

## Rinna MRT: EUSOBI soovitud naistele antava teabe kohta

Ritse M. Mann<sup>1</sup> • Corinne Balleyguier<sup>2</sup> • Pascal A. Baltzer<sup>3</sup> • Ulrich Bick<sup>4</sup> • Catherine Colin<sup>5</sup> • Eleanor Cornford<sup>6</sup> • Andrew Evans<sup>7</sup> • Eva Fallenberg<sup>4</sup> • Gabor Forrai<sup>8</sup> • Michael H. Fuchsjäger<sup>9</sup> • Fiona J. Gilbert<sup>10</sup> • Thomas H. Helbich<sup>3</sup> • Sylvia H. Heywang-Köbrunner<sup>11</sup> • Julia Camps-Herrero<sup>12</sup> • Christiane K. Kuhl<sup>13</sup> • Laura Martincich<sup>14</sup> • Federica Pediconi<sup>15</sup> • Pietro Panizza<sup>16</sup> • Luis J. Pina<sup>17</sup> • Ruud M. Pijnappel<sup>18</sup> • Katja Pinker-Domenig<sup>3</sup> • Per Skaane<sup>19</sup> • Francesco Sardanelli<sup>20</sup> • Euroopa Rinnanäärme Piltagnostika Ühingule (European Society of Breast Imaging, EUSOBI); keelelise poole vaatas üle Europa Donna – Euroopa Rinnavähi Ühendus (The European Breast Cancer Coalition)

Vastu võetud: 6. veebruar 2015 / Läbi vaadatud: 28. veebruar 2015 / Heaks kiidetud: 15. aprill 2015 / Veebis avaldatud: 23. mai 2015

© Autor(id), 2015. See artikkel on avaldatud avatud juurdepääsuga veebilehel Springerlink.com

### Lühikokkuvõte

Käesolevas artiklis esitatakse kokkuvõtte rinna MRT-uuringute kohta, mida anda edasi naistele ja suunavatele arstidele. Esiteks loetletakse vastunäidustused ja seejärel

kirjeldatakse protseduuri üksikasju, rõhutades vajadust uuringuks õige aeg valida ja uuringu ajal mitte liikuda. Vaatluse alla võetakse radioloogi struktureeritud vastus, sealhulgas BI-RADS®-i kategooriad ja edasised tegevused

**Elektronilised lisamaterjalid** Selle artikli veebipõhine versioon (doi:10.1007/s00330-015-3807-z) sisaldab lisamaterjale, mis on saadaval volitatud kasutajatele.

✉ Francesco Sardanelli  
francesco.sardanelli@unimi.it

- 1 Department of Radiology, Radboud University Nijmegen Medical Centre, Nijmegen, Holland
- 2 Department of Radiology, Gustave-Roussy Institute, Villejuif, Prantsusmaa
- 3 Department of Biomedical Imaging and Image-guided Therapy, Division of Molecular and Gender Imaging, Medical University of Vienna, Vienna, Austria
- 4 Clinic of Radiology, Charité, Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Saksamaa
- 5 Radiology Unit, Hospices Civils de Lyon, Centre Hospitalo-Universitaire Lyon Sud, Pierre Bénite Cedex, Prantsusmaa
- 6 Nottingham Breast Institute, Nottingham University Hospitals, Nottingham, Ühendkuningriik
- 7 Dundee Cancer Centre, Clinical Research Centre, Ninewells Hospital and Medical School, Dundee, Ühendkuningriik
- 8 MHEK Teaching Hospital University Semmelweis, Budapest, Ungari
- 9 Department of Radiology, Medical University of Graz, Graz, Austria

- 10 Department of Radiology, University of Cambridge, School of Clinical Medicine, Cambridge Biomedical Campus, Cambridge, Ühendkuningriik
- 11 National Reference Centre Mammography, Munich, Munich, Saksamaa
- 12 Department of Radiology, Hospital de la Ribera, Alzira, Valencia, Hispaania
- 13 University Hospital of Aachen, Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule, Aachen, Saksamaa
- 14 Radiology Unit, IRCCS-FPO, Candiolo, Turin, Itaalia
- 15 Department of Radiological, Oncological and Pathological Sciences, Sapienza University, Rome, Itaalia
- 16 Department of Radiology 1, Fondazione IRCCS Istituto Nazionale dei Tumori, Milan, Itaalia
- 17 Department of Radiology, Clínica Universidad de Navarra, Pamplona, Navarra, Hispaania
- 18 Department of Imaging, University Medical Centre Utrecht, Utrecht, Holland
- 19 Department of Radiology, Oslo University Hospital Ullevaal, University of Oslo, Oslo, Norra
- 20 Department of Biomedical Sciences for Health, Università degli Studi di Milano, Radiology Unit, IRCCS Policlinico San Donato, Via Morandi 30, 20097 San Donato Milanese, Milan, Itaalia

pärast rinna MRT-uuringut. Rinna MRT on väga tundlik uuringumodaalsus, mis parandab oluliselt sõeluuringute tulemust suure riskiga naistel. Sellel on ka roll kliinilise diagnoosi panemisel, probleemide lahendamisel ja staadiumi määramisel, mõjutades seeläbi patsiendi ravi. See ei ole aga ideaalne uuring ja vahetevahel võivad rinnavähid avastamata jääda. Seetõttu tuleb kaaluda ka kliinilist ja muude kuvamismodaalsuste (mammograafia / ultraheli) leidu. Vastupidiselt võidakse MRT-ga tuvastada koldeid, mida muud kuvamismodaalsused ei näita, kuid mis osutuvad healoomulisteks (valepositiivseid koldeid). Neid riske tuleb enne rinna MRT-uuringu tellimist / tegemist naistega arutada. Kuna rinna MRT-uuringu puudused sõltuvad uuringu näidustusest, toome siinkohal välja põhiteabe kõige olulisemate rinna MRT-uuringu näidustuste kohta. Toodud on seitseteist kommentaari ja viis sageli küsitavat küsimust, mis on esitatud naistele otse edasiandmist võimaldaval kujul. Teksti vaatas läbi *Europa Donna – Euroopa Rinnavähi Ühendus (The European Breast Cancer Coalition)*, veendumaks, et MRT-uuringule minevad naised sellest hõlpsalt aru saavad.

### Olulised punktid

- Teave rinna MRT-uuringute kohta käsitleb eeliseid/puudusi ja uuringuks ettevalmistust
- Uuritavat tuleb kontrollida klaustrofoobia, implanteeritud seadmete, allergiaks eelsoodumuse ja neerufunktsiooni suhtes
- Enne menopausi soovitatakse uuring planeerida menstruaaltsükli 7.–14. päevale
- On äärmiselt oluline, et patsient püsiks uuringu ajal liikumatult
- Varasemate uuringute kättesaadavus suurendab rinna MRT-uuringu tõlgendamise täpsust

**Märksõnad** Rind • Rinnavähk • Magnetresonants-tomograafia • Juurdepääs teabele • Patsientide esindamine

### Sissejuhatus

Algsed tulemused rinna magnetresonants-tomograafia (MRT) kohta avaldati enam kui 30 aastat tagasi, kuid kliiniline kasutus algas 1990ndatel, pärast kontrastainega protokollide kasutuselevõttu [1, 2]. Praegu on rinna MRT üks rinnahaiguste diagnoosimise põhimeetoditest, koos mammograafia, ultraheli ja pildiagnostika kontrolli all tehtava nõelbiopsiaga. See põhineb (a) kvaliteetse magneti tekitataval tugeval magnetväljal; (b) madala energiaga elektromagnetlainete kasutamisel (raadiosageduslikud lained, sarnaselt raadiotes, televiisorites ja mobiiltelefonides kasutatavatele), mida kiirgavad ja võtavad vastu spetsiaalsed mähised (antennid) magneti sees, mis paigutatakse uuritavale kehaosale lähedale. MRT-ga saab hästi eristada rinnast leitavaid koldeid ja kõrvalekaldeid. Vähi diagnoosimiseks või välistamiseks on aga vajalik gadoliiniumit sisaldava kontrastaine

intravenoosne manustamine [3, 4]. Kontrastaine süstimine pole vajalik rinnaimplantaatide terviklikkuse hindamiseks. MRT-uuringu ajal ei puutu patsient kokku potentsiaalselt ohtliku kiirgusega, kuid kaaluda tuleb muid olulisi ettevaatusabinõusid, vastunäidustusi ja võimalikke kõrvaltoimeid (sealhulgas kontrastainega seotuid).

