

Mogelijkheden van beeldvorming met MRI bij patiënten met mammacarcinoom

E.A.Q.Mooyart, J.Veltman, C.Boetes en J.G.Blickman

Zie ook het artikel op bl. 1490.

Bij 3 vrouwen in de leeftijd van 45, 37 en 56 jaar werd MRI van de mammae toegepast respectievelijk om op mammacarcinoom te screenen, mammacarcinoom te stadiëren en om de respons van de tumor op chemotherapie te monitoren. Bij de eerste vrouw werd mammacarcinoom door MRI in een vroeg stadium ontdekt, waardoor borstsparende behandeling mogelijk was. Bij de tweede vrouw bleek de tumor groter te zijn dan bij mammografie of echografie en werden er meerdere tumorlocaties gevonden; daarop werd het behandelplan uitgebreid tot een volledige borstamputatie en werd adjuvant chemotherapie gegeven. In het eerste jaar na deze behandeling werden geen uitzaaiingen gevonden. Bij de derde vrouw werd de respons op chemotherapie nauwkeurig in beeld gebracht. 8 maanden na een amputatie en chemotherapie bleek zij alsnog botmetastasen te hebben. Voor beeldvorming van de borst zijn mammografie en echografie de meest gebruikte methoden. De afgelopen jaren heeft MRI een steeds grotere bijdrage geleverd aan het opsporen en stadiëren van borstkanker en het controleren na behandeling. Het onderzoek kan een toegevoegde waarde hebben. De exacte rol moet nog worden bepaald.

Ned Tijdschr Geneeskd 2005;149:1521-7

Borstkanker is in Nederland het meest voorkomende type kanker bij de vrouw. Per jaar wordt bij circa 10.000 vrouwen borstkanker geconstateerd (www.rivm.nl). Hoewel de incidentie de laatste 10 jaar is toegenomen, is de landelijke mortaliteit vrijwel gelijk gebleven. De toename van de incidentie is met name het gevolg van screening op borstkanker; vroege detectie door middel van screening heeft tezamen met verbeterde behandelmethoden ervoor gezorgd dat de mortaliteit stabiel is gebleven.¹

Voor beeldvorming van de borst zijn mammografie en echografie thans de meest gebruikte methoden. Beide beeldvormende methoden hebben zowel voor- als nadelen. Mammografie is een snelle en relatief goedkope manier om de borst in beeld te brengen. Echter, de sensitiviteit van mammografie voor het ontdekken van borstkanker is beperkt en vooral afhankelijk van de densiteit van de borst.² Dit maakt deze methode minder betrouwbaar voor het screenen van jongere vrouwen met veel borstklierweefsel in vergelijking met oudere vrouwen bij wie het klierweefsel minder prominent in de borst aanwezig is. Echografie is met name geschikt om een cyste te onderscheiden van een solide afwijking en biedt de mogelijkheid tijdens dezelfde procedure een histologisch bipt te nemen.³ Voor zowel screening als stadiëring is echografie echter minder geschikt dan andere beeldvormingsmethoden.⁴

