

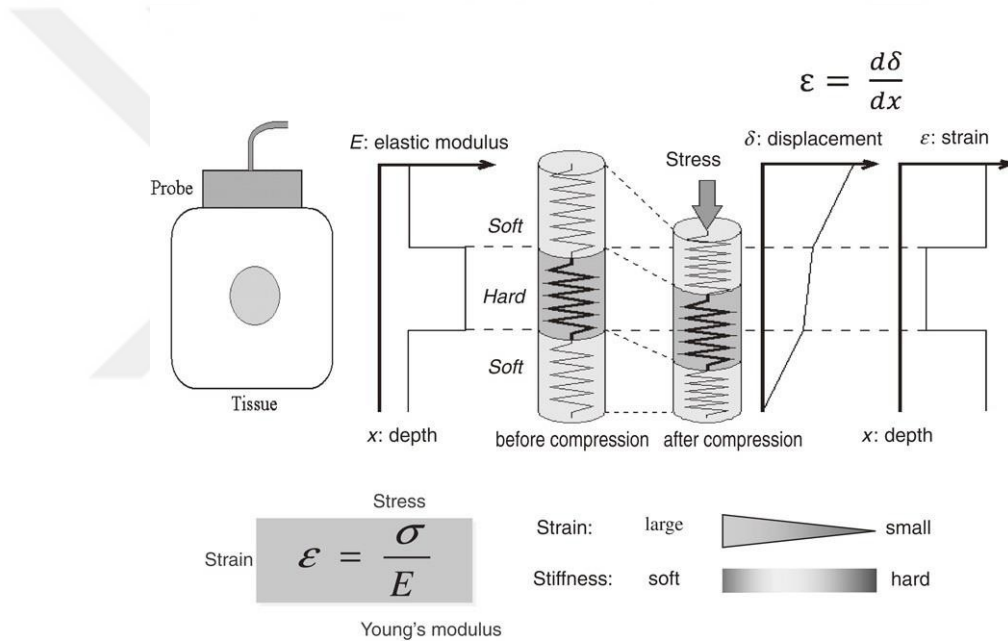
Strain indeksi (Sİ) ise incelenen dokunun çevresindeki strain değerinin incelenen dokunun strain değerine oranıdır. Sİ'nin hesaplanmasında karşılaştırılacak olan alana mümkün olduğunca o alanı temsil edecek büyüklükte bir inceleme alanı - region of interest- (ROI) yerleştirilir ve o alan ile aynı hizada olan referans dokudan ROI ile ölçüm yapılarak referans ROI'nin ilk ROI'ye oranı elde edilir. Elde edilen bu değere Sİ adı verilir.

Sert dokuların Sİ değerleri yüksektir çünkü genellikle çevre dokulara göre daha az komprese edilebilir ve deforme olurlar. Farklı lezyonların elastisitelerinin karşılaştırılmasında Sİ değeri ölçüt olarak alınır (Bamber J, ve ark., 2013).

Strain elastografisinde görüntü kalitesini etkileyen parametreler pencere genişliği, prob bası hızı ve kuvvetidir. Bu teknikte görüntü gürültüsünü azaltmak için prob hareketi tek yönlü olacak şekilde dikkatli yapılmalı, palpasyon hızı dikkatli seçilmeli ve elastografi pencerelerinin boyutları incelenecek olan alana lokalize olacak şekilde belirlenmelidir. Prob basısı olabildiğince eşit aralıklı

olmalıdır. Yavaş prob basısı hızlı basıya göre daha kaliteli görüntü sağlamaktadır. Doyley ve arkadaşları; saniyede 0,5 bası, Havre ve arkadaşları ise saniyede 1,3-2 bası ile en iyi verileri elde etmişlerdir (Friedrich-Rust M, ve ark., 2007; Li Y, 2011). Strain elastografide dokuların elastisitesini daha iyi değerlendirmek için prob ile hedef arası <3-4 cm olmalı, karaciğer gibi homojen bir organ incelemeli ve elastisitesi değerlendirilecek alan ile prob arasında büyük venler gibi bası dalgalarını absorbe edecek yapı bulunmamalıdır (Bamber J, ve ark., 2013).

Dokulara eksternal yolla mekanik aletler yardımı ya da serbest el tekniği ile prob basısı yapılarak kuvvet uygulanabilir. Serbest elle yapılan elastografi tekniğinde elde edilen veriler gözlemci içi ve gözlemciler arası değerlerin anlamlı farklılık göstermediğini ortaya koymuştur (Havre RF, ve ark. 2008).

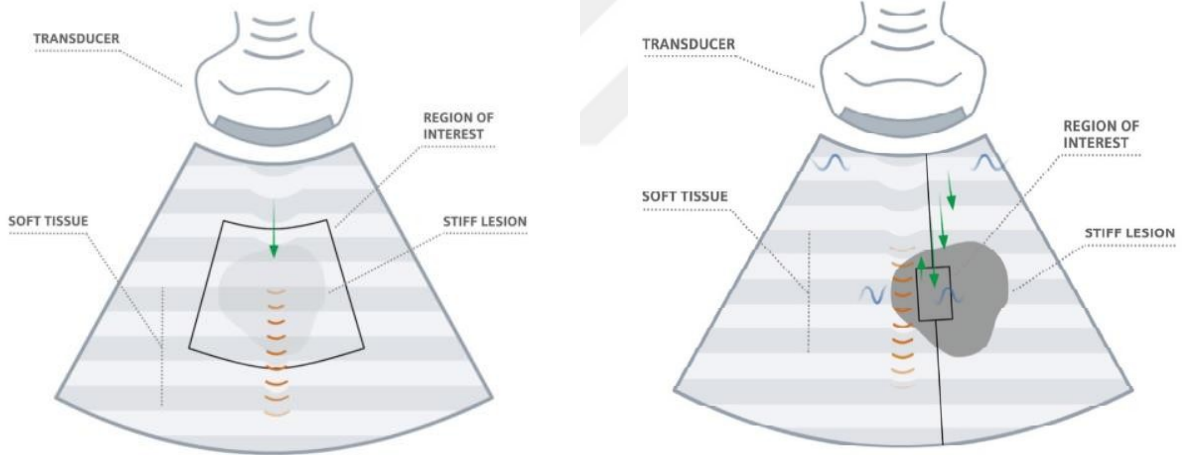


Şekil 2. GE: Kompresyona ait yanıtın yumuşak ve sert dokulardaki karşılığının şematik gösterimi. *Tsuyoshi Shiina Ultrasound elastography: Development of novel technologies and standardization 2014 Jpn. J. Appl. Phys. 53 07KA02*

2.4.2.2. Dinamik Yöntemler

Dinamik elastografi yöntemleri de doku hareketini ölçerek veri elde eder ancak bu yöntemlerin farkı kuvvetin uygulanma biçimi ve dokuda oluşan yanıtı ölçme şeklindedir. Dinamik SE'de temel prensip dokuların akustik impulsar ya da titreşim dalgaları ile kuvvete maruz bırakılması ve dokulara uygulanan bu kuvvet sonucu oluşan SW hızlarının ölçülmesidir. Shear dalgaları ultrason dalgalarına

benzer özellikleri olup mekanik dalgalardır ve yumuşak dokularda yayılım gösterirler. Shear dalgaları aksial düzlemde kompresyon düzlemine dik olarak laterale doğru tıpkı suyun titreşimi ile oluşan dalgalar gibi hareket ederler (şekil 3). Bu hareket esnasında dokunun su dalgası gibi aşağı-yukarı olan hareketi sonografik dalgalarla tespit edilir ve bu şekilde shear dalgalarının hızı ölçülebilir. Shear dalgaları dokular tarafından hızla zayıflatılırlar ve düşük viskoziteli sıvılarda yayılım göstermezler (Cosgrove D, ve ark. 2013). Çünkü shear dalgalarının hızları (1-10m/sn) sonografik dalgalardan (1540 m/sn) düşüktür ve yayılım için elastik bir ortama ihtiyaç duyarlar. Ultrason elastografide shear dalgaları US dalgaları ile oluşturulur ve yine US ile hızları ölçülür. Shear wave hızlarının ölçümü ile dokular kalitatif olarak siyah-beyaz ya da renkli haritada görsel olarak değerlendirilebilir. Aynı zaman da farklı dokularda oluşan SW hızları karşılaştırılarak dokular birbirinden ayırtebilir.



Şekil 3. Real Time Shear-Wave Elastografi yönteminin uygulanışı: *İnceleme bölgesinde mavi renk ile gösterilen shear-wave (kayma dalgası) oluşturmak için, turuncu renk ile gösterilen akustik itme darbeleri kullanılır.*

Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Tekniği

Akustik radyasyon kuvveti bir ortamda akustik dalgaların yayılımı ile ilişkilidir (Fahey BJ ve ark., 2008). ARFI tekniğinde, US probu ile oluşturulan kısa süreli (0,03-0,4 msn) ve yüksek enerjili akustik pulsler ROI ile belirlenen dokuda lokalize çok küçük boyutta yer değişikliğine (1-20 μm) neden olur. Bu yer değişikliği hareketi sonucu shear dalgaları oluşur ve bu dalgalar US cihazı

tarafından ultrason korelasyon yöntemi ile tespit edilir (Yu H, ve ark. 2011; Davies G ve ark. 2011). ARFI tekniği ile shear dalgalarının hızları ölçülmeden sadece akustik radyasyon kuvveti impulsu ile dokularda oluşan yer değişiklikleri ölçülerek kalitatif görüntüler elde edilebilir. ARFI görüntülemeye yumuşak dokular parlak renkte görülürken sert dokular siyah renkte izlenir. Kantitatif değerlendirmede ise doku sertliği arttıkça SW hızı artar. ARFI tekniğinde shear dalgaları hızının ölçümü 1x0,5 cm boyutlarında dikdörtgen bir kutucukta yapılır. Shear dalgalarının hızları m/sn ile ifade edilir ve doku elastisitesinin kareköküne eş değerdir (Nightingale K ve ark. 2003).

ARFI tekniği ilk olarak abdomen kullanımlarda özellikler sirozlu hastalarda fibrozis derecesini tahmin etmek için kullanılmasına rağmen 9 MHz gibi yüksek titreşim problemlerinin kullanımı ile meme lezyonlarında da kullanılmaya başlanmıştır. Memede derin yerleşimli lezyonların değerlendirilmesine imkan vermesi diğer elastografi yöntemlerine göre avantajlarından biridir. Ancak ARFI elastografi yöntemi ile maksimum 9.10 m/sn hızında ölçümler yapılabilmektedir. Bu nedenle sertlik düzeyi çok yüksek lezyonlarda sayısal ölçümler yapılamamaktadır (Balleyguier C ve ark. 2013).

Shear Wave Elastografi

Shear wave elastografi ile iki ya da üç boyutlu görüntüler elde edilebilir. Bu teknikte incelenen derinlikteki dokuya odaklanmış olarak akustik dalgalar gönderilir ve dokuda oluşan shear dalgalarının yayılım hızı ölçülür. Shear dalgalarının ilerleyişinin saptanması ultrason görüntülerinin çok hızlı (saniyede 20000 görüntü) bir şekilde işlenmesi ile gerçekleşir. Bu yolla veriler birkaç milisaniyede elde edilir. Shear wave elastografi tekniği gerçek zamanlı bir US elastografi yöntemidir. Shear dalgalarının hızları m/sn, dokunun elastisitesi ise kilo Pascal (kPa) ile gösterilir. Dokunun elastisitesi $E=pc^2$ formülü ile ölçülür (Ferraioli G ve ark. 2012). Bu formülde E doku elastisitesini, ρ doku densitesi (kg/m^3), c ise SW hızını (m/sn) ifade eder. Sonuçlar renk değişikliklerine göre kodlanmaktadır. Kırmızı renk görünümü sert, mavi renk görünümü yumuşak lezyonları ifade etmektedir (Balleyguier C ve ark. 2013). Birçok çalışma shear wave elastografi ile ölçülen lezyonun, sertlik değerinin 70 kPa altında ise yüksek ihtimalle benign, 70 kPa değerinin üstünde olması ise yüksek ihtimalle malign olduğunu desteklemektedir (Mendelson EB, ve ark. 2010; Athanasiou A, ve ark. 2010). Bu

teknikte benign ve malign lezyonlar arasındaki farklılık için optimal eşik değeri 80.17 kPa olarak bulunmuştur. Aynı çalışmada bu eşik değerinde shear wave elastografi tekniğinin duyarlılığı %88.8 ve özgülüğü %84.9 olarak bulunmuştur (Chang JM ve ark. 2011). Shear wave dalga hız ölçümü(m/sn) ile doku elastiyet ölçümünde kpa değerlerinin karşılaştırılmasında sensitivitenin benzer olduğu ancak spesifitenin kpa ölçümüyle daha değerli bulunmuştur (Youk j. ve ark., 2014). Shear wave elastografi tekniğinde 4 cm den daha derinde olan lezyonların değerlendirilmesinde ve meme dokusunun kalınlığı arttıkça sonuçların doğruluk oranı azalmaktadır (Barr RG. 2012).

2.4.3. Sonoelastografide Görüntü Kalitesini Etkileyen Etmenler

Elastografinin kalitesini etkileyen faktörleri belirlemek için yapılan çalışma sayısı az olup bu çalışmaların hepsi laboratuvar ortamında yapılmıştır. Havre ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada elastografi kalitesini etkileyen bazı faktörler değerlendirilmiştir.

Transduserin hareket hızı

Çoğu US cihazında kompresyon elastografisinde elastogram elde etmek için dışarıdan transduser ile bası yapmak gerekir. Doku üzerinde gerinimi sağlayabilmek için dokuya manuel olarak, belli bir hız ile ve dokuya dik olacak şekilde basılar uygulanmalıdır. Basının frekansı görüntü oluşumunu etkiler. En iyi görüntü kalitesinin 80 - 120 vuru/dak hızlar arasında uygulanan elastogramlar ile elde olduğu bildirilmiştir (Havre ve ark., 2008).

Transduser ile uygulanan basının şiddeti

Transduser hareketi dışında uygulanan basının şiddeti de önemlidir. Çünkü yüzeysel dokulardan sağlanan gerinimin aynı şekilde daha derin yerleşimli dokulardan da elde edilmesi gerekmektedir. Dokuda oluşturulan gerinim şiddetini gösteren elastografi yazılımları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gerinim belirteci bir skala ya da ses dalgalarının zamana göre yayılımını belirten bir eğri şeklinde oluşturulmakta ve optimum elastogram için skalada belirli düzeyin üzerindeki gerinim ya da grafikte saptanan eğrinin sinüzoidal eğriye yakın olması ile elde edilenlerin değerlendirilmesi önerilmektedir (Havre ve ark., 2008).

İlgi alanı (Region of Interest - ROI)

Elastografiyi yapmak istediğimiz alandır. Elastografide elde edilen gerinim oranı dokuların gerinimleri arasındaki oranı temsil ettiği için ilgi alanı içerisinde patolojik doku yanında çevre normal dokular da bulunmalıdır. En iyi görüntü kalitesini elde edebilmek için lezyon (incelenmek istenilen alan) ilgi alanının merkezinde olacak şekilde yerleştirilmeli ve incelenmek istenen alanın en az % 50'sini kaplamalıdır (Havre ve ark., 2008).

Çerçeve hızı (frame rate)

Oto-korelasyon için gönderilen sinyallerin hangi sıklıkla toplandığını ifade etmektedir. İlgi alanının genişliğine ve derinliğine uygun değer seçilmelidir. Derin ve daha büyük örnekler için 6-13 frame/sn, daha yüzeysel ve küçük dokular için 7-16 frame/sn gibi değerler seçilmelidir. Çerçeve hızı görüntü kalitesini transdüserin hareket hızı ile birlikte etkilemektedir. Prob daha yavaş hareket ettirildiğinde gerçek zamanlı elastografi yapabilmek için daha düşük çerçeve değerleri kullanılmalıdır (Havre ve ark., 2008).

