

SLIKANJE DOJKE
IN KONTROLA
KAKOVOSTI

Uredniki

Miljeva Rener

Tomaž Vargazon

Maksimiljan Kadivec

Nevenka Kofjač

April 2001

Vol. 35 Supplement 1

Ljubljana



Ferrania

LifeImaging Division

LifeRay Mammo System:

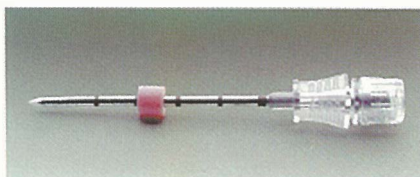
- *LifeRay HM film*
- *LifeRay FM film*
- *Life ray UltraFine Mammo Intensifying Screen*
- *LifeRay Mammo Cassette*

BARD

MAGNUM Biopsijski Sistem za večkratno uporabo.

Minimalna dimenzija.
Maksimalna moč.

BIOPSY SYSTEMS



TruGuide needle

Omogoča točno pozicijo pri večkratni biopsiji na istem anatomskem mestu. Iglo TruGuide se lahko uporabi z večino biopsijskih sistemov BARD.

Distributed by:



www.mark-medical.it



Partizanska 109, Sežana 6210

Tel.: 05-7341107

Fax: 05-7341441

auremiana@siol.net

RADIOLOGY AND ONCOLOGY



Editorial office

Radiology and Oncology

Institute of Oncology

Zaloška 2

SI-1000 Ljubljana

Slovenia

Phone: +386 1 4320 068

Phone/Fax: +386 1 4337 410

E-mail: gsertsa@onko-i.si

April 2001

Vol. 35 Supplement 1

Pages 1-101

ISSN 1318-2099

UDC 616-006

CODEN: RONCEM

Aims and scope

Radiology and Oncology is a journal devoted to publication of original contributions in diagnostic and interventional radiology, computerized tomography, ultrasound, magnetic resonance, nuclear medicine, radiotherapy, clinical and experimental oncology, radiobiology, radiophysics and radiation protection.

Editor-in-Chief

Gregor Serša

Ljubljana, Slovenia

Editor-in-Chief Emeritus

Tomaz Benulič

Ljubljana, Slovenia

Executive Editor

Viljem Kovač

Ljubljana, Slovenia

Editor

Uroš Smrdel

Ljubljana, Slovenia

Editorial board

Marija Auersperg

Ljubljana, Slovenia

Nada Bešenski

Zagreb, Croatia

Karl H. Bohuslavizki

Hamburg, Germany

Haris Boko

Zagreb, Croatia

Nataša V. Budihna

Ljubljana, Slovenia

Marjan Budihna

Ljubljana, Slovenia

Malte Clausen

Hamburg, Germany

Christoph Clemm

München, Germany

Mario Corsi

Udine, Italy

Christian Dittrich

Vienna, Austria

Ivan Drinković

Zagreb, Croatia

Gillian Duchesne

Melbourne, Australia

Béla Fornet

Budapest, Hungary

Tullio Giralardi

Trieste, Italy

Andrija Hebrang

Zagreb, Croatia

László Horváth

Pécs, Hungary

Berta Jereb

Ljubljana, Slovenia

Vladimir Jevtič

Ljubljana, Slovenia

H. Dieter Kogelnik

Salzburg, Austria

Jurij Lindtner

Ljubljana, Slovenia

Ivan Lovasić

Rijeka, Croatia

Marijan Lovrenčić

Zagreb, Croatia

Luka Milas

Houston, USA

Metka Milčinski

Ljubljana, Slovenia

Maja Osmak

Zagreb, Croatia

Branko Palčič

Vancouver, Canada

Jurica Papa

Zagreb, Croatia

Dušan Pavčnik

Portland, USA

Stojan Plesničar

Ljubljana, Slovenia

Ervin B. Podgoršak

Montreal, Canada

Jan C. Roos

Amsterdam, Netherlands

Slavko Šimunič

Zagreb, Croatia

Lojze Šmid

Ljubljana, Slovenia

Borut Štabuc

Ljubljana, Slovenia

Andrea Veronesi

Aviano, Italy

Živa Zupančič

Ljubljana, Slovenia

Publisher

Association of Radiology and Oncology

Affiliated with

*Slovenian Medical Association - Slovenian Association of Radiology, Nuclear Medicine Society,
Slovenian Society for Radiotherapy and Oncology, and Slovenian Cancer Society*

Croatian Medical Association - Croatian Society of Radiology

Societas Radiologorum Hungarorum

Friuli-Venezia Giulia regional groups of S.I.R.M.

(Italian Society of Medical Radiology)

Copyright © Radiology and Oncology. All rights reserved.

Reader for English

Mojca Čakš

Key words

Eva Klemenčič

Secretaries

Milica Harisch

Mira Klemenčič

Design

Monika Fink-Serša

Printed by

Imprint d.o.o., Ljubljana, Slovenia

Published quarterly in 400 copies

Bank account number 02010-0090006751

Foreign currency account number

010-7100-900067/4

NLB d.d., Podružnica Ljubljana Center, Ljubljana

S.W.I.F.T. Code LJBASI2X

Subscription fee for institutions \$ 100 (16000 SIT), individuals \$ 50 (5000 SIT)

The publication of this journal is subsidized by the Ministry of Science and Technology of the Republic of Slovenia.

Indexed and abstracted by:

BIOMEDICINA SLOVENICA

CHEMICAL ABSTRACTS

EMBASE / Excerpta Medica

The Scientific World

This journal is printed on acid-free paper

Radiology and Oncology is available on the internet at: <http://www.onko-i.si/radiolog/rno.html>

RADIOLOGY AND ONCOLOGY



Ljubljana, Slovenia
April 2001
Vol. 35 Supplement 1

ISSN 1318-2099
UDC 616-006
CODEN: RONCEM

KAZALO

UVODNIK

Nevenka Kofjač

KONTROLA KAKOVOSTI

Tehnologija mamografij

Miklavčič L

S1

Klinična presoja kakovosti mamogramov

Rener M, Hertl K, Guna F

S7

Zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamogramov

Miklavčič L

S19

Naše izkušnje z dnevno kontrolo razvijanja filmov

Novak G, Krajnc Z, Korat S

S26

Vsakodnevna kontrola kakovosti mamografij

Zdešar U, Korat S, Krajnc Z

S30

Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji

Škrk D

S37

POZICIONIRANJE

Anatomija in histologija dojke <i>Dahmane R, Cör A</i>	S44
Mamografski videz normalne dojke <i>Hert K, Renner M, Kadivec M, Podkrajšek M</i>	S51
Najpogostejše bolezni dojk in njihove mamografske značilnosti <i>Jančar B, Kocijančič I</i>	S60
Različne stiske ob mamografiji <i>Vegelj Pirc M</i>	S68
ML, LM, XCC, rolled-on projekcije <i>Hudales B, Kokot A, Špeh P</i>	S74
Dodatne projekcije (cleavage, tangencialna projekcija, slikanje vsadkov, moška dojka) <i>Kokot A, Hudales B, Špeh P</i>	S81
Ciljana kompresija in povečava <i>Špeh P, Kokot A, Hudales B</i>	S87
Stereotaktična biosija - cytoguide <i>Novak G, Vargazon T, Joka B</i>	S92

UVODNIK

Slikanje dojke in kontrola kakovosti

Spoštovani!

Pred nami je zbornik predavanj III. Šole mamografske diagnostike, ki je pretežno namenjena diplomantom Oddelka za radiologijo Visoke šole za zdravstvo.

V zadnjih nekaj letih se je v Sloveniji povečalo število rentgenskih mamografskih diagnostik, prav tako pa je tehnologija na področju zgodnjega odkrivanja obolenj dojk močno napredovala. Vse to in pa zavedanje, kako pomembno je to posebno diagnostično področje za kakovostno življenje žensk, zahteva od nas, ki delamo na tem področju, sprotno obnavljanje in dopolnjevanje znanja.

Radiološki inženir ni odgovoren samo za izvajanje pravilne radiološke preiskave in tehnične kontrole kakovosti rentgenograma in opreme. Enako pomemben je tudi primeren in korekten odnos do bolnice, saj lahko s pravilnim načinom komunikacije pomaga bolnici ublažiti njeno stisko in strahove. Ne smemo pa pozabiti, da sama rentgenska slika brez dobrega timskega sodelovanja z zdravnikom radiologom, ki je odgovoren za pravilno diagnozo, ne bi bila posebno koristna.

Ves trud, ki je bil vložen v pripravo mamografske šole ima en sam cilj; pridobiti čim več znanja za kakovostno delo na diagnostičnem področju odkrivanja bolezni dojk.

*Vodja katedre za radiologijo
Visoke šole za zdravstvo
Nevenka Kofjač*

SPONZORJI

ONKOLOŠKI INŠTITUT LJUBLJANA

SCHERING AG

MEDITRADE d.o.o.

INTEREXPORT LJUBLJANA d.o.o.

MARK s.r.l.

MEDINOVA d.o.o.

ESL d.o.o.

RTV LJUBLJANA

Tehnologija mamografij

Lucijan Miklavčič

Ortopedska bolnica Valdoltra, Ankaran, Slovenija

Mamografija je specialna radiografska preiskava katere namen je diagnostika karcinoma dojke. S tehnične plati mora zagotoviti dobro kontrastno ločljivost sprememb v mehkih tkivih, dobro prostorsko ločljivost mikrokalcinacij in kontur nasploh (robovi, spikule); to dosežemo kadar je radiografski šum dovolj nizek, da v sliki ne zabriše teh podrobnosti morfološke vsebine.

Ključne besede: mamografija; tehnologija radiološka

Cilj

Mamografija je specialna radiografska preiskava katere namen je diagnostika karcinoma dojke. S tehnične plati mora zagotoviti dobro kontrastno ločljivost sprememb v mehkih tkivih, dobro prostorsko ločljivost mikrokalcinacij in kontur nasploh (robovi, spikule); to dosežemo kadar je radiografski šum dovolj nizek, da v sliki ne zabriše teh podrobnosti morfološke vsebine.^{1,2}

Namen

Obstajata dve indikaciji za mamografijo: diagnostična preiskava (pri simptomnih pacientkah, ki imajo klinično pozitivnost) in presejevalna mamografija (pri asimptomnih pacientkah, kjer ni kliničnih sprememb). Pri

presejevalni mamografiji skušamo omejiti žarkovno izpostavitvev asimptomne populacije, ki je bila vključena v skupino tveganja. Preiskavo moramo opraviti s takšnimi tehnološkimi rešitvami, da je absorbirana doza zelo nizka, tudi število projekcij moramo omejiti (le polstranska projekcija).^{3,4,5} Pri klinični mamografiji pa je pristop drugačen – nasproten, prednost damo kvalitetno boljši tehniki slikanja, tako da je rešitev kliničnega problema bolj zanesljiva, medtem ko žarkovna izpostavitvev pacientke ni tako pomembna.⁶

Oprema

Preiskavo opravimo na posebnem aparatu – mamografu, na posebnih detektorjih slike – na mamografskih kasetah. Mamografski generator proizvaja žarke X nizke energije pri nizki napetosti v cevi.

V posebni – mamografski rentgenski cevi, ki ima na anodni tarči namesto volframa molibden (ali rodij), izstopno okno za žarke X pa iz berilija (Z=5), se proizvajajo mehki žarki X.

Mamograf je opremljen tudi s posebnimi filtri (različnih debelin molibdena in rodija, včasih tudi drugih kovin), napravo za stiskanje dojke, Bucky napravami (formata 18(24 cm in 24(30 cm), napravami za povečavo, za stereotaktično vodeno igelno biopsijo in več koristnimi napravami, ki jih vseskozi omogoča napredovanje tehnologije.^{7,8,9}

Namesto mamografskih kaset z enoslojnimi mamografskimi filmi so se v prejšnjih letih ponekod uporabljale xeroradiografske kasete (iz amorfnega selena). Xeroradiografijo so skoraj vsi opustili, ker so absorbirane doze pri tej preiskavi dokaj visoke.

V nekaterih ustanovah uporabljajo namesto mamografskih kaset kasete s folijami fostostimulabilnih fosforjev, digitalno sliko dobimo z lasersko skenirno napravo, sliko pa shranimo na trdem disku delovne postaje.

V naslednjih letih pričakujemo razcvet direktnih digitalnih ploskih detektorjev slike. Digitalna slika se bo tvorila v fiksno vstavljenem detektorju in se bo prenesla na trdi disk mamografskega računalnika.

Radiografske rešetke so učinkovite v mamografiji odkar se uporabljajo organski materiali (namesto aluminija) za prosojne lamele radiografskih rešetk in je gostota lamel dovolj visoka (preko 60 parov lamel/cm).^{10,11,12,13}

Generator

Moderni mamografski generatorji so visokofrekvenčni generatorji (do 100 kHz), ki proizvajajo dobro usmerjeno napetost v cevi med 22 in 35 kV. Običajno je najvišji tok v mamografski cevi okoli 100 mA za večje žarišče mamografske cevi (običajno 0,3 mm) ter okoli 25 mA za manjše žarišče mamografske cevi (običajno 0,1 mm). Manjše žarišče se samodejno vklopi pri namestitvi naprave za povečavo.^{1,14}

Cev

Sodobne mamografske cevi imajo rotirajočo anodo, ki omogoča največji tok v cevi okoli 100 mA za večje žarišče (0,3 mm) in 25 mA za manjše žarišče (0,1 mm) pri napetosti v cevi od 22 do 35 kV. Izstopno okno za žarke X je iz berilijeve ploščice, ki prepušča tudi nizke energije emisijskega spektra žarkov X molibdenove anode (pri standardni radiografski cevi je izstopno okno za žarke X iz steklenega ovoja – pyrex stekla, takšno okno bi močno filtriralo koristni del emisijskega spektra mamografske cevi). Standardni dodani filter mamografske cevi je iz molibdenove ploščice debeline 0,03 mm.

Pred več leti so bile v uporabi tudi mamografske cevi s tarčo iz volframove anode, kjer se je uporabljal dodani filter aluminija takšne debeline, da je HVL izstopnega snopa pri napetosti v cevi 30 kV presegel 0,3 mm aluminija. Dobro kontrastno ločljivost tkivnih struktur na slikah mamografskih kaset smo dobili z nekoliko nižjimi napetosti v cevi z volframovo tarčo v primerjavi s slikami, ki so bile narejene s cevjo, ki je imela molibdenovo tarčo. Kadar pa smo namesto mamografske kasete uporabljali xeroradiografsko kaseto je bil izstopni snop močnejše filtriran z dodanim filtrom aluminija debeline od 1 do 2 mm, napetost v cevi pa je bila med 40 in 50 kV (Tabela 1).

Na tržišču je že več let ob mamografski cevi z molibdenovo anodo posebna mamografska cev, ki ima ob molibdenovi tarči tudi tarčo iz rodija. Značilni emisijski spekter mamografske cevi rodijeve tarče je primernejši za slikanje gostejših dojk, ki so bolj pogoste pri mlajših in pri mastopatičnih pacientkah. V Tabeli 2 sta dodani tudi značilni energiji $K\alpha$ in $K\beta$ volframove tarče (poševni znaki), ki se v mamografiji sploh ne moreta doseči, tako da volframova anoda pri nizkih napetostih v cevi, ki se uporabljajo v mamografiji oddaja le zvezni del emisijskega spektra.

Tabela 1. Izbira napetosti v cevi in dodanega filtra za dobro tehniko mamografskega slikanja na mamografske oziroma xeroradiografske kasete s cevjo z molibdenovo in volframovo anodo

Receptor slike	Anodna tarča	Napetost v cevi	Dodani filter
Mamografska kasete	Molibden	25 do 35 kV	0,03 mm molibdena
Mamografska kasete	Volfram	22 do 32 kV	0,5 mm aluminija
Xeroradiografska kasete	Volfram	40 do 50 kV	do 2 mm aluminija

Tabela 2. Atomsko število Z in karakteristična energija dveh konic ($K\alpha$ in $K\beta$) emisijskega spektra anode z molibdenovo, rodijevo in volframovo tarčo

Anodna tarča	Z	$K\alpha$	$K\beta$
Molibdenova tarča	42	17,4 keV	20,0 keV
Rodijevo tarča	45	20,2 keV	23,2 keV
Volframova tarča	74	59,3 keV	67,2 keV

Izbira tarčnega materiala in filtra je lahko določena z algoritmom, tako da ju program računalnika samodejno določi glede na debelino stisnjene dojke: molibdenova anoda in tanek filter iz molibdena se avtomatično izbere za močno stisnjene dojke, za debelejšje dojke pa se samodejno določijo drugačni pogoji slikanja vse do izbire rodijeve tarče z najbolj debelim filtrom iz rodija. Pri kontrolni preiskavi pa tehnika slikanja ni nujno avtomatična, bolje je, če odločitev inženirja ali radiologa temelji na oceni gostote žleznega tkiva iz predhodnih preiskav.^{1,14}

Mamografski sistemi folija film

Standardni mamografski sistem folija film je sestavljen iz ene folije, ki je v stiku z emulzijo enoslojnega filma. Folija in film sta v posebni kaseti, katere ohišje dobro prepušča žarke X nizke energije. V zaprti kaseti mora delovati močna sila med površino folije in filma, tako da je stik teh površin zelo dober.

Dvoslojni mamografski sistemi folija film se lahko uporabljajo v presejevalni mamografiji, kjer je pomembnejše doseči nižjo dozo za populacijo, pri tem pa sprejmemo nekoliko slabšo prostorsko ločljivostjo slike. Dvoslojni

mamografski filmi so v primerjavi z enoslojnimi manj občutljivi za spremembe parametrov, ki vplivajo na kakovost pri razvijanju. Enoslojne filme moramo razviti v prirejenem razvijalnem aparatu, katerega ne potrebujemo pri nekaterih dvoslojnih mamografskih filmih.^{1,14,15,16}

Rešetke

Radiografske rešetke so učinkovite v mamografiji odkar se uporabljajo organski materiali (namesto aluminija) za prosojne lamele radiografskih rešetk in je gostota lamel dovolj visoka (preko 60 parov lamel/cm). Bucky naprava ni potrebna, če je gostota lamel okoli 100 in več parov lamel/cm, saj je slika tako gostih lamel nevidna in ne moti prikaza mikrokalcinacij.¹⁷

Razmerje rešetke R je pri mamografski rešetki okoli 5, te rešetke imajo dokaj nizek Bucky faktor (med 2 in 3). Zato sodobne mamografske rešetke prepuščajo dokaj dobro primarno sevanje, hkrati je razmerje S/P (med sipanjem in primarnim sevanjem) v izstopnem snopu žarkov X iz dojke dokaj nizko.

Naprava za stiskanje in nastavitev

Naprava za stiskanje dojke je sestavljena iz pomične plošče, ki je prozorna in radiotransparentna. Pri stiskanju dojke je pomična plošča vedno vzporedna z mamografsko kaseto. Stiskanje dojke doziramo z električno ali pnevmatsko napravo, ki pomika kompresijsko ploščo proti kaseti.

Slika stisnjene dojke je kontrastnejša, ekspozicijsko bolj egalizirana in je pridobljena pri nižji incidentni ekspozicijski dozi. Čim tanjša debelina tkiv dosežemo tem boljša je jasnost prikaza sprememb: kontrast slike je višji, ker se faktor S/P zmanjša, zaradi sovpadanja manj slojev tkiv pa je analiza slike olajšana. Verjetnost premikanja med ekspozicijo je pri stisnjeni dojki zmanjšana in je zato močno zmanjšano število neuporabnih posnetkov.

Najbolje je, da stiskanje dojke omejuje pacientka sama do stiskalne sile, ki jo še prenese. Pomemben podatek je tudi sila ali pritisk, ki deluje na dojko in debelina stisnjene dojke; radiološki inženir ali radiolog mora pred ekspozicijo dojke z žarki X oceniti ali je dosežena kompresija res največja in jo primerjati s podatki predhodnih slikanj. V digitalnih tehnikah bi moral biti v DICOM sliki zapisan tudi ta podatek.^{1,14}

Kolimator in vizirni svetlobni snop

Sovpadanje kolimatorja za žarke X s svetlobnim vizirnim snopom omogoča preverjanje položaja dojke pred ekspozicijo z žarki X, tako da bo cela dojka zajeta na sliki. Aparat mora omogočati to tudi za posebne projektivne nastavitve, ki jih opravljamo redkeje.

AEC (Automatic Exposure Control)

Pomemben napredek v kvaliteti mamografije je bil dosežen z uveljavitvijo elektronske naprave za avtomatsko ekspozicijo, ki določa prekinitev ekspozicije z žarki X v trenutku kadar je količina ionizirajočega sevanja, ki je padlo na kaseto tolikšna, da bo črnitev filma optimalna (OD okoli 1,5). V večini primerov gre za ionizacijske celice, ki merijo ionizacijo emergentnega ionizirajočega sevanja iz kasete. Včasih je potrebno prilagoditi nastavitve AEC naprave v odvisnosti od debeline ali ra-

zlične tkivne strukture dojke, tako da dosežemo nekoliko daljše ali krajše ekspozicijske čase (nastavitev AEC v pozitivne ali negativne točke, kjer je običajno premik za eno točko 0,1 log RE).

Ponovljivost sistema AEC je posebno pomembna kadar delamo na oddaljenih delovnih mestih, če mamogramov ne razvijamo sproti.^{1,14}

Absorbirana doza

S spremembami različnih parametrov v tehniški slikanja lahko pomembno spremenimo absorbirano dozo v žlezem tkivu dojke.

Izbrani detektor slike (sistem folija film) ima občutljivost, ki je določena s parametrom relativna hitrost sistema. Relativna hitrost je pri raznih sistemih folija film lahko zelo različna, posebno če primerjamo enoslojne in dvoslojne sisteme. Pri istem proizvajalcu je običajno relativna hitrost dvoslojnih sistemov dvakrat višja v primerjavi z enoslojnimi; relativna absorbirana doza pa je obratno sorazmerna relativni hitrosti.

V mamografija z rešetko so absorbirane doze mnogo višje, relativno povišanje doze določa Bucky faktor: tako je relativno povečanje absorbirane doze enako Bucky faktorju, ki je običajno med 2 in 3.

Emisijski spekter rentgenske cevi zavisi od narave materiala v tarči anode (volfram, molibden, rodij), napetosti v cevi (22 do 35 kV ali do 50 kV pri volframovi tarči), svojstvenega filtriranja – materiala in debeline izstopnega okna (berilij ali pyrex steklo), dodanega filtriranja – materiala in debeline vseh dodanih filtrov (običajno molibden in rodij pri molibdenovi tarči in aluminij pri volframovi tarči).

Absorbirana doza je nižja, če uporabimo višjo napetost v cevi, saj dobimo snop, katerega emisijski spekter vsebuje več višjih energij, to pa zmanjšuje svojstveni kontrast. Načelno je znižanje kontrasta škodljivo, le v primeru visoke gostote žleznega tkiva (pri

mlajših in mastopatičnih pacientkah) dosežemo koristne kvalitetne spremembe slike. V gostih dojках je zaradi zmanjšanja svojstvenega kontrasta razširjeno območje ekspozicij z vidnim prikazom struktur na sliki. Na primer v zelo gostem žlezem tkivu mastopatične dojke lahko prikažemo mikrokalcinacije.

Absorbirana doza je približno enaka ne glede na to ali smo izbrali manjše ali večje žarišče mamografske cevi (razen pri zelo dolgih ali zelo kratkih ekspozicijskih časih, kjer relativna hitrost sistema znižana).

Maščobno tkivo v dojki pomembno prispeva boljši kontrastni ločljivosti slike. Prikaz patoloških sprememb je jasnejši in je dosežen pri nižji absorbirani tkivni dozi, če dojka vsebuje več maščobe. Maščobno tkivo ima namreč višji HVL, torej prepušča večji delež snopa žarkov X, pa tudi manj sekundarnega sevanja se sipa iz maščobnega tkiva.^{1,14}

Neostrost slike

Neostrost slike zaradi geometrične neostroste, ki je vzrok polsence (Ug), zavisi od faktorja povečave (M) in od dimenzije žarišča mamografske cevi (f).

$$U_g = f (M-1)$$

Geometrična neostrost omejuje uporabo povečave, ki je smiselna do faktorja povečave 2.

Drugi vzroki neostroste so še neostrost zaradi premika, ki je manj verjetna pri krajših ekspozicijskih časih pridobljenih s pravilno uporabo stiskalne naprave ter neostrost detektorja slike, ki zavisi predvsem od debeline ojačevalne folije.^{1,14}

Šum slike

Glavni vzrok šuma slike je v statistični fluktuaciji absorbiranih fotonov, ki prispevajo tvor-

jenju slike. Statistične fluktuacije pri emisiji žarkov X iz rentgenske cevi definiramo kot kvantni šum. Pri prehodu mamografske tehnike slikanja z industrijskimi filmi k tehniki slikanja na sistem folija film je bilo doseženo zelo visoko zmanjšanje absorbirane doze in vzporedno s tem zmanjšanje količine žarkov, ki so bili potrebni za pridobitev mamografske slike (faktor med 10 in 100). Ker pa industrijski film prepušča velik delež rentgenske svetlobe, ki vpada nanj in ker folija zelo dobro absorbira rentgensko svetlobo ni pomembnih sprememb v šumu slik. Gre torej za veliko večjo absorbcijo žarkov X v foliji v primerjavi s filmom, ki je definirana v slikotornem deležu rentgenske svetlobe kot QDE (Quantum Detection Efficiency).

V sistemih folija film lahko zmanjšamo kvantni šum slik posredno z uporabo manj občutljivega filma in z zvišanjem ekspozicijskih pogojev.^{1,14}

Literatura

1. Curry TS, Dowdey JE, Murry RC. *Christensen's introduction to the physics of diagnostic radiology*. 3th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984.
2. Eklund GW, Cardenosa G, Parsons W. Assessing adequacy of mammographic image quality. *Radiology* 1994; **190**: 297-307.
3. van Dijck JA, Verbeek AL, Hendriks JH, Holland R. One-view versus two-view mammography in baseline screening for breast cancer: a review. *Br J Radiol* 1992; **65**: 971-6.
4. Larsson LG. Controversies in screening with mammography. *Acta Oncol* 1997; **36**: 675-9.
5. Clark RA. Economic issues in screening mammography. *Am J Roentgenol* 1992; **158**: 527-34.
6. Mettler FA, Upton AC, Kelsey CA, Ashby RN, Rosenberg RD, Linver MN. Benefits versus risks from mammography: a critical reassessment. *Cancer* 1996; **77**: 903-9.
7. Haus AG. Technologic improvements in screen-film mammography. *Radiology* 1990; **174**: 628-37.

8. Vyborny CJ, Giger ML. Computer vision and artificial intelligence in mammography. *Am J Roentgenol* 1994; **162**: 699-708.
9. Nielsen B. Technical aspects of mammography. *Curr Opin Radiol* 1992; **4**: 118-22.
10. Kimme-Smith C. New and future developments in screen-film mammography equipment and techniques. *Radiol Clin North Am* 1992; **30**: 55-66.
11. Schilling RB, Cox JD, Sharma SR. Advanced digital mammography. *J Digit Imaging* 1998; **11(3 Suppl 1)**: 163-5.
12. Schmidt RA, Nishikawa RM. Clinical use of digital mammography: the present and the prospects. *J Digit Imaging* 1995; **8(1 Suppl 1)**: 74-9.
13. Cowen AR, Parkin GJ, Hawkrigde P. Direct digital mammography image acquisition. *Eur Radiol* 1997; **7**: 918-30.
14. Rothenberg LN. Physical aspects of mammography. In Taveras Ferrucci Radiology. *Diagnosis-Imaging-intervention* Vol.1 Ch 9. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1996.
15. Haus AG, Yaffe MJ. Screen-film and digital mammography. Image quality and radiation dose considerations. *Radiol Clin North Am* 2000; **38**: 871-98.
16. Yaffe MJ. AAPM tutorial. Physics of mammography: image recording process. *Radiographics* 1990; **10**: 341-63.
17. Barnes GT. Scatter control in imaging recording. In Taveras Ferrucci Radiology. *Diagnosis-Imaging-intervention* Vol.1 Ch 4. Philadelphia: JB Lippincott Company, 1996.

Klinična presoja kakovosti mamogramov

Miljeva Renner, Kristijana Hertl, France Guna

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Kakovosten mamogram prikaže kar največ tkiva dojke, je primerno eksponiran, kontrasten, ni neoster, je brez artefaktov in je narejen s sprejemljivo ekspozicijsko dozo. Končni videz mamograma je skupek raznih dejavnikov, od katerih so najpomembnejši sodobna mamografska naprava z optimalno naravnano fotocelico in s sodobnim priborom; posebna pozornost velja postopku razvijanja. Dobro usposobljeno, posebej za to delo izobraženo osebje mora nenehno vzdrževati visoko kakovost, to pa pripomore k čim manjšemu številu zgrešenih in zapoznelih diagnoz.

Ključne besede: mamografija, kvaliteta

Uvod

Mamografija je ena izmed najbolj zahtevnih slikovnih metod. Za nobeno drugo slikovno diagnostko ni kakovost posnetkov tako zelo, lahko rečemo življenjsko pomembna, kot prav za mamografijo, saj nam omogoča najdbo majhnih, pogosto preinvazivnih karcinomov in čim bolj natančno določanje obsežnosti obolenja. To pa za bolnice pomeni bistveno boljše možnosti preživetja.

Zakaj potrebujemo še klinično presojo kakovosti mamogramov, saj testiramo s fantomom?

Testiranje na fantomu nam omogoča presojo nekaterih kriterijev kakovosti: predvsem kontrasta, ločljivosti in artefaktov; izračunamo tudi povprečno žlezno dozo. Vendar lahko fantom le nekoliko posnema normalno in

obolelo tkivo dojke. Dejanska slika, narejena v diagnostični enoti, pa vključuje še druge, za kakovosten mamogram prav tako pomembne dejavnike: pravilne projekcije, kompresijo in drugo.¹ Tako na subjektiven način dopolnujemo izsledke testiranja s fantomom.

Med vsakodnevno prakso gredo mamogrami skozi sito radiološkega inženirja in radiologa, ki slike odčituje. Občasno pa bi jih moral pregledati za to posebej izurjen radiolog. Pregledati bi moral določeno število standardnih poševnih (MLO) in kranioakvdalnih (CC) projekcij maščobno preformiranih dojk in dojk z gosto strukturo, kajti tehnične zahteve za kakovosten posnetek enih in drugih so različne.¹

Kakovosten mamogram ima lastnosti, ki bodo radiologu omogočile, da bo lahko v najboljši možni meri našel in razpoznal obolelo tkivo z največjo mogočo občutljivostjo in specifičnostjo.² Dober mamogram je pravzaprav rezultat kompromisnih rešitev med dostikrat nasprotujočimi si zahtevami za izvedbo. Naj-

bolj pomembno je, da nenehno ohranjamo kakovost tako, da delamo mamograme, ki prikažejo kar največ tkiva dojke, so visoko kontrastni, z veliko prostorsko ločljivostjo in z najnižjo mogočo ekspozicijsko dozo.

Klinična kontrola kakovosti mamogramov obsega projekcije, kompresijo, kontrast, porčnitev, šum, ostrino, artefakte in označevanje posnetkov.

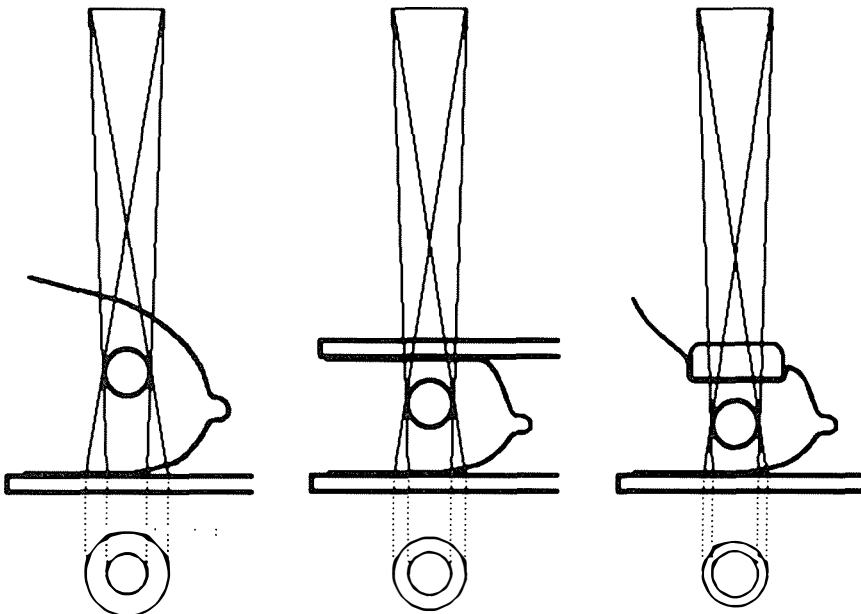
Projekcije

Osnovni projekciji sta poševna (MLO) in kraniokavdalna (CC). Vedno slikamo v obeh projekcijah, saj se dopolnjujeta: MLO projekcija prikaže predvsem bazo dojke. Njena šibka točka je medialni kvadrant, ki ga moramo vedno prikazati s CC projekcijo. Slikanje v samo eni, MLO projekciji, so opustili. Deloma zato, ker prepogosto klicanje zdravih, prestrašenih preiskovank nazaj na dodatna slikanja ni upravičilo prihranka, zaradi katerega

so takšno slikanje uvedli.³ Predvsem pa so slikanje v eni sami projekciji opustili zato, ker so tako našli manj karcinomov.^{4,5} Nekateri malignomi dojke, zlasti lobularni karcinom, so iz relativno manj gostega tkiva, zato jih pogosto bolje vidimo v CC projekciji. V MLO projekciji jih včasih sploh ne vidimo.⁶ Razlog tiči v dejstvu, da dojko v CC projekciji lahko bolj stisnemo kot v MLO projekciji, zato je razpršenih (sipanih, sekundarnih) žarkov manj, ostrina in kontrast se izboljšata. Ker objekt bolj približamo filmu, je tudi geometrijska neostrina manjša (Slika 1).⁷

Vsaka mamografska diagnostika bi morala imeti pribor za slikanje formata 18x24 cm in 24x30 cm.

Če skušamo preveliko dojko posneti na premajhen film, dojka seveda ni v celoti zajeta na posnetku; zaradi tega je rezultat preiskave lahko napačno negativen. Če naredimo več posnetkov, kot je potrebno, se povprečna žlezna doza precej poviša, to pa je nedopustno.³



Slika 1. Če objekt približamo filmu, kot na primer s kompresijo (b) ali s ciljano kompresijo (c), je geometrijska neostrina manjša.

Če je film prevelik, je zlasti v MLO projekciji dobra kompresija otežena zaradi interpozicije preiskovankine rame, roke ali trebuha.¹

Kateri posnetki so nesprejemljivi in jih moramo ponoviti? Ponovno slikamo vedno, ko na posnetku manjka del dojke.

Kompresija

Dobra kompresija zelo pripomore k izboljšanju kakovosti mamograma, zato je izredno pomembna.

- Kompresija dojke stanjša, tkivo se zato razširi in razpre, tako da je bolj pregledno in se vidi več tkiva dojke. Karcinomsko tkivo se ne razpre.
- Ker je dojka imobilizirana in je čas ekspozicije krajši, se zmanjša neostrina zaradi gibanja.
- Z manjšo razdaljo med objektom in filmom se zmanjša geometrijska neostrina.
- Ker je debelina tkiva od baze do bradavice bolj enakomerna, je bolj enakomerna radiografska gostota; žarki bolj enakomerno prodirajo skozi tkivo. Tako so majhne razlike v oslavitvi rentgenskih žarkov bolj opazne.¹ Da je kompresija debelejšega tkiva ob bazi dojke boljša, zadnji rob kompresijske plošče ne sme biti zaobljen, temveč je pravokoten in raven ter ob prsnem košu najmanj 3 ali 4 cm visok, da prepreči superpozicijo mehkih tkiv prsnega koša.⁷
- Z zmanjšanjem debeline dojke se zmanjša delež razpršenih žarkov, zato se izboljša kontrast.
- Kompresija zmanjša ekspozicijsko dozo. Kot primer: povprečna žlezna doza dojke, komprimirane na 4,5 cm, se s kompresijo na 4 cm zmanjša za 20%.⁸

Kdaj je kompresija zadostna?

Dojko stisnemo za 10-15 kg. Stisk je dovolj močan, ko vidimo, da je koža napeta; torej tik preden zaboli. Napetost kože najprej opazi-

mo ob bazi na predelih, kjer je tkivo najbolj debelo: v CC projekciji ob robu, medialno in lateralno; v ML in MLO projekciji pa v zgornjih in zadnjih delih dojke.⁷

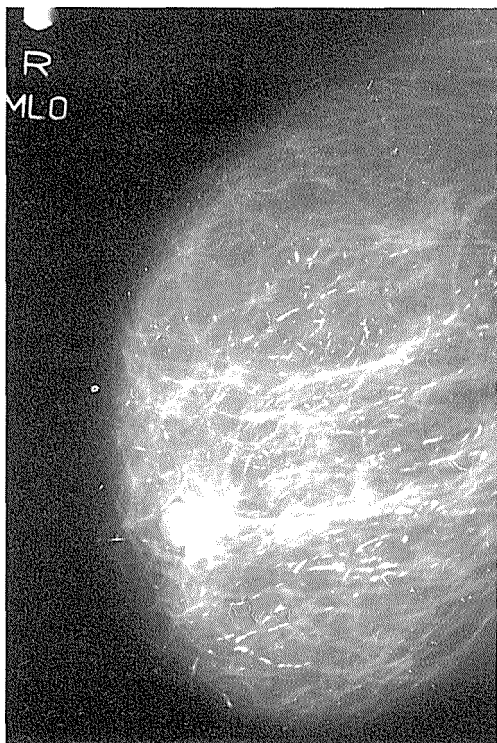
Uspeha se lahko nadejamo le, če slikamo sproščeno žensko. Zato bi moral imeti radiološki inženir dovolj časa in potrpljenja, ženski bi moral prisluhniti in jo pomiriti.

Kako prepoznamo slabo kompresijo?

Dojka "visi", strukture se prekrivajo, so neenakomerno stisnjene; debelejši deli so slabo počrtnjeni, tanjši pa preveč (Slika 2). Zaradi premikanja so strukture neostre (Slika 3). V CC projekciji je dojka podprta, zato neostrino zaradi premikanja prej opazimo v MLO projekciji, ko postanejo tanke linearne strukture



Slika 2. Slaba kompresija. Dojka "visi", tkivo je pre malo razprto, trabekule potekajo poševno namesto vodoravno. Parenhim je premalo počrtnjen, tanjši obrobni deli pa so preveč počrtnjeni.



Slika 3. Nepravilna MLO projekcija, slaba kompresija. Zaradi premikanja so mikrokalcinacije v spodnjih kvadrantih zabrisane.

(trabekule, žile in kalcinacije) v spodnjih zadnjih delih dojke neostre.^{1,9}

Kakovost slike

Kakovost slike določajo: kontrast, ekspozicija, šum in ostrina, seveda ob sprejemljivi ekspozicijski dozi, ki pa ne sme biti tako nizka, da ne bi ustrezala ostalim zahtevam.

Kontrast

Kontrast označimo kot razliko med počrntvami med različnimi tkivi dojke⁹, to je med maščobo, ki je najbolj počrtnjena, in žleznim tkivom, ki je manj počrtnjeno. Atenuacijske lastnosti normalnih in obolenih tkiv v dojki se

komaj razlikujejo. Pri iskanju malignomov je zelo pomembno, da tkiva med seboj razlikujemo, k temu pa pripomore kontrast. Kontrast je odvisen predvsem od kontrasta subjekta in tudi od kontrasta detektorja.

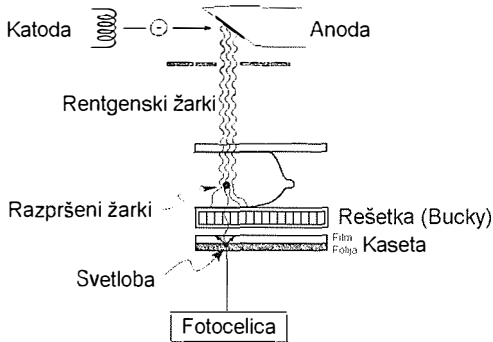
Kontrast subjekta

Kvaliteto rentgenskih žarkov deloma določimo že ob nakupu aparata, ko izberemo cev z anodo in s filtrom iz določenega materiala.

S priključitvijo rentgenske cevi na visoko napetost pospešimo elektrone iz katode, ti zadevajo gorišče ali fokus na anodi, ki negativno nabite elektrone privlači, ker je pozitivno nabita (Slika 4). Pri zavrtju elektronskega toka na sorazmerno majhni površini anode se večji del energije spremeni v toploto, le majhen del pa v elektromagnetno valovanje, ki ga imenujemo rentgenski žarki.¹⁰ Ob zaviranju se sprostita zavorni in značilni spekter žarkov. Ko elektroni zadevajo atome anode, iz ovojnic izbijaajo elektrone, njihove vrzeli pa zapolnijo elektroni iz bolj oddaljenih ovojnic; ob tem se sprosti energija rentgenskih žarkov, ki imajo valovno dolžino, značilno za material, iz katerega je anoda. S spreminjanjem napetosti vplivamo na hitrost pospeševanja elektronov v rentgenski cevi. Čim večja je napetost, tem večja je pospešitev, valovna dolžina rentgenskih žarkov pa je krajša. Žarki, ki nastanejo pri uporabi večje napetosti, so bolj trdi.¹⁰ Z napetostjo torej spreminjamo kvaliteto rentgenskih žarkov.

Koeficienti atenuacije normalnega in obolelega tkiva dojke se le neznatno razlikujejo, zato moramo za uspešno iskanje obolenih tkiv v dojki uporabljati žarke z nizko energijo.

Za večino povprečno debelih in gostih dojk zadošča molibdenovo (Mo) gorišče, katerega značilni emisijski spekter je nižji (vrh $K\alpha=17,4$ in $K\beta=19,6$ keV) kot emisijski spekter rodija (Rh: $K\alpha=20,2$ keV, $K\beta=22,7$ keV)¹¹ ali volframa (W), katerega značilni emisijski spekter je še višji.



Slika 4. Pregled glavnih komponent mamografskega slikanja.

Tudi material, iz katerega je filter, pripomore h kvaliteti rentgenskih žarkov; tudi debelina filtra ni nepomembna. Mo filter zoži spekter mehkih rentgenskih žarkov, ker suprimira zelo mehke žarke (pod 15 keV), ki bi se sicer absorbirali v dojki, in trše (nad 20 keV). Zato je kombinacija anoda-filter Mo/Mo najbolj primerna za večino dojk.⁸

Da prodre tudi skozi gostejše in obilnejše dojke, mora imeti spekter žarkov dovolj veliko energijo. V nasprotnem primeru kljub dolgemu trajanju ekspozicije skozi tkivo ne bo prodrlo dovolj žarkov za kakovosten posnetek, ekspozicijska doza pa bo po nepotrebnem visoka. Kombinacije anoda-filter W/Mo, Mo/Rh in Rh/Rh dajejo v istem vrstnem redu čedalje trši in bolj prodoren spekter žarkov.⁸ Če za bolj obilne dojke uporabimo Rh ali W anodo, lahko povprečno žlezno dozo znižamo celo za polovico, ne da bi bistveno poslabšali kontrast.^{12,13} Nekatere mamografske naprave lahko samodejno izberejo kombinacijo anoda-filter.

Optimalna izbira kV je odvisna od številnih dejavnikov (naravnosti naprave, kombinacije film-folija itn.), zato so priporočene vrednosti napetosti le okvirne. Za Mo anodo precejšnje število avtorjev priporoča vrednosti približno od 25 -28 kV.^{7,9,15} Na splošno velja, da za diagnostično mamografijo uporabljamo relativno nižje vrednosti kot za presejalno mamografijo (za zadnjo 27-28 kV), ker za zad-

njo žrtvujemo nekaj kontrasta na račun nižje ekspozicijske doze.

Večje vrednosti, četudi le za 1 ali 2 kV, precej zmanjšajo kontrast objekta.¹¹

Pri manjših vrednostih tkivo dojke oslabi večino žarkov z nizko energijo, zato se ekspozicijska doza poviša, kontrast pa se le neznatno izboljša.

Tudi premajhna ekspozicija zmanjša kontrast.

Za W anodo priporočajo uporabo napetosti od 22 do 26 kV.⁷

Razpršeni žarki (ali sekundarni žarki, sipano sevanje)

Del rentgenskih žarkov, ki zadenejo materialne delce, spremeni svojo smer, pri tem pa nastanejo žarki z večjo valovno dolžino (Slika 4).¹⁰ Čim krajša je valovna dolžina žarkov, tem večji je delež razpršenih žarkov. Na splošno vzeto pa je oslabitev pri bolj trdih žarkih manjša.¹⁰ Ker razpršeni žarki niso uporabni za klinično informacijo, se jih skušamo znebiti s primerno kompresijo dojke, z zaslonkami in z uporabo primernih gibajočih se rešetak. Učinkovitost rešetak je odvisna od višine letvic in prostora med njimi. Čim višje je razmerje, tem bolj učinkovita je rešetka, vendar je hkrati večja tudi ekspozicijska doza. Zato za mamografijo priporočajo samo razmerja pod 5:1.⁸ Ker rešetka absorbira tako razpršene žarke kot tudi del uporabnih rentgenskih žarkov, se ekspozicija poveča za povprečno 2-2,5-krat, zato moramo nastavljeni višje vrednosti mAs ali kV ali pa uporabiti hitrejše sisteme film-folija.¹¹ Povprečna žlezna doza se z uporabo rešetak lahko več kot podvoji. Vendar je kakovost posnetkov toliko boljša, da tehniko slikanja brez rešetak le redko uporabljamo, kvečjemu za majhne in zamaščene dojke. Vedno pa rešetke odstranimo pri tehniki slikanja s povečavo.^{8,9}

Sedaj obstajajo že nove rešitve, na primer rešetke v obliki satovja, ki absorbirajo razpršene žarke v dveh smereh.

