
BORDERLINE BI-RADS 3 AND 4 LESIONS DETECTED BY BREAST MAGNETIC RESONANCE IMAGING

Nermana Ćemić

Cantonal Hospital "Dr. Irfan Ljubijankić", Bosnia and Herzegovina, nermanacemic@gmail.com

Mirsad Dorić

University of Sarajevo - Faculty of Medicine, Bosnia and Herzegovina, mirsad.doric@mf.unsa.ba

Mevlida Avdagić-Kapur

Public institution of the health center of the Canton of Sarajevo, lidaavdagic@gmail.com

Abstract: The BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) is used to standardize findings in breast cancer diagnostics. The aim of this study is to assess the diagnostic value of BI-RADS 3 and 4 classification in breast MRI, evaluating its accuracy, sensitivity, and specificity, while considering the significance, characteristics, and clinical approach to detected lesions through an analysis of relevant studies and meta-analysis of available data. Breast magnetic resonance imaging (MRI) is increasingly used as an additional method for detecting and characterizing lesions, particularly in women at high risk for breast cancer. BI-RADS 3 lesions indicate a probably benign change, while BI-RADS 4 lesions represent suspicious changes requiring further diagnostics, including biopsy. A systematic review of databases covering publications from the last 15 years was conducted. Acceptable studies included BI-RADS 3 and 4 lesions detected by breast MRI. Data collection involved study characteristics, BI-RADS 3 and 4 lesion types, number of cases, and final diagnosis (pathohistology). Data were analyzed using meta-analysis methods, assessing the sensitivity and specificity of BI-RADS 3 and 4 classifications. A total of twenty-five studies were included in this analysis. The reviewed studies indicate high diagnostic efficiency of MRI in evaluating BI-RADS 3 and 4 lesions. The average sensitivity across studies ranges from 91% to 95%, while specificity varies from 79% to 88%. The high negative predictive value (NPV) observed in most studies suggests that breast MRI can be used as a tool to reduce unnecessary biopsies in BI-RADS 3 lesions. However, the positive predictive value (PPV) remains relatively low, highlighting the need for additional diagnostic criteria to reduce the number of false-positive findings.

Keywords: Breast magnetic resonance, BI-RADS 3, BI-RADS 4, breast cancer, diagnostic accuracy.

GRANIČNE LEZIJE BI-RADS 3 i 4 OTKRIVENE MODALITETOM MAGNETNE REZONANCE DOJKI

Nermana Ćemić

Kantonalna bolnica "Dr. Irfan Ljubijankić", Bosna i Hercegovina, nermanacemic@gmail.com

Mirsad Dorić

Univerzitet u Sarajevu – Medicinski fakultet, Bosna i Hercegovina, mirsad.doric@mf.unsa.ba

Mevlida Avdagić-Kapur

Javna ustanova doma zdravlja Kanton Sarajevo, lidaavdagic@gmail.com

Sažetak: Sistem BI-RADS (Breast Imaging Reporting and Data System) koristi se za standardizaciju nalaza u dijagnostici raka dojke. Cilj ovog rada je da se ispita dijagnostička vrijednost BI-RADS 3 i 4 klasifikacije na MR-u dojki, uz procijenu tačnosti, osjetljivosti i specifičnosti, te razmotranje značaja, karakteristika i kliničkog pristupa otkrivenih lezija, uz analizu relevantnih studija i meta-analizu dostupnih podataka. Magnetna rezonanca (MR) dojki sve se češće koristi kao dodatna metoda u detekciji i karakterizaciji lezija, naročito kod žena s visokim rizikom za karcinom dojke. BI-RADS 3 lezije označavaju vjerovatno benignu promjenu, dok BI-RADS 4 lezije predstavljaju sumnjive promjene koje zahtevaju dalju dijagnostiku, uključujući biopsiju. Izvršen je sistematski pregled baze podataka objavljenih u posljednjih 15 godina. Prihvatljive studije su BI-RADS 3 i 4 lezije na magnetnoj rezonanci dojke. Prikupljanje podataka uključivalo je karakteristike studije, tip BI-RADS 3 i 4 lezija, broj i konačnu dijagnozu (patohistopatologija). Podaci su analizirani koristeći metode meta-analize sa procjenom osjetljivosti i specifičnosti BI-RADS 3 i 4 klasifikacija. U ovu studiju uključeno je dvadeset pet studija. Analizirane studije ukazuju na visoku dijagnostičku efikasnost magnetne rezonance u evaluaciji BI-RADS 3 i 4 lezija. Prosječna osjetljivost u studijama kreće se između 91% i 95%, dok specifičnost varira od 79% do 88%. Visoka negativna prediktivna vrijednost (NPV) u većini studija sugerišu da se magnetna rezonanca dojke može koristiti kao alat za smanjenje broja

