



MEME KİTLELERİNİN VASKÜLARİTESİNİ DEĞERLENDİRMEDE SÜPERB MİKROVASKÜLER GÖRÜNTÜLEMENİN FAYDALARI: RENKLİ VE POWER DOPPLER GÖRÜNTÜLEME İLE TANISAL PERFORMANS KARŞILAŞTIRMASI

BENEFITS OF SUPERB MICROVASCULAR IMAGING IN VASCULARITY EVALUATION OF BREAST MASSES: DIAGNOSTIC PERFORMANCE COMPARISON WITH COLOR AND POWER DOPPLER IMAGING

Hande Uslu^{1*}, Mesude Tosun¹, Burcu Alparslan¹, Özgür Çakır¹, İsa Çam¹

¹Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Kocaeli, Türkiye

ORCID iD: Hande Uslu: 0000-0003-1530-2573; Mesude Tosun: 0000-0001-8278-108X; Burcu Alparslan: 0000-0002-5518-341X; Özgür Çakır: 0000-0001-6565-9488; İsa Çam: 0000-0001-9551-2364

***Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Hande Uslu, **e-posta / e-mail:** hande.uslu@kocaeli.edu.tr

Geliş Tarihi / Received: 29.08.2021

Kabul Tarihi / Accepted: 28.01.2022

Yayın Tarihi / Published: 21.03.2022

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı meme kitlelerindeki vaskülariteyi değerlendirmek için, Renkli Doppler Görüntüleme (RDG), Power Doppler Görüntüleme (PDG) ve Süperb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG) yaparak elde ettiğimiz bulguları, histopatolojik sonuçlar ile karşılaştırıp tanısal etkinliklerini değerlendirmektir.

Yöntem: Belirtilen tarih aralığında, dahil etme kriterlerine uygun 46 hastaya gri skala USG, RDG, PDG ve SMG yapıldı. Her bir kitlenin vaskülarite özellikleri kaydedildi ve karşılaştırıldı.

Bulgular: Kırk altı meme lezyonundan 26'sı benign ve 20'si maligndi. 26 benign lezyondan 19 tanesi fibroadenom, 5 tanesi granümatöz mastit ve 2 tanesi sklerozan adenozis iken 20 malign lezyonun tamamı invaziv duktal karsinomdu. Benign lezyonlarda ortalama boyut $21,5 \pm 9,6$ mm, malign lezyonlarda $12,4 \pm 5,8$ mm idi. Renkli SMG (rSMG) ile malign lezyonlarda benign lezyonlardan daha fazla penetran damar (PV) tespit edilmiş olup malign lezyonlar için rSMG tarafınca tespit edilen PV sayısı, RDG ve PDG tarafınca tespit edilenden daha fazladır. Benign lezyonlarda rSMG ve RDG ile, PDG'ye kıyasla daha az PV tespit edildi. PV varlığı malignite tanısı için bir kriter olarak kullanıldığında, rSMG'nin duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD) ve tanısal doğruluğu, RDG ve PDG'ninkinden daha yüksekti. RDG ve PDG ile karşılaştırıldığında, rSMG ile daha fazla akım sinyali ve damar morfolojisi tespit edildi. Meme lezyonlarındaki vasküler paternlere göre farklı görüntüleme modalitelerinin tanısal etkinliğinde rSMG'nin duyarlılık, PPD, NPD ve tanısal doğruluğu, RDG ve PDG'ninkinden daha yüksekken, özgüllüğü daha düşüktü.

Sonuç: rSMG, RDG ve PDG'den daha fazla vasküler dallanma detayı göstermekte olup benign-malign meme lezyonunun ayırt edilmesinde uygulanabilir bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Meme kitlesi, RDG, PDG, SMG, benign, malign.

Abstract

Objective: This study aims to compare findings of Color Doppler Imaging (CDI), Power Doppler Imaging (PDI) and Superb Microvascular Imaging (SMI) with histopathological results to evaluate their diagnostic efficacy for evaluating the vascularity in breast masses.

Methods: Gray-scale US, CDI, PDI, and SMI were performed on 46 patients who met the inclusion criteria during the specified date range. The vascularity characteristics of each mass were recorded and compared.