Vähi tuvastamise osas on MRT tõhusam kui nii mammograafia kui ka ultraheli (kuid ei asenda neid täielikult). Selle diagnostilist tõhusust on kinnitatud paljude uuringutega. MRT tuvastab aga ka healoomulisi koldeid, mis ilma MRT-ta märkamata oleksid jäänud ja mis võivad viia ebavajalike järeluuringuteni. Kaaluda tuleb ka kulusid, kuna MRT-uuring on nii mammograafiast kui ka ultrahelist kallim. Rinna MRT-uuringu põhinäidustused [5–9] on loetletud tabelis 1.

Naiste teavitamine on oluline nii patsiendi teadlikkuse tõstmiseks rinna MRT-uuringu eeliste ja puuduste kohta kui ka patsiendi uuringuks ettevalmistamiseks. Patsiendid peavad olema teadlikud rinna MRT-uuringu võimalikest kasudest ja riskidest ning võimalikest lisauuringutest, mida see uuring kaasa võib tuua. Lisaks sõltub rinna MRT-uuringu tehniline kvaliteet sellest, kui täpselt järgib patsient juhiseid.

See artikkel on teine Euroopa Rinnanäärme Pildiagnostika Ühingu (European Society of Breast Imaging, EUSOBI) avaldatud naistele antava teabe soovitusi käsitlevate artiklite seeriast, millest esimeses keskenduti mammograafiale [10]. See on mõeldud lugemiseks naistele ja arstidele, kes tegelevad patsientidega, kellele kaalutakse rinna MRT-uuringu tegemist. Täpsemalt on toodud 17 kommentaari ja 5 sageli küsitavat küsimust, mis on esitatud naistele otse edasiandmist võimaldaval kujul. Kuna kaalutakse paljusid eri küsimusi, võivad üksikutel autoritel, kes nende soovitustega üldiselt nõustuvad, olla individuaalsete avalduste kohta eri arvamused. Lisaks on olulised erinevused Euroopa riikides kättesaadava tehnoloogia, riiklike suuniste, kliiniliste tavade, tervishoiusüsteemi ja ravikindlustuse osas. Seega võivad need soovitusel rakendada erinevalt, sõltuvalt kohalikest tingimustest.

**Tabel 1** Rinna MRT-uuringu näidustused

Suure rinnavähi riskiga naiste sõeluuring
Äsja diagnoositud rinnavähi operatsioonieelne staadiumi määramine (nii ipsilateraalne kui ka kontralateraalne rind)
Neoadjuvantse keemiaravi mõju hindamine
Rinnaimplantaatidega naiste hindamine
Okultne esmane rinnakartsinoom (rinnavähi otsimine patsientidelt, kellel on metastaasid, kuid kelle mammograafia ja ultraheli leid on negatiivsed)
Lokaalse retsidiivi kahtlus*
Probleemide lahendamine (ebaselged leiud mammograafial/ultrahelil)*

\*Kui nõelbiopsia tegemine pole võimalik

Hiljuti pakuti välja muid uusi näidustusi, näiteks eritis nibust [8] ja mammograafia või ultraheliga tuvastatud teadmata pahaloolumulise potentsiaaliga kollete (niinimetatud suure riskiga ehk B3 kolded) hindamine ning mammograafia või ultraheli kontrolli all nendest biopsia võtmine [9].

## Ettevaatusabinõud/vastunäidustused

MRT-aparaat on suhteliselt kitsas toru, kus naine rinnauuringu ajal 15 kuni 30 minutit kõhuli lamab. Raske klaustrofoobiaga patsientidele ei saa seda uuringut teha, kui nad pole nõus eelneva psühholoogilise / farmakoloogilise ettevalmistuse või sedatsiooniga [11]. Kuna kasutatakse magnetvälju ja raadiosageduskiirgust, on MRT-uuringu absoluutne vastunäidustus MRT-ga ühildumatud intrakraniaalsed ferromagnetilised aneurüsmiklambrid või rauakillud silmas. Kahtluse korral võib rauakildude välistamiseks teha röntgenuuringu silmakookestest. Lisaks on MRT vastunäidustatud patsientidele, kellele on implanteeritud elektroonilisi seadmeid nagu MRT-ohklikud kardiostimulaatorid, implanteeritavad kardioverter-defibrillaatorid või neurostimulaatorid.

Naine peab teavitama radioloogi või muid töötajaid (tehnikud/õed), kui tal on tätoveeringuid või kui ta kasutab püsimeiki. Need võivad sisaldada rauapigmenti ja soojeneda ning lokaalset põletust põhjustada, eriti kui need on lingukujulised (sarnaselt antennile). Koeekspandrid (nt rinna rekonstrueerimisel kasutatavad) ei pruugi olla MRT-ga ühilduvad. Naistele, kellele on paigaldatud intravaskulaarseid stente või osteosünteesi metallkruvisid või metallplaate, on rinna MRT-uuringu tegemine ohutu, kui implanteerimisest on möödunud 6 nädalat. Implanteeritavate seadmete ja MR-kuvamise ettevaatusabinõude loetelu on saadaval internetis [12].

Nagu ülalpool mainitud, ei ole ilma kontrastaineta rinna MRT-uuringuga võimalik vastata kliinilistele küsimustele [3, 5–7], millele on ainuke erand rinnaimplantaadi terviklikkuse hindamine. Naistel, kellel on eelsoodumus allergiaks või kellel on varem olnud allergiline reaktsioon mis tahes kontrastainele, on suurem risk allergilise reaktsiooni tekkeks ka MR-kontrastainele. Lisaks kaasneb tugevalt langenud neerufunktsiooniga naistele (kelle hinnanguline glomerulaarfiltratsiooni kiirus on alla  $30 \text{ ml/min} \times 1,73 \text{ m}^2$ ) kontrastaine süstimisega reaalne, kuigi väga madal risk harvaesineva haiguse nefrogeense süsteemse fibroosi tekkeks [13]; kontrastainega MRT on ka üldjuhul vastunäidustatud rasedatele, kuid rasedaid tuleb hinnata juhupõhiselt [14].

Enne MRT-ruumi sisenemist palutakse patsiendil täita üksikasjalik küsimustik, et välistada mis tahes vastunäidustused uuringule ja kontrastaine süstimisele.

**Kommentaari A.** Kui arvate, et Teil võib olla **klaustrofoobia**, võite külastada MRT-uuringute osakonda ja paluda praktilise kogemuse saamiseks MRT-skannerit näha. Kui Teil on tugev klaustrofoobia, arutage seda suunava arsti, radioloogi ja selle asutuse töötajatega, kus Teile MRT-uuringut tegema hakatakse. Seda küsimust tuleb arutada ja see tuleb lahendada enne uuringu alustamist. Näidustatud võib olla lihtsa sedatiivse ravimi manustamine, et sümptomeid leevendada.

**Kommentaari B.** Kui Teile on **implanteeritud mõni seade**, nagu kardiostimulaator/defibrillaator, metallimplantaadid või rinnakoe ekspander, arutage seda

suunava arstiga, kuna sel juhul võib MRT-uuring Teil vigastada ja/või seadet kahjustada. Kui Teil on kahtlusi vastunäidustuste kohta, teavitage radioloogi ja selle asutuse töötajaid, kus Teile MRT-uuringut tegema hakatakse. Seda küsimust tuleb arutada enne MRT-uuringu alustamist. Kui seda teavet varem edastatud ei ole, teavitage töötajaid enne uuringut.

