



**T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**BI-RADS 4A MEME LEZYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE SHEAR WAVE ELASTOGRAFI
VE SUPERB MİKROVASKÜLER GÖRÜNTÜLEMENİN
TANISAL ETKİNLİĞİ**

Dr. Nimet ERSÖZ POLAT

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman
Doç. Dr. Emine UYSAL**

KONYA, 2023

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**BI-RADS 4A MEME LEZYONLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİNDE SHEAR WAVE ELASTOGRAFİ
VE SUPERB MİKROVASKÜLER GÖRÜNTÜLEMENİN
TANISAL ETKİNLİĞİ**

Dr. Nimet ERSÖZ POLAT

**TIPTA UZMANLIK TEZİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Danışman
Doç. Dr. Emine UYSAL**

KONYA, 2023

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu tezin gelişmesinde bana destek olan, tez konusu hakkında yol gösterici olan, bilgi ve deneyimleri her zaman bize aktaran tez danışmanım Doç. Dr. Emine UYSAL'a teşekkür ederim.

Bize her konuda yol gösteren, her türlü sıkıntımızı dinleyip çözüm bulmaya çalışan, eğitim sürecimizde her zaman destekçimiz olan Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Mustafa KOPLAY'a teşekkür ederim.

Tezimin istatistik sürecinde yanımda olan ve bilgilerini esirgemeyen, tez konusunda yardımcı olan Dr. Öğr. Üyesi Halil Özer'e teşekkür ederim.

Radyoloji eğitimime Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde başladığımdan beri değerli bilgi ve tecrübelerini aktaran her biri alanında oldukça kıymetli Doç. Dr. Abdussamet BATUR, Doç. Mehmet Sedat DURMAZ, Doç. Dr. Mehmet ÖZTÜRK, Doç. Dr. Hakan CEBECİ, Dr. Öğr. Üyesi Abidin KILINÇER'e teşekkür ederim.

Zorlu ve yoğun eğitim süresince birlikte çalıştığım, bu süreci daha kolay ve eğlenceli hale getiren tüm araştırma görevlisi hekim arkadaşlarıma bana katkıları için teşekkür ederim.

En çok da asistanlığımın tüm aşamalarında yanımda olan, tez yazım ve sunum sırasında tüm desteğini esirgemeyen aileme, özellikle sevgili eşim Onur Can'a ve henüz tanışmadığımız ama tez yazımının her aşamasında yanımda olan biricik oğlum Deniz Giray'a minnettarım..

Dr. Nimet ERSÖZ POLAT

KONYA

07.03.2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iii
RESİMLER, ŞEKİLLER, TABLOLAR VE GRAFİKLER LİSTESİ	iv
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1 Memenin Gelişimi ve Embriyolojisi.....	3
2.2 Memenin Anatomisi.....	4
2.2.1 Memenin Arteriyel Sistemi, Venöz ve Lenfatik Drenajı ve İnervasyonu. 5	
2.3. Memenin Görüntülemesi.....	7
2.3.1. Ultrasonografi	7
2.4. BI-RADS Kategorizasyonu.....	13
2.5. Meme Lezyonları	17
2.5.1 Mememin Benign Lezyonları	18
2.5.2. Memenin Malign Lezyonları.....	20
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	22
3.1. Hasta Seçimi.....	22
3.2. Görüntüleme.....	22
3.3. Görüntüleme Değerlendirmeleri	23
3.3.1.Gri Skala Ultrasonografi Değerlendirmeleri	23
3.3.2. Shear-Wave Elastografi Değerlendirmeleri	23
3.3.3. Süperb Mikrovasküler Görüntüleme Değerlendirmeleri	23
3.3. İstatiksel Analiz.....	25
4. BULGULAR	26
5. OLGULAR.....	36
6. TARTIŞMA	38
7. SONUÇ	42
ÖZET.....	48
SUMMARY	50
EKLER.....	52

SİMGELER VE KISALTMALAR

USG: Ultrasonografi

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

ACR: Amerikan Radyoloji Derneği

BI-RADS: Meme Görüntüleme-Raporlama ve Veri Sistemi

SWE: Shear wave elastografi

SMG: Superb mikrovasküler görüntüleme

ARFI: Akustik radyasyon kuvveti impulsu

VI: Vasküler indeks

TDLU: Terminal duktal lobuler ünite

cSMG: Color (renkli) superb mikrovasküler görüntüleme

mSMG: Monokrom superb mikrovasküler görüntüleme

kPa: Kilopaskal

SWV: Shear-wave vave (Kayma dalgası hızı)

DKIS: Duktal Karsinoma İn Situ

IDK: İnvaziv Duktal Karsinom

ILK: İnvaziv Lobüler Karsinom

ROI: Region of Interest (ölçümleme alanı)

ROC: Receiver Operating Characteristic

PPD: Pozitif prediktif değer

NPD: Negatif prediktif değer

EAA: Eğri altında kalan alan

RESİMLER, ŞEKİLLER, TABLOLAR VE GRAFİKLER LİSTESİ

A) RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Meme dokusunun gelişimi.....	3
Resim 2: Meme duktuslarının ve TDLU anatomisi	4
Resim 3: Anteriordan memenin katmanlarını	5
Resim 4: Memenin Arteriyal ve Venöz Anatomisi.....	6
Resim 5: Memenin lenfatik drenajı.....	6
Resim 6: Memenin sonografik katmanları;.....	8
Resim 7: Sol memede saat 1 periaerolar yerleşimli kitleye ait ölçüm görüntüleri	24
Resim 8: Sol memede saat 4 hizasında yerleşimli solid kitleye ait ölçüm görüntüler	24
Resim 9: Sağ meme saat 11 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler.....	36
Resim 10: Sol meme saat 1 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler.	36
Resim 11: Sol meme saat 11 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler.	37
Resim 12: Sol meme saat 2 hizasında yerleşimli solid kitleye ait görüntüler.....	37

B) ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Malign ve benign lezyonlar arasında kPa değerlerinin karşılaştırılması	29
Şekil 2: Malign ve benign lezyonlar arasında m/sn değerlerinin karşılaştırılması	29
Şekil 3: Malign ve benign lezyonlar arasında VI değerlerinin karşılaştırılması.....	30
Şekil 4: kPa, m/sn ve VI değerlerinin ROC eğrileri	31
Şekil 5: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında kPa değerlerinin karşılaştırılması	32
Şekil 6: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında m/sn değerlerinin karşılaştırılması	33
Şekil 7: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında VI değerlerinin karşılaştırılması	33
Şekil 8: kPa, m/sn ve VI değerlerinin ROC eğrileri	34

C) TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Sesin Farklı Dokularda Yayılım Hızları	9
Tablo 2: BI-RADS Kategorizasyonu Parametreleri.....	14
Tablo 3: Malignite riskine göre BI-RADS kategorizasyonu.....	16
Tablo 4: Hastaların bazı klinik özelliklerinin ve ultrasonografi bulgularının karşılaştırılması	26
Tablo 8: Benign ve malign lezyonların ayırımında SWE ve SMG parametrelerinin tanısal performansı.	30
Tablo 9: Fibroadenom ve malign lezyonlar arasında SWE ve SMG parametrelerinin karşılaştırılması	32
Tablo 10: Fibroadenom ve malign lezyonların ayırımında SWE ve SMI parametrelerinin tanısal performansı.....	34

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Meme görüntülemesinde mamografi, ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi modaliteler kullanılmaktadır. Meme USG'nin ise en yaygın kullanımı genç, hamile veya emziren hastalarda palpe edilen kitlenin doğrulanması ve karakterizasyonudur. Ayrıca mamografi ve meme MRG'de tanımlanan anormalliğin tespit edilip doğrulanması ve girişimsel işlemlere yönlendirilmesi için kullanılır (1).

Meme görüntülemesinde kalite kontrolünü ve standardını sağlamak ve radyologlar ile klinisyen arasında ortak bir dil oluşturmak amacıyla Amerikan Radyoloji Koleji (ACR) tarafından meme görüntüleme-raporlama ve veri sistemi (BI-RADS) yayınlanmıştır. BI-RADS sınıflaması malignite riski %0 dan %95 kadar olan bir kategorizasyon sağlar. BI-RADS kategori 1 negatif yani şüpheli bulgu olmadığını, kategori 2 ise benign bulguları tanımlar. BI-RADS kategori 3 lezyonların malignite riskinin %2 veya daha az olduğunda kullanılır ve kısa aralıklarla takip önerilmektedir. BI-RADS kategori 4 kitleler malignite yönünden şüpheli kabul edilir ve histopatolojik tanı gerekir. BI-RADS kategori 4 için malignite riski %2'den fazla ancak %95'den azdır. Bu kategori riske göre 3 alt bölüme ayrılır. BI-RADS kategori 4a düşük malignite riski ($>\%2$ ile $\leq\%10$), kategori 4b malignite için orta risk ($>\%10$ ile $\leq\%50$) ve kategori 4c orta-yüksek malignite riskini ($>\%50$ ile $<\%95$) tanımlar. BI-RADS kategori 5 ise yüksek malignite riski ($\geq\%95$) içerir (1). Bunun dışında ek görüntüleme gerektiren değerlendirme eksik kabul edilen BI-RADS kategori 0 ve bilinen biyopsi ile kanıtlanmış maligniteyi tanımlayan BI-RADS kategori 6 tanımlanmıştır.

Meme lezyonlarını morfolojik özelliklerinden benign ve malign olarak ayırt etmek bazen zorluğa neden olduğu için son yıllarda daha detaylı değerlendirme için sonografik yöntemler tanımlanmıştır. Bu sonografik yöntemlerin en önemlileri shearwave elastografi (SWE) ve süperb mikrovasküler görüntülemedir (SMG).

Shearwave elastografi (SWE), akustik radyasyon kuvveti impulsu (ARFI) ile dokulardaki küçük yer değiştirmelerine ve deformasyonlara neden olarak doku elastografisini ölçen yöntemdir. Yatay düzlemde uygulanan kuvvet sonucu oluşan küçük yer değiştirmeleri "kayma dalgaları" olarak adlandırılır. Kayma dalgası hızı dokunun sertliği ile doğru orantılıdır (2, 3). Dokunun elastikiyeti metre/saniye (m/s)

veya kilopaskal (kPa) olarak ölçülür (4). Ek olarak B-mod inceleme üzerine renkli haritalandırma ile lezyon elastikiyeti hakkında niteliksel bilgi verebilir. SWE diğer elastografi tekniklerine göre daha az kullanıcı bağımlı ve tekrarlanabilir. Ayrıca niceliksel bilgiler de sağlar (5). Birkaç çalışma solid meme lezyonlarında SWE'nin etkinlik ve doğruluğunu öne koymuştur (4).

Süperb mikrovasküler görüntüleme (SMG), mikrodamarların görünürlüğünü yüksek çözünürlük ile gösteren bir doppler tekniğidir. Daha az hareket artefaktı içerir. Geleneksel doppler tekniklerinde, tek boyutlu bir duvar filtresinin kullanılması düşük hızlı akımları gösteremez. SMG , çok boyutlu filtre kullanarak akım sinyallerini zemin dağınıklığından ayırır. Böylece yavaş akış sinyallerini görünür hale getirir (6, 7). SMG; renkli SMG ve monokrom SMG olmak üzere 2 farklı modda değerlendirme yapabilir. Renkli SMG'de, gri tonlamalı USG modu ile aynı anda renk kodlaması şeklinde görüntü elde edilirken; monokrom SMG, arka plan sinyallerini bastırır ve yalnızca damarları görüntüler (3, 8). Bugüne kadar yapılan çalışmalar, SMG'nin memedeki kitlelerin vaskülaritesini göstermede geleneksel doppler tekniklerine göre daha üstün olduğunu göstermektedir (6, 7, 9). SMG, vasküler indeks kullanılarak vaskülaritenin nicel olarak değerlendirilmesini de sağlar. Vasküler indeks, değerlendirilen alandaki renkli piksellerin tüm piksellere yüzde oranını ifade eder. 1 ile 100 arasında bir sayıdır (10). Meme kitlelerinde VI tanısal değerini kullanan çok az çalışma vardır (11, 12).

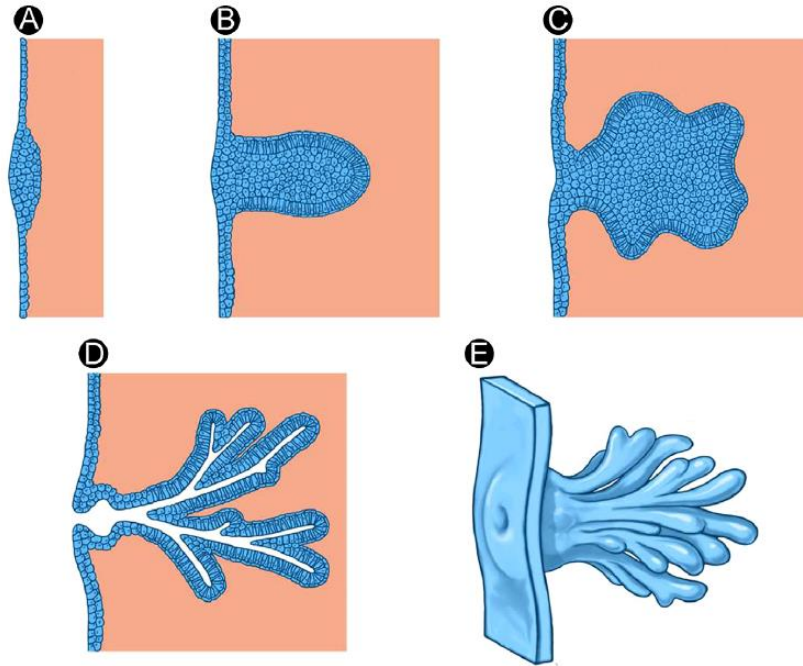
Meme kitlelerinde SMG ve SWE'nin tanısal değerini birlikte değerlendiren çok az çalışma vardır (13, 14). Literatürde memenin BI-RADS kategori 4a kitlelerinin değerlendirilmesinde sertlik, hız ve vaskülarite indeksinin birlikte etkinliğini değerlendiren bir çalışmaya rastlamadık.

Bu çalışmada memenin BI-RADS kategori 4a lezyonlarının değerlendirilmesinde SWE ve SMG yöntemlerinin tanısal değerlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca sertlik, hız ve VI parametrelerinin etkinliğini karşılaştıracız.

2. GENEL BİLGİLER

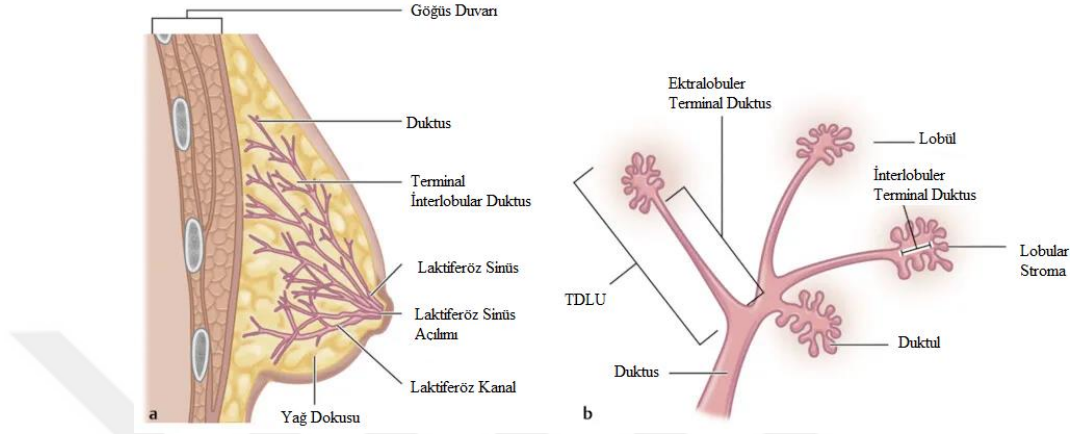
2.1 Memenin Gelişimi ve Embriyolojisi

Meme dokusu, embriyolojik gelişim 5. Haftasında derinin katlanması sonucu oluşur. Bilateral süt çizgisi adı verilen aksilladan inguinal bölgeye ventral alanda uzanan hat boyunca ektodermal kalınlaşma şeklinde gelişmeye başlar. Yetişkin meme ucu lokalizasyonu dışında genellikle kaybolur (15). Primer meme tomurcuğu ektodermis mezoderme doğru büyümesiyle 6. haftada oluşur. Sekonder meme tomurcuğu ise 12. haftada dallanma sonucu oluşur. 15-20 adet sekonder tomurcuk oluşur. Fetal hayatın son 8 haftasında plasental hormonların etkisiyle solid duktuslar kanalize olur. Epidermis çukurlaşarak duktusların açıldığı meme çukuru adı verilen çöküntüyü oluşturur. Doğum anında bu çukur çıkıntı yaparak nipple/meme başı oluşumunu sağlar (Resim 1). Mezenkimal doku ise fibröz bağ dokusuna ve yağ dokusuna dönüşür.



Resim 1: Meme dokusunun gelişimi A: Gebeliğin 5. haftasında görülen meme tomurcuğu, B: 5. haftadan sonra meme tomurcuğunun göğüs duvarına doğru büyümesi C: Gebeliğin 5. ve 12. haftaları arasında ikincil tomurcuk oluşumu D: Gebeliğin 12. Haftasında meme lobüllerinin oluşumu E: gelişmekte olan meme ucu ve 12. Haftadan sonra devam eden lobüllerin gelişimi

Meme gelişimi pubertede tamamlanır. Hormonların etkisi ile duktuslar proliferasyona uğrar ve uç dallarından memenin ana fonksiyonel ve histopatolojik yapıları olan terminal duktal lobuler ünite (TDLÜ) gelişir. Ekstralobuler terminal duktus, intralobuler duktus ve asinüsler TDLÜ'yü oluşturur (Resim 2).