Results: Of the 46 breast lesions, 26 were benign and 20 were malignant. While all 20 malignant lesions were invasive ductal carcinoma, benign lesions included 19 fibroadenomas, 5 granulomatous mastitis and 2 sclerosing adenosis. Mean size was 21.5 ± 9.6 mm in benign lesions and 12.4 ± 5.8 mm in malignant lesions. Color SMI (cSMI) detected more penetrating vessels (PV) in malignant lesions than benign lesions, and the number of PV detected by cSMI for malignant lesions was higher than those detected by CDI and PDI. In benign lesions, less PV was detected with cSMI and CDI than PDI. When the presence of PV was used as a criterion for the diagnosis of malignancy, the sensitivity, specificity, positive predictive value (PPV), negative predictive value (NPV), and diagnostic accuracy of cSMI were higher than CDI and PDI. In distinguishing vascular patterns in breast lesions, the sensitivity, PPV, NPV, and diagnostic accuracy of cSMI were higher, while the specificity was lower than those of CDI and PDI.

Conclusion: cSMI shows more vascular branching details than CDI and PDI and is a viable method in differentiating benign-malignant breast lesion.

Keywords: Breast mass, CDI, PDI, SMI, benign, malignant.

Giriş

Meme kanseri kadınlarda en sık görülen kanser tipi olup en sık ölüm nedenleri arasında yer almaktadır.^{1,2} Meme kanserinde yaş, cinsiyet, tümörün boyutu, evresi, histolojik alt tipi, lenf nodu pozitifliği ve hormon reseptör pozitifliği önemli prognostik faktörler arasında yer almaktadır. Meme kanseri tanısında mamografi (MG), ultrasonografi (USG), tomosentez, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) en sık kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemleridir.

Son yıllarda geliştirilen yeni bir Doppler USG yöntemi olan Süperb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG) kolay tekrarlanabilen noninvaziv bir yöntemdir. Günümüzde geleneksel Renkli Doppler Görüntüleme (RDG), Power Doppler Görüntüleme (PDG) ve Gelişmiş Dinamik Akış (ADF) doku vaskülaritesini göstermek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemler bazı metastatik ya da enflamatuvar lenf bezleri ve vasküler malformasyonlar gibi yüksek hızlı akımının izlendiği lezyonların incelenmesinde faydalıdır.³ Ancak bu metodlar düşük debili kan akımını göstermede yetersiz kalmaktadır. Klasik doppler metodlarında hareket artefaktlarını ortadan kaldırmak için bir duvar filtresi kullanılmaktadır.⁴ SMG'de ise bu duvar filtresi kullanılmaz, adaptif algoritması sayesinde doku hareketlerini küçük damarların yavaş akımından ayırarak klasik görüntüleme yöntemlerine ek yeni bilgiler sağlar.⁵ SMG'nin renkli (rSMG) ve monokrom (mSMG) olarak adlandırılan iki farklı modu vardır. rSMG, geleneksel gri skala USG üzerinde renkli Doppler sinyali şeklinde izlenir. mSMG incelemede ise ekran ikiye bölünmüştür, ekranın bir tarafında gri skala USG bulguları izlenirken, diğer tarafında mSMG sinyalleri izlenmektedir.⁶ SMG'nin hepatosellüler kanser, tiroid nodülleri, meme lezyonları, pankreatit, testis torsiyonu, ülseratif kolit ve Crohn gibi hastalıklarda da kullanımını araştıran ve gelecek vaad eden çalışmalar mevcuttur.⁷

Meme lezyonlarının görüntüleme ve patolojik özelliklerindeki geniş spektrumu nedeniyle kimi zaman malign lezyonların benign lezyonlardan ayırımında zorluklar yaşanabilmektedir.⁸ Malign meme lezyonları genellikle hızlı büyüdükleri için yüksek metabolik faaliyet gösterip yeni gelişen mikrovasküler yapıya ihtiyaç duyarlar.⁹ Malign meme lezyonları benign lezyonlara kıyasla daha çok vaskülarite göstermekte ve neovaskülarizasyon ile düzensiz vasküler yapılar oluşturmaktadırlar.¹⁰ Bu düzensiz damarlanmayı gösterebilmek ek kazanç sağlayıp, tanıdaki etkinliği artırabilir.¹¹