**Kommentaari C.** Kui Teil on oluline **eelsoodumus allergiaks** (nt bronhiaalastma) või kui Teil on varem olnud allergilisi reaktsioone ravimitele või kontrastainele, teavitage sellest suunavat arsti. Tõsiste allergiliste sümptomite korral tuleb leida tasakaal MRT-uuringu võimalike kasude ja allergilise reaktsiooni tekkeriski vahel. Kui MRT-uuring on vajalik, tuleb rakendada ettevaatusabinõusid, sealhulgas manustada enne uuringut kortikosteroide ja antihistamiinikume. Igal juhul tuleb enne planeeritud MRT-uuringu kuupäeva nõu pidada oma radioloogiga. Soovitame teavitada selle asutuse töötajaid, kus MRT-uuringut tegema hakatakse. Seda küsimust tuleb arutada enne MRT-uuringu alustamist.

**Kommentaari D.** MR-kontrastainega kaasnevate ohtude vältimiseks **neerupuudulikkuse** korral järgitakse Euroopa riikides erinevaid eeskirju. Teie neerufunktsiooni võib kontrollida tavalise vereprooviga (mis tuleb teha MRT-uuringule eelneva 30 päeva jooksul, mitte varem), millega hinnatakse kreatiniini taset ja glomerulaarfiltratsiooni kiirust. Igal juhul teavitage oma suunavat arsti ja radioloogi, kui Teil on varem olnud kusepõie- või neeruhaigus, suhkruhaigus, südame- või veresoonehaigus, hulgmüeloom või Waldenströmi makroglobulineemia või kui kasutate diureetikume või mittesteroidseid põletikuvastaseid ravimeid (nt ibuprofeen/naprokseen).

## Planeerimine

Menopausieelses eas naistel soovitatakse kontrastainega MRT-uuring teha menstruaaltsükli 7. kuni 14. päeval, kui rinna tavapärase fibroglandulaarse koe taustkontrasteerumine on madal ja seega kõrvalekallete tuvastamine kergem ning valepositiivsed tulemused harvemad [15–19]. Menstruaaltsükli ülejäänud päevadel võib koldeid peita fibroglandulaarse koe kontrasteerumine, mis võib uuringu diagnostilist väärtust vähendada. Vajaduse korral võib rinna MRT-uuringu teha menstruaaltsükli kolmandal nädalal, kui arvestatakse sellega, et tulemused võivad olla suboptimaalsed. Suukaudsete rasestumisvastaste vahendite kasutamine ei ole kontrastainega MRT-uuringu vastunäidustus, aga järgida tuleb ülalkirjeldatud reegleid. Ebaregulaarse menstruaaltsükli (st perimenopausaalses faasis) naistele võib teha vereproovi seerumi progesterooni hindamiseks, et määrata optimaalne aeg rinna MRT-uuringuks, eriti kui varasemad uuringud on näarmekoe tugeva kontrasteerumise tõttu olnud mittediagnostilised [20]. Menopausieelses eas naistele, kes vajavad ainult rinnaimplantaadi terviklikkuse kontrolli, võib ilma kontrastaineta MRT-uuringu teha igal ajal.

Kõigile menopausijärgses eas naistele võib kontrastainega MRT-uuringu teha igal ajal. Õigupoolest on hiljuti leitud, et menopausijärgse hormoonasendusravi mõju parenhüümi taustkontrasteerumisele on ebaoluline [21]. Igal juhul ei tohi MRT-uuringu aja optimaalne planeerimine oluliselt edasi lükata ravi planeerimist.

**Kommentaar E.** Kui olete **menopausieelses** eas ja lähete kontrastainega MRT-ga sõeluuringu visiidile, kontrollige oma menstruaaltsükli faasi. Kui planeeritud uuringu kuupäev ei lange 7. kuni 14. päevale, alustades lugemist menstruaaltsükli esimesest päevast, võtke ühendust uuringukeskusega ja paluge visiidi aeg ümber tõsta. Kui kontrastainega MRT-uuring tuleb teha muul näidustusel, arutage seda oma radioloogiga: mõnel juhul on kiirus täpse kuupäeva planeerimisest olulisem. Pidage meeles, et menstruaaltsükli sobivaimast faasist muul ajal tehtud MRT-uuring võib anda nii valepositiivseid (leiud, mille korral kahtlustatakse pahaloomulisust, aga mis osutuvad healoomulisteks) kui ka valenegatiivseid (näiliselt normi- või healoomuline leid, kui esineb vähk) tulemusi. Menstruaaltsükliga seotud uuringuaja planeerimine pole vajalik rinnaimplantaatide hindamiseks, mispuhul kontrastaine manustamist ei planeerita.

**Kommentaar F.** Kui Teie **menstruaaltsükli** on **ebaregulaarsed** (nt **perimenopausaalses faasis**) või kui Teile on enne 50. eluaastat tehtud hüsterektomia, pidage nõu oma radioloogiga, et teha kindlaks, kas MRT-uuringuks optimaalse aja leidmiseks võib olla vajalik vereprooviga seerumi progesterooni taseme määramine.

## Tehnika/protseduur

Rinna MRT-uuringuks kasutatakse 1,5- või 3-teslast MRT-skannerit (1,5 teslat = 15 000 gaussi).

Radioloogiatehnik või -õde annab protseduuri kohta selged juhised. Kui pärast võimalikku valveradioloogiga suhtlemist ja küsimustike täitmist on vajalik kontrastaine süstimine, palutakse naisel allkirjastada spetsiaalne teadva nõusoleku vorm. Seejärel luuakse juurdepääs veenile, sisestades ühe käsivarre küünraveeni väikese plastkanüüli, milleks tuleb teha vereproovi võtmisele sarnane torge. Uuringu ajal süstitakse veeni automaatsüstlaga kontrastainet ja seejärel uhetakse kanüüli füsioloogilise lahusega. Pärast protseduuri kanüül eemaldatakse ja punktsioonikohale avaldatakse lühiajaliselt survet, et verejooks peatada.

Naine peab kogu uuringu ajal liikumatuna püsima, kuna kõige rohkem artefakte tekitab patsiendi liikumine, mis vähendab oluliselt kujutise kvaliteeti ja muudab tulemuse tõlgendamise raskeks ning mõnikord võimatuks. Käsivarres, kuhu kontrastainet süstitakse, võib tekkida soe ja mõnel juhul ka surisev tunne. See tunne võib olla ka

ulatuslikum ja levida üle kogu keha. Suhu võib tekkida metalli maitse. Harvadel juhtudel võib tekkida mööduv peavalu või iiveldus.

Protseduuriks tuleb ülakeha lahti riietada ja rinnahoidja eemaldada. Ära tuleb võtta kõik metalli sisaldavad riided, ehted ja muud võõrkehaded. Mõnes uuringukeskuses palutakse ära võtta peaaegu kõik riided ja antakse uuringu ajaks ühekordne riie. Spetsiaalsete rinnamähiste kasutamine on kohustuslik. Patsient heidab MRT-lauale kõhuli nii, et kumbki rind jääb mähise süvendisse. Tehnik või õde paigutab rinnad nii, et välditakse rinnakoe voltumist mähise servades. Mõnes uuringukeskuses avaldatakse rindadele vähest survet, et vähendada liikumisest tingitud artefakte. Patsiendile antakse kummist kõrvatropid või kõrvaklapid, et vähendada skanneri tekitatava müra mõju kujutiste hõivamise ajal. Radioloogidel ja tehnikutel on võimalik uuringu ajal patsiendiga suhelda. Aparaadis on häirekell; kui patsient seda vajutab, katkestatakse uuring viivitamatult ja patsient lastakse tomograafist välja. Seega võib patsient olla kindel, et saab vajaduse korral abi.