3. Meme raporlaması ve data kayıt sistemi “Breast Imaging-Reporting and Data System” (BI-RADS)

3.1. BI-RADS Mammografi

BI-RADS Amerikan Radyoloji Koleji (American College of Radiology; ACR) tarafından mammografi raporlanmasına ve veri toplanmasına standart getirilmesi amacı ile geliştirilmiştir. Amaç mammografi raporlamada ortak bir dil oluşturulması, yanlış anlamaların ortadan kaldırılması ve standart veri toplanmasının sağlanmasıdır.

BI-RADS’ın önerdiği rapor organizasyonunda öncelikle meme yapısı, tama yakın yağ replasmanı, dağınık fibroglandüler, heterojen dens ve dens olarak dört gruptan birine ayrılır. Mammografi raporlarında meme yapısının belirtilmesi, mammografiden beklenmesi gereken duyarlılık hakkında klinisyene bilgi vermek açısından oldukça önem taşımaktadır.

Meme Yapısı

- Kategori A : Tama yakın yağ replasmanı
- Kategori B: Dağınık fibroglandüler
- Kategori C: Heterojen dens
- Kategori D: İleri derece dens

Meme yapısı belirtildikten sonra mammografi raporlamada ortak bir dil oluşturulması amacıyla aşağıdaki özellikler belirtilmelidir.

Kitleler

Şekil

- Oval
- Yuvarlak
- Irregular

Kenar

- Sınırlanmış
- Belirsiz
- Mikrolobüle
- Örtülü
- Spiküle

Dansite

- Yüksek dansite
- Eş dansite
- Düşük dansite

Kalsifikasyonlar

Tipik benign

- Cilt
- Vasküler
- Popcorn benzeri
- Yuvarlak
- Distrofik
- Kalsiyum sütü
- Suture
- Halka rim

Şüpheli morfoloji

- Amorf
- Kaba heterojen
- İnce pleomorfik
- İnce çizgisel veya ince çizgisel dallanan

Dağılım

- Diffüz
- Bölgesel
- Grup yapmış
- Çizgisel
- Segmental

Yapısal distorsiyon

Asimetriler

- Asimetri
- Global asimetri
- Fokal asimetri
- Gelişen asimetri

İntramamarian lenf nodu

Deri lezyonları

Tek dilate duktus

İlişkili özellikler

- Cilt retraksiyonu
- Meme başı retraksiyonu
- Cilt kalınlaşması
- Trabeküler kalınlaşma
- Aksiller adenopati
- Yapısal distorsiyon
- Kalsifikasyonlar

Lezyonun lokalizasyonu

- Kadran veya saat kadranı
- Derinlik
- Meme başına uzaklığı

3.2. BI-RADS Ultrasonografi

USG'nin mammografiye ek olarak kullanılmasının yaygınlaşmasıyla, meme ultrasonografisinin klinik etkinliğinin artırılması, lezyon tanımlanması ve raporlamada kullanılan terminolojinin standardizasyonunu sağlamak amacıyla ACR tarafından 2003 yılında, mammografi için olduğu gibi ultrasonografi için de BI-RADS terimler sözlüğü geliştirilmiştir. 2013 yılında BI-RADS terimler sözlüğü yenilenmiştir.

BI-RADS terimler sözlüğünde, ultrasonografide izlenen lezyonlar şekil, oryantasyon, kenar ve sınır özellikleri, eko paternleri, posterior akustik özellikleri ve çevre dokuda yol açtıkları değişikliklere göre standart bir terminoloji kullanarak tanımlanır ve mevcut şüphe derecesine göre mammografide olduğu gibi birden beşe kadar değerlendirme kategorilerine ayrılır. Mamografide olduğu gibi US raporlarında ortak bir dil oluşturulması, yanlış anlamaların ortadan kaldırılması ve standart veri toplanması amacıyla raporlarda aşağıda belirtildiği gibi raporlanmalıdır.

Kitleler

Şekil

- Oval
- Yuvarlak
- İrregular

Oryantasyon

- Paralel
- Paralel olmayan

Kenar

- Keskin sınırlı
- Keskin sınırlı değil (belirsiz, açılı, mikrolobüle, spiküler)

Eko özelliği

- Anekoik
- Hiperekoik
- Kompleks kistik ve solid
- Hipoekoik
- İzoekoik

Posterior akustik özellik

- Özellik yok
- Şiddetlenme
- Gölgeleme
- Kombine patern

Kalsifikasyonlar

- Kitle içi kalsifikasyonlar
- Kitle dışı kalsifikasyonlar
- Intraduktal kalsifikasyonlar

İlişkili özellikler

- Yapısal distorsiyon
- Duktus değişiklikleri
- Cilt değişiklikleri (cilt kalınlaşması/ cilt retraksiyonu)
- Ödem

- Kanlanma
 - yok
 - lezyon içi kanlanma
 - damarların çevrelemesi
- Elastikiyet
 - yumuşak
 - orta
 - sert

Özel olgular

- Basit kist
- Mikrokist kümesi
- Komplike kist
- Implantlar
- Post operatif sıvı koleksiyonları
- Yağ nekrozu

3.3. BI-RADS Değerlendirme Kategorileri:

- Kategori 0: tamamlanmamış değerlendirme

Mevcut inceleme karar vermek için yeterli değildir. Ek inceleme yada önceki mamogramlar incelenmesine gereksinim vardır. Ek incelemeler tamamlandıktan yada karşılaştırılma yapıldıktan sonra sonuç kategorisi tamamlanmış gruptan biri olarak değiştirilir.

- Kategori 1: Negatif

Mamografide önemli bulgu saptanmamıştır ve tamamen negatiftir. Memelerde herhangi bir kitle, yapısal bozukluk ya da kuşkulu kalsifikasyon yoktur.

- Kategori 2: Benign bulgular

Mamografide malign potansiyeli olmayan tipik benign bulgular olduğunda bir tanımla yapılır. Meme cerrahisi sonrası takipte, kalsifiye FA, intramamarian lenf nodu, multipl sekretuar kalsifikasyonlar, vasküler kalsifikasyonlar, implantlar, kistler, lipom, yağ kisti galaktosel ve hamortomlar gibi yağ içeren lezyonlar bu katetogride değerlendirilir.

- Kategori 3: Büyük oranda benign bulgular.

Kısa dönem takip önerilir. Bu kategorideki bulgular %2'nin altında malignite olasılığı içeren lezyonlar olmalıdır. Bu gruba giren bulgular; ele gelmeyen ilk mamografide sınırlı lezyonlar (kist, intramamarian lenf nodu olduğu kanıtlandığı takdirde), fokal asimetrliler ve tek grup yapan punktat kalsifikasyonlardır. Takip süresi 6 aydır. Takip sırasında büyüyen kitlelere biyopsi yapılmalıdır. İki yıl boyunca takipte değişiklik göstermeyen lezyonlar benign olarak kabul edilebilir. Klinik bulgular gerektirir veya hasta isterse biyopsi yapılmalıdır.

- Kategori 4: Şüpheli anomali. Bu kategori klasik malign bulgusu bulunmayan ancak kategori 3'e göre malignite olasılığı yüksek olan lezyonlara verilmelidir. BI-RADS 4 malignite olasılığının geniş bir yelpazeye sahiptir (2 - 95%). Bu kategori 4A, 4B ve 4C olarak 3 alt kategoriye ayrılmaktadır.

4A: Malignite şüphesi düşük lezyonlar (ör. Fibroadenomlar gibi ele gelen kitleler, komplike kistler). Biyopsi benign gelirse beklenen ile uyumlu olarak kabul edilir ve kısa aralıklarla takip ya da rutin tarama önerilir.

4B: Arada şüpheli lezyonlar (ör. Sınırları kısmi belirsiz kitleler). Bu gruptaki lezyonlarda biyopsi sonucu benign gelirse takip ya da eksizyonel biyopsi kararı radyolojik-patolojik karşılaştırma doğrultusunda verilmelidir.

4C: Orta derecede şüpheli lezyonlar (ör. Sınırları belirsiz solid kitle, küme yapan şüpheli kalsifikasyonlar). Biyopsi sonucunun malign olma olasılığı yüksek. Sonuç benign gelirse biyopsi tekrarı ya da eksizyonel biyopsi düşünülmeli.

- Kategori 5: Yüksek oranda malignensi şüphesi.

Bu lezyonlar %95'in üzerinde malignite şüphesi uyandıran lezyonlardır. Bulguları malignite için tipik olan lezyonlarda kullanılmalıdır. Bu bulgular; spiküle, irregular yüksek dansiteli kitleler, segmental veya ince çizgisel kalsifikasyonlar, irregular spiküle kitle ile birlikte pleomorfik kalsifikasyonlar.

- Kategori 6: Kanıtlanmış malign lezyon. Daha önce biyopsi ile malign

olduğu kanıtlanmış lezyonların değerlendirilmesi için uygulanır (ACR
BI-RADS Atlas,2013)



GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Haziran 2015- Aralık 2015 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirildi. Bu prospektif çalışma için fakülte etik kurulundan onay ve çalışmaya katılan tüm hastalardan yapılacak işlemler öncesinde bilgilendirilmiş onam alındı. Bölümümüze meme biyopsisi için gönderilen ve meme kitlesi bulunan hastalar prospektif olarak değerlendirildi.

Tüm hastalara biyopsi öncesi gri skala USG, shear wave elastografi ve strain elastografi incelemeleri aynı kişi tarafından yapıldı. Shear wave elastografi aynı seansda her bir lezyon için lezyon santralinden aynı seviyeden olmak üzere en az üç olmak üzere genellikle beş ölçüm yapılmıştır, ayrıca yine aynı düzeyden komşu dokudan da ölçüm yapılmıştır. Sonoelastografi incelemesi ise aynı kişi tarafından gerçekleştirildi ve her bir inceleme için gerinim oranları hesaplandı. Gri skala bulguları, lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu dokuya oranı, lezyon shear wave hızlarının harmonik ortalaması, lezyonun shear wave ortalama hızının komşu dokuya oranı, strain elastografi ile ortalama strain oranı histopatolojik sonuçlarla karşılaştırılmak üzere kaydedildi.

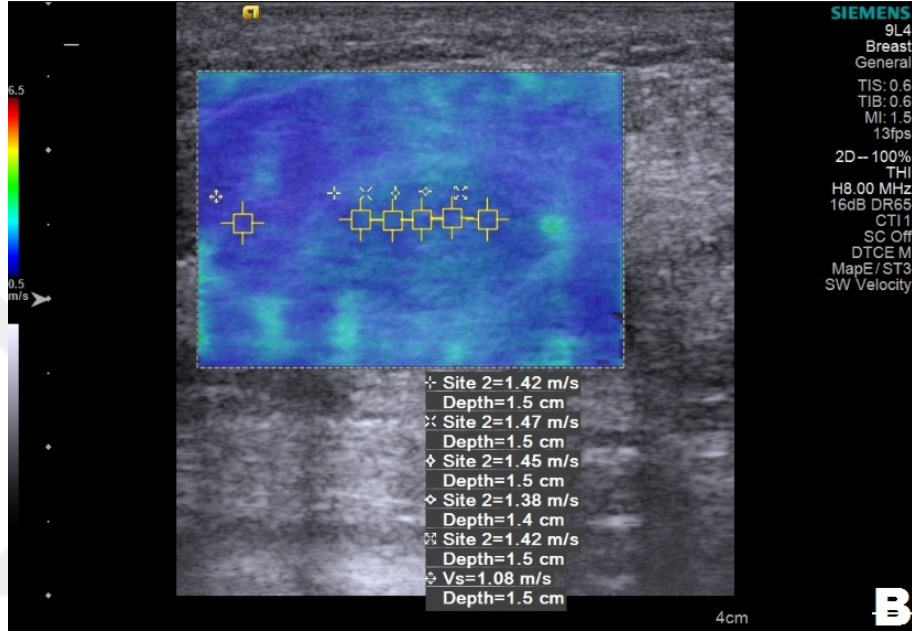
Ultrasonografik incelemeler yarı aydınlık USG odasında gerçekleştirildi. Olgular supin pozisyonda incelendi ve kitle tanımlanan meme değerlendirildi.

Shear wave elastografi yazılımı bulunan dijital ultrasonografi cihazı (Accuson S2000, SIEMENS Medical Systems Corporation, Erlangen, Germany) ile 9-MHz' lik lineer transduser kullanılarak ve gerçek zamanlı elastografi yazılımı bulunan dijital ultrasonografi cihazı (Aplio 500A, Toshiba Medical Systems Corporation, Otawara, Japan) ile 8-MHz' lik lineer transduser kullanılarak yapıldı.

İlk önce tüm hastalara gri skala USG yapılarak biyopsi yapılacak olan kitlenin boyutları, şekli, kenar özelliği, posterior akustik özellikleri, ekojenitesi, iç yapısı, kalsifikasyon varlığı değerlendirilip, bu özelliklere ait görüntüler kaydedildi ve lezyonlar ultrasonografik BI-RADS kategorisine göre sınıflandırıldı. BI-RADS kategorizasyonuna göre benign-malign ayrımında eşik değer BI-RADS 3-4 arası olarak kabul edildi.

Shear wave elastografi ölçümleri USG görüntülemeyen hemen sonra yapıldı. Ultrason probu sırtüstü pozisyonda olan hastanın meme kitlesi üzerine, kitlenin uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirildi. Meme kitlesini tamamen kapsayacak ve

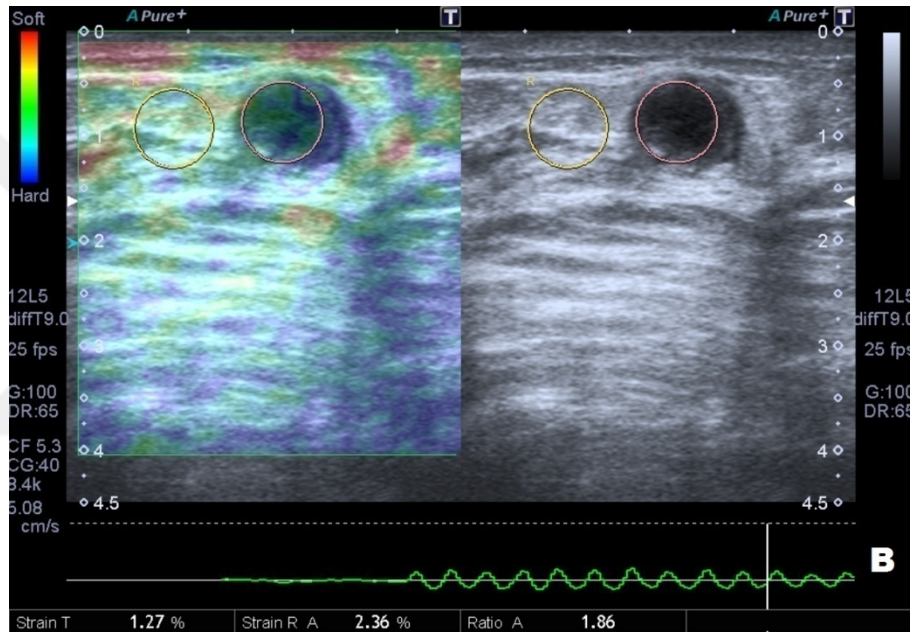
kitleyi inceleme alanında tutacak şekilde, prob ile minimal kompresyon uygulayarak, shear wave elastografik kutu yerleştirildikten sonra lezyon santralinden aynı düzeyde en az üç defa olmak üzere genellikle 5 ayrı noktadan ve lezyon komşu dokudan bir defa ölçüm yapıldı. Yapılan bu shear wave hız ölçümlerin harmonik ortalaması, yapılan ölçümler içerisinde en yüksek shear wave hızı ve bu iki değerın ayrı ayrı komşu yağ dokusunun shear wave hızını oranlayıp kaydedildi.