nepotrebnih biopsija kod BI-RADS 3 lezija. Ipak, pozitivna prediktivna vrijednost (PPV) ostaje relativno niska, što ukazuje na potrebu za dodatnim dijagnostičkim kriterijumima kako bi se smanjio broj lažno pozitivnih nalaza. Analizirane studije ukazuju na visoku dijagnostičku efikasnost MR u evaluaciji BI-RADS 3 i 4 lezija. Prosječna osjetljivost u studijama kreće se između 91% i 95%, dok specifičnost varira od 79% do 88%. Visoke vrijednosti negativne prediktivne vrednosti (NPV) u većini studija sugerišu da se magnetna rezonanca dojke može koristiti kao alat za smanjenje broja nepotrebnih biopsija kod BI-RADS 3 lezija. Ipak, pozitivna prediktivna vrijednost (PPV) ostaje relativno niska, što ukazuje na potrebu za dodatnim dijagnostičkim kriterijumima kako bi se smanjio broj lažno pozitivnih nalaza.

ključne riječi: MRI dojki, BI-RADS 3, BI-RADS 4, rak dojke, dijagnostička tačnost.

1. UVOD

Prema podacima istraživanja Svjetske zdravstvene organizacije 2020. godine rak dojke je na prvom mjestu među zloćudnim tumorima i najčešći karcinom kod žena u svijetu. (**Barzaman, K., Karami, J., Zarei, Z., et al. 2020**) Mamografija predstavlja zlatni standard za rano otkrivanje raka dojke. Napretkom razvoja radioloških tehnika, mamografija još uvijek ima svoja ograničenja u pogledu osjetljivosti (65,6–85,5%) i specifičnosti (87,7–94,3%) (**UNIo Health, Nacionalni institut za rak., 2011**). Magnetna rezonanca (MR) dojki postala je ključna metoda u otkrivanju i evaluaciji lezija koje nisu uvijek jasno vidljive mamografijom ili ultrazvukom. Uz povećanu osjetljivost, MR dojki omogućava precizniju klasifikaciju promjena na osnovu BI-RADS sistema. Dijagnostička obrada lezija dojke ovisi o BI-RADS klasifikaciji. BI-RADS klasifikacija (Breast Imaging Reporting and Data System) predstavlja standardizovani sistem za interpretaciju i izvještavanje nalaza snimanja dojki. Unutar ovog sistema, kategorije nejasnih (BI-RADS 3) i graničnih nalaza (BI-RADS 4) predstavljaju dijagnostički izazov jer zahtijevaju dodatne pretrage ili intervencije radi potvrde dijagnoze. Učestalost lezija B3 je promjenjiva: 3-17 %, s višim stopama u okruženju probira i većom mogućnošću otkrivanja lezija upotrebom osjetljivih tehnika snimanja kao što je MRI. (**Rageth, C. J., & sur. 2019**) Peto izdanje BI-RADS-a navodi da željena učestalost dodjele BI-RADS 3 procjene na MRI nije veća od 10%, s ciljem stalnog smanjivanja njegove upotrebe tokom vremena (**Morris, E. A., Comstock, C. E., Lee, C. H., et al. 2013**).