Kontrast objekta

je odvisen od atenuacijskih koeficientov tkiva dojke in debeline dojke. Edino, kar lahko spremenimo, je, da s kompresijo zmanjšamo debelino dojke.

Kontrast detektorja

Tu gre za lastnosti filma (visoko- ali nizko-kontrastni), za kombinacijo film- folija, vrsto folije (fizikalno-kemična struktura, velikost delcev fosforja in debelina sloja).

Eden najpomembnejših dejavnikov in najpogostejših vzrokov za slab kontrast je razvijanje, pri čemer se je treba ravnati po navodilih proizvajalca.

Kako prepoznamo prevelik kontrast?

Med parenhimom in maščobo bi morala biti znatna razlika v optični gostoti. Parenhim naj bi bil bel do svetlosiv, maščoba pa temnosiva do črna. Če je kontrast prevelik, so nekatera področja presvetla, druga pretemna. Dostikrat kože ne vidimo niti z dodatno osvetlitvijo. Tako na obeh skrajnih straneh razpona ne dobimo zadostne klinične informacije.

Slab kontrast prepoznamo

po vsesplošni sivini slike, pogosto je koža ne navadno dobro vidna. Kontrast izboljšamo z uporabo nižjih vrednosti kV, vendar le, če čas ekspozicije ni predolg.¹²

Vedno moramo ponoviti slikanje, če je kompresija premajhna in ima za posledico premalo počrnjeno in / ali neostro sliko.

Ponovno slikamo tudi, ko je zaradi nepravilnosti v razvijanju posnetek nediyagnostičen.

Ekspozicija

Če pri konstantni napetosti spreminjamo jakost toka, se spremeni število elektronov, ki

na sekundo zadenejo gorišče rentgenske cevi, s tem pa tudi količina rentgenskih žarkov, ki nastanejo v sekundi. Produkt jakosti in časa (mAs) je merilo za količino žarkov, torej za kvantiteto.¹⁰ Rezultat ekspozicije je počrnitev filma ali povečana optična gostota. Stopnja počrnitve je odvisna od količine rentgenskih žarkov, ki padejo na film. Z mA uravnavamo intenzivnost žarkov, to je količino žarkov, ki padejo na površinsko enoto.¹⁰

Če je za nastanek nekega posnetka potrebnih npr. 100 mAs, to lahko dosežemo na več načinov:

$$100 \text{ mAs} = 100 \text{ mA} \times 1 \text{ s}$$

$$100 \text{ mAs} = 1000 \text{ mA} \times 0,1 \text{ s itn.}^{10}$$

Počrnitev filma naj bi bila torej ob enakem produktu nespremenjena kljub različnemu času ekspozicije. To razmerje se imenuje zakon obratne sorazmernosti ("reciprocity law"): časovne spremembe naj bi bile nadomeščene s spremembami v intenzivnosti. Vendar to pravilo velja le za neposredno ekspozicijo filma z rentgenskimi žarki. Za ekspozicijo s svetlobo, ki jo izžareva folija, ta zakon odpove.¹³

Pri velikih vrednostih mA se v kratkem času producira veliko število elektronov in nastane večje število majhnih svetlobnih lis, manj stabilnih in manjših, kot je potrebno za doseganje praga za nastanek slike. Rezultat je manjša optična gostota filma, kot bi pričakovali glede na ekspozicijo.

Pri nizkih vrednostih mA se kljub dolgemu trajanju ekspozicije nabere premalo svetlobnih fotonov, zato prav tako ne dosežejo praga za nastanek latentne slike. Rezultat je manjša optična gostota od pričakovane.¹⁴

Ti dve izjemi postaneta pomembni, kadar je ekspozicija zelo kratka, manjša od 0,5 sekunde ali zelo dolga, 1sekundo ali več.^{14,15} Da dosežemo primerno optično gostoto, je potrebna daljša ekspozicija. Nekatere mamografske naprave lahko to pomanjkljivost samodejno uravnajo.^{14,16}

Prav ekspoziciji je pri kontroli kakovosti namenjena posebna skrb, saj v vsakdanji rabi močno variira. Če uporabljamo visokokonstrastne filme, imajo že majhne razlike v ekspoziciji za posledico velike razlike v počrntvi filmov.

Fotocelica – avtomatska kontrola ekspozicije (AEC) (Slika 4). Z uporabo fotocelice skušamo doseči vedno enako povprečno počrntev filma ne glede na debelino in gostoto dojke. Pomembno je, da je fotocelica naravnana na mamografsko napravo, na pribor in na postopek razvijanja pri diagnostiki, kjer se uporablja.⁷ Korektno je nastavljena, kadar dosežemo povprečno optično gostoto (OD) filma med 1,4 in 1,6, nikakor pa ne pod 1,2.^{8,9} Kako zelo je optična gostota filma pomembna za iskanje majhnih tumorjev, kaže raziskava K. Younga, ki je pokazala, da so v središčih za presejanje, zlasti v tistih s filmi pod 1,2 povprečne OD, našli za polovico manj majhnih, 1 cm velikih in manjših invazivnih karcinomov. Zato je v Angliji nacionalni organ za presejanje (NHSBSP) priporočil optično gostoto mamografskih filmov med 1,4 in 1,8 OD.¹⁷

AEC bi morali uporabljati vedno razen pri slikanju dojk z umetnimi vsadki in za slikanje premajhnih dojk, ki jih fotocelica ne prekrije v celoti. Ko je naprava naravnana, spreminjanje osnovne nastavitve ni več priporočljivo. Če se želje radiologov glede izbire optične gostote razlikujejo, uporabimo korekcije nastavitve na "-", to je svetlejšo ali "+", to je bolj počrnjeno sliko.⁹ Z vsako stopnjo spremenimo mAs za 12-15% in optično gostoto filma za približno 0,15 stopnje.¹⁸

Seveda je zelo pomembno, da pomaknemo fotocelico pod reprezentativen del tkiva dojke, kar pa ni tako preprosto, saj je mamografski videz dojke v rodni dobi pri vsaki ženski različen, tako da ne moremo govoriti o tipičnem videzu normalne dojke.⁸ Ponavadi je najboljša lega *retromamilarno*.⁷ Sodobne mamografske naprave na razne načine bolje premostijo te pomanjkljivosti in imajo vgra-

jenih več mikroprocesorjev, ki so programirani tako, da se ekspozicija bolje prilagodi različnim variacijam dojk in filmov – eni z beleženjem debeline slikane dojke oziroma lege kompresijske plošče, drugi s kratko testno ekspozicijo tik pred slikanjem itn.¹⁹ Če take naprave nimamo, bi moral radiološki inženir pred slikanjem pogledati prejšnje posnetke. Če je preiskovanka prvič slikana, bi smel nadaljevati slikanje šele po razvitu prvega posnetka.⁷

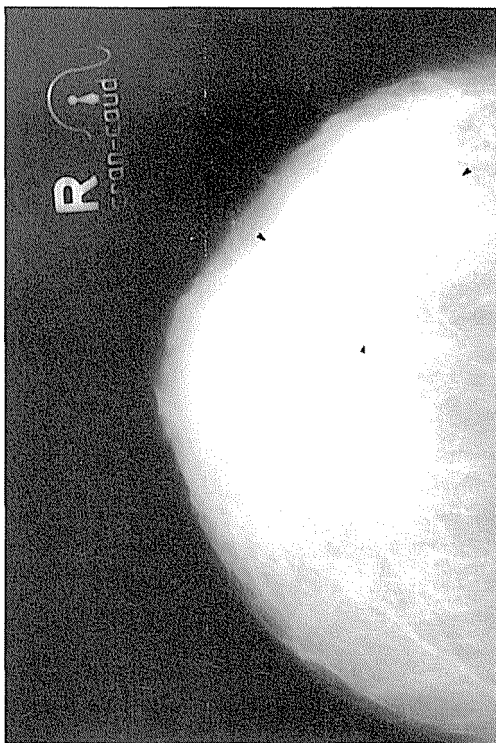
Čim večji je mA, tem krajši je čas ekspozicije in zato manjša neostrina zaradi gibanja. Ekspozicija naj ne bi trajala več kot 2 sekundi¹, v novejši literaturi pa priporočajo še krajši čas, manj kot 1 sekundo.^{14,15}

Premajhna ekspozicija je najpogostejša napaka pri slikanju in najpogostejši vzrok za napačno negativne rezultate preiskav. Takšne napake najpogosteje nastanejo, kadar napačno postavimo fotocelico pod maščobni del dojke ali če izberemo prenizko nastavitve optične gostote z AEC ali pa nizke vrednosti kV ali mAs, če nastavljamo ročno ekspozicijo (Slika 5).

Ta napaka je nepopravljiva, posnetek moramo ponoviti. S povečanjem ekspozicije povečamo čas, ko se fotoni nabirajo na detektorju slike, ali pa povečamo mA, tako da omogočimo večjemu številu fotonov, da dosežejo detektor slike v časovni enoti.⁸ Če je to potrebno, fotocelico prestavimo na bolj značilno mesto. Če se napake ponavljajo, moramo preveriti nastavitve AEC.

Kako spoznamo premajhno ekspozicijo?

Kadar je prodornost rentgenskih žarkov premajhna, v gostem žlezem tkivu ne moremo razlikovati podrobnosti (predvsem trabekul in žil) in seveda tudi ne lezij, slika maščobnih delov pa je premalo počrnjena. Posnetki so torej premalo počrnjeni, kontrasta ni (Slika 5).



Slika 5. Premajhna ekspozicija. Celoten posnetek je premalo počrnjen. Parenhim je premalo "prebit", žil, trabekul in tudi tumorja v parenhimu ne razločimo, koža in podkožno tkivo sta preveč vidna.

Za preveliko ekspozicijo

je značilna prevelika počrnitev filma. To napako lahko nekoliko popravimo, če gledamo filme pod dodatno osvetlitvijo, vendar je to mogoče le od 2,8 do 3 OD. Človeško oko tudi z dodatno osvetlitvijo ne more razločiti podrobnosti pri OD nad 3.⁵ Prevelika ekspozicija je najpogosteje posledica nepravilne nastavitve ali neprimerne lege fotocelice. Pri ročni nastavitvi pride do te napake z izbiro previsokih kV ali mAs. Zaradi prevelike ekspozicije je povprečna žlezna doza po nepotrebnem previsoka. Zaradi daljšega časa ekspozicije pa je večja možnost neostrine zaradi premikanja.

Zelo pomembno je tudi, da so negatoskopi dovolj osvetljeni in na isti diagnostiki tudi vsi enake barve in enako osvetljeni.

Šum

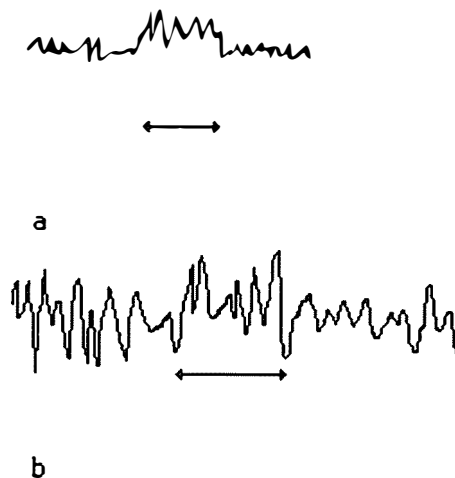
Šum vidimo na vsakem enakomerno eksponiranem in razvitem filmu kot nezaželene drobne variacije optične gostote.^{7,14} Če je preveč izražen, moti zaznavo drobnih struktur, predvsem mikrokalcinacij, saj je ena izmed zahtev za kakovosten mamogram, da lahko na njem opazimo mikrokalcinacije premera 0,2 mm ali manj (Slika 6).

Najpomembnejši vir šuma je predvsem osnovni šum ali "quantum noise", nanj pa vplivata tudi zrnatost filma in struktura folije; vpliv zadnje je zanemarljiv.^{8,14}

Osnovni šum nastane zaradi absorpcije številnih rentgenskih fotonov, ki naključno zadenejo različna mesta na ojačevalni foliji. Čim manjše število fotonov je porabljenih za nastanek slike ali čim nižja je doza, tem večja je stopnja osnovnega šuma.

Osnovni šum je torej večji, če uporabljamo hitrejše sisteme film-folija, če so filmi premalo eksponirani in kadar je razvijanje podaljšano.

V mamografiji je pomemben vzrok šuma tudi *zrnatost filma*.⁸ Na žalost je šum bolj izražen pri visokokonstrastnih filmih, ker je



Slika 6. Detajl je na posnetku z manjšim šumom (a) bolj viden kot pa na posnetku z močno izraženim šumom (b).

zaradi kontrasta bolj viden. Ker šum prepreči najdbo mikrokalcinacij ali pa vidimo kalcinacije, ki jih ni, je nujno doseči ravnotežje med nizko ekspozicijsko dozo in med sprejemljivo kakovostjo slike. Zato nadomeščajo hitrejše sisteme film-folija s počasnejšimi, ti pa zahtevajo nekoliko večjo ekspozicijsko dozo.

Kako prepoznamo šum?

Posnetek je neenakomerno drobno zrnat, lisast. Šum bolje opazimo z lečo. Kadar je izrazit, vidimo v predelih z enakomerno gostoto, na primer tam, kjer je gost parenhim, številne drobne "kalcinacije", ki jih v resnici ni.

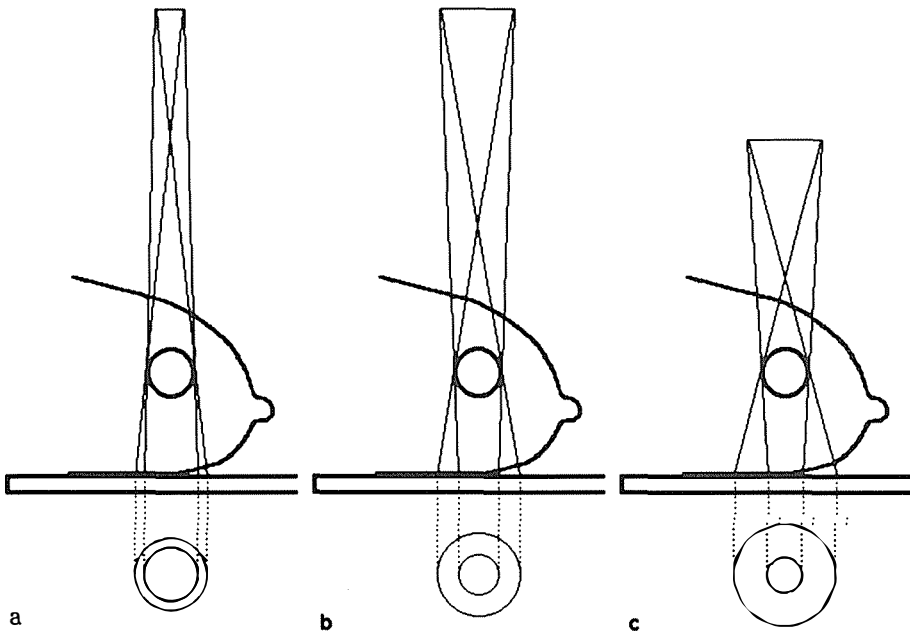
Ostrina

Obstajajo trije glavni vzroki, zaradi katerih robovi struktur niso ostri: geometrijska neostrina, neostrina zaradi gibanja in neostrina zaradi detektorja slike.

Geometrijska neostrina

Žarki, ki padejo iz žarišča rentgenske cevi, padejo na površino, ki se večja s kvadratom razdalje od gorišča. Intenzivnost žarkov se manjša s kvadratom razdalje. Ker izhajajo žarki iz žarišča divergentno in se širijo premočrtno, je posnetek vedno večji kot objekt. Povečanje je toliko manjše, kolikor večja je razdalja od žarišča do filma, in toliko manjše, kolikor manjša je razdalja med objektom in filmom (Slika 7).¹⁰

Ostrina je odvisna tudi od velikosti žarišča rentgenske cevi (Slika 7). Žarišče na anodi, na katero padajo elektroni, imenujemo realno. Širina pravokotno projiciranega realnega žarišča je odvisna od njegove razdalje od stene prsnega koša in od naklona anode.⁸ Tako nastalo optično žarišče uporabljamo pri slikanju. Čim manjše je žarišče, tem večja je ostrina posnetka, vendar moramo pri tem upoštevati, da je majhno žarišče v zelo kratkem času nemogoče zelo obremeniti.¹⁰ Za rutinsko slikanje uporabljamo žarišče velikosti 0,3 mm, za povečavo pa 0,1 mm.



Slika 7. Geometrijska neostrina je manjša, če je žarišče manjše (a) in bolj oddaljeno od filma (b).

Geometrijska ostrina je torej odvisna od mamografske naprave. Tu ne moremo veliko spreminjati – razen velikosti fokusa, ki naj bo čim manjši, in razdalje objekt-film, ki naj bo čim krajša.⁷ Tako smo znova ugotovili, kako pomembna je dobra kompresija (Slika 1 in 2).

Neostrino zaradi gibanja

preiskovanke, pulzacij žilja, nezadostne kompresije ali predolge ekspozicije lahko zmanjšamo z dobro kompresijo in z najmanjšim mogočim časom ekspozicije.

Neostrina zaradi detektorja slike

Resolucija detektorja slike je omejena s folijo, ne s filmom, kajti resolucija filma je vedno večja kot resolucija folije. Hitrost in kontrast pa sta v povezavi s filmom.⁸

Resolucija folije. Folije zmanjšajo ekspozicijo, ker je film bolj občutljiv na vidno svetlobo kot na rentgenske žarke. Vsebujejo fosfor, ki zažari, ko nanj padejo rentgenski žarki (Slika 4). Svetloba se širi v vse smeri in zato večja neostrino. Soli redkih vrst zemelj (po navadi gadolinijev oksisulfid) okrepijo delovanje fosforja. Debelejši fosforni sloj pospeši hitrost, vendar je zaradi daljše poti svetlobnih fotonov, ki se širijo v vse smeri, resolucija slabša. Barvilo, ki ga vsebujejo folije, selektivno filtrira komponente zelenega spektra⁸ in proces upočasnjuje. Upočasnjuje ga tudi manjši delci in zadnja plošča, ki absorbira svetlobne delce, ki so pripotovali do nje in s tem hkrati tudi zmanjša neostrino.¹⁸ Se pravi, tanjše folije z bolj drobno strukturo imajo večjo resolucijo, vendar so manj občutljive.

Na mestih, kjer ni dobrega stika med filmom in folijo, so vidne svetline in neostrine, zato moramo do uporabe počakati vsaj 2 minuti. Nekateri priporočajo celo 15 minut, da izgine ves zrak, ujet med folijo in film.^{17,19} Zato moramo imeti zadostno število kaset.

Noben drug dejavnik ni tako zelo zmanjšal ekspozicijske doze kot prav nove kombinaci-

je film-folija, saj so ekspozicijske doze zdaj za 30-50% manjše kot pred nekaj leti.¹⁸

Artefakti

Kot artefakte lahko označimo vsako spremembo (večjo ali manjšo počrnitev) na posnetku, ki ne nastane zaradi atenuacije tkiva dojke. Število najdenih artefaktov kaže na skrbnost, ki jo mamografska diagnostika namenja kontroli kakovosti. Navedimo nekaj primerov:

Artefakti na folijah:

- prah, smeti, lasje, drugi tujki v kasetah,
- praske, nastale pri vlaganju in jemanju filma iz kasete,
- obrabljene folije zaradi pregroba čiščenja,
- kasete naj bodo zaradi lažje identifikacije oštevilčene.

Artefakti na filmu nastanejo zaradi slabega vzdrževanja ali ravnanja pri obdelavi filma

- zvijanje filma, praske, odtisi nohtov, nepravilno vlaganje filma,
- prstni odtisi – ob izrazitem potenju bi morali uporabljati bombažne rokavice,
- prah v temnici, uhajanje svetlobe,
- artefaktom zaradi statične elektrike se izognemo z vzdrževanjem primerne vlažnosti in s primerno ventilacijo,
- napake pri razvijanju – slabo zmešane raztopine, lise zaradi kemikalij, umazani valjčki ...

Artefakti zaradi napak v sistemu:

- Nepravilno čiščenje mamografske opreme in prostorov. Zlasti temnica bi morala biti vsak dan temeljito očiščena od tal do stropa.
- madeži na priboru (na primer kontrast po duktografiji). Pred vsakim slikanjem morajo biti tudi iz higienskih razlogov počiščene vse površine, ki se jih dotika preiskovankina koža.
- pacientovi telesni deli superponirani na film,

- včasih je na posnetkih vidna rešetka, še posebej takrat, kadar je čas ekspozicije prekratek in se rešetka v tem času ne giblje dovolj hitro. Tedaj priporočajo nekoliko nižjo vrednost kV ali manj občutljiv sistem film-folija. Če to ne pomaga, je čas za nadgraditev mamografske enote.⁸ Če je rešetka vidna na vseh posnetkih, moramo zamenjati ali popraviti gibalni mehanizem, saj rešetka ne sodi na posnetek.
- tuj material (katetri, fragmenti kovin).^{7, 16} Itn.

Artefakte moramo iskati in odpravljati vsak dan.

Pravilne oznake

Na vsakem filmu morajo biti podatki o preiskovanki: ime, priimek in datum rojstva ter datum slikanja in naziv diagnostike. Pravilne mednarodne oznake projekcije in strani slikane dojke bi morale biti dovolj velike, da jih zlahka vidimo. Postavljene bi morale biti v bližino pazduhe. Ker v Sloveniji glede tega vlada precejšnja zmeda, bi morali poenotiti vsaj te osnovne oznake.

Pomembni so tudi podatki o tehničnih razmerah pri slikanju: pri MLO o kotu slikanja, podatki o kV, mAs in o OD; nekatere naprave beležijo tudi debelino komprimirane dojke in kompresijsko silo. Le tako lahko razpoznamo in popravimo napake in le tako je mogoča tudi primerjava različnih posnetkov med seboj. Če je na diagnostiki več mamografskih naprav, jih na posnetkih tudi označimo. V nekaterih ustanovah je na posnetku tudi kratica radiološkega inženirja.

Klinična informacija

Klinični podatki o zatrdlini omogočijo, da se radiolog posebej osredotoči na to področje in ga po potrebi obdela z dodatnimi slikovnimi

metodami. V tem primeru so koristna opažanja radiološkega inženirja, ki jih vpiše na napotnico ali na formular. Tudi podatki o obremenilnih dejavnikih ali o prejšnjih histoloških diagnozah atipičnih hiperplazij ali karcinoma spodbudijo preiskovalca k večjemu številu dodatnih preiskav kot v primeru, če teh podatkov ni. Tako je dobro sodelovanje klinika, radiologa, citologa, patologa, medicinskega fizika in seveda radiološkega inženirja in medicinske sestre ključnega pomena za kakovostno slikovno in tudi preostalo diagnostiko karcinoma dojke.

Pri vsaki mamografski diagnostiki bi morali zapisovati število in vzrok ponovljenih mamogramov, saj nam to omogoči smotrno ukrepanje.

Vsaka mamografska diagnostika bi morala posvetiti posebno skrb intervalnim karcinomom ter skrbno preverjati vzroke, saj so po navedbah različnih avtorjev tehnično neustrezni mamogrami povod za najmanj tretjino napačno negativnih mamogramov.

Zaključek

Zahteve po kakovosti so pri mamografskih posnetkih večje kot pri drugih rentgenskih posnetkih. Merilo kakovosti mamografske diagnostike je predvsem število najdenih majhnih, zlasti pa preinvazivnih karcinomov. Kakovostem mamogram prikaže kar največ tkiva dojke, je primerno počrtnjen, kontrasten, ni zabrisan, je brez artefaktov in je narejen s sprejemljivo ekspozicijsko dozo. Končni videz mamograma je skupek raznih dejavnikov, med njimi je najpomembnejša sodobna mamografska naprava z optimalno naravnano fotocelico in s sodobnim priborom; posebna pozornost velja postopku razvijanja. Dobro usposobljeno, posebej za to delo izobraženo osebje mora nenehno vzdrževati visoko kakovost, to pa pripomore k čim manjšemu številu zgrešenih in zapoznelih diagnoz. Prav radiolog, ki nosi končno, medi-

cinsko odgovornost za preiskovanke, bi si moral najbolj nepopustljivo in vztrajno prozadevati za izboljšanje tehničnih standardov in večjo enotnost v stroki.¹⁹

Literatura

1. Basset L. Clinical image evaluation. *Radiol Clin N Am* 1995; **33**:1027-39.
2. Eklund GW, Cardenosa G, Parsons W. Assessing adequacy of mammographic image quality. *Radiology* 1994; **190**: 297-307.
3. Bassett WL, Bunnell DH, Jahanshahi R, Gold R, Arndt RD et al. Breast cancer detection: One versus two views. *Radiology* 1987; **165**: 95-7.
4. Libshitz HI, Fetouh S, Isley J, Lester RG. One-view mammographic screening. *Radiology* 1976; **120**: 719-22.
5. Andersson I, Hildell J, Muhlow A, Petterson H. Number of projections in mammography: influence on detection of breast disease. *AJR* 1978; **130**: 349-51.
6. Sickles EA. Findings at mammographic screening on only one standard projection: outcomes analysis. *Radiology* 1998; **208**: 471-5.
7. Wentz G. In: *Mammography for radiologic technologist*. New York: McGraw Hill; 1992.
8. Heywang-Kobrunner SH, Scheer I, Dershaw DD. In: *Diagnostic breast imaging*. Stuttgart: Thieme Verlag; 1997.
9. Rickard MT, Wilson EA, Ferris A, Blackett KH. In: *Mammography today*. Rickard Wilson Ferris & Blackett; Sidney 1992.
10. Hernja S. In: *Rentgenska tehnika*. Ljubljana: Medicinski razgledi; 1984.
11. Tabar L. In: *Breast imaging and interventional procedures*. Turku: Esdir; 1996.
12. Thilander-Klang AC, Ackerholm PHR, Berlin IC, Bjurstam NG, Mattsson SLJ et al. Influence of anode-filter combinations on image quality and radiation dose in 965 women undergoing mammography. *Radiology* 1997; **203**: 348-54.
13. Friedrich von M. *Mammographie* 1994, Teil I. Ro-Fo 160,2; 101-105, 1994.
14. Haus AG. Technical aspects of screen-film mammography. In: *Radiological diagnosis of breast diseases*. Berlin: Thieme Verlag; 1997.
15. Suleiman OH, Spelic DC, McCrohan JL, Houn F. Mammography in the 1990 s: The United States and Canada. *Radiology* 1999; **210**: 345-51.
16. Eklund GW. Improving mammographic image quality. In: *Breast imaging today and tomorrow*: Santa Fe; 1997.
17. Young KC, Wallis MG, Ramsdale ML. Mammographic film density and detection of small breast cancers. *Clin Radiol* 1994; **49**: 461-5.
18. Kimme-Smith C. New and future developments in screen-film mammography equipment and techniques. *Radiol Clin N Am* 1992; **30**: 55-66.
19. Hendrick RE. Standardization of image quality and radiation dose in mammography. *Radiology* 1990; **174**: 648-54.

Zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamogramov

Lucijan Miklavčič

Ortopedska bolnica Valdoltra, Ankaran, Slovenija

Ekipa, ki se ukvarja z zagotavljanjem kakovosti na področju radiologije, posebno pa v mamografiji, mora dobro poznati uporabo senzimetra in denzitometra za spremljanje učinkovitosti razvijanja filmov. Prispevek uvaja bralca v osnove, ki so nujne za razumevanje programa zagotavljanja kakovosti in spremljanja parametrov učinkovitosti pri razvijanju mamografskih filmov.

Ključne besede: mamografija; rentgenski film; kvaliteta, kontrola

Uvod

Zagotavljanje kakovosti je v radiologiji pomembno vendar velikokrat zanemarjeno področje. Posebnega pomena je zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamografskih filmov, ki je najpomembnejši test s katerim preverimo delovanje avtomatske temnice. S tem strokovnim prispevkom želim najprej predstaviti poenostavljen vendar popoln pregled teoretičnih izhodišč zagotavljanja razvijanja mamografskih filmov, saj so potrebna za izvajanje programa zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov oziroma za optimizacijo mamografske tehnike. Teoretična izhodišča kakršnega koli merjenja parametrov so vezana na znanja matematike, fizike ter radiološke tehnologije. Povzemam postopek in

praktične napotke za izvajanje in analizo meritev, izračun hitrosti in kontrastnosti razvitega filma kot meritev kakovosti pri razvijanju mamografskega filma in njene ponovljivosti. Z definiranjem vzrokov prekomernega odstopanja parametrov kakovosti, kot sta dnevna hitrost in kontrastnost filma, od primerjalne meritve bom utemeljil nujnost in namen posega v razvijalni aparat.

Materiali in definicija spremenljivk

Zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamografskih filmov je najpomembnejši test s katerim preverimo delovanje avtomatske temnice, vendar ga ponavadi v naših ustanovah ne izvajamo.^{1,2} Pred desetletjem ali več bi lahko pripisali neizvajanje ukrepov za zagotavljanje kakovosti slabi opremljenosti ali sploh neopremljenosti naših diagnostičnih enot, danes pa so vzroki drugje.

V prispevku predstavljam poenostavljen, vendar popoln pregled teoretičnih izhodišč zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov.

Naslov avtorja: Lucijan Miklavčič, Ortopedska bolnišnica Valdoltra, Jadranska cesta 31, 6280 Ankaran, Tel: +386 66 462100; Fax: +386 66 527185; E-mail: lucijan.miklavcic@ob-valdoltra.si

grafskih filmov, ki so potrebna za izvajanje programa zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov oziroma za optimizacijo mamografske tehnike.³

Zagotavljanje kakovosti praviloma določa program zagotavljanja kakovosti v zakonskih predpisih (na primer MQSA, ki ga je predpisala FDA), tako da se preprečijo razlikovanja glede na dogovorjene minimalne kvalitetne standarde, medtem ko je optimizacija praviloma strokovno zahtevnejša; njen namen je namreč izboljšati kvaliteto nasploh (na primer: *Mammography optimization guide za sistem Kodak Min-R 2000* dostopno na spletnih straneh naslov je: www.kodak.com/go/mammo).^{4,5}

Mamografski film

Sodoben mamografski film je enoslojen, ima eno emulzijo približno dvojne debeline na eni sami površini baze filma. V procesu razvijanja (in podobno tudi fiksiranja) moramo zaradi tega zmanjšati hitrost premikanja filma, tako da je film za daljši čas izpostavljen razvijalni kopeli. Razvijanje mora trajati tako dolgo, da je omogočena difuzija vseh kemičnih sestavin razvijalne kopeli v najgloblje plasti zelo debele emulzije mamografskega filma. Najkrajši potreben čas, da dosežemo razvijanje tudi v najglobljih slojih emulzije mamografskega filma je, pri različnih vrstah filmov lahko bistveno različen. V glavnem ga dosežemo ali pa presežemo z avtomatskimi temnicami, ki so predvidene za mamografsko razvijanje, sicer moramo ustrezno modificirati čas razvijanja standardne temnice z 90 sekundnim ciklusom obdelave filmov, pri čemer moramo upoštevati navodila proizvajalca mamografskih filmov.^{6,7}

Že manjša kemična degradacija in manjša temperaturna razlikovanja razvijalne kopeli vplivajo na v času spreminjajočo se kakovost pri razvijanju mamogramov. Te spremembe v kvaliteti razvijanja porušijo ponovljivost testnih meritev razvijalnega procesa. V isti avtomatski temnici so lahko omenjena manjša

razlikovanja kemičnih in fizikalnih spremenljivk razvijalne kopeli vzrok za poslabšanje kakovosti mamografske slike, čeprav je kvaliteta radiografske slike dvoslojnih filmov še dobra. V skladu s tem moramo za program zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov v testirani avtomatski temnici uporabiti izključno enake mamografske filme.^{1,8}

Karakteristična krivulja filma: definicija

Karakteristična krivulja filma nam grafično prikazuje črnitev filma (odvisna spremenljivka) v odvisnosti od ekspozicije s svetlobo (neodvisna spremenljivka). To funkcijsko odvisnost poenostavljeno definiramo z določenimi spremenljivkami posebnega pomena, ki so tudi parametri zagotavljanja kakovosti (osen, maksimalna črnitev, hitrostna točka in povprečni gradient); njihov izračun in pomen bom razložil pozneje.³

Optična gostota (OD)

Za kvantitativno prikazovanje črnitve filma je bila izbrana optična gostota (OD), ki je relativna enota in je izražena v naslednji obliki:

$$OD = -\log T = \log(1/T) \quad (1)$$

kjer je T transparenca skozi razviti del filma.³

Optično gostoto izmerimo s posebnim aparatom – optičnim denzitometrom. Postopek umeritve denzitometra in zagotavljanje ponovljivosti denzitometričnih meritev predpiše proizvajalec naprave; naprava pa mora zagotavljati tudi odčitavanje optične gostote vsaj do vrednosti 4.

Iz navedene definicije optične gostote in transparence, upoštevajoč značilnosti logaritmičnih izrazov, lahko določimo nekatere pomembne točke na diagramu karakteristične krivulje in nekatere značilnosti logaritmične lestvice. Tako ustreza vrednost $OD = 0$ transparenco 100 % (ali 1); $OD = 1$ pa transparenco 10 % (ali 0,1) itn., kakor je razvidno iz Tabele 1.

Tabela 1. Lestvica črnitve v enotah OD ter vrednosti transparence v odstotkih in frakciji prepuščene svetlobe

OD	T%	T
0,00	100,00	1
0,10	80,00	1/2
0,20	64,00	1/ 1,6
0,30	50,00	1/2
0,40	40,00	1/ 2,5
0,50	32,00	1/ 3,2
0,60	25,00	1/4
0,70	20,00	1/5
0,80	16,00	1/ 6,4
0,90	12,50	1/8
1,00	10,00	1/10
1,10	8,00	1/ 12,5
itd		
2,00	1,00	1/100
2,10	0,80	1/ 125
itd		
3,00	0,10	1/1.000
3,10	0,08	1/ 1.250
itd		
4,00	0,01	1/10.000
4,10	0,01	1/12.500
itd		

Za kvantitativni prikaz so razlike za 1 med optičnimi gostotami zelo velike; seznaniti pa se moramo tudi z manjšimi koraki te enote. Za naše izračune in za razlago poteka krivulj črnitve je pomembno upoštevati približek:

$$0,3 \approx \log 2 \quad (2)$$

od tod pa še lahko izpeljemo vrednosti lestvice s tem korakom, kakor je razvidno iz Tabele 1.

Tudi korak 0,3 logaritmične vrednosti je razmeroma velik; primernejši in zelo uporaben je korak 0,1 logaritmične vrednosti; v tabeli 1 so navede tudi logaritmične in numerične vrednosti tega zaporedja.

Logaritem relativne ekspozicije ($\log RE$)

Ponovljivo ekspozicijo mamografskega filma naredimo s posebno napravo imenovano senzitometer. Vsebuje vir zelene in modre svetlobe, med katerima lahko komutiramo glede na spektralno občutljivost filma. Vir svetlobe gre skozi široko pravokotno polje, v katerem je 21 segmentov označenih progresivno s številkami od 1 do 21. Vsak naslednji segment prepušča za 0,15 log večjo intenzivnost svetlobnega sevanja. Razmerja v intenzivnosti svetlobnega sevanja dveh sosednjih polj so enaka kvadratnemu korenu števila 2, to je v približku 1,4. Tabela 2 prikazuje logaritmične in numerične vrednosti intenzivnosti svetlobnega sevanja od polja 1 do 21.¹

Tabela 2. Senzitometrična lestvica z numerično označenimi polji ter ustrezne vrednosti v $\log RE$ in v RE

Polje	LOG	Pribl. Razmerje	Razmerje
1	0,00	1	1,00
2	0,15	1,4	1,41
3	0,30	2	2,00
4	0,45	2,8	2,82
5	0,60	4	3,98
6	0,75	5,6	5,62
7	0,90	8	7,94
8	1,05	11,2	11,22
9	1,20	16	15,85
10	1,35	22,4	22,39
11	1,50	32	31,62
12	1,65	44,8	44,67
13	1,80	64	63,10
14	1,95	90	89,13
15	2,10	128	125,89
16	2,25	180	177,83
17	2,40	256	251,19
18	2,55	360	354,81
19	2,70	512	501,19
20	2,85	700	707,95
21	3,00	1000	1000,00

Izvajanje ukrepov za zagotavljanje kakovosti pri izvajanju mamogramov

Referenčno krivuljo in njene osnovne parametre dobimo po servisnem pregledu razvijalne naprave ali po pranju avtomatske temnice. Pri tem moramo natančno upoštevati navodila proizvajalca. Radiološki inženir, ki je odgovoren za zagotavljanje kakovosti, mora skrbeti za dnevna testiranja zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov med servisnim vzdrževanjem razvijalne naprave. Meritve za program zagotavljanja kakovosti moramo opraviti pred začetkom dela, vendar mora biti razvijalna naprava že pripravljena za obratovanje, tako da so kemične kopeli v njej optimalno segrete.^{1,3}

Inštrumenti in materiali, ki jih potrebujemo, so: senzitometer, denzitometer in mamografski film. Oba inštrumenta, senzitometer in denzitometer, moramo uporabljati v skladu z navodili proizvajalca, tako da zagotovimo dobro ponovljivost meritev. Denzitometer moramo pred vsako uporabo umeriti na vrednost 0,00; umerjanje je lahko avtomatsko ali ročno. Čeprav proizvajalec filmov zagotavlja enako kakovost proizvoda lahko obstajajo razlike med filmi enake kakovosti zaradi razlik v starosti, razmerah pri skladiščenju itn. Zato filme, ki jih uporabljamo za meritve, vedno jemljemo iz iste škatle, ki jo hranimo v ta namen za naslednje meritve.^{1,3}

Testni film eksponiramo v popolni temi v temnici s senzitometrom in ga zatem razvijemo v razvijalni napravi in zatem preverimo kakovost razvijanja. Pred tem moramo na senzitometru preveriti ali smo pravilno izbrali barvo ekspozicijske svetlobe v skladu s spektralno občutljivostjo filma in pozicijo komutatorja za izbiro med enoslojnim in dvoslojnim filmom. Pri enoslojnih filmih moramo upoštevati, da postavimo emulzijo filma proti viru ekspozicijske svetlobe senzitometra; podobno kakor moramo emulzijo enoslojnega filma postaviti proti površini ojačevalne folije v mamografski kaseti.^{1,3}

Na razvitem filmu dobimo pravokotno polje sestavljeno iz 21 segmentov, ki so označena s številkami od 1 do 21. Polja označena z najnižjimi številkami ne dosega črnitev ali vsaj neke vidne črnitve; polja, označena z višjimi številkami pa so progresivno čedalje temnejša. Senzitometer označi na testnem filmu tudi datum in uro, ko smo eksponirali film. Črnitev 21 polj izmerimo z denzitometrom, ki smo ga pred tem umerili na izhodiščno vrednost optične gostote 0,00.

V posebno tabelo (Tabela 3) in v diagram (Diagram 1) vnesemo podatke o filmu vključno s podatki o vrsti emulzije (na primer Kodak Min-R 2000 Film/4316) ter z vrednostmi dobljenih meritev optične gostote za vsa senzitometrična polja od 1 do 21. Za neodvisno spremenljivko lahko uporabimo lestvico z enotami v logaritmih relativne ekspozicije (od

Tabela 3. Št. polja – številka, ki označuje polje na senzitometru $\text{Log RE} = (\text{Št. polja} - 1) * 0,15$; OD – izmerjena črnitev na filmu

Št. polja	Log RE	OD
1	0	0,19
2	0,15	0,21
3	0,3	0,21
4	0,45	0,21
5	0,6	0,22
6	0,75	0,23
7	0,9	0,26
8	1,05	0,34
9	1,2	0,5
10	1,35	0,83
11	1,5	1,25
12	1,65	1,79
13	1,8	2,33
14	1,95	2,79
15	2,1	3,12
16	2,25	3,34
17	2,4	3,5
18	2,55	3,58
19	2,7	3,64
20	2,85	3,66
21	3	3,66

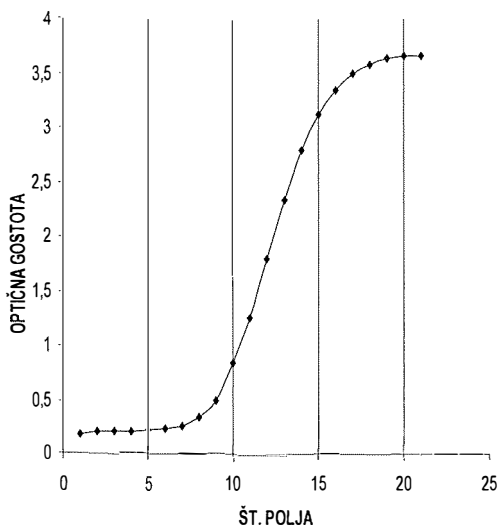


Diagram 1.

0,00 do 3,00). Tako določene točke nam definirajo približen potek krivulje, ki ima tipično obliko (krivulja črnitve filma ali krivulja HD).

Prvi segment krivulje pri nizkih vrednostih logaritma relativne ekspozicije (kadar je črnitev filma za naše oko neopazna) poteka vodoravno in ima zelo nizke vrednosti optične gostote (med 0,15 in 0,20). Take vrednosti optične gostote dobimo tudi na površini filma, ki ni bila eksponirana s senzitometrom, predstavljajo osen film. Kadar osen presega vrednost 0,20 gre zelo verjetno za okvaro sistema: razvijalnega aparata (oksidacija razvijalne kopeli, kontaminacija razvijalne kopeli s fiksirjem, previsoka temperatura razvijalne kopeli, predolg čas razvijanja, slabo fiksiranje itd.) ali filma (nepravilno skladiščenje filma, osvetlitev filma s svetlobo ali žarki X, preseganje roka uporabnosti filmov, ki ga je označila tovarna itd.).

Zadnji segment krivulje pri visokih vrednostih logaritma relativne ekspozicije (kadar je črnitev filma za naše oko največja) poteka vodoravno in ima zelo visoke vrednosti optične gostote (praviloma okoli 4,00). Take vrednosti optične gostote dobimo na površini filma, ki je bil izpostavljen dnevni svetlobi. Kadar največ-

ja črnitev filma ne dosega teh visokih vrednosti, je to najverjetneje znak za nepravilnost v razvijalnem aparatu (oksidacija razvijalne kopeli, kontaminacija razvijalne kopeli s fiksirjem, prenizka temperatura razvijalne kopeli, prekratek čas razvijanja itd.).³

Prvi in zadnji segment krivulje črnitve filma kažeta, da film ne reagira na spremembo ekspozicije; v tem intervalu kljub spreminjanju ekspozicije ne dosežemo sprememb črnitve filma. Osrednji segment krivulje črnitve pa ima naraščajoč, v približku linearen potek optične gostote. Potek osrednjega dela krivulje nam določa zelo pomembna parametra črnitve: povprečni gradient črnitve filma in hitrostno točko sistema.^{3,6,7}

Povprečni gradient filma merimo v linearnem delu poteka v intervalu ekspozicijskih vrednosti med 0,45 in 2,20 (razlika 1,75 log relativne ekspozicije); določa nam odziv, torej porast črnitve filma, v odvisnosti od svetlobne ekspozicije (Diagram 2). Mamografski filmi imajo povprečne gradiente blizu vrednosti 3, praviloma ga presegajo. Izmerjena vrednost je tipična za enak film (Diagram 3).³

Hitrostno točko določa logaritmična vrednost relativne ekspozicije, s katero do-

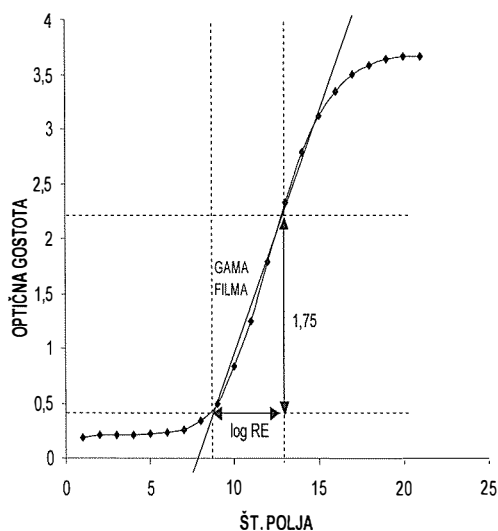


Diagram 2.

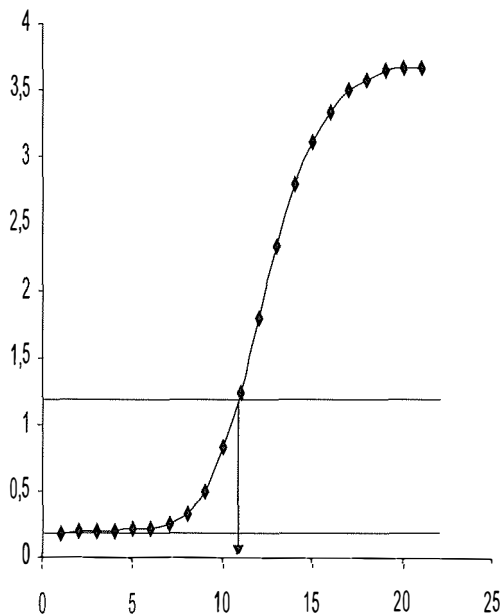


Diagram 3.

sežemo črnitev filma 1,00 nad vrednostjo osona. Uporabljamo jo le za relativne meritve; razliko glede na primerjalni sistem izrazimo v log RE.³

Osnovni segment krivulje črnitve ima naraščajoč, v približku linearen potek optične gostote, s prvim in zadnjim segmentom povezuje spodnje in gornje koleno krivulje. Poteka teh dveh prehodnih segmentov krivulje črnitve ne določamo s posebnimi parametri črnitve.

Izračun povprečnega gradienta

Povprečni gradient gama (γ) po definiciji:

$$\gamma = 1,75 / (\log RE_{2,20} - \log RE_{0,45}) \quad (3)$$

Izračun hitrostne točke (S)

Hitrostno točko določimo v dobrem približku z linearno interpolacijo dveh bližnjih vrednosti optične gostote (OD_L , OD_H) k vrednosti optične gostote ena nad osonom (OD_S); vrednosti odčitamo na filmu, ki je bil ekspaniran s senzitometrom.