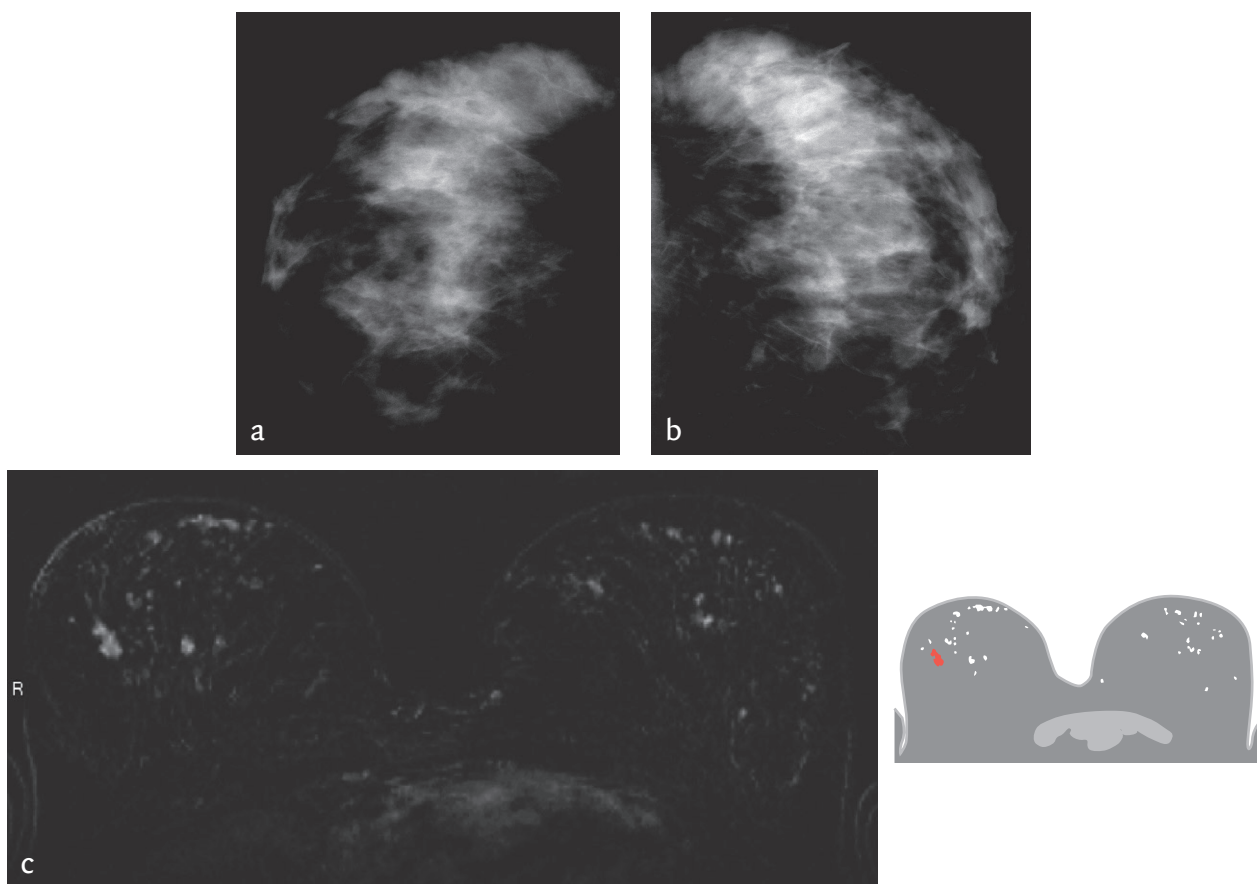
De afgelopen jaren heeft magnetische-resonantie-‘imaging’ (MRI) een toenemende bijdrage geleverd aan het opsporen en evalueren van maligniteiten in de borst. Aan de hand van casuïstiek laten wij zien waar MRI een nuttige aanvulling is op de gangbare beeldvorming.

MRI-onderzoek van de borst. Bij een MRI-onderzoek wordt gebruikgemaakt van een magnetisch veld om afbeeldingen van het lichaam te verkrijgen. Aangezien de beelden van een MRI-onderzoek gebaseerd zijn op de energie die vrijkomt vanuit de waterstofatomen op het moment dat deze, na verstoren door een elektromagnetische puls, weer parallel aan het magnetisch veld gaan staan, is het noodzakelijk een ontvangstantenne (spoel) te plaatsen dicht bij het lichaamsdeel dat onderzocht wordt. In het geval van de borsten is dit een zogenaamde borstspoel. Tijdens het onderzoek wordt de patiënt in buikligging, met beide borsten in de borstspoel, in de MRI-scanner geplaatst. Bij een MRI-onderzoek van de borsten worden beide mammae volledig in beeld gebracht. Om afwijkingen in de borst te kunnen detecteren wordt gebruikgemaakt van een contrastmiddel (gadopentetinezuur; gadolinium). Dit wordt tijdens het onderzoek via een infuus in een arm ingespoten. Een veelgebruikt protocol hiervoor bestaat uit het maken van een hogeresolutie-3D-opname voordat contrastmiddel gegeven wordt en het enkele malen herhalen van deze opname nadat het contrastmiddel is ingespoten. Dit laatste heeft tevens als doel om de verandering van de aankleuring in de tijd te kunnen evalueren (kinetiek). Gedurende het onderzoek dient de patiënte zo stil mogelijk te blijven liggen. Een MRI-onderzoek van de borst gericht op het detecteren van tumoren kan in 20 min worden uitgevoerd. Voor de evaluatie van de beelden door de radioloog is het noodzakelijk dat men beschikt over een

Universitair Medisch Centrum St Radboud, afd. Radiologie, Postbus 9101, 6500 HB Nijmegen.

Mw.E.A.Q.Mooyart, medisch student; hr.J.Veltman, assistent-geneeskundige; mw.dr.C.Boetes en hr.prof.dr.J.G.Blickman, radiologen.

Correspondentieadres: hr.J.Veltman (j.veltman@rad.umcn.nl).