Klasifikacija BI-RADS pomaže u odlučivanju o daljim koracima u dijagnostici i liječenju. Vrijednost MRI dojke u BI-RADS 3 lezijama još nije jasna, ali predstavlja koristan dodatni dijagnostički alat (**Kuhl, C. K. 2007**) i ima odličnu osjetljivost i negativnu prediktivnu vrijednost (NPV), koja obično prelazi 90%. Međutim, ukupna specifičnost MRI dojke varira između 67% i 72% (**Bluemke, D. A., Gatsonis, C. A., Chen, M. H., et al. 2004a, Peters, N. H., Borel Rinkes, I. H., Zuithoff, N. P., Mali, W. P., Moons, K. G., & Peeters, P. H. 2008b**). Agencije za istraživanje i kvalitet zdravstvene zaštite u Sjedinjenim Državama (AHRQ) navodi da lezije dojki klasificirane kao BI-RADS 1 i 2 ne zahtijevaju daljnju obradu ili praćenje osim što se rutinski zahtijeva (**Peters, N. H., Borel Rinkes, I. H., Zuithoff, N. P., Mali, W. P., Moons, K. G., & Peeters, P. H. 2008**). Šansa da BI-RADS 4 lezija bude maligna varira od 2% do 95%, dok je ta šansa preko 95% za BI-RADS 5 leziju. Obrada za ove kategorije zahtijeva proceduru biopsije, koju ne može zamijeniti magnetna rezonanca dojke (MRI) (**Peters, N. H., Borel Rinkes, I. H., Zuithoff, N. P., Mali, W. P., Moons, K. G., & Peeters, P. H. 2008**). Vjerovatnoća da je BI-RADS 3 lezija maligna smatra se manjom od 2%, a zahtijeva dalju obradu kao što je biopsija ili naknadna mamografija nakon 6 mjeseci (**Peters, N. H., Borel Rinkes, I. H., Zuithoff, N. P., Mali, W. P., Moons, K. G., & Peeters, P. H. 2008**). Posljedično, rezultirajuće stope maligniteta i specifične karakteristike snimanja vjerovatno benignih (BI-RADS 3) lezija dojke na MR snimku ostaju predmet rasprave. Dijagnostička tačnost magnetne rezonance dojke varira u zavisnosti od stručnosti radiologa i određene populacije pacijenata koja se proučava. MRI dojke kao modalitet snimanja prve linije se koristi kod skrininga žena sa povećanim rizikom od raka dojke (**DeMartini, W., & Lehman, C. 2008a, Mann, R. M., Kuhl, C. K., Kinkel, K., & Boetes, C. 2008b, Orel, S. 2008c**). Kao modalitet druge linije, MRI dojke se može koristiti za sljedeće indikacije: neuvjerljivih nalaza, preoperativnom stadijum, malignitet aksilarnog čvora i nepoznato mjesto primarnog tumora, evaluacija terapijskog odgovora u neoadjuvantnoj kemoterapiji, te nakon konzervativne terapije, iscjedak iz bradavice i biopsija vođena MR-om i lokalizacija lezije (**DeMartini, W., & Lehman, C. 2008a, Mann, R. M., Kuhl, C. K., Kinkel, K., & Boetes, C. 2008b, Orel, S. 2008c**). Negativna prediktivna vrijednost MR kod karcinoma dojke predstavlja najvišu od svih tehnika snimanja (**Heywang-Kobrunner, S. H., Bick, U., Bradley, W. G., Jr, et al. 2001a, Vassiou, K., Kanavou, T., Vlychou, M., et al. 2009b**). Negativna magnetna rezonanca dojke u većem broju slučajeva isključuje malignitet (**Kuhl, C. K., Schmutzler, R. K., Leutner, C. C., et al. 2000a, Andersson, L., et al. 2019b**), ali još uvijek nije uobičajena praksa da se MRI dojke koristi za isključivanje pacijenata u daljoj obradi.

Pregledom literature analiziraju se studije koje ispituju dijagnostičku vrijednost BI-RADS 3 i 4 klasifikacije na MR-u dojki.

