

Meme Manyetik Rezonans Görüntüleme: Nasıl, Niçin, Ne zaman, Kime

Levent ÇELİK, Rahmi ÇUBUK

Maltepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, İstanbul

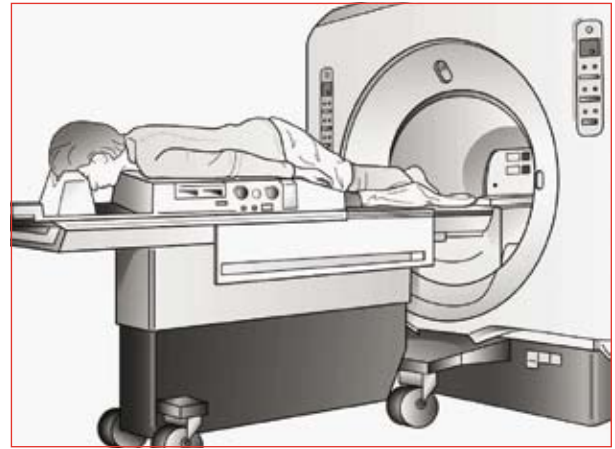
1. Giriş

Tanısal amaçlı olarak meme lezyonlarında Manyetik Rezonans (MR) görüntülemenin kullanımının kısa sayılabilecek bir geçmişe sahip olup, klinik kullanıma girmesi 1990 yılların başlarında gerçekleşmiştir. Daha önceki yıllarda memenin değerlendirilmesinde radyolojik modalite olarak mamografi (MG) ve ultrasonografi (US) kullanılmaktaydı. Meme MR, MG ve US'den farklı olarak meme lezyonlarının şekil, kontur, boyut gibi morfolojik özelliklerine ilave olarak, meme parankimi ve bu zemindeki kitle lezyonların doku perfüzyon karakteristiklerini de fonksiyonel olarak gösterebilmektedir.¹ Bu yazıda sırası ile: meme MR tekniği, meme MR'ın başlıca endikasyonları (Tablo 1) ve yüksek riskli olgularda meme kanseri taramada meme MR endikasyonları anlatılmıştır.² (Tablo 2).

2. Meme MR Çekim Tekniği

Meme MR çekimi için ideal dönem menstural siklusun 5. ve 12. günleri arasındadır. Özellikle lüteal fazda yapılan MR çekimlerinde meme parankimi yoğun kontrast tutarak zemindeki olası kitle lezyonları gizlemekte ve yalancı negatifliğe neden olmaktadır. Oral kontraseptif veya hormon replasman terapisi kullanan olgularda meme MR çekimi ilaçların kesiminden 2-3 ay sonra yapılmalıdır. Hastalara damar yolu açılarak, MR cihazının bulunduğu

odaya alınır ve meme MR için özel geliştirilmiş MR sargılarına hasta pron pozisyonda yatırılmaktadır. Bu özel MR sargıları ile her iki meme aynı anda görüntülenebilmektedir (Resim 1). Günümüzde meme MR incelemesinde 1.5 Tesla ve üzeri manyetik alan gücüne sahip MR cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar ile yapılan çekimlerde yeterli uzaysal ve kontrast rezolüsyon elde edilebilmektedir. Hasta çekime ilk olarak konvansiyonel T1 ve T2 MR sekansları kullanılarak başlanılır. Daha sonra antekubital



Resim 1: MR cihazı ve meme sargısı. Hasta pron pozisyonda yatmakta ve her iki meme sargı içerisine aynı anda yerleştirilmekte.

Tablo 1: Meme MR endikasyonları (Avrupa meme görüntüleme derneği guideline temelinde)

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

Tablo 2: Amerikan Kanser Derneğinin mamografiye ilave olarak meme MR taraması için önerileri**Yıllık MR tarama önerilen grup (nonrandomize çalışmalar ve gözlemsel çalışmalar ile kanıtlanmış)**

BRCA mutasyonu taşıyanlar

Birinci derece akrabalarda BRCA taşıyıcılığı, ama test edilmemiş kişiler

Meme kanseri gelişme riski tüm yaşam süresince %20-25'den daha fazla olanlar (aile hikayesine dayanan istatistik modellerle)

Yıllık MR tarama önerilen grup (ekpert konsensüs düşüncesi temelinde)

10-30'lu yaşlar arasında göğüs bölgesine radyasyon terapi anemnezi mevcut olgularda (hodgkin hast. gibi)