Şekil 4: Lezyonların Shear wave hız ölçüm yöntemi. Lezyon santralinden aynı seviyede beş farklı noktadan ve komşu dokudan yapılan ölçümler

Sonoelastografi ölçümleri shear wave elastografiden hemen sonra yapıldı. Ultrason probu sırtüstü pozisyonda olan hastanın meme kitlesi üzerine, kitlenin uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirildi. Meme kitlesini tamamen kapsayacak ve kitleyi inceleme alanında tutacak şekilde sonoelastografik kutu yerleştirildikten sonra antero-posterior yönde 5-6 adet kompresyon-dekompresyon kuvveti uygulandı. Prob hareketi sırasında, kitlenin gri skala görüntüleri sonografik ekranda görülmekteydi. Sonoelastografi görüntüleri probun sürekli hareket ettirilmesi sonrasında oluşan komşu iki bitişik kompresyon ve relaksasyon framelemlerinin karşılaştırılmasıyla ultrason cihazı tarafından otomatik olarak üretildi. Kompresyon ve relaksasyon dalgaları elastografi ekranında sırasıyla taban hattının üstünde ve altında dalgalar şeklinde görülmekteydi. Daha sonra, belirlenen kitle için strain oranı hesaplandı. Strain oranı değerlendirilmesi sinüzoidal şekle sahip en uygun relaksasyon

dalgasından yapıldı. Gerinim oranı için meme kitlesinin ve referans noktası olarak seçilen mümkün olan eş derinlikteki yağ dokusunun ortalama strain değerleri ölçüldü. Kitlenin ortalama strain değeri kitleye yerleştirilen T harfi ile gösterilen ROI ile belirlendi. Kitlede farklı sertlikte alanlar ve kalsifikasyonlar bulunabileceği göz önünde tutularak ROI'nin kitlenin tama yakın kesimini içerecek büyüklükte olmasına dikkat edildi. Uzun aksı probdan daha büyük olan kitlelerde görüntü alanında tutulabilen kitlenin tama yakın kesimini içerecek şekilde ROI yerleştirildi. Daha sonra komşu normal dokuya R harfi ile ifade edilen ROI yerleştirildi. Kompresyon-dekompresyon işlemi ve strain oranı hesaplanması yapıldı. Sonuçta kitle sertliğini yansıtan strain oranı şu formüle göre hesaplandı: Gerinim oranı= R/ T



Şekil 5: Strain oranının ölçüm yöntemi. Strain oranı = Lezyona komşu normal dokunun ortalama strain değeri (R) / kitle ortalama gerinimi (T) şeklinde hesaplanmaktadır.

Sonoelastografi incelemesi sonrası tüm hastalara aynı gün meme görüntüleme ünitesinde USG eşliğinde 14G kesici iğne biyopsisi yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma, ortanca (minimum-maksimum),

frekans dağılımı ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde Pearson Ki-Kare Testi, Yates Düzeltmeli Ki-Kare Testi ve Fisher'in Kesin Testi uygulandı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro-Wilk Testi) kullanılarak incelendi. Normal dağılıma uyduğu saptanan değişkenler için iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda Student's T Testi istatistiksel yöntem olarak kullanıldı. Normal dağılıma uymadığı saptanan değişkenler için ise; iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, lezyonun shear wave hız ortalaması, lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı ve strain oranının meme kanserini öngörmedeki karar verdirici özellikleri Receiver Operating Characteristics (ROC) eğrisi analizi ile incelendi. Anlamlı sınır değerlerin varlığında bu sınırların sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktif değerleri hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

Araştırma kapsamında toplam 84 kadın hastada 87 meme kitlesi incelendi. 81 hastada 1'er kitle, üç hastada 2 kitle olmak üzere toplam 87 meme kitlesi incelendi. İncelenenlerin yaş ortalaması $49,55 \pm 14,57$ (min:21-maks:93) yıl olup %78,5'i (n=66) 40 yaş ve üzerindedir. Meme kitlelerinin %56,3'ünde (n=49) lezyon sol tarafta iken %43,7'sinde (n=38) sağ taraftaydı.

İncelenen hastaların lezyon boyutlarına bakıldığında maksimum lezyon boyutları ortalama $20,22 \pm 12,68$ (min:5-maks:73) mm'yd. Maksimum lezyon büyüklükleri gruplandırıldığında; %19,6'sı (n=17) 10 mm ve altında, %47,1'i (n=41) 11-20 mm arasında ve %33,3'ü (n=29) 20 mm'nin üzerindedir. İncelenen meme kitlelerinin %51,7'sinin (n=45) patoloji sonucu benign gelirken %48,3'ünün (n=42) maligndi. Hastaların meme lezyonlarını shear wave elastografi ve strain elastografi yöntemleri ile çeşitli şekillerde ölçümler yapıldı. Buna göre; lezyonun shear wave hız ortalaması $3,20 \pm 1,42$ (min:1,11-maks:8,43), lezyonun maksimum shear wave hızı $3,69 \pm 1,66$ (min:1,22-maks:9,00) mm, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı $2,14 \pm 0,83$ (min:1,07-maks:4,60) iken lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı $1,87 \pm 0,73$ (min:0,86-maks:4,13), strain oranı ortalaması ise $4,57 \pm 4,81$ (min:0,5-maks:33,2)'ydi.

Hastaların BIRADS skorları değerlendirildiğinde ise; %18,4'ü (n=16) BIRADS-III, %37,9'u (n=33) BIRADS-IV ve %43,7'si (n=38) BIRADS-V'ti (Tablo 2).

Tablo 2. Hastaların Yaşları, Lezyon Tarafları, Patoloji Sonuçları ve Ölçüm Değerleri

	$\bar{X}\pm S$	Medyan (min-maks)
Yaş	49,55±14,57	49 (21-93)
Lezyon Tarafı		
Sağ [Sayı (%*)]		38 (43,7)
Sol [Sayı (%*)]		49 (56,3)
Lezyon Maksimum Boyutu (mm)	20,25±12,74	18 (5-73)
<10 mm [Sayı (%*)]		17 (19,6)
10-20 mm [Sayı (%*)]		41 (47,1)
>20 mm [Sayı (%*)]		29 (33,3)
Patoloji Sonucu		
Benign [Sayı (%*)]		45 (51,7)
Malign [Sayı (%*)]		42 (48,3)
Lezyonun maksimum shear wave hızı	3,69±1,66	3,39 (1,22-9,00)
Lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	2,14±0,83	1,98 (1,07-4,60)
Lezyonun shear wave hız ortalaması	3,20±1,42	2,92 (1,11-8,43)
Lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	1,87±0,73	1,66 (0,86-4,13)
Strain Oranı	4,57±4,81	3,23 (0,5-33,2)

BIRADS

III [Sayı (%*)]	16 (18,4)
IV [Sayı (%*)]	33 (37,9)
V [Sayı (%*)]	38 (43,7)

*Sütun yüzdesi; \bar{X} : Ortalama; S: Standart sapma

Patoloji sonuçları arasında lezyon tarafının, lezyon maksimum boyutunun ve BIRADS sınıflamasının dağılımı tablo 3’de sunuldu.

Tablo 3. Patoloji Sonuçları Arasında Lezyon Tarafının, Lezyon Maksimum Boyutunun ve BIRADS Sınıflamasının Dağılımı

	Patoloji Sonucu		p
	Benign (n=45)	Malign (n=42)	
	Sayı (%*)	Sayı (%*)	
Lezyon Tarafı			
Sağ	23 (51,1)	15 (35,7)	0,218
Sol	22 (48,9)	27 (64,3)	
Lezyon Maksimum Boyutu			
<10 mm	13 (28,9)	4 (9,5)	0,052
10-20 mm	17 (38,9)	24 (57,2)	
>20 mm	15 (33,2)	14 (33,3)	
BIRADS			
III	16 (35,6)	0	<0,001
IV	26 (57,8)	7 (16,7)	
V	3 (6,7)	35 (83,3)	

*Sütun yüzdesi

Araştırmaya dahil edilen hastalardan patoloji sonucu benign olanların %6,7’si (n=3) BIRADS-V iken %57,8’i (n=26) BIRADS- IV ve %35,6’sı (n=16) BIRADS- III’dü. Patoloji sonucu malign olanların ise; %83,3’ü (n=35) BIRADS V iken %16,7’si (n=7) BIRADS-IV’dü. Patoloji sonucuna göre BIRADS sınıfları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Patoloji sonucu malign olanlar içinde BIRADS V olanların yüzdesi benign olanlardan anlamlı olarak yüksekken BIRADS III olanların yüzdesi anlamlı olarak düşüktü. Diğer taraftan patoloji sonucu malign ve

benign olanların lezyon tarafı ve lezyon maksimum boyut grubu benzerdi ($p>0,05$) (Tablo 3).

Patoloji sonuçları arasında yaşın, lezyon maksimum boyutunun ve ölçüm değerlerinin dağılımı tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Patoloji Sonuçları Arasında Yaşın, Lezyon Maksimum Boyutunun ve Ölçüm Değerlerinin Dağılımı

	Patoloji Sonucu				P
	Benign (n=45)		Malign (n=42)		
	$\bar{X}\pm S$	Medyan (min-maks)	$\bar{X}\pm S$	Medyan (min-maks)	
Yaş	44,89±13,74	44 (21-83)	54,55±13,83	55 (27-93)	0,002^a
Lezyon Maksimum Boyutu (mm)	18,62±11,17	15 (5-50)	22,00±14,15	19 (7-73)	0,127
Lezyonun maksimum shear wave hızı	2,57±0,82	2,41 (1,22-4,87)	4,89±1,47	4,88 (2,0-9,0)	<0,001^a
Lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	1,67±0,54	1,58 (1,07-3,98)	2,65±0,80	2,42 (1,27-4,60)	<0,001
Lezyonun shear wave hız ortalaması	2,33±0,75	2,31 (1,11-4,26)	4,13±1,40	3,93 (1,34-8,43)	<0,001^a
Lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	1,52±0,50	1,39 (0,94-3,70)	2,24±0,76	2,02 (0,86-4,13)	<0,001
Strain Oranı	2,19±1,47	1,88 (0,5-7,5)	7,12±5,78	5,20 (1,68-33,20)	<0,001

^aStudent T Test

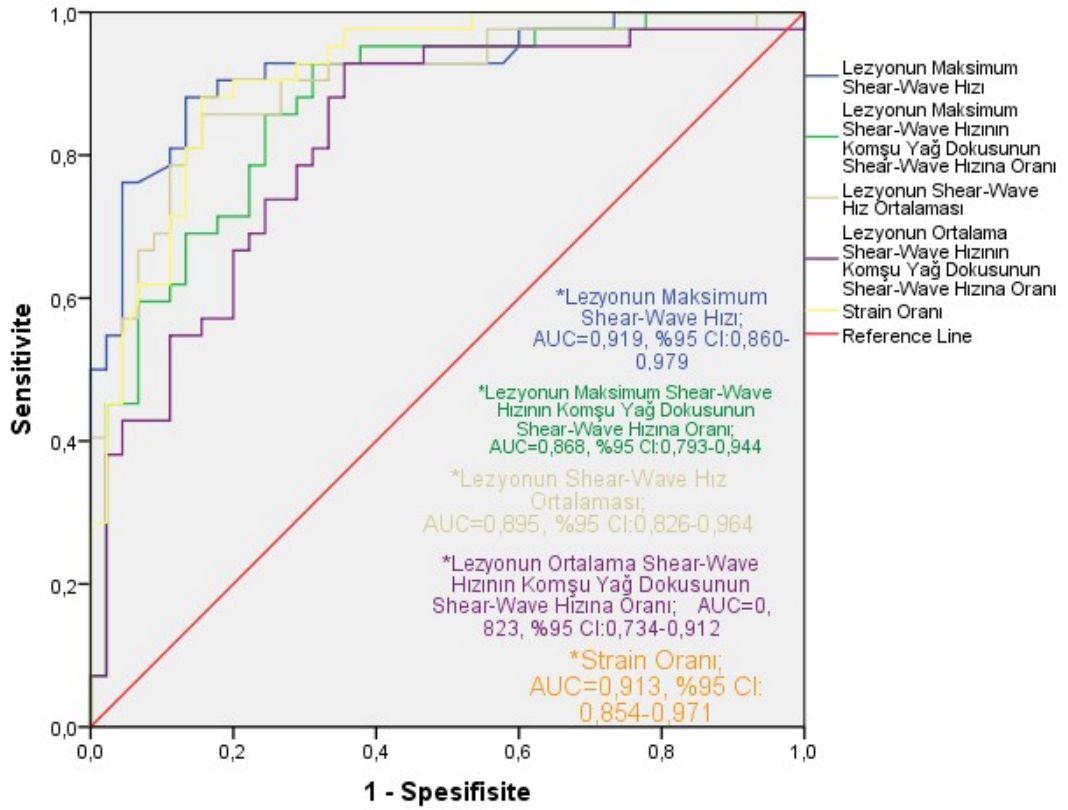
Araştırma kapsamında incelenen malign ve benign patolojili hastalar arasında; yaş, lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, lezyonun shear wave hız ortalaması, lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı ve strain oranı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Patoloji sonucu malign olan hastaların yaşı, lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, lezyonun shear wave hız ortalaması, lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı ve strain oranı, benign olanlardan anlamlı olarak yüksekti. Diğer taraftan hastaların patoloji sonuçları arasında lezyon maksimum boyutu açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3).

Yapılan ölçümlerin meme kanserini öngörmede tanısal karar verdirici özelliklerini belirlemeye yönelik yapılan ROC analizi sonucu tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Yapılan Ölçümlerin Meme Kanserini Öngörmede Tanısal Karar Verdirici Özellikleri

	AUC (Eğri Altında Kalan Alan)	%95 Güven Aralığı	p
Lezyonun maksimum shear wave hızı	0,919	0,860-0,979	<0,001
Lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	0,868	0,793-0,944	<0,001
Lezyonun shear wave hız ortalaması	0,895	0,826-0,964	<0,001
Lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	0,823	0,734-0,912	<0,001
Strain Oranı	0,913	0,854-0,971	<0,001

Çeşitli ölçüm değerlerinin meme kanserini öngörmeye tanısıl karar verdirici özellikleri ROC eğrisi analiziyle değerlendirildi. Buna göre; lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, lezyonun shear wave hız ortalaması, lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı ve strain oranının ayrı ayrı meme kanserini öngörmeye tanısıl değerlerinin olduğu saptandı [AUC (%95 GA); sırasıyla, 0,92 (0,86-0,98), 0,87 (0,79-0,94), 0,90 (0,83-0,96), 0,82 (0,73-0,91) ve 0,91 (0,85-0,97) $p < 0,05$] (Tablo 4) (Şekil 1).



Şekil 6. Ölçüm Değerlerinin Meme Kanserini Öngörmeye Tanısıl Karar Verdirici Özelliklerini Gösteren ROC Eğrisi (AUC: Area Under the Curve; CI: Confidence Interval)

Patoloji sonucuna göre BIRADS sınıflamasının sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktif değeri tablo 6’de sunulmuştur.

Tablo 6. Patoloji Sonucuna Göre BIRADS Sınıflamasının Sensitivite, Spesifisite, Pozitif ve Negatif Prediktif Değeri

	Patoloji Sonucu		Toplam
	Benign (n=45)	Malign (n=42)	
	Sayı (%*)	Sayı (%*)	Sayı (%*)
BIRADS			
Benign (III)	16 (35,6)	0	16 (18,4)
Malign (IV-V)	29 (64,4)	42 (100)	71 (81,6)
Toplam	45 (51,7**)	42 (48,3**)	87 (100)
	Sensitivite: %100		
	Spesifisite: %35,6		
	PPD: %59,2		
	NPD: %100		

*Sütün yüzdesi; **Satır yüzdesi; PPD: Pozitif prediktif değer; NPD: Negatif prediktif değer

Patoloji sonucu malign olan 42 hastanın tamamının (%100) kitlesi BIRADS’e göre de maligndi. Diğer taraftan patoloji sonucuna göre benign olan 45 hastanın %35,6’sının (n=16) kitlesi BIRADS’e göre de benigndi. Buna göre meme kanserini saptamada BIRADS sınıflamasının sensitivitesi %100 iken spesifisitesi %35,6’ydı. Ayrıca pozitif prediktif değeri %59,2, negatif prediktif değeri ise %100’dü (Tablo 5).