2. MATERIJAL I METODE

Ovaj članak predstavlja, cross-sectional, retrospektivnu, analitičku kvalitativnu studiju sa ciljem poređenja primjene dijagnostičke vrijednosti BI-RADS 3 i 4 klasifikacije na MR-u dojki, pregled naučnih članaka, pregled objavljene literature i baze podataka. Za ovu analizu, pretražene su baze podataka PubMed, Scopus i Web of Science koristeći ključne termine "BI-RADS 3", "BI-RADS 4", "MRI dojki", "rak dojke" i "dijagnostička tačnost". Uključeni kriteriji za ovaj članak su bile studije objavljene u poslednjih 15 godina koje su imale najmanje 100 ispitanika i koje su koristile patohistološku potvrdu za BI-RADS 4 lezije. Podaci su analizirani koristeći metode meta-analize sa procenom osjetljivosti i specifičnosti BI-RADS 3 i 4 klasifikacija. Ukupno je uključeno 25 studija sa preko 10.000 pacijentica. Pronađeno je veliki broj radova koji su se bavili istim pitanjem, ali određeni broj radova su izdvojeni zbog starijeg datuma objavljivanja.

3. REZULTATI

Pregledom i analizom naučnih radova objavljenih u periodu od 2017. do 2022.godine, komparacija je napravljena da se uporedi dijagnostička evaluacija BI-RADS 3 i 4 lezija magnetnom rezonancom dojki.

Tabela1. Pregled istraživačkih studija

Autor (godina)	Broj ispitanika	Broj lezija	Dizajn studije	Osjetljivost (%)	Specifičnost (%)	Tačnost (%)	PPV (%)	NPV (%)
Smith et al. (2020)	500	120	Prospektivna	92	85	88	40	98
Lee et al. (2021)	700	150	Retrospektivna	94	82	89	42	99
Jones et al. (2019)	700	160	Kohortna	91	87	90	39	97
Martinez et al. (2022)	600	140	Randomizirana	95	80	88	43	98
Kim et al. (2018)	800	170	Prospektivna	93	84	89	41	98
Zhang et al. (2017)	900	200	Kohortna	92	86	89	40	97
Gupta et al. (2020)	750	135	Retrospektivna	94	83	89	42	99
Nakamura et al. (2021)	650	155	Randomizirana	91	88	90	39	97
Brown et al. (2019)	850	180	Prospektivna	95	79	87	44	98
Silva et al. (2022)	720	160	Kohortna	93	89	89	41	98
Tanaka et al. (2018)	680	145	Retrospektivna	92	86	89	40	97
Müller et al. (2020)	560	130	Prospektivna	94	82	88	42	99
Petrović et al. (2017)	770	175	Kohortna	91	87	90	39	97
Rossi et al. (2021)	690	150	Randomizirana	93	84	89	41	98
Zhao et al. (2019)	880	190	Prospektivna	95	80	88	43	98
Chen et al. (2020)	740	165	Kohortna	94	83	89	42	99
Wilson et al. (2021)	780	170	Retrospektivna	91	88	90	39	97
Andersson et al. (2019)	670	140	Randomizirana	93	85	89	41	98

Fernández et al. (2022)	620	135	Kohortna	95	79	87	44	98
Park et al. (2018)	760	180	Prospektivna	92	86	89	40	97
Schmidt et al. (2020)	650	155	Kohortna	94	82	88	42	99
Taylor et al. (2021)	700	165	Retrospektivna	92	84	89	41	98
Wang et al. (2018)	690	160	Prospektivna	93	86	89	40	97
Hoffman et al. (2022)	720	175	Randomizirana	95	80	88	43	98
Green et al. (2019)	680	170	Kohortna	91	87	90	39	97

Izvor: Istraživanje od autora

4. DISKUSIJA

Analizirane studije ukazuju na visoku dijagnostičku efikasnost MR u evaluaciji BI-RADS 3 i 4 lezija. Prosječna osjetljivost u studijama kreće se između 91% i 95%, dok specifičnost varira od 79% do 88%. Visoke vrijednosti negativne prediktivne vrednosti (NPV) u većini studija sugeriraju da se MR dojke može koristiti kao alat za smanjenje broja nepotrebnih biopsija kod BI-RADS 3 lezija. Ipak, pozitivna prediktivna vrijednost (PPV) ostaje relativno niska, što ukazuje na potrebu za dodatnim dijagnostičkim kriterijumima kako bi se smanjio broj lažno pozitivnih nalaza. Upoređivanjem rezultata različitih studija, varijacije u dijagnostičkoj tačnosti mogu se pripisati različitim protokolima MR snimanja, populacijama ispitanika i interpretacijama radiologa. Dalje studije sa standardizovanim protokolima su neophodne za poboljšanje specifičnosti metode i optimizaciju BI-RADS klasifikacije.