OD_L točka bližnje meritve na karakteristični krivulji na levi strani ob točki S

OD_H točka bližnje meritve na karakteristični krivulji na desni strani ob točki S

$$S = \{L + [(OD_S - OD_L) / (OD_H - OD_L)]\} * 0,15 \quad (4)$$

Razlikovanja pri vsakodnevno določenih parametrih

V naši zakonodaji nimamo predpisov, ki bi nam določali največja dopustna razlikovanja pri izvajanju programa zagotavljanja kakovosti pri razvijanju mamogramov (ali drugih medicinskih filmov). Za zagotavljanje kakovosti pri razvijanju lahko uporabljamo dopustna razlikovanja, ki jih je predpisal proizvajalec filma in opreme (posebej kadar gre za istega proizvajalca); sicer določimo svoja dopustna razlikovanja izmerjene hitrosti filma od referenčne hitrosti, na primer do $\pm 10\%$ ($\pm 0,04 \log RE$). Razlikovanje hitrostne točke na krivulji črnitve lahko prikazemo grafično kot pomik krivulje črnitve. Na primer pomik vsakodnevne krivulje v desno za $\pm 0,04 \log RE$ pomeni, da se je hitrost sistema zmanjšala za $\pm 10\%$.

Razlikovanje vsakodnevne hitrosti za $\pm 12\%$ od referenčne hitrosti je enako razlikovanju log RE za vrednost $\pm 0,05$, medtem ko je razlikovanje vsakodnevne hitrosti za $\pm 25\%$ enako razlikovanju za $\pm 0,1 \log RE$. Pretvorbe v logaritmične vrednosti so pomembne, saj je na mamografih elektronika nadzornega sistema za avtomatsko ekspozicijo sorazmerna logaritmičnim vrednostim, tako da je ena enota na mamografu enaka logaritmičnemu razlikovanju za $\pm 0,1$. Drugače rečeno, če je razlikovanje vsakodnevne hitrosti še v dopustnih okvirih, recimo za vrednost $\log RE \pm 0,05$, moramo uskladiti elektroniko za avtomatsko ekspozicijo mamografa, tako da jo spremenimo za vrednost $\pm 0,5$. Pri rentgenskih aparatih, ki nimajo nadzornega sistema za avtomatsko ekspozicijo pa si pomagamo s spremembo ekspozicije v mAs za en preskok sti-

kala (če je lestvica vrednosti v razmerju 0,1 log) pri spremembi hitrosti za $\pm 0,1$ log RE.

Največje dopustno razlikovanje vsakodnevne povprečnega gradienta črnitve filma od referenčne meritve je lahko do $\pm 5\%$. Povprečni gradient črnitve filma vpliva na kontrastni prikaz slikanih tkiv na radiogramu, torej na kontrastno ločljivost normalnih tkiv in patoloških formacij v njej. Vzdrževanje enakega standarda kakovosti povprečnega gradienta črnitve filma pa je pomembno pri diagnosticiranju, saj vpliva na napake pri interpretiranju mamogramov.

Največje dopustno razlikovanje osena je lahko do $+10\%$; razlikovanje največje črnitve filma od referenčnih meritev pa je lahko do $\pm 10\%$. Če razlikovanja presežejo določene okvire je po navadi vsaj eden izmed preostalih nadzornih parametrov zunaj dopustnih vrednosti.

Nedopustna razlikovanja merjenih parametrov po navadi nastanejo zaradi napake v razvijalnem sistemu in zajemajo dokaj tipične povezave. To nam bo v pomoč pri odstranjevanju napak. Tako je na primer pri oksidirani razvijalni kopeli osen povišan, maksimalna črnitev znižana, povprečni gradient filma je zmanjšan, hitrost sistema pa je zmanjšana. Pri povečani temperaturi razvijalne kopeli pa je osen povišan, maksimalna črnitev ni spremenjena, povprečni gradient filma je zmanjšan, hitrost sistema pa je povečana. Pri razredčeni razvijalni kopeli je osen nespremenjen, maksimalna črnitev je znižana, povprečni gradient filma je zmanjšan, prav tako je zmanjšana hitrost sistema.^{1,6,8}

Sklep

Zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamogramov je pomembno za doseganje dobre in ponovljive kakovosti mamografske slike, to pa je pogoj za kvalitetno mamografsko diagnostiko. Za razvijanje enoslojnih mamografskih filmov moramo imeti primeren ali prirejen razvi-

jalni aparat. Že manjše spremembe v razvijalnem aparatu povzročijo, da je kakovost mamografske slike slaba, čeprav je kakovost radiografske slike dvoslojnih filmov še dobra. Vzrok za nedopustna razlikovanja merjenih parametrov pri zagotavljanju kakovosti pri razvijanju so po navadi napake v razvijalnem sistemu in zajemajo dokaj tipične povezave, ki jih moramo poznati in takoj odpraviti.

Literatura

1. Nassivera E, Nardin L. Daily quality control programme in mammography. *Br J Radiol* 1996; **69**: 148-52.
2. Nassivera E, Nardin L. Quality control programme in mammography: second level quality controls. *Br J Radiol* 1997; **70**: 612-8.
3. Curry TS, Dowdey JE, Murry RC. *Christensen's introduction to the physics of diagnostic radiology*. 3th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1984.
4. Eklund GW, Cardenosa G, Parsons W. Assessing adequacy of mammographic image quality. *Radiology* 1994; **190**: 297-307.
5. Hill SJ, Faulkner K, Law J, Starritt HC. Film viewing conditions in mammography. *Br J Radiol* 1997; **70**: 409-11.
6. Schueler BA, Gray JE, Gisvold JJ. A comparison of mammography screen-film combinations. *Radiology* 1992; **184**: 629-34.
7. Wojtasek DA, Teixidor HS, Govoni AF, Gareen IF. Diagnostic quality of mammograms obtained with a new low-radiation-dose dual-screen and dual-emulsion film combination. *Am J Roentgenol* 1990; **154**: 265-70.
8. Brink C, de Villiers JF, Lutter MG, van Zyl M. The influence of film processing temperature and time on mammographic image quality. *Br J Radiol* 1993; **66**: 685-90.

Naše izkušnje z dnevno kontrolo razvijanja filmov

Gregor Novak, Zvonko Krajnc, Sebastjan Korat

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Izvajanje kontrole kakovosti se je na Onkološkem inštitutu začelo z letom 2000. Njen namen je bil dvigniti raven obdelave filmov in odkriti napake v obdelavi filmov še preden bi te utegnile pomembneje vplivati na kakovost mamogramov.

V naslednjem sestavku je na kratko opisan postopek določitve počrtnitvene krivulje in parametrov s katerimi dnevno spremljamo kakovost obdelave filmov.

Priložena je tudi tabela s pomočjo katere lahko prepoznamo vzroke morebitnih sprememb in jih odpravimo.

Ključne besede: radiografija, rentgenski film; kvaliteta; kontrola

Namen

Obdelava eksponiranih filmov (razvijanje, fiksiranje, sušenje) je del radiografskega procesa, ki zahteva najpogostejše preverjanje. Spremembe pri pogojih obdelave (kemikalije, temperatura, čas razvijanja) so precej verjetnejše od sprememb na drugih delih diagnostičnega sistema in imajo velik vpliv na rezultat – radiogram. Namen preverjanja obdelave filmov je odkriti spremembe v obdelavi filmov še preden bi te utegnile pomembneje vplivati na kakovost radiogramov.

Potrebna oprema

1. Škatla filmov namenjena samo preverjanju obdelave

Naslov avtorja: Gregor Novak, dipl.ing.rad., Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, Slovenia. Tel: 01 4321 195; Fax:01 4314 180.

2. Senzitemeter
3. Denzitemeter
4. Termometer

Navodila

Določitev referenčnih vrednosti

Referenčne vrednosti določimo v trenutku, ko smo prepričani, da je obdelava filmov na optimalni ravni (očiščen razvijalni avtomat, nove kemikalije). Film, ki ga bomo namenili preverjanju kakovosti, osvetlimo v temnici s pomočjo senzitemetra in ga razvijemo v razvijalnem avtomatu. Na sliki z denzitemetrom izmerimo počrtnitve posameznih polj in na milimetrskem papirju narišemo počrtnitveno krivuljo. Iz krivulje določimo značilne točke:

- A. Prvo (neobsevano) polje,
- B. Polje s počrtnitvijo najbližje 1.2,
- C. Prvo polje s počrtnitvijo na d 0.45
- D. Polje s počrtnitvijo najbližje 2.2;

S pomočjo teh točk določimo referenčne vrednosti količin, ki jih bomo spremljali:

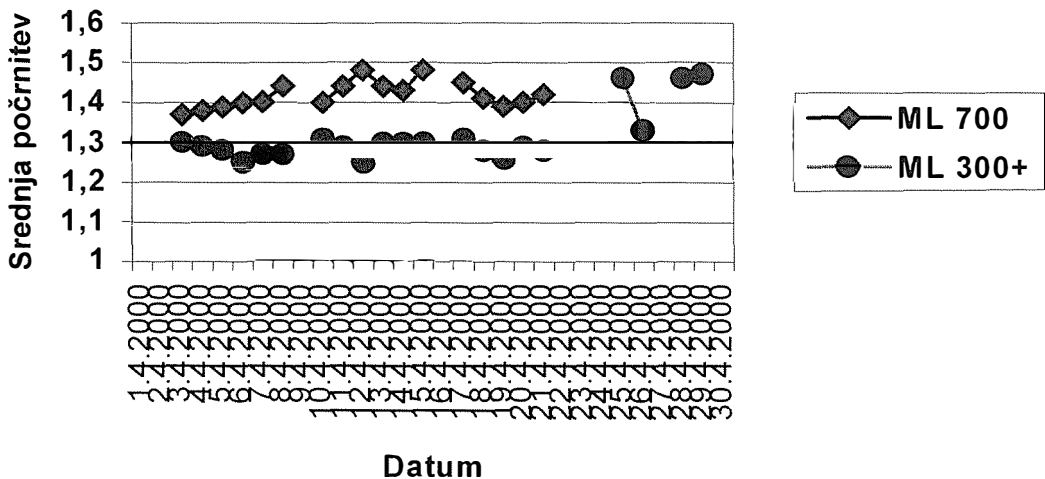
1. Lastni osen – počrnitev prvega polja (A),
2. Srednja počrnitev – počrnitev polja (B),
3. Povprečen kontrast – razlika počrnitev polj D in C (D – C)

Spremljamo tudi temperaturo razvijalca. Na milimetrskem papirju označimo referenčne vrednosti in tolerančne meje. Za lastni osen ta meja znaša 0.03 optične gostote (OD) nad referenčno vrednostjo za srednjo počrnitev in povprečni kontrast ± 0.15 OD od referenčne vrednosti.

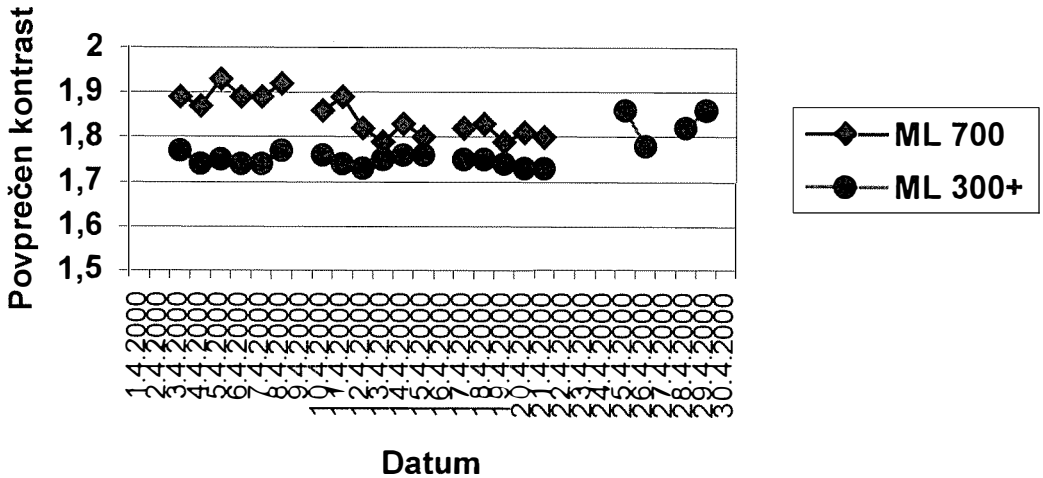
Ob večjih posegih na temnici ali zamenjavi serije (škatle) filmov, moramo določitev referenčnih vrednosti ponoviti.

Redno spremljanje določenih količin

Vsak delovni dan senzimetriramo po en film iz izbrane škatle, za vsako temnico posebej, ga razvijemo, izmerimo počrnitev polj A, B, C in D in določimo vrednosti spremljanih količin (1-3). Vrednosti vrišemo v diagram na milimetrski papir. V primeru, da vrednosti padejo izven tolerančnih meja, poskusimo odkriti vzroke in jih odpraviti. Ob čiščenju temnice ali drugih manjših posegih to tudi označimo na diagramu.



Slika 1. Srednja počrnitev; 11. v mesecu je bila čiščena temnica ML 700; 21. v mesecu se je temnica ML 700 pokvarila, ML300+ prevzame delo (vrednosti povišane).



Slika 2. Povprečen kontrast; 11. v mesecu je bila čiščena temnica ML 700; 21. v mesecu se je temnica ML 700 pokvarila, ML300+ prevzame delo (vrednosti povišane).

Možni vzroki v spremembah razvijanja

Spremembe parametrov	Možni vzroki napak	Popravki
I. A -normalno B -oster dvig D-C -padec	a) temperatura razvijalca previsoka b) temperatura vode previsoka c) pretok vode prenizek d) razvijalni cikel predolg e) nov razvijalec premočan	a) preveri temperaturo -če je potrebno popravi b) preveri temperaturo -če je potrebno popravi c) preveri pretok vode - če je potrebno popravi d) preveri trajanje razvijalnega ciklusa e) preveri pH in specifično težo - razredči, če je potrebno
II. A -normalno B -oster padec D-C -padec	a) prenizka temperatura razvijalca b) temperatura vode prenizka c) razvijalni cikel prekratek d) oksidirani razvijalec (zmanjšani pH) e) nov razvijalec prešibek	a) kakor v I(a) b) kakor v I(b) c) kakor v I(d) d) preveri pH in specifično težo - zamenjaj razvijalec e) preveri pH in specifično težo - zamenjaj razvijalec
III. A -normalno B -postopen padec D-C -postopen padec	a) premalo koncentrirani razvijalec b) premajhna regeneracija	a) preveri pH in specifično težo razvijalca -zamenjaj razvijalec b) preveri pH in specifično težo razvijalca -povečaj regeneracijo

IV. A -normalno B -postopen dvig D-C -postopen padec	a) preveč koncentriran razvijalec b) prevelika regeneracija	a) preveri pH in specifično težo razvijalca -če je premočna razredči b) razvij nekaj filmov in zmanjšaj stopnjo regeneracije
V. A -dvig B -oster dvig D-C -padec	a) preveč koncentriran razvijalec b) premajhna regeneracija c) temperatura razvijalca previsoka d) večja stopnja agitacije e) predolg čas razvijanja f) zamegljena senzitometrična polja na filmu g) v razvijalec ni dodan starter h) onesnažen razvijalec	a) kakor v IV(a) b) kakor v IV(b) c) kakor v I(a) d) preveri delovanje temnice e) kakor v I(d) f) preveri svetlobo v senzitometru s fotometrom. Preveri temnico in skladišče filmov, da svetloba ali sevanje ne vplivata na kakovost filmov g) če starter ni dodan ga dodamo h) preveri pH in specifično težo -zamenjaj razvijalec
VI. A -možen padec B -padec D-C -oster padec	a) premalo koncentriran razvijalec b) premajhna regeneracija c) temperatura razvijalca je premajhna d) zmanjšana stopnja agitacije e) zapora regeneracije razvijalca f) okvara regeneracijske črpalke g) zmanjšanje časa razvijanja h) onesnažen razvijalec	a) kakor v III(a) b) kakor v III(b) c) kakor v I(a) d) kakor v V(d) e) preveri cevi in filtre f) preveri regeneracijsko črpalke g) kakor v I(d) h) kakor v V(h)
VII. A -dvig B -padec D-C -oster padec	a) izčrpan razvijalec	a) kakor v V(h)

Zaključek

Pri kontroli kakovosti se je izkazalo, da so naše temnice v daljšem časovnem obdobju stabilne. Odstopanja se pokažejo le ob čiščenju temnic, zamenjavi kemikalij ali okvari kateri od temnic. V tem primeru prevzame delo druga temnica, kar privede do zvišanih vrednosti povprečnega kontrasta in hitrosti.

Vsakodnevna kontrola kakovosti mamografij

Urban Zdešar¹, Sebastijan Korat², Zvonko Krajnc²

¹Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, Slovenija, ²Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Preverjanje kakovosti v mamografiji, kot ga poznajo razvite države, je v Sloveniji šele na začetku. Gre za preproste meritve, s katerimi določamo vrednosti parametrov, ki vplivajo na kakovost mamografskih slik in dozo. Prispevek opisuje zasnovano programa preverjanja kakovosti, ki ga izvajajo na radiološkem oddelku Onkološkega inštituta v Ljubljani. Prvi rezultati programa bodo pomagali predvsem razumeti razliko med normalnim spreminjanjem delovanja opreme in večjimi neujemanji in trendi. Prav pravočasno zaznavanje takšnih sprememb je glavni namen preverjanja kakovosti.

Ključne besede: mamografija; kvaliteta, kontrola

Uvod

Kakovost v zdravstvu je povezana predvsem s skrbjo za bolnike oziroma njihovo oskrbo. V medicinski radiološki diagnostiki se pojem kakovosti zoži na kakovost diagnoze, ta pa je, poleg usposobljenosti in izkušenosti zdravnika radiologa, odvisna zlasti od kakovosti rentgenskih slik. Poleg tega je rentgensko slikanje, zaradi doze, ki jo pri slikanju prejme preiskovanec, povezano z določenim tveganjem. Zato o kakovostni rentgenski diagnostiki govorimo le v povezavi obeh zahtev oziroma ciljev:

- če je kakovost vseh slik takšna, da zdravniku omogočajo zanesljivo diagnozo, in
- če je doza na pacienta in osebje, ki sodeluje pri posegu, tako nizka, kot je to ob zahtevani kakovosti slik mogoče.

Naslov avtorja: Urban Zdešar, univ.dipl.inž.fiz.,
Zavod za varstvo pri delu, Bohoričeva 2, 1000 Ljubljana, Tel: 43 20 253; Fax: 312 562; E-mail: urban.zdesar@zvd.si

Zagotavljanje kakovosti v rentgenski diagnostiki je vse, kar delamo, da bi zagotovili ta dva cilja. Zagotavljanje kakovosti vključuje stalno usposabljanje osebja, izbiro primerne opreme in primerno organiziranost celotne diagnostike.

Del zagotavljanja kakovosti je tudi preverjanje kakovosti. Gre za preverjanje vseh tistih delov diagnostičnega procesa, za katere pričakujemo, da se med vsakdanjim delom spreminjajo, in ki jih je mogoče meriti ali objektivno oceniti. Samo merjenje pa seveda ni dovolj. Potrebna je tudi pravilna interpretacija izmerjenih vrednosti in ukrepanje ob morebitnih razlikovanih od pričakovanih/zadovoljivih vrednosti. Za to pa je potrebno znanje in izkušnje.

Kako pripraviti program preverjanja kakovosti v mamografiji?

Prvi in morda najpomembnejši korak je odločitev za izvajanje takšnega programa. Odloči-

tev naj ne bo zgolj posledica zahtev, ki jih postavlja zakonodaja (ali jih še bo), ampak zavedanja o potrebnosti in pomembnosti kakovosti. Predvsem zdravnik radiolog bi se moral zavedati omejitev mamografske rentgenske diagnostike. Prepričanost, da če določenih sprememb na sliki ni videti, da jih potem tudi v slikani dojki ni, je lahko zelo zgrešena in celo škodljiva. Zaradi tehnično-tehnološke zahtevnosti mamografij lahko že najmanjše spremembe v delovanju opreme, tehniki slikanja ali obdelavi filmov bistveno vplivajo na kakovost mamogramov in tudi na prejeto dozo ionizirajočega sevanja. Zato je visoka in stalna kakovost predvsem v interesu zdravnika radiologa, ki je odgovoren za poseg in diagnozo, ki jo postavi. S programom preverjanja kakovosti ne preprečimo spreminjanja diagnostičnega sistema, poskušamo pa spremembe odkriti dovolj zgodaj, vsekakor pa prej, preden znatno vplivajo na kakovost kliničnih slik.

Naslednji korak je izbira parametrov, ki jih bomo preverjali, in pogostost preverjanj. Izbira temelji na oceni vpliva posameznih parametrov na kakovost in pričakovane pogostosti sprememb tega parametra. Zato različne parametre preverjamo različno pogosto. V tem prispevku se bomo posvetili predvsem pogostejšim, vsakodnevnim preskusom, manj pogosta preverjanja so natančneje opisana drugod.^{1,2}

Izvajanje programa preverjanja kakovosti je povezano tudi z določenimi dodatnimi stroški. Ti vključujejo nakup potrebne opreme, za preverjanje porabimo nekaj dodatnih filmov in seveda časa. Vendar je skupni strošek v primerjavi s ceno diagnostičnega sistema zanemarljiv. Predvsem pa ceno odtehtajo zanesljive diagnoze.

Kaj preverjati

Mamografska rentgenska diagnostika je trenutno najučinkovitejša metoda zgodnjega odkrivanja raka dojke. Tehnično gledano gre za

zelo zahteven radiografski poseg, saj od mamografskih slik zahtevamo dobro preglednost sprememb v mehkem tkivu in vidnost morebitnih mikrokalcinacij. Zato mora diagnostični proces zagotoviti visoko kontrastno ločljivost, nizek radiografski šum in visoko prostorsko ločljivost. Dobra kontrastna ločljivost in nizek šum zagotavljata, da so lezije, pomembne za odkritje morebitne bolezni, na sliki dovolj različne (različno počrnjene) od okoliškega tkiva. Dobra prostorska ločljivost pa zagotavlja dobro določene robove takšnih objektov in vidnost drobnih kalciniranih objektov. Kot je omenjeno v uvodu, je poleg kakovosti slik pomembna tudi sevalna obremenjenost pacientk. Zato mora program preverjanja kakovosti vsebovati tudi parameter, s pomočjo katerega lahko sklepamo doze.

Kontrast

Kontrast na sliki je razlika v počrntvi med objektom in njegovo okolico. Odvisen je od lastnosti objekta in tehnike slikanja (to združimo v lastni kontrast objekta) ter od lastnosti slikovnega detektorja – sistema radiografskega filma in ojačevalne folije.

Razlike v sestavi (atomskih številah) in gostoti različnih mehkih tkiv v dojki so zelo majhne in zadosten lastni kontrast dosežemo le z uporabo rentgenskega sevanja z razmeroma nizkimi energijami (25 kV – 35 kV). Vendar tudi tu ne gre brez kompromisa. Nižanje energije sicer povečuje lastni kontrast vendar se zaradi manjše prodornosti sevanja povečuje absorpcija v tkivu in s tem doza.

Lastnosti filma, ki vplivajo na kontrast na slikah, dobro opisuje počrntvena krivulja. Ta pa je odvisna tudi od procesa razvijanja filma. Zaradi oblike počrntvene krivulje oziroma odvisnosti počrntve filma od količine sevanja, ki pride do radiografske kasete s filmom, je poleg izbire primerne tehnike slikanja zelo pomembna pravilna izbira ekspozicije. Pri mamografskih rentgenskih napravah primerne ekspozicijo zagotavljajo sistemi samodej-

ne izbire ekspozicije (AEC Automatic Exposure Control). Pri modernejših napravah pa je lahko samodejna tudi izbira tehnike (anodne napetosti in filtra) slikanja. Po naših izkušnjah so ti sistemi zelo zanesljivi, vendar le, če so primerno nastavljeni in prilagojeni radiografskim kasetam oziroma sistemu film – ojačevalna folija, ki je v uporabi.

Ocenjevanje kontrasta, ki ga je sposoben zagotoviti diagnostični sistem, je bistven parameter pri preverjanju kakovosti. Ker pa je ta v veliki meri odvisen od pravilne počrtnitve filma in je hkrati preprosto definiran, je prav povprečna počrtnitev slik tisti parameter s katerim merimo stabilnost sistema.

Prostorska ločljivost

Prostorska ločljivost sistema je odvisna predvsem od geometrijskih lastnosti sistema, velikosti gorišč in lastnosti sistema film – ojačevalna folija. Gre za parametre, ki so precej manj spremenljivi od parametrov, ki vplivajo na kontrast. Zato ocenjevanju prostorske ločljivosti posvečamo manj pozornosti oziroma zadoščajo manj pogoste meritve.

Navzočnost artefaktov

Artefakti so objekti na slikah, ki jih v slikani dojki ni. Gre lahko za posledice težav na katerem koli delu diagnostičnega sistema. Zelo pogosto so predvsem manjši artefakti posledica slabega vzdrževanja (čiščenja) opreme, zlasti razvijalne naprave. Kadar gre za manjše težave je takšne artefakte na kliničnih mamogramih težko opaziti, saj jih skrijejo anatomske značilnosti slikanega tkiva. Zelo dobro pa artefakte prikažejo slike homogenih objektov. Preprost homogen objekt je lahko že nekaj cm debela plošča iz pleksi stekla.

Zapisovanje rezultatov

Pomemben del preverjanja kakovosti je sistematično zapisovanje rezultatov meritev, a ga

pogosto zanemarjamo. Težava pri nas je, da smo z uvajanjem preverjanja kakovosti šele začeli in še nimamo dovolj izkušenj. Zato je učinkovit sistem vodenja evidenc še toliko pomembnejši. Le tako lahko dobimo širši vpogled v dolgoročno vedenje opreme oziroma merjenih parametrov. Manjše spreminjanje posameznih parametrov je povsem normalno, vendar se razlikuje od opreme do opreme. Namen sistema preverjanja kakovosti je zaznati večja neujemanja in morebitne trende. Ločevanje takšnih sprememb od normalnega delovanja opreme pa bomo dosegli le, če dobro poznamo normalno delovanje in pričakovana manjša nihanja.

Pri zapisovanju rezultatov so zelo uporabni preprosti obrazci (tabele na papirju ali v obliki računalniške datoteke), kamor se vpišujejo rezultati preskusov. Obrazci morajo vsebovati vse potrebne informacije o preskusu, kljub temu pa naj bodo čim bolj preprosti za uporabo. Ne pozabimo na različne opombe, ki pozneje pogosto pojasnijo različne nenavadne rezultate oziroma neujemanja s pričakovanimi vrednostmi. Prednost obrazcev na papirju je preprosto vpisovanje podatkov, vnašanje podatkov v računalnik pa daje možnost hitrega analiziranja.

Analiza neuporabnih in slabih slik

Shranjevanje in analiza neuporabnih kliničnih slik sta zelo učinkovit način nadzora nad kakovostjo, s katerim je mogoče uspešno zmanjšati število napak. Neuporabne slike zbiramo in glede na vrsto napake razdelimo v različne kategorije (npr. film je pod ali preeksponiran, težave s pozicioniranjem, nezadostna kompresija, premikanje pacientke). Po določenem času oziroma številu opravljenih preiskav rezultate analiziramo. Tako zlahka poiščemo pogostejše vrste napak, od tod sklepamo kaj je njihov vzrok, in ga poskušamo odpraviti. Hkrati so takšne slike nenadomestljiv učni pripomoček pri uvajanju novega osebja v delo diagnostike.

Pri tem naj poudarim, da je glavni namen analize neuporabnih slik izboljšanje kakovosti in ne iskanje krivcev za napake. Tega se morajo zavedati tako odgovorni zdravniki kot tudi radiološki inženirji, saj samo z medsebojnim zaupanjem lahko dosežemo izboljšanje kakovosti.

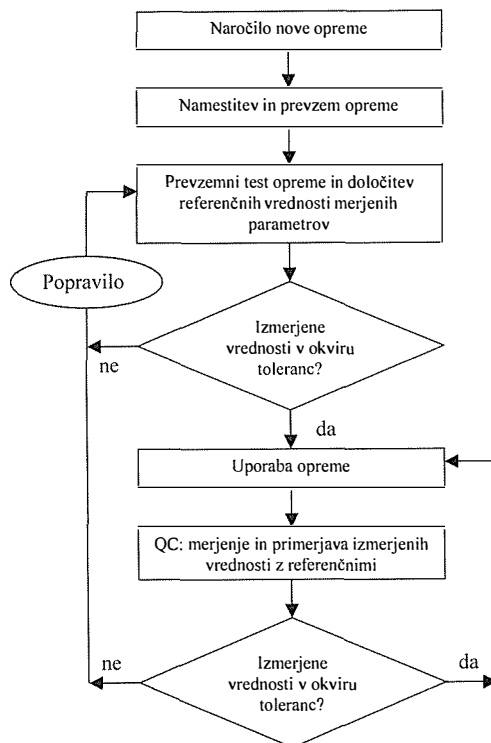
Izvajanje programa preverjanja kakovosti

Zagotavljanje kakovosti se začne z naročanjem nove opreme. Tu je smiselno sodelovanje vseh, ki bodo sodelovali pri mamografiji (zdravnik radiolog, radiološki inženir in medicinski fizik). Ob montaži opreme moramo narediti prve preskuse opreme in ugotoviti, ali oprema ustreza naročilu oziroma specifikaciji proizvajalca. Ko smo zadovoljni z delovanjem opreme določimo začetne referenčne vrednosti in tolerančne meje za parametre, ki jih nameravamo pozneje redno spremljati. Pri rednih preskusih potem izmerjene vrednosti primerjamo z referenčnimi vrednostmi. Če ugotovimo, da so izmerjene vrednosti zunaj toleranc, moramo ukrepati – ugotoviti vzrok razlikovanja in ga odstraniti. Najpogosteje to lahko storimo sami, če pa je težava večja, pokličemo pooblaščenega serviserja opreme. Shema poteka preverjanja kakovosti je na Sliki 1.

Prvi del preverjanja, ki vključuje zahtevnejše meritve (od prevzemnega preskusa po namestitvi opreme do določitev referenčnih vrednosti), opravi pooblaščen medicinski fizik v sodelovanju z osebjem diagnostike. Pogostejša redna preverjanja pa opravlja osebje diagnostike, navadno radiološki inženirji.

Negotovost pri preskusih (natančnost in točnost)

Vsaka meritev je obremenjena z določeno merilno negotovostjo. Pri preskusih naletimo na dve vrsti negotovosti oziroma napak. Prva vrsta napak so sistematske napake. Te so posledica različnih dejavnikov, ki vplivajo na



Slika 1. Shema poteka preverjanja kakovosti od naročanja opreme do redne uporabe in preverjanj.

meritev. Posledica sistematičnih napak je netočnost meritve oziroma odmik merjene vrednosti od prave. Težava pri sistematičnih napakah je, da se jih pogosto sploh ne zavedamo. Druga vrsta – naključne napake – pa vplivajo na natančnost meritve. Analiziramo jih lahko s ponavljanjem meritev.

Z meritvami parametrov preverjanja kakovosti moramo zaznati trende in večje odlike od referenčnih vrednosti. V tem primeru ima natančnost prednost pred točnostjo, saj ni zelo pomembna prava vrednost nekega parametra, ampak predvsem njegova stalnost oziroma spreminjanje. Merilna oprema mora imeti zato predvsem dobro ponovljivost. Pomembno je tudi, da merjene parametre izberemo tako, da je skupna negotovost pri posameznem merjenem parametru precej manjša od tolerančnega območja meritev. Če ni tako,

lahko zgolj zaradi napake pri meritvi označimo vrednost merjenega parametra kot nesprejemljivo.

Vsakodnevno preverjanje kakovosti na radiološkem oddelku Onkološkega inštituta v Ljubljani

Vsakodnevna preverjanja, ki jih izvaja osebje radiološkega oddelka Onkološkega inštituta v Ljubljani, lahko razdelimo v dva večja sklopa. Prvi sklop predstavlja redni nadzor razvijalnih naprav oziroma obdelave filmov in je opisan v drugem prispevku. V drugi sklop pa sodi preverjanje lastnosti celotnega diagnostičnega sistema, ki temelji na slikanju in analizi slik mamografskega fantoma. Mamografski fantom (ACR mammography accreditation phantom)

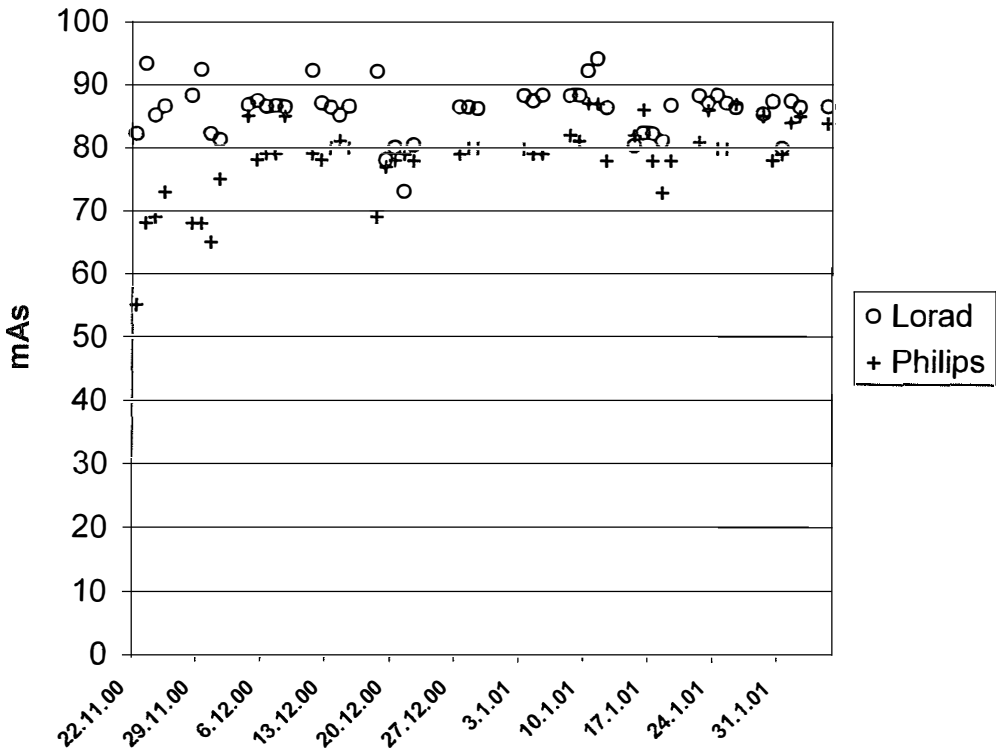
on phantom) slikajo na dveh mamografskih napravah: starejši Philips Mamodiagnost in novejši Lorad M-IV. Pri tem radiološki inženjerji vsakodnevno določijo:

- uporabljeno ekspozičijo (mAs),
- povprečno počrnitev slik in
- kontrast.

Zaradi strukture fantoma pa je hkrati na teh slikah mogoče opaziti že morebitne manjše artefakte. Redno preverjanje poteka od konca leta 2000, prve ugotovitve pa so strnjene v nadaljevanju.

Ekspozičija

Moderne mamografske rentgenske naprave pri slikanju uporabljajo sisteme samodejne kontrole ekspozičije. Ekspozičija je odvisna od debeline in sestave slikane dojke in od



Slika 2. Grafični prikaz rednega spremljanja ekspozičije (mAs) pri slikanju mamografskega fantoma (ACR mammography accreditation phantom) na dveh mamografskih napravah na Onkološkem inštitutu v Ljubljani: Lorad M-IV in Philips Mamodiagnost.

uporabljene tehnike (anodne napetosti in filtra). Po slikanju se na prikazovalniku naprave izpiše tokovni sunek (mAs), ki je merilo za ekspozicijo oziroma količino sevanja, ki ga je naprava izsevala. Ta je tudi osnova za izračun prejete doze.

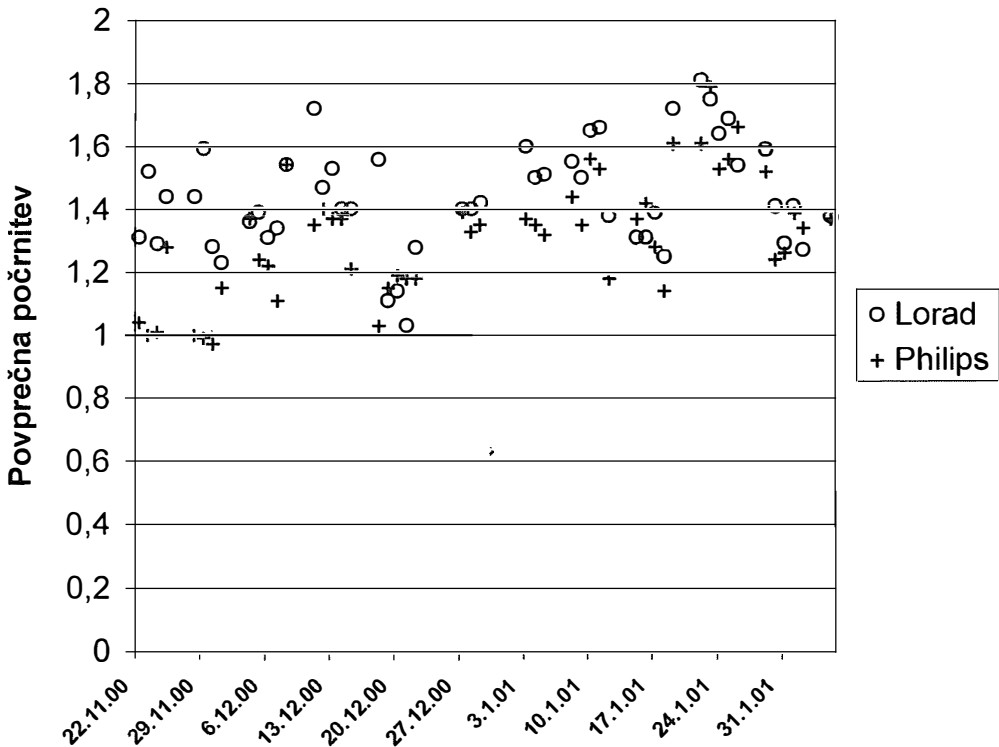
Pri preverjanju ekspozicije nas je nekoliko presenetilo njeno razmeroma veliko spreminjanje od enega do drugega dneva. Čeprav, vedno slikajo isti objekt, razlikovanja vsakodnevnik ekspozicij od povprečja (2 standardni neujemanjiji) dosežejo skoraj 10 % na novejši napravi in več kot 15 % na starejši.

Povprečna počrnitev slik

Primerna povprečna počrnitev mamografskih slik je pomembna zaradi zahtevane kontra-

stnosti slik. Povprečno počrnitev izmerimo vedno na istem mestu na sliki fantoma in se tako izognemo morebitnim manjšim razlikam v strukturi fantoma.

Pri povprečni počrnitvi slik mamografskega fantoma je opaziti rahel dvig na obeh napravah. Ta je večji pri strejši napravi, pri kateri je bila povprečna počrnitev na začetku nekoliko nižja (Lorad: 1,3 OD in Philips 1,2 OD). Ob koncu januarja pa se vrednosti približajo (Slika 3). Vsakodnevno spreminjanje povprečne počrnitve na vsaki od naprav je razmeroma veliko. Po priporočilih naj razlikovanja glede na srednjo vrednost ne bi presejala 0,15 OD. Deloma bi variacije lahko znižali z uporabo ene same radiografske kasete. Tudi tu lahko opazimo nekoliko večjo variabilnost pri starejši napravi: standardno ra-



Slika 3. Grafični prikaz rednega spremljanja povprečne počrnitve slike mamografskega fantoma (ACR mammography accreditation phantom) na dveh mamografskih napravah na Onkološkem inštitutu v Ljubljani: Lorad M-IV in Philips Mamodiagnost. Pri obeh napravah je opaziti rahel trend dviganja povprečne počrnitve, predvsem pa se vrednosti na obeh napravah približujejo.

zlikovanje od povprečja znaša 0,16 OD na Loradovi in 0,19 OD na Philipsovi napravi.

Kontrast

Kot merilo za kontrast je mogoče uporabiti razliko v počrtnitvi dveh delov na sliki. Če za to uporabljamo sliko mamografskega fantoma, poiščemo takšni dve področji, da bo razlika čim večja. Vendar je pri slikah fantoma, ki ga uporabljajo na Onkološkem inštitutu, največja razlika med počrtnitvama dveh področij (homogen del in simulacija tumorja) znašala le približno 0,10 OD. To pa je zaradi merilne negotovosti premalo, da bi bilo mogoče ta parameter uporabiti kot dobro merilo za kontrast.

Zaključek

S preverjanjem kakovosti v mamografiji, kot ga poznajo razvite zahodne države, v Sloveniji šele začnemo. Za učinkovit sistem nadzora nad kakovostjo potrebujemo znanje in tudi določene izkušnje. Program preverjanja kakovosti mora imeti zelo jasne cilje oziroma namen, poleg tega pa mora biti program vsaj na začetku zasnovan preprosto, tako da ne zahteva preveč dodatnega dela za osebje, ki ga bo izvajalo. Zelo pomembno je dobro dokumentiranje podatkov, saj pripomore k razumevanju delovanja opreme oziroma pričakovanih in nepričakovanih neujemanj glede na spremljane parametre. Pogosto namreč nimamo na voljo univerzalnih standardov, po katerih bi izvajali meritve, in tudi ne vrednosti, ki naj bi jih imeli merjeni parametri. Vse to si moramo izdelati sami. Pomembna je tudi dobra povezava med zdravnikom inženirjem radiologije in medicinskim fizikom, saj se vsak spozna na del sistema kakovosti in je zanj odgovoren.

S programom preverjanja kakovosti je radiološki oddelek Onkološkega inštituta nare-

dil prvi večji korak v smeri rednega nadzora kakovosti v mamografiji. Prvi rezultati bodo pomagali predvsem razumeti razliko med normalnim spreminjanjem delovanja opreme in večjimi razlikovanji in trendi. Šola mamografske diagnostike je odlična priložnost za izmenjavo prvih izkušenj na tem področju.

Literatura

1. European Commission. *European guidelines for quality assurance in mammography screening*. Luxembourg, 1996.
2. Law J, Dance DR, Faulkner K, Fitzgerald MC, Ramsdale ML, and Robinson A. *The commissioning and routine testing of mammographic X-ray systems*. The Institute of Physical Sciences in Medicine (York). Report No. 59, 2nd edition, 1994.

Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji

Damijan Škrk

Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije, Ljubljana, Slovenija

V Združenih državah Amerike so oktobra 1992 sprejeli Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji. Zakon, ki je postavil temelje kakovostni mamografski dejavnosti, predpisuje postopke, s katerimi ustanove skrbijo za skladnost z merili kakovosti, in način pridobitve dovoljenja za opravljanje mamografske dejavnosti. Ministrstvo za zdravje, ki je pristojno za izvajanje določil zakona, je pooblastilo Urad za hrano in zdravila za implementacijo zakona, izdajanje soglasij za delo pooblaščenih teles, ki preverjajo kakovost mamografske dejavnosti in izdajo dovoljenj za opravljanje mamografske dejavnosti. Članek želi predstaviti obseg in cilje Zakona o merilih kakovosti pri mamografiji, ki bi jih lahko uporabljali kot vodilo pri pripravi mamografskih meril kakovosti v Sloveniji.

Ključne besede: mamografija; tehnologija, radiološka – zakonodaja; združene države amerike

Uvod

Leta 1992 je ameriški Kongres izdal Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji (Mammography Quality Standards Act MQSA). Ministrstvo, pristojno za zdravje, je za izvajanje zakona junija 1993 pooblastilo Urad za hrano in zdravila (Food and Drug Administration – FDA). Po določbah zakona morajo vse zdravstvene ustanove v Združenih državah Amerike, ki opravljajo mamografsko dejavnost, za izvajanje le-te pridobiti dovoljenje. Februarja 1994 so kot predhodnica pravilnikom začela veljati začasna navodila za delo mamografskih ustanov in pooblaščenih teles za preverjanje kakovosti mamografske dejavnosti. Urad za

hrano in zdravila je marca 1994 izdal soglasje Združenju radiologov (American College of Radiology ACR) kot prvemu pooblaščenemu telesu za preverjanje kakovosti mamografske dejavnosti. Do oktobra 1994 so tako v vseh mamografskih ustanovah preverili kakovostno raven njihove dejavnosti. Tiste mamografske ustanove, ki so izkazale skladnost s predpisanimi merili kakovosti, so zaprosile Urad za izdajo dovoljenja za opravljanje dejavnosti. Periodične vsakoletne preglede mamografskih ustanov so inšpektorji Urada začeli opravljati januarja 1995. Urad je že februarja 1994, v času ko so začela veljati začasna navodila, začel pripravljati končne različice pravilnikov. Aprila 1996 je objavil osnutke pravilnikov ter predvidel devetdesetdnevno obdobje, namenjeno pripombam in popravkom. Urad je v tem času obravnaval približno 8000 predlogov, oktobra 1997 pa izdal končne določbe pravilnika, ki so začele veljati aprila 1999.

Naslov avtorja : dr. Damijan Škrk, univ. dipl. fiz., Zdravstveni inšpektorat RS, Parmova 33, 1000 Ljubljana, Slovenija. Tel.: +386 1 436 22 98; Fax: +386 1 436 33 51; E-mail: damijan.skrk@gov.si

Merila kakovosti mamografske dejavnosti

Mamografska dejavnost zajema rentgensko slikanje dojke, razvijanje in obdelavo mamogramov, njihovo razbiranje, interpretacijo, postavitev diagnoz ter z vsem naštetim povezane postopke zagotavljanja kakovosti. Zdravstvene ustanove morajo v procesu pridobivanja dovoljenja za opravljanje mamografske dejavnosti izkazati, da so njihovi postopki v skladu z merili kakovosti.^{1,2} Skladnost oceni eno od pooblaščenih teles, katerih naloga je pregled primerne usposobljenosti zdravstvenega osebja ter preverjanje ustreznosti opreme in izvajanja postopkov mamografske dejavnosti.

