

Strokovni članek

MANJ DODODATNIH SLIKANJ Z DIGITALNO MAMOGRAFIJO?

Professional Article

DIGITAL MAMMOGRAPHY: LESS ADDITIONAL IMAGES?

Brigita Haclar, dipl. inž. rad.,

bhaclar@onko-i.si,

Katja Podobnik, dipl. inž. rad.,

kpodobnik@onko-i.si,

Onkološki inštitut, oddelek za radiologijo, Zaloška cesta 2, 1000 Ljubljana

POVZETEK

Uvod in namen: Na Onkološkem inštitutu v Ljubljani smo v letu 2007 prešli iz klasične (analogne) mamografije na digitalno. V tem delu želiva predstaviti prednosti digitalne mamografije.

Metode dela: Raziskava zajema 965 analognih in 965 digitalnih mamografij. Osredotočili sva se na število potrebnih dodatnih slikanj pri posamezni tehniki, predvsem naju je zanimalo, za koliko se je njihovo število pri digitalni tehniki zmanjšalo. Med dodatna slikanja sva uvrstili ciljano povečavo, ciljano kompresijo ter ponovno slikanje zaradi neustrezne ekspozicije.

Rezultati: V opazovanem vzorcu je bilo v skupini analognih mamografij narejenih 37,5% povečav, 54,5% ciljanih kompresij in 8% neprimernih ekspozicij, v skupini digitalnih pa 9% povečav, 58% ciljanih kompresij in 1% neprimerno eksponiranih slik.

Razprava: Kljub kakovosti, ki jo nudijo digitalni aparati, je še vedno najpomembnejša vloga radiološkega inženirja, ki mora svoje delo kvalitetno opraviti in se stalno izobraževati.

Zaključek: Rezultati pokažejo, da se je z digitalno mamografijo število vseh dodatnih posnetkov zmanjšalo za 32%. Pri digitalni tehniki je za 28,5% manj povečav, ker se v procesu obdelave slike lahko poljubno spreminjajo kontrastnost, svetlost in povečava. Več napredka v mamografski diagnostiki pričakujeva z vpeljavo tomosinteze, saj se bo odstotek dodatnih slikanj na račun ciljanih kompresij še dodatno zmanjšal.

Ključne besede: digitalna mamografija, analogna mamografija, dodatno slikanje, mikrokalcinacije

ABSTRACT

Purpose: In 2007 the Institute of Oncology Ljubljana has switched from the traditional (analogue) mammography to digital mammography. In this section we will present one of the advantages of digital mammography.

Methods: Our study includes 965 analogue and 965 digital series of mammography. We have focused on the number of additional views of each technique with particular interest

in the decreasing percentage of additional views with digital mammogram. Compression spots, magnification views and repeated mammography are included in the study because of inadequate exposure.

Results: Analogue mammography comprised 37.5% magnification views, 54.5% target compressions and 8% inadequate expositions while the digital mammography lead to 9% magnification views, 58% target compressions and 1% inappropriately exposed images.

Discussion: Radiographer still has the most important role to carry out quality work and continuous education; despite the advantages offered by digital mammography sistem.

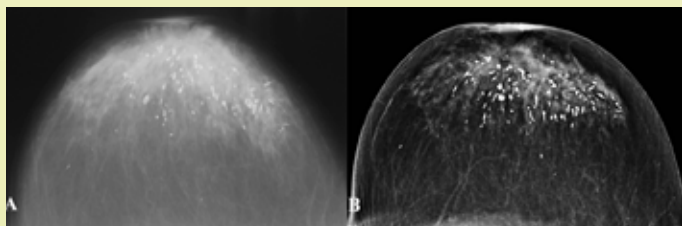
Conclusion: The results of our study indicate that with the digital mammography the number of additional views decreased for 32%. Digital mammography also decreased magnification views for 28.5%, because changing contrast, brightness and screen zoom can be accomplished afterwards. Less target compression in advanced mammographic techniques (tomosynthesis) is also expected.