Kui naine on optimaalselt paigutatud, liigutatakse laud ja patsient tomograafi avasse nii, et patsiendi rinnad jäävad toru keskele: selles asendis on magnetväli kõige ühtlasem, mis tagab kujutise optimaalse kvaliteedi. Kuigi kõrvatropid/kõrvaklapid aitavad müra summutada, on protseduur müra-rikas. Uuringu ajal soovitatakse töötajatel patsiendiga mitte rääkida, kuna see kutsub tihti esile liigutusi ja seda tuleks teha ainult tõelise vajaduse korral. Skannimissekventside ajal kõlavad erinevad ja erineva tugevusega helid, millest olulisemad on kontrastainega kuvamisel kõlav heli (pidev signaal) ja niinimetatud difusioonkaalutud kujutiste hõivamisel kõlav heli (kõrgetooniline piiksuv heli). Kui tuleb hinnata rinnaimplantaadi terviklikkust, kasutatakse erinevate helidega eriotstarbelisi skannimissekventse.

Uuringu lõppemisel liigutatakse laud ja patsient skannerist välja ning lauda langetatakse. Seejärel palutakse patsiendil istuvasse asendisse tõusta, et saaks eemaldada veenikanüüli. Protseduur võtab tavaliselt 15–30 minutit, välja arvatud siis, kui kliinilise vajaduse korral lisasekventse tehakse. Radioloog võib otsustada veenikanüüli eemaldamise edasi lükata; siiski eemaldatakse see hiljemalt 10–15 minutit enne patsiendi osakonnast lahkumist (vt allpool).

**Kommentaar G.** On äärmiselt oluline, et püsitate uuringu ajal liikumatult. Sellal, kui skanner andmeid hõivab („sekvents“), kuulete suhteliselt valju müra, mida summutavad kõrvatropid/kõrvaklapid. Võite arvata, et liikumine eri sekventside vahelisel ajal ei vähenda kujutise kvaliteeti. Siiski tuleb vältida ka liikumist eri skannimissekventside vahel, kuna aja jooksul hõivatud kujutised lahutatakse üksteisest.



## Pärast protseduuri

Pärast protseduuri lõppu patsient riietub. Kui manustati kontrastainet, võidakse ambulatoorsetel patsientidel paluda 10–15 minutit osakonnas viibida, et jälgida neid väga harva esineva hilise reaktsiooni suhtes kontrastainele. Enne kujutiste radioloogilist hindamist kasutatakse mõnikord spetsiaalset kujutiste koosregistreerimise tarkvara ja ka hindamine ise, mille käigus vaadeldakse ka varasemaid uuringuid ning kliinilisi sissekandeid, võtab aega. Radioloogi vastus saabub tavaliselt mõne päeva jooksul, aga teatud juhtudel võib see võtta kauem. Artefaktide või näärmekoe tugeva taustkontrasteerumise tõttu võib naistel, keda ei uurita menstruaaltsükli sobivaimas faasis või kellel on muid ootamatuid hormonaalseid mõjusid, olla vajalik rinna MRT-uuringu kordamine. MRT-uuringu leust ja näidustusest sõltuvalt võivad vajalikud olla lisauuringud.

## Rinna MRT-uuringu radioloogiline vastus ja BI-RADS®-i kategooriad

Rinna MRT-uuringut peab hindama rinnanäärme uuringutele spetsialiseerunud radioloog. Vastus peab sisaldama uuringu näidustust, asjakohast kliinilist teavet ja manustatud kontrastaine tüüpi ning annust. Menopausieelses eas naiste korral peab vastus sisaldama teavet menstruaaltsükli päeva või nädala kohta, mil MRT-uuring tehti. Väga lühidalt tuleb esitada ka kasutatud tehnikate kokkuvõte.

Kirjeldatavad leiud on muu hulgas rinna tihedus, parenhümaalse taustkontrasteerumise määr ja tavaliselt ka asjakohaste kõrvalekallete struktureeritud kirjeldus, sealhulgas võimalikud leiud aksillaarpiirkonnast ja uuringule jäänud osas juhuleiud rindkere- ja kõhupiirkonnast. Kirjeldada tuleb võimalike rinnakollete poolt (parem või vasak) ja asukohta. Lümfisõlmede hindamine pole rinna MRT-uuringu põhieesmärk, kuid on võimalik, et uuringule jääb metastaatilisi lümfisõlmi, mida enne uuringut ei kahtlustatud.

Iga aruanne peab lõppema järeldusega, mis sageli sisaldab diagnostilist kategooriat ja soovitusi. Paljudes Euroopa riikides kasutatakse struktureeritud aruandlus- ja klassifitseerimissüsteemi. Kõige sagedamini kasutatav süsteem on rinnanäärme pildidiagnostika aruandlus- ja andmesüsteem (Breast Imaging Reporting and Data System, BI-RADS®), mille on välja töötanud Ameerika Radioloogia Kolledž (American College of Radiology) [22] ja mida kasutatakse ka kõrglahutusega 3 T süsteemide korral [23].

Lõplikud kasutatavad BI-RADS-i diagnostilised kategooriad on järgmised:

- 0 = ebapiisav teave, vajalikud on radioloogilised lisauuringud;
- 1 = negatiivne, kõrvalekaldeid ei sedasta;
- 2 = healoomuline leid;

- 3 = tõenäoliselt healoomuline leid (soovitatav on lühiajaline järelkontroll 6 kuu möödudes; nõelbiopsia võib teha erijuhtudel, näiteks patsiendi nõudmisel või suure riskiga patsientidel);
- 4 = kahtlus pahaloomulisusele (nõelbiopsia on soovitatav);
- 5 = tugev kahtlus pahaloomulisusele (nõelbiopsia on soovitatav);
- 6 = juba histoloogiliselt kinnitatud vähidiagnoos (seda kategooriat kasutatakse tavaliselt vähi staadiumi määramiseks tehtud MRT-uuringute või neoadjuvantse keemiaravi korral).

Isoleeritud esmaselt diagnoositud BI-RADS-i 4.-5. kategooria kollete korral soovitatakse üldreeglina teha nõelbiopsia. Biopsia tegemine ei pruugi olla võimalik, kui kolle asub juba kinnitust leidnud vähikolde kõrval või selle lähedal. Ligikaudu 60% MRT-uuringul esmaselt tuvastatud kolletest kinnitatakse teiseseks ülevaatuseks tehtava (*second-look*) suunatud ultraheliuuringuga [24], kuigi see määr on eri uuringute korral erinev. Teise ülevaatuse (*second-look*) nimetus tuleneb sagedastest juhtudest, mil esmasel ultraheliuuringul tuvastamata jäänud kolle teisesel uuringul tuvastatakse, kui radioloog MRT-uuringu alusel kollet otsida oskab. Sel juhul tehakse nõelbiopsia ultraheli kontrolli all, mis on MRT kontrolli all tehtavast protseduurist kiirem, vähem invasiivne ja odavam [25]. Kui kollet ultraheliga ei tuvastata, kuid biopsia näidustus püsib, on näidustatud MRT kontrolli all tehtav biopsia. See protseduur võtab diagnostilisest MRT-uuringust kauem ja on erinõuetega, kuna selleks on vaja eriotstarbelisi suunamis- ning proovivõtuseadmeid ning koolitatud töötajaid. Mõnes riigis tuleb kulude hüvitamist spetsiifiliselt taotleda (kuna see protseduur on suhteliselt uus ja kallis).

Kui aga MRT kontrolli all tehtav biopsia pole võimalik (nt kui eriotstarbelisi seadmeid pole saadaval või kui nt rindkereseinale väga lähedal asuv kolle pole juurdepääsetav), võib teha biopsia kompuutertomograafia kontrolli all või operatsioonieelse lokaliseerimise MRT kontrolli all.

**Kommentaari H. See, et MRT-uuringu leiu tõttu on näidustatud nõelbiopsia, ei tähenda, et Teil on vähk.** Kuni 50–70% biopsiat vajanud MRT-uuringu leidudest osutuvad healoomulisteks [26]. Kasulikud võivad olla suunatud ultraheliuuring, mammogrammide uuesti hindamine, suunatud mammograafilised ülesvõtted või rinna digitaalse tomosünteesiga saadud kujutised, mille abil võib olla võimalik biopsiat teha ultraheli või mammograafia kontrolli all. Seega tuleb MRT-uuringul kahtlase kolde (BI-RADS 4 või 5) tuvastamisel peaaegu kõigil juhtudel teha radioloogilise kontrolli all nõelbiopsia. MRT-uuringul tuvastatud kahtlase leiu healoomulisuse kinnitamine, kasutades ainult muid suunatud kuvamismodaalsusi ilma biopsiata, on võimalik ainult väga harvadel juhtudel.