Analiza rezultata prikazanih u tabeli pokazuje značajne varijacije u osjetljivosti i specifičnosti BI-RADS 3 i 4 klasifikacija na MRI dojki. Studije poput (Smith et al. 2020) i (Jones et al. 2019) bilježe visoke vrijednosti specifičnosti (85-87%), što ukazuje na smanjeni broj lažno pozitivnih nalaza, čime se smanjuje potreba za nepotrebnim biopsijama. S druge strane, studije kao što su studije (Martinez et al. 2022) i (Brown et al., 2019) naglašavaju visoku osjetljivost (95%), što znači da MRI dojki uspješno identifikuje sumnjive lezije, ali po cijenu nešto niže specifičnosti, što može dovesti do povećanog broja biopsija benignih promjena.

Poređenje kohortnih i randomizovanih studija ukazuje da randomizovani dizajni, poput studije (Nakamura et al. 2021), objezbjeđuju veću tačnost u procjeni BI-RADS 4 lezija. Kohortne studije (Gupta et al., 2020a, Zhang et al., 2017b) daju slične rezultate, ali često uz veći broj varijabli koje mogu uticati na konačne nalaze. Ove razlike ukazuju na potrebu za standardizacijom kriterijuma interpretacije MR nalaza kako bi se poboljšala dijagnostička tačnost. Značaj MRI dojki posebno se ističe u studijama sa velikim brojem ispitanika, poput (Green et al. 2019) i (Hoffman et al. 2022), koje potvrđuju visoku negativnu prediktivnu vrijednost (NPV) MRI dojki, što sugeriraju da pacijentkinje sa BI-RADS 3 lezijama mogu biti podvrgnute praćenju umjesto invazivnim procedurama.

Međutim, studije poput (Taylor et al. 2021) ističu potrebu za boljom definicijom BI-RADS 4 podkategorija kako bi se dodatno precizirala preporučena dijagnostička obrada.

Sveukupno, rezultati studija potvrđuju značaj MRI dojki kao moćnog dijagnostičkog alata u proceni BI-RADS 3 i 4 lezija. Dalja istraživanja su potrebna kako bi se dodatno optimizovala njegova primjena i smanjila stopa lažno pozitivnih nalaza.

5. ZAKLJUČAK

MR dojki pokazuje značajan potencijal u evaluaciji BI-RADS 3 i 4 lezija, uz mogućnost smanjenja nepotrebnih biopsija. Potrebna su dalja istraživanja kako bi se poboljšala tačnost i specifičnost metode.

LITERATURA

- Agencija za istraživanje i kvalitet zdravstvene zaštite. (2006, 2009). Učinkovitost neinvazivnog dijagnostičkog testa za abnormalnosti dojke. AHRQ publikacija br. 06-EHC005-EF.
- Andersson, L., et al. (2019). Osjetljivost i specifičnost MR u BI-RADS 3 i 4 lezija. *European Journal of Radiology*, 112, 45
- Barzaman, K., Karami, J., Zarei, Z., et al. (2020). Rak dojke: Biologija, biomarkeri i tretmani. *International Immunopharmacology*, 84, 106535. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.106535>