Literatürde bazı çalışmalarda, SMG'nin küçük damar akımlarını ve malign meme kitlelerinin vaskülarizasyonunu göstermede RDG ve PDG'ye kıyasla daha etkin olduğu gösterilmiştir. Ma ve arkadaşları, meme kitlelerinin vaskülaritesini SMG'nin (%83,7) RDG'den (%74,8) daha iyi gösterdiğini ve bazı tümör damarlarının sadece SMG ile

tespit edilebileceğini göstermiştir.¹² RDG ve PDG'ye kıyasla SMG meme kanserinde daha fazla penetran damar (PV) ortaya çıkarmıştır.¹³⁻¹⁵

Bu çalışmadaki amacımız, meme kitlelerindeki vaskülariteyi değerlendirmek için RDG, PDG ve SMG ile elde ettiğimiz bulguları histopatolojik sonuçlar ile karşılaştırıp tanısal etkinliklerini değerlendirmektir.

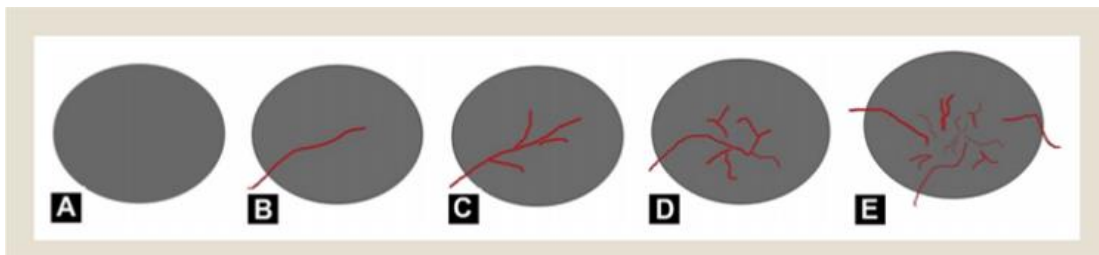
Yöntem

Hasta Seçimi

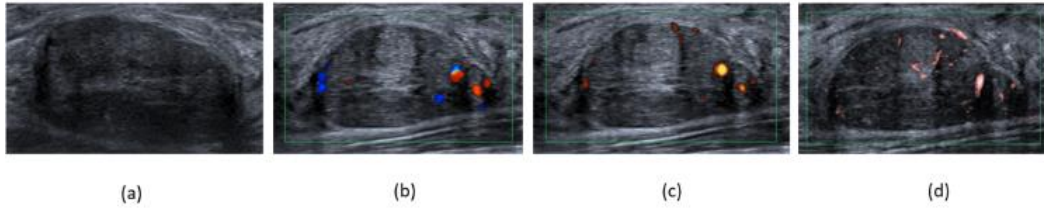
Retrospektif çalışmamız için Kocaeli Üniversitesi Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (KİA 2019-124). 01.05.2019-30.06.2021 tarihleri arasında, Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Radyoloji bölümüne memede ele gelen kitle nedeniyle başvuran kadın hastalar retrospektif olarak incelendi. Dahil edilme kriterleri (1) memede kitle olması ve (2) RDG, PDG ve SMG'si eş zamanlı yapılmış olmasıdır. 32- 58 yaş aralığında (ortalama yaş 45,4), yapılan USG'de, bu kriterlere uygun toplam 46 hasta çalışmaya dahil edildi. USG'de herhangi bir lezyon saptanmayan ve çalışmamızdaki tüm doppler yöntemleri ile görüntülenmesi olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiş olup, bunlar dışlama kriteri olarak belirlendi.