Usposobljenost zdravstvenega osebja

Osnova visoke kakovostne ravni mamografije je ustrezno izobraženo in usposobljeno zdravstveno osebje (zdravniki specialisti radiologi mamologi, radiološki inženirji in medicinski fiziki), ki redno skrbi za dodatno izpopolnjevanje in pridobivanje dodatnih znanj.

Zdravnik

Slikovna diagnostika patoloških procesov v dojki je ena najzahtevnejših diagnostičnih metod, ki jo lahko opravljajo le izkušeni mamologi. Zdravnik mamolog je oseba, ki ima:

- končano Medicinsko fakulteto,
- opravljen strokovni izpit,
- veljavno licenco Zdravniške zbornice,
- opravljen specialistični izpit iz radiologije ali predpisano dodatno usposabljanje, ki obsega razbiranje, analiziranje in diagnosticiranje, izvedeno pod vodstvom zdravnika eksperta mamologa,
- opravljeno dodatno usposabljanje in izobraževanje na področju metod mamografske diagnostike, osnov anatomije dojke, patologije in fiziologije, tehnično-fizikalnih osnov mamografije in postopkov zagotavljanja kakovosti s poudarkom na po-

stopkih varstva pred ionizirajočim sevanjem,

- izkušnje, izhajajoče iz samostojnega ali skupinskega diagnosticiranja pod neposrednim nadzorstvom ali vodstvom eksperta mamologa, (vsaj 240 diagnoz v polletnem obdobju) in
- opravljeno dodatno usposabljanje za razbiranje mamogramov, narejenih z uporabo novih mamografskih tehnik (npr. digitalna mamografija).

Za ustrezno pridobivanje dodatnih izkušenj s samostojnim ali skupinskim delom pa se šteje, kadar mamolog na leto diagnosticira približno petsto mamogramov in izmenjuje spoznanja s kliničnimi zdravniki in citopatologi.

Radiološki inženir

Rentgenska slikanja dojke opravljajo radiološki inženirji, katerih osnovna strokovna izobrazba in usposobljenost morata obsegati :

- diplomo radiološkega inženirja,
- strokovni izpit,
- veljavno licenco Radiološke zbornice,
- izobraževanje na področju anatomije dojke, fiziologije, metod in tehnik slikanja, postopkov za zagotavljanje kakovosti ter načine slikanja dojke s kirurško vstavljenim vložkom,
- opravljeno usposabljanje za izvajanje mamografskih preiskav pod neposrednim vodstvom in nadzorstvom eksperta in
- dodatno usposabljanje za vsako novo mamografsko metodo, preden jo radiološki inženir začne samostojno uporabljati.

Kot zadostno vzdrževanje usposobljenosti in pridobivanje dodatnih izkušenj pa velja, če na leto izvede vsaj sto mamografskih slikanj in se udeležuje strokovnih srečanj in razprav.

Medicinski fizik

S pregledi mamografske opreme in programov zagotavljanja in preverjanja kakovosti skrbijo medicinski fiziki za ustrezno tehnično

in operativno raven mamografskih aparatov. Pred začetkom samostojnega dela morajo imeti naslednja potrdila o izobrazbi, dodatnih usposabljanjih in delovnih izkušnjah :

- diplomu naravoslovne ali tehnične usmeritve,
- vsaj magisterij znanosti,
- licenco ali dovoljenje, ki ga izda Društvo medicinskih fizikov ali Združenje radiologov in dokazuje usposobljenost za opravljanje pregledov medicinske opreme,
- izkušnje, pridobljene pri pregledu vsaj ene mamografske ustanove ali vsaj desetih mamografskih aparatov pod neposrednim nadzorom eksperta medicinske fizike in
- dodatno usposabljanje na področju tehnično-fizikalnih osnov novih aparatov, ki jih pregleduje.

Kot vzdrževanje in pridobivanje potrebnih izkušenj za delo pa se šteje, če pregleda vsaj dve mamografski ustanovi oziroma vsaj šest mamografskih aparatov v dveletnem obdobju ter se aktivno udeležuje strokovnih posvetov in srečanj.

Ustreznost mamografske opreme

Merila, ki zagotavljajo ustrezno kakovostno raven radioloških aparatov, ki so namenjene zgolj mamografiji, upoštevajoč osnovne standarde, zahtevane za naprave, ki jih uporabljajo v zdravstvu, so opisana v prispevku U. Zdešarja.³ Pri tem velja poudariti, da v mamografski dejavnosti ne smemo uporabljati radiografske opreme, namenjene splošni radiografiji ali posebnim nemamografskim postopkom, vključno s prilagojeno oziroma modificirano opremo.

Ustreznost postopkov za zagotavljanje kakovosti

V programu zagotavljanja kakovosti pripada poleg administrativnih, izobraževalnih in preventivnih postopkov osrednje mesto preverjanju kakovosti. To je skupek tehničnih postopkov, ki jih odgovorni posamezniki v mamografskih ustanovah

izvajajo periodično v obdobju enega leta, meseca ali dneva in tako spremljajo primernost in učinkovitost vseh slikovnih programov in po potrebi uvajajo spremembe. O vseh izvedenih dejavnostih morajo imeti mamografske ustanove evidenco, prav tako morajo dokumentirati tudi postopke o izvajanju predloženih ukrepov za odpravljanje pomanjkljivosti, če so bile le-te ugotovljene. Postopki preverjanja kakovosti mamografske opreme so podrobno predstavljeni v prispevkih U. Zdešarja⁴ in L. Miklavčiča⁵.

Ustrezna klinična kakovost mamogramov in primerno vodenje dokumentacije

Zakon o merilih kakovosti pri mamografiji natančno opredeljuje obseg in vsebino medicinske dokumentacije, postopkov obveščanja preiskovank ter klinično vrednotenje kakovosti mamogramov. Slednje je podrobno predstavljeno v prispevku M. Rener in K. Hertl.⁶ Zdravnik specialist mamolog po vsaki mamografski preiskavi pripravi pisno poročilo oziroma izvid, ki vsebuje osebne podatke o preiskovanki, datum preiskave, ime zdravnika in dognanja preiskave s končno diagnozo, ki mora biti kategorizirana v eno od naslednjih skupin: negativno, benigno, verjetno benigno, sumljivo ali maligno oziroma zelo sumljivo. V primerih, ko na osnovi pridobljenih podatkov izvida ni mogoče kategorizirati, ga mora mamolog označiti kot nepopolnega ter predlagati potrebne dodatne preiskave. Izvid, skupaj z navodili o potencialnih dodatnih postopkih, mora biti poslan napotnemu zdravniku najpozneje v tridesetih dneh po opravljeni preiskavi. Če je diagnoza kategorizirana v skupino sumljivo ali zelo sumljivo maligno, mora mamografska ustanova o tem obvestiti napotno zdravstveno ustanovo in zdravnika v najkrajšem možnem času.

Mamogrami in podatki o izvedenih preiskavah morajo biti shranjeni in dokumentirani v zdravstvenih ustanovah vsaj pet oziroma deset let, če je bil opravljen le en pregled. V

tem času lahko zaprosijo za shranjene podatke napotna zdravstvena ustanova, napotni zdravnik ali preiskovanka sama.

Da bi zagotovili jasnost, nedvoumnost, zanesljivost in točnost diagnosticiranja, mora vsaka ustanova sprejeti in izvajati program revizije in ocenjevanja pravilnosti diagnoz. V primerih, ko so bila ugotovljena bolezenska stanja, pa mora omogočiti njihovo sledljivost in korelacijo s citopatološkimi izvidi. V vsaki ustanovi morajo določiti mamologa, ki skrbi za izvajanje vnovičnih pregledov ter vodi evidence za posamezne zdravnike in ustanovo kot celoto.

Dovoljenje za izvajanje mamografske dejavnosti

V procesu ocenjevanja skladnosti mamografske dejavnosti s predpisanimi merili kakovosti, ki jo opravi za to pooblaščen strokovno telo, zdravstvena ustanova najprej izpolni pristopno vlogo s katero poda osnovne podatke o ustanovi, predloži potrebna dokazila ter plača pristojbine postopka. Predloženi dokumenti morajo vsebovati podatke o usposobljenosti in izobrazbi zdravstvenega osebja, poročilo o pregledu ustreznosti opreme, ki jo opravi medicinski fizik, rezultate dozimetričnih meritev, oceno slik fantoma, reprezentativne klinične slike ter preostale podatke o izvajanju programov kontrole kakovosti mamografske opreme. Če pooblaščen telo ugotovi, da osebje, oprema in postopki, ki se izvajajo v mamografski ustanovi, ustrezajo zahtevam, ki jih predpisuje zakon, izda potrdilo, s katerim zagotavlja, da mamografska ustanova opravlja svojo dejavnost v skladu s predpisanimi merili kakovosti. Urad za hrano in zdravila izda ali podaljša dovoljenje mamografski ustanovi, na osnovi potrdila pooblaščenega telesa in zagotovitvi zdravstvene ustanove, da bo delovala v skladu z zakonsko opredeljenimi standardi, opravljala varno in strokovno mamografsko dejavnost, dovolila predvidene inšpekcijske

preglede, vodila predpisane evidence, dokumentacijo in vse nove in spremenjene podatke posredovala v predpisanih časovnih okvirih.

Dovoljenja za izvajanje mamografske dejavnosti so namenjena zdravstvenim ustanovam in ne posameznim mamografskim aparatom. Zato je za nove rentgenske aparate, ki jih v zdravstveni ustanovi želijo vključiti in uporabljati po tem, ko so že pridobili dovoljenje za mamografsko dejavnost, potrebno predložiti le tehnične podatke o napravi in kopijo pregleda delovanja aparata, ki ga opravi medicinski fizik, in katerega rezultati so skladni z zahtevami. Pozneje predložijo v oceno reprezentativne klinične mamograme in fotokopije poročil periodičnih pregledov aparature. Rentgenske aparate, za katere se ugotovi, da ne ustrezajo predvidenim merilom kakovosti, se izvzame iz delovanja zdravstvene ustanove. Glede na vrsto in naravo napak in pomanjkljivosti ter postopke njihovega odpravljanja lahko z mamografskim aparatom še naprej delajo, takoj ko predložijo načrt ukrepov, ali pa šele potem, ko so napake že odpravljene.

Urad izda začasno dovoljenje mamografski ustanovi, ki prvič zaprosi za dovoljenje, če sta izobrazba ter usposobljenost njenega zdravstvenega osebja ustrezni in če ima ustanova primerno mamografsko opremo. S tem se omogoči začasno izvajanje mamografske dejavnosti in da možnost za pridobitev potrebnih dokazov za izpolnjevanje pogojev za pridobitev dovoljenja. Začasno dovoljenje se izda za obdobje šestih mesecev in ga lahko podaljšajo za največ devetdeset dni, če se izkaže, da je to za opravljanje mamografske dejavnosti na nekem področju priporočljivo in bi bila v nasprotnem primeru dostopnost za mamografske preiskave preveč okrnjena.

Kadar pooblaščen telo ugotovi nepravilnosti in nedoslednosti pri osebju, opremi ali postopkih, obvesti o tem zdravstveno ustanovo in poda razloge za tako oceno ter ji naloži pripravo načrta za odpravo napak. Obvestilo vsebuje tudi pouk o možnem ugovoru ali pritožbi, s katero lahko spodbijajo odločitev po-

oblaščenega telesa. Kadar Urad zavrne izdajo dovoljenja, mora vlagatelju pojasniti tudi vzroke, zaradi katerih je prišlo do zavrnitve, in dati možnost za ugovor.

Dovoljenje je veljavno tri leta, če mamografska ustanova izpolnjuje zahtevana merila kakovosti, ki se preverjajo med rednimi vsakoletnimi inšpekcijskimi pregledi in dodatnimi pregledi pooblaščenih teles. Veljavno dovoljenje za opravljanje mamografske dejavnosti mora biti izobešeno v prostorih zdravstvene ustanove na vidnem mestu. Po treh letih mora ustanova ponoviti postopek za pridobivanje dovoljenja. Pristojbina za izvedbo postopka ocenjevanja kakovosti dejavnosti mamografske ustanove, ki jo izvede pooblaščenno telo, znaša 1200 USD za ustanovo z enim aparatom ter nadaljnjih 1050 USD za vsako dodatno napravo.

Nadzorstvo

Pregledi pooblaščenih teles

Zdravstvene ustanove enkrat na leto pošiljajo pooblaščenim telesom poročilo o preverjanju kakovosti, ki ga izvaja medicinski fizik, in jih obveščajo o vseh spremembah v zadnjem obdobju. Prav tako mamografske ustanove vsako leto pošiljajo v pregled dva kompleta mamogramov z diagnozo iz skupine negativno. En komplet predstavljajo mamogrami dojke z več maščobnega tkiva in drugi z več žleznega tkiva. Vsak komplet sestavljajo štirje mamogrami z dvema projekcijama kraniokavdalno (CC) in poševno (MLO) obeh dojk. Pooblaščenno telesa tako vrednotijo kakovost poslanih slik fantomov in kliničnih mamografskih slik in opravijo primerjavo med različnimi mamografskimi ustanovami ter o tem pripravijo poročila.

Poleg obveznih pregledov dejavnosti mamografskih ustanov, ki potekajo vsaka tri leta, mora pooblaščenno telo vsako leto pregledati še najmanj pet odstotkov mamografskih

ustanov, v katerih periodično preverja kakovost dejavnosti. Polovico mamografskih ustanov izbere na poljuben način, preostale pa na osnovi pred tem ugotovljenih napak, pritožb, pripomb uporabnikov ali drugih neskladnosti s predvidenimi merili kakovosti. Pred pregledom, med njim in po njem lahko pooblaščenno telo zahteva, da mamografska ustanova predloži v pregled mamograme, slike fantoma ali katero koli drugo dokumentacijo.

Če pooblaščenno telo ugotovi, odkrije ali prejme dokaze, ki kažejo na neustrezno kakovost kliničnih mamogramov oziroma katerega koli drugega vidika mamografske dejavnosti, ki lahko resno ogrozi zdravje ljudi, mora najpozneje v dveh delovnih dneh o tem obvestiti Urad za hrano in zdravila, uporabnik pa mora sprejeti ukrepe, s katerimi bo napake odpravil.

Inšpekcijski pregledi

Vsako mamografsko ustanovo vsaj enkrat v letu pregledajo inšpektorji Urada za hrano in zdravila, s čimer izvajajo tudi posreden nadzor nad delom pooblaščenih teles. Med izvajanjem pregleda mora zdravstvena ustanova inšpektorju zagotoviti dostop do vseh aparatov, naprav, podatkov in dokumentacije, za katere meni, da so nujni pri preverjanju, ali ustanova opravlja svojo dejavnost v skladu s predpisanimi merili. Inšpekcijski pregledi se opravljajo med rednim delovnih časom ali ob obojestransko usklajenih terminih. Kadar Urad za hrano in zdravila sumi, da mamografska ustanova opravlja dejavnosti, ki ogrožajo zdravje ljudi, lahko izvede pregled kadar koli brez vnaprejšnjega obvestila. V ustanovah, v katerih so bile že ugotovljene nepravilnosti, lahko inšpekcija znova izvede pregled omejenega obsega.

Inšpekcijski pregled obsega
— preverjanje, ali uporabljajo res le prijavljeno mamografsko opremo, in ovrednotenje njenega delovanja,

- pregled dokazil, da opredeljene naloge izvaja le prijavljeno zdravstveno osebje,
- pregled vseh aktivnosti v sklopu preverjanja kakovosti mamografske ustanove,
- pregled dokumentacij in evidenc mamografske ustanove,
- pregled izbora poslanih kliničnih slik za postopek ocenjevanja,
- pregled utečenosti revizijskega sistema za oceno pravilnosti diagnosticiranja,
- preverjanje, ali so izvidi res poslani napolnim zdravnikom v predvidenem času,
- preverjanje, ali so v ustanovi omogočili in upoštevali pripombe uporabnikov in
- pregled vseh parametrov, za katere se je pred tem pokazalo, da so neustrezni.

Pristojbina inšpekcijskega pregleda je 1550 USD za eno mamografsko enoto ter nadaljnjih 200 USD za vsako dodatno napravo. Za inšpekcijski pregled omejenega obsega, ki je namenjen razjasnitvi problemov, odkritih ob prvem pregledu, mora ustanova doplačati še 880 USD.

Urad za hrano in zdravila lahko v primerih, ko ugotovi, da določena zdravstvena ustanova ni delovala v skladu s predpisanimi merili in je to lahko vplivalo na postavljeno diagnozo, zahteva, da o tem obvesti napatne zdravstvene ustanove in napatne zdravnike. Če pa mamografska ustanova napak ne želi ali ne more odpraviti in s tem zagotoviti ustrezne kakovosti mamografske dejavnosti, lahko Urad za hrano in zdravila poseže po naslednjih zakonsko predvidenih ukrepih :

- predložitev programa odprave pomanjkljivosti,
- začasna prepoved dela ali odvzem dovoljenja,
- trajni odvzem dovoljenje ali
- prijava sodniku za prekrške oziroma denarna kazen.

Urad za hrano in zdravila lahko uvede program, s katerim izbere reprezentativen vzorec mamografskih ustanov, ki ves čas delujejo v skladu s predpisanimi merili, in jih začne pregledovati manj pogosto. Pri tem pa mora po-

skrbeti, da bo nova periodika pregledov še vedno zagotavljala predpisano visoko raven dejavnosti v teh ustanovah in možnost, da katero koli ustanovo kadar koli izključi iz takega programa.

Zaključek

Z analizo podatkov pooblaščenih teles, ki preverjajo kakovost mamografske dejavnosti, in podatkov, zbranih med inšpekcijskimi pregledi, Urad za hrano in zdravila ocenjuje in vrednoti vpliv določb Zakona o merilih kakovosti pri mamografiji na raven mamografske dejavnosti. Leta 1992, pred uveljavitvijo zakona, je le 89 odstotkov ustanov, ki so prostovoljno pristopile k procesu preverjanja kakovosti, izkazalo primerno kakovost slike fantoma. Pri tem moramo poudariti, da so bile ustanove, ki so se za to odločile, med najboljšimi v državi. Trenutno 98 odstotkov vseh mamografskih ustanov zagotavlja zahtevano kakovost slike fantoma. Konec aprila 2000 je bilo v Združenih državah Amerike 9994 mamografskih ustanov, ki so pridobile dovoljenje za opravljanje dejavnosti, od tega je imelo 9570 ustanov triletno dovoljenje, preostale pa začasno.

Urad za hrano in zdravila na podlagi poročil periodičnih inšpekcijskih pregledov razvršča mamografske ustanove v štiri skupine glede na raven skladnosti s predpisanimi merili kakovosti. Skupina C povezuje ustanove, v katerih so bila ugotovljena neujemanja s predvidenimi merili kakovosti, ki lahko resno ogrozijo kakovost mamografske dejavnosti in je zanje predvidena odprava napak v roku petnajstih dni. Skupina B predstavlja ustanove, kjer so bile prav tako odkrite pomanjkljivosti, ki lahko ogrozijo kakovost delovanje ustanove, vendar manj pomembne kot pri skupini C, kljub temu pa morajo začeti izvajati ukrepe za odpravo napak v roku tridesetih dni. V skupino A uvrščajo ustanove, v katerih so bile ugotovljene majhne nedoslednosti, ki bi-

Tabela 1. Razvrstitev mamografskih ustanov v štiri skupine na podlagi periodičnih letnih inšpekcijskih pregledov, med katerimi so preverjali skladnost dejavnosti z merili kakovosti.

Leto	Število ustanov	Brezhibne	A	B	C
1995	4851	30,0 %	47,5 %	19,9 %	2,6 %
1996	8803	43,1 %	42,6 %	12,6 %	1,7 %
1997	9448	55,9 %	30,7 %	12,5 %	0,9 %
1998	9297	58,2 %	21,8 %	18,9 %	1,1 %
1999	9537	58,5 %	16,2 %	23,6 %	1,7 %

stveno ne vplivajo na kakovost same dejavnosti; pričakuje pa se, da jih bodo odpravili do inšpekcijskega pregleda naslednje leto. V skupino brezhibne se uvrstijo mamografske ustanove, kjer ni bilo odkritih napak. Rezultati vsakoletnih inšpekcijskih pregledov z razvrstitvijo mamografskih ustanov v posamezne razrede so predstavljeni v Tabeli 1.

Predstavljeni podatki inšpekcijskih pregledov kažejo, da se iz leta v leto povečuje delež ustanov, ki zagotavljajo ustrezno kakovost mamografskih rentgenskih naprav in izvajajo mamografsko dejavnost v skladu s predpisanimi merili. Strokovnjaki so enotnega mnenja, da izvajanje določil Zakona o merilih kakovosti pri mamografiji vodi do točnejših in pravilnejših razlag in diagnoz in s tem do boljših možnosti za zgodnje odkrivanje raka na dojki.

Literatura

1. Mammography Quality Standards Act
2. Mammography Quality Standards Regulations
3. Zdešar U. Tehnične zahteve za kakovostno mamografsko opremo. *Radiol Oncol* 1999; 33 (Suppl 2): S9-S12.
4. Zdešar U. Zagotavljanje in preverjanje kakovosti v mamografiji. *Radiol Oncol* 1998; 32 (Suppl 7): S20-S26.
5. Miklavčič L. Zagotavljanje kakovosti pri razvijanju mamogramov. *Radiol Oncol* 1999; 33 (Suppl 2): S24-S29.
6. Rener M, Hertl K. Klinična presoja kakovostnih mamogramov. *Radiol Oncol* 1999; 33 (Suppl 2): S13-S23.

Anatomija in histologija dojke

Raja Dahmane¹, Andrej Cör²

¹Visoka šola za zdravstvo, ²Inštitut za histologijo in embriologijo, Medicinska fakulteta, Ljubljana, Slovenija

Dojki (mammas) sta parni kožni žlezi. Pri moškem ostaneta rudimentarni vse življenje, pri ženskah pa sta nerazviti pred puberteto, po puberteti rasteta in se diferencirata, najbolj sta razviti v zadnjih mesecih nosečnosti in med laktacijo ter usahmeta po menopavzi. Dojka je zgrajena iz žleznega parenhima in vezivne strome ter interlobularnega maščobnega tkiva. Sestavlja jo 15 do 25 lobusov. Vsak lobus predstavlja sestavljeno alveolarno žlezo z mlečnim izvodilom. Histološka slika dojke je drugačna v različnih starostnih obdobjih ženske, poleg tega pa se histološka slika spreminja pri ženskah v rodnem obdobju tudi med mesečnim ciklusom. Posebej pomembno za razumevanje zasevanja tumorjev je poznavanje limfne drenaže dojke.

Ključne besede: dojka – anatomija in histologija

Uvod

Anatomija dojke kot tudi histološka slika tkiv, ki sestavljajo dojko, se spreminjata s starostjo ženske, poleg tega pa se pri ženskah v rodnem obdobju dojka spreminja tudi med mesečnim ciklusom.¹

Embriologija dojk

Med 5. tednom fetalnega razvoja se razvije ekto dermalna primitivna mlečna proga, ki poteka od pazduhe do dimelj. V področju prsnega koša tvori proga mamarni greben, medtem ko preostala proga izgine.² V 7. in 8. tednu razvoja nastane v mamarnem grebenu zadebeli-

tev in se prične ugrezati v mezenhim prsne stene. Med 12. in 16. tednom se celice mezenhima diferencirajo v gladke mišične celice bradavice in areole. Približno v 16. tednu razvoja se pojavi epitelijski brstič, ki se razvije v 15 do 25 epitelijskih prog. Če raven testosterona ni povišana, se od 20. do 32. tedna epitelijske proge začnejo kanalizirati in tvorijo mlečna izvodila. Diferenciacija parenhima se začne med 32. in 40. tednom nosečnosti, ko se razvijejo močno razvejane lobularno-alveolarne strukture. Pri novorojenčkih, ne glede na spol, izloča mlečna žleza zaradi stimulacije s hormoni placente in materinimi hormoni še 3 do 4 tedne po rojstvu. Nato pa mlečna žleza usahne in do pubertete ostane le kot sistem izvodil.

Najpogostejša razvojna nepravilnost, vidna pri obeh spolih, je akcesorna bradavica (polythelia), ki jo lahko najdemo kjerkoli na črti med pazduho in dimljami. Redko se ra-

Naslov avtorja: mag. Raja Dahmane, dr.med., Visoka šola za zdravstvo, Poljanska 26a, 1000 Ljubljana, Slovenija.

zviije tudi akcesorna mlečna žleza (polymastia), ki je ponavadi v pazdušnem področju. Hipoplazija pomeni slabo razvito mlečno žlezo, če pa te sploh ni, imenujemo to amastia. Če tkivo mlečne žleze ni razvito, obstaja pa bradavica, imenujemo to amazia. Vse te prirodne nepravilnosti so lahko eno- ali obojestranske.³

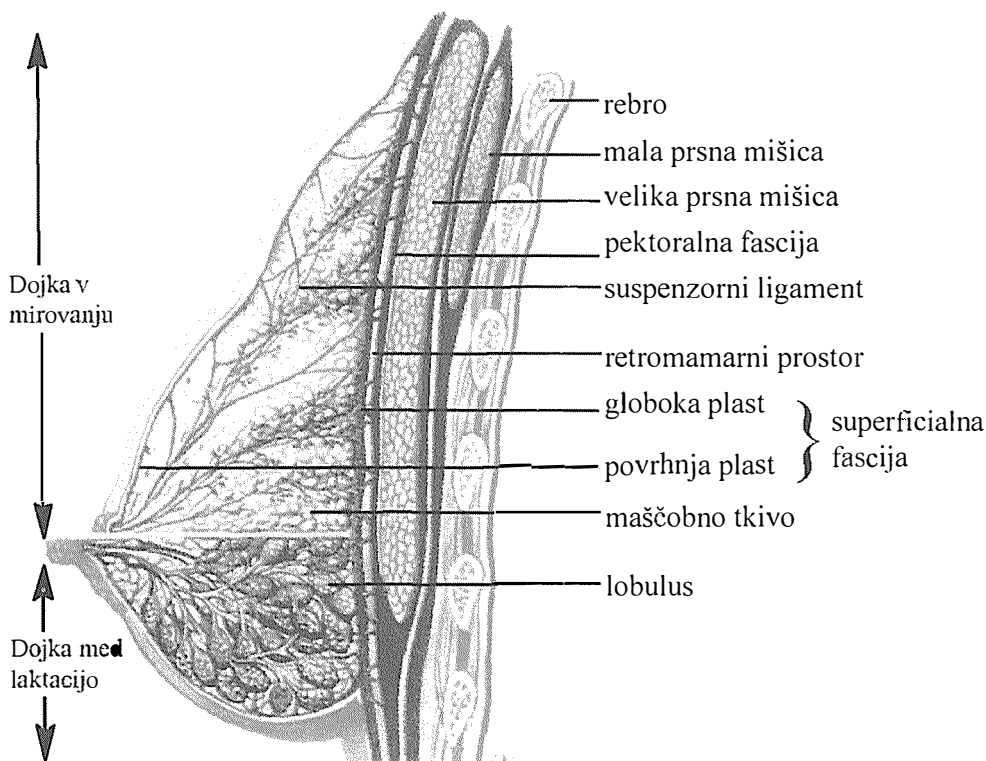
Anatomija dojke

Dojka tehta pri zreli ženski od 30 do 500 gramov. Leži med 3. in 6. rebrom, njena bradavica je v medioklavikularni črti (lega je seveda odvisna od velikosti). Velikost in čvrstost dojke sta v veliki meri odvisni od konstitucije ženske. Dojka leži na sprednji strani prsnega

koša, tri četrtine dojke (zgornji in medialni del) leži na veliki prsni mišici – m. pectoralis major, lateralni del pa na sprednji nazobčani mišici – m. serratus anterior (Slika 1). Spodnji del dojke leži deloma na sprednji nazobčani mišici in deloma na zunanji poševni trebušni mišici – m. obliquus externus abdominis ter na zgornjem delu fascije preme trebušne mišice – m. rectus abdominis. Od mišic jo loči močna fascija, ob kateri se žleza dobro premika.⁴ž

Limfna drenaža dojke

Limfna drenaža dojke je še posebej pomembna. Mlečna žleza je povezana s približno petintridesetimi bezgavkami. Obstajajo štiri različne poti limfne drenaže dojke:



Slika 1. Shematični prikaz dojke v mirovanju in med laktacijo (po Grayu).

- kožna limfna pot,
- aksilarna limfna pot,
- notranja torakalna limfna pot,
- posteriorna interkostalna limfna pot.

Kožne limfne žile nimajo zaklopke in se povezujejo v povrhnji pletež, katerega žile prodirajo v globino ter spremljajo široka izvodila žleznihi enot. Globoke limfne žile vsebujejo zaklopke. Kožne limfne žile zgornjega, medialnega in spodnjega dela dojke ter subareolarnega pleteža se drenirajo v pazduho. Spodnji rob mlečne žleze se drenira v epigastrični pletež in v ovojnico preme trebušne mišice – vagina m. recti abdomini (Gerotova pot) ter se izliva v subdiafragmalne in subperitonealne pleteže. Od tod se nadaljuje do globokih trebušnih bezgavk, kar odpira pot tumorskim zasevkom do jeter.

Aksilarne bezgavke drenirajo 75 % do 97 % limfnega toka dojke. Poznamo šest skupin aksilarnih bezgavk, ki ležijo pod kostokorakoidno fascijo, skupno z aksilarnimi krvnimi žilami in živci. Zunanje bezgavke mlečne žleze ležijo pod lateralnim robom velike prsne mišice od drugega do šestega rebra, skapularne bezgavke pa so ob subskapularnih žilah. Interkostobrahialni in torakodorzalni živci so tesno povezani s temi bezgavkami, zato jih moramo žrtvovati pri aksilarni resekciji. Najbolj tipljive so centralne bezgavke, ki ležijo v sredini pazduhe. Drenirajo največji del limfnega toka in v njih najpogosteje najdemo zasevke tumorjev. Interpektoralne bezgavke (Rotterjeve bezgavke) ležijo med veliko in malo prsno mišico. Pri resekciji teh bezgavk moramo odstraniti tudi veliko prsno mišico. Bezgavke aksilarne vene ležijo ob lateralni, sprednji in spodnji strani te vene, od nje jih loči nežna fascija. Skupina subklavikularnih bezgavk je najbolj medialna skupina, leži na medialni in spodnji strani aksilarne vene. Vse aksilarne skupine bezgavk se drenirajo v subklavikularne bezgavke. Če najdemo zasevke tumorja v subklavikularnih bezgavkah, je to znak, da je bolezen že napredovala, saj te bez-

gavke niso regionalne bezgavke dojke.5 Limfa iz subklavikularnih bezgavk se izliva prek širokega limfnega voda v jugulo – subklavij-sko stičišče (angulus venosus).

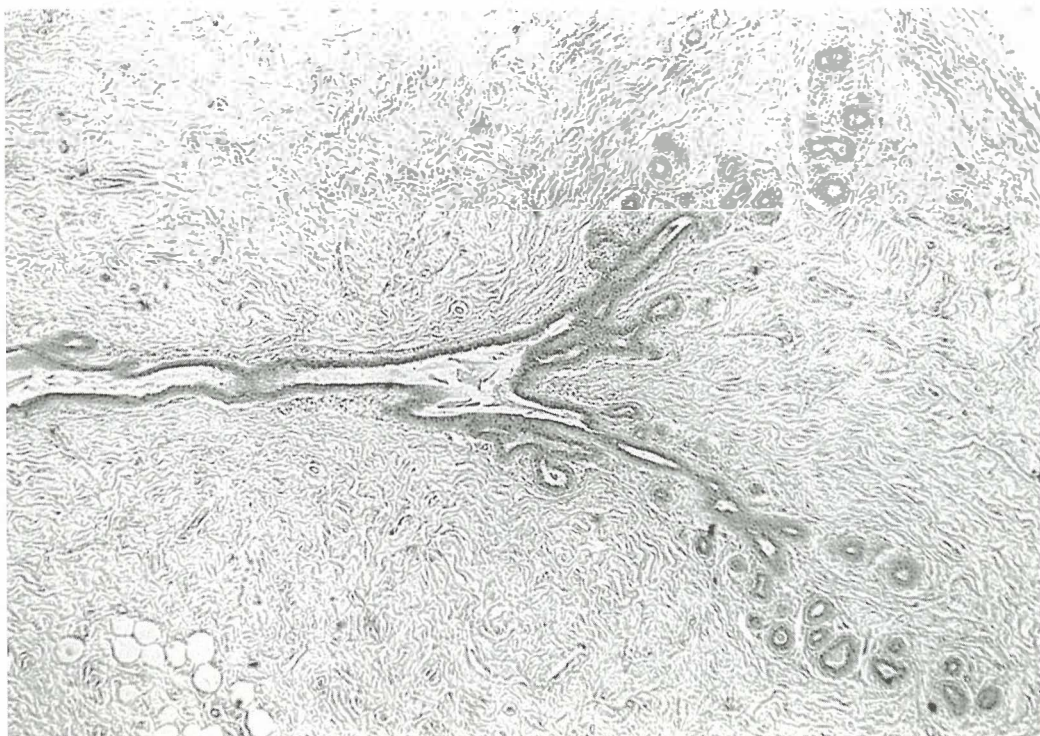
Notranja torakalna limfna pot drenira od 3 % do 25 % limfnega toka dojke. Limfne žile prodirajo skozi veliko prsno mišico in skozi medrebrne mišice in se izlivajo v globoke bezgavke mlečne žleze. Te bezgavke ležijo ob notranjem limfnem torakalnem deblu, ki vodi v velike vene, in to po različnih poteh: po duktusu toracikusu, cervikalnih bezgavkah in neposredno v jugulo – subklavij-sko stičišče.

Posteriorna interkostalna limfna pot se drenira v posteriorne interkostalne bezgavke, ki ležijo ob kostovertebralnem sklepu.

Histologija dojk

Dojko sestavljajo žlezno tkivo tubuloalveolarnega tipa (parenhim), vezivno tkivo, ki obdaja žlezno tkivo (stroma), ter interlobularno maščobno tkivo. Žlezno tkivo je razdeljeno na 15 do 25 lobusov, iz vsakega od njih vodi mlečno izvodilo – ductus lactiferus, ki se proti bradavici razširi – sinus lactiferus. Vsak lobus je sestavljen iz več lobulov. Lobuluse pri ženskah v rodnem obdobju sestavljajo številne slepe zaprte veje – alveoli. Prsna bradavica leži na vrhu dojke. Na njej se odpirajo mlečna izvodila. Pokrita je s kožo brez dlak. Bradavica vsebuje številne lojnice, dišavnice ter senzorne živčne končiče (Ruffinijeva telesca, Krausejeve betiče). Areola je cirkularna površina kože, ki obdaja bazo bradavice in meri v premeru 15-60 mm. Na površino areole se odpirajo velike lojnice – Montgomeryjeve žleze.

Pred puberteto predstavlja parenhim dojke rudimentaren sistem izvodil (Slika 2), ki jih v tem času obdajata dve plasti epiteljskih celic. Bazalna plast je iz izoprizmatičnih, površinska plast pa iz sploščenih celic. Zaradi povišane ravni estrogenov med puberteto sistem izvodil raste, stromalne celice pa se diferencirajo v



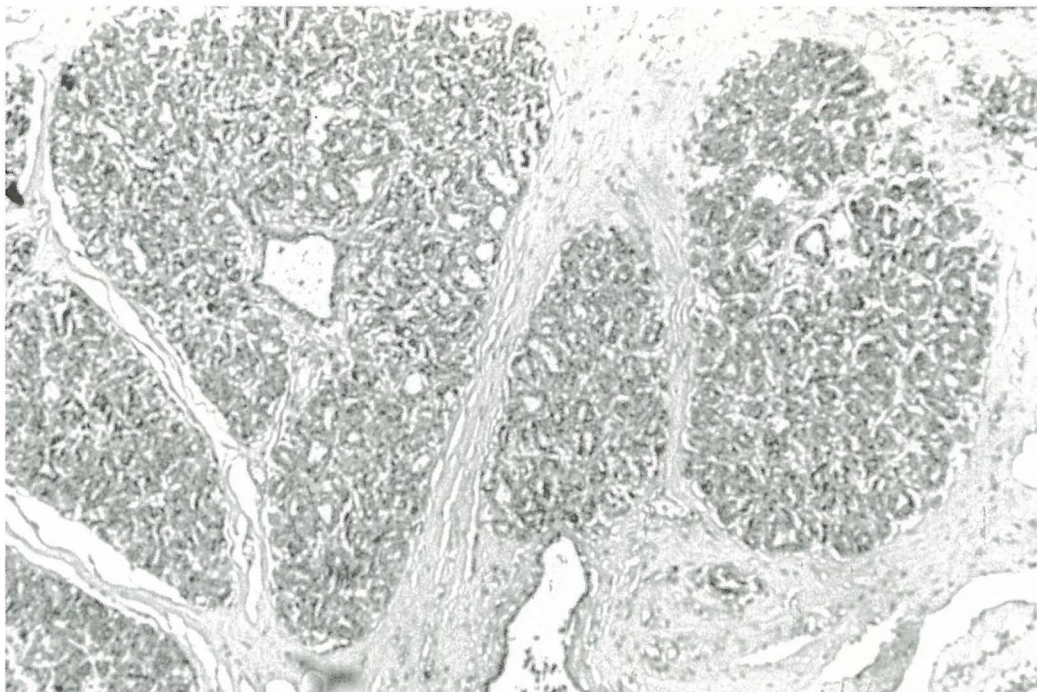
Slika 2. Histološka slika mirujoče mlečne žleze po puberteti (hematoksili-eozin, pov. obj. 2,4 x).

maščobne celice. Pod vplivom hormonov se v alveolih diferencirajo trije tipi alveolarnih celic: površinske celice ob lumnu (celice A), bazalne celice (celice B) in mioepitelijske celice.⁶ Takšna ostane dojka do nosečnosti.

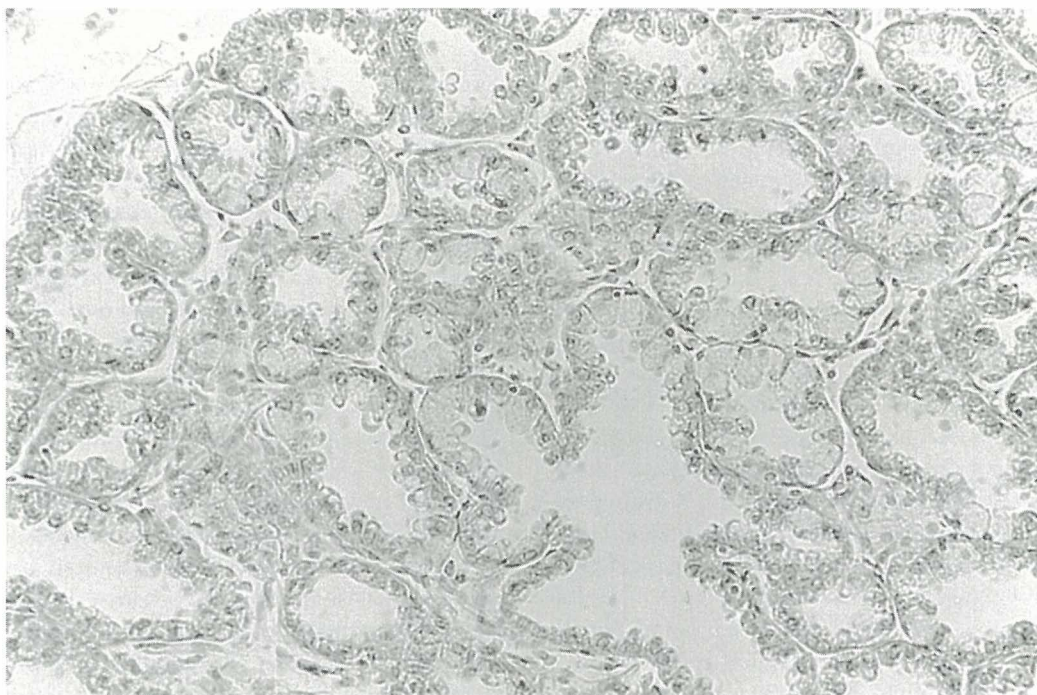
Med nosečnostjo je vidna intenzivna rast izvodil, lobulusov in alveolov pod vplivom hormonov rumenega telesca, placente in hipofiznega prolaktina. V prvih 3 do 4 tednih nosečnosti izvodila brstijo in se delijo ter tako nastajajo novi lobulusi (Slika 3). V 5. do 8. tednu nosečnosti se dojke opazno povečajo. V drugem trimesečju alveoli že vsebujejo kolostrum, ki pa je še brez maščob. V drugi polovici nosečnosti se dojka povečuje zaradi dilatacije alveolov in hipertrofije mioepitelijskih celic, veziva in maščobnega tkiva. Na začetku drugega trimesečja alveoli, ne pa tudi izvodila, izgubijo površinske celice (celice A), preostala plast epitelijskih celic pa se diferencira v kolostrum secernirajoče celice. Če pride do

prezgodnjega poroda, je dojka pripravljena na laktacijo od 16. tedna nosečnosti naprej.

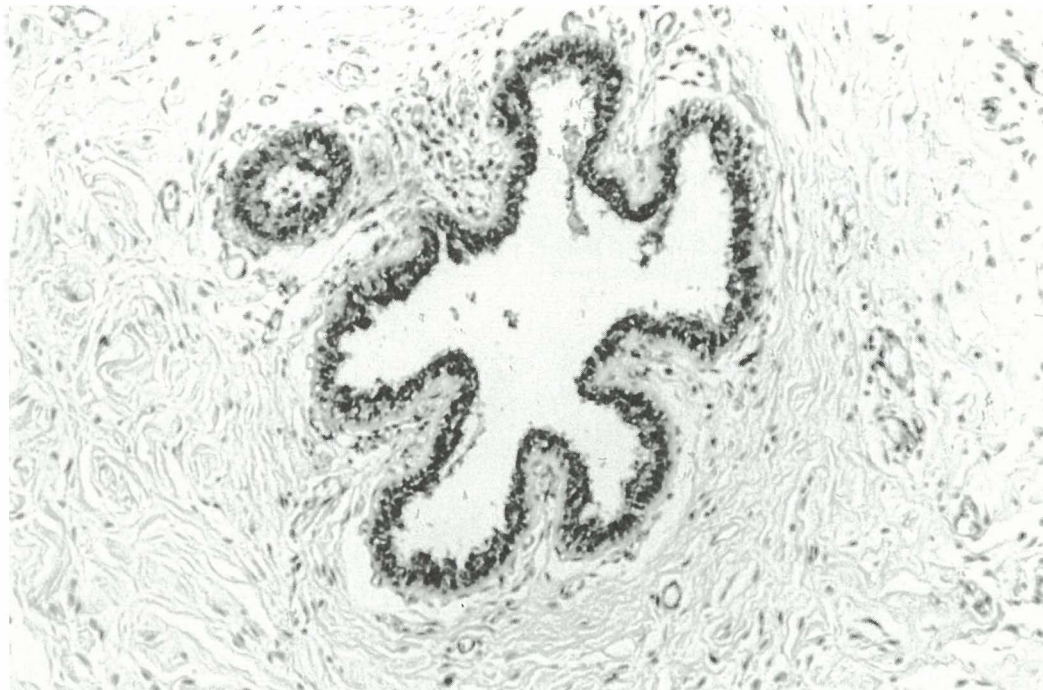
Po porodu prolaktin skupaj še z nekaterimi hormoni spremeni presekretoorne epitelijske celice v sekretoorne. Epitelijske celice postanejo visokoprizmatске z vakuolami v apikalnem delu (Slika 4). Štiri do pet dni po porodu se dojke povečajo zaradi nabiranja mleka v izvodilih in alveolih. Prvi sekret je kolostrum, temu pa sledi prehodno in nato zrelo mleko.⁷ Mleko je raztopina laktoze, ki vsebuje še beljakovine, maščobe in minerale. Kolostrum se od mleka razlikuje po tem, da vsebuje veliko imunoglobulinov, to pa je pomembno za pasivno imunizacijo novorojenčka. Laktacija traja po navadi 5 do 6 mesecev, nato pa se počasi zmanjšuje. Po koncu dojenja se dojka zmanjša zaradi zmanjšanja epitelijskih celic, zmanjša pa se tudi njihovo število, vendar se alveoli in duktusi nikoli ne vrnejo v stanje pred nosečnostjo.



Slika 3. Histološka slika dojke med nosečnostjo (hematoksili-eozin, pov. obj. 6,3 x).



Slika 4. Histološka slika dojke med laktacijo (hematoksili-eozin, pov. obj. 40 x).



Slika 5. Histološka slika dojke po menopavzi (hematoksili-eozin, pov. obj. 16 x).

V obdobju mesečnega ciklusa se zaradi spreminjajoče koncentracije spolnih hormonov pri ženskah v rodnem obdobju ciklično spreminja tudi dojka. Estrogeni v prvi polovici ciklusa spodbujajo proliferacijo epitelijskih celic. V drugi polovici mesečnega ciklusa pa progesteron povzroča dilatacijo mlečnih izvodil in diferenciacijo alveolarnih epitelijskih celic v sekretorne celice.⁸ Zatrdline, ki jih v dojki včasih otipljemo v drugi polovici mesečnega ciklusa, so posledica edema vezivnega tkiva. Po menstruaciji zaradi zmanjšane ravni spolnih hormonov sekretijska aktivnost hitro izgine, zmanjšata se edem in število epitelijskih celic.⁹ Odgovor epitelijskih celic na ciklične spremembe hormonov omogočajo estrogenski in progesteronski receptorji na epitelijskih celicah dojke.

V menopavzi pride zaradi znižane ravni spolnih hormonov do regresije tako epitelijske kot tudi strome. Sistem izvodil ostane, toda lobuli se skrčijo in kolabirajo (Slika 5). Pove-

ča pa se količina maščobnega tkiva. Struktura, ki so se med spolnim dozorevanjem razvile zadnje, v menopavzi prve izginejo.¹⁰

Zaključek

Poznavanje normalne morfologije dojke in sprememb, ki se pojavljajo v različnih starostnih obdobjih ženske ter med mesečnim ciklusom, je pogoj za natančno diagnostiko bolezenskih sprememb v dojki.