Li-Fraumeni sendromu olanlar ve 1. derece akrabaları

Cowden and Bannayan-Riley-Ruvalcaba sendromu olanlar ve 1. derece akrabaları

MR tarama yapıp yapılmayacağına dair yeterli kanıt olmayan grup

Meme kanseri gelişme riski tüm yaşam süresince yaklaşık %15-20 olması (aile hikayesine dayanan istatistik modellerle)

Lobüler karsinoma in situ veya atipik lobuler hiperplazisi olanlar

Atipik duktal hiperplazi olanlar

Yoğun dens veya heterojen mamografik dansiteli olgular

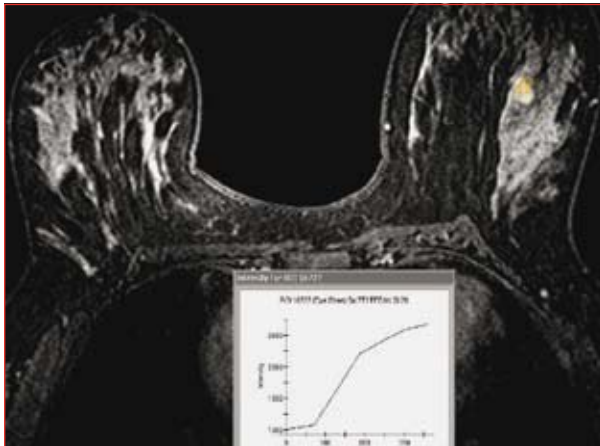
Meme kanseri hikayesi olan kadınlar veya duktal karsinom in situ hikayesi taşıyan olgular

MR tarama önerilmeyen grup (ekpertiz konsensüs düşüncesi temelinde)

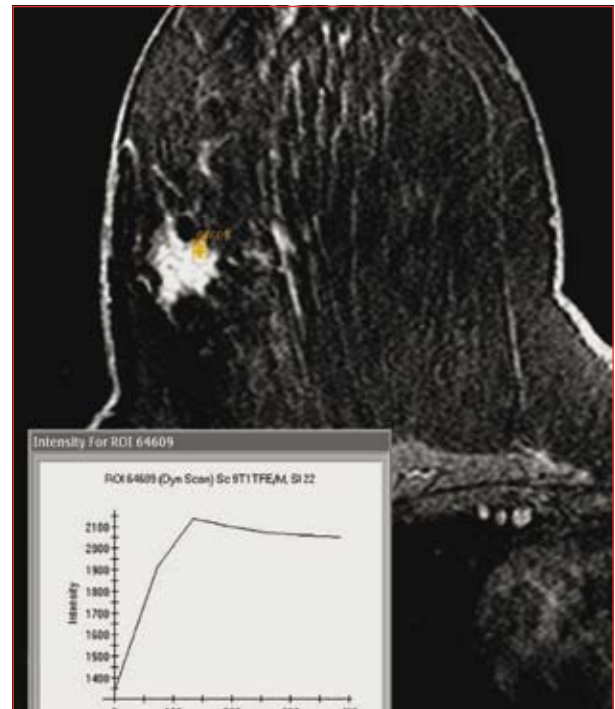
Meme kanseri gelişme riskinin %15'ten az olması

venden kontrast madde enjekte edilir. Kontrast madde verildikten sonra 3 boyutlu dinamik MR sekansları elde edilir. Bu dinamik MR sekansları lezyonun 1. dakikadan 6.dakikaya kadar olan kontrastlanma dinamiğini gösterir. Meme MR'da kullanılan kontrast maddeler Gadolinium içermektedir. Kilograma 0.1ml/kg olarak uygulanması yeterlidir. Bilgisayarlı tomografi ve radyografik işlemlerde kullanılan iyotlu kontrast maddeler gibi anafilaksi riski taşımazlar ve iyotlu kontrast maddelere göre renal yetmezlik oluşturma oranları oldukça düşüktür. MR'de elde edilen konvansiyonel T1 ve T2 ağırlıklı sekanslar ile kontrast sonrası elde edilen 3 boyutlu dinamik MR görüntüleri ayrı bir istasyonuna gönderilerek meme radyolojisinde deneyimli radyologlar tarafından değerlendirme yapılmaktadır. Meme MR'ına ilave olarak memede görüntüleme için kullanılan MG ve US gibi radyolojik modaliteler ile klinik bulgular birlikte değerlendirmelidir. Meme MR değerlendirmesi iki aşamadan oluşmaktadır. 1. aşama morfolojik değerlendirme, 2. aşama dinamik değerlendirme aşamasıdır. 1. aşamada lezyonun şekil, boyut, kontur yapısı, sinyal intensitesi ve çevre meme