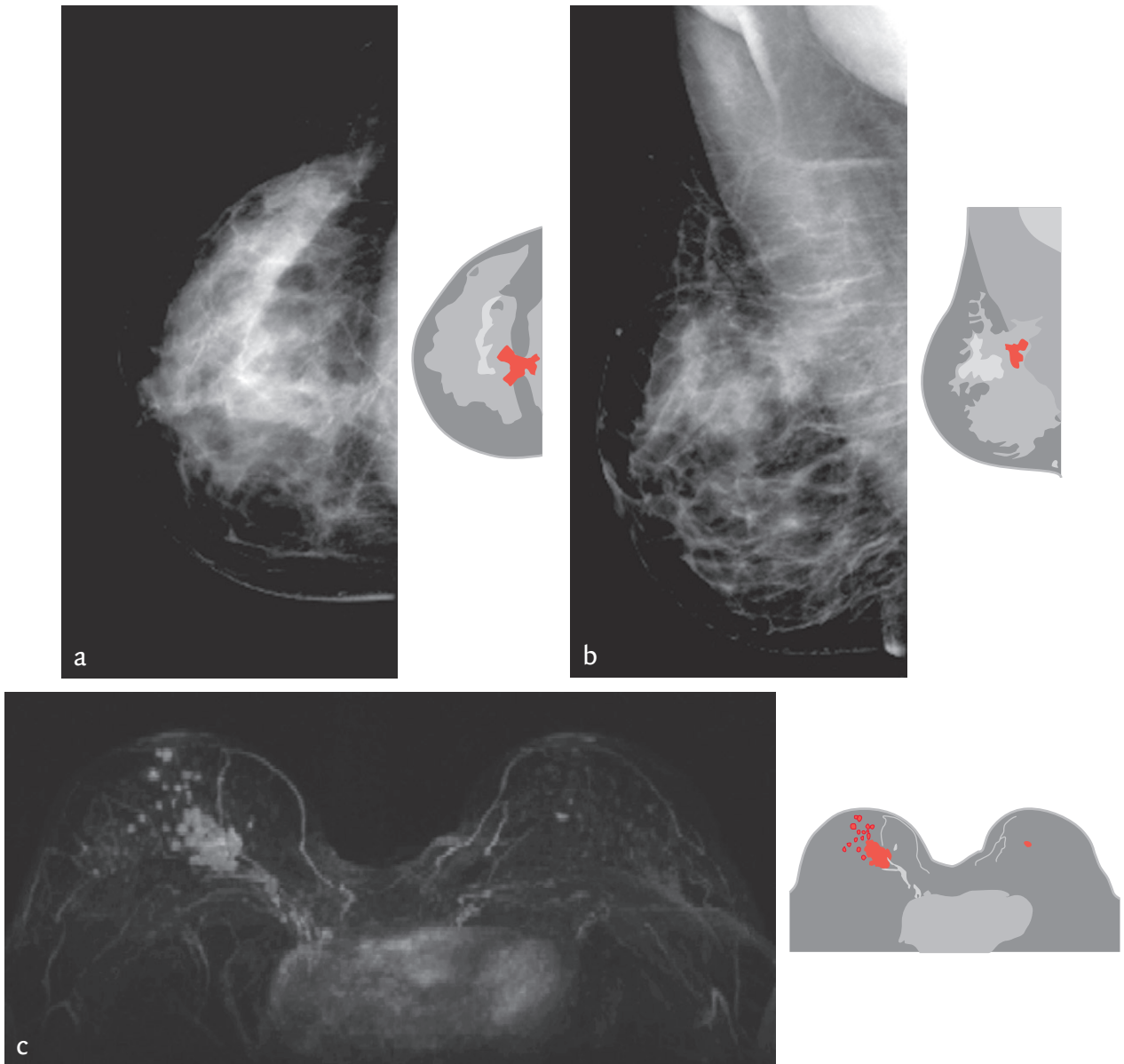
FIGUUR 1. Craniocaudale mammografie van (a) de rechter en (b) de linker borst van patiënt A. Er zijn geen afwijkingen zichtbaar. Door het dense borstweefsel is deze mammografie echter moeilijk te beoordelen. Figuur (c) laat een transversale gereconstrueerde subtractie zien van de op dezelfde dag gemaakte MRI, na toediening van contrastmiddel. Hierop is lateraal in de rechter mamma een aankleurende afwijking zichtbaar met een maximale diameter van 12 mm. Deze aankleuring bleek een invasief ductaal carcinoom te zijn.

werkstation waarop zowel de vorm als de kinetiek van aankleurende gebieden geëvalueerd kan worden. Aangezien het beoordelen van een borst-MRI, met name door het aankleuren van goedaardige gebieden, gemakkelijk kan leiden tot een fout-positieve uitslag, is het noodzakelijk dat de beoordeling plaatsvindt in een centrum met voldoende ervaring.

Indien er een afwijking waarbij aan borstkanker wordt gedacht op de MRI is gedetecteerd, dient eerst met echografie te worden gekeken of de afwijking teruggevonden en gebiopteerd kan worden. Indien dit geen uitsluitel geeft, kan onder MRI-geleide een dikkenaaldbiopsie van de afwijking genomen worden of kan de afwijking gelokaliseerd worden, zodat er een excisiebiopsie kan plaatsvinden. Om dit te kunnen uitvoeren is het noodzakelijk te beschikken over een borstspool die tevens de mogelijkheid biedt tot interventies. Hiervoor moet veelal worden verwezen naar een specialistisch centrum.