Radyolojik Değerlendirme

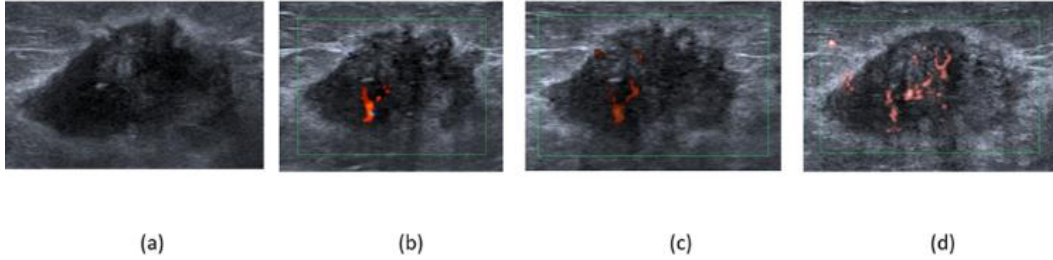
Tüm hastalarımıza 14 MHz'lik (PLT-1005BT, Aplio 500; Toshiba Tıbbi Sistemler Şirketi, Tokyo, Japonya) yüksek frekanslı prob ile, supin pozisyonda, kollar yukarıda ve eller baş altında, meme sonografisinde deneyimli bir radyolog tarafından gri skala USG, RDG, PDG ve rSMG yapıldı. Gri skala inceleme ile başlayan sonografik incelemede lezyonların boyutu, kontur özelliği, cilde göre yerleşimi, eko deseni, kalsifikasyon varlığı ve posterior akustik özellikleri değerlendirilip kaydedildi. Gri skala incelemenin ardından her bir kitle için aynı düzlemde maksimum damar sayısını gösteren RDG, PDG ve rSMG ile tümör vaskülaritesi elde edildi. rSMG incelemesi esnasında skala 1,5-2,5 cm/s, dinamik aralık 21 dB ve frame rate > 50 Hz idi. PV, dallanma olsun ya da olmasın lezyonun kenarından kaynaklanıp, lezyona enine giriş gösteren damar yapısı olarak değerlendirilmiş olup buna göre modalitelerdeki PV sayısı hesaplandı. Daha sonrasında meme lezyonlarının vasküler dağılımı, internal kanlanması ve internal kanlanma özellikleri değerlendirildi. Lezyonun vasküler özellikleri dağılımlarına göre 5 farklı kategoride sınıflandırıldı: (A) Avasküler lezyon, (B) Lineer, az miktarda akım içeren lezyon, (C) Lineer, dallanma gösteren akım içeren lezyon, (D) Etrafında 2'den az kalın, düzensiz ve dönmüş damar içeren lezyon, (E) Etrafında 2'den fazla kalın, düzensiz ve dönmüş damar ile radyal ve küçük pürüzlü damarlar içeren lezyon (Çizim 1.).¹⁶ Her bir kitlenin vaskülarite özellikleri kaydedildi ve karşılaştırıldı (Çizim 2. ve 3.).



Çizim 1. Meme lezyonlarında vasküler dağılım özellikleri.¹⁶



Çizim 2. Otuz dört yaş Fibroadenom tanılı hasta. a: Gri skala US'de cilde paralel hipoeoik kitle. b: RDG ile kitlede nokta benzeri akım sinyalleri. c: PDG ile süreklilik göstermeyen çizgi benzeri akım sinyalleri. d: cSMG ile kitle içerisine uzanan penetran damarlara ait akım sinyalleri.



Çizim 3. Kırk yaş İnvaziv Duktal Ca tanılı hasta. a: Gri skala US'de düzensiz sınırlı, spiküle konturlu hipoeoik solid kitle. b-c: RDG ve PDG'de dallanma gösteren az miktarda lineer akım sinyalleri. d: cSMG ile kitle içerisine uzanan penetran damarlara ait akım sinyalleri ve anarşik kanlanma.

İstatistiksel analiz

Sürekli veriler, ortalama \pm standart deviasyon olarak, kategorik veriler ise sayı (n) olarak sunuldu. Çalışmada sadece tanısal istatistikler ve farklı Doppler US tekniklerinin duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif değer (PPV), negatif prediktif değer (NPV) ve tanısal doğrulukları hesaplandı. Hesaplamalar Microsoft Excel'de, aşağıdaki formüller kullanılarak yapıldı:

- Duyarlılık=Gerçek pozitif/(Gerçek pozitif+Yalancı negatif)
- Özgüllük=Gerçek negatif/(Gerçek negatif+Yalancı pozitif)
- PPV=Gerçek pozitif/(Gerçek pozitif+Yalancı pozitif)
- NPV=Gerçek negatif/(Gerçek negatif+Yalancı negatif)
- Tanısal doğruluk=(Gerçek pozitif+Gerçek negatif)/(Yalancı pozitif+Yalancı negatif+Gerçek pozitif+Gerçek negatif).