Resim 2: Meme duktuslarının ve TDLU anatomisi

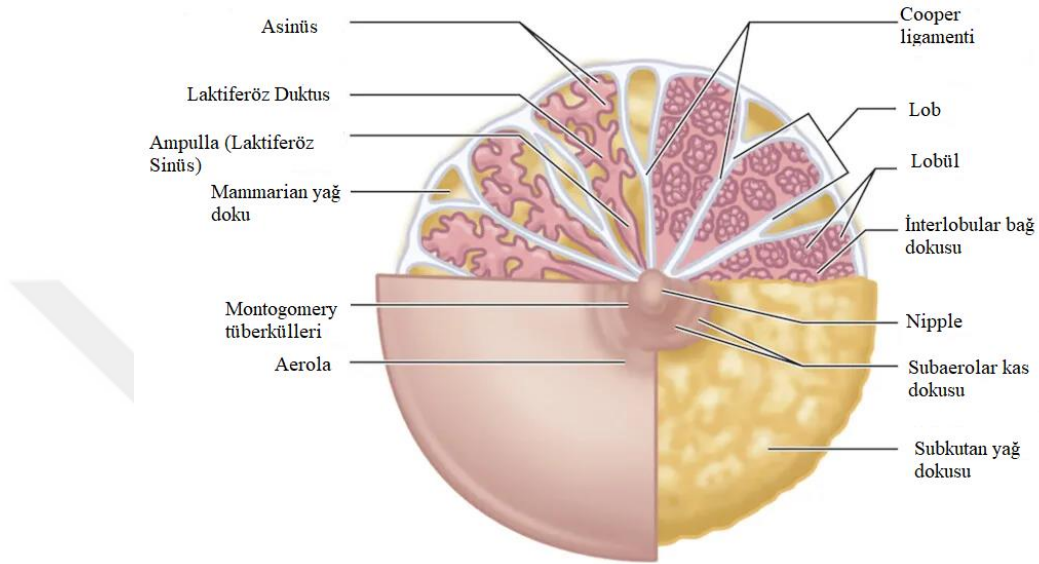
Pubertede meme dokusundaki artışın esas sebebi ise stroma ve yağ dokusundaki artıştır. TDLÜ hormonal değişikliklerden etkilenir. Östrojenin etkisi ile epitelyal proliferasyon görülürken progesteron etkisiyle ise duktal maturasyon, stromal ödem ve sekresyon gelişir. Gebelikte ise ilk trimesterde östrojen duktal gelişimi uyarır, ikinci ve üçüncü trimesterde ise progesteron lobuler gelişimi uyarır. Östrojen ve progesteronun yüksek değerlerde olması süt üretimini sağlayan prolaktini baskılar. Postpartum dönemde bu hormonlardaki düşüş prolaktinin baskılanmasını önler ve oksitosin ile beraber laktogenez başlar. Yaş ilerledikçe ise glandüler doku atrofiye uğrar, stroma yağlı dokuya dönüşür.

2.2 Memenin Anatomisi

Meme dokusu fonksiyonel olarak modifiye bir apokrin glanddır (16). Sternum kenarından aksillaya uzanan, 3. ve 7. kostalar arasında kalan alanda göğüs duvarı anteriorunda yerleşir. Merkezinde areola bulunur. Areola düz hiperpigmente bir cilt alanıdır (16). Areolada sebase glandlar olan Montgomery glandları bulunur. Ayrıca areolada glandların cilde açıldığı Morgagni tüberkülleri de bulunur (Resim 3).

Meme üç farklı dokudan oluşur. Bunlar; glandüler, yağ ve fibröz dokudur.

Glandüler yapı, meme başının etrafında ve arkasında düzensiz bir radyal patern ile kümeler halinde düzenlenmiş 15-20 lobdan oluşur. Her lob çok sayıda lobülünden oluşan bağımsız glandüler yapılardır. Süt kanalları aracılığıyla laktiferöz duktuslara açılır . Meme başı arkasında ise laktiferöz kanallar birbirlerine yaklaşır. Yağ ve fibröz doku ise glandüler dokuyu çevreleyen stromayı oluşturur (Resim 3).



Resim 3: Anteriordan memenin katmanlarını

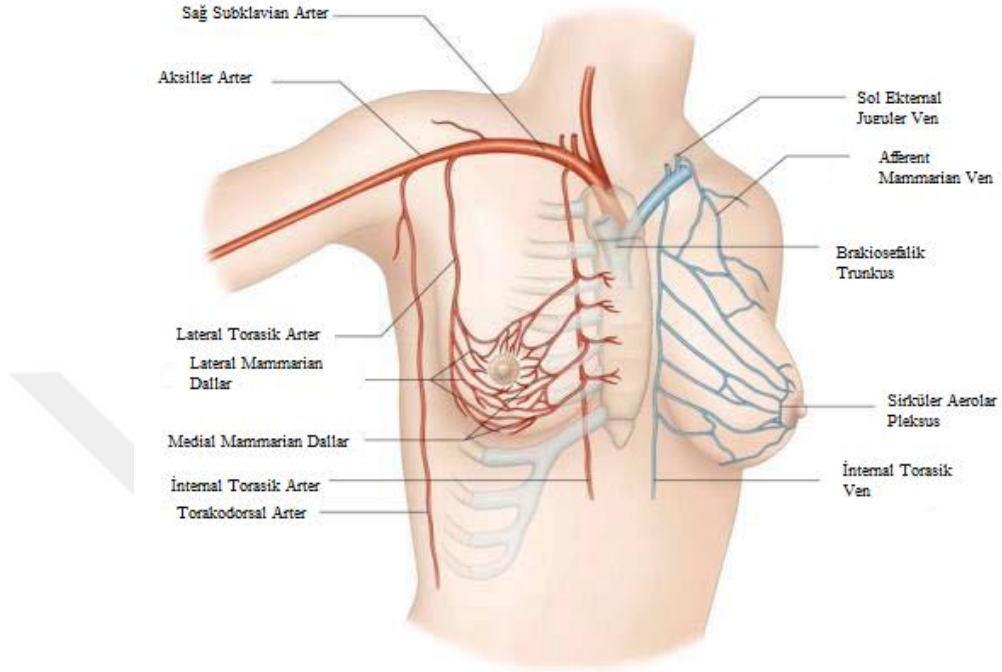
2.2.1 Memenin Arteriyel Sistemi, Venöz ve Lenfatik Drenajı ve İnnervasyonu

Memenin arteriyel beslenmesi esas olarak subklavian arterin dalı olan internal mammarian arterin dallarıyla olur ve bu arter beslenmesinin yaklaşık %60'ını oluşturur. Bunun dışında aksiller arterin dalı olan lateral torasik arter (%30'u) ve 2,3 ve 4. posterior interkostal arterlerin dalları aracılığıyla beslenmesi sağlanır (Resim 4).

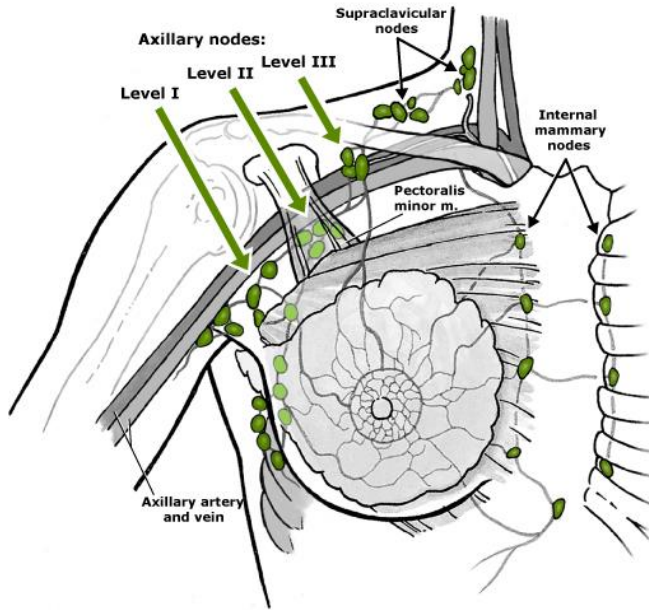
Venöz drenajı da 3 grup ven tarafından sağlanır. Bunlar; internal mammarian ven, aksiller ven dalları ve 2,3 ve 4. posterior interkostal venlerdir (Resim 4).

Lenfatik damarlar lobüllerde laktiferöz duktusların çevresinden ve interlobuler septalardan başlar. Daha sonra bu lenfatik damarlar subareolar lenfatik pleksusa ve derin pektoral fasya önündeki pleksusa drene olur. Buradan venöz traseyi takip ederek aksiller (%75), parasternal (%20) ve posterior interkostal (%5) lenf nodlarına drene olur (Resim 5).

Duyusal innervasyonu ise 2-6. interkostal sinirlerin anterior ve lateral kutanöz dalları ile sağlanırken areolanın innervasyonu 4. interkostal sinirin lateral dalı ile sağlanır.



Resim 4: Memenin Arteriyl ve Venöz Anatomisi



Resim 5: Memenin lenfatik drenajı

2.3. Memenin Görüntülemesi

Memenin görüntülemesinde mamografi, USG ve MRG kullanılabilir. Mamografi; meme kanserinin erken tanısında etkinliği kanıtlanmış ve taramada kullanılan primer görüntüleme yöntemidir. Meme MRG ise yüksek kontrast rezolüsyonu, multiplanar inceleme olanağı nedeniyle çoğunlukla problem çözücü olarak kullanılmaktadır. Ultrasonografi; genç, hamile veya emziren hastalarda palpe edilen kitlenin doğrulanması ve karakterizasyonunda ayrıca girişimsel işlemlere rehberlik yapmak için kullanılır.

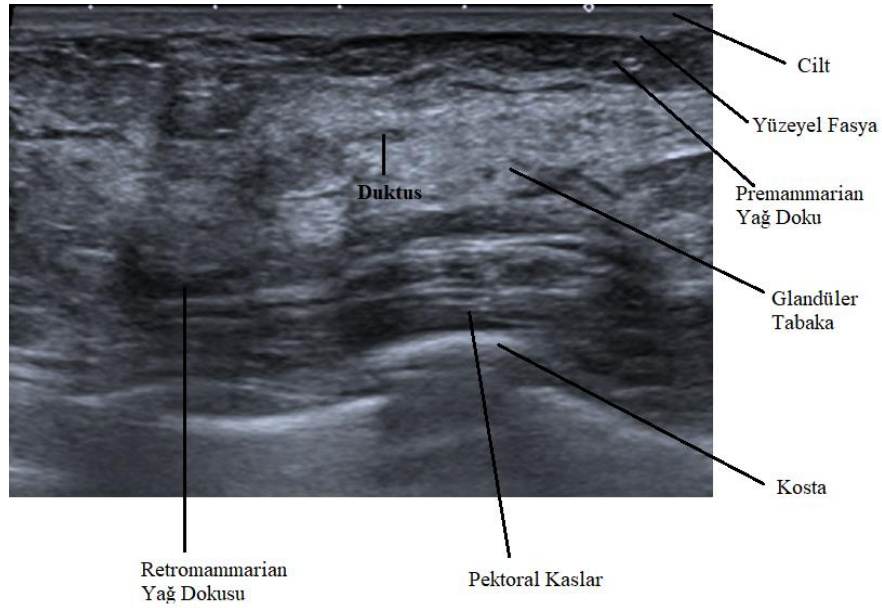
2.3.1. Ultrasonografi

Ultrasonografi meme lezyonlarının solid-kistik ayrımının yapılmasında üstün bir yöntemdir. Ele gelen ya da mamografide saptanan iyi sınırlı lezyonların iç yapısını değerlendirmede kullanılır.

Tanı ve tarama amaçlı kullanılabilir. Tanı amaçlı palpe edilen lezyona ve mamografide saptanan lezyona yönelik yapılır. Tarama amaçlı USG ise primer ve sekonder tarama olarak ikiye ayrılır. Primer USG tarama; mamografi yerine kullanılmasıdır. Sekonder tarama ise; primer mamografik taramaya sonografinin eklenmesidir.

Mutlak endikasyonları; palpabl kitle, 40 yaşından küçüklerde, gebe ve emzirenlerde meme anormalliklerinde ilk yaklaşım, mamografi ya da MRG'de saptanan şüpheli bulgularda, yüksek riskli hastalarda tarama amaçlı, meme girişimsel işlemlerinde kılavuz görüntüleme tekniği, neoadjuvan kemoterapi alan hastalarda takip amaçlı kullanılır.

Sonografik olarak meme dokusu cilt altı tabaka, fibroglandüler doku tabakası ve retromammar tabaka olmak üzere üç farklı tabakaya ayrılır (Resim 6).



Resim 6: Memenin sonografik katmanları; 3 katmana ayrılır, bunlar, cilt altı tabaka, fibroglandüler tabaka ve retromammar tabakadır.

Cilt altı tabaka subkutanöz yağ ve Cooper ligamanlarını içerir ve anterior meme fasyası ile cilt tabakası arasında yer alır. Bu tabakada genellikle cilt ve cilt altı kökenli lezyonlar görülür. Bunlar lipomlar, epidermal inklüzyon kistleri, hemanjiomlar, lenfanjiomlar ve sebace kistlerdir. Cooper ligamanları içerisinde ektopik duktuslar ve lobüller oluşabilir. Yaşla birlikte regrese olur, ancak rezidü fibroglandüler elemanlarda kanser gelişebilir ya da fibroglandüler dokuda gelişen kanser ligamanları infiltre edebilir.

Fibroglandüler doku tabakası, yüzeyel premammar tabaka ile retromammar tabaka arasında meme fasyası içerisinde yer alır. Bu tabakada terminal duktal lobuler üniteler ve onu çevreleyen stroma yer alır. Önemli meme patolojilerinin çoğunluğu bu tabakadan gelişir.

Retromammar tabaka fibroglandüler dokular ile pektoral kas ve diğer toraks duvarı yapıları arasında yer alır.

ACR'ye göre meme USG raporlamasında; muayene endikasyonu, meme USG muayenesinin kapsam ve tekniği beyanı, herhangi bir bulgunun net açıklanması, önceki muayenelerle karşılaştırma ve fizik muayane, mamografi veya MRG bulguları, değerlendirme ve yönetim gibi bilgileri içermelidir (1).

2.3.1.1. Ultrasonografi ve Fiziği

Ultrasonografi, yüksek frekanslı ses dalgalarını kullanarak gerçek zamanlı kesitsel görüntü elde etmeyi sağlar. USG için kullanılan ses dalgaları 2 ile 20 megahertz (Mhz) arasındadır.

Ses dalgaları; mekanik özellikte bir dalgadır. Boşlukta yayılamaz. Longitudinal planda sıkışma ve gevşeme alanları oluşturarak ilerler. Transvers planda da hafif salınım hareketi ile transvers (shear wave) dalgalar oluşur (17). Transvers dalgalar soğrulur, bu nedenle tanısal ultrasonografide longitudinal dalgalar önemlidir (17, 18).

2.3.1.1.1. Ses Dalgalarının Elde Edilmesi ve Yayılması

Ultrasonografide ses dalgalarının kaynağı prob adı verilen transdüserde yer alan piezoelektrik kristaldir. Bu kristaller elektrik enerjisini titreşerek mekanik enerjiye çevirir. Böylece ses dalgaları oluşur.

Ses dalgalarının; periyot, frekans, dalga boyu, ilerleme hızı, ilerleme yönü, amplitüd gibi temel özellikleri mevcuttur. Periyot; sıkışma ve gevşemeden oluşan tek bir döngüyü tamamlamak için gereken süreye denir.

Ultrasonografide puls-eko sistemine göre görüntüleme yapılır. Puls transduserda üretildikten sonra dokuya gönderilir. Sesin bir kısmı yansıtılarak geri döner. Sesin yayılım hızı temelde hızı ileten dokunun özelliğine bağlıdır. Sesin yayılım hızı; yumuşak dokularda 1540 m/sn olduğu varsayılır iken sıkıştırılabilirliği düşük olan kemik gibi dokularda yüksek, kolayca sıkıştırılabilen havada ise düşüktür (19) (Tablo 1).

Tablo 1: Sesin Farklı Dokularda Yayılım Hızları

Doku	Hızı (m/sn)
Hava	330
Yağ	1450
Su	1480
Yumuşak Doku (ort.)	1540
Kan	1570
Kemik	4080

Sesin frekansı ve bir dalga boyu vardır. Frekans saniyede meydana gelen döngü sayısındır. Tanısal amaçlı kullanılan uygulamalarda frekans 1 MHz ile 30 MHz arasındadır. Frekans ses kaynağı tarafından belirlenir. Penetrasyon ve görüntü kalitesi ile ilişkilidir. Frekans arttıkça uzaysal çözünürlük artar, dokuya penetrasyon azalır.

Dalga boyu; ses dalgasının bir döngü boyunca dokuda ilerleme miktarıdır. Frekans ile ters orantılıdır. Sesin hızının (c), frekansa (f) oranı dalga boyunu (λ) verir ($\lambda = c/f$).

Amplitüd (genlik), sesin oluşturduğu sinüzoidal dalganın tepe değeri ile ortalama değer arasındaki farktır. Desibel olarak ifade edilir. Sesin gücü ile ilişkilidir.