Ölçüm değerlerinin çeşitli en iyi kesim değerlerine göre sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif prediktif değerleri tablo 7’te sunuldu.

Tablo 7. Çeşitli En İyi Kesim Değerlerine Göre Sensitivite, Spesifisite, Pozitif ve Negatif Prediktif Değerleri

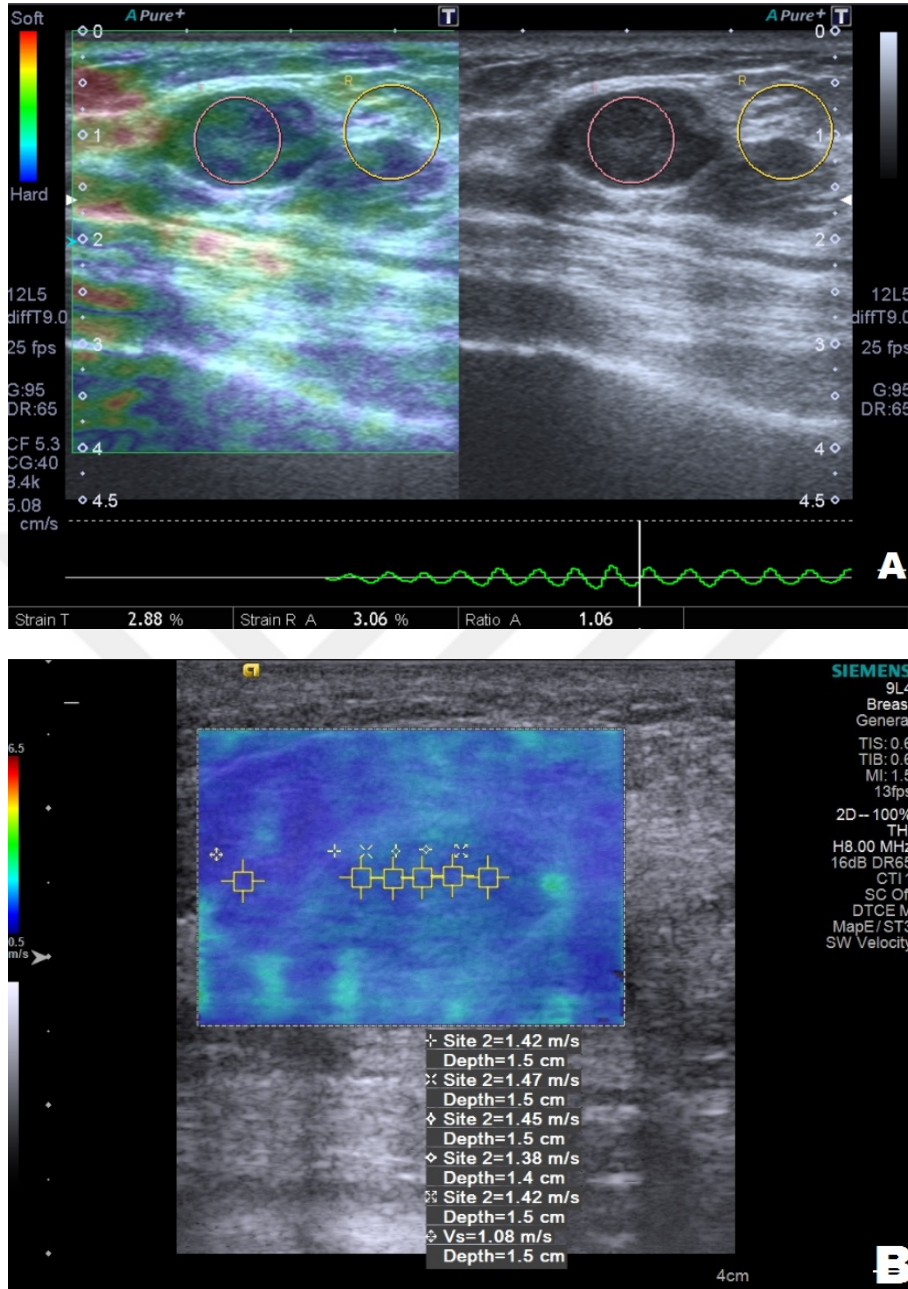
	En iyi kesim değeri	Sensitivite (%)	Spesifisite (%)	Pozitif Prediktif Değer (%)	Negatif Prediktif Değer (%)
Lezyonun maksimum shear wave hızı	3,40	88,1	86,7	86,0	88,6
Lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	1,82	88,1	71,1	74,0	86,5
Lezyonun shear wave hız ortalaması	2,98	85,7	84,4	83,7	86,4
Lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı	1,64	78,6	71,1	71,7	78,0
Strain Oranı	3,22	88,1	84,4	84,1	88,4

Araştırmaya dahil edilen hastaların Lezyonun maksimum shear wave hızının en iyi kesim değeri 3,40 alındığında meme kanserini için sensitivitesi %88,1, spesifisitesi %86,7 iken pozitif prediktif değeri (PPD) %86,0 ve negatif prediktif değeri (NPD) %88,6’ydı. Lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranının en iyi kesim değeri olarak 1,82 alındığında; sensitivitesi

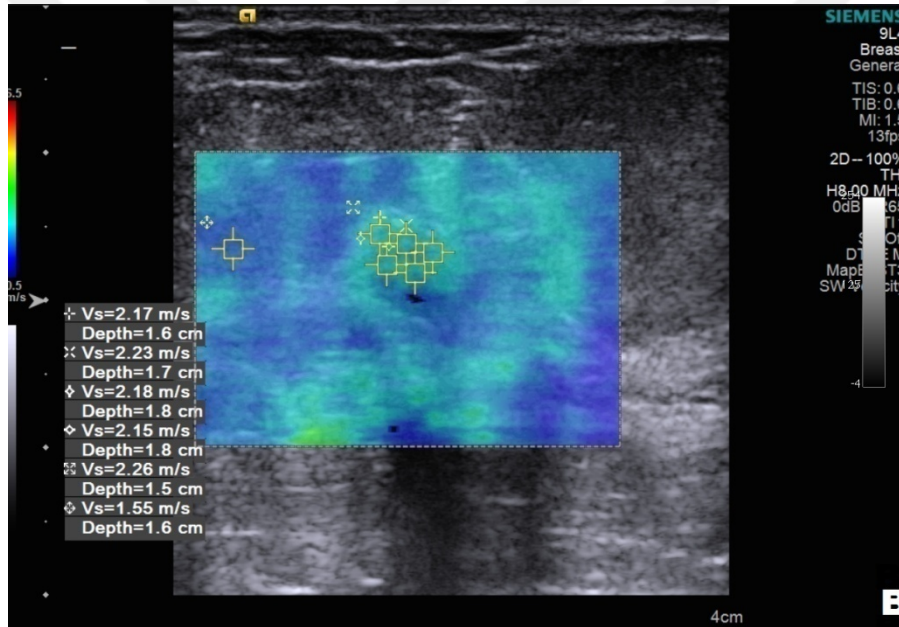
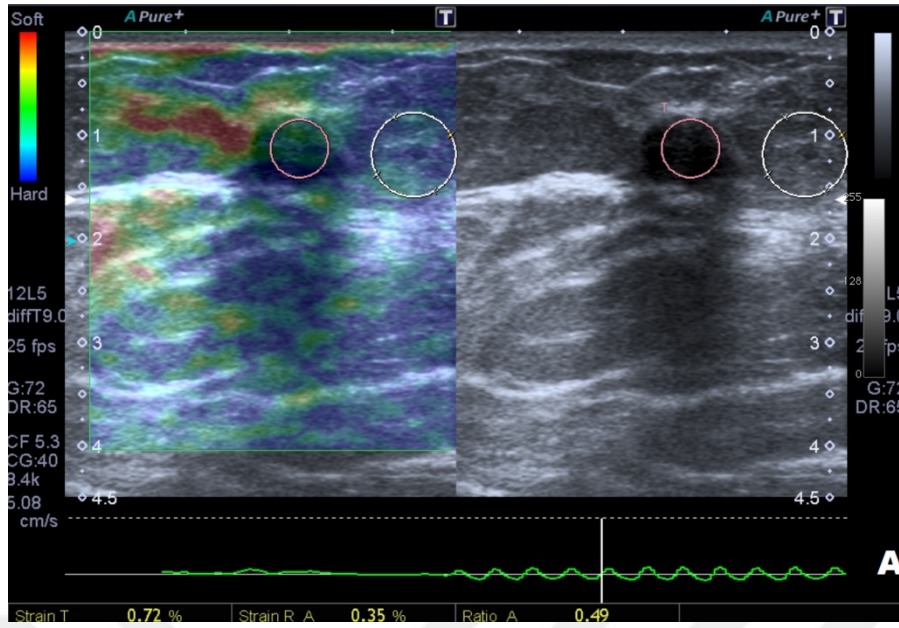
%88,1, spesifisitesi %71,1 iken PPD'i %74,0 ve NPD'i 86,5'ti. Lezyonun shear wave hız ortalamasında 2,98 en iyi kesim değeri için yukarıda sıralanan değerler sırasıyla; %85,7, %84,4, %83,7 ve %86,4'tü. Hastaların lezyonlarının ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranına bakıldığında 1,64 en iyi kesim değeri için sensitivitesi %78,6, spesifisitesi %71,1 iken PPD'i %71,7 ve NPD'i %78,0'dı. Strain oranı için, en iyi kesim değeri 3,22 alındığında bu değerler sırasıyla; %88,1, %84,4, %84,1 ve %88,4'ti (Tablo 7).



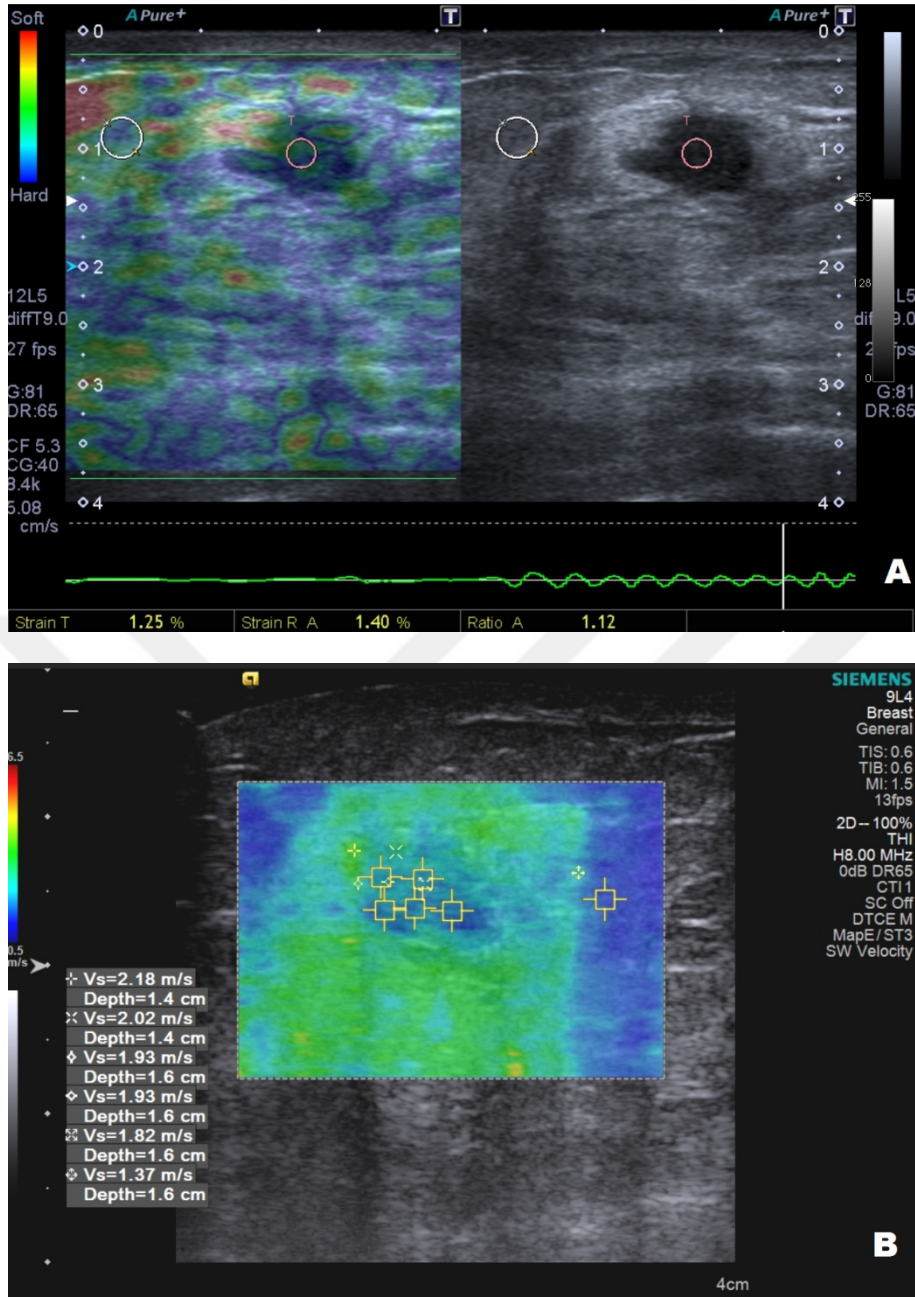
OLGU ÖRNEKLERİ:



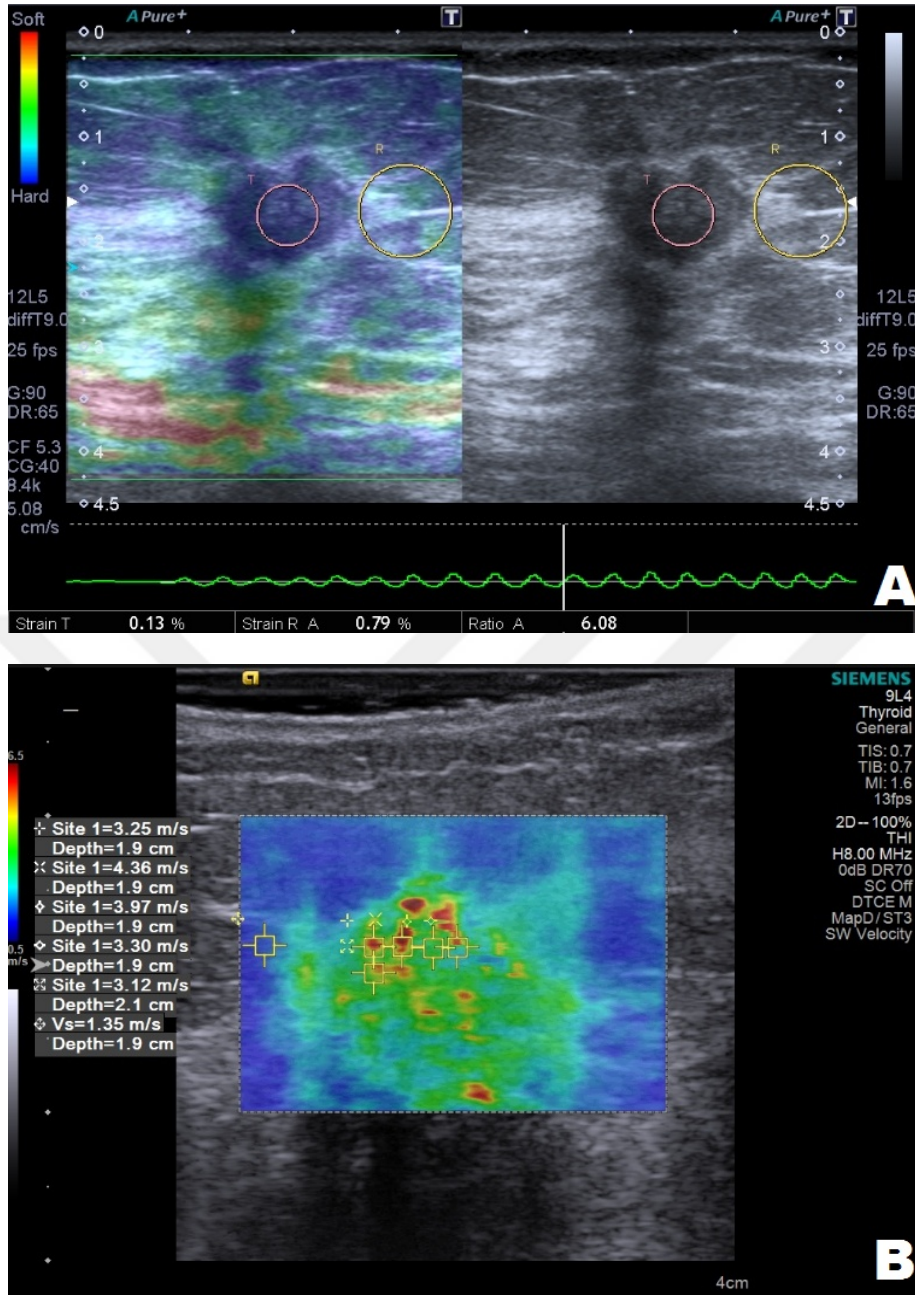
Şekil 7. 30 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sol meme üst dış kadranda 16x10 mm boyutlarında homojen, hipoeoik, uzun aksı cilde paralel yerleşimli lezyonu BRADS 3 olarak değerlendirilmiştir. (A) Lezyonun strain oranı: 1,06 olup (B) lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 1,41 m/sn, lezyon/komşu doku oranı 1,31, lezyonun maksimum shear wave hızı 1,47 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 1,36'dır. Yapılan biyopsi sonucu Fibroadenom tanısı almıştır.