Bulgular

Histopatolojik Bulgular

Kırk altı meme lezyonu olan kadın hasta çalışmaya dahil edildi. 26 lezyon benign ve 20 lezyon maligndi. 26 benign lezyondan 19 tanesi fibroadenom, 5 tanesi granüloamatöz mastit ve 2 tanesi sklerozan adenozis iken 20 malign lezyonun tamamı invaziv duktal karsinomdu (çalışmaya dahil edilen 38 lezyon kor biyopsi ile tanı almış olup, 8 lezyonun radyolojik takibinde 2 yıl boyunca boyutta değişiklik olmaması ve radyolojik görüntüleme özellikleri fibroadenomla uyumlu olması nedeniyle, bu lezyonlar fibroadenom olarak kabul edilmiştir). Benign lezyonlarda ortalama boyut $21,5\pm 9,6$ mm, malign lezyonlarda $12,4\pm 5,8$ mm idi.

Doppler Teknikleri ile Penetran Damar Sayısı

rSMG ile malign lezyonlarda benign lezyonlardan daha fazla PV tespit edildi (sırasıyla $n=20$, $n=5$). Malign lezyonlar için rSMG tarafınca tespit edilen PV sayısı ($n=20$), RDG ve PDG tarafınca (sırasıyla $n=8$, $n=11$) tespit edilenden daha fazladır. Benign lezyonlarda rSMG ve RDG (her ikisi içinde $n=5$) ile, PDG'ye kıyasla daha az PV tespit

edildi. Nedeni RDG ve PDG'de oluşan overflowing artefaktına sekonder küçük da-

marların PV olarak yanlış teşhis edilmesi olarak düşünüldü (Çizelge 1.).

Çizelge 1. Farklı Doppler US teknikleri ile PV sayısının tespiti

Meme Lezyonu	Patolojik Sonuçlar	RDG	PDG	rSMG
Benign (26)	Fibroadenom (19)	4	6	4
	Granüloamatöz mastit (5)	0	0	0
	Sklerozan adenozis (2)	1	1	1
Malign (20)	İnvaziv duktal karsinom (20)	8	11	20

PV varlığı malignite tanısı için bir kriter olarak kullanıldığında, rSMG'nin duyarlılık, özgüllük, pozitif prediktif değer (PPD), negatif prediktif değer (NPD) ve tanısal doğruluğu, RDG ve PDG'ninkinden daha yüksekti (Çizelge 2.).

Çizelge 2. Tespit edilen PV'ye göre farklı Doppler US tekniklerinin tanısal etkinliği

Metod	Duyarlılık	Özgüllük	PPV	NPV	Tanısal Doğruluk
RDG	0,40 (8/20)	0,81 (21/26)	0,62 (8/13)	0,64 (21/33)	0,63 (29/46)
PDG	0,55 (11/20)	0,73 (19/26)	0,61 (11/18)	0,54 (19/35)	0,65 (30/46)
rSMG	1,00 (20/20)	0,81 (21/26)	0,80 (20/25)	0,64 (21/33)	0,89 (41/46)

Renkli Doppler Görüntüleme (RDG), Power Doppler Görüntüleme (PDG) ve Süperb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG)

Vasküler Patern Değerlendirmesi

RDG ve PDG ile karşılaştırıldığında, rSMG ile daha fazla akım sinyali ve damar morfolojisi tespit edildi (Çizelge 3.). Meme lezyonlarındaki vasküler dağılım Çizelge 4'te verilmiştir. Tespit edilen vasküler paternlere göre farklı görüntüleme modalitelerinin tanısal etkinliği (D ve E kullanılarak) ise Çizelge 5'te verilmiştir. rSMG'nin

duyarlılık, PPD, NPD ve tanısal doğruluğu, RDG ve PDG'ninkinden daha yüksekken, özgüllüğü daha düşüktü.

Tartışma

Meme kanserinde anjiogenetik faktörler salgılanmakta olup, meme kanseri büyümesi ile anjiyogenez-anormal vasküler yapı oluşumu yakından ilişkilidir. Anjiyogenez meme kanserinin uzak metastaz yapması, lokal büyüme göstermesi ve invazyon göstermesinde önemli rol oynamaktadır. Bu

nedenle USG'ye ilaveten, tamamlayıcı metodlar ile anjiyogenez ortaya koyulmaya çalışılmıştır.^{17,18} Ultrason, meme kitlelerinde vaskülarizasyonu tespit etmede yaygın olarak kullanılan bir görüntüleme yöntemidir. Kitlelerdeki PV'lerin tespiti ve vasküler morfolojilerin analizinin benign ve malign lezyon ayırımında yardımcı olduğu gösterilmiştir.^{19,20} Malign lezyonlarda tortuöz ve düzensiz şekilli mikrovasküler yapılar izlenirken, benign lezyonlarda düzenli yapıda vaskülarite gözlenmektedir.²⁰ Tümör içi küçük damar yapılarının kanlanması ortaya koyabilmek bu nedenle önemlidir.