Birim zaman başına üretilen enerji (joule) olarak tanımlanır. Ultrasonografi gücü enerji transfers oranı olarak tanımlanır birimi Watt'dır. Daha g c l  ses dalgaları vücuda iletilir ve görüntüyü daha parlak hale getirir.

Sesin şiddeti ise cm^2 başına düşen g c t r. Birimi $\text{Watt}/\text{cm}^2/\text{sn}$ 'dir. Tanısal ultrasonografide sesin şiddeti 1-40 miliWatt arasındadır. B-mod görüntülemede bu değer 10-20 mW/cm^2 iken, doppler incelemede ve renk kodlamada daha yüksektir. Doppler modunda renkli incelemede birkaç yüz mW/cm^2 civarında olup spektral Doppler incelemede ise 1000 – 2000 mW/cm^2 arasında değişmektedir.

Akustik impedans (Z), ses dalgasının madde içerisinde ilerlerken maruz kaldığı dirençtir. Sesin yayıldığı ortamın yoğunluğuna (d) ve sesin hızına (V) bağlıdır ($Z = d \times V$) (20). Yayılma hızı ve akustik impedans frekanstan bağımsızdır, dokunun özelliklerine bağlıdır.

2.3.1.1.2. Ses ve Doku Arasındaki Etkileşimler

Ses dalgaları dokular içerisinde ilerlerken; yansıma (refleksiyon), kırılma (refraksiyon), soğurulma (absorbsiyon) ve zayıflama (atenüasyon) gibi dört temel etkileşime uğrar.

Yansıma (refleksiyon); görüntü oluşumu için en temel etkileşimdir. Akustik impedans farkı nedeniyle transdüsere dönen ses dalgası görüntü oluşumunda kullanılır. Yansıma sesin insidans açısından etkilenir. İnsidans açısı 90  ise yansıma yalnızca akustik impedansla belirlenir.

Kırılma (refraksiyon); ses dalgalarının bir ortamdan diğerine geçerken yön değiştirmesine denir. Görüntü rezolüsyonunda kayba yol açar. Ayrıca görüntüde artefaktlara ve distorsiyona neden olur. Frekans arttıkça kırılma azalır.

Soğurulma (absorbsiyon); ses demetinden dokuya enerji aktarımıdır. Frekansla ve dokunun sertliği ile doğru orantılı olarak artar (20).

Zayıflama (atenüasyon); şiddetin mesafe arttıkça azalmasına atenüasyon denir. Ultrasonografide atenüasyon, yansıma, saçılma ve dokuların absorpsiyonu sonucunda gelişir. Frekansa bağlıdır.

2.3.1.1.3. Ultrasonografik Gösterim Metodları

Tıbbi görüntülemede üç farklı mod vardır.

A-Mod (Amplitüd- genlik modu), geri dönen sesin oluşturduğu elektrik sinyalleri amplitüdlere aktaran çizgisel bir grafik halinde gönderilmesidir. Günümüzde kullanılmamaktadır.

B-Mod (“Brightness” Parlaklık modu), gri skala adı verilen günümüzde kullanılan moddur. Yansıyan ses dalgaları küçük parlak noktalar halinde ekranda görüntülenir. Yankının şiddeti parlaklığı belirler.

M-Mod (“Motion” Hareket modu), hareketli yapılarda yansıyan dalgaların zaman ve derinlik grafiği şeklinde monitöre aktarılmasıdır. Daha çok ekokardiyografide kullanılır.

2.3.1.1.4. Doppler Ultrasonografi

Yansıtıcı sabitse yansıyan ses demetinin frekansı sabittir. Ancak yansıtıcı hareketli ise yaklaşan ve uzaklaşan nesneye göre yansıyan ses demetinin frekansı artar ya da azalır. Buna doppler kayması adı verilir (20, 21).

$$\Delta F = 2 \times F_t \times V_o \times \cos\theta / c$$

Bu denklemde en önemli parametre “ θ ” açısıdır. Bu denkleme göre 90° lik açı sinyal üretmez.

Doppler USG yöntemleri; renkli Doppler, sürekli dalga Doppler, spektral Doppler, power Doppler ve superb mikrovasküler görüntüleme olarak kullanılabilir.

Renkli Doppler Ultrasonografi, en sık kullanılan Doppler yöntemidir. Akım bilgisi B-mod inceleme ile birlikte verilir. Doppler kayması sonucu oluşan frekans ile akımın varlığı ve yönü hakkında bilgi elde edilir (20).

Devamlı Dalga (“Continuous Wave” CW) Doppler Ultrasonografi; sürekli ses dalgaları üreten ve yansıyan dalgaları alan iki kristal elemandan oluşur. Hızı tespit etmek için kullanılır. Ancak mesafe bilgisi yoktur, sesin hangi derinlikten geldiği anlaşılamaz (20).

Spektral (“Pulse Wave” PW) Doppler Ultrasonografi; ses dalgalarını üreten ve yansıyan ekoları alan tek bir kristal vardır. Yansıyan ekodaki ses dalgaları grafik modunda ifade edilir. Faz değişikliği hareket yönünü, frekans değişikliğinden hareket hızını hesaplar. Ortalama hız, maksimum hız gibi değerler elde edilebilir (22).

Power Doppler Ultrasonografi; görüntü doppler kaymasının sinyal intensitesinden oluşturulur. Hız ve yön bilgisi kullanılmaz. Kan akışını belirlemede daha duyarlı olup Doppler açısına daha az bağımlıdır (23).

Superb mikrovasküler görüntüleme (SMG), küçük vasküler yapılarda daha düşük kan akımını gösteren yeni bir tekniktir (24). Klasik Doppler incelemelerinden farklı olarak hareket artefaktlarını baskılayan çok boyutlu bir filtreleme kullanır. Yavaş akım sinyallerini hareket artefaktlarını engelleyerek görünür hale getirir (6, 7). Renkli (cSMG) ve monokrom (mSMG) olmak üzere 2 modu vardır. Renkli SMG, gri tonlamalı USG modu ile aynı anda renk kodlaması şeklinde görüntü elde edilirken, monokrom SMG, arka plan sinyallerini bastırır ve yalnızca damarları görüntüler (3, 8). Renkli SMG’de vasküler indeks adı verilen vaskülaritenin nicel olarak değerlendirilmesini sağlayan bir algoritma içerir. Vasküler indeks, vasküler kod sayısının, elle lezyon çevresi çizilerek işaretleme yapılan içerisinde kalan alana oranı sonucu elde edilir. 1 ile 100 arasında bir sayı elde edilir (10). Monokrom SMG ise arka plan sinyalini baskılayıp vasküler yapılara odaklanır (25). Bugüne kadar yapılan çalışmalar SMG’nin diğer konvansiyonel Doppler incelemelere göre daha üstün olduğunu göstermektedir (6, 7, 9). Ancak VI tanısı için değeri meme kitlelerinde kullanan çok az çalışma vardır (12, 26, 27).

2.3.1.1.5. Sonoelastografi

Özellikle kanser gibi hastalıklar olmak üzere birçok hastalık doku sertliğine neden olur. Elastografi ise doku sertliğini ölçen bir görüntüleme tekniğidir. B-mod USG ve Doppler USG yöntemlerine ek bilgiler sağlar (28-30).

Ultrasonografide temel görüntülemelerde dalgalar longitudinal düzlemde ilerler. Bu dalgalar dokusunun dış konturunda değişiklik oluşturmaz. Ancak dokunun dış konturunda değişiklik oluşturan transvers düzlemde ilerleyen dalgalar (shear dalgaları) vardır. Bu dalgaların doku içerisindeki hızı dokunun dansitesine ve shear modulus katsayısına (G) bağlıdır. Shear dalgaları, tanısal dalgalara göre daha yavaştır (31).

Sonoelastografi teknikleri yarı statik (strain) ve dinamik (shear wave) olarak ikiye ayrılır. Strain elastografide; prob basıncı gibi ekzojen kuvvet ya da arteriyel pulsasyon gibi endojen kuvvet gereklidir. Ancak shear-wave elastografide shear dalgaları görüntüleme sistemi tarafından üretilir, bu nedenle ekzojen/endojen kuvvet gerekmez.

Shear-wave elastografide (SWE), ARFI darbesi dokuda ışına dik doku kayması oluşturacak şekilde uygulanır. Bu kuvvet sonucu kayma dalgaları oluşur. Kayma dalgalarına bağlı oluşan doku yer değiştirmeleri izlenerek kayma dalgası hızı (SWV) hesaplanır. SWV, dokunun sertliği ile doğru orantılıdır. Young modülü (zorlanma modülü) kullanılarak kayma dalga hızından dokunun kilopaskal (kPa) değerleri ölçülebilir. Bir lezyonun sertliği SWV (m/s) ve kPa olarak niceliksel olarak gösterilebilir (4). Ek olarak B-mod görüntüleme üzerinde renkli haritalandırma ile niteliksel görüntüleme de elde edilir.

Birçok çalışma SWE'nin rutin incelemeye eklenmesi tanısal değeri artırdığını ortaya koymuştur (32). Ancak bazı kısıtlılıkları vardır. Duktal karsinoma in situ, erken evre invaziv kanserler, nekrotik kitleler ve müsinöz kanserlerde yanlış negatiflik olabilir. Ayrıca hipersellüler fibroadenomlarda da yanlış pozitiflik görülebilir (33).

2.4. BI-RADS Kategorizasyonu

Meme görüntüleme-raporlama ve veri sistemi (BI-RADS), Amerikan Radyoloji Koleji tarafından yayınlanan bir sınıflama sistemidir. Meme görüntülemesinde kaliteyi ve standardizasyonu sağlar. Ayrıca klinisyenler ve radyologlar arasında ortak bir dil oluşmasını sağlar.

Bu sınıflama sistemine göre meme USG görüntüleme raporlamasında; muayene endikasyonu, meme USG muayenesinin kapsam ve tekniği beyanı, herhangi bir bulgunun net açıklanması, önceki muayenelerle karşılaştırma ve fizik

muayane, mamografi veya MRG bulguları, değerlendirme ve yönetim gibi bilgileri içermelidir (1). Ayrıca tarama görüntülemelerinde bulgudan önce meme kompozisyonu belirtilmelidir.

Şekli, kenar yapısı ve oryantasyonu değerlendirilerek kitle karakterize edilir. Çevre dokularda eşlik eden bulgular, kitlenin ekojenitesi, kitlenin saat yönüne göre lokalizasyonu ve meme başına uzaklığı belirtilmelidir. En az iki boyutta lezyon boyutu verilmelidir (Tablo 2).

Tablo 2: BI-RADS Kategorizasyonu Parametreleri

Meme dokusu bileşimi (tarama)	Homojen- yağ Homojen- fibroglandüler Heterojen	
Kitle	Şekil	Oval Yuvarlak İrregüler
	Oryantasyon	Paralel Dik
	Kenar	Sınırlı Sınırlı olmayan Belirsiz Açılı kenarlı Mikrolobule Spiküle
	Ekojenite paterni	Anekoik Hiperekoik Kompleks kistik solid Hipoekoik İzoekoik Heterojen
	Posterior özellikleri	Posterior özelliği yok Güçlenme Gölgelenme

Tablo 2 (Devamı): BI-RADS Kategorizasyonu Parametreleri

Kalsifikasyon	Kitle içi kalsifikasyon Kitle dışı kalsifikasyon İntraduktal kalsifikasyon
İlişkili özellikler	Distorsiyon Duktal değişiklikler Cilt değişiklikleri Retraksiyon Kalınlaşma Ödem Vaskülarite Avasküler İnternal vaskülarite Periferal vasküler halka Elastisite Yumuşak İntermediate Sert
Özel olgular	Basit kist Mikrokist kümesi Komplike kist Cilt lezyonu İmplantlar dahil yabancı cisimler İntramammarian lenf nodu Aksiller lenf nodu Vasküler anormallikler Postoperatif sıvı koleksiyonu Yağ nekrozu

Tüm bulgular değerlendirildikten sonra lezyonun özelliklerine göre malignite riski belirlenerek BI-RADS kategorisi belirlenir. Buna göre BI-RADS kategori 1 şüpheli bulguların olmadığını, kategori 2 ise benign bulguları tanımlar. BI-RADS kategori 3 ise kısa aralıklı takip gerektiren ancak malignite riski %2 veya

daha az olduğunda kullanılır. BI-RADS kategori 4 ise malignite riskine göre üç alt kategoriye ayrılır. BI-RADS kategori 4a düşük riski ($>2\%$ ile $\leq 10\%$), kategori 4b orta riski ($>10\%$ ila $\leq 50\%$), kategori 4c ise yüksek riski ($>50\%$ ila $<95\%$) ifade eder. Malignite riski $\geq 95\%$ ise kategori 5 olarak tanımlanır. Ayrıca ek görüntüleme gerektiren kategori 0 ve bilinen biyopsi ile kanıtlanmış malignite ise kategori 6 olarak kabul edilir (1) (Tablo 3).

Tablo 3: Malignite riskine göre BI-RADS kategorizasyonu

BI-RADS Kategorisi	Tanım	
BI-RADS 0	Meme USG'ye ek inceleme gerekir.	
BI-RADS 1	Negatif bulgular	Kitle, kalsifikasyon, distorsiyon içermeyen meme yapısı Rutin kontrol takibi önerilir.
BI-RADS 2	Benign bulgular	Basit kistler, mikrokist kümeleri, meme implantları, stabil postoperatif bulgular bu kategori de yer alır. Ayrıca 2 yıl takip sonrası değişiklik göstermeyen fibroadenomlar da kategori 2 kabul edilir.
BI-RADS 3	Olası benign bulgular ($\leq 2\%$)	Yuvarlak veya oval şekilli düzgün sınırlı solid lezyonlar, komplike kistler bu grupta yer alır. İlk görüntüleme sonrası 6. ayda kontrol görüntüleme yapılır değişiklik olmazsa rutin yıllık kontrolleri yapılır.

Tablo 3 (devamı): Malignite riskine göre BI-RADS kategorizasyonu

BI-RADS 4	Şüpheli bulgular 4a ($>2\%$ ile $\leq 10\%$) 4b ($>10\%$ ile $\leq 50\%$) 4c ($>50\%$ ile $<95\%$)	Klasik fibroadenomların ve diğer benign lezyonların özellikler göstermeyen lezyonlardır. Doku örneklemesi gerekir.
BI-RADS 5	Yüksek olasılıkla malign ($\geq 95\%$)	Spiküle, düzensiz sınırlı, çevre dokuda belirgin distorsiyon yapan lezyonlardır. Kesin biyopsi endikasyonu vardır.
BI-RADS 6	Bilinen malignite	Biyopsi ile kanıtlanmış lezyonlardır.

2.5. Meme Lezyonları

Meme lezyonları benign malign olmak üzere ayrılır. BI-RADS kategori 4a meme lezyonları ise malignite riski 10% ve altında olan ancak 2% 'den daha fazla malignite riski olan doku tanısı gerekitren lezyonlardır (1). Bu lezyonlar klasik benignite kriterlerine uymayan lezyonlardır. Makrolobule ya da mikrolobule kontur özelliği gösteren, 6 aylık izlemde 50% 'den fazla boyut artışı gösteren, açılı kenar özelliği olan ancak diğer malignite kriterlerini barındırmayan, intraduktal yerleşimli düzgün sınırlı solid kitleler BI-RADS kategori 4a kabul edilip biyopsi yapılmalıdır.

2.5.1 Mememin Benign Lezyonları

2.5.1.1. Fibrokistik Hastalık

Memenin en sık rastlanan lezyonudur. Genellikle genç kadınları etkiler. Klinik ve histopatolojik birçok değişikliği tanımlamak için kullanılır (34). Nonproliferatif ve proliferatif olmak üzere ikiye ayrılır. Stromal fibrozis, apokrin metaplazi nonproliferatif, hiperplazi ve sklerozan adenozis proliferatif gruptadır. Atipi eşlik ederse malignite riski 4-5 kat artabilir (35). Genellikle asemptomatiktir ve rastlantısal saptanırlar.

2.5.1.2. Fibroadenom

Fibroadenomlar, genç erişkinlerde en sık görülen solid benign meme lezyonlarıdır. Düzensiz epitelyal ve stromal proliferasyon sonucu oluşurlar. TDLÜ'den gelişirler (36). Hormon duyarlı oldukları için, reproduktif dönemde, hamilelikte çoğalıp, postmenapozal dönemde küçülüp kaybolabilirler.

Stromal komponenti, skleroz, hyalinizasyon ve kalsifikasyon gibi dejenerasyona uğrayabilir. Epitelyal komponenti ise, apokrin metaplazi, duktal hiperplazi, sklerozan ve florid adenozis gibi olası tüm proliferatif ve non-proliferatif özellikler gösterebilir (37-39).

Sonografik incelemede klasik olarak, mobil ve düzgün sınırlı, eliptik ya da hafif lobule, uzun aksı cilde paralel yerleşimli, ince bir psödokapsülü olan, genellikle 3 cm'den küçük lezyonlardır (37, 38). Apokrin metaplazi, duktal hiperplazi, sklerozan adenozis veya kistlerle karakterize fibroadenomlar "kompleks" olarak tanımlanır (40, 41). Mikrolobule kontur içeriyorsa, kompleks fibroadenomlar yani duktal hiperplazi ile ilişkili mikrokalsifikasyonların, apokrin metaplazi ile ilişkili mikrokistlerin, sklerozan adenozis ile ilişkili küçük hiperekoik alanların varlığında heterojen ekojenite nedeniyle histopatolojik örnekleme yapılmalıdır (40, 42).