Keywords: digital mammography, analogue mammography, additional imaging, microcalcification

UVOD IN NAMEN

Rak dojke je v Evropi in v Sloveniji najpogostejši rak pri ženskah. Breme raka dojke se povečuje zaradi večanja vpliva nevarnih dejavnikov, zgodnejšega odkrivanja in staranja prebivalstva (Krajc in sod., 2006). Mamografija je najprimernejša diagnostična metoda za zgodnje odkrivanje raka dojke, saj omogoče prikazovanje drobnih, klinično nezaznavnih spremembe. Je ena izmed najbolj zahtevnih slikovnih metod, zahteve po kakovosti mamografskih posnetkov so večje kot pri drugih rentgenskih posnetkih (Rener in sod., 2001).

Pri analogni mamografiji rentgenski žarki osvetlijo film, ki ga v razvijalni temnici razvijemo v mamografsko sliko. Pri digitalni mamografiji detektorji spreminjajo rentgenske žarke v elektronske signale, ti pa se preko računalniškega sistema pretvorijo v digitalno sliko (slika 1).



Slika 1: Primerjava analogne (A) in digitalne (B) mamografske slike

Prednost digitalne mamografije:

- V treh specifičnih skupinah žensk zazna več tumorjev: pri ženskah, ki so mlajše od 50 let, ter pri zelo gostih in pri zelo tankih dojkah.
- Pri digitalni sliki je mogoče poljubno spreminjati kontrastnost, svetlost in povečavo po že opravljeni mamografiji. Pri analognem mamogramu to ni mogoče in je potrebno preiskovanko ponovno poslikati.
- Preiskava je za preiskovanko krajša, saj ni potrebno čakati do konca razvijalnega postopka, slika je prikazana na monitorju skoraj v trenutku.
- Uporaba avtomatske ekspozicije, ki se prilagodi različni debelini in gostoti dojke omogoča, da se izognemo nepravilno eksponiranim slikam (Per Skanne et al., 2003).
- Možnost popravljanja preveč in premalo eksponiranih slik brez ponovnega slikanja.
- Shranjevanje digitalnih slik v računalniškem sistemu (PACS) je preprostejše, arhivi za shranjevanje dokumentacije niso več potrebni.
- Digitalna tehnika omogoča istočasno dvojno odčitavanje slik na dveh delovnih postajah.
- Digitalne slike je mogoče prenesti preko omrežja v druge zdravstvene ustanove.
- CAD, računalniško podprta analiza za detekcijo nepravilnosti, je pri digitalni sliki boljši, saj ne pride do izgube podatkov kot pri klasičnem mamogramu, ki ga je za uporabo CAD sistema potrebno spremeniti v digitalno obliko.

Slaba stran digitalne mamografije je predvsem v ceni, ki je tudi do štirikrat višja od cene analogne.

Raziskovalno vprašanje, ki sva si ga zastavili je ali se s tehničnim napredkom mamografskih aparatov zmanjšuje število dodatnih slikanj na radiološkem oddelku Onkološkega inštituta. Najina hipoteza je, da se s prehodom iz analogne tehnike na digitalno zmanjša število dodatnih slikanj. Med dodatna slikanja sva uvrstili ciljano povečavo, ciljano kompresijo ter ponovno slikanje zaradi neustrezne ekspozicije.

Ciljano kompresijo in povečavo uporabljamo, kadar želimo razjasniti sumljive nepravilnosti, ki so vidne na osnovnih mamogramih. Tehnika ciljane kompresije omogoča razprtje zgoščenega tkiva. Pripomore tudi k opredelitvi robov tumorja ter pri slikanju retromamilarnega dela, ki je pri osnovni mamografiji slabše komprimiran. S ciljano povečavo je vsaka sumljiva sprememba bolj vidna. Največkrat jo uporabljamo za boljši prikaz mikrokalcinacij: za določitev njihovega števila, razporeditve in oblike. Povečava jasneje prikaže tudi robove in obrise tumorja (Špeh in sod., 2001). Podobne študije v slovenski in tuji literaturi nisva zasledili.

V vseh delih navajajo le napredek, prednosti in slabosti posamezne tehnike v mamografski diagnostiki.