Çizelge 3. Farklı Doppler US teknikleri ile kan akımı tespiti

Meme Lezyonu	Patolojik Sonuçlar	RDG	PDG	rSMG
Benign (26)	Fibroadenom (19)	16	17	19
	Granülatöz mastit (5)	1	2	3
	Sklerozan Adenozis (2)	2	2	2
Malign (20)	Invazif intraduktal karsinom (20)	16	17	20

Çizelge 4. Meme lezyonlarının vasküler dağılımlarının farklı Doppler US teknikleri ile tespiti

Görüntüleme Yöntemi	Vasküler Dağılım	Benign (n=26)	Malign (n=20)
RDG	A	8	3
	B	10	6
	C	6	7
	D	1	3
	E	1	1
PDG	A	3	1
	B	13	5
	C	7	9
	D	2	3
	E	1	2
rSMG	A	1	0
	B	7	1
	C	13	3
	D	3	9
	E	2	7

Renkli Doppler Görüntüleme (RDG), Power Doppler Görüntüleme (PDG) ve Süperb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG)

Çizelge 5. Tespit edilen vasküler paternlere göre farklı Doppler US tekniklerinin tanısal etkinliği (D ve E kullanılarak)

Metod	Duyarlılık	Özgüllük	PPV	NPV	Tanısal Doğruluk
RDG	0,20 (4/20)	0,92 (24/26)	0,67 (4/6)	0,60 (24/40)	0,61 (28/46)
PDG	0,25 (5/20)	0,88 (23/26)	0,63 (5/8)	0,61 (23/38)	0,61 (28/46)
rSMG	0,80 (16/20)	0,81 (21/26)	0,76 (16/21)	0,84 (21/25)	0,80 (37/46)

Renkli Doppler Görüntüleme (RDG), Power Doppler Görüntüleme (PDG) ve Süperb Mikrovasküler Görüntüleme (SMG)

SMG, yüksek çözünürlük ve daha az hareket artefaktları ile mikrovasküler yapıların görülme duyarlılığını artıran bir doppler görüntüleme tekniğidir. SMG, kontrast maddeye gerek kalmadan yavaş akım sinyallerini yavaş hızlarla gösterebilir. Son zamanlarda yapılan çalışmalar, meme tümörlerinde SMG'nin, RDG veya PDG ile karşılaştırıldığında mikrovaskülariteyi daha iyi tanımladığını göstermiştir. SMG ile benign-malign meme lezyonlarının ayırımında faydalı olan küçük damarları ve dallarını göstermek mümkündür.^{12,13,21} Bu çalışmanın amacı, meme

lezyonlarında PV ve mikrovasküler yapıların saptanmasında rSMG'nin RDG ve PDG ile karşılaştırıldığında performansını değerlendirmektir. Bu çalışmadaki tüm meme lezyonları için, rSMG tarafından tespit edilen PV sayısı (özellikle malign lezyonlar için), RDG ve PDG tarafından tespit edilenden daha yüksekti. Bu farkın nedeni, rSMG'nin meme lezyonlarında daha düşük hızlı kan akışını tespit edebilmesi ve PV'yi tam olarak gösterebilmesidir. PV, kitle lezyon için malignite tanı kriterlerinden biri olarak kullanıldığında, rSMG duyarlılığı, özgüllüğü, PPV, NPV ve

tanısal doğruluğu RDG ve PDG'ye kıyasla anlamlı olarak daha yüksekti. Diao, Park, Yongfeng ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiş olup SMG'nin RDG ve PDG'ye kıyasla daha fazla vasküler detay gösterdiği, PV'nin tanımlanması ile malign-benign meme lezyonlarının ayırt edilmesinde uygulanabilir ve yardımcı olabileceği gösterilmiştir.^{16,22,23}