Literatura

1. Cör A. Histološke spremembe dojke med mesečnim ciklusom in v različnih starostnih obdobjih ženske. *Med Razgl* 1999; **38**: 223-32.
2. Osborne MP. Breast development and anatomy. In: Harris JR, Lippman ME, Marrow M, Hellman S. *Disease of the breast*. Philadelphia: Lippincott; 1996. p. 1-14.

3. Sadler TW. *Langmans Medical Embriology*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1990. p. 349-51.
4. Williams PL. *Gray's anatomy*. New York, Edinburgh, London, Tokyo: Churchill Livingstone; 1995. p.417-24.
5. Haagensen DC. *Disease of the breast*. Philadelphia; WB Saunders, 1986.
6. McCarty KS, Nath M. Breast. In: Sternberg S. *Histology for pathologist*. Phyladelphia: Lippincott-Raven Publisher; 1997. p. 71-82.
7. Dickson RB. Biochemical control of breast development. In: Harris JR, Lippman ME, Marrow M, Hellman S. *Disease of the breast*. Phyladelphia: Lippincott; 1996. p. 15-25.
8. Vogel PM, Georgiade NC, Fetter BF. The correlation of histologic changes in the human breast with the menstrual cycle. *Am J Pathol* 1981; **104**: 23-34.
9. Fanger H, Ree HJ. Cyclic changes of human mammary gland epithelium in relation to the menstrual cycle -an ultrastructural study. *Cancer* 1974; **34**: 574-85.
10. Stevens A, Lowe J. *Human histology*. London: Mosby; 1997. p. 370-5.

Mamografski videz normalne dojke

Kristijana Hertl, Miljeva Renner, Maksimiljan Kadivec, M Podkrajšek

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Mamografski videz normalne dojke je pri vsaki ženski različen, čeprav imajo nekatere normalne anatomske strukture na mamogramu svojo značilno podobo. Na količino žleznega, vezivnega tkiva in maščobe ter na razmerje med njimi vpliva več dejavnikov, na primer: starost ženske, menstrualni cikel, nosečnost, hormonska substitucija.

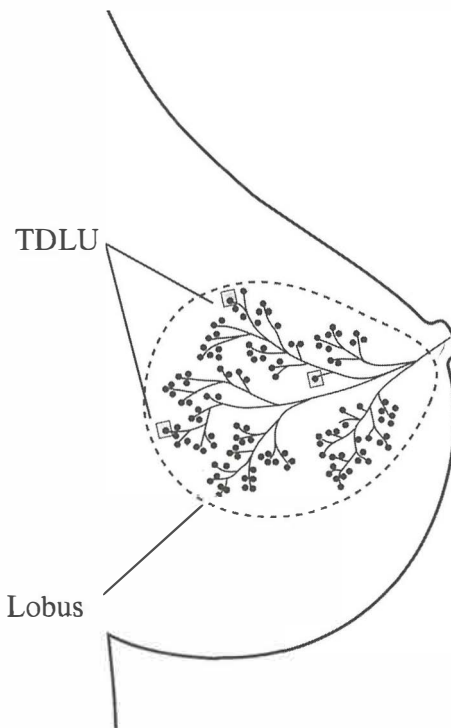
Ključne besede: mamografija; dojka; dojka, bolezni

Uvod

Dojka je sestavljena iz 15 – 20 lobusov. Lobus je sestavljen iz številnih lobulusov, ki so prek terminalnih ekstralobularnih duktusov povezani z glavnim mlečnim vodom. Le – teh je prav tako 15 – 20 in se odpirajo v bradavico. Lobulus s terminalnim ekstralobularnim duktusom tvori terminalno duktalno -lobularno enoto (TDLU) (Slika1,2).

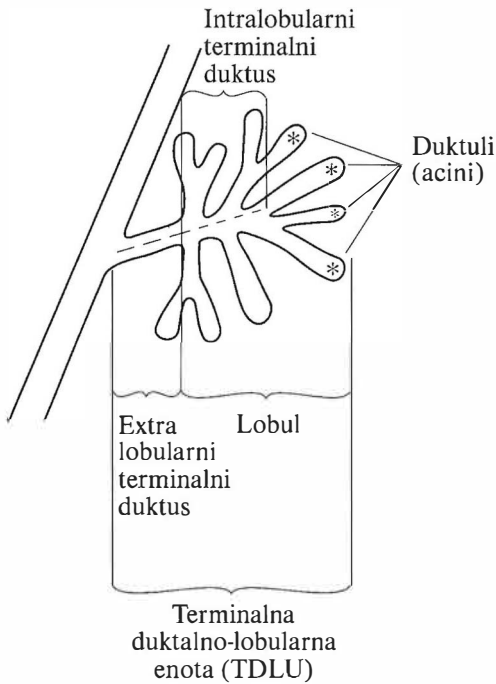
TDLU je osnovna žlezna enota, ki med laktacijo proizvaja mleko. Najpogosteje meri 1 – 2 mm in s starostjo atrofira. TDLU je najpogostejše mesto patološkega dogajanja.

TDLU so obdani z maščobo in vezivom. Podporo jim dajejo Cooperjevi ligamenti, ki izhajajo iz vezivnega tkiva med lobulusi in pripenjajo tkivo na kožo in pektoralno mišico.



Naslov avtorja: Kristijana Hertl, dr. med., Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, Slovenia. Tel: 01 4321 195; Fax: 01 4314 180.

Slika 1. Dojko sestavlja 15-20 lobusov. En lobus sestavljajo številni TDLU, ki se z izvodili izlivajo v skupen mlečni vod.



Slika 2. TDLU.

Patološke spremembe, ki vzniknejo iz TDLU¹:

- ciste
- fibroadenomi
- večina karcinomov

Patološke spremembe, ki vzniknejo iz večjih duktusov:

- duktalna ektazija
- papilomi
- papilarni karcinom

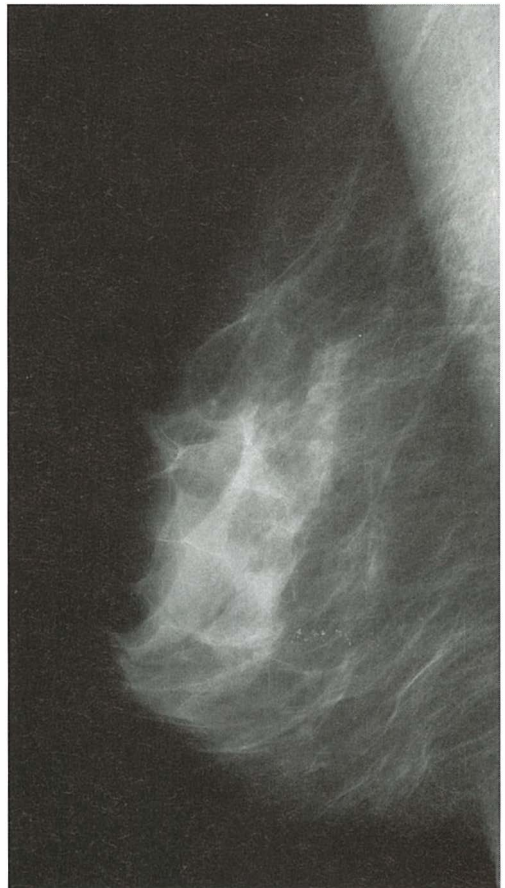
Mamografski videz normalne dojke

- A) koža
- B) podkožno (subkutano) maščevje
- C) retromamarno maščevje
- D) Cooperjevi ligamenti
- E) pektoralna mišica
- F) mlečni vodi
- G) areola, bradavica
- H) žile

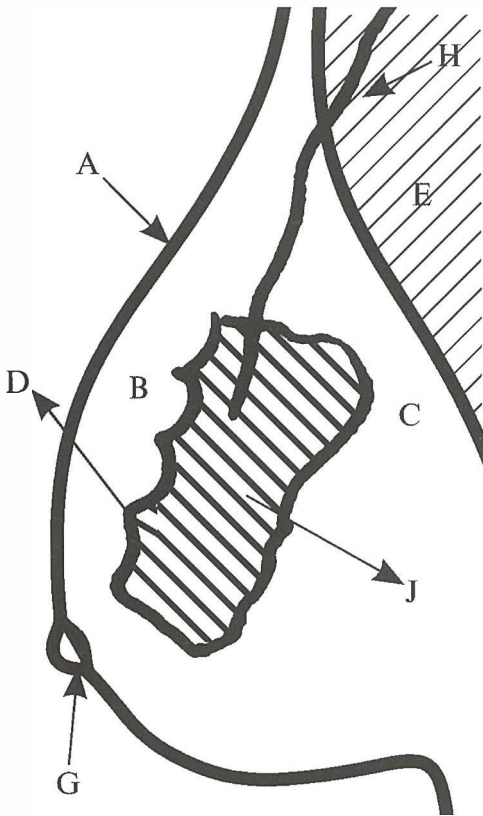
- I) bezgavke
- J) žlezno tkivo
- K) akcesorno žlezno tkivo

Koža (Slika 3,4):

- normalna debelina kože variira od 0,8 – 3 mm²
- inframamarno lahko debelina preseže 3 mm (posebno pri starejših ženskah)
- podane mere so zgolj orientacijske, bolj pomembna je enako, simetrično zadebeljena koža v obeh dojkah, brez vidnih ali tipnih patoloških sprememb (prvi pogoj je enaka in pravilna kompresija)³



Slika 3. Normalne strukture dojke, vidne na mamogramu (podrobnejši opis na sliki 4)



Slika 4. Normalne strukture dojke, vidne na mamogramu.

- zelo pomembno je, da žarki padajo tangencialno na zadebeljeni del kože, sicer se sprememba mamografsko ne vidi

Podkožno, retromamarno maščevje (Slika 3,4)

- maščoba obdaja žlezno tkivo na meji proti koži in prsnemu košu
- pri mladi dojki so te plasti tanke, pri starejših ženskah pa z involucijo žleznega tkiva postajajo širše
- vsaka zgostitev v teh področjih je sumljiva

Cooperjevi ligamenti (Slika 3,4)

- izhajajo iz veziva okrog žleznega tkiva in ga pripenjajo na kožo in prsni koš
- najizrazitejši so v zgornjih kvadrantih (lepo vidno na MLO projekciji)
- dajejo vtis skalopirane (valovite) sprednje konture žleznega tkiva

Pektoralna mišica (Slika 3,4)

- prikazana je kot trikotna senca ob bazi dojke z vrhom, obrnjenim navzdol
- na pravilni MLO projekciji sega do višine bradavice
- v mišici in tudi v sami dojki so pogosto vidne normalne bezgavke

Areola, bradavica (Slika 3,4)

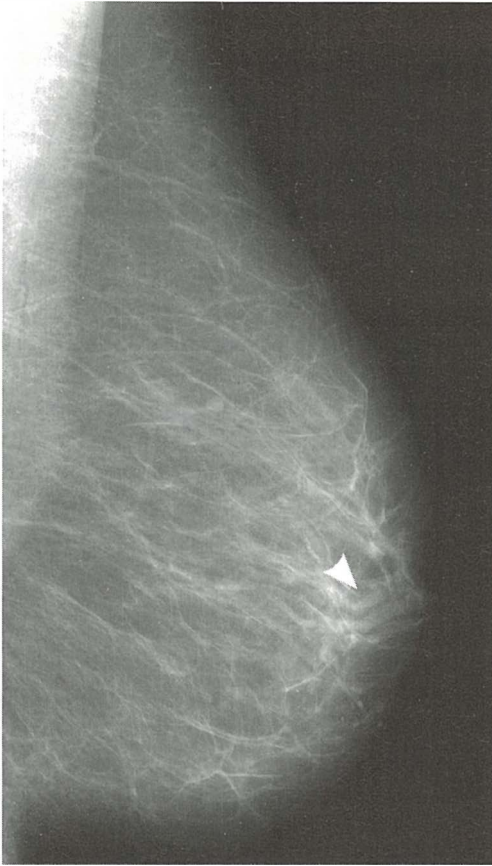
- v predelu areole je koža normalno bolj zadebeljena (nad 3 mm)
- uvlečena ali sploščena bradavica na eni strani ali na obeh straneh ni vedno znak patološkega stanja (pomembno je kako dolgo so že prisotne te spremembe)
- vtis uvlečene bradavice je lahko posledica napačne kompresije
- mamografsko uvlečena bradavica je videti kot okrogla, gladko omejena masa, v katero z obeh strani prehaja koža

Mlečni vodi

- pri normalni, že involutivni dojki, so vidni v distalnem delu ko se usmerijo proti bradavici (Slika 5)
- vodi, ki so obdani z periduktalno fibrozo, so izraziteje prikazani
- proksimalni del vodov ni viden

Žile (Slika 3,4)

- vidne so kot trakaste zgostitve, ki potekajo v različnih smereh – pogosto je stena kalcinirana

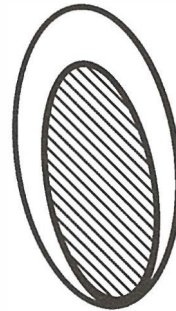
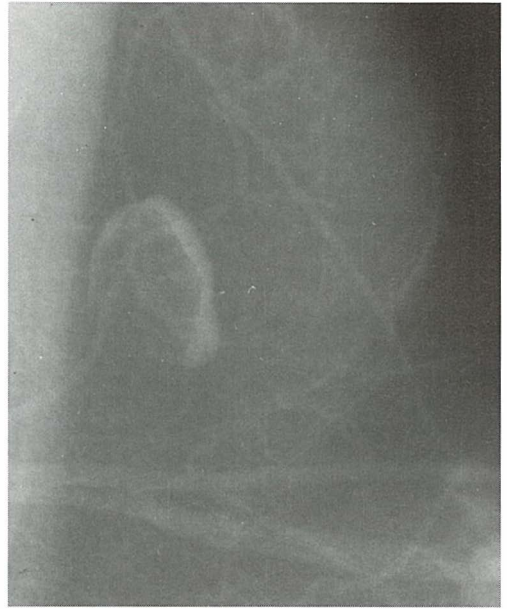


Slika 5. Mlečni vodi v distalnem delu.

- lepše so vidne v maščobno preformirani dojki
- število in širina žilja je v grobem enaka v obeh dojkah (predpogoj je enaka kompresija)
- vsaka asimetrija v smislu prepričljivo povečanega števila ali širine žilja (1,4 : 1) je sumljiva in zahteva pojasnilo³

Bezgavke

- pogosto so že normalno vidne v pektoralni mišici ali v sami dojki
- merijo do 1,5 cm ali celo več³
- mamografski videz normalne bezgavke je tipičen: limfno tkivo je ekscentrično, v hilusu bezgavke delno nadomeščeno z



Slika 6, 7. Normalna bezgavka.

maščobo, kar daje videz lucence v ovalni zgostitvi (Slika 6,7)

- na mamogramu v normalno veliki bezgavki ni mogoče izključiti začetne maligne infiltracije (videz bezgavke z tipičnim maščobnim hilusom je pomembnejši od velikosti)³

Žlezno tkivo (Slika 3,4)

- mamografski videz normalne dojke je izrazito individualen in pri vsaki ženski drugačen (nekateri avtorji ga primerjajo s prstnimi odtisi)

- odvisen je od razmerja med vezivnim, žleznim tkivom in maščobo
- značilnosti:
 - razporeditev tkiva je v obeh dojkah simetrična
 - involutivne spremembe so najprej navzoče v notranjih kvadrantih
 - najpozneje pa v zgornjih, zunanjih kvadrantih (najpogostejše mesto karcinoma)
 - spreminjanje mlade, goste dojke v maščobno preformirano dojko poteka pri ženskah različno hitro
 - pri 30 % žensk tudi z leti ne pride do involucije veziva in dojka ohrani gost, nepregleden videz

Akcesorno žlezno tkivo

- najpogosteje leži v aksili, mamografsko pa je vidno v predelu pred pektoralno mišico ali v njej⁴
- najdemo ga v eni ali v obeh dojkah
- povezano je s preostalim žleznim tkivom ali pa je ločeno
- prav tako je lahko mesto karcinoma (zato je pomemben dober prikaz tega dela !)

Rentgenski videz normalne dojke je odvisen od:

- 1.) starostnega obdobja
- 2.) dneva menstrualnega ciklusa
- 3.) ev. nosečnosti
- 4.) ev. hormonske substitucije

Normalna dojka v različnih starostnih obdobjih

- A) mladostno obdobje
- B) rodno obdobje
- C) postmenopauzalno obdobje

A: Mlade dojke imajo značilen gost, homogen in nepregleden mamografski videz, kar je posledica predvsem večje količine vezivnega

in žleznega ter relativno manj maščobnega tkiva (Slika 8a).

Razlikovanje posameznih struktur (tudi patoloških) v tako gosti dojki ni mogoče. Pri 30 % žensk tudi v poznejšem obdobju ne pride do atrofije vezivnega tkiva in dojka ves čas ostane gosta in nepregledna.⁵

Kontraindikacije za mamografiranje mladih žensk:

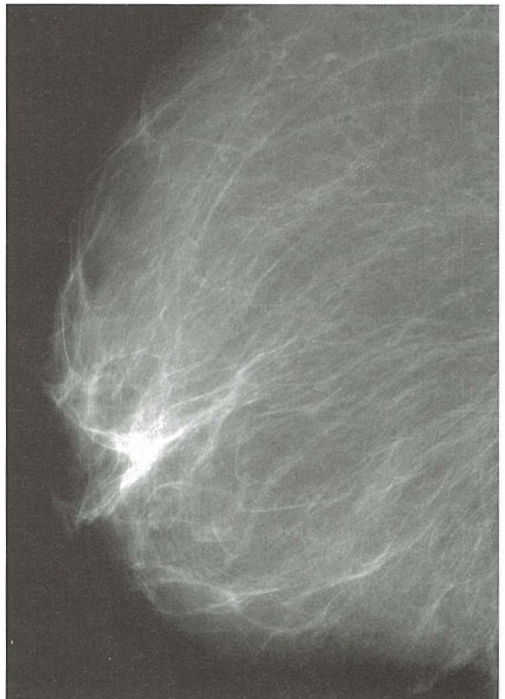
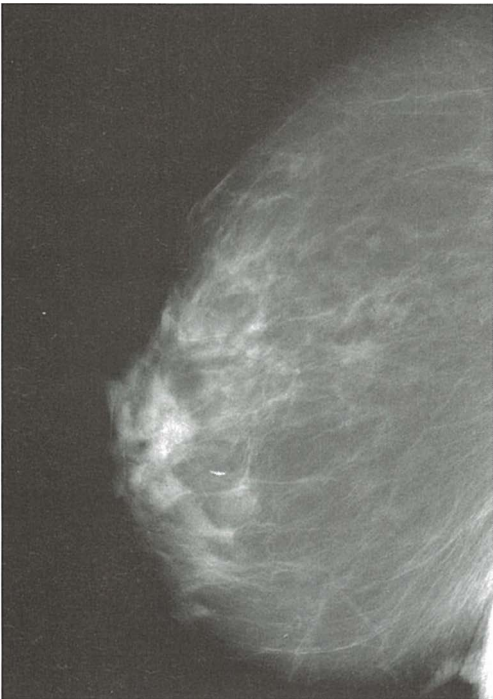
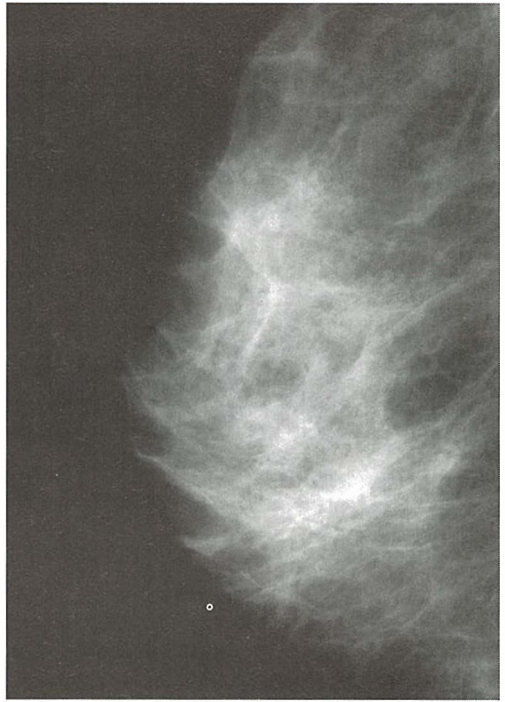
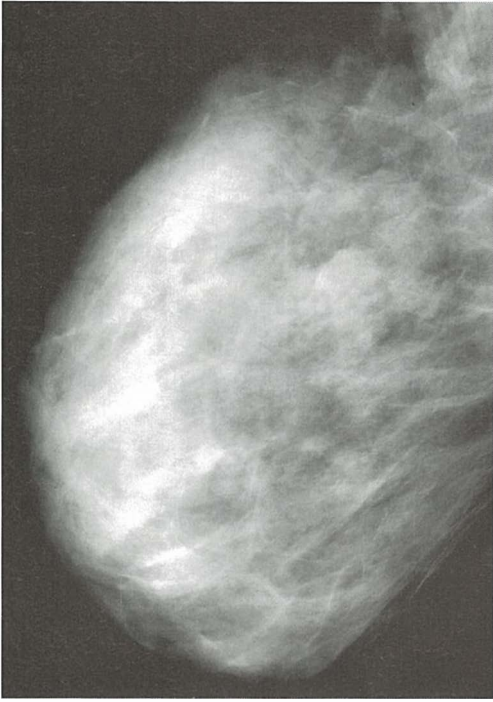
- gost in nepregleden mamografski videz dojk
- posledično večja obremenitev z rtg žarki (zvišani kV)
- večja občutljivost še razvijajočega se tkiva na rtg žarke
- relativno redek pojav karcinoma

B: Mamografski videz dojk pri ženskah v rodni dobi je izrazito raznolik in individualen (Slika 8 b,c). Pod vplivom različnih hormonov (estrogena, progesterona, prolaktina, STH, ACTH) pride do razvoja številnih novih TDLU.⁴

V rodnem obdobju se v vsakem menstrualnem ciklusu menjuje proliferacija TDLU (po ovulaciji) z involucijo (po menstruaciji). Pri tem je proliferacija v višji starosti vedno šibkejša, prevladovati začne involucija z nadomeščanjem žleznega in vezivnega tkiva z maščobo.

Mamografski videz dojke v rodni dobi⁴:

- je pri vsaki ženski drugačen, zato ne moremo govoriti o tipičnem videzu normalne dojke
- radiopačne (bele) zgostitve, vidne na mamogramu, predstavljajo predvsem žlezno in vezivno tkivo (intenzivnejše v zgornjih, zunanjih kvadrantih)
- posamezni TDLU so videti kot 1-2 mm velike nodularne zgostitve
- med žleznim tkivom razpršeni otočki maščobe so vidni kot radiolucetna (temna) področja
- Cooperjevi ligamenti so videti kot valovite, trakaste zgostitve, ki potekajo proti koži
- laktiferični duktusi (mlečni vodi) so vidni v distalnem delu, in sicer kot cevaste zgostitve, ki konvergirajo proti bradavici



Slika 8 a,b,c,d. Normalna dojka v različnih starostnih obdobjih (od mlade ženske levo zgoraj do starejše ženske desno spodaj).

– normalna varianta: akcesorno žlezno tkivo

C: Z zmanjšano aktivnostjo ovarijev se že v premenopavzi, predvsem pa v postmenopavzi, vsakomesečna proliferacija TDLU zmanjšuje, prevladovati začne involucija. Zmanjšuje se količina žleznega tkiva in veziva, relativno več je maščobnega tkiva, to pa omogoča vedno boljšo mamografsko preglednost (Slika 9 d).⁵

Do involucije najkasneje pride v zunanjih zgornjih kvadrantih in v retromamilarni regiji, zato ti deli dojke najdlje ostanejo mamografsko slabše pregledni.

Vsaka na novo nastala zgostitev v post-, pa tudi že v premenopavzalnem obdobju, je sumljiva.

Z leti se mlada, gosta dojka spreminja, in to pri vsaki ženi drugače⁶:

- v maščobno preformirano dojko
- v maščobno preformirano dojko z retroareolarno periduktalno fibrozo
- v dojko, ki ohrani prvotno gostoto predvsem zaradi odsotne involucije veziva (pri 1/3 žena)

Spreminjanje gostote dojke v zvezi z menstruacijskim ciklusom

Nekaj dni pred ovulacijo pride pod vplivom FSH-LH (folikel stimulirajoči hormon) do zvečane koncentracije estrogena, to povzroči hiperplazijo epitelnih celic in nastanek novih lobulusov.⁵ Poveča se pretok krvi skozi tkivo in pojavi se difuzen intersticijski edem, ki je vzrok za premenstrualno občutljivost dojke. Če do nosečnosti ne pride in se pojavi menstruacija, propadejo na novo nastali lobulusi, zmanjša se tudi intersticijski edem.

Kontraindikacija za mamografijo v premenstrualnem obdobju:

- zvečana občutljivost in zaradi tega slabša stisljivost dojke ob preiskavi
- zvečana gostota dojke (zaradi razvoja novih lobulusov) in s tem slabša mamografska preglednost

Najprimernejši čas za mamografijo je obdobje od 6 – 11. dne ciklusa. Po mnenju nekaterih avtorjev celo ves prvi del ciklusa.⁵

Nosečnost

Pod vplivom hormonov pride do izrazite proliferacije žleznega tkiva, do hiperemije in intersticijskega edema v dojki. Sinteza mleka v žleznih celicah se pojavi v 2. polovici nosečnosti. Omenjene spremembe povzročijo mamografsko izrazito gostoto in heterogeno dojko z grobo nodularnimi ali zabrisanimi zgostitvami, ki močno zmanjšujejo diagnostično vrednost mamografij. Podobne spremembe so lahko vidne pri mladi dojki.

Žlezno tkivo je najrazvitejše v 8. mesecu nosečnosti. 5 mesecev po porodu oz. po prenehanju dojenja se prične involucija žleznega tkiva in nadomeščanje z maščobo.

Indikacija za mamografijo v nosečnosti in med dojenjem je le močan sum na karcinom ali krvav izcedek. V obdobju dojenja moramo mamografijo opraviti tik po dojenju, saj je dojka takrat manj gosta.

Presejalne (screening) mamografije se med nosečnostjo in dojenjem ne opravljajo, temveč šele 3-6 mesecev po prenehanju dojenja.⁴

Substitucijska (nadomestna) hormonska terapija

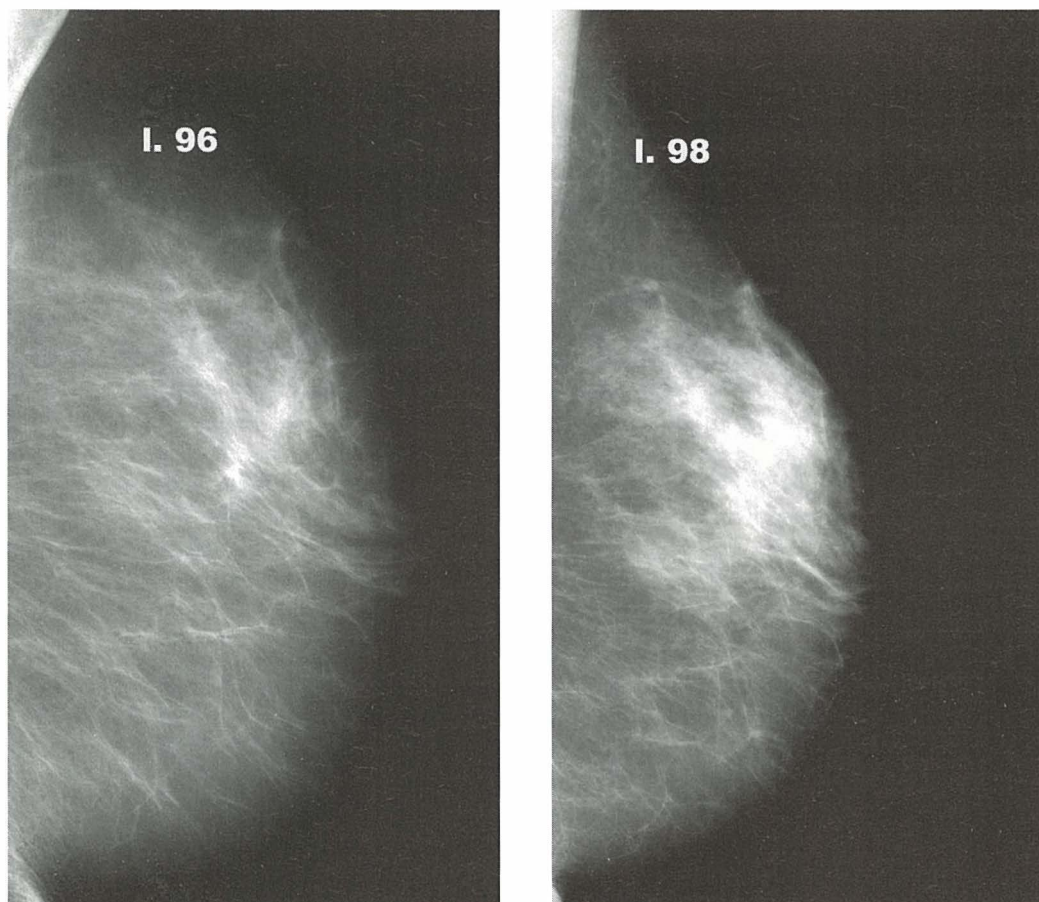
Prejemanje hormonske nadomestne terapije je v menopavzi potrebno zaradi :

- zmanjšanja postmenopavzalnih simptomov
- profilakse pred osteoporozo in aterosklerozo

Zaradi hormonske stimulacije pride do vnovične proliferacije žleznega tkiva (Slika 9).

Substitucija vpliva na diagnostično vrednost mamografije zaradi⁴:

- vnovična večja gostota in obseg že delno atrofiranega parenhima (Slika 9)
- nastanka novih cist in fibroadenomov pri starejših ženah
- že obstoječe ciste in fibroadenomi se lahko povečajo



Slika 9. Videz dojke pred jemanjem hormonske nadomestne terapije in med njo.

– povečanja gostote parenhima, ki je lahko unilateralno ali bilateralno, difuzno ali fokalno, enakomerno ali lisasto.

Prenehanje hormonske substitucije spet povzroči involucijo žleznega tkiva (v približno 3 mesecih).

Moška dojka

Omenila bi še moško dojko, pri kateri je prav tako občasno potrebna mamografija za izključitev patoloških sprememb.

Moška dojka ima vse sestavine normalne ženske dojke, razen žleznega tkiva.

Mamografsko je lahko vidna zgostitev v obliki lija z bazo proti pektoralni mišici (ki

predstavlja duktuse in vezivo) ali pa je celotna dojka maščobno preformirana.

Zaključek

Na koncu bi ponovno povzela nekaj trditev na katere moramo misliti pri ocenjevanju mamogramov:

- ni mogoče govoriti o tipičnem mamografskem izgledu dojke, saj se le-ta močno razlikuje od žene do žene v odvisnosti od starosti, dneva menstrualnega ciklusa, ev. nosečnosti ali hormonske substitucije
- gostota in izgled normalne dojke je odvisna od razmerja med količino vezivnega in

žleznega tkiva (radioopačne spremembe), ter maščobo (radiolucentne spremembe)

- pri dobro pregledni dojki (maščobno preformirani) je diagnostična vrednost mamografije visoka, pri gosti in nepregledni dojki pa se je potrebno zanašati predvsem na druge diagnostične možnosti (UZ, MR).

Literatura

1. Sewell CW. Pathology of benign and malignant breast disorders. *Radiol Clin North Am* 1995; **33**: 1067-80.
2. Wilson SA, Tucker AK. Patterns of breast skin thickness in normal mammograms. *Clin Radiol* 1982; **33**: 691-3.
3. Homer MJ. *Mammographic interpretation*. New York: McGraw-Hill; 1996.
4. Heywang SH, Schreer I, Dershaw DD. *Diagnostic breast imaging*. Stuttgart - New York: Thieme; 1997.
5. Barth V. *Mammography*. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag; 1994.
6. Tabar L. Diagnosis and in-depth differential diagnosis of breast diseases. In: *European seminars on diagnostic and interventional radiology. Breast imaging and interventional procedures*, Turku; 1996.

Najpogostejše bolezni dojk in njihove mamografske značilnosti

Breda Jančar, Igor Kocijančič

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Radiološki inženir, ki se ukvarja z mamografsko diagnostiko, potrebuje osnovno znanje o boleznih dojk. To je zlasti pomembno pri dodatnih slikovnih diagnostičnih postopkih, ki zahtevajo timski pristop. Zato so v sestavku na kratko opisane najpogostejše bolezni dojk s poudarkom na njihovih mamografskih značilnostih.

Ključne besede: dojka, bolezni; mamografija

Uvod

Že normalna anatomija in fiziologija dojke nam povesta, da je to organ, ki se v različnih življenjskih obdobjih zelo spreminja. Spremembe nastanejo zaradi delovanja hormonov, predvsem estrogena, progesterona in prolaktina, na žlezno tkivo dojke.

Po končani otroški dobi v dojkah postopoma dozorevajo vezivno, žlezno in maščobno tkivo. Dozorevanje se nadaljuje vse do rodnega obdobja, ko se konča. V rodnem obdobju so opazne značilne ciklične spremembe, povezane z nihanjem hormonov v menstrualnem ciklusu, ko mesečno nastajata proliferacija in involucija žleznega tkiva in epitelija mlečnih izvodil.

V nosečnosti je proliferacija žleznega tkiva najintenzivnejša, takrat se žlezno tkivo močno razraste, obenem pa je opazna involucija maščobnega in vezivnega tkiva. Po prenehanju

nju dojenja se v prostorih med vezivnim tkivom znova nalaga maščevje, nastane postopna involucija žleznega tkiva. Obnovi se podobno stanje kot pred nosečnostjo, le vezivno tkivo se v celoti ne more več nadomestiti.

Na mamogramih mladih žensk vidimo le izrazito gosto tkivo, v katerem ni mogoče razlikovati posameznih struktur ali morebitnih bolezenskih sprememb.

V premenopavzalnem obdobju in v menopavzi žlezno tkivo postopno atrofira, nadomesti ga maščobno tkivo, zato govorimo o maščobno spremenjeni dojki. Mamogrami dojk z več maščevja so dobro pregledni, na njih vidimo trabekularne strukture in morebitne bolezenske spremembe, naprimer majhne karcinome. Žlezno tkivo sicer nikoli v celoti ne izgine in se lahko deloma znova razraste tudi postmenopavzalno, če ženska prejema nadomestno hormonsko zdravljenje.

Pri tako intenzivnem spreminjanju nekega organa lahko pričakujemo tudi različne bolezenske spremembe, predvsem karcinome.

Patološke spremembe dojk

Patološke spremembe dojk so zelo raznolike in jih v grobem delimo na benigne in maligne. Benigne spremembe so pogostejše, ne ogrožajo življenja, vendar lahko povzročajo različne težave, nekatere od njih pa zahtevajo tudi zdravljenje.

Maligne bolezni, med njimi je najpogostejši karcinom, pa ogrožajo življenje, posebno še, če jih ne odkrijemo pravočasno.

Mamografska diagnostika najbolj zanesljivo odkriva patološke spremembe dojk, posebno karcinome. Druge slikovno diagnostične metode, kot so ultrazvočne (UZ), magnetnoresonančne (MRI) in izotopne preiskave, so nam lahko v veliko pomoč, vendar niso tako občutljive in specifične kot mamografija.

Benigne spremembe dojk

Displazije

Najpogostejše benigne spremembe dojk so displazije, ki dejansko niso bolezen, ampak strukturne spremembe parenhima, ki nastanejo zaradi hormonskih motenj in se lahko pojavljajo pri mladih in starejših ženskah pred menopavzo. Razlikujemo dve osnovni skupini displazij.

Proliferativne ali hiperplastične spremembe z lobularno in duktalno epitelno hiperplazijo, pri katerih je tveganje za nastanek karcinoma povečano.

Neproliferativne fibrocistične spremembe brez epitelne hiperplazije, pri katerih ni opaziti povečanega tveganja za nastanek karcinoma.

Displazije so največkrat difuzne in obojestranske, redkeje so omejene na manjše dele parenhima.

Diagnoza benignih displazij je pomembna predvsem zato, ker jih lahko spremljajo klinični simptomi, kot so bolečine in napetost dojk, ali pa palpatorno nejasen izvid. Vse to

zahteva mamografsko preiskavo za pojasnitev diagnoze.

Na mamogramih se displazije kažejo kot tkivo s povečano gostoto, lahko vsebujejo različne vrste mikrokalcinacij, ki lahko posnemajo karcinom, če so fokalne. Zaradi gostega tkiva so dojke klinično in mamografsko slabo pregledne. Lahko vidimo goste nodularne in linearne zgostitve različnih velikosti in intenzitete, ki so običajno obojestranske, relativno enakomerne, simetrične in razporejene po večjem delu dojk. Včasih so navzoče okrogle ali lupinaste mikrokalcinacije, ki kažejo na benignost, ali pa mikrokalcinacije, podobne tistim, ki se pojavljajo v karcinomih (maligne mikrokalcinacije). V takem primeru govorimo o mikrocistični displaziji ali adenofibrozi.

Če na mamogramih vidimo gosto, relativno homogeno, steklasto tkivo, ki nam ne dovoljuje razlikovanja podrobnosti, govorimo o sklerozantni adenozi. Tudi v takih primerih lahko najdemo mikrokalcinacije benignega ali malignega tipa.

Večji diagnostični problem nam povzročajo omejene ali fokalne displazije, ki se mamografsko kažejo kot fokalna asimetrija, strukturna motnja, okrogle ali zvezdaste zgostitve in neznačilne ali celo sumljive mikrokalcinacije.

Nadaljnji diagnostični postopki so najprej mamografske projekcije pod različnimi koti, ki nam pokažejo spreminjajočo se obliko lezije, še večkrat pa nam problem reši mamogram, narejen s ciljano kompresijo, ki razmakne in splošči tkivo. Z ultrazvočno preiskavo v gostem tkivu lahko odkrijemo karcinom. Če tudi to ne zadošča, se odločimo za citološko ali histološko stereotaksično vodeno igelno biopsijo.

Ciste

Ciste spadajo v skupino fibrocističnih neproliferativnih sprememb dojk in so najpogostejši tumorji v dojkah. Približno polovica vseh žensk med 30. in 40. letom starosti, pa

tudi starejše, imajo posamezne ciste ali večje število cist različnih velikosti, od nekaj mm pa do več cm.

Ciste histološko predstavljajo lokalno razširitev terminalne duktalne lobularne enote (TDLU), ki je napolnjena s tekočino. Večinoma ne povzročajo težav, če pa so večje, lahko povzročajo napetost in bolečine. Na otip so to gladkorobi, pomični, elastični tumorji.

Ločimo enostavne ciste, ki so na mamogramih videti kot okrogli, ovalni, ostro omejeni tumorji. Včasih so v celoti ali delno obdani z radiolucentnim robom, ki mu pravimo "halo znak". Če so v gostejšem parenhimu, so njihovi robovi delno ali v celoti nejasni, takrat, posebno pri manjših in slabše polnjenih cistah, uporabimo slikanje s ciljano kompresijo, ki razmakne tkivo in jasno prikaže robove. V steni ciste lahko nastanejo tanke polokrogle ali obročaste kalcinacije, ki so zanesljiv znak ciste. Pri večjih cistah z nejasnimi robovi opravimo UZ, saj le tako lahko dobro ločimo tekočinsko formacije od solidne.

Komplicirane ciste so posamične ali pa gre za skupek cist, pri katerih je prišlo do vnetja ali krvavitve iz stene. Robovi takih cist so neostri tudi na dodatnih mamografskih projekcijah. V teh primerih je UZ preiskava boljša od mamografije, ker potrди cisto in lahko najde tudi redek intracistični karcinom.

Galaktocela

Galaktocela je zastojna cista, izpolnjena z mlekom. Nastane med nosečnostjo ali laktacijo, redko tudi pri novorojenčkih in majhnih otrocih.

Mamografsko se kaže kot običajna cista, včasih pa vidimo tekočinski nivo v obliki vodoravne črte med transparentno mlečno maščobo in nemaščobno tekočino.

Benigni tumorji

Fibroadenom

je najpogostejši benigni tumor dojk. Pojavlja se v vseh starostnih obdobjih, vendar je v primerjavi s cistami pogostejši pri mlajših ženskah med 25. in 35. letom starosti, lahko ga najdemo tudi v puberteti in v zgodnji mladosti, po 40. letu je redkejši.

Histološko je to počasi rastoč fibroepitelni mešani tumor. Nastane zaradi motenj hormonskega ravnovesja, predvsem zaradi neenakomernega izločanja estrogena. Nosečnost in laktacija pospešita njegovo rast. Tumor običajno regredira po menopavzi. Njegova navzočnost ne predstavlja povečanega tveganja za nastanek karcinoma.

V skupino fibroadenomov prištevamo tudi fibrome, adenome in juvenilni fibroadenom (giant). Juvenilni fibroadenom se pojavlja v zgodnji mladosti, pred 20 letom starosti, raste hitro in doseže večje velikosti, tako da včasih izpolni celo dojko. Ločiti ga moramo od filodnega tumorja (*Cystosarcoma phyllodes*), ki je v petih odstotkih malignen. Mamografsko sta si oba zelo podobna.

Klinično fibroadenomi ne povzročajo težav. Na novo nastale fibroadenome lahko otipamo kot jasno omejene, elastične, premakljive tumorje, starejše pa kot dobro omejene, grčaste, trde in premakljive tumorje.

Mamografsko so mlajši fibroadenomi vidni kot ostro omejeni, ovalni, lobulirani ali okrogli tumorji. Včasih vidimo okoli njih "halo znak", podobno kot pri cisti. Starejši fibroadenomi so zaradi krčenja vezivnega tkiva in centralne nekroze lobulirani, včasih nepravilnih oblik in ne povsem ostro omejeni. Pogosto pa deloma ali v celoti kalcificirajo. Kalcinacije so dokaj tipične, grobe, nepravilne, podolgovate, podobne pokovki in večje od 2 mm. Če so delno ali v celoti prekriti z gostim tkivom, je nadaljnji diagnostični postopek enak kot pri cistah.

Papilomi

Papilomi so benigni fibroepitelialni tumorji, ki rastejo v mlečnih vodih. Nekateri histološki tipi so prekancerozni, zato jih moramo kirurško odstraniti. Največkrat ležijo intraduktalno v subareolarnem področju, lahko so solitarni ali multipli.

Klinično je v 80 % zanje značilen izcedek, ki je serozen, rumenkast, rjavkast ali krvav. Praviloma niso tipljivi, razen če so veliki in so blizu površine. Citološki pregled izcedka je odločilen za diagnozo.

Mamografsko največkrat niso vidni, s povečavo in ciljano kompresijo subareolarne regije pa včasih lahko prikažemo drobno tumorsko maso ali dilatiran mlečni vod. Duktografija pa prikaže intraduktalno spremembo in jo tudi natančno lokalizira.

Lipomi

Lipom je benigni maščobni tumor, obdan s tanko kapsulo. Klinično je to mehak, dobro omejen premakljiv tumor. Mamografsko se vidi kot radiolucenčna sprememba, obdana s kapsulo, v njej vidimo drobna septa vezivnega tkiva. Redek benigni tumor je še adenofibroliplomom ali hamartom, ki vsebuje inkapsulirano normalno maščobno in žlezno tkivo.

Benigne fibroze in maščobna nekroza

Najpogostejši vzrok za nastanek fibroznih sprememb in maščobne nekroze so poškodbe, operativni posegi in stanja po vnetju.

Posttravmatske fibroze in maščobne nekroze se mamografsko kažejo kot zvezdaste spremembe, podobne karcinomu, vendar imajo na različnih projekcijah različen videz in sčasoma postanejo manjše, pozneje lahko tudi kalcinirajo. Nekatero fibrozno spremembo, tudi na različnih projekcijah ostajajo nejasne, takrat moramo opraviti še histološko preverjanje.

Intramamarne bezgavke

Manjše bezgavke, lokalizirane med parenhimom in vezivnim tkivom znotraj dojke, so pri mamografski preiskavi pogosto vidne. Običajno so normalni del strukture dojke. Kažejo se v obliki kavnega zrna, lahko so ovalne ali okrogle in so ostro omejene. Vsebujejo manjšo ali večjo svetlino, ki predstavlja maščobni hilus. Največkrat so v aksilarnem podaljšku dojke ali v zunanjem zgornjem kvadrantu. Če so večje in gostejše, moramo njihov hilus prikazati s ciljano kompresijo in povečavo.

Vnetja

Vnetja ali mastitise delimo na:

- *Puerperalni mastitis*, ki nastane med nosečnostjo ali dojenjem, je bakterijske etiologije, vnetje nastane zaradi zastoja mleka.
- *Akutni nespecifični mastitis* nastane zaradi vnetja razširjenih subareolarnih mlečnih vodov ali zaradi vnetja zaostalega izločka pri duktalnih ektazijah. Včasih nastane pri hematogenem bakterijskem razsoju in pri poškodbah dojke.
- *Subakutni in kronični mastitis* se razvijeta iz nepravilno zdravljenega akutnega mastitisa. Možni so tudi abscesi in fistule.
- *Kronični nebakterijski mastitis* se imenuje tudi *plasma cell mastitis* in je v bistvu kronično granulomatozno vnetje. Nastane pri starejših ženskah zaradi zaostajanja izločka v duktalnih ektazijah, ki zaradi pritiska povzroči atrofijo epitela in zato izloček prehaja v periduktalno vezivo. Razvije se fibroza z retrakcijo parenhima in s številnimi linearnimi kalcinacijami.

Klinično so pri akutnem mastitisu navzoči bolečina, rdečina, oteklina, povišana temperatura dojke, koža dojke je edematozna, zadebeljena in kaže sliko pomarančaste kože.