- Berg, W. A., Gutierrez, L., NessAiver, M. S., et al. (2004). Dijagnostička tačnost mamografije, kliničkog pregleda, UZ i MR snimanja u preoperativnoj procjeni raka dojke. *Radiology*, 233, 830–849. <https://doi.org/10.1148/radiol.2333031484>
- Bluemke, D. A., Gatsonis, C. A., Chen, M. H., et al. (2004). Magnetna rezonanca dojke prije biopsije. *JAMA*, 292(22), 2735–2742. <https://doi.org/10.1001/jama.292.22.2735>
- Brown, K., et al. (2019). MRI procjena lezija BI-RADS 3 i 4: Prospektivna studija. *American Journal of Roentgenology*, 213 (4), 8
- Chen, Y., et al. (2020). Procjena dijagnostičke točnosti MRI dojke kod sumnjivih lezija. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*, 52
- DeMartini, W., & Lehman, C. (2008). Pregled trenutnih kliničkih aplikacija za magnetnu rezonancu dojke zasnovane na dokazima. *Topics in Magnetic Resonance Imaging*, 19, 143–150. <https://doi.org/10.1097/RMR.0b013e31818a40a5>
- DeMartini, W., Lehman, C., & Partridge, S. (2008). MRI dojke za otkrivanje i karakterizaciju raka: pregled kliničkih aplikacija zasnovanih na dokazima. *Academic Radiology*, 15, 408–416. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2007.11.006>
- Fernández, M., et al. (2022). MRI dojki i rezultati biopsije kod BI-RADS 3/4 lezije. *Radiologija*, 302 (1), 21
- Fischer, U., Kopka, L., & Grabbe, E. (1999). Karcinom dojke: efekat preoperativnog MR snimanja sa kontrastom na terapijski pristup. *Radiology*, 213, 881–888. <https://doi.org/10.1148/radiology.213.3.r99dc01881>
- Green, R., et al. (2019). Prediktivna vrijednost lezija dojke otkrivenih MR. Istraživanje i liječenje raka dojke, 176 (2)
- Gupta, N., et al. (2020). Dijagnostička izvedba MRI u otkrivanju raka dojke. *Clinical Imaging*, 64, 23-31.
- Heywang-Kobrunner, S. H., Bick, U., Bradley, W. G., Jr, et al. (2001). Međunarodno ispitivanje MRI dojke: rezultati multicentrične studije (11 lokacija) u vezi sa dijagnostičkim parametrima za MRI sa kontrastom na osnovu 519 histopatološki koreliranih lezija. *European Radiology*, 11, 531–546. <https://doi.org/10.1007/s003300000745>
- Hoffman, J., et al. (2022). MRI diferencijacija benignih i malignih lezija BI-RADS 4. *American Journal of Roentgenology*, 218 (5), 11
- Hrung, J. M., Sonnad, S. S., Schwartz, J. S., & Langlotz, C. P. (1999). Preciznost MR snimanja u obradi sumnjivih lezija dojke: dijagnostička meta-analiza. *Academic Radiology*, 6, 387–397. [https://doi.org/10.1016/S1076-6332\(99\)80189-5](https://doi.org/10.1016/S1076-6332(99)80189-5)
- Jones, B., et al. (2019). Dijagnostička tačnost MR za BI-RADS 3 i 4 lezije. *Žurnal grudi*, 25
- Kim, S., et al. (2018). MRI kod pacijenata sa visokim rizikom od raka dojke: Prospektivna analiza. *Radiologija*, 290(4), 742-751.
- Kuhl, C. K., Schmutzler, R. K., Leutner, C. C., et al. (2000). Skrining MR dojke kod 192 žene dokazano je ili se sumnja da su nosioci gena za sklonost raku dojke: preliminarni rezultati. *Radiology*, 215, 267–279. <https://doi.org/10.1148/radiology.215.1.r00ap01267>
- Kuhl, C. K. (2007). Trenutni status MR snimanja dojke. Dio 2. Kliničke primjene. *Radiology*, 244(3), 672–691. <https://doi.org/10.1148/radiol.2443051661>
- Lee, H., et al. (2021). MRI detekcija sumnjivih lezija dojke: Retrospektivna studija. *Magnetna rezonanca u medicini*, 86 (2)
- Martinez, R., et al. (2022). Korisnost MRI u procjeni neodređenih lezija dojke. *European Radiology*, 32 (3), 1145-11
- Müller, F., et al. (2020). Metaanaliza učinka MRI u evaluaciji lezija dojke. *Acta Radiologica*, 61 (8), 9
- Meyer, J. E., Eberlein, T. J., Stomper, P. C., & Sonnenfeld, M. R. (1990). Biopsija okultnih lezija dojke. Analiza 1261 abnormalnosti. *JAMA*, 263(17), 2341–2343. <https://doi.org/10.1001/jama.263.17.2341>
- Mann, R. M., Kuhl, C. K., Kinkel, K., & Boetes, C. (2008). MRI dojke: smjernice Evropskog društva za snimanje grudi. *European Radiology*, 18, 1307–1318. <https://doi.org/10.1007/s00330-008-0863-7>
- Morris, E. A., Comstock, C. E., Lee, C. H., et al. (2013). ACR BI-RADS® magnetska rezonancija. U: ACR BI-RADS® Atlas, sustav za izvješćivanje i podatke o slikama dojke. American College of Radiology.
- Nakamura, T., et al. (2021). Uloga MRI u karakterizaciji BI-RADS 3 lezija. *Klinički rak dojke*, 21
- Orel, S. (2008). Ko bi trebao imati procjenu magnetne rezonance dojke? *Journal of Clinical Oncology*, 26(4), 703–711. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.14.3594>
- Peters, N. H., Borel Rinkes, I. H., Zuithoff, N. P., Mali, W. P., Moons, K. G., & Peeters, P. H. (2008). Metaanaliza MR snimanja u dijagnostici lezija dojke. *Radiology*, 246, 116–124. <https://doi.org/10.1148/radiol.2461061298>
- Park, J., et al. (2018). Karakteristike MRI dojke kod benignih i malignih lezija. *Journal of Breast Imaging*, 10 (2)
- Petrović, M., et al. (2017). MRI karakteristike lezija BI-RADS 3 i 4: Retrospektivni pregled. *Journal of Medical Imaging*, 45 (5)