**Kommentaari I. Isegi kui MRT-uuringul tuvastatud BI-RADS-i 4.-5. kategooria kolde suunatud ultraheliuuringu ja ülalkirjeldatud mammograafiliste lähenemiste tulemused on negatiivsed, ei saa vähki välistada:** vajalik on MRT kontrolli all tehtav biopsia. Kõigis rinna MRT-d pakkuvates keskustes pole MRT kontrolli all tehtav biopsia võimalik. Teie radioloogil on aga

võimalik suunata Teid keskusesse, kus MRT kontrolli biopsiat teha saab, või võib radioloog otsustada nõelbiopsia kasuks kompuutertomograafia kontrolli all või operatsioonieelse lokaliseerimise kasuks MRT kontrolli all.

BI-RADS-i 3. kategooria on spetsiaalne diagnostiline kategooria [27], millesse jäävate leidude pahaloolumisuse tõenäosus on alla 2% [28]. Mõnikord võib MRT-uuringul tuvastatud BI-RADS-i 3. kategooria kolde tegelik pahaloolumisuse tõenäosus olla aga suurem, eriti suure riskiga naistel [29]. BI-RADS-i 3. kategooria kolde korral on biopsia asemel soovitatav lühiajaline järelkontroll, kuna pahaloolumisuse tõenäosus on madal ja kuna lühiajaliselt edasilükkuva diagnoosi korral ei ole eeldada ravi efektiivsuse vähenemist. See tähendab MRT-uuringu kordamist 6 kuu pärast ja võimalikku uuesti kordamist 1 ja 2 aastat pärast algset tuvastamist. Kui järelkontrolli MRT-uuringul on algsel MRT-uuringul leitud kolde kadunud, vähenenud või sama suureks jäänud ja kui ühtki uut pahaloolumisuse tunnust tekkinud ei ole, võib kolde ilma biopsiata madalamasse kategooriasse (BI-RADS 2) ümber määrata. Mõnel juhul, enamasti siis, kui patsient soovib järjestikuste diagnostiliste protseduuride tegemise võimalikult kiiresti lõpetada, võib aga ka BI-RADS-i 3. kategooria koldest otse nõelbiopsia võtta.

**Kommentaari J. MRT-uuringul tuvastatud BI-RADS-i 3. kategooria leiu** korral peaksite nõu pidama oma radioloogi ja/või suunava arstiga, kas eelistama peaks järelkontrolli 6 kuu pärast tehtava rinna MRT-uuringuga või biopsiat. Ettevaatlikud peavad olema suure riskiga naised: neil on BI-RADS-i 3. kategooria leiu pahaloolumisuse tõenäosus suurem ja biopsiat võetakse sagedamini.

### Rinna MRT-uuringu tundlikkus

Rinna MRT-uuringu üldine tundlikkus rinnavähi tuvastamisel on ligikaudu 90%, mis tähendab, et 10% vähkidest võivad jääda tuvastamata. Tuvastamata jäänud vähikolDED on üldjuhul kas väga väikesed või ei kontrasteeru piisavalt. Duktalse *in situ* kartsinoomi (DCIS), mis on mitteinvasiivne kolde, kuid võib olla invasiivse vähi prekursor ja mida ravitakse sarnaselt invasiivsele vähile, tuvastamise tundlikkus on erinev; mõned neist, eriti madalama patoloogilise diferentseerumisastmega (G1) kolded, võivad jääda tuvastamata [30–32]. Mõnikord võivad ka invasiivsed vähid olla MRT-uuringul okultsed. DCIS võib mammogrammidel välja näha kui mikrolubikollete kobar, mõnel juhul isegi siis, kui MRT-leid on negatiivne. See tähendab, et negatiivse MRT-leiu korral tuleb uuesti üle vaadata kliinilise läbivaatuse, mammograafia või ultraheli leiud, isegi kui need on tõenäoliselt healoomulised (st BI-RADS 3) [33]. Kui nõelbiopsia on õigesti näidustatud, ei saa negatiivset MRT-leidu üldjuhul kasutada biopsia asendajana. Tähele tuleb panna, et tundlikkus sõltub ka tehnilistest eeltingimustest, kliinilisest näidustusest ja radioloogi kogemusest.

**Kommentaari K. Kui nõelbiopsia näidustus põhineb palpeeritavatel kõrvalekalletel või mammograafia / ultraheliuuringu leiu, on nõelbiopsia vähi välistamiseks hädavajalik.** Kuigi rinna MRT on väga tundlik, ei ole see ideaalne uuring ja seda ei tohiks kasutada alternatiivina biopsiale. Nõelbiopsiaid võetakse vähi välistamiseks; seega ei tähenda biopsia võtmise soovitus, et Teil oleks vähk.

### Rinna MRT sõeluuringuna

Tänu suurele tundlikkusele on rinna MRT ideaalne sõeluuringuvahend. Kohortuuringud naistel, kellel on perekondlikult suurem rinnavähi risk, ja naistel, kes on BRCA1, BRCA2 või muu harvema geenimutatsiooni kandjad, on näidatud muude rinna kuvamise tehnikatega võrreldes rinna MRT suuremat tundlikkust [7, 34–39]. MRT on aga ka väga tundlik rinna healoomuliste haiguste diagnoosimisel. See viib aga lisauuringuteni, sealhulgas korduvate MRT-uuringute, suunatud ultraheli ja biopsiani, mida on nimetatud ülalpool. Seega kaasneb MRT-ga sõeluuringu tegemisega suurem lisakoormus naistele, kellel on eelnevalt teada väiksem rinnavähi risk. Lisaks on MRT suhteliselt kallis uuring ja lisauuringute vajadus suurendab hinda veelgi. Seetõttu on seotud kahtluse alla MRT-sõeluuringute kulutõhusus naistel, kellel ei ole rinnavähi risk suurenenud [40]. Pange tähele, et rinna MRT-sõeluuringu kulude ravikindlustusega hüvitamine on eri riikides erinev.

Leidub tõendeid, et MRT-sõeluuringul on oluline lisaväärtus naistele, kellel on tõestatud BRCA1, BRCA2 või muu harvaesinev geenimutatsioon [7, 34–39], osadele naistele, kellel on pereanamneesi tõttu suurem rinnavähi risk, ja patsientidele, kes on enne 30. eluaastat saanud rindkerele kiiritusravi [41–43]. Hiljuti tehtud individuaalsete patsientide andmete metaanalüüs näitas, et BRCA mutatsiooni kandjatel on tundlikkuse suurenemine oluline ka pärast 50. eluaastat [44]. Suunised erinevates Euroopa riikides ja Ameerika Ühendriikides erinevad olulisel määral riskitaseme osas, mille korral rinna MRT-sõeluuring soovituslik on, ja MRT-sõeluuringu alustamise ning lõpetamise vanuse osas.

**Kommentaari L. Kui Teie perekonnas on olnud mitu rinna- ja/või munasarjavähi juhtu,** küsige MRT-sõeluuringu vajaduse kohta oma suunavalt arstilt või radioloogilt. Teie riski hindamiseks on saadaval riskihindamissüsteemid. Suunav arst või radioloog võib otsustada suunata Teid spetsiaalsesse riskihindamiskeskusse. Sealt saadavaid tulemusi saab edaspidi sobitada kohalike/riiklike suunistega. Pange tähele, et kulude ravikindlustusega hüvitamine on eri riikides erinev.