ZIEKTEGESCHIEDENISSEN

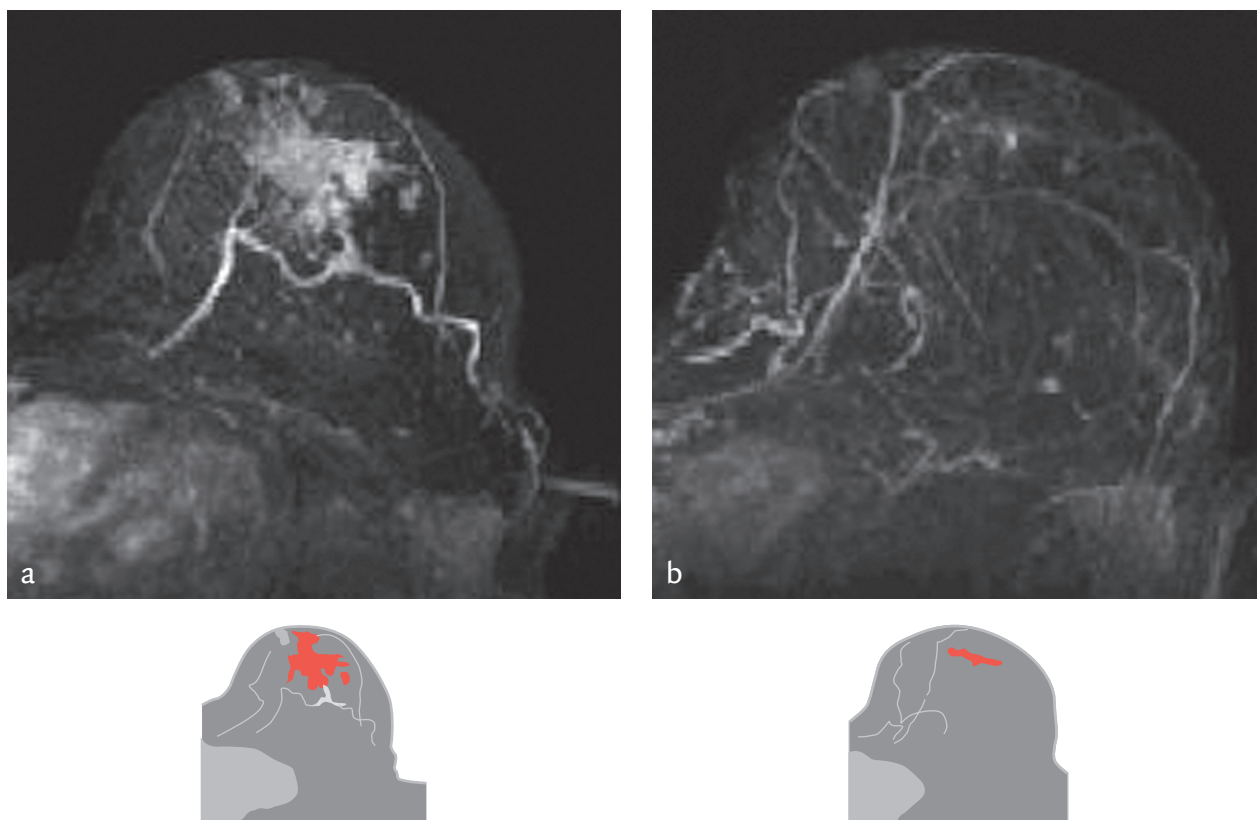
Patiënt A, een 45-jarige vrouw met een belaste familieanamnese voor borstkanker, werd met MRI jaarlijks gescreend op borstkanker in het kader van de MRISC-studie.⁵ Vorig jaar waren bij haar geen afwijkingen geconstateerd. Nu werd zij weer opgeroepen voor screeningsonderzoek, waarbij naast een mammogram (figuur 1a en b) een MRI (zie figuur 1c) gemaakt werd. Op het mammogram werden geen afwijkingen gevonden. Op de MRI echter werd, behoudens aankleurend klierweefsel, in het laterale onderkwadrant van de rechter mamma een onscherp begrensde afwijking gezien van 12 mm. Bij palpatie en echografie werd de afwijking niet teruggevonden. Om weefsel voor histologisch onderzoek te verkrijgen werd met behulp van MRI een dikkenaaldbiopsie genomen. De aankleurende afwijking bleek een goed gedifferentieerd invasief ductaal carcinoom te zijn. Gezien de geringe omvang van de tumor werd gekozen voor een borst-



FIGUUR 2. Craniocaudale (a) en oblique (b) mammografieopname van de rechter mamma van patiënt B. In het mediale bovenkwadrant wordt een vage verdichting gezien met een diameter van 2,3 cm. Figuur (c) laat een maximale-intensiteitsprojectie zien van een MRI na toediening van contrastmiddel; bij deze projectie wordt een 3D-reconstructie gemaakt, die alleen de aankleuring door het contrastmiddel laat zien. Hierop is niet alleen multifocale verspreiding van de maligniteit in de rechter borst zichtbaar, maar ook een kleine afwijking in de linker. Deze laatste afwijking bleek bij nadere evaluatie te berusten op ductale hyperplasie.

sparende behandeling. Evaluatie van de lymfeklieren met een schildwachtklierprocedure liet zien dat er geen lymfeklieruitzaaiingen waren. In combinatie met bestraling was deze patiënte hiermee in opzet curatief behandeld. Het verhoogde risico voor het opnieuw ontwikkelen van borstkanker bleef bestaan.