yapıları ile olan ilişkisi değerlendirilir. 2. aşamada ise kontrast sonrası elde edilen dinamik seriler incelenerek lezyonun kontrast tutulum paterni değerlendirilir. Benign lezyonlarda sürekli artan kontrastlanma paterni izlenir (Resim 2). Malign lezyonlarda artmış vaskülarite ve artmış arteriovenöz şantlara bağlı olarak hızlı kontrast tutulumu ve hızlı kontrast yıkanması izlenir (Resim 3). Bu görünüm Wash-out olarak tanımlanır. Amerika kıtasındaki radyologlar MR değerlendirmede özellikle lezyonun morfolojisine yani 1. aşamanın malignite saptamada daha değerli olduğu bildirmektedir. Yani konvansiyonel modaliteler olan MG ve US gibi lezyonun morfolojisinin ön planda değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir.



Resim 2: 35 yaşındaki olguda sol meme saat 3 radyusunda sürekli artan kontrast tutulumu gösteren benign lezyon (fibroadenom).



Resim 3: 46 yaşındaki olguda sağ meme kanseri mevcut. Malign kitle lezyonda hızlı kontrast tutulu ve daha kontrast yıkanması izlemekte (wash-out)

Fakat Avrupa kıtasında radyologlardaki konsensüs, morfolojinin tek başına yeterli olmayacağı, özellikle dinamik incelemedeki kontrast tutulum paternin malign/benign lezyon ayırımında önemli olduğu şeklindedir. Biz kliniğimizde hem morfolojik, hem de dinamik aşamalara önem vermekteyiz ve ikisinin birlikte değerlendirilerek tanı koymaktayız. Meme MR raporlamada ACR tarafından oluşturulan Breast Imaging Reporting and Data System (BIRADS) kullanılarak lezyonun sınıflaması yapılmaktadır.³

3. Meme MR Endikasyonları

1.1. Primeri bilinmeyen metastatik lezyonların değerlendirilmesi

Bazı olgularda beyin, karaciğer, akciğer, kemik ile supraklavikular ve aksiller lenf nodlarında metastatik lezyonlar izlenmektedir. Bu hastalarda primer odak aranırken meme değerlendirmesi için yapılan MG'de primer odak özellikle dens memelerde %50 oranında atlanabilmektedir.⁴ Literatürde metastatik aksiler lenf nodu varlığında meme MR'in %75-85 olguda primer meme tümörünü saptadığı bildirilmektedir.⁵

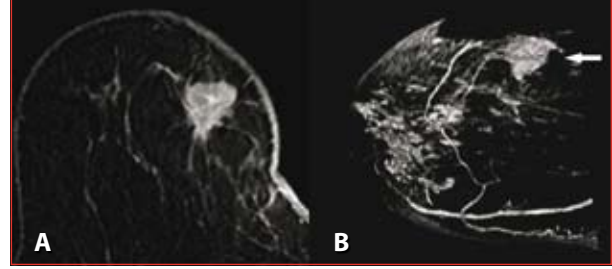
1.2. Konvansiyonel mamografi ve ultrasonografi ile kesin tanı konulamayan olgularda

Meme MR tüm görüntüleme modaliteleri içerisinde meme kanser saptamada en duyarlı yöntemdir.^{6,7} Özellikle konvansiyonel görüntüleme yöntemleri MG ve US'de malign/benign ayırımı her zaman kolayca yapılamamaktadır. Bu olgularda meme MR problem çözücü modalite olarak devreye girebilmektedir (Resim 4). US ve MG sonucu BIRADS kategori 3 ve 4 gibi malignite şüphesi taşıyan olgular meme MR ile değerlendirilerek yüksek duyarlılık ile tanı konulabilmektedir. Fakat özellikle MR'de gösterilemeyen şüpheli mikrokalsifikasyonların değerlendirilmesinde direkt olarak biyopsi önerilmektedir.