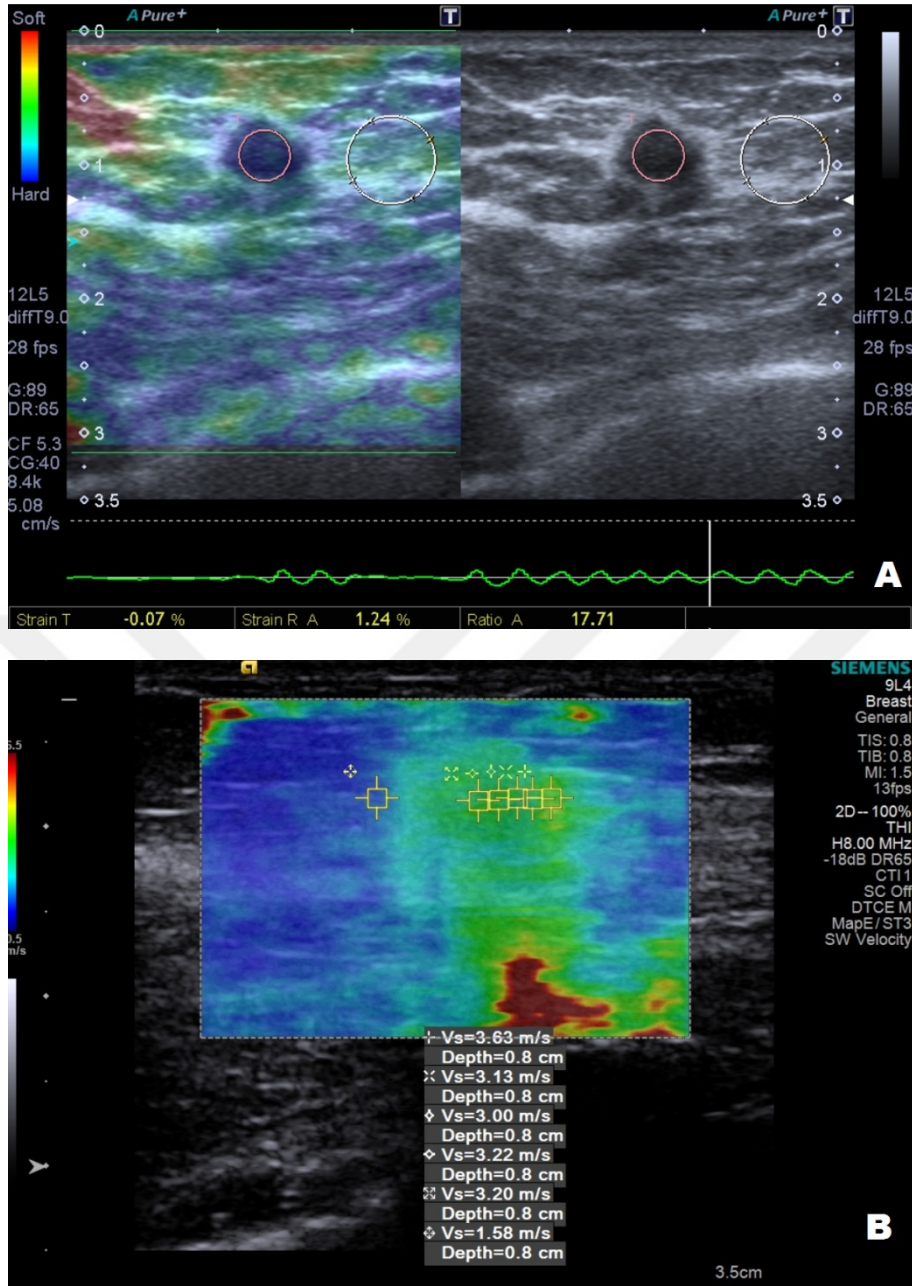
Şekil 8. 54 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sağ meme üst dış kadranda 11x6 mm boyutlarında homojen, hipoekoik, uzun aksı cilde paralel yerleşimli lezyonu BRADS 3 olarak değerlendirilmiştir. **(A)** Lezyonun strain oranı: 0,49 olup **(B)** lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 2,19 m/sn lezyon/komşu doku oranı 1,41, lezyonun maksimum shear wave hızı 2,26 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 1,45'dir. Yapılan biyopsi sonucu Fibroadenom tanısı almıştır.



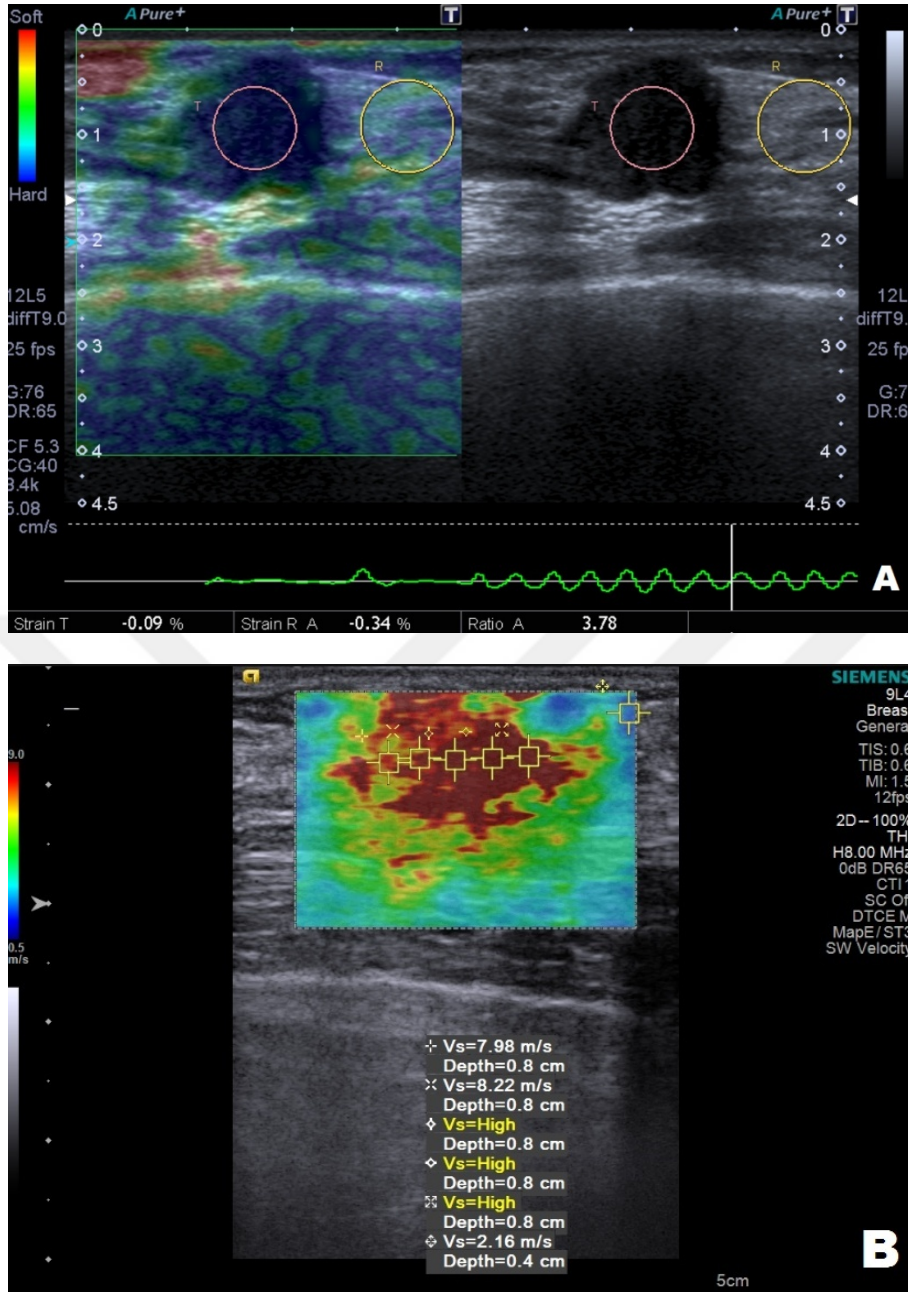
Şekil 9. 26 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sağ meme alt dış kadranda 15x9 mm boyutlarında lobüle konturlu posteriorunda akustik değişim yapmayan kitle lezyonu BRADS 4 olarak değerlendirilmiştir. (A) Lezyonun strain oranı: 1,12 olup (B) lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 1,97 m/sn, lezyon/komşu doku oranı 1,43, lezyonun maksimum shear wave hızı 2,18 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 1,59'dur. Yapılan biyopsi sonucu mastit tanısı almıştır. Antibiyotik tedavisi sonrası kontrol US de lezyon izlenmemiştir.



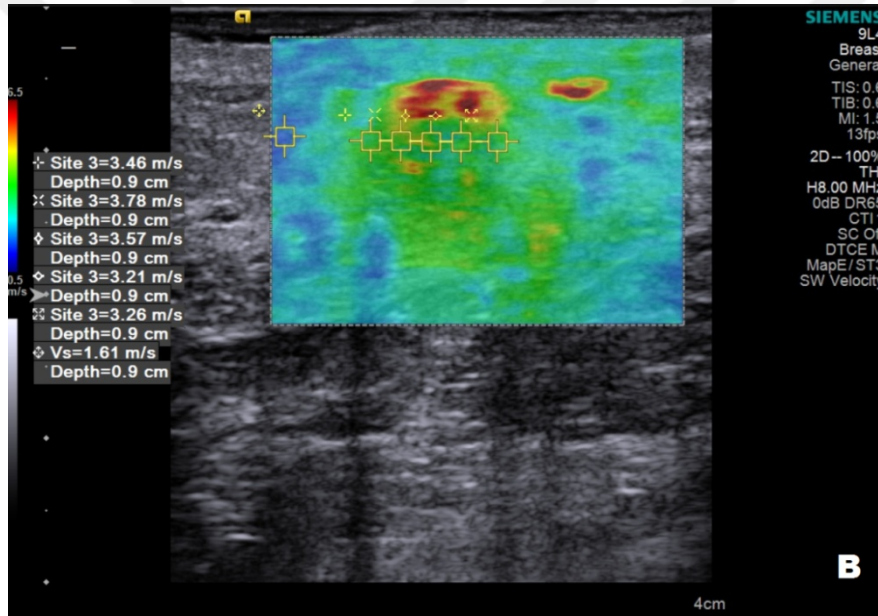
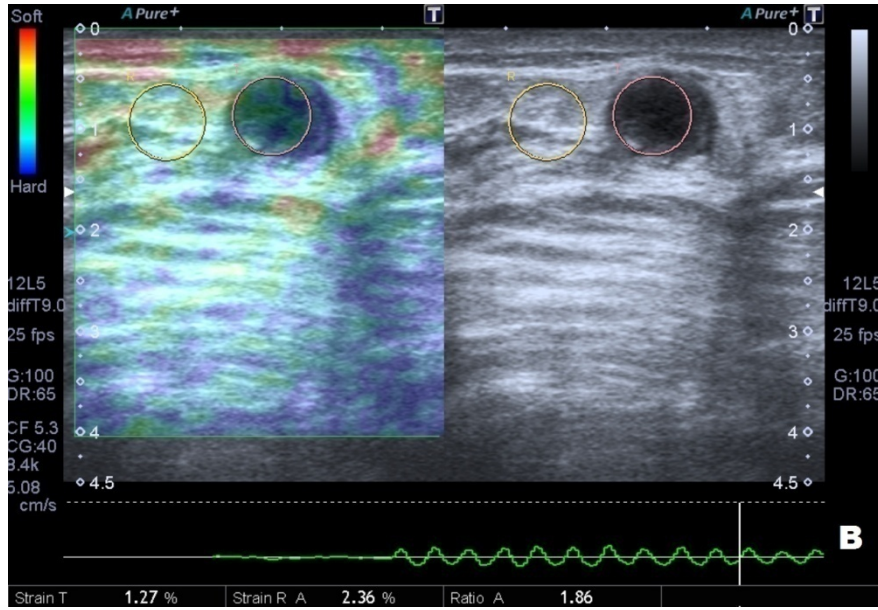
Şekil 10. 57 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sol meme üst dış kadranda 15x11 mm boyutlarında açılı kenarlı,posterior akustik güçlenmesi olmayan, hipoekoik, homojen, kitle lezyonu BRADS 5 olarak değerlendirilmiştir. (A) Lezyonun strain oranı: 6,08 olup (B) lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 3,54 lezyon/komşu doku oranı 2,62, lezyonun maksimum shear wave hızı 4,36 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 3,22'dir. Yapılan biyopsi sonucu İnvaziv duktal karsinom grade 1 tanısı almıştır. Ayrıca shear wave elastografi görüntülerinde lezyonun B mod ultrasonografide izlenenden daha büyük boyutlarda olduğu değerlendirilmiş ve cerrahi olarak çıkarılan lezyonun patolojisinde de doğrulanmıştır.