Patiënt B, een 37-jarige vrouw, had zelf een zwelling in de rechter borst bemerkt met een diameter van ongeveer 2 cm. Mammografisch (figuur 2a en b) en echografisch werd de afwijking teruggevonden met een afmeting van respectievelijk 2,3 en 2,0 cm. Echogeleid werd een dikkenaaldbiopt genomen uit de afwijking; hieruit bleek dat het om een invasief lobulair carcinoom ging. Gezien de omvang van de



FIGUUR 3. MRI-beeld van de linker borst van patiënt C in een maximale-intensiteitsprojectie, na toediening van contrastmiddel: (a) op het moment van het detecteren van de tumor en (b) een jaar later, nadat patiënte chemotherapie heeft ondergaan; hierop is een duidelijke afname van de tumor zichtbaar.

tumor en de wens van de patiënte werd borstsparende chirurgie overwogen. Preoperatief werd een MRI vervaardigd om de tumoromvang nauwkeuriger te bepalen. Hieruit bleek dat de primaire tumor 5,0 cm groot was. Bovendien waren er tumorhaarden verspreid door een groot deel van de borst zichtbaar (zie figuur 2c). Tevens werd een kleine afwijking in de linker borst aangetroffen. Besloten werd tot amputatie van de rechter borst. De afwijking in de linker mamma werd echografisch teruggevonden en bleek na biopsie benigne te zijn (ductale hyperplasie). De lymfeklierdissectie die werd uitgevoerd aan de rechter zijde liet minimale uitzaaiingen naar de lymfeklieren zien. Aanvullend kreeg patiënte protocollair chemotherapie. In het jaar daarna werden geen uitzaaiingen aangetroffen.

Patiënt C, een 56-jarige vrouw, had een palpabele afwijking in de linker borst. Er was tevens tepelretractie. Mammografisch werd ernstige scleroserende adenosis waargenomen met retromammilaire enige architectuurverstoring. De uitgebreidheid van de afwijking was moeilijk te bepalen. Een dikkenaaldbiopt liet een invasief lobulair carcinoom

zien. Om de uitgebreidheid van de tumor exact te bepalen werd een MRI vervaardigd. Deze toonde een tumor met een diameter van 5,5 cm. Gezien de grootte van de tumor werd gekozen voor een primaire behandeling met chemotherapie alvorens te opereren. Met MRI werd het effect van deze behandeling geëvalueerd. Deze liet een goede respons op de behandeling zien met een duidelijke afname van de tumoromvang (figuur 3). Hoewel de MRI-beelden een goede respons op de chemotherapie lieten zien werd, mede gezien het onregelmatige aspect van de primaire tumor, besloten een amputatie uit te voeren. Hierbij werden uitzaaiingen naar de lymfeklieren aangetoond. Ondanks aanvullende chemotherapie was er na 8 maanden progressie van de uitgezaaide ziekte met metastasering naar de botten.

BESCHOUWING

Bij de behandeling van borstkanker is het van belang een carcinoom in een zo vroeg mogelijk stadium te detecteren. Daarom bestaat er in Nederland een bevolkingsonderzoek naar borstkanker, waarbij vrouwen van 50 tot en met 75 jaar

eens in de 2 jaar gescreend worden. Dit gebeurt met behulp van mammografie. Een sensitiviteit voor het ontdekken van borstkanker van meer dan 80% wordt voor screening van vrouwen ouder dan 50 jaar aangegeven.²

Screening bij vrouwen jonger dan 50 jaar. Aangezien vrouwen onder de 50 jaar vaak klierweefsel met een grotere densiteit hebben dan oudere vrouwen, ligt de sensitiviteit van mammografie voor deze groep op slechts 64%. Bij vrouwen onder de 50 jaar is screening over het algemeen ook niet noodzakelijk. Echter, bij vrouwen die een verhoogd risico hebben op het krijgen van borstkanker op basis van familie-anamnese of gedragschap wordt vóór hun 50e wel aan screening gedaan. Aangezien de sensitiviteit van mammografie onder de 50 jaar te wensen overlaat en MRI, ongeacht de densiteit van de borst, een sensitiviteit van meer dan 90% laat zien, zou dit onderzoek een aanzienlijke verbetering van de detectie kunnen bewerkstelligen.⁶⁻⁸