METODE DELA

V raziskavi sva želeli preučiti odstotek dodatnih slikanj glede na tehniko slikanja: analogna ali digitalna mamografija. Izbrali sva strategijo presečne študije.

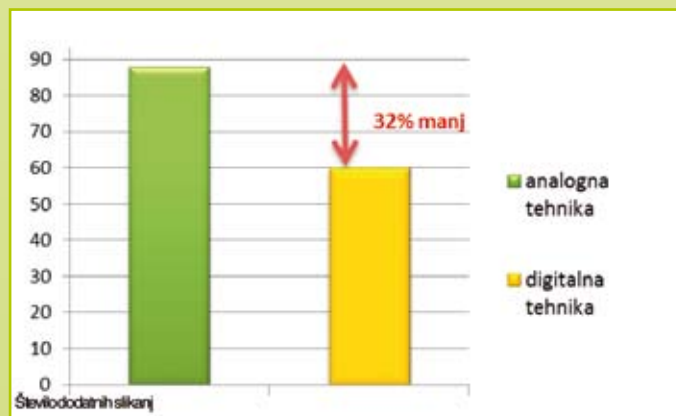
Primerjali sva 965 mamografij, ki so bile narejene v novembru leta 2006 na analognem mamografskem aparatu Lorad M IV in 965 mamografij, ki so bile narejene v novembru leta 2011 na digitalnem aparatu Selenia Hologic. Zanimalo naju je, koliko preiskovank je moralo ponovno priti na dodatno slikanje na posameznem aparatu. Kot dodatno slikanje sva upoštevali ciljano povečavo, ciljano kompresijo, ponovno slikanje zaradi goste oziroma nepregledne dojke ter ponovno slikanje zaradi nepravilno eksponirane slike.

Raziskava je objektivna (nepristranska), saj ni zasnovana na mnenjih in stališčih temveč na sistematični evidenci, število dodatnih slikanj, ki so jih inducirali specialisti radiologi je preverljivo. V prihodnosti bi bilo smotrno raziskavo nadgraditi na nacionalnem nivoju in zajeti večji vzorec; kot zanimivost bi bilo primerjati rezultate z najino raziskavo.

Podatke sva zbrali s pomočjo RIS-a (radiološki informacijski sistem), PACS-a (sistem za arhiviranje in obdelavo slik), Webdoctorja (splošni bolnišnični informacijski sistem) in s pomočjo pregleda vpisne knjige, kamor se vpisujejo vsa dodatna slikanja. V arhivu radiološkega oddelka na Onkološkem inštitutu sva poiskali analogne mamografije in analogna dodatna slikanja, saj v tistem času še nismo imeli radioloških informacijskih sistemov.

REZULTATI

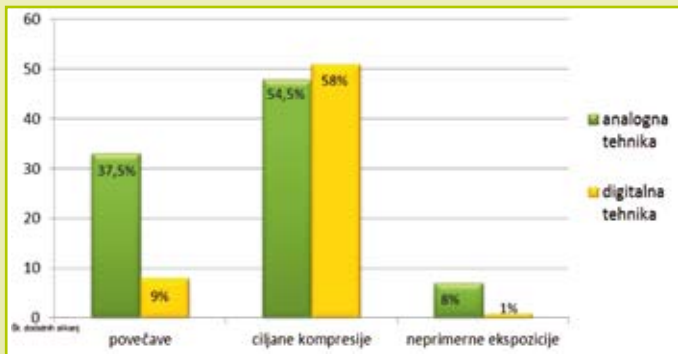
Na analognem aparatu je bilo pri 965 mamografijah narejenih 88 dodatnih slikanj, na digitalnem pa pri istem številu mamografij 60, kar je 32% manj (graf 1).



Graf 1: Število dodatnih slikanj pri dveh vzorcih po 965 mamografij v analogni in digitalni tehniki

Pri podrobnejši analizi sva ugotovili, da je bilo na analognem aparatu od 88 dodatnih slikanj narejenih 33 povečav, 48 ciljanih kompresij in 7 ponovitev slikanja zaradi neprimerne ekspozicije, na digitalnem pa od 60 dodatnih slikanj 8 povečav, število ciljanih kompresij je bilo približno enako,

neprimerno eksponiranih slik zaradi uporabe avtomatske ekspozicije skoraj ni bilo (graf 2).