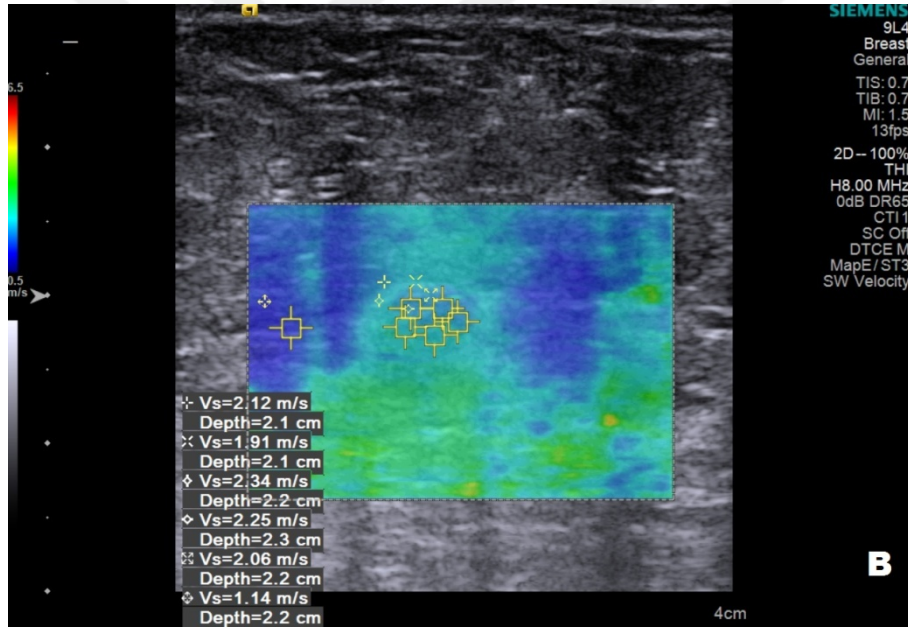
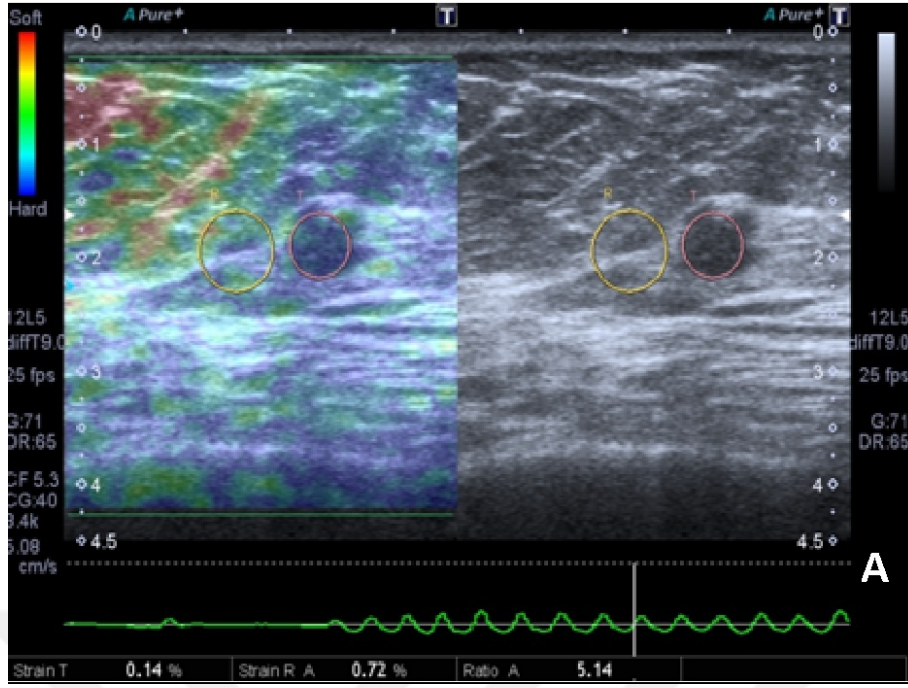
Şekil 11. 64 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sol meme üst dış kadranda 8X5 mm boyutlarında mikrolobulasyon gösteren,posterior gölgenmesi olan, çevresinde hiperekoik halosu bulunan hipoekoik kitle lezyonu BRADS 5 olarak değerlendirilmiştir. **(A)** Lezyonun strain oranı: 17,07 olup **(B)** lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 3,22 m/sn lezyon/komşu doku oranı 2,04, lezyonun maksimum shear wave hızı 3,63 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 2,29'dur. Yapılan biyopsi sonucu İnvaziv meme karsinomu tanısı almıştır. Ayrıca shear wave elastografi görüntülerinde lezyonun B mod ultrasonografide izlenenden daha büyük boyutlarda olduğu değerlendirilmiş ancak cerrahisi merkezimizde olmadığından doğrulanamamıştır.



Şekil 12. 47 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sol meme üst dış kadranda 31X17 mm boyutlarında mikrolobulasyon gösteren, çevresinde hiperekoik halosu bulunan hipoekoik kitle lezyonu BRADS 5 olarak değerlendirilmiştir. **(A)** Lezyonun strain oranı: 3,78 olup **(B)** lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 8,17 m/sn lezyon/komşu doku oranı 3,58, lezyonun maksimum shear wave hızı en az 9 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı en az 4,16'dır. Yapılan biyopsi sonucu İnvaziv duktal karsinom grade 2 tanısı almıştır. Ayrıca shear wave elastografi görüntülerinde lezyonun B mod ultrasonografide izlenenden daha büyük boyutlarda olduğu değerlendirilmiş ve cerrahi olarak çıkarılan lezyonun patolojisinde de doğrulanmıştır.



Şekil 13. 62 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sol meme üst dış kadranda 11x8 mm boyutlarında lobüle konturlu posteriorunda akustik değişim yapmayan, hipoekoik kitle lezyonu BRADS 4 olarak değerlendirilmiştir. (A) Lezyonun strain oranı: 1,86 olup (B) lezyon santralinden 5 farklı odakta yapılan shear wave hızlarının ortalaması 3,44 m/sn, lezyon/komşu doku oranı 2,02, lezyonun maksimum shear wave hızı 3,78 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 2,34'dür. Yapılan biyopsi sonucu invaziv duktal karsinom grade 2 tanısı almıştır. Ayrıca shear wave elastografi görüntülerinde lezyonun B mod ultrasonografide izlenenden daha büyük boyutlarda olduğu değerlendirilmiş ve cerrahi olarak çıkarılan lezyonun patolojisinde de doğrulanmıştır. Lezyon strain elastografisi ile yanlış negatif tanı almasına rağmen shear wave elastografide ise doğru tanı almıştır.



Şekil 14. 65 yaşında kadın hastanın sonografik değerlendirilmesinde sağ meme üst dış kadranda 10x9 mm boyutlarında lobüle konturlu posteriorunda akustik değişim yapmayan, hipoekoik kitle lezyonu BRADS 5 olarak değerlendirilmiştir.(A) Lezyonun strain oranı: 5,14 olup (B)lezyon santralinden 5 farklı odaktan yapılan shear wave hızlarının ortalaması 2,12 m/sn, lezyon/komşu doku oranı 1,86, lezyonun maksimum shear wave hızı 2,34 m/sn, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokunun shear wave hızına oranı 2,05'dir. Yapılan biyopsi sonucu invaziv duktal karsinom grade 2 tanısı almıştır. Lezyon strain elastografi yöntemi ile doğru tanı almasına rağmen shear wave elastografi tekniği ile yanlış negatif tanı almıştır.

TARTIŞMA

Kadınlar arasında en sık görülen kanser türü olan meme kanseri, kanser nedeniyle olan ölümler içerisinde akciğer kanserinden sonra ikinci sırayı almaktadır. Meme kanserinde prognoz, tümörün boyutu, histolojik evresi ve aksiller lenf nodu tutulumuyla ilişkilidir. Bu nedenle mortaliteyi azaltmanın en etkin yöntemi erken tanıdır. Çeşitli araştırmalarda fizik muayene ve mamografik taramalarla erken tanı koymanın meme kanseri mortalitesini %30-60 oranında azalttığı gösterilmiştir (Akbas G. ve ark., 2008).

Günümüzde meme karsinomlarının tespitinde en duyarlı metod mamografidir. Ancak mamografinin seçiciliği oldukça düşüktür ve tespit edilen anormalliklerin benign ya da malign ayırımını yapmak için biyopsi gereklidir. Mamografik bulgular doğrultusunda yapılan biyopsilerin sadece %10-35'inde kanser saptanmaktadır (Rosenberg, A. L. ve ark., 1987). Mamografiye ek olarak gri skala ultrasonografi (US) kullanımı, özellikle US teknolojisindeki gelişmeler sayesinde, lezyonların solid-kistik ayırımının yapılması ve aspirasyon biyopsilerine kılavuzluk etmesi yanısıra solid lezyonlarda benign ve malign ayırımının yapılmasına da yardımcı olmaktadır (Stavros AT., ve ark., 1995). B mod sonografik incelemede meme lezyonlarının değerlendirilmesi boyut, şekil, sınır, oryantasyon, internal ekojenite, içyapı (solid/kistik), kalsifikasyon, posterior akustik özellikler ve çevre doku gibi morfolojik kriterlere göre yapılmaktadır. B mod sonografinin doğruluğunu artırmaya yönelik Doppler ve Harmonik görüntüleme gibi ek yöntemler kullanılmıştır (Rizzato G., 2007; Itoh A., 2007). Ultrasonografi ile lezyon karakterizasyonunda BIRADS kriterlerinin kullanılması malign lezyonların ayırımında yüksek sensitiviteye sahip olmasına rağmen yanlış pozitiflik oranının yüksek olması ultrasonografin dezavantajıdır. Mamografi ve US benign ve malign kitleleri ayırt etmede yeterli olmamakta, kesin tanı için histopatolojik örnekleme vazgeçilmez yöntemdir. Gereksiz biyopsileri azaltmak ve benign-malign kitle ayırımını daha yüksek özgüllükle yapabilmek amacıyla yeni tanı metotları araştırılmaya devam edilmektedir (Bruening W. ve ark., 2006).

Genellikle, memedeki kanserli doku, çevresindeki normal meme dokusundan daha serttir, bu özellik klinik muayenenin bir parçası olan palpasyonun ve elastografinin temelini oluşturmaktadır (Garra BS. Ve ark., 1997). Malign meme

lezyonları benign olanlara göre daha sert olma eğilimindedir, ayrıca solid meme lezyonların tanısındaki özgüllüğü artırdığı kanıtlanmıştır.

Meme lezyonlarında en sık kullanılan elastografi teknikleri strain ve shear wave elastografidir. Strain elastografide proba uygulanan manuel kompresyon ile lezyon ve lezyon çevresindeki normal doku deformasyonunun miktarı ölçülür ve renkli haritalarla gösterilir (Chang, J. M. ve ark., 2013). Bundan dolayı görüntülemenin edinilmesi ve yorumlanması büyük ölçüde uygulayıcının tecrübesine bağımlı olduğu için uygulayıcılar arasında önemli farklılıklar bulunduğu gözlemlenmiştir (Burnside ES. ve ark., 2007). Shear wave elastografi tekniği olarak tanımlanan Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI), akustik dalgalar tarafından belirlenen dokuların elastikiyetini değerlendirir. ARFI başlatıldığında prop kısa süreli akustik dalgalar yayar bu dalgalar dokuda vertikal basınç uygulayıp dokuda lateral yönde bölgesel yer değiştirmeye sebep olur, oluşan shear dalgalarının hız ölçümü ile dokunun elastikiyeti belirlenir. Yumuşak dokudaki shear dalga hızları, sert dokuya oranla daha yavaştır. Bu da doku sertliğin objektif bir belirleyicisidir. ARFI ile virtual touch tissue quantification (VTQ) ve daha yeni geliştirilen kantitatif shear wave tekniği olan virtual touch tissue imaging quantification (VTIQ) metodu bulunmaktadır. VTQ metodunda ROI'nin boyutlarının değiştirilememesi küçük lezyonların değerlendirilmesinde uygun yöntem olamamaktadır. Metodun diğer bir zorluğu bazen shear dalga hızlarının, ROI nin uygun yere konulmamasından kaynaklı ölçülememesidir (Tang, L. ve ark., 2015).

Bizim çalışmamızda VTQ metodunda ROI boyutunun değiştirilemesi ve lezyonlar santralinden yapılan shear dalga hızların her zaman elde edilememesi nedeniyle, VTIQ metodu kullanılarak shear dalga hızları (m/sn) ölçülerek yapılmıştır.

Ji ve arkadaşlarının 130 meme lezyonunun shear wave elastografi ile değerlendirilmesinde kullanmış olduğu Shear wave dalga hız ölçümü (m/sn) ile doku elastiyet ölçümünde kpa cinsinden hesaplanarak yapılan karşılaştırılmasında mean, maximum, ve wSD değerlerinin sensitivite ve spesifitenin benzer olduğu ancak SD değerlerinin spesifitenin kpa ölçümüyle daha değerli bulunmuştur : 95,1% (kpa), 87,7% (m/sn)(Youk j. ve ark., 2014). Çalışmamızda kullandığımız cihazda, kpa cinsinden ölçüm yapılamamakta olması nedeniyle m/sn cinsinden lezyonlar değerlendirilmiştir.

Her ikisi de bir elastografi tekniği olmasına rağmen görüntüleme metodları ve ölçüm yöntemleri açısından birbirinden çok farklıdırlar. Literatürde aynı çalışma popülasyonu içerisinde bu iki tekniğin tanı performansını karşılaştıracak çok az çalışma yapılmıştır.

Meme lezyonlarının sonoelastografik değerlendirilmesinde ‘‘Tsukuba’’ adı ile bilinen; lezyonun ve lezyon çevresindeki meme dokusunun renk paternini değerlendirerek beş puanlı skorldama yöntemi, Itoh ve ark. tarafından kullanılmıştır(Itoh A, ve ark., 2006). Bir İtalyan alışma grubu bu skorldama sistemini BIRADS klasifikasyonuna göre modifiye etmiştir (Scaperrotta G. Ve ark., 2008). Beş puanlı skorldama yönteminde görüntülerin çeşitliliği nedeniyle değerlendirme subjektif olmakta ve gözlemciler arasında uyumsuzluk olabilmektedir. Bu nedenle daha objektif ölçüm yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur (Zhu QL., 2008).

Thomas ve arkadaşları incelenen dokunun komşuluğundaki normal glandüler doku veya cilt altı yağ doku gerinim değerinin incelenen dokunun gerinim değerine oranlama yapılması esasına dayanan strain indeks ölçümü ile ultrason elastografinin tanısal performansını değerlendirmiştir. Yapılan alışmada B mod ultrasonografi (sensivite: 96% spesifite:56%) ile karşılaştırıldığında Strain indeks hesaplamasının (sensivite:90%, spesifite:89%) spesifitesinin daha yüksek olduğu bulunmuştur (Thomas, A. ve ark.,2010).

Zhi ve arkadaşları ise 559 solid meme lezyonu ile yaptığı çalışmada,beş puanlı skorldama yöntemi ile strain indeks temelli ultrasonelastografinin tanısal performansı değerlendirmesinde en iyi kesim değerı 3,05 alındığında sensitivitesi:92.4% , spesifite: 91.1%, doğruluğu:91.4% bulunmuştur, strain indeks temelli ultrasonelastografinin, beş puanlı skorldama sistemine göre daha iyi tanısal performans gösterdiği kanıtlanmıştır (Zhi, H. ve ark., 2010).

Zhao ve arkadaşlarının 187 solid meme lezyonu ile yapmış olduğu çalışmada ise beş puanlı skorldama temelli sonoelastografide sensitivitesi: 84.2%, spesifite: 84.6%, doğruluğu: 84.5%, pozitif prediktif değerı 70.6% negatif prediktif değerı:92.4%, buna karşın kesim değerı 3,06 alındığında strain indeks temelli sonoelastografinin sensitivitesi:87.7%, spesifite: 88.5%, doğruluğu: 88.2%, pozitif prediktif değerı 76.9%, negatif prediktif değerı:94.3%, beş puanlı skorla sistemi ile strain indeks temelli sonoelastografinin benzer tanısal performans göstermesine rağmen, strain indeks temelli elastografi meme kitlelerin değerlendirilmesinde daha objektif bir yaklaşım olduğu gözlemlenmiştir(Zhao, Q. L. ve ark., 2012).