Çalışmamızda kompleks dallanma paternlerinin malign meme lezyonlarda tanımlandığını, vasküler dağılım paternlerinin malign- benign lezyonlarda farklı olduğunu gördük. Tüm meme lezyonlarında, rSMG ile internal vaskülarite yakalama oranı ve vasküler dallanma detaylarının gösterilmesi RDG veya PDG'den daha iyiydi. Benign lezyonların daha büyük bir kısmı avasküler, lineer az vasküler ya da dallanma gösteren vasküler dağılım sergilerken (A, B, C) çoğu malign lezyonlar kompleks vasküler dağılım sergiledi (D, E). rSMG, benign lezyonlar için düzenli küçük damarları gösterirken malign lezyonlarda akım sinyallerinin dağılımında düzensizlik mevcuttu. Bu bulgular, daha önceki çalışmalarla benzerlik gösteriyor.^{24,25} Bu çalışma, vasküler dağılımı tanımlama, internal vaskülarizasyonu gösterme ve internal vaskülarite özelliklerini değerlendirmede rSMG'nin daha etkili ve doğru olduğunu göstermiştir.

Sonuç

rSMG; RDG ve PDG'den daha fazla vasküler dallanma detayı göstermekte olup benign-malign meme lezyonunun ayırt edilmesinde uygulanabilir bir yöntemdir.

Kısıtlılıklar

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. İlk olarak çalışmamız retrospektif olup, dahil edilen hasta sayısı sınırlıdır. İkinci limitasyon tüm US tetkiklerinin tek deneyimli radyolog tarafından yapılmış olmasıdır. Her ne kadar SMG mikrodamarların değerlendirilmesinde avantaj gösterse ve damar dağılımının ayrıntılı bir şekilde değerlendirmesine izin verse de, SMG'de normal perfüzyon paternleri için onaylanmış standartların olmaması bu modalitenin diğer bir sınırlamasıdır. Daha geniş çalışma grubuyla yapılacak bir çalışma ile daha etkili sonuçlar elde edilebilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında çıkar çatışması tarif eden herhangi bir kişi bulunmamaktadır.

Etik Onay/Hasta Onamı

Bu çalışma 1964 Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak tüm etik hususlara uyularak gerçekleştirilmiştir. Çalışmamız için Kocaeli Etik Kurulu'ndan KİA 2019-124 proje numarası ile etik kurul izni alınmıştır.

Maddi Destek

Bu çalışma, Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) komisyonu tarafından desteklenen 2019/066-01 numaralı projeden türetilmiştir.

Yazar Katkıları

HU: Fikir; HU: Tasarım; HU, MT: Veri toplanması; HU, MT, BA, ÖÇ, İÇ: Literatür taraması; HU: Analiz ve/veya yorum; HU: Makale yazılması; HU, MT, BA, ÖÇ, İÇ: Eleştirel inceleme; HU: Kaynaklara fon sağlama; HU, MT, BA, ÖÇ, İÇ: Yayınlama süreci.