Mamografsko vidimo zadebelitev kože, ki je debelejša v predelu spodnjih kvadrantov in okoli areole, difuzno povečano gostoto in me-

gličast edem parenhima, ki je izrazitejši okoli areole, retikularne in linearne zadebelitve vezivnega tkiva, skupaj s Cooperjevimi ligamenti.

Z mamografijo ne moremo ločiti vnetja od vnetne oblike karcinoma, razen če vidimo karcinomsko jedro ali mikrokalcinacije; takrat je zelo verjeten karcinom.

Absces in fistule

Absces nastane zaradi lokalnega vnetja, kot posledica akutnega mastitisa ali zaradi razširitve vnetja iz torakalne stene, plevre ali pljuč.

Klinično je absces tipljiv kot nepremakljiv tumor, ki včasih fluktuirajo, koža nad abscesom je lividna, modrikasta, opazni sta hipermija in bolečina. Fistule so kanalčki, ki se odpirajo na koži ali bradavici, iz njih nenehno ali občasno izteka gnojna vsebina.

Mamografsko vidimo tumorsko zgostitev, ki je bolj ali manj nepravilno omejena proti okolici. Tumor obdaja edem in lokalno zadebeljena koža. Če je v abscesu navzoč zračno tekočinski nivo, ne gre za nevarno bolezen, sicer moramo misliti na karcinom. Ultrazvočna preiskava lažje loči med abscesom in karcinomom, vendar je občasno tudi tukaj potrebna histološka potrditev, posebno če je že nastopila delna organizacija abscesa.

Granulomatozne spremembe

Najpogostejši so granulomi tujka, ki jih največkrat opazimo ob brazgotinah, nastanejo ob zaostalih šivih ali ostankih lokalizacijskih žičk. Silikonske granulome vidimo ob silikonskih protezah dojč. Kažejo se v obliki neznatnih grobo kalciniranih zgostitev.

Maligne bolezni dojč

Med malignimi boleznimi dojč je daleč najpogostejši invazivni karcinom. Histološko razli-

kujemo več vrst karcinomov, najpogostejši pa je invazivni duktalni, ki se pojavlja v približno 80 % vseh karcinomov. Drugi po pogostosti je invazivni lobularni karcinom, ki ga najdemo v 15 % primerov.

Klinični znaki karcinoma so različni in so odvisni predvsem od velikosti, razširjenosti in histološkega tipa. Začetnih karcinomov, manjših od enega centimetra, ni mogoče tipati, zato je mamografska diagnostika bila in še vedno ostaja metoda izbora pri odkrivanju začetnih, klinično še nemih rakov dojč.

Edini *neposredni ali primarni mamografski znak* karcinoma je nepravilno omejena tumorska zgostitev s centralnim jedrom, različne velikosti, jasno je razpoznavna šele, ko doseže velikost okoli enega centimetra.

Številni so *posredni ali sekundarni znaki*, kot so asimetrične zgostitve tkiva, strukturne motnje, mikrokalcinacije in spremembe kože. Pojavljajo se bolj zgodaj kot tumorsko jedro, vidni pa so tudi ob tumorskem jedru, ki je lahko skrito v gostem tkivu dojke in nas opozarjajo nanj. Ti znaki so običajno zelo diskretni, zato so še posebej pomembni dobra pozicijska in tehnična kakovost mamogramov, natančno opazovanje in pravilna ocena prikazanih sprememb.

Opis tumorske zgostitve

Tumorska zgostitev je prostorska lezija, vidna v več projekcijah, mamografsko pa jo moramo dokazati vsaj v dveh. Maligna tumorska zgostitev ima lahko različne oblike, vse od očitno maligne pa do povsem benigne. Robovi malignega tumorja so lahko spikulirani, zbrisani, nejasni ali slabo omejeni, drobno lobulirani, lahko pa so tudi gladki in jasni. Tumorska zgostitev lahko vsebuje polimorfne mikrokalcinacije. Gostota je običajno višja ali pa enaka kot gostota okolnega žleznega tkiva.

Karcinom s spikuliranimi robovi

Invazivni karcinom, bodisi duktalni ali lobularni, je najpogosteje videti kot nepravilni spikulirani ali zvezdasti tumor z mikrokalcinacijami ali brez njih. Spikule so trakasti podaljški, ki se s periferije tumorja širijo v okolico na vse strani. Ob tumorskem jedru so širši in se tanjšajo proti periferiji. Večja je centralna tumorska zgostitev, daljše so spikule.

Spikulacija nastane kot posledica fibrozne reakcije tkiva zaradi širitve malignih celic v okolico. Tak spikulirani tumor imenujemo tudi skirusni karcinom. Klinično je tumor večji kot na mamogramu, ker poleg tumorja tipamo tudi fibrozno reakcijo.

Velik spikulirani tumor v maščobno spremenjeni dojki nam pri ocenjevanju mamogramov, ne dela težav. Če pa je tumor majhen, je spikulacija včasih slabše izražena, zato ga lahko zamenjamo z benignim tumorjem ali normalnim tkivom. Na posnetku s ciljano kompresijo in povečavo lahko spikule postanejo jasno vidne. V gostem tkivu dojke je karcinom težje opazen, zato moramo biti pozorni na retrakcijo parenhima, mikrokalcinacije, strukturne nepravilnosti in spremembe kože. Navzočnost mikrokalcinacij nam olajša delo in nas opozori, da je karcinom lahko obsežnejši kot mamografsko viden tumor. Ker so karcinomi lahko multicentrični, iščemo karcinomske znake tudi v ostalih delih dojke in v drugi dojki.

Nekateri karcinomi se kažejo kot intenzivna nepravilna, gosta, spikulirana ali lobularna zgostitev s številnimi strnjenimi mikrokalcinacijami, drugi pa kot nežna, nejasno omejena, komaj vidna zgostitev.

Okrogli ali nodularni karcinomi

Okrogli ali nodularni karcinomi so redkejši kot spikulirani. Tumor v teh primerih kaže relativno dobro omejitvev proti okolici, zelo redko pa je pravilno in dobro omejen. Pri pazljivem pregledu opazimo, da je vsaj manjši del roba neoster ali neraven, to je bolje vidno na

posnetkih s povečavo. Nekateri imajo gladek rob, drugi so drobno lobulirani, drobno nazobčani ali imajo na delu roba formacijo, podobno kometovemu repu. Tudi okrogli karcinomi so lahko različnih velikosti, od zelo majhnih pa do ogromnih, ki se razraščajo po vsej dojki. Takšnih je približno 10% karcinmov, povsem pravilne okrogle oblike pa le približno 2%. Zato je treba vsako tumorsko zgostitev, pri kateri je del roba zabrisan ali nejasen in jo s standardnimi posnetki ne moremo opredeliti, slikovno dodatno obdelati, po potrebi pa moramo opraviti tudi citološko ali histološko biopsijo.

Difuzno rastoči karcinom

Diagnostika difuzno rastočega karcinoma je težka, običajno je veliko prej tipljiv kot mamografsko viden, posebno še, če ne vsebuje mikrokalcinacij. Širi se divergentno med tkivom dojke in ima mamografsko enako gostoto kot sosednje tkivo.

Povečana gostota in retrakcija tkiva postaneta vidni šele, ko spremljajoča fibroza povzroči zgostitev tkiva in retrakcijo parenhima. Nanj nas opozarjajo mamografske spremembe, kot so asimetrija tkiva v primerjavi s sosednjo dojko, na novo nastala zgostitev v primerjavi s prejšnjim mamogramom, izrazitejša zabrisanost ali zamegljenost ligamentarnih struktur (zaradi celične infiltracije ali edema), zgostitve v podkožni regiji ali v retromamarnem maščevju, vse vrste retrakcij, tako kože kot parenhima, in zadebelitev Cooperjevih ligamentov, ki se prične v delu bliže bradavici.

Če so navzoče mikrokalcinacije malignega tipa, je diagnoza difuzno rastočega karcinoma lažja. Pri diagnostiki nam pomagata tudi ultrazvočna preiskava in igelna biopsija.

Vnetni karcinom

Klinično je dobro razpoznaven, ker opazimo oteklino, rdečino in povišano temperaturo kože.

Na mamogramih vidimo zadebelitev kože cele dojke, zadebelitev trabekul v podkožnem in retromamilarinem delu in zameglitev vseh struktur parenhima.

Če so navzoči tumorsko jedro ali maligne mikrokalcinacije, je diagnoza jasna, sicer ga lahko zamenjamo z vnetjem ali difuznim karcinomom.

Karcinomi in situ

Ti karcinomi predstavljajo začetne karcinome, ki še ne prebijajo bazalne membrane in so lokalizirani znotraj duktusov ali lobulusov. Delimo jih na duktalni (DCIS) in lobularni karcinom in situ (LCIS). DCIS je najpogostejši in se na mamogramih kaže v obliki mikrokalcinacij in strukturne motnje. Poznamo DCIS z visokim tveganjem iz katerega se v desetih letih v 30 do 50% primerov razvije invazivni karcinom, ponavadi vsebuje tipične maligne mikrokalcinacije in DCIS z nizkim tveganjem, ki vsebuje mikrokalcinacije, ki so morfološko podobne benignim. Pagetova bolezen (Mb. Paget) bradavice, ki je vidna kot razjeda ali ekcem, je oblika DCIS-a.

Lobularni karcinom nima značilnih mamografskih znakov. Odkrijemo ga z biopsijo, ki jo naredimo zaradi drugih patoloških sprememb.

Preostale maligne bolezni dojke

Ostali primarni tumorji dojke so še *sarkomi* in *limfomi*. Oboji so dokaj redki, vendar so limfomi pogostejši. Eni in drugi so vidni kot bolj ali manj ostro omejeni tumorji, ki nikoli ne vsebujejo mikrokalcinacij. Limfomi lahko rastejo tudi difuzno, takrat vidimo povečano gostoto tkiva dojke in zadebeljeno kožo. Pri limfomih največkrat opazimo tudi povečane in goste bezgavke, posebno v pazduhah.

Metastaze

Metastaze v dojkah nastanejo predvsem pri malignih melanomih, nekoliko redkejšje so pri pljučnih karcinomih in hematoloških malignih boleznih.

Na mamogramih vidimo enega ali več dokaj dobro omejenih tumorjev, ki jih sprva ne ločimo od benignih tumorjev ali cist. Da gre za metastaze posumimo, če primerjamo mamograme iz krajših časovnih obdobj in vidimo, da so tumorji večji in številnejši kot na prvih mamogramih.

Spikulirane metastaze v dojkah so lahko metastaze karcinoma iz sosednje dojke in so mu podobne, drugače pa spikulirani tumor v dojki predstavlja novi primarni karcinom.

Povzetek

Pri diagnostiki karcinoma dojke moramo vsako mamografsko vidno spremembo, bodisi tumorsko ali kakršno koli drugo, natančno ovrednotiti. Pomagamo si s številnimi dodatnimi projekcijami, povečavo, ciljano kompresijo, z ultrazvočno preiskavo in igelnimi biopsijami. Pozorni moramo biti predvsem na sekundarne ali posredne znake, kot so strukturne nepravilnosti, mikrokalcinacije in asimetrične zgostitve tkiva, ki so lahko edini znak začetnega karcinoma. Zato je poznavanje najpogostejših patoloških sprememb dojke pomembno za vse sodelujoče zdravstvene delavce.

Priporočena literatura

1. Guna F. Ultrazvočna diagnostika obolenj dojke. *Radiol Oncol* 1998; **32**(Suppl 7): S102-6.
2. Heywang-Koebrunner SH, Schreer I, Dershaw DD. *Diagnostic breast imaging*. Stuttgart: Thieme, 1997.
3. Jančar B. Mamografske spremembe v dojkah po operativnih posegih in radioterapiji. *Radiol Oncol* 1998; **32**(Suppl 7): S121-6.

4. Kocijančič I, Renner M, Vidmar K. Simultaneous occurrence of fat necrosis and carcinoma after breast injury in a traffic accident. *Eur J Ultrasound* 2000; **11**: 213-6.
5. Lee L, Stickland V, Wilson R, Roebuck E. *Fundamentals of mammography*. London: Saunders, 1995.
6. Movrin T. Metode v nuklearni medicini v diagnostiki raka dojk. *Radiol Oncol* 1998; **32 (Suppl 7)**: S66-9.
7. Ravnik D. Anatomija dojke. *Radiol Oncol* 1998; **32(Suppl 7)**: S30-5.

Različne stiske ob mamografiji

Marija Vegelj Pirc

Oddelek za psihoonkologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

V članku so opisani psihološki vidiki mamografije, pri čemer ne gre zgolj za izdelavo rentgenske slike, temveč za srečanje z žensko v stiski, ki potrebuje varnost, zaupanje in vzpodbudo. Za razumevanje in prepoznavanje doživljanja žensk so poleg teoretične razlage prikazani tudi nekateri klinični primeri. V postopku mamografiranja je poudarjen celostni pristop, za kar je potrebno znati prepoznavati in razreševati tudi lastno doživljanje in lastne stiske.

Ključne besede: mamografija; dojka, boleznj – psihologija

Uvod

Večinoma ženske vedo, da je zdravljenje raka uspešnejše, če je bolezen odkrita v zgodnjem stadiju in da je mamografija pri tem zelo pomembna. Čeprav je koristna in potrebna preiskava, pa mnogim vzbuja strah.

Mamografija ni zgolj rentgensko slikanje; za vsako žensko pomeni mnogo več, vzpodbudi intenzivno čustveno dogajanje in preišljevanje. V predstavah večine ljudi je tesno povezana z rakom dojke. Ženske, ki so napotene na slikanje so zaradi tega prestrašene, zbegane, z občutki tesnobe in nelagodja. Stopnja prizadetosti je različna, vendar je v določeni meri vselej prisotna ne glede na to, zakaj so ženske prišle na slikanje.

Razlogi za mamografijo so zelo različni. Pri presejanju za zgodnje odkrivanje raka dojke so zajete ženske brez bolezenskih znakov.

Vsaka zase upa, da bo mamografija potrdila, da nima raka; ali v nasprotnem primeru, da bo rak odkrit v zgodnjem stadiju razvoja. Ženske, ki opravljajo slikanje zaradi bolezenskih znakov, so bolj prestrašene, ker menijo, da so to zagotovo že znaki raka; hkrati pa tudi upajo, da bo preiskava pokazala, da ni nič hudega. Drugače spet doživljajo mamografijo ženske z rakom dojke, bodisi dojke po delni operaciji ali druge dojke. Strah zaradi raka in negotove prihodnosti je stopnjevan; marsikatera pa se je zmožna celo bolj realno soočiti z dejanskim stanjem. Dopolnilni diagnostični postopki in čakanje na izide preiskav močno stopnjujejo stisko. V mnogih primerih je poleg ženske prizadeta njena celotna družina.

Zaradi opisanega doživljanja je potrebna celostna obravnava, saj mamografija ni le tehnični postopek za izdelavo dobre rentgenske slike, temveč srečanje z žensko v stiski, ki potrebuje varnost, zaupanje in vzpodbudo. Pri tem je vloga radioloških inženirjev še posebej pomembna. Z razumevajočim vodenjem lahko olajšajo pot razreševanja stiske in

soočanja z morebitno boleznijo. Ob tem pa morajo biti pozorni tudi na lastno doživljanje in vedenje v različnih situacijah.

Razumevanje in prepoznavanje doživljanja žensk

Tudi laična javnost se prek medijev tekoče seznanja s problematiko raka dojke pri nas in po svetu, kot tudi z najnovejšimi dosežki s področja odkrivanja in zdravljenja bolezni. Ženske so deležne raznih preventivnih akcij in zdravstvene vzgoje. Splošno je tudi znano, da postaja rak dojke vse bolj obvladljiva bolezen.

Pa vendar – strah ostaja . . . Kadar se ženska sooči z možnostjo lastnega raka, doživi povsem novo izkušnjo, ki jo čustveno močno pretrese; v strahu si slika in doživlja grozljive dogodke, ki jo morda še čakajo. Mnogi zmotno mislijo, da se bodo ženske, ki so bile deležne različnih izobraževalnih programov ali ženske iz zdravstvene stroke lažje soočale z boleznijo. Pri tem pa prezrejo dejstvo, da zdravi ljudje sprejemajo informacije o raku predvsem razumsko in manj prizadeto ob sočasni čustveni obrambi :

"Saj to se meni ne more zgoditi."

Zato je ob prvem odkritju zatrdline pri sebi, pa čeprav le-ta predstavlja samo sum na raka, vsaka ženska zaskrbljena, prestrašena in čustveno zmedena.^{1,2} Mnoge opisujejo to izkušnjo kot zelo intenzivno doživetje:

"V trenutku me je spreletela misel – to je rak in bilo mi je grozno."

Vsaka ženska se odzove na svoj način, ki ga pogojujejo njene osebnostne lastnosti, pretekle izkušnje in prepričanja ter trenutne obremenjujoče življenjske okoliščine.

Postopoma vstopajo v to intenzivno čustveno dogajanje prebliski razumskega ocenjevanja situacije in iskanja možnega ravnanja. Nekatere se odločijo, da bodo takoj poiskale pomoč pri zdravniku; pri tem pogosto odrinejo svoje strahove in se prepustijo

strokovnjaku. Druge pa potrebujejo več časa, da najprej uredijo svoja čustva in odnose v okolju ter šele nato poiščejo pomoč pri zdravniku.

To obdobje, ki ga označujemo kot "doba odlašanja;" je različno dolgo. Večkrat ga napačno tolmačijo, kot posledico nevednosti, brezskrbnosti ali malomarnosti. V resnici pa gre za čas intenzivnega čustvenega dogajanja, ki ga je sprožilo doživetje eksistenčne ogroženosti. Človek je v takih trenutkih preplavljen s čustvi. Za razumevanje situacije in za odločitev potrebuje zato odmik, da se čustva nekoliko poležejo.

Ta odmik omogočajo različne reakcije kot so: zanikanje, izrivanje iz zavesti, racionalizacija ali omalovaževanje težav. Zato ženske na vprašanje, zakaj niso takoj obiskale zdravnika, odgovarjajo kot npr.:

"Mislila sem, da ni nič hudega in bo samo prešlo."

"Bila sem sredi dela in sem pregled odložila."

"Nisem hotela pokvariti družini počitnic, zato nisem nikomur povedala in sem počakala tri tedne."

Na prvi pregled k zdravniku prihajajo tako ženske z različno stopnjo predpriprave za soočanje z možnostjo rakave bolezni.² Zdravnik mora resno upoštevati vse izražene strahove in skrbi ne glede na končni izid preiskav. Z resnostjo in primernim optimizmom glede možnega zdravljenja se vzpostavlja zaupanje, ki je za nadaljnje vodenje nujno potrebno.

Ženska potrebuje upanje in zaupanje. Pri tem nosi svoj delež odgovornosti vsak član zdravstvenega tima. Za ustrezen pristop je potrebno tenkočutno prepoznavanje trenutne stiske, katero skušajo ženske včasih tudi prikriti z navidezno ravnodušnostjo, molčečnostjo ali pretirano zgovornostjo in poudarjanjem, da jih prav nič ne skrbi. Čeprav je mamografija obremenjujoča preiskava za vsako žensko, pa je treba pri vsaki posebej upoštevati specifične dejavnike, ki vplivajo na njeno doživljanje in vedenje. Predvsem pa je vedno potrebno upoštevati njeno stisko in

doživljanje ter verjeti njenim strahovom in pomislekom, ji dovoliti in dati možnost, da jih izrazi. Z razumevajočim odnosom bi lahko marsikateri ženski prihranili dodatne skrbi.

"Čeprav sem že zdavnaj končala zdravljenje, še vedno ne morem pozabiti, kako težko sem si izborila diagnozo. Ne vem zakaj mi zdravnik ni hotel v e-jeti. Res sem bila že prej nekajkrat pregledana in tudi mamografirana, pa je bilo vedno vse v redu. Tokrat pa sem čutila drugače in imela sem zle slutnje. Zdravnik mi je po pregledu zatrdil, da je vse v redu in da preiskave niso potrebne. Vztrajala sem, zato me je nejevoljen poslal na citološko punkcijo in mamografijo; pri tem se mi je zdelo, da me ima za histerično. Punkcijo sem takoj opravila. Ko pa sem prišla na mamografijo, sem doživela pravi šok. Ne da bi me vprašal kako in kaj je z mano, me je gospod za mamografijo grobo zavrnil. Rekel mi je, da to ne gre kar tako, da imajo tudi oni pravico do dopusta. Delajo namreč zadnji dan in potem bo en mesec zaprto, zato naj pridem čez en mesec. Odšla sem in sama ne vem, kako sem preživela tisti mesec. Nato sta mamografija in citološki izvid potrdila mojo zlo slutnjo. Potem so me pa vzeli zares, vendar nisem več zaupala in poiskala sem zvezo in odšla na zdravljenje v drugo ustanovo."

Še enkrat naj poudarimo, da je čustvena prizadetost žensk ob mamografiji zelo različna, od povsem naravne zaskrbljenosti ob čakanju na izvide prek različnih stopenj anksioznosti (tesnobe), do depresije (duševne potrtosti). Anksioznost se lahko kaže le v občasnih napadih tesnobe, ali pa preide v tesno bno stanje, ki se lahko stopnjuje z napadi paničnega strahu. Različni avtorji^{3,4} opisujejo anksioznost tudi pri nekaterih (25%) zdravih ženskah, ki so opravile mamografijo v programu presejanja. Približno po 3 mesecih se njihovo stanje povsem umiri. Medtem ko se pri nanovo odkritih rakih ali pri ženskah, ki sodijo v skupino z večjim tveganjem za nastanek raka dojke po mamografiji anksioznost še po 3 mesecih močno pogloblja. Zaradi hujše anksioznosti in depresivnosti trpi večina (2/3) žensk, pri katerih so bili potrebni dodatni diagnostični postopki in biopsija.

"Čeprav me vsi tolažijo, da še ni vzroka za preplah, dokler ni izvidov, sem zelo prizadeta. Ne morem se osredotočiti na nobeno delo. Misel na raka me preganja na vsakem koraku, ob tem me v prsih čudno stiska. Ponoči se zbujam v strahu, občutim notranji nemir, včasih mi srce močno razbija in začne me kar dušiti."

Kadar gre za ponovitev bolezni v isti ali drugi dojki so ženske praviloma še bolj anksiozne, lahko zapadejo tudi v hujšo depresijo in potrebujejo psihoterapevtsko pomoč in anti-depresivno medikamentozno zdravljenje.²

"Nimam moči, da bi se še enkrat borila, nimam več zaupanja niti upanja v ozdravitev. Ob prvem zdravljenju so mi zagotavljali, da bo vse v redu po operaciji. Dobivala sem preventivno še kemoterapijo, pa vse skupaj ni nič pomagalo. Otopela sem, brezvoljna, izmučena in utrujena, bojim se trpljenja in umiranja."

Lahko je pa tudi povsem drugače. Tiste ženske, ki so se uspele po zdravljenju raka dojke dobro celostno rehabilitirati in uspele kljub negotovosti življenja z rakom bolj polnovredno zaživeti, laže prebrodijo stisko ob ponovitvi bolezni.

"Ko se mi je po 10. letih pojavil rak še na drugi dojki, mi je bilo hudo, ampak še zdaleč ne tako, kot mi je bilo prvič. Takrat nisem o raku ničesar vedela, mislila sem, da se zaradi njega lahko samo umre. Zelo sem trpela, v možu nisem imela opore, otrok pa nisem želela obremenjevati. Zaradi depresije sem morala poiskati strokovno pomoč. Pot okrevanja je bila dolga in težka, vendar sem tudi s pomočjo skupine za samopomoč uspela premagati težave in se naučila gledati življenje v drugačni, lepši luči. Zdravnik me je občasno pošiljal na mamografijo druge dojke, vendar me to ni obremenjevalo, čeprav sem se zavedala možnosti razvoja raka tudi v drugi dojki. Ko mi je natančno pojasnil, da bo potrebno razjasniti, kaj se skriva v mojih mikrokacinacijah in me poslal na "cito guide", sem si seveda želela, da bi bil izvid negativen. Zgodilo se drugače, izvid je bil – rak. Prosila sem, naj me čimprej operirajo. Imela sem srečo, rak je bil ugotovljen v začetnem stadiju in dodatno zdravljenje ni bilo potrebno. Hitro sem okrevala."

Postopek mamografiranja in potrebnost celostnega pristopa

V procesu ugotavljanja in zdravljenja bolezni dojč se ženske srečujejo z različnimi strokovnjaki. Vsakdo na svoj način sooblikuje in zaznamuje njihovo počutje, doživljanje in sprejemanje odločitev. Pri tem je tudi vloga radioloških inženirjev zelo pomembna, saj je mamografija za žensko zelo osebna preiskava. Zato ji njeno izvajanje ne sme zapustiti neprijetnih občutkov in strahu.⁵

Čeprav se na prvi pogled zdi, da je mamografiranje zgolj tehnični postopek s točno določenimi pravili, pa gre dejansko za zelo osebno srečanje z žensko, ki je anksiozna in prestrašena, morda zelo občutljiva, ranljiva in sramežljiva. Zato je potreben celostni pristop, kar pomeni, da se bolnici individualno prilagajamo, upoštevajoč njeno trenutno stisko in probleme, s katerimi se sooča.

Pri tem se moramo znati vživeti v njeno situacijo; to pomeni, da prepoznavamo in podživljamo njena čustva in razmišljanja. Sposobnost vživljanja (empatija) je bistvenega pomena in jo je treba nenehno razvijati. Le tako lahko izberemo ustrezen način komunikacije.

Za pristno in uspešno komunikacijo je potrebno, da sta besedna in nebesedna komunikacija usklajeni. Besedna komunikacija daje informacije in je praviloma zavestno nadzorovana, kar pomeni, da izbiramo tako vsebino kot besede in stil izražanja. Nebesedna komunikacija pa poteka po različnih kanalih: z gibi obraza in oči, držo telesa, s spremenjenostjo glasu, z uporabo prostora, aparature. Če so besedna sporočila neskladna se ljudje praviloma opredelijo za nebesedno sporočilo. Ženska, ki je pod čustvenim stresom, je pri vseh informacijah še toliko bolj pozorna na nebesedni del komunikacije. Kadar je v hudi stiski (anksiozna, depresivna), se lahko zapre pred zunanjim svetom v tolikšni meri, da besede niti več ne dojema. Ostane pa ji vtis sogovornikovih nebesednih sporočil, ki si jih kasneje po svoje razlaga.

"Sploh ne vem, kaj mi je zdravnik takrat povedal, vem pa, da je bil zelo nervozen, kadil je in tudi njemu je bilo hudo, ko mi je sporočal diagnozo. Najbrž mi ni več pomoči.

"Bojim se, kakšen bo izvid mamografije. Slika nje so mi ponavljali; najbrž je kaj hudega, ker je bil tehnik tako resen in redkobeseden."

Morda poreče kdo, da se je pri mamografiji nemogoče vsaki ženski posebej posvetiti, saj nemalokrat na preiskavo čakajo v dolgih vrstah in pri tem je čas za vsako zelo omejen. Prav zato je še toliko bolj pomembno, da poznamo in razumemo njihove različne stiske; pokažemo empatijo in skrbno izvedemo preiskavo. Že prijazen sprejem ženski zelo olajša pregled; če jo pokličejo z imenom in pozdravijo z nasmehom. Pri izvajanju slikanja gre za zelo intimen odnos, za poseg v osebni prostor. Zato je pomembno, da radiološki inženir/ka ohranja spoštljiv odnos, tenkočutno zaznava občutke zadrege in vsaki ženski zagotovi, da ohrani svoje dostojanstvo.

Pred izvajanjem vsake preiskave je potrebno ženski razložiti ves postopek in tudi preveriti, če je pravilno razumela. Po končani preiskavi pa jo je treba obvestiti, kdaj bodo rezultati in kako ji bodo sporočeni.

Čakanje na rezultate je za vsako žensko zelo obremenjujoče in močno stopnjuje njeno anksioznost.⁵ Spoštovati je treba dogovorjeni čas in vse čakalne dobe skrajšati na najmanjši možni čas. Ženska bi morala biti obveščena tudi o razlogu za vsako zamudo. Informacije o rezultatih daje praviloma zdravnik, vendar ženske sprašujejo tudi druge člane tima. Včasih tudi želijo, da jim radiološki inženir/ka še dodatno pojasni zdravnikovo razlago. V komunikaciji je pomembno usklajeno delovanje tima, pri čemer vsak član omeji svoj pristop v okvir lastnega delovanja glede na strokovno znanje in stopnjo kompetence.

Neustrezna ali pomankljiva komunikacija stopnjuje anksioznost, in ženske se lahko različno odzovejo.

"Zdravljenje je sedaj že za mano, čeprav s 4-mesečno zamudo, za katero sem najbrž sama kriva.

Vseeno mislim, da sem ravnala prav, saj to je bilo grozno, kako so z mano ravnali. Šla sem namreč na kontrolno mamografijo, tako kot že nekajkrat poprej. Po slikanju sem morala počakati, da preverijo, če so slike v redu. Čakala sem zunaj, čez nekaj časa me je poklicala gospa na ponovno slikanje. Mislila sem si, da najbrž nekaj tehnično ni uspelo in sem šla. Spet sem čakala kar precej časa in ponovno me je poklicala na slikanje. Tokrat sem vprašala zakaj, pa me je kratko zavrnila, da je zdravnica tako naročila. Ubogala sem. Po daljšem čakanju je brez razlage sledilo še četrto slikanje. Bila sem že vsa iz sebe. Med slikanjem sem gospo vprašala, ali ni tako pogosto slikanje, kar štirikrat v enem dopoldnevu, nevarno za raka. Ni mi odgovorila, samo pomenljivo me je premerila z očmi, kot češ, kako si neumna. Spet sem čakala zunaj. Čez nekaj časa mi je sporočila, da lahko grem domov, izvide bom prejela po pošti. Hotela sem še kaj reči, se pogovoriti, vprašati pa je že ni bilo več, vrata so se spet zaprla. Ne vem, kako sem prišla domov in ne vem, kako sem preživela dneve, ko sem čakala na izvide. Bilo je grozno. Potem je prišla pošta, naj pridem na ponovno slikanje s punkcijo. To me je čisto iztirilo. Pričakovala bi vsaj kakšno razlago, ali povabilo, naj pridem na pogovor k zdravnici, ne pa spet na slikanje. Popolnoma sem izgubila zaupanje, nisem se mogla več vrniti. Poiskala sem drugo rešitev, pot v drugo ustanovo."

Doživljanje in stiske zdravstvenega osebja pri delu z bolniki

Na odnos z bolnikom v pomembni meri vplivajo naše lastne predstave o raku, o smislu in namenu zdravljenja, o vrednosti življenja z boleznijo ter stališča do življenja in smrti nasploh. Tudi bolnik vnaša v ta odnos svoja stališča. Bolj ko se predstave, doživljanja in pričakovanja obeh strani razlikujejo in razhajajo, toliko bolj postaja medsebojni odnos obremenjujoč.⁶

Ko se pri svojem delu soočimo z bolnikom, dobi vse pridobljeno strokovno znanje novo razsežnost. Pretrese nas spoznanje:

"Saj to se lahko kadarkoli zgodi tudi meni ali komurkoli od mojih bližnjih."

Zato se počutimo dostikrat nemočne, vzbudil se nam je strah pred lastno boleznijo in smrtjo. Da bi delo z bolniki ustrezno potekalo, moramo v pravem času ta strah prepoznati, ker sicer nismo več zmožni sprejemati bolnikovega strahu in mu pomagati.

Pri mamografiji gre večinoma za enkratna, kratkotrajna srečanja, vendar je ravno zaradi tega delo radioloških inženirjev še posebej obremenjujoče. Vsakodnevno se zvrsti veliko žensk; zaradi pomanjkanja časa se je težko vsaki, ki je v stiski, dovolj posvetiti. To lahko vzbuja občutke nelagodja in nezadovoljstva. Če člani tima dobro strokovno sodelujejo, v človeško razumevaajočem vzdušju, si lahko nudijo tudi medsebojno podporo ob stiskah, s katerimi se srečujejo pri svojem delu.

"Tako mi je bilo hudo, saj sem videla pri slikanju, da gre zagotovo za raka dojke, pa ji nisem mogla nič reči. Bila je mlada mati, zelo prestrašena; čimprej je hotela vedeti, kaj bo z njo. Zdelo se mi je prav, da poprosim zdravnico, da se z njo pogovori. Razumela je mojo in njeno stisko in je bila takoj pripravljena pomagati."

"Vedno znova sem v stiski, ko prihajajo ženske na igelno biopsijo (cito guide) pa sploh ne vedo, kako in zakaj. Napotni zdravnik jih ni poučil in jim ni obrazložil, zakaj je po mamografiji potrebna še ta preiskava. Mislim, da je tovrstno informiranje dolžnost zdravnikov in bi jo morali vestno opravljati, zato se največkrat umaknem v upanju, da bo zamujeno opravil zdravnik, ki bo izvedel preiskavo."

Ob ustrezni strokovni obravnavi in določeni stopnji avtoritete, je potrebno vedno znova vzpostavljati tudi primeren čustven odnos, kar pomeni, da se znamo vživeti (t.im. empatija) in začititi stisko. Tak odnos daje ženski varnost, ji vzbuja zaupanje do preiskave in ščiti njeno, z boleznijo (ali s sumom na raka) ogroženo samozavest.

V procesu vživljanja pa obstaja nevarnost, da se preveč vživimo v bolnico, ali se z njo celo poistovetimo (t.im. identifikacija.)

"Tako mi je hudo. Kako kruto je lahko življenje, pri teh letih . . . , pa je že zbolela za rakom. Toliko je stara kot jaz in prav tako ima dva otroka . . ."

Druga pogosta nevarnost je ta, da svoja doživljanja in strahove slikamo v bolnico (t.im. projekcija) in tako sploh več ne zaznavamo, kaj bolnica v resnici čuti.

Včasih ne zmoremo vzeti nase bremena, ki ga predstavlja prepletanje bolnikovih in naših razmišljanj ter čustev. Če pa se kljub temu vrinejo, jih podzavestno želimo premagati, ali jim odvzeti smisel in težo z razumskimi razlagami (t.im. racionalizacija).

"Diagnoze ji vendar ne smemo povedati, saj je ne bi prenesla."

"Saj končno mora vsak človek enkrat umreti."

Zaradi enkratnosti vsakega odnosa, ki ga predstavlja prepletanje bolnikovih in naših razmišljanj ter čustev, je potrebno veččino empatije ves čas razvijati. To pomeni, da se učimo spoznavati zakonitosti človekovega psihičnega življenja in da stalno prepoznavamo svoje čustvene stiske in jih ustrezno preoblikujemo. V ta namen delujejo skupine, kjer ob strokovnem vodenju dobivamo vpogled v lastna doživljanja, obenem pa medsebojna izmenjava bogati naše izkušnje in spoznanja. Take izkustvene skupine so marsikje po svetu že sestavni del strokovnega dela.

Sklep

Tudi pri diagnostičnih postopkih za ugotavljanje boleznih dojk (kot je mamografija) je potreben celostni pristop. Da bi pri vsakodnevnem delu znali upoštevati psihološke vidike in zakonitosti, pa je potrebno znanje in nenehno izkustveno učenje.

Literatura

1. Kaye R. Dober dan življenje! Ženske po operaciji raka na dojkah. Ljubljana: Forma 7; 1994.
2. Vegelj Pirc M. Psihosocialna rehabilitacija. V: Snoj M. *Rak dojke*. Ljubljana: Onkološki inštitut; 1998: 90-95.
3. Ellman R, Angeli N et al. Psychiatric morbidity associated with screening for breast cancer. *Brit J Cancer* 1989; **60**: 781-4.
4. Dean C, Roberts M et al. Psychiatric morbidity after screening for breast cancer. *J Epidemiol Commun H* 1986; **40**: 71-5.
5. Anon. Psychological considerations. In: Lee L, Sticland V et al. *Fundamentals of mammography*. London: W.B. Saunders Company Ltd, 1995: 125-29.
6. Vegelj Pirc M, Radonjič Miholič V. Psihoonkologija. V: Zbornik predavanj s področja onkologije za višje medicinske sestre. Ljubljana: Onkološki inštitut, 1990: 181-92.

ML, LM, XCC, rolled- on projekcije

Brigita Hudales, Andreja Kokot, Patricija Špeh

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

V poglavju opisujem dodatne projekcije za slikanje dojke, med katere spadajo naslednje projekcije:

- stranska mediolateralna projekcija ML
- stranska lateromedialna projekcija LM
- pretirano medialna projekcija XCCM
- pretirano lateralna projekcija XCCL
- rolled-on ali zavrtena projekcija

V praksi med opisanimi projekcijami največkrat izvajamo ML projekcijo, sledita obe XCC projekciji.

Pred izvajanjem projekcije vedno pripravimo kaseto ustreznega formata (18x24 ali 24x30), namestimo rentgensko cev v ustrezen položaj in izberemo ustrezno ekspozičijo. Dojko poskušamo vedno dobro komprimirati. Pri projekcijah sta posebej pomembna natančnost in seveda tudi sodelovanje pacientke, kajti le obojestranski trud da rezultat- kakovosten in diagnostično uporaben rentgenogram; to pa je zelo pomembno za zgodnje odkrivanje sprememb na dojkah.

Ključne besede: mamografija; tehnologija radiološka

Stranska projekcija

Stranska projekcija se uporablja kot dodatna projekcija, kadar moramo za prikaz vidnih sprememb uporabiti dve projekciji, ki sta med sabo pravokotni oziroma se razlikujeta za devetdeset stopinj.

Uporablja se tudi za prikaz neopredeljivih mikrokalcinacij ali pred intervencijskimi posegi (lokalizacija z žico – za ugotavljanje natančne lege patoloških sprememb).

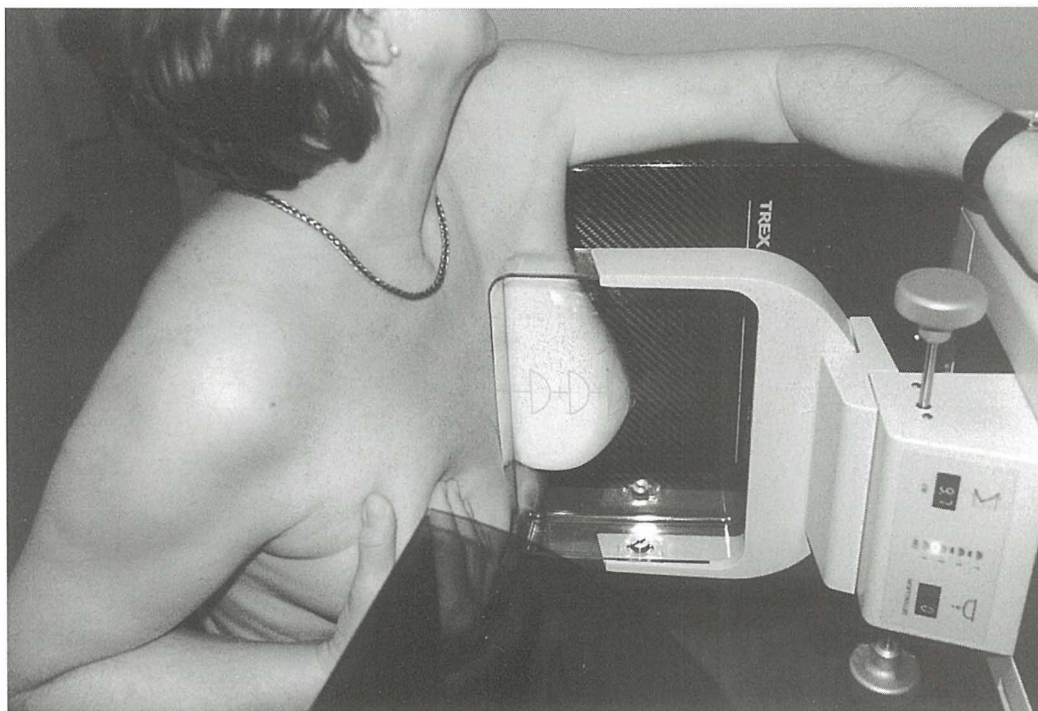
Poznamo dve projekciji:

- stranska mediolateralna projekcija **ML**
- stranska lateromedialna projekcija **LM**

Naslov avtorja: Brigita Hudales, dipl.ing rad., Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, Slovenia. Tel: 01 4321 195; Fax:01 4314 180.

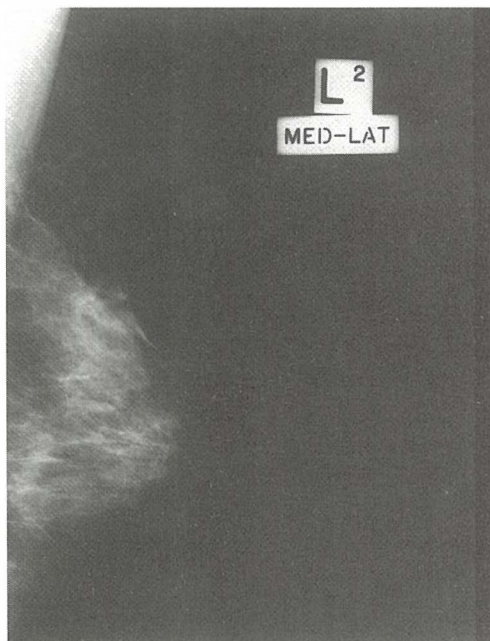
Stranska mediolateralna projekcija ML

- to projekcijo uporabljamo takrat, kadar so spremembe v lateralnih kvadrantih dojke,
- rentgensko cev obrnemo vodoravno,
- pacientko namestimo stransko k buckyu, tako da se z lateralnim robom toraksa dotika buckya,
- kaseto namestimo tako, da je njen zgornji rob v višini sprednje in zadnje aksilarne gube,
- vrh kompresorne plošče je tik pod klavikulo, rob kompresorne plošče pa se dotika sternuma,
- dvignemo ramo na strani slikane dojke, pokrčimo roko v komolcu, nadlaket položimo na bucky, podlaket z zapestjem pa na ročko rentgenske cevi,



Slika 1. Položaj pacientke pri ML projekciji.

- pazdušno jamo naslonimo na zgornji rob buckya in položimo svojo roko na pacientkino ramo, s tem preprečimo morebitne premike v rami in pazdušni jami,
- z drugo roko primemo slikano dojko, jo dvignemo navzgor, potegnemo stran od torakalne stene na bucky,
- palec naše roke sloni na torakalni steni,
- v tem položaju jo pritisnemo na bucky,
- pacientka s prosto roko potegne drugo dojko v stran, in tako jo umakne iz slikanega polja,
- prsna bradavica je v profilu,
- dojko stisnemo in jo podpiramo s palcem in roko, dokler ni dovolj komprimirana,
- poravnamo gube,
- slikamo in takoj po slikanju sprostimo kompresorij,
- ekspozicija je avtomatska, dojka mora prekrivati ionizacijsko celico,
- rentgenski žarki prodirajo od medialnega skozi lateralni del dojke na rentgenski film,



Slika 1a. Rentgenogram pravilne mediolateralne projekcije dojke.

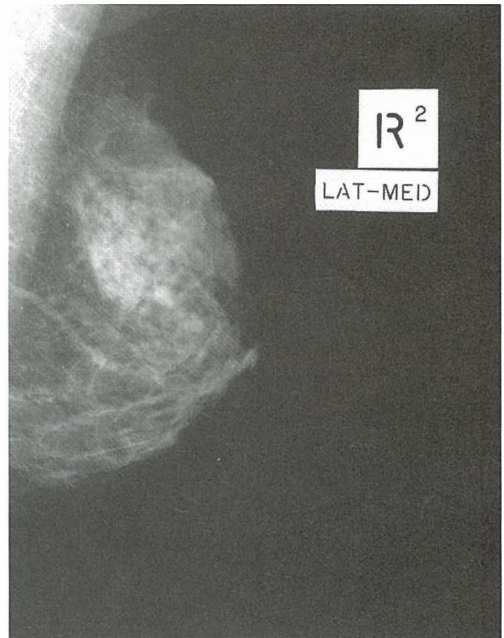


Slika 2. Položaj pacientke pri LM projekciji.

Na rentgenogramu vidimo vse sestavne dele dojke, le pektoralna mišica je manj prikazana, s tem pa tudi bazalni in aksilarni deli dojke.

Lateromedialna projekcija LM

- ta projekcija se uporablja, kadar so spremembe v medialnih kvadrantih,
- rentgensko cev obrnemo vodoravno,
- pacientko namestimo stransko k buckyu tako da se z medianim robom toraksa dotika buckya,
- zgornji rob buckya naj bo v višini juguluma,
- pacientka dvigne roko na strani slikane dojke, jo v komolcu pokrči, podlaket z zapetjem položi na ročko rentgenskega aparata,
- pacientko potisnemo naprej, tako da je sternum tesno ob buckyu,
- nato pacientko narahlo rotiramo medialno,



Slika 2a. Rentgenogram pri pravilni lateromedialni projekciji dojke.

- primemo slikano dojko, jo dvignemo in potisnemo na bucky ter jo s palcem podpiramo dokler ni dovolj komprimirana,
- poravnamo gube,
- slikamo in takoj po slikanju sprostimo kompresorij
- prsna bradavica je v profilu,
- ekspozicija je avtomatska, dojka prekriva ionizacijsko celico,
- rentgenski žarki prodirajo od lateralnega skozi medialni del dojke na rentgenski film,
- lahko slikamo tudi na drugi način, kjer se pacientka z obema rokama prime za ročko cevi, iztegne vrat, glavo potisne močno naprej, brada se dotika gornjega roba buckya; nato nastavimo še dojko kot je opisano zgoraj.

Na rentgenogramu vidimo vse sestavne dele dojke, le pektoralna mišica je manj prikazana, s tem pa tudi bazalni in aksilarni deli dojke. Bradavica je v profilu, parenhim je raztegnjen.

Pretirano lateralna in medialna projekcija

Pretirano stranske projekcije uporabljamo za prikazovanje medialnega ali lateralnega kvadranta dojke, kadar je pacientka močnejše postave, ali pri lezijah, ki v osnovnih projekcijah niso dovolj dobro prikazane.