Bizim çalışmamızda sonuçların daha objektif olması açısından strain indeks temelli sonoelastografi yöntemi kullanılmış olup beş puanlı sonoelastografi yöntemi kullanılmamıştır. Yaptığımız çalışmada strain indeks için en iyi kesim değeri 3,22 alınmış olup, Zhi ve arkadaşları ve Zhao ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalardaki en iyi kesim değerleri ile benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda strain indeks temelli sonoelastografi yönteminin ; sensitivitesi: 88,1%, spesifite: 84,4%, pozitif prediktif değeri: 84,1%, negatif prediktif değeri: 88,4% 'dir.

Literatürde meme lezyonların değerlendirilmesinde VTIQ metodu kullanılarak az sayıda çalışma yapılmıştır.

Lanculescu ve arkadaşlarının VTIQ metodu kullanarak, 110 solid meme lezyonu ile yapmış olduğu çalışmada; lezyon ve lezyon çevresinden birer ölçüm yapılmış ve bu ölçümlerin tanısal performansı araştırılmıştır. Lezyon santralinden yapılan ölçümler ile lezyon çevresinden yapılan ölçümler karşılaştırıldığında benign lezyonlarda 1 m/sn, malign lezyonlarda ise 3,5 m/sn farklı bulunmuştur. Bu çalışmada B mod ultrasonografinin sensitivite, spesifite, doğruluğu sırasıyla 92%, 62,5%, 79,1'dir. Tüm lezyonlarda en iyi kesim değeri 3,31 m/sn alındığında; VTIQ elastografinin sensitivite, spesifite, doğruluğu sırasıyla 90,3%, 64,6%, 79,1% olarak bulunmuştur. Bu çalışmada BIRADS 4a lezyonlar kesim değeri 3,31 alınarak, BIRADS 3'e düşürülerek tekrar sınıflandırıldığında, sensitivite ve spesifite sırasıyla 92% ve 72,9%'ye yükselmiştir (Lanculescu, V. ve ark., 2014).

Tang ve arkadaşları VTIQ metodu kullanarak, 133 solid meme lezyonu ile yapmış olduğu çalışmada; lezyon santralinden 5 ile 7 ölçüm yapılmış, yapılan ölçümlerden maksimum, minimum, ortalama ve ortanca değerler için en iyi kesim değerleri hesaplaması sırasıyla 5.04 m/s, 2.95 m/s, 3.68 m/s ve 3.58 m/s bulunmuştur. Dört parametre içerisinde tanısal performansı diğer üçünden daha yüksek olan ortalama shear wave hızının sensitivite ve spesifitesi sırasıyla 93.3% ,79.4% bulunmuştur (Tang, L. ve ark., 2015).

Golatta ve arkadaşları VTIQ metodu kullanarak, 104 solid meme lezyonu ile yapmış olduğu çalışmada; iki uygulayıcı tarafından lezyon santralinden yapılan ölçümlerde ROI içerisindeki maksimum shear wave hızı alınmıştır. Ayrıca lezyon çevresinde lezyon santralinden daha yüksek shear wave hızı var ise en yüksek değeri almışlardır. Bu şekilde elde edilen verilerle en iyi kesim değeri 5.18 m/s alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 98%, 68%, 77%, 97% bulunmuştur (Golatta M. ve ark., 2014). Tang ve arkadaşları maksimum,

minimum, ortalama ve ortanca shear wave değerlerini hesaplamış bu değerler içerisinde tanısal performansı diğer üçünden daha yüksek olan ortalama shear wave hızının en iyi kesim değeri 3,68 alındığında sensitivite ve spesifitesi sırasıyla 93.3%, 79.4% bulunmuştur. Bizim çalışmamızda lezyonun shear wave hız ortalaması için en iyi kesim değeri 2,98 m/s alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 85,7%, 84,4%, 83,7%, 86,4% bulunmuştur, literatürde yapılan çalışmalarda genellikle lezyondaki en yüksek shear wave hızı alınarak en iyi kesim değerleri bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da maksimum shear wave hız değerleri hesaplanarak elde olunan en iyi kesim değeri 3,40 m/sn alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 88,1%, 86,7%, 86%, 88,6% bulunmuştur. Literatürde yapılan çalışmaların en iyi kesim değeri bizim çalışmamızdakine göre daha yüksek bulunmuştur.

Literatürde strain elastografi ile shear wave elastografinin tanısal performansını değerlendiren iki çalışma bulunmaktadır.

İlk olarak Chang ve arkadaşlarının yapmış olduğu 150 solid meme lezyonu ile yapmış olduğu çalışmadır. Bu çalışmada strain elastografi tekniği kullanarak beş puanlı skorlama sistemi ile kpa cinsinden hesaplanarak elde olunan shear wave elastografi yönteminin tanısal performansı karşılaştırılmıştır. Shear wave hız değerlerindeki Golatta ve ark. çalışmasında yapmış olduğu gibi lezyon santralinde veya çevresindeki en yüksek hız değerleri alınmıştır. Ayrıca lezyonun yerleşim derinliği (cilt ile lezyon santrali arasındaki mesafe) ve meme kalınlığıda (supin pozisyonda meme cildi ile pektoral kas arasındaki mesafe) ölçülmüştür. Yapılan bu çalışmada; strain elastografi de en iyi kesim değeri 3 ile 4 skor arasında alınır ise sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 81.7% , 93.7% , 92.1% , ve 85.1% dir. Shear wave elastografi için ise 80 kpa en iyi kesim değeri alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 95.8% , 84.8%, 85.0% ve 95.7% dir. Bu çalışmada shear wave elastografinin sensitivitesi, strain elastografiye göre daha yüksek, bununla birlikte spesifitenin strain elastografide daha yüksek olduğu bulunmuştur (Chang, J. ve ark., 2013). Bizim çalışmamızda ise Chang ve arkadaşlarının çalışmasından farklı olarak shear wave elastografi yöntemiyle dört farklı hesaplama yaptık, bu dört farklı ölçüm yöntemlerinden en iyi sensitivite ve spesifiteye sahip olan lezyonların maksimum shear wave hız değerleri hesaplamasının, meme lezyonlarının benign-malign

ayrımında tanısal performansı açısından strain indeks hesaplamasıyla karşılaştırıldığında anlamlı fark saptamadık.

Chang ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada meme lezyonlarının derinliliği ve meme kalınlığının doğru tanı konmasında etkisinin araştırıldığında; istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur. Bizim çalışmamızda bu veriler değerlendirilmemiştir. Ayrıca Chang ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışma metod olarak bizim çalışmamıza göre farklılıklar içermektedir. Bunlardan ilki bizim çalışmamızda shear wave elastografi değerlendirmesinde, lezyonların santralinden aynı seviyeden alınan değerlerin kullanılması, ikincisi ise sonoelastografide strain indeks metodunu kullanmamızdır.

Barr ve arkadaşları da shear wave elastografi ile strain elastografinin tanısal performansını karşılaştırmıştır. Shear wave elastografi tekniğinde lezyon santralinden veya lezyonu çevreleyen dokudan üç defa ölçüm yapmışlar ve en yüksek değeri almışlardır. Strain elastografi tekniğinde ise strain elastografideki en uzun boyutu B mod ultrasonografideki en uzun boyutu oranlamasını(E/B) kullanmışlardır. Shear wave elastografi tekniğinde 4,5 m/sn en iyi kesim değeri alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 93% , 89% , 80% ve 96% dir. Strain elastografi tekniğinde E/B oranı 1 olarak en iyi kesim değeri alındığında sensitivite, spesifite, pozitif ve negatif prediktif değerleri sırasıyla 98% , 87% , 80% ve 99% dir (Barr, R. G., ve ark., 2014). Barr ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada strain elastografi ve shear wave elastografinin meme kanserinin tanısal performansı açısından bizim çalışmamıza benzer olarak anlamlı farklılık olmadığını ortaya koymuştur. Bizim çalışmamızın sonuçlarına göre her iki tekniğin de sensitivite ve spesitesinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda shear wave elastografi yöntemi ile yapılan hesaplamalardan lezyonun maksimum shear wave hızı ile 3,40 en iyi kesim değeri alındığında 45 benign meme lezyonundan 5 tanesi yanlış pozitif tanı almış, 42 malign meme lezyonundan ise 7'si yanlış negatif tanı almıştır. Strain elastografi yöntemimde ise 45 benign meme lezyonundan 7 tanesi yanlış pozitif tanı almış iken, 42 malign meme lezyonundan ise 5'i yanlış negatif tanı almıştır.

Yanlış pozitif ve negatif tanı alan hastaların meme kitlelerinin histopatolojik tanıları incelendiğinde; shear wave elastografi yönteminde yanlış pozitif tanı alan hastaların meme kitlelerinin 1'i FA, 2'si intraduktal papillom, 1'i granülasyon dokusu, 1'i soliter ksantogranülom'dü. Strain elastografi yöntemi ile yanlış pozitif

tanı alan hastaların meme kitleleri ise 2'si intraduktal papillom, 2'si FA, 1'i soliter ksantogranülomdu, 1'i sellüler fibroepitelyal lezyon, 1'i granulasyon dokusudur. Literatürdeki çalışmalarla da benzer olarak intraduktal papillomlar, kalsifik ve sklerozan adenozis komponenti olan FA ve granulasyon komponenti olan benign kitlelerin diğer benign kitlelerden daha sert olması nedeniyle bu lezyonların shear wave hızları ve strain indeks değerleri yüksek bulunmuştur.

Shear wave elastografi ile yanlış negatif tanı alan 7 malign lezyonun histopatolojik sonuçları incelendiğinde; 6'sı intraduktal karsinom grade II-III ve 1'i yüksek gradeli malign epitelyal tümördür. Strain elastografi ile yanlış negatif tanı alan 5 malign lezyonun histopatolojik sonuçları incelendiğinde; 4'ü intraduktal karsinom grade II-III ve 1'i yüksek gradeli malign epitelyal tümördür. Lezyonların gradenin yüksek olması dolayısıyla bazılarında nekroz odaklarını içermesi yanlış pozitif tanı almasında etkili olmuş olabilir.

Çalışmamızın en büyük kısıtlılığı lezyon sayısının az olmasına bağlı lezyon çeşitliliğinin az olmasıdır. Ayrıca gözlemciler arası uyum değerlendirmesinin yapılmaması, ölçümlerin renk haritası göz ardı edilerek lezyonların santralinden yapılmasıdır.

SONUÇLAR

- 1- Shear wave elastosgrafi tekniği ile lezyonun maksimum shear wave hızı, lezyonun maksimum shear wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, lezyonun shear wave hız ortalaması, lezyonun ortalama shear-wave hızının komşu yağ dokusunun shear wave hızına oranı, ölçümleri içerisinde en yüksek AUC, sensivite ve spesifiteye sahip olanın lezyonların maksimum shear wave hız değeri olduğu bulunmuştur.
- 2- Shear wave elastografi tekniği ile elde edilen maksimum shear wave hızı ile sonoelastografi tekniği ile elde edilen strain indeksin meme lezyonlarının benign-malign ayrımında tanısal performans açısından anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Akbaş, G., Aydın, A. M., Artaş, H., Oğur, E. (2008). Solid Meme Kitlelerinin Power Doppler Ultrasonografi ile Değerlendirilmesi. Fırat Tıp Dergisi, 13(2), 102-106.

Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M. Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging—preliminary results. Paper presented at: Radiological Society of North America 96th Scientific Assembly and Annual Meeting; November 28–December 3, Chicago, IL. 2010.

Balcı P, Pabuşcu Y. Temel Radyoloji Fiziği, Trk Radyoloji Derneği, İzmir şubesi, 2008.

Balleyguier C, Canale S, Hassen BW, Vielh P, Bayou EH, Mathieu MC. Breast elasticity: Principles, technique, results: An update and overview of commercially available software. Eur J of Rad. 82; 427-34, 2013.

Bamber J, Cosgro ve D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EF SUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. Ultraschall Med 2013;34(2):169-84.

Barr RG. Sonographic Breast Elastography. J Ultrasound Med. 31: 773-783, 2012.

Bassett LW, Gold RH, Cove HC. Mammographic spectrum of traumatic fat necrosis: the fallibility of pathognomonic signs of carcinoma. AJR Am J Roentgenol 1978; 130:119-122

Bassett LW, Jakson VP, Jahan R, Fu YS, Gold RH. Diagnosis of diseases of the breast, W.B. Saunders, 1997

Berg A, Birdwell. Diagnostic Imaging, Breast, 2006

Berg JW, Hutter RVP: Breast cancer, Cancer 75: 257, 1995.

Berg WA, Campassi CI, Ioffe OB. Cystic lesions of the breast: sonographic-pathologic correlation. Radiology 2003; 227:183-191.

Bilgen IG, stn EE, Memiş A. Fat necrosis of the breast: clinical, mammographic and sonographic features. Eur J Radiol 2001; 39:92-99.

Brem, R.F., Rapelyea, J.A., Zisman, G., Mohtashemi, K., Raub, J., Teal, C.B., Majewski, S., Welch, B.L. 2005. Occult breast cancer: scintimammography with high- resolution breast-specific gamma camera in women at high risk for breast cancer. *Radiology* 237, 274–280.

Brinck U, Fischer U, Korabiowska M, Jutrowski M, Schauer A, Grabbe E. The variability of fibroadenoma in contrast-enhanced dynamic MR mammography. *Am J Roentgenol* 1997; 168:1331-1334.

Bruening W, Lauenders J, Pinkney N, Kostinsky H, Schoelles K, Turkelson C. Effectiveness of noninvasive diagnostic tests for breast abnormalities: comparative effectiveness, 2006

Burak, Z., Argon, M., Memiş, A., Erdem, S., Balkan, Z., Duman, Y., Ustün, E.E., Erhan, Y., Ozkiliç, H. 1994. Evaluation of palpable masses with Tc99m MIBI: a comparative study with mammography and ultrasonography. *Nucl Med Comm.* 15, 604–612.

Burnside ES, Hall TJ, Sommer AM, et al. Differentiating benign from malignant solid breast masses with US strain imaging. *Radiology* 2007; 245:401–410.

Chang JM, Moon WK, Cho N. Clinical application of shear wave elastography (SWE) in the diagnosis of benign and malignant diseases. *Breast Cancer Res Tret* 129: 89-97, 2011.

Chang, J. M., Won, J. K., Lee, K. B., Park, I. A., Yi, A., & Moon, W. K. (2013). Comparison of shear-wave and strain ultrasound elastography in the differentiation of benign and malignant breast lesions. *American Journal of Roentgenology*, 201(2), W347-W356.

Chao T, Chao H, Chen M. Sonographic Features of Breast Hamartomas. *J Ultrasound Med* 2007; 26: 447–452.

Chittoor SR, Swain SM: Locally advanced breast cancer: Role of medical oncology, in Bland KI, Copeland EM III (eds): *The Breast: Comprehensive Management of Benign Malignant Diseases*. Philadelphia: WB Saunders 1403, 1998.

Cosgrove D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correas JM, Gilja OH. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clinical Applications. *Ultraschall Med* 34(3): 238-53, 2013.

Cosgrove, D.O., Kedar, R.P., Bamber, J.C., Al Murrani, B., Davey, J.B., Fisher, C., McKinna, J.A., Svenson, W.E., Tohno, E., Vagios, E., Alsanjari, N.A., 1992. Breast disease: Color Doppler US in differential diagnosis. *Radiology*. 189, 99–104.

Daniel B. Kopans. *Breast Imaging Third Edition*, Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

Davies G, Koenen M. Acoustic radiation force impulse elastography in distinguishing hepatic haemangiomas from metastases: preliminary observations. *Br J Radiol* 84(1006): 939- 43, 2011.

Davis PL, Staiger MJ, Haris KB, Ganott MA, Klementavicenne J, Mc Carty KS, Breast cancer managements with magnetic resonance imaging, ultrasonography, and mammography *Breast Cancer Res*, 1996. 37(1): p. 1-9.