**Kommentaari M. Kui olete saanud rindkerele kiiritusravi, arutage MRT-uuringu ja mammograafilise sõeluuringu vajadust oma suunava arsti, kiiritusravi spetsialisti ja radioloogiga.**

## Rinna MRT vähi staadiumi määramiseks

Enamik rinnavähke tuvastatakse kliiniliste sümptomite tekke või mammograafilise sõeluuringu alusel. Kahtlaste kollete hindamise standardmeetod on niinimetatud kolmekordne hindamine: mammograafia, ultraheli ja pildidiagnostika kontrolli all tehtav nõelbiopsia. MRT-d ei kasutata veel vähi esmaseks tuvastamiseks, välja arvatud suure riskiga naistel, kellele tehakse MRT-ga sõeluuring. Rinnavähi tuvastamisel võidakse MRT-uuring teha haiguse leviku hindamiseks, satelliitkollete otsimiseks ja muude vähkide otsimiseks kas haigest või teisest rinnast. MRT on kasvaja ulatuse hindamisel nii mammograafiast kui ka ultrahelist palju täpsem, kuigi kuni 15%-l patsientidest võidakse kasvaja suurust siiski üle- või alahinnata. Kuigi kasvaja suuruse ja ulatuse täpsem dokumenteerimine võib aidata operatsiooni patsiendile paremini kohandada, vähendades vähirakkudele positiivsete löikepiiride tõttu tehtavate kordusoperatsioonide määra, on operatsioonieelse MRT-uuringu mõju hinnanud randomiseeritud uuringute tulemused olnud vastuolulised [45–48]. Invasiivse lobulaarse kartsinoomiga (iseloomulik difuuselt kasvav kasvajatüüp, mille ulatuse alahindamine mammograafilisel ja ultraheliuuringul on tüüpiline) patsientidel täheldati kordusoperatsiooni vajaduse vähenemist 18%-lt 11%-le [49], kuid see ei osutunud metaanalüüsis statistiliselt oluliseks [50]. Teised välja pakutud näidustused on kasvaja suuruse lahknevus eri modaalsuste vahel (sealhulgas kliiniline läbivaatus), mis võib muuta ravistrateegiat, suure riskiga naisel avastatud rinnavähk ja sobivus rinna osaliseks kiiritusraviks [7, 51].

Operatsioonieelse MRT-uuringuga tuvastatakse ka paljusid kontrasteeruvaid koldeid, mida mammograafia ja ultraheli ei näita. Ligikaudu 50% neist sisaldavad vähirakke (see protsent suureneb 75%-ni rinnas, kus pahaloomuline kolle juba teada on), mis viitab patoloogilise kinnitamise vajadusele, eriti kui lisakolde asuvad juba diagnoositud vähikoldest kaugel. Lisakolde tuvastamine viib loogiliselt ka ulatuslikuma operatsiooni vajaduseni. Seda tuleb aga käsitleda ettevaatusega. Tuleb mõista, et rinda säilitava operatsiooni peamine eesmärk rinnavähi korral on enam kui 40%-l patsientidest haiguse ulatuse vähendamine, mitte täielik tervistumine [52]. See teave tuleb patsientidele edasi anda: ravi viiakse enamasti lõpule kiiritusravi, keemiaravi ja/või hormoonravi teel. Sellest tulenevalt võivad nimetatud adjuvantravimeetodid MRT-uuringul tuvastatud kasvaja lisakoldeid tõhusalt ravida. Seega ei pruugi MRT-uuringu järgi näidustatud operatsiooniulatuse suurendamine olla vajalik. Seni pole leitud piisavalt tõendeid üldise või haigusvaba elumuse suurenemise kohta tänu operatsioonieelsele MRT-uuringule. Igal juhul sõltub operatsioonieelse MRT-uuringu võimalik kasu patsiendile ka MRT-uuringut vastava radioloogi kogemusest, MRT-ga tuvastatud kasvaja lisaulatuse kaardistamise täpsusest, selle kuvamistehnika tulemusi kasutava kirurgi oskustest ja seega radioloogia ning kirurgia vahelisest ühendusest.

Lisaks tuvastatakse ligikaudu 3%-l naistel, kellel leiti

tavapäraste kuvamismeetoditega vähk ühest rinnast, MRT-uuringuga ka seni kahtlustamata vähk teisest rinnast [53], kuigi teatatud on ka suuremast teise rinna vähkide tuvastamise sagedusest enne MRT-uuringut tuvastamata vähkide korral [54]. Kuna teisele rinnale kiiritusravi ei tehta, võib seni kahtlustamata teise rinna vähi tuvastamine olla olulisem kui samast rinnast lisakollete tuvastamine. Kuigi enamikul juhtudel määrab lõpliku prognoosi peamiselt suurima vähikolde suuruse ja diferentseerumiseaste, on teiste vähkide varast tuvastamist seostatud elumuse vähesse suurenemisega, eriti alla 50-aastastel patsientidel [55, 56].

**Kommentaar N.** Esmaselt diagnoositud rinnavähi korral on **operatsioonieelset MRT-uuringut** võimalik kasutada juba diagnoositud vähi ravi täiustamiseks ja ka võimalike teise rinna vähkide tuvastamiseks. Seda tuleb kaaluda riski suhtes, et MRT tulemusena võidakse teha ebavajalikult ulatuslikum operatsioon (nt lumpektomia asemel mastektomia). Võite oma radioloogilt ja kirurgilt küsida teavet operatsioonieelse MRT-uuringu võimalike eeliste ja puuduste kohta Teie konkreetsel juhul.

## Rinna MRT implantaatidega patsientidel

MRT on kõige tundlikum tehnika rinnaimplantaadi purunemise tuvastamiseks, kui kasutatakse sobivat uuringuprotokollit [57]. See protokoll hõlmab spetsiaalseid sekventse ilma kontrastaine manustamiseta.

Keha tavaline reaktsioon rinna augmentatsioonile on fibroosse kapsli moodustamine ümber implantaadi. Tihti hoiab see kapsel silikooni paigal isegi pärast implantaadi purunemist. Tegelikult leivad 10 aastat pärast implanteerimist kuni 50% vanadest implantaatidest [58], tavaliselt ilma ühegi sümptomita. Seega pole sõeluuring implantaadi purunemise suhtes vajalik [7]. Sümptomaatilistel patsientidel, näiteks kapslivälise levikuga purunemise korral (mis tähendab silikooni sattumist fibroossest kapslist välja), on MRT-uuringuga võimalik väga täpselt hinnata silikooni lekkimist ja levikut rinnas. MRT-ga on võimalik kinnitada või välistada implantaadi purunemine, kui mammograafia või ultraheli lõplikku tulemust ei anna. See võib aidata kirurgil otsustada, kas teha kordusoperatsioon ja/või implantaadid välja vahetada.

Implantaatide olemasolu ei mõjuta MRT tundlikkust rinnavähi tuvastamisel: implantaatide olemasolul jäävad kehtima muud rinna kontrastainega MRT-uuringu näidustused.

**Kommentaar O.** Sümptomite puudumise korral pole vajalik rinnaimplantaatide terviklikkuse sõeluuring MRT-ga. Purunemise kahtluse korral on MRT aga võimaliku lekke tuvastamiseks parim tehnika.



**Kommentaar P. Rinnaimplantaatide olemasolu ei mõjuta kontrastainega MRT tundlikkust esmase rinnavähi või retsidiivi tuvastamisel.**

**Kommentaar Q. Kui Teil on rinnaimplantaadid ja planeeritud on rinna MRT-uuring, võtke uuringule kindlasti kaasa üksikasjalik teave oma implantaatide mudeli/tüübi kohta. Kui Teil seda teavet ei ole, paluge seda oma kirurgilt.**

## Neoadjuvantse keemiaravi mõju hindamine

Kaugelearenenud rinnavähi korral rakendavad paljud keskused protokolle kasvaja mahu vähendamiseks operatsioonieelse neoadjuvantse keemiaraviga. Sel juhul soovitatakse MRT-d kasutada kas ravivastuse varaseks prognoosimiseks keemiaravi ajal [59] või operatsioonieelseks hindamiseks [60, 61]. Enne neoadjuvantset keemiaravi tuleb teha algtaseme MRT-uuring, kuna MRT-kujutisi ei saa võrrelda algsete mammograafiliste ega ultraheliuuringute kujutistega. Nii ravivastuse varaseks prognoosimiseks kui ka operatsioonieelseks hindamiseks näib MRT olevat parem uuring kui rinna kliiniline hindamine, mammograafia või ultraheli. Siiski peavad naised olema teadlikud, et kui MRT-d kasutatakse operatsiooni juhtimiseks pärast keemiaravi, võidakse osadel patsientidel (10–20%) vähi jääkkude kliiniliselt olulisel määral ala- või ülehinnata [7].