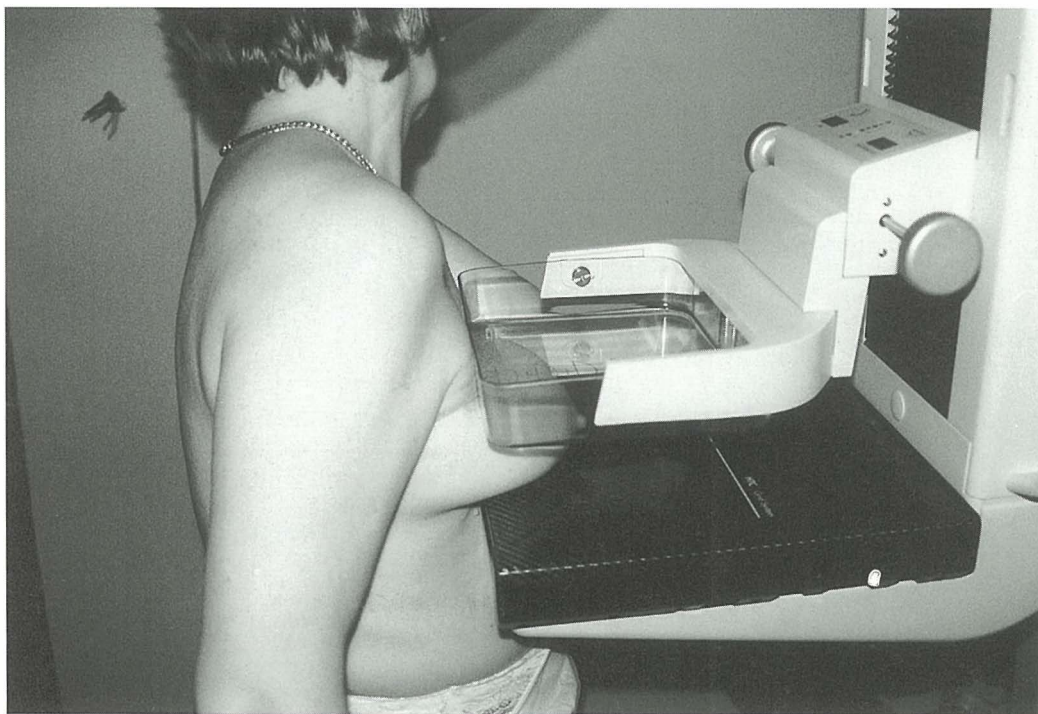
Med pretirani projekciji spadata:

- medialna XCCM projekcija
- lateralna XCCL projekcija

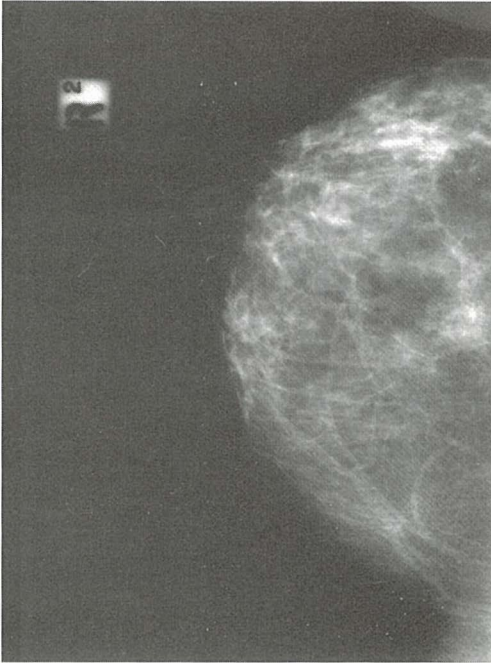
Medialna XCCM projekcija

Projekcija se uporablja za prikaz sprememb, ki ležijo zelo blizu torakalne stene medialno in jih ne uspemo prikazati na CC projekciji.

- rentgenska cev je obrnjena navpično, kot znaša nič stopinj, cev je lahko obrnjena za pet stopinj medialno,
- pacientka je s sprednjo stranjo telesa obrnjena proti rentgenski cevi,



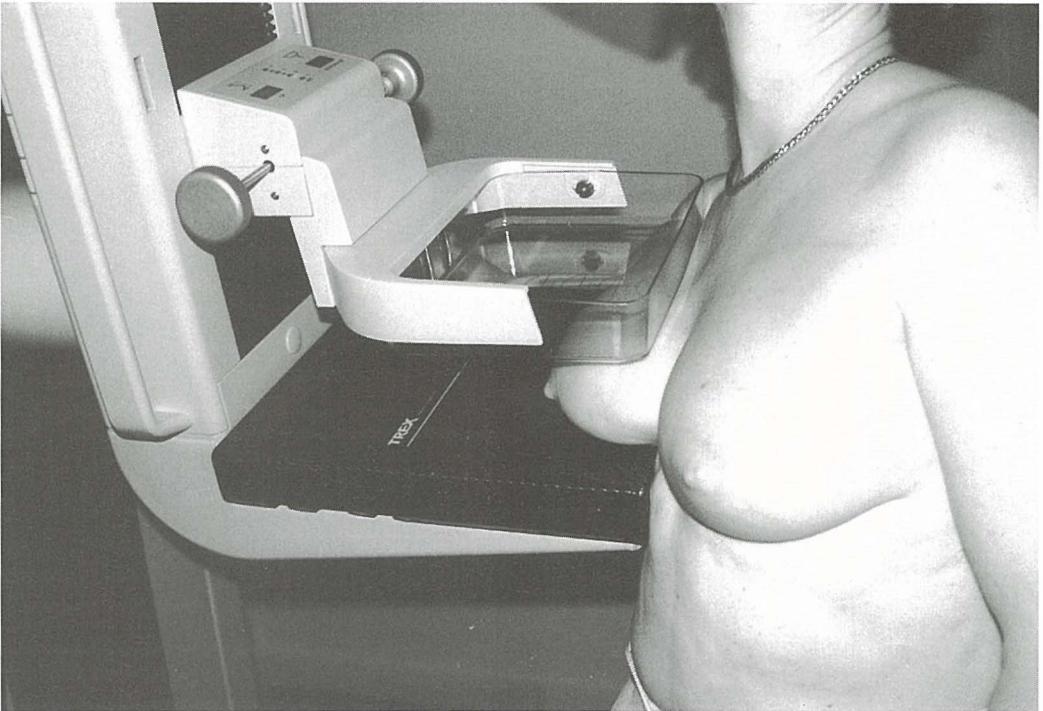
Slika 3. Položaj pacientke pri medialni XCCM projekciji.



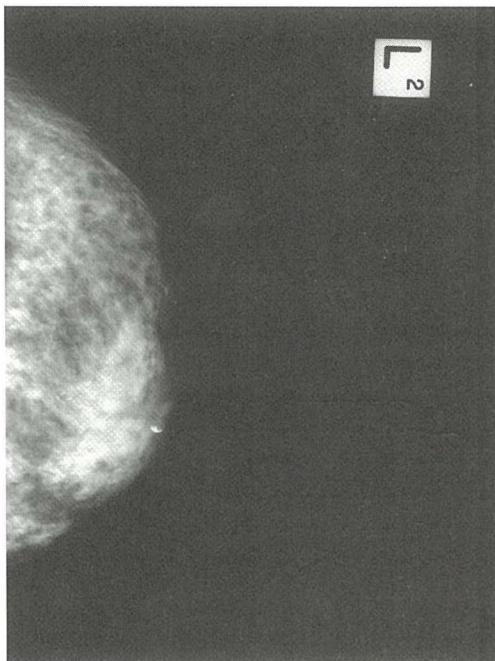
Slika 3a. Rentgenogram pri pravilni medialni XCCM projekciji.

- glavo obrnemo v stran proti medialnemu kvadrantu slikane dojke,
- nato pacientko obrnemo za petnajst stopinj, tako da je medialni kvadrant dojke bližje buckyju,
- stopimo za pacientko, z roko primemo medialni kvadrant dojke, jo potegnemo navzpred in jo položimo na bucky,
- pacientka ima sproščeni rami,
- poravnamo gube,
- bradavica je v profilu in obrnjena lateralno,
- ekspozicija je avtomatska, dojka prekriva ionizacijsko celico,
- nato dojko komprimiramo, eksponiramo in sprostimo kompresorij,
- rentgenski žarki prodirajo od zgornjega skozi spodnji medialni kvadrant na rentgenski film.

Na rentgenogramu je dobro viden medialni kvadrant, prsna bradavica leži lateralno.



Slika 4. Položaj pacientke pri lateralni XCCL projekciji.



Slika 4a. Rentgenogram pri pravilni lateralni XCCL projekciji.

Lateralna XCCL projekcija

Projekcija se uporablja za natančnejšo opredelitev sprememb, vidnih le v polstranski MLO projekciji, za opredelitev sprememb v aksilarnem delu žleznega tkiva in kot dopolnilna projekcija, kadar standardni projekciji ne prikažeta dovolj lateralnega dela dojke.

- rentgenska cev je obrnjena navpično, kot znaša nič stopinj, lahko je cev obrnjena za pet stopinj lateralno,
- pacientka je s sprednjo stranjo telesa obrnjena proti rentgenski cevi,
- glavo obrnemo stran od slikane dojke,
- nato pacientko obrnemo za petnajst stopinj, tako da je lateralni kvadrant dojke bližje buckyju,
- stopimo za pacientko, z roko primemo in dvignemo lateralni kvadrant dojke, dojko potegnemo naprej in stran od torakalne stene; bucky dvigamo dokler se ne dotaknemo hrbtišča zapestja,
- pacientka naj ima sproščeni rami,

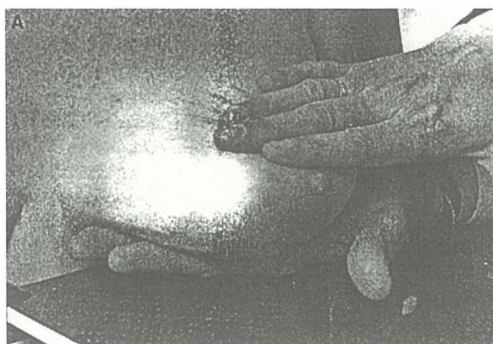
- prsna bradavica je v profilu in leži medialno,
- poravnamo gube,
- nato dojko komprimiramo, eksponiramo in sprostimo kompresorij,
- izberemo primerne kilovolte, ekspozicija je avtomatska, dojka prekriva ionizacijsko celico,
- rentgenski žarki prodirajo od zgornjega lateralnega skozi spodnji lateralni kvadrant na rentgenski film.

Na rentgenogramu je dobro viden lateralni kvadrant, prsna bradavica leži medialno.

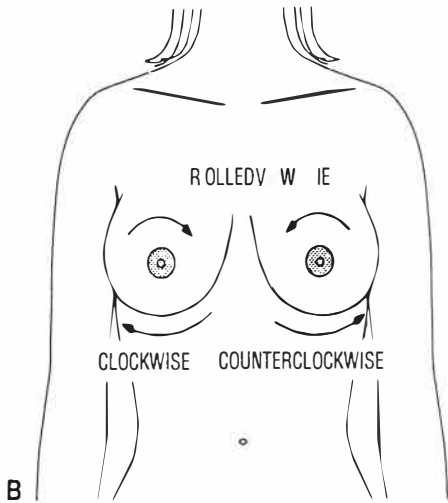
Rolled – on projekcija – zavrtena

To je projekcija, ki se lahko uporablja pred ciljano kompresijo. Uporablja se tudi za natančnejšo opredelitev lezije, vidne le v eni projekciji, za razjasnitev zgostitve, vidne le v eni projekciji, ali v primeru večjega števila formacij, kjer določamo lego vsake posamezne formacije.

- rentgenska cev je obrnjena navpično, kot znaša nič stopinj,
- pacientka stoji pred rentgensko cevjo, roke in rame ima sproščene in ob telesu,
- slikano dojko primemo in jo položimo na bucky,
- z eno roko primemo dojko na spodnji strani, z drugo pa na zgornji strani,



Slika 5. Položaj pacientke pri rolled – on projekciji.



Slika 5a. Prikaz vrtenja dojke pri rolled - on projekciji.

Literatura

1. Lee L, Stickland V, et al. *Fundamentals of mammography*. W.B. Saunders Company Ltd. London 1995
2. Wentz G. *Mammography for technologists*. United States of America 1992
3. Wilson EA, Rickard MT, et al. *Positioning and quality control mammography today for radiographers*. Australia 1992

- zgornji del dojke zavrtimo lateralno, spodnji del dojke pa istočasno medialno,
- v tem položaju dojko komprimiramo, eksponiramo in sprostimo kompresorij,
- ekspozicija je avtomatska, dojka prekriva ionizacijsko celico,
- sledi še en posnetek, kjer gornji del dojke zavrtimo medialno, spodnji del dojke pa lateralno,
- po navadi delamo oba posnetka oziroma projekciji in označimo smer vrtenja dojke.

Dodatne projekcije (cleavage, tangencialna projekcija, slikanje vsadkov, moška dojka)

Andreja Kokot, Brigita Hudales, Patricija Špeh

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

V prispevku so opisana specialna slikanja, ki jih uporabljamo pri mamografijah.

Mednje sodijo: cleavage, tangencialna projekcija, slikanje vsadkov in moške dojke.

Z natančno tehnično izvedbo teh preiskav marsikdaj lahko rešimo nadaljnjo diagnostiko in operativno obdelavo.

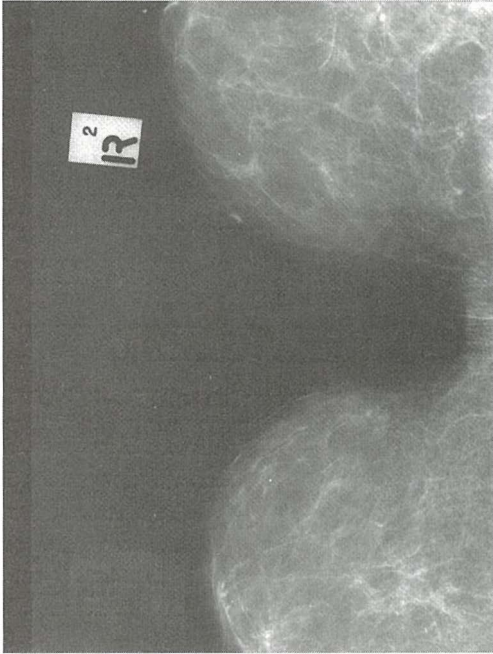
Ključne besede: mamografija; tehnologija radiološka

Cleavage projekcija – dekolte

Položaj pacientke

- položaj kompresijske plošče in kasete je vodoraven kot pri CC projekciji, le da slikamo oba medialna dela obeh dojk hkrati
- pacientko obrnemo proti aparatu in jo prosimo, naj glavo obrne postrani,
- stopimo za pacientko in z obema rokama primemo obe dojki, tako da sta prsni bradavici v profilu,
- poskrbimo, da ima pacientka sproščeni obe rameni,
- s podlahtjo in z dlanjo ene roke podpremo obe dojki, ki morata biti rahlo privzdignjeni od torakalne stene,
- z drugo roko prilagodimo višino aparata do hrbtišča roke, s katero podpiramo dojki,
- pacientko rahlo prislonimo k aparatu,

- ves čas stojimo za pacientko in s tesnim telesnim stikom poskrbimo, da se ne izmakne, ko začnemo s kompresijo,
- previdno odmaknemo roko, s katero smo podpirali dojki, in preverimo, ali sta prsni bradavici v profilu,
- dekolte mora biti nameščen na sredini kasete,
- pacientko prosimo, naj se z obema rokama prime za ročaja na obeh straneh aparata,
- komprimiramo toliko, da koža na dojkah rahlo pobledi,
- kožne gube, ki lahko nastanejo ob komprimiranju, pogladimo, tako da kožo nežno izvlečemo izpod kompresorija proti torakalni steni,
- prižgemo centrirno lučko in preverimo, ali ni morebitnih senc zaradi superpozicije na mamogramu,
- fotocelica pri tej projekciji ni prekrita s tkivom, zato moramo ekspozicijo ročno nastaviti



Slika 1. Pravilni rentgenogram pri cleavage projekciji.

Pravilni posnetek

Prikažemo medialni del obeh dojk in prostor med njima. Obe prsni bradavici sta v profilu, kar je vidno zlasti na manj eksponiranem mamogramu.

Tangencialna projekcija

To projekcijo uporabljamo za prikaz kožnih kalcinacij ali lezij, ki ležijo v bližini ali celo na površini kože.

Potek slikanja

- položaj kasete in pacientke je odvisen od tega, kateri del dojke bomo slikali,
- lahko si pomagamo s kompresijskim loparčkom, ki nam pomaga lokalizirati in omejiti slikovno polje,
- centralni žarek poteka navpično na površino kože, tako da žarki zadenejo lezijo ortogradno,

- tkivo pogosto ne prekrije fotocelice, zato moramo ekspozicijo ročno nastaviti.

Pravilni posnetek

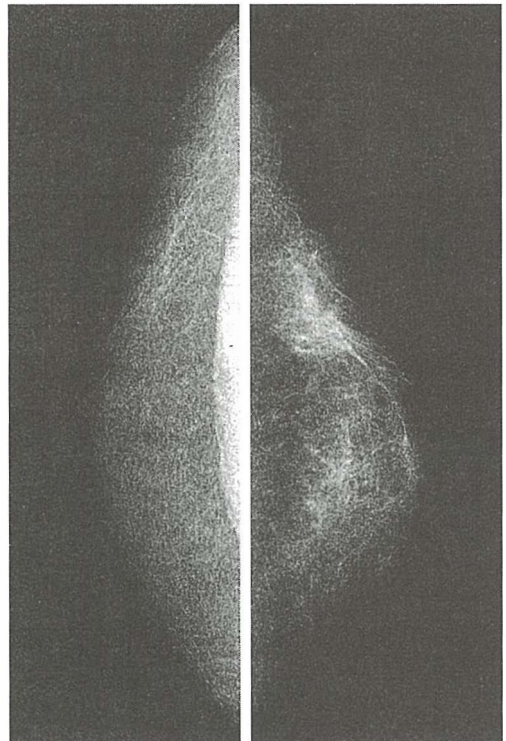
Na pravilno eksponiranem posnetku dobimo lezijo, ki leži v bližini ali celo na površini kože.

Moška dojka

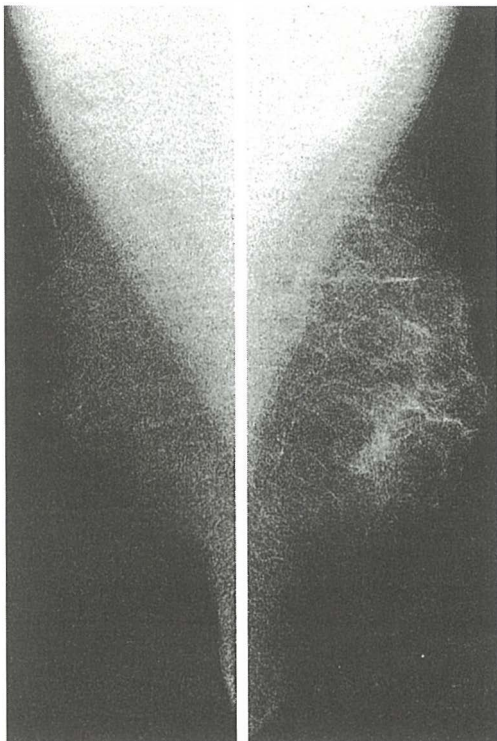
Tudi pri moški dojki je občasno potrebna mamografija, da izključimo patološke spremembe. Moška dojka vsebuje vse sestavine normalne ženske dojke razen žleznega tkiva.

Potek slikanja

Naredimo klasično mamografijo s projekcijo CC in MLO, priporočljivo pa je, da se



Slika 2. Pravilni rentgenogram v CC projekciji moške dojke.



Slika 2a. Pravilni rentgenogrami v MLO projekciji moške dojke.

pri slikanju moške dojke namesto za kraniokavdalno odločimo za kavdokranialno projekcijo, s katero prikažemo večji del parenhima.

Pri večini moških je pektoralna mišica zelo razvita, dojke pa so majhne. Problem predstavljajo tudi dlake na prsnem košu, saj otežujejo neovirano komprimiranje dojke.

Moškim je ob mamografiranju večkrat zelo neprijetno, saj je mamografija tipično ženska preiskava. Zato moramo s poslušom za njihovo nelagodje poskrbeti, da bodo ob preiskavi kolikor je le mogoče sproščeni.

Slikanje dojk z vsadkom

Po kirurški rekonstrukciji s subkutano mastektomijo in vstavitvijo vsadka je v dojki le

malo normalnega tkiva, ki je razporejeno okrog vsadka.

Po lepotnih korekcijah z vstavitvijo vsadka pa je žlezno tkivo ohranjeno in prav tako razporejeno okrog vsadka.

Ali je mamografija po takih posegih sploh mogoča in kako uspešna je, je v glavnem odvisna od vrste kirurškega posega ter vrste in lege vsadka.

Pri obeh omenjenih kirurških korekcijah (subkutana mastektomija in lepotna korekcija) mamografijo uporabljamo le kot diagnostično metodo in ne kot metodo za presejanje (screening).

Po lepotnih korekcijah, po katerih je v dojki navzoča normalna količina žleznega tkiva, razporejena okrog silikonskega vsadka, se po navadi uporabljajo 4 projekcije:

- Standardna CC projekcija
- Standardna MLO projekcija
- 2 modificirani projekciji:
 - a) CC projekcija z iztисnjenjem vsadka
 - b) MLO projekcija z iztисnjenjem vsadka

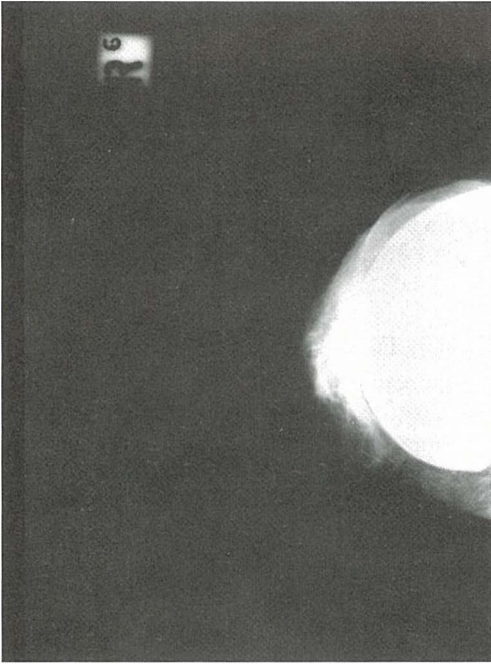
1) Standardna CC projekcija

Nastavitev pacientke je enaka kot pri običajni CC projekciji. Razlika je le v tem, da :

- kompresija ne sme biti premočna,
- fotocelico ponavadi prekriva vsadek, zato moramo ekspozicijo nastaviti ročno, saj bi bila v nasprotnem primeru le ta prevelika,
- prsne bradavice zaradi pooperativnih zarastlin ne moremo vedno prikazati v profilu,
- vsadek je slabo stisljiv, to pa preprečuje tudi kompresijo okoliških delov normalne dojke, ki so zato slabše prikazani,
- preden slikamo drugo dojko, moramo vedno preveriti, ali smo za prvi posnetek izbrali pravo ekspozicijo.

Pravilni posnetek

- silikonski vsadek vidimo kot belo liso, ki jo obkroža del tkiva,



Slika 3. Rentgenogram pri CC projekciji.

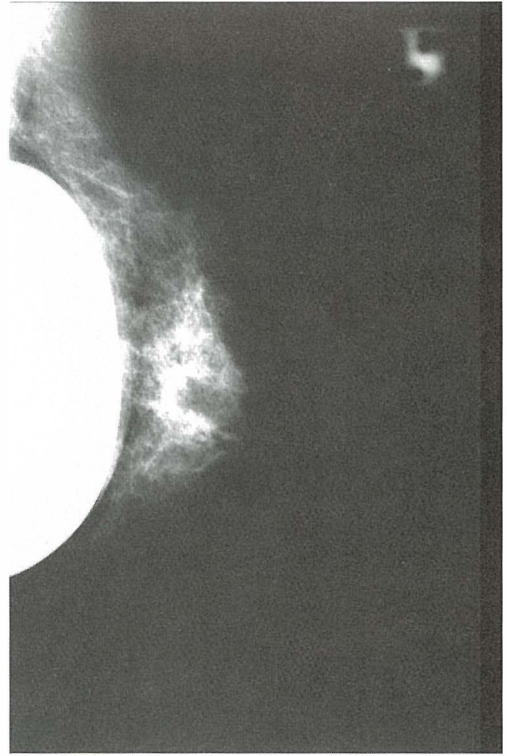
- tkivo, ki obkroža vsadek ni komprimirano, zato so detajli slabše razpoznavni,
- prsna bradavica je včasih prikazana v profilu, leži centralno, kar vidimo na svetlejših slikah.

2) Standardna MLO projekcija

Pozicioniranje je enako kot pri MLO projekciji običajne dojke, tudi razlike so enake kot pri opisani CC projekciji.

Pravilni posnetek

- silikonski vsadek na sliki vidimo kot belo liso anteriorno ali posteriorno glede na pektoralno mišico,
- prikažemo samo del dojke in pektoralne mišice,
- tkivo, ki obkroža vsadek, ni dovolj komprimirano, zato detajli niso dobro vidni,
- pri manj eksponiranih slikah včasih prikažemo bradavico v profilu.



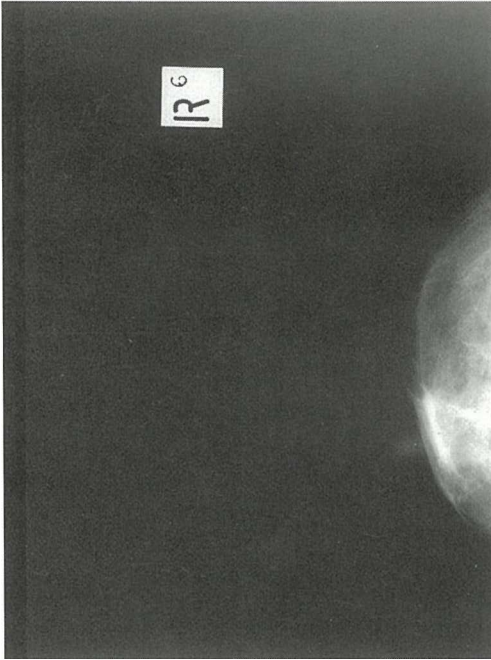
Slika 4. Rentgenogram pri MLO projekciji.

3) Modificirana CC projekcija z iztisenjem vsadka

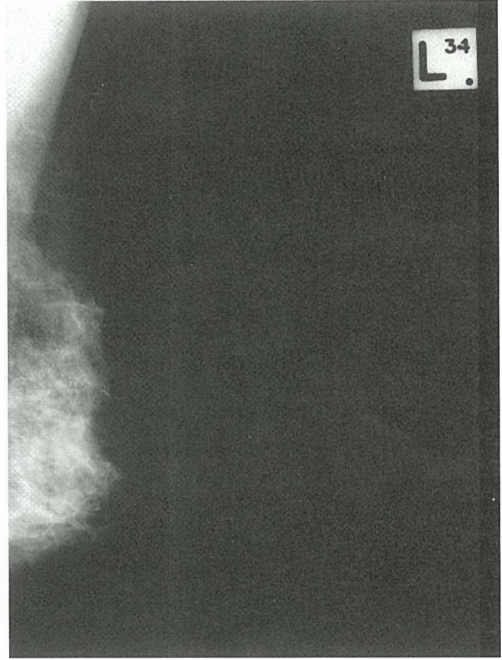
- slikamo v treh delih.
 - a) medialni del (za prikaz medialnega dela dojke)
 - b) predel bradavice (bradavica je na sredini)
 - c) lateralni del (za prikaz lateralnega dela dojke)

Pri teh projekcijah komprimiramo samo tkivo, ki obkroža vsadek. S prsti obeh rok stisnemo dojko, tako da vsadek izrinemo proti torakalni steni. S kompresijsko ploščo nežno zdrsemo ob spodnjem robu vsadka, ga še dodatno potisnemo nazaj ter normalno stisnemo mehke dele dojke pred vsadkom.

Ekspozicija je avtomatska, če tkivo prekri-va fotocelico. V nasprotnem primeru le-to nastavimo ročno.



Slika 5. Rentgenogram pri modificirani CC projekciji.



Slika 6. Rentgenogram pri modificirani MLO projekciji.

Pravilni posnetek

- na posnetku ne vidimo vsadka, niti njegovega roba,
- prikažemo samo tkivo, ki obkroža vsadek,
- pri slikanju medialnega dela dojke leži bradavica lateralno,
- pri slikanju predela bradavice leži bradavica centralno,
- pri slikanju lateralnega dela leži bradavica medialno.

4) Modificirana MLO projekcija z iztisnenjem vsadka

Projekcijo uporabimo, kadar želimo prikazati samo tkivo, ki obkroža vsadek. Modificirani MLO projekcijo slikamo v dveh delih:

- a) zgornji del
- b) spodnji del

a) Zgornji del

Pacientko nastavimo kot za standardno MLO projekcijo. Med palca in preostale prste

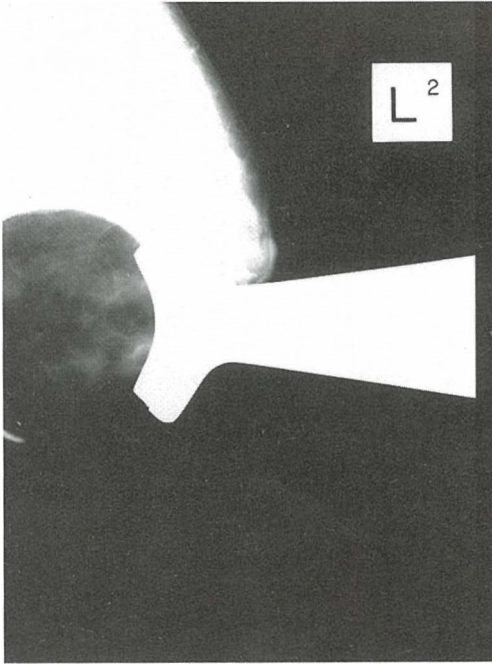
obeh rok stisnemo pektoralno mišico in tkivo dojke nad prsno bradavico, ki jo skušamo nastaviti v profilu. S pomočjo kompresijske plošče še dodatno odrinemo vsadek ob torakalno steno, tako da stisnemo le tkivo, ki ga obkroža. Nežno komprimiramo. Od količine tkiva je odvisno, ali izberemo avtomatsko ekspozicijo ali le-to nastavimo ročno.

Pravilni posnetek

- na sliki vidimo tkivo zgornjega kvadranta dojke,
- ne vidimo vsadka ali njegovega roba,
- prikažemo del pektoralne mišice,
- bradavica je v profilu.

b) Spodnji del

Uporabimo kompresijski loparček, s katerim komprimiramo spodnji kvadrant dojke. Bucky spustimo toliko nižje, da spodnji del dojke namestimo na sredino. Slikanje poteka enako kot za zgornji del.



Slika 7. Rentgenogram pri modificirani MLO projekciji – spodnji del.

Pravilni posnetek

- vidimo spodnji kvadrant dojke, inferiorno od vsadka,
- ne vidimo vsadka ali njegovega roba,
- bradavica je v profilu.

Modificirani projekciji lahko uporabljamo pri približno 80% preiskovanih žensk, pri 20% pa postopek zaradi fibroznih zarastlin in bolečin ni mogoč.

Opisanega postopka ne moremo uporabljati pri kirurških rekonstrukcijah po subkutani mastektomiji, saj je premalo normalnih struktur dojke. Z mamografijo lahko prikažemo le tiste dele dojke, ki niso prekriti z vsadkom.

Literatura

1. Lee L, Stickland V, et al. *Fundamentals of mammography*. W.B. Saunders Company Ltd. London 1995
2. Wentz G. *Mammography for technologists*. Uniteds of America 1992
3. Wilson EA, Rickard MT, et. al. *Positioning and quality control mammography today for radiographers*. Australia 1992.
4. Heywang SH, Scheer I, Dershaw DD. *Diagnostic breast imaging*. Stuttgart-New York: Thieme; 1997

Ciljana kompresija in povečava

Patricija Špeh, Andreja Kokot, Brigita Hudales

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Ciljano kompresijo in povečavo uporabljamo, kadar želimo razjasniti sumljive nepravilnosti, ki so vidne na osnovnih mamogramih. Ciljana kompresija nam omogoči razmik tkiva, medtem ko povečavo največkrat uporabljamo za boljši prikaz mikrokalcinacij. Včasih pa obe kombiniramo.

Gljučne besede: mamografija; tehnologija radiološka

Uvod

Ciljano kompresijo ali povečavo uporabljamo, kadar želimo razjasniti sumljive nepravilnosti, ki so vidne na osnovnih mamogramih.

Da bi dobili visokokakovostne mamograme s ciljano kompresijo ali povečavo, potrebujemo sodelovanje preiskovank. Pri dodatnem slikanju so zelo prestrašene in nezaupljive, še zlasti takrat, kadar so bile poklicane na dodatno slikanje po določenem času. Zato nobena beseda o tem, kaj in kako bomo slikali, ne bo odveč. Preiskovanke bomo tudi seznanili s tem, kaj pričakujemo od njih.

Nekatere preiskovanke so zelo radovedne in želijo videti svojo sliko ter poizvedujejo po diagnozi. S tem smo postavljeni v zelo neroden položaj. Vsekakor se moramo izogibati kakršni koli razlagi, saj bi lahko bila napačna. To bi preiskovanke zavedlo in bi jim prav gotovo povzročilo dodatne strese. Naša naloga pa ostaja, da preiskovanke pomirimo in jim

pojasnimo, da le radiolog na podlagi primerjave s starimi mamogrami lahko poda mnenje.

Določiti položaj lezije, predvsem ko ni tipljiva, je včasih zelo težavno. Če so dojke velike in občutljive, je to še težje. Zato si moramo za ciljano kompresijo in povečavo vzeti več časa, kajti le z natančnostjo in doslednostjo se bomo izognili večkratnim ponavljanjem slikanja, s tem pa tudi stresom, tako za nas kot tudi za preiskovanko.

Pri vsakem slikanju s ciljano kompresijo in povečavo preiskovanko zaščitimo s svinčnim gonadnim predpasnikom.

Ciljana kompresija

Ciljano kompresijo uporabljamo pri tipljivih in netipljivih lezijah. Tehnika ciljane kompresije nam omogoči razmik zgoščenega tkiva, ki se lahko prikaže kot normalno oz. le kot superpozicija. Pomaga nam tudi pri opredelitvi robov tumorja ter pri slikanju retromamilarnega predela, ki je pri osnovni mamografiji slabše komprimiran.

Delamo jo lahko v kateri koli projekciji. Običajno v projekciji, v kateri je bila delana osnovna mamografija.

Pri ciljni kompresiji potrebujemo poleg opreme za osnovno mamografijo tudi kompresijski loparček, ki nam zaradi manjše površine omogoči večjo silo na določen predel dojke.

Postopek

Na negatoskopu si dobro ogledamo osnovni mamogram, na katerem je lezija, ki jo želimo bolje prikazati s ciljno kompresijo, vidna in označena. Na mamogramu določimo koordinate, pri čemer si pomagamo s trakom ali bolje s prsti, ki so naša merilna enota. Pri ciljni kompresiji tipljivih lezij določitev koordinat ni nujno potrebna, saj lahko lezijo otipamo.

Določitev koordinat:

- globina lezije je razdalja od bradavice pravokotno proti torakalni steni (prsti so vzporedno s torakalno steno),
- pravokotna razdalja lezije od navidezne črte, ki določa globino lezije; pri projekcijah CC lateralno ali medialno, pri projekcijah MLO pa nad ali pod ravnino bradavice (prsti so pravokotno na torakalno steno).

Pripravimo si mamograf. Izberemo veliki fokus in ekspozicijske parametre. Starejši mamografi imajo programe, pri katerih izbiramo le napetost. Novejši so popolnoma avtomatski, paziti moramo le na lego fotocelice.

Na mamograf pritrdimo kompresijski loparček in pravilno oznako. Glede na osnovni mamogram določimo kot rentgenske cevi.

Preiskovanko namestimo v položaj za projekcijo CC ali MLO. S prsti ali trakom določimo koordinate na površini dojke, tako kot smo jih določili na osnovnem mamogramu. Področje, na katerem je lezija, namestimo pod kompresijski loparček ter rahlo komprimiramo (Slika 1). Ves čas smo z našim telesom v tesnem stiku s preiskovankinim. Tako

preprečimo izmikanje preiskovanke, do katerega pride zaradi kompresije, iz položaja, v katerega smo jo namestili. Gube, ki lahko nastanejo pod kompresijskim loparčkom, izravnamo z nežnim potegom kože proti torakalni steni. Z vizirno lučko preprečimo superpozicijo pektoralne mišice ali rame na komprimirano področje. S pomočjo koordinat znova preverimo lego lezije v dojki in s flomastrom na površini kože zarišemo meje kompresijskega loparčka. Primarni snop rentgenskih žarkov lahko omejimo na velikost kompresijskega loparčka. Vendar tako izgubimo informacijo o okoliškem, nekomprimiranem tkivu in o odnosu do komprimiranega. Nato dojko močno komprimiramo, dokler koža ne poblede.

Takoj po slikanju dojko dekomprimiramo, to je pri novejših aparatih avtomatsko, saj je ciljana kompresija za preiskovanke zelo boleča.

Pri ciljni kompresiji zelo majhnih dojk ali predelov, ki so na skrajnem robu dojke, težko komprimiramo tako močno kot običajno.

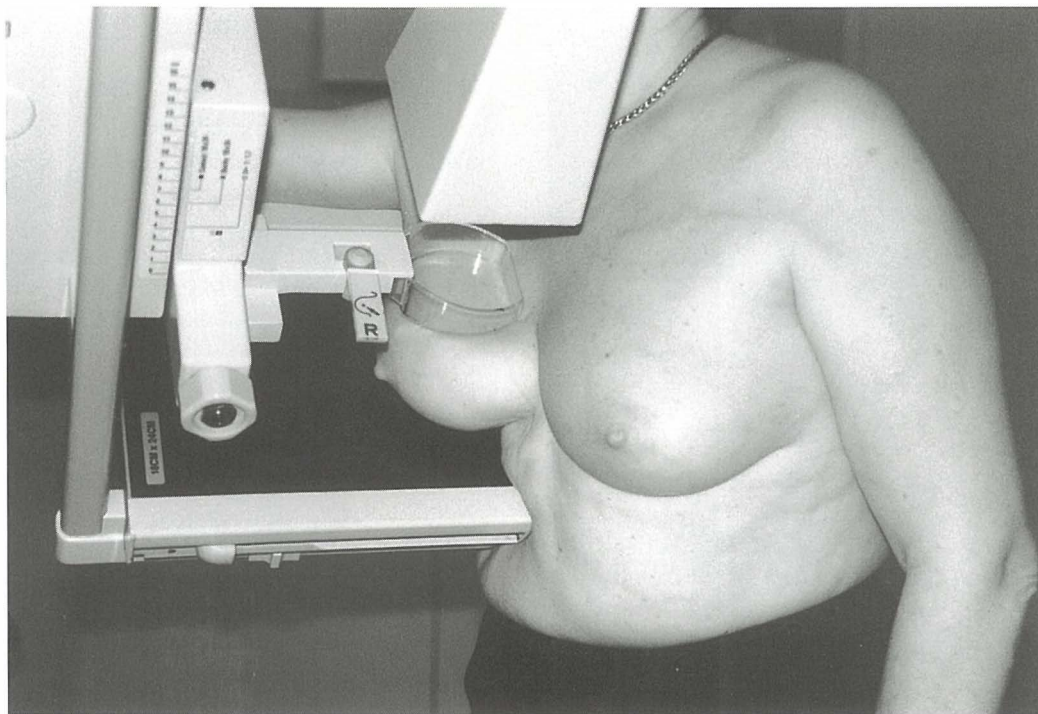
S ciljno kompresijo dosežemo manjšo razdaljo med objektom in filmom, to pa izboljša ostrino, zmanjša količino sekundarnega sevanja ter izboljša kontrastnost. Tkivo se razpre. Doza sevanja je manjša kot pri osnovni mamografiji.

Pravilni posnetek

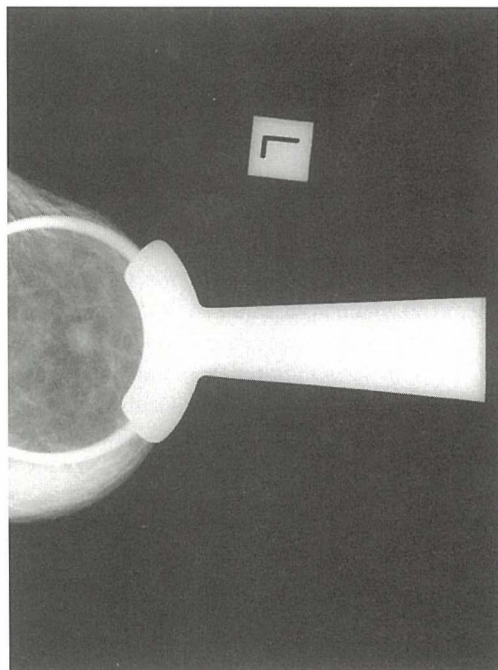
Lezija je prikazana v celoti na sredini polja kompresijskega loparčka. Komprimirano tkivo je razprto in označeno z ustrezno počrtnitvijo. Tkivo okrog loparčka je nekomprimirano in nepregledno (Slika 2).

Povečava

Vsaka sumljiva sprememba je s povečavo bolj vidna. Največkrat jo uporabljamo za boljše prikaz mikrokalcinacij, za določitev njihovega števila, razporeditve in oblike. Pri maligno-



Slika 1. Položaj preiskovanke pri ciljani kompresiji.



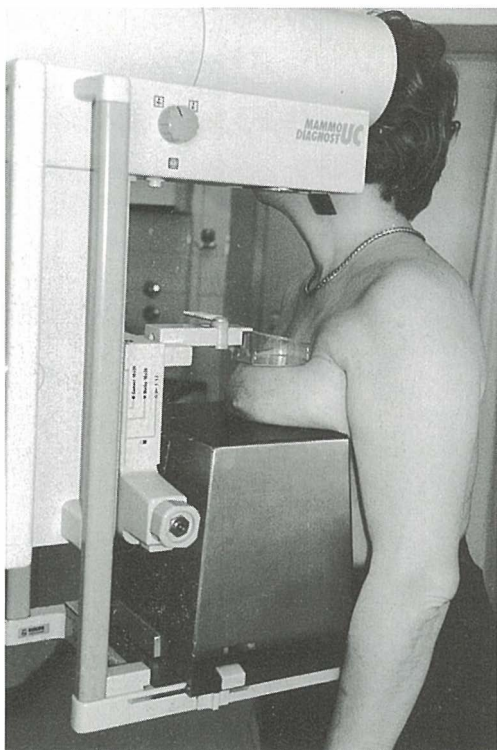
Slika 2. Pravilni posnetek pri ciljani kompresiji.

mih pa lahko postanejo vidne nove. Povečava nam jasneje prikaže tudi robove ali obrise tumorja.

Pri povečavi ne uporabljamo radiografske rešetke. K dodatni opreми sodita povečevalni tubus, v katerem je kasetta s filmom ter kompresijski loparček, ki je lahko večji ali manjši. Slednjega največkrat uporabljamo, ko pri osnovni mamografiji dojka ni bila dovolj komprimirana, uporabljamo pa ga tudi, kadar so lezije oziroma mikrokalcinacije blizu torakalne stene. Večjega uporabljamo za prikaz mikrokalcinacij, ki so po skupinah locirane po dojki. Tako se izognemo dvakratnemu slikanju, ker prikažemo dve skupini ali več mikrokalcinacij na istem filmu.

Mikrokalcinacije slikamo v projekciji CC in ML.

S povečanjem razdalje med dojko in filmom se zmanjša ostrina mamograma. Zato vedno uporabljamo mali fokus, katerega velikost je 0,1 mm. To podaljša ekspozicijski čas.



Slika 3. Položaj preiskovanke pri povečavi.

Zaradi dihanja, pri katerem se premika tudi dojka, je lahko mamogram zabrisan, zato mora za jasnejšo sliko preiskovanka zadržati dih. Pri tem ne sme globoko vdihniti, kajti z razširitvijo prsnega koša bi lahko dojko izmaknila iz položaja, v katerega smo jo namestili.

Doza sevanja je pri povečavi zaradi daljšega ekspozicijskega časa nekoliko večja kot pri osnovni mamografiji.

Postopek

Pripravimo si mamografsko napravo. Odstranimo radiografsko rešetko in namestimo povečevalni tubus, ki poveča razdaljo med dojko in filmom in s tem poveča predel dojke, ki ga slikamo. Izberemo kompresijski loparček. Preverimo oznake. Izberemo mali fokus ter določimo pravilno počrntitev. Mikrokalcinacije so pri večji počrntitvi bolj vidne.

Radiol Oncol 2001; 35(Suppl 1): S87-S91.



Slika 4. Pravilni posnetek pri povečavi.

Namestitev preiskovanke v pravilni položaj in določanje koordinat na mamogramu in na koži sta enaka kot pri slikanju s ciljano kompresijo (Slika 3).

Pravilni posnetek

Mikrokalcinacije oz. lezija so povečane z ustrezno počrntitvijo, so jasno vidne ter na sredini polja kompresijskega loparčka. Pri slikanju mikrokalcinacij je mamogram nekoliko temnejši. Tkivo okrog kompresijskega loparčka je povečano, vendar slika ni ostra (Slika 4).

Ciljano slikanje s povečavo

Takšno vrsto slikanja uporabljamo predvsem takrat, ko želimo bolj prikazati tumor ali gostejše tkivo, ki je vidno na osnovnem mamogramu.

gramu. Pomaga nam pri razlikovanju superpozicije tkiv od prave tumorske mase.

Pripomočki, ekspozicijski parametri in postopek priskave so enaki kot pri povečavi, le da pri ciljanem slikanju vedno uporabljamo manjši kompresijski loparček.

Preiskovanke, ki prihajajo na vnovično slikanje, so zelo nezaupljive, zato se jim moramo posvetiti še bolj kot pri osnovni mamografiji, saj bomo le tako dosegli najboljše rezultate.