2.5.1.3. Filloides Tümör

Filloides tümörler, %2 ile %3 oranında görülen, perimenopozal dönemde insidansı artan fibroepitelyal tümörlerdir. Selülarite, hücresel atipi ve mitotik aktiviteye göre benign, borderline ve malign üç alt tipe ayrılır (43). Genellikle hızlı büyüyen kitlelerdir. Malign transformasyonda aksiller metastaz yapmadan

hematojen metastaz yapabilir. Lokal agresif tümörler oldukları için eksizyon yapılmalıdır (43, 44).

Filloides tümörü USG incelemesinde, arka akustik gölgelenmesi olmayan, genellikle psödokapsülü bulunan, hafif hipoekoik solid kitleler şeklinde görülür. Kitle içerisinde kistik alanlar olabilir. Malign varyantlarda bu kistik alanlar daha kaba olup nekrozu temsil edebilir, oldukça heterojendirler (42). Bu nedenle çoğunlukla histopatolojik örnekleme gerektirirler.

2.5.1.3. İntraduktal Papillom

Papillomlar, intraduktal yerleşimli epitelyal proliferasyonlardır. En sık perimenopozal dönemde görülür. Sıklıkla retro-periaerolar yerleşimli fibrovasküler sap varlığı nedeniyle iyi vaskülarite gösteren solid lezyonlardır. Periferik yerleşimli ve genç hastalarda görülen intraduktal papillomların yüksek malign transformasyon riski mevcuttur (42, 45-47). Duktal ektaziye ve spontan meme başı akıntısına neden olabilir.

Ultrasonografik olarak, genişlemiş ekojenitesi artmış duktus lümeninde yerleşimli mikrolube veya hafif lobule konturlu izoekoik veya hafif hipoekoik solid lezyonlardır. Doppler incelemede fibrovasküler saptan kanlanma izlenir ve bu duktal ekojenite artışından ayırımında önemlidir (42).

Meme başı akıntısı olan hastalarda intraduktal kitle varlığı çoğunlukla intraduktal papillomu düşündürür. Ancak USG ile duktal karsinoma in situ, papiller karsinom ile intraduktal papillom ayrımı yapılamaz. Bu nedenle histopatolojik örnekleme yapılmalıdır (42, 48).

2.5.1.4. Diğer Benign Lezyonlar

Sklerozan adenozis; distorsiyone lobüller ve stromal fibrozisten oluşan TDLÜ'nin proliferatif patolojisidir. Görüntüleme bulguları malignite ile karıştığı için biyopsi gerekir.

Hamartom; memenin normal glandüler, stromal ve yağ dokusunun farklı organizasyonu sonucu ortaya çıkar. Normal meme dokusuna benzer şekilde fibrokistik değişiklikler izlenebilir. Görüntüleme bulguları tipik olmakla beraber, yağ içeriğinin az olması, inkomplet kapsül varlığında ayırıcı tanı zorlaşabilir ve biyopsi gerebilir.

2.5.2. Memenin Malign Lezyonları

2.5.2.1. Duktal Karsinoma İn Situ

Duktal karsinoma in situ (DKİS), duktal epitelde bazal membranı aşmayan, invazyon göstermeyen malign proliferasyondur. Premalign olup tedavi edilmezse ile invaziv karsinoma ilerler. DKİS nükleer atipi ve nekroz oranına bağlı olarak alt gruplara ayrılır. Bunlar komedo, kribriform, papiller, solid ve mikropapiller tiptir. Sonografik olarak kalsifikasyonların eşlik ettiği hipoekoik alan şeklinde görülür. Yapısal distorsiyon yada duktal anomaliler şeklinde de görülebilir (49).

2.5.2.2. İnvaziv Duktal Karsinom

İnvaziv duktal karsinom (İDK), TDLÜ'den köken alan en sık meme karsinomu tipidir. Sonografik olarak genellikle spiküle konturlu, posterior gölgelenme gösteren, düzensiz sınırlı, hipoekoik kitleler eşkinde görülür. Bazen nispeten düzgün konturlu, gölgelenme eşlik etmeyen kitleler şeklinde de görülebilir. Hormon reseptörü ve c-erb B2 ekspresyonuna göre alt gruplara ayrılır.

2.5.2.3. İnvaziv Lobüler Karsinom

İnvaziv lobüler karsinom (İLK), invaziv meme karsinomlarının %10-15'ini oluşturur. Multisentrite ve bilateralite oranı daha fazladır. İDK ile benzer şekilde TDLÜ'den köken alır. Tümör hücrelerinin biyolojik özellikleri nedeniyle farklılık oluşur (50). E-kadherin kaybı nedeniyle diffüz infiltratif yayılım gösterme eğilimindedir. Sonografik olarak belirsiz sınırlı gölgelenme gösteren hipoekoik alan şeklinde görülür.

2.5.2.4. Diğer Malign Meme Lezyonları

Papiller karsinomlar, sıklıkla postmenopozal kadınlarda görülen nadir bir malignitedir. Tümör çoğunlukla retroaerolar yerleşimlidir. Sonografik görüntülemesi çok değişken olabilir. Doppler incelemede belirgin vaskülarite gösterebilir (51). Papiller duktal karsinoma in situ ise duktal sistemi tutma eğilimi gösteren nadir bir duktal karsinoma in situ (DKİS) alt tipidir. Diğer DKİS tiplerine kıyasla multisentrite, mikroinvazyon ve nüks oranı daha yüksektir. Sonografik olarak intraduktal yerleşimli hipoekoik solid kitle olarak görülebilir. Papiller karsinom ile ayırıcı tanısında eksizyon gerekir.

Müsinöz ve medüller karsinomlar da bazen BI-RADS kategori 4a gibi değerlendirilebilir.

Müsinöz karsinomlar, oldukça nadir görülen ve yoğun müsin üreten malign kitlelerdir. Müsin içeriğinden dolayı kitleler yumuşaktır. Sonografik incelemede, lobule konturlu ve düzgün sınırlı, heterojen ekojeniteye sahip semisolid karakterde kitlelerdir (52).

Medüller karsinomlar ise memenin diğer malign kitlelerine kıyasla daha iyi seyirli nadir görülen bir formudur. Ağrısız, yumuşak ele gelen kitle şeklinde klinik bulgu verir. USG’de ise düzgün sınırlı, heterojen ekojenitede solid kitleler şeklinde görülür (53).

Bu malign kitlelerin de diğer malign lezyonlara kıyasla USG’de daha düzgün sınırlı olmaları BI-RADS kategori 4a gibi değerlendirilmelerine neden olabilir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Hasta Seçimi

Çalışmamıza prospektif olarak Ocak 2022 ile Aralık 2022 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'na meme ultrasonografisi ve biyopsi için yönlendirilen BI-RADS kategori 4a kitlesi olan yaşları 18-69 arasında değişen 69 olgu dahil edildi. BI-RADS kategori 4a dışındaki kategorideki hastalar, 18 yaş altı hastalar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Olgular meme USG polikliniğimize ele gelen kitle veya tru-cut biyopsi konsültasyonu ile başvurmuştur. Hastalara görüntüleme öncesi yapılacak görüntülemeler anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu alınmıştır.

69 olgunun toplam 75 kitlesi çalışmaya dahil edilmiş olup tüm olguların histopatolojik tanısı için USG eşliğinde kor biyopsi öncesi konvansiyonel USG, Shear-Wave Elastografi (SWE) ve Superb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG) incelemeleri yapıldı. Gri skala USG, SWE ve SMG incelemelerine ait görüntüler radyolojik görüntüleme ve arşiv sistemine kaydedilmiştir.

3.2. Görüntüleme

Tüm gri-skala USG, SWE ve SMG görüntülemeleri elastografi ve SMG özelliği olan Toshiba Aplio 500 (Canon Medical System, Tokyo, Japan) ultrasonografi sistemine ait 14 mHz frekansa sahip lineer transdüser tarafından yapıldı. Tüm değerlendirmeler dört yıllık radyoloji deneyimine sahip tek radyolog tarafından yapıldı.

3.3. Görüntüleme Değerlendirmeleri

3.3.1. Gri Skala Ultrasonografi Değerlendirmeleri

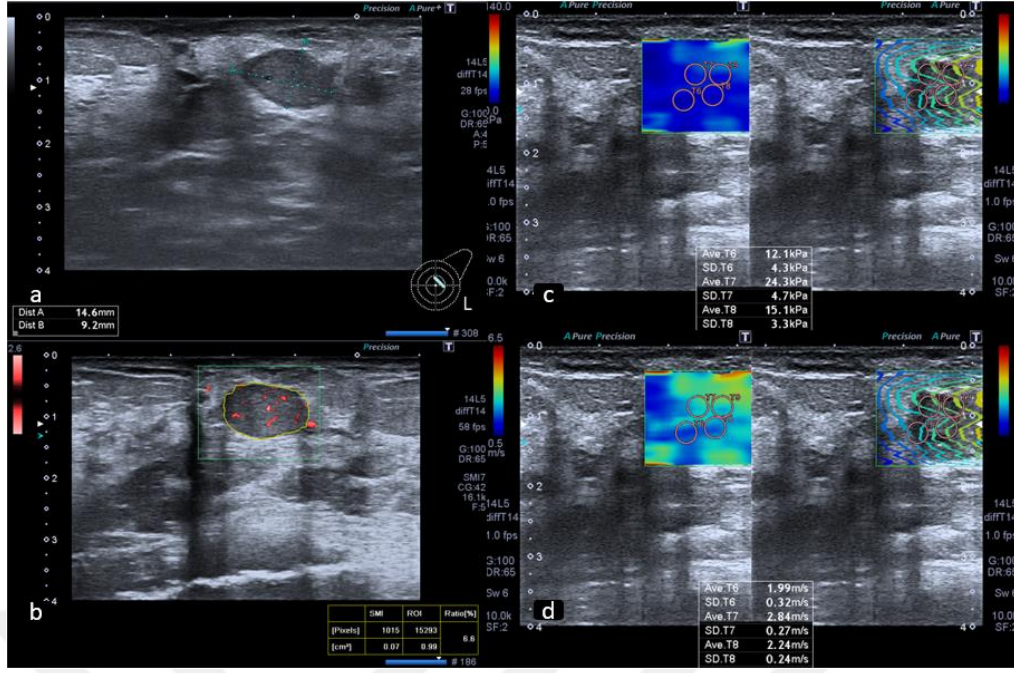
Görüntüleme hasta inceleme masasına supin pozisyonda alınarak ipsilateral kollarını baş üstüne koyması istenerek meme yapısının gergin olması sağlandı. Lezyonların bulunduğu lokalizasyon sağ veya sol memede 1'den 12'ye kadar saat kadranına göre belirlendi. Retroaerolar yerleşimli lezyonlar da ayrıca belirtildi. Gri-skala USG ile kitlenin mediolateral ve anterioposterior çapı, kontur ve sınır özellikleri, ekojenitesi, kistik-nekrotik değişikliği, kalsifikasyon varlığı ayrı ayrı değerlendirildi (resim 7 ve 8).

3.3.2. Shear-Wave Elastografi Değerlendirmeleri

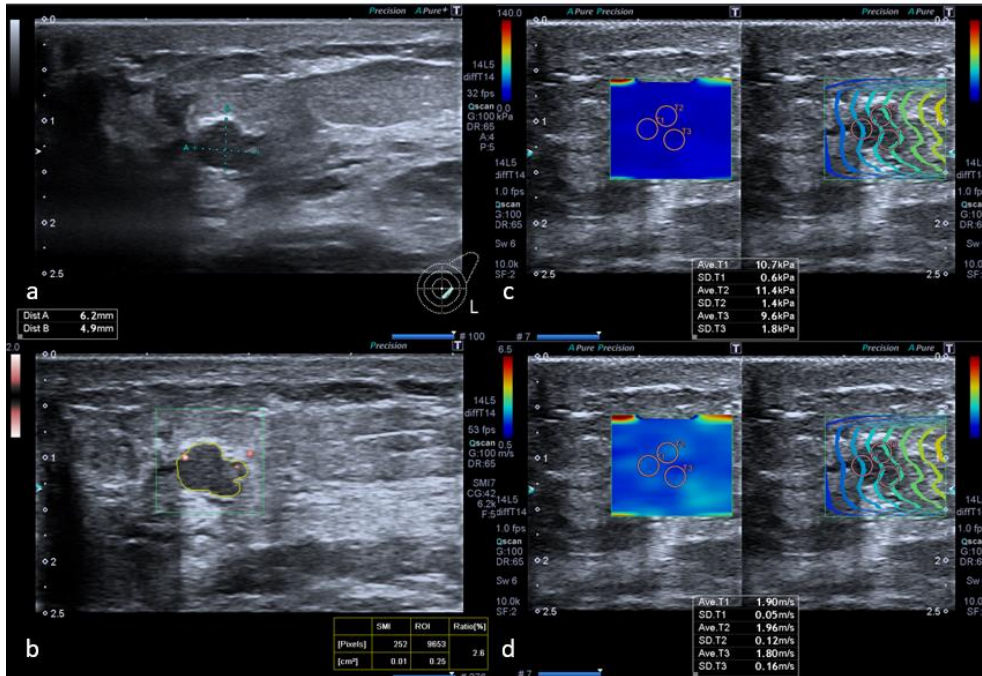
Hasta supin pozisyonda ipsilateral kol baş üzerinde olacak şekilde shear-wave elastografi incelemesi yapıldı. SWE görüntüleri elde edilirken transdüser ile minimum basınç uygulandı. Elastografi görüntülerinin stabilizasyonu için prob birkaç saniye hareketsiz tutuldu. Bölünmüş ekran modunda sol tarafta iki boyutlu SWE haritası ve sağ tarafta kalite modu şeklinde görüntülendi. Kalite modu, doğruların düz ve paralel olduğunda verilerin güvenilir olduğunu gösteren moddur. Lezyonun en sert olduğu yer belirlendi. Bu alanda 3 mm² 'lik yuvarlak ölçümleme kutucuğu (ROI) kullanılarak üç farklı SWE kantitatif değerleri kaydedildi. Örneklenen alanın hız (metre/saniye, m/s) ve sertlik (kilopaskal, kPa) cinsinden doku sertliği değerleri elde edildi (Resim 7 ve 8). Elde edile üç farklı değerlerin ortalaması belirlendi.

3.3.3. Süperb Mikrovasküler Görüntüleme Değerlendirmeleri

Hasta supin pozisyonda ipsilateral kol baş üzerindeyken SWE incelemesi sonrası yapıldı. İnceleme sırasında hastalardan derin nefes almamaları, hareket etmemeleri istendi. Kompresyonu engellemek için basınç uygulamamaya dikkat edildi. Frame hızı 50 Hz'den büyük, dinamik aralık 20 dB ve hız ölçeği 3,5 cm/sn'den az olarak parametreler belirlendi. Lezyonun vaskülaritesinin en yüksek olduğu alan belirlendi. Bu lokalizasyonda lezyon çevresi manuel olarak çizildi. Vasküler indeks (VI) değeri en yüksek olan değer belirlendi (Resim 7 ve 8).



Resim 7: Sol memede saat 1 periaerolar yerleşimli kitleye ait ölçüm görüntüleri; (a) gri skala USG bulgularının ve boyutunun değerlendirilmesi, (b) SMG'de manuel kitle konturunun çizilmesi ve VI değerinin elde edilmesi, (c ve d) SWE incelemesinde 3mm² 'lık ROI ile sırasıyla kPa ve m/sn değerlerinin ölçümü



Resim 8: Sol memede saat 4 hizasında yerleşimli solid kitleye ait ölçüm görüntüleri; (a) gri skala USG bulgularının ve boyutunun değerlendirilmesi, (b) SMG'de manuel kitle konturunun çizilmesi ve VI değerinin elde edilmesi, (c ve d) SWE incelemesinde 3mm² 'lık ROI ile sırasıyla kPa ve m/sn değerlerinin ölçümü

3.3. İstatiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal veriler için ortalama $\pm$ standart sapma veya medyan (dağılım aralığı) şeklinde, kategorik veriler ise sayı ve (%) biçiminde gösterildi.

Yaş, ortalama lezyon boyutu, SWE ve SMG parametrelerinin benign ve malign meme lezyonları arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediği Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Lezyon yerleşimi ve kadranlarının benign ve malign meme lezyonları arasında anlamlı farklılık gösterip göstermediği Ki-Kare testi ile karşılaştırıldı. Receiver Operating Characteristic analizi ile tanısal performans hesaplandı. ROC analizi sonuçları istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirse Youden indeksi kullanılarak optimal kesme değerleri belirlendi. Sensitivite, spesifite, pozitif prediktif değer (PPD), negative prediktif değer (NPD) ve doğruluk hesaplandı. Aksi belirtilmedikçe $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza 69 olgunun toplam 75 kitlesi dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş ortalaması 42.59 ± 13.96 (yıl) (dağılım aralığı 18 ile 69) arasındaydı. Olguların tamamı (%100) kadın idi. Benign lezyonların sağ ve sol memede yerleşimi eşitti (%50). Malign lezyonların ise %57'si (n=4) sol meme yerleşimli idi (Tablo 4).

Hastaların yaş ve ortalama lezyon boyutlarının benign ve malign meme lezyonları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda, grupların aritmetik ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Lezyon tarafı ve kadrının patoloji sonucuna bağımlı olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan ki-kare testi sonucunda değişkenler arasındaki bağımlılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$ ve $p > 0.05$).