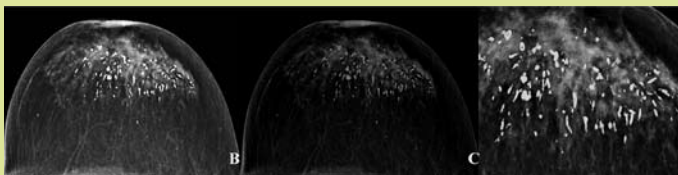


Graf 2: Število dodatnih slikanj glede na vrsto dodatnega slikanja pri dveh vzorcih po 965 mamografij v analogni in digitalni tehniki

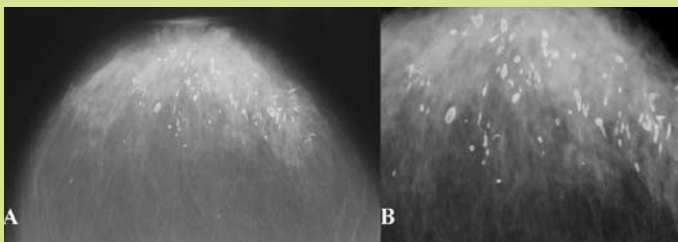
Med dodatna slikanja nisva vključili mamografij, ponovljenih zaradi slabega pozicioniranja, slabe kompresije zaradi bolečine oz. anatomskih ali bolezenskih sprememb pri ženski (npr. poškodovana rama, izbočena prsnica...).

RAZPRAVA

Z uvedbo digitalnega aparata se je število dodatnih slikanj zmanjšalo za 32%. Od tega se je število povečav zmanjšalo za 28,5%, saj lahko pri digitalni tehniki poljubno spreminjamo kontrastnost, svetlost in povečavo v procesu obdelave slike, preiskovanki ni potrebno priti na ponovno slikanje (slika 2). Pri analogni tehnologiji je bilo potrebno opazovani predel naknadno slikati s pomočjo nastavka za povečave (slika 3).



Slika 2: Mamogram, posnet z digitalno tehniko je mogoče poljubno spreminjati: sprememba kontrastnosti (A, B) ter povečava (C) sta mogoča brez ponovnega slikanja

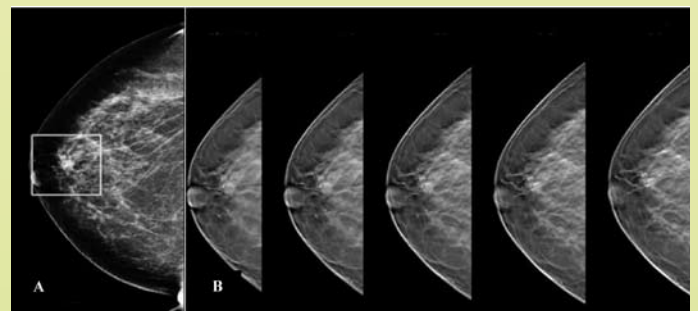


Slika 3: Mamogram, posnet z analogno tehniko (A): za povečavo (B) je bilo potrebno preiskovanko ponovno slikati

Uporaba avtomatske ekspozicije, ki se prilagodi debelini in gostoti dojke, zagotovi pravilno eksponirano sliko, zato nepravilno eksponiranih slik v digitalni tehniki skoraj ni. Takšne slike nastanejo lahko le v primeru silikonskega vsadka, obsevane ali rekonstruirane dojke in tehnične okvare aparata. V najinem vzorcu je bil v skupini mamografij z digitalno tehniko le en primer neprimerno eksponirane mamografije.