Literatura

1. Lee L, Stickland V, et al. *Fundamentals of mammography*. W.B. Saunders Company Ltd. London 1995
2. Wentz G. *Mammography for technologists*. United States of America 1992
3. Wilson EA, Rickard MT, et al. *Positioning and quality control mammography today for radiographers*. Australia 1992

Stereotaktična biopsija – cytoguide

Gregor Novak, Tomaž Vargazon, Beti Jokan

Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Ljubljana, Slovenija

Rak dojke je v Sloveniji najpogostejši rak pri ženskah. Mamografija je pomembna pri zgodnjem odkrivanju raka v dojkah. Z mamografijo lahko odkrijemo rak dojke v zgodnjem ali celo preinvazivnem stadiju. Najzaneslivejša metoda, s katero pojasnimo naravo patološkega procesa, je odvzem tkiva in mikroskopska preiskava. Netipljive lezije, ki so vidne na mamografskih posnetkih, so dostopne stereotaktični biopsiji. Legu tumorja in mesto punkcije nam izračuna računalnik. Natančna in hitra markacija tumorja je odvisna od znanja in izkušenj inženirja radiologije. Na osnovi rezultatov citološke in (ali) histološke punkcije se operater in radiolog odločita za odstranitev tumorja. Radiolog markira tumor z žico, barvilom ali radioaktivnim izotopom.

Ključne besede: dojka, novotvorbe – diagnostika; mamografije; biopsija; radiokirurgija

Stereotaktična metoda

Dojko pred slikanjem stisnemo s posebnim kompresorijem, ki ima na sredini okno. Beseda "stereotaktično" se uporablja zaradi dveh poševnih posnetkov, s katerimi slikamo dojko pod kotoma -15° in $+15^\circ$ (ali -20° in $+20^\circ$) na isti film. Računalnik izračuna lego lezije s pomočjo paralakse premika tumorja in dveh znanih točk, ki sta določeni na posnetkih. V računalnik vnesemo lego lezije v dveh projekcijah, lego referenčnih točk in dolžino igle. Radiolog uvede punkcijsko iglo, točno lego lete ugotovimo s ponovnimi poševnimi posnetkoma na isti film.

Stereotaktični način uvajanja igel upravlja mo za:

Naslov avtorja: Gregor Novak, dipl.ing.rad., Oddelek za radiologijo, Onkološki inštitut, Zaloška 2, 1000 Ljubljana, Slovenija. Tel: 01 4321 195; Fax:01 4314 180.

- **Citološke punkcije (fine-needle aspiration cytology biopsy)**
s tanko iglo vzamemo celice za analizo v citološkem laboratoriju.
- **Histološke punkcije (core biopsy)**
odvzem tkiva za histološko analizo.
- **Predoperativne lokalizacije**
markiranje netipljivega tumorja z žico, barvilom ali radioaktivnim izotopom.

Citološka punkcija

Pri citološki punkciji posesamo celice skozi tanko iglo. To tehniko imenujemo "aspiracijska biopsija s tanko iglo". Premer igle je 0,9 mm. Ker je tkivo dojke elastično, mora citološka igla prodreti vsaj 5 mm globlje, kot je izračunal računalnik. Popravek naredimo ročno. Na iglo pritrdimo 10 ml brizgalko. Iglo premikamo v mestu vboda, hkrati pa z briz-

galko ustvarimo podtlak s katerim povlečemo celice v iglo. Med premikanjem odluščene celice posrkamo v brizgalko. Izpihamo celice iz igle, kanemo kapljico dobljenega materiala na objektno stekelce in pazljivo napravimo razmaz. Z nepravilnim ravnanjem lahko poškodujemo ali uničimo celice. Na rob vsakega stekelca napišemo ime in priimek preiskovanke. Večkrat v isti dojki punktiramo na dveh ali treh mestih, kar tudi označimo na vsakem objektnem stekelcu.

Histološka punkcija

Za razliko od citološke punkcije dobimo pri histološki biopsiji večji vzorec ali stebriček tkiva, ki ga pregleda patolog. Pred biopsijo mesto vboda anesteziramo z lokalnim anestetikom. Stereotaktično uvedemo vodilno iglo debeline 13G (2,5 mm) do tumorja. Skozi vodilno iglo anesteziramo okolico tumorja, sledi punkcija z iglo za histološko biopsijo, ki je debela 14G (2,1 mm). Iz vsakega tumorja ali lezije vzamemo štiri stebričke in jih položimo v formalin. Kadar punktiramo sumljive mikrokalcinacije, stebričke kontrolno rentgensko slikamo. Stebričke tkiva slikamo s povečavo. Ekspozicijske pogoje izbiramo ročno, s tem, da nastavimo čim nižje kV (od 20 kV naprej) in med 20 in 30 mAs. Med preiskavo skrbimo za sterilnost. Po končanem posegu vodilno in punkcijsko iglo zavržemo.

- Pred histološko biopsijo določimo globino (doseg) konice histološke igle- varnostna globina, ki še dopušča poseg.
- Vedno izberemo najkrajšo pot od kože do tumorja.

Zapleti med posegom so lahko krvavitev, bolečina pri nezadostni anesteziji in vazovagalni kolaps. Po končani preiskavi tiščimo vbodno mesto, da preprečimo krvavitev in hematom.

Predoperativna lokalizacija

Netipljivo lezijo v dojki, ki jo ugotovimo s slikovno diagnostiko, je potrebno pred kirurškim posegom označiti. Rentgensko vidne tumorje lokaliziramo stereotaktično; tumorje, vidne z ultrazvokom, pa pod ultrazvočnim nadzorom. V razvitem svetu označujejo tumorje tudi z računalniškim tomogramom ali z nuklearno magnetno rezonanco. Praviloma izberemo najkrajšo pot markacijske igle do tumorja. Kirurg skuša odstraniti le obolelo tkivo, zdravo tkivo pa ohraniti, saj je bolnicam pomemben kozmetični učinek operacije.

Na Onkološkem Inštitutu označujemo netipljive lezije v dojkah na tri različne načine :

- lokalizacija z markirno žico
- lokalizacija s sterilno suspenzijo živalskega oglja
- lokalizacija z radioaktivnim izotopom, vezanim na albumin

Poleg že pri histološki biopsiji opisanih zapletov, so pri lokalizaciji možni še:

- potovanje lokalizacijske žičke, ki lahko zaide celo v plevralno votlino
- kirurg sumljivega tkiva ne odstrani.

Postopek predoperativne markacije je enak kot pri citološki punkciji dojke, le da konico igle poglobimo, saj večina kirurgov želi, da sega žička skozi tumor, ki ga želi odstraniti. Vodilno iglo odstranimo, preden popustimo kompresijo dojke. Žico obložimo s sterilno gazo in jo pritrdimo na kožo; bolnici naročimo, naj roko čim manj premika. Dojko kontrolno slikamo v dveh projekcijah (ML in CC) z minimalno kompresijo, da preprečimo potovanje žice v dojki.

Radioaktivni izotop ali suspenzijo živalskega oglja vbrizgamo v sredino tumorja.

Pred in med posegom upoštevamo naslednje zakonitosti:

- Pred posegom se moramo prepričati, v katerem kvadrantu leži lezija. Če ne zadoščajo običajne projekcije, si pomagamo z dodatnimi projekcijami (ML, XCC, zavrtena itn.).

- Spremembe ne vidimo razločno na stereotaktičnih slikah- spremenimo projekcijo.
- Ugotovimo, ali je sprememba na obeh slikah enaka.
- Vedno preverimo točnost preiskave z dvema nasprotnima si posnetkoma!
- Vedno poglobim iglo nekaj milimetrov več, zaradi elastičnosti tkiva.
- Pri netočni lokalizaciji ročno popravmo položaj igle v dojki.

Po končani operaciji nam operater pošlje izrezani košček tkiva. Preparat je pritrjen na Petrijevo posodo in stisnjen z naluknjano ploščo, na kateri je označen koordinatni sistem iz števil in črk. To skupaj z odstranjeno markirno žico znova rentgensko slikamo in lezijo označimo z iglo skozi luknjo v plošči. Pri odstranjenih mikrokalcinacijah preparat vedno slikamo s tehniko rentgenske povečave. Označen preparat skupaj z rentgenskim posnetkom pošljemo k patologu.

Preparat slikamo z nizkimi kV (22 kV-25 kV) in avtomatsko izbiro mAs. Pri nejasnih strukturah in mikrokalcinacijah lahko slikamo še s povečavo, kjer uporabimo mali fokus. Pri tem pazimo, da preparat prekriva ionizacijsko celico.

Na Onkološkem Inštitutu v Ljubljani opravljamo stereotaktične punkcije v sedečem položaju bolnice, modernejši aparati pa omogočajo punkcije v ležečem položaju, kar je za preiskovanko in za preiskovalca- radiologa, ugodnejše. Bolnice tudi ne ovira obračanje rentgenske cevi. Tumorji v dojki so dostopni z vseh smeri in vedno lahko izberemo najkrajšo pot.

Izvedba preiskave

Pacientka med preiskavo sedi, hrbet ji podložimo z blazino. Noge naj trdno ležijo na podstavku ali tleh. Preiskovalni stol omogoča, da preiskovanko položimo tudi v ležeč položaj. Pred začetkom preiskave mora biti pa-

cientka seznanjena s potekom preiskave in morebitnimi zapleti med posegom.

Dojko praviloma punktiramo v najkrajši razdalji med površino kože in lezijo. Naloga inženirja radiologije je, da lezijo natančno lokalizira. To je pomembno za kirurga, da z operativnim posegom doseže tudi dober kozmetični učinek.

Najlažji način, da izmerimo, kje leži tumor, je s prsti. Pri kraniokavdalni projekciji izmerimo lego tumorja tako, da za izhodiščno točko izberemo prsno bradavico. Na mamogramu izmerimo razdaljo (globino) od prsne bradavice do tumorja, tako da prste položimo vzporedno z prsnim košem. Drugo razdaljo izmerimo od prsne bradavice do tumorja, tako da prsti ležijo pod pravim kotom na prsni koš.

Pri lokalizaciji v polstranski ali stranski projekciji na mamogramu izmerimo razdaljo do tumorja (globino) tako, da so prsti vzporedno s prsno mišico. Drugo razdaljo izmerimo tako, da prste položimo pod pravim kotom na prsni koš. Sledi izmera lege, kjer leži tumor, na površini kože dojke. Mesto, kjer leži tumor, bo na namišljenem se križanju obeh stičnih točk.

Sprememba, ki jo želimo prikazati mora biti na sredini slikanega polja. Stisnemo močno, vendar ne premočno, ker je dolžina preiskave daljša, kot običajno mamografsko slikanje in je za preiskovanko boleča.

Preden naredimo stereotaktične posnetke, preverimo, ali je nemoteno gibanje rentgenske cevi ob bolnici. Kaseto s filmi vlagamo in izvlečemo brez premikanja preiskovanke. Radiološki inženir se sam odloči v katero smer bo naredil prvi posnetek, praviloma najprej v tisto, ki je manj ugodna. Pacientka se med preiskavo ne sme premakniti.

Ko slikamo desno dojko, obrnemo cev aparata v levo. Pacientka obrne glavo vstran in cev nagnemo v eno izmed smeri (-15° ali -20° – odvisno od tipa aparata). V tem položaju naredimo prvi posnetek.

Cev nato obrnemo v drugo smer (+15° ali +20°) in naredimo drugi stereotaktični posnetek. Slikamo na isti film s pomikom le tega v

smeri gibanja cevi. Po drugem posnetku razvijemo film.

Kadar leži sprememba na robu dojke, sta oba posnetka lahko različno počrnjena. Vzrok so -X žarki, ki zadenejo ionizacijsko celico neposredno, kar povzroči krajši čas slikanja in svetlejšo sliko. Da se temu izognemo, naredimo prvi posnetek v tisti smeri, ko tkivo pokrije celo ionizacijsko celico. Pri drugem posnetku mAs nastavimo ročno.

Sledi ocena posnetkov. Če je iskana sprememba na sliki in je na sredi polja, lahko nadaljujemo s preiskavo. S tankim svinčnikom obrobimo željeno spremembo. Skozi sredino tumorja na obeh posnetkih potegnemo ravno črto. Ob tem preverimo, ali gre za isto spremembo, ki jo želimo punktirati.

Težja naloga je iskanje mikrokalcinacij. Pazimo, da so na obeh posnetkih enake po:

- Obliki.
- Velikosti.
- Ležijo na isti osi; kadar razdalja na Y osi ni enaka, pomeni, da se je preiskovanka premaknila.

Sredino spremembe označimo na obeh posnetkih v - X osi. Obe morata ležati na ravni črti, ki smo jo zarisali (Y os). Če pride do odstopanja, preverimo, ali je prišlo do napake pri iskanju. S pomočjo koordinatnega sistema označimo dve referenčni točki in tumor. Računalnik ob določeni dolžini igle izračuna položaj in nastavi igelno vodilo na mesto, iz katerega je mogoče doseči tumor, ki ga želimo punktirati.

Igelno vodilo je sestavljeno iz zgornjega in spodnjega dela. Zbodemo z iglo in naredimo kontrolne posnetke. Če smo z iglo v željenem mestu postavimo spodnji del vodila v spodnji položaj. Konica igle mora ležati v spodnjem delu spremembe ali celo pod njo.

Ker je dojka bolj elastična, je potrebno iglo kljub izračunanih merah poglobiti za nekaj milimetrov. Popravek naredimo ročno. Radiolog se odloči o stopnji korekcije glede na volumnen dojke in elastično pomičnost kože. Pri punkciji iglo običajno poglobimo za 5mm, pri markaciji z žico za 10 mm.

Giblivo vodilo za punkcijsko iglo je premično v treh smereh:

- Lateralno: v - X osi.
- Navpično: v - Z osi.
- Vodoravno: v - Y osi.

Tehnični problemi (napake) med preiskavo

- Napake se lahko pojavijo zaradi premikanja pacientke med preiskavo. Zaradi dveh stereotaktičnih polj (-20° in +20°), je pomembno, da je tumor prikazan na obeh posnetkih.
- Čeprav je konica igle na pravem mestu ob vstavitvi markacijske žice, se gosto tkivo pomakne nekaj milimetrov v globino. To je lahko vzrok odstopanja tudi za nekaj centimetrov.
- Če je dojka nepravilno nastavljena ali zavrtena, tumorja ne najdemo na pričakovanem mestu.
- Preslaba kompresija tkivo premalo razpre, zato tumorja ne vidimo.
- Zaradi slikanja pod kotom je lahko spremenjen izgled tumorja.
- Tumor, slikan v polstranski projekciji, je lahko na stranskem posnetku premaknjen tudi v drugi kvadrant.
- Strukture v dojki (mikrokalcinacije) se lahko skrijejo ob napačnih ekspozicijskih pogojih.
- Pri slikanju pride do neenakomerne počrtnitve, kadar tumor leži na robu dojke in ne prekrije ionizacijske celice.
- Zaradi preslabe kompresije ali premikanja preiskovanke se lahko dojka med preiskavo premakne.
- Zamenjamo strani filma in s tem napačno izmerjeno mesto punkcije. Pri odpravljanju napak upoštevamo:
 - Korekcija asimetrije in vzpostavitev simetrije na X-osi in korekcija napake.
 - Korekcija napake na Y-osi.
 - Korekcija globine na Z-osi.

Pred popravki izvlečemo iglo iz dojke. Varnostno stikalo odpremo, kar omogoča pomik vodila po vseh treh oseh. Popravke izračuna radiolog v vseh treh oseh, za izračune pa veljajo naslednja pravila:

- Na Z-osi: pomnožimo rezultat meritve z 3.
- Na X-osi: seštejemo ali odštejemo meritve, rezultat pa delimo z 2.
- Na Y-osi: meritve, ki smo jih dobili, obveljajo za popravke.

Napačni pogoji pri ekspoziciji in napačno ravnanje lahko povzroči naslednje napake:

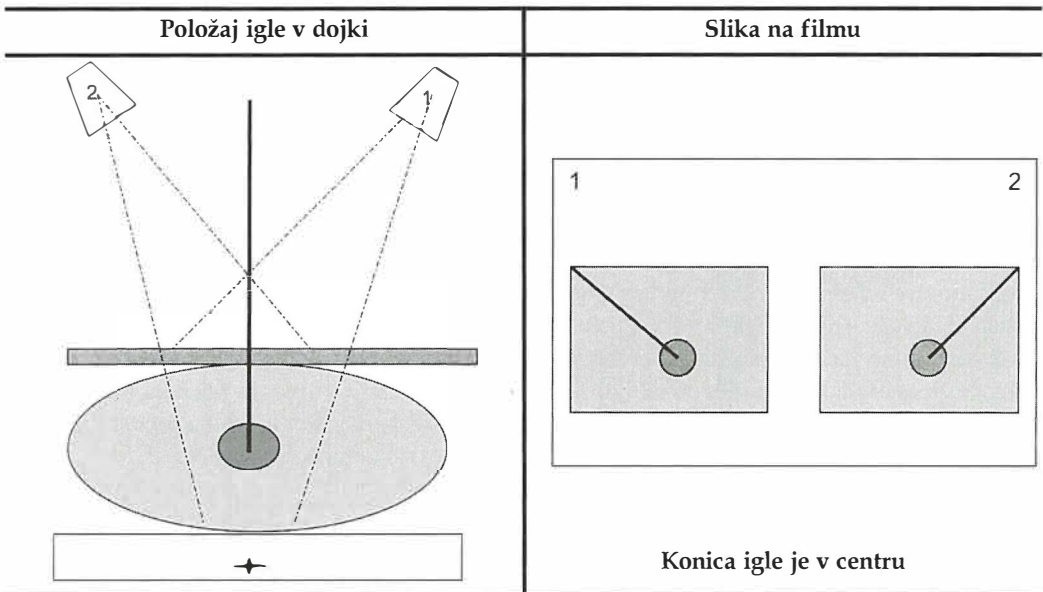
- Če prekomerno povišamo napetost slika izgublja kontrastnost, mikrokalcinacije se

skrijejo (dojko slikamo pri 25 kV, ker so takrat mikrokarcinacije najbolj vidne).

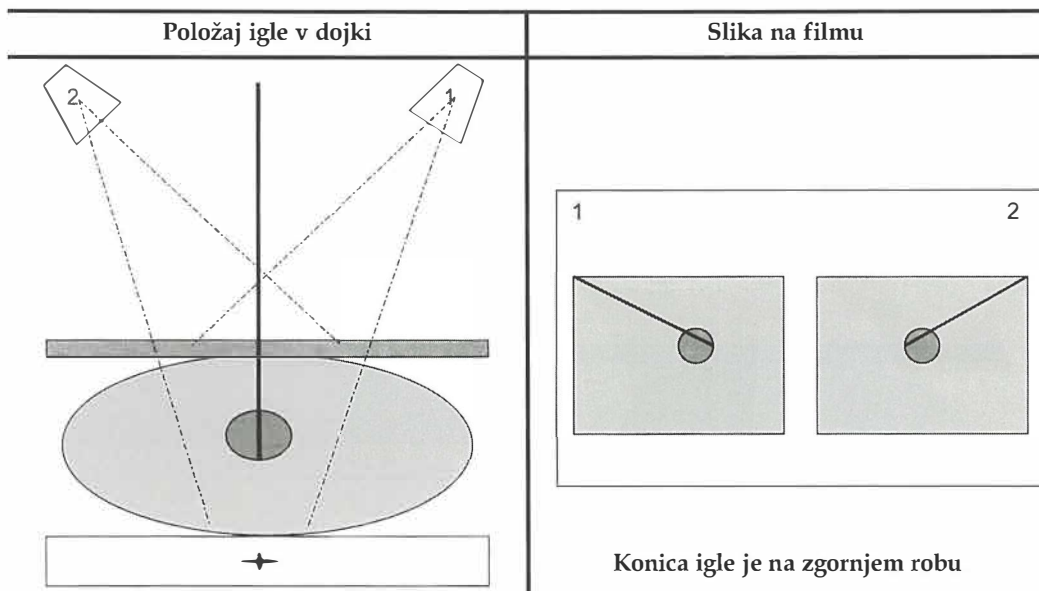
- Ob prenizkih napetostih se prekomerno pojavljajo sekundarni žarki, kar prav tako skrije drobne mikrokalcinacije.
- Prah na ojačevalnih folijah lahko zamenjamo za mikrokalcinacije.
- Prstni odtisi pri mastnih prstih otežijo iskanje.
- Ob poprejšnjem delu z fiksirjem, se na filmu pojavijo svetli artefakti.
- Ob poprejšnjem delu z razvijalcem, se na filmu pojavijo temni artefakti.

Ocenjevanje in izračun napak

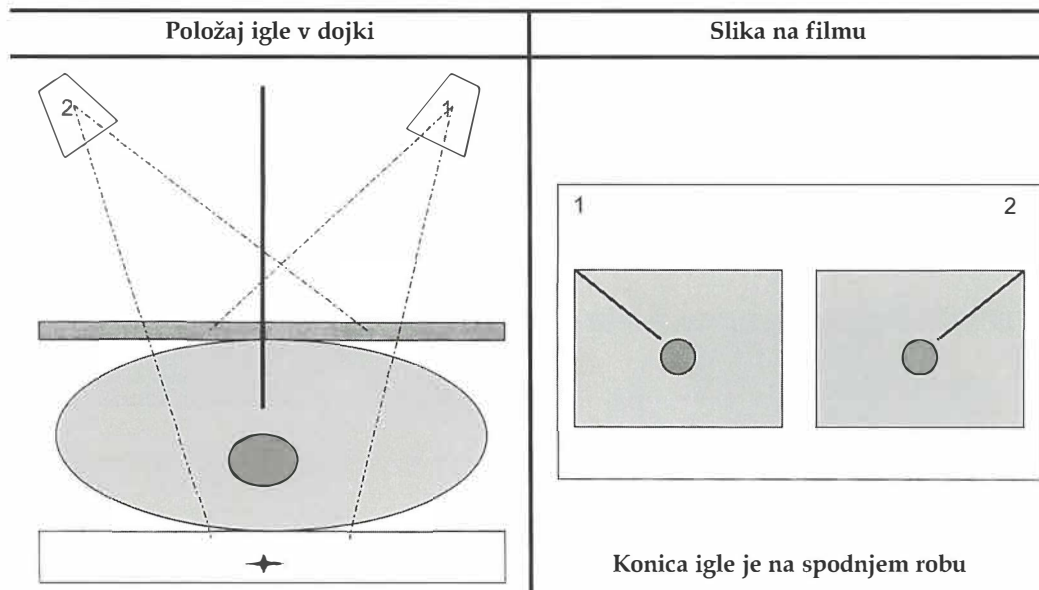
Skice prikažejo primere, kako ocenimo in izračunamo prave vrednosti popravkov pri napakah.



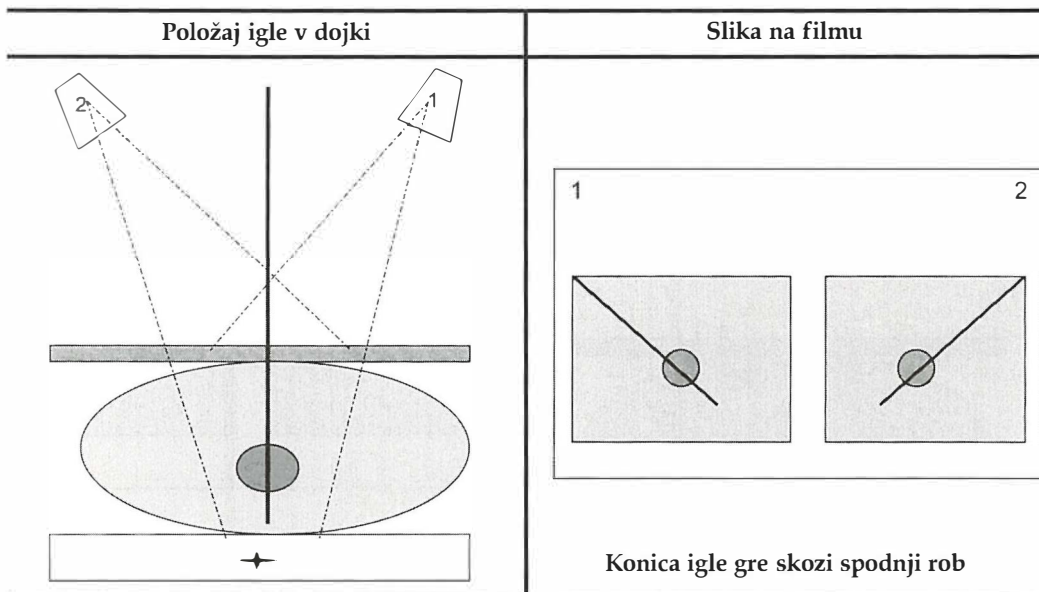
Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresori. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Pri prvem posnetku (1 -slika na filmu) je na filmu slika na levi strani, cev pa je obrnjena desno ob pacientki (1 -rtg cev). Pri drugem posnetku (2 -slika na filmu) je slika na desni strani filma, cev pa je obrnjena levo ob pacientki (2 -rtg cev). Na stereotaktičnih posnetkih na obeh slikah vidimo iglo, ki leži na obeh slikah simetrično v tumorju. Popravki niso potrebni, nadaljujemo s preiskavo.



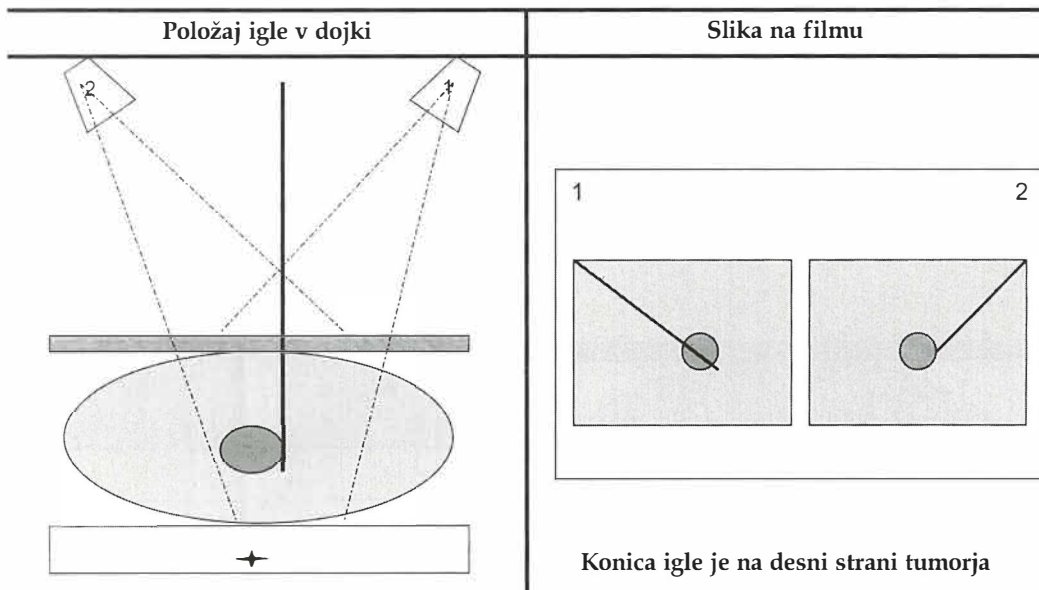
Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresorij. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Pri prvem posnetku (1 -slika na filmu) je na filmu slika na levi strani, cev pa je obrnjena desno ob pacientki (1 -rtg cev). Pri drugem posnetku (2 -slika na filmu) je slika na desni strani filma, cev pa je obrnjena levo ob pacientki (2 -rtg cev). Na obeh posnetkih leži konica igle simetrično ob spodnjem robu tumorju (še vedno leži v tumorju). To je zelo pomembno pri lokalizaciji tumorjev. Popravki niso potrebni, nadaljujemo s preiskavo.



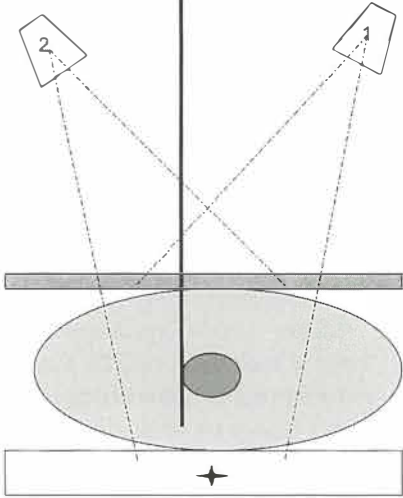
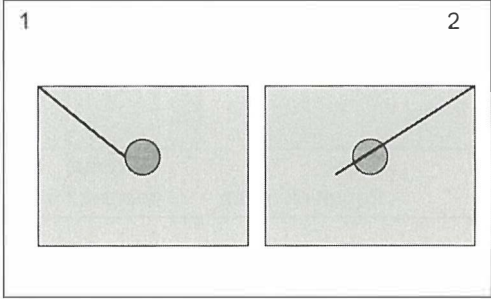
Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresorij. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Pri prvem posnetku (1 -slika na filmu) je na filmu slika na levi strani, cev pa je obrnjena desno ob pacientki (1 -rtg cev). Pri drugem posnetku (2 -slika na filmu) je slika na desni strani filma, cev pa je obrnjena levo ob pacientki (2 -rtg cev). Na obeh posnetkih leži konica igle simetrično nad tumorjem v dojki. Pred nadaljevanjem preiskave iglo poglobimo, popravek je na Z-osi.



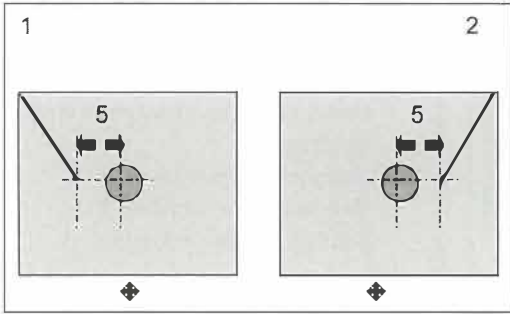
Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresori. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Pri prvem posnetku (1 -slika na filmu) je na filmu slika na levi strani, cev pa je obrnjena desno ob pacientki (1 -rtg cev). Pri drugem posnetku (2 -slika na filmu) je slika na desni strani filma, cev pa je obrnjena levo ob pacientki (2 -rtg cev). Na obeh posnetkih je igla simetrično pod tumorjem. Preden nadaljujemo preiskavo, iglo dvignemo. Popravek je na Z-osi.



Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresori. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Igla leži v dojki ob desni strani tumorja. Na prvem posnetku (1 -slika na filmu) leži konica pod tumorjem, na drugem posnetku (2 -slika na filmu) pa leži konica igle na zgornjem robu tumorja. Tak nesimetričen odklon igle popravimo s korekcijo v levo. Popravek se je X-osi, nadaljujemo s preiskavo.

Položaj igle v dojki	Slika na filmu
	 <p data-bbox="677 669 1110 737">Konica igle je na levi strani tumorja in pregloboko</p>

Dojka leži na plošči in je vpeta v kompresorij. Naredimo dva stereotaktična posnetka. Pri prvem posnetku (1 -slika na filmu) je na filmu slika na levi strani filma, cev pa je obrnjena desno ob pacientki (1 -rtg cev). Pri drugem posnetku (2 -slika na filmu) je slika na desni strani filma, cev pa je obrnjena levo ob pacientki (2 -rtg cev). Konica igle leži ob levi strani tumorja in je pregloboko. Na prvem posnetku (1 -slika na rtg filmu) leži konica igle na zgornjem robu tumorja. Pri drugem posnetku (2 -slika na rtg filmu) pa je konica igle pod tumorjem. Nesimetričen odklon popravimo s korekcijo v levo, ter hkrati dvignemo iglo. Popravki so na X -osi in Z -osi, nadaljujemo s preiskavo.

Odstopanja	Postopek izračuna napake
	<p data-bbox="753 1006 1053 1037">Izračun popravka na Z-osi:</p> <ul data-bbox="694 1070 1116 1230" style="list-style-type: none"> – Izmeri razdaljo med centrom tumorja in konico igle na obeh slikah (5 mm) – Pomnoži rezultat s 3 (5 mm X 3 mm = 15 mm) <p data-bbox="753 1361 1084 1392"><i>Izračun je na projekciji kota 15 °</i></p> <p data-bbox="753 1521 1043 1552">Iglo poglobimo za 15 mm.</p>

Odstopanja	Postopek izračuna napake
<div data-bbox="98 260 618 551"> <p>1</p> <p>2</p> <p>8</p> <p>← Popravek 5 mm</p> <p>← popravek 5 mm</p> </div> <p data-bbox="110 651 640 742">Konica igle je na eni sliki pred zgornjim robom, na drugi sliki pa je pod spodnjim robom. Popravek je na X-osi in na Z-osi.</p>	<p data-bbox="732 232 1030 260">Izračun popravka na X-osi:</p> <ul data-bbox="703 296 1093 524" style="list-style-type: none"> – Izmeri razdaljo od centra tumorja (8 mm in 2 mm) – Odštej izmerjene vrednosti eno od druge (8 mm – 2 mm) – Deli rezultat z 2 (6 mm / 2 mm = 3 mm) <p data-bbox="703 560 1093 715">Mesto vboda spremenimo za 3 mm v levo po X-osi. Po tem popravku pride do simetričnega odstopanja; igla je na obeh slikah 5 mm nad zgornjim robom.</p> <p data-bbox="703 751 1093 815">Za popravek na Z-osi pogledamo zgornji popravek.</p>

Odstopanja	Postopek izračuna napake
<div data-bbox="117 1024 633 1334"> <p>1</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>8</p> <p>→ Popravek 5 mm</p> <p>→ Popravek 5 mm</p> </div> <p data-bbox="110 1388 640 1479">Konica igle je na eni sliki pred zgornjim robom, na drugi sliki pa je pod spodnjim robom. Popravek je na X-osi in na Z-osi.</p>	<p data-bbox="732 1006 1043 1033">Izračun popravkov na X-osi:</p> <ul data-bbox="703 1070 1068 1297" style="list-style-type: none"> – Izmeri razdaljo od centra (8 mm in 2 mm) – Seštej izmerjene vrednosti eno od druge (8 mm + 2 mm = 10 mm) – Deli rezultat z številom 2 (10 mm / 2 mm = 5 mm) <p data-bbox="703 1334 1093 1488">Mesto vboda spremenimo za 5 mm v desno po X-osi. Po tej korekciji ostaja teoretično simetrično odstopanje; igla je na obeh slikah skozi spodnji rob tumorja.</p> <p data-bbox="703 1525 1093 1588">Za popravke na Z-pogledamo prvi izračun.</p>

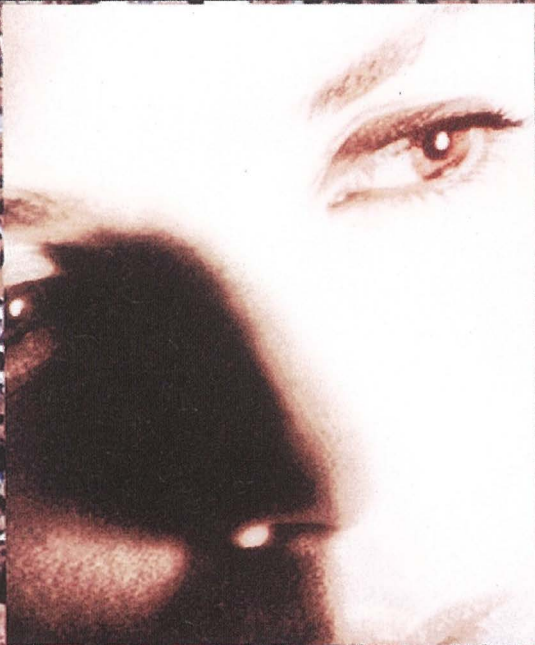
Zaključek

Preiskave dojke: mamografija in intervencijske preiskave so v rokah radiologa in radiološkega inženirja. Izkušeni radiološki inženir je nepogrešljiv del tima in mora obvladati tehnično znanje posegov, intervencijske posege in biti seznanjen z osnovnimi patološkimi procesi v dojkah. S svojim kakovostnim delom ima radiološki inženir pomembno mesto v mamološki skupini.

Literatura

1. Gini W, Parsons WC, *Mammography for radiologic technologists*. Caledonia; McGraw-Hill, Inc; 1992.
2. Product informantor; Stereotactic Biopsy. *Application guide for mammography*. Federal Republic of Germany, 1996.
3. Junkermann H, von Fournier D, *Prebiopsy localization of nonpalpable breast lesions*.
4. Lee L, Stickland V, Wilson R, Roebuck E. *Fundamentals of mammography*; W.B. Saunders Company Ltd., 1995.

SCHERING



Ultravist®

Magnevist®

Levovist®

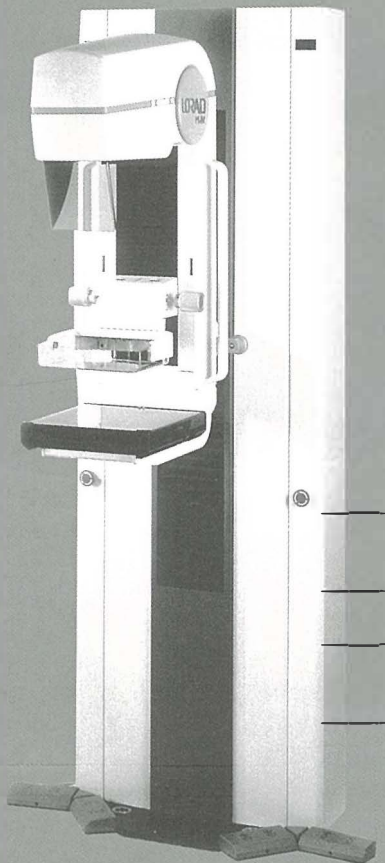
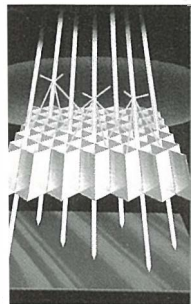
SCHERING AG BERLIN
Podružnica za Slovenijo
Dunajska 22
1000 Ljubljana

tel. 01/ 300 10 50
fax: 01/ 433 83 26

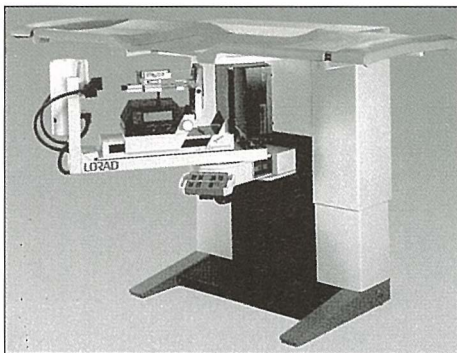
e-mail: schering@schering.si

Schering
Diagnostika

Videti in razumeti



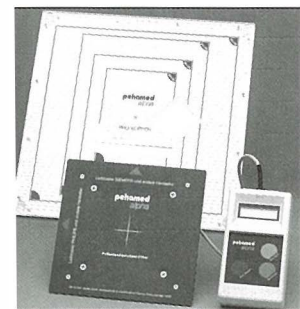
LORAD StereoGuide
 multifunkcijska stereotaktična miza z
 integriranim biopsijskim vodilom in
 digitalno obdelavo slike



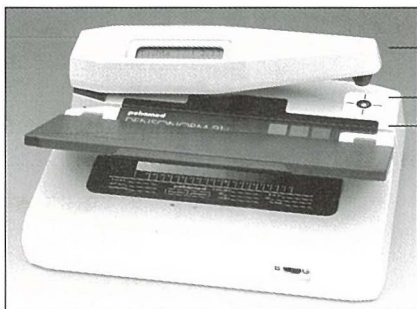
LORAD M-IV.
 patentirana HTC™ visoko prepustna
 celularna rešetka občutno izboljša kontrast
 in ločljivost
 digitalizirana stereotaktična biopsija z veliko
 natančnostjo punkcije
 zaščitna konzola za operaterja z
 računalnikom, multifunkcijskim zaslonom in
 integrirano signirno kamero
 vsi premiki so motorizirani

LORAD

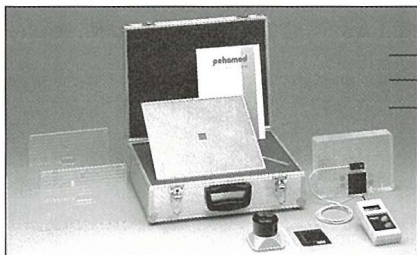
Preseneča in hkrati navdušuje



SYSTEM ALPHA
 merilni fantom ALPHA
 referenčni dozimeter
 kvivalentni filtri



DENSONORM
 senzitometer-denzitometer s točkovnim in
 avtomatičnim odčitavanjem
 standardne in kalibrirane izvedbe
 mikroprocesorsko kontrolirani
 vmesnik in program za povezavo z
 računalnikom



MAMMO SYSTEM
 merilni fantomi
 referenčni dozimeter
 mammo detail plošča

pehamed

Naj bo kontrola kvalitete s kvalitetno kontrolo

INFORMACIJE IN PRODAJA

Bratov Učakar 80
 1000 Ljubljana
 tel./fax: 01 50 78 767
 GSM: 041 786 785
 F-mail: esl@siol.net





interexport Ljubljana

Mednarodna trgovina d.o.o.
1000 Ljubljana, Slovenska 54/VII, p.p. 502
Slovenija
Telefon: 01 232 32 40, telefax: 01 231 20 61

ZASTOPAMO RADIOLOŠKI PROGRAM FIRME AGFA:

rtg filmi za: modri program in zeleni program
mamografijo
laser imager
multi spot
kinofilmi

- ekološke kemikalije
- rtg kasete in folije CURIX
- signacijski printerji CURIX
- razvijalni aparati
- daylight komore
- mešalci kemikalij
- laserski tiskalniki
- mrežni sistemi IMPAX
(DYCOM komaptibilno)

NOVOST:
zobni program
AGFA DENTUS

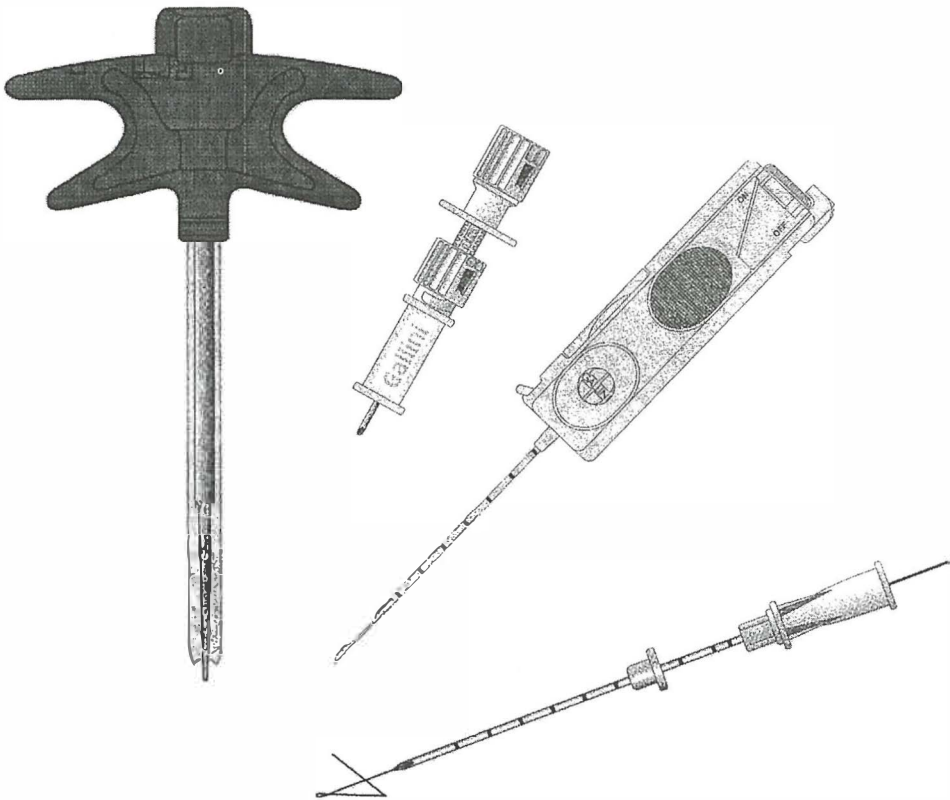
SCOPIX LR 5200 LASER IMAGER

izjemna ostrina,
630 d.p.i. prostorska resolucija
16 bitna črnobela lestvica,
možnost tiskanje diapozitivov 35 mm,
uporaba različnih dimenzij filmov,
DICOM kompatibilen.

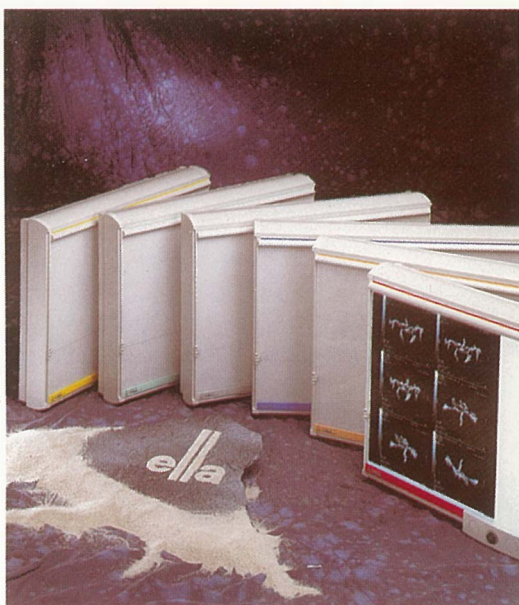




Program biopsijskih in
punkcijskih igel



Zastopa in prodaja:
 **MEDINOVA** d.o.o.
Masarykova 17
1000 Ljubljana, Slovenija
tel., fax.: 386 (0)1 43 29 278



MEDITRADE 
d.o.o.

Vodovodna 100
1000 Ljubljana, Slovenija
Tel.: 01 5894 600
Fax : 01 5684 340
www.meditrade.si

Zastopamo:
Radiološki program firme Kodak
Medicinsko opremo firme Marconi CT, MRI, IM
Negatoskope firme Ella
Roloskopi firme Planilux
Mamografška oprema firme Metaltronica