Tablo 4: Hastaların bazı klinik özelliklerinin ve ultrasonografi bulgularının karşılaştırılması

	Benign lezyonlar	Malign lezyonlar	p-value
Yaş *	41.72±13.76	51.00±14.05	0.064
Ortalama lezyon çapı*	13.19±8.05	13.82±6.71	0.444
Ortalama ön-arka çap*	9.49±6.60	11.36±4.80	0.086
Ortalama transvers çap*	16.90±10.76	16.29±8.75	0.942
Lezyon tarafı**			0.515
Sağ	34 (50.0)	3 (42.9)	
Sol	34 (50.0)	4 (57.1)	
Lezyon saat kadranı**			0.841
1	4 (5.9)	-	
2	9 (13.2)	3 (42.9)	
3	5 (7.4)	1 (14.3)	
4	2 (2.9)	-	
5	3 (4.4)	-	

Tablo 4 (devamı): Hastaların bazı klinik özelliklerinin ve ultrasonografi bulgularının karşılaştırılması

6	6 (8.8)	-
7	3 (4.4)	-
8	1 (1.5)	-
9	7 (10.3)	1 (14.3)
10	2 (2.9)	-
11	9 (13.2)	1 (14.3)
12	10 (14.7)	-
Retroareolar	7 (10.3)	1 (14.3)

* Ki-kare testi, sayı (yüzde); ** Mann-Whitney U testi, ortalama±standart sapma (p<.05).

Bu lezyonlardan 7'sinde (%9,3) patolojik tanı malign iken 68'inde (%90,7) patolojik tanı benign idi. Benign lezyonların ise 25'inin (%36,8) patolojik tanısı fibroadenom idi (Tablo 5). Benign lezyonlardan da %1,5 ile en az epitelyal atipi (1) ve çok nadir görülen tübüler adenom (1) görüldü.

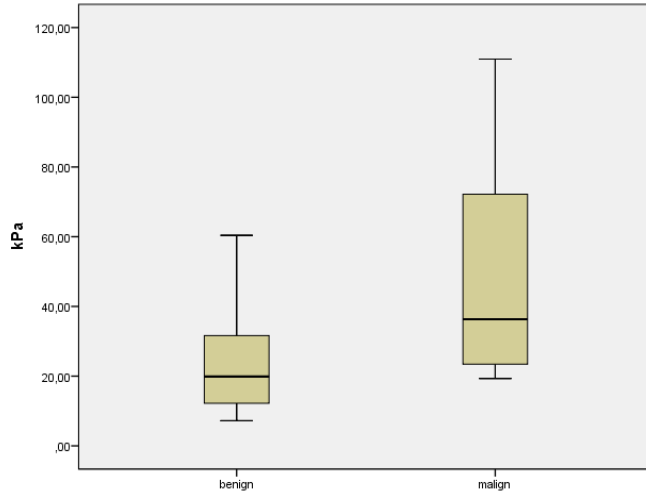
Tablo 5: Lezyonların patolojik tanıların dağılımı

Patoloji		
Fibrokistik değişiklikler	8 (11.8)	-
Apokrin metaplazi	2 (2.9)	-
Adenozis	4 (5.9)	-
Fibrozis	3 (4.4)	-
Granümatöz mastit	5 (7.4)	-
Duktal hiperplazi	7 (10.3)	-
Epitelyal atipi	1 (1.5)	-
İntraduktal papillom	2 (2.9)	-
Hyalinizasyon	8 (11.8)	-
Tübüler adenoma	1 (1.5)	-
Filloides	2 (2.9)	-
Fibroadenom	25 (36.8)	-
Papiller karsinomla in situ	-	2 (28.6)
Papiller karsinom	-	2 (28.6)
İnvaziv duktal karsinom	-	2 (28.6)
Müsinöz karsinom	-	1 (14.3)

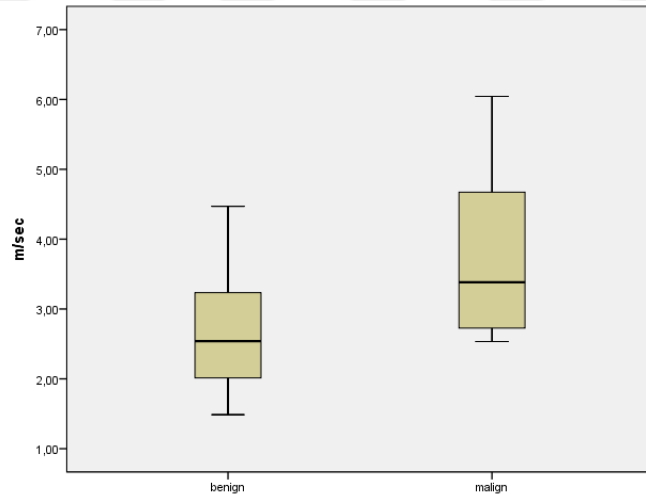
75 lezyonun tamamında SWE aracılığıyla lezyonun ortalama kPa ve m/sn değerleri ile SMG aracılığıyla en yüksek VI değerleri elde edildi. SWE parametreleri olan kPa ve m/sn değerlerinin benign ve malign meme lezyonları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda, malign lezyonların ortalama kPa ve m/sn değerleri istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p<0.019$ ve $p<0.022$) (Tablo 6). SMG parametresi olan VI değerlerinin benign ve malign meme lezyonları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 6) (Şekil 1,2,3).

Tablo 6: Benign ve malign lezyonlar arasında SWE ve SMG parametrelerinin karşılaştırılması

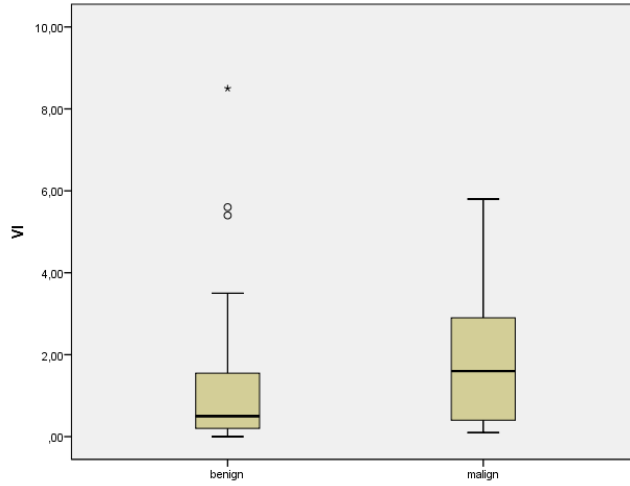
	Benign lezyonlar (n=68)		Malign lezyonlar (n=7)		p-value
	Ort±SS	Med/DA	Ort±SS	Med/DA	
Shear wave elastografi					
kPa	23.27±13.17	19.87 (53.17)	51.12±39.31	36.33 (91.63)	0.019
m/sn	2.66±0.76	2.54 (2.98)	3.82±1.49	3.38 (3.51)	0.022
Superb mikrovasküler görüntüleme					
Vasküler indeks	1.16±1.53	1.53 (8.50)	2.01±2.04	1.60 (5.70)	0.201



Şekil 1: Malign ve benign lezyonlar arasında kPa değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 2: Malign ve benign lezyonlar arasında m/sn değerlerinin karşılaştırılması



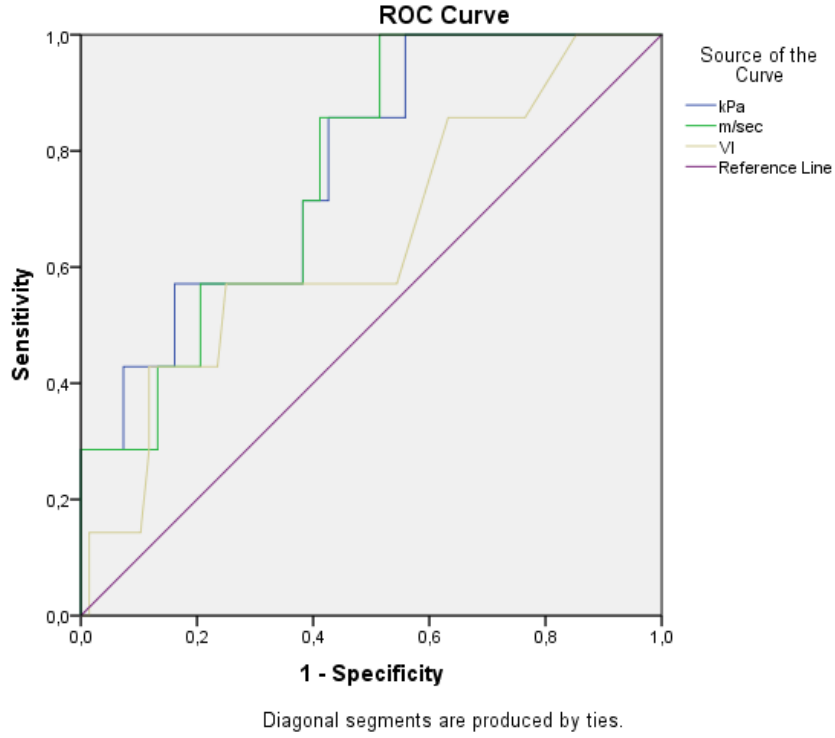
Şekil 3: Malign ve benign lezyonlar arasında VI değerlerinin karşılaştırılması

Malign lezyonların tanısında SWE parametreleri olan kPa ve m/sn'nin tanısal performansı değerlendirildiğinde eğri altında kalan alanlar sırası ile 0.771 ve 0.765 olarak kabul edilebilir bulunmuştur ($p < 0.019$ ve $p < 0.022$) (Tablo 7) (Şekil 4). VI için eğri altında kalan alan 0.647 olup tanısal performansı zayıf olarak bulunmuştur ($p > 0.05$).

Tablo 5: Benign ve malign lezyonların ayrımında SWE ve SMG parametrelerinin tanısal performansı.

	SWE kPa	SWE m/sec	SMG VI
EAA(95% GA)	0.771 (0.604-0.938)	0.765 (0.608-0.921)	0.647 (0.426-0.868)
p-value	0.019	0.022	0.202
Cut-off	≥ 21.55	≥ 2.67	≥ 1.55
Sensivite	85.71	85.71	57.14
Spesifite	57.35	58.82	75.00
PPD	17.14	17.65	19.05
NPD	97.50	97.56	94.44
Kesinlik	60.0	61.33	73.33

EAA: Eğri altında kalan alan; 95% GA: 95% güven aralığı; koyu renkli olanlar istatistiksel anlamlı bulundu($p < .05$); PPD: Pozitif prediktif değer; NPD: Negatif prediktif değer; kPa: kilopascal, m/s: metre/saniye



Şekil 4: kPa, m/sn ve VI değerlerinin ROC eğrileri

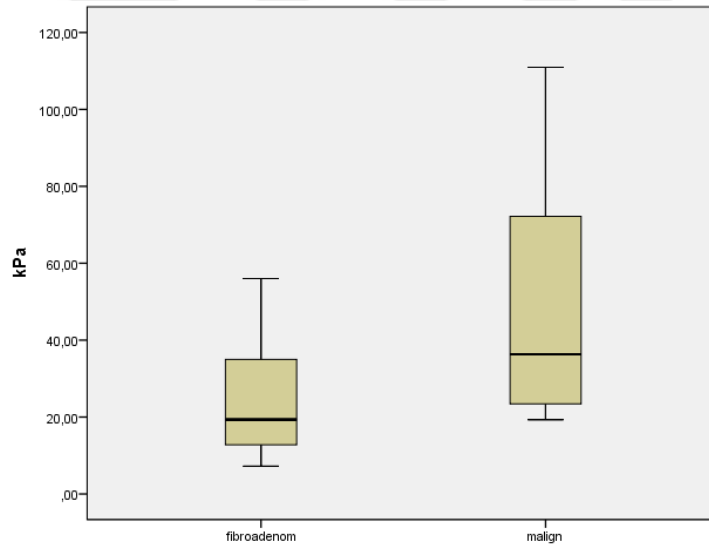
Malın lezyonların tespitinde kPa için eşik değeri ≥ 21.55 alındığında sensitivite %85,71 , spesifite %57,35 , pozitif prediktif değeri %17,14 , negatif prediktif değeri %97,50 ve doğruluk %60 olarak hesaplanmıştır. Bir başka değeri olan m/sn için eşik değeri ≥ 2.67 alındığında malın lezyonların tespiti için sensitivite %85,71 , spesifite %58,82 , pozitif prediktif değeri %17,65 , negatif prediktif değeri %97,56 ve doğruluk %61,33 olarak hesaplanmıştır.

Benign lezyonlardan en sık görülen fibroadenomlar ile malın lezyonlar arasında SWE parametreleri olan kPa ve m/sn değerlerinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda, malın lezyonların ortalama kPa ve m/sn değerleri istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0.026$ ve $p < 0.043$) (Tablo 8) (şekil 5,6,7).

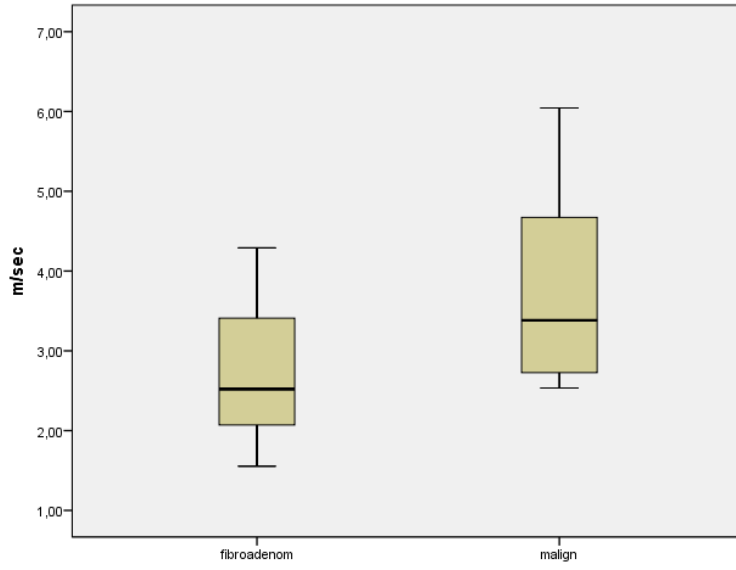
SMG parametresi olan VI değerlerinin fibroadenom ve malın meme lezyonları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 8) (şekil 5,6,7).

Tablo 6: Fibroadenom ve malign lezyonlar arasında SWE ve SMG parametrelerinin karşılaştırılması

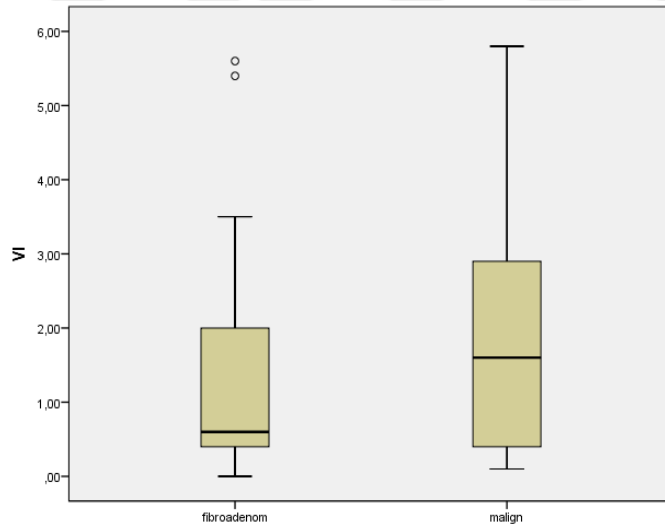
	Fibroadenom (n=25)		Malign lezyonlar (n=7)		p-value
	Ort±SS	Med/DA	Ort±SS	Med/DA	
Shear Wave Elastografi					
kPa	23.41±13.51	19.37 (48.77)	51.12±39.31	36.33 (91.63)	0.026
m/sn	2.68±0.79	2.52 (2.74)	3.82±1.49	3.38 (3.51)	0.043
Superb mikrovasküler görüntüleme					
Vasküler indeks	1.41±1.58	0.60 (5.60)	2.01±2.04	1.60 (5.70)	0.562



Şekil 5: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında kPa değerlerinin karşılaştırılması



Şekil 6: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında m/sn değerlerinin karşılaştırılması



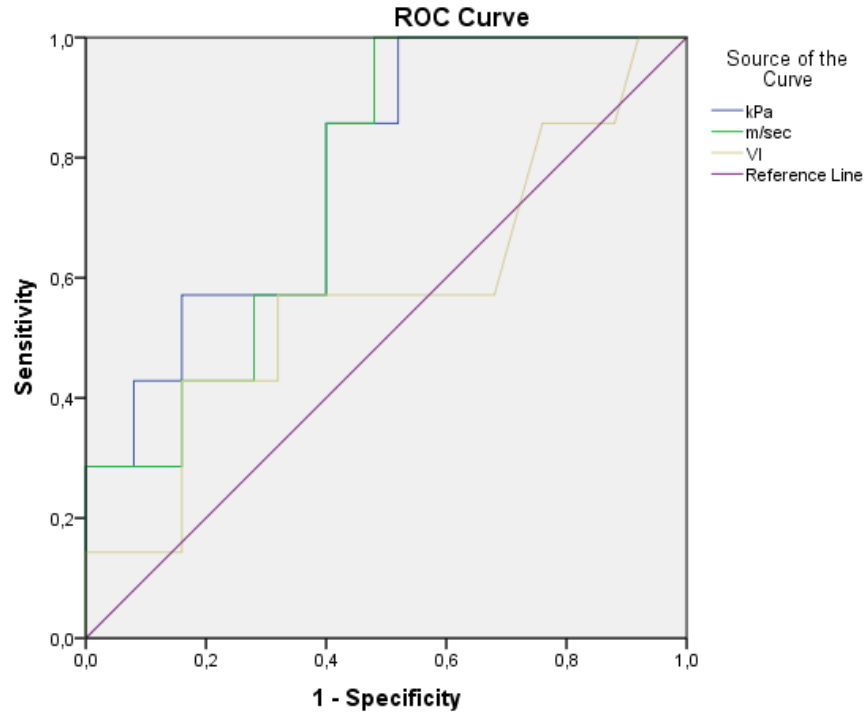
Şekil 7: Fibroadenom ile malign lezyonlar arasında VI değerlerinin karşılaştırılması

Malign lezyonların tanısında SWE parametreleri olan kPa ve m/sn'nin tanısal performansı değerlendirildiğinde eğri altında kalan alanlar sırası ile 0.777 ve 0.754 olarak kabul edilebilir bulunmuştur ($p < 0.019$ ve $p < 0.022$) (Tablo 9) (Şekil 8).