In onderzoeksverband heeft MRI reeds bewezen bij het jaarlijks screenen van vrouwen met een familiair verhoogd risico beter in staat te zijn carcinomen te detecteren in vergelijking met mammografie.⁹ Bij patiënt A werd reeds vóór haar 50e levensjaar een carcinoom door middel van MRI gediagnosticeerd voordat dit mammografisch zichtbaar was. De tumor was 12 mm in omvang en zou mogelijk pas bij een grotere omvang mammografisch zichtbaar zijn geweest. Hoewel MRI in deze casus van toegevoegde waarde is gebleken, is de rol van MRI in screening nog niet duidelijk omschreven. Met name het effect van screenen met MRI op de overleving en de kosteneffectiviteit van dit relatief dure onderzoek moeten nog onderzocht worden in een gerandomiseerde studie.¹⁰

Preoperatieve stadiëring. Voor het vaststellen van het beleid is het essentieel om te weten hoe groot de tumor is, waar deze zich bevindt en of er een tweede afwijking is. Indien de tumor groter blijkt te zijn dan aanvankelijk gedacht of indien een tweede afwijking wordt gevonden, kan dit directe gevolgen hebben voor de behandeling. Niet-radicaal, mamma-sparende chirurgie kan tot gevolg hebben dat er een reëxcisie plaats moet vinden, tevens is niet-radicaal, mamma-sparende chirurgie een van de grootste oorzaken van een recidief.¹¹

Vergeleken met mammografie is MRI in staat de tumor-omvang nauwkeuriger te bepalen en kan MRI beter een eventueel aanwezige tweede afwijking detecteren, waardoor een geplande mamma-sparende operatie op tijd omgezet kan worden in een amputatie.¹²⁻¹³ Aangezien een eventueel aanwezige micro-invasieve component bij het ductaal carcinoom in situ (DCIS) op MRI aankleuring vertoont, kan MRI tevens het onderschatten van deze aandoening voorkómen.¹⁴ De kans op het hebben van een tweede afwijking in dezelfde borst varieert per type borstkanker. Bij een invasief ductaal carcinoom is die kans 11%, terwijl bij een invasief lobulair carcinoom die kans groter is (21%).¹⁵ Een afwijking in de

contralaterale borst, die mammografisch occult is, wordt gevonden bij 4-6% van de patiënten die preoperatief een MRI-onderzoek krijgen.^{8, 16}

Het gebruik van de MRI voor het preoperatief stadiëren van patiënten met borstkanker is geen noodzaak. De afweging om dit (kostbare) aanvullende onderzoek aan te vragen moet voor elke patiënt opnieuw gemaakt worden. Aspecten die bij dit besluit een rol spelen zijn het niet goed beoordeelbaar zijn van de mammografie, de grotere kans op multifocaliteit of het preoperatief evalueren of mamma-sparende chirurgie verantwoord is.

Bij patiënt B bleek de tumor bij MRI veel groter dan aanvankelijk was gedacht. Was hier meteen een mamma-sparende ingreep gedaan, dan waren er waarschijnlijk positieve snijranden geconstateerd en had alsnog een amputatie verricht moeten worden. De afwijking in de linker borst bleek na echogeleide biopsie benigne; gezien de aard van de primaire tumor (invasief lobulair carcinoom) was er echter een aanzienlijke kans dat het hier een maligniteit zou betreffen. Het echografisch opsporen van met MRI gedetecteerde afwijkingen is altijd de eerste stap bij het verkrijgen van weefsel voor histologisch onderzoek, omdat het echografisch biopteren sneller en goedkoper gedaan kan worden dan MRI-geleide biopsie of lokalisatie. Mocht de radioloog echografisch de afwijking niet kunnen vinden, zoals bij patiënt A, dan kan een MRI-geleide procedure worden ondernomen.

Controle. Indien neoadjuvante chemotherapie overwogen wordt bij een primair mammacarcinoom, is MRI de beste onderzoekstechniek om te evalueren of de tumor reageert op chemotherapie.¹⁷⁻¹⁸ In een vergelijkend onderzoek toonde MRI bij 98% van de patiënten nauwkeurig aan wat er met de grootte van de tumor was gebeurd na chemotherapie, versus 55% bij mammografie.¹⁹ Bij patiënt C was mammografisch controleren van de tumor lastig door het mammografisch beeld (ernstige scleroserende adenositis), een extra argument om de tumor met MRI te controleren. In figuur 3a en 3b is duidelijk het effect van de chemotherapie op de tumoromvang te zien.