Kaynaklar

- Hendrick RE, Smith RA, Rutledge JH 3rd, Smart CR. Benefit of screening mammography in women aged 40–49: a new meta-analysis of randomized controlled trials. *J Natl Cancer Inst Monogr.* 1997;22:87-92.
- Martin FT, O'Fearraigh C, Hanley C, Curran C, Sweeney KJ, Kerin MJ. The prognostic significance of nodal ratio on breast cancer recurrence and its potential for incorporation in a new prognostic index. *Breast J.* 2013;19(4):388-393.
- Kono T, Kazutoshi F, Gen N. Superb Micro-Vascular Imaging (SMI): Clinical advantages of a novel US flow technique in pediatric diagnostic imaging. *Asian and Oceanic Forum for Pediatric Radiology.* 2017;4:18-23.
- Karahan AY, Serdar A, Banu O, Bakdik S, Ekiz T. Superb microvascular imaging of the median nerve in Carpal Tunnel Syndrome: An electrodiagnostic and Ultrasonographic study. *J. Med. Ultrasound.* 2018;37(12):2855-2861.
- Machado P, Segal S, Lyshchik A, Forsberg F. A novel microvascular flowtechnique: initial results in thyroids. *Ultrasound Q.* 2016; 32(1):67-74.
- Durmaz MS, Akyürek N, Kara T, Ateş F, Özbakir B, Durmaz F, Karaağaç S. Quantitative assessment of thyroid gland vascularization with vascularization index using color superb microvascular imaging in pediatric patients with Hashimoto thyroiditis. *Ultrasound Q.* 2019; 35(3):281-289.
- Kong J, Li JC, Wang HY, Wang YH, Zhao RN, Zhang Y, Jin J. Role of superb micro-vascular imaging in the preoperative evaluation of thyroid nodules: Comparison with power Doppler low imaging. *J Ultrasound Med.* 2017; 36:1329–1337.
- Fox SB, Generali DG, Harris AL. Breast tumour angiogenesis. *Breast Cancer Res.* 2007; 9:216.
- Stanzani D, Chala LF, Barros Nd, Cerri GG, Chammas MC. Can Doppler or contrast-enhanced ultrasound analysis add diagnostically important information about the nature of breast lesions? *Clinics (Sao Paulo).* 2014; 69:87-92.
- Bakdik S, Arslan S, Oncu F, Durmaz MS, Altunkeser A, Eryılmaz MA, Unlu Y. Effectiveness of superb microvascular imaging for the differentiation of intraductal breast lesions. *Med Ultrason.* 2018; 20(3): 306-312.
- Rouzier R, Perou CM, Symmans WF, et al. Breast cancer molecular subtypes respond differently to preoperative chemotherapy. *Clin Cancer Res.* 2005; 11:5678-5685.
- Ma Y, Li G, Li J, Ren WD. The diagnostic value of superb microvascularimaging (SMI) in detecting blood flow signals of breast lesions: a preliminary study comparing SMI to color Doppler flow imaging. *Medicine (Baltimore).* 2015; 94:e1502.
- Park AY, Kwon M, Woo OH, 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; 20:759-772.
- Cai SM, Wang HW, Zhang XY, et al. The vascular index of superb microvascular imaging can improve the diagnostic accuracy for breast imaging reporting and data system category 4 breast lesions. *Cancer Manag Res.* 2020; 12:1819-1826.
- Zhu YC, Zu DM, Zhang Y, et al. A comparative study on superb microvascular imaging and conventional ultrasonography in differentiating BI-RADS 4 breast lesions. *Oncol Lett.* 2019; 18:3202-3210.
- Diao, Xuehong, et al. Role of superb microvascular imaging in differentiating between malignant and benign solid breast masses. *Clin. Breast Cancer.* 2020; 20(6): e786-e793.
- Stuhrmann M, Aronius R, Schietzel M. Tumor vascularity of breast lesions: potentials and limits of contrast-enhanced Doppler sonography. *AJR Am J Roentgenol.* 2000; 175:1585-1589.
- Sirous M, Sirous R, Nejad FK, Rabeie E, Mansouri M.

- Evaluation of different aspects of power Doppler sonography in differentiating and prognostication of breast masses. *J Res Med Sci.* 2015; 20:133-139.
19. Cho N, Jang M, Lyou CY, Park JS, Choi HY, Moon WK. Distinguishing benign from malignant masses at breast US: combined US elastography and color Doppler US-influence on radiologist accuracy. *Radiology.* 2012; 262:80-90.
 20. Xiao XY, Chen X, Guan XF, Wu H, Qin W, Luo BM. Superb microvascular imaging in diagnosis of breast lesions: a comparative study with contrast enhanced ultrasonographic microvascular imaging. *Br J Radiol.* 2016; 89:20160546.
 21. Zhu YC, Zu DM, Zhang Y, et al. A comparative study on superb microvascular imaging and conventional ultrasonography in differentiating BI-RADS 4 breast lesions. *Oncol Lett.* 2019; 18:3202-3210.
 22. Park, AY, Seo, BK, Woo, OH, et al. The utility of ultrasound superb microvascular imaging for evaluation of breast tumour vascularity: comparison with colour and power Doppler imaging regarding diagnostic performance. *Clin. Radiol.* 2018; 73(3): 304-311.
 23. Yongfeng, Z, Ping, Z, Wengang, L, Yang, S, Shuanming, T. Application of a novel microvascular imaging technique in breast lesion evaluation. *Ultrasound Med Biol.* 2016; 42(9): 2097-2105.
 24. Schroeder RJ, Bostanjoglo M, Rademaker J, Maeurer J, Felix R. Role of power Doppler techniques and ultrasound contrast enhancement in the differential diagnosis of focal breast lesions. *Eur Radiol.* 2003; 13:68-79.
 25. Sencha AN, Evseeva EV, Mogutov MS, Patrunov YN. Ultrasound diagnosis of breast cancer. Berlin/Heidelberg: Springer; 2013:49-122.