Tablo 7: Fibroadenom ve malign lezyonların ayırımında SWE ve SMI parametrelerinin tanısal performansı.

	SWE kPa	SWE m/sn	SMG VI
EAA(95% GA)	0.777 (0.596-0.958)	0.754 (0.574-0.935)	0.574 (0.312-0.838)
p-value	0.027	0.043	0.553
Cut-off	≥ 21.53	≥ 2.66	≥ 1.55
Sensitivite	85.71	85.71	57.14
Spesifite	60.00	60.00	68.00
PPD	37.50	37.50	33.33
NPD	93.75	93.75	85.00
Kesinlik	65.62	65.62	65.62

EAA: Eğri altında kalan alan; 95% GA: 95% güven aralığı; koyu renkli olanlar istatistiksel anlamlı bulundu($p < .05$); PPD: Pozitif prediktif değer; NPD: Negatif prediktif değer; kPa: kilopascal, m/s: metre/saniye



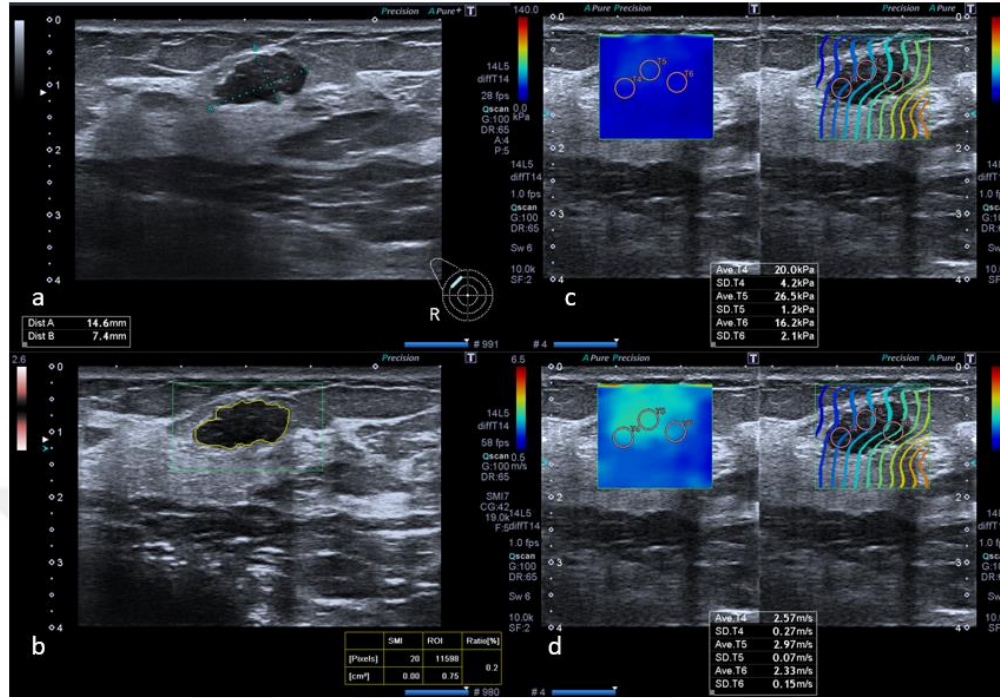
Diagonal segments are produced by ties.

Şekil 8: kPa, m/sn ve VI değerlerinin ROC eğrileri

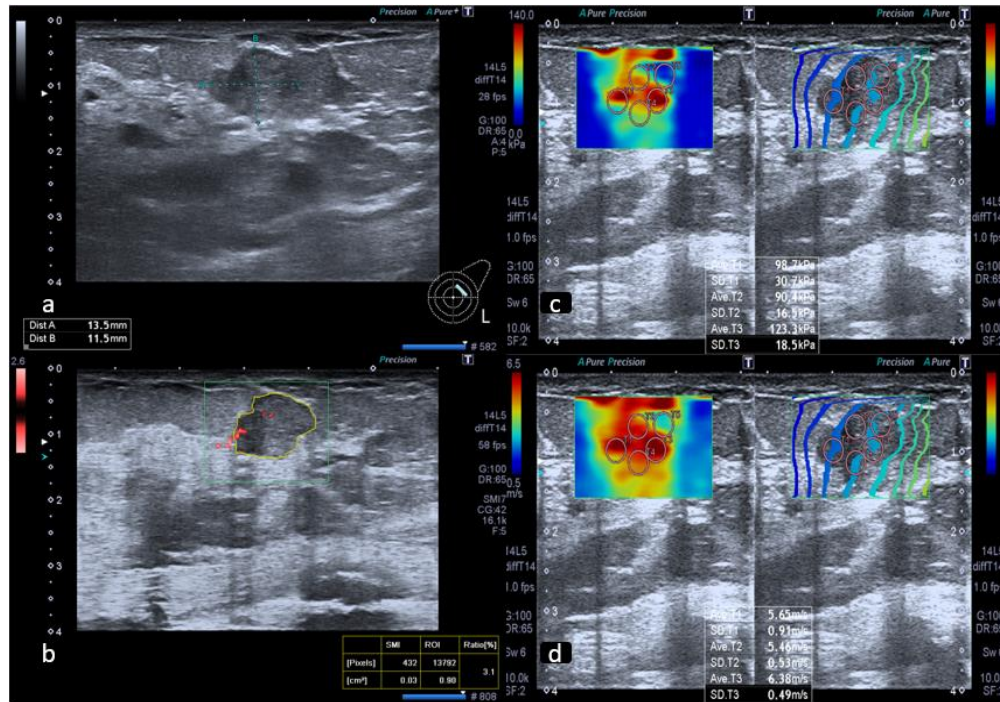
Malign lezyonlar ile fibroadenomların ayırımında kPa için eşik değeri $\geq 21,53$ alındığında malign lezyonların tespiti için sensitivite %85,71 , spesifisite %60,00 , pozitif prediktif değeri %37,50 , negatif prediktif değeri %93,75 ve doğruluk %65,62 olarak hesaplanmıştır. Malign lezyonların tespitinde m/sn için eşik değeri $\geq 2,67$ alındığında sensitivite %85,71 , spesifisite %60 , pozitif prediktif değeri %37,50 , negatif prediktif değeri %93,75 ve doğruluk %65,62 olarak hesaplanmıştır.



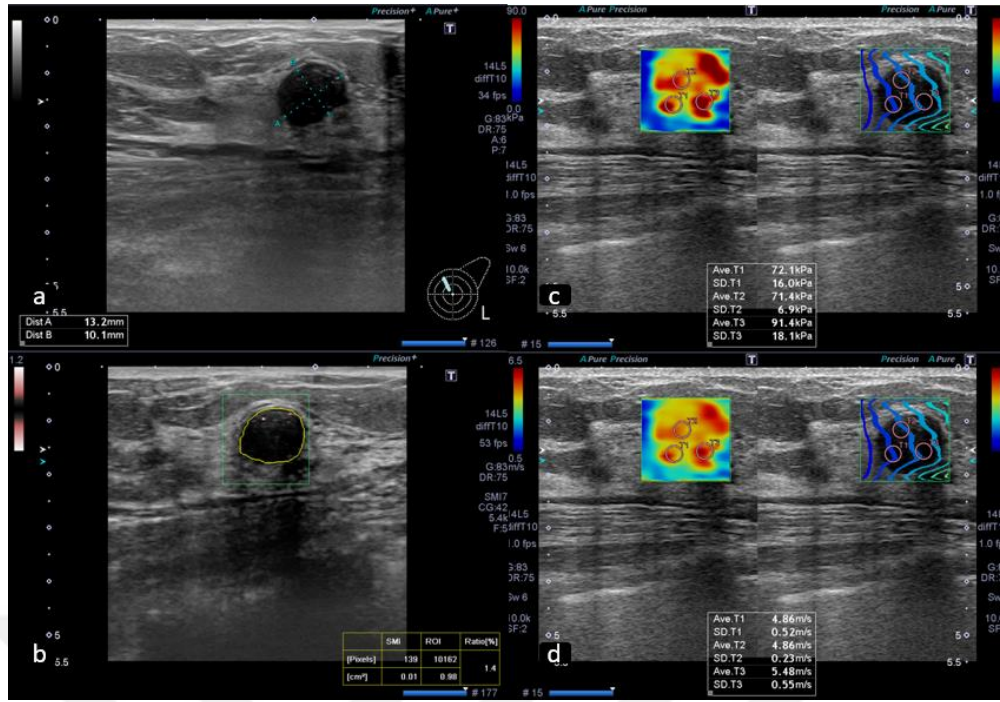
5. OLGULAR



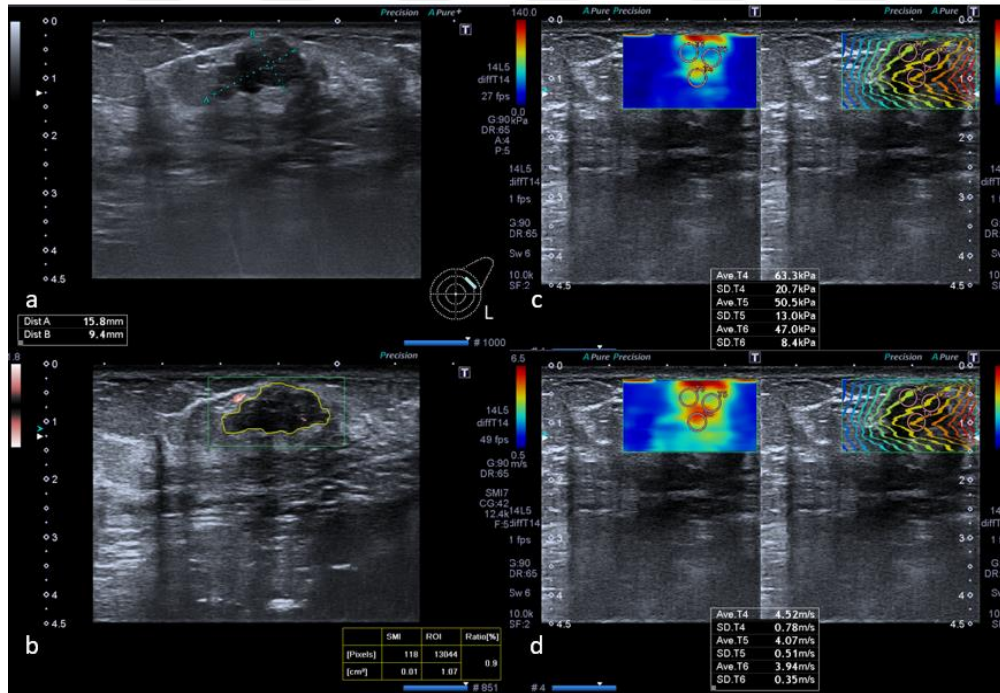
Resim 9: Sağ meme saat 11 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler; (a) gri skala incelemesinde mikrolobule düzgün sınırlı hipoeoik kitle, (b) SMG incelemesinde en yüksek VI 0.2 ölçüldü (c) ve (d) SWE incelemesinde ortalama kPa ve m/sn değerleri kesme değeri altında ölçüldü. Patolojik tanısı fibroadenom geldi.



Resim 10: Sol meme saat 1 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler; (a) makrolobule konturlu düzgün sınırlı hipoeoik solid kitle, (b) SMG incelemesinde en yüksek VI değeri 3.1 ölçüldü. (c) ve (d) SWE incelemesinde ortalama kPa ve m/sn değerleri kesme değerin üzerinde ölçüldü. Patolojik tanısı papiller karsinom geldi.



Resim 11: Sol meme saat 11 hizasında yerleşimli kitleye ait görüntüler; (a) düzgün konturlu iyi sınırlı hipoeoik solid kitle, (b) SMG incelemesinde VI en yüksek değeri 1.4 ölçüldü. (c) ve (d) SWE incelemesinde ortalama kPa ve m/sn değerleri kesme değer üzerinde ölçüldü. Patolojik tanısı fibrozis geldi. Ortalama kPa ve m/sn değerlerinin yüksek çıkmasının sebebi fibrozisin elastisiteyi artırması olarak düşünüldü.



Resim 12: Sol meme saat 2 hizasında yerleşimli solid kitleye ait görüntüler; (a) yüzeysel yerleşimli kontur lobulasyonu gösteren hipoeoik kitle. (b) SMG incelemesinde en yüksek VI değeri 0.9 olarak ölçüldü. (c) ve (d) ortalama kPa ve m/sn değerleri kesme değer üzerinde ölçüldü. Patolojik tanısı fibroadenom geldi. SWE değerlerinin kesme değer üzerinde ölçülmesi yüzeysel yerleşimli olmasına bağlandı.

6. TARTIŞMA

Meme kanserleri kadınlarda görülen en sık, mortaliteye neden olan 2. en sık malignitedir. Bu nedenle tarama ve erken tanı oldukça önemlidir. Taramada mamaografi ön planda iken, USG ise mamografide tanımlanan bulguları doğrulamak ve genç, hamile ve emzirenlerde birincil görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Klinisyenler ve radyologlar arasında ortak bir dil oluşturmak için ACR tarafından BI-RADS kategorizasyonu yapılmıştır. Buna göre BI-RADS kategori 4a lezyonlar malignite oranı %10 ve daha az ancak %2'den fazla olan kitleleri tanımlar. Bu kategorideki kitlelere histopatolojik örnekleme yapmak gerekmektedir. Kategorizasyonu yaparken konvansiyel USG bulguları yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle de ileri ek USG görüntüleme yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır. Bunlardan en önemlisi kitlenin elastisitesi hakkında bilgi veren elastografi ve kitlenin vaskülaritesi hakkında bilgi veren doppler incelemesidir.

Elastografi kitlenin elastisitesini hız ve kPa cinsinden belirleyen bir yöntemdir. Strain ve shear-wave elastografi olmak üzere iki çeşidi vardır. SWE daha az kullanıcı bağımlı olduğu için daha avantajlıdır. Malign kitlelerde immün yanıt sonucu fibrozis oluşur ve bu nedenle malign kitleler daha sert olurlar (54).

Biz çalışmamıza BI-RADS kategori 4a lezyonları dahil ettik. Çalışmamızda BI-RADS kategori 4a lezyonların malignite oranı literatürle benzer şekilde %9,3 idi (1). SWE de m/sn ve kPa cinsinden kitlenin elastisitesini değerlendirdik. Sertlik ve hız ortalama değerleri malign lezyonlar için sırasıyla 51,12 kPa ve 3,82 m/sn olarak bulduk. Benign lezyonlar için ise ortalama değerler 23,27 kPa ve 2,66 m/sn idi. Malign lezyonlar benign lezyonlara göre daha yüksek değerlere sahipti ($p<0.026$ ve $p<0.043$). Bu çalışma sertlik için kesme değeri olarak ≥ 21.55 uygulandığında sertliğin 0,771'lik bir AUC ile iyi performans göstermiştir. Daha önceki çalışmaların malign ve benign lezyonları ayırt etmede sertlik için bildirilen eşik değerler 46,7 ile 93,8 kPa arasında değişmektedir (2, 55-58). Athanasiou ve ark. 48 meme lezyonu (28 benign 20 malign) ile yaptıkları çalışmada ortalama sertlik değerleri malign ve benign lezyonlarda 146,6 kPa ve 45,3 kPa iken Berg ve ark. yaptığı 650 benign 289 malign lezyon içeren çalışmada malign lezyonlarda ortalama sertlik 179 kPa, benign lezyonlarda 41 kPa olarak bildirilmiştir (56, 59). Bizim çalışmamızda elde edilen kesme değeri literatürdeki çalışmalardaki değerlere

göre daha düşüktür. Bunun muhtemel sebebi çalışmamıza yalnızca BI-RADS kategori 4a lezyonların dahil edilmesi, bahsi geçen diğer çalışmaların BI-RADS kategori 4b, 4c ve 5 lezyonları da içermesidir. Literatürde yalnızca BI-RADS kategori 4a lezyonları değerlendiren çalışma bulamadık. Çalışmamızda kPa için kesme değer ≥ 21.55 olarak alındığında duyarlılık %85,71 , özgüllük %57,35 olarak elde edildi.

SWE bir diğer kantitatif parametresi olan hızın benign ve malign lezyonları ayırt etmedeki faydası birçok çalışmada değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda hız için kesme değerler 3,2 m/sn ila 5,1 m/sn olarak bildirilmiştir (60-63). Bizim çalışmamızda ise hız kesme değeri $\geq 2,67$ m/sn idi. Literatüre göre kesme değeri nispeten daha düşük olup bunun nedeni de benzer şekilde malign lezyon sayısının az olmasıdır. Ortalama hız değerleri malign lezyonlarda anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0.043$).