MRI kan ook een rol spelen bij het controleren van borstkanker. Vrouwen die een borstsparende operatie hebben ondergaan worden jaarlijks gescreend, aangezien er een kans bestaat op lokaal recidief. Het verschil ten opzichte van het primair screenen op borstkanker is dat het hier gaat om postoperatieve effecten en eventuele bestralingseffecten die de beoordeling van een MRI kunnen bemoeilijken. Ook bij deze groep wordt veelal gebruikgemaakt van mammografie, waarbij een sensitiviteit en specificiteit van 67% voor de detectie van een recidief is gevonden.¹³ Hoewel het met MRI tot 12 à 18 maanden na operatie soms moeilijk kan zijn onderscheid te maken tussen littekenweefsel en eventueel recidieftumorweefsel, is daarna de sensitiviteit van MRI 93-100%, met een specificiteit van 88-100%.^{20, 21}

Beperkingen van MRI. Contra-indicaties voor MRI zijn bijvoorbeeld een pacemaker, vasculaire clips in het hoofd, een cochleair implantaat, een contrastmiddelallergie en claustrofobie. Een ander nadeel is dat goedaardige afwijkingen in de borst kunnen aankleuren na injectie van contrastmiddel, waardoor de specificiteit varieert tussen 53 en 97%.⁶ Voor de patiënt houdt dit in dat een verdachte afwijking ontdekt bij MRI geëvalueerd dient te worden met een histologische punctie dan wel met excisiebiopsie als eerstgenoemde methode geen uitsluitsel biedt. Verder is gebleken dat met MRI DCIS graad 1 kan worden gemist.¹⁴ Mammografisch kunnen microcalcificaties, die bij DCIS voorkomen, goed gedetecteerd worden, maar deze zijn bij MRI niet zichtbaar. De potentie die MRI heeft voor het screenen van vrouwen op borstkanker wordt met name beperkt door de hogere kosten die MRI met zich meebrengt vergeleken met mammografie, en de nog altijd beperkte beschikbaarheid van de techniek.

Ontwikkelingen in borst-MRI. Aangezien de sensitiviteit van borst-MRI weinig ruimte voor verbetering toelaat, is de ontwikkeling met name gericht op het verbeteren van de specificiteit van het onderzoek. Het uiteindelijke doel hierbij is het minimaliseren van het aantal fout-positieve uitslagen, zodat onnodig invasief onderzoek kan worden vermeden.

Bij het verbeteren van de specificiteit wordt met name onderzoek gedaan naar de rol van spectroscopie en naar het nauwkeuriger evalueren van de contrastaankleuring. Bij spectroscopie wordt met MRI de hoeveelheid metabolieten in een vooraf gedefinieerd gebied gemeten. Bij borstkanker is aangetoond dat de detectie van choline indicatief kan zijn voor borstkanker. Hiermee is reeds een specificiteit van 87% behaald op basis van alleen spectroscopie.²² Het tevens detecteren van choline in normaal mammaweefsel als het gevolg van verbeterde scanprotocollen en MRI-scanners met een hogere veldsterkte laat echter zien dat er op dit gebied veel werk te verrichten is alvorens dit klinisch toepasbaar is.²³

Momenteel wordt in de kliniek reeds gebruikgemaakt van kinetiek om goedaardige van kwaadaardige tumoren te kunnen onderscheiden. In onderzoeksverband wordt veelal gekeken in hoeverre het nauwkeurig evalueren van de vroege aankleuring, eventueel met behulp van een farmacokinetisch multicompartimentenmodel, de specificiteit kan verbeteren. In kleine afwijkingen gedetecteerd met MRI is aangetoond dat met behulp van kwantitatieve analyse met een 2-compartimentenmodel de diagnostische accuraatheid kan worden verhoogd en dat in een meerderheid van de gevallen op deze manier invasieve diagnostiek kan worden vermeden.²⁴ Hoewel de eerste resultaten op dit gebied veelbelovend zijn, blijft het de vraag hoe hoog de specificiteit van borst-MRI moet worden alvorens afgezien kan worden van invasieve diagnostiek.

Conclusie. Hoewel ook MRI, net als andere modaliteiten, beperkingen heeft, kan deze nu al een belangrijke rol spelen in de detectie, stadiëring en het controleren van het mammacarcinoom. De exacte rol van MRI in de mammadiagnostiek moet echter met prospectieve studies nog nader gedefinieerd worden.

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: geen gemeld.