## Okultne esmane rinnakartsinoom

Pärast esmast metastaaside tuvastamist võidakse kahtlustada rinnavähki, eriti kui metastaatilised on kaenlaalused lümfisõlmed. Väikesel osal patsientidest, kellel saab lümfisõlmede nõelbiopsial kinnitust vähi lähtumine rinnast, on mammograafia ja ultraheli leiud negatiivsed. Seda nimetatakse okultseks rinnavähiks ja see moodustab kuni 1% rinnavähkidest. Sellises kliinilises olukorras on MRT-uuringuga võimalik tuvastada esmane rinnavähk ligikaudu kahel kolmandikul juhtudest, mis võimaldab omakorda rinda säilitava operatsiooni tegemist [6, 7, 62]. Kui rinna MRT-uuring on negatiivne, võib olla võimalik operatsiooni edasi lükata. Kaenlaaluste metastaaside korral tehakse patsientidele tavaliselt sama poole rinna kiiritusravi. Soovitada võib järelkontrolli MRT-ga [7].

**Tunnustused** Autorid tänavad *Europa Donnat – Euroopa Rinnavähi Ühendust (The European Breast Cancer Coalition)*, kes vaatas teksti läbi, veendumaks, et MRT-uuringule minevad naised sellest hõlpsalt aru saavad.

Selle väljaande teadusliku poole eest vastutab Francesco Sardanelli. Selle artikli autorid ei deklareeri mingit seotust ühegi ettevõttega, kelle tooted või teenused artikli teemaga seotud võiksid olla. Autorid kinnitavad, et seda tööd ei ole kuidagi rahastatud. Selle artikli koostamiseks ei tulnud kasutada ühtki statistilist meetodit. Tervishoiuasutuse kooskõlastuskomisjoni heakskiit ei olnud vajalik, kuna väljaanne on ülevaateartikkel.

**Avatud juurdepääs** Seda artiklit jagatakse mittetulundusühingu Creative Commons autorile viitamisega mitteärilikeks eesmärgiks kasutamise rahvusvahelise litsentsi versiooni 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) tingimuste järgi, mis lubavad teose mis tahes mitteärilike kasutamist, jagamist ja kopeerimist mis tahes teabekanalites, kui viidatakse nõuetekohaselt teose algse(te)le autori(te)le ning allikale, lisatakse link Creative Commons'i litsentsile ja kommenteeritakse, kui teoses tehti muudatusi.

## Viited

- Heywang SH, Hahn D, Schmidt H et al (1986) MR imaging of the breast using gadolinium-DTPA. *J Comput Assist Tomogr* 10:199–204
- Kaiser WA, Zeidler E (1989) MR imaging of the breast: fast imaging sequences with and without Gd-DTPA. Preliminary observations. *Radiology* 170:681–686
- Kuhl C (2007) The current status of breast MR imaging. Part I. Choice of technique, image interpretation, diagnostic accuracy, and transfer to clinical practice. *Radiology* 244:356–378
- Turnbull LW (2009) Dynamic contrast-enhanced MRI in the diagnosis and management of breast cancer. *NMR Biomed* 22:28–39
- Kuhl CK (2007) Current status of breast MR imaging. Part 2. Clinical applications. *Radiology* 244:672–691
- Mann RM, Kuhl CK, Kinkel K, Boetes C (2008) Breast MRI: guidelines from the European Society of Breast Imaging. *Eur Radiol* 18:1307–1318
- Sardanelli F, Boetes C, Borisch B et al (2010) Magnetic resonance imaging of the breast: recommendations from the EUSOMA working group. *Eur J Cancer* 46:1296–1316
- Scheurlen K, Schnitzer A, Krammer J, et al (2014) Value of galactography for the diagnostic work-up of pathological nipple discharge in multimodal breast diagnostics : Part 2: a systematic review of the literature. *Radiologe* 54:160–166
- Londero V, Zuiani C, Linda A et al (2012) High-risk breast lesions at imaging-guided needle biopsy: usefulness of MRI for treatment decision. *AJR Am J Roentgenol* 199:W240–W250
- Sardanelli F, Helbich T, for the European Society of Breast Imaging (EUSOBI) (2012) Mammography: EUSOBI recommendations for women's information. *Insights Imaging* 3:7–10
- Eshed I, Althoff CE, Hamm B, Hermann KG (2007) Claustrophobia and premature termination of magnetic resonance imaging examinations. *J Magn Reson Imaging* 26:401–404
- Institute for magnetic resonance safety, education, and research. At: <http://www.mrisafety.com/>. Kasutatud 22. augustil 2014
- Thomsen HS, Morcos SK, Almen T et al (2013) Nephrogenic systemic fibrosis and gadolinium-based contrast media: updated ESUR Contrast Medium Safety Committee guidelines. *Eur Radiol* 23: 307–318
- Cova MA, Stacul F, Quaranta R et al (2014) Radiological contrast media in the breastfeeding woman: a position paper of the Italian Society of Radiology (SIRM), the Italian Society of Paediatrics (SIP), the Italian Society of Neonatology (SIN) and the Task Force on Breastfeeding, Ministry of Health, Italy. *Eur Radiol* 24: 2012–2022
- Kuhl CK, Bieling HB, Gieseke J et al (1997) Healthy premenopausal breast parenchyma in dynamic contrast-enhanced MR imaging of the breast: normal contrast medium enhancement and cyclical-phase dependency. *Radiology* 203:137–144
- Delille JP, Slanetz PJ, Yeh ED, Kopans DB, Garrido L (2005) Physiologic changes in breast magnetic resonance imaging during the menstrual cycle: perfusion imaging, signal enhancement, and influence of the T1 relaxation time of breast tissue. *Breast J* 11:236–241
- Baltzer PA, Dietzel M, Vag T et al (2011) Clinical MR mammography: impact of hormonal status on background enhancement and diagnostic accuracy. *Röfo* 183:441–447