BI-RADS kategori 4a lezyonlardan benign kategorideki lezyonların %36,8'ini (25) oluşturan ve memenin en sık benign lezyonu fibroadenomlar ile malign lezyonların sertlik ve hız değerleri karşılaştırıldığında ise kPa için ortalama değer 23,41 kPa, hız için ortalama değer 2,68 m/sn olup bu değerler Uysal ve ark. 121 lezyon (47 malign, 74 benign) yaptığı çalışmaya göre daha düşüktü (27).

Benign kategorideki çoğu lezyonun kPa ve m/sn değerleri çalışmamızda belirlediğimiz kesme değerden ve literatürdeki kesme değerlerden daha düşüktü.

Triple negatif malign kitleler gri skala USG'de genellikle iyi sınırlı olabilirler ve BI-RADS kategori 4a gibi kabul edilebilirler (64). Ancak SWE'de sertlik değerleri malign kitlelere benzer olduğu için fibroadenomlardan ayırtedilebilir (65). Bu nedenle BI-RADS kategori 4a lezyonların gri skala USG bulguları ile SWE sertlik değerleri birlikte değerlendirilirse özellikle memenin en sık benign lezyonu olan fibroadenomlara yapılan gereksiz biyopsilerin önüne geçilebilir.

Meme kitlelerinin SWE aracılığıyla değerlendirildiği çalışmalarda ya sadece kPa ya da m/sn cinsinden değerlendirilmiştir (2, 55-57, 60-63). Uysal ve ark. yaptığı çalışmada ise bizim çalışmamızda olduğu gibi hem kPa hem de m/sn cinsinden değerlendirme yapılmıştır (27). Ancak bizim çalışmamız bildiğimiz kadarıyla BI-RADS kategori 4a lezyonlarda SWE çalışması yapılan ve her iki değeri kullanan tek çalışmadır.

Benign ve malign lezyonları ayırt etmede kesme değeri ≥ 21.55 kPa aldığımızda özgüllük %57,35 olarak bulunmuştur. SWE incelemesinde kPa değeri 21,55 kPa'nın üzerinde olan benign lezyonlar vardı. Bu lezyonların patolojik tanıları fibroadenom, granülomatöz inflamasyon, duktal hiperplazi ve hyalinizasyondur. Bunun sebebi özellikle fibroadenomlarda fibrozisin eşlik etmesi ve bunun da SWE incelemesinde fibrozisin shear dalgalarını engellemesi sonucunda kPa değerlerinde artışa neden olmasıdır (66, 67). Bir diğer sebep ise inflamasyon olabilir. İnflamasyonun sertlik değerinde artışa neden olduğunu söyleyen çalışmalar bildirilmiştir (56). Ölçümler sırasında gözlemlerimizden birisi de yüzeysel yerleşimli lezyonların SWE değerleri yüksek çıkmasıydı. Bu da benign lezyonların kesme değerden daha yüksek kPa ve m/sn değerlerine sahip olmasını açıklayabilir. Kesme değeri kPa için ≥ 21.55 alındığında malign lezyonlardan 1 lezyonun ortalama kPa değeri 21,55'in altındaydı. Bu lezyonun patolojik tanısı ise papiller karsinoma in situ geldi. Literatürde in situ karsinomlar da yanlış negatifliklerin izlendiğini belirten çalışmalar bildirilmiştir (2).

Diğer kanserlerde olduğu gibi meme kanserlerinde de vasküler endotelial büyüme faktörü gibi anjiogenetik ajanlar salgılanarak anjiogenezis indüklenir. Anjiogenezis sonucu immatür, tortiyöz ve penetrasyon gösteren vasküler yapılar oluşur. Bu vasküler yapılar kitlenin invazyonuna, uzak metastaz yapmasına neden olur. Bu nedenle kitlenin vaskülaritesinin değerlendirilmesi önemlidir. Malign lezyonlarda vasküler yapıların morfolojisi düzensiz, kıvrımlı iken benign lezyonlarda daha düzenlidir (68). Nicholas ve ark. yaptığı bir çalışmada malign lezyonlarda vaskülaritenin arttığı, benign lezyonlarda ise normal dokuyla benzer şekilde daha az olduğunu ortaya koymuşlardır (69). Bu nedenle kitlelerin vaskülaritesinin gösterilmesi önemlidir.

Konvansiyonel doppler incelemeleri olan power doppler ve renkli doppler inceleme ile vaskülarite değerlendirilebilir. Ancak bu incelemeler hareketten etkilenirler, artefaktan gerçek akımı ayırtedemeyebilirler ve düşük kan akımını saptamakta yetersiz kalabilirler. Süperb mikrovasküler görüntüleme (SMG), farklı bir hareket filtresi kullanarak hareket artefaktlarını filtreleyerek düşük kan akımlarını göstermektedir. SMG ile daha önce tiroid nodüllerinde, renal tümörlerin değerlendirilmesinde, testis kan akımı değerlendirilmesi gibi birçok çalışma yapılmıştır (8, 70, 71).

SMG ile yapılan önceki çalışmalar meme lezyonlarında da konvansiyonel doppler incelemelere göre daha duyarlı olduğunu göstermektedir (6, 7, 9). Ancak bu çalışmalarda SMG'nin niteliksel verileri kullanılmıştır. VI parametresinin tanısal değerlendiren çalışmalar da vardır (11-13). Yapılan çalışmalarda VI'in malign ve benign lezyonlardan ayırt etmek için kesme değerleri %4, %8,9 olarak belirlenmiştir (11, 12). Uysal ve ark. yaptığı çalışmada ise VI için kesme değer %1,1 olarak belirlenmiştir (27).

Bizim çalışmamızda ise VI için kesme değer %1,55 olarak belirlenmiş olup Uysal ve ark. belirlediği kesme değere yakındı. Biz çalışmamızda malign ve benign lezyonları ve fibroadenomlar ile malign lezyonları ayırt etmede VI parametresinde anlamlı farklılık bulamadık ($p>0.05$). Kesme değer %1,55 alındığında benign ve malign lezyonları ayırt etmede duyarlılığı %57,14 ve özgüllüğü %75 olarak bulduk. Fibroadenomlar ile malign lezyonları ayırt etmede de benzer kesme değerinde duyarlılığı %57,14 ve özgüllüğü %68 olarak bulduk. Çalışmamız prospektif olduğu için VI en anlamlı bulunan görüntülerden hesaplanmıştır. Diğer çalışmalarda ise retrospektif olarak en yüksek doppler sinyalinde VI hesaplanmıştır (11, 12). Bu da bizim VI kesme değerimizin daha düşük olmasının nedeni olabilir. VI değeri ile ilgili az çalışma olması farklı kesme değerlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır, daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Literatürü taradığımızda SWE ve SMG parametrelerini kullanan çok az çalışma bulduk (13, 27). Bizim çalışmamızda ise BI-RADS kategori 4a lezyonlarda SWE ve SMG bulgularının birlikte değerlendirildi. Literatürde BI-RADS kategori 4a lezyonlarda her iki parametreyi birlikte değerlendiren çalışma bulamadık. Biz çalışmamızda elastisiteyi değerlendirmek için hem kPa ve hem m/sn cinsinden değerler ve vaskülariteyi değerlendirmek için ise VI değeri elde ettik.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları vardı. Bunlardan ilki hasta sayımızın az olmasıdır. Bir diğer sınırlılık ise ölçümlerin tek radyolog tarafından yapılması ve gözlemciler arası farklılıklarının değerlendirilememesidir. Ayrıca biz çalışmamızda SWE ve SMG'nin niceliksel verilerini değerlendirdik. Nitel verilerle birlikte değerlendirmek tanısal değeri artırabilir. BI-RADS kategori 4a lezyonlarda tanısal değeri değerlendiren daha geniş örnekleme sahip, prospektif çalışmalar gerekmektedir.

7. SONUÇ

Sonuç olarak çalışmamızda BI-RADS kategori 4a lezyonlarda benign malign ayrımını yapmak için konvansiyonel USG'ye ek olarak SWE ve SMG parametrelerini kullandık ve SWE değerlerini istatiksel anlamlı bulduk. Ayırt etmede kullanılabilecek en iyi parametre ise kPa cinsinden elastografi değeri idi. Bizim çalışmamız bildiğimiz kadarıyla BI-RADS kategori 4a lezyonlarda SWE ve SMG incelemeyi birlikte değerlendiren ilk çalışmaydı. BI-RADS kategori 4a lezyonların değerlendirilmesinde gri skala bulguları ile beraber SWE ve SMG incelemelerinin kullanılması gereksiz biyopsileri engelleyebilir.



KAYNAKLAR

1. Magny SJ, Shikhman R, Keppke AL. Breast Imaging Reporting and Data System. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing Copyright © 2022, StatPearls Publishing LLC.; 2022.
2. Lee EJ, Jung HK, Ko KH, Lee JT, Yoon JH. Diagnostic performances of shear wave elastography: which parameter to use in differential diagnosis of solid breast masses? *Eur Radiol.* 2013;23(7):1803-11.
3. Uysal E, Öztürk M. Quantitative Assessment of Thyroid Glands in Healthy Children With Shear Wave Elastography. *Ultrasound Q.* 2019;35(3):297-300.
4. Chang JM, Moon WK, Cho N, Yi A, Koo HR, Han W, et al. Clinical application of shear wave elastography (SWE) in the diagnosis of benign and malignant breast diseases. *Breast Cancer Res Treat.* 2011;129(1):89-97.
5. Cosgrove DO, Berg WA, Doré CJ, Skyba DM, Henry JP, Gay J, et al. Shear wave elastography for breast masses is highly reproducible. *Eur Radiol.* 2012;22(5):1023-32.
6. Park AY, Seo BK, Cha SH, Yeom SK, Lee SW, Chung HH. An Innovative Ultrasound Technique for Evaluation of Tumor Vascularity in Breast Cancers: Superb Micro-Vascular Imaging. *J Breast Cancer.* 2016;19(2):210-3.
7. Zhan J, Diao X-H, Jin J-M, Chen L, Chen Y. Superb Microvascular Imaging—A new vascular detecting ultrasonographic technique for avascular breast masses: A preliminary study. *European Journal of Radiology.* 2016;85(5):915-21.
8. Machado P, Segal S, Lyshchik A, Forsberg F. A Novel Microvascular Flow Technique: Initial Results in Thyroids. *Ultrasound Q.* 2016;32(1):67-74.
9. Ma Y, Li G, Li J, Ren WD. The Diagnostic Value of Superb Microvascular Imaging (SMI) in Detecting Blood Flow Signals of Breast Lesions: A Preliminary Study Comparing SMI to Color Doppler Flow Imaging. *Medicine (Baltimore).* 2015;94(36):e1502.
10. Park AY, Seo BK. Up-to-date Doppler techniques for breast tumor vascularity: superb microvascular imaging and contrast-enhanced ultrasound. *Ultrasonography.* 2018;37(2):98-106.
11. Park AY, Kwon M, Woo OH, Cho KR, Park EK, Cha SH, et al. A Prospective Study on the Value of Ultrasound Microflow Assessment to Distinguish Malignant from Benign Solid Breast Masses: Association between Ultrasound Parameters and Histologic Microvessel Densities. *Korean J Radiol.* 2019;20(5):759-72.
12. Zhang XY, Zhang L, Li N, Zhu QL, Li JC, Sun Q, et al. Vascular index measured by smart 3-D superb microvascular imaging can help to differentiate malignant and benign breast lesion. *Cancer Manag Res.* 2019;11:5481-7.
13. Lee EJ, Chang YW. Combination of Quantitative Parameters of Shear Wave Elastography and Superb Microvascular Imaging to Evaluate Breast Masses. *Korean J Radiol.* 2020;21(9):1045-54.
14. Zhu YC, Zhang Y, Deng SH, Jiang Q. Diagnostic Performance of Superb Microvascular Imaging (SMI) Combined with Shear-Wave Elastography in Evaluating Breast Lesions. *Med Sci Monit.* 2018;24:5935-42.
15. Ellis H, Colborn GL, Skandalakis JE. Surgical embryology and anatomy of the breast and its related anatomic structures. *Surg Clin North Am.* 1993;73(4):611-32.

16. De Benedetto D, Abdulcadir D, Giannotti E, Nor J, Vanz E, Capaccio L. Radiological anatomy of the breast. *Ital J Anat Embryol.* 2016;121(1):20-36.
17. Frankel HL, Boisblanc BP. *Bedside Procedures for the Intensivist* 2010. 1-341 p.
18. Shriki J. Ultrasound physics. *Crit Care Clin.* 2014;30(1):1-24, v.
19. Wells PNT. *Biomedical ultrasonics*: Academic press; 1977.
20. Oyar O, Gülsoy UK. *Tıbbi görüntüleme fiziği: SDÜ Tıp Fakültesi*; 2003.
21. Katsi V, Felekos I, Kallikazaros I. Christian Andreas Doppler: A legendary man inspired by the dazzling light of the stars. *Hippokratia.* 2013;17(2):113.
22. Abreu J, Vasquez A, Romero J, Rivera H, editors. *Doppler Ultrasound: from basics to practice* 2016: European Congress of Radiology-ECR 2016.
23. Rumack CM. *Diagnostic ultrasound. The breast.* 1997.
24. Durmaz MS, Akyürek N, Kara T, Ates F, Özbakir B, Durmaz FG, et al. Quantitative assessment of thyroid gland vascularization with vascularization index using color superb microvascular imaging in pediatric patients with Hashimoto thyroiditis. *Ultrasound quarterly.* 2019;35(3):281-9.
25. Diao X, Zhan J, Chen L, Chen Y, Cao H. Role of superb microvascular imaging in differentiating between malignant and benign solid breast masses. *Clinical Breast Cancer.* 2020;20(6):e786-e93.
26. Park AY, Kwon M, Woo OH, Cho KR, Park EK, Cha SH, et al. A prospective study on the value of ultrasound microflow assessment to distinguish malignant from benign solid breast masses: association between ultrasound parameters and histologic microvessel densities. *Korean journal of radiology.* 2019;20(5):759-72.
27. Uysal E, Öztürk M, Kiliçer A, Koplay M. Comparison of the effectiveness of shear wave elastography and superb microvascular imaging in the evaluation of breast masses. *Ultrasound Quarterly.* 2021;37(2):191-7.
28. Garra BS. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound quarterly.* 2007;23(4):255-68.
29. Luo J, Ying K, Bai J. Elasticity reconstruction for ultrasound elastography using a radial compression: an inverse approach. *Ultrasonics.* 2006;44:e195-e8.
30. Taylor LS. *Three-dimensional sonoelastography: Principles and practices with application to tumor visualization and volume estimation*: University of Rochester; 2002.
31. Bamber J, Cosgrove D, Dietrich CF, Fromageau J, Bojunga J, Calliada F, et al. EFSUMB guidelines and recommendations on the clinical use of ultrasound elastography. Part 1: Basic principles and technology. *Ultraschall Med.* 2013;34(2):169-84.
32. Li D-D, Xu H-X, Guo L-H, Bo X-W, Li X-L, Wu R, et al. Combination of two-dimensional shear wave elastography with ultrasound breast imaging reporting and data system in the diagnosis of breast lesions: a new method to increase the diagnostic performance. *European radiology.* 2016;26(9):3290-300.
33. Balleyguier C, Canale S, Hassen WB, Vielh P, Bayou E, Mathieu M, et al. Breast elasticity: principles, technique, results: an update and overview of commercially available software. *European Journal of Radiology.* 2013;82(3):427-34.
34. Stachs A, Stubert J, Reimer T, Hartmann S. Benign breast disease in women. *Deutsches Ärzteblatt International.* 2019;116(33-34):565.

35. Worsham MJ, Raju U, Lu M, Kapke A, Botttrel A, Cheng J, et al. Risk factors for breast cancer from benign breast disease in a diverse population. *Breast cancer research and treatment*. 2009;118:1-7.
36. Masciadri N, Ferranti C. Benign breast lesions: Ultrasound. *J Ultrasound*. 2011;14(2):55-65.
37. Cole-Beuglet C, Soriano RZ, Kurtz AB, Goldberg BB. Fibroadenoma of the breast: sonomammography correlated with pathology in 122 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1983;140(2):369-75.
38. Jackson VP, Rothschild PA, Kreipke DL, Mail JT, Holden RW. The spectrum of sonographic findings of fibroadenoma of the breast. *Invest Radiol*. 1986;21(1):34-40.
39. Fornage BD, Lorigan JG, Andry E. Fibroadenoma of the breast: sonographic appearance. *Radiology*. 1989;172(3):671-5.
40. Sklair-Levy M, Sella T, Alweiss T, Craciun I, Libson E, Mally B. Incidence and management of complex fibroadenomas. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190(1):214-8.
41. Kuijper A, Mommers EC, van der Wall E, van Diest PJ. Histopathology of fibroadenoma of the breast. *Am J Clin Pathol*. 2001;115(5):736-42.
42. Stavros AT. *Breast ultrasound*: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
43. Giri D. Recurrent challenges in the evaluation of fibroepithelial lesions. *Arch Pathol Lab Med*. 2009;133(5):713-21.
44. Liberman L, Bonaccio E, Hamele-Bena D, Abramson AF, Cohen MA, Dershaw DD. Benign and malignant phyllodes tumors: mammographic and sonographic findings. *Radiology*. 1996;198(1):121-4.
45. Han BK, Choe YH, Ko YH, Yang JH, Nam SJ. Benign papillary lesions of the breast: sonographic-pathologic correlation. *J Ultrasound Med*. 1999;18(3):217-23.
46. Brookes MJ, Bourke AG. Radiological appearances of papillary breast lesions. *Clin Radiol*. 2008;63(11):1265-73.
47. Ganesan S, Karthik G, Joshi M, Damodaran V. Ultrasound spectrum in intraductal papillary neoplasms of breast. *Br J Radiol*. 2006;79(946):843-9.
48. Puglisi F, Zuiani C, Bazzocchi M, Valent F, Aprile G, Pertoldi B, et al. Role of mammography, ultrasound and large core biopsy in the diagnostic evaluation of papillary breast lesions. *Oncology*. 2003;65(4):311-5.
49. Izumori A, Takebe K, Sato A. Ultrasound findings and histological features of ductal carcinoma in situ detected by ultrasound examination alone. *Breast Cancer*. 2010;17:136-41.
50. Makki J. Diversity of breast carcinoma: histological subtypes and clinical relevance. *Clinical medicine insights: Pathology*. 2015;8:CPATH. S31563.
51. Mulligan AM, O'Malley FP. Papillary lesions of the breast: a review. *Adv Anat Pathol*. 2007;14(2):108-19.
52. Harvey JA. Unusual breast cancers: useful clues to expanding the differential diagnosis. *Radiology*. 2007;242(3):683-94.
53. Jeong SJ, Lim HS, Lee JS, Park MH, Yoon JH, Park JG, et al. Medullary carcinoma of the breast: MRI findings. *AJR Am J Roentgenol*. 2012;198(5):W482-7.
54. Kumar V, Cotran R, Robbins S. *Temel Patoloji*, Çevikbaş U. İstanbul Nobel Tıp Kitabevi. 2003:635-55.