Število ciljanih kompresij se pri uporabi digitalnega mamografa ni zmanjšalo, temveč celo povišalo za 3,5%. To minimalno razliko pripisujemo naključno izbranemu vzorcu. Kljub boljši ločljivosti digitalne mamografske slike moramo lezijo v dojki ponovno slikati z manjšim kompresorijem, kar omogoča, da se tkivo bolj razpre. Gur (2007) navaja, da se s tomosintezo zmanjša ne le število ciljanih povečav, temveč tudi ciljanih kompresij. Tomosinteza je serija posnetkov z različnimi nakloni rentgenske cevi, ki omogoča vrsto rezin na različnih globinah dojke. Dobljene presečne slike lahko rekonstruiramo v 3D posnetek. Koncept tomosinteze je preprost: kar je skrito za gostim žleznim tkivom na eni sliki je lahko zaradi različnega kota slikanja vidno na drugi (Bakič et al., 2009) (slika 4).

Zaradi napredka mamografske tehnologije se zmanjšuje tudi število invazivnih posegov na dojkah (punkcije dojk).



Slika 4: Prikaz sumljive lezije z digitalnim mamogramom (A) in s tomosintezo (B)

Kljub kakovosti, ki jo nudijo digitalni aparati, je še vedno najbolj pomembna vloga radiološkega inženirja, da svoje delo opravi kvalitetno, se ves čas dodatno izobražuje in spremlja novosti na svojem področju.

Za opravljeno raziskavo preiskovanke niso prejele dodatne doze, saj so bila dodatna slikanja že tako ali tako strokovno indicirana s strani radiologa. Z raziskavo sva dokazali, da se je pri digitalni mamografiji število povečav zmanjšalo, s tem se je posledično zmanjšala dozna obremenitev preiskovankam, ker jih ni bilo potrebno dodatno slikati.

V Sloveniji imamo 22 analognih in 11 digitalnih mamografov. Povprečna žlezna doza se razlikuje glede na vrsto mamografa. Pri analognih mamografih je povprečna žlezna doza 1,59 mGy, pri digitalnih pa 1,42 mGy (podatke posredoval Zdešar, ZVD; december 2011) (tabela 1).

Tabela 1: Število mamografskih aparatov v Sloveniji ter povprečna žlezna doza posamezne mamografije

	Število mamografskih aparatov	Povprečna žlezna doza (mGy)
Analogni mamografi	22	1,59
Digitalni mamografi	11	1,42

ZAKLJUČEK

Ugotovili sva, da se je število vseh dodatnih slikanj z uporabo digitalne tehnike zmanjšalo za 32%, saj se ciljane povečave skoraj ne izvajajo več, kar pomeni tudi manj dodatne doze za preiskovanke. Več napredka v mamografski diagnostiki pričakujeva z vpeljavo tomosinteze, saj se bo odstotek dodatnih slikanj na račun ciljanih kompresij še dodatno zmanjšal.

Z najino primerjavo sva želeli predstaviti napredek mamografske diagnostike in izvedeti, kaj bi lahko izboljšali v korist vseh izvajalcev in uporabnic na nivoju države. Res je, da novejši mamografski aparat za državo predstavljajo strošek, vendar bi z njimi dolgoročno zmanjšali število dodatnih slikanj, strah preiskovank, dodatno delo, stroške in v nekaterih primerih celo preprečili raka dojk.