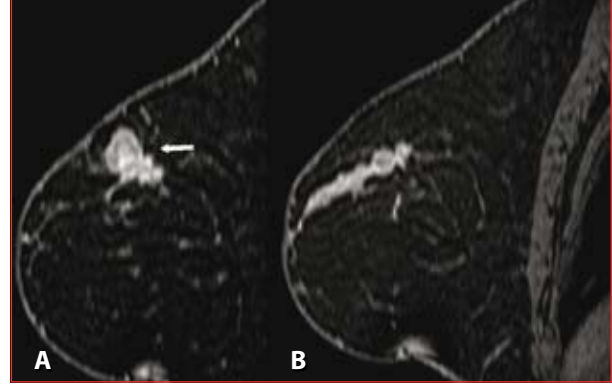
3.3. Preop Evreleme

MG ve US, özellikle 2cm'den büyük lezyonlarda tümör boyutunu olduğundan daha küçük ölçmektedir. Memenin invaziv tümörlerinde patolojik boyut ile en uyumlu boyutu MR vermektedir.⁸ Sadece duktal karsinoma olgularında MR lezyonun boyutunu bir miktar abartmaktadır. Memede bir kadranda birden çok lezyon olması multifokalite, farklı kadrarlarda aynı anda lezyonların bulunması ise multisentilite olarak bilinmektedir. Multifokalite ve multisentirite seçilecek cerrahi yöntemi değiştirmektedir (Resim 5,6). İnvaziv meme kanserlerinin %20'sinde multisentirite mevcuttur. Preop dönemde multisentiritenin bilinmesi cerrahi sonrası oluşacak pozitif cerrahi sınır ve erken rekürrensiyi engeller. MR meme kanserinin intraduktal komponentinin belirlenmesinde MG'den üstün bir yöntemdir.⁹ Meme MR pre-op evrelemede %100 ulaşan sensitivite değerlerine sahip olup, %20-30 olguda seçilecek cerrahi yöntemi değiştirdiği literatürde bildirilmektedir.^{10,11} Özellikle 4 cm'den büyük

lezyonlarda, lobüler karsinomda ve yoğun mamografik dansiteye sahip olgularda preop evrelemede kullanılarak seçilecek cerrahi yöntemi değiştirmektedir. Tüm bu üstünlüklerine rağmen MR'de saptanan ilave odakların %20'sin benign olarak gelmekte ve MR yalancı pozitifliği artırmaktadır. Aynı memedeki ilave odakları göstermenin yanı sıra, MR her iki memeyi aynı anda görüntülediği için karşı memedeki olası lezyonları gösterebilmektedir. Literatürde tüm meme kanserlerinin %2-3'ünde karşı



Resim 4: Sağ meme saat 3 radyusunda spiküle konturlu malign lezyon (4a), aynı olgunun MIP görüntüsünde lezyon üç boyutlu olarak izlenmekte (4b).



Resim 5: Sol meme saat 12 radyusunda spiküle konturlu malign lezyon (5a), aynı lezyonun meme başına doğru uzanım gösteren intraduktal komponenti izlenmekte (5b).



Resim 6: 54 yaşındaki olguda sol meme üst iç kadranda yan yana yerleşimli multifokal kitle lezyonlar.

meme de kanser odağı olduğu bildirilmektedir. Karşı memedeki kanser odaklarının %75'i mamografide gizli kalabilmektedir. Sonuç olarak preop evrelemede meme MR özellikle premenapozal dens memelerde aynı meme ve karşı memedeki kanser odağının değerlendirilmesinde önerilmektedir. Özellikle histopatolojik tanısı invaziv lobuler karsinom gelen olgularda lezyonun meme parankiminin içerisini gösterdiği parmaksı uzanımları göstermekte, multifokalite ve multisentirite ile karşı memenin değerlendirilmesinde meme MR pre-op evrelemede tavsiye edilmektedir.

3.4. Meme koruyucu cerrahi sonrası rekürrens ve post-op cerrahi sınır değerlendirilmesi

Meme koruyucu cerrahi sonrası post-op dönemde MR 3 genel amaç için kullanılmaktadır: post-op pozitif cerrahi sınırın değerlendirilmesi, US, MG veya klinik muayenede şüpheli rekürrensini değerlendirilmesinde, meme koruyucu cerrahi geçirmiş tüm olgularda tarama amaçlı olarak. Rutin klinik uygulamada post-op dönemde pozitif cerrahi sınırı olması halinde temiz cerrahi sınırı elde edilene kadar cerrahi tekrarlanmalıdır. Erken post-op dönemde post-op granülasyon dokusu yoğun kontrast tutmakta ve santralinde post-op seroma izlenmektedir. Özellikle tekrarlayan cerrahi kaldıramayacak seçilmiş olgularda pozitif cerrahi sınırının değerlendirilmesi için MR ve MG kullanılmaktadır.