Aanvaard op 21 januari 2005

Literatuur

- Ernst MF, Roukema JA, Coebergh JW, Repelaer van Driel OJ, Beek MW van, Sangen MJ van der, et al. Breast cancers found by screening: earlier detection, lower malignant potential or both? *Breast Cancer Res Treat* 2002;76:19-25.
- Peer PG, Verbeek AL, Straatman H, Hendriks JH, Holland R. Age-specific sensitivities of mammographic screening for breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 1996;38:153-60.
- Zonderland HM, Coerkamp EG, Hermans J, Vijver MJ van de, Voorthuizen AE van. Diagnosis of breast cancer: contribution of US as an adjunct to mammography. *Radiology* 1999;213:413-22.
- Irwig L, Houssami N, Vliet C van. New technologies in screening for breast cancer: a systematic review of their accuracy. *Br J Cancer* 2004;90:2118-22.
- Kriege M, Brekelmans CT, Boetes C, Rutgers EJ, Oosterwijk JC, Tollenaar RA, et al. MRI screening for breast cancer in women with familial or genetic predisposition: design of the Dutch National Study (MRISC). *Fam Cancer* 2001;1:163-8.
- Kneeshaw PJ, Tumbull LW, Drew PJ. Current applications and future direction of MR mammography. *Br J Cancer* 2003;88:4-10.
- Boetes C, Mus RD, Holland R, Barentsz JO, Strijk SP, Wobbes T, et al. Breast tumors: comparative accuracy of MR imaging relative to mammography and US for demonstrating extent. *Radiology* 1995;197:743-7.
- Fischer U, Kopka L, Grabbe E. Breast carcinoma: effect of preoperative contrast-enhanced MR imaging on the therapeutic approach. *Radiology* 1999;213:881-8.
- Kriege M, Brekelmans CT, Boetes C, Besnard PE, Zonderland HM, Obdeijn IM, et al. Efficacy of MRI and mammography for breast-cancer screening in women with a familial or genetic predisposition. *N Engl J Med* 2004;351:427-37.
- Liberman L. Breast cancer screening with MRI – what are the data for patients at high risk? *N Engl J Med* 2004;351:497-500.
- Olivetto IA, Gomi A, Bancej C, Brisson J, Tonita J, Kan L, et al. Influence of delay to diagnosis on prognostic indicators of screen-detected breast carcinoma. *Cancer* 2002;94:2143-50.
- Mumtaz H, Hall Craggs MA, Davidson T, Walmsley K, Thurell W, Kissin MW, et al. Staging of symptomatic primary breast cancer with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1997;169:417-24.
- Kramer S, Schulz-Wendtland R, Hagedorn K, Bautz W, Lang N. Magnetic resonance imaging in the diagnosis of local recurrences in breast cancer. *Anticancer Res* 1998;18:2159-61.
- Zuiani C, Francescutti GE, Londero V, Zunnui I, Bazzocchi M. Ductal carcinoma in situ: is there a role for MRI? *J Exp Clin Cancer Res* 2002;21(3 Suppl):89-95.

- 15 Arpino G, Bardou VJ, Clark GM, Elledge RM. Infiltrating lobular carcinoma of the breast: tumor characteristics and clinical outcome. *Breast Cancer Res* 2004;6:R149-56.
- 16 Stoutjesdijk MJ, Boetes C, Jager GJ, Beex L, Bult P, Hendriks JH, et al. Magnetic resonance imaging and mammography in women with a hereditary risk of breast cancer. *J Natl Cancer Inst* 2001;93:1095-102.
- 17 Gilles R, Guinebretiere JM, Toussaint C, Spielman M, Rieijens M, Petit JY, et al. Locally advanced breast cancer: contrast-enhanced subtraction MR imaging of response to preoperative chemotherapy. *Radiology* 1994;191:633-8.
- 18 Partridge SC, Gibbs JE, Lu Y, Esserman LJ, Sudilovsky D, Hylton NM. Accuracy of MR imaging for revealing residual breast cancer in patients who have undergone neoadjuvant chemotherapy. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1193-9.
- 19 Esserman L, Hylton N, Yassa L, Barclay J, Frankel S, Sickles E. Utility of magnetic resonance imaging in the management of breast cancer: evidence for improved preoperative staging. *J Clin Oncol* 1999;17:110-9.
- 20 Drew PJ, Kerin MJ, Turnbull LW, Imrie M, Carleton PJ, Fox JN, et al. Routine screening for local recurrence following breast-conserving therapy for cancer with dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging of the breast. *Ann Surg Oncol* 1998;5:265-70.
- 21 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;27:241-57.
- 22 Katz-Brull R, Lavin PT, Lenkinski RE. Clinical utility of proton magnetic resonance spectroscopy in characterizing breast lesions. *J Natl Cancer Inst* 2002;94:1197-203.
- 23 Bolan PJ, Meisamy S, Baker EH, Lin J, Emory T, Nelson M, et al. In vivo quantification of choline compounds in the breast with 1H MR spectroscopy. *Magn Reson Med* 2003;50:1134-43.
- 24 Gibbs P, Liney GP, Lowry M, Kneeshaw PJ, Turnbull LW. Differentiation of benign and malignant sub-1 cm breast lesions using dynamic contrast enhanced MRI. *Breast* 2004;13:115-21.

Abstract

Feasibility of MRI imaging in patients with breast cancer. – Three women aged 45, 37 and 56 underwent MRI imaging of the breast for: breast-cancer screening, pre-operative staging and for monitoring the response on chemotherapy. Breast cancer at an early stage for which breast-saving surgery was possible was discovered in the first woman. In the second woman, the tumour was larger than was seen with mammography or ultrasound and other tumour sites were seen, leading to a more extensive treatment plan. In the year thereafter no metastases were found. In the third woman the response to chemotherapy was monitored. 8 months after therapy she appeared to have skeletal metastases. Mammography and ultrasound are the most commonly used modalities in breast imaging. Over the past few years MRI has been making an increasingly large contribution to the screening, staging and follow-up of patients with breast cancer. MRI can be an important supplementary study but its exact role still needs to be defined. *Ned Tijdschr Geneesk* 2005;149:1521-7