Literatura

- Bakic P, Carton A, Kontos D, et al. (2009). Breast Percent Density: Estimation on Digital Mammograms and Central Tomosynthesis Projections. *Radiology*, Vol 252(1): 40-49.
- Bassett W, Gold R (1982). Breast cancer detection: Mammography and other methods in breast imaging. 2 nd ed. London: Grune & Stratton, 111-19.
- Berns EA, Hendrick RE, Cutter GR (2002). Performance comparison of full-field digital mammography to screen-film mammography in clinical practice. *Med Phys*, Vol 29(5): 830-4.
- Bonardi R, Ambrogetti D, Ciatto S (2005). Conventional versus digital mammography in the analysis of screendetected lesions with low positive predictive value. *Eur J Radiol*, Vol 55(2): 258-63.
- Burhenne W, Wood S.A, D'Orsi CJ, et al (2000). Potential contribution of computer-aided detection to the sensitivity of screening mammography. *Radiology*, Vol 215(2): 554-62.
- Dershaw D.D (2006). Status of Mammography after the Digital Mammography Imaging Screening Trial: Digital versus Film. *The Breast Journal*, Vol: 12(2): 99-102.
- EC (2006). European Guidelines for quality assurance in mammography screening, 4th ed. European commission, Luxembourg.
- Fang Q, Selb J, Carp S.A. et al (2010). Combined Optical and X-ray Tomosynthesis Breast Imaging. *Radiology*, Vol 258(1): 89-97.
- Food and Drug Administration (1996). Quality Standards and Certification Requirements for Mammography Facilities (21 CFR Part 900). *Federal Register*, Vol 61(65): 14870-84.
- Freiherr G./ Medscape news (2012). Tomosynthesis: A new era in breast imaging. <http://www.medscape.com/viewarticle/738988>. <8.3.2012>
- Friedrich M (1997). *Radiological diagnosis of breast diseases*. 1st ed. New York: Springer, 89-163.
- Ganott A, Sumkin H, King J.L, et al (2006). Screening Mammography: Do Women Prefer a Higher Recall Rate Given the Possibility of Earlier Detection of Cancer? *Radiology*, Vol 238(3): 793-80.
- Gur D, Sumkin J.H, Hardesty L.A, et al (2004). Recall and Detection Rates in Screening Mammography, A Review of Clinical Experience – Implications for Practice Guidelines. *American Cancer Society*, Vol 100(8): 1590-94.
- Hambly N.M, McNicholas M.M, Phelan N, et al (2009). Comparison of Digital Mammography and Screen-Film Mammography in Breast Cancer Screening: A Review in the Irish Breast Screening Program. *AJR Am J Roentgenol*, Vol 193(4): 1010-8.
- Harvey S.C, Geller B, Oppenheimer R.G, et al (2003). Increase in Cancer Detection and Recall Rates with Independent Double Interpretation of Screening Mammography. *AJR Am J Roentgenol*, Vol 180(5): 1461-67.
- Heddson B, Rönnow K, Olsson M (2007). Digital versus screen-film mammography: A retrospective comparison in a population-based screening program. *European J Radiol*, Vol 64(3): 419-25.
- Hertl K, Kadivec M, Vargazon T (1998). Rentgenska anatomija normalne dojke. *Radiol Oncol*, Vol 32(7): 36-40.
- Hertl K (2009). Preiskovalne metode pri odkrivanju raka. *Zdrav Vestn*, Vol 78(1): 191-5.
- Incidenca raka v Sloveniji 2006. Ljubljana: Onkološki inštitut, Register raka za Slovenijo, 2009.
- International Workshop on Digital Mammography, Proceedings of the Workshop, June 11-14, 2000, Toronto, Canada. *Medical Physics*, Madison: 530-6.
- James JJ (2004). The current status of digital mammography. *Clin Radiol*, Vol 59(1): 1-10.
- Krajc M, Primic Žakelj M, Maučec Zakotnik J (2006). Povzetek evropskih smernic za zagotavljanje kakovosti presejanja in diagnostike raka dojk. Poročilo o delu ZDBPR za leto 2005, Ljubljana, 48-54.
- Lewin J.M, Hendrick R.E, D'Orsi CJ, et al (2001). Comparison of full-field digital mammography with screen-film mammography for cancer detection: results of 4,945 paired examinations. *Radiology*, Vol 218(3): 873-80.
- Lewin J.M, D'Orsi CJ, Hendrick R.E, et al (2002). Clinical comparison of full-field digital mammography and screen-film mammography for detection of breast cancer. *AJR Am J Roentgenol*, Vol 179(3): 671-77.
- Mahesh M (2004). AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents Digital Mammography: An Overview. *RadioGraphics*, Vol 24(6): 1747-60.
- Niklason L.T, Christian B.T, Niklason L.E, et al (1997). Digital tomosynthesis in breast imaging. *Radiology*, Vol 205(2): 399-406.
- Obenauer S, Luftner-Nagel S, Von Heyden D, et al (2002). Screen film vs full-field digital mammography: image quality, detectability and characterization of lesions. *Eur Radiology*, Vol 12(7): 1697-02.
- Oestmann J.W, Kopans D, Hall D.A et al (1988). A comparison of digitized storage phosphors and conventional mammography in the detection of malignant microcalcifications. *Invest Radiol*, Vol 23(10): 725-8.
- Otten J, Karssemeijer N, Hendriks JH et al (2005). Effect of Recall Rate on Earlier Screen Detection of Breast Cancers Based on the Dutch Performance Indicators. *Journal of the National Cancer Institute*, Vol 97(10): 748-54.
- Perlet C, Becker C, Sittek H, et al (1998). A comparison of digital luminescence mammography and conventional film-screen system: preliminary results of clinical evaluation. *Eur J Med Res*, Vol 3(3): 165-71.
- Pisano ED, Gatsonis C, Hendrick E et al (2005). Diagnostic performance of digital versus film mammography for breast-cancer screening. *N Engl J Med*, Vol 353(17): 1773-83.