18. DeMartini WB, Liu F, Peacock S et al (2012) Background parenchymal enhancement on breast MRI: impact on diagnostic performance. *AJR Am J Roentgenol* 198:W373–W380
19. Kajihara M, Goto M, Hirayama Y et al (2013) Effect of the menstrual cycle on background parenchymal enhancement in breast MR imaging. *Magn Reson Med Sci* 12:39–45
20. Ellis RL (2009) Optimal timing of breast MRI examinations for premenopausal women who do not have a normal menstrual cycle. *AJR Am J Roentgenol* 193:1738–1740
21. Hegenscheid K, Schmidt CO, Seipel R et al (2012) Contrast enhancement kinetics of normal breast parenchyma in dynamic MR mammography: effects of menopausal status, oral contraceptives, and postmenopausal hormone therapy. *Eur Radiol* 22:2633–2640
22. American College of Radiology (ACR) Breast Imaging Reporting and Data System Atlas (BI-RADS Atlas). Reston, Va, U.S.A.: American College of Radiology; 2013. At: <http://www.acr.org/Quality-Safety/Resources/BIRADS/MRI>. Kasutatud 21. augustil 2014
23. Pinker-Domenig K, Bogner W, Gruber S et al (2012) High resolution MRI of the breast at 3 T: which BI-RADS® descriptors are most strongly associated with the diagnosis of breast cancer? *Eur Radiol* 22:322–330
24. Spick C, Baltzer PA (2014) Diagnostic utility of second-Look US for breast lesions identified at MR imaging: systematic review and meta-analysis. *Radiology* 273:401–409
25. Heywang-Köbrunner SH, Sinnatamby R, Consensus Group et al (2009) Interdisciplinary consensus on the uses and technique of MR-guided vacuum-assisted breast biopsy (VAB): results of a European consensus meeting. *Eur J Radiol* 72:289–294
26. Smith H, Chetlun AL, Schetter S et al (2014) PPV(3) of suspicious breast MRI findings. *Acad Radiol* 21:1553–1562
27. Comstock C, Sung JS (2013) BI-RADS 3 for magnetic resonance imaging. *Magn Reson Imaging Clin N* 21:561–570
28. Spick C, Szolar DH, Baltzer PA et al (2014) Rate of malignancy in MRI-detected probably benign (BI-RADS 3) lesions. *AJR Am J Roentgenol* 202:684–689
29. Liberman L, Morris EA, Benton CL, Abramson AF, Dershaw DD (2003) Probably benign lesions at breast magnetic resonance imaging: preliminary experience in high-risk women. *Cancer* 98:377–388
30. Neubauer H, Li M, Kuehne-Heid R, Schneider A, Kaiser WA (2003) High grade and non-high grade ductal carcinoma in situ on dynamic MR mammography: characteristic findings for signal increase and morphological pattern of enhancement. *Br J Radiol* 76:3–12
31. Kuhl CK, Schrading S, Bieling HB et al (2007) MRI for diagnosis of pure ductal carcinoma in situ: a prospective observational study. *Lancet* 370:485–492
32. Facius M, Renz DM, Neubauer H et al (2007) Characteristics of ductal carcinoma in situ in magnetic resonance imaging. *Clin Imaging* 31:394–400
33. Dorrius MD, Pijnappel RM, der Jansen-van Weide MC, Oudkerk M (2010) Breast magnetic resonance imaging as a problem-solving modality in mammographic BI-RADS 3 lesions. *Cancer Imaging* 10:S54–S58
34. Saslow D, Boetes C, Burke W et al (2007) American Cancer Society guidelines for breast screening with MRI as an adjunct to mammography. *CA Cancer J Clin* 57:75–89
35. Lord SJ, Lei W, Craft P et al (2007) A systematic review of the effectiveness of magnetic resonance imaging (MRI) as an addition to mammography and ultrasound in screening young women at high risk of breast cancer. *Eur J Cancer* 43:1905–1917
36. Warner E, Messersmith H, Causer P et al (2008) Systematic review: using magnetic resonance imaging to screen women at high risk for breast cancer. *Ann Intern Med* 148:671–679
37. Riedl CC, Pohnhold L, Flory D et al (2007) Magnetic resonance imaging of the breast improves detection of invasive cancer, preinvasive cancer, and premalignant lesions during surveillance of women at high risk for breast cancer. *Clin Cancer Res* 13: 6144–6152
38. Kuhl C, Weigel S, Schrading S et al (2010) Prospective multicenter cohort study to refine management recommendations for women at elevated familial risk of breast cancer: the EVA trial. *J Clin Oncol* 28:1450–1457
39. Sardanelli F, Podo F, Santoro F et al (2011) Multicenter surveillance of women at high genetic breast cancer risk using mammography, ultrasonography, and contrast-enhanced magnetic resonance imaging (the high breast cancer risk italian 1 study): final results. *Invest Radiol* 46:94–105
40. Taneja C, Edelsberg J, Weycker D et al (2009) Cost-effectiveness of breast cancer screening with contrast-enhanced MRI in high-risk women. *J Am Coll Radiol* 6:171–179
41. Sung JS, Lee CH, Morris EA, Oeffinger KC, Dershaw DD (2011) Screening breast MR imaging in women with a history of chest irradiation. *Radiology* 259:65–71
42. Ng AK, Garber JE, Diller LR et al (2013) Prospective study of the efficacy of breast magnetic resonance imaging and mammographic screening in survivors of Hodgkin lymphoma. *J Clin Oncol* 31: 2282–2288
43. Tieu MT, Cigsar C, Ahmed S (2014) Breast cancer detection among young survivor of pediatric Hodgkin lymphoma with screening magnetic resonance imaging. *Cancer* 120:2507–2513
44. Phi XA, Houssami N, Obdeijn IM et al (2015) Magnetic resonance imaging improves breast screening Sensitivity in BRCA Mutation Carriers Age ≥ 50 Years: Evidence From an Individual Patient Data Meta-Analysis. *J Clin Oncol* 33:349–356
45. Turnbull L, Brown S, Harvey I et al (2010) Comparative effectiveness of MRI in breast cancer (COMICE) trial: a randomised controlled trial. *Lancet* 375:563–571
46. Peters NH, van Esser S, van den Bosch MA et al (2011) Preoperative MRI and surgical management in patients with nonpalpable breast cancer: the MONET - randomised controlled trial. *Eur J Cancer* 47:879–886
47. Sakakibara M, Nagashima T, Sangai T et al (2008) Breast-conserving surgery using projection and reproduction techniques of surgical-position breast MRI in patients with ductal carcinoma in situ of the breast. *J Am Coll Surg* 207:62–68
48. Gonzalez V, Sandelin K, Karlsson A et al (2014) Preoperative MRI of the breast (POMB) influences primary treatment in breast cancer: a prospective, randomized, multicenter study. *World J Surg* 38: 1685–1693
49. Mann RM, Loo CE, Wobbes T et al (2010) The impact of preoperative breast MRI on the re-excision rate in invasive lobular carcinoma of the breast. *Breast Cancer Res Treat* 119:415–422
50. Houssami N, Turner R, Morrow M (2013) Preoperative magnetic resonance imaging in breast cancer: meta-analysis of surgical outcomes. *Ann Surg* 257:249–255
51. Di Leo G, Trimboli RM, Benedek A et al (2015) Magnetic resonance imaging for selecting patients for partial breast irradiation: a systematic review and meta-analysis. *Radiology*. doi:10.1148/radiol.2015142508
52. Holland R, Veling SH, Mravunac M, Hendriks JH (1985) Histologic multifocality of Tis, T1-2 breast carcinomas. Implications for clinical trials of breast-conserving surgery. *Cancer* 56:979–990
53. Plana MN, Carreira C, Muriel A et al (2012) Magnetic resonance imaging in the preoperative assessment of patients with primary breast cancer: systematic review of diagnostic accuracy and meta-analysis. *Eur Radiol* 22:26–38
54. Pediconi F, Catalano C, Roselli A et al (2007) Contrast-enhanced MR mammography for evaluation of the contralateral breast in patients with diagnosed unilateral breast cancer or high-risk lesions. *Radiology* 243:670–680
55. Hartman M, Czene K, Reilly M et al (2007) Incidence and prognosis of synchronous and metachronous bilateral breast cancer. *J Clin Oncol* 25:4210–4216
56. Robertson C, Arcot Ragupathy SK, Boachie C et al (2011) The clinical effectiveness and cost-effectiveness of different surveillance mammography regimens after the treatment for primary breast cancer: systematic reviews registry database analyses and economic evaluation. *Health Technol Assess* 15:v-322
57. Hold PM, Alam S, Pilbrow WJ et al (2012) How should we investigate breast implant rupture? *Breast J* 18:253–256
58. Brown SL, Middleton MS, Berg WA, Soo MS, Pennello G (2000) Prevalence of rupture of silicone gel breast implants revealed on MR imaging in a population of women in Birmingham, Alabama. *AJR Am J Roentgenol* 175:1057–1064

59. Marinovich ML, Sardanelli F, Ciatto S et al (2012) Early prediction of pathologic response to neoadjuvant therapy in breast cancer: systematic review of the accuracy of MRI. *Breast* 21:669–677
60. Marinovich ML, Houssami N, Macaskill P et al (2013) Meta-analysis of magnetic resonance imaging in detecting residual breast cancer after neoadjuvant therapy. *J Natl Cancer Inst* 105:321–333
61. Marinovich ML, Macaskill P, Irwig L et al (2013) Meta-analysis of agreement between MRI and pathologic breast tumour size after neoadjuvant chemotherapy. *Br J Cancer* 109:1528–1536
62. Lu H, Xu YL, Zhang SP et al (2011) Breast magnetic resonance imaging in patients with occult breast carcinoma: evaluation on feasibility and correlation with histopathological findings. *Chin Med J (Engl)* 124:1790–1795