55. Evans A, Whelehan P, Thomson K, McLean D, Brauer K, Purdie C, et al. Quantitative shear wave ultrasound elastography: initial experience in solid breast masses. *Breast cancer research*. 2010;12(6):1-11.
56. Berg WA, Mendelson EB, Cosgrove DO, Doré CJ, Gay J, Henry J-P, et al. Quantitative maximum shear-wave stiffness of breast masses as a predictor of histopathologic severity. *American Journal of Roentgenology*. 2015;205(2):448-55.
57. Youk JH, Gweon HM, Son EJ, Chung J, Kim J-A, Kim E-k. Three-dimensional shear-wave elastography for differentiating benign and malignant breast lesions: comparison with two-dimensional shear-wave elastography. *European radiology*. 2013;23:1519-27.
58. Lee SH, Chang JM, Kim WH, Bae MS, Cho N, Yi A, et al. Differentiation of benign from malignant solid breast masses: comparison of two-dimensional and three-dimensional shear-wave elastography. *European radiology*. 2013;23:1015-26.
59. Athanasiou A, Tardivon A, Tanter M, Sigal-Zafrani B, Bercoff J, Deffieux T, et al. Breast lesions: quantitative elastography with supersonic shear imaging—preliminary results. *Radiology*. 2010;256(1):297-303.
60. Zhu Y, Jia X-h, Zhou W, Zhan W-w, Zhou J-q. Qualitative evaluation of virtual touch imaging quantification: a simple and useful method in the diagnosis of breast lesions. *Cancer Management and Research*. 2020;12:2037.
61. Barr RG, Zhang Z. Shear-wave elastography of the breast: value of a quality measure and comparison with strain elastography. *Radiology*. 2015;275(1):45-53.
62. Zhong L-C, Yang T, Gu L-P, Ma F. The diagnostic performance of shear wave velocity ratio for the differential diagnosis of benign and malignant breast lesions: Compared with VTQ, and mammography. *Clinical Hemorheology and Microcirculation*. 2021;77(2):123-31.
63. Kapetas P, Pinker-Domenig K, Woitek R, Clauser P, Bernathova M, Spick C, et al. Clinical application of acoustic radiation force impulse imaging with virtual touch IQ in breast ultrasound: diagnostic performance and reproducibility of a new technique. *Acta Radiologica*. 2017;58(2):140-7.
64. Wojcinski S, Soliman AA, Schmidt J, Makowski L, Degenhardt F, Hillemanns P. Sonographic features of triple-negative and non-triple-negative breast cancer. *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2012;31(10):1531-41.
65. Chang JM, Park IA, Lee SH, Kim WH, Bae MS, Koo HR, et al. Stiffness of tumours measured by shear-wave elastography correlated with subtypes of breast cancer. *European radiology*. 2013;23:2450-8.
66. Pesce K, Binder F, Chico MJ, Swiecicki MP, Galindo DH, Terrasa S. Diagnostic performance of shear wave elastography in discriminating malignant and benign breast lesions: Our experience with QelaXto™ software. *Journal of Ultrasound*. 2020;23:575-83.
67. Kim MY, Choi N, Yang J-H, Yoo YB, Park KS. False positive or negative results of shear-wave elastography in differentiating benign from malignant breast masses: analysis of clinical and ultrasonographic characteristics. *Acta Radiologica*. 2015;56(10):1155-62.
68. Xiao X-y, Chen X, Guan X-f, Wu H, Qin W, Luo B-m. Superb microvascular imaging in diagnosis of breast lesions: a comparative study with contrast-enhanced ultrasonographic microvascular imaging. *The British Journal of Radiology*. 2016;89(1066):20160546.
69. McNicholas M, Mercer P, Miller J, McDermott E, O'Higgins N, MacErlean D. Color Doppler sonography in the evaluation of palpable breast masses. *AJR American journal of roentgenology*. 1993;161(4):765-71.

70. Mao Y, Mu J, Zhao J, Zhao L, Xin X. The value of superb microvascular imaging in differentiating benign renal mass from malignant renal tumor: a retrospective study. *The British Journal of Radiology*. 2018;91(1082):20170601.
71. Karaca L, Oral A, Kantarci M, Sade R, Ogul H, Bayraktutan U, et al. Comparison of the superb microvascular imaging technique and the color Doppler techniques for evaluating children's testicular blood flow. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016;20(10):1947-53.



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BI-RADS 4A MEME LEZYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİNDE SHEAR
WAVE ELASTOGRAFI VE SUPERB MİKROVASKÜLER GÖRÜNTÜLEMENİN
TANISAL ETKİNLİĞİ
Dr. Nimet ERSÖZ POLAT
Radyoloji Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ / KONYA, 2023

ÖZET

Amaç: Ultrasonografi (US), genç kadınlarda memenin birincil görüntüleme yönteminin yanı sıra mamografi veya klinik muayene ile tespit edilen lezyonların karakterizasyonunda kullanılan önemli bir araçtır. Ultrasonografide tespit edilen lezyonların tanımı, Meme Görüntüleme-Raporlama ve Veri Sistemi (BI-RADS) sözlüğündeki belirli tanımlama kriterlerini kullanır. BI-RADS sözlüğü ayrıca lezyonların malignite olasılığını tahmin etmeyi, otomatik veri toplamaya izin vermeyi ve klinisyenler ile radyologlar arasındaki iletişimi geliştirmeyi amaçlar. Spesifik kriterler, bir lezyonun malign veya benign olma olasılığını tahmin etmeye yöneliktir ve nihayetinde bu olasılığı gösteren bir kategorizasyon yapılır. Ancak benign ve malign lezyonların morfolojik özellikleri bazen ayırt edici olmadığı için son yıllarda daha detaylı değerlendirmeye olanak sağlayan sonografik yöntemler üzerinde çalışılmaya başlanmıştır. Bunlardan shear wave elastografi (SWE), dokuya kısa süreli, yüksek güçlü akustik itici radyasyon kuvvetinin uygulandığı bir yöntemdir. Dokunun elastikiyeti metre/saniye (m/s) veya kilopaskal (kPa) olarak ölçülür. Diğer yöntem olan süperb mikrovasküler görüntüleme (SMG) ise mikrodamarların görünürlüğünü yüksek çözünürlük ve daha az hareket artefaktı ile gösteren, gelişmekte olan bir Doppler tekniğidir. Süperb mikrovasküler görüntülemenin 2 modu vardır: renkli SMG ve monokrom SMG. Renkli SMG, geleneksel Doppler tekniklerine benzer şekilde, gri tonlamalı US ile aynı anda renk kodlaması gerçekleştirilirse, monokrom SMG, arka plan sinyallerini bastırır ve yalnızca damarları görüntüler. SMG, vasküler indeks (VI) kullanılarak doku kan beslemesinin nicel olarak değerlendirilmesine de olanak tanır. Bu çalışmada BI-RADS 4A meme lezyonlarının değerlendirilmesinde SWE ve SMG yöntemlerinin gri skala ultrasonografiye katkılarını ortaya koymak amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız prospektif olarak Ocak 2022 ile Aralık 2022 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'na meme ultrasonografisi ve biyopsi için yönlendirilen BI-RADS kategori 4a kitlesi olan yaşları 18-69 arasında değişen 69 olgu dahil edildi. BI-RADS kategori 4a dışındaki kategorideki hastalar, 18 yaş altı hastalar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastalara görüntüleme öncesi yapılacak görüntülemeler anlatılmış ve aydınlatılmış onam formu alınmıştır. 69 olgunun toplam 75 kitlesi çalışmaya dahil edilmiş olup USG eşliğinde kor biyopsi öncesi konvansiyonel USG, Shear-Wave Elastografi (SWE) ve Superb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG) incelemeleri yapıldı. Tüm gri-skala USG, SWE ve SMG görüntülemeleri elastografi ve SMG özelliği olan Toshiba Aplio 500 (Canon Medical System, Tokyo, Japan) ultrasonografi sistemine ait 14 mHz frekansa sahip lineer transdüser tarafından yapıldı. Tüm değerlendirmeler dört yıllık radyoloji deneyimine sahip tek radyolog tarafından yapıldı.

Bulgular: Çalışmamıza 69 olgunun toplam 75 kitlesi dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen olguların yaş ortalaması 42.59 ± 13.96 (yıl) (dağılım aralığı 18 ile 69) arasındaydı. Olguların tamamı (%100) kadın idi. Benign lezyonların sağ ve sol memede yerleşimi eşitti (%50). Malign lezyonların ise %57'si (n=4) sol meme yerleşimliydi. Bu lezyonlardan 7'sinde (%9,3) patolojik tanı malign iken 65'inde (%90,7) patolojik tanı benign idi. Benign lezyonların ise 25'inin (%36,8) patolojik tanısı fibroadenom idi. 75 lezyonun tamamında SWE aracılığıyla lezyonun ortalama kPa ve m/sn değerleri ile SMG aracılığıyla en yüksek VI değerleri elde edildi. SWE parametreleri olan kPa ve m/sn değerlerinin benign

ve malign meme lezyonları arasında, malign lezyonların ortalama kPa ve m/sn değerleri istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. SMG parametresi olan VI değerlerinin benign ve malign meme lezyonları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Malign lezyonların tespitinde kPa için eşik değer ≥ 21.55 alındığında sensitivite %85,71 , spesifite %57,35 , pozitif prediktif değer %17,14 , negatif prediktif değer %97,50 ve doğruluk %60 olarak hesaplanmıştır. Bir başka değer olan m/sn için eşik değer ≥ 2.67 alındığında malign lezyonların tespiti için sensitivite %85,71 , spesifite %58,82 , pozitif prediktif değer %17,65 , negatif prediktif değer %97,56 ve doğruluk %61,33 olarak hesaplanmıştır. Benign lezyonlardan en sık görülen fibroadenomlar ile malign lezyonlar arasında SWE parametreleri olan kPa ve m/sn değerlerinde, malign lezyonların ortalama kPa ve m/sn değerleri istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur. SMG parametresi olan VI değerlerinin fibroadenom ve malign meme lezyonları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Sonuç: Özellikle gençlerde, hamilelerde ve emzirenlerde meme görüntülemesinde primer görüntüleme yöntemi meme USG'dir. Mamografide tespit edilen lezyonu tanımlamada ve biyopsi işlemlerinde de USG kullanılmaktadır. Ancak tanıda yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle konvansiyonel USG'ye SWE ve SMG eklenebilir. Bu çalışmada ise BI-RADS kategori 4a lezyonlarda benign malign ayrımını yapmak için konvansiyonel USG'ye ek olarak SWE ve SMG parametrelerini kullanıldı. Ayırt etmede kullanılabilecek en iyi parametre ise kPa cinsinden elastografi değeri idi. Bizim çalışmamız bildiğimiz kadarıyla BI-RADS kategori 4a lezyonlarda SWE ve SMG incelemeyi birlikte değerlendiren ilk çalışmaydı. BI-RADS kategori 4a lezyonların değerlendirilmesinde gri skala bulguları ile beraber SWE ve SMG incelemelerinin kullanılması gereksiz biyopsileri engelleyebilir.

Anahtar kelimeler: BI-RADS 4a, SWE, SMG

T.R.
SELCUK UNIVERSITY
MEDICAL SCHOOL
**DIAGNOSTIC EFFICIENCY OF SHEAR WAVE ELASTOGRAPHY AND
SUPERB MICROVASCULAR IMAGING IN BI-RADS 4A LESIONS
EVALUATION**
Dr. Nimet ERSÖZ POLAT
Department of Radiology
MEDICAL SPECIALIZATION THESIS / KONYA, 2023

SUMMARY

Objective: An ultrasonography (US) is an important tool used in primary visualisation among young women as well as in characterisation of lesions found via mammography or clinical examination. Definition of lesions detected with ultrasonography uses certain description criteria of Breast Imaging Reporting And Data System (BI-RADS) classification. Aims of BI-RADS classification are to predict malignancy probability, automatically collect data and to help to improve the communication between clinicians and radiologists. Specific criteria are used to predict whether a certain lesion is malign or benign, and, as a result, to categorize those probabilities. But lately studies on sonographic methods that allow more detailed evaluation had been performed, since morphological features of malignant and benign lesions are not distinctive. One of them is a Shear Wave Elastography (SWE), a method that applies short term, high intensity acoustic repulsion radiation force on a tissue. Tissue elasticity is measured in meter/second (m/sec) or kilopascals (kPa). A Superb Microvascular Imaging (SMI), the one that visualizes microscopic blood vessels with higher definition and lesser movement artifacts, is another Doppler technique that is still being developed. There are two modes of Superb Microvascular Imaging: a color SMI and a monochrome SMI. The color SMI, like other conventional doppler methods, performs color coding on gray toned USG, while the monochrome SMI suppresses background signals and only visualizes blood vessels. An SMI provides a possibility for quantitative evaluation of blood perfusion of a tissue using vascular index (VI). This study aims to present the contributions of SWE and SMI to grayscale ultrasonography of BI-RADS 4a breast lesions

Material and Method: Our study is performed prospectively on 69 cases, ranging between 19 and 69 year old, that admitted to Selcuk University Faculty Of Medicine Radiology Department between December 2022 and January 2023. Cases out of BI-RADS 4A category, cases younger than 18 years old and those who refused to join the study were left out of the study. Visualisation techniques were explained to patients before the assessment and informed consent forms were signed. Among 69 cases, 75 lesion were included to the study and were examined with conventional USG, Shear-Wave Elastography (SWE) and Superb Microvascular Imaging before the core biopsy. All of the gray-scale US, SWE and SMI examinations were performed with a Toshiba Aplio 500 (Canon Medical System, Tokyo, Japan) 15 mHz linear transducer. All of the examinations were performed by single radiologist with four years of experience in radiology.

Results: 75 lesions of 69 cases were included to the study. Mean age of included cases is 42.59 ± 13.96 (years) (distribution range is between 18 and 69). All of the cases (100%) were females. Location of benign lesions in left and right breast were equal (50%). Whereas 57% of malignant lesions (n=4) were located in left breast. Pathological diagnosis of 7 of these lesions (9,3%) was malignant and 65 of them (90,7%) was benign. Pathological diagnosis of 25 benign lesions (36,8%) was a fibroadenome. Average kPa and m/sec values, and highest VI values of all 75 lesions were obtained with SWE and SMI respectively. Among malignant and benign lesions, average parameters of SWE, such as kPa and m/sec, were found to be statistically higher in malignant lesions. VI, the parameter of SMI, was not found statistically different between benign and malignant cases. When threshold level for kPa was taken as $\geq$

21.55, following values were calculated: sensitivity 85,71%; specificity 57,35%; positive predictive value 17,14%; negative predictive value 97,50%; accuracy 60%. With a threshold level of ≥ 2.67 for m/sec (an another parameter), sensitivity 85,71%; specificity 58,82%; positive predictive value 17,65%; negative predictive value 97,56% and accuracy of 61,33% were calculated. In comparison between the most frequent benign lesions, a fibroadenome, and malignant lesions, values of SWE parameters, the kPa and m/sec, were statistically higher in malignant lesions. The difference between levels of SMI parameter (VI) in fibroadenomas and malignant lesion were found to be statistically insignificant.

Conclusion: The primary method of visualization especially among young, pregnant and lactating patients is US. US is also used in definition and biopsy procedures of the lesions found in mammography. But it still can remain insufficient in diagnosis. That is why SWE and SMI can be added to the conventional US. In this study, SWE and SMI parameters were used alongside with conventional US to differentiate malignant and benign BI-RADS 4a lesions. The best parameter that can be used in differentiation is found to be kPa of an elastography. As far as we concerned, our study was the first one to evaluate both SWE and SMI methods in BI-RADS 4a lesions. Use of SWE and SMI alongside with grayscale US in BI-RADS 4A lesion can prevent from unnecessary biopsies.

Key Words: : BI-RADS 4a, SWE, SMI