DiPiro PJ, Gulizia JA, Lester SC, Meyer JE. Mammographic and Sonographic Appearances of Nodular Adenosis. *AJR* 2000; 175: 31-34

Doshi DJ, March DE, Crisi GM, Coughlin BF. Complex cystic breast masses: diagnostic approach and imaging-pathologic correlation. *Radiographics* 2007; 27:53- 64.

Dupont WD, Parl FF, Hartmann WH, et al. Breast cancer risk associated with proliferative disease and atypical hyperplasia. *Cancer* 71. 1993;1258-1265,

Eisinger F. Mutations at BRCA1: The medullary breast carcinoma revisited, *Cancer Res* 58:1588, 1998

Erdoğan S. 2003. Meme kitlelerinin değerlendirilmesinde nükleer tıp yaklaşımı. *Cerrahpaşa J Med*. 34, 219–225.

Evan S. Siegelman, Mark A. Rosen. *Body MRI*. Deniz Çebi Olgun (Çeviri ed.) İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi 2008; 425-473

Ewans, W.P. 1992. Breast masses: Appropriate evaluation. *Radiol Clin. North*

America. 33, 1085–1108.

Fahey BJ, Nelson RC, Bradway DP, Hsu SJ, Dumont DM, Trahey GE. In vivo visualization of abdominal malignancies with acoustic radiation force elastography. *Phys Med Biol* 53(1): 279-93, 2008.

Fechner RE: One century of mammary carcinoma in situ: what we learned? *Am J Clin Pathol* 100: 654, 1993.

Feig, S.A. 1992. Breast masses: Mammographic and Sonographic Evaluation. *Radiol Clin. North America* 30, 67–92.

Feldman MK, Katyal S, Blackwood MS. US Artefacts, *Radiographics* 2009;29:1179-1189.

Ferraioli G, Tinelli C, Zicchetti M, Abov E, Poma G, Di Gregorio M. Reproducibility of real-time shear wave elastography in the evaluation of liver elasticity. *Eur J Radiol* 81(11): 3102-6, 2012.

Ferris, M.H. 1997. Sonography of breast: controversies and opinions. *American Journal of Radiology*. 169, 1635–1636.

Frei KA, Bonel HM, Pelte MF, Hylton NM, Kinkel K. Paget disease of the breast: findings at magnetic resonance imaging and histopathologic correlation. *Invest Radiol* 40: 363-7, 2005.

Friedrich-Rust M, Ong MF, Herrmann E et al. Real-time elastography for noninvasive assessment of liver fibrosis in chronic viral hepatitis. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188:758–64.

Garra BS, Cespedes EI, Ophir J, et al. Elastography of breast lesions: initial clinical results. *Radiology* 1997;202:79 – 86.

Garra BS. Elastography: current status, future prospects, and making it work for you. *Ultrasound Q* 2011;27:177–86.

Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound Q* 2007;23(4):255-68

Gilles R, Zafrani B, Guinebretiere JM, Meunier M, Lucidarme O, Tardivon AA. Ductal Carcinoma In Situ: MR Imaging-Histopathologic Correlation. *Radiology* 1995; 196:415-419

Gilles, R., Guinebretiere, J.M., Lucidarme, O., Cluzel, P., Janaud, G., Finet, J.F., Tardivon, A., Masselot, J., Vanel, D. 1994. Nonpalpable breast tumors: diagnosis with contrast-enhanced subtraction dynamic MR imaging. *Radiology*. 191,625–631.

Gur D, Abrams S, Cough D, Gannott M, Hakim C, Perrin R, Rathfon G, Sumkin J, Zuley M, Bandos A., Digital Breast Tomosynthesis: Observer Performance Study. *AJR*, 2009. 193: p. 586-591

Güray M, Şahin AA. *Benign Breast Diseases: Classification, Diagnosis, and Management*.

Havre RF, Elde E, Gilja OH, Odegaard S, Eide GE, Matre K, et al. Free hand real-time elastography: impact of scanning parameters on image quality and in vitro intra- and interobserver validations. *Ultrasound Med Biol* 2008; 34(10):1638-50.

Heywang SH, Dershaw DD, Schreer I. *Diagnostic Breast Imaging Second Edition*, Thieme, 2001

Heywang-Köbrunner, S.H., Schree, I., Dershaw, D.D. 1997. *Diagnostic Breast Imaging: Mammography, Sonography, Magnetic Resonance Imaging and Interventional procedures*. Germany: Georg Thieme Verlag.

Hilal Ünal, Gürcan Ünal. *Meme Hastalıkları, Nobel Tıp Kitabevleri*, 2001

Hilton SW, Leopold GR, Olson LK. Real time breast sonography: Application in 300 consecutive patients. *Am J Roentgenol* 1986; 147:479-486.

Hunter TB, Roberts CC, Hunt KR, Fajardo LL. Occurrence of fibroadenomas in postmenopausal women referred for breast biopsy. *J Am Geriatr Soc* 1996; 44:61-64.

Ikeda DM, Andersson I. Ductal Carcinoma In Situ: Atypical Mammographic Appearances. *Radiology* 1989; 172:661-666

Irshad A, Ackerman SJ, Pope TL, Moses CK, Rumboldt T, Panzegrau B. Rare Breast Lesions: Correlation of Imaging and Histologic Features with WHO Classification. *Radiographics* 2008;28:1399-1414

Itoh A, Ueno E, Tohno E, et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis. *Radiology* 2006;239:341–350.

Itoh A. Review of the techniques and diagnostic criteria of breast ultrasound elastography. *Medix Hitachi Suppl* 2007;1: 8-11

Jackson VP. The current role of ultrasonography in breast imaging. *Radiol Clin North Am* 1995; 33: 1161-1170

Jacobs TW et al. Radial scars in benign breast biopsy specimens and the risk of breast cancer. *N Engl J Med* 1999; 340:430-436

Kacl GM, Detection of breast cancer with conventional mammography and contrast enhanced MR imaging. *Eur Radiol*, 1998. 8: p. 194-200.

Karahan Ö.İ, Tuluş A, Kula M, Coskun A, Cangöz Ö, Yılmaz Z. 2001. Palpabl lezyonların benign ve malign ayrımında kontrastlı dinamik MRG ve Tc99m tetrofosmin planar sintimammografinin etkinliğinin karşılaştırılması. *Tanısal ve Girişimsel Radyoloji*. 7,170–176.

Kayıhan Engin. *Meme Kanseri*, Nobel Tıp Kitabevleri, 2005

Kim, J.G., Park, S.H., Lee, H.M., Lee, Y.H., Sung, N.K., Chung, D.S., Kim, O.D. 2003. In vivo ¹H-MRS Evaluation of malignant and benign breast diseases. *Breast* .12, 179–182.

Kinkel K, Hylton NM. Challenges to interpretation of breast MRI. *J Magn Reson Imaging* 2001; 13:821-829.

Konishi, Y. 1992. Clinical application of Color Doppler imaging to diagnosis of breast disease. *Medical Review*. 42, 12–27.

Krouskop TA, Dougherty DR, Vinson FS. A pulsed Doppler ultrasonic system for making noninvasiv ve measurements of the mechanical properties of soft tissue. *J Rehabil Res Dev* 1987;24(2):1-8.

Kuzey GM. Temel Patoloji. I.Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2007

Lawrence, W. 2001. Bassett and Christine H. Kim. Breast imaging: Mammography and Ultrasonography. Magnetic Resonance Imaging Clinics of North America 9, 251–271.

Leung JW T, Screening mammography reduced morbidity of breast cancer treatment. AJR, 2005. 184: p. 1508-1509

Li Y, Snedeker JG. Elastography: modality-specific approaches, clinical applications, and research horizons. Skeletal Radiol 2011;40:389–97.

Liberman L, Morris EA, Lee MJ, et al. Breast lesions detected on MR imaging: features and positive predictive value. AJR 2002; 179:171-178.

Mahesh M, Digital Mammography: An Overview. Radiographics, 2004. 24: p. 1747-1760.

Mann RM, Hoogeveen YL, Blickman JG, Boetes C. MRI compared to conventional diagnostic work-up in the detection and evaluation of invasive lobular carcinoma of the breast: a review of existing literature. Breast Cancer Res Treat 2008; 107:1-14.

Martin L. Pernoll. Obstetrik & Jinekolojik Teşhis & Tedavi. Çeviri Editörü; Ferit Saraçoğlu, 1994; Barış Kitabevi

Mendelson EB, Wear VV, Arnold L. Shear wave elastography patterns of common benign and malignant breast lesions with histopathologic correlation. Paper presented at: Radiological Society of North America 96th Scientific Assembly and Annual Meeting; November 28– December 3, Chicago, IL 2010.

Meyer JE, Amin E, Lindfors KK, Lipman JC, Stomper PC, Genest D. Medullary carcinoma of the breast: mammographic and US appearance Radiology 170: 79-82, 1989.

Middleton WD, Kurtz AB, Hertzberg BS. Ultrason 2008; 1

Moore KL, Dalley AF. Clinically Oriented Anatomy. In: Thorax: Breast. Moore KL. 4th edition. Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 1999; 72-79.

Nicholas J. Hangiandreou. APPM/RSNA Physics Tutorial for Residents, B-mode US: Basic Concepts and New Technology. Radiographics 2003; 23:1019-1033.

Nightingale K, McAleavey S, Trahey G. Shear-wave generation using acoustic radiation force: in vivo and ex vivo results. Ultrasound Med Biol 29(12): 1715-23, 2003.

Oğuz M, Aksungur E. H, Bıçakçı Y.K, Çelikleş M. Ultrasonografi, Birinci Baskı. Adana, Nobel Tıp Kitabevi,1997

Onur MR, Poyraz AK, Ucak EE, Bozgeyik Z, Özer can IH, Ogur E. Semiquantitative strain elastography of liver masses. J Ultrasound Med 2012;31(7):1061-7.

Orel SG, Mendonca MH, Reynolds C, Schnall MD, Solin LJ, Sullivan DC. MR imaging of ductal carcinoma in situ. Radiology. 1997;202(2):413–420

Oyar O, Gülsoy UK, Tıbbi Görüntüleme Fiziği. 2003; Rekmay, 167- 230.

Ozkan F, Yavuz YC, Inci MF, Altunoluk B, Ozcan N, Yuksel M, et al. Interobserver variability of ultrasound elastography in transplant kidneys: correlations with clinical Doppler parameters. Ultrasound Med Biol 2013;39(1):4-9.

Pick PW, Lossifides A. Occurrence of breast carcinoma within a fibroadenoma. Arch Pathol Lab Med 1984; 180:590-594.

Puglisi F, Zuiani C, Bazzocchi M. Role of mammography, ultrasound and large core biopsy in the diagnostic evaluation of papillary breast lesions. Oncology 65: 311-5, 2003

Rankin, S.C. 2000. MRI of the breast. Br J Radiol. 73, 806–818.

Rizzatto G. Real-time elastography of the breast in clinical practice- The Italian experience. Medix Hitachi Suppl 2007;1: 12-5.

Rosen PR. Rosen's Breast Pathology. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, 2009;

Rosenberg, A. L., Schwartz, G. F., Feig, S. A., & Patchefsky, A. S. (1987). Clinically occult breast lesions: localization and significance. Radiology, 162(1), 167-170.

Rumack MC, Wilson RS, Charboneau JW. Physics of ultrasound. Diagnostic Ultrasound. Üçüncü Baskı, Mosby, Missouri, 2005; 3–35.

Saydam S (çev.), Meme kitleleri. Terzi C (çeviri editörü). Probleme dayalı öğrenim yaklaşımıyla temel cerrahi bilimler. 1. Baskı İzmir: Dokuz Eylül Yayınları 347-63, 2002.

Sayek İ, Temel Cerrahi, İkinci Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 1996; 835- 892

Scaperrotta G, Ferranti C, Costa C, et al. Role of sonoelastography in nonpalpable breast lesions. Eur Radiol 2008; 18: 2381–2389.

Sickles EA. The subtle and atypical mammographic features of invasive lobular carcinoma. Radiology 1991; 178:25-26.

Simpson JF, Wilkinson EJ: Malignant neoplasia of the breast: Infiltrating carcinomas, in Bland KI, Copeland EM III (eds): The Breast: Comprehensive Management of Benign Malignant Diseases. Philadelphia: WB Saunders 285, 1998.

Stavros AT, Thickman D, Rapp CL ve ark. Solid breast nodules: use of sonography to distinguish between benign and malignant lesions. Radiology 1995; 196: 123-134.

Stavros AT. Breast Ultrasound, Philadelphia, USA, Lippincott Williams, Wilkins, 2004.

Stomper, P.C., Herman, S., Klippenstein, D.L., Winston, J.S., Edge, S.B., Arredondo, M.A., Mazurchuk, R.V., Blumenson, L.E. 1995. Suspect breast lesions: finding at dynamic gadolinium-enhanced MR imaging correlated with mammographic at pathologic features. Radiology. 197, 387–395.

Sutton David. Textbook of Radiology and Imaging: In the Breast. Michael JM. Seventh Edition, 2002

Szabo BK, Apselin P, Wiberg MK, Tot T, Bone B. Invasive breast cancer: correlation of dynamicMRG features with prognostic factors. Eur Radiol 13: 2425-35, 2003.

Tamaki K, Sasano H, Ishida T ve ark. The Correlation Between Ultrasonographic Findings and Pathologic Features in Breast Disorders. Japanese Journal of Clinical Oncology 2010;40:905-912

Tang, L., Xu, H. X., Bo, X. W., Liu, B. J., Li, X. L., Wu, R., ... & Xu, X. H. (2015). A novel two-dimensional quantitative shear wave elastography for differentiating malignant from benign breast lesions. International journal of clinical and experimental medicine, 8(7), 10920.

Taşkın F, Ünsal A, Meteöglu, Akdilli A. Memenin benign lezyonlarında sonografik arka akustik gölgelenme bulgusu. Meme Sağlığı Dergisi 2007; 3:19-25.

Thomas, A., Degenhardt, F., Farrokh, A., Wojcinski, S., Slowinski, T., & Fischer, T. (2010). Significant differentiation of focal breast lesions: calculation of strain ratio in breast sonoelastography. Academic radiology, 17(5), 558-563.

Tukel S. Dijital mamografi. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji. 2002; 8:222-227.

Tuncel E, Klinik Radyoloji. Nobel ve Güneş Kitabevleri, 2008.

Üstün EE. Mamografi Atlası. İzmir, Güven-Nobel Tıp Kitabevleri, 2000.

Wolf, K.J., Fobbe, F. 1995. Color Doppler Sonography: Principles and Clinical Applications. Georg Thieme Verlag.

Yeh WC, Li PC, Jeng YM, Hsu HC, Ku o PL, Li ML, et al. Elastic modulus measurements of human liver and correlation with pathology. Ultrasound Med Biol 2002;28(4):467-74.

Yu H, Wilson SR. Differentiation of benign from malignant liver masses with Acoustic Ra- diation Force Impulse technique. Ultrasound Q 27(4): 217-23, 2011.

Zacharia TT, Lakhar B, Ittoop A, Menachery J. Giant fibroadenoma. Breast J 2003; 9:53.

Zhao, Q. L., Ruan, L. T., Zhang, H., Yin, Y. M., & Duan, S. X. (2012). Diagnosis of solid breast lesions by elastography 5-point score and strain ratio method. European journal of radiology, 81(11), 3245-3249.

Zhi, H., Xiao, X. Y., Yang, H. Y., Ou, B., Wen, Y. L., & Luo, B. M. (2010). Ultrasonic elastography in breast cancer diagnosis: strain ratio vs 5-point scale. *Academic radiology*, 17(10), 1227-1233.

Zhu QL, Jiang YX, Liu JB et al (2008) Real-time ultrasound elastography: its potential role in assessment of breast lesions. *Ultrasound Med Biol* 34: 1232–1238.

Zwiebel WJ, Pellerito JS. Vasküler Ultrasona Giriş. Mihmanlı I (Çeviri editörü). 1. Baskı. İstanbul: Medikal Yayımcılık; 2006. 19-67.