- Poplack SP, Tosteson TD, Kogel CA et al (2007). Digital Breast Tomosynthesis: Initial Experience in 98 Women with Abnormal Digital Screening Mammography. *Am J Roentgenol*, Vol 189(3): 616-23.
- Renner M, Hertl K, Guna F (2001). Klinična presoja kakovostnih mamogramov. *Radiol Oncol*, Vol 35(1): 7-18.
- Renner M, Vargazon T (2004). Mamografska klasifikacija. *Radiol Oncol*, Vol 38(1): 59-68.
- Sapir R, Patlas M, Strano SD et al (2003). Does Mammography Hurt? *Journal of Pain and Symptom Management*, Vol 25(1): 53-63.
- Saunders RS, Samei E, Lo JY et al (2009). Can Compression Be Reduced for Breast Tomosynthesis? Monte Carlo Study on Mass and Microcalcification Conspicuity in Tomosynthesis. *Radiology*, Vol 251(3): 673-82.
- Schell MJ, Yankaskas BC, Ballard-Barbash R, et al (2007). Evidence-based Target Recall Rates for Screening Mammography. *Radiology*, Vol 243(3): 681-89.
- Skaane P, Skjennald A, Gangeskar L, Pedersen K (2001). Population-based full field direct digital mammography (FFDDM) screening: The Oslo project. *IWDM 2000: 5th International workshop on digital mammography*, 530-36.
- Skaane P, Young K, Skjennald A (2003). Population-based Mammography Screening: Comparison of Screen-Film and Full-Field Digital Mammography with Soft-Copy Reading - Oslo I Study. *Radiology*, Vol 229(3): 877-84.
- Skaane P, Skjennald A (2004). Screen-film mammography versus full-field digital mammography with soft-copy reading: randomized trial in a population-based screening program - the Oslo II study. *Radiology*, Vol 232(1): 197-204.
- Skaane P, Hofvind S, Skjennald A (2007). Randomized trial of screen-film versus full-field digital mammography with soft-copy reading in population-based screening program: follow-up and final results of Oslo II study. *Radiology*, Vol 244(3): 708-17.
- Shtern F (1992). Digital mammography and related technologies: a perspective from the National Cancer Institute. *Radiology*, Vol 183(3): 629-30.
- Škrk D (2001). Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji. *Radiol Oncol*, Vol 35(1): 37-43.
- Špeh P, Kokot A, Hudales B (2001). Ciljana kompresija in povečava. *Radiol Oncol*, Vol 35(1): 87-91.
- Venta L.A, Hendrick R.E, Adler YT et al (2001). Rates and causes of disagreement in interpretation of full-field digital mammography and film-screen mammography in a diagnostic setting. *Am J Roentgenol*, Vol 176(5): 241-48.
- Yankaskas BC, Cleveland RJ, Schell MJ et al (2001). Association of Recall Rates with Sensitivity and Positive Predictive Values of Screening Mammography. *Am J Roentgenol*, Vol 177(3): 543-49.
- Zdešar U (1998). Zagotavljanje in preverjanje kakovosti v mamografiji. *Radiol Oncol*, Vol: 32(7): 20-26.
- Zdešar U (1999). Tehnične zahteve za kakovostno mamografsko opremo. *Radiol Oncol*, Vol 33(2): 9-12.
- Zdešar U (2011). Mamografski aparati v Sloveniji, osebna korespondenca, (14.12.2011 preko elektronske pošte).