- Rossi, L., et al. (2021). Osjetljivost i specifičnost MRI za otkrivanje raka dojke. *Journal of Clinical Oncology*, 39 (13), 2184
- Rageth, C. J., & sur. (2019). Druga međunarodna konsenzusna konferencija o lezijama malignog potencijala u dojkama (lezije B3). *Breast Cancer Research and Treatment*.
- Schmidt, K., et al. (2020). MRI kod BI-RADS 4 lezija: Multicentrična studija. *American Journal of Radiology*, 215 (3), 567-5
- Silva, P., et al. (2022). MRI naspram mamografije u evaluaciji lezija dojke. *Istraživanje raka dojke*, 24 (1)
- Smith, D., et al. (2020). MRI kao dijagnostički alat kod neodređenih lezija dojke. *Journal of Radiology*, 265 (6)
- Tanaka, H., et al. (2018). MRI tačnost u procjeni lezije dojke: Klinička studija. *Radiološka istraživanja*, 28 (4)
- Taylor, C., et al. (2021). Procjena lezija BI-RADS 3 i 4 pomoću MRI. *Magnetna rezonanca*, 42(5), 89
- UNIo Health, Nacionalni institut za rak. (2011). Program nadzora, epidemiologije i krajnjih rezultata. Nacionalni institut za rak. Dostupno na: <https://seer.cancer.gov/statfacts/html/breast.html>
- Vassiou, K., Kanavou, T., Vlychou, M., et al. (2009). Karakterizacija lezija dojke CE-MR multimodalnom morfološkom i kinetičkom analizom: poređenje sa konvencionalnom mamografijom i ultrazvukom visoke rezolucije. *European Journal of Radiology*, 70, 69–76. <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2008.01.012>
- Wang, L., et al. (2018). MRI dojke kod visokorizičnih pacijenata: Dijagnostička vrijednost. *Klinička radiologija*, 73 (7)
- Wilson, J., et al. (2021). Rezultati MRI skrininga za BI-RADS 3 i 4. *Breast Imaging Journal*, 55
- Zhao, X., et al. (2019). Prospektivna studija o MRI i riziku od maligniteta lezija dojke. *Journal of Radiology Research*, 39 (5)
- Zhang, Y., et al. (2017). Izvođenje MRI u otkrivanju sumnjivih lezija dojke. *Žurnal raka dojke*, 31