Meme koruyucu cerrahi sonrası 5 yıllık dönemde lokal rekürrens için yıllık risk %1-2 olarak bildirilmektedir.^{12,13} Rekürrens erken tanınarak uzak metastazların oluşmasını engellenebilir. MG'de rekürren hastalık tanınması sınırlı olup, MR MG'yi tamamlayıcı radyolojik modalite olarak kullanılabilir. Lokal rekürrensi tanımlanmasında MR en sensitif radyolojik modalitedir.¹⁴⁻¹⁶ Fizik muayene, MG veya US'de lokal rekürrensinden şüphelenildiğinde MR normal olduğunda lokal rekürrens dışlanabilir. MR yüksek negatif prediktif değere sahiptir ve gereksiz biyopsileri engeller. Meme kanserinde lokal rekürrensi riski tanı konduğundaki hasta yaşı ile yakından ilgilidir. 50 yaş üzeri hastalarda 5 yıllık dönemde %4 iken, 45 yaş altındaki olgularda 5 yıllık risk %12 oranındadır. Bu yüzden özellikle 50 yaş altı premenapozal olgularda post-op dönemde takipte MR'ın kullanılması gerektiğine dair yayınlar mevcuttur.^{15,16}

3.4. Meme kanserinde neoadjuvan kemoterapiye cevabın değerlendirilmesinde

Neoadjuvan kemoterapi, histopatolojik olarak kanser tanısı almış olgularda cerrahi öncesi kemoterapi uygulanmasıdır. Burada temel amaç tümör boyutunu azaltmak ve nonrezektabil tümörlerin rezeksiyonuna olanak sağlamaktır. Klinik muayene, MG ve US ile karşılaştırıldığında meme MR neoadjuvan kemoterapiye tümör cevabının değerlendirilmesinde en yüksek duyarlılığa sahip yöntemdir. Neoadjuvan kemoterapi öncesi, kemoterapi protkolünün ortasında ve kemoterapi protkolünün bitiminde olmak üzere 3 evrede meme MR yapılarak Neoadjuvan kemoterapiye kanser cevabı de-

ğerlendirilmektedir. Cevabın değerlendirilmesinde RECİST kriterleri kullanılmaktadır. Burada komplet cevap: tümörün tamamen kaybolması, parsiyel cevap: lezyonun uzun akstaki boyutlarının toplamının %30'dan daha fazla azalması, progresif hastalık: lezyonun boyutunun %25'ten fazla artması ve stabil hastalıkta lezyonun boyut değişikliği göstermemesi olarak tanımlanmaktadır. Meme spektroskopisi, diffüzyon görüntüleme, FDG-PET de tümöre cevabın değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Fakat bu tetkiklerden hiçbiri klinik kullanımda rutin uygulamada değildir.

3.5. Yüksek riskli hastaların meme MR ile taranması

MR meme kanserinin saptanmasında en yüksek sensitiviteye sahip radyolojik modalitedir. Bazı gelişmiş batı toplumlarında yüksek riskli popülasyonun taranmasında kullanılmaktadır. Mamografi meme kanserini erken evrede saptayarak tedavisinin sağlanmakta ve mortalite oranlarını düşürmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda.^{18,19} yüksek riskli popülasyonda meme kanserinin taramasında MR %71-100, mamografi %36-40 sensitiviteye sahiptir. Spesifite değerleri MR için %81-99, mamografi için %93-99 olarak bildirilmektedir. Meme kanseri için yüksek risk taşıyan olgularda mamografiye ilave olarak yapılan MR, diğer görüntüleme modaliteleri özellikle MG'nin daha düşük sensitiviteye sahip olduğu 40 yaş altındaki olgularda meme kanserini erken evrede saptayabilmektedir. Yüksek riskli popülasyonda meme MR'ın ne zaman kullanılacağına dair 2003 ve 2007 yıllarında Amerikan kanser derneği tarafından guidelinee yayınlanmıştır. En son 2007 yılında yayınlanan guideline'de yüksek riskli popülasyonda meme MR'ı tarama kriterleri belirlenmiştir.¹⁷ (Tablo 2).

3.6. Meme protez implantlarının değerlendirilmesi

İmplantlar meme kanserinin cerrahi tedavisinden sonra veya kozmetik amaçlı olarak kullanılmaktadır. Protezde oluşan komplikasyonlar protez şeklinde bozulma ve komşuluğunda enflamasyon şeklinde izlenmektedir. Klinik bulgular, US ve MG ile protezlerdeki rüptür ayırımı her zaman net olarak yapılamamaktadır. MR'de protez değerlendirmesi için geliştirilmiş özel sekanslar mevcuttur. MR meme implant rüptürünün belirlemede %80-90 sensitiviteye sahiptir. Bu oran mamografide yaklaşık %25 olarak bildirilmektedir. Meme implantlarının yaklaşık %50'si 10 yıllık dönem sonucu rüptüre olmaktadır. MR ile protezlerin bütünlüğü kolaylıkla değerlendirilerek gereksiz cerrahi girişimlerden kaçınılabilmektedir. Protez materyalleri olan olguların çoğunda geçirilmiş meme kanseri anemnezi mevcut olduğu için MR ile hem implantın durumu, hem de rekürrens hastalık post-op dönemde takip edilebilmektedir.

3.7. MR eşliğinde yapılan meme biyopsisi

Bazı olgularda fizik muayenede ele gelen lezyon olmakla birlikte US ve MG'de bu lezyonlar net demarke edilememektedir. Ayrıca bazı olgularda da MR'da saptanan

lezyonlara ilave olarak yapılan MG ve US'de lezyon izlenememektedir. Bundan dolayı US ve MG eşliğinde bu lezyonlardan biyopsi yapılamamaktadır. Yukarıda tanımlanan ve sadece MR'da gözükten lezyonlara MR eşliğinde biyopsi işlemi yapılabilir. Son yıllarda dünyada yeni kullanıma giren modalitenin ülkemizde yakın zamanda yaygınlaşması beklenmektedir.

4. Meme MR Görüntülemeye Yeni Yöntemler

Son yıllarda meme MR'da spektroskopik yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Spektroskopik kullanımı ile malign/benign lezyonun ayrımı daha iyi yapılabildiği ve kemo-terapiye kanser cevabının değerlendirilmesinde üstün bir yöntem olduğu bildirilmektedir.²⁰ Son yıllarda ikinci bir gelişme biyopsi aparatlarının MR sistemlerine uygulanması ile olmuştur. MR'da kullanılacak biyopsi aparatların da MR uyumlu olması gerekmektedir. Bu da maliyetsel ve zamansal kısıtlılıklar doğurmaktadır. Meme MR'ın gelişen bir alanı olan biyopsi uygulamaları özellikle MR dışında diğer radyolojik modalitelerde lezyon demarke edilemediğinde kullanılmaktadır. Meme MR alanındaki diğer gelişmeler de bu amaçlı kullanılan sarğı ve yazılım teknolojilerindeki ilerlemelerdir. Ayrıca kısmen yeni bir modalite olan meme MR'da radyolog, klinisyen ve teknisyen bilgi birikimide yıllar içinde hızlı bir artış göstermektedir.

5. Sonuç

Sonuç olarak, meme MR son yirmi yılda rutin klinik kullanıma giren, radyasyon içermeyen, kısa sürede sonuç veren, hastalığın memede yayılımını daha iyi gösteren, pek çok gereksiz biyopsi ve cerrahi azaltan gelişmiş bir modalitedir. Endikasyonları hızla artmaktadır. Yukarıda da listelendiği gibi uygun endikasyonlarda diğer radyolojik modalitelere ilave olarak veya tek başına güven ile kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Kuhl C. The current status of breast MR imaging. Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice. *Radiology*. 2007;244:356-78.
2. Mann RM, Kuhl CK, Kinkel K, Boetes C. Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging. *Eur Radiol*. 2008;18:1307-18.
3. American College of Radiology (2003) ACR breast imaging reporting and data system (BIRADS): breast imaging atlas. Reston, Va: American College of Radiology.
4. Schorn C, Fischer U, Luftner-Nagel S, Westerhof JP, Grabbe E. MRI of the breast in patients with metastatic disease of unknown primary. *Eur Radiol*. 1999;9:470-473
5. Orel SG, Weinstein SP, Schnall MD, Reynolds CA, Schuchter LM, Fraker DL, Solin LJ. Breast MR imaging in patients with axillary node metastases and unknown primary malignancy. *Radiology* 1999;212:543-549

6. Berg WA, Gutierrez L, NessAiver MS, Carter WB, Bhargavan M, Lewis RS, Ioffe OB. Diagnostic accuracy of mammography, clinical examination, US, and MR imaging in preoperative assessment of breast cancer. *Radiology* 2004;233:830-849
7. Bluemke DA, Gatsonis CA, Chen MH, DeAngelis GA, DeBruhl N, Harms S, Heywang-Kobrunner SH, Hylton N, Kuhl CK, Lehman C, Pisano ED, Causer P, Schnitt SJ, Smazal SF, Stelling CB, Weatherall PT, Schnall MD. Magnetic resonance imaging of the breast prior to biopsy. *JAMA* 2004;292:2735-2742
8. Van Goethem M, Tjalma W, Schelfout K, Verslegers I, Biltjes I, Parizel P. Magnetic resonance imaging in breast cancer. *Eur J Surg Oncol* 2006;32:901-910
9. Satake H, Shimamoto K, Sawaki A, Nimi R, Ando Y, Ishiguchi T, Ishigaki T, Yamakawa K, Nagasaka T, Funahashi H. Role of ultrasonography in the detection of intraductal spread of breast cancer: correlation with pathologic findings, mammography and MR imaging. *Eur Radiol* 2001;10:1726-1732
10. Bedrosian I, Mick R, Orel SG, Schnall M, Reynolds C, Spitz FR, Callans LS, Buzby GP, Rosato EF, Fraker DL, Czerniecki BJ. Changes in the surgical management of patients with breast carcinoma based on preoperative magnetic resonance imaging. *Cancer* 2003;98:468-473
11. Del Frate C, Borghese L, Cedolini C, Bestagno A, Puglisi F, Isola M, Soldano F, Bazzocchi M. Role of pre-surgical breast MRI in the management of invasive breast carcinoma. *Breast* 2007;16:469-481
12. Clarke M, Collins R, Darby S, Davies C, Elphinstone P, Evans E, Godwin J, Gray R, Hicks C, James S, MacKinnon E, McGale P, McHugh T, Peto R, Taylor C, Wang Y. Effects of radiotherapy and of differences in the extent of surgery for early breast cancer on local recurrence and 15-year survival: an overview of the randomised trials. *Lancet* 2005;366:2087-2106
13. Punglia RS, Morrow M, Winer EP, Harris JR. Local therapy and survival in breast cancer. *N Engl J Med* 2007;356:2399-2405
14. Preda L, Villa G, Rizzo S, Bazzi L, Origi D, Cassano E, Bellomi M. Magnetic resonance mammography after the evaluation of recurrence at the prior lumpectomy site after conservative surgery and radiotherapy. *Breast Cancer Res* 2006;8:R53
15. Rieber A, Merkle E, Zeitler H, Gorich J, Kreienberg R, Brambs HJ, Tomczak R. Value of MR mammography in the detection and exclusion of recurrent breast carcinoma. *J Comput Assist Tomogr* 1997;21:780-784
16. Belli P, Pastore G, Romani M, Terribile D, Canade A, Costantini M. Role of magnetic resonance imaging in the diagnosis of recurrence after breast conserving therapy. *Rays* 2002; 27:241-257
17. Saslow D, Boetes C, Burke W, Harms S, Leach MO, Lehman CD, Morris E, Pisano E, Schnall M, Sener S, Smith RA, Warner E, Yaffe M, Andrews KS, Russell CA; American Cancer Society Breast Cancer Advisory Group. American Cancer Society guidelines for breast screening with MRI as an adjunct to mammography. *CA Cancer J Clin*. 2007;57:75-89.
18. Sardanelli F, Podo F, D'Agno G, Verdecchia A, et al. Multicenter comparative multimodality surveillance of women at genetic-familial high risk for breast cancer (HIBCRI study): interim results. *Radiology* 2007;242:698-715
19. Leach MO, Boggis CR, Dixon AK, et al. Screening with magnetic resonance imaging and mammography of a UK population at high familial risk of breast cancer: a prospective multicentre cohort study (MARIBS). *Lancet* 2005;365:1769-1778.
20. Morris EA. Diagnostic breast MR imaging: current status and future directions. *Radiol Clin North Am*. 2007;